

ESSAI DE CARACTERISATION DES UNITES D'OCCUPATION DES TERRES EN PAYS KIM AU TCHAD

Man-na DJANGRANG

Departement de Géographie
Université de Moundou

E-mail : djangrangmanna@gmail.com

Frédéric REOUNODJI

Université de N'Djamena

E-mail : reounodji_frederic@yahoo.fr

Tob-Ro N'Dilbé

Département de géographie, Université *Adam Barka* d'Abéché,

E-Mail : tobro_ndilbe@yahoo.fr

Résumé

La croissance démographique des pays du sud est sans cesse croissante depuis les dernières décennies. Conjointement à ce phénomène, les modifications climatiques en cours entraînent également de profonds bouleversements environnementaux. Aussi, dans ce contexte, les pressions exercées sur les ressources naturelles sont de plus en plus grande. En pays Kim au Tchad, ces pressions se sont accentuées notamment par une mise en culture rapide des espaces de plaines inondables pour pouvoir subvenir aux besoins alimentaires d'une population grandissante qu'il convient d'en caractériser. L'objectif de l'étude est donc de pouvoir estimer les variations spatio-temporelles de l'occupation du sol et d'identifier les plaines encore non valorisées par des méthodes classifications effectuées sur la base de l'approche orientée-objet et la méthode supervisée couplées de la vérité terrain en 2015. Une régression des savanes arbustives de 31%, un taux d'extension du domaine agricole rizicole de 2 % ont pu être mis en évidence et des plaines inondables de 0,8 à 2342 hectares sont identifiées au Nord de Koyom, Djoumane et à l'Est de Kim.

Mots clés : agriculture, occupation du sol, plaines inondables, Kim

Abstract

The demographic growth of the countries of the south is unceasingly increasing since the last decades. Jointly with this phenomenon, climatic modifications in progress drive also of deep environmental upheavals. Also, in this context, the pressures

exerted on the natural resources are increasingly large. In Kim country in Chad, these pressures were accentuated in particular by a setting in fast culture of spaces of easily flooded plains to be able to provide for the food needs for a growing population which it is advisable to characterize. The aim of the study is thus to be able to consider the variations space-time of the occupation of the ground and to identify the plains still not developed by methods classifications carried out on the base of the approach coupled direct-object and the supervised method of the truth ground in 2015. A regression of shrubby savannas of 31%, a rate of extension of the rice agricultural field of 2 % could be highlighted and of the easily flooded plains from 0,8 to 2342 hectares are identified in North of Koyom, Djoumane and in East of Kim.

Key words: agriculture, occupation of the ground, plains easily flooded, Kim

Introduction

Jusqu'à la période récente, le Tchad en phase d'industrialisation accélérée, et dans ses plaines surpeuplées de Logone et en grande partie non cultivables, chercha à les transformer en fournisseur de produits agricoles de base. Après avoir dans un premier temps obtenu une augmentation importante de la production de riz dans les casiers « A » et « B » (RONELNGUE, 1989 ; DUFOUR, 1987.), les autorités tchadiennes impulsèrent vers le milieu des années cinquante, une modernisation systématique des techniques par l'introduction simultanée de semences sélectionnées et de l'irrigation qui aboutit à une intensification rapide et considérable de la production (CABOT, 1965). Pour ce faire, elles s'appuyèrent sur une profession agricole non organisée dont elles ont suscité et favorisé la formation et qui employait en 1957 en moyenne un technicien de vulgarisation pour 32 exploitations (ONDR, 2010). Ce qui représentait sans doute à l'époque le taux le plus élevé de la sous région. Cependant, l'agriculture tchadienne restait moins productive.

Après les indépendances, une rupture décisive se produit. Les nouvelles autorités entreprennent le développement agricole. La première tâche que se fixèrent les nouveaux venus fut de libérer la paysannerie et de se débarrasser de la classe des propriétaires fonciers locaux avec laquelle ils n'avaient aucun lien politique. Cela se fit en deux phases : la réduction forcée de la rente foncière et la réforme agraire proprement dite en 1963 (ONDR, 2010).

La relance du développement agricole fut entreprise sur des bases techniques, en cherchant à valoriser l'abondance de la force de travail en milieu rural par la vulgarisation de semences à haut rendement, la fertilisation et l'irrigation. L'utilisation de la traction animale augmenta, passant de 1957 à 1989, successivement de 19 à 75 839 charrues et l'investissement en travail humain dans l'agriculture crû jusqu'en 2009 (ONDR, 2010). La mécanisation, qui se serait substituée au travail humain, ne fut encouragée que dans les années soixante dix.

Le succès de cette politique a été éclatant : entre 1966 et 1976, la production agricole a quintuplé avec une différenciation grandissante des produits : les produits animaux, les fruits et légumes, très peu importants au début de la période, ont connu, surtout dans les dernières années, un taux de croissance très supérieur à la moyenne (RONELNGUE, 1989).

Au milieu des années 80, l'expansion agricole s'est ralentie, des problèmes nouveaux sont apparus: détérioration du revenu des agriculteurs et de la pluviométrie. REOUNODJI (2001) remarque que l'agriculture tchadienne se mit à connaître des problèmes de régulation de la production, soit par la faiblesse des revenus des paysans, soit pour des raisons liées à la gestion technique du temps de travail, soit encore pour des raisons climatiques. En fait, le soudain déficit pluviométrique de 1973-74 et des années suivantes (1984-1985) ont joué un rôle de détonateur, transformant un déséquilibre latent, en une situation d'urgence, dont le résultat le plus spectaculaire, a été la conquête des zones de plaine inondable et la réduction des aires de mouvement par des agriculteurs de plus en plus nombreux à l'exemple du pays Kim (DJANGRANG, 2011). Le choix et l'extension des terres obéissent à la limitation des étendues cultivables par l'inondation annuelle¹ et par la nécessité d'étendre sans cesse les surfaces de culture de riz au fur et à mesure de l'accroissement de la population.

C'est dans ce contexte d'absence de maîtrise du plan d'eau par le cultivateur et où le choix des emplacements de culture du riz pose chaque année le même dilemme que la mise en place d'outils d'aide à la décision pour une meilleure connaissance des terres

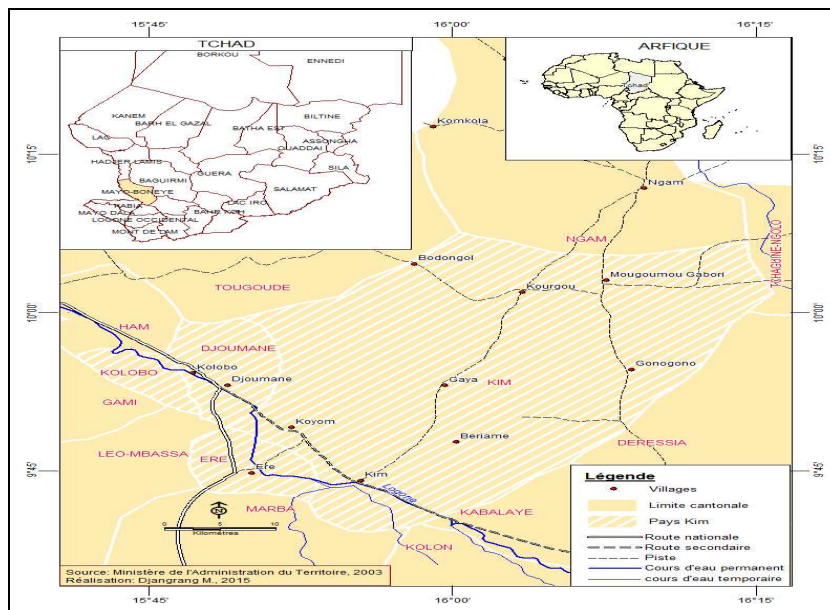
¹ Si les cultures de l'année précédente ont subi une trop forte inondation, la tendance du cultivateur est de choisir un emplacement un peu plus élevé, il risque ainsi, si la crue est plus faible, de voir son champ de riz privé d'inondation ; si les cultures de l'année précédente n'ont pas été suffisamment inondées, il risque en préparant des terres plus basses de subir une crue exceptionnelle tout aussi néfaste pour sa récolte.

devient inéluctable en pays Kim en vue d'une meilleure sécurité alimentaire. Pour ce faire, une connaissance approfondie de l'occupation du sol et de ces modifications au cours du temps est nécessaire pour une meilleure compréhension des processus.

I. Zone d'étude

La zone d'étude est le pays Kim (fig. 1). Il comprend essentiellement 4 « villages autonomes » ayant le statut de canton au Tchad. Ce sont les « villages autonomes » de : Kolobo, Djoumane, Eré et Kim, situés à peu près à mi-chemin entre Bongor et Lai. Kolobo, Djoumane et Eré sont installés le long de la route nationale ; alors que Kim, sur la rive droite du Logone n'est accessible qu'une partie de l'année.

Figure 1. Pays Kim



A ces 4 bourgades groupées sur des buttes, on peut ajouter un peu plus d'une cinquantaine de villages satellites tributaires administrativement. Ce secteur d'étude, d'une superficie de 1 843 km², densément peuplé, est prolongé au nord-est par des espaces post-forestiers où la colonisation a fait reculer les limites de la « forêt ». Au sud, les pressions culturelles sont concentrées dans les plaines inondables le long du fleuve Logone. L'emprise des cultures crée un paysage entièrement ouvert, donc en apparence

fragilisée et sensible à toute agression climatique, de type sahélien, caractérisé par une longue saison sèche d'une durée de huit mois.

II. Matériels et méthodes

2.1. Les données

La caractérisation de l'occupation du sol s'appuie sur le traitement et l'analyse de trois sources de données : les images Landsat de 2000 et 2014, les données socio-économiques issues des recensements officiels et les relevés de terrain.

Les images Landsat sont les principales données d'entrée qui ont permis de construire la base de données. Les scènes Landsat (p183r053) sont acquises respectivement le 05/04/2000 et le 08/01/2014. Les deux dates ne correspondent pas à celles de différenciation maximale des éléments d'occupation du sol comme les champs et les sols nus. Les critères de sélections étant strictes et les images disponibles étant peu nombreuses, il fut impossible de trouver une image qui respecte tous les critères. Afin de limiter la confusion entre les éléments paysagers, une transformation radiométrique est opérée. L'opération de transformation radiométrique visait deux objectifs : le rehaussement de la qualité de l'image et la transformation du contenu de la scène en valeur physiques quantifiables.

Dans le cadre de cette étude, ce type de transformation a été employé dans l'unique but de rehausser la qualité de l'image. Dans ce genre des travaux, lorsqu'il s'agit surtout de la recherche des variables altimétriques, la conservation des valeurs de compte numérique des pixels en valeurs physiques ne paraît pas nécessaire. La restauration de la scène est effectuée pour attribuer une valeur estimée aux pixels pour lesquels l'information radiométrique est erronée ou manquante provenant de sources diverses : trouble mécanique du capteur lors de l'acquisition des données, erreur de transmission du signal du satellite au sol, etc. THIERRY L. CALOZ et COLLET, (2004) l'ont appliqué pour réaliser les valeurs de compte numérique d'habitat d'espèces végétales dans la région du Vallet de Nant. Le module *Filter* du logiciel ENVI a servi à corriger ses anomalies. Ainsi la fonction *Convolutions and Morphology* de ce module nous a permis d'utiliser les informations radiométriques des pixels voisins de ceux qui contiennent des données erronées. A ce niveau, il a été alors possible de déterminer si l'on voulait assigner les valeurs de compte numérique du pixel de la ligne supérieure ou la ligne inférieure ou encore une moyenne des deux au pixel à corriger. Dans la mesure du possible, la

moyenne du pixel supérieur et celui inférieur a été employé pour calculer la valeur du pixel erroné.

Sur le terrain, nous avons utilisé un appareil photographique pour illustrer les unités de végétation et un récepteur GPS (Global Positioning System) pour localiser la position des différents points d'échantillonnage et des points d'amers. La mission sur le terrain a exigé l'utilisation de documents cartographiques. Pour compléter nos données, nous avons consulté un certain nombre de documents relatifs au thème et à la zone d'étude. Cette recherche documentaire a permis d'avoir les différentes approches du monde rural, la diversité des options sur le développement et de prendre connaissance des grands principes et des limites de la gestion foncière en milieu rural ainsi que les rapports existants entre les sociétés rurales et leur milieu.

2.2. Les classifications

Plusieurs méthodes de classification ont été employées et évaluées. L'idée initiale est d'utiliser en premier lieu la classification non dirigée en utilisant les algorithmes de classification (*Isodata* et *K-Means*) pour ensuite mettre à profit les informations obtenues pour réaliser une classification selon la méthode dirigée. Ces tests se sont avérés moins concluants. Ils ne génèrent que des classes englobantes augmentant une difficulté de caractérisation des territoires agricoles du fait qu'elles sont moins sensibles aux variations radiométriques (du moins pour cette image prise pendant la période où les champs du riz sont presque inondés) des différentes cultures qu'aux variations observées sur d'autres types d'utilisation du sol. Par conséquent, la classification non dirigée a été abandonnée au profit de la méthode dirigée. Cette méthode présente une contrainte particulière, celle de ne pas posséder de connaissance fiable a priori de l'utilisation du sol pour cette année retenue. Nous nous sommes appuyé sur une interprétation visuelle de l'image et sur le savoir faire développé par MAYAUX P. et al., (2003) et celle développée par FOTSING (1998)¹, en nous basant sur des thématiques bien définies et établies suivant les dires des anciens pour procéder à la classification supervisée (*maximum likelihood*) puis à l'utilisation

¹ Cette méthode nécessite d'abord la détermination des classes et les canaux et néocanaux à utiliser dans la classification. Ensuite, de choisir des pixels d'échantillon dans l'ensemble de l'image à partir des canaux choisis pour la classification et ensuite de fixer le nombre de classes, le nombre maximum d'itération et le seuil de tolérance de distance entre classes.

de la comparaison *post-classification*. Ce qui a permis de regrouper automatiquement des objets semblables de références identiques sur le terrain. Cinq classes sont retenues : savane arbustive, savane herbeuse des zones exondées, savane herbeuse des plaines inondables, sol nu et eau libre.

Une matrice de confusion a été générée après la classification des deux scènes retenues. Les erreurs d'omission et de commission ont été calculées pour chaque unité d'occupation du sol et les valeurs obtenues indiquent que la précision de l'interprétation de chaque classe est bonne, sauf pour les classes Savane herbeuse et Champs et Sol nu où le pourcentage d'omission est de 1,39 pour la savane herbeuse et l'erreur de commission pour le sol nu est de 2,38.

III. Résultats

3.1. Un paysage fragmenté

3.1.1. Situation de l'occupation et de l'utilisation du sol en 2000 et 2014

Les figures 2 et 3 présentent la cartographie de l'occupation du sol en pays Kim. On y voit alors nettement l'opposition entre un système de végétation spontanée ou et un système de végétation plus anthropique constitué de parcelles de cultures et de sols nus. La forte prédominance de cette dernière classe sur la figure 3 est due à une confusion avec la classe des cultures en raison d'une signature spectrale relativement proche à cette période de l'année (saison sèche).

La présentation des 2 cartographies fait ressortir visuellement une nette évolution de l'occupation du sol entre 2000 et 2014 en pays Kim, avec notamment une progression des espaces de cultures au détriment des espaces de savane (fig. 2 et 3). Cette progression est particulièrement prononcée dans la partie Sud-Est en relation avec l'axe routier qui relie Bongor à Lai (fig. 3). On y note alors la présence d'un véritable front de déforestation grâce à la vulgarisation des cultivars de bonne productivité et l'introduction des tracteurs. Les bonnes pluviométries des années 1990 ont contribué certes à l'extension des cultures pluviales. Les surfaces emblavées passent de 3399 ha à 3747 ha (Tab. 1).

Tableau 10. Répartition de l'occupation du sol entre 2000 et 2014

Classes d'occupation du sol	Superficie en ha				Ecart (ha)	%
	2000	%	2014	%		
Cours d'eau et étangs	1756	10,18	1278	7,44	-478	-2,75
Champs	3399	19,71	3747	21,80	348	2,09
Sol nu	2518	14,60	2938	17,10	420	2,50
Savane herbeuse	1959	11,36	7081	41,20	5122	29,84
Savane arbustive	5627	32,63	139,85	0,81	-5487,15	-31,82
TOTAL	17245	100,00	17184,9	100,00		

Source : Traitement d'images Landsat ETM+ et TM de 2014 et 2000

Les champs et les sols nus augmentent de près de 2% par rapport à leur surface initiale, ceci conformément à la croissance démographique observée sur la région. Ce phénomène provient alors certainement de la confusion entre les sols nus et les cultures pour l'année 2010. En effet, d'après la matrice de confusion, près de 10% des espaces de cultures ont été classés en sol nu pour cette année là. Cependant, ceci ne fausse pas la tendance générale qui est à une anthropisation de la zone. Les savanes arbustives perdent près de 32% de leur superficie initiale au profit des savanes herbeuses (30%).

Figure 2 : Occupation et utilisation du sol en 2000

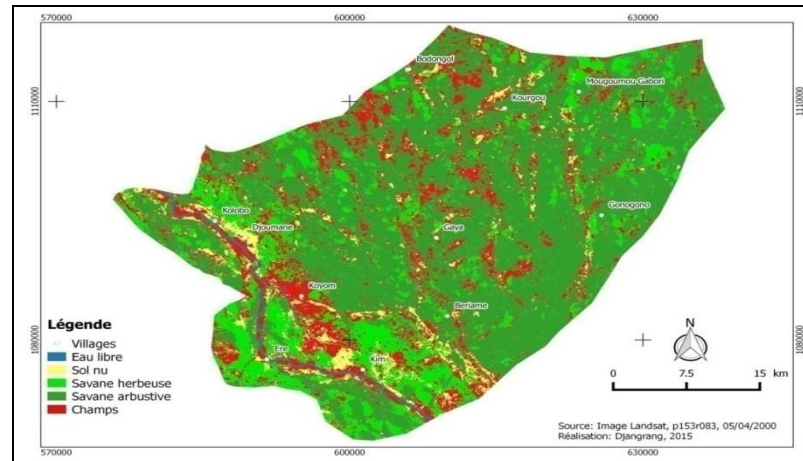
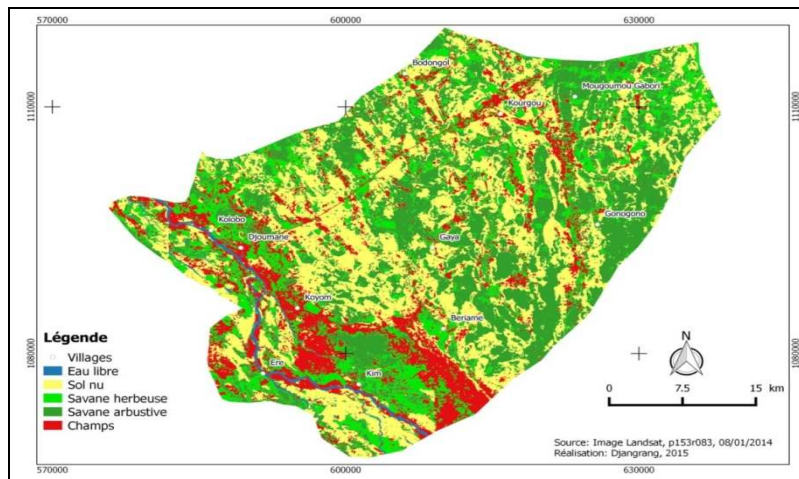


Figure 3 : Occupation et utilisation du sol en 2014



Globalement, la tendance observée à l'échelle régionale (ANDIGUE 1998), se confirme à l'échelle du pays Kim avec une régression des savanes arbustives (31%), la progression des savanes herbeuses, des sols nus et des espaces cultivés. L'analyse plus détaillée des superficies des Champs indique que l'augmentation de la surface Champs pourrait être attribuée aux cultures pluviales du riz en système hydro-immersion (fig. 4) mis en place par le gouvernement tchadien au profit des populations le long du fleuve Logone entre 2003 et 2008.

Figure 4 : Périmètre hydro-agricole de Kim (9,722°N, 15,983°E) et de Boumo (9,673°N, 16,057°E)



Source : Image Landsat p153r053 du 22/10/2013

3.1.2. Mise en évidence des changements d'occupation du sol

L'écart entre les superficies de chaque classe donne une indication globale du changement intervenu. On note une diminution significative des savanes arbustives de l'ordre de 31% et une augmentation des champs¹ et de la savane herbeuse de l'ordre de 2% et 29%.

Les formations des savanes, en régression depuis 2000, constituent les pâturages naturels du bétail. Ces parcours qui comprennent la végétation spontanée, mais aussi les aires de fanes et de plantes post-culturelles rizicoles, représentent quasiment la seule possibilité d'affouragement du cheptel pendant la longue saison sèche. L'observation macro-géographique indique aujourd'hui un paysage varié en fonction de la latitude, du milieu physique et des espèces dominantes localement. Ce dernier se structure en deux strates : la strate herbacée, composée principalement de graminées saisonnières et le pâturage aérien où prédominent les espèces ligneuses qui perdent leurs feuilles en saison sèche.

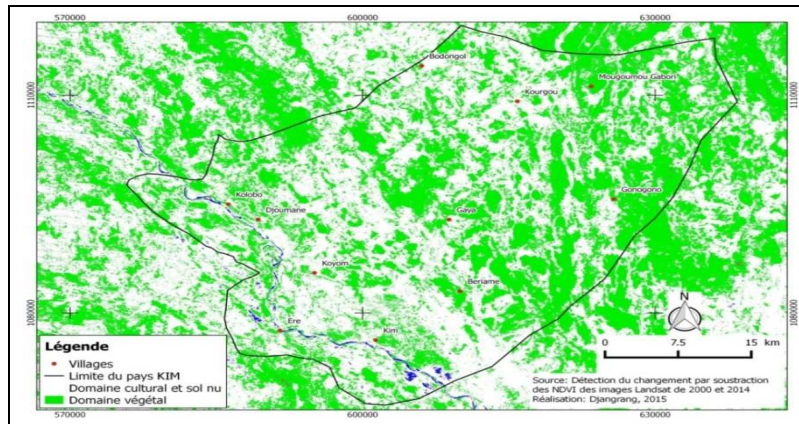
La strate herbacée comprend une soixantaine d'espèces. On en compte autant pour la strate ligneuse qui se compose surtout d'arbustes. Les espèces dominantes dépendent notamment du modelé. Le nord de Koyom est le domaine de la prairie inondable sur les sols argileux envahis par les eaux pendant plusieurs mois de l'année. La végétation ligneuse réfugiée sur les rares et étroites buttes sableuses ou le long des bourrelets de berge est à dominante de *Faidherbia albida*, *Hyphaene*, *Ficus*, frangée en bordure des dépressions inondées par les essences supportant une faible inondation : *Terminalia macroptera*, *Combretum glutinosum*, *Bauhinia*. Ces dernières espèces peuplent également les dépressions inondables de la sous-préfecture de Koyom.

Malgré l'extrême variabilité de la production des parcours, on constate l'originalité de la configuration diachronique de leur répartition (fig. 5). Cette image, qui n'est que la résultante de la dynamique de l'occupation du sol entre 2000 et 2014 et qui ne correspond donc pas à la réalité concrète, est toutefois proche de l'observation de la réalité terrain en 2015. Cette configuration, plus que dans les analyses des cartes précédentes, semble être influencée à la fois par la pluviométrie et la pression humaine, puisqu'on y reconnaît un gradient de production décroissante Nord

¹ La culture du riz s'est assez facilement implantée en culture vivrière étant donné les faibles rendements de l'éleusine (fonio) à partir de 1972 (ANDIGUE, 1998).

- Sud, et par l'utilisation du sol qui différencie le Nord et le Sud de la zone cartographiée.

Figure 5. Changements constatés des types d'occupation du sol



Malgré cela, plusieurs aspects fondamentaux des dynamiques spatiales n'ont pu être caractérisés précisément à cette échelle des paysages. Il s'agit en premier lieu des champs de riz pluvial et le champ de taro, dont on connaît le rôle fondamental dans les trajectoires et les stratégies des acteurs, mais aussi dans les dynamiques spatiales en pays Kim.

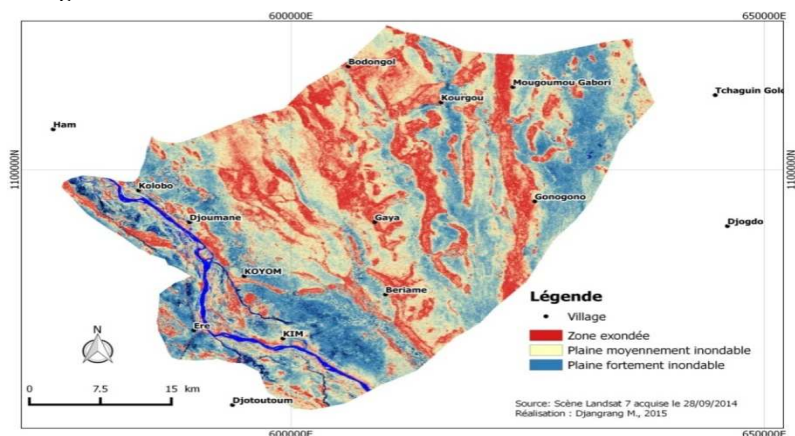
3.2. Une situation peu alarmiste de l'occupation du sol

La dynamique de l'occupation du territoire cartographié n'atteint pas encore le seuil de saturation critique¹. Des réserves de terres agricoles importantes subsistent au Nord-Est des villages Koyom et Kim, mais leur mise en culture est interdite par les grandes familles autochtones. Bien que l'immigration ait fortement été ralentie², l'extension agricole progresse vers les plaines et les bas-fonds (fig. 6) servant autrefois de pâturage en saison sèche.

¹ La situation actuelle de l'occupation du sol se fonde sur des relevés de terrain de Janvier 2010.

² Le décret portant création de la sous-préfecture de Kim ayant pour chef-lieu le village de Kim, et pour ressort territorial ; Kolobo, Djoumane, Koyom, Eéré, Ngam et Kim a été largement contesté. Les cantons Kim ont connu à partir de 1997 des conflits intercommunautaires sans précédents. Certaines populations des villages tributaires des villages de Kim et Eéré ont immigré l'Est dans la Tandjilé ; les éleveurs de Koyom ont décampé pour le Nord et se sont installés autour de Ngam.

Figure 6 : unités du relief des cantons Kim



Les territoires de bas-fond étaient jadis peu utilisés en raison de leur état hydromorphe. Ils sont de nos jours de plus en plus exploités pour la riziculture. Les sols de plaine sont de types sablo-limoneux et argilo-sableux. Leur état hydrique permet aux cultures de mieux traverser les contraintes pluviométriques dues aux fréquentes séquences de jours sans pluies pendant la saison humide.

Pendant ces dernières années, les plaines inondables font l'objet de dispute entre agriculteurs et éleveurs. Du côté des agriculteurs, la référence est l'héritage, ensuite, les mœurs ancestrales, notamment, le mode d'acquisition et de mise en valeur de la terre. Ces références ne doivent souffrir d'aucune carence.

Pour l'éleveur, la priorité se trouve dans la recherche de bon pâturage. Les éleveurs définissent comme bon pâturage, celui présentant un peuplement d'herbacées abondant et moins de ligneux (densité inférieure à 10 %). Pour se faire, il n'hésite pas à braver tout obstacle pour nourrir correctement leur bétail. Ainsi, les champs sont dévastés sous les yeux du paysan incapable de se défendre. Cette situation de conflits entre agriculteurs et éleveurs qui est semblable à tous les terroirs ruraux d'Afrique centrale et occidentale a été relevée par Ankogui en 2002 dans la commune de Ngouyali (RCA). La population migrante, bien que moins représentative (09,9 % des unités de production), est marginalisée dans le comité villageois de gestion de terroir, ce qui freine l'élaboration d'un plan de gestion des plaines inondables reconnu par tous.

La superficie de ces plaines varierait entre 0,8 et 2 342 hectares. Ce qui semble suffisamment important pour permettre de résorber le problème de « saturation d'espace » autour des villages. Les plaines encore non exploitées sont des réserves appartenant à des propriétaires terriens : les « premiers occupants ». Pour éviter qu'on exploite leur terre, ils adoptent la stratégie de les clôturer par de longues digues à l'intérieur desquelles ils ne produisent rien.

Conclusion

Le pays Kim connaît depuis ces dernières décennies une forte croissance démographique. Parallèlement à ce phénomène, les baisses climatiques en cours entraînent également de profonds bouleversements socio-environnementaux. C'est dans ce contexte où les pressions exercées par cette population sur les ressources naturelles par une mise en culture des plaines inondables pour pouvoir subvenir aux besoins alimentaires qu'il fallait estimer les variations spatio-temporelles de l'occupation du sol.

Dans ce cadre, l'objectif de ce travail était de mettre en place une analyse diachronique de l'occupation du sol en pays Kim entre 2000 et 2014 afin de quantifier l'impact des pressions anthropiques sur les paysages et d'identifier les zones de plaines encore non valorisées. Pour ce faire, des images issues du satellite à haute résolution spatiale Landsat ont été utilisées.

Les tendances observées sont semblables à celles observées par ANDIGUE (1998) sur les cantons Bongor rural entre 1978 et 1995. Les paysages ont subi, depuis le début des années 2000, d'importantes modifications. Une expansion de 2% des espaces consacrés à la culture a pu être observée. Celle-ci se fait alors au départ des centres villageois mais également le long des axes de communication principaux (réseau de routes, réseau de pistes). Par ailleurs, ceci se fait au dépend des espaces de savanes arbustives qui subissent une forte régression (30%). L'utilisation de ces espaces permet de bénéficier de nouvelles terres fertiles et donc d'augmenter les productions agricoles.

La méthode utilisée pour analyser les modalités de transition entre les différentes dates est basée sur la détection des changements à partir des traitements des néo-canaux. Cette méthode, bien que simple à mettre en œuvre, entraîne cependant la multiplication des erreurs propres à chaque classification puisque les images Landsat présentent une haute résolution spatiale (30 m), dans un contexte où les transitions paysagères se font de façon graduelle et par mosaïquage ; elles ne permettent pas de pouvoir

faire ressortir ce niveau de détails. En revanche, leur utilisation a tout de même permis de pouvoir donner une vision générale de l'évolution de l'occupation du sol.

Les phénomènes de déforestation à l'œuvre en pays Kim représentent un exemple de ce qui se passe sur l'ensemble de la région du Mayo-Kebbi Est. Si cela permet de mettre en cultures de nouveaux espaces ; les plaines encore non valorisées, les conséquences sur les écosystèmes n'en sont pas moins importantes.

Ces espaces déboisés se trouvent à nus, les sols ne sont donc plus protégés des intempéries et perdent peu à peu de leur fertilité à cause de lessivage. De même, les parcelles de culture à force de surexploitation deviennent de moins en moins productives et les rendements agricoles diminuent. Au final, les crises alimentaires persistent. Au-delà d'une expansion des terres agricoles de plaine, pour améliorer la sécurité alimentaire, c'est vers une meilleure gestion des ressources qu'il faut tendre. Par ailleurs, la déforestation entraîne également une perte de la biodiversité en raison de la destruction de nombreux habitats naturels. En ce sens, un suivi régulier de l'évolution de l'occupation du sol comme ce qui a été fait au sein de ce travail, montre que cette dernière est une variable fondamentale à la gestion de l'environnement et à la compréhension de son fonctionnement.

Bibliographie

- Andigüe J., 1999, *Mise en place d'un système d'information géographique comme base d'une stratégie pour une meilleure gestion des espaces ruraux : cas du canton Bongor rural au sud-ouest du Tchad*. Thèse de doctorat de géographie, Université de Paris I, 761p.
- Arditi C., 1999, Paysans Sara et éleveurs arabes dans le sud du Tchad : Du conflit à la cohabitation ? *In L'homme et l'animal dans le bassin du Lac Tchad*. Editions IRD, collection Colloques et Séminaires, pp : 556-573.
- Cabot J., 1965, *Le bassin du Moyen Logone*, ORSTOM, Paris, 348 p.
- Djangrang M., 2011, *Les pratiques agropastorales endogènes et territorialisation dans la plaine inondable de Mayo-Boneye au Tchad : états des lieux et modélisation (1986-2025)*, Thèse de doctorat Ph./D de géographie, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 422 p.

- Dufour A., 1987, Situation de l'agriculture dans la zone soudanienne du Tchad : rapport de mission au Tchad, nov-déc 1986, CFDT, 13p.
- Fotsing, J.-M., 1998, *Évolution des systèmes agraires et dynamiques des paysages de l'ouest- Cameroun: Analyses multi-scalaires des rapports homme-espace*. Thèse HDR (Géographie et Environnement) - Université de Paris IV-Sorbonne, Paris. 750p.
- Gervais W T ET AL., 2006, L'information spatialisée comme support d'aide à la gestion des aires protégées au Cameroun : application à la réserve forestière de Laf-Madjam, Interactions Nature-Société, analyse et modelé, UMR6554LETG, la Baule, 9p.
- Magrin G., 2002, Le sud du Tchad en mutation. Des champs de coton aux sirènes de l'or noir, in *Annales de géographie*, t. 111, n°625, pp : 329-330, http://www.perse.fr/doc/geo_0003-4010_2002_num_111_625_2091.
- Mayaux P. et al., 2003, *Apport des techniques spatiales pour la gestion des aires protégées en Afrique de l'ouest*. Séminaire régional sur l'aménagement et la gestion des aires protégées d'Afrique de l'Ouest, Parakou, Bénin, 14-19 avril 2003.
- Ndjaffa O.H., 2001, *Crises, mutations des espaces ruraux et stratégies paysannes d'adaptation: Cas de la Sous-préfecture de Mandélie au Tchad*, Thèse de doct. de Géogr. de l'Université de Paris I – Panthéon-Sorbonne, 482 p.
- Réounodji F., 2003, *Espaces, sociétés rurales et pratiques des gestions des ressources naturelles dans le sud-ouest du Tchad ; vers une étude de l'intégration agriculture – élevage*, Thèse de doctorat de géographie, Université de Paris I, 455p.
- Ronelngue T., 1989, *Les organisations non-gouvernementales dans les projets de développement rural au Tchad*, mémoire de Maîtrise de sociologie, Université de Yaoundé 1, 131p.
- Seignobos C., 1988, Chronique d'une culture conquérante : le taro (Tchad méridional et Nord-Cameroun) (1), ORSTOM, Cah. Sci. Hum. 24 (2) 1988 : 283-302.
- Thierry L., 2004, Modélisation spatiale de l'habitat d'espèces végétales : apport du modèle numérique d'altitude à très haute résolution, Travaux pratiques de diplôme d'Ingénieur en Sciences d'ingénierie de l'Environnement, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 51 p.