

Processus d'innovation des agriculteurs dans les palmeraies du sud du Bénin : quelles perspectives pour l'intensification agroécologique ?

Hermione Koussihouédé^{1,2,3,*} , Rolland H. Yemadje⁴, Hervé N.S. Aholouké⁵, Cathy Clermont-Dauphin⁶ et Sylvain Raffleateau^{7,8}

¹ CIRAD, UMR ABSys, F-34398 Montpellier, France

² ABSys, Univ Montpellier, CIHEAM-IAMM, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

³ UR Écopédologie, Laboratoire de Sciences du Sol, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, BP 526 Cotonou, Bénin

⁴ Knowledge, Technology and Innovation Group, Wageningen University, P.O. Box 8130 6700 EW Wageningen, The Netherlands

⁵ Centre de Recherches Agricoles Plantes Pérennes (CRA-PP), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, BP 01 Pobè, Bénin

⁶ Eco&Sols, Université de Montpellier, CIRAD, INRAE, IRD, Institut Agro, Montpellier, 34060 Montpellier, France

⁷ CIRAD, UMR INNOVATION, F-34398 Montpellier, France

⁸ INNOVATION, Univ Montpellier, CIRAD, INRAE, Institut Agro, Montpellier, France

Résumé – L'agroforesterie constitue une forme d'intensification agroécologique. Les agriculteurs du sud du Bénin innoveraient ainsi dans leurs palmeraies pour faire face aux pressions foncière et alimentaire, corollaires de l'accroissement démographique. Afin d'accompagner les actions collectives en faveur de la durabilité, cette étude vise à identifier les freins et les leviers au développement des innovations en cours dans les palmeraies du sud du Bénin en s'appuyant sur les connaissances disponibles sur le système sociotechnique, la gestion agronomique et les performances atteintes. Sur le plan méthodologique, ces connaissances sont issues de travaux de recherches qui mobilisent le diagnostic agronomique régional et sociotechnique. Dans les systèmes traditionnels où des palmiers «tout venant» sont plantés par les propriétaires terriens pour produire du vin de palme, les métayers augmentent le nombre de cycles de cultures annuelles associées en intégrant les fertilisations minérale et organique à leurs pratiques. Dans les systèmes villageois, les élaïculteurs introduisent différentes cultures annuelles entre les palmiers immatures pour satisfaire différents objectifs selon les types d'exploitation. Les freins au développement de ces innovations sont liés aux incompatibilités entre les visions et stratégies innovantes des différents acteurs. Dans les systèmes traditionnels, cette divergence de vision génère des conflits fonciers entre les métayers et les propriétaires terriens qui observent un ralentissement de la croissance des palmiers et rompent les accords fonciers en pensant que les pratiques des métayers épuisent leurs sols. Dans les systèmes villageois, l'accompagnement technique des acteurs de la recherche-développement est axé sur des itinéraires normatifs de culture du palmier à huile, alors que les élaïculteurs ont aussi besoin de raisonner la fertilisation des cultures associées. Plusieurs perspectives d'intensification agroécologique sont ensuite discutées pour soutenir la transition agroécologique de la filière béninoise du palmier à huile.

Mots-clés : palmier à huile / Bénin / agroforesterie / innovation / intensification agroécologique

Abstract – **Farmers' innovation process in oil palm plantations of southern Benin: what prospects for agroecological intensification?** Agroforestry is a form of agroecological intensification. Farmers in southern Benin are thus innovating in their oil palm groves, to cope with land and food pressures resulting from population growth. In order to support collective action in favor of sustainability, this study aims to identify the levers and constraints to the development of innovations underway in the oil palm groves of

*Auteur de correspondance : hermione.koussihouede@cirad.fr

southern Benin, based on available knowledge of the socio-technical system, agronomic management and performance achieved. Methodologically, this knowledge is derived from research work involving regional agronomic and socio-technical diagnosis. In traditional systems where oil palms are randomly planted by landowners to produce palm wine, tenants increase the number of annual crop cycles by incorporating mineral and organic fertilization into their practices. In village systems, oil palm growers introduce various annual crops between immature oil palms to meet different objectives depending on the type of operation. The barriers to the development of these innovations are linked to incompatibilities between the visions and innovative strategies of the various stakeholders. In traditional systems, this divergence of vision leads to land conflicts between tenants and landowners, who notice a slowdown in palm growth and break land agreements, assuming that the tenants' practices deplete their soils. In village systems, the technical support provided by research and development actors is focused on prescriptive oil palm cultivation itineraries, while the farmers also need to reason out the fertilization of associated crops. Several perspectives for agroecological intensification are then discussed to support the agroecological transition of the Beninese oil palm sector.

Keywords: oil palm / Benin / agroforestry / innovation / agroecological intensification

1 Introduction

L'agroforesterie constitue une forme d'intensification agroécologique grâce à la diversité des services écologiques fournis : i) services d'approvisionnement contribuant à la sécurité alimentaire et aux moyens de subsistance des communautés rurales ; ii) services de régulation des ressources et des bioagresseurs ; iii) services culturels liés aux usages des espaces et des produits agroforestiers (Jose, 2009). Les systèmes agroforestiers (SAF) à palmier à huile d'Afrique tropicale humide et leur capacité à fournir plusieurs services écosystémiques sont intéressants à étudier, car les SAF traditionnels anciens perdurent, tandis que les agriculteurs impliqués dans le développement de la culture du palmier à huile sélectionné en plantation en ont fait émerger de nouveaux (Curry *et al.*, 2021). C'est le cas dans le sud du Bénin où ces SAF coexistent et évoluent.

Les SAF mettent en avant la capacité d'innovation des agriculteurs, insistant sur leur aptitude à combiner savoirs traditionnels et connaissances d'origine scientifique dans leurs décisions techniques. En Afrique, le *zai* manuel (Ouédraogo *et al.*, 2010) ou les parcs agroforestiers (Boffa, 2000) constituent des exemples d'innovations imaginées par des agriculteurs, et seulement ensuite étudiées par des chercheurs. Cependant, le débat sur l'intensification agroécologique en Afrique a prioritairement concerné le développement technologique, à travers des processus d'innovation portés par des équipes de recherche et développement internationales et cadrés par des dispositifs multi-acteurs (Triomphe *et al.*, 2016). Peu d'études ont concerné les innovations conçues et mises en œuvre par les agriculteurs eux-mêmes. De plus, un faible intérêt a été porté aux aspects sociaux, qui pourtant déterminent les conditions de mise en application des technologies innovantes par les agriculteurs. Par exemple, le système d'intensification du riz à Madagascar a été uniquement basé sur la gestion de la technique des riziculteurs pour quadrupler les rendements. Cependant, l'adoption par les riziculteurs de cette technologie agroécologique est restée timide à cause des contraintes d'ordre socio-économique générées par son application (Serpantié, 2017). D'autres expériences de faible adoption d'innovations en raison de la non prise en compte des aspects socio-économiques ont également été rapportés par Mekoya *et al.* (2008) pour le cas des

arbres exotiques fourragers polyvalents, ou par Tittonell *et al.* (2015) pour le cas des techniques d'agriculture de conservation. De récents travaux ont ajouté de nouvelles perspectives d'analyse au débat sur l'intensification agroécologique. Ils mettent en avant la nécessité de considérer la diversité des acteurs ainsi que les barrières et les leviers au développement des innovations à l'échelle des territoires (Darmaun *et al.*, 2023), mais aussi la nécessité du partage d'une vision commune de l'intensification agroécologique entre les divers acteurs des territoires (Mahon *et al.*, 2018).

L'objectif de cet article est d'analyser les processus d'innovation récents dans les systèmes agroforestiers à palmier à huile du sud du Bénin pour faire ressortir les freins et les leviers sociotechniques à leur développement et discuter des perspectives pour accompagner l'évolution des pratiques des agriculteurs dans une logique d'intensification agroécologique de la culture du palmier à huile.

2 Cadre d'analyse des innovations dans les palmeraies du Sud du Bénin

L'innovation en agriculture familiale dans les palmeraies du sud du Bénin est abordée au sens de Dugué *et al.* (2017), qui tient compte à la fois du besoin de créer, des contextes historiques et culturels du changement, et du processus d'innovation en tant qu'action collective inscrite dans les dynamiques économiques, sociales, culturelles et techniques du milieu.

Wezel *et al.* (2009) soulignent que le terme « agroécologie » est polysémique et recouvre à la fois une discipline scientifique, un ensemble de pratiques et un mouvement social. Mentionner la polysémie de l'agroécologie peut être perçu comme mettre sur des plans différents l'agriculture, l'alimentation, la science, la nature et les projets politiques. À l'instar de Meynard (2017), cette étude prend le contrepied de cette assertion et considère les démarches d'innovation en cours dans les palmeraies du sud du Bénin à l'aune d'une approche systémique, intégrant différentes disciplines appartenant aux sciences sociales, économiques et écologiques. Dans ce cadre, l'intensification agroécologique des palmeraies du sud du Bénin est abordée comme la mise en cohérence des moyens et des acteurs en présence, en vue d'amplifier et de

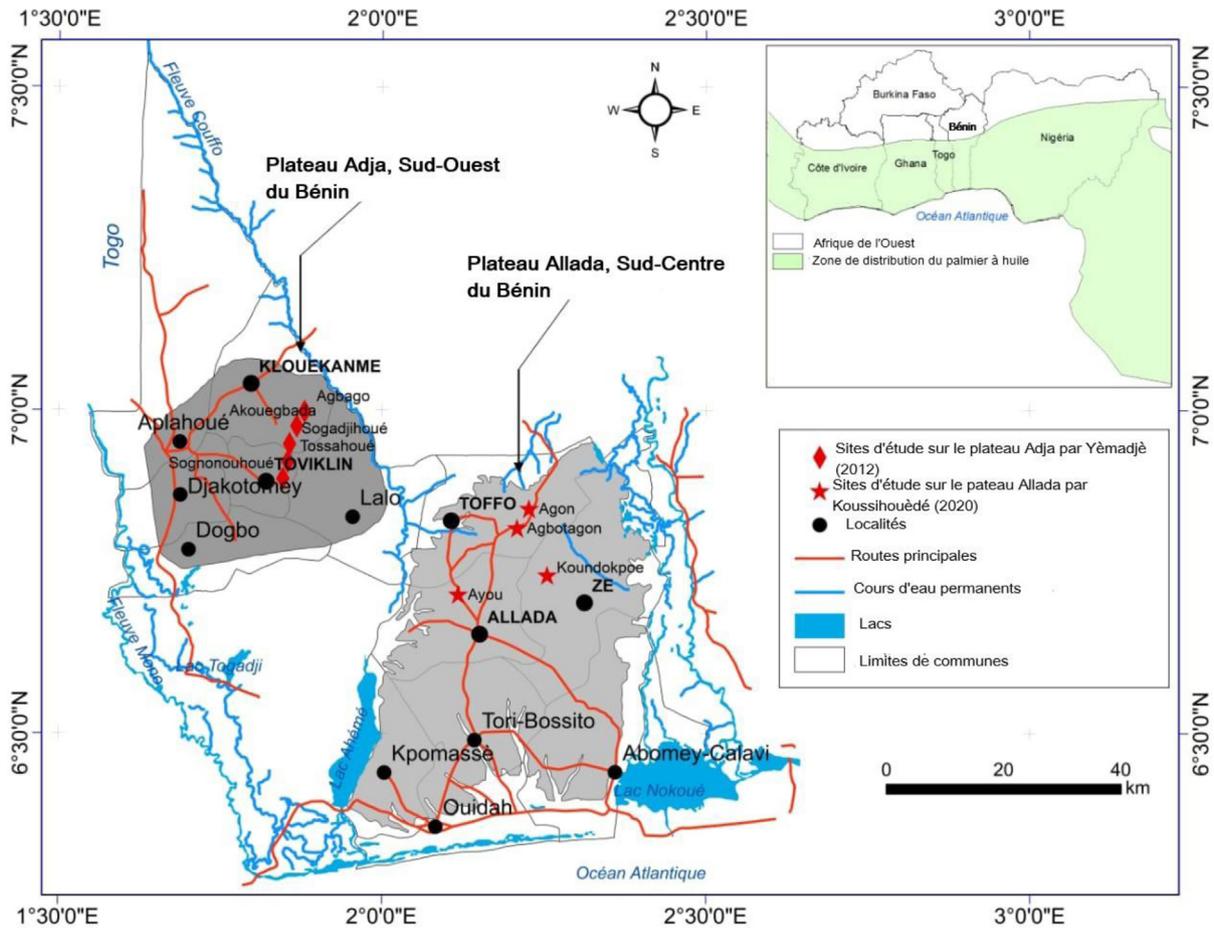


Fig. 1. Carte du sud Bénin montrant la zone de culture du palmier à huile.
Fig. 1. Map of the southern Benin showing the oil palm growing area.

généraliser une agriculture «à faible niveau d'intrants», conçue et gérée par les agriculteurs eux-mêmes.

Notre démarche d'analyse s'appuie en premier lieu sur les connaissances disponibles sur la diversité des systèmes agroforestiers à palmiers au Bénin et leur fonctionnement socio-économique et agroécologique. Ces connaissances sont issues d'une démarche de diagnostic agronomique régional mobilisée par Koussihouédé (2020) et Yemadje (2013) pour mettre en évidence les caractéristiques des systèmes agroforestiers de palmier à huile ayant été à l'origine des variations de performances observées sur un réseau de parcelles d'agriculteurs. L'identification des acteurs et l'analyse du fonctionnement du système sociotechnique dans lequel ils s'insèrent sont ensuite réalisées en utilisant une démarche de diagnostic sociotechnique pour révéler les effets de freins ou de leviers qu'ils exercent sur le processus d'innovation (Casagrande *et al.*, 2023). *In fine*, les perspectives pour accompagner l'évolution des pratiques des agriculteurs vers une intensification durable des palmeraies du sud du Bénin sont discutées en combinant ces connaissances.

3 Contexte d'évolution des palmeraies

3.1 Milieu d'étude

Le sud du Bénin est inclus dans l'aire de distribution du palmier à huile en Afrique (Fig. 1). La zone «palmier» du Bénin concerne les départements administratifs de l'Ouémé, du Plateau, de l'Atlantique, du Mono, du Couffo et dans une moindre mesure du Zou et des Collines (Fig. 1). Le sud du Bénin est la région la plus peuplée du pays, avec une densité moyenne de population de 1782 habitants/km² contre 63 habitants/km² pour le reste du pays (INSAE, 2013).

Les sols sont à 70 % de type ferrallitique, avec par endroits des vertisols et des sols hydromorphes dans les dépressions (Aholoukpè *et al.*, 2013). Le climat est de type soudano-guinéen avec un régime pluviométrique bimodal (avril-juin et septembre-novembre). La pluviométrie annuelle varie de 900 à 1300 mm, alors que le palmier à huile nécessite une pluviométrie annuelle de 1800 mm bien répartie. Le sud du Bénin est ainsi considéré comme une zone élaéicole marginale (Nouy *et al.*, 1999).

L'installation de cultures pérennes comme le palmier à huile sur les parcelles est une pratique traditionnelle, qui permet aux agriculteurs propriétaires de marquer leur droit d'usage privé sur la terre. Les chefs d'exploitation agricole sont majoritairement des pères de famille, le système social étant patrilinéaire et patriarcal. Les exploitations sont généralement de petite taille, avec une surface cultivée moyenne de 1 ha pour six à huit personnes par ménage agricole (MAEP, 2021). Dans ces exploitations familiales peu mécanisées, les instruments agricoles se limitent à la houe et à la machette et la main-d'œuvre permanente est familiale, souvent complétée par de la main-d'œuvre salariée recrutée au besoin.

3.2 Histoire de la filière béninoise du palmier à huile

L'évolution de la filière béninoise du palmier à huile décrit une trajectoire circulaire, qui part d'une filière dominée dans le passé par l'agriculture familiale pour la production agricole et la transformation, et qui y revient aujourd'hui après être passée par une phase de dominance de l'agriculture agro-industrielle.

En effet, l'exploitation traditionnelle du palmier à huile était pratiquée dans le sud du Bénin bien avant l'arrivée des premières explorations occidentales (Juhé-Beaulaton, 1998). Les premières politiques agricoles en faveur de la culture du palmier datent de la seconde moitié du 19^e siècle avec l'action du roi *Guézo*, 10^e monarque du royaume du *Dahomey* (centre de l'actuel Bénin), qui interdit la coupe des palmiers à huile dans le royaume et incite la population à transplanter les repousses de palmier issues des peuplements dits naturels sur de nouvelles terres (Fournier *et al.*, 2001). Il était par contre permis aux agriculteurs d'installer des cultures annuelles entre les palmiers.

Pendant cette période, la production de régimes de palme issue des terres contrôlées par les services royaux était en grande partie exportée vers l'Europe qui, en pleine industrialisation, avait besoin de matières premières pour ses savonneries. Pour la production issue des exploitations familiales paysannes ou de la cueillette, l'extraction de l'huile se faisait de manière traditionnelle par foulage au pied et lavage à l'eau et était destinée principalement à la consommation domestique des paysans et partiellement à la vente sur les marchés locaux.

Vers les années 1900, le Dahomey est devenu une colonie française. L'Institut de recherche sur les huiles et les oléagineux (IRHO) a été créé en 1947 pour venir en appui à une politique coloniale de développement de palmeraies et d'huileries industrielles, en fournissant le matériel végétal sélectionné et le paquet technologique adapté. L'année 1960 est celle des indépendances en Afrique. Le nouvel État du Dahomey ainsi constitué (devenu Bénin en 1975) a hérité des huileries et des plantations de l'administration coloniale.

Après l'Indépendance, la gestion de la filière a continué sur le même modèle que le modèle colonial, avec la promotion des palmeraies sélectionnées en culture pure, au détriment des palmeraies agroforestières traditionnelles non sélectionnées. La transformation artisanale des productions des petits paysans, qui exploitaient des palmeraies naturelles en cueillette, n'a cependant pas été remise en cause en raison du rôle séculaire et des divers usages des composantes de la plante dans la vie quotidienne des populations (Fournier *et al.*, 2001). Un système

de zonage du territoire agricole et de spécialisation des terres a été mis en place pour développer les palmeraies industrielles en s'appuyant sur des expropriations massives de paysans propriétaires terriens. Les nouvelles palmeraies industrielles installées dans les zones de palmier à huile (ZOPAH) étaient gérées par des coopératives de production appelées Coopératives d'aménagement rural (CAR), sous tutelle de la Société nationale pour le développement rural (SONADER), fondée en 1962.

Une phase de déclin des plantations industrielles et des huileries s'est enclenchée à partir des années 1975. Ce déclin est dû à la baisse des cours mondiaux consécutive à l'augmentation de la production asiatique, aux tensions foncières suite aux expropriations des propriétaires terriens, aux difficultés de gestion financière, au manque d'entretien et aux vols de régimes dans les palmeraies industrielles gérées par les CAR (Fournier *et al.*, 2001), ainsi qu'à l'accroissement du déficit hydrique au cours des décennies 1970 et 1980, entraînant des baisses importantes de rendement en palmeraies industrielles. La SONADER, devenue Société béninoise pour le palmier à huile (SOBEPALH) en 1975, a ensuite été démantelée en 1982. La Société nationale des industries des corps gras (SONICOG) a été créée en 1982 pour gérer les palmeraies industrielles, l'appui technique aux coopératives et toutes les unités de transformation. Plus aucun investissement public n'a été réalisé dans ces agro-industries publiques après 1982, jusqu'au démantèlement de la SONICOG en 1993. En effet, au cours des années 1990, sous la pression des instances économiques internationales (Banque mondiale, Fonds monétaire international), le gouvernement béninois a décidé de la privatisation des six huileries industrielles, de la savonnerie et de la raffinerie gérées jusque-là par la SONICOG (Fourmann, 2002). Parallèlement, la demande intérieure du pays en huile de palme et celle du marché régional se sont accrues avec l'augmentation de la population et l'amélioration des moyens d'existence, alors que les anciennes plantations industrielles vieillissaient. Pour répondre à cette demande croissante, l'État a incité à nouveau des planteurs privés à implanter des palmeraies villageoises sélectionnées. Actuellement, la couverture de la demande en huile est effectuée à 83 % par le secteur artisanal, qui produit de l'huile rouge artisanale. Cette production est complétée par des importations d'huile de palme raffinée (10 %) et par le secteur industriel (7 %) (Fournier *et al.*, 2001). Seule l'ancienne huilerie industrielle du grand Agony reprise par CODA-Bénin S.A est encore fonctionnelle et reste la seule du pays à produire de l'huile de palme brute exportée en grande partie vers le Nigéria. Les autres huileries du pays, plus récentes, produisent des huiles de coton et de soja.

4 Caractéristiques techniques des systèmes agroforestiers à base de palmier

Deux types de systèmes agroforestiers à base de palmier coexistent dans le sud du Bénin : un système plus ancien appelé « palmeraies traditionnelles », principalement décrit sur le plateau Adja au sud-ouest du pays (Brouwers, 1993 ; Yemadje, 2013), et un système plus récent appelé « palmeraies villageoises », décrit sur les plateaux du sud-centre (Koussihouédé *et al.*, 2020a) et du sud-est du pays (Aholoukpè *et al.*, 2013).

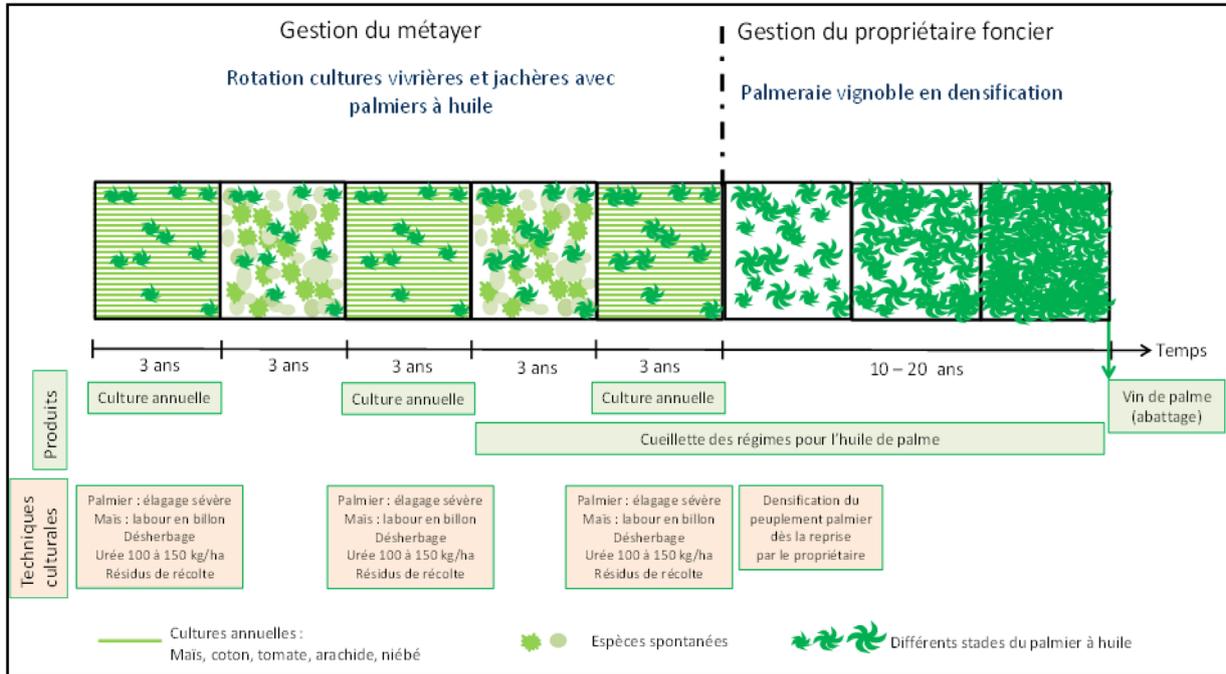


Fig. 2. Système agroforestier traditionnel.
Fig. 2. Traditional agroforestry system.

4.1 Palmeraies traditionnelles

La première phase du cycle de culture en palmeraies traditionnelles, ou *bogbu*, dure environ 15 ans et se caractérise par la transplantation par le propriétaire terrien de plantules de palmiers non sélectionnés (palmiers tout venant) à forte densité (de 400 à 1600/ha) (Brouwers, 1993). L'espace intercalaire de la jeune palmeraie est ensuite utilisé par un métayer pour cultiver une succession de 3 ans de cultures annuelles, entrecoupée de jachères d'environ 3 ans (Fig. 2). La deuxième phase du système débute lorsque les pseudo-troncs des palmiers atteignent une hauteur de 2 m (Brouwers, 1993). Cette phase se caractérise par une mise en jachère de la palmeraie, qui devient un peuplement pur de palmiers assimilé à une jachère plantée connue sous le nom de « jachère à palmiers » ou de « palmeraie vignoble » ou encore *dékan* (Fig. 2). Ce système agroforestier traditionnel correspond au type «TRAD» décrit par Masure *et al.* (2022).

Aucune intervention n'est réalisée sur les palmiers au cours de la première phase de ce système, hormis la cueillette d'éventuels régimes par le propriétaire terrien et l'élagage des palmiers basses des palmiers par le métayer pour réduire l'ombrage sur les cultures, lorsque c'est nécessaire. Durant les trois premières années où le peuplement de palmiers ne produit qu'un ombrage très modéré dans la parcelle, le maïs, la tomate et le coton, perçus comme plus exigeants en ressources (eau, lumière, nutriments), sont prioritairement associés aux palmeraies traditionnelles par les métayers. Après une période de jachère, ce sont des cultures comme le niébé, le pois d'angole, l'arachide ou le manioc, moins exigeantes en ressources, qui sont plutôt associées aux palmiers élagués. Le maïs, denrée alimentaire de base de la région, revient souvent dans les successions de cultures au sein des parcelles (Fig. 2). Le coton, le piment et la tomate viennent le plus souvent en

relais au maïs de première saison et continuent leur cycle pendant l'intersaison. Ces cultures se récoltent de manière continue et se vendent au fur et à mesure sur les marchés.

4.2 Palmeraies villageoises

L'itinéraire technique recommandé d'implantation et de conduite d'une palmeraie sélectionnée repose sur quelques pratiques normatives clés : dispositif de plantation en triangle équilatéral à 9 m, soit 143 plants/ha, installation d'une légumineuse de couverture non comestible dans la région comme le *Pueraria* pendant les trois premières années de la plantation correspondant à la phase immature des palmiers, élimination des premiers régimes dont on extrait peu d'huile. Les planteurs de palmeraies sélectionnées (ou élaïculteurs), qui ne réalisent que rarement ces éliminations, associent systématiquement des cultures annuelles aux palmiers immatures pendant les trois premières années de la plantation. Le palmier immature devient ainsi la culture pivot d'un système agroforestier temporaire (Fig. 3) correspondant au type «FOOD CROPS» décrit par Masure *et al.* (2022).

5 Innovations récentes et performances des systèmes agroforestiers à base de palmier

5.1 Palmeraies traditionnelles : introduction des engrais minéraux puis organiques

À l'instar des parcelles agricoles dédiées exclusivement aux cultures annuelles, une première innovation des métayers consiste à apporter des engrais minéraux sur les cultures annuelles produites dans les palmeraies traditionnelles. Avant les politiques de Révolution verte mises en œuvre par des

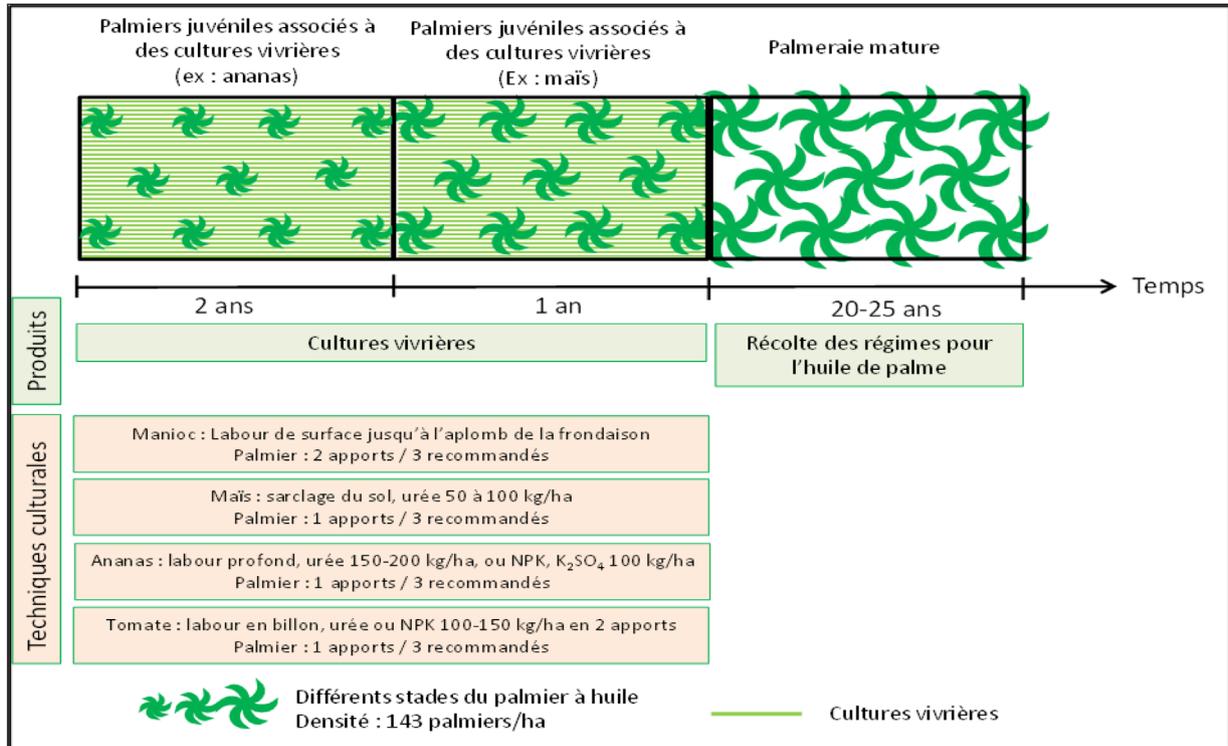


Fig. 3. Système de culture des palmeraies villageoises.

Fig. 3. Village palm grove cropping system.

Organisations non gouvernementales internationales en partenariat avec le gouvernement du Bénin dans les années 1990 (Nubukpo et Galiba, 1999), les cultures annuelles étaient peu fertilisées. Une seconde innovation plus récente consiste à apporter des déchets organiques ménagers en complément aux engrais minéraux sur les cultures annuelles. L'objectif pour le métayer est d'apporter de la matière organique pour pallier la baisse de la qualité des sols qu'il perçoit suite au raccourcissement de la durée des jachères et à l'augmentation du nombre de rotations successives. À cette raison s'ajoutent les difficultés opérationnelles et financières liées à l'éloignement du point de vente des engrais et à la cherté de ces engrais ou aux problèmes de trésorerie au moment de les acquérir. La fumure organique apportée par les métayers consiste généralement en un mélange de déchets ménagers en décomposition, constitués à 70 % de matières issues des légumineuses (gousses de niébé ou coques d'arachide, avec un rapport C/N d'environ 17/1) et 30 % de restes de maïs (spathes et rafles de maïs avec un rapport C/N d'environ 38/1) (Yemadje, 2013). L'engrais organique est transporté régulièrement à moto ou porté sur la tête par les femmes lors du trajet vers les champs. Des doses de 15 à 30 t/ha de cet engrais organique sont généralement épandues dans les champs en fumure de fond avant les semis (Yemadje, 2013). Les engrais minéraux sont quant à eux appliqués à une dose de 150 kg d'engrais composé $N_{14}P_{23}K_{14}S_6B_1$ et 50 kg d'urée (N_{45}) au pied des plants en fumure d'entretien pour leur croissance. Des rendements en grains de maïs de 2400 et 2000 kg/ha peuvent être atteints avec des doses respectives de 30 et 15 t/ha d'engrais appliquées en fumure d'entretien 25 et 45 jours après le semis, alors qu'un rendement de 1500 kg/ha est obtenu avec

un apport unique d'engrais minéral. Seul un faible rendement de 800 kg/ha est obtenu sans application d'engrais (Yemadje *et al.*, 2023). La dose de 15 t/ha d'engrais organique sur cinq ans présente des performances en termes de restauration de la fertilité des sols similaires à celles obtenues après 15 ans de jachère dans les palmeraies traditionnelles. Seule la densité du sol est significativement améliorée après 15 ans de jachère à palmier par rapport aux parcelles des métayers (Yemadje, 2013).

5.2 Palmeraies villageoises : pratiques raisonnées de fertilisation à l'échelle du système

Les innovations récentes dans les palmeraies villageoises consistent à associer différentes cultures aux palmiers et à raisonner la fertilisation dans ces associations. Concernant les cultures associées aux palmiers juvéniles, la fréquence dans la succession triennale de cultures telles que l'ananas, le manioc, le maïs et la tomate permettent de définir quatre systèmes de culture sur le plateau d'Allada (Koussihouédé *et al.*, 2020a). En général, plus l'application d'engrais sur les cultures associées est élevée, plus l'application d'engrais sur les palmiers à huile est faible par rapport aux recommandations. Par exemple, dans les systèmes palmier-manioc, le manioc ne reçoit pas de fertilisation minérale et seul le peuplement de palmiers est fertilisé fréquemment (Fig. 3). Le palmier reçoit alors la dose recommandée en culture pure. Dans le cas de l'association avec l'ananas, la fertilisation du palmier est complètement ignorée, alors que celle apportée à l'ananas est importante. Les objectifs économiques attendus par les agriculteurs sont généralement atteints pour chacun des

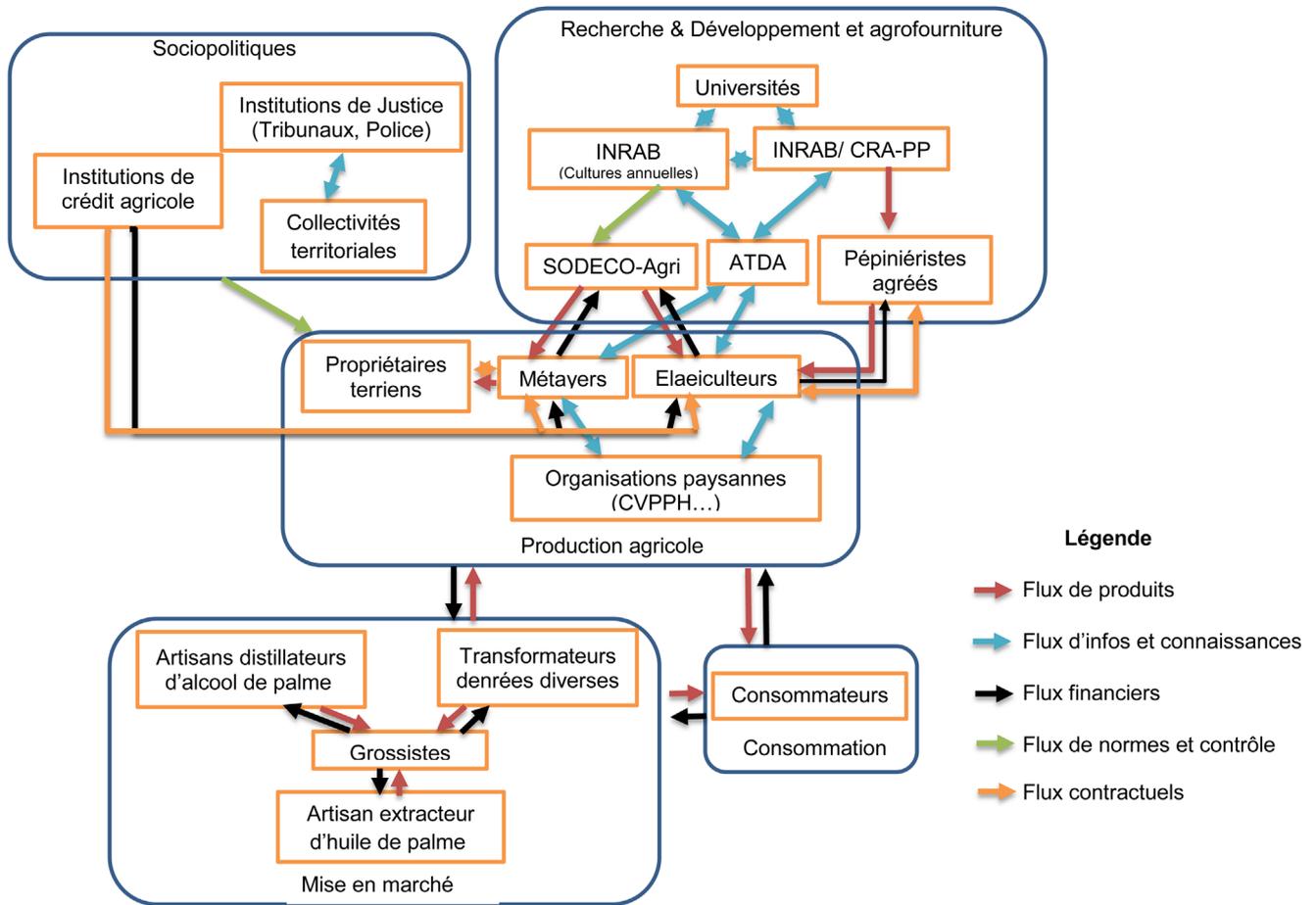


Fig. 4. Représentation simplifiée du réseau d'acteurs impliqués dans le système sociotechnique autour des palmeraies du sud du Bénin.
Fig. 4. Simplified representation of the network of stakeholders involved in the socio-technical system around the oil palm plantations in southern Benin.

systèmes et des types d'exploitation (Koussihouèdé *et al.*, 2020a). Dans les bandes cultivées entre les palmiers, qui représentent 80 % de la surface de la palmeraie, les rendements de maïs et de manioc sont équivalents à ceux obtenus en culture pure dans le même milieu (Koussihouèdé, 2020). Ainsi, associer ces cultures dans un hectare de palmiers immatures apporte un complément de revenu équivalent à 0,8 ha de maïs ou de manioc en culture pure, ou évite de cultiver 0,8 ha de maïs ou de manioc en culture pure dans une autre parcelle. Les rendements obtenus dans les parcelles d'association palmier-tomate correspondent à la production de 0,4 ha de culture pure de tomate dans le même milieu. Le dispositif de Koussihouèdé (2020) n'a pas permis de faire le même calcul pour l'association palmier-ananas. En revanche, dans cette association, l'état nutritionnel des palmiers est affecté négativement concernant la nutrition potassique, qui s'avère déficiente dès la fin de la phase immature. C'est également le cas pour les autres associations de cultures, mais dans des proportions moindres.

De plus, l'état de développement végétatif du palmier dans le système ananas est significativement diminué par rapport aux autres systèmes. Le bilan des entrées et sorties de potassium dans les sols est particulièrement négatif dans ces systèmes (Koussihouèdé *et al.*, 2020b). Les résultats de Raffleau *et al.* (2010) suggèrent que ces déficiences

pourraient avoir des conséquences à long terme sur les performances du palmier en phase productive. Ces déficiences sont encore plus à craindre dans un contexte de changement climatique marqué par l'apparition régulière de sécheresses saisonnières. Le potassium est en effet connu pour son rôle important dans l'atténuation des stress hydriques chez le palmier (Nodichao, 2008).

6 Diagnostic sociotechnique pour soutenir les innovations paysannes

Au sud du Bénin, l'augmentation de la population suite à une forte natalité a entraîné une diminution des terres cultivables par exploitation. Cela a conduit à intensifier les cultures annuelles en exploitant l'espace disponible dans les palmeraies (traditionnelles et villageoises). L'enjeu actuel consiste à identifier des stratégies pertinentes pour accompagner l'évolution des pratiques en palmeraie vers une intensification durable. Les innovations des agriculteurs portant sur la gestion de la fertilité des sols sont mobilisées comme technologie révélatrice pour identifier les systèmes sociotechniques qui orientent les processus d'innovation, ainsi que les freins et les leviers qui y sont liés. Cette identification

des systèmes sociotechniques commence par la description du système d'acteurs avant d'aboutir à l'analyse des freins et des leviers aux processus d'innovation.

6.1 Système d'acteurs impliqués dans les processus d'innovation

Les domaines d'activité impliqués dans les processus d'évolution des palmeraies du sud du Bénin sont les suivants : la production agricole, la recherche-développement, l'agro-fourniture d'intrants, la mise en marché et les organismes sociopolitiques. Les principaux liens entre ces acteurs sont schématisés dans la [Figure 4](#).

La production agricole est réalisée par deux catégories d'acteurs sociaux qui gèrent chacun une phase des palmeraies traditionnelles. La palmeraie traditionnelle est installée par les propriétaires terriens, qui disposent d'un droit d'usage privé sur la terre. La parcelle est ensuite attribuée à un métayer, qui cultive des vivriers dans l'espace intercalaire restant. En contrepartie de l'accès à la terre, les métayers versent 25 à 50 % de leur production vivrière au propriétaire selon le type d'accord, souvent verbal, établi entre eux. *A contrario*, les planteurs de palmeraies sélectionnées (ou élaïculteurs) gèrent les deux cultures (palmiers sélectionnés et cultures associées) en étant propriétaires des palmeraies villageoises.

Les organisations de producteurs fonctionnent comme des creusets d'échange de connaissances techniques et de commandes groupées d'intrants (semences, engrais, insecticides). Les métayers des systèmes à palmier traditionnels participent à ces organisations au même titre que les autres producteurs de vivriers. Les élaïculteurs sont organisés en Coopératives villageoises de production de palmier à huile (CVPPH).

Les institutions de recherche-développement incluent les Agences territoriales de développement agricole (ATDA), l'Institut national des recherches agricoles du Bénin (INRAB) et les universités collaborant pour apporter un appui technique aux producteurs ([Fig. 4](#)). Les agronomes de l'INRAB mettent en place des expérimentations et fournissent les recommandations techniques pour les cultures annuelles, à vulgariser par les conseillers techniques des ATDA. Les interventions de l'INRAB ne s'étendent pas aux palmiers traditionnels ([Fig. 4](#)). Les missions du Centre de recherches agricoles plantes pérennes (CRA-PP, une structure de l'INRAB) sont d'assurer la sélection variétale et la distribution exclusive de palmiers sélectionnés (*Tenera*) à travers son réseau de pépiniéristes agréés, puis de concevoir les recommandations techniques pour l'installation et la bonne conduite des palmeraies sélectionnées ([Aholoukpè et al., 2014](#)). Les pépiniéristes offrent souvent des prestations pour l'installation des palmeraies villageoises et échangent des informations avec les élaïculteurs, qui les sollicitent sur la conduite des palmeraies immatures.

La fourniture des intrants (engrais, insecticides et herbicides et parfois semences de cultures maraîchères) est effectuée par la Société de développement du coton (SODECO-agri), via ses boutiques de vente d'intrants installées dans toutes les régions du pays. La SODECO possède un statut de structure privée. Cependant, l'engrais est vendu aux agriculteurs à un prix subventionné par l'État

central. Les agents de la SODECO informent les agriculteurs sur les dosages des insecticides et des herbicides et réalisent une veille informationnelle sur les nouveaux intrants. Ils sont également en relation étroite avec l'INRAB pour l'évaluation de la qualité des engrais ([Fig. 4](#)).

Les acteurs du marché sont représentés par les transformateurs primaires (artisans distillateurs d'alcool de palme et artisans extracteurs d'huile) et les consommateurs. Concernant la production d'alcool de palme, les palmiers traditionnels « matures » sont vendus par les propriétaires fonciers à un entrepreneur qui va les abattre et les saigner pour en extraire du vin de palme à distiller en alcool de façon artisanale (*Sodabi*). Il s'agit d'un alcool très prisé dans le pays dont l'appellation d'origine, « *Sodabi d'Adja* », est une marque locale de qualité. De nombreux propriétaires terriens sont aussi artisans extracteurs d'huile de palme à partir des régimes cueillis dans leurs parcelles. C'est également le cas dans les palmeraies villageoises, où l'extraction de l'huile de palme est essentiellement réalisée de manière artisanale par les élaïculteurs eux-mêmes. Les artisans extracteurs d'huile de palme rouge et les artisans distillateurs d'alcool de palme sont connectés aux consommateurs directement ou via un petit nombre d'intermédiaires. C'est moins le cas pour les acteurs de la production agricole. En effet, les consommateurs s'intéressent peu à l'évolution des pratiques dans les parcelles puisqu'ils ne perçoivent pas d'effet de ces pratiques sur la qualité des produits finis. De même, les institutions de financement s'intéressent peu aux palmeraies, du fait que leurs produits ne sont vendus que sur les marchés nationaux ou les marchés des pays limitrophes (Nigéria et Togo). En effet, les plans de financement sont le plus souvent conçus pour des cultures annuelles de rente comme l'ananas ou le coton, exportées vers les marchés internationaux d'Europe ou d'Asie et constituant des parts importantes du produit intérieur brut béninois.

6.2 Freins et leviers à l'innovation

Les processus d'innovation des métayers et des élaïculteurs sur la gestion de la fertilisation des palmeraies engagent les systèmes agroforestiers à palmier dans une transition agroécologique cadrée par un ensemble de connaissances empiriques qui visent à augmenter l'efficacité des ressources (terres et nutriments) en procédant à une substitution partielle de la fertilisation minérale par la fertilisation organique (cas des métayers) et à une substitution des pratiques de fertilisation normatives par un raisonnement de la fertilisation au cas par cas (cas des élaïculteurs) ([Hill et MacRae, 1996](#)).

Ces processus d'innovation évoluent dans un même régime sociotechnique fortement structuré à l'échelle locale. Ce régime sociotechnique possède différents domaines d'activités. Cependant, le développement des innovations est limité par la divergence d'objectifs et de vision entre les acteurs de ces domaines d'activités à divers niveaux. Premièrement, entre les propriétaires terriens et les métayers, cette divergence d'objectifs est à la base de conflits fonciers ([Yemadje, 2013](#)). Deuxièmement, entre les institutions de recherche-développement et les agriculteurs « innovateurs », cette divergence de vision se manifeste d'une part par l'organisation formelle gérée par l'État pour la fourniture de fertilisants minéraux,

contrairement aux engrais organiques, et d'autre part par un accompagnement axé sur des itinéraires normatifs pour augmenter les rendements, là où les agriculteurs sélectionnent les pratiques qui conviennent à leurs objectifs et leurs moyens parmi celles proposées par la recherche (Koussihouèdé *et al.*, 2020a).

Les acteurs de la recherche-développement ainsi que ceux du marché influencent peu la trajectoire d'innovation des agriculteurs, qui restent entièrement responsables des choix et des décisions sur les parcelles. Ces agriculteurs, qui sont continuellement confrontés aux contraintes économiques liées aux variations de prix des intrants et du marché, innovent malgré les difficultés opérationnelles auxquelles ils sont confrontés. Par exemple, il convient, pour obtenir une quantité suffisante de matière organique, d'accumuler les déchets ménagers puis d'assurer leur transport aux champs.

Les acteurs de la production agricole, de la recherche-développement et de l'agrofourmiture sont les premiers concernés par les innovations techniques dans les palmeraies du sud du Bénin. La demande croissante en produits issus de ces systèmes (*Sodabi*, huile de palme, denrées vivrières) maintient l'engouement des producteurs pour les palmeraies (traditionnelles et villageoises), ce qui justifie de consulter les acteurs du marché pour identifier des innovations organisationnelles dont ils bénéficieraient tous. Les acteurs sociopolitiques (mairies, décideurs politiques, structures de justice, organismes de crédit agricole) qui fixent le cadre réglementaire de la gestion des ressources du territoire sont en lien avec plusieurs acteurs et peuvent participer à la résolution des conflits et mettre en place des politiques publiques qui facilitent la transition agroécologique dans toutes ses dimensions. Dans ce sens, la sécurisation des terres sur le plateau Adja, initiée dans les années 2010 via la transformation des arrangements verbaux peu fiables en contrats écrits formels de métayage par les autorités sociopolitiques du territoire a fait diminuer le nombre de conflits entre propriétaires et métayers (Yemadje, 2013). L'émergence de cette innovation « bricolée » (Yemadje, 2013), à coupler au processus d'innovation des métayers, est un levier important pour le maintien des palmeraies traditionnelles gérées par deux acteurs. De plus, l'INRAB montre de plus en plus d'intérêt pour les innovations paysannes dans les palmeraies villageoises béninoises. Ces éléments constituent des leviers à la transition agroécologique initiée par les agriculteurs.

7 Quelques perspectives d'accompagnement pour plus de durabilité

Dans une logique d'élaboration d'une théorie du changement, les changements désirés visent à pérenniser les innovations des métayers et des élaiculteurs ancrées dans les réalités locales (pression foncière, demande en produits agricoles pour l'alimentation), mais peu prises en compte par les acteurs des institutions de recherche-développement qui assurent l'appui technique des élaiculteurs et des métayers.

Concernant le système sociotechnique, la trajectoire de changement passe d'abord par un plaidoyer auprès des acteurs de la recherche-développement pour des actions davantage orientées vers la durabilité et valorisant les innovations des agriculteurs. Ce plaidoyer pourrait être réalisé par les

organisations paysannes. Ensuite, à l'échelle territoriale, l'accompagnement des innovations des agriculteurs pourrait s'appuyer sur l'introduction de cadres territoriaux de dialogue entre agriculteurs, politiques, universités, institutions de recherche, institutions de financement agricole, où les acteurs décident collectivement des changements souhaitables et les mettent en œuvre. Dans cette dynamique de changement, il ne serait plus seulement question d'appeler les acteurs des institutions de recherche-développement à travailler avec les agriculteurs de manière participative, mais de développer de nouveaux programmes universitaires pour former les chercheurs à la transdisciplinarité, afin de mieux intégrer les aspirations des agriculteurs dans leur schéma de pensée.

Concernant les systèmes biophysiques, l'intensification durable des systèmes de culture issus des innovations des agriculteurs est envisageable en formant davantage d'agronomes, de chercheurs et de vulgarisateurs aux approches systémiques qui combinent sciences biophysiques et sociales, via des approches à différentes échelles. Il s'agit en effet pour ces acteurs de la recherche-développement d'analyser et de comprendre les bonnes raisons qu'ont les agriculteurs de faire ce qu'ils font, pour ensuite les accompagner dans leur démarche d'intensification agroécologique. Ces acteurs de la recherche-développement seraient ainsi des facilitateurs du processus de changement.

Par exemple, l'évolution des contrats de métayage dans le temps, l'impact de l'innovation couplée (formalisation des contrats de métayage et apport de matière organique) sur la longueur des jachères, la dynamique des indicateurs de qualité du sol et le partage des ressources dans les palmeraies traditionnelles doivent faire l'objet de recherches. Les acteurs de la recherche-développement devraient, d'une part, aider les élaiculteurs à prendre conscience de l'impact de leur système agroforestier temporaire sur les performances futures des palmiers, et d'autre part, mettre en place des expérimentations visant à adapter le conseil de fertilisation en palmeraie immature aux différentes cultures associées spontanément par les élaiculteurs.

Les programmes d'amélioration génétique des palmiers sélectionnés doivent davantage s'attacher à identifier des variétés de palmier plus adaptées à l'agroforesterie et valorisant mieux les ressources du milieu. D'autres études sont également nécessaires pour vérifier les performances de ces systèmes sur d'autres types de critères, comme le partage de l'eau du sol entre les espèces associées et la qualité des huiles.

8 Conclusion

Les systèmes agroforestiers à palmier du sud du Bénin sont les fruits de processus d'innovation mis en œuvre par les agriculteurs pour s'adapter aux défis fonciers et alimentaires actuels. Les processus d'innovation qui ont conduit à ces systèmes sont basés sur une refonte par les agriculteurs des systèmes de culture de la palmeraie (traditionnelle ou villageoise) en introduisant des cultures annuelles et des engrais organiques et minéraux et en diversifiant les choix techniques (succession de différentes cultures, raisonnement de la fertilisation, etc.).

Conscients de l'enjeu du maintien de la fertilité des sols, les métayers et les élaiculteurs modifient leurs pratiques de

fertilisation en même temps qu'ils intensifient leurs productions agricoles. Notre analyse montre que les élaeiculteurs hypothèquent les performances futures de leurs palmeraies villageoises sans en avoir conscience, alors qu'ils sont très satisfaits de leurs revenus pendant la phase immature des palmiers. De leur côté, les métayers réussissent à maintenir la fertilité des sols, mais sans convaincre les propriétaires fonciers qui s'inquiètent du ralentissement de la croissance de leurs palmiers. Notre analyse montre également que le développement des innovations est limité par la divergence d'objectifs et de vision entre les différents acteurs à divers niveaux. Les acteurs de la recherche-développement restent dans une vision conventionnelle basée sur des itinéraires techniques normatifs pour augmenter les rendements des cultures annuelles et du palmier, alors que les agriculteurs sélectionnent les techniques culturelles qui conviennent à leurs objectifs parmi celles proposées par ces acteurs. Pour se maintenir, les processus d'innovation des agriculteurs nécessitent des actions concertées entre les différents acteurs du régime sociotechnique, afin d'amener les métayers et les élaeiculteurs à poursuivre l'intensification agroécologique dans les palmeraies au sud du Bénin, via une approche intégrative.

Références

- Aholoukpè H, Vissoh VP, Amadji G, Deleporte P, Dubos B, Nodichao L, *et al.* 2013. Typologie des plantations villageoises de palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) dans le département du Plateau au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7(3): 978–999. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.8>.
- Aholoukpè H, Coffi A, Nodichao L, Domonhede H, Kakpo F. 2014. Conduite d'une plantation de palmier à huile au Bénin. Pobè (Bénin): INRAB/CRAPP, 12 p.
- Boffa JM. 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. Rome (Italie): FAO, Cahier FAO Conservation 34, 234 p.
- Brouwers JHAM. 1993. Rural people's response to soil fertility decline: The Adja case (Benin). Wageningen University and Papers 4, 166 p.
- Casagrande M, Belmin R, Boulestreau Y, Le Bail M, Navarrete M, Meynard JM. 2023. Guide méthodologique pour le diagnostic des freins et leviers sociotechniques aux processus d'innovation dans des systèmes agri-alimentaires. Paris (France): INRAE, 66 p.
- Curry GN, Nake S, Koczberski G, Oswald M, Raffleau S, Lummani J, *et al.* 2021. Disruptive innovation in agriculture: Socio-cultural factors in technology adoption in the developing world. *Journal of Rural Studies* 88: 422–431. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.022>.
- Darmaun M, Chevallier T, Hossard L, Lairez J, Scopel E, Chotte JL, *et al.* 2023. Multidimensional and multiscale assessment of agroecological transitions. A review. *International Journal of Agricultural Sustainability* 21(1): 2193028. <https://doi.org/10.1080/14735903.2023.2193028>.
- Dugué P, Kettela V, Michel I, Simon S. 2017. Diversité des processus d'innovation dans les systèmes maraîchers des Niayes (Sénégal) : entre intensification conventionnelle et transition agroécologique. Londres (GB): ISTE OpenScience, 16 p. <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2017.0112>.
- Fournier S, Okounlola-Biaou A, Adje I. 2001. L'importance des filières locales : le cas de l'huile de palme au Bénin. *Oléagineux, Corps gras, Lipides* 8(6): 646–653. <https://doi.org/10.1051/ocl.2001.0646>.
- Hill SB, MacRae RJ. 1996. Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture* 7(1): 81–87. https://doi.org/10.1300/J064v07n01_07.
- INSAE. 2013. Quatrième recensement général de la population et de l'habitat. Cotonou (Bénin): INSAE, 52 p.
- Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: An overview. *Agroforestry Systems* 76(1): 1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>.
- Juhé-Beaulaton D. 1998. La palmeraie du Sud Bénin avant la colonisation: essai d'analyse historique. Plantes et paysages d'Afrique, une histoire à explorer. Paris (France): Karthala Editions, pp. 327–352. <https://shs.hal.science/halshs-00089313/>.
- Koussihouédé H. 2020. Évaluation multicritère de systèmes agroforestiers : cas des associations de cultures annuelles avec des palmiers à huile en phase immature sur le plateau d'Allada au sud du Bénin. Bénin: Université d'Abomey-Calavi.
- Koussihouédé H, Clermont-Dauphin C, Aholoukpè H, Barthès B, Chapuis-Lardy L, Jassogne L, *et al.* 2020a. Diversity and socio-economic aspects of oil palm agroforestry systems on the Allada plateau, southern Benin. *Agroforestry Systems* 94(1): 41–56. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00360-0>.
- Koussihouédé H, Aholoukpè H, Adjibodou J, Hinkati H, Dubos B, Chapuis-Lardy L, *et al.* 2020b. Comparative analysis of nutritional status and growth of immature oil palm in various intercropping systems in southern Benin. *Experimental Agriculture* 56(3): 371–386. <https://doi.org/10.1017/S0014479720000022>.
- MAEP. 2021. Recensement National de l'Agriculture : principaux résultats du module de base. Bénin: Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche, Direction de la Statistique Agricole, 229 p. <https://instad.bj/actualites/308-resultats-durecensement-national-de-l-agriculture-rna>.
- Mahon N, Crute I, Di Bonito M, Simmons EA, Islam MM. 2018. Towards a broad-based and holistic framework of sustainable intensification indicators. *Land use policy* 77: 576–597. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.009>.
- Masure A, Martin P, Lacan X, Raffleau S. 2022. Promouvoir l'agroforesterie à base de palmiers à huile : un atout pour la durabilité de la filière. *Cahiers Agricultures* 31: 14. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022010>.
- Mekoya A, Oosting SJ, Fernandez-Rivera S, Van Der Zijpp AJ. 2008. Farmers' perceptions about exotic multipurpose fodder trees and constraints to their adoption. *Agroforestry Systems* 73(2): 141–153. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9102-5>.
- Meynard JM. 2017. L'agroécologie, un nouveau rapport aux savoirs et à l'innovation. *OCL Oilseeds and fats crops and lipids* 24(3): D303. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017021>.
- Nodichao L. 2008. Biodiversité racinaire, absorption potassique et résistance à la sécheresse chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). Thèse Doct. Côte d'Ivoire: Université Cocody Abidjan, 316 p.
- Nouy B, Baudouin L, Djégui N, Omoré A. 1999. Le palmier à huile en conditions hydriques limitantes. *Plantations, recherche et développement* 6(1): 31–40.
- Nubukpo KK, Galiba M. 1999. Agricultural intensification in West Africa: Insights from Sasakawa Global 2000's experience. Workshop on agricultural transformation, Nairobi, Kenya, June 27–30 1999. https://agritrop.cirad.fr/563980/1/document_563980.pdf.

- Ouédraogo M, Dembélé Y, Somé L. 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse* 21(2): 87–96. <https://doi.org/10.1684/sec.2010.0244>.
- Rafflegeau S, Michel-Dounias I, Tailliez B, Ndigui B, Papy F. 2010. Unexpected N and K nutrition diagnosis in oil palm smallholdings using references of high-yielding industrial plantations. *Agronomy for Sustainable Development* 30(4): 777–787. <https://doi.org/10.1051/agro/2010019>.
- Serpantié G. 2017. Le système de riziculture intensive ou « SRI » à Madagascar. Entre légende urbaine et innovation rurale. *Anthropologie & développement* 46-47: 67–99. <https://doi.org/10.4000/anthropodev.588>.
- Tittonell P, Gérard B, Erenstein O. 2015. Tradeoffs around crop residue biomass in smallholder crop-livestock systems-What's next? *Agricultural systems* 134: 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2015.02.003>.
- Triomphe B, Floquet A, Letty B, Kamau G, Almekinders C, Waters-Bayer A. 2016. Mieux évaluer et accompagner l'innovation agricole en Afrique. Leçons d'une analyse transversale de 13 cas d'études. *Cahiers Agricultures* 25: 11. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016050>.
- Wezel A, Bellon S, Doré T, Francis C, Vallod D, David C. 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29(4): 503–515. <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>.
- Yemadje R. 2013. Political ecology in the oil palm-based cropping system on the Adja plateau in Benin: Connecting soil fertility and land tenure. Doct. Thesis. The Netherlands: Wageningen University, 124 p.
- Yemadje R, Koussihouédé H, Rafflegeau S. 2023. Unravelling sustainable intensification in oil-palm agroforestry on the Adja plateau, Benin. *Agroforestry Systems* 97(4): 483–494. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00803-9>.

Citation de l'article : Koussihouédé H, Yemadje RH, Aholoukpè HNS, Clermont-Dauphin C, Rafflegeau S. 2024. Processus d'innovation des agriculteurs dans les palmeraies du sud du Bénin : quelles perspectives pour l'intensification agroécologique ? *Cah. Agric.* 33: 22. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00803-9>