

Changements socio-environnementaux et dynamiques des paysages ruraux le long du gradient bioclimatique nord-sud dans le sud-ouest du Niger (régions de Tillabery et de Dosso)

José Luis San Emeterio, Frédéric Alexandre, Julien Andrieu, Alain Génin et Catherine Mering

Volume 13, numéro 3, décembre 2013

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1026869ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

San Emeterio, J. L., Alexandre, F., Andrieu, J., Génin, A. & Mering, C. (2013). Changements socio-environnementaux et dynamiques des paysages ruraux le long du gradient bioclimatique nord-sud dans le sud-ouest du Niger (régions de Tillabery et de Dosso). *VertigO*, 13(3).

Résumé de l'article

Cet article analyse les changements intervenus dans l'occupation du sol et le couvert végétal au cours des dernières décennies dans un ensemble de villages échelonnés le long du gradient bioclimatique dans le sud-ouest du Niger, depuis la ligne Tillabéry-Filingué au nord jusqu'à Gaya, à la frontière nigéro-béninoise au sud. Des analyses diachroniques d'images ont été réalisées à l'aide d'images satellitaires (CORONA mars et octobre 1965) ou de photographies aériennes (mission IGN mars 1975) comparées à des images actuelles *Google Earth*. Ces analyses sont confrontées aux entretiens réalisés dans les différents villages ainsi qu'aux relevés sur l'état de la végétation. Si les chercheurs soulignent la reprise des précipitations depuis le milieu des années 1990, ils montrent aussi que le sud-ouest du Niger présente, de façon apparemment paradoxale, une vulnérabilité socio-environnementale accrue. Ce constat semble pouvoir être généralisé à l'échelle de l'ensemble des deux départements. Pourtant, la démarche entreprise amène à nuancer le tableau : lorsque l'on désagrège les données, à l'échelle des villages, la situation apparaît très diversifiée, révélant, indépendamment du gradient bioclimatique nord-sud et, dans une moindre mesure, de la différenciation méridienne imposée par les vallées fossiles (*dallols*), des situations où la vulnérabilité des populations et des écosystèmes apparaît plus ou moins forte.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2014



Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

<https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/>

Érudit

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

<https://www.erudit.org/fr/>

José Luis San Emeterio, Frédéric Alexandre, Julien Andrieu, Alain Génin et Catherine Mering

Changements socio-environnementaux et dynamiques des paysages ruraux le long du gradient bioclimatique nord-sud dans le sud-ouest du Niger (régions de Tillabery et de Dosso)

Introduction

- 1 Cet article s'inscrit dans le programme (financé par l'Agence Nationale française de la Recherche – ANR - 2008-2012) ECLiS – Élevage, climat et sociétés en Afrique de l'Ouest sahélienne et soudanienne. L'objectif de ce programme est de mesurer la contribution de l'élevage à la réduction de la vulnérabilité des populations rurales et des écosystèmes dans un contexte climatique de fluctuation de la pluviosité. Dans la pratique, il s'agissait de construire des indicateurs de vulnérabilité vs résilience des populations et des ressources territoriales. Quatre sites dans quatre contextes nationaux, économiques, sociaux et environnementaux, étudiés et documentés parfois depuis plusieurs décennies, ont été pris en compte pour la construction des indicateurs : les communes de Tessékéré (Sénégal), Hombori (Mali), Djougou (Bénin) et Dantiandou (Niger). Dans les quatre cas, les « communes » concernent des espaces microrégionaux, regroupant un ensemble de villages et de campements. La dernière partie du programme aborde la question de la régionalisation des résultats obtenus dans les quatre sites. Ainsi cet article discute-t-il leur généralisation spatiale, à l'échelle du sud-ouest du Niger.
- 2 Les chercheurs du programme ECLiS engagés sur ce site contribuent aussi à d'autres programmes, menant une veille environnementale de l'Afrique sahélienne (AMMA-Impacts, ROSELT, ...). Ils soulignent, en accord avec la bibliographie internationale sur le sujet, la reprise des précipitations depuis le milieu des années 1990. Simultanément, le sud-ouest du Niger présente, de façon apparemment paradoxale, une tendance à la baisse du rapport entre les indices de végétation (NDVI) et les précipitations. L'extension spatiale des secteurs touchés par le ruissellement et l'érosion des sols est également notable (Bouzou Moussa et al., 2009). Ce paradoxe est expliqué par l'expansion des surfaces défrichées et mises en culture et par le raccourcissement des jachères. Ce double phénomène est en relation avec l'amélioration des récoltes qui conduit, par exemple, des groupes essentiellement pastoralistes (Peuls, Touaregs) à s'investir de plus en plus dans l'agriculture. La pression foncière induite est donc forte ; ce d'autant plus qu'à la suite des ajustements structurels et de la réduction des aides à l'agriculture les pratiques agricoles extensives ont eu tendance à prendre le pas sur celles intensives (Sidibé, 2005).
- 3 Dans le même temps, les profits tirés par les groupes d'agriculteurs (Zarmas, Haoussas) sont investis dans l'achat de bétail, dont une partie (surtout le petit bétail ovin ou caprin) est élevée sur la partie cultivée du terroir et une autre partie (les bovins) est confiée aux pasteurs (voir ci-dessous fig. 5, tabl. 4, extraits de Corniaux et al., 2012). Il en résulte une pression accrue du pâturage sur la brousse tigrée qui couvre les plateaux latéritiques, d'autant plus que le recours à la transhumance est plus difficile aujourd'hui. Face à l'hypothétique résilience des ressources écosystémiques, la vulnérabilité des populations apparaît donc grande. Cette vulnérabilité est, *a priori*, fonction du gradient bioclimatique qui accroît la fragilité de ce socio-écosystème dans la partie septentrionale du sud-ouest du Niger.
- 4 La démarche entreprise dans le cadre de la tâche « régionalisation » du programme ECLiS amène pourtant à nuancer et à moduler le tableau. Certes, en se plaçant à l'échelle de l'ensemble de la région du sud-ouest nigérien, l'analyse de la série temporelle des données NDVI NOAA-AVHRR confirme la tendance. Mais, lorsque l'on désagrège ces données, en

ayant recours aux images satellites de haute résolution ou aux photographies aériennes des années 1970 et des années 2000, la situation apparaît beaucoup plus diversifiée. Une étude auprès d'une série de villages (tableau 1) (enquêtes par entretiens semi-directifs, relevés botaniques) échantillonnés le long du gradient bioclimatique révèle des situations où la vulnérabilité sociale apparaît plus forte, d'autres où elle apparaît moins forte.

Tableau 1. Villages enquêtés du sud au nord. En gras, les villages retenus dans cet article.

Village	Commune	Département (région)	Latitude	Longitude	Population 2001 [nb de ménages]*
Kawara n'débé	Yelou	Gaya (Dosso)	12°20'03.8" N	3°25'52" E	2 144 [275]
Farey	Farey	Dosso (Dosso)	12°31'44.4" N	3°19'21" E	1 134 [136]
Fabidji (quartier zarma et quartier haoussa)	Fabidji	Boboye (Dosso)	12°54'34.3" N	2°51'43.9" E	2 884 [379] et 857 [113]
Zindarou	Koygolo	Boboye (Dosso)	13°26'05.5" N	2°55'10.3" E	365 [50]
Sabou Dey	Dantiandou	Kollo (Tillabéry)	13°35'23.3" N	2°34'33.2" E	703 [87]
Guileyni	Dantiandou	Kollo (Tillabéry)	13°26'30.7" N	2°42'33.8" E	380 [47]
Kampa Peul	Dantiandou	Kollo (Tillabéry)	13°24'15.8" N	2°39'24.9" E	133 [17]
Maourey Tonkobinkani	Dantiandou	Kollo (Tillabéry)	13°37'33.2" N	2°40'44.4" E	725 [90]
Kirib Kaina	Tondikandja	Filingué (Tillabéry)	13°53'20" N	2°42'56.4" E	1 068 [132]
Jankouka	Filingué	Filingué (Tillabéry)	14°31'40.1" N	3°21'02.2" E	365 [48]
Lemou	Tillabéry	Tillabéry (Tillabéry)	14°10'40.9" N	1°33'51.1" E	407 [53]
Dyna	Kourteye	Tillabéry (Tillabéry)	13°51'49.7" N	1°14'02.6" E	149 [21]

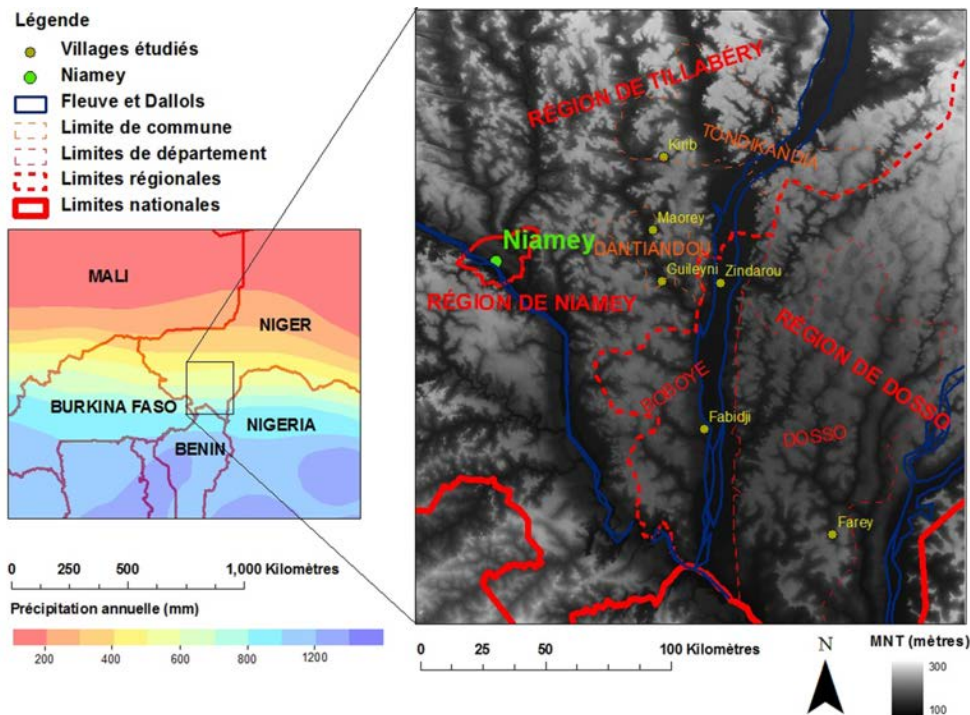
Légende : RENACOM, 2006

Changements socio-environnementaux dans le sud-ouest du Niger

La région d'étude

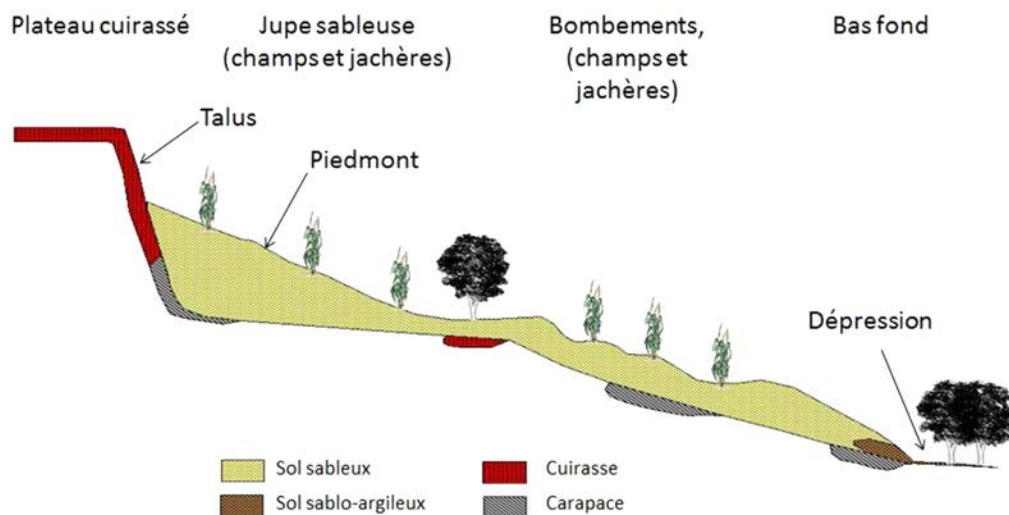
- 5 Le sud-ouest du Niger correspond aux régions administratives de Tillabéry et Dosso (figure 1). Du sud au nord, les villages de Farey, Fabidji, Zindarou, Guileyni, Maourey Tonkobinkani et Kirib Kaina sont ici pris en compte (tableau 1), dans un rayon de 5 à 10 kilomètres autour des villages. Ces villages s'échelonnent le long du gradient bioclimatique entre les isohyètes 800 et 400 mm de précipitations moyennes annuelles (période 1951-1989, L'Hôte et Mahé, 1996), correspondant à la partie méridionale de la bande sahéenne. La brousse tigrée domine les paysages végétaux, tandis que le paysage est agroforestier dans les unités topographiques où l'agriculture est possible. L'emprise de l'agriculture est toutefois croissante. Avec une part presque exclusive d'autoconsommation, elle est en effet la principale ressource de la plus grande partie des habitants, l'élevage n'intervenant qu'en complément (petit bétail) ou comme possibilité d'investissement (bovins).

Figure 1. Localisation des villages étudiés. Les dallols (à l'ouest Dallol Bosso, à l'est, Dallol Maouri) apparaissent en sombre sur le modèle numérique de terrain.



6 La région étudiée se situe dans la partie centrale de la bande sahélienne, dans le sud-ouest du bassin sédimentaire des Iullemmeden (Hiernaux et Ayantude, 2004). La topographie (figure 2) est dominée par un plateau subhorizontal, correspondant à des dépôts de grès de 150 à 200 mètres d'altitude, découpé par les vallées du fleuve Niger et de ses tributaires, aujourd'hui fossiles. Celles-ci sont ici appelées dallol (vallée en peul) dont les deux principaux sont le Dallol Bosso ou Boboye (vallée en zarma) et le Dallol Maouri. Le Fakara, étudié dans le cadre d'ECLiS, correspond à la partie du plateau située à l'ouest du Boboye.

Figure 2. Toposéquence type du Fakara (redessiné ; source : Courault et al., 1990).



7 Le plateau est couvert d'une cuirasse latéritique de 15 à 20 m d'épaisseur, résultat de l'alternance de conditions humides et sèches pendant le quaternaire (Leduc et al, 2001). Les sols, chimiquement très pauvres, ne sont cultivables qu'en de rares endroits. Le paysage végétal présente une forme d'auto-organisation naturelle de la végétation, la brousse tigrée (Hiernaux et Gérard, 1999). Face à la dégradation ou la disparition de celle-ci, diverses actions de restauration sont tentées par les forestiers (figure 3). Cette première unité topographique est habituellement affectée, dans le système rural, au pâturage et au prélèvement de bois. Le deuxième niveau de la toposéquence est constitué par les talus rocheux, plus ou moins

abrupts, qui font la transition entre le plateau et les versants sableux (Souley Yero, 2008). En contrebas, les piémonts sont formés de glacis plus ou moins dégradés, constitués de matériaux sableux indurés, encroutés et entaillés par des ravins. Les zones de raccordement entre talus et les bas-fonds correspondent à des cônes d'épandage sableux. Dans les bas-fonds (*dallols* ou dépressions dans lesquelles s'inscrivent les cours d'eau temporaires ou *koris*), les champs de mil ou de sorgho alternent avec les jachères sur les bombements, tandis que le couvert ligneux est plus riche dans les parties les plus basses, inondables en saison humide (figure 4).

Figure 3. Reboisement du plateau latéritique ; plantation en demi-lunes de *Bauhinia rufescens* (Kirib Kaina, nord Fakara ; photo A. Génin, 2009).



Figure 4. Paysage agroforestier typique dominé par le gao (*Faidherbia albida*) et les champs de mil. Village de Kirib Kaina (nord du Fakara, Niger : photo A. Génin, 2009).



- 8 L'endoréisme, résultat de la dégradation du réseau hydrographique ancien (Coste et al., 1998), prédomine partout, en dehors de la vallée du fleuve Niger. Durant la saison humide, des mares plus ou moins temporaires s'installent sur le plateau latéritique peu perméable, ou dans les bas-fonds.
- 9 La végétation spontanée est constituée d'un tapis saisonnier d'herbacées annuelles de cycle long et d'arbustes et arbres plus ou moins disséminés en compétition pour l'eau et les nutriments (Hiernaux et Ayantude, 2004). La diversité spécifique de cette végétation est assez limitée, n'augmentant que lentement vers le sud, le long du gradient bioclimatique. Bien

souvent, cette diversité est plus grande au sein d'un même finage qu'entre le nord et le sud de la région étudiée. Dans les bas-fonds, *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca* et *Piliostigma reticulatum* dominant, accompagnés dans les dallols par le Palmier doum (*Hyphaene thebaica*) et le Baobab (*Adansonia digitata*), tandis que la brousse tigrée des plateaux de latérite est plutôt composée de Combrétacées (*Combretum micranthum*, *C. nigricans*, *C. glutinosum*, *Guiera senegalensis*) et d'acacias (Cappelaere et al., 2009 ; Pini et Tarchiani, 2007).

10 Avec le taux de fécondité le plus élevé au monde, la population du Niger est passée d'environ 3 000 000 habitants en 1960 à plus de 17 000 000 en 2013 ; la population du pays pourrait dépasser 50 000 000 d'habitants en 2050 si le taux actuel annuel de croissance démographique (3,2 %) se maintient (FAO, 2010). Le tableau 2 rappelle que ce taux est important, y compris pour la population rurale, notamment dans les régions du sud-ouest du Niger. Il est un peu plus faible (2,61 % en 2001) dans la région de Tillabéry, en lien, pense-t-on (Guengant et Banoin, 2003), avec l'exode rural vers l'agglomération de Niamey dont la population dépasse aujourd'hui le million d'habitants (1 222 000 habitants pour la nouvelle région de Niamey en 2010, où le taux de croissance atteint 6,7 % en moyenne entre 2006 et 2010) alors qu'elle n'était que de quelques dizaines de milliers (30 000 en 1960) à l'indépendance, non sans conséquence sur son environnement le plus proche. Dans la région de Dosso, le taux de croissance démographique se maintient à 3,1 % sur la période 2006-2010. La densité de population est ici plus élevée, atteignant 78 h/km² en 2011 dans le département de Boboye, en forte progression, comme sur l'ensemble de la région, au cours de la dernière décennie.

Tableau 2. Estimation de l'évolution de la population des régions depuis 2006 (Source : INS, 2011). 1re ligne : effectifs de la population ; 2e ligne : taux de croissance annuel.

	2006	2007	2008	2009	2010
Population rurale (ensemble du Niger)	10 853 747	11 159 734 2,81 %	11 469 060 2,77 %	11 782 106 2,72 %	12 099 248 2,69 %
Région de Dosso	1 783 482	1 839 972 3,16 %	1 897 603 3,13 %	1 956 476 3,10 %	2 016 690 3,07 %
Région de Niamey	942 455	1 006 324 6,77 %	1 074 046 6,72 %	1 145 870 6,68 %	1 222 066 6,64 %
Région de Tillabéry	2 226 464	2 293 256 2,99 %	2 361 117 2,95 %	2 430 149 2,92 %	2 500 454 2,89 %

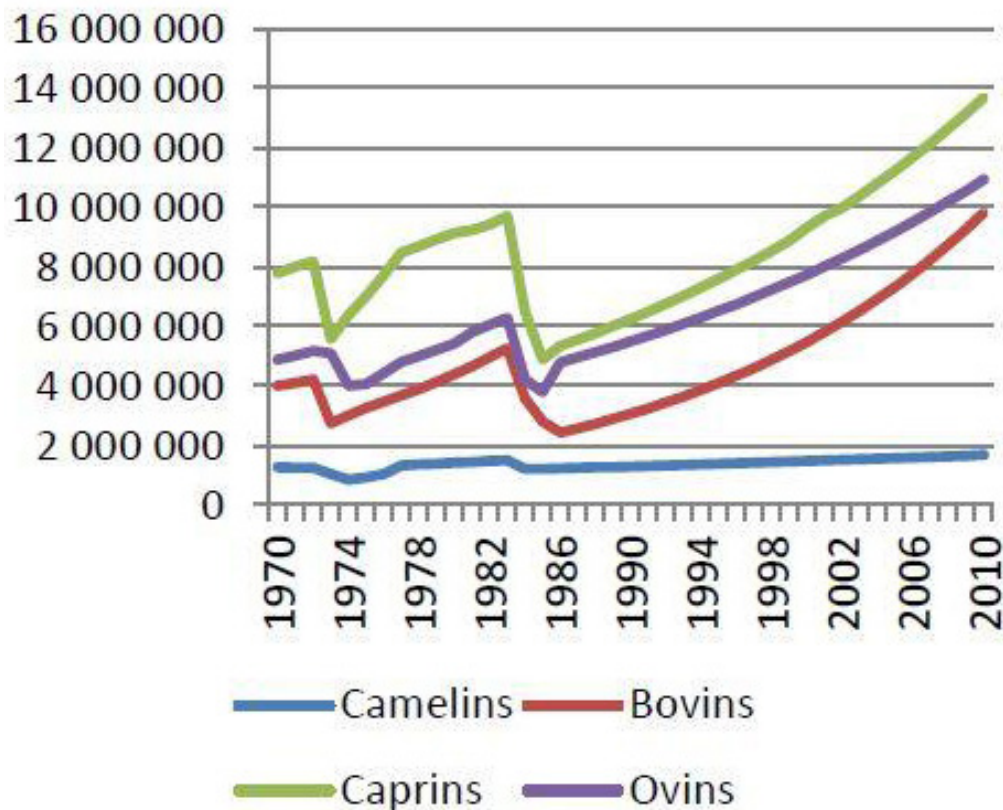
11 Dans le détail, les villages étudiés ont connu ce fort accroissement de la population, rappelé dans le tableau 3. Dans la mesure où les techniques agricoles sont restées très majoritairement extensives, cette croissance démographique a entraîné une pression foncière forte : Hiernaux et al., (2004), pour la commune de Dantiandou, en font la cause principale de l'expansion des terrains cultivés. Celle-ci a atteint, entre 1950 et 1975, un taux de 13,5 %, décroissant lentement ensuite, les réserves en terres cultivables – même médiocres - se raréfiant. En conséquence, le nombre d'hectares cultivés par habitant ne cesse de diminuer depuis 1950 (Bode, 2004).

Tableau 3. Estimation de l'évolution de la population des communes, où des villages ont été enquêtés lors de la mission de novembre entre le recensement de 2006 et 2010 (Source : INS, 2011).

Commune	Département (région)	Recensement 2001 (INS, 2006)	Estimation 2010 (INS, 2011)
Yelou	Gaya (Dosso)	45 496	62 892
Farey	Dosso (Dosso)	26 507	36 449
Fabidji	Boboye (Dosso)	30 621	42 123
Koygolo	Boboye (Dosso)	39 414	54 398
Dantiandou	Kollo (Tillabéry)	24 948	35 830
Tondikandja	Filingué (Tillabéry)	84 223	114 654
Kourteye	Tillabéry (Tillabéry)	50 171	68 281
Filingué	Filingué (Tillabéry)	52 401	71 329
Tillabéry	Tillabéry (Tillabéry)	37 780	51 439

- 12 La mise en valeur rurale de la région a été principalement le fait de deux peuples : les Zarmas, agriculteurs sédentaires, et les Peuls, pasteurs transhumants dont une partie s'est sédentarisée, notamment dans les dallols, où ils se consacrent aussi à l'agriculture. D'autres ethnies sont aussi présentes comme les Touaregs ou les Haoussas, dont certains sont zarmaphones : les Maouris qui s'installèrent dans le dallol qui porte aujourd'hui leur nom (Piault, 1967) puis sur les plateaux proches. Rencontrés dans le village de Maourey Tonkobinkani, dans le Fakara, ils évoquent les circonstances de leur installation, le nom du village signifiant « sitôt arrivés, sitôt contents ». La complémentarité entre ces populations est bien connue et porte notamment sur l'élevage - objet central du programme ECLiS -, les agriculteurs zarma ou haoussas confiant leurs bovins aux Peuls, qui les amènent en transhumance.
- 13 Ce socio-écosystème rural reposait sur un équilibre fragile entre des ressources renouvelables, mais vulnérables et des densités de population assez modestes. Il apparaît aujourd'hui soumis à de forts changements en raison d'une part de la croissance démographique, d'autre part des fluctuations de la pluviosité. Ainsi la ressource fourragère est-elle touchée quantitativement et qualitativement par l'expansion de terres cultivées, le raccourcissement des jachères et les épisodes de sécheresse. Les changements concernent également la division habituelle des domaines d'activité : dans le contexte de l'amélioration des précipitations et donc des récoltes les Peuls cultivent de plus en plus de terres, ce qui les amène à se sédentariser en cultivant les parties marginales des terroirs ou en négociant un accès à la terre dans les villages zarma. La situation politique est cependant contrastée entre le nord du dallol dominé par des chefferies zarma et le sud où, au contraire, depuis la bataille de Boumba, à la fin du XIX^e siècle, le chef du canton de Birni n'Gaouré est peul avec, en conséquence, une maîtrise peule sur la terre. Les conflits résultant de cette situation sont nombreux. Corrélativement, les meilleures récoltes depuis le milieu des années ont conduit les agriculteurs à capitaliser en achetant du bétail, au moment où les surfaces affectées au fourrage se raréfiaient et où le recours à la transhumance était moins fréquent. De nouveaux rapports, parfois conflictuels, se sont ainsi noués entre les groupes sociaux.
- 14 Les finages du sud-ouest du Niger se présentent donc aujourd'hui comme des territoires organisés autour d'un ou plusieurs noyaux villageois généralement zarma, parfois avec un quartier haoussa (comme à Fabidji, tableau 1), entourées de campements peuls, sédentarisés, les jeunes adultes continuant de pratiquer la transhumance. La principale culture pluviale est le mil (*Pennisetum glaucum*), en monoculture ou en association avec le niébé (*Vigna unguiculata*), légumineuse dont les fanes sont très appréciées par le bétail, le voandzou (*Vigna subterranea*), le sésame (*Sesamum indicum*) ou l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*). Plus exigeant en eau, le sorgho (*Sorghum bicolor*) est cultivé dans les terroirs plus humides. L'autoconsommation domine largement pour le mil et le sorgho, en revanche niébé, voandzou ou oseille sont fréquemment vendus sur les marchés, représentant une source complémentaire de revenus.
- 15 Autre ressource importante : les cultures maraîchères de contre-saison dont certaines (oignons, poivrons, gombos, tomates, etc.) sont « essentiellement pratiquées par les femmes » (Guengant et Banoïn, 2003) peuvent être aussi une ressource importante, essentiellement dans les dallols (Younoussa et Yacouba, 2004), où l'on cultive aussi la canne à sucre, le riz ou le manioc. Des cultures commerciales comme l'arachide sont aussi en train de se développer, mais sont très consommatrices d'espace. Le bétail (surtout bovins, ovins et caprins) appartient à des races adaptées aux pâturages pauvres et dégradés et à la mobilité. Malgré l'augmentation du cheptel (figure 5 ; tableau 4) les pâturages (plateaux délaissés par l'agriculture, jachères, terres abandonnées, parcelles après récolte) sont en rétraction.

Figure 5. Estimation de la croissance des troupeaux au Niger (Source : FAOSTAT, 2012) [extrait de Corniaux et al., 2012].



16 La transhumance se faisait classiquement vers le nord, moins cultivé et moins peuplé et donc susceptible d’avoir de bonnes ressources fourragères en début d’hivernage, à la saison où les cultures restreignent les pâturages. Depuis les grandes sécheresses des années 1965-1995, les courants de transhumance ont eu tendance à s’inverser, menant les troupeaux en saison sèche vers les pâturages soudanais et guinéens, par-delà les frontières du Niger, au Bénin, dans les hauts bassins versants de l’Alibori et de l’Ouémé (Boutrais, 2008). La concurrence des troupeaux nigériens et l’emprise de l’agriculture rendent difficile cette transhumance. On notera aussi les courants de transhumance entre la vallée du fleuve Niger où les bons pâturages à bourgou (*Echinocloa stagnina*) sont peu à peu gagnés par les rizières (Amadou et Boutrais, 2012) et les plateaux de Fakara et de Ziguï entre Niamey et Dosso. L’utilisation des ressources fourragères du Parc trinational du W devenue, après la sécheresse de 1983-1984, régulière en année normale où la traversée de ce Parc vers les plus méridionaux (Luxereau et Boutrais, 2005 ; Amadou et Boutrais, 2012) sont par ailleurs source de conflits.

Tableau 4. Évolution du cheptel sur la commune de Dantiandou.

Date du recensement	Bovins	Ovins	Caprins	Bétail/hab. estimé
Suivi ILRI 1994-1996	2 528	2 385	1 303	0,68
Recensement 1999	675	335	321	0,22
Recensement 2008	3 052	2 554	2 109	0,93

Légende : Recensements réalisés dans 11 des villages de la commune de Dantiandou dont les terroirs totalisent 184,84 km² et la population est passée de 6 025 habitants en 1999 à 8 298 habitants en 2008 (Hiernaux, 2009). La difficulté d’effectuer un recensement de la population animale apparaît nettement dans les fluctuations des effectifs établis sur un même échantillon de villages.

Source: extrait de Corniaux et al., (2012)

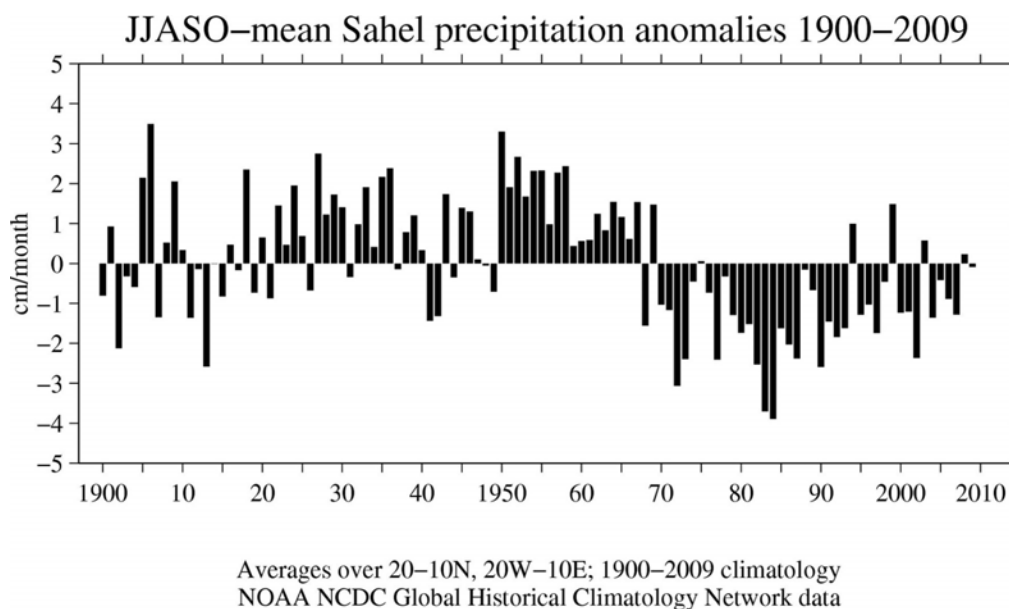
17 Ceci conduit les populations rurales à « intensifier » l’agro-écosystème, notamment en y intégrant mieux les usages et les ressources fournis par les ligneux. En effet, les arbres jouent un rôle important, car ils augmentent la fertilité des sols, approvisionnent en bois, en fourrage et réduisent les températures et la vitesse des vents (Larwanou et Saadou, 2011). La pratique

du « défrichement amélioré » (consistant à garder un arbre sur cinq ou six), conseillée par les techniciens agricoles, s’est beaucoup développée. Les pasteurs constatent cependant une dégradation de la ressource fourragère depuis les années de sécheresse, par raréfaction des bonnes herbes fourragères, remplacées par des espèces comme *Zornia glochidiata*, appréciée des bovins, mais nocive lorsqu’elle est en vert, et surtout *Sida cordifolia*, considérée comme envahissante (Luxereau et Boutrais, 2005).

Variabilité climatique et changements dans les socio-écosystèmes sahéliens

18 Le Sahel est le domaine où a été enregistrée la plus importante période de déficit pluviométrique au cours de la deuxième moitié du XX^e siècle (Lebel et al., 2009a), période marquée notamment par les grandes sécheresses des années 1973-1974 et 1984 (figure 6). Elles ont provoqué des crises humanitaires et des mouvements migratoires. Elles ont aussi engendré une abondante littérature scientifique, ainsi que des programmes internationaux de lutte contre la désertification, surtout depuis la Conférence de Nairobi en 1977 (Veron et al., 2006). Depuis les années 1990, sans que l’on puisse parler d’un retour aux conditions antérieures, la pluviosité annuelle moyenne est plus abondante (Prince, 1998 ; Nicholson, 2005 ; Hermann et al., 2005 ; Olsson et al., 2005). De façon concomitante, la végétation sahélienne connaît une progression, notamment après les années humides 1994 et 1999, au point qu’on a pu parler d’un « reverdissement » du Sahel, quoique celui-ci apparaisse très inégalement réparti spatialement comme le montre l’analyse des tendances du NDVI (Andrieu et al., 2010).

Fig. 6. Écarts à la moyenne des précipitations cumulées au Sahel en saison humide depuis le début du XXe siècle.



Source : JISAO [En ligne] URL : <http://jisao.washington.edu/data/sahel/sahelprecip19002009.big.gif>

19 L’augmentation des précipitations par rapport aux années de la sécheresse expliquerait ce reverdissement, quoique d’autres auteurs mettent plutôt l’accent sur la réaction des institutions et des acteurs concernés : face à la sécheresse et aux défrichements, les projets de reboisement à grande et petite échelle se sont en effet multipliés (Adam et al., 2006). Il est difficile cependant de savoir quelle est la contribution de la variabilité climatique et de la composante anthropique dans le processus de reverdissement vs dégradation du couvert végétal au Sahel. Le concept même de dégradation n’est pas bien établi et, tandis que la FAO considère comme dégradation une simple diminution de la productivité primaire annuelle (Bai et al., 2008 ; Wessels, 2009 ; Dent et al., 2009), la communauté scientifique, dans sa majeure partie, considère que la dégradation implique une perte de l’efficacité du système à long terme. Par ailleurs, la dégradation est discutée au regard de la résilience du système ou de l’irréversibilité des changements.

- 20 L'amélioration de la pluviosité permet de meilleures récoltes et profite à la productivité végétale d'une manière générale. Cependant, comme on l'a vu, la population du Niger et celle du Sahel en général ont fortement augmenté pendant le XX^e siècle, surtout à partir des années 1950 (Hiernaux et Ayantunde, 2004). Ceci a provoqué des changements de l'occupation du sol très importants et un remodelage complet du paysage.
- 21 Dans les années humides (la période 1950-1960 en particulier), les mouvements migratoires vers le nord ont provoqué de nouveaux défrichements et une augmentation du nombre de têtes de bétail, d'autant que les bonnes récoltes ont poussé les agriculteurs à investir dans celui-ci. Tout ceci constitue des adaptations du système – non équilibré – qui dépendent d'un phénomène stochastique externe (les précipitations). Dans ces conditions, la vulnérabilité des ressources et des populations qui en dépendent est grande en cas d'aléa climatique (année de faible pluviosité) ou hydroclimatique (précipitations de forte intensité engendrant de forts écoulements et érosion des sols). Or, le Sahel est justement une région exposée historiquement à une forte variabilité climatique et aux problèmes d'érosion et de perte (quantitative et qualitative) des sols. Dans le sud-ouest du Niger, l'augmentation des superficies cultivées, la diminution des jachères, le déboisement lié à l'augmentation de la demande de bois conjugués aux sécheresses récurrentes ont provoqué une dégradation du milieu dont les indicateurs sont l'augmentation de l'eau ruisselée et la remontée de la nappe phréatique (Leblanc et al., 2008).
- 22 Les composantes climatique et anthropique de la dégradation sont liées, interagissent et se complètent. Loin de présenter un socio-écosystème en équilibre, le sud-ouest du Niger connaît une trajectoire contrôlée plutôt par les changements des conditions limites que par un système de régulation interne. La plupart des conditions de variabilité existantes ont été incorporées par les écosystèmes arides durant leur évolution, la question reste posée de savoir si certaines situations peuvent amener le système au-delà des limites de la résilience et provoquer une dégradation irréversible (Puigdefàbregas, 1998).

Caractérisation des changements à l'échelle de l'ensemble de la bande sahélienne

- 23 On utilise généralement les tendances de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ainsi que le rapport entre NDVI et les précipitations pour caractériser l'évolution du couvert végétal au Sahel à partir des années 1980. Les données utilisées pour ce genre d'étude à une échelle régionale sont invariablement celles du AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) de NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), seul capteur pouvant apporter des synthèses bimensuelles pour l'ensemble de la terre dès l'année 1981.
- 24 Sur cette base, de nombreuses études (Anyamba et al., 2005 ; Hermann et al., 2005 ; Eklundh et al., 2003, etc.) ont montré des tendances positives dans l'ensemble du Sahel, en lien apparent avec l'augmentation des pluies survenue à partir des années 1990. Le constat est à nuancer : le début de la série temporelle (1981) correspondant aux années les plus sèches du XX^e siècle, le « reverdissement » du Sahel apparaissant, par contraste, d'autant plus spectaculaire. Pour le sud-ouest du Niger, les auteurs mentionnés ci-dessus ont trouvé une tendance peu significative à la hausse du NDVI ou du rapport NDVI/précipitations. Cette situation contraste notamment avec celle du nord du Burkina Faso, qui reçoit les mêmes précipitations annuelles que le Sud-ouest nigérien et où les tendances sont significativement positives, sauf localement (quoique Hountondji et al., 2006 présentent une dégradation dans cette zone).
- 25 Il est cependant difficile de globaliser une tendance à l'ensemble du sud-ouest du Niger en raison de la grande variabilité spatiale de l'occupation et de l'utilisation du sol dans la région. De plus, pour le calcul du rapport NDVI/précipitations, c'est la pluie cumulée au cours de la saison humide qui est prise en compte et non la pluie utile. Hiernaux et al. (2009) montrent, entre 1994 et 2006, un taux annuel négatif de 5 % sur l'ensemble du rendement herbacé dans le Fakara, taux qui ne peut pas être expliqué par la variabilité de la pluie. La réduction des terrains occupés par jachères, ainsi que la réduction de la durée de celles-ci, en lien avec l'augmentation des terrains cultivés et les effectifs croissants de troupeaux (figure 5 ; tabl. 4), pourrait provoquer un surpâturage pendant la saison de pluies. Les pâturages, de plus en plus

limités aux zones les plus dégradées pourraient aussi être l'objet de surpâturage (Hiernaux et al., 2009).

Matériel et méthode

- 26 Il est difficile de savoir quelle est la contribution de la variabilité climatique et de la composante anthropique dans le processus de reverdissement vs dégradation du couvert végétal au Sahel. Les études du suivi du couvert végétal entreprises pour tenter de répondre à cette question, souvent réalisées à partir de l'analyse des séries temporelles d'indices de végétation en rapport avec les précipitations, n'apportent que des réponses partielles. La cartographie des changements dans l'occupation du sol, obtenue à partir de l'analyse diachronique d'images satellitaires de résolution variée, est également très utilisée. L'une et l'autre de ces approches butent cependant sur des problèmes techniques et sur la difficulté d'interprétation des résultats (Hein et al. 2011).
- 27 À côté des coûteuses campagnes de terrain nécessaires pour lever ces incertitudes, l'analyse, à l'échelle locale, de photographies aériennes, fréquemment négligées, apporte une information précieuse pour comprendre la nature des changements intervenus dans la région. Couplée à des enquêtes dans les villages étudiés, elle permet de comprendre la réorganisation de l'utilisation du sol et des pratiques en rapport avec l'évolution des ressources fournies par le territoire. Les bases anciennes de photos aériennes et satellites et les images actuellement fournies par *Google Earth* permettent de réaliser une telle étude.

Collecte de données sur le terrain

- 28 Dans chacun des villages visités sur le fil du gradient bioclimatique (figure 1 ; tableau 1), le protocole a consisté à réaliser des enquêtes, auprès des villages, couplées avec des relevés de végétation. L'entretien semi-dirigé est réalisé avec le chef du village, généralement accompagné par d'autres villageois qui apportent aussi leur point de vue et leur expérience. L'objectif est de comprendre l'organisation des activités dans le village et d'obtenir une description de la structure spatiale du finage et de la répartition spatio-temporelle des activités pastorales en son sein (Alexandre et al., 2013). Les propos des villageois ont été traduits par notre accompagnateur, par ailleurs membre de l'administration forestière nigérienne, ce qui a introduit un biais du fait du caractère partiel et parfois très partiel de la traduction. Les entretiens ont été enregistrés ; leur retranscription en langue vernaculaire et leur exploitation par les techniques de la lexicométrie font, à l'heure actuelle, l'objet d'un projet de recherche¹.
- 29 Les villageois nous accompagnaient ensuite pour une visite du finage, au cours de laquelle nous avons réalisé un à cinq relevés de végétation dans des parcelles représentatives de la diversité de la ressource fourragère disponible sur place. Le taux de recouvrement a classiquement été estimé le long de lignes-échantillon (2 fois 50 m), pour la fraction herbacée, par la méthode des points-contacts inspirée de Daget et Poissonnet (1971), et pour la fraction ligneuse, par l'estimation de l'ombre portée au sol (intercept cover, Canfield, 1941). Simultanément, dans quelques villages, des photographies verticales à un mètre du sol ont été effectuées pour chaque mètre des lignes-échantillon. Le pourcentage de recouvrement en matière verte y a été estimé à partir de ces photographies permettant de valider l'estimation du taux de recouvrement.

Exploitation des images de télédétection aux échelles fines

- 30 Nous nous sommes appuyés pour les dates les plus anciennes dans l'étude des changements dans l'occupation du sol sur les images CORONA. Les satellites CORONA sont des satellites de reconnaissance lancés par les États-Unis entre 1959 et 1972. Déclassifiées en 1995, les images fournies par ces satellites sont, depuis lors, utilisées dans des applications très diverses telles que la géomorphologie, la géologie, les changements de l'occupation du sol, la génération de MNT, etc. (Andersen et al., 2006). Les images utilisées ici ont été récupérées au centre AGRYMHET de Niamey². Ce sont des images qui couvrent une partie du Sud-ouest nigérien et qui font partie des missions 1018 (mars 1965) et 1025 (octobre 1965). Ces missions utilisaient le même système de caméra (KH-4A), la résolution finale de l'image étant d'environ 2,75 m. La prise en compte des deux missions est d'autant plus intéressante que chacune donne sa part d'information sur l'utilisation saisonnière du sol en tenant compte du

cycle phénologique annuel. L'année 1965 est, par ailleurs, représentative de la période humide qui a précédé la première phase de sécheresse. L'état du couvert végétal en 1965 est, par la suite, comparé à une année sèche (1975) et à la situation au début des années 2010.

31 Pour 1975, des photographies aériennes de la mission de l'IGN 40/600 (mars 1975) à une échelle de 1 :60 000e ont été utilisées. Elles recouvrent la région d'étude et ont été acquises auprès de l'IGN³. Les images ont été scannées à une résolution de 1 200 ppp gardant une résolution finale d'environ 1,3 m. 1975 est une année intéressante, située peu après la première grande sécheresse (1972-1973) dont il est possible d'observer une partie des conséquences.

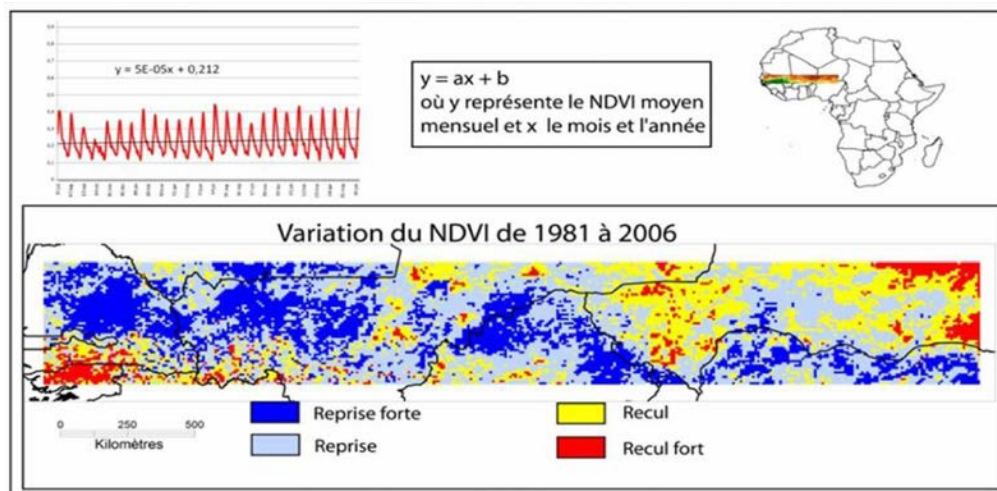
32 Les images *Google Earth* (provenant de *SPOT Image*, *Digital Globe*, *GeoEye*...) permettent de cartographier l'occupation du sol actuelle. Elles ont une résolution spatiale qui varie de 2,5 à 0,4 m. La date donnée est approximative, mais suffisante pour notre propos.

Dynamiques du paysage (occupation du sol et couvert végétal) dans le sud-ouest du Niger

Le rôle relatif du gradient bioclimatique

33 La variation spatiale des précipitations suit le gradient latitudinal régional : la diminution moyenne du sud au nord est évaluée à 1 mm par km (Lebel et al., 2009b). Corrélativement, il y a bien une différenciation régionale depuis le sud, sahélo-soudanien, jusqu'au nord, sahélien, du couvert végétal, résultant de l'élimination progressive des espèces plus exigeantes sur le plan hydrique qui ne se maintiennent qu'en position topographique favorable (dallols, bas-fonds). Elle s'exprime à travers une biodiversité décroissante vers le nord. Elle s'exprime surtout dans la probable diminution de la biomasse, traduite par la cartographie du NDVI moyen entre 1981 et 2006 (figure 7).

Fig. 7. Tendance de la variation temporelle du NDVI moyen (NOAA-AVHRR) de 1981 à 2006.

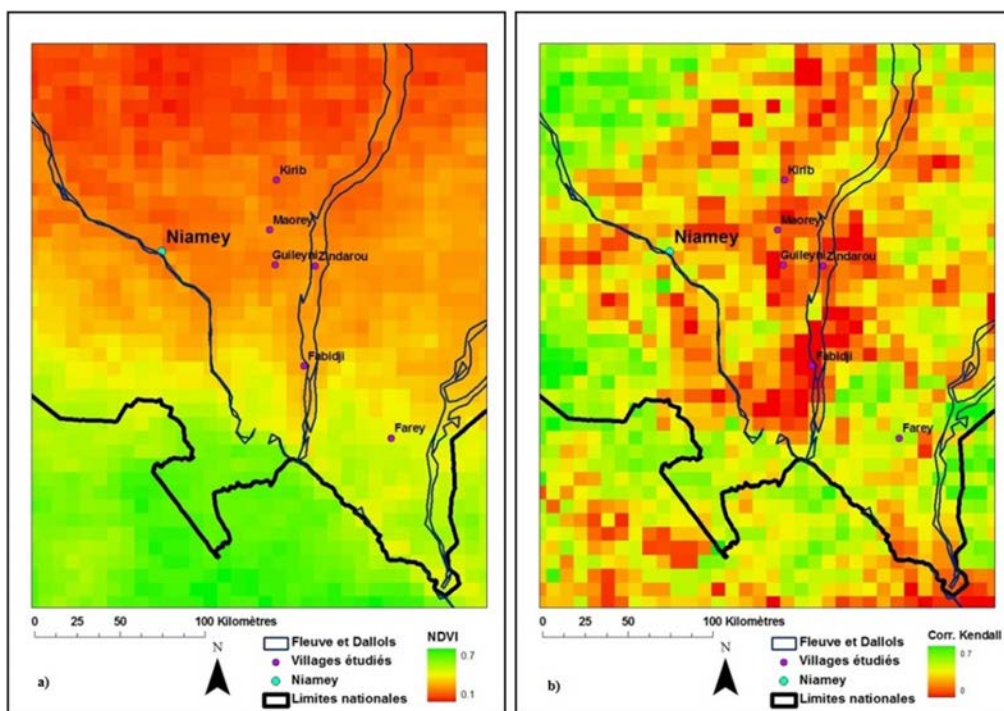


Réalisation : Benoit Toulouse, dans Toulouse et Lacaze (2010).

34 En revanche, si l'on raisonne en tendance du NDVI sur la même période, celle-ci – qui traduit, en première instance, une progression ou une rétraction du couvert végétal – est positive sur la plus grande partie de la bande sahélienne (cf. supra), le sud-ouest du Niger constituant une exception (non la seule), d'autant plus nette qu'elle diffère radicalement de la tendance enregistrée dans les régions voisines du Burkina Fasso et du Nigeria (figure 7). La reprise des précipitations depuis la fin des années 1990 – qu'il ne faut pas exagérer, puisqu'elle résulte surtout du contraste avec la sévérité des années sèches entre 1965 et 1995 (L'hôte et al., 2002 ; Mahé et al., 2005) – ne s'est pas ici traduite par un « reverdissement » enregistré par les indices de végétation. En se plaçant à l'échelle du sud-ouest du Niger, la figure 8 montre que « l'anomalie nigérienne » masque, en fait une grande hétérogénéité de cet espace vis-à-vis de la tendance du NDVI. Dans la suite de cet article, nous allons nous attacher, en passant à l'espace vécu par les populations rurales, à décrire cette hétérogénéité spatiale et à tenter de l'expliquer. Le phénomène s'avère indépendant de la zonation bioclimatique, tout autant que

du tracé du dallol Bosso ou du dallol Maouri. La distribution locale des précipitations peut-elle être avancée comme une explication ?

Figure 8a. Moyenne du NDVI (mois d'activité de la végétation) entre 1982 et 2006 (Base NDVI GIMMS, Tucker et al., 2005). Figure 8 b. Évolution de la période de croissance de la végétation, 1982- 2006. Corrélation de Kendall (portant sur le rang des valeurs prises par le NDVI par rapport aux années).



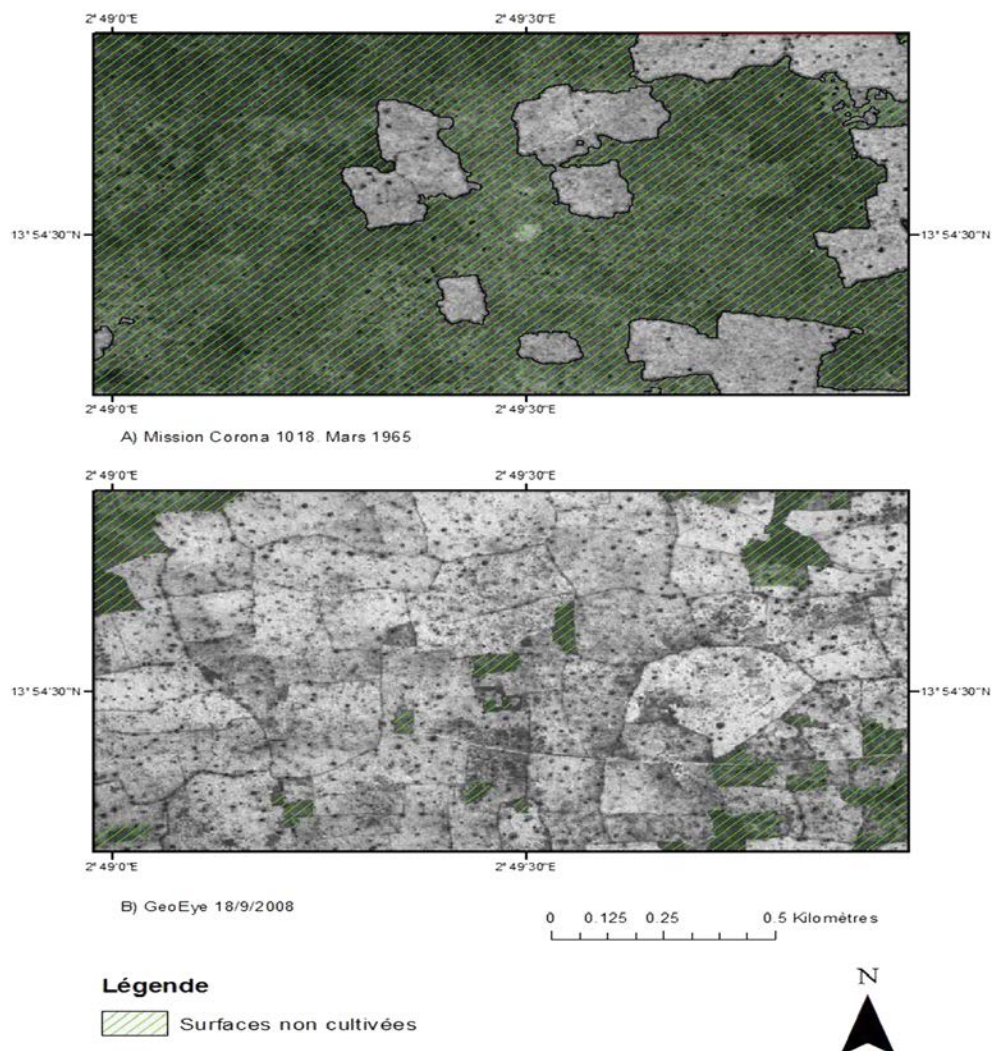
- 35 Les variations des précipitations à l'échelle locale sont, de fait, importantes au niveau spatial, mais aussi temporel. Par exemple, à Guileyni, le chef du village nous a indiqué une différence considérable du régime des pluies perçu ces dernières années entre Guileyni et Dantiandou, le centre administratif de la commune distant de 6 km, ce qui leur aurait permis de meilleures récoltes. En raison des différences entre villages voisins, la diversification de l'emplacement des cultures devient une stratégie d'adaptation importante qui permet de réduire la variabilité interannuelle de la récolte (Akponikpe et al., 2011). La prédictibilité de la récolte diminue en fonction bien évidemment de la latitude en raison des pluies de plus en plus erratiques vers le nord (Graef et al., 2001).
- 36 Il ne fait pas de doute que, globalement, plus on avance vers le sud, plus les précipitations sont importantes et les ressources abondantes. La vulnérabilité des populations et des écosystèmes est-elle, pour autant, moins forte dans les secteurs les mieux arrosés ?
- 37 De fait, dans le village le plus septentrional - Jankouka (département de Filingué, commune de Kourfeye, 14°52 de latitude nord) - la population a exprimé, beaucoup plus fortement que dans les autres villages, sa difficulté à vivre, les habitants s'autodéfinissant comme « affamés », alors que dans certains villages situés de part et d'autre de la frontière avec le Bénin, il nous était déclaré que : « ici, il n'y a aucun problème ».
- 38 Si les relevés botaniques ne révèlent guère de différences dans le cortège floristique entre le nord et le sud de l'espace étudié (disparition progressive des espèces sahéennes, les plus exigeantes en eau), la biomasse végétale et, conséquemment la ressource fourragère, est nettement plus élevée au sud : les taux de recouvrement du tapis herbacé observés dans la brousse tigrée sont proches de 100 % à Farey (département de Dosso, 12°52) alors qu'il n'est que de 50 % environ dans la partie nord du Fakara, à Kirib Kaina (département de Filingué, commune de Tondikandja, 13°54) ou Maourey Tonkobinkani (département de Kollo, commune de Dantiandou, 13°41).
- 39 Un autre indice de la perception de la diminution des ressources vers le nord peut être cité. Ce qui est vu comme bonne ou mauvaise herbe diffère en effet selon la situation des pâturages par rapport au gradient bioclimatique. À Lemou (département et commune de Tillabéry, 14°178 de

latitude), *Sida cordifolia*, malvacée originaire d'Inde et adventice reconnue comme invasive⁴, n'est pas considérée comme envahissante – elle est consommée par les chèvres et les ânes lorsque les animaux n'ont pas le choix, par exemple en période de soudure -, alors que, à Maourey Tonkobinkani et plus au sud, les villageois nous décrivent l'espèce comme très gênante. La présence d'herbacées qui sont signe de la fatigue des pâturages - *Mitracarpus scaber*, *Cassia mimosoides* ou même *Zornia glochidiata* - par ailleurs appréciée par le bétail - sont présentes partout. À Zindarou ou à Fabidji, où une partie du finage se situe dans le dallol, la ressource fourragère est plus abondante et plus diversifiée, des herbacées aux exigences hydriques plus fortes apparaissant. Dans ce contexte particulier, les villageois sont alors préoccupés par la prédominance d'espèces communes considérées comme envahissantes ou du moins favorisées par une forte pression pastorale, comme le chiendent (*Cynodon dactylon*). La représentation que se font les populations rurales de leurs ressources fourragères résulte ainsi de la combinaison entre la position géographique vis-à-vis du gradient bioclimatique, modulée par la présence ou non du dallol et des facteurs plus proprement anthropiques comme la pression pastorale qui provoque l'apparition ou la prolifération d'espèces moins appréciées.

Emprise agricole et transformation du paysage

- 40 Les régions de Dosso et Tillabéry sont les plus pauvres du Niger (Guengant et Banoin, 2003) et le degré de précarité des populations rurales ne suit pas nécessairement le gradient bioclimatique. À Fabidji (département de Boboye, tableaux 1 et 3), au centre d'une commune rurale où la population est estimée à plus de 42 000 personnes en 2010 (INS, 2011), en forte augmentation au cours de la dernière décennie (le recensement de 2001 faisait état d'une population d'environ 30 000 habitants, INS, 2006), sous des précipitations moyennes annuelles d'environ 650 mm, situé en contrehaut du dallol Bosso, la pauvreté est particulièrement marquée en dépit d'une situation a priori plus favorable que dans les régions situées plus au nord. L'émigration est un recours habituel de la population. Dans ce département où la densité est estimée à 78 h/km² en 2010, les chiffres sont sans doute, sous réserve d'une étude démographique détaillée, beaucoup plus élevés dans le dallol et ses abords que sur le plateau.
- 41 L'accroissement de la population est pour partie lié à un bilan naturel excédentaire, nourri par une forte natalité. Le chef du village nous cite l'année 1996 où, selon l'infirmier du dispensaire, 900 accouchements avaient été pratiqués. Il est aussi en rapport avec un fort apport migratoire, surtout des Haoussas et des Peuls, venus du Nigéria voisin, lors de périodes troublées. Le dallol étant déjà entièrement occupé, ne reste aux villageois que le choix d'étendre les cultures sur le plateau latéritique, en raccourcissant par ailleurs les cycles de jachère, voire en cultivant les champs de façon permanente (figure 9). Sur ces sols peu productifs et épuisés, les rendements sont médiocres. La raréfaction concomitante des ressources fourragères à proximité du village pose, d'autre part, la question de l'avenir des troupeaux. Dans ce contexte, on nous rappelle, lors de l'entretien, qu'il y a quelques années (sans autre précision quant à celle-ci), un conflit entre éleveurs et agriculteurs a éclaté faisant une vingtaine de morts. Indépendamment de la conjoncture climatique, les problèmes de ces régions de forte densité rurale à proximité du dallol apparaissent structurels. Cependant, les exemples qui suivent montrent que la situation de Fabidji ne peut être généralisée.

Figure 9. Évolution de l'occupation de sol dans la commune de Fabidji (terroir de plateau ; 4 km à l'ouest du village).



Légende : En 1965, le front de mise en culture atteignait un rayon de 1,5 km autour du village. Ce rayon atteint aujourd'hui 7 km. Sur l'image, 20 % de la superficie était cultivée ; en 2008, le pourcentage atteint 90 %.

42 Variable dans son ampleur, l'emprise spatiale croissante de l'agriculture qui se manifeste à la fois par la mise en culture de l'espace rural jusque dans des secteurs réputés presque incultes et par le raccourcissement des périodes de jachère apparaît comme le principal responsable de « l'anomalie nigérienne » où, depuis 1994 et la relative reprise des précipitations en Afrique de l'Ouest, on ne note pas de reprise du couvert végétal telle qu'elle a été observée dans une grande partie de la bande sahélienne (cf. supra). Toutefois, comme l'ont montré diverses publications, se rapportant à d'autres régions sahéliennes documentées (au Niger, mais aussi au Burkina-Faso) (Luxereau et Roussel, 1997 ; Diarra et Luxereau, 2004 ; Adam et al., 2006 ; Reij et al., 2009), la forte croissance de la population ne débouche pas nécessairement sur une situation de blocage, les sociétés rurales ne restant d'évidence pas immuables. La comparaison avec les situations contrastées que nous décrivons dans les régions de Dosso et de Tillabéry devrait, sur ce point, se révéler fructueuse.

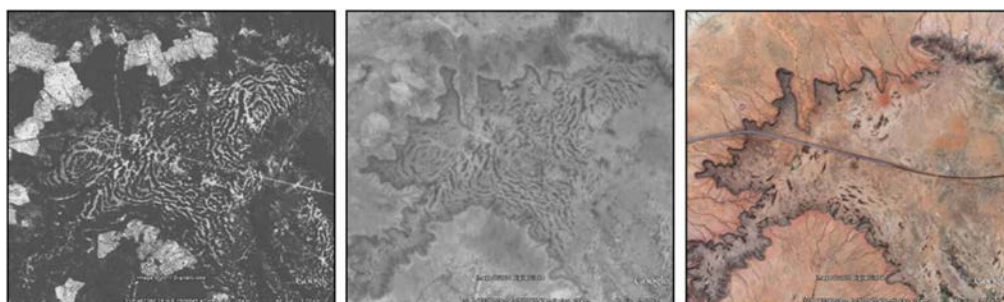
Amplification des défrichements : le rôle de la position par rapport aux centres urbains et aux axes de circulation

43 La situation par rapport aux axes de circulations permet d'expliquer certains défrichements et la façon dont sont exploitées les ressources. La proximité à Niamey, la présence des routes, des couloirs de passage, le voisinage du parc du W ou des dallols sont autant de facteurs qui jouent sur le recul ou la densification du couvert ligneux. Ainsi, l'analyse des photographies

aériennes permet-elle de préciser la question du rôle de la proximité de la ville de Niamey sur l'exploitation du bois. Selon la Direction générale de l'environnement du Niger, 90 % de la population urbaine du pays utilise quotidiennement le bois pour sa consommation et la région de Niamey consomme 200 000 tonnes de bois par année, chiffre en constante augmentation (Sanda, 2010). Le bois constitue en effet la principale source énergétique de la population. Les zones d'exploitation traditionnelles se situent autour de la région de Niamey, dans les départements de Say, Kollo, Tera, Filingué et Oualam (Younoussa et Yacouba, 2004).

44 Ce recul est particulièrement spectaculaire lorsque l'on se situe de part et d'autre des axes routiers (figure 10). Mais le recul atteint aussi des secteurs plus éloignés : à environ 20 km au nord de Baleyara, ville-marché sur l'axe routier Niamey-Filingué, le village de Kirib Kaina révèle lui aussi un recul de la brousse tigrée entre 1965 et 2010 de 80 % et parfois de 100 % (figure 11). Ce recul drastique est peu marqué entre 1965 et 1975, malgré la sécheresse, mais est très fort entre 1975 et 2010. La dégradation est particulièrement accentuée dans la dépression où se situent les villages de Kirib Kaina et Kirib Béri (figures 11 et 12), là où l'extension des cultures a été la plus marquée et où le bois a été exploité, pour les besoins des villageois comme pour son commerce.

Figure 10. Évolution de la brousse tigrée au nord de Maourey Tonkobinkani entre 1965 et 2010



Légende : de gauche à droite : 1965, 1975 et 2010). La brousse tigrée est traversée par la route Niamey-Filingué.

Figure 11. Pourcentage de disparition de la brousse tigrée aux alentours de Kirib Kaina entre 1965 et 2010.

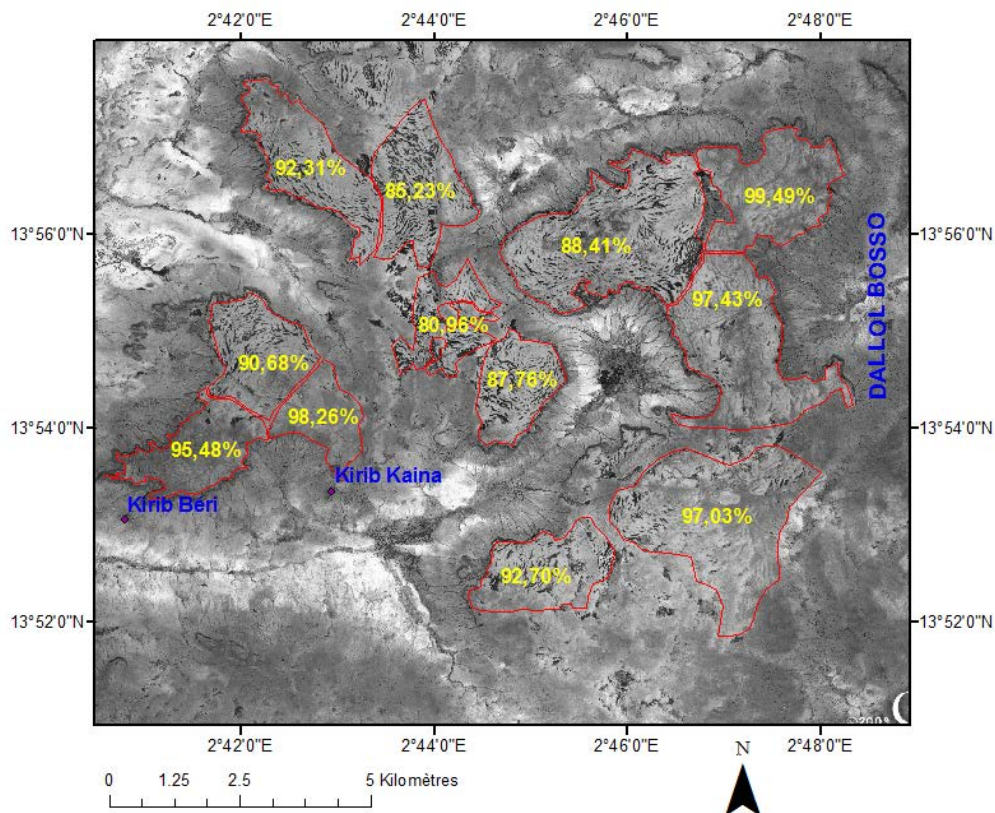
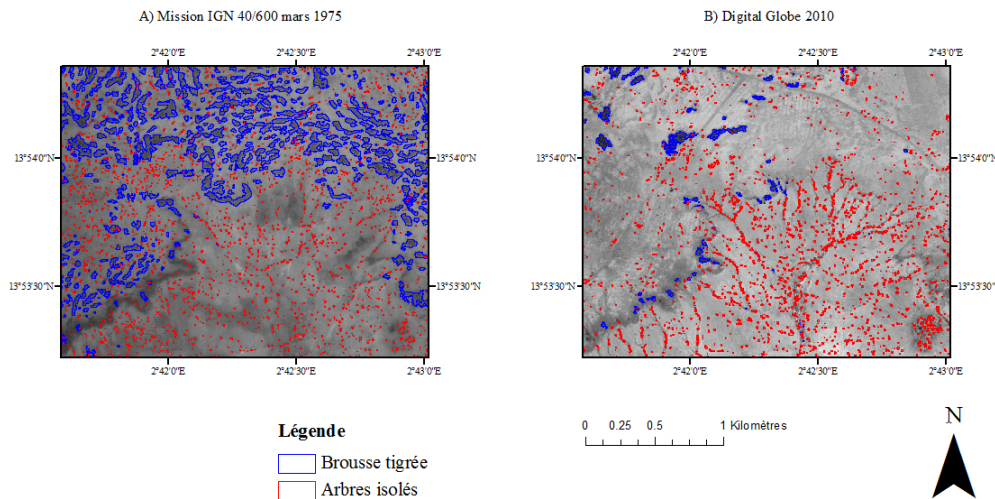


Figure 12. Plateau et piedmont à Kirib Kaina.



En bleu la brousse tigrée et en rouge les arbres isolés.

45 À Farey (dans le département de Dosso), la brousse tigrée, bien plus dense que celle située plus au nord, semble mieux résister. Là aussi, l'explication climatique peut être contrebalancée par l'éloignement par rapport à Niamey, distante de 170 km, la ville proche de Dosso étant trop modeste pour peser sur le marché du bois de chauffage. Cependant, entre 1965 et 2007, le recul de la brousse est notable sur les limites du plateau, notamment à proximité du village, ce qui montre l'effet conjugué du pâturage et l'accroissement de la demande locale en bois.

La densification des ligneux dans les dallols et les bas-fonds

46 La disponibilité en eau est, au Sahel, un facteur surdéterminant pour l'organisation spatiale des agro-écosystèmes. Elle va définir les types de cultures, le stockage possible de bétail et

ses conditions de vie, les potentialités de diversification et de ressources complémentaires, etc. L'accès à l'eau est conditionné principalement par la hauteur de la nappe phréatique, l'existence ou pas de mares et marigots et les aménagements effectués. L'opposition entre les vallées fossiles et les plateaux est ici la plus évidente.

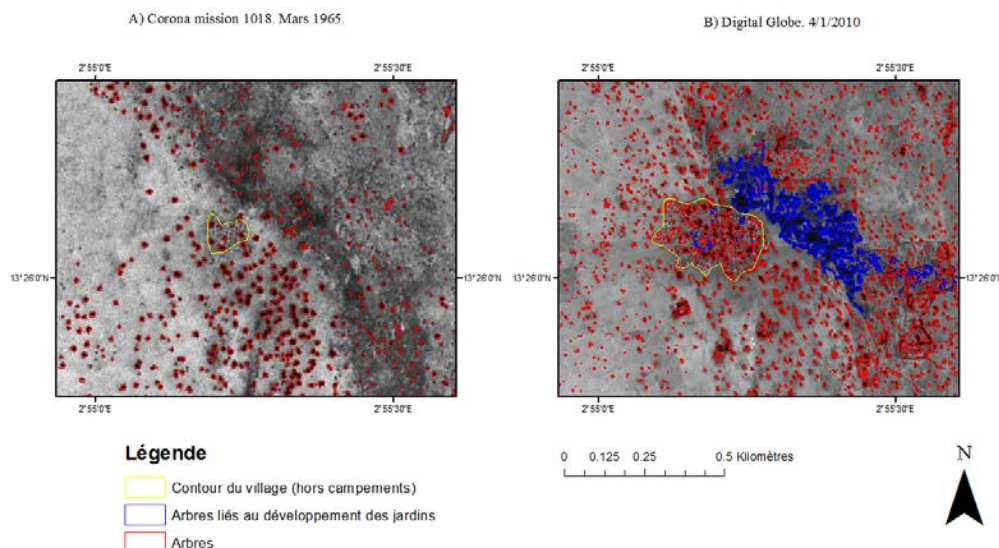
47 À Zindarou, dans le Dallol Bosso, « dès que [les villageois] creusent 2 mètres », ils trouvent de l'eau tandis que, à Kirib Kaina - où c'est le premier problème mentionné lors de l'entretien avec les villageois -, l'eau du puits est à 60 m de profondeur. À Guileyni (commune de Dantiandou), au cœur du Fakara, on se situe dans une vallée endoréique ; de ce fait, les puits ne sont pas profonds (5 m au maximum).

48 Pour le bétail, l'existence de mares et marigots est importante, les villageois doivent souvent aller à plusieurs kilomètres pour les trouver. À Guileyni, ils doivent aller au village voisin de Kampa, situé à 5 km. À Kirib Kaina, dans le nord du Fakara, une grande mare est proche du village, mais on nous dit lors de l'entretien qu'elle s'assèche rapidement (1 à 2 mois) en saison sèche. Luxereau et Roussel (1997) parlent d'un « cycle des mares », évoquant la migration des mares dans le Fakara. L'analyse des photographies aériennes montre également l'apparition de nouvelles mares dans la période récente, dans la partie nord de notre région d'étude, à Kirib Kaina, Maourey Tonkobinkani ou encore Guileyni, sur les plateaux de latérites peu perméables ou, plus fréquemment, dans les bas-fonds. À Farey, plus au sud, les mares sont plus durables, mais elles tarissent à partir du mois de décembre.

49 De nombreux travaux (Leduc et al., 2001 ; Favreau et al., 2009 ; Leblanc et al., 2008 ; Cappelaere et al., 2009) ont montré les conséquences des changements d'occupation du sol, consécutives à l'emprise de plus en plus forte de l'agriculture. Malgré la diminution des précipitations entre 1950 et 1992, ils ont entraîné une augmentation de la densité des ravins de 2,5 fois et une augmentation de l'écoulement superficiel de l'eau vers les exutoires. La montée de la nappe phréatique, elle, a été de 4 m entre 1963 et 2007 (Favreau et al., 2009). Les ressources superficielles en eau ont donc augmenté, ce qui n'est pas évoqué par les villageois pendant les entretiens effectués, sans doute parce que les effets négatifs (érosion des sols) de cette modification du système hydrologique l'emportent sur les effets positifs. La remontée de la nappe a aussi pour conséquence de faire pourrir les plants de mil et de pousser les agriculteurs à étendre les cultures sur le plateau.

50 Dans le dallol Bosso, il est, en tout cas, possible d'observer, entre 1965 et 2010, la création d'un nombre important de jardins maraîchers irrigué par des puits, clôturés pour éviter la présence de bétail. La figure 13 (village de Zindarou) montre que la présence de ces nouveaux jardins s'est accompagnée d'une augmentation du nombre d'arbres autour du village, à rebours de l'analyse généralement faite assimilant défrichements et recul général du couvert végétal. Ici, l'extension des cultures de mil, de sorgho, de niébé ou de cultures maraîchères de contre-saison s'accompagne de la présence d'arbres fruitiers et d'arbres utiles pour la population. Cependant, le dallol étant très peuplé, la superficie cultivée par habitant est exiguë et les ressources fourragères limitées : les ligneux fournissent aussi une ressource complémentaire (quoique que leur émondage soit interdit pour certaines espèces), cependant insuffisante. À Zindarou, on se déplace ainsi pour aller chercher du fourrage dans la commune de Dantiandou, sur le plateau du Fakara voisin.

Figure 13. Évolution du paysage végétal autour du village de Zindarou entre 1965 et 2010. Les arbustes et petits arbres peuvent difficilement être distingués à partir de CORONA.



51 À Farey, situé dans la zone de transition entre climat sahélien et climat soudanien, si les changements d'occupation du sol sont comparables à ceux rencontrés plus au nord (augmentation des surfaces cultivées, raccourcissement des jachères), on ne note en revanche pas de densification du réseau hydrographique, d'apparition de mares, ni d'ailleurs d'érosion associée à ces changements entre 1965 et 2007. Le basculement du sahélien au soudanien (autour de l'isohyète 750 mm de précipitations moyennes annuelles) correspond en effet au passage entre le modèle hortonien à écoulement superficiel dominant au modèle de Hewlett (Descroix et al., 2009). Dans ce modèle, les sols plus profonds et plus riches permettent qu'une partie importante de l'eau s'infilte. Ceci explique que, en région soudanienne, la diminution des pluies a aussi entraîné la baisse des débits des affluents du Niger.

Défrichement vs reboisement ?

52 Les arbres et les ligneux en général sont d'une importance capitale au Niger, que ce soit pour les aliments qu'ils fournissent, pour le complément fourrager qu'ils apportent, pour le bois, pour l'importance dans l'intégration du système agriculture-élevage ou même pour l'ombre qu'ils procurent. Ils peuvent aussi avoir une valeur rituelle. Les politiques publiques se sont intéressées à la préservation de cette ressource et certains prélèvements et défrichements sont interdits. En général, celui qui plante l'arbre reste le propriétaire. La déforestation est donc souvent un sujet tabou et, notre traducteur étant militaire et forestier, on comprend que la parole des villageois n'ait pas été très libre sur ce sujet.

53 Il est cependant possible de distinguer plusieurs types de déforestation ou de défrichement dans notre région d'étude. En fait, il faudrait distinguer entre la déforestation liée à l'exploitation de bois et celle liée à l'expansion des terrains cultivés même si les deux types peuvent être parfois concomitants. La déforestation du plateau de latérite est souvent liée à l'exploitation de bois, celui-ci, notamment dans sa partie nord, offrant très peu de terres cultivables (le cas est un peu différent au sud du Fakara, comme on l'a vu à Fabidji). Les défrichements liés à l'expansion des terres cultivées sont de deux types :

- Ceux que les villageois appelleraient « les grands défrichements », véritables gains de terrains de culture sur la savane. Ainsi les plus anciens villageois de Maourey Tonkobinkani évoquent-ils leur installation il y aurait une soixantaine d'années lorsqu'une dizaine de chefs de famille sont venus défricher une brousse très dense dans ce secteur.
- Les défrichements pour remettre en culture les champs après quelques années de jachère. Toujours dans le village de Maourey Tonkobinkani, les villageois détaillent l'intérêt qu'il y a à maintenir un champ en jachère pendant 6 ou 7 ans, non seulement pour permettre au sol de se régénérer, pour avoir une ressource fourragère, mais aussi pour

pouvoir exploiter le bois, tout en nous précisant que les familles sont généralement aujourd'hui contraintes de réduire à 2 ou 3 ans ces jachères, perdant une grande partie de ces avantages.

- 54 Les feux de brousse sont interdits dans la région d'étude sauf permission explicite des forestiers, ils sont en tout cas peu fréquents aujourd'hui, surtout dans les zones plus septentrionales, car ils peuvent détruire les semences des plantes annuelles et empêcher la régénération naturelle de la végétation (Daget et Godron, 1995).
- 55 Les derniers grands défrichements sont liés à l'histoire des villages et la dynamique démographique. Les villages les plus septentrionaux du Fakara comme Kirib Kaina et Maourey Tonkobinkani sont aussi les plus récents en raison sûrement du difficile accès à l'eau. D'après les entretiens, Kirib Kaina aurait été fondé il y a environ 75 ans et Maourey Tonkobinkani vers le début des années 1950. On peut émettre l'hypothèse d'un lien entre les périodes humides des années 1930 (création de Kirib Kaina) et 1950 (création de Maourey Tonkobinkani) et la création de ces villages. D'autres villages visités, mais non inclus dans cet article tels que Dyina (tableau 1) dans le département de Tillabéry, ont aussi été fondés pendant les années 1950. Toutefois, l'expansion démographique semble être un facteur majeur : au cours de la dernière décennie, la population des villages donnée pour le recensement de 2001 (tableau 1) a, si l'on s'en réfère aux estimations intermédiaires livrées par l'INS pour les départements et les communes (tableau 3), encore beaucoup grossi, les taux annuels de croissance de la population rurale se maintenant généralement au-dessus de 3 %, ce que devrait confirmer le recensement de 2012.
- 56 À Maourey Tonkobinkani et Kirib Kaina, les défrichements après la fondation sont décrits comme rapides par les villageois. À Maourey Tonkobinkani, on nous parle d'endroits tellement touffus « qu'il fallait entrer en rampant pour atteindre le pied des arbres ». Le recul de la brousse au profit des terrains cultivés et des jachères est donc antérieur aux images d'octobre 1965 quoique, à Kirib Kaina, ils se soient prolongés jusque vers 1970. Le recul du couvert ligneux est ponctuellement présent plus récemment dans les koris de Maourey Tokobinkani et Kirib Kaina, que ce soit en raison de l'exploitation du bois, du pâturage ou du compactage des sols près des mares et dans des zones proches des villages. À une autre échelle, on notera que la colonisation des terres s'est faite surtout en direction du sud.
- 57 Dans le dallol, où la densité de population est bien plus élevée, les terres plus fertiles et l'occupation plus ancienne, le terroir humide était déjà entièrement exploité en 1965. Comme cela a été déjà noté, à Fabidji, comme à Zindarou, on observe un fort contraste entre ce terroir de dallol où l'on note une augmentation du couvert ligneux entre 1965 et 2008 et le terroir de plateau, où l'extension des champs de mil et le raccourcissement des jachères se sont traduits par une diminution du couvert ligneux (figure 9). L'augmentation du nombre d'arbres est surtout liée à la présence de l'être humain, que ce soit autour des villages, des jardins ou des zones très fertiles.
- 58 Hiernaux et al. (2009) montrent, pour le Fakara, que 1975 a représenté une rupture dans l'évolution du rapport champs cultivés/jachères. De grands défrichements ont eu lieu jusqu'en 1975 et l'expansion des superficies cultivées ou en attente de l'être à nouveau (jachères) est très rapide. Depuis lors, on assiste à un ralentissement de ces grands défrichements, l'ensemble des terres cultivables étant défriché ; corrélativement, on voit décroître l'espace occupé par les jachères, celles-ci étant plus courtes et venant plus tardivement après la remise en culture.

Reboisement et politiques publiques

- 59 Le « défrichement amélioré » est une technique amplement utilisée dans les villages : il consiste, lors d'un défrichement, à laisser quelques arbres à intervalles réguliers. Cette pratique, favorisée par les autorités, s'intègre dans les politiques publiques visant l'amélioration des rendements et l'intensification de l'agriculture. À Maourey Tonkobinkani et à Guileyni, des projets et des financements ont contribué à généraliser la pratique, pour favoriser la régénération du couvert ligneux après les grandes sécheresses. Dans d'autres villages, nous avons pourtant rencontré des villageois critiques vis-à-vis de la technique du défrichement amélioré : dans tel village du département de Tillabéry, on lui reprochait de

favoriser les oiseaux granivores, s'installant dans les arbres et mangeant le mil. À Guileyni, on a laissé les pieds des arbustes et de petits arbres et on a conservé les grands arbres, notamment le gao (*Faidherbia albida*), dont les multiples avantages et usages (dont celui d'arbre fourrager) sont bien connus. Se constitue ainsi un modèle paysager très dépendant de la topographie et de la pédologie, associant un paysage de parc cultivé dans les secteurs les plus favorables à l'agriculture à la brousse tigrée sur les plateaux latéritiques. Au final, la généralisation de ces nouvelles techniques de défrichement aurait un impact plus important que celui des programmes spéciaux de reforestation (Adam et al., 2006).

60 Du fait de l'importance nouvelle prise par les arbres dans le système socio-écologique, les arbustes sont moins pris en considération et leur nombre diminue. La régénération du couvert ligneux après les années de sécheresse est ainsi essentiellement liée à l'augmentation du nombre d'arbres. Le changement est aussi qualitatif : au cours du défrichement amélioré, les arbres plus intéressants sont conservés et les autres rejetés. Ceci implique une sélection.

61 Des espèces pourtant appréciées par les villageois - comme *Prosopis africana*, *Piliostigma reticulatum*, *Ziziphus mauritiana* ou *Combretum nigricans*, ainsi que *Ficus spp.* dans les zones plus humides - se raréfient. Dans les entretiens, les villageois déclarent souvent qu'ils ont « disparu », mais on les retrouve bien, disséminés, lors des relevés de végétation. D'après Larwanou et Sadou (2005), *Combretum nigricans* et *Prosopis africana* auraient, ceci étant, complètement disparu des zones arides à prédominance pastorale situés entre 300 et 400 mm de précipitations moyennes annuelles. Les villageois invoquent plutôt des causes climatiques à cette raréfaction, mais d'autres réponses révèlent que les défrichements non appuyés sur des techniques de préservation des arbres sont le plus souvent en cause. Toutefois, des variations génétiques d'une même espèce suivant le gradient climatique (écotypes) sont avérées (Weber et al., 2008), ce qui montre l'importance de l'adaptation au climat et ses fluctuations. La question complexe et multiforme de l'adaptation biologique serait, en tout cas, à traiter en prolongement de l'approche spatiale multiscalaire que nous présentons ici.

Conclusion

62 Les changements démographiques, d'occupation du sol et des pratiques qui ont eu lieu entre 1965 et 2007-2012 dans les villages étudiés sont très prononcés. Une même évolution a touché l'ensemble des villages visités : les populations ont doublé ou triplé, et partout on note l'expansion, des terrains cultivés et la réduction des jachères, y compris aux dépens de terres auparavant considérées comme incultes, la savane naturelle est en régression. Ceci s'accompagne d'une reprise de l'érosion, d'un épuisement des sols et d'une baisse de la productivité de l'agriculture que ne compense qu'imparfaitement l'amélioration relative des précipitations depuis le milieu des années 1990. Tout ceci contribue à faire du sud-ouest du Niger une région qui contraste avec les dynamiques positives observées ailleurs dans la bande sahélienne, par exemple, de l'autre côté de la frontière avec le Burkina Faso (figure 7) ou même au Niger (Diarra et Luxereau, 2004 ; Adam et al., 2006 ; Reij et al., 2009). Par-delà la mission sur laquelle nous nous sommes ici appuyés, qui répondait aux objectifs de la tâche régionalisation de l'ANR ECLiS, une comparaison plus poussée avec ces régions serait à conduire.

63 Face aux changements socio-environnementaux, trois stratégies d'adaptation ont été adoptées par les villageois : l'intensification, la diversification et la migration. L'intensification implique le raccourcissement des jachères (ou leur disparition) et une meilleure intégration des activités agricoles et pastorales. Elle va de pair avec l'adoption de pratiques comme le défrichement amélioré, le stockage et la complète utilisation des résidus de l'agriculture pour nourrir le bétail, la rationalisation des lieux de pacage du bétail après les récoltes pour qu'il y ait apport en fumure organique, etc. La diversification s'obtient par l'augmentation de la diversité des champs cultivés pour mieux faire face aux fluctuations saisonnières du climat, l'expansion des cultures de contre-saison et des cultures commerciales qui permettent des revenus complémentaires, le développement de l'activité liée au commerce et l'existence de marchés, etc. L'émigration est un dernier recours pour la population, vers les pays du sud (Bénin, Togo, Côte d'Ivoire, Nigéria, ...) ou vers Niamey.

- 64 Le tableau est cependant complexe et, en descendant à l'échelle des villages, cet article a montré des différences dans les évolutions entre 1965 et 2012, s'expliquant par le gradient bioclimatique, mais aussi par le rôle du commerce du bois à proximité de Niamey, par la diversification des activités agricoles, plus forte dans les dallols, la date de création et la taille des villages. Le gradient latitudinal se marque notamment dans les processus érosifs, bien plus importants dans les villages plus septentrionaux, ce qui modifie forcément l'occupation du sol et l'organisation des ressources, que ce soit de manière négative à travers la perte de fertilité des sols, la réduction des terrains cultivables et la fragmentation des biotopes (création de ravines, encroûtements) ou de manière positive avec la remontée de la nappe phréatique et l'augmentation des ressources en eau superficielle.
- 65 Si les prévisions actuelles d'accroissement de la population au Niger se confirment (d'après les premiers chiffres divulgués du recensement de 2012, cette population dépasserait désormais 17 millions d'habitants), les problèmes structurels et socio-environnementaux de la région pourraient s'aggraver, à moins que ne s'enclenchent des modifications des systèmes ruraux, impulsées par la pression démographique. Le débat récurrent autour du néo-malthusianisme, sous-jacent à beaucoup d'études menées dans la bande sahéenne est donc loin d'être clos. Un exemple kényan classique (Tiffen et al., 1994) montre que, sous un climat proche, la théorie optimiste de l'économiste Ester Boserup (1970) peut se vérifier. Dans le sud-ouest du Niger, des signes de ce que l'on dénomme généralement « dégradation de l'environnement » peuvent être notés (extension des surfaces érodées, modification des conditions hydrologiques, perte de valeur des pâturages, épuisement des sols...). Or, ces dégradations semblent à ce jour, sur la base des observations à cette échelle spatiale et à ce pas de temps, concomitantes avec la pression foncière exercée par une agriculture vivrière qui, en raison de meilleures récoltes depuis la fin des années 1990, s'est beaucoup étendue. Le climat peut agir comme un facteur supplémentaire de stress, fragilisant les écosystèmes, de manière directe ou indirecte. De ce fait, les problèmes conjoncturels des paysans augmentent au fur et à mesure qu'on se déplace vers le nord. Pourtant, on retiendra surtout de cette étude l'hétérogénéité des situations locales. En dépit d'une situation difficile, les enquêtes dans les villages font ressortir une perception souvent fine des problèmes environnementaux. Les discours, à de rares exceptions près, s'inscrivent peu dans le fatalisme et les pratiques paysannes ne sont pas marquées, comme trop souvent la caricature en est encore faite, par la routine. Conséquence de cette hétérogénéité, les transformations du paysage ne se font pas de manière univoque dans le sens d'un recul du couvert végétal – ligneux en particulier -, indice souvent utilisé de la dégradation de l'environnement.

Remerciements

- 66 Cet article n'aurait pas été possible sans le soutien financier de l'Agence nationale de la recherche – Programme ECLiS. Les résultats présentés ici s'appuient notamment sur les données collectées lors d'une mission de terrain au Niger, au mois de novembre 2009.

Bibliographie

- Adam, T., C. Reij, T. Abdoulaye, M. Larwanou, G. Tappan et B. Yamba, 2006, *Impacts des investissements dans la gestion des ressources naturelles (GRN) au Niger : rapport de synthèse*, Niamey, Centre régional d'enseignement spécialisé en agriculture (CRESA), 58 p. [En ligne] URL : <http://www.cilss.bf/IMG/pdf/etudesahelrapportNE.pdf>. Consulté en janvier 2012.
- Akponikpe, P.B.I. J. Minet, B. Gérard, P. Defourny et C.L. Biielders, 2011, Spatial fields' dispersion as a farmer strategy to reduce agro-climatic risk at the household level in pearl millet-based systems in the Sahel : A modelling perspective, *Agricultural and Forest Meteorology*, 151, 215-227.
- Alexandre, F., J. Andrieu, A. Génin et J.L. San Emeterio, 2013, *Exploration de la strate de variation bioclimatique du soudanien au sahéen (Bénin – Niger)*, ANR ECLiS Délivrable 6.3a, Vulnérabilité le long du gradient bioclimatique et de fertilité des sols, 46 p. [En ligne] URL : <http://eclis.get.obs-mip.fr>. Consulté en juillet 2013.
- Amadou, B. et J. Boutrais, 2012, Logiques pastorales et de conservation de la nature : les transhumances et le Parc du W (Niger, Burkina Faso, Bénin), *Autrepart*, 60 (varia), pp 55-76.

- Andersen, G.L., 2006, How to detect desert trees using CORONA images : discovering historical ecological data, *Journal of Arid environments*, 65, pp 491-511.
- Andrieu, J., F. Alexandre, A. Génin et J.L. San Emeterio, 2010, Ressource fourragère en Afrique soudano-sahélienne : estimation, cartographie et suivi par analyse de séries temporelles de NDVI NOAA, Actes du Colloque *Les satellites grand champ pour le suivi de l'environnement, des ressources naturelles et des risques* (Clermont-Ferrand, janvier 2010), URL : <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00547685>.
- Anyamba, A. et C.J. Tucker, 2005, Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAA-AVHRR NDVI data from 1981–2003, *Journal of Arid Environments*, 63, pp 596-614.
- Bai, Z.G., D.L. Dent, L. Olsson et M.E. Schaepman, 2008, Proxy global assessment of land degradation, *Soil Use and Management*, 24, pp 223–234.
- Bode, S., 2004, *Pratiques pastorales et biodiversité des parcours dans le canton de Dantchandou (Fakara)*, Mémoire DESS, Université Abdou Moumouni, 59 p. [En ligne] URL : http://www.jircas.afrc.go.jp/project/africa_dojo/Metadata/grad_research/09.pdf, Consulté en janvier 2012
- Boserup, E., 1970 (éd. française), *Évolution agraire et pression démographique*, Flammarion (coll. Nouvelle bibliothèque scientifique), Paris, 222 p.
- Boutrais, J., 2008, Pastoralisme et aires protégées en Afrique de l'Ouest en regard de l'Afrique de l'Est, in C. Aubertin et E. Rodary éd., *Aires protégées : espaces durables ?*, IRD (coll. Objectifs Suds), Marseille, pp 215-246.
- Bouzou Moussa, I., O.F. Maiga, J.-M.K. Ambouta, B Sarr, L. Descroix et M.M. Adamou, 2009, Les conséquences géomorphologiques de l'occupation du sol et des changements climatiques dans un bassin-versant rural sahélien, *Sécheresse*, 20 (1), pp 145-152.
- Canfield, J., 1941, Application of the line intercept method in sampling range vegetation, *Journal of Forestry*, 39, pp 388-394.
- Cappelaere, B., L. Descroix, T. Lebel, N. Boulain, D. Ramier, J.P. Laurent, G. Favreau, S. Boubkraoui, M. Boucher, I. Bouzou Moussa, V. Chaffard, P. Hiernaux, H.B.A. Issoufou, E. Le Breton, I. Mamadou, Y. Nazoumou, M. Oi, C. Otlé et G. Quantin, 2009, The AMMA-CATCH experiment in the cultivated Sahelian area of south-west Niger– Investigating water cycle response to a fluctuating climate and changing environment. *Journal of Hydrology*, 375, pp 34-51.
- Coste, S., 1998, *Inventaire des mares et des ravines par télédétection pour l'élaboration d'un modèle hydrologique en zone sahélienne (Kori de Dantiandou, Niger)*, Université Louis Pasteur Strasbourg, Mémoire de DEA Systèmes spatiaux et Environnement, 92 p. [En ligne] URL : http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/griseli1/010016224.pdf Consulté en janvier 2012.
- Corniaux, C., M. Lesnoff, A. Ickowicz, M.O. Diawara, A. Sounon, M. Aguilhon, A. Dawalak, C. Manoli, T. Jorat et F. Chardonnet, 2012, *Dynamique des cheptels de ruminants dans les communes de Tessékéré (Sénégal), Hombori (Mali), Dantiandou (Niger) et Djougou (Bénin)*, ANR ECLiS, Tâche ELEV, livrable 3.1, [En ligne] URL : <http://eclis.get.obs-mip.fr/index.php/productionsscientifiques/delivvable>, 43 p.
- Courault, D., J.-M. D'Herbes et C. Valentin, 1990, *Le bassin versant de Sama Dey, premières observations pédologiques et phytoécologiques*, ORSTOM, Paris, 31 p.
- Daget, P. et M. Godron éd., 1995, *Pastoralisme. Troupeaux, espaces et sociétés*. AUPELF-UREF, Paris, 510 p.
- Dent, D., Z. Bai, M. Schaepman et L. Olsson, 2009, Response to Wessels : Comments on “Proxy global assessment of land degradation”, *Soil Use and Management*, 25, pp 93-97.
- Descroix, L., G. Mahé, T. Lebel, G. Favreau, S. Galle, E. Gautier, J.-C. Olivry, J. Albergel, O. Amogu, B. Cappelaere, R. Dessouassi, A. Diedhou, E. Le Breton, I. Mamadou et D. Sighomou, 2009, Spatio-temporal variability of hydrological regimes around the boundaries between Sahelian and Sudanian areas of West Africa : A synthesis, *Journal of Hydrology*, 375, pp 90-102.
- Daget, P. et J. Poissonet, 1971, Une méthode d'analyse phytosociologique des prairies, *Annales Agronomiques*, 22(1), pp 5-41.
- Diarra, M. et A. Luxereau, 2004, Déboisement-reboisement en pays hausa : évolution des paysages et du rapport à l'arbre, in Alhassoumi Sow S., Amadou B., Boutrais J., Luxereau A., *Du zébu à l'iroko : patrimoines naturels africains*, Annales de l'université Abdou Moumouni, Niamey, pp 139-153
- Eklundh, L. et L. Olsson, 2003, Vegetation index trends for the African Sahel 1982-1999, *Geophysical Research Letters*, 30 (8), 1430. DOI : 10.1029/2002GL016772

- Favreau, G., B. Cappelaere, S. Massuel, M. Leblanc, M. Boucher, N. Boulain, C. Leduc, 2009, Land clearing, climate variability and water resources increase in semiarid south-west Niger : a review, *Water Resources Research*, 45, W00A16. DOI : 10.1029/2007WR006785
- Graef, F., J. Haigis, 2001, Spatial and temporal rainfall variability in the Sahel and its effects on farmers' management strategies, *Journal of Arid Environments*, 48, pp 221–231.
- Guengant, J.-P., M. Banoin, 2003, *Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers : le cas du Niger*. FAO-CICRED, Rome-Paris, 144 p.
- Hermann, S., A. Anyamba, C.J. Tucker, 2005, Recent trends in vegetation dynamics in the African Sahel and their relationship to climate, *Global Environmental Change*, 15, pp 394-404.
- Hein, L., N. de Ridder, P. Hiernaux, R. Leemans, A. de Wit et M. Schaepman, 2011, Desertification in the Sahel : Towards better accounting of ecosystem dynamics in the interpretation of remote sensing images, *Journal of Arid Environments*, 75, pp 1164-1172.
- Hiernaux, P. et B. Gérard, 1999, The influence of vegetation pattern on the productivity, diversity and stability of vegetation : The case of 'brousse tigrée' in the Sahel, *Acta Oecologica*, 20 (3-1999), pp 147-158.
- Hiernaux, P., A.A. Ayantunde, 2004, *The Fakara : a semi-arid agro-ecosystem under stress*, Rapport sur la 1^{ère} phase du programme DMP-GEF, Niamey : ILRI-ICRISAT, 95 p.
- Hiernaux, P., A.A. Ayantunde, A. Kalilou, E. Mougin, B. Gérard, F. Baup, M. Grippa et B. Djaby, 2009, Resilience and productivity trends of crops, fallows and rangelands in Southwest Niger : impact of land use, management and climate changes, *Journal of Hydrology*, 375 (1–2 : AMMA-CATCH Special Issue), pp 65–77.
- Hountondji, Y.-C., N. Sokpon et P. Ozer, 2006, Analysis of the vegetation trends using low resolution remote sensing data in Burkina Faso (1982–1999) for the monitoring of desertification, *International Journal of Remote Sensing*, 27, 5, pp 871-884.
- Institut National de la Statistique, 2006, Répertoire national des Communes (RENACOM), Niamey, INS, Ministère des Finances, 526 p.
- Institut National de la Statistique, 2011, *Le Niger en chiffres 2011*. Niamey, INS, Ministère des Finances, 80 p.
- Larwanou M. et M. Saadou, 2005, Biodiversity of ligneous species in semi-arid to arid zones of southwestern Niger according to anthropogenic and natural factors, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105, pp 267-271.
- Larwanou, M. et M. Saadou, 2011, The role of human interventions in tree dynamics and environmental rehabilitation in the Sahel zone of Niger, *Journal of Arid Environments*, 75, pp 194-200.
- Leduc, C., G. Favreau et P. Shroeter, 2001, Long term rise in a Sahelian water-table : the Continental Terminal in South-West Niger, *Journal of Hydrology*, 243, pp 43–54.
- Lebel, T. et A. Ali, 2009a, Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007), *Journal of Hydrology*, 375 (1–2 : AMMA-CATCH Special Issue), pp 52-64.
- Lebel, T., B. Cappelaere, S. Galle, N.P. Hanan, L. Kergoat, S. Levis, B. Vieux, L. Descroix, M. Gosset, E. Mougin, C. Peugeot et L. Seguis, 2009 b. AMMA-CATCH studies in the Sahelian region of West-Africa : an overview, *Journal of Hydrology*, 375 (1–2), pp 3–13.
- Leblanc, M., G. Favreau, S. Massuel, M. Tweed's Loireau et B. Cappelaere, 2008, Land clearance and hydrological change in the Sahel : SW Niger, *Global and Planetary Change*, 61 (3–4), pp 135–150.
- L'Hôte, Y. et G. Mahé, 1996, Afrique de l'ouest et centrale ; précipitations moyennes annuelles (période 1951-1989), Carte à l'échelle 1 : 6 000 000, Paris : ORSTOM.
- L'Hôte, Y., G. Mahé, B. Somé et J.-P. Triboulet, 2002, Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000 ; the drought continues, *Hydrological Sciences*, 47(4), pp 563-572.
- Luxereau A., B. Roussel, 1997, *Changements écologiques et sociaux au Niger*. Des interactions étroites, Paris, L'Harmattan, 235 p.
- Luxereau A. et J. Boutrais, 2005, Ressources biologiques spontanées et gestion locale dans un contexte de désertification (Niger), *Actes du Séminaire de l'IFB*, Fonds documentaires de l'IRD, pp 41-46.
- Mahé, G., E. Servat, J. Maley, 2005, Climate variability in the tropics, in Bonell M, Bruijnzeel L.A. (eds.), *Forests - water - people in the humid tropics : past, present and future hydrological research for integrated land and water management : hydrological processes in undisturbed forest*. New York : Cambridge University Press, 2005, pp 267-286.

- Nicholson, S., 2005, On the question of the recovery of the rains in the western Sahel, *Journal of Arid Environments*, 63, pp 615-641.
- Olsson, L., L. Eklundh et J. Ardo, 2005, A recent greening of the Sahel-trends, patterns and potential causes, *Journal of Arid Environments*, 63, pp 556-566.
- Piault, M.-H., 1967, Les Mawri de la République du Niger (compte-rendu de mission), *Cahiers d'études africaines*, 7(28), pp 673-678.
- Pini, G. et V. Tarchiani, 2007, *Les systèmes de production agro-sylvo-pastoraux du Niger. La caractérisation agro-écologique*, Workingpaper, 21-2007, 28 p.
- Prince, S.D., E. Brown et L.L. Kravitz, 1998, Evidences from rain uses efficiencies does not indicate extensive Sahelian desertification, *Global Change Biology*, 4, pp 359-374.
- Puigdefábregas, J., 1998, Ecological impacts of global change on drylands and their implications for desertification, *Land Degradation and development*, 9, pp 393-406.
- Reij, C., G. Tappan et M. Smale, 2009, *Agroenvironmental Transformation in the Sahel, Another kind of "Green Revolution"*, Washington / Addis Abeba / New Delhi, IFPRI (International Food Policy Research Institute), 52 p.
- Sanda, S., 2010, *Consommation de bois à Niamey : entre nécessité et protection de l'environnement*, en ligne : www.Nigerdiaspora.net, Consulté en janvier 2012.
- Sidibé, M., 2005, Les migrants de l'arachide. La conquête de la forêt classée de Pata, Casamance, Sénégal. IRD A travers Champs. Paris 303 p
- Souley Yéro, K., 2008, *L'évolution de l'occupation des sols à l'échelle des bassins versants de Wankama et Tondi Kiboro : Conséquences sur les débits*, Mémoire de DEA, Université Abdou Moumouni de Niamey, 78 p.
- Tiffen, M., M. Mortimore et F. Gichuki, 1994, *More People, Less Erosion : Environmental Recovery in Kenya*, John Wiley & Sons, London, 311 p.
- Toulouse, B. et B. Lacaze, 2010, Analyse de l'évolution récente du couvert végétal au Sahel à partir des indices de végétation NOAA-AVHRR (1981-2000) et MODIS (2000-2009), Atelier AMMA France, Toulouse (novembre 2010), <http://biblio.amma-international.org/>
- Tucke, C.J., J.E. Pinzon, M.E. Brown, D.A. Slayback, E.W. Pack, R. Mahoney, E.F. Vermote et N. El Saleous, 2005, An extended AVHRR 8km dataset based compatible with MODIS and SPOT vegetation, *International journal of remote sensing*, 26, 20, pp 4485-4498.
- Verón, S.R., J.M. Paruelo et M. Oesterheld, 2006, Assessing desertification, *Journal of Arid Environments*, 66, pp 751-763.
- Weber, J.C., M. Larwanou, A. Tougiani et A. Kalinganire, 2008, Growth and survival of *Prosopis africana* provenances tested in Niger and related to rainfall gradients in the West African Sahel, *Forest, Ecology and Management*, pp 585-592.
- Wessels, K.J., 2009, Comments on "Proxy global assessment of land degradation" by Bai et al. (2008), *Soil Use and Management*, 25, pp 91-92.
- Younoussa, S. et K. Yacouba, 2004, *Étude sur l'approfondissement du diagnostic et l'analyse des systèmes de production agro-sylvo-pastoraux dans le cadre de la mise en œuvre de la stratégie de développement rural*, Comité interministériel de pilotage de la stratégie de développement rural secrétariat exécutif : Région de Tillabéry, République du Niger, 75 p.

Notes

- 1 Projet APRECIADO (Analyse et spatialisation des perceptions et représentations sociales des changements environnementaux en Afrique de l'Ouest sahélo-soudanienne), financé (2013-2017) dans le cadre de l'appel d'offres recherche du PRES Sorbonne Paris Cité.
 - 2 Centre régional de formation et d'application en agrométéorologie et hydrologie opérationnelles.
 - 3 Institut géographique national du Niger.
 - 4 Voir, par exemple, le site de malherbologie tropicale du CIRAD : <http://malherbologie.cirad.fr/>
-

Pour citer cet article

Référence électronique

José Luis San Emeterio, Frédéric Alexandre, Julien Andrieu, Alain Génin et Catherine Mering, « Changements socio-environnementaux et dynamiques des paysages ruraux le long du gradient bioclimatique nord-sud dans le sud-ouest du Niger (régions de Tillabery et de Dosso) », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 13 Numéro 3 | décembre 2013, mis en ligne le 30 décembre 2013, consulté le 23 septembre 2014. URL : <http://vertigo.revues.org/14456> ; DOI : 10.4000/vertigo.14456

À propos des auteurs

José Luis San Emeterio

Pôle de Recherche pour l'Organisation et la Diffusion de l'Information Géographique (PRODIG), Université Paris-Diderot, 5 rue Thomas-Mann, 75205 Paris cedex 13, France, courriel : jose-luis.sanemeterio@univ-paris-diderot.fr

Frédéric Alexandre

Centre de Recherche Espaces, Sociétés, Culture, Université Paris 13, 99, avenue Jean-Baptiste Clément, 93430 Villetaneuse, France

Julien Andrieu

ESPACE, Université de Nice, 98 Bd Edouard Herriot, BP 3209, 06204 Nice cedex 3, France

Alain Génin

Cités, territoires, environnement et sociétés (CITERES), Université François Rabelais, MSH Villes et Territoires, BP 60449, 37204, cedex 03 Tours, France

Catherine Mering

Pôle de Recherche pour l'Organisation et la Diffusion de l'Information Géographique (PRODIG), Université Paris-Diderot, 5 rue Thomas-Mann, 75205 Paris cedex 13, France

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Cet article analyse les changements intervenus dans l'occupation du sol et le couvert végétal au cours des dernières décennies dans un ensemble de villages échelonnés le long du gradient bioclimatique dans le sud-ouest du Niger, depuis la ligne Tillabéry-Filingué au nord jusqu'à Gaya, à la frontière nigéro-béninoise au sud. Des analyses diachroniques d'images ont été réalisées à l'aide d'images satellitaires (CORONA mars et octobre 1965) ou de photographies aériennes (mission IGN mars 1975) comparées à des images actuelles *Google Earth*. Ces analyses sont confrontées aux entretiens réalisés dans les différents villages ainsi qu'aux relevés sur l'état de la végétation. Si les chercheurs soulignent la reprise des précipitations depuis le milieu des années 1990, ils montrent aussi que le sud-ouest du Niger présente, de façon apparemment paradoxale, une vulnérabilité socio-environnementale accrue. Ce constat semble pouvoir être généralisé à l'échelle de l'ensemble des deux départements. Pourtant, la démarche entreprise amène à nuancer le tableau : lorsque l'on désagrège les données, à l'échelle des villages, la situation apparaît très diversifiée, révélant, indépendamment du gradient bioclimatique nord-sud et, dans une moindre mesure, de la différenciation méridienne imposée par les vallées fossiles (*dallols*), des situations où la vulnérabilité des populations et des écosystèmes apparaît plus ou moins forte.

This article analyzes the changes which have occurred in land occupation and vegetation cover over the past few decades in a number of villages scattered along the bioclimatic gradient in the South-West of Niger, from the Tillabéry-Filingué line in the North to Gaya (on the Niger-Benin border) in the South. Diachronic analyses were performed based on satellite photographs (CORONA March and October 1965) or aerial photographs (IGN mission in March 1975) which were compared to current Google Earth photographs. These analyses were then confronted to interviews conducted in the various villages as well as to surveys of the state of the vegetation. If researchers emphasize the resumption of rainfall since the mid-1990s,

they also show that the South-West of Niger paradoxically presents an increased socio-environmental vulnerability. It seems possible to generalize this observation at the scale of the two regions. However, the research undertaken here leads to a more nuanced conclusion : when data are disaggregated, the situation looks very diversified, revealing, independently from the bioclimatic gradient and from the meridian differentiation linked with the fossile valleys (*dallols*), situations where the vulnerability of both populations and ecosystems appears more or less pronounced.

Entrées d'index

Mots-clés : Sahel, Niger, gradient bioclimatique, changements, socio-environnementaux, dynamique, paysage, occupation, sol, couvert végétal

Keywords : Sahel, Niger, bioclimatic gradient, socio-environmental, changes, landscape, dynamics, land cover, vegetation cover

Lieux d'étude : Afrique