

Transition écologique d'un modèle d'innovation : la production de semences d'ignames en Haïti

Ecological transition of an innovation model: the seeds production of yams in Haiti

Boyer James¹, Temple Ludovic²

¹ UMR Innovation, Montpellier-Supagro, Montpellier, james.boyer@supagro.fr

² UMR Innovation, CIRAD, Montpellier, ludovic.temple@cirad.fr

RÉSUMÉ. Cet article montre comment le passage d'un modèle linéaire de l'innovation à un processus itératif, participatif et écologique modifie une technologie et permet de réaliser son adoption dans l'agriculture. Le cas d'étude est basé sur une technologie de multiplication de semences d'ignames en Haïti, la technique Miniset. Nous analysons l'évolution de cette technique au cours de la période 1990–2012 en mobilisant des entrevues avec 26 experts (chercheurs, techniciens, responsables d'ONG, agriculteurs...) et des enquêtes auprès de 106 agriculteurs dans trois bassins de production d'ignames en Haïti. Nous montrons comment l'échec d'un modèle linéaire de transfert de technologie a nourri l'implication des producteurs dans l'amélioration de cette technique et comment cette implication associée à l'écologisation de la technologie a ouvert la voie à l'adoption réussie de cette technologie. Cette réussite a été déterminante dans l'augmentation de la production d'ignames en Haïti et les revenus des producteurs.

ABSTRACT. This article shows how the passage of a linear model from innovation to an iterative, participatory and ecological process can modify technology and allow for its practical adoption. Our case study is based on the seed multiplication technology of yams in Haiti, known as minisett technology. We analyze the evolution of this technique between 1990–2012, using interviews with 26 experts (researchers, technicians, NGO leaders, farmers, etc.) and surveys of 106 farmers in three yam production regions in Haiti. We show how the failure of a linear model of technology transfer allowed for the involvement of producers in the improvement of this technique and how this involvement associated with the greening of the technology has paved the way for a successful adoption of the technology. This success has been instrumental in increasing the production of yams in Haiti and thereby in increasing the income of the producers.

MOTS-CLÉS. Technique Miniset, Innovation agro-écologique, Système d'innovation, Sécurité alimentaire, Recherche-action.

KEYWORDS. Minisett technology, agro-ecological innovation, innovation system, food security, action-research.

1. Introduction

Le modèle productiviste qui sous-tend la révolution verte est basé sur des innovations qui ont industrialisé la fonction de production dans l'agriculture : intrants chimiques, mécanisation des pratiques agricoles, nouvelles variétés. Il a été efficace dans ses objectifs d'accroissement de la productivité du travail dans les pays de l'OCDE et les pays émergents en Asie ou en Amérique latine. Il repose sur une conception linéaire et diffusionniste de l'innovation (ROGERS, et al. 2002). Ce modèle génère aussi des externalités négatives sur le plan environnemental, sanitaire et social. Les conditions de sa réussite sont essentiellement fondées sur la recherche d'économies d'échelle et la concentration foncière (RIOUX 2014 ; TEMPLE, et al. 2015). Ces conditions sont peu adaptées aux contextes des pays moins avancés à forte densité rurale, avec peu de potentialité de développement du secteur industriel et en pleine croissance de leur population active (DORIN, et al 2013). Ces limites expliquent l'intérêt des communautés scientifiques qui s'intéressent à l'agriculture pour d'autres trajectoires d'intensification technique comme l'agro-écologie ou l'agriculture biologique (ALTIERI, et al. 2012). Dans ces dernières les agriculteurs se réapproprient en partie des innovations y compris les techniques de production des intrants.

Ce changement de trajectoire implique de passer de modèles d'innovations basés sur l'utilisation standardisés d'intrants de synthèse conventionnels, à l'utilisation ciblés d'intrants qui optimisent les potentialités des écosystèmes ou reposant sur des ressources renouvelables. Il repose donc sur des

mécanismes de transition de la fonction de production en agriculture. Sur de nombreuses productions cette transition est conditionnée par la capacité des agriculteurs à lever les contraintes qui pèsent sur le contrôle de la production semencière, particulièrement sur des plantes à multiplication végétatives. Elle interroge les modèles d'innovation qui organisent les interfaces entre l'activité de recherche et de mise en usage par les agriculteurs des résultats de recherche. Ces modèles, plus particulièrement le modèle agro-écologique, sont critiqués par des tenants du modèle technologique productiviste. Les arguments souvent mobilisés sont: i) la faible pertinence des démonstrations méthodologiques des études de cas mobilisées, ii) la faible représentativité de ces études qui met en cause la généralisation possible des résultats, iii) la difficulté des innovations agro-écologiques à concourir à l'accroissement de la productivité agricole qui répond aux besoins des chaînes agro-alimentaires mondialisées ou des marchés urbains... (PRETTY, et al. 2011 ; SUMBERG, et al. 2013).

Dans cet article, nous analysons comment l'échec d'un transfert technologie fondé sur une logique diffusionniste a modifié le modèle d'innovation utilisé pour l'adapter aux besoins des utilisateurs. Nous démontrons en quoi cette transition a déterminé une écologisation des intrants utilisés par les agriculteurs haïtiens. L'article se base sur l'exploration historique d'un processus d'innovation lié à une technologie de multiplication de semences d'ignames en Haïti, la technique Miniset.

Nos propos s'organisent en 4 parties. Une première situe le contexte géoéconomique haïtien et le cadre méthodologique de collecte des données. Une deuxième partie analyse l'échec du transfert technologique diffusionniste. Une troisième partie met en exergue les conséquences du basculement du modèle d'innovation sur l'adoption de la technologie, et les impacts socio-économiques de la technologie. Une dernière partie discute les résultats au regard des enseignements conceptuels sur les modèles d'innovation dans les pays en développement.

2. Cadres conceptuels et méthodologiques

2.1. La production d'igname dans le contexte haïtien

La République d'Haïti dans les Caraïbes est caractérisée par des problèmes de gouvernance, l'instabilité politique, une faiblesse et une fragilité des institutions étatiques, des incertitudes dues à des accidents climatiques récurrents (Cyclones, séismes, inondations). Ce pays connaît des problèmes d'insécurité alimentaire importants avec 1/4 des habitants vivant en dessous du seuil de pauvreté extrême avec moins de 1 dollar par personne et par jour. La sécurité alimentaire y est réalisée de manière croissante par les importations alimentaires¹. L'agriculture haïtienne qui embauche environ 30% de la population est le principal secteur d'emplois. L'igname² (*Dioscorea sp*), quatrième production en valeur du pays (FAOSTAT 2012) est l'une des principales cultures de rente alimentaire et trois ménages agricoles sur quatre (75%) cultivent les tubercules (CNSA 2012). Près de 30,000 hectares sont cultivés en igname dont les principaux bassins de production sont la Grand'Anse, Pilate, la Vallée de Jacmel, Plaisance et Salagnac. Nous avons réalisé des enquêtes au niveau des trois derniers bassins de production (voir annexes pour les caractéristiques de ces régions).

2.2. Méthode et collecte de données

Pour caractériser le processus d'innovation lié à cette technologie, nous avons mobilisé une démarche méthodologique de type compréhensive. Elle s'appuie sur une reconstitution historique du processus qui décrit la trajectoire d'innovation de la technique Miniset en Haïti et l'évolution du système-acteur impliqué. Elle mobilise des consultations des experts (chercheurs, vulgarisateurs..) ayant accompagné cette technologie pour révéler les éléments du contexte ou de l'action qui ont

¹ <http://www.banquemondiale.org/fr/country/haiti/overview>

² Les principales espèces cultivées en Haïti sont : l'igname guinée (*Dioscorea rotundata*), l'igname jaune (*Dioscorea cayenensis* Lam.) et l'igname rurale (*Dioscorea alata*)

impulsés le processus d'innovation. L'identification de ces experts a été réalisée dans le cadre d'un projet d'appui au développement de l'agro-écologie en Haïti : le projet DEVAG (FERNANDEZ, et al. 2010).

Le cadre logique d'analyse des données qualitatives repose sur une grille qui met en évidence les axes suivants: le contenu de l'innovation et les enjeux qui ont favorisé sa constitution, le jeu des acteurs (système-acteurs, innovations organisationnelles...), la base de connaissance mise en avant, et les conditions de réussite ou d'échec de l'innovation.

Nous avons, par des données d'enquêtes, mesuré l'évolution du taux d'adoption à partir des analyses quantitatives et l'influence de l'adoption du Miniset sur la production d'igname en Haïti en faisant des correspondances entre nos résultats et les données de la Faostat.

2.3. Un dispositif de collecte des données et de validation des résultats en trois phases

Les résultats de l'enquête à dires d'experts caractérisent les réseaux d'acteurs qui structurent les interfaces entre la recherche, les agriculteurs et les communautés rurales. Ils ont également conduit à cibler les zones d'introduction des nouvelles techniques de multiplication d'ignames. Ces entretiens ont été réalisés auprès de 26 personnes ressources dans des institutions de recherche et de développement nationales et internationales, des institutions publiques (Ministère d'agriculture), des entreprises, des ONGs, des organisations de producteurs. Ces enquêtes permettent de différentier deux grands systèmes de production d'ignames. Le Système Agro-Forestiers (SAF), principalement dans le Nord et la Grand'Anse, et le Système à Champs Ouvert (SCO), principalement dans le Sud-Est et le Sud. Les deux systèmes peuvent cohabiter dans un même bassin de production donné. Le SCO peut se décliner en deux options selon l'utilisation ou pas d'engrais chimiques.

Les trois zones d'étude sont respectivement pour le SAF : Plaisance/Camcoq ; pour le SCO intensif en engrais à Salagnac et la Vallée-de-Jacmel pour le SCO non intensif. Les enquêtes en face-à-face ont été réalisées auprès de 106 producteurs. Ces enquêtes permettent de classer les producteurs suivant le choix d'adoption de la technique en 2 types, les adoptants et les non adoptants. Les non-adoptants se divisent en deux sous classes : les producteurs ayant abandonné la technique et les producteurs n'ayant jamais accepté la technique.

Enfin, dans un troisième temps, deux ateliers de restitution des résultats ont été réalisés respectivement auprès de 26 participants à Plaisance-Camcoq et 24 participants à la Vallée-de-Jacmel. Ces ateliers ont permis de valider des résultats intermédiaires liés à l'exploitation des données. Notamment dans la solidification des explications sur la trajectoire de l'innovation dans les différentes zones, l'évolution du système-acteurs et les résultats en termes d'impact sur la production d'igname.

Classes		Adoptants	Non adoptants		Total	
Sous classes		-----	Producteurs ayant abandonné la technique	Producteurs n'ayant jamais accepté la technique		
Zones	SAF	Nord : Plaisance, Camcoq	11	8	11	30
	SCO	Vallée-de-Jacmel	32	6	4	42
		Salagnac (intensif)	29	2	3	34
Total		72	16	18	106	

Source : enquêtes J Boyer 2012 - SCO : Système à Champs Ouvert - SAF : Système agro-forestier

Tableau 1.1. Résumé de l'échantillon, les types et la répartition par zone

3. La tentative diffusionniste du transfert de la technologie Miniset en Haïti

3.1. Emergence de la technique Miniset en Haïti

La technique Miniset a été mise au point par le National Rootcrop Research Institut Umudike (NRCRI) au cours des années 60-70 et consiste à produire des boutures d'ignames sains issus de la fragmentation (fragments de 25-50 grammes) (VERNIER 2005). Cette nouvelle technique repose sur plusieurs étapes complémentaires : sélection de tubercules sains, fragmentation, traitement chimiques, germination des boutures, transplantation au champ. Cette technique a été introduite en Haïti au début des années 1990, dans un contexte où la culture d'igname faisait face à deux problèmes majeurs qui limitaient le renouvellement et l'extension des plantations.

Le premier problème est d'ordre pathologique et parasitaire. En effet, des attaques sévères de parasites, principalement le « marocas » (larves de curcurioneadea), et de nématodes détruisaient les plantations d'ignames. Le second problème était lié à une faible capacité des techniques traditionnelles à produire des semences de qualité et en quantité suffisante. Ces techniques consistaient à sacrifier une partie de la récolte future (jusqu'à 1/3 de la récolte totale) par prélèvement de jeunes tubercules, « yanm rorot, yanm katye », afin de les préparer pour les semences de l'année suivante. Elles permettaient une reproduction quasi à l'identique des tubercules. De plus ce mode de reproduction n'était pas à l'abri des attaques parasitaires. En période de tension sur la trésorerie, problème fréquent dans les petites exploitations, ou de tension sur les marchés alimentaires, la disponibilité quantitative de semences est alors compromise pour les années suivantes, voire même la survie de l'exploitation d'ignames.

La fragmentation par la technique Miniset permet, théoriquement, sur un même tubercule d'un kilo de multiplier par 40 le nombre de semences (DAMIEN 2003). Par ailleurs, la trajectoire d'innovation technologique Miniset en Haïti peut être stylisée par trois modèles d'innovations qui se sont succédés, hybridés et confrontés avec le temps.

3.2. Une orientation basée sur la recherche extérieure et des éléments exogènes

Le premier modèle est issu d'un processus d'appropriation de la technique mise au point au Nigeria, par des chercheurs haïtiens au début des années 903 sur les espèces D. Cayenensis et D. Rotundata. Cette première version permet d'obtenir des boutures sous formes de fragments de 25 g dont les plaies sont traitées avec des produits phytosanitaires (Rydomyl et Vydate-l). Une fois séchés (2-3 jours) les Minisets sont mis dans des germoirs et arrosés régulièrement pendant (2-3 mois) pour germination. Cette technique suppose, dans la conduite de la culture (techniques associées), un contrôle hydrique rigoureux, l'utilisation des engrais et un cycle de production qui s'étale sur deux années.

L'hypothèse sous-jacente à ce transfert étant que cette nouvelle technique qui évite de prélever les boutures sur la récolte passée et facilitant du même coup un meilleur contrôle sanitaire des semences, permettrait d'accroître significativement la production d'ignames.

Le système-acteurs, sur lequel s'appuyait le processus de transfert, était constitué principalement par une ferme agricole expérimentale publique (Vallée-de-Jacmel) liée avec la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) dans le rôle de leader technique et technologique. Les principaux partenaires étaient des ONG (Assodlo, PADF...) qui avaient pour rôle la promotion et la diffusion de la technique aux agriculteurs. Ces ONG bénéficiaient du soutien financier d'institutions internationales (UE, FAO). Ce dispositif a conduit à l'émergence de nouveaux acteurs, des entrepreneurs privés de fabrication de semences, sous-traitants des ONG. Les agriculteurs pouvaient s'approvisionner de ces semences à des prix subventionnés.

Les bases de production de la connaissance dans ce modèle reposaient alors sur une approche linéaire de l'innovation pour activer un transfert d'une technologie exogène.

Cette dynamique a permis une augmentation extensive très limitée de la production d'ignames en relation avec l'augmentation des superficies cultivées liées aux nombreux projets de distribution de plants de Miniset. Pourtant en dehors de ce contexte subventionné, les agriculteurs ont rejeté l'adoption de cette technique. Plusieurs agriculteurs ont repris leurs techniques traditionnelles. L'identification des causes de ce rejet permet de qualifier les raisons suivantes :

- L'incompatibilité des conditions d'utilisation du nouveau matériel de plantation dans un contexte d'agriculture pluvial ou d'agroforesterie (irrégularité des pluies qui rend difficile un arrosage régulier et suffisant, période de sécheresse au mois de juin/juillet qui compromet la période de croissance des fragments de Miniset de 25g, compétition pour l'énergie solaire dans le système agro-forestier qui entrave le développement des plantules).
- L'incompatibilité de cette technique par rapport aux savoirs et savoir-faire des producteurs d'igname qui avaient l'habitude de produire des boutures de l'ordre d'un kilogramme et sur un cycle de production d'une année (SACAD-FAMV, 1993).
- Le caractère éphémère et sporadique des projets mis en place par des ONG sans aucune vision de long terme.
- L'échec de ce transfert a conduit à l'émergence d'une autre proposition technologique.

³ Une technique de fragmentation d'igname semble avoir déjà été introduite en Haïti depuis 1988 par un projet (PST) financé par USAID

3.3. La tentative d'adaptation ratée du modèle diffusionniste

Ce deuxième modèle émerge vers les années 1995. Il se fonde sur l'amélioration de la technique par la prise en compte des facteurs pédo-climatiques et socio-institutionnelles. Le changement s'opère d'abord sur l'augmentation de la taille des fragments d'igname autour de 100-200g. Ce processus de recalibrage essayait d'approcher la taille des tubercules que les agriculteurs ont l'habitude d'utiliser. Ensuite, le cycle de production est rétablit sur une année, pour reprendre le cycle traditionnel de production d'igname des agriculteurs. Cependant ce modèle priorise encore plus l'intensification des intrants industriels (engrais chimiques et pesticides).

Le système-acteurs a été profondément redéfini avec ce deuxième modèle. En 1995, la CIPDSA (Commission Intersectorielle de Production et de Distribution des Intrants Agricoles et des Semences Améliorées), devient officiellement l'organisme de régulation de la production et de la distribution des semences. Cet organisme porteur d'une vision productiviste vise à rendre les filières performantes en misant sur l'accessibilité de semences améliorées à haut rendement et des variétés hybrides. Financé par les institutions internationales, notamment la FAO, il constitue une importante innovation institutionnelle qui a accompagné la trajectoire de la technique Miniset en Haïti.

La ferme expérimentale de la Vallée-de-Jacmel reste le leader technique et propose la nouvelle version du Miniset. La CIPDSA se l'approprie, crée des structures de certification, établit des liens avec les fournisseurs de semences en formulant des commandes⁴ pour approvisionner plus tard les producteurs à des prix régulés sur le marché. De plus, elle accompagne la création des structures régionales du Ministère de l'agriculture, UPSA (Unité de Production de Semences Artisanales), spécialisées dans la production de semences en général (MARNDR-FAO, 2002). Elle permet la construction de partenariat entre ces structures, les fournisseurs privés et les organisations paysannes (CBO) lesquelles assurent un ancrage territorial et renforcent les relations avec les producteurs. Elle organise des formations sur les techniques de production de semence, et engage la construction de germoirs au niveau des grands bassins de production. Les actions de la CIPDSA ont finalisé l'introduction de la technique Miniset dans les principaux bassins de production d'ignames (Sud, Sud-Est, Nord, Grand-Anse) avec l'aide des ONG.

Les bases de connaissances étaient top-down et reposaient sur la capacité de la recherche agronomique haïtienne à adapter la technique aux conditions pédo-climatiques et institutionnelles haïtiennes dans le but de rendre la filière igname performante suivant un postulat calqué sur la révolution verte.

Ce modèle a eu des effets mitigés sur la production d'igname et soumettait les producteurs à une dépendance aux intrants industriels et à des politiques de la CIPDSA en termes d'approvisionnement de semences. Malgré des investissements importants réalisés par la CIPDSA, les résultats sur l'adoption de ce modèle de la technique Miniset n'étaient pas satisfaisants. Plusieurs raisons peuvent expliquer cette situation :

– L'igname est cultivée majoritairement en Haïti sans l'utilisation d'intrants chimiques particulièrement pour le système agro-forestier (les enquêtes de terrains montrent que la quasi-totalité des producteurs d'ignames au niveau de Plaisance-Camcoq n'utilisent pas les engrains chimiques).

– Les problèmes d'imperfection du marché des intrants en Haïti (forte variation de prix dans l'année, inadaptation de la période de disponibilité des intrants dans les boutiques d'intrants locaux et régionaux par rapport aux besoins des agriculteurs).

⁴ La CIPDSA achèterait près de 80% de l'offre semencière du pays (Paul 2001) et les principaux fournisseurs étaient Agrotecnique, l'ORE, SOGESEP

– L'achat d'engrais constitue des dépenses monétaires (coûts explicites) difficiles à réaliser dans un contexte de petite agriculture, de problèmes de trésorerie récurrents et d'absence d'institutions de crédit agricole stables.

– Enfin, le non renouvellement du mandat de la CIPDSA entravait la continuité du processus d'intermédiation et de distribution de semences.

La recherche agronomique haïtienne a de nouveau été interpellée dans sa capacité à apporter des solutions en vue de pallier le déclin de la production d'ignames de 1998-2003.

3.4. La co-construction de l'adoption : une adaptation de la technologie qui écologise le processus

L'émergence du troisième modèle se fonde sur un processus de co-construction de l'innovation entre des chercheurs, des structures spécialisées de productions de semences et les agriculteurs. Les expérimentations en milieu réel au niveau de la Vallée-de-Jacmel ont conduit à stabiliser la taille des fragments d'igname de Miniset autour de 100-200g. Cependant, les agriculteurs proposent de remplacer les intrants industriels préconisés dans les propositions précédentes par des produits locaux disponibles, accessibles et surtout moins couteux. Les pesticides (Rydomyl, Vydate) sont remplacés par des intrants fabriqués localement à partir de combinaison de l'orange amère, du « cendre de bois » ou de la chaux... Cette proposition technique a été ensuite validée par la recherche agronomique en station par rapport à ses résultats. Ce processus interactif et itératif conduit à faire émerger un nouveau modèle de la technique Miniset dont les techniques associées ne sont pas dépendantes de l'utilisation d'engrais chimiques ou des pesticides. Cette nouvelle proposition prend en compte les conditions d'agriculture pluviale et le contexte socio-économique et institutionnel dans lequel l'igname est cultivé en Haïti. Le cycle de production est rallongé à deux années avec la possibilité d'avoir un certain niveau de récolte dès la première année. On assiste aussi à une diversification de la technique sur d'autres espèces de tubercules.

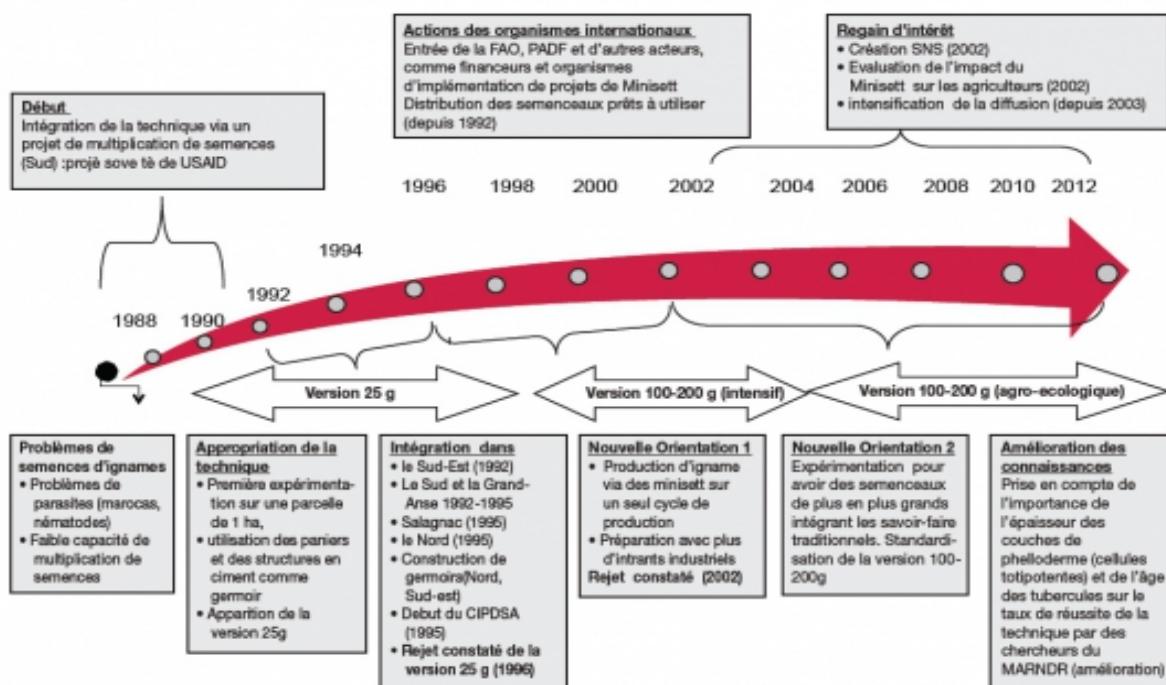
La modification de la structure des réseaux d'acteurs par la démocratisation des conditions d'accès à la technique permet son adaptation aux conditions sociales et agro-écologiques. Le SNS (Système National Semencier), créé en 2001 devient le nouvel organisme de contrôle de la production et de la distribution de semences avec une vision plutôt publique et communautaire. La faible capacité financière de cet organisme par rapport au CIPDSA lui empêche de poursuivre les actions de son prédécesseur en ce qui a trait à l'achat des semences auprès des entreprises privées pour revendre à des prix subventionnés aux agriculteurs. Ce dernier se positionne plutôt dans le renforcement de la démocratisation de la technique et son accès au plus grand nombre.

Il s'ensuit une standardisation du troisième modèle et une réaffirmation des ONG (FAO, IICA, USAID, BID, Oxfam, PADF, DEED, USAID, d'Assodlo, ACTED, CROS, ACDIVODCA....), du Ministère de l'agriculture pour la relance de la production d'igname. Les Organisations paysannes (OP) et certains producteurs se spécialisent dans la fabrication de Miniset et organisent des formations, sous l'impulsion de la SNS, pour renforcer la capacité des producteurs d'ignames dans la fabrication de Minisets.

Les bases de connaissances reposaient sur l'hybridation des connaissances scientifiques et des pratiques traditionnelles (savoirs et savoir-faire locaux), la prise en compte des enjeux plus agro-écologiques et l'autonomie des producteurs dans les pratiques. Elles s'appuient aussi sur l'importance d'une gestion décentralisée et des structures locales (OP).

Cette nouvelle version du Miniset issue d'un processus d'interaction et d'itération entre chercheurs, producteurs et d'autres acteurs de la filière, bénéficiant des acquis institutionnels et organisationnels de la CIPDSA et du SNS, a eu une réussite fulgurante et la dynamique d'adoption de la technique Miniset a connu une intensification particulièrement importante.

Cette nouvelle technologie permet aux petits producteurs de s'affranchir de la dépendance aux intrants industriels, en générant eux-mêmes du matériel sain à moindre coût, et leur permet de renouveler et d'étendre leurs exploitations d'ignames.



Source : Boyer et al 2014

Figure 1.1. Trajectoire de la technique Miniset en Haïti (1988-2012)

Modèles / caractéristiques	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Contenu de l'innovation	Taille	25 g	100-200g
	Pratiques associées	<ul style="list-style-type: none"> - Production sur deux années - Utilisation d'engrais chimiques et de pesticides -Contrôle hydrique rigoureux 	<ul style="list-style-type: none"> -Production sur une année -Utilisation plus intense d'engrais chimiques et de pesticides - Contrôle hydrique rigoureux
Objectif et enjeux	Sécurité alimentaire par le productivisme	Sécurité alimentaire par le productivisme	Sécurité alimentaire par des pratiques socialement adaptées et agro-écologiques, et l'autonomie des producteurs dans les pratiques
Système-acteurs	<ul style="list-style-type: none"> - Reproduction d'une technologie exogène dans le contexte haïtien par une station expérimentale locale qui fait office de leader technique - Les ONG : principaux acteurs de diffusion et de promotion de la technique avec des projets de court terme - Les entreprises privées sont liées aux ONG pour l'approvisionnement et la diffusion des semences aux producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> -Proposition par la recherche du paquet technique -Rôle central du CIPDSA dans la régulation de la production, de la vente et de distribution de semences - Les ONG sont suiveurs et participent à la diffusion et la distribution - Les OP assurent l'ancrage territorial et participent dans la vulgarisation - Les entreprises liées au CIPDSA et aux ONG continuent de produire et de vendre des Minisets 	<ul style="list-style-type: none"> -CIPDSA et SNS, avec une vision communautaire -Les fermes agricoles proposent une version sans utilisation d'engrais basé sur les savoirs des agriculteurs utilisant des produits locaux et accessibles pour la fertilisation et le traitement phytosanitaire -L'approvisionnement en semences se fait par des OPs et des producteurs spécialisés -Retrait des fournisseurs privés sur le marché des Minisets
Connaissances mis en avant	Connaissances issues de la révolution verte et du modèle linéaire et diffusionniste de l'innovation	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances issues de la révolution verte, modèle linéaire d'innovation -Prise en compte du milieu pédoclimatique haïtien 	Dynamiques de développement durable, cohésion des savoir de différents acteurs notamment les producteurs, prise en compte du milieu physique et social
Effet	Effets sur la production mais dépendance par rapport aux intrants industriels	<ul style="list-style-type: none"> - Effets mitigés -Dépendance par rapport aux intrants 	Effets sensibles sur la production, le revenu, le renforcement des capacités des agriculteurs et

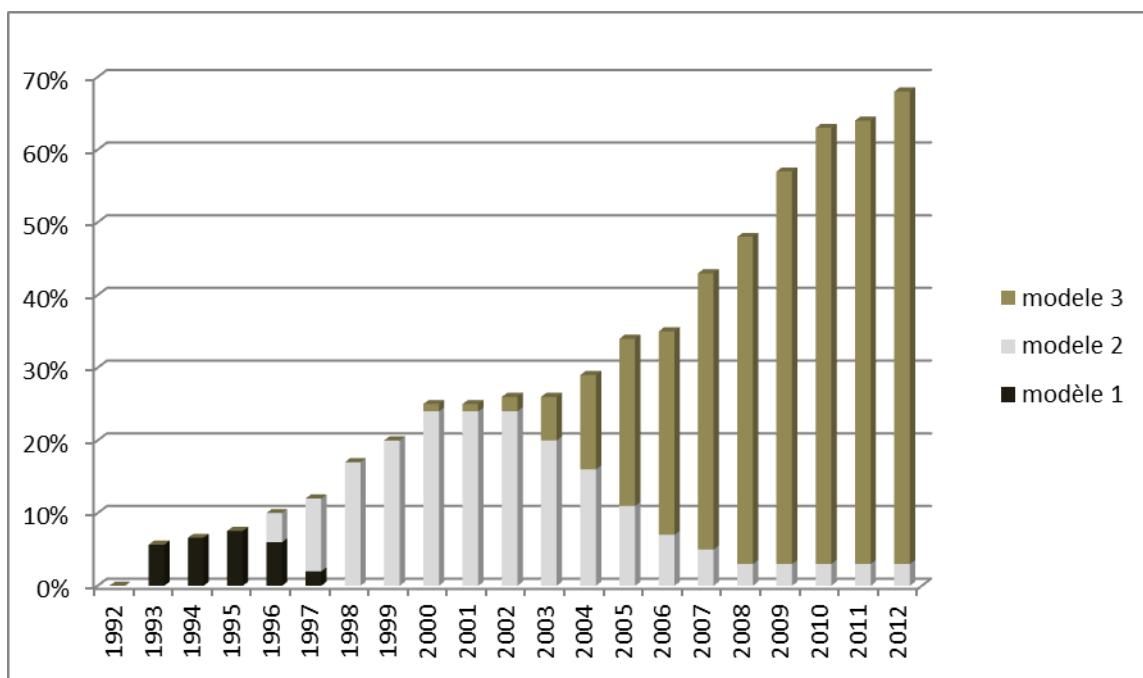
		industriels	l'autonomie des exploitants agricoles
Condition d'échec et de transition	<ul style="list-style-type: none"> -Incompatibilité avec le contexte d'agriculture pluviale - Pratiques culturales non adaptées aux savoir-faire des producteurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de trésorerie, d'imperfection de marché - Paquet technique trop exigeant en intrants 	

Tableau 1.2. Résumé des trois modèles

4. Des résultats d'adoption aux impacts socio-économiques du Miniset

4.1. Evolution du taux d'adoption

Des données quantitatives sur l'évolution du taux d'adoption permettent de confirmer les principales conclusions issues de l'analyse des trois modèles de la technique Miniset. Le taux d'adoption de la technique Miniset est reparti comme suit : 37% au niveau de la zone Plaisance-Camcoq, 76% au niveau de la Vallée-de-Jacmel et 85% au niveau de Salagnac. Le graphique ci-dessous permet de valider les données qualitatives qui font état d'une augmentation sensible du taux d'adoption après la standardisation de la proposition technique plus agro-écologique et adaptée aux conditions sociales, et les efforts de promotion et de diffusion de la technique Miniset, une fois standardisée. Jusqu'en 2003 le taux d'adoption était de 26%. Il a augmenté de manière importante pour atteindre en 2012 68%. A Salagnac, en 2004 le taux d'adoption s'élevait à moins de 15% pour atteindre la barre des 85% en 2012.



Estimations basées sur les données d'enquêtes formelles J. Boyer 2012, et des informations des experts

Figure 1.2. Evolution du taux d'adoption de la technique Miniset

4.2. Impact sur la production

Sur le plan micro, les données des enquêtes de terrains nous aident à comprendre les effets de cette technique sur la production d'igname des agriculteurs.

Zones	Types	Nombre d'individus	Avant connaissance de la technique (nbres buttes)	Année (2012) (buttes)	Moy (buttes)	Aacr
Plaisance/ CampCoq (SAF)	Adoptant	11	9575	16050	1459	68%
	Renoncé	8	7200	6450	806	-10%
	non Accepté	11	8050	8500	773	5%
	N adop tot	19	15250	14950	787	-2%
Total		30	24825	31000	1033	25%
Ratio Ad/ech		37%	39%	52%		
Vallée de Jacmel (SCO)	Adoptant	32	9970	20006	625	101%
	Renoncé	6	3900	2055	343	-47%
	non Accepté	4	920	1346	337	46%
	N adop tot	10	4820	3401	340	-29%
Total		42	14790	23407	557	58%
Ratio Ad/ech		76%	67%	85%		
Salagnac (SCO intensif)	Adoptant	29	24702	64488	2224	161%
	Renoncé	2	2800	2100	1050	-25%
	non Accepté	3	6000	4750	1583	-21%
	N adop tot	5	8800	6850	1370	-22%

Total		34	33502	71338	2098	113%
Ratio Ad/ech		85%	74%	90%		
Total		106	75917	125745	1186	66%

Source : enquêtes J Boyer mémoire master II A2D2, 2012

- SCO = système à champ ouvert - SAF= système agro-forestier - N adop tot= non adoptant total - Acc= accroissement
- Moy = moyenne - Ratio Ad/ech = ratio adoptant par rapport à l'échantillon total

Tableau 1.3. Evolution de la superficie exploitée exprimée en nombre de buttes

Ce tableau montre que dans les zones de production les adoptants de cette technique ont pu augmenter leur production de manière significative tandis que les non adoptants ont vu leur production diminuer. Par ailleurs, le poids relatif de la production des adoptants dans la production totale a augmenté dans les trois zones d'enquête. De plus, certains agriculteurs, non adoptants, estiment que la taille des plants traditionnellement mis en terre correspond à un gaspillage et diminuent sensiblement la taille des plants. Les experts estiment en moyenne une diminution de 20% à 25% de la taille des plants pour les non adoptants au niveau de Salagnac et de la Vallée-de-Jacmel. Ceci représente 1 à 2 sacs de 250 kilo pour une exploitation d'environ 400 buttes.

De plus les données macro-économiques permettent aussi de voir une rupture significative en termes d'augmentation de la production d'igname qui correspond aux dynamiques de diffusion et d'adoption du troisième modèle une fois standardisé (2004). Les données de la FAO montrent qu'en 2014 la production d'igname a plus que doublé par rapport à 2003 (figures 3 et 4). Sur le plan microéconomique, le niveau de revenu, la productivité du travail a augmenté significativement depuis la standardisation de la version agro-écologique du Miniset en Haïti (Temple et al., 2015a).

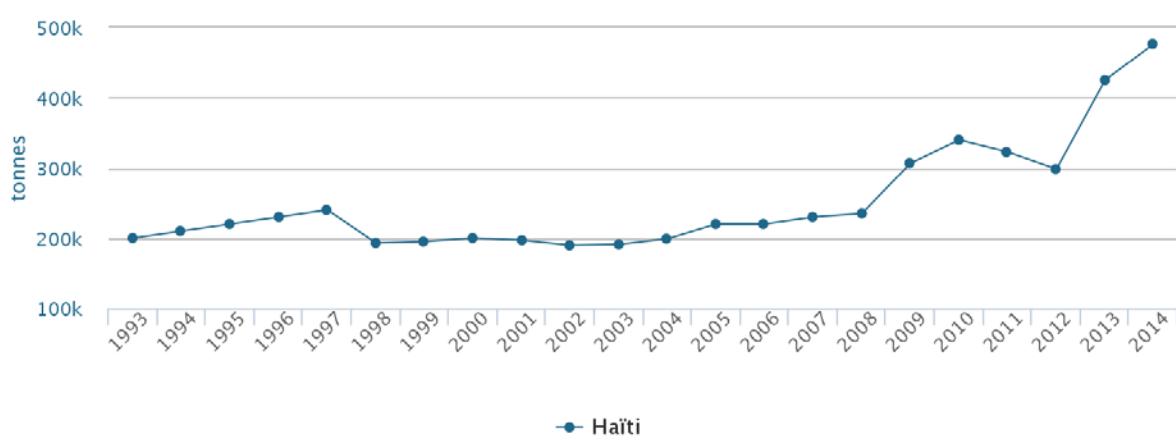


Figure 1.3. Evolution de la production d'igname en Haïti (FAOSTAT)

5. Discussion des conditions du changement du modèle d'innovation

5.1. Le Miniset : l'échec des modèles linéaires et diffusionnistes de l'innovation

La mise en critique des modèles linéaires et diffusionnistes de l'innovation en soi n'est pas nouvelle (LAPERCHE, et al. 2010) bien qu'ils restent très structurant dans la recherche agronomique où ils accompagnent la recherche de l'efficience économique par l'industrialisation des intrants dans la fonction de production. Les problèmes d'externalités négatives liés à l'usage des intrants chimiques sur l'environnement, la santé, l'inégalité des populations et l'économie des ménages agricoles dans les pays du Sud ont beaucoup été mis en évidence dans la littérature scientifique (REECE 2007). Par ailleurs, ces modèles renforcent aussi une situation de dépendance des petits producteurs aux firmes agrochimiques lesquelles maximisent leur rentabilité financière au détriment des besoins réels d'innovation des agriculteurs (GHOSH 2010). Au-delà de ces critiques, notre travail montre que les propositions technologiques que mettent en œuvre ces modèles sont souvent inadaptées aux conditions productives et institutionnelles des pays en développement. Les échecs des deux premières versions de la technique Miniset étaient principalement dus à la non implication des utilisateurs dans la conception de la technologie et à l'inadéquation des intrants utilisés dans le processus de production. De plus, ces propositions n'étaient pas compatibles avec le contexte d'agriculture pluviale, les savoirs et les savoir-faire des producteurs d'ignames. Ce constat rejoue d'autres travaux qui expliquent la faible adoption de la révolution verte en Afrique et dans les Caraïbes avec ses propositions « top down » (COOKE et MORGAN 1994; CARLSSON 2006 ; NYEMECK et NKAMLEU 2006; BRUNO, et al. 2013).

Enfin, ce travail met en évidence comment l'implication des chercheurs, des stations d'expérimentation, du Centre national de production de semences et des organisations de producteurs ont permis une amélioration significative de la technologie. Ce processus interactif et itératif a permis de tenir compte des savoirs paysans et des conditions pédoclimatiques, et d'optimiser l'utilisation des ressources naturelles. Ce travail confirme donc la dimension systémique et interactive de l'innovation en agriculture.

5.2. Le Miniset : une contribution positive à l'innovation agro-écologique

La technique Miniset permet de revenir sur certaines dimensions de l'innovation agro-écologique. Ce type d'innovation se définit comme « tout changement technologique qui maintient ou accroît la productivité du travail en optimisant l'utilisation du capital naturel (eau, fertilité, biomasse...) par une amélioration des interactions entre les plantes, l'écosystème, les connaissances, les savoir-faire ; sans générer d'externalités écologiques et sociales négatives» (TEMPLE, et al. 2014)

Premièrement, le cas de la technique du Miniset montre comment le contexte institutionnel peut constituer des conditions préalables pour orienter des outputs de la recherche à la réalisation d'une innovation agro-écologique. En d'autres termes, il peut structurer une spécificité pour l'émergence des innovations agro-écologiques. En effet, au début le paquet technique du Miniset envisageait dans sa conception l'utilisation des intrants industriels (insecticides, fongicides, engrais). Cependant, la rétroaction entre les éléments du système d'innovation a pu orienter la technique initiale vers une technique pratiquement sans intrants industriels qui optimise les ressources de l'agriculteur (eau, cendres de feu), améliore les interactions entre plantes, et qui accroît la productivité du travail. On assiste donc à une écologisation de cette technique en privilégiant l'usage d'intrants locaux au détriment des intrants chimiques pour les productions de rente alimentaire.

Deuxièmement, cette étude met en évidence la capacité des innovations agro-écologiques à jouer un rôle clé dans le processus de sécurisation alimentaire, ainsi que la compétitivité des cultures de rente alimentaire qui sécurise les revenus des producteurs dans ces zones. Rappelons que cette capacité est mise en doute par les tenants de l'intensification industrielle.

Enfin, cette innovation (comme c'est le cas de bon nombre d'innovation agro-écologiques), offre la possibilité aux producteurs d'être des parties prenantes dans le processus de production ou le pilotage de la production des intrants agricoles (semences, engrains organiques etc.). Elle libère les petits producteurs de la dépendance par rapport aux grandes firmes agro-industrielles. Cette démocratisation de la technique Miniset est un facteur sine qua non de sa réussite et de son adoption.

5.3. Le Miniset : une réaffirmation de l'importance de la recherche-action

La trajectoire réussie de la technique Miniset s'est appuyée sur une posture constructiviste mobilisant des référentiels de recherche participative et de recherche action. Contrairement au positivisme ou l'objectivisme qui prône une certaine séparation du chercheur avec son objet de recherche, dans la posture constructiviste le chercheur est en interaction permanente avec son terrain d'étude. Son objectif est de produire des connaissances pour l'action (DELEAGE 2010; FAURE, et al. 2012). Si la deuxième version de la technique Miniset a cherché à adapter cette technique aux conditions pédoclimatiques et à la durée de production de l'igname en Haïti, cela n'a pas été suffisant pour faciliter la réussite de cette innovation. Les chercheurs ont dû en sus créer des situations réflexives d'échanges avec les agriculteurs, de manière à identifier des voies de solutions et à co-construire des savoirs pour une technique adaptée. Ainsi l'intégration des propositions des agriculteurs en matière de traitements phytosanitaires et d'intrants locaux dans le paquet technique a été déterminante pour la réussite de cette innovation (PICHOT et FAURE, 2008).

6. Conclusion

Le processus d'innovation qualifié par la technologie Miniset en Haïti dans la succession de trois modèles d'innovation révèle un certain nombre d'enseignements méthodologiques et conceptuels au regard des interrogations sur la caractérisation, la différentiation et l'évolution des modèles d'innovation dans l'agriculture. Il confirme en premier lieu que dans des contextes d'agriculture familiale soumise à des contraintes institutionnelles spécifiques, les schémas de transfert technologique de propositions techniques exogènes aux sociétés agraires locales ne répondant pas aux contextes socio-institutionnels locaux sont dépassés. L'adoption de ces techniques en effet est, souvent, soit contextuelle à des dispositifs de subventions provisoires, soit réservée à des agriculteurs expérimentateurs pilotes. L'adaptation de ces technologies aux demandes des agriculteurs locaux est une condition première de leur « socialisation ». Cette adaptation impose une rupture par rapport aux modèles de transfert diffusionniste en élargissant des systèmes-acteurs de l'innovation d'une part, mais surtout en créant les conditions d'interactions à l'hybridation des connaissances entre la recherche et les sociétés agraires (recherche-action).

La deuxième contribution centrale de cette étude de cas révèle que l'adoption de cette technologie se fonde sur une écologisation de l'innovation initiale par les agriculteurs qui permet son adoption et génère, par des effets de spillovers, de nouvelles connaissances partagées entre la recherche et les agriculteurs sur les mécanismes de fertilisation à partir des ressources locales. Ainsi une condition d'activation du taux d'adoption a été la possibilité de remplacer les pesticides par des intrants locaux pour les agriculteurs. La qualification de ce processus d'innovation en termes d'impact montre, dans la situation observée, que les conséquences sociales du processus d'innovation ainsi qualifiées ont été concomitantes à une amélioration de la production et de la sécurité alimentaire.

Les conditions de ce succès génèrent cependant de nouveaux risques qui ouvrent de nouvelles interpellations pour la recherche scientifique et qui ne seront pas abordés dans ce cadre. Cette trajectoire d'innovation présente l'intérêt pour la société agraire haïtienne d'activer et de construire son propre développement technologique agricole en s'appropriant les conditions de multiplication de ces semences dans l'agriculture vivrière. Cela permet d'adapter les choix variétaux potentiels à la diversité

des écosystèmes locaux. Cette trajectoire est clairement différente d'une mise en dépendance technologique par rapport à des variétés hybrides dont les conditions de production sont privatisées à l'échelle mondiale.

Remerciements : Les auteurs de l'article remercient l'agronome Ricot Scut qui a apporté sa contribution d'expert à ce travail

Bibliographie

- ALTIERI M.A., FUNES-MONZOTE F.R., PETERSEN P., «Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty», *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 32, n° 1, p. 1-13, 2012.
- CARLSSON B., « Internationalization of innovation systems: A survey of the literature », *Research Policy*, vol. 35, n° 1, p. 56-67, 2006.
- COOKE P., MORGAN K., «The Regional Innovation System in Baden-wurttemberg», *International Journal of Technology Management*, vol. 9, n° 3-4, p. 394-429, 1994.
- DE SCHUTTER O., *Rapport du Rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation*, Assemblée Générale des Nations Unies, vol. 20, 2010.
- DELEAGE E., *La coproduction des savoirs dans l'agriculture durable*. ISDA, Cirad-Inra-SupAgro, 2010.
- DORIN B., HOURCADE J.C., BENOIT-CATTIN M., *A world without farmers? The Lewis path revisited*. Working papers no 47. Paris: CIRAD, 2013.
- FAURE, G., LE COQ, J. F., VAGNERON, I., HOCDE, H., MUÑOZ, G. S., KESSARI, M., «Stratégies des organisations de producteurs de café au Costa Rica vis-à-vis des certifications environnementales et sociales». *Cahiers Agricultures*, 21(2), 162-168, 2012.
- GHOSH J., «The unnatural coupling: Food and global finance», *Journal of Agrarian Change*, vol. 10, n° 1, p. 72-86, 2010.
- HALL A., SULAIMAN V.R., CLARK N., YOGANAND B., «From measuring impact to learning institutional lessons: an innovation systems perspective on improving the management of international agricultural research», *Agricultural Systems*, vol. 78, n° 2, p. 213-241, 2003.
- KLERKX L., «New strategies for dissemination and emerging figures: the innovation broker», *Agriregionieuropa*, vol. 8, n° 28, p. 22-22, 2012.
- LAPERCHE, B., «Stratégies d'innovation des firmes des sciences de la vie et appropriation des ressources végétales : processus et enjeux», *Mondes en développement* 147:109-122, 2009.
- PICHOT, J. P., FAURE, G., «Systèmes d'innovations et dispositifs d'appui», *Défis agricoles africains*, 265-284, 2008.
- PRETTY J., TOULMIN C., WILLIAMS S., «Sustainable intensification in African agriculture», *Int. J. Agric. Sustainability*, 9(1), 5-24, 2011.
- REECE J.D., «Does genomics empower resource-poor farmers? Some critical questions and experiences», *Agricultural Systems*, vol. 94, n° 2, p. 553-565, 2007.
- RIOUX, J-P., *La Révolution industrielle (1770-1880)*, Points, 2014.
- ROGERS Y., SCAIFE M., HARRIS E., PHELPS T., PRICE S., SMITH H., MULLER H., RANDELL C., MOSS A., TAYLOR I., *Things aren't what they seem to be: innovation through technology inspiration*, Proceedings of the 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques. ACM, p. 373-378, 2002.
- SPIELMAN D.J., BIRNER R., *How innovative is your agriculture?: Using innovation indicators and benchmarks to strengthen national agricultural innovation systems*, World bank, 2008.
- SPIELMAN D.J., DAVIS K., NEGASH M., AYELE G., «Rural innovation systems and networks: findings from a study of Ethiopian smallholders», *Agriculture and Human Values*, vol. 28, n° 2, p. 195-212, 2011.
- SUMBERG J., THOMPSON J., WOODHOUSE P., «Why agronomy in the developing world has become contentious», *Agric. Hum. Values*, 30(1), 71-83, 2013.

TEMPLE L., BOYER J., BRIEND A., DAMEUS A., «Les conditions socio-économiques de l'innovation agro-écologique pour la sécurisation alimentaire dans les jardins agroforestiers en Haïti», *Field Actions Science Reports. The journal of field actions*, n° Special Issue 9, 2014.

TEMPLE L., TOUZARD J.M., KWA M., BOYER J., REQUIER-DESJARDINS D., «Comparaison des trajectoires d'innovation pour la sécurisation alimentaire des pays du Sud», *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 19, n° 1, p. 53, 2015.

TEMPLE L., BIENABE E, BARRET D, SAINT MARTIN G., «Transitions in the methods for assessing the impact of research on innovation and development in the agriculture and food sector». *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development* (in revision), 2016.

TOUZARD J.-M., TEMPLE L., «Sécurisation alimentaire et innovations dans l'agriculture et l'agroalimentaire: vers un nouvel agenda de recherche? Une revue de la littérature», *Cahiers Agricultures*, vol. 21, n° 5, p. 293-301, 2012.

TOUZARD J.-M., TEMPLE L., FAURE G., TRIOMPHE B., «Systèmes d'innovation et communautés de connaissances dans le secteur agricole et agroalimentaire», *Innovations*, n° 1, p. 13-38, 2014.

WEZEL A., BELLON S., DORÉ T., FRANCIS C., VALLOD D. & DAVID C., «Agroecology as a science, a movement and a practice. A review», *Agronomy for Sustainable Development*, vol. 29, n° 4, p. 503-515, 2009.

Caractérisation	Zone sous études		
	la Vallée-de-Jacmel (Sud-Est)	Plaisance -Camcoq(Nord)	Salagnac (Nippes)
Situation	La Vallée-de-Jacmel est une Commune située dans le département du Sud-est à 100 Km de Port-au-Prince	-Plaisance est une commune du département du Nord, - Camcoq est une section communale (8 ^{ème} section) de la commune de Limbé. Elles sont limitrophes.	1 ^{ère} section communale de la commune de Paillant, qui se trouve dans le département des Nippes
Altitude et Relief	Plus de 1200 m d'altitude et constituée essentiellement de mornes et de gorges.	Cette zone est constituée principalement de mornes et de gorges.	Plus de 800 m d'altitude et est constituée de mornes et du plateau de Rochelois
Pluviométrie	1500 mm de pluie en moyenne inégalement réparties au cours de l'année. 2 périodes de pluie : avril- juin et août- d'octobre, avec certaines fois les orages de juillet-aout.	En moyenne 1600 mm de pluie	1600 mm à 2600mm/an et réparties en deux saisons avril - mai et août - octobre.
Température	22° C. L'amplitude annuelle: 4° C, l'amplitude diurne : 10°C.	25° c en moyenne	19-24° Celsius
Types de sols	Sols Tuf, tuf mélangé, rendzines, ferralitiques et basaltiques.	Sols essentiellement basaltiques	Sols ferralitiques, plus ou moins profonds, sols de type rendzine de couleur rouge foncé, des sols qui se sont développés sur calcaires marneux ou sur basaltes
Spécifications agricoles dominantes	Igname (<i>Dioscorea spp</i>), le haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>), le maïs (<i>Zea mays</i>), le pois Congo (<i>Cajanus cajan</i>), le manioc (<i>Manihot esculenta</i>), la patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>), le bananier (<i>Musa spp</i>), le sorgho (<i>sorghum spp</i>). Les citrus (mandarine, chadèque, orange, citron)	Igname (<i>Dioscorea spp</i>), le manlanga (<i>xanthosoma, spp</i>), le bananier (<i>Musa spp</i>), le haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>) le maïs (<i>Zea mays</i>), le pois Congo (<i>Cajanus cajan</i>), le café (<i>coffea arabica</i>), le manioc (<i>Manihot esculenta</i>), la patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>) le sorgho (<i>sorghum spp</i>).	S Cultures maraîchères (climat tempéré) tubercules (igname, pomme de terre, patate) la banane (<i>musa spp</i>), le haricot (<i>Phaseolus vulgaris</i>) le maïs (<i>Zea mays</i>), le pois Congo (<i>Cajanus cajan</i>), le manioc (<i>Manihot esculenta</i>), la patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>)

Cheptel	Porcins, caprins, volailles (poules indigènes), bovins.	Bovins, caprins, porcins volailles	Les équins (mulet, âne, cheval) utilisés surtout pour le transport, les bœufs, les cabris, les porcs et certains animaux de basse-cour.
---------	---	------------------------------------	---

Source : J.Boyer 2012 – master II

Annexe 1. Caractérisation des zones d'enquêtes de terrains