



Agricultural University Wageningen



ANTENNE SAHELIENNE

**L'INTERPRETATION GEOGRAPHIQUE
DE L'UTILISATION DES TERRES VILLAGEOIS
AU BURKINA FASO**

UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE

J.G.B. Leenaars

Juin 1998

Scanned from original by ISRIC - World Soil Information, as ICSU World Data Centre for Soils. The purpose is to make a safe depository for endangered documents and to make the accrued information available for consultation, following Fair Use Guidelines. Every effort is taken to respect Copyright of the materials within the archives where the identification of the Copyright holder is clear and, where feasible, to contact the originators. For questions please contact soil.isric@wur.nl indicating the item reference number concerned.



LEECON for SLM
Consultants for Sustainable Land Management, Wageningen

30120

LEECON for SLM

Consultants for Sustainable Land Management

de Savornin Lohmanstraat 33
6702 BM, Wageningen
the Netherlands

tel. (31) 317-426620
fax. (31) 317-419813
Leecon@worldonline.nl
KvK 09098002

Contents

1. Introduction
2. Objectives
 - 2.1 Termes de référence
 - 2.2 Evaluation à mi-parcours
3. Methodes
 - 3.1 La géo-référencement
 - 3.2 Les terroirs administratives
 - 3.3 La légende d'interprétation
 - 3.3.1 Critères de distinction
 - 3.3.2 Description globale de l'utilisation des terroirs villageois
 - 3.3.3 Description peu détaillée des types de l'utilisation de terre distinguées
4. L'analyse de l'utilisation de terre
 - 4.1 L'utilisation des terres par rapport à les qualitées des terres
5. Conclusions

1. Introduction

Dans le cadre du VF programme de recherche "L'utilisation durable des terres tropicales", l'Antenne Sahélienne de l'Université Agronomique de Wageningen et l'Université de Ouagadougou collaborent dans le programme connu comme "L'Aménagement et Gestion de l'Espace Sylvo-Pastoral au Sahel". Trois clusters de recherche contribuent à la développement du modèle villageois SHARES; physique, bio-dynamique et humain. Leecon a été approché par la cluster physique pour interpréter l'utilisation de terre de six terroirs villageois et de présenter les résultats dans une SIG.

Pour cet but, les photo's aériennes d'échelle 1:10.000 étaient interprétées et digitalisées. La digitalisation était assistée par le projet Carto de la ministère de l'environnement et de l'eau de Burkina Faso. Cette assistance c'est beaucoup appréciée.

Les courtes visites de terrain à Tagalla et Yakin et l'accès à la banque des données géographiques étaient possibles à cause de la bien volonté de l'Antenne Sahélienne.

Les types d'utilisation de terre distinguées représentent l'échelle d'étude. Elle permet de différencier l'utilisation de terre en zones d'intensité d'aménagement conform le modèle décrit par Prudencio, (1983) et Marchal (1983). Le modèle décrit un système d'une augmentation d'intensité d'utilisation de terre en approchant le village. Le système c'est comparable avec l'ancienne système pratiqué aux Pays-Bas (potstal) lequel comprend en gros l'exploitation extensive des ressources naturelles (matières organiques diverses) dans les zones géographiquement éloignées et une concentration nette de la matière organique dans les zones géographiquement proche des habitations.

2. Objectives

2.1 Termes de référence

Les objectives suivantes ont été décrites dans les termes de référence:

- l'élaboration des cartes d'interprétation d'utilisation de terre de six terroirs villageois à partir des photo's aériennes et matérielles disponibles
- les terroirs villageois identifiés: Tagalla, Yakin, Kaibo-Sud / V5, Barcé, Sidogo et Damané.
- les aspects à identifier par carte:
 - les limites du village si possible
 - les limites des quartiers si possible
 - concentrations des concessions
 - routes principales
 - les catégories principales de couverture des terres
 - terres de brousse
 - terres de cultivation
 - terres nues
 - les catégories principales de l'utilisation des terres
 - pâturage
 - réboisement
 - jachère

- champs de case
- champs de village
- champs de brousse
- présence des mesures de conservation des eaux et des sols
- calibration et validation des superficies des catégories distinguées à partir de Agro-economic surveys; voyez Jan de Graaff, 1995 (SPS, rouge, No 28), annex 1.
- géo-référencement et numérisation des cartes
- présentation des résultats à l'échelle 1:25.000

2.2 Evaluation à mi-parcours

Des objectives mentionnées ci-dessus ont été sujet d'une adaptation éventuelle pendant une évaluation des résultats à mi-parcours. Pendant cette évaluation la suivante était conclue:

Sur chaque carte, les aspects comme indiquées sur les cartes de ce moment de Tagalla et Yakin seront indiquée, avec quelques observations:

- la nomenclature finale des villages sera vérifiée et déterminée par l'UAW
 - les limites des villages et des quartiers seront déterminés à partir des données délivrées par l'UAW, même si les erreurs d'interprétation de ces données sont inévitables.
 - la géo-référencement correcte et précise n'est pas nécessaire à cause de la manque des données nécessaires.
 - l'indication des catégories principales de couverture des terres n'est plus nécessaire
 - la représentation cartographique des cartes sera comme était utilisée pour les cartes de Tagalla et Yakin.
 - la légende utilisée pour Tagalla et Yakin sera la légende finale pour tout les villages.
- L'identification des mesures de conservation des eaux et des sols devrait être faite avec réserve.

La légende d'utilisation de terre conclue c'était:

1. *Culture rizicole*
2. *Champs de case*
3. *Champs de village*
4. *Champs de village à C.E.S.* ¹
5. *Champs de brousse*
6. *Champs de brousse à C.E.S.* ¹
7. *Champs en jachère récente*
8. *Pâturage & jachères*
9. *Pâturage*
10. *Pâturage & collecte de bois*
11. *Collecte de paille de brousse*
12. *Plantation des arbres*
14. *Sol nu*

¹ C.E.S. = mesures de conservation des eaux et de sols, visibles sur les photos aériennes.

3. Méthodes

3.1 La géo-référencement

Les six villages identifiés ont été localisés sur les cartes topographiques et des photo's aériennes d'échelle 1:50.000. Les lignes des vols ont été indiquées sur les cartes topographiques. Les villages se trouvent dans deux provinces de Burkina Faso. Tagalla, Sidogo et Damané dans la province de Sanmatenga, Yakin, Kaibo et Barcé dans Zoundweogo. Disponible à l'I.G.B. à Ouagadougou sont des cartes topographiques de Sanmatenga à l'échelle 1:200.000 et de Zoundweogo à l'échelle 1:50.000.

Les photo's aériennes d'échelle 1:50.000 étaient scannées et imprimées à l'échelle 1:20.000. Cependant, la résolution était telle que l'interprétation des catégories détaillées et souhaitées d'utilisation des terres c'était impossible. Par conséquent, les photo's aériennes d'échelle 1:10.000 ont été interprétées. L'avantage de cette approche c'est évident. Cependant, elle emporte également des désavantages. Premièrement, la quantité du travail d'interprétation et de numérisation augmente énormément. Pour couvrir la superficie d'une photo d'échelle 1:50.000 on a besoin d'au moins 25 photo's d'échelle 1:10.000, sans prendre compte des parties doublées pour l'effet stereo. Deuxièmement, bien que la précision d'interprétation augmente, la précision de la représentation géographique c'est sujet des déformations associées avec la photographie aérienne. La localité sur la photo d'un objet relative à la localité d'un autre objet dépend sur la position d'objet relative à la position de l'avion. Généralement, la centre d'une photo c'est moins déformée que les bordures de la photo. Les façons de correction sont très laborieuses à l'exception d'une. Cette façon permet la géo-référencement correcte et précise et demande la sortie sur le terrain avec l'outil G.P.S. pour les prises structurées des coordonnées géographiques des objets identifiés sur le terrain. Pour cet but, la banque des données géographiques d'Antenne Sahélienne a été consultée, laquelle a montrée que la disponibilité des cette type des données de base c'est insuffisante. Afin de permettre de exécuter et de standardiser des analyses géographiques des données existantes des recherches, la géo-référencement c'est une discipline de base à faire participer.

Plus tarde, les trois villages de Sanmatenga pourraient être correctement géoréférés sur la base des observations GPS (Leenaars, 1998 en prep.). Yakin était correctement géoréfééré déjà et Barce n'est géoréfééré que sur la base de deux observations GPS (Mierlo & Schriek, 1998). Kaibo-V5 est géoréfééré sur la base des observations GPS autour du bassin versant étudié. Un effort sera fait d'ajouter des points de géoréférencement prise de la carte topographique.

3.2 Les terroirs administratifs

Les données faites disponibles par l'UAW pour la détermination des limites des villages et des quartiers sont inaptes pour cet but. Bien que les travaux de base probablement ont été d'une haute qualité par rapport aux buts spécifiés à ce moment (Schaper, 1993, de Boef, 1993), les résultats ne servent pas à la détermination géographique des limites. Les limites ont été déterminés sur place en communication directe avec des habitants des villages et à l'aide des photo's aériennes. Peut être, les matériels bruts servent à trouver des limites mais le matériel de représentation c'est trop globale avec beaucoup trop peu des objets de référence indiqués.

La seule solution de délimiter les terroirs villageois d'une façon correcte, finale, standardisée et répliquable, implique un petit travail structuré de géo-référencement sur place à l'aide de G.P.S. Dans une instance plus tard cet travail est exécuté pour les trois villages de Sanmatenga (Leenaars et Nikiema, 1998). Aussi il paraît que les matériaux bruts disponibles à l'antenne (transparents et les photos aériennes élargies et correspondantes) pourraient servir la délimitation correcte des terroirs au Zoundweogo.

3.3 La légende d'interprétation

3.3.1 Critères de distinction

L'utilisation des terres a été interprétée des photos aériennes d'échelle 1:10.000. Par conséquent, les résultats sont conformes de cette échelle. Très détaillé par rapport aux études de reconnaissance de, par exemple, van Asten et van der Pol (1996) et de Ticheler et al. (1997) et peu détaillé par rapport aux études des bassins versants (de Ridder). L'échelle aussi bien que la manque d'étude sur place, ne permet pas de désagréger des unités d'interprétation. Aussi, les unités indiquées ne sont vérifiées sur le terrain et, par conséquent, la qualité n'est pas garantie. Néanmoins, des critères de distinction ont été élaborés et appliqués, les quels permettent de vérifier les résultats.

Les critères ont été développés pendant l'interprétation des photos des terroirs villageois de Tagalla et de Yakin. La décision d'essayer de distinguer les unités mentionnées à § 2.1a a été prise avant la démarche d'étude. L'étude a montré que c'est plus ou moins possible d'arriver à cette objective. Cependant, aucune unité a été distinguée avec sûreté. Des critères uniformes de distinction n'appliquent pas toujours dans les situations diverses. Cette impossibilité c'est le résultat d'effet nette des caractéristiques des terres mêmes. En générale, les terres cultivées donnent une teinte claire sur la photo et les terres de brousse ou en jachère plus sombre, mais aussi une texture sableuse du sol (interprétée) donne une teinte claire sur la photo et un sol humide d'un bas fond (interprétée) une teinte sombre. Aussi, toutes les unités indiquées comprennent des impuretés. Par exemple, les zones de champs de village comprennent des champs en jachère et l'impression générale sur la photo c'est une zone de mosaïque de teinte claire et sombre, dominée par la teinte claire. La distance des concessions comme un critère de distinction des champs de case, de village et de brousse, n'a qu'une valeur limitée. Dans § 3.3.2 c'est décrit que la répartition géographique des unités c'est plutôt une fonction de la répartition pédologique et topographique. La position des concessions mêmes c'est une fonction de la topographie.

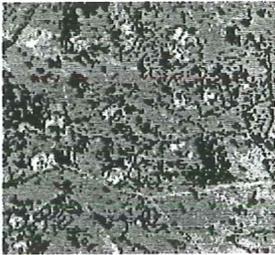
Tabel 1. Clé d'interprétation des photo's aériennes d'échelle 1:10.000

Sigle	Unite	Taux d'occupation	Teinte / reflectance	Texture
1	Culture maraichere et rizicole	100	noir / blanc	lisse
2	Champs de case	100	gris peu claire	fine
3	Champs de village	80	brillant a gris claire	fine
4	Champs de village a CES	80	brillant a gris claire	fine
5	Champs de brousse	40	gris peu claire	fine
6	Champs de brousse a CES	40	gris peu claire	fine
7	Champs en jachere recente	20	gris peu sombre	granuleuse
8	Jacheres anciennes et paturage	10	gris sombre	granuleuse
9	Paturage	5	gris claire a sombre	grossiere
10	Collecte de bois	0	gris tres sombre	grossiere
11	Collecte de paille herbeuse	0	gris claire	ponctuee
12	Plantation des arbres	0	noir	granuleuse
13	Non utilise	0	gris tres sombre	lisse
14	Sol nu	0	brillant	lisse a ponctuee

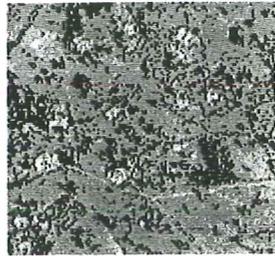
Sigle	Structure	Taille externe	Taille interne
1	mosaic des carres reguliers, tres bien delimites	moyenne	tres petite
2	polygons peu reguliers, bien delimites	petit	petite
3	mosaic des polygones reguliers, bien delimites	grande	grande
4	mosaic des rectangles allignes, bien delimites	peu grande	moyenne
5	polygons plus ou moins reguliers, delimites	peu grande	peu grande
6	rectangles allignes, delimites	peu grande	moyenne
7	polygons peu reguliers, delimites	moyenne	moyenne
8	taches et polygones irreguliers, mal delimites	moyenne	-
9	mosaic des taches plus ou moins regulieres, mal delimites	tres grande	peu grande
10	plus ou moins homogene	moyenne a tres grande	tres petite
11	taches irregulieres, mal delimites	grande	grande
12	alignement tres regulier	petit	-
13	diverse	moyenne	-
14	homogene aux taches tres irregulieres	petite a peu grande	petite

Sigle	Activites humaines	Densite routiere
1	tres evidente	moyenne
2	plus ou moins evidente	tres haute
3	evidente	haute
4	evidente	haute
5	plus ou moins evidente	moyenne
6	plus ou moins evidente	moyenne
7	plus ou moins evidente	peu a tres haute
8	peu evidente	peu
9	peu evidente	peu
10	tres peu evidente	tres peu
11	tres peu evidente	tres peu
12	plus ou moins evidente	moyenne
13	pas evidente	tres peu
14	pas evidente	peu a tres haute

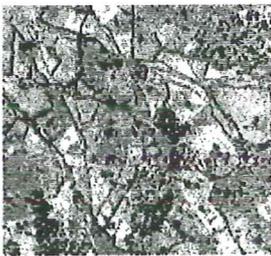
Exemples de quelques unités d'utilisation de terre distinguées à Sidogo



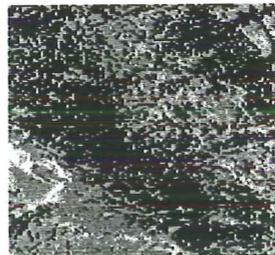
2. Champs de case



7 & 8. Jachères récentes et anciennes



3. Champs de village



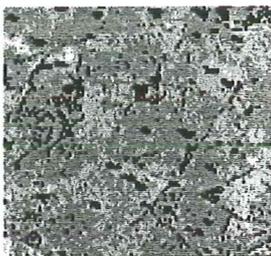
10. Collecte de bois



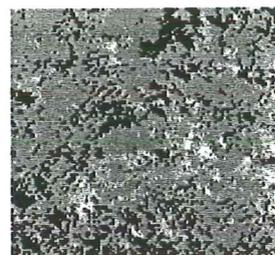
4. Champs de village à C.E.S.



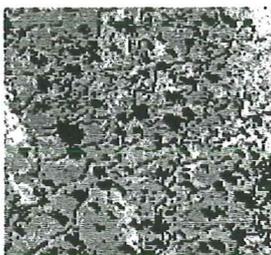
12. Plantation des arbres



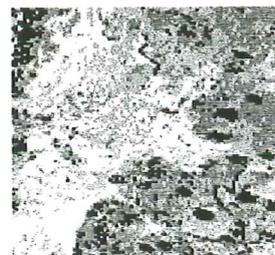
5. Champs de brousse



13. Non-utilisé



6. Champs de brousse à C.E.S.



14. Sol nu de déposition

3.3.2 Description globale d'utilisation des terroirs villageois

Trois types de couverture de terre ont été distingués dans les terroirs villageois étudiés;

- champs agricoles
- brousse
- sol nu.

L'utilisation de terre de sol nu c'est pratiquement nulle. Ce sont des sols nus d'érosion et de déposition et généralement fortement encroûtés. Parfois, la paillage est appliquée pour stimuler la régénération de la capacité d'infiltration d'eau et l'utilisation agricole.

L'utilisation de la brousse c'est diverse. La plupart de la brousse on pourrait appelée les terres sylvo-pastorales. Là où le bétail est pâturé et le bois est collecté. Dans les terroirs villageois méridionaux aussi bien que les terroirs septentrionaux, la constitution de la brousse varie des steppes très peu arbustives aux savannes arborées. Généralement, on trouve ces types d'utilisation amont et aval de la toposéquence. Aval, la portion des graminées pérennelles augmente et donc l'aptitude pour la pâture mais aussi la densité des arbres et arbustes augmente. C'est aussi aval, là où la plupart des sols nus apparaît. Amont, c'est la reverse mais la densité actuelle des arbres et arbustes et sols nus dépend fortement sur l'intensité d'exploitation. C'est amont de la toposéquence mais aux pieds des collines là où les concessions sont concentrées. Souvent elles sont entourées par la végétation relativement dense avec des champs enfermées. Ces champs autour des concessions on appelle les champs de case. Les champs de village se trouvent généralement en descendant la toposéquence et occupent la plupart d'espace agricole dans les zones plus ou moins continues. Les champs de brousse se trouvent en descendant la toposéquence encore plus bas, là où les terres sylvo-pastorales se trouvent. L'espace occupée c'est très limitée par rapport aux champs de village et l'occupation c'est beaucoup plus dispersée avec une haute fréquence des terres mises en jachère. Aussi les champs de bas-fond ont été distingués comme les champs de brousse, bien que la fréquence de mise en jachère est limitée. La brousse en descendant la toposéquence, en amont des concessions et des champs de case, c'est relativement peu occupée avec des champs de brousse et des jachères.

La répartition spatiale des champs divers apparaît différente que suggérée par les auteurs divers (Prudencio, 1983, Dugué, 1989, McIntire, 1982). La répartition des zones des champs divers n'est pas concentrique autour des concessions, un peu affectée par la répartition des sols, mais apparaît plus tôt une fonction de la répartition des sols, un peu affectée par la distance des concessions.

La diversité des cultures aussi bien que les techniques d'aménagement appliquées ont été décrites par rapport à ces types de champs divers (McIntire, 1982, Prudencio, 1983, Dugué, 1989, Nebié et al. 1995, Maatman, 1997). En générale, l'intensité d'aménagement augmente de champs de brousse aux champs de village aux champs de case. Les champs de brousse sont travaillés quand les premières pluies apparaissent et semées avec des céréales de cycle long. Ces champs sont très extensivement aménagés pendant la saison pluvieuse. Pendant que la saison avance, on approche des concessions et les champs de village sont travaillés et semés avec des céréales de cycle plus court aussi bien que les légumes divers et les arachides. Les champs occupent des zones relativement vastes et uniformes avec une grande variabilité interne des cultures. Les champs

Les mises en jachère sont peu fréquentes. La distance limitée permet un aménagement intensifié par rapport aux champs de brousse. Les sols sont labourés à la daba et les petits apports nutritifs sont appliqués sur quelques champs. Les champs de case sont semés avec des céréales de cycle court et des légumes quand les pluies sont bien installées. Ces champs sont intensivement aménagés et les apports nutritifs sont fréquents. En gros, les champs semés les plus tardes, sont récoltées le plus tôt. Après la saison pluvieuse les champs de brousse sont récoltées, si permet.

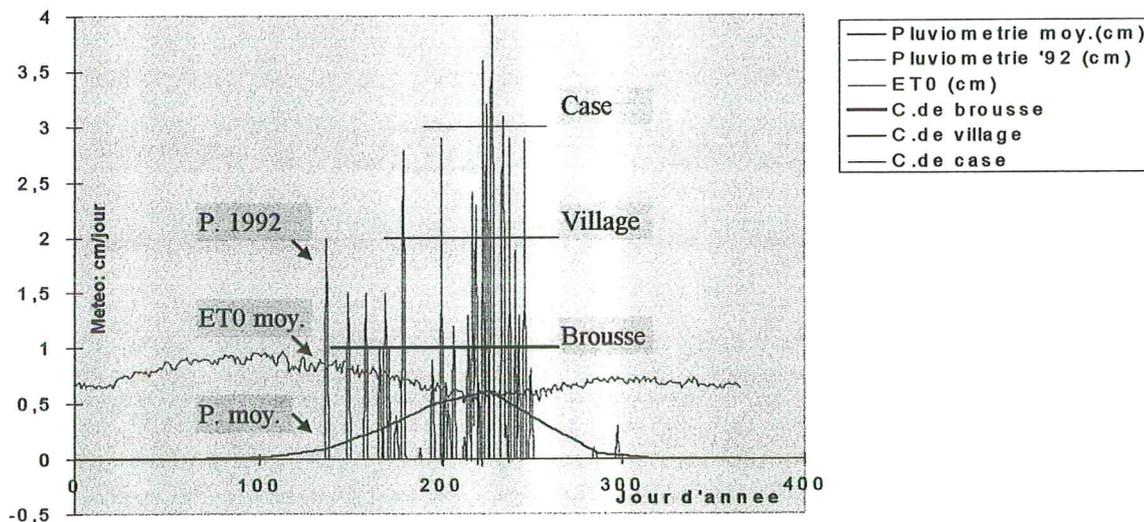


Figure 1. La strategie indicative de semence en fonction de la distance de la village (champs de brousse, de village et de case) et de la pluviometrie de Dori (1992 et moyenne de 33 ans).

La structure decrite ci-dessus montre un système de reduction de risque de sechéresse très efficace. L'intensité d'aménagement des champs c'est une fonction evidente de la sûreté de pluie. Les champs de case sont semés et intensivement aménagés pendant que la variance pluviométrique interannuelle c'est petite. Les champs de brousse sont déjà semés pendant que la variance pluviométrique interannuelle c'est encore très grande et puis ne sont pratiquement pas aménagés et ne servent que à une augmentation eventuelle de la production totale.

Aussi les sols cultivés suivent cette structure. La plupart des champs de brousse se trouvent sur les sols les plus bien fournis par l'eau. Cependant, la productivité risque d'être réduite à cause des inondations. La plupart des champs de case se trouvent sur les sols gravillonnaires les plus mals fournis par l'eau avec des capacités de retention d'eau très reduites. La sûreté de pluie et sa repartition temporelle font que l'eau ne manque pas pour la croissance des cultures sur ces sols. Egalement sur ces sols, on trouve des champs de brousse et la risque de sechéresse pour cetttes cultures est très élevée. Pendant les années très pluvieuses, les pertes de production des champs de brousse de bas fond inondées, sont équilibrées par la production des champs de brousse sur les sols gravillonnaires.

En étudiant la répartition spatiale des types de champs diverses dans les terroirs villageois considérés, on pourrait remarquer que les superficies occupées par des champs de case et des champs de brousse sont très limitées par rapport à les superficies occupées par des champs de village. Ça pourrait être le résultat d'une mauvaise interprétation. Cependant, la pression démographique c'est devenue telle que les champs de brousse disparaissent. Les anciennes champs de brousse ne sont plus toujours mises en jachère. Le taux d'occupation, exprimé comme la durée de cultivation d'une terre par rapport au cycle total de cultivation et de mise en jachère, c'est devenu très élevé.

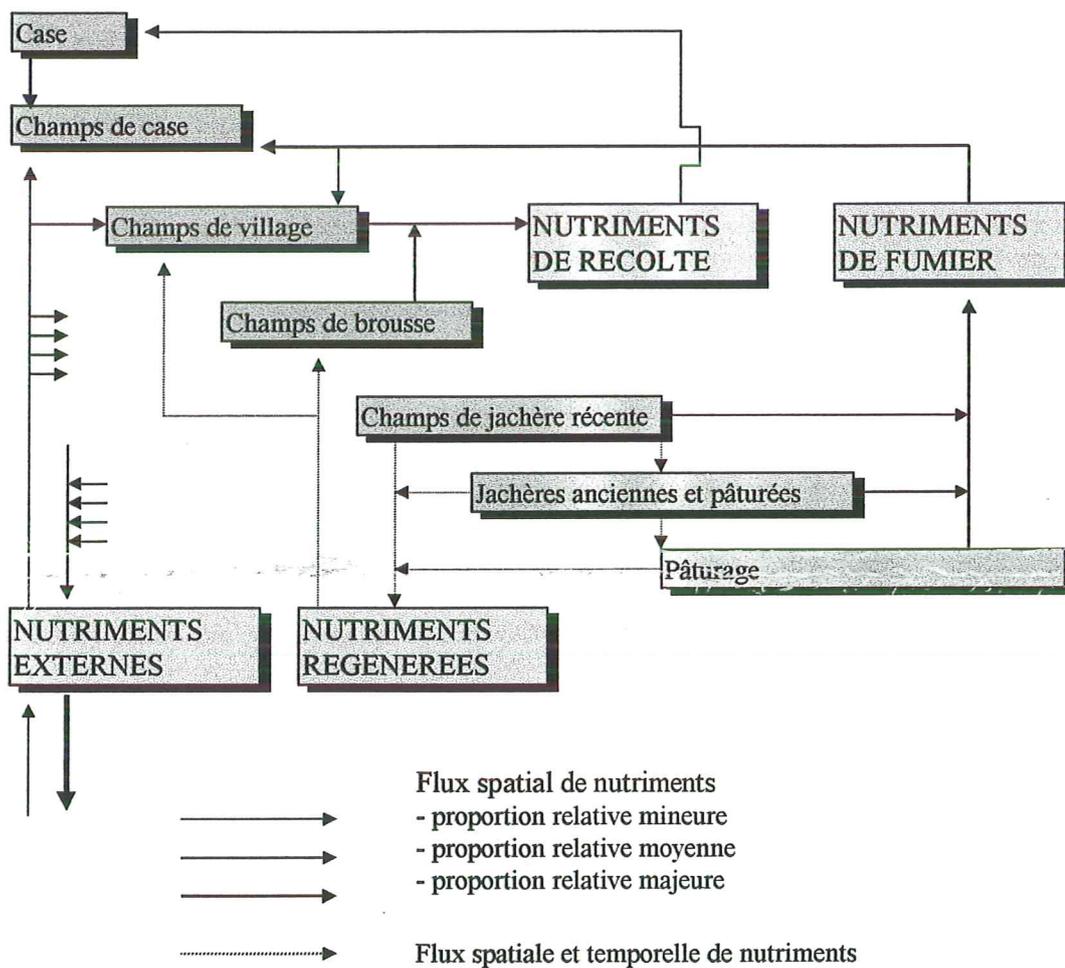


Figure 2. La dynamique spatiale et temporelle des nutriments, en fonction de l'aménagement, dans le système villageois de l'utilisation de terre.

La connaissance des dynamiques spatiales et temporelles des nutriments, indiquées en figure 2, permet d'analyser est-ce que l'intensification agricole par la concentration géographique des nutriments pourrait être soutenue par la capacité d'assimilation des nutriments des zones périphériques.

3.3.3 Description peu détaillée des types d'utilisation de terre distinguées

Table 2. Caractéristiques peu-détaillées de 3 types de l'utilisation de terre

	Champs de		
	case	village	brousse
Taux d'occupation	100	80	40
Mais	***		
Sorgho rouge	**	**	
Sorgho blanche		****	**
Petit mil		**	****
Riz		*	
Arachides		**	**
Petit pois		*	
Haricots verts		*	
Niebe (cowpea)		*	*
Gombo (ladyfinger)		**	
Igname			
Legumes de sauce	*	*	
Oignons		*	
Jachere		**	****
Cycle longue (110-130)			*
Cycle moyenne (90-110)		*	
Cycle courte (70-90)	*		
Semis juin 1-15		*	**
Semis juin 15-30	*	**	*
Semis juillet 1-15	**	*	
Apport de compost	*		
Apport de fumier org.	***	**	
Apport de fumier min.	*	*	
Apport de B.P.		*	

Les types de l'utilisation de terre peuvent être decrites quantitativement et détaillées avec les paramètres proposées dans annex 3.

4. L'analyse de l'utilisation de terre

4.1 L'utilisation des terres par rapport à les qualités des terres

L'utilisation de terre ne serve qu'à la satisfaction des besoins humains, lesquels comprennent les besoins alimentaires. La norme de banque mondiale c'est qu'une personne nécessite 250 kg grains des céréales par an ou 2,5 SSU (standard stock unit of 450 kg) (Pingels et.al. 1987). En marginalisant à peu près 10% de la population (pastoralists), comme est fait très souvent, et en se basant sur les chiffres de J.de Graaff, 1997 (voyez annex 2) on peut conclure que les densités de population en 1993 des villages étudiés nécessitaient une productivité minimale des terres cultivées agrégées de:

Sanmatenga	556 (kg / ha)
Damané	1042
Tagalla	758
Sidogo	641

Zoundweogo	595
Barsé	641
Yakin	610
Kaibo-Sud, V5	379

L'analyse conventionnelle des systèmes d'utilisation de terre ne comprend que la comparaison des besoins des types d'utilisation de terre avec les qualités de terre pour les satisfaire. Une combinaison unique d'un type d'utilisation de terre avec un type de terre c'est qu'on appelle une "Système d'Utilisation de Terre ou Land Use System" (SUT ou LUS). Plusieurs approches d'analyser une telle système existent. Dans le cas des terres de Burkina Faso, les quelles sont caractérisées par un régime pluviométrique plus ou moins aléatoire, l'approche d'évaluation pourrait se servir par la simulation dynamique pour déterminer la variance interannuelle de la niveau de satisfaction des besoins des types d'utilisation de terre et donc de l'aptitude moyenne avec sa déviation standard.

Le modèle de simulation BFSUIT, une version du modèle PS123, adapté aux besoins d'un Projet de Développement Intégrale, permet de calculer la productivité potentielle comme une fonction de la disponibilité journalière d'insolation et de l'eau et la disponibilité saisonnière des nutriments d'azote et de phosphore. L'insolation c'est une qualité de terre. Les disponibilités en eau et en nutriments également mais dépendent aussi sur les pratiques d'aménagement agricole appliquées. La diversité des pratiques appliquées c'est représentée par la diversité des types de l'utilisation de terre distinguées et comprend plusieurs niveaux d'intensité. La définition quantitative des caractéristiques des pratiques d'aménagement associées avec chaque type d'utilisation de terre distinguée, permet d'estimer les effets des mesures d'intensification agricole.

La définition quantitative des caractéristiques de chaque type d'utilisation nécessite les données sur les paramètres indiquées dans annex 3. Voyez Driessen et.al.(1997) pour les paramètres nécessaires pour définir les caractéristiques des types de terre.

5. Conclusions

La diversité géographique des types d'utilisation de terre identifiées des terroirs villageois identifiés était interprétée, digitalisée et représentée sous forme des cartes à l'échelle 1:25.000. Les résultats sont également disponibles comme les fichiers d'Arc-View.

Les interprétations ne sont pas vérifiées sur le terrain, avec l'exception des vérifications globales et incomplètes sur les terroirs de Yakin et des trois villages de Sanmatenga.

Les limites administratives indiquées sont basées sur les informations disponibles. L'interprétation de ces informations était plus ou moins impossible à cause de la manque de géoréférencement.

La géoréférencement précise et correcte des terroirs villageois entiers était possible à cause de la disponibilité des observations sur le terrain des coordonnées géographiques de référence. Pour les terroirs de Kaibo-V5 et Barce, la quantité et la répartition ne suffisent pas pour une géoréférencement précise.

L'intensification du système agro-pastoral existant comprend l'intensification de la transportation géographique des matières organiques. Récemment la Stratégie Nationale de gestion intégrée de la fertilité est adoptée (1998). Une des objectifs comprend l'augmentation du taux de la fertilité en matière organique de > 60% des terres cultivées jusqu'au niveau de la fertilité des champs de case.

Sans et avec entrants externes, la réalisation d'une partie d'une telle objective nécessite d'optimiser l'équilibre spatiale d'un terroir villageois interne entre l'appauvrissement et l'enrichissement en termes des matières organiques. Le système d'information géographique (GIS) élaboré ici pourrait contribuer à une telle analyse.

Des concepts nouveaux d'analyse d'utilisation de terre en régions semi-arides étaient émergées pendant le workshop organisé en 1995 par le programme VF-Sahel. Un concept d'analyse émergée qui permet d'analyser et de proposer les voies géographiques d'aménagement des risques d'investissement associées avec l'intensification agricole nécessite entre autre la définition quantitative des paramètres indiquées en annex 3.

Références

- Anonymous 1998. **Strategie Nationale de gestion integrée de la fertilité des sols.** Ministère d'Agriculture, Burkina Faso
- Anonymous 1996. **Arc-View GIS.** ESRI.
- Anonymous 1997. **Nomenclature nationale pour la constitution des bases de données de l'occupation des terres.** Doc. de synthèse, version 1. Burkina Faso.
- Asten P.J.A. v. & M.J. v.d. Pol 1996. **Soil, vegetation, land use and erosion risk mapping in the Northern part of Sanmatenga, Burkina Faso.** Antenne Sahelienne, PEDI-Kaya. Dept. of Soil Science & Geology and Dept. of Terrestrial Ecology & Nature Conservation, Université Agronomique Wageningen, Université de Ouagadougou.
- Bernard C., Freycon V., Gazull L., Lo Seen D. et Trébuchon J.F. 1997. **Le géoréférencement, ou comment maîtriser l'intégration de données multi-sources dans un SIG (système d'information géographique).** CIRAD, strategies.
- Burrough P.A. 1986. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment.** Monographs on soil and resources survey N° 12. Oxford Science Publications
- Driessen P.M., M. Ihle & J.G.B. Leenaars 1997. **Assessment of the suitability for selected land use systems in Northern Sanmatenga, BKF.** Dep. of Soil Science & Geology, Wageningen Agricultural University.
- Dugué P. 1989. **Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de cultures vivrières en zone Soudano-Sahélienne; le cas du Yatenga (Burkina Faso).** Documents systèmes agraires, N° 9. INERA, Burkina Faso, CIRAD, France.
- EROS Data Center. 1997. **Africa Land Cover Characteristics Data Base.** Global Land Cover Characterization. US Geological Survey, National Mapping Information
- Graaff J. de. 1996. **The price of soil erosion. An economic evaluation of soil conservation and watershed development.** Documents sur la Gestion des Ressources Tropicales N° 14.
- Haafte H. van, Vijver F. van de, Leenaars J.G.B et Driessen P.M. 1998. **Carrying capacity of land and humans in a degrading environment; the case of the Sahel.** The Land 2.1 41-54.
- Jellema A.C. 1994. **Faire une carte d'utilisation de la terre a l'aide de données landsat-TM, de photographies aeriennes et d'observations sur le terrain, region de Kaya, BKF.** Dept. de Pédologie et de Géologie, Université Agronomique Wageningen.
- Leenaars J.G.B. and Dijksterhuis G. 1992. **La fertilisation des céréales en milieu paysan; la réponse en fonction de la diversité pédologique et climatologique. Acquis des recherches de 1991.** DGIS / Projet d'Appui au SMVS, Bunasols, Ouagadougou, Burkina Faso. IB-DLO, Haren, les Pays-Bas. Leecon documents N° 4.

Leenaars J.G.B., Dijksterhuis, G et Sori S. 1993. **L'investissement dans la gestion des eaux et des nutriments, basée sur la diversification pédologique à l'échelle villageoise.** Séminaire FAO-WASCO, Bamako, 1993. IB-DLO, les Pays-Bas, Bunasols, Burkina Faso. Leecon documents N° 5.

Leenaars J.G.B. 1996. **L'élaboration des cartes détaillées d'interprétation pédologique de quatre terroirs villageois de la province de Sanmatenga, BKF.** Leecon documents N° 8.

Leenaars J.G.B. 1998. **Soil mapping at local scale in Burkina Faso.** Leecon documents N° 18. En prep.

Lieshout S.M.J. v., M. v. Dongen, J.H.M. v. Winkel & J. Ticheler 1997. **Soil, vegetation, land use and erosion risk mapping in Sanmatenga, BKF. A guide to the physiographic and erosion risk map.** Antenne Sahélienne, Wageningen Agricultural University, University of Ouagadougou, Projet PEDI Kaya.

Maatman A. 1997. **Sécurité alimentaire et développement économique dans la région Nord-Ouest du Burkina Faso.** Agriculture durable, Vol. 2, N° 4, 1997, IFDC-Afrique.

Marchal J.Y. 1983. **Yatenga, Nord Haute Volta, la dynamique de l'espace rural Soudano-Sahélien.** Orstom, Paris.

Mulders M.A. 1996. **Soil and land use of the Kaibo area at medium scale.** Antenne Sahélienne de UAW, Pays Bas et UO, Burkina Faso. Aménagement et Gestion de l'Espace Sylvo-Pastoral au Sahel, Doc. de Projet 39.

Mulders M.A. 1995. **Inventory of soil, land use and erosion hazard at medium scale in the Kaya region.** Antenne Sahélienne de UAW, Pays Bas et UO, Burkina Faso. Aménagement et Gestion de l'Espace Sylvo-Pastoral au Sahel, Doc. de Projet 30.

Nebié K.A., S. Sori, G.J. Winkelhorst & S. Youl 1995. **Relation entre variations toposéquentielles, classifications et utilisations des sols.** Dans: Interprétation Agronomiques des données de sol. AB-DLO thema's 2, Pays Bas.

Pingels P., Bigot Y. and Binswanger H.P. 1987. **Agricultural modernization and the evolution of farming systems in sub-saharan Africa.** World bank publication, John Hopkins University, Baltimore.

Prudencio M.Y. 1983. **A village study of soil fertility management and food crop production in Upper Volta; technical and economic analysis.** PhD thesis, Dept. of Economics, University of Arizona, U.S.

Reutelingsperger E.P.C. 1996. **Bilan alimentaire et fourrager. Etdues de cas de Barcé, Yakin et Salmitenga (Kaibo) dans la province de Zoundweogo au Burkina Faso.** Rapport des étudiants N° 45. SPS, Antenne Sahélienne de l'Université Agronomique de Wageningen et l'Université de Ouagadougou.

Schaper P.A.J. 1993. **Les mesures de conservation des eaux et des sols dans trois villages de la province du Sanmatenga.** Rapport d'étudiants N° 14, SPS, Antenne Sahélienne de l'Université Agronomique de Wageningen et l'Université de Ouagadougou.

Annex 1a Information statistique pour la calibration des superficies interpretees

Village	Nombre de				Superficie (ha)		
	quartiers	concessions	familles	habitants	totale	cultivee	cultivee par famille
Damane	5	51	122	1108	590	400	3.3
Tagalla	6 (+1?)	73	162	1530	3600	810	5
Sidogo	6	62	136	1427	600	700 *	5.2
Barce	3	90	99	1028	1970	550	5.5
Yakin	6	459	173	1423	1035	1035 *	6
Kaibo S. / V5	3	63	63	906	600	440	7 #

*) Ook velden in andere dorpsgebieden.

#) Ongeveer een derde van de 10 ha per huishouden blijft braak

Bron: Agro-economic surveys; zie ook de Graaff, 1995 (SPS, rood, No 28).

En comparaison avec annex 2 on voit que les nombres des habitants par village sont egales mais que les superficies cultivées (ha) ne sont pas egales. Quelles chiffres sont corrects n'est pas connu.

Annex 1b. Les superficies interpretees

	Superficie (ha)		%
	totale	cultivée	
Damane	910	520	57
Tagalla	4290	1760	41
Sidogo	830	580	73
Barce	1625	600	37
Yakin	1060	700	66
Kaibo Sud-V5	505	205	41

Cettes superficies etaient interpretees avec des taux d'occupation suivants:

Riziculture	1
Champs de case	1
Champs de village	0,9
Champs de brousse	0,7
Champs en jachères récents	0,4
Paturage & jachères	0,2
Paturage	0,1

Annex 1c. Les superficies interprétées

	Barce	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
<i>Totale</i>	0	1	-16273330	-100
<i>Riziculture</i>	1	0	0	0
<i>Champs de case</i>	2	7	901528	6
<i>Champs de village</i>	3	14	1494250	9
<i>Champs de village a C.E.S.</i>	4	0	0	0
<i>Champs de brousse</i>	5	19	1668877	10
<i>Champs de brousse a C.E.S.</i>	6	0	0	0
<i>Champs en jachere recent</i>	7	29	3771048	23
<i>Paturage & jacheres</i>	8	19	4523720	28
<i>Paturage</i>	9	12	2174526	13
<i>Paturage & collecte de bois</i>	10	16	1661505	10
<i>Collecte de paille</i>	11	0	0	0
<i>Plantation</i>	12	0	0	0
<i>Sol nu</i>	14	7	77873	0
				100
	Kaibo	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
<i>Totale</i>	0	1	-5025966	-100
<i>Riziculture</i>	1	0	0	0
<i>Champs de case</i>	2	2	339328	7
<i>Champs de village</i>	3	8	1187061	24
<i>Champs de village a C.E.S.</i>	4	0	0	0
<i>Champs de brousse</i>	5	5	286659	6
<i>Champs de brousse a C.E.S.</i>	6	0	0	0
<i>Champs en jachere recent</i>	7	8	961097	19
<i>Paturage & jacheres</i>	8	7	1136786	23
<i>Paturage</i>	9	2	1045859	21
<i>Paturage & collecte de bois</i>	10	3	69176	1
<i>Collecte de paille</i>	11	0	0	0
<i>Plantation</i>	12	0	0	0
<i>Sol nu</i>	14	0	0	0
				100
	Yakin	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
<i>Totale</i>	0	1	-10590670	-100
<i>Riziculture</i>	1	8	428156	4
<i>Champs de case</i>	2	34	1645149	16
<i>Champs de village</i>	3	18	3366825	32
<i>Champs de village a C.E.S.</i>	4	7	338638	3
<i>Champs de brousse</i>	5	7	377765	4
<i>Champs de brousse a C.E.S.</i>	6	1	833925	8
<i>Champs en jachere recent</i>	7	5	681390	6
<i>Paturage & jacheres</i>	8	4	1866126	18
<i>Paturage</i>	9	1	859148	8
<i>Paturage & collecte de bois</i>	10	0	0	0
<i>Collecte de paille</i>	11	0	0	0
<i>Plantation</i>	12	2	15077	0
<i>Sol nu</i>	14	5	178468	2
				100

	Damane	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
Totale	0	1	-9085742	-100
Riziculture	1	0	0	0
Champs de case	2	15	547086	6
Champs de village	3	11	3216302	35
Champs de village a C.E.S.	4	1	34303	0
Champs de brousse	5	2	1408272	15
Champs de brousse a C.E.S.	6	5	644556	7
Champs en jachere recent	7	8	533595	6
Paturage & jacheres	8	2	100579	1
Paturage	9	0	0	0
Paturage & collecte de bois	10	5	178552	2
Collecte de paille	11	4	1306401	14
Plantation	12	1	5969	0
Sol nu	14	24	1110127	12
				100

	Sidogo	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
Totale	0	1	-8297329	-100
Riziculture	1	0	0	0
Champs de case	2	31	873926	11
Champs de village	3	5	4132008	50
Champs de village a C.E.S.	4	3	231528	3
Champs de brousse	5	2	88932	1
Champs de brousse a C.E.S.	6	5	1488299	18
Champs en jachere recent	7	3	240956	3
Paturage & jacheres	8	3	187663	2
Paturage	9	1	2189	0
Paturage & collecte de bois	10	1	55465	1
Collecte de paille	11	1	341309	4
Plantation	12	1	9658	0
Sol nu	14	24	645396	8
				100

	Tagalla	COUNT	SUM_AREA (m2)	FREQ (%)
Totale	0	1	-42918700	-100
Riziculture	1	0	0	0
Champs de case	2	34	1541462	4
Champs de village	3	20	10486275	24
Champs de village a C.E.S.	4	2	395003	1
Champs de brousse	5	14	5110989	12
Champs de brousse a C.E.S.	6	0	0	0
Champs en jachere recent	7	19	3881526	9
Paturage & jacheres	8	15	3397456	8
Paturage	9	5	4294669	10
Paturage & collecte de bois	10	7	1243699	3
Collecte de paille	11	7	3383073	8
Plantation	12	1	5942	0
Sol nu	14	102	7349070	17
Fleuve	15	2	1741285	4
Habitation	16	53	88249	0
				100

Annex 2. Intensité de l'utilisation et d'aménagement des terres villageois

Resources en terre et densite de charge (1993) *

Province Village	Superficie (ha)		Population (personnes)	Superficie / personne		Productivite necessaire (kg / ha) **
	total	cultivee		total	cultivee	
Sanmatenga	907625	163373	365000	2,49	0,45	556
Damane	590	266	1108	0,53	0,24	1042
Tagalla	3600	504	1530	2,35	0,33	758
Sidogo	800	552	1427	0,56	0,39	641
Zoundweogo	345300	75966	185396	1,86	0,42	595
Barse	1970	394	1028	1,92	0,39	641
Yakin	1035	590	1423	0,73	0,41	610
Kaibo-Sud V5	630	378	572	1,1	0,66	379

* J.de Graaff, 1997

** admission: 1 person = 250 kg cereal grain (banque mondiale, 19..)

Application des mesures anti-erosifs et fertilisantes *

Province Village	Pourcentage (%) de la superficie cultivee				Pourcentage (%) des familles			
	Cordons pierreux	Diguettes en terre	Bandes herbeuses	Non- specifiee	mulch	fumier / compost	fertilizer	betail
Sarimatenga								
Damane	38	0	18	53	64	44	8	16
Tagalla	30	0	22	49	27	15	15	8
Sidogo	31	14	20	62	58	48	42	3
Zoundweogo								
Barse	1	10	4	13	4	21	0	21
Yakin	15	19	4	36	12	48	32	24
Kaibo-Sud V5	15	0	3	17	0	44	44	20

* J.de Graaff, 1997

Annex 3 Acronyms des paramètres d'analyse de l'utilisation de terre, structurées conform les fichiers d'entrée au modèle de simulation PS123

CROFILES\$ = "BKFCROP. DAT"

```

CROPLABEL$
C3C4$, T0, TSUM, TLEAF, TLOW, RDSROOT, RDM, RDINT, PSILEAF
SLAMAX, SLAMIN, KE, TCM, RLEAF, RRT, RSTEM, RSO
AERENCHYM, WTG, RESFR, RDISTR
ECLEAF, ECROOT, ECSTEM, ECSO, NSO, NSTRAW, PSO, PSTRAW
NRPTS (Y)
CRDS (Y1)      CRDS(Y2)      .....  CRDS(Y)
FRLEAF(Y1)    FRLEAF(Y2)    .....  FRLEAF(Y)
FRROOT(Y1)    FRROOT(Y2)    .....  FRROOT(Y)
FRSTEM(Y1)    FRSTEM(Y2)    .....  FRSTEM(Y)
FRSO(Y1)      FRSO(Y2)      .....  FRSO(Y)
CROPLABEL$
C3C4$, T0, TSUM, TLEAF, TLOW, RDSROOT, RDM, RDINT, PSILEAF
SLAMAX, SLAMIN, KE, TCM, RLEAF, RRT, RSTEM, RSO
AERENCHYM, WTG, RESFR, RDISTR
ECLEAF, ECROOT, ECSTEM, ECSO, NSO, NSTRAW, PSO, PSTRAW
NRPTS (Y)
CRDS (Y1)      CRDS(Y2)      .....  CRDS(Y)
FRLEAF(Y1)    FRLEAF(Y2)    .....  FRLEAF(Y)
FRROOT(Y1)    FRROOT(Y2)    .....  FRROOT(Y)
FRSTEM(Y1)    FRSTEM(Y2)    .....  FRSTEM(Y)
FRSO(Y1)      FRSO(Y2)      .....  FRSO(Y)
etc.
    
```

CROPLABEL\$	Labels the crop and variety
C3C4\$	Threshold temperature for development (°C)
TSUM	Heat requirement for full development of plant (°C.d)
TLEAF	Heat requirement for full leaf development (°C.d)
TLOW	Threshold temperature below which plant dies (°C)
RDSROOT	(Tabulated) RDS at which root growth ceases
RDM	Maximum depth of rooting system (cm)
RDINT	Initial equivalent rooting depth (cm)
PSILEAF	Critical leaf water head (cm)
SLAMAX	Maximum specific leaf area (m ² /kg)
SLAMIN	Minimum specific leaf area (m ² /kg)
KE	Visible light extinction coefficient of the canopy
TCM	(Tabulated) maximum turbulence coefficient
RLEAF	Relative maintenance respiration rate for leaves (kg/kg/d)
RRT	„ for roots
RSTEM	„ for stems
RSO	„ for storage organs
AERENCHYM	Indicates whether aeration is required
WTG	Weight of thousand grains (g) *
RESFR	Fraction of the straw at flowering partitioned to the assimilate reserve pool (kg/kg)
RDISTR	Root distribution factor
ECLEAF	Efficiency of assimilate conversion for the leaves (kg/kg)

ECROOT	„ for the roots
ECSTEM	„ for the stems
ECSO	„ for the storage organs
NSO	Minimum nitrogen content of the storage organs (kg/kg)
NSTRAW	Minimum nitrogen content of the straw (kg/kg)
PSO	Minimum phosphorus content of the storage organs (kg/kg)
PSTRAW	Minimum phosphorus content of the straw (kg/kg)
NRPTS	Number of interpolation points
CRDS	Relative development stage
FRLEAF	Fraction of the assimilates partitioned to the leaves (kg/kg)
FRROOT	„ to the roots
FRSTEM	„ to the stems
FRSO	„ to the storage organs

MANAFILES = “BKFMANA. DAT”

MANANR, CV\$, PSSELT\$, SOWDAY, SOWPERIOD, SEED, MORT, PSISTART, PSISOW, ...
FURROW, SSINT, FIXZT\$, FALLUP, FALLOW, FALLW, ECEW, IRRIGATIONS, IE, IRREFF
 MANANR, CV\$, PSSELT\$, SOWDAY, SOWPERIOD, SEED, MORT, PSISTART, PSISOW, ...
FURROW, SSINT, FIXZT\$, FALLUP, FALLOW, FALLW, ECEW, IRRIGATIONS, IE, IRREFF
 etc.

MANANR	Identifies management package
CV\$	Variety of crop
PSSELT\$	Defines at which production situation the simulation will be performed
SOWDAY	First day of sowing
SOWPERIOD	Period after sowday that resowing is possible (d)
SEED	Sowing density (kg/ha)
MORT	Mortality of the seed
PSISTART	Initial soil humidity (cm)
PSISOW	Soil humidity at which resowing will take place (cm)
FURROW	Soil surface roughness (cm)
SSINT	Initial soil surface water storage (cm)
FIXZT\$	Defines whether the depth of the ground water is fixed or variable
FALLUP	Upper boundary of soil with fallow water (cm)
FALLOW	Lower boundary of soil with fallow water (cm)
FALLW	Amount of fallow water stored in soil (cm)
ECEW	Electrical conductivity of irrigation water
IRRIGATIONS	Defines whether irrigation takes place
IE	Water dose for each irrigation gift (cm)
IRREFF	Irrigation management efficiency factor

PS3MANAFILES = "PS3MANA. DAT"

DUMMY\$
PS3MANAID, CONYLD, RFN, NDEF\$, PDEF\$, NITFER\$, NITMOD\$, PHOSFER\$, PHOSMOD\$, ...
....NDOSE, PDOSE
PS3MANAID, CONYLD, RFN, NDEF\$, PDEF\$, NITFER\$, NITMOD\$, PHOSFER\$, PHOSMOD\$, ...
....NDOSE, PDOSE
etc.

DUMMY\$	Titles
PS3MANAID	Identifies the fertilizer management package
CONYLD	Maximum unfertilized control yield (kg/ha)
RFN	Nitrogen recovery fraction (kg/kg)
NDEF\$	Defines whether nitrogen is deficient
PDEF\$	Defines whether phosphorus is deficient
NITFER\$	Nitrogen fertilizer type applied
NITMOD\$	The mode of nitrogen fertilizer application
PHOSFER\$	Phosphorus fertilizer type applied
PHOSMOD\$	The mode of phosphorus fertilizer application
NDOSE	Amount of nitrogen fertilizer applied (kg/ha)
PDOSE	Amount of phosphorus fertilizer applied (kg/ha)

Annex 4. Photo aérienne de Sidogo, à l'échelle originelle de 1: 10.000



Village land use maps, BKF, Antenne Sahélienne, UAW.
 Johan Leenaars, 1998

