

Technologie, Innovation et durabilité de la chaîne de valeur soja : étude du front cotonnier camerounais face aux enjeux environnementaux

Technology, Innovation and Sustainability of the Soybean Chain: Study of the Cameroonian Cotton Front Facing Environmental Challenges

Eric Joël Fofiri Nzossié^{1*}, Darryl Neil Nitcheu Wakponou², Christophe Bring³

¹ Université de Ngaoundéré, Département de Géographie / Chercheur associé UMR 201 "Développement & Sociétés" IRD-IEDES, BP. 320, Yaoundé (Cameroun) fofiri_eric@yahoo.fr

² Université de Ngaoundéré, Département de Géographie, BP. 454, Ngaoundéré (Cameroun) neilnitcheu@yahoo.fr

³ Université de Ngaoundéré, Département de Géographie / Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable, BP. 320, Yaoundé (Cameroun) bringchristophe@yahoo.fr

* Auteur correspondant

RÉSUMÉ. Le front cotonnier camerounais dans l'espace soudano-sahélien connaît une dynamique productive du soja impulsée par une demande croissante du secteur agroalimentaire national et du marché transfrontalier avec le Nigeria. Cette dynamique est porteuse de profondes mutations des agro systèmes locaux. D'une simple culture de case non référencée dans les statistiques agricoles régionales, le soja occupe depuis l'année 2010, le 2ème rang des légumineuses cultivées après l'arachide, le niébé et le voandzou. L'évolution rapide des superficies cultivées de 6705 ha en 2008 à 15 020 ha en 2018 est révélatrice de l'engouement manifesté par les agriculteurs pour cette spéculation qui, malgré la quasi absence d'encadrement des pouvoirs publics, structure désormais une chaîne de valeur porteuse d'opportunités de construction d'une politique de Science et Technologie (S&T) dans le secteur agroalimentaire d'une part et d'amélioration des revenus des agriculteurs d'autre part. Cette dynamique est à un second niveau porteuse d'enjeux environnementaux dans un espace exposé à la dégradation accélérée de son milieu naturel. L'objectif de cette recherche est donc d'analyser les enjeux environnementaux induits par la culture du soja. Les résultats montrent que le développement de cette culture induit la régression accélérée du couvert végétal et la dégradation des sols. Le premier enjeu est lié à l'extension des superficies cultivées par des défrichements. Le second est inhérent à l'intensification de l'utilisation des produits phytosanitaires et principalement du glyphosate, dont l'usage pour la lutte contre les adventices contribue à accélérer l'acidification des sols.

ABSTRACT. The Cameroonian cotton basin front in the Sudano-Saharan area is experiencing a soybean production upsurge driven by growing demand from the national agri-food sector and the cross-border market with Nigeria. This upsurge is bringing about profound changes in local agro-systems. Going from a simple crop that was not referenced in regional agricultural statistics, since 2010, the soybean has become the second most important legume crop after groundnuts, cowpeas and voandzou. The rapid increase in cultivated areas from 6,705 ha in 2008 to 15,020 ha in 2018 is indicative of the enthusiasm shown by farmers for this speculation, which, despite a lack of supervision from the government, is now forming a value chain. This upsurge is also on another level the bringer of environmental issues in a space exposed to the accelerated degradation of its natural environment. Thus, the objective of this research paper is to analyze the environmental issues generated by soybean production. The results show that soybean production causes vegetation cover loss and soil degradation. The first issue deals with the extension of cultivated areas through land clearing. The second is inherent in the massive use of phytosanitary products, especially glyphosate, whose use to control weeds contributes to accelerating soil acidification.

MOTS-CLÉS. Système Soja, dynamique agricole, front cotonnier, soudano-sahélien, Cameroun.

KEYWORDS. Soybean, agricultural dynamics, value chain, environment and Cameroon.

JEL. O13, O31, O32, O33, O38, O55.

Introduction

La volatilité des prix des matières premières agricoles sur les marchés internationaux (coton, cacao, café...)¹ et ses conséquences sur les productions vivrières nationales, ainsi que la récurrence des crises alimentaires dans nombre de pays africains au cours des quinze dernières années, ont repositionné les questions agricoles dans les agendas des gouvernements des pays en développement, des pays développés et des institutions internationales. En marge des engagements pris par les Etats² lors du Sommet mondial sur l'Alimentation (SMA) de 1996, de même qu'à l'occasion de nombreuses rencontres mondiales (Sommet de l'agriculture du G8 de 2009, G20 agricole de 2011...), les réponses internationales et nationales aux crises alimentaires mondiales ont principalement mobilisé deux trajectoires agronomiques : l'intensification agricole³ et la diversification des cultures pour accroître les disponibilités alimentaires nationales et améliorer les revenus des agriculteurs.

Le soja (*Glycine max (L.) Merr.*) représente dans l'espace soudano-sahélien camerounais un bel exemple de concrétisation de cette deuxième trajectoire. En une dizaine d'années, sa dynamique de diffusion spatiale et de production invite à relativiser, mieux reconstruire de nombreux jugements pessimistes, voire alarmistes, sur la capacité de l'agriculture africaine à répondre aux enjeux multiples d'accroissement et de diversification de l'offre agricole, d'amélioration des revenus des agriculteurs et d'approvisionnement des entreprises du secteur agroalimentaire. Ces jugements ont généralement reposé sur la faiblesse de la croissance agricole pour faire régresser la pauvreté rurale, ainsi que la faible représentativité de l'agriculture dans le commerce international, l'impact des baisses et des fluctuations de prix des principaux produits d'exportation sur les producteurs progressivement intégrés dans une logique d'économie de marché et de productivité (GRI 03). Pour cet auteur par exemple, rien dans ces tendances ne conduisait à penser que l'agriculture africaine se prépare à affronter des enjeux économiques, sociaux et écologiques dont on sait que leur ampleur est encore inédite dans l'histoire, donnant ainsi de positionner l'agriculture en Afrique subsaharienne dans une situation unique par rapport aux autres continents.

L'expérimentation et l'appui à la diffusion et au développement du soja dans l'espace soudano-sahélien camerounais ont constitué une option stratégique pour la Société de Développement du Coton (SODECOTON) avec pour objectif de créer de la valeur ajoutée face à la volatilité des prix du coton sur les marchés internationaux. La diversification répondait ainsi aux besoins de redynamisation d'une société polarisée par la filière cotonnière (soutien à la production contractuelle des agriculteurs, exportation des fibres et production de l'huile végétale à base des grains de coton). Le soja va intégrer le *process* de production de l'huile végétale et du tourteau de la SODECOTON, marquant ainsi la politique d'innovation technologique de cette entreprise pour pallier les effets de la crise cotonnière.

A cet effet, depuis l'année 2008 l'espace soudano-sahélien qui abrite le bassin cotonnier camerounais connaît une dynamique de la production du soja qui entraîne de profondes mutations des agro systèmes locaux et participe à la (re)configuration de nouvelles relations marchandes entre producteurs, commerçants, intermédiaires de la distribution et entreprises du secteur agroalimentaire. Selon les statistiques officielles disponibles, la production régionale est passée de

¹ Par exemple, Diasso Yankou (2014), évaluant les taux de variation de certaines matières premières relève qu'avec une variabilité moyenne de 25.8 % sur la période 2003-2012 selon l'indice d'instabilité calculé par l'Organisation des Nations Unies pour le commerce et le développement (CNUCED), les prix du coton sont parmi les plus volatils, loin devant ceux du blé (18.2 %), ou du café (17.3 %).

² Ces engagements portaient en l'occurrence sur l'augmentation de la part budgétaire de l'agriculture d'au moins 10 %.

³ L'intensification au sens de l'élévation des rendements par un meilleur accès aux intrants de synthèse et à l'irrigation.

41 tonnes en 2007 à près de 14 000 tonnes en 2017, tandis que l'ensemble de la production camerounaise pour la même période était respectivement de 7801 et 18886 tonnes⁴. Cette évolution a suivi la tendance mondiale marquée par une croissance significative depuis au moins 25 ans (123 % entre 1996 et 2004), notamment en Amérique latine (ARV, 09 ; WWF, 14). Le soja occupe depuis l'année 2010 le 2^{ème} rang des légumineuses cultivées dans le bassin cotonnier après l'arachide, suivi du niébé et du voandzou. Depuis 2018, il a été classé au rang de culture majeure dans la nomenclature des productions vivrières soudano-sahéliennes.

En 2019, près de 60 % de producteurs de coton avaient soit délaissé la culture du cotonnier, diversifié les cultures vivrières ou substitué celles moins rentables et peu encadrées par les acteurs publics et privés d'appui au développement agricole (cas de *Vigna Unguiculata L. walp* –niébé–). La tendance dominante de la mise en place des parcelles de monocultures entraîne la reconfiguration des agro systèmes et modifie les assolements. Dans un nombre croissant d'exploitations familiales agricoles (EFA) le coton a cessé d'être la tête d'assolement au profit du soja.

L'essentiel de la production régionale alimente une demande croissante du secteur agroalimentaire national, mais également transfrontalière vers le Nigeria⁵. Toutefois, en raison de la porosité des frontières terrestres et fluviales, la proportion de la production exportée vers le Nigeria reste méconnue⁶. Selon les données macroéconomiques le Cameroun importe en moyenne 20 000 tonnes de grains de soja par an pour une valeur de près de 10 milliards de francs CFA⁷, ainsi que de tourteau de soja OGM pour une valeur de 14 milliards⁸. D'où l'enjeu d'accroissement de l'offre nationale pour répondre à la demande agro industrielle. L'évolution rapide des superficies cultivées de 6705 ha en 2008 à 15 020 ha en 2018 (FAOSTAT) est révélatrice de l'engouement des agriculteurs pour cette spéculation qui bénéficie pourtant de très peu d'encadrement des pouvoirs publics. Son développement rapide dans le bassin cotonnier où le revenu de plus de 80% d'actifs agricoles dépend historiquement de la vente du coton, offre à la recherche en sciences sociales une nouvelle opportunité de s'intéresser aux nouvelles dynamiques de développement dans un espace longtemps polarisé par les recherches sur le coton.

Ces dynamiques plurielles sont d'ordre socioprofessionnel (volonté manifeste des agriculteurs de mettre en place un maillon structurés au travers des mouvements coopératifs), économique (construction d'une chaîne de valeur), technologique (diversification de l'offre de produits aux consommateurs) et environnemental. Bien qu'encore peu exploré, ces dynamiques suscitent cependant des enjeux de préservation environnementale dans un espace à écologie fragile. Ce dernier aspect structure le fil conducteur du présent article.

Le contexte ci-dessus suscite la question de recherche suivante : en quoi les pratiques agricoles qui sous-tendent la dynamique productive sur le soja constituent-elles un vecteur d'accélération de la dégradation environnementale, dans un espace soudano-sahélien dont le capital naturel est davantage précarisé sous les effets des changements climatiques ? L'objectif de cette recherche est donc d'analyser les conséquences environnementales inhérentes à ces pratiques. La réflexion initiée

⁴ FAOSTAT <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC> consulté le 23 juin 2020.

⁵ La consommation domestique dans l'espace soudano-sahélien reste marginale, le soja ayant jusqu'au dix dernières années peu intégré les habitudes alimentaires des populations. Le soja a davantage intégré l'alimentation infantile comme solution de réduction de la malnutrition sous l'impulsion des services de santé publique et des acteurs de développement (ONG, Institutions du système des Nations Unies).

⁶ L'espace soudano-sahélien fait l'objet depuis l'administration coloniale, d'interdiction d'exportation des grains alimentaires (céréales et légumineuses) pour préserver les populations des risques d'insécurité alimentaire. Cette mesure a été maintenue, voire renforcée, par l'administration camerounaise. L'exportation du soja, tout comme d'autres spéculations, suit par conséquent des circuits informels difficile à quantifier.

⁷ 15 244 900 Euros

⁸ 21 342 900 Euros

repose sur le postulat que la volonté des producteurs de saisir l'opportunité qu'offre la demande des entreprises nationales du secteur agroalimentaire et du marché transfrontalier de soja est polarisée par la stratégie d'extension du front de culture qui exacerbe les défrichements du couvert végétal fragilisé par l'assèchement du milieu et induit le recours massif aux substances chimiques pour assurer la protection des cultures.

1.1. *Etat des connaissances sur le sujet*

Le soja est aujourd'hui l'une des principales et importantes sources de protéines (40-42 %) et d'huile végétale (18-22 %) utilisées dans l'alimentation humaine (MEH 08 ; BAB 15). Cependant, comme pour beaucoup d'autres cultures, son rendement est limité en Afrique subsaharienne par plusieurs facteurs dont les mauvaises pratiques culturales, le choix inadéquat des terres pour sa culture, la dégradation de la fertilité des sols, les changements climatiques (KAN 13). L'orientation de cette recherche met en évidence trois enjeux majeurs qui ont jusqu'ici structuré des axes de production des connaissances : ceux relatifs à la diversification socio-économique en milieux rural africain, ceux inhérents à la polarisation de la dynamique productive de soja par l'industrie agroalimentaire en Amérique latine et en Afrique subsaharienne, enfin ceux portant sur la diversification énergétique et la lutte contre le changement climatique (FOF 20).

1.1.1. *Le soja dans les enjeux de diversification socio-économique en milieu rural africain*

C'est au début de la décennie 1970 que l'IITA (International Institute of Tropical Agriculture) initie son programme d'amélioration de lignées africaines de soja, fondé sur le croisement de lignées à haute productivité d'origine asiatique et de lignées TGx (Tropical Glycine Cross). Ces travaux permettront par exemple au Nigéria d'impulser le développement de la production de soja de 75 000 tonnes en 1980 (rendement inférieur à 300 tonne/ha) à 758 033 tonnes en 2018 (en moyenne 1 tonne/ha) (FAOSTAT⁹). Cette spéculation est aujourd'hui considérée en Afrique comme une des solutions pouvant améliorer la qualité de l'alimentation des populations, mais également contribuer à la diversification des revenus des agriculteurs. Les défis agronomiques pour son implantation restent cependant importants, les efforts devant viser l'amélioration du rendement (1,2 tonnes/ha en moyenne), la viabilité des semences, la fertilisation ainsi que l'inoculation du soja.

Dès la décennie 1980, le soja intègre les agro systèmes de nombreux pays d'Afrique subsaharienne pour assurer l'autosuffisance alimentaire, accompagné de mesures incitatives. L'absence d'opportunités de transformation entraînera dans nombre de pays son délaissage par les agriculteurs. Au Cameroun sa vulgarisation date d'une quinzaine d'années, mais la demande nationale n'a pas tardé à décoller (agro-industries de production d'huile végétale, de farine infantile et produits laitiers, d'alimentation animale). La culture davantage pratiquée dans la région de l'Ouest-Cameroun dans les années 1990, va être vulgarisée dans le bassin cotonnier dans la décennie 2000. Cette dynamique spatiale Sud-Nord reste cependant scientifiquement peu documentée en dehors de statistiques éparses sur la production.

1.1.2. *L'industrie agroalimentaire comme levier de renforcement de l'usage des politiques de Science & Technique (S&T) et d'accélération de la culture du soja en Afrique subsaharienne*

L'industrie agroalimentaire fait partie des secteurs industriels ayant connu un développement remarquable au cours des 20 dernières années, marqué par une diversification extraordinaire de l'offre en produits transformés à base de céréales, légumineuses, oléagineux. Les statistiques mondiales sur la consommation de viande montrent par exemple que près des ¾ du soja produit dans le monde sont utilisés pour nourrir les animaux, notamment la volaille et le porc. Entre 1967 et 2007, la production de viande porcine a crû de 294 %, celle des œufs de 353 % et celle de la viande

⁹ FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>), consulté le 07 juin 2020.

de volaille de 711 %. Sur la même période, le coût relatif de ces produits a décrû. En tant que première source d'alimentation animale au monde, le soja est devenu un élément indispensable du modèle agricole intensif (WWF 14). Ces grains composent l'essentiel des produits lactés, des huiles et des farines. L'industrie agroalimentaire est ainsi devenue un levier de polarisation des dynamiques productives en Afrique subsaharienne à travers des sociétés nationales, mais également sous l'impulsion de la demande mondiale de plus en plus tournée vers le bio. Ce deuxième axe demande à être davantage documenté au regard des innovations technologiques qui se traduisent par une grande diversification de l'offre de produits (boissons, produits laitiers, aliments de croissance...). Toutefois, cette diversification viendrait renforcer l'usage des politiques de Science & Technique (S&T) pour les politiques publiques des économies en développement connues comme rare (DOG 09, cité par CAS 21). Les politiques technologiques sont davantage liées dans ces économies à la commercialisation ou la valorisation non académique des connaissances scientifiques (CAS 21), dans un contexte de faible transfert de résultats de la recherche académique aux utilisateurs (FOF 2015).

1.1.3. Les politiques de S&T pour la valorisation du soja dans la diversification énergétique et la lutte contre les changements climatiques

Les vingt dernières années ont été marquées par un développement intense de la production et des utilisations de biocarburants dans le monde. De 1996 à 2006, le tonnage est passé d'environ 16 millions de tonnes à près de 46 millions (DRO 07). Cette expansion récente a renforcé la relation entre les marchés agricoles (céréales, oléagineux et légumineuses) et énergétiques, situation favorisée par des politiques nationales et régionales. En 2019, l'Union Européenne (UE) a autorisé l'importation du soja américain pour la production du biocarburant jusqu'en 2021. Les statistiques disponibles révèlent que 75 % de parts du marché de l'UE en soja sont couverts par la production américaine. Cependant, l'intérêt porté pour le soja comme source de carburant contribue à sa croissance dans des pays tels que l'Argentine, dont la production d'agro-carburant à base de soja a dépassé celle du Brésil en 2011. Les agrocarburants resteront donc encore pour longtemps un des moteurs de la demande en soja et les analystes prévoient d'ailleurs la probabilité d'une forte croissance de la production d'ici 2025 (HAR 13).

Du point de vue environnemental, le soja est capable de capter l'azote de l'air pour sa propre croissance et l'enrichissement de ses graines en protéines, mais également pour le fixer dans le sol. Ainsi, sa culture contribue à la fertilisation du sol, ce qui limiterait les perspectives d'intensification de l'utilisation des intrants chimiques et son corollaire sur les sols et les ressources en eau. Les émissions de gaz à effet de serre liées à la production de graines s'en trouveraient considérablement réduites, de 4 à 5 fois par rapport au maïs par exemple (SCH 15). Cependant, d'un autre côté, l'extension des surfaces cultivées contribue de façon significative à la déforestation et à la dégradation du couvert végétal (LET 04 ; GUE 18). Ainsi de façon générale, l'impact du développement agricole sur l'environnement sous-tend de plus en plus des dynamiques de recherche, à l'instar de l'initiative de recherche financée par l'Union Européenne à travers le projet « *Value Chain Analysis For Development* » (VCA4D) de 2016 à 2019, impliquant 24 pays de l'Afrique subsaharienne, de l'Amérique centrale et de l'Asie du Sud-Est¹⁰. De telles initiatives restent toutefois limitées, ouvrant par conséquent la voie à des dynamiques de recherche individuelles et spatialement réduites pour envisager des perspectives comparatives à grandes échelles. Elles ont néanmoins le mérite de rendre compte des mutations récentes qui affectent les territoires africains.

L'intérêt croissant pour le biocarburant en l'occurrence dans les pays industriels constitue un vecteur de développement des politiques de S&T, lesquelles sont marquées par la production des

¹⁰ Agrinature, *Value Chain Analysis For Development* » (VCA4D) <https://europa.eu/capacity4dev/value-chain-analysis-for-development-vca4d-> (consulté le 23 juin 2020)

biocarburants dits de seconde génération qui permettent de convertir l'intégralité de la biomasse, repoussant les limites des biocarburants de première génération. Ces évolutions sont adossées aux innovations technologiques qui permettent de compléter la gamme des énergies renouvelables (GUR 08). Ces enjeux technologiques restent cependant encore limités en Afrique subsaharienne.

1.2. Cadrage théorique de l'étude

L'étude propose un croisement de deux approches théoriques complémentaires pour tenter de saisir les enjeux environnementaux induits par l'accroissement de la production du soja : la théorie de la diffusion spatiale et la théorie des relations population-environnement. L'intérêt de la théorie de la diffusion spatiale a été relancé dans les études géographiques contemporaines par Torsten Hâgerstrand (HAG 52 ; HAG 1957) avec les contributions de Thérèse Saint-Julien (SAI 85) et de Peter Gould (GOU 92). Ces travaux pionniers soulignent l'importance de la temporalité et de la spatialité dans tout processus de diffusion. Car toute diffusion nécessite des contacts entre émetteurs et récepteurs. Ces contacts impliquant contiguïté ou connexité spatiales (DUM 99 ; MAU 11). La théorie est appropriée pour l'étude des processus qui mettent en jeu des déplacements de matières, de produits, de personnes, de pratiques, ou d'idées dans l'ensemble. Elle structure trois étapes principales : l'étape initiale d'apparition et de croissance progressive du phénomène observé, l'étape intermédiaire d'accélération de la croissance, l'étape finale de saturation et de décroissance.

En sciences sociales, la notion de diffusion est associée à celle d'innovation dont elle est indissociable. Les trajectoires d'introduction et de vulgarisation du soja s'inscrivent bien dans les dynamiques d'innovation au sens de Schumpeter (1934). Cette innovation à la fois technique (développement variétal par exemple) et organisationnelle (structuration de la chaîne de valeur) suppose la combinaison de choses nouvelles qui se propagent dans un milieu en engendrant des irréversibilités dans l'évolution de ce milieu (sélection variétale, itinéraires techniques, choix des sols ou modification des assolements...). Schématiquement, l'application de cette théorie à la culture du soja permet d'en situer l'évolution actuelle à la deuxième étape intermédiaire et d'accélération de la croissance dans une double dimension productive et spatiale. Cette croissance est marquée par la poursuite des défrichements de nouvelles terres dont la disponibilité dans les zones de pâturage et les marges des espaces mis en défend est appelée à se poursuivre en l'absence d'une véritable politique publique d'inversion de la tendance. Cette réalité repousse donc l'étape de saturation et de décroissance des défrichements dans le contexte actuel d'absence et/ou de défaillance d'accompagnement des acteurs par les pouvoirs publics, de faible maîtrise des itinéraires techniques et d'extensification de la production.

La théorie de la diffusion prolonge celle de la relation population-environnement considérée par plusieurs auteurs comme des rapports difficiles à comprendre scientifiquement (GEN 96), complexes (SAN 05), voire incertains (OUH 12). En effet, les rapports entre l'Homme et le milieu ont fondé la construction du socle disciplinaire en géographie, soutenu par le déterminisme ratzelien qui accorde une place prépondérante au milieu naturel dans l'analyse et l'explication des comportements humains et des sociétés. L'histoire de la discipline géographique ramène ainsi la définition du déterminisme aux contributions de certains géographes allemands du 18^{ème} siècle fondateur de l'école allemande de géographie, notamment Carl Ritter (1779-1859) et Friedrich Ratzel (1844-1904). La théorie de la relation population-environnement est cependant, construite autour de deux visions issues de l'économie et de la biologie (GEN 96). Le choix de cette théorie permet de mieux élucider le rapport population-environnement, c'est-à-dire analyse des rapports de dépendances et de complémentarités qu'entretiennent ces entités, dans le but d'assurer une meilleure gestion des ressources et optimiser une maîtrise parfaite de l'espace. Il s'agira donc dans le cas de la présente étude de tenter de saisir l'impact des agriculteurs sur la transformation de l'espace soudano-sahélien au travers des choix des systèmes de production, d'accès à la terre et des pratiques de gestion des sols.

1.3. Approche méthodologique adoptée

Les informations et données ont été collectées à partir de trois démarches. La première a mobilisé un diagnostic auprès des producteurs de soja et des personnes ressources clés du dispositif institutionnel local ; la seconde a porté sur l'évolution du couvert végétal ; et la troisième sur l'état de dégradation des sols. L'étude a ciblé douze localités (Touboro, Madingring, Ngouni, Mbai-Boom, Mbidere, Mbissiri, Pandjama, Mbailara, Sorombéo, Mayo-djarendi, Gor, Djemadjou). Celles-ci forment le front d'extension cotonnière ces vingt dernières années où s'observe par ailleurs l'essentiel de la dynamique productive sur le soja. L'obtention des statistiques sur la production a nécessité un arbitrage entre la source du ministère de l'agriculture à travers ses démembrements au niveau local d'une part et celle de la FAO (FAOSTAT) d'autre part. Malgré les écarts significatifs entre ces deux sources, les données des démembrements ont été privilégiées en raison de leur proximité du terrain, nonobstant le doute sur leur fiabilité. Ce choix est conforté par la participation des auteurs au suivi des mutations du sous-secteur vivrier dans l'espace cotonnier depuis 2006¹¹. Cette année précède le début des essais expérimentaux par la SODECOTON pour la diversification des cultures.

1.3.1. *Le diagnostic auprès des producteurs de soja et des personnes-ressources*

Une enquête par questionnaire a été réalisée entre 2017 et 2019 auprès de 500 agriculteurs membres des groupements de producteurs de soja choisis à partir de la méthode « boule de neige ». Les producteurs interrogés devaient disposer d'au moins 1 ha de soja en une ou plusieurs parcelles. Les questionnaires ont été administrés directement aux agriculteurs sur les motivations pour la culture du soja, les modes d'accès à la terre, l'utilisation des produits phytosanitaires, les appuis techniques institutionnels et non institutionnels. De façon complémentaire, les entretiens ont été conduits auprès des responsables de la Soya beans Processing Industrial of Cameroon (SOPROICAM), société agroalimentaire qui gouverne actuellement la filière soja dans la zone soudano-sahélienne et le personnel des démembrements du ministère en charge de l'agriculture.

1.3.2. *L'analyse de l'évolution du couvert végétal*

L'analyse faite à partir des images Landsat a mobilisé une approche diachronique sur trois pas de temps : 2008 qui marque l'année de vulgarisation du soja dans le bassin cotonnier camerounais, 2014 qui symbolise la nouvelle ère de la culture du soja suite au désengagement de la SODECOTON de toutes formes d'appui au développement de la spéculation et l'implication des sociétés coopératives d'achat de la production, et 2018 qui représente l'année de prélèvement des échantillons des sols. Les traitements cartographiques à partir des techniques appropriées ont permis de réaliser les cartes d'occupation des sols.

1.3.3. *Les prélèvements des sols*

Les échantillons de sol ont été prélevés dans les champs de soja à une profondeur variant entre 0-30 cm et 0-50 cm. Les prélèvements ont tenu compte de la toposéquence de la zone d'étude (haut de pente, versant ou mi- pente et bas de pente). Chaque prélèvement opéré a donné lieu à dix échantillons de terres provenant de dix trous préalablement creusés, qui ont ensuite été mélangés en utilisant la technique du quartaze et d'échantillonnage des sols. Il a ainsi été prélevé à 30 centimètre du sol 1 kg de terre représentant un échantillon composite par site sur près de 3500 à 4000 tonnes de terre arable disponibles par hectare. Pour chaque échantillon prélevé, une optimisation en fonction

¹¹ Le suivi de l'évolution du sous-secteur vivrier dans la zone cotonnière camerounaise a fait l'objet d'un projet de recherche régionale impliquant le Cameroun, le Tchad et la République Centrafricaine de 2004 à 2009 dans le cadre du Projet Appui à la recherche régionale pour le développement durable des savanes d'Afrique centrale (https://afrique-ouest.cirad.fr/content/download/7141/70587/version/1/file/Plaquette_ARDESAC.pdf, consulté le 14 février 2021) ; (Ndjouenkeu et al., 2010).

des objectifs de qualité et de coût a été effectuée. A cet effet, des éléments primordiaux comme la taille de la parcelle où s'effectuent le prélèvement, le type de décontamination et le degré de précision souhaité ont été pris en considération.

Les zones de prélèvements ont été sélectionnées sur la base des critères de superficie totale de la parcelle du producteur, de l'ancienneté du champ, et la particularité de la parcelle. Trois sites ont été choisis : les pieds de collines, les plaines et les sommets de montagnes. Une aire de travail de 20 mètres de longueur sur 10 mètres de largeur a été préalablement définie pour chaque site. Le matériel utilisé était constitué :

- des sacs en plastique biodégradables avec les codes d'échantillons pour éviter tout risque de confusion ;
- d'une glacière pour assurer l'homogénéité et le transport sécurisé des échantillons ;
- des gants de protection pour éviter toute contamination des échantillons ;
- d'un mètre pour la délimitation des superficies ;
- d'une machette ; et,
- d'une tarière pour la perforation du sol.

Chaque échantillon délicatement conditionné a été identifié par une référence pérenne portée sur une étiquette à l'aide d'un marqueur indélébile et accrochée au sac plastique (Planche photographique 1).



Planche photographique 1. Prélèvement et conditionnement des échantillons de sol à Touboro et Madingring

(X : N 08°3552°, Y : E 015°0116°, Z : 519m)

Images : Nitcheu, août 2018

Les analyses ont été réalisées avec le concours du laboratoire d'analyse de la faculté d'agronomie et des sciences agronomiques (FASA) de l'Université de Dschang au Cameroun. Deux types d'analyses ont été effectués :

- l'analyse mécanique ou granulométrie constituée du taux de sables, de limons et d'argiles contenu dans le sol ainsi que de la détermination de la classe texturale ;
- l'analyse de la matière organique ou physico-chimique (taux d'humidité du sol, analyse de l'acide phosphorique, bases échangeables ou analyse de la capacité d'échange cationique, acidité échangeable et analyse du potentiel d'hydrogène).

- *Evaluation du potentiel hydrogène (pH)*

Le pH du sol a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de type CG822 muni d'une électrode pH combinée. L'acidité réelle ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) a été mesurée dans une suspension Sol-eau de rapport 1 : 2,5 (10 g de sol dans 25 ml d'eau) 16 heures au moins après la préparation. L'acidité potentielle a été mesurée dans une suspension Sol-KCl molaire de même rapport, 10 minutes après la préparation.

- *Evaluation de la matière organique*

Le dosage de la matière organique a été réalisé par la méthode de Walkley et Black telle que décrite par Pauwels et *al.*, 1992. Cette méthode est basée sur l'oxydation du Carbone Organique par le Dichromate de Potassium ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) en milieu fortement acide (H_2SO_4). Le titrage de retour de l'excès de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ par le Sulfate ferreux ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) permet de calculer la quantité de dichromate neutralisée par le Carbone Organique.

Le point d'équivalence est indiqué par le virage du diphenylamine $[(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}]$ du violet au vert. Le pourcentage de Carbone Organique (CO) est calculé par la formule suivante :

V_0 = Volume de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ajouté au témoin

V = Volume de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ajouté à l'échantillon

P = prise d'essais (0,5g de sol)

La teneur en matière organique (MO) est tirée de la relation :

% CO = $4(V_0 - V) \times 100/V.P$

38 Mg N /g de terre = $14(V - V_0) t/p$

- *Détermination de l'azote total*

La détermination de l'azote total a été faite à partir de la méthode de Kjeldahl. Elle consiste en la minéralisation complète de l'azote organique par traitement à chaud avec un mélange d'acide sulfurique concentré et d'acide salicylique. Le mélange $\text{CuSO}_4 + \text{S}$ sert de catalyseur. La minéralisation est suivie d'une distillation par entraînement à la vapeur de l'azote sous forme de NH_3 ; après alcalinisation de l'extrait minéralisé avec du NaOH. Le distillat est capté dans l'acide borique (H_3BO_3) puis titré avec l'acide sulfurique ou l'acide chlorhydrique dilué (0,01n). La teneur en Azote total est trouvée par la formule : $V = \text{volume de H}_2\text{SO}_4 \text{ ajouté à l'échantillon où } V_0 = \text{volume de H}_2\text{SO}_4 \text{ ajouté au témoin.}$

p = prise d'essais de sol en grammes (2g)

t = normalité de l'acide = 0,01n

La CEC à pH 7 (CEC7), CEC effective (CECE) et bases échangeables

La méthode utilisée permet d'extraire les bases échangeables et de déterminer ensuite la CEC à partir d'une même prise de sol. Elle comporte trois phases :

1) L'extraction des bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) à l'acétate d'ammonium($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) à pH 7; grâce aux ions NH_4^+ qui saturent le complexe et libèrent les cations basiques (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) qui seront ensuite dosés ;

2) Le lavage de la terre à l'alcool (Ethanol à 95%) afin d'éliminer la solution saturante de NH_4^+ remplaçant les porosités ;

3) Et enfin le dosage du NH₄⁺ par distillation Kjeldahl et titrage avec de l'acide sulfurique (H₂SO₄ 0,01n) ou l'acide Chlorhydrique (HCl 0,01 n). Après désorption quantitative par le K⁺.

Les bases extraites dans la première étape ont été dosées par complexométrie avec l'EDTA (Ethylène diamine tétra- acide acétique) pour le cas du Calcium et du Magnésium, alors que le Potassium et le Sodium ont été dosés par la Spectrophotométrie à flamme tel que décrite par (Pauwels et al, 1992). La CEC7 est obtenue par la formule : La CEC effective (CECE) est obtenue par la formule : CEC (mEq/100g de sol) = (V- V₀) t.104 /V_{pe}.P_{pe} 39 CECE = Somme des bases + Acidité échangeable.

- *Le phosphore assimilable*

Le phosphore assimilable a été déterminé par la méthode Bray II. Celle-ci combine l'extraction du Phosphore en milieu acide (HCl 0,1 n) à la complexation par le fluorure d'ammonium (NH₄F 0,03 n) de l'aluminium lié au phosphore. Le dosage du phosphore extrait a été ensuite fait par spectrophotométrie avec le bleu de Molybdène ; en utilisant un Spectrophotomètre d'absorption moléculaire à la longueur d'onde de 665 nm.

- *La granulométrie*

La distribution pondérale des différentes fractions texturales (sables, limons, argiles) a été déterminée par une analyse mécanique. Le sable a été séparé des autres fractions par tamisage sous eau à l'aide d'un tamis de 50 µm. Les prélèvements de limons et d'argile étaient faits au moyen d'une pipette de Robinson-Kohn, après dispersion avec l'hexamétagphosphate de sodium et agitation de la suspension (limons + argiles), avec un agitateur rotatif. Les classes texturales ont été trouvées par l'usage du Triangle textural de la FAO, une fois les proportions des différentes fractions texturales calculées.

Résultats

Les résultats présentent dans une première articulation l'impact de l'innovation agro-technologique et organisationnelle sur la dynamique productive du soja dans le bassin cotonnier camerounais. La deuxième articulation décrit la trajectoire de construction d'une chaîne de valeur impulsée par le secteur agroalimentaire national. La troisième analyse les enjeux environnementaux en lien avec la dynamique productive relevée.

1. L'innovation agro-technologique et organisationnelle comme socle de développement de la chaîne de valeur soja dans le front cotonnier camerounais

1.1. La crise cotonnière, vecteur de la diffusion du soja

La culture cotonnière est au cœur d'enjeux multiples dans la zone soudano-sahélienne du Cameroun (Figure 1) (DEV 06 ; LEV 09 ; FOL 10). La filière a connu une grave crise de 2006 à 2011 suite à la constitution par la Chine d'importants stocks de fibre de coton (UE-ACP, 2015), entraînant la chute drastique de la production de 315 000 tonnes en 2005 à 180 000 tonnes en 2011 (FAOSTAT). Le nombre de producteurs quant à lui est passé de 360 000 en 2006 à environ 250 000 sur la même période, consécutif à la baisse du prix d'achat du coton graine. Les conséquences de cette baisse du prix d'achat ont été dramatiques pour le producteur, compte tenu de la fonction de support de l'intégralité des charges d'intrants agricoles des cultures vivrières (céréales et légumineuses) que joue le coton (DEV 06 ; LEV 09 et LEV 10 ; FOL 14). Elles l'ont davantage été pour la SODECOTON (baisse drastique du tonnage de fibre exportée et des grains pour la production de l'huile végétale et de tourteau de coton pour l'alimentation animale).

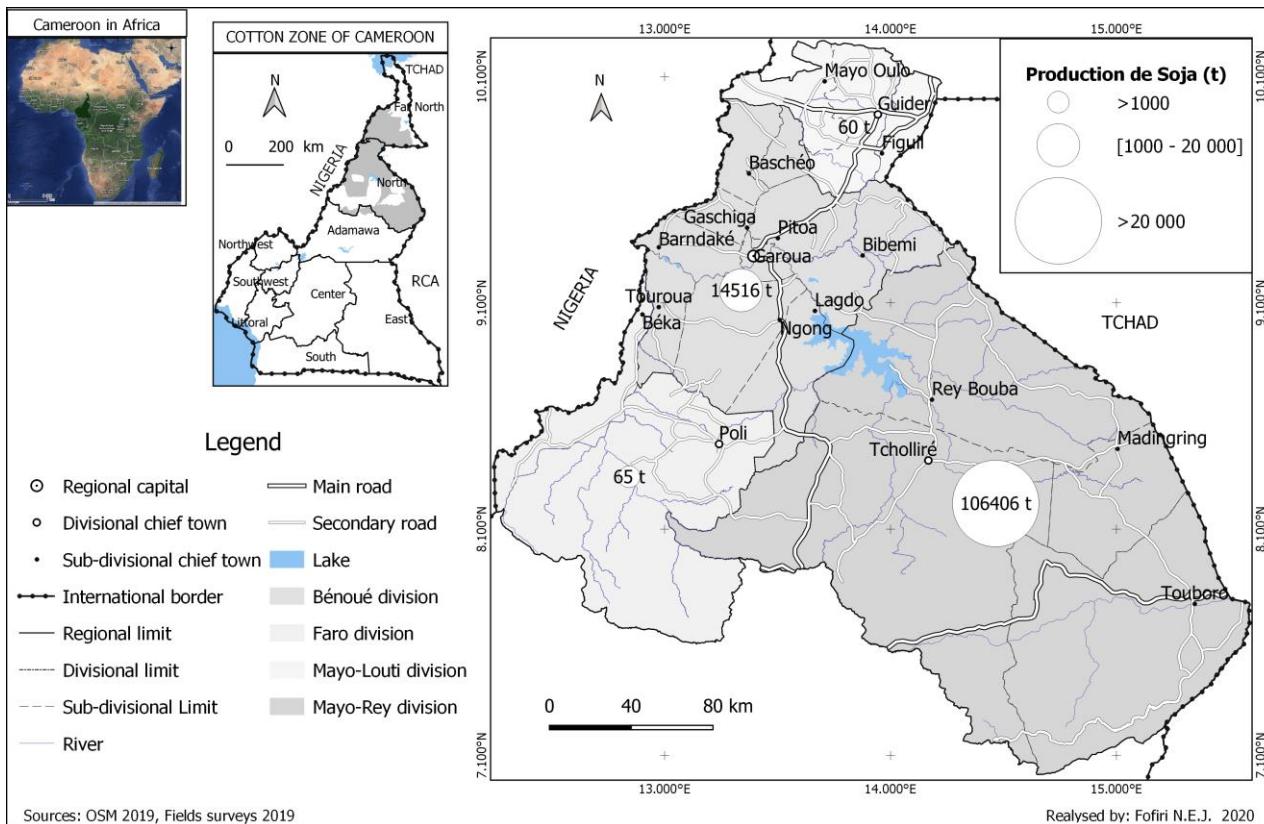


Figure 1. Le front cotonnier camerounais, bassin de production du soja

En réaction à cette crise¹², la SODECOTON initie en 2006 un projet de diversification des cultures à travers une étude de faisabilité du soja et du tournesol comme cultures de rotation avec le cotonnier (WEY 07). Les résultats de l'étude présageaient les perspectives d'une culture de diversification possible pour le soja¹³, principalement dans le front cotonnier (département administratif du Mayo-Rey) contrairement au tournesol.

Le projet de diversification de la SODECOTON sera mis en œuvre à partir de la campagne agricole 2008 à travers deux piliers stratégiques : le préfinancement des intrants agricoles (engrais, herbicides) destinés au soja exclusivement pour les producteurs de coton¹⁴ ; et l'achat de la récolte par l'agro-industrie. L'augmentation rapide de la production (Figure 2) va cependant être suivie de quatre difficultés qui vont conduire à l'arrêt du projet après 2011 :

- L'arrêt du préfinancement des intrants et de l'achat des récoltes de soja suite à la persistance en 2011 de la crise cotonnière et ses conséquences sur les ressources financières de la SODECOTON ;

¹² Cette crise va se manifester par une variation significative de la production entre 2008 et 2011 avec respectivement 185 000 tonnes de coton non égrené produit, 140 000 tonnes, 190 000 tonnes et 180 000 tonnes, contre 315 000 tonnes en 2005 (pic de production qui n'avait plus été atteint jusqu'à la campagne agricole 2019 avec 322464 tonnes) (Données disponibles sur le site de la FAO (<http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC>), consulté le 28 juin 2020 et le 14 février 2021).

¹³ Les variétés de soja dites « locales » (Houla1, Houla 2, TGX-849-29-4D, Carrefour Nari, Ngong et Pitoa 2 présentaient un rendement moyen de 1600 kg/ha, plus intéressant que les variétés importées de l'IITA d'Ibadan et du Brésil.

¹⁴ La SODECOTON a depuis une vingtaine d'années adopté la politique d'incitation à la production à la production de coton en fournissant des intrants à crédits destinés à la production des cultures vivrières aux seuls producteurs de coton. Cette politique sera simplement accentuée sur le soja dans le cadre du projet de diversification des cultures.

- La concurrence des commerçants nigérians auprès des producteurs au détriment de la SODECOTON, entraînant un faible niveau de recouvrement des préfinancements des intrants, situation relevée sur le coton graine en 2010 et 2011 ;
- L'immobilisation croissante des stocks invendus des produits dérivés du soja (tourteau, huile végétale), les prix étant jugés plus élevés que ceux des produits issus des grains de coton sur les marchés domestiques, et ;
- Les difficultés d'ordre technologique rencontrées par la SODECOTON dans la transformation des grains de soja plus rustiques que les grains de coton.

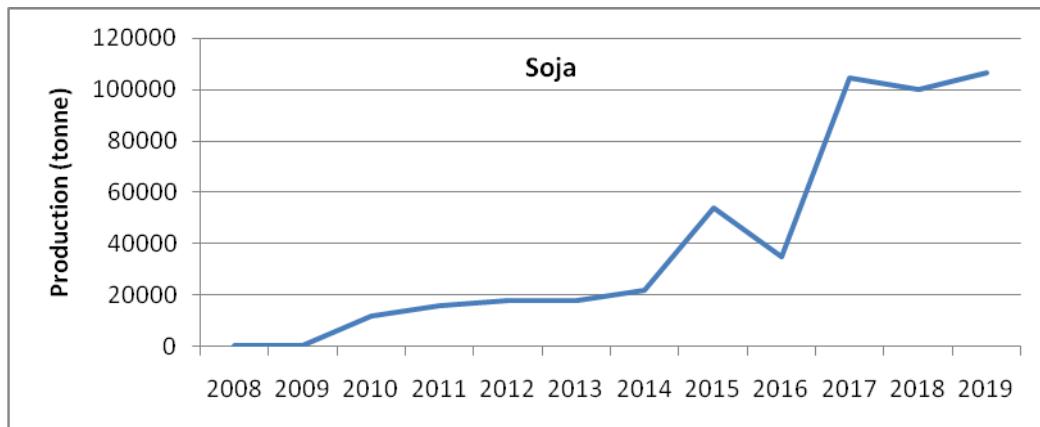


Figure 2. Evolution de la production de soja dans le front cotonnier du Mayo-Rey (2008-2019)

Sources données : Délégation régionale de l'Agriculture et du développement rural du Nord (2020)

L'arrêt du projet de soutien à la diversification des cultures suite aux difficultés ci-dessus va impulser une nouvelle dynamique productive et marchande soutenue par la demande des entreprises nationales du secteur agroalimentaire ainsi que la demande des grossistes nigérians. La vente des récoltes sur les marchés domestiques deviendra ainsi une source de revenu direct pour les producteurs, dans un environnement marqué par des tensions permanente de trésorerie que le coton et d'autres cultures vivrières peinent à juguler. Ainsi, entre 2011 et 2016, le coton a cessé d'être la tête de rotation dans les assolements au profit du soja pour 40 % de producteurs interrogés. Cette proportion était de 60 % après 2017, avec une forte tendance à la prolifération des exploitations de monoculture.

1.2. Un accroissement de la production de soja davantage soutenu par l'extension des surfaces cultivées que par l'innovation technique

Dans la région du Nord principal bassin camerounais de production de soja les superficies cultivées sont passées de moins de 6 000 ha en 2008 à 68 000 ha en 2019¹⁵. L'activité y regroupe près de 50 000 producteurs dont au moins 35 % sont d'anciens producteurs de coton. Les deux spéculations entrent en concurrence autant dans l'utilisation de l'espace que de la main-d'œuvre agricole familiale et salariée.

Du point de vue spatial, le soja se développe dans le nouveau front cotonnier du département du Mayo-Rey ouvert dans le cadre du « *Programme de migration et de services de soutien agricole* » exécuté de 1974 à 1997. Ce programme aura favorisé l'installation encadrée par l'Etat, de plus de 200 000 migrants de la région de l'Extrême-Nord dans les abords sud du lac Tchad vers celle du

¹⁵ Source : Délégation Régionale de l'Agriculture et du développement rural du Nord (DR/ADER/N, 2020)

Nord (FOF 13) (Figure 1). Les deux spéculations sont donc cultivées par ces populations installées depuis deux générations et pour qui l'accès à la terre reste une gageure à cause des barrières socioculturelles persistantes. Les populations locales ont toujours vécu la présence des immigrés comme une forme de spoliation de leurs terres (SEI 06). Dans ce contexte de précarité foncière, la superficie moyenne cultivée par producteur reste modeste (moins d'1 ha), avec près de 50 % d'exploitations comprises entre $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$ d'ha. Cette proportion est justifiée par le fait que le soja est presqu'entièrement cultivé par les exploitations familiales agricoles (EFA) qui assurent également la production des denrées destinées prioritairement à l'autoconsommation (mil/sorgho, maïs, niébé, arachide). Ainsi, avec un rendement moyen de 1 tonne/ha, la production par EFA oscille entre 500 et 800 kg, soit 5 à 8 sacs de 100 kg. Il s'agit donc pour l'essentiel d'une production atomisée sur de petites surfaces exploitées pour une durée moyenne de 5 ans dès la première année de mise en culture. L'évolution rapide des superficies cultivées témoigne de l'engouement des agriculteurs pour la culture du soja.

Dans certains cas, le soja est cultivé en rotation avec le maïs pour une durée d'un à deux ans pour capitaliser les effets résiduels de l'azote. Malgré cette situation qui traduit un contexte de précarité foncière de la plupart des producteurs, on voit cependant se développer des exploitations de monoculture de soja sur 5-15 ha portées par des particuliers et/ou des coopératives de producteurs. La réalité de terrain montre toutefois une faible mécanisation de la production, conséquence de l'émettement des exploitations. L'outillage mobilise principalement la traction animale pour le labour des champs. Moins de 25 % d'exploitations utilisent les tracteurs pour des superficies supérieures à 2-3 ha. Le semis et l'entretien des cultures sont des opérations pour l'essentiel manuelles. Toutefois, la création de nouveaux champs par défrichement et déboisement commence à se heurter aux limites des espaces mis en défens dans le cadre de la protection environnementale (parcs nationaux de la Bénoué et de Bouba-Ndjidda ; Zones d'Intérêt Cynégétique qui couvrent près de 50 % de la région du Nord). La dynamique productive sur le soja n'a donc pas encore intégré l'innovation technique susceptible d'ouvrir la voie vers le développement d'un secteur agro-industriel. Le boom productif es davantage le résultat de l'influence des facteurs exogènes aux bassins de production, que le fruit d'un dynamisme endogène.

2. Le développement du secteur agroalimentaire national : un levier de construction progressive d'une chaîne de valeur soja

La paternité du concept de chaîne de valeur est reconnue à M. Porter (1986), qui l'a développé dans son ouvrage de référence « *L'avantage concurrentiel* ». La chaîne de valeur décrit l'ensemble des activités nécessaires pour mener un produit ou un service de sa conception, à travers différentes phases de production à sa distribution aux consommateurs finaux, puis à sa destruction après utilisation. Elle permet de décomposer l'activité en séquences d'opérations élémentaires et d'identifier les sources d'avantages concurrentiels potentiels. Cette décomposition permet d'améliorer la performance globale de la chaîne de valeur par un renforcement de chaque maillon et par le renforcement des liaisons entre les maillons.

Cette décomposition a notamment permis d'analyser la dynamique organisationnelle et fonctionnelle du marché de soja impulsée par une demande croissante du secteur agroalimentaire national. Ce secteur connaît en effet une évolution significative depuis une quinzaine d'années. Il regroupe les entreprises dont les activités portent sur l'extraction de l'huile végétale, le développement des produits laitiers, des farines infantiles, des tourteaux et de la provende. Le diagnostic de ce secteur a permis d'identifier six entreprises de droit camerounais dont le soja constitue une des principales matières premières dans le *process* de production (Tableau 1). Le

développement de l'élevage de la volaille a en outre accéléré l'investissement dans la transformation du soja en tourteaux et provende. Plusieurs unités de transformation fonctionnement cependant dans l'informel tout en participant à l'accroissement de la demande du secteur agroalimentaire.

N°	Dénomination	Produits développés	Localisation géographique
1	SOPROICAM	- Huile végétale - Tourteaux	Douala
2	SODECOTON	- Huile végétale - Tourteaux	Garoua
3	CAMLAIT	- Nouriss, - Breaksoy - Riverr	Douala
4	NT Foods S.A.R.L (Tanty, nom de marque)	- Farine de soja - Reine Custard Powder bouillie de soja infantile - Tanty Custard Powder	Yaoundé
5	Société provenderie Nkam	- Provende (alimentation volaille)	Yaoundé
6	Société des Provenderies du Cameroun	- Provende (alimentation volaille)	Bafoussam

Source : compilation des auteurs

Tableau 1. Entreprises agro-industrielles de la transformation de soja au Cameroun

La vitalité de ce secteur s'apprécie également à travers les intentions de projets agroalimentaires dont quelques-uns sont soutenus par l'Etat camerounais depuis 2020 au travers de divers appuis et engagements institutionnels matérialisés par la signature de conventions de partenariat (exonérations fiscale-douanières sur 5 à 10 ans tel que prévues par la loi de 2013 révisée en 2017 sur les incitations à l'investissement privé au Cameroun) (Tableau 2).

N°	Dénomination	Nature du projet / produits développés	Localisation géographique
1	Entreprise Rend Foods	- Alternatives alimentaires semi-solide à base de soja pour l'alimentation des nourrissons en phase de sevrage (Yaourts et autres produits laitiers) sous le nom commercial Rivoli Soy S.A. (Capacité d'absorption de la matière première non précisée)	Douala
2	Agrivar Cameroun S.A.	- Huile végétale - Tourteaux (Capacité de trituration de 150 000 tonnes par an, extensible à 300 000 tonnes si matière première)	Douala
3	PAFIC Sarl	- Huile végétale - Tourteaux (Capacité de trituration non précisée)	Yaoundé

Source : compilation des auteurs

Tableau 2. Projets d'entreprises agro-industrielles de transformation de soja au Cameroun soutenus par l'Etat camerounais depuis 2019

En dépit de l'absence de données complètes permettant d'évaluer de façon précise l'évolution des besoins du secteur agroalimentaire national en soja, deux variables significatives peuvent soutendre l'hypothèse de construction de l'innovation technologique en matière de transformation : la prolifération des entreprises d'envergure d'une part et la diversification de l'offre de produits transformés (huiles végétales, tourteaux, boissons laitières, aliments de croissance) d'autre part. La

connaissance précise de ce dynamisme technologique implique cependant une étude complémentaire.

Le dynamisme technologique du secteur agroalimentaire apparaît ainsi comme un important levier de construction de la chaîne de valeur soja dont la production suit deux trajectoires de mise en marché : l'achat contractuel et la vente sur les marchés domestiques. La première trajectoire est soutenue par la Soya beans Processing Industrial of Cameroon (SOPROICAM) qui a mis en place un réseau de 20 000 agriculteurs répartis au sein de plus de 2 000 organisations de producteurs. La relation contractuelle est garantie par le préfinancement des intrants (semences et produits phytosanitaires) en début de campagne agricole. Les producteurs fournissent en retour leurs récoltes à un prix déterminé en début de campagne. Le kg fixé pour la campagne agricole 2018-2019 était de 170 FCFA (soit 0,259 euros), contre 120-150 FCFA (0,182 – 0,228 euros) sur le marché domestique. Pour cette campagne, la SOPROICAM avait collecté 6 000 tonnes de soja (soit 60 000 sacs de 100 kg) pour une valeur de 1 020 000 000 FCFA (1.554.980 Euros). Les prévisions d'achat non satisfaites pour cette même campagne étaient de 20 000 tonnes, ce qui aurait permis de générer dans la région sur le seul segment de la production une masse monétaire en circulation de 3,4 milliards FCFA (5 183 270 Euros).

La deuxième trajectoire est organisée autour d'un réseau de grossistes qui s'approvisionnent auprès des producteurs sur les marchés ruraux. Ceux-ci constituent des relais pour des entreprises agroalimentaires nationales ou transfrontalières. Par exemple, la société camerounaise des produits laitiers (Camlait), installée dans la ville côtière de Douala a introduit en 2019, 581 203 kg soja (5 812 sacs de 100 kg) dans le *process* de fabrication de ses yaourts. Cette quantité représente entre 69 744 360 FCFA et 87 180 450 FCFA¹⁶. Outre les usages alimentaires (huile végétale, boissons, imputs pour les produits laitiers), le soja est la principale matière première pour la fabrication de la provende destinée à l'alimentation de la volaille. La demande nationale en tourteaux de soja reste cependant non évaluée, tout comme celle des entreprises agroalimentaires nigérianes qui entretiennent au travers d'un réseau de grossistes un important circuit d'approvisionnement sur les marchés camerounais.

Les deux trajectoires de marché mettent ainsi en évidence des éléments probants de structuration d'une chaîne de valeur intégrée qui articule quatre maillons : la fourniture des biens et services de base, la production, la distribution et la transformation.

Le premier maillon est construit autour de trois actions non coordonnées qui permettent cependant de soutenir efficacement la fourniture des services agricoles de base (semences, produits phytosanitaires et financement). La SOPROICAM assure la fourniture des engrains minéraux de combinaison ternaire N (azote) – P (phosphate) – K (potassium) de formulation 12-24-12 et 20-10-10, ainsi que des herbicides (glyphosate, roundup) aux producteurs. Cette entreprise joue également le rôle de garant auprès des établissements de micro finances pour l'octroi des prêts aux producteurs.

Un segment fragile de ce premier maillon demeure cependant la fourniture en semences pour l'essentiel prélevées sur les récoltes. Depuis l'introduction et la vulgarisation des variétés adaptées à l'écologie par la SODECOTON de 2007 à 2010¹⁷, la production semencière a peu fait l'objet d'un programme de recherche ou d'expérimentation spécifique porteur de résultats probants. En conséquence, les semences en circulation proviennent pour l'essentiel des réutilisations répétées des graines prélevées sur les récoltes. En réponse à cette faiblesse, la SOPROICAM a initié un projet de production de semences améliorées qui se structure progressivement.

Le deuxième maillon de la chaîne de valeur regroupe deux catégories de producteurs. La première réunit près de 20 000 producteurs au sein de diverses formes de regroupements (groupes

¹⁶ Soit 106 325 Euros et 132 906 Euros.

¹⁷ Variétés dites « locales » : Houla1, Houla 2, TGX-849-29-4D, ESA, SJ 235 ; variétés originaires de la collection IITA d'Ibadan au Nigeria : TGX 1448 2E, TGX 1485 1D et TGX 1910 14F

d'initiative commune, associations, coopératives). La deuxième concerne des producteurs indépendants. Les premières initiatives d'organisation des producteurs de soja émergent à partir de 2011 dans le bassin de production. Elles vont rapidement évoluer vers la création de groupements de plus en plus structurés grâce à l'accompagnement de la SOPROICAM. Le fichier des sociétés coopératives de la région du Nord référence dix coopératives de producteurs de soja légalisées depuis 2017, dont six dans le seul département du Mayo-Rey qui assure 80 % de la production de la région administrative du Nord (Tableau 3).

Arrondissement	Nombre de coopératives	Nombre de membres
Rey-Bouba	1	700
Tcholliré	1	1000
Madingring	1	650
Touboro	3	2000

Source : *Enquêtes auprès des coopératives de producteurs et base des sociétés coopératives de la Délégation régionale de l'agriculture et du développement rural du Nord (avril 2020)*

Tableau 3. *Distribution spatiale des sociétés coopératives de producteurs de soja dans le Mayo-Rey (2019)*

Les femmes représentent 20 % des membres des groupements. Cette faible proportion s'expliquerait par la densité des tâches à forte mobilisation de main d'œuvre d'une part, et la rentabilité financière immédiate que procure la vente du soja suscitant un grand intérêt chez les hommes d'autre part.

Le troisième maillon représente le cœur de la chaîne de valeur. Il est formé de la SOPROICAM et d'un réseau de grossistes camerounais et nigérians, deux catégories d'acteurs qui assurent la gouvernance de la filière soja. S'il est vrai que le premier acteur s'est investi dans le contrôle de la filière du champ à l'usine, les grossistes quant à eux sont des bras séculiers des entreprises de la transformation qui expriment davantage des besoins quantitatifs que qualitatifs (variétés, couleur). Le quatrième maillon regroupe les entreprises de la transformation dont le rôle dans la construction de la chaîne de valeur a déjà été explicité à l'entame de cette section.

Les relations marchandes liant les quatre maillons ci-dessus confirment l'existence d'innovation organisationnelle (IO) qui participe à la structuration d'une chaîne de valeur sur le soja, l'IO faisant partie des innovations de procédés non technologiques (ABE 78 ; EDQ 01 ; cités par DUB 13). L'investissement croissant des acteurs de la distribution et davantage de la transformation dans le soutien de la dynamique productive, témoigne des enjeux que suscite de nos jours le besoin de pérennisation de l'offre nationale pour répondre à la demande croissante du secteur agroalimentaire. Cette dynamique productive demande cependant à s'appuyer sur des changements techniques encore fortement défaillants dans le contexte actuel (mécanisation de la préparation des parcelles, du semis et de la récolte, dispositif d'irrigation...). Ainsi, si d'un point de vue économique, la structuration progressive de la chaîne de valeur soja rassure d'une dynamique endogène capable de se connecter aux marchés national, sous-régional, continental, voire mondial, l'on pourrait toutefois interroger les conséquences environnementales de la dynamique productive observée, au regard de la précarité du capital naturel de l'espace soudano-sahélien qui en constitue le principal bassin de production.

3. Les enjeux environnementaux de la dynamique productive du soja dans l'espace soudano-sahélien

L'accroissement rapide de la production et corrélativement des superficies a induit inexorablement l'assujettissement brusque et non planifié de l'environnement, impactant notamment la végétation et les sols.

3.1. Une régression significative du couvert végétal dans un espace à écologie fragile

La culture du soja exerce de plus en plus de pression sur le couvert végétal. L'analyse de la dynamique végétale dans les bassins de production ces vingt dernières années a révélé une régression significative d'étendues de forêt, de prairie et de savane, converties en espaces agricoles. L'état de l'occupation du sol dans les deux plus importants bassins de production en 2008, 2014 et 2018 confirme des tendances de forte dégradation de la végétation naturelle substituée par des champs (Figures 3-5). L'année 2008 marque en effet l'introduction de la culture dans un contexte de prédominance des champs de coton et autres vivriers (maïs, arachide, niébé, voandzou). L'année 2014 correspond au retrait de la SODECOTON au profit de la SOPROICAM, des commerçants Camerounais et Nigérians. L'année 2018 marque le début des observations dans le cadre de l'étude.

Ainsi en 2008, le paysage est marqué par la présence de champs de coton matérialisés par des teintes blanches, polarisés autour des zones d'installation des migrants. La représentation cartographique se traduit par le faible taux de sol nu et une végétation luxuriante dominée par les forêts galeries, les savanes herbeuses et les forêts claires) (Figure 3).

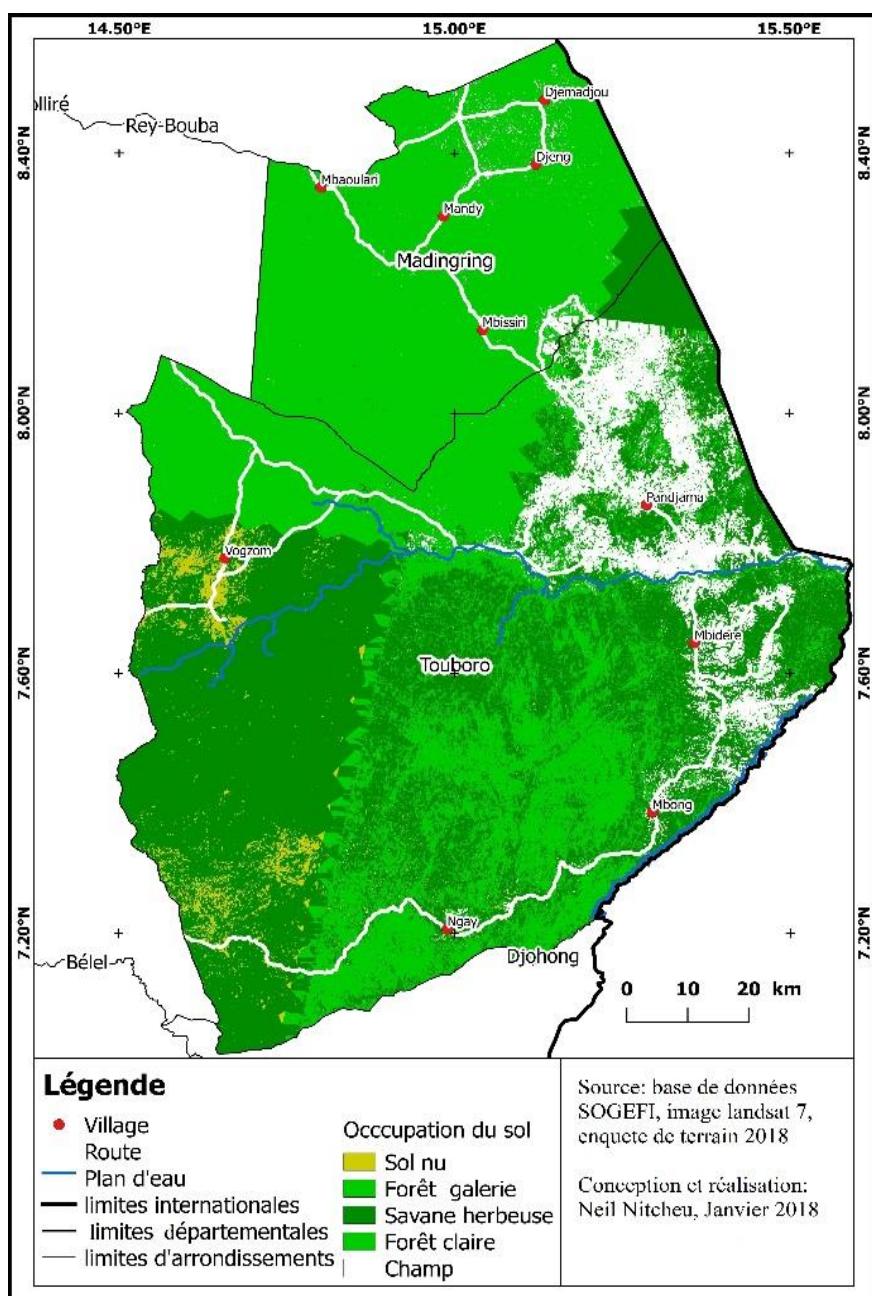


Figure 3. Occupation du sol à Touboro et Madingring en 2008

A partir de 2014 où s'observe le boom de production, la dynamique du milieu est marquée par un étalement progressif des sols nus et inversement, une diminution du couvert végétal résultant de la création des nouveaux champs par défrichements. La tendance à la dénudation des sols s'observe davantage autour des villages créés sur le front cotonnier du Mayo-Rey depuis une vingtaine d'années dans le cadre du Projet Nord-est Bénoué (Djemadjou, Djeng, Mbissiri, Pandjama, Vogzom, Mbidere) (Figure 4). Ces villages sont peuplés de migrants de vieille tradition agricole venus de l'Extrême-Nord, contrairement aux populations locales plus tournées vers l'élevage bovin extensif. L'étalement des défrichements s'explique par deux facteurs révélés par les producteurs. Le premier est relatif à la baisse de fertilité des sols au terme de 4 à 5 années de production. Le second est sous-tendu par l'augmentation du nombre de producteurs de soja. Cette augmentation est entretenue par les flux migratoires qui se poursuivent dans le sens « Extrême-Nord – Nord » pour des terres de cultures. Indépendamment de ces deux catégories de producteurs, l'ouverture de nouveaux champs se fait par la pratique du brûlis fortement dommageable sur la végétation, les sols et la biodiversité. La contribution du bâti à la dénudation du sol, bien que significative, reste limitée aux espaces centraux des villages.

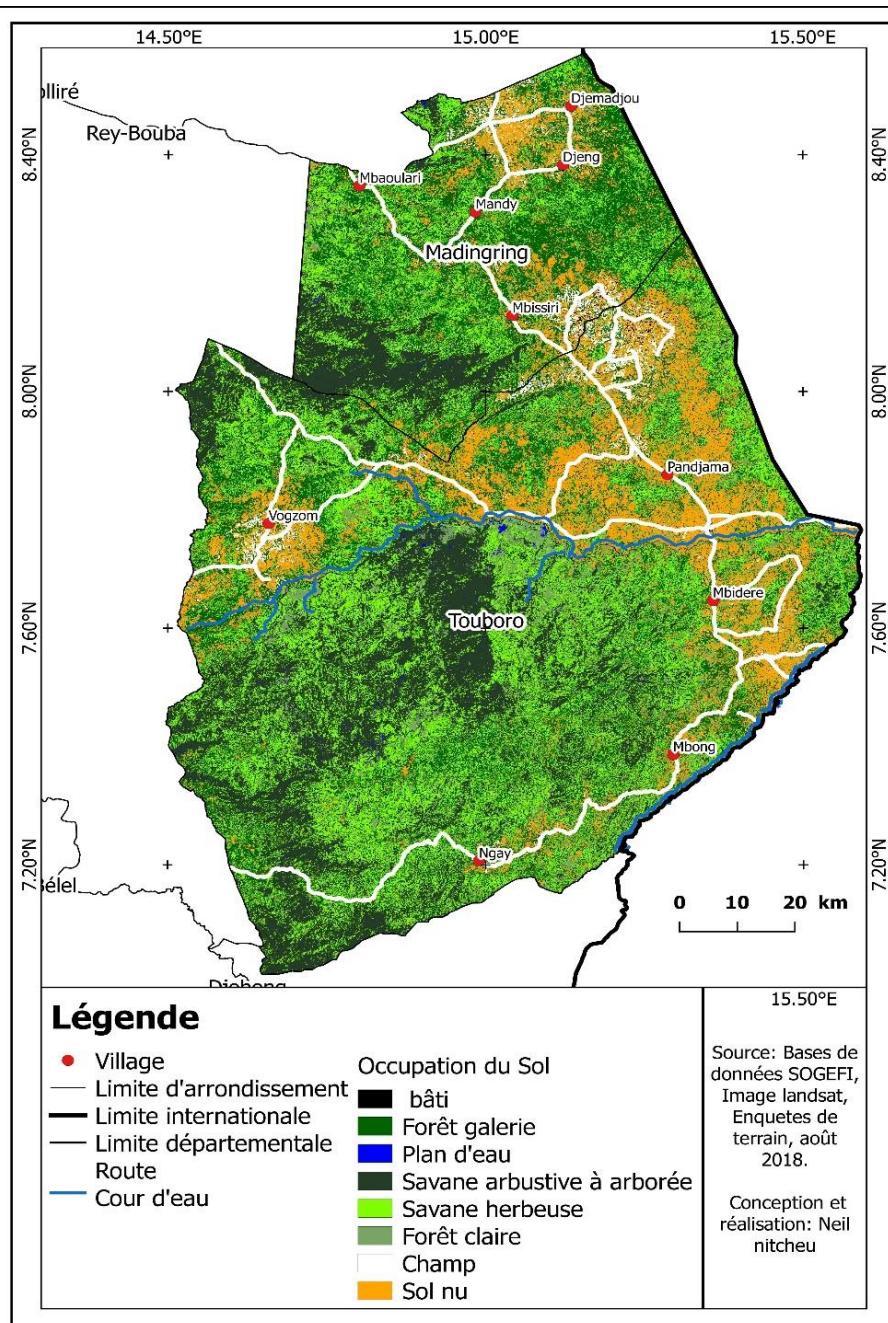


Figure 4. Occupation du sol à Touboro et Madingring en 2014

En 2018, on observe cependant une reconquête des terres dénudées par la végétation naturelle bien que timide (Figure 5). Les échanges avec les agriculteurs ont permis de relever que cette reprise est due à la sensibilisation des populations sur l'utilisation rationnelle de l'espace et les dangers de mauvaises pratiques agricoles sur la végétation engagée par certains mouvements associatifs locaux, soutenus par les administrations sectorielles (chefs de poste agricole et forestier), les communes, la société civile et la SOPROICAM.

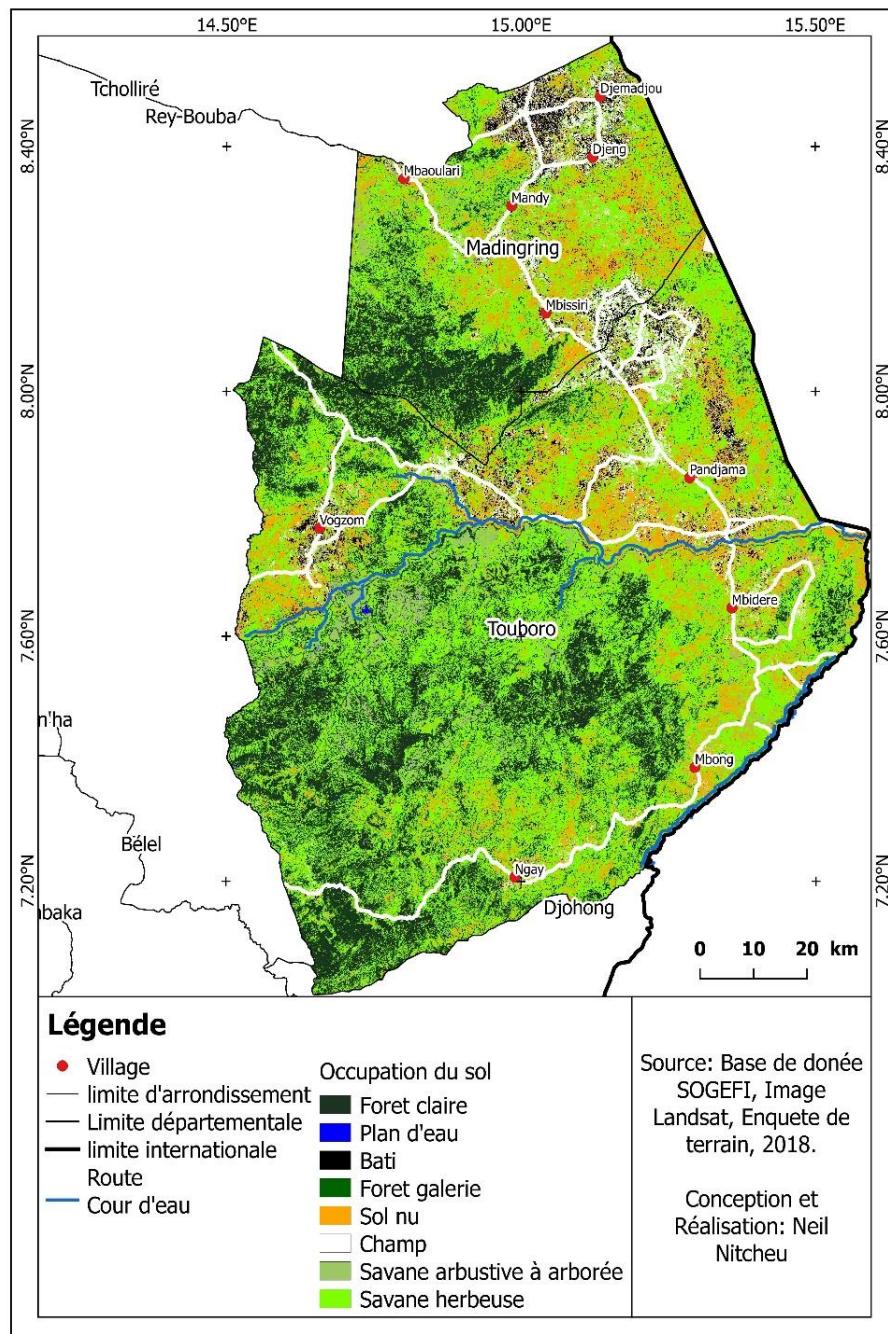


Figure 5. Occupation du sol à Touboror et à Madingring en 2018

Dans l'ensemble, l'analyse de l'évolution des superficies de sol dénudées sur les deux dernières périodes (2014-2018) révèle des dynamiques variables selon les domaines. Cette évolution a été particulièrement forte pour le bâti, les forêts galeries, les savanes arbustives et arborées et les champs qui ont connu un doublement des superficies en l'espace d'une dizaine d'années (Tableau 4). Ce doublement s'expliquerait par le besoin du désherbage systématique pour la culture du soja, notamment entre le 15^{ème} et le 35^{ème} jour après l'ensemencement. Du point de vue agronomique, la présence d'herbes autour de la plante dès l'ensemencement constitue un objet de compétition pour la

lumière, les substances nutritives et l'eau. De plus, les herbes constituent une frayère, refuge par excellence pour les insectes qui attaquent la plante et transmettent des maladies.

Domaines	2014	2018
Bâti	3066,3	8066
Forêt galerie	310445	66125,9
Plan d'eau	1975,05	1596,15
Forêt claire	340182	309225
Savane arbustive à arborée	346529	599549
Savane herbeuse	66384,1	69014,2
Champ	23350,2	46700,4
Sol nu	221214	212869
Total	1313145,65	1313145,65

Tableau 3. *Calcul des superficies de l'occupation du sol des années 2014 et 2018 (en km²)*

Par ailleurs, les principaux bassins de production (Touboro et Madingring) abritent un réseau de Zones d'intérêt cynégétique –ZIC- (Z12, Z17, Z20, Z21, Z22) ainsi que de Parcs Nationaux (Parc National de Boubba Djidda –PNBD-, Parc National de la Bénoué –PNB-). La création de ces espaces protégés par le Cameroun depuis une quarantaine d'années matérialise la volonté du pays à préserver cet environnement historiquement précaire. La dégradation du couvert végétal observée constitue par conséquent un vecteur d'annihilation de cette volonté institutionnelle.

3.2. Une dégradation des sols davantage liée aux pratiques culturales qu'à la spéculation soja

La dégradation des sols constitue une problématique majeure du développement de l'agriculture vivrière dans l'espace soudano-sahélien. L'analyse des échantillons de sols prélevés sur des parcelles accueillant le soja a permis de faire une première évaluation de l'impact du soja sur les sols. Trois résultats significatifs sont mis en évidence dans les deux bassins de production étudiés : l'acidité des sols, la concentration en matières organiques (MO) et l'apport en azote (N).

Pour le premier résultat, l'analyse du taux de potentiel d'hydrogène sur les sols a en effet révélé une forte acidité à Touboro avec des taux atteignant les -1.4, et une relative alcalinité à Madingring. Les données d'enquêtes auprès des producteurs ont révélé une généralisation de l'utilisation des herbicides dans les exploitations agricoles de Touboro et de Madingring. Cette tendance à pulvériser les champs de soja est justifiée par la durée d'action du glyphosate (matière active du Roundup) sur les adventices notamment dans les nouvelles parcelles. Ainsi, 56 % d'enquêtés ont systématisé la pulvérisation des herbicides, tandis que 22 % alternent pulvérisation et désherbage manuel, 18 % ont adopté le désherbage manuel exclusif et 4 % pratiquent le système sous couvert végétal (SCV) surtout sur les parcelles nouvellement défrichées. De même, une proportion de 40 % de producteurs fait recours aux feux de brousse de façon alternative.

Il faut cependant souligner que le choix de l'une ou l'autre pratique reste fortement tributaire de la taille de l'exploitation. En général, au-delà d'1 ha, le désherbage manuel requiert une main-d'œuvre abondante à rémunérer. L'utilisation d'herbicides reste toutefois un important facteur d'acidification des sols. Le deuxième résultat a permis de noter une très faible concentration en matières organiques, caractéristique des sols pauvres, avec des proportions allant de 0.75% à 0.42%. Cette faible concentration est justifiée par la précarité du couvert végétal dans cet espace soudano-sahélien. L'exacerbation des défrichements constitue ainsi un facteur d'amplification de la pauvreté des sols en matières organiques. Le troisième résultat a montré une forte concentration en azote avec des proportions allant de 0.439 à 0.574 à Touboro et Madingring. Il corrobore la fonction de production azotée reconnue aux légumineuses (BEI 41 ; KAN 13 ; NDU 17).

En définitive, les résultats obtenus de l'analyse des pratiques culturelles du soja sur la végétation et sol sont révélateurs de l'envergure des enjeux environnementaux de cette culture dans l'espace soudano-sahélien. Au-delà des enjeux socioéconomiques, la tendance à la hausse de la production constitue un risque d'effets pervers du dynamisme des agriculteurs soudano-sahéliens par l'exacerbation de la dégradation environnementale.

Conclusion

Nous avons proposé d'analyser dans cette étude les enjeux de durabilité de la dynamique productive et marchande du soja, spéculation présentant un fort potentiel d'amélioration des revenus des agriculteurs, mais également porteur d'enjeux de dégradation environnementale dans l'espace soudano-sahélien camerounais. La dynamique productive décrite obéit à la trajectoire de diffusion spatiale structurée en trois étapes : l'étape initiale d'apparition et de croissance de la culture du soja à partir de 2008, l'étape intermédiaire d'accélération de la croissance observée depuis la campagne agricole 2015-2016, et l'étape finale de saturation et de décroissance amorcée. La temporalité des deux premières étapes témoigne de la rapidité de pénétration du milieu par l'innovation technique et organisationnelle qui a combiné sélection variétale, itinéraires techniques, choix des sols, stratégie marchande. Cette rapidité témoigne également de la capacité des agriculteurs soudano-sahéliens à s'approprier les innovations lorsqu'ils en saisissent l'intérêt et la contribution pour leur épanouissement socioéconomique, et à optimiser leur valorisation.

Cependant, d'un point de vue agronomique, la faible productivité (en moyenne 1 tonne/ha) témoigne du poids des contraintes qui limitent l'optimisation du potentiel productif de près de 2 tonnes/ha révélé par les essais expérimentaux en 2006, principalement sur les variétés locales. L'étude relève ainsi un ensemble de faiblesses et contraintes qui touchent aussi bien les petites et moyennes exploitations que les grandes exploitations. Malgré ces faiblesses et contraintes, l'évolution de la production adossée à une trajectoire d'étalement spatial offre l'opportunité de construction d'une chaîne de valeur qui articule des maillons stratégiques.

Si ce développement peut donner d'espérer une amélioration des revenus des agriculteurs au regard de l'évaluation de la rentabilité économique du soja proposée, les pratiques culturelles adoptées par les agriculteurs induisent des conséquences environnementales en l'occurrence sur le couvert végétal, les sols et la perte de la biodiversité. Les résultats obtenus corroborent ainsi le postulat que la volonté des producteurs de répondre à la demande croissante en soja dans un contexte de faible intensification de la production, repose sur la trajectoire d'ouverture de nouveaux fronts de culture de plus en plus dans les limites des espaces mis en défens, qui exacerbe les défrichements du couvert végétal et induit le recours massif aux substances chimiques pour assurer la protection des cultures sur des parcelles. Ce contexte de fragilité environnementale croissant est en soi porteur de germes de précarisation future de la durabilité de la chaîne de valeur soja dans le front cotonnier camerounais.

L'étude propose à cet effet d'intégrer l'approche de la restauration des paysages qui prend en compte la logique de la productivité tout en respectant la durabilité des milieux. Ce qui oriente l'action publique vers des choix basés sur l'adoption de meilleures pratiques susceptibles de préserver la durabilité de la chaîne de valeur soja.

Le constat de la fragilité environnementale nécessite par ailleurs d'approfondir la réflexion et de lier cette menace sur les sols avec la problématique de la dégradation des paysages forestiers pour laquelle le Cameroun s'est engagé à restaurer environ 12 millions d'hectares de paysages et de terres dégradés. Sous cet angle, les efforts envisagés devraient intégrer la limitation des facteurs actuels à l'origine de la dégradation des ressources en terres. Ce qui nécessite la prise en compte des caractéristiques de la restauration des paysages à savoir :

- l'adoption du processus participatif basé sur les changements sociaux, techniques/technologiques, économiques et environnementaux ;

- la reconstitution de l'intégrité écologique des écosystèmes, et ;
- l'amélioration du bien-être humain.

Les limites de la présente étude portent sur la difficulté à caractériser de façon précise les changements technologiques qui sous-tendent la diversification de l'offre de produits par les entreprises agroalimentaire. Cette difficulté tient à la sensibilité des informations sur les innovations technologiques sollicitées auprès des entreprises dans un environnement industriel national fortement concurrentiel. La deuxième limite est relative à la difficulté à quantifier les flux d'exportation transfrontalière de soja en raison du caractère illicite des échanges agricoles entre le Cameroun et le Nigeria (FOF 18).

Bibliographie

- [ABE, 78] ABERNATHY W.J., UTTERBACK J.M., "PATTERNS OF INDUSTRIAL INNOVATION", IN *TECHNOLOGY REVIEW*, VOL. 80, P. 40-47, 1978.
- [ARA, 97] ARAGRANDE M., *Les approches disciplinaires de l'analyse des SADA*, Communication présentée au Séminaire sous-régional FAO-ISRA « Approvisionnement et distribution alimentaires des villes de l'Afrique francophone », Dakar, 14-17 avril 1997, Collection « Aliments dans les villes », 1997, 55 p.
- [ARV, 09] ARVOR D., Etude par télédétection de la dynamique du soja et de l'impact des précipitations sur les productions au Mato Grosso (Brésil). Sciences de l'Homme et Société. Université Rennes 2, 2009. Français. tel-00422109v2
- [BAB, 15] BABOY L., KIDINDA L., KILUMBA M., LANGANU S., MAZINGA M., TSHIPAMA D., KIMUNI L., 'Influence du semis tardif sur la croissance et le rendement du soja (Glycine max) cultivé sous différents écartements à Lubumbashi. RD Congo'. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2015, pp 104-109.
- [BEI, 41] BEIRNAERT G., La technique culturale sous l'Équateur. INEAC, 1941, 86 p.
- [CAS, 21] CASSADELLA V. et TAHI S., Constat et analyse des politiques industrielles et scientifiques dans le contexte de l'intégration régionale du Sénégal, in Revue Science, Technologie, Développement, Volume 21-1, Numéro 1, 2021.
- [DAM, 09] ARVOR D., DUBREUIL V., MENDEZ DEL VILLAR P., MAGRI FERREIRA C. et SIMÕES PENELLO MEIRELLES M., « Développement, crises et adaptation des territoires du soja au Mato Grosso: l'exemple de Sorriso », *Confins* [En ligne], 6 | 2009, mis en ligne le 24 juin 2009, consulté le 10 juillet 2020. URL : <http://journals.openedition.org/confins/5934> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/confins.5934>
- [DEV, 06] DEVEZE Jean-Claude, « Le coton, moteur du développement et facteur de stabilité du Cameroun du Nord ? », *Afrique contemporaine*, 2006/1 (n° 217), p. 107-120. DOI : 10.3917/afco.217.0107. URL : <https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2006-1-page-107.htm>
- [DIS, 14] DIASSO YANKOU, « Dynamique du prix international du coton : aléas, aversion au risque et chaos », *Recherches économiques de Louvain*, 2014/4 (Vol. 80), p. 53-86. DOI : 10.3917/rel.804.0053. URL : <https://www.cairn.info/revue-recherches-economiques-de-louvain-2014-4-page-53.htm>
- [DRO, 07] DRONNE Y., FORSLUND A., GOHIN A., GUYOMARD H., LEVERT F., 'Impacts du développement des biocarburants aux États-Unis et dans l'UE sur les marchés internationaux de produits de grandes cultures'. In *Oilseeds and fats, Crops and Lipids (OCL)*, VOL. 14 N° 6 novembre-décembre, 2007, pp. 347-353 (<https://www.ocl-journal.org/articles/ocl/pdf/2007/06/ocl2007146p347.pdf>).
- [DUB, 13] DUBOULZ S., BOCQUET R., « Innovation organisationnelle. S'ouvrir pour innover plus ? », *Revue française de gestion*, 2013/6 (N° 235), p. 129-147. URL : <https://www.cairn.info/revue-francaise-de-gestion-2013-6-page-129.htm>
- [DUM, 99] DUMOLARD P., Accessibilité et diffusion spatiale. In: *Espace géographique*, tome 28, n°3, 1999. pp. 205-214; doi : <https://doi.org/10.3406/spgeo.1999.1254> https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1999_num_28_3_1254
- [EDQ, 01] EDQUIST C., HOMMEN L., MCKELVEG M., *Innovation and employment: Process versus product innovation*, Cheltenham, Edward Elgar, 2001.
- [FOF, 13] FOFIRI NZOSSIE E.J., *Les déterminants de l'offre alimentaire vivrière dans les villes du Nord-Cameroun*, Thèse de Doctorat de géographie économique, Université de Ngaoundéré, Cameroun, 2013, 441 p. (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01092376>)

[FOF, 20] FOFIRI NZOSSIÉ E. J. and BRING Ch., Soybean (Glycine max (L).) Merr.) Production in the Cameroonian Cotton Basin between the Dynamics of Structuring an Agricultural Value Chain and Sustainability Issues, Soybean for Human Consumption and Animal Feed, Aleksandra Sudarić, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.93981. Available from: <https://www.intechopen.com/books/soybean-for-human-consumption-and-animal-feed/soybean-em-glycine-max-em-em-l-em-em-merr-em-production-in-the-cameroonian-cotton-basin-between-the->, 2020

[FOF, 18] FOFIRI NZOSSIE EJ, TEMPLE L., NDAME J-P., 'L'impact des échanges agricoles transfrontaliers illicites sur la sécurité alimentaire urbaine au Nord-Cameroun', In : SIMEU KAMDEM M. (Eds.), *La gouvernance urbaine en Afrique. Quelles priorités ?* Paris, Editions Kathala, 2018.

[FOF, 15] FOFIRI NZOSSIE EJ, TEMPLE L., NDJOUENKEU R., 'La contribution de la recherche universitaire à la formation d'un système sectoriel d'innovation agro-alimentaire au Cameroun', in : *Cahiers d'économie de l'innovation/Journal of Innovation Economics*, n°47, p. 55-77. DOI: 10.3917/inno.047.0055 (<https://www.cairn.info/revue-innovations-2015-2.htm>) , 2015

[FOL, 10] FOLEFACK D. P, Coordination des acteurs dans un contexte de crise : le cas de la filière coton au Cameroun depuis 1990. Economies and finances. Université Rennes 2; Université Européenne de Bretagne, French. <NNT : 2010REN20030>. <tel-00597413>, 2010.

[FOL, 14] FOLEFACK et NTSOU BAKWOWI J., COKOU KPADE P. J., Appl. Biosci, La crise de la filière cotonnière et sécurité alimentaire au Nord Cameroun, in : *Journal of Applied Biosciences* 75: 2014, 6221– 6231

[GOU, 14] GOULD P., DIBIASE D., KABEL J., « Le SIDA la carte animée comme rhétorique cartographique animée ». Mappemonde, n° 1, 2014.

[GRI, 03] GRIFFON M., 'Quand l'agriculture africaine va-t-elle commencer à répondre aux enjeux du futur ?' (Griffon M. 2003). In *Cahiers Agricultures*, Volume 12, 2003, pp. 141-143.

[GUE, 18] GENEAU S., « Durabilité des chaînes globales de valeur du soja et de la viande de bœuf en Amazonie : conséquences d'une gouvernementalité néolibérale », Brésil(s) [En ligne], 13 | 2018, mis en ligne le 31 mai 2018, consulté le 23 juin 2020. URL : <http://journals.openedition.org/bresils/2468> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/bresils.2468>

[GUR, 08] GURTNER J-L., Biocarburants : développement et perspectives, in OCL, Vol. 15 n°4, juillet-août 2008, Section Développement-Economie, 2008, pp. 235-239.

[HAG, 52] HÄGERSTRAND T., « The propagation of innovation waves ». Lund studies in geography, ser. B., 1952, n° 4.

[HAG, 57] HÄGERSTRAND T., « Migration and area ». Lund studies in geography, sery. B, 1957, n° 13.

[HAR, 13] Hart Energy, Global biofuels outlook to 2025. Global biofuels center (<https://ubrabio.com.br/sites/1800/1891/PDFs/InformacaodoSetor/2013BiodieselPrimer.pdf>), 2013.

[KAN, 13] KANANJI G., YOHANE E., SIYENI D., KACHULU L., MTAMBO L., CHISAMA B., MULEKANO O., 'A Guide to Soybean Production in Malawi. Department of Agricultural Research Services (DARS)', Lilongwe, Malawi. Retrieved November 29, 2013.

[LAB, 87] LABONNE M., 'Sur le concept de la filière en économie agro-alimentaire'. In Kermel-Torrès Doryane (ed.), Roca P.J. (ed.), Bruneau Michel (ed.), Courade Georges (éds). *Terres, comptoirs et silos : des systèmes de production aux politiques alimentaires*, Actes du Colloque « Séminaire interdisciplinaire sur les Politiques Alimentaires », Paris, ORSTOM, 1987, pp. 137-149.

[LET, 04] LE TOURNEAU F. -M., 'Jusqu'au bout de la forêt ? Causes et mécanismes de la déforestation en Amazonie brésilienne'. In, Mappe Monde (ISSN : 0764-3470), Montpellier, Published by Maison de la géographie, numéro 75, 2004, pp. 1-25.

[LEV, 09] LEVRAT R., Le coton dans la zone franc depuis 1950. Un succès remis en cause, Paris, Editions L'Harmattan, Collection Etudes africaines, 2009, 248 p.

[LEV, 10] LEVRAT R., Culture commerciale et développement rural. L'exemple du coton au Nord-Cameroun depuis 1950, Paris, Editions L'Harmattan, Collection Etudes africaines, 2010, 316 p.

[MAU, 11] MAUDET J.-B., « La diffusion spatiale à l'épreuve des rodéos. Les hybridations tauromachiques de l'Europe à l'Amérique », *Ethnologie française*, 2011/4 (Vol. 41), p. 667-675. DOI : 10.3917/ethn.114.0667. URL : <https://www.cairn.info/revue-ethnologie-francaise-2011-4-page-667.htm>

[GEN, 96] GENDREAU F., GUBRY P. et VERON J., Populations et environnement dans les pays du Sud, Paris, Éditions KARTHALA, CEPED, 1996, 322 p.

- [MEH, 08] MEHMET Oz., Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. *African Journal of Biotechnology* Vol. 7 (24), pp. 4464-4470, 17 December, 2008, pp 4464-4470.
- [NDU, 17] NDUSHA B., KARANJA N., WOOMER P., WALANGULULU J., MUSHAGALUSA G., SANGINGA J M., 'Effectiveness of rhizobia strains isolated from South Kivu soils (Eastern DRCongo) on nodulation and growth of soybeans (*Glycine max*)'. *African Journal of Soil Science*, 2017, pp 367-377.
- [NIT, 18] NITCHEU WAKPONOU D. N., *Les enjeux environnementaux du développement de la chaîne de valeur soja dans le bassin cotonnier du Nord-Cameroun : cas des arrondissements de Touboro et de Madringring*, Mémoire de master de géographie, Université de Ngaoundéré (Cameroun), 2018, 165p.
- [NYA, 17] NYAHNONE T J., *Le développement de la culture du soja dans les fronts d'extensions cotonniers du Nord-Cameroun : Le cas du Mayo-Rey*. Mémoire de master de géographie, Université de Ngaoundéré (Cameroun), 2017, 135p.
- [SAI, 85] SAINT-JULIEN Th., La diffusion spatiale des innovations. Montpellier GIP RECLUS, coll. « RECLUS Modes d'Emploi », (1985).
- [OUH, 06] OUHARON AICHA, « Population et environnement : des liaisons incertaines », *Natures Sciences Sociétés*, 2006/2 (Vol. 14), p. 168-173. URL : <https://www.cairn.info/revue-natures-sciences-societes-2006-2-page-168.htm>
- [SAN, 05] SANDRON F., « Population et environnement : le paradigme de la complexité », *Travaux et Documents*, n°2, Programme 4D, Institut Catholique de Madagascar et Institut de Recherche pour le Développement, 18p., Antananarivo.Saint-Julien Th. (1992). « Diffusion spatiale ». *Encyclopédie de géographie*. Paris Economica, 2005.
- [SCH, 15] SCHNEIDER A., HUYGHE C. (Coord.), *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables*, Versailles, Editions Quae, Collection Technology & Engineering, 2015, 512 p. (https://books.google.cm/books?id=OyQ0CgAAQBAJ&pg=PA381&lpg=PA381&dq=Sojaxa,+2013&source=bl&ots=Ia8f0L7cn3&sig=ACfU3U3JH8Dwf9_tteL5lsnHlkZokekE9g&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKewivw4zA5MHqAhUL3BoKHXT_CvIQ6AEwEnoECAcQAQ#v=onepage&q=Sojaxa%2C%202013&f=false)
- [SCO, 98] SCOTT G. et GRIFFON D., *Méthodes pour analyser la commercialisation agricole dans les pays en développement*, Montpellier, CIRAD, Paris, Karthala, Lima, CIP/Apartodo, 1998, 495 p
- [SEI, 06] SEIGNOBOS C., 'Colloque international SFER "Les frontières de la question foncière"', Montpellier, France, 2006, 21 p.
- [GUE, 18] GUENEAU S., « Durabilité des chaînes globales de valeur du soja et de la viande de bœuf en Amazonie : conséquences d'une gouvernementalité néolibérale », Brésil(s) [En ligne], 13 | 2018, mis en ligne le 31 mai 2018, consulté le 15 juin 2018. URL : <http://journals.openedition.org/bresils/2468> ; DOI : 10.4000/bresils.2468
- [TEM, 09] TEMPLE L., LANÇON F., MONTAIGNE E., SOUFFLET J-F., 'Introduction aux concepts et méthodes d'analyse de filières agricoles et agro-industrielles'. In *Economies et Sociétés*, Série « Systèmes agro-alimentaires », AG, n°31, 11/2009, pp. (1803-1812).
- [TER, 97] TERPEND N., *Guide pratique de l'approche filière. Le cas de l'approvisionnement et de la distribution des produits alimentaires dans les villes*, DT/18-97F, FAO, Collection « Aliments dans les villes », 1997, 34 p.
- [WEY, 06] WEY J et IBRAHIMA S., *Cultures de diversification : Étude de faisabilité du soja et du tournesol dans la zone cotonnière du Nord Cameroun*, Rapport CIRAD, 2006, 55 p. (http://agritrop.cirad.fr/559886/1/document_559886.pdf)
- [WWW, 14] WWF., The growth of soy : Impacts and solutions. WWF International, Gland, Suisse, 2014.