

Utilisation des données satellitaires pour mesurer l'impact sur l'environnement des migrations de population dans le sud-ouest du Burkina Faso

P. MORANT

CIRAD/INERA, 01 BP 596 Ouagadougou 01, Burkina Faso.

Résumé

Depuis un certain nombre d'années on assiste à des mouvements importants de population en milieu rural au Burkina Faso. Les zones septentrionales du pays supportent depuis longtemps une densité de population élevée, alors que les conditions climatiques actuelles rendent l'agriculture très aléatoire. De nombreuses familles quittent ces contrées et s'installent dans des zones à climat plus favorable où la disponibilité en terres cultivables est importante. Dans le sud-ouest le développement des infrastructures routières (réfection de la route Banfora-Gaoua), et l'assainissement sanitaire (lutte contre l'onchocercose) font qu'un certain nombre de terres vierges de bonne fertilité sont investies par des populations qui migrent depuis les régions déshéritées du Nord. L'implantation anarchique de ces populations entraîne une déforestation intensive et une gestion minière du capital foncier pouvant induire à court terme des phénomènes de dégradation.

Afin d'établir un état des lieux et une représentation spatiale des mises en culture pour les besoins des structures de développement, nous avons utilisé des données satellitaires.

Les observations obtenues à partir de données Landsat TM, présentées sur support papier et interprétées visuellement ont mis en évidence la présence d'un « front de migration » dans cette zone. Trois scènes SPOT de l'année 1991, choisies sur la même trace ont été acquises et couvrent une zone s'étendant de Bobo-Dioulasso jusqu'à la frontière de la Côte d'Ivoire. L'interprétation des données a permis de dresser une esquisse cartographique de la situation du parcellaire après la campagne 1991 et de montrer différentes densités d'occupation du sol : contrées densément cultivées, en voie de colonisation, peu atteintes par les migrations ou bien forêts classées protégées. L'acquisition des scènes de la fin d'année 1995 permettra par superposition d'identifier les zones d'accueil, et surtout de mesurer le flux de population agricole sur la région.

Abstract

Since a few years, rural migrations have been observed in Burkina Faso. Climatic hazard have increased the risk in agriculture in the densely populated northern regions of the country. A lot of families are leaving this zone, looking for more favorable areas where agricultural land is still available. In the south-west of the country, the rehabilitation of the main road Banfora-Gaoua and the development of onchocercosis-free areas have opened up zones of virgin and/or good fertility land to migration flows from the northern regions of the country. It is therefore possible that land degradations may appear in these areas because of intense deforestation and inadequate soil fertility management.

In order to characterize the situation and to cartography the clearings of land for the requirement of the development structures, we used remote sensing datas.

The observations issued from Landsat TM data prints which have been interpreted have thrown light on the presence of a migration front in this region. The high land use intensity of certain zones may affect natural environment conservation. The study zone spread from Bobo-Dioulasso to the border of Ivory Coast. It is covered by 3 SPOT scenes on the same track. This choice has been based on existing pioneer migration front slightly south of Bobo-Dioulasso, followed by an intermediate zone and then a zone free of migration at the date of purchase of the SPOT scenes (end of 1991). The interpretation of the 3 SPOT scenes resulted in the mapping of the 1991 field pattern. Purchase of end of 1995 scenes will allow, after surimposition, to identify settlement zones and to quantify migration flows to this region.

Introduction

L'objectif de ce travail de recherche est la mise au point et l'utilisation d'outils de diagnostic pour fournir aux structures de développement la situation actualisée de l'occupation du sol. La mise à jour des statistiques par la méthode classique des enquêtes est longue et difficile à maîtriser dans le cas d'une évolution rapide des phénomènes, comme celui de l'immigration de population rurale dans le sud-ouest du Burkina Faso. Nous avons commencé l'étude à partir de données satellitaires facilement accessibles et renouvelables dans le temps pour des périodes choisies. Leur interprétation permet d'ébaucher une représentation spatiale des zones cultivées aux dates sélectionnées.

Les résultats seront utilisés dans la préparation des plans d'aménagement, notamment en ce qui concerne la programmation et l'organisation des prochaines installations. Dans les zones déjà fortement occupées, un suivi des problèmes de dégradation sera mis en place et permettra d'engager des actions prioritaires de conservation du milieu.

Le phénomène de migration de population au Burkina Faso

Le Burkina Faso est un pays de petite superficie (275 000 km²), essentiellement rural et présentant une diversité régionale importante tant du point de vue climatique que du point de vue démographique. Nous y rencontrons des situations agricoles différentes : systèmes de production, régimes fonciers, modes d'occupation des terres varie suivant les conditions du milieu et les ethnies.

La région centrale du pays, représentée en grande partie par le « Plateau Mossi » est une zone peuplée (jusqu'à 130 habitants/km² dans la province du Kouritenga) où la pression humaine sur les terres est forte. L'occupation du sol par l'agriculture peut entraîner une saturation de l'espace dans certains cas, et des phénomènes de surpâturage par les animaux d'élevage. Les régimes climatiques perturbés depuis une trentaine d'années ont pénalisé une agriculture peu productive et essentiellement orientée vers l'autoconsommation. Un phénomène compensatoire d'émigration existe dans les traditions, mais a été amplifié dans la décennie 80-90, notamment vers la zone cotonnière du Burkina (Tableau 1).

Tableau 1. Illustration du phénomène de migration dans quelques provinces (Extrait du Recensement Général de la Population de 1985).

Province	Population	Solde migratoire
Yatenga	522 241	-153 089
Passore	216 719	- 64 420
Sanmentenga	363 586	- 73 275
Sissili	235 606	+ 79 110
Kossi	307 742	+ 56 439
Comoe	242 401	+ 16 613
Houet	545 844	+137 957

Dans cette région très attractive par sa pluviométrie favorable et sa disponibilité en terres cultivables et en pâturages, les migrants ont bénéficié des efforts de vulgarisation et de promotion de la culture de rente qu'est le coton. D'une agriculture à faible niveau d'intrants, ils sont passés à une agriculture intensifiée, leur assurant subsistance en produits vivriers et revenu monétaire grâce à la vente du coton.

L'insertion de ces populations dans le milieu autochtone n'a pas posé de problème dans les premiers temps : la mise à disposition de terres, l'intégration dans les organisations de producteurs et dans les circuits de commercialisation ont été favorisées par une population autochtone accueillante et socialement structurée. Toutefois le phénomène s'est amplifié au cours du temps, entraînant une inversion de la population majoritaire et une saturation de l'espace cultivable et pâturable. Les conséquences pour certaines régions, comme les départements de Solenzo et Houde,

ont été un arrêt de l'immigration et parfois un départ de certains allochtones fraîchement arrivés.

Le phénomène de départ des zones du Plateau Mossi s'est poursuivi ces dernières années et les implantations n'ont plus seulement concerné la région cotonnière mais aussi des zones plus au sud, dans les provinces du Houet, de la Bougouriba et de la Comoe.

Le sud-ouest du Burkina Faso, une région d'accueil des migrants

La zone d'observation concernée s'étend dans les provinces de la Bougouriba, du Houet et de la Comoe. Au niveau climatique, elle bénéficie d'une pluviométrie favorable (entre 1 000 et 1 300 mm d'eau par an), répartie de mai à novembre. Elle permet une implantation optimale des cultures, l'utilisation de variétés à cycles longs et une grande diversité des cultures vivrières pratiquées (maïs, sorgho, igname, mil, riz, sésame, fonio, taro...), comparée avec celles du nord et du centre (mil, sorgho, niébé).

Le réseau hydrographique est assez dense et comporte des rivières permanentes (la Comoe, la Bougouriba), ainsi que de nombreux bas-fonds, potentiel important pour des futurs aménagements hydro-agricoles. La végétation est de type soudanienne, avec présence de forêts claires. Il existe plusieurs forêts classées qui, dans la partie sud, occupent près du tiers de la superficie totale ; elles jouent un rôle de réserves de faune et de flore. La région est située sur le socle granitique, entrecoupé de faciès volcano-sédimentaires du birrimien. Le phénomène de cuirassement est généralisé et des lambeaux de cuirasse façonnent le paysage. Les sols sont principalement des sols ferrugineux tropicaux lessivés, limités par un horizon en voie d'induration (carapace ferrugineuse), plus ou moins profond.

La densité de population est faible (14 habitants/km² en moyenne pour la province de la Comoe), et la diversité des ethnies autochtones importante, avec pour certaines quelques milliers d'individus seulement. L'isolement géographique, les accès difficiles, le faible niveau d'infrastructures ont longtemps confiné ces populations dans leurs villages. La cécité des rivières sur les humains (onchocercose) et les trypanosomiasés animales étaient à l'état endémique en raison de la présence des rivières et des forêts-galerie et paralysaient toute dynamique de développement. Les activités agricoles traditionnelles permettaient une autoconsommation de céréales et tubercules grâce à des systèmes de culture adaptés et à faible niveau d'intensification. Les taux d'occupation du sol étaient faibles et la pratique de la jachère de longue durée systématique.

Depuis une dizaine d'années, des campagnes d'éradication des maladies et la mise en oeuvre de projets de développement intégrés ont permis de développer les activités de cette région. Parmi les actions de développement, il y a la réalisation de forages et

de retenues d'eau, la construction d'écoles et de dispensaires, la réfection des routes et la mise en place d'un encadrement agro-pastoral (vulgarisation, approvisionnement en matériel et en intrants, commercialisation...). La production agricole s'est accrue : l'introduction des nouvelles variétés de maïs (maïs blanc) et de la culture du coton ont été valorisées par l'amélioration des pratiques culturales et dans certains cas par une mécanisation avec la culture attelée bovine. La culture de l'igname est devenue aussi une culture de rente à partir du moment où les voies de communications ont permis son écoulement vers des marchés urbains (Bobo-Dioulasso, Ouagadougou) ou étrangers (Côte d'Ivoire, Ghana). L'élevage s'est développé et les grands espaces non cultivés sont utilisés comme réserves pastorales pour les troupeaux sédentaires et transhumants.

Toutes ces raisons rendent cette région attractive pour des populations d'agriculteurs et d'éleveurs en quête d'espaces cultivables et de pâturages abondants devenus rares dans leurs zone d'origine. Le long d'un transect nord-sud, partant de la ville de Bobo-Dioulasso, nous avons étudié ce phénomène d'arrivée et d'installation de migrants. Les difficultés rencontrées pour obtenir des statistiques démographiques et agricoles récentes ou mises à jour dans des zones en pleine transformation, nous ont orientés vers l'utilisation de données satellitaires.

La méthodologie et les outils utilisés

Afin de caractériser à l'échelle régionale le phénomène de migration de population et ses conséquences sur l'environnement, nous avons utilisé la télédétection et l'interprétation de données satellitaires, complétées par des enquêtes de terrain.

Les données satellitaires

Dans un premier temps, le tirage papier de la scène Landsat TM (196-53) du 14/12/87 à l'échelle 1/500 000 a été utilisée. Cette scène couvre toute la région sud, de Gaoua à Sideradougou, jusqu'aux frontières de la Côte d'Ivoire et du Ghana sur une superficie de 35 000 km². L'interprétation visuelle des différences de couleur et de texture ont permis d'apprécier et de différencier la densité d'occupation du sol, mais à petite échelle et pas assez finement pour apprécier la configuration du parcellaire au niveau de chaque village.

C'est pourquoi trois scènes SPOT multispectrales (XS) de niveau 2A ont été commandées dans le catalogue pour la période de fin d'année 1991 :

- K 049 J 328 du 22 novembre 1991
- K 049 J 329 du 7 décembre 1991
- K 049 J 330 du 22 novembre 1991.

Cette période de l'année correspond à la fin de la saison de culture, donc à une maturation des plantes cultivées, un assèchement de la végétation naturelle et une

apparition des feux de brousse. Le domaine cultivé est bien contrasté par rapport aux ensembles pastoraux et forestiers. Nous avons utilisé le tirage papier au 1/100 000 pour faire une interprétation visuelle du parcellaire cultivé en 1991, validée par des reconnaissances de terrain. Les produits numériques ont servi à des traitements automatiques de classification.

Un scène panchromatique (P) de niveau 2A vient d'être acquise pour la partie nord de la zone et est utilisée pour améliorer la définition du parcellaire (combinaison des canaux P et XS) dans les zones à fortes densité de culture :

- K 049 J 328 du 18 mars 1991

Une étude multi-temporelle est prévue pour poursuivre les travaux actuels dans une optique dynamique ; les scènes SPOT de la zone seront commandées à pas de temps de 4 ans (1995-1999) et traitées en superposition avec les précédentes.

Les enquêtes sur le terrain

Des travaux d'investigations sur le terrain ont servi à recueillir des informations socio-économiques et démographiques. La majeure partie des villages des départements de Mangodara, Ouou, Sideradougou, Loropeni, Djigoue ont été visités et des rencontres ont été organisées avec les responsables.

Dans le questionnaire, des informations comme la population totale, la présence de migrants, l'historique de leur arrivée, leur importance, les infrastructures présentes, ont pu être recueillies et analysées.

Les premiers résultats

L'interprétation de la scène Landsat TM du 14 décembre 1987 (sur support papier au 1/500 000) a permis de caractériser sur l'ensemble de la région les différents types d'occupation du sol :

- Les forêts classées protégées, bien circonscrites par rapport à leur zone périphérique mise en exploitation comme la forêt de la Koflande ou celle du Kongouko.

- Les forêts classées dégradées où la végétation naturelle a subi des dégâts par l'action de l'homme (coupes de bois, défrichements, mises en culture) ou par les animaux (surpâturage) comme la forêt du Dida ou la réserve de Bontioli.

- Les zones fortement cultivées dans des contrées historiquement très peuplées comme le pays Lobi (Gaoua) ou en voie de peuplement comme la région de Soumousso située dans le sud de la zone cotonnière. Le parcellaire apparaît uniforme et continu dans certains cas.

- Les zones peu cultivées, relativement vierges, caractérisées par des îlots de cultures et une faible densité d'occupation du sol.

- Les grandes unités difficilement cultivables du milieu naturel que sont les zones cuirassées (cuirasses ferrugineuses) et les zones de relief (les collines birrimiennes).

Les résultats obtenus dans les villages sur les composantes de la population ont permis de recenser trois types de situation :

- Les villages où la présence de migrants est faible où nulle comme Ouo, Logoniegue en raison soit d'isolement géographique par rapport aux voies de communications, soit de problèmes fonciers et sociaux.

- Les villages accueillants depuis plusieurs années des familles de migrants en grand nombre, comme Soumouso, Touroukoro gonflant de façon importante la population résidente.

- Les nouveaux villages ou « agglomérations » créés entièrement à partir d'installations de populations allochtones comme Deregoué et Madiasso.

Les phénomènes de migration ne sont pas récents au Burkina Faso et concernent plusieurs ethnies, pas seulement originaires des zones nord et centre du pays. Les populations que l'on qualifie d'autochtones en raison de leur origine ou de leur installation ancienne dans la région appartiennent aux ethnies Dogosse, Dioula, Gan, Komono, Lobi, Tiefo.

Des représentants de l'ethnie des Karaboro, originaire de Labola proche de Banfora ont émigré dans la zone de Sideradougou il y a une vingtaine d'années en raison d'une saturation de l'espace cultivable dans leur région d'origine ; il en est de même pour l'ethnie Lobi, originaire de la région de Gaoua, dont de nombreux individus sont venus cultiver l'igname dans ces vastes espaces vierges et fertiles.

Les populations des régions septentrionales, principalement les agriculteurs Mossi et les éleveurs Peuhl sont arrivées en nombre dans les dix dernières années. Certains en provenance de la zone cotonnière (Solenzo) où la saturation de l'espace et la disponibilité de bonnes terres ne permettent plus les installations de longue durée, effectuent même leur deuxième déplacement.

On a pu observer un regroupement important d'allochtones dans les centres administratifs et à leur périphérie comme Sideradougou, Mangodara, Loropeni ; ces centres jouent un rôle attractif en raison des infrastructures administratives, sanitaires et agricoles.

Cette visualisation des différents types d'occupation du sol et la confrontation avec les résultats d'enquête au sol ont permis réduire la superficie de la zone d'étude à une région comprenant les différentes unités de la problématique « migration-environnement ». Elle a été retenue en fonction de la grille des scènes SPOT pour disposer d'un maximum de couverture sur un axe nord-sud et pour travailler à une plus grande échelle.

L'esquisse cartographique du parcellaire cultivé élaborée à partir des trois scènes SPOT, dressée au 1/100 000 et couvrant une superficie proche du million d'hectares permet de visualiser la répartition des champs cultivés et jachères récentes dans l'espace. Elle met en évidence des différences de densité, des implantations et comportements différents à proximité des forêts classées et des concentrations de population autour de certains centres. Le rapprochement avec les données de l'enquête socio-économique ont permis de retenir quatre niveaux d'occupation et types d'implantation décrits dans le tableau 2 et représentés dans la figure 1.

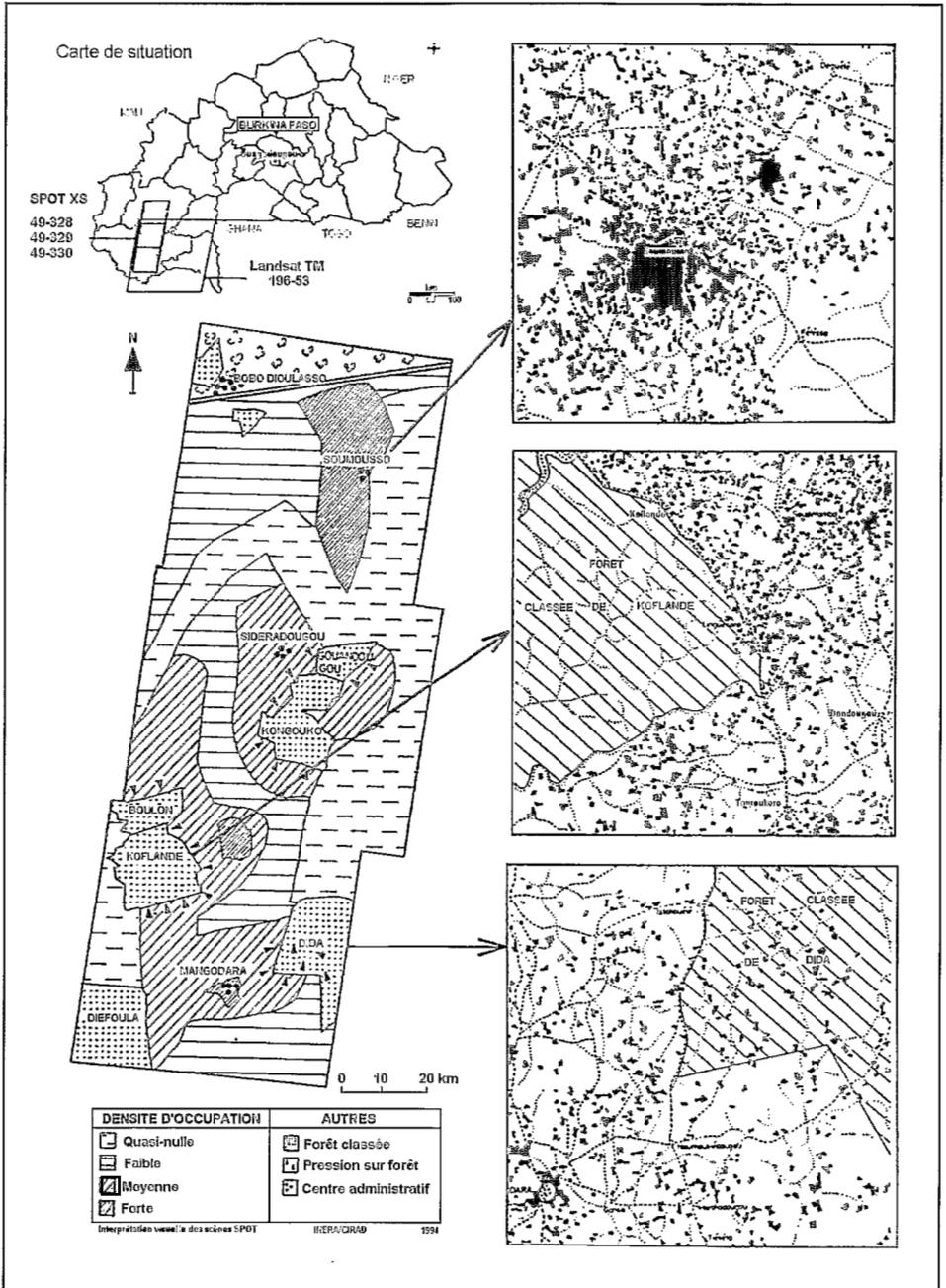


Figure 1. Localisation de la zone d'étude et des scènes Landsat et SPOT. Différents types d'occupation du sol et esquisse cartographique du parcellaire 1991.

Tableau 2. Description des unités d'occupation du sol mises en évidence.

Unité	Densité d'occupation	Migrants	Remarques
1	Quasi nulle	Absence	Présence de zones fortement cuirassées dont la mise en culture est difficile, (bande de 10 à 20 km à l'est de la carte) ; Zone d'aménagement pastorale de Sideradougou (projet d'élevage) ; Zones inondables à proximité des rivières comme la Comoe.
2	Faible	Absence	Zone intermédiaire, rencontrée notamment dans la partie en contrebas de la falaise de Banfora au nord-ouest de la carte.
3	Moyenne	Présence	Ces implantations de migrants correspondent soit à des nouvelles agglomérations comme Madiasso et Deregoue2, soit à des zones d'influence des centres administratifs qui jouent un rôle attractif comme Sideradougou et Mangodara.
4	Forte	Présence	Zones d'accueil important de migrants installés en habitat dispersé (Soumouso). Le parcellaire est dense, presque continu et les systèmes de culture pratiqués sont à base de cotonnier et de maïs. On peut qualifier cette zone de « front pionnier » en 1991 et la considérer comme prioritaire dans les interventions d'aménagement.

Nous avons remarqué des zones de pression particulière sur le domaine protégé des forêts classées, caractérisées par des parcelles cultivées nombreuses sur leur lisière. La visualisation de cette pression est nette sur la limite de la forêt : pour l'instant c'est une frontière infranchissable, comme dans le cas de la forêt de Koflande, en bordure de laquelle de nombreux migrants se sont installés récemment. On rencontre ce type de pression, plus ou moins forte en bordure des forêts du Gonkougou, de Gouandougou et du Boulon. En ce qui concerne la forêt du Dida, on observe des parcelles de culture (igname principalement) au cœur de la forêt, alors que les campements sont à la périphérie.

Conclusions et perspectives

L'utilisation des données satellitaires de 1987 et 1991 sur la région du sud-ouest du Burkina Faso nous a permis de mettre en exergue une colonisation des terres accompagnée de défrichements et de mises en culture dans des zones peu occupées jusqu'à un passé récent. Ces implantations sont consécutives à des mouvements d'immigration d'agriculteurs et d'éleveurs venus s'installer dans cette zone fertile. Le flux de population n'est pas homogène et nous avons pu caractériser différents types d'occupation de l'espace.

Les résultats, validés par des enquêtes sur la population présente, nous permettent d'appréhender les impacts sur l'environnement d'un phénomène de dynamique importante de migration et de mise en valeur. La poursuite du travail permettra de caractériser son évolution et ses conséquences sur le milieu naturel par la comparaison

des données de 1991 avec les données actuelles (1995) et de définir un pas de temps pour le suivi futur.

La présentation de ces résultats met à la disposition des responsables du développement un état des lieux et les premiers éléments nécessaires à l'élaboration d'un plan d'aménagement régional. Par la suite, avec les données 1995 et une caractérisation des problèmes de dégradation, ils pourront organiser une gestion raisonnée et conservatrice du milieu naturel.

Bibliographie

- BENOIT M. (1977). « Mutation agraire dans l'Ouest de la Haute-Volta » ; Cahiers Orstom, sér. Sci. hum., vol. XIV, n°2, 1977 ; 95-111.
- DEFOURNY P. (1989). « Etude dynamique de la végétation ligneuse en région soudano-sahélienne (Burkina Faso) à partir de données LANDSAT MSS » ; *Photo-interprétation*, 89-2-4 ; Paris.
- GUILLOBEZ S. (1988). « Sols et images satellites - Etude pilote au Botswana » ; Rapport technique ; FAO - Rome.
- KILIAN J. (1989). « Cartographic technics using satellite data for agricultural environment », Remote sensing seminar, Brunei, 20-21 septembre 1989 ; 17p.
- MORANT, BELEM, BERGER, KILIAN, LAINE, SANOU. (1989). « Evaluation cartographique de l'emprise agricole sur le milieu physique à partir des données satellitaires SPOT dans la région de Houde au Burkina Faso ». Actes des Journées de la DRN - Montpellier, Septembre 1989 - CIRAD - 11 pages.
- MORANT P. (1991). *Caractérisation de la fragilité écologique et des potentialités agronomiques de la région de Houde au Burkina Faso. Utilisation de différentes techniques de diagnostic*, Thèse INPL de Nancy ; 180 p.
- Recensement Général de la Population (1985). Burkina Faso, Analyse des résultats définitifs, INSD - 318 pages.
- SANOU P. et al. (1993). « Analyse cartographique de la gestion de l'espace. Projet de développement rural intégré Houet - Kossi - Mouhoun », INERA, Burkina Faso.