



HAL
open science

Évaluation des effets socio-économiques de l'agroécologie et de ses conditions de développement en culture irriguée rizicole, au Cambodge

Agathe Lucas, Flore Mias

► To cite this version:

Agathe Lucas, Flore Mias. Évaluation des effets socio-économiques de l'agroécologie et de ses conditions de développement en culture irriguée rizicole, au Cambodge. Agriculture, économie et politique. 2023. dumas-03925420

HAL Id: dumas-03925420

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03925420v1>

Submitted on 6 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES
Présenté pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur agronome
Spécialité : Marché, organisation, qualité et services des agricultures du Sud



**Évaluation des effets socio-économiques de
l'agroécologie et de ses conditions de développement en
culture irriguée rizicole, au Cambodge**



Année de soutenance : 2021

Agathe LUCAS et Flore MIAS

Sous la direction de **Didier PILLOT** - Institut
des Régions Chaudes de Montpellier SupAgro

Organisme d'accueil : **GRET**
Maîtresses de stage : **Prémila MASSE**
et **Justine SCHOLLE**

Présenté le 18 octobre 2021

Évaluation des effets socio-économiques de l'agroécologie et de ses conditions de développement en culture irriguée rizicole, au Cambodge

Agathe LUCAS et Flore MIAS

Année de soutenance : 2021

Sous la direction de **Didier PILLOT** - Institut
des Régions Chaudes de MontpellierSupAgro

Organisme d'accueil : **GRET**

Présenté le 18/10/2021

Devant le jury :

Maîtresse de stage : Prémila MASSE

Pierre LE RAY

Didier PILLOT

Katia ROESCH

RÉSUMÉ

Face aux ambitions des objectifs du développement durable, le besoin d'une transition agricole vers des systèmes alimentaires durables et résilients est largement reconnu. Cela se mêle au constat de dégradation des ressources et d'augmentation des besoins pour une population croissante. La transition agroécologique, qui se fonde sur l'intégration de l'agriculture dans les écosystèmes et sur la durabilité de l'utilisation des ressources, est aujourd'hui mise en débat en termes d'efficacité et de résultats. Cette étude-diagnostic de système agraire vise l'évaluation des conditions de développement de l'agroécologie, à travers l'étude des effets socio-économiques de la mise en place de certaines pratiques. Au Cambodge, les deux zones d'études, aux degrés d'accès à l'eau différenciés, illustrent les particularités des périmètres irrigués rizicoles.

Les résultats révèlent que l'adoption des pratiques repose sur un ensemble de conditions physiques (le milieu), techniques (les systèmes de productions), commerciales (le marché) et de stratégies de l'exploitation (ses objectifs socio-économiques). Or, l'accès à l'irrigation pour la riziculture, en poussant à l'intensification et l'uniformisation du système de production, n'est pas favorable à la mise en place et à la diffusion de pratiques agroécologiques. L'artificialisation des milieux par l'accès à l'eau augmente à court terme les bénéfices socio-économiques des exploitations agricoles mais déconnecte les productions des cycles climatiques et écologiques naturels et accroît ainsi la vulnérabilité en cas d'aléa. Au contraire, l'absence d'accès à l'irrigation pousse davantage à la diversification et l'innovation (tant des pratiques que des activités), augmentant ainsi la résilience des agriculteurs. Comme les pratiques agroécologiques sont adoptées si elles confèrent un avantage socio-économique, l'accès à l'irrigation constitue un véritable verrouillage dans la mise en place ou la diffusion de pratiques agroécologiques.

Mots clefs : Agroécologie, périmètres irrigués, systèmes agraires, évaluation socio-économique, développement agricole

ABSTRACT

The need for an agricultural transition towards sustainable and resilient food systems is widely recognized, as well as the duty to preserve resources from deteriorating and depleting, despite growing population and demand for it. The agro-ecological transition, which is based on the integration of agriculture in ecosystems and the promotion of sustainable use of resources, is being debated in terms of efficiency and effectiveness. This study, based on an agrarian-diagnosis, aims to evaluate the conditions for the development of agroecology, through the study of the socio-economic effects of the adoption of some agroecological practices. The two case studies conducted in Cambodia, which have different degrees of access to water, illustrate the specificities of this transition in irrigated perimeters and rice cultivation.

The results reveal that the adoption of practices is a result of a set of physical conditions (the environment), technical conditions (production systems), commercial conditions (the market) and the farm's strategies (its socio-economic objectives). However, access to irrigation for rice cultivation, by encouraging the intensification and standardisation of the production system, hinders the adoption and broadcast of agroecological practices. The artificialisation of the access to water increases the socio-economic benefits of farms in the short term, but disconnects production from climatic and ecological cycles and thus increases vulnerability in case of hazard. On the contrary, the lack of access to irrigation encourages more diversification and innovation (both in practices and activities), thus increasing farmers' resilience. As agroecological practices are adopted if they provide to the farmers a socio-economic advantage, access to irrigation is a lock to their adoption.

Key words : Agroecology, irrigated perimeter, agrarian system, socio-economic evaluation, agricultural development

REMERCIEMENTS

Du 01 avril au 30 septembre 2021 nous avons réalisé notre stage de fin d'études d'ingénieurs agronome avec le GRET, à Battambang, au Cambodge. Malgré des conditions un peu particulières liées à la pandémie de COVID-19, de nombreuses personnes ont permis à ce stage de se dérouler dans les meilleures conditions possibles et c'est pourquoi nous souhaitons avant tout remercier :

Justine Scholle, pour son soutien régulier sur le terrain, pour sa bienveillance et sa bonne humeur,

Prémila Masse, notre maître de stage, qui nous a accordé sa confiance pour effectuer ce travail de recherche et nous a apporté conseils et encouragements tout au long du stage,

Didier Pillot, notre tuteur de stage, pour son intérêt et son enthousiasme vis-à-vis de nos sujets d'étude mais aussi pour sa disponibilité et ses remarques avisées au cours de la rédaction du mémoire

Sodyna Soeurm et Pesith Phoeng, les deux étudiants en agronomie, qui nous ont accompagnés pour la traduction des entretiens durant ces quatre mois de terrain. Ils ont rendu ces journées particulièrement agréables et riches, en donnant le meilleur d'eux-mêmes dans leur travail et en nous partageant leur culture,

Un grand merci à tous les agriculteurs qui ont généreusement accepté de s'entretenir avec nous, de nous livrer leur expérience, et sans qui cette étude n'aurait pas été possible,

Laurent Levard, pour son appui méthodologique et ses conseils lors de sa visite à mi-parcours du stage,

L'équipe du CASC, Florent Tivet, Sreylin Samnang, Sar Veng, Tai Bendith, qui nous ont aiguillé à notre arrivée et aidé à la compréhension des enjeux du territoire par la suite,

Jean-Christophe Diépart, pour le temps consacré à nous aiguiller et nous aider dans notre réflexion,

Panha Pok de l'Université Nationale de Battambang pour son soutien logistique sur place notamment dans la coordination des projets,

Merci aussi à Terra Michaels, Rachana Chab et Monita Prak de l'équipe du GRET au Cambodge pour leur soutien logistique et moral dans les diverses péripéties dues à la pandémie à notre arrivée,

A toute l'équipe pédagogique et les élèves de l'option MOQUAS, pour les enseignements de qualité, les échanges passionnants, et en particulier les stages collectifs qui nous ont permis de nous former à la méthode du diagnostic agraire

Merci enfin à toutes les personnes fantastiques rencontrées sur place au Cambodge, pour leur accueil chaleureux, et qui nous ont permis de nous épanouir aussi au niveau personnel.

GLOSSAIRE

Jumka

Terres Hautes

Srae

Rizières ou terres basses

Vaine pâture

Libre pâturage du bétail

Off-farm

Hors-agricole

Homme-jour

Unité de mesure correspondant au travail d'une personne pendant une journée, que l'on considérera de 8h

Transect

Méthode d'échantillonnage consistant en une ligne virtuelle ou physique, que l'on met en place pour étudier un phénomène

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ONG : Organisation Non Gouvernementale

GRET : Groupement de recherche et d'échange technologique

AVSF : Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières

COSTEA : Comité Scientifique et Technique Eau Agricole

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CASC : Conservation Agriculture Service Center (Centre de service pour l'agriculture de conservation)

FWUC : Farmer Water User Communities (Communauté d'agriculteurs utilisateurs de l'eau)

FWUG : Farmer Water User Group (Groupe d'agriculteurs utilisateurs de l'eau)

GMC : General Main Canal, canal général)

MC : Main Canal, canal principal

BC : Branch Canal, canal secondaire

WAT4CAM : Water for Cambodia

MOWRAM : Ministry Of Water Resources and Meteorology (Ministère des ressources en eau et de la météorologie)

PDWRAM : Provincial Département of Water Resources and Meteorology (Département provincial des ressources en eau et de la météorologie)

AC : Agricultural Coopérative (Coopérative agricole)

SRP : Sustainable Rice Plateform

VAB : Valeur Ajoutée Brute

VAN : Valeur Ajouté Nette

RA : Revenu agricole

REA : revenu extra-agricole

UTF : Unité de travail familial

EA : Exploitation Agricole

SAU : Surface Agricole Utile

AE : Agroécologique

Hj : Homme-jour

ha : hectare

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

ABSTRACT

REMERCIEMENTS

GLOSSAIRE

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

SOMMAIRE

Introduction	1
CHAPITRE 1 : Présentation du projet de recherche et de la zone étudiée	
Partie 1 - Contexte	4
A - Contexte de la demande du GRET	4
a) Une demande de stage du GRET pour le programme COSTEA	4
b) Les rôles du GRET dans ce programme	4
c) Nos missions	5
B - Contexte du lieu d'étude, Battambang au Cambodge	6
a) Le Cambodge, un cas d'étude pour la riziculture	6
b) La place de l'eau dans la production de riz au Cambodge	8
C - Battambang, une plaine à la riziculture intensive où la question de transition agricole se pose	10
D - Au sein du périmètre irrigué de Kanghot, deux zones d'étude à l'accès différencié à l'eau	11
a) Le bassin versant de la rivière Sangker en amont de Battambang	11
b) Le périmètre irrigué de Kanghot	12
c) L'unité hydraulique du MC2	13
d) Les trois unités hydrauliques de Veal Krorpeu	15
Partie 2 : Problématique et méthodologie de l'étude	17
A - Problématique, questions de recherche et hypothèses	17
B - Cadre théorique de l'étude : le système agraire et l'agroécologie en périmètre irrigué	18
a) Le système agraire	18
b) L'agroécologie	19
c) La grille Nexus	20

C - Méthodologie : l'étude-diagnostic de système agraire permet d'étudier les potentialités de la transition agroécologique	20a) L'analyse-diagnostic des systèmes agraires comme outil de compréhension des dynamiques de développement agricole	20
a) L'analyse-diagnostic des systèmes agraires comme outil de compréhension des dynamiques de développement agricole		20
b) Outils et adaptation de la méthode au sujet de l'étude		27
c) Les calculs pour l'évaluation des performances économiques		29
d) Limites à l'utilisation de la méthode lors de l'étude		30

CHAPITRE 2 : Etude de système agraire : évaluation des effets socio-économiques des pratiques agroécologiques et de ses conditions de développement à Kanghot, le long du MC2

Partie 1 - Diagnostic agraire **32**

A - L'analyse de paysage : L'irrigation, contrôlée principalement par l'Etat permet à la riziculture intensive à double cycle de dominer		32
a) L'organisation sociale de l'eau est conçue de façon verticale et gouvernée par l'Etat		32
b) Des systèmes de cultures et une utilisation de l'eau homogène, mais des différences de diversification et de richesse entre exploitations		34
B - L'histoire agraire : alors que les pratiques et systèmes de culture sont similaires entre exploitations, la dynamique foncière est le principal facteur de différenciation entre exploitations		37
C - La typologie : la distribution du foncier dans le passé est un élément discriminant entre exploitations aujourd'hui		42

Partie 2 - La place des pratiques agroécologiques dans les systèmes de production, approche technico-économique **45**

A - Description des systèmes de production		45
a) Systèmes de culture		45
b) Les systèmes d'élevage		50
B - Les pratiques agroécologiques dans les systèmes de production en place		52
a) À l'échelle du système de culture : des choix au sein de l'itinéraire technique		52
b) À l'échelle du système de production : alimentation de l'élevage avec les produits de la riziculture		53
c) Un changement radical de système : l'exemple du système riz-poisson		54
d) Résumé des freins et opportunités des pratiques agroécologiques identifiées		55
C - La typologie, un potentiel d'adoption de pratiques agroécologiques différent selon les moyens de production disponibles		56
a) Les petites exploitations en recherche de diversification mais aux faibles capacités d'investissement (Type 1, T1)		57
b) Les exploitations concentrées sur la riziculture, peu intéressée par de nouvelles pratiques (Type 2, T2)		58
c) Les exploitations déjà diversifiées, prêtes à améliorer leurs pratiques (Type 3, T3)		59

Partie 3 - Évaluation socio-économique et conditions de développement de l'agroécologie 62

A - Le verrouillage socio-technique des systèmes rizicoles à double cycle, contraint la mise en place de pratiques alternatives	62
a) La riziculture est plus rentable économiquement que toutes les autres productions, il est donc difficile de la concurrencer.	62
b) La viabilité des exploitations agricoles dépend plus des performances économiques des systèmes de production et de leur autonomie que du degré d'agroécologie des exploitations	67
B - La capacité d'adaptation (versus vulnérabilité) des exploitations face aux changements	73
a) La vulnérabilité des exploitations face au changement climatique s'accroît depuis la réhabilitation du canal, à cause du passage généralisé à un double cycle de riz	73
b) L'influence des marchés sur l'adoption de certaines pratiques	76

CHAPITRE 3 : Etude de système agraire : évaluation des effets socio-économiques des pratiques agroécologiques et de ses conditions de développement à Veal Krorpeu

Partie 1 – Diagnostic agraire	81
A – Description de la zone d'étude	82
Une population dense et pluriactive	82
Un paysage diversifié malgré sa caractéristique principale de plaine rizicole	82
En bout de chaîne de deux systèmes irrigués, un accès à l'eau limité et inégal	86
Une ressource foncière saturée	86
Une diversité d'activités agricoles	87
Un marché dominé par l'achat d'intermédiaires pour l'export	88
Un recours au crédit banalisé	88
B - Un territoire qui se diversifie et s'intensifie au cours de l'histoire, poussé par l'évolution des logiques agricoles	89
a) Une reconstruction douce post Khmer Rouges : le passage d'un système collectif homogène à une individualisation du système agricole (1979 à 1995)	89
b) L'arrivée d'une population abondante en campagne et la révolution verte qui s'amorce (1995 à 2010)	91
c) Une production agricole intensifiée et marquée par les mouvement fonciers, migratoires et les changements climatiques (2010 à aujourd'hui)	92
C - Une histoire agraire discriminant les exploitations agricoles selon leur stratégie et leurs ressources	94
a) Critères de différenciation des exploitations agricoles et construction de la typologie	94
b) Description des types	94
Partie 2 - Description des systèmes de culture et d'élevage actuels et des pratiques agroécologiques observées	101
A - Analyse technico-économique des systèmes de culture et d'élevage actuels	101
a) Les systèmes de culture	101

b) Les systèmes d'élevage	108
B - Analyse des systèmes de production	109
C - Les pratiques agroécologiques mises en place à Veal Krorpeu : entre tradition et innovations	111
Partie 3 - Conditions nécessaires et facteurs limitants de l'émergence, l'adoption durable et la mise à l'échelle de pratiques agroécologiques en système faiblement irrigué	114
A - Evaluation socioéconomique des pratiques agroécologiques	114
a) Dimension "Rendements agricoles à dire d'acteurs"	114
b) Dimension "Performance économique du point de vue de l'agriculteur"	115
c) Degré d'agroécologisation des exploitations	117
d) Dimension "Autonomie"	119
e) Dimension "Adaptation au changement climatique"	121
B- Les conditions de développement par pratique agroécologique	122
a) Rotations de cultures	122
b) Associations entre arbres fruitiers et cultures de terres hautes	125
c) Jardin maraîcher	126
c) Elevage de poisson	126
d) Interactions agriculture-élevage	126
f) Renouvellement de la fertilité du sol	128
g) Production de semences	129
C - Synthèse des principaux obstacles de manière transversale	129
a) L'accès au milieu, le facteur déterminant principal	129
b) En milieu adapté, l'adoption de pratiques AE nécessite aussi des ressources particulières	130
c) L'adoption de pratiques agro écologique dépend de la capacité à satisfaire les objectifs des agriculteurs en fonction de leur stratégie	131
d) La pratique agroécologique sera enfin réellement adopté si le risque à prendre est acceptable pour l'agriculteur	133
CHAPITRE 4 : Discussion et propositions : Les leviers d'action pour favoriser la transition agroécologique en zone irriguée rizicole	
L'irrigation : une pratique agroécologique en débat	135
Quelles pratiques se développent en systèmes irrigués rizicoles ?	135
L'accès à l'eau, un frein dans la diversification des pratiques	137
La diffusion des pratiques	138
Conclusion	140
Bibliographie	141
ANNEXES	143

Introduction

Le GTAE, constitué d'Agrisud, d'AVSF, du CARI et du Gret, en partenariat avec le CIRAD, exécute depuis septembre 2020 une prestation pour le COSTEA (Comité Scientifique et Technique Eau Agricole) qui vise à promouvoir le développement des pratiques agroécologiques en périmètres irrigués. Cela consiste à identifier et qualifier des pratiques agroécologiques ainsi que les conditions de réussite des transitions agroécologiques en système agricole irrigué. L'agroécologie propose de répondre aux enjeux de durabilité des systèmes agricoles en termes d'utilisation des ressources, en prenant en compte les flux physiques, chimiques et biologiques et l'environnement socio-économique.

Cette analyse des transitions agroécologiques est menée dans trois régions simultanément (Maghreb, Afrique de l'Ouest et Asie du Sud Est). En Asie du Sud Est, c'est le Cambodge qui est ciblé. Caractérisé par son climat de mousson et les dynamiques hydrauliques particulières du Tonlé Sap, l'eau est une ressource centrale pour les productions agricoles du pays. En revanche, en saison sèche, l'eau, moins disponible, devient un enjeu. En particulier, l'étude porte sur deux zones de la plaine rizicole de Battambang : l'une à Veal Krorpeu avec un faible accès à l'irrigation (cultures pluviales et inondées), l'autre au sein du périmètre irrigué de Kanhhot, le long du canal principal 2, bénéficiant d'un meilleur contrôle de l'irrigation (cultures irriguées).

Ces deux zones ont bénéficié de différents projets de recherche et développement agricole pour lesquels ont été promues diverses pratiques agroécologiques. Malgré les limites évidentes de la Révolution Verte dans la zone (dépendance aux intrants, baisse de la fertilité des sols, etc), les effets bénéfiques économiques générés à court terme par les systèmes "conventionnels" sont incontestables. Il est donc fondamental dans un premier temps d'évaluer les effets socio-économiques des pratiques et systèmes agroécologiques envisageables pour les familles paysannes et le territoire, l'objectif étant de juger du potentiel de leur diffusion face aux systèmes conventionnels. Dans un second temps, identifier les conditions de développement (facteurs favorables et défavorables) de l'agroécologie en zones irriguées invite à réfléchir sur la possibilité d'une transition dans ces environnements particuliers.

Pour ce faire, le "Mémento pour l'évaluation de l'agroécologie" élaboré par le GTAE, est le guide méthodologique durant l'étude. D'abord, la méthode du diagnostic agraire, fondée sur l'observation, les entretiens avec des agriculteurs et autres acteurs du territoire, permet de comprendre les dynamiques agricoles et agroécologiques actuelles et passées. Puis, sur la base de ce diagnostic, l'évaluation socio-économique et celle des conditions de développement sont menées.

Après avoir contextualisé l'étude, la méthodologie et les questionnements préliminaires seront explicités (Chapitre 1). Puis, les résultats seront proposés sous forme de deux études de cas, respectivement dans le périmètre de Kanghot (Chapitre 2) et à Veal Krorpeu (Chapitre 3). Pour finir, des conclusions et propositions communes seront formulées pour le développement de l'agroécologie en périmètre irrigué (Chapitre 4).

CHAPITRE 1

Présentation du projet de recherche et de la zone étudiée

Partie 1 - Contexte

A - Contexte de la demande du GRET

a) Une demande de stage du GRET pour le programme COSTEA

Le travail présenté s'intègre dans un projet mené par le Comité Scientifique et Technique Eau Agricole (COSTEA). Le programme COSTEA vise à la fois à améliorer les politiques et à contribuer aux projets d'irrigation, pour la réalisation de systèmes agricoles irrigués durables, dans les pays d'intervention de l'Agence Française pour le Développement (AFD). En effet, le COSTEA fut créé en 2013 par l'AFD qui finance le projet, et l'Association Française pour l'Eau, l'Irrigation et le Drainage (AFEID) qui se charge de la maîtrise d'ouvrage. Le programme du COSTEA s'étend sur deux phases de 4 ans : une première de 2013 à 2017 puis une deuxième de 2018 à 2022. Le spectre d'action est large, mais l'étude réalisée par le GRET s'inscrit dans le cadre d'un consortium GTAE – CIRAD, pour la partie "Actions Structurantes". Cette étude s'étend sur trois zones géographiques en périmètres irrigués : Le Maghreb (Algérie), l'Afrique de l'Ouest (Sénégal) et l'Asie du Sud-Est (Cambodge). On définit un système irrigué comme l'ensemble des infrastructures, des terrains desservis ou affectés par une ressource en eau ainsi que l'ensemble des usagers et parties prenantes. Parler de système irrigué permet non seulement de questionner l'accès technique à l'eau mais aussi de développer des sujets de gouvernance, de dépendance entre secteurs d'activités, de dynamiques sociales et économiques relatives à l'eau.

L'objectif du COSTEA dans le cadre de cette étude est de promouvoir les pratiques agroécologiques dans les zones irriguées grâce à (i) la production de connaissances sur les performances, les impacts socio-économiques et agro-environnementaux des pratiques agroécologiques, (ii) l'identification et l'analyse des conditions de succès des transitions agroécologiques dans les systèmes irrigués et enfin (iii) la mise en relation des acteurs nationaux et régionaux et le renforcement du dialogue multi-acteurs. Comme nous l'expliquerons plus en détail par la suite, la transition agroécologique des systèmes rizicoles irrigués est un enjeu majeur au Cambodge de par l'importance des systèmes rizicoles dans l'agriculture cambodgienne.

b) Les rôles du GRET dans ce programme

Pour la mise en oeuvre des activités liées à cette thématique, quatre acteurs principaux sont investis au Cambodge : AVSF en tant que coordinateur général de la thématique ; le GRET

en tant que coordinateur général au niveau national, maître d'œuvre pour le diagnostic agraire et l'évaluation socio-économique, et chargé des ateliers de concertation ; l'Université de Battambang en tant que soutien local et maître d'œuvre pour l'inventaire des pratiques agroécologiques ; et enfin le CIRAD pour l'évaluation agro-environnementale et l'appui scientifique et méthodologique.

En plus de son rôle de coordinateur pays pour le Cambodge, le GRET est investi dans le programme COSTEA pour la période 2020-2022 en tant que membre du Groupe de travail sur les Transitions Agroécologiques (GTAE) composé d'AVSF, du CARI, du GRET et d'Agrisud. Ils exécutent ensemble la prestation pour l'ensemble de la thématique "transitions agroécologiques en systèmes irrigués" de ce programme du COSTEA.

Pour le GRET, la participation au programme s'intègre dans sa vision à long-terme de promotion et de mise en œuvre de l'agroécologie. En effet, le GRET est une ONG française de développement fondée en 1976, qui lutte contre la pauvreté et les inégalités. Elle est impliquée sur diverses thématiques dont l'agriculture, dans plus de 30 pays, combinant des actions de terrain, des activités d'expertise, de contribution aux politiques publiques et de capitalisation et diffusion de références. Depuis 2010, le GRET contribue, entre autres, à la promotion et la mise en œuvre de la transition agroécologique à travers le monde en promouvant un développement des territoires fondé sur l'agriculture familiale et paysanne, et des filières agricoles et alimentaires inclusives et durables.

Son implication dans le projet COSTEA lui permet de répondre à ses enjeux (i) d'appui des agriculteurs dans leur transition agroécologique, (ii) de capitalisation des données afin de renforcer les actions et le plaidoyer pour l'agroécologie auprès des politiques.

c) Nos missions

En tant que stagiaires au sein du département alimentation et économie rurale du GRET pour cette étude commanditée par le COSTEA, nous avons répondu à deux missions principales.

La première, était de faire un état des lieux des pratiques agroécologiques dans un système irrigué ; la seconde, d'identifier et analyser les effets socio-économiques de la mise en place de pratiques agroécologiques et les conditions de développement de ces transitions agroécologiques dans les systèmes irrigués.

Ce travail permet aussi de répondre à des enjeux annexes, spécifiques au GTAE. D'une part, d'appliquer le memento qui est encore récent, d'autre part, d'apporter des précisions spécifiques à l'évaluation socio-économique pour les systèmes irrigués, ensuite d'illustrer le memento via une étude de cas et enfin de capitaliser de l'information sur l'agriculture et l'agroécologie au Cambodge.

B - Contexte du lieu d'étude, Battambang au Cambodge

a) Le Cambodge, un cas d'étude pour la riziculture

La culture de riz a une place centrale dans l'alimentation de nombreux pays d'Asie, avec entre 2018 et 2020, une moyenne consommée de 77 kg/personne/an. Les pays asiatiques sont les principaux producteurs et consommateurs de riz mondialement. Le Cambodge n'est pas le principal producteur d'Asie du Sud-Est, mais depuis le retour de la stabilité dans les années 1990, la productivité augmente et le pays rattrape son retard par rapport aux pays voisins. Les rendements passent de 1,3 tonne/hectare en 1991 à 3,6 t/ha en 2019 (Figure 1) et la productivité de riz paddy du Cambodge est désormais dans la moyenne régionale (Figure 2) (FAOSTAT 2020).

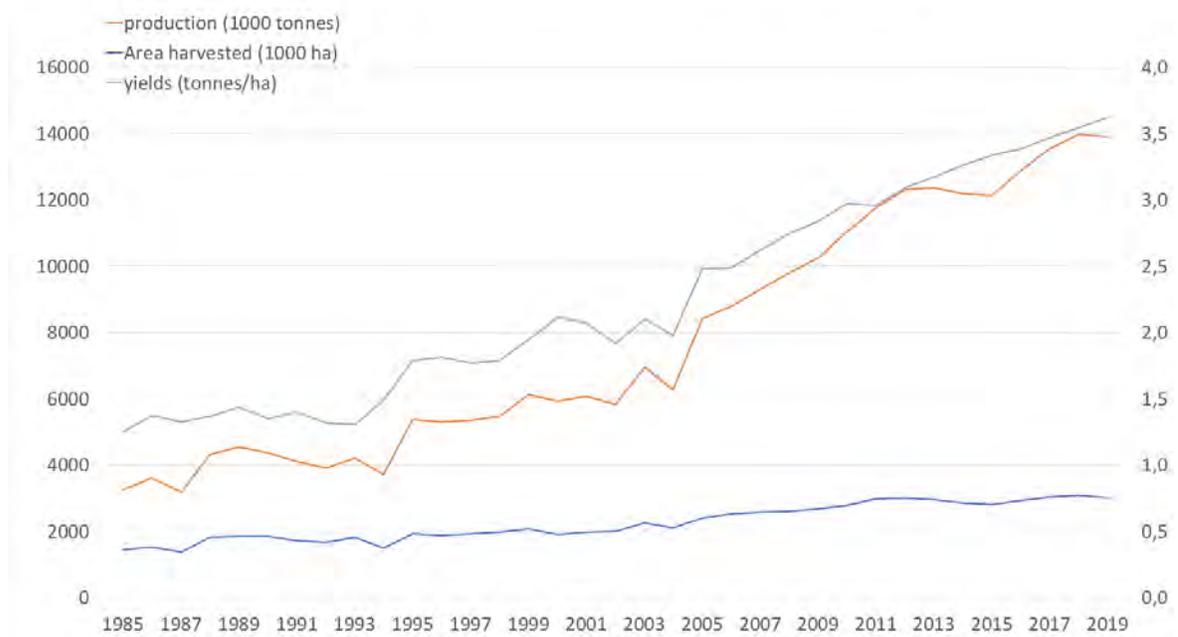


Figure 1 : Évolution de la production, des rendements et de l'aire cultivée de riz paddy au Cambodge entre 1985 et 2019 (FAOSTAT 2020)

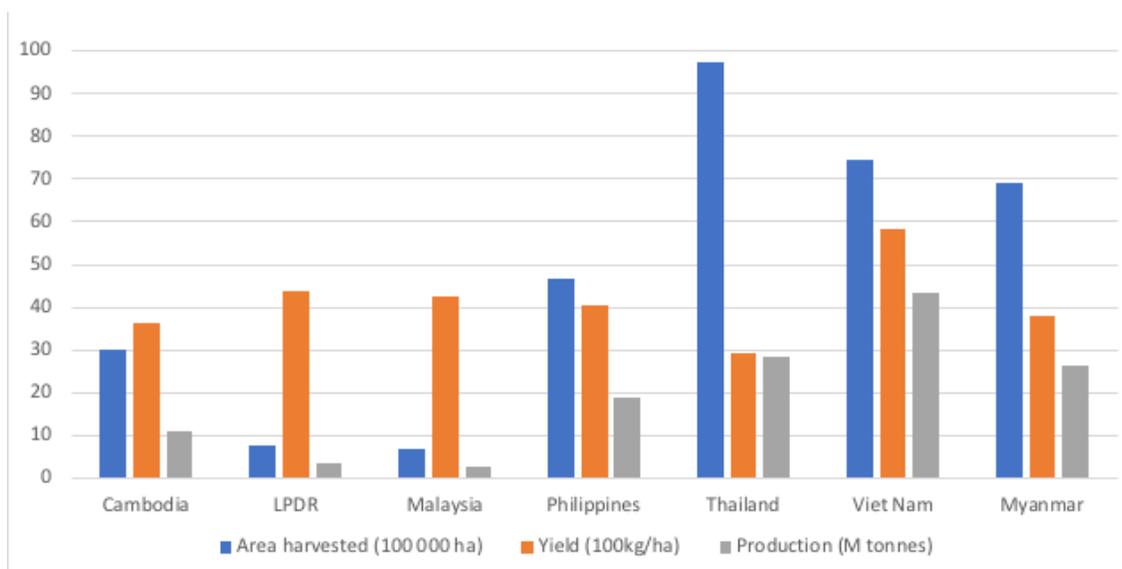


Figure 2 : Comparaison de la production riz paddy au Cambodge et dans quelques pays de l'ASEAN en 2019 (FAOSTAT 2020)

Le secteur agricole a une place importante dans le développement du Cambodge, il constitue 24% du PIB en moyenne entre 2015 et 2020, et concentre 76% de la population en 2019 (ADB 2020). Aujourd'hui la culture de riz couvre environ 75 % de la superficie cultivée du Cambodge. En valeur, le riz est la première production agricole du pays et la première production agricole exportée (482 millions USD en 2019), suivie par le manioc (354 millions USD), le maïs et de diverses noix (FAOSTAT 2020). La riziculture en tant que production principale a un rôle majeur pour répondre à des enjeux de réduction de la pauvreté et de souveraineté alimentaire.

La riziculture au Cambodge fait face à des défis évidents, pour lesquels il est intéressant de se questionner sur les transitions agricoles. Même si le pays est compétitif sur le marché mondial pour le commerce du riz, cet équilibre est fragile. Des menaces climatiques sont notables avec des prospections climatiques qui prévoient une intensification et augmentation de la fréquence des sécheresses, inondations et typhons dans la région (Davies et al. 2014). La pression sur les ressources en eau risque d'augmenter avec la croissance démographique, l'amélioration des niveaux de vie et la construction de barrages sur le Mékong en amont du Cambodge (Evers & Pathirana 2018). En outre, sa compétitivité et sa performance économique sont menacées. Le Cambodge est en voie de devenir un pays à revenu intermédiaire d'ici 2024 selon World Bank. Les avantages commerciaux préférentiels avec le marché européen par l'accord "Tout sauf les armes", les mesures barrières sur le riz imposées début 2019 par l'UE, ou encore la possible perte du Système Généralisé de préférence de l'OMC, (FAO 2020) risquent de peser sur l'économie du pays. Ces défis questionnent la durabilité et la résilience des systèmes agricoles en place, en particulier en périmètre irrigué.

b) La place de l'eau dans la production de riz au Cambodge

La culture de riz de plaine est rythmée par la dynamique du Tonlé Sap et le climat tropical humide à deux saisons (1200 mm par an concentré entre mai et novembre). Le Tonlé Sap est un affluent du fleuve Mékong, qui se transforme en réservoir en mai, lorsque le débit du fleuve augmente avec la fonte des neiges himalayennes, et avec la mousson (Figure 3). Le lac voit sa superficie quadrupler progressivement durant la saison des pluies, inondant alors les plaines rizicoles, fertilisant la terre avec ses limons. Alors que les terres en altitude voient l'expansion des cultures de manioc et de maïs, les plaines inférieures sont propices à la riziculture (Figure 4a).



Figure 3 : Températures et précipitations mensuelles moyennes dans la province de Battambang entre 1999 et 2019. (Données Copernicus).

Au Cambodge, on distingue différents types de riz suivant la distance au Tonlé Sap et leur accès à l'eau. Le riz flottant peut croître au fur et à mesure de la crue et supporter des profondeurs d'eau de plusieurs mètres. Ensuite, le riz pluvial dépend uniquement des précipitations durant la période de mousson. Il est plus fréquent en plaine basse qu'en terrasses. Le riz irrigué se distingue car il dépend moins de la topographie que des infrastructures et systèmes hydrauliques de la région. Contrairement au riz pluvial simple, l'eau peut être contrôlée en saison sèche.

La province de Battambang est située au nord-ouest du pays (à l'ouest du Tonlé Sap), à la frontière avec la Thaïlande, où elle s'étend sur 11702 km², et est peuplée de 987 400 habitants (NISMP, 2019). Elle est composée de 14 districts, 96 communes et 741 villages. Dans cette

province, d'ouest en est, les terres s'étendent des hautes terres, jusqu'aux plaines inondées du Tonlé Sap, en traversant la basse plaine pluviale. Les lieux d'étude sont situés dans la basse plaine pluviale, dans un périmètre où l'accès à l'irrigation est inégal. (Figure 4b)

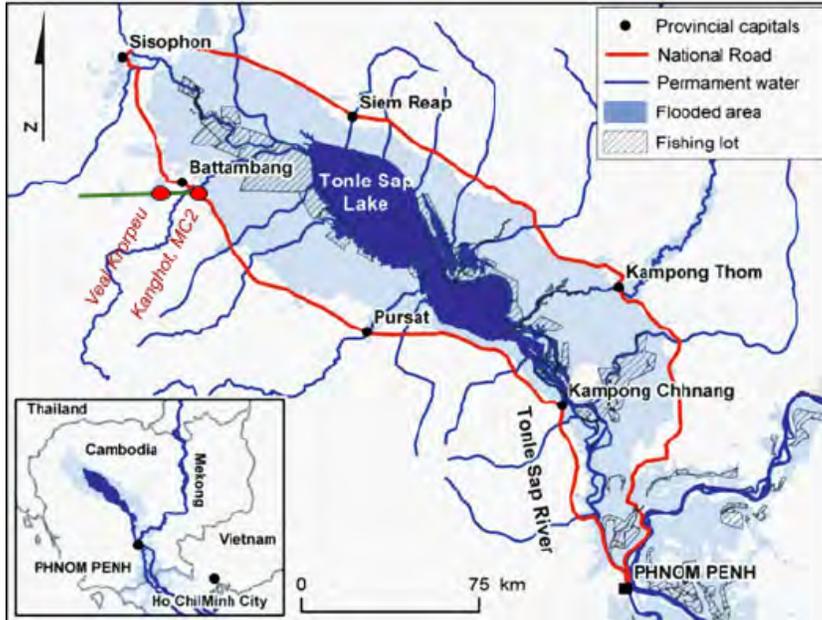


Figure 4a : Battambang, une province avec des plaines inondées (“flooded area”) par le Tonlé Sap en saison des pluies (Wikipédia). Le transect en vert correspond à la Figure 4b.

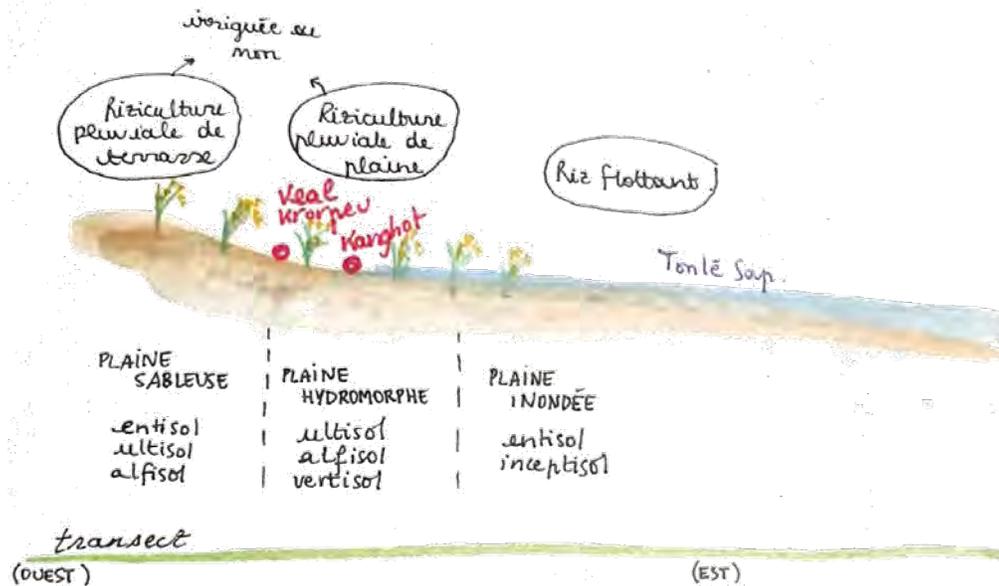


Figure 4b : Transect des variétés de riz cultivées dans la province de Battambang, en fonction des conditions pédo-climatiques et hydrauliques. (sources auteurs)

C - Battambang, une plaine à la riziculture intensive où la question de transition agricole se pose

Très tôt, la plaine de Battambang est réputée pour sa production rizicole. Dès le protectorat français (1863-1953), cette région se caractérise par une agriculture relativement moderne, qui est renforcée par la construction de la première infrastructure hydraulique d'ampleur du pays, avec l'irrigation de 30 000 ha de terres : le barrage de Bovel. La province devient le lieu privilégié de la production de riz nationale, et s'ouvre aux exportations pour libérer les surplus de production avec la construction d'une voie de chemin de fer de Battambang à Phnom Penh ainsi que de la route 1 et d'une voie fluviale jusqu'à Saigon (Pillot 2007).

Puis la province est durement affectée par les conflits de la seconde moitié du XXème siècle. Battambang a été au cœur de la guerre civile sous les Khmers Rouges de Pol Pot, entre 1974 et 1979. Même si les Khmers Rouges entreprennent de grands travaux hydrauliques, dans un objectif de mise en place de double culture du riz, ceux-ci se soldent par un échec, et ces années sont marquées par la famine. Un effort particulier est apporté à la construction d'infrastructures d'irrigation, mais bien souvent mal conçues, elles sont fragiles.

Puis le retour de la stabilité est propice à l'augmentation de la production. Cela est permis par l'augmentation des surfaces cultivées par déforestation. La signature des accords de paix de 1991 permet le retour de migrants et l'augmentation de la force de travail en agriculture. Dans la fin des années 90, la productivité s'améliore en appliquant les fondements de la Révolution Verte – nouvelles variétés de riz, mécanisation et utilisation d'intrants chimiques. Les ménages s'enrichissent et le pays, autosuffisant en riz, augmente ses productions à l'export.

Avec l'intensification des pratiques, les préoccupations des agriculteurs se multiplient. Les filières à l'export se renforcent et les agriculteurs n'ayant que très peu de poids sur les fluctuations des prix, ils deviennent de plus en plus dépendants de ces nouvelles filières et peu résilients. La diminution de la fertilité des sols à cause du recours croissant aux intrants chimiques se ressent de plus en plus. La zone fait face à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses et des inondations (en 2012 et 2013 par exemple). Enfin, les questions de santé apparaissent, à cause de la pollution de l'eau et des sols et de l'utilisation croissante de pesticides. Face à des risques extérieurs (changement climatique, volatilité des prix), la question de la durabilité de tels systèmes agricoles se pose. Les agriculteurs étant conscients des enjeux et défis croissants sur la zone, se questionner sur la nécessité de changement vers un nouveau modèle est pertinent, et en particulier celui de la transition agroécologique. Ainsi, quelle place l'agroécologie a-t-elle réellement parmi les options mises en œuvre par les agriculteurs aujourd'hui?

D - Au sein du périmètre irrigué de Kanhhot, deux zones d'étude à l'accès différencié à l'eau

a) Le bassin versant de la rivière Sangker en amont de Battambang

La rivière Sangker est un affluent du Tonlé Sap à l'est de Battambang, qui prend sa source dans la province de Pursat puis traverse la province de Battambang avant de rejoindre le lac. La rivière, de 250 km, crée un écosystème fertile : de part et d'autre, la végétation spontanée est dense, et le maraîchage et l'arboriculture sont fréquents. Des infrastructures hydrauliques permettent la gestion de la ressource en eau. En particulier, le réservoir de Sek Sor a été construit sur la rivière, à une centaine de kilomètres en amont du périmètre de Kanhhot, dans le district de Samlout. (Figure 5)

Le barrage de Sek Sor permet la production d'énergie hydraulique et la distribution de l'eau sur le bassin versant de Battambang. Il alimente la ville, ainsi que l'industrie et l'agriculture. En accord avec le gouverneur de la province, le ministère choisit la quantité pour chaque secteur, et contrôle la distribution. La ville est prioritaire (± 135 l/personne/jour), puis l'industrie (industries pharmaceutiques, cimenteries) localisée en amont, et enfin l'agriculture. Bien que dernière, l'agriculture est largement servie et consomme plus de 80% de cette eau. Le reste retourne vers le lac Tonle Sap.



Figure 5 : le périmètre irrigué de Kanhhot (Google Earth)

En théorie, selon les modèles du Ministère de l'eau et de la gestion des ressources (MOWRAM), avec une gestion optimale de la ressource, hormis en année de sécheresse, la quantité d'eau disponible est suffisante pour répondre aux besoins totaux. Mais l'utilisation en pratique n'est pas optimale. Notamment, cela n'est pas rare d'observer des pertes d'eau (déduites des besoins des écosystèmes naturels) en fin de canal, alors même que les agriculteurs estiment ne pas avoir suffisamment d'eau à certaines périodes. C'est pourquoi le gouvernement entend avoir une gestion de la ressource à une échelle plus fine, celle du périmètre irrigué.

b) Le périmètre irrigué de Kanghot

Le barrage de Kanghot, plus petit, à 53 kilomètres en aval du réservoir de Sek Sor marque le début du périmètre irrigué de Kanghot. Il possède des vannes permettant de diviser et répartir l'eau sur le périmètre irrigué et vers la ville. Des canaux en béton et en terre permettent la distribution de l'eau sur tout le périmètre.

Le périmètre a été construit en 1977 sous le régime des Khmers Rouges, puis laissé à l'abandon jusqu'à la réhabilitation du barrage débutée en 2013 par l'action conjointe du Gouvernement du Cambodge et d'investisseurs chinois. Cette réhabilitation entend transformer le périmètre irrigué.

La construction du barrage de Kanghot en 2013, a été suivie de la réhabilitation du périmètre. Dès le début, des canaux généraux sont construits. En 2015, la réhabilitation des canaux est ambitieuse. Le périmètre irrigué doit alors avoir une superficie de 47 000 ha, grâce à la construction de 16 lignes de canaux principaux sur 238 km et 46 canaux secondaires ainsi que des structures de régulation. Le canal général 1 (GMC1, General Main Canal 1) conduit l'eau du sud au nord vers Banan (vers la zone d'étude de Veal Krorpeu), le canal général 2 (GMC2, General Main Canal 2) d'ouest en est vers Samrong (vers la zone d'étude de Kanghot). Les canaux ne sont à ce jour que partiellement réhabilités sur le périmètre d'étude. Des travaux de construction et de réhabilitation sont encore en cours à ce jour, dans le cadre de nouveaux projets. Ainsi, les deux zones d'étude ont été sélectionnées car elles se distinguent par leur accès généralisé, partiel ou inexistant, à l'eau des canaux. L'étude de deux zones distinctes au sein de ce périmètre, avec un contrôle différencié de l'irrigation, permet de comprendre les effets de l'accès à l'eau sur la transition agricole.

c) L'unité hydraulique du MC2

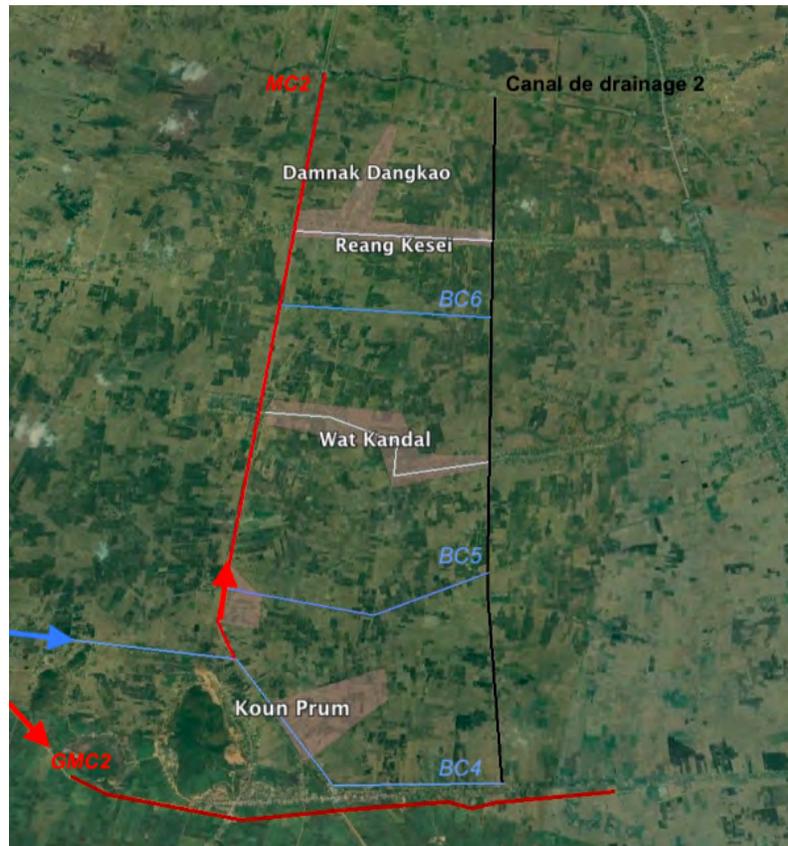


Figure 6 : L'unité hydraulique du MC2 est constituée du canal principal (MC2), de canaux secondaires (BC), et d'un canal de drainage. Ces canaux alimentent différents villages (en rose), dont ceux présentés en rose, ont été choisis pour l'étude. (Google Earth)

La zone de Kanghot est située à l'est du Canal Principal 2 (Main Canal 2, MC2), un des cinq canaux principaux, alimenté par le GMC1 (Figure 7). Le contrôle de l'irrigation y est relativement bon par rapport au reste du périmètre car des investissements supplémentaires y ont été dédiés. En 2020-23, cette zone est choisie par le projet Water Resources Management and Agro-Ecological Transition for Cambodia (WAT4CAM) financé par l'AFD et l'UE, pour des travaux supplémentaires. Ce périmètre a été sélectionné car il est le seul à pouvoir irriguer les terres par écoulement gravitaire. En effet, en amont (bloc A), l'altitude est d'environ 17 m. contre 11 m. en aval (bloc E). Ce type d'irrigation est en principe moins coûteux en fonctionnement et plus facile à mettre en œuvre qu'avec des infrastructures de pompage. Toutefois, le contrôle de l'eau n'y est pas total. D'une part, en cas d'inondation, le drainage est difficile, car la différence de niveau entre les canaux d'irrigation et de drainage reste faible, et

d'autre part, en cas de sécheresse, le système ne permet pas d'approvisionner les canaux si l'eau n'est pas disponible en amont.

L'écoulement sur l'unité est globalement gravitaire, mais le recours au pompage est souvent nécessaire pour remonter l'eau dans les parcelles à irriguer. Les agriculteurs utilisent alors leurs propres pompes et tuyaux. Trois canaux secondaires (BC, Branch Canal) en terre, permettent l'alimentation en eau au plus proche des parcelles. Ils n'ont pas été bétonnés par le projet, mais des travaux ont été réalisés pour permettre un meilleur écoulement de l'eau, notamment au niveau du drainage. Pour les terres plus éloignées, qui ne sont pas directement desservies par un canal, l'irrigation est gravitaire, d'un champ à l'autre, par l'ouverture des diguettes. Dans ces cas, l'accès à l'eau est encore plus aléatoire que pour les parcelles jouxtant le canal : à l'incertitude sur le remplissage du canal s'ajoute celle de l'accord de l'exploitant de la parcelle située immédiatement en amont, ainsi que la coordination des planning de culture.

Le long des routes dans les villages (en rose, Figure 6) , des mares, ou de petits réservoirs individuels peuvent permettre de stocker l'eau en saison des pluies pour la redistribuer partiellement toute l'année pour les cultures vivrières, l'élevage et la consommation domestique. Des forages individuels ou des puits peuvent permettre de suppléer à l'irrigation gravitaire quand l'eau manque.



Figure 7 : De gauche à droite – Pompage individuel dans le General Main Canal 2, le Main Canal 2, la porte de régulation entre le MC2 et le GMC2 (source MOWRAM et auteure)

d) Les trois unités hydrauliques de Veal Krorpeu



Figure 8 : Les trois unités hydrauliques de Veal Krorpeu (Google Earth)

À Veal Krorpeu, trois sources différentes d'accès à l'eau sont disponibles (Figures 8 et 9).

Le réservoir de Sek Sor, via le barrage de Kanghot où l'accès aux canaux a débuté à partir de 2015/2017 (lorsque les canaux principaux et secondaires ont été réhabilités), alimente l'est de la zone. Une des zones de Veal Krorpeu fait donc partie du périmètre irrigué de Kanghot. Elle se situe toutefois à l'extrémité nord-ouest de ce périmètre, et, comme la capacité du réservoir est trop faible pour approvisionner tout le périmètre irrigué en eau, l'approvisionnement en eau de cette partie est un des plus faibles du périmètre. Le village est loin du réservoir, ce qui entraîne aussi beaucoup de pertes dans les canaux lorsque les portes sont ouvertes. Le village n'est donc pas du tout dans les priorités d'ouverture du barrage (peut être en position numéro 4 ou 5 sur la liste des canaux à ouvrir) et les portes ne sont ouvertes uniquement que lorsque la quantité d'eau dans le réservoir est élevée. L'accès à l'eau est par conséquent globalement insuffisant pour les agriculteurs, et surtout imprévisible.

Le réservoir de Kamping Puoy, situé à l'ouest de la zone d'étude, représente une seconde source d'irrigation. Ce réservoir fut construit sous les Khmers Rouges et existe donc depuis 1979 mais le système de canaux ne s'y est développé que progressivement (les dernières améliorations datent de 2020). Environ 250 ha (estimés à 100 foyers environ) bénéficient de cette irrigation grâce à un réseau de canaux secondaires et tertiaires. Ces parcelles sont néanmoins en bout de chaîne du périmètre d'irrigation de Kamping Puoy, donc l'accès à l'eau, bien que meilleur que près du canal de Kanghot, n'est pas toujours suffisant pour les agriculteurs.

Le barrage de Damnac Dancao est situé au nord-ouest dans la zone d'étude. Ce barrage protège les rizières situées à l'est de l'inondation très précoce qui survient à l'ouest et permet une irrigation grâce au canal connecté au réservoir qui se constitue alors.



Figure 9 : Parcelle en cours d'irrigation avec une pompe via le canal de Kanghot (en haut à gauche), Canal d'irrigation de Kamping Puoy (en haut à droite), Plaine inondée de Damnac Dancao (en bas à gauche).

Partie 2 : Problématique et méthodologie de l'étude

A - Problématique, questions de recherche et hypothèses

En partant du constat de l'inégal accès à l'eau sur le périmètre irrigué au sud de Battambang et de la diversité de pratiques agricoles sur la même zone, la question de départ consiste à se demander comment favoriser la transition agroécologique en périmètre irrigué rizicole au Cambodge.

Le premier objectif de l'étude est de comprendre les dynamiques agricoles actuelles et passées en réalisant une étude de système agraire sur les zones de Kanghot et Veal Krorpeu, en y identifiant notamment les spécificités liées au système irrigué (photographier la situation actuelle de la paysannerie à Battambang).

Question 1 : Quelle est la dynamique actuelle et passée des systèmes de mise en valeur agricole du périmètre irrigué de Battambang, en particulier en regard d'une possible transition vers des systèmes agroécologiques? Quelle est l'influence de l'accès à l'eau sur cette dynamique?

Nous faisons l'hypothèse que les systèmes agricoles des zones d'études sont diversifiés et présentent divers accès à l'eau et une variété de pratiques agroécologiques liées à cet accès.

Cette compréhension de la diversité des exploitations, de leurs stratégies ainsi que des pratiques agricoles de la zone participe à répondre au deuxième objectif de l'étude, à savoir de réaliser une évaluation socio-économique des pratiques agroécologiques présentes et des conditions de leur développement dans le contexte des zones irriguées.

Question 2 : Dans quelle mesure les effets socio-économiques de certaines pratiques agroécologiques identifiées expliquent leur adoption en système irrigué ?

Question 3 : Quelles sont les conditions nécessaires et les facteurs limitants de l'émergence, l'adoption durable et la mise à l'échelle de pratiques agroécologiques en système irrigué ?

Nous faisons l'hypothèse qu'en l'absence de facteurs externes limitants, si la mise en place de pratiques agroécologiques est favorable d'un point de vue social et économique, elle est adoptée par l'agriculteur. L'adoption de pratiques agroécologiques peut aussi être motivée par son impact agroenvironnemental. Particulièrement, dans ce périmètre irrigué, l'accès à l'eau sécurisé permet de mettre en place une double saison de riz et de valoriser l'intensification et, au contraire, un accès contraint oblige à rechercher des pratiques de production alternative,

permettant plus d'adaptation et de résilience face aux variations (sécheresse, inondation) et moins de prises de risques (diversification).

Enfin, le troisième objectif de l'étude est d'apporter des propositions pour appuyer la transition agroécologique en systèmes irrigués (pour le COSTEA, le GRET, la société civile).

Question 4 : Quels leviers d'action sont à privilégier pour favoriser la transition agroécologique en zone irriguée rizicole ?

B - Cadre théorique de l'étude : le système agraire et l'agroécologie en périmètre irrigué

a) Le système agraire

Pour chacune des échelles d'analyse utilisées, l'approche systémique est privilégiée. A l'échelle de l'exploitation agricole, le concept de système de production est employé. Un système de production est la combinaison des productions et des facteurs de production (capital foncier, travail et capital d'exploitation) dans l'exploitation agricole. C'est le fonctionnement de l'exploitation agricole vu sous l'angle d'une combinaison organisée plus ou moins cohérente de divers sous systèmes productifs : systèmes de culture, d'élevage et de transformation. (CIRAD - GRET, 2002). A l'échelle inférieure, celle de la parcelle ou du troupeau, on utilisera les concepts de système de culture et système d'élevage. Un système de culture est caractérisé par une succession de cultures et les pratiques réalisées vis à vis de la culture (itinéraire technique). Le système d'élevage est pour sa part défini par l'ensemble des pratiques réalisées sur le troupeau (alimentation, reproduction...). Enfin, à l'échelle supérieure est celle de l'unité territoriale, où on utilise alors le concept englobant de système agraire. (Un système agraire se définit comme « l'expression théorique d'un type d'agriculture historiquement constitué et géographiquement localisé, composé d'un écosystème cultivé caractéristique et d'un système social productif défini, celui-ci permettant d'exploiter durablement la fertilité de l'écosystème cultivé correspondant » (Mazoyer et Roudart, 1997). (Figure 10)

L'intérêt et l'originalité du concept de système agraire réside dans la combinaison des différentes échelles d'analyse : la parcelle, l'exploitation agricole et le territoire. Cela permet de comprendre l'activité agricole de l'exploitation agricole et son fonctionnement en prenant en compte tous les éléments qui l'influencent, à savoir, de manière non exhaustive, les interactions entre les systèmes de culture et d'élevage, les écosystèmes qui en sont le support (conditions pédo-géologiques, topographiques), le tissu socio-économique qui l'englobe, les aspects historiques, les rapports sociaux, les us et coutumes, les politiques, l'accès au marché et ses fluctuations, les logiques foncières, etc.

Concept	Système agraire		
	Système de production (<i>farming system</i>)/système d'activités		
	Système de culture/système d'élevage		
Objet/échelle d'analyse	Parcelle/ troupeau	Exploitation agricole	Village / région / nation
Type d'analyse	Agro-écologique (bio-technique)	Agro-socio-économique	Agro-géographique et socio-économique

Figure 10 : Concepts utilisés pour l'analyse-diagnostic de système agraire (Cochet 2011)

b) L'agroécologie

L'agroécologie, au niveau de la production agricole, est définie par l'application de principes écologiques à l'agriculture. Elle est basée sur cinq principes fondamentaux (Altieri 2002, Scholle 2014) : le recyclage de la biomasse, le maintien d'un haut niveau de matière organique dans les sols, l'optimisation de l'utilisation des ressources (eau, nutriments, sol, lumière), la diversification des variétés et des espèces ainsi que l'amélioration des interactions entre les différents organismes présents dans l'écosystème. L'agroécologie peut aussi être définie, en termes d'effet que l'adoption de ces principes engendre sur les productions agricoles :

- La reproduction, voire l'amélioration des potentialités productives de l'écosystème cultivé ;
- L'autonomie vis-à-vis des ressources non renouvelables ;
- La production d'une alimentation diversifiée et de qualité, en quantités suffisantes et d'une façon relativement stable au cours du temps ;
- L'absence de contaminations de l'environnement (sol et sous-sol, eau, atmosphère, biodiversité, état de la faune et de la flore) et des populations, ou le recyclage d'éléments contaminants ;
- La contribution à la lutte contre le réchauffement climatique.

L'agroécologie est aussi applicable à d'autres dimensions telles que l'ensemble du système alimentaire ou les dimensions culturelle, sociale ou politique.

Face au constat des limites de la Révolution Verte (dégâts environnementaux, vulnérabilité face au changement climatique, dépendance aux intrants, faible résilience des moyens de subsistance), l'agroécologie apparaît comme un contrepoids. La transition agroécologique entend répondre aux enjeux de durabilité en termes d'extraction et d'utilisation des ressources, en prenant en compte les flux physiques, chimiques et biologiques et l'environnement socio-économique. La mobilisation de ces éléments permettrait de répondre à des enjeux de production agricole, qu'ils soient quantitatifs, qualitatifs, nutritionnels, en termes de régularité ou reproductibilité dans le temps, et d'autonomie.

L'agroécologie est un concept peu utilisé à ce jour en agronomie au Cambodge. Le recours au concept d'agriculture de conservation est en revanche mieux connu, et il permet d'aborder ce sujet avec certains acteurs. L'agriculture de conservation est cependant un concept plus restreint qui se concentre sur trois principes fondamentaux: (i) la réduction du travail du sol pour minimiser les perturbations du sol et de la litière, passant par l'absence de labour et le semis direct des semences de culture; (ii) le maintien en permanence d'une couverture végétale morte ou vivante, grâce aux résidus de cultures ou à l'utilisation de plantes de couverture; (iii) l'augmentation de la biodiversité cultivée faisant référence à l'utilisation d'associations dans l'espace ou de successions de cultures dans le temps pour produire et restituer au sol une forte biomasse (FAO 2017).

On comprendra alors que dans le cas de systèmes agroécologiques, les interactions entre l'environnement/le milieu et l'agriculture sont essentielles car la production agricole repose sur des interactions au sein de l'écosystème. La méthodologie du diagnostic agraire permet justement de caractériser ces interactions avec le milieu (zonage, paysage), dans les contextes sociaux et économiques précis des exploitations.

c) La grille Nexus

Afin d'orienter spécifiquement le diagnostic sur les problématiques en lien avec l'irrigation, nous nous sommes appuyées sur la grille d'analyse Nexus qui permet de faire émerger les questions prioritaires pour une étude de l'agroécologie en périmètre irrigué. Cette grille d'analyse caractérise les facteurs les plus importants pour chaque zone d'étude - dans 5 dimensions d'analyses (écosystème, système hydraulique, agroalimentaire, énergétique, moyens de subsistance) et à différentes échelles (parcelle, exploitation, unité hydraulique, paysage, organisations sociales, état ou filière) - dans le fonctionnement des systèmes irrigués, et leurs interconnexions (Annexe 1).

C - Méthodologie : l'étude-diagnostic de système agraire permet d'étudier les potentialités de la transition agroécologique

a) L'analyse-diagnostic des systèmes agraires comme outil de compréhension des dynamiques de développement agricole

Pour comprendre les dynamiques actuelles des systèmes agricoles du périmètre irrigué de Battambang, en particulier en termes d'agroécologie, ainsi que l'influence de l'eau sur ces dynamiques, l'étude-diagnostic de système agraire permet:

- d’identifier et d’analyser les différents modes d’utilisation du milieu (grâce à l’étude de paysage, le zonage, la reconstitution de l’histoire agraire)
- d’expliquer les facteurs influants sur le choix de ces modes d’utilisation du milieu par les agriculteurs, (grâce aux études de cas approfondis d’exploitations agricoles et la typologie)
- de mesurer un certain nombre de performances socioéconomiques et la dynamique globale des modes d’utilisation du milieu, selon les divers types d’agriculteurs (grâce à la typologie des exploitations et la comparaison économique)
- d’identifier les principales problématiques propres aux différents types d’agriculteurs et la situation et dynamique écologique de la région considérée (grâce aux conclusions sur les dynamiques et la problématique globale du système agraire) (Mémento Pour L’Évaluation De L’Agroécologie, 2019). Le diagnostic agraire permet donc d’explicitier les transformations du système agraire sur les plans écologiques, économiques et sociaux, en combinant différentes échelles d’analyse et en mobilisant différentes disciplines (agronomie, géographie, économie, histoire...). (Analyse-diagnostic des systèmes agraires en Ajoie, canton du Jura, Suisse., Mickaël Hugonnet 2013).

Cette méthode est particulièrement adaptée car elle vise à comprendre les modes d’utilisation du milieu (systèmes de culture, d’élevage et de production) et de mise en valeur agricole. Elle permet d’identifier et d’analyser les pratiques dans leur environnement. En expliquant pourquoi et comment les agriculteurs exploitent les agroécosystèmes qui les entourent, elle permet de répondre à la question des facteurs favorables ou au contraire limitants au développement des pratiques et systèmes agroécologiques. En second lieu, par l’évaluation des résultats économiques des différents modes d’utilisation du milieu, la démarche permet une comparaison de leurs performances économiques.



Figure 11 : Les différentes étapes de l’étude-diagnostic de système agraire (GTAE 2019)

Les étapes du diagnostic agraire, illustrées Figure 11, sont les suivantes :

1. Le diagnostic débute par une phase de revue bibliographique, afin d'intégrer la connaissance existante sur le sujet et ainsi de mieux cibler l'information manquante dans la recherche. En particulier, les informations sur la zone sont tirées des résultats d'études récentes menées par le CIRAD depuis 2015, et sur des rapports de projets de développement du COSTEA et WAT4CAM. En outre, la grille d'analyse des systèmes irrigués basée sur une grille Nexus multi échelles, nous permet d'identifier les lacunes de connaissances existantes et de prioriser les points à étudier en fonction des situations locales.

Ce travail bibliographique se poursuit tout au long de l'étude, à mesure que des questions sont soulevées, et des documents mis à notre disposition.

Le travail bibliographique préliminaire permet de construire une grille d'analyse i.e. un cadre théorique analytique sur le thème donné. La grille d'analyse choisie détermine l'angle pris pour traiter la problématique, ici par acteurs clés en fonction des échelles d'action (Figure 12). En fonction des thématiques importantes à soulever, des acteurs clés à interroger sont identifiés et contactés. Par la suite, l'identification des acteurs clés complémentaires se font par effet "boule de neige" grâce aux premiers contacts.

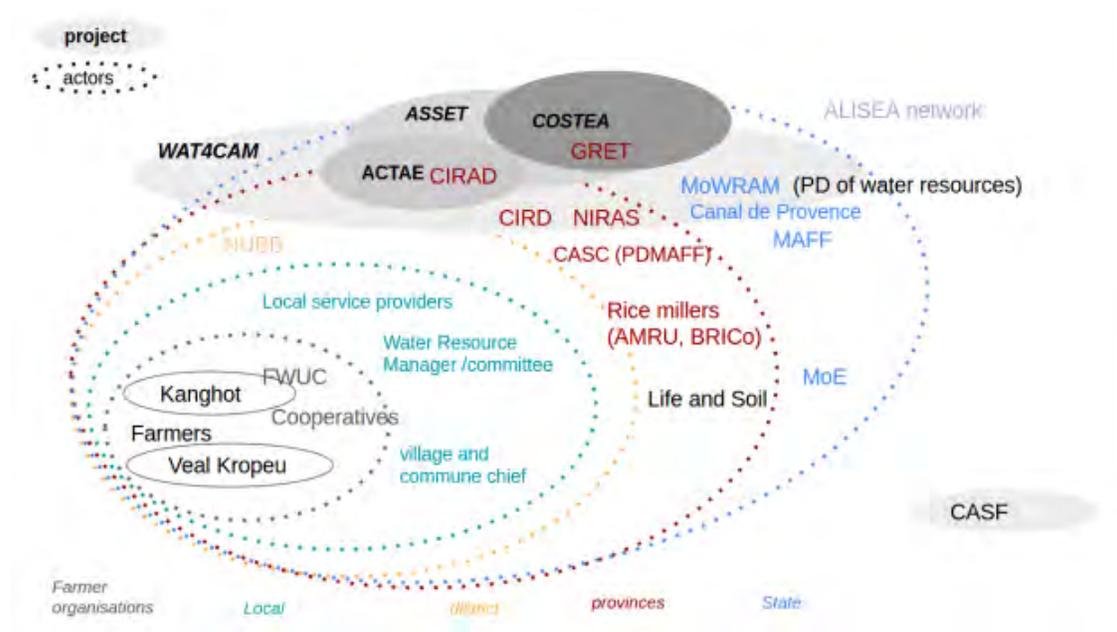


Figure 12 : Grille d'analyse des acteurs clés par échelle

2.3.4 Ensuite, une observation des paysages de la zone a lieu : profil topographique, zonage agro-écologique, observation des accès à l'eau potentiels (mares, forages, canaux,..), observation des signes de sécheresse, parcours à pied, cartographie, cartes satellites. Ces outils d'observation de paysages sont mobilisés pour comprendre l'utilisation du milieu, différencier les différents degrés d'accès à l'eau en saison sèche et l'utilisation de pratiques agroécologiques.

Des premiers entretiens avec les acteurs clés (définis à l'étape 1) sont effectués. Ces acteurs clés sont des acteurs institutionnels (Ministère de l'agriculture cambodgien (MAFF), Ministère des ressources en eau (MOWRAM)) des acteurs du développement de l'agriculture et de la promotion de l'agroécologie (Faculté d'agronomie de l'Université nationale de Battambang (NUBB), Cambodian Institute for Research and Development (CIRD), Conservation Agriculture Service Center (CASC), CIRAD, NIRAS, Eclasio), des acteurs investis localement sur les projets d'irrigation (Canal de Provence, Farmer Water User Communities (FWUC)), les autorités locales (chefs de village, chefs de commune), des prestataires de services ou acteurs commerciaux (Agribee, prestataires de services agricoles, coopératives agricoles, rizeries) et bien évidemment des agriculteurs et agricultrices des zones étudiées, en particulier assez âgés pour avoir un certain recul sur l'histoire agraire.

Ces entretiens permettent de répondre à plusieurs objectifs. Premièrement cela permet de comprendre le contexte social, économique, agricole et environnemental des zones étudiées ainsi que l'implication des acteurs sur les deux zones étudiées. Ensuite cela aide à compléter l'analyse du paysage. On pourra discuter de l'évolution des paysages ces dernières années et de la dynamique des paysages sur une année entière (notre présence sur la zone se limite à quatre mois). Du matériel (cadastres, plan des canaux etc.) peut être demandé à certains interlocuteurs (responsables de projets, chefs de village, etc). Enfin cela vient nourrir l'analyse historique. Nous pourrions discuter des dynamiques agraires de la zone à savoir évolution du foncier, des pratiques agricoles, de l'irrigation, de la population, des activités professionnelles, du paysage, du climat, des habitudes de consommations, de l'environnement commercial, mais aussi bien sûr de la diffusion des pratiques agroécologiques et les raisons de ces évolutions.

Ces échanges permettent ainsi de compléter, par un travail d'analyse et de synthèse, la reconstitution de l'histoire agraire et de finaliser le zonage agro-socio-économique et ainsi de commencer à comprendre les facteurs d'évolution de pratiques agroécologiques.

5. Il est alors temps de dresser une pré-typologie. Elle s'appuie sur les travaux déjà réalisés sur la zone par le CIRAD (Veal Kroupeu 2015, Kanghot 2019) mais surtout grâce aux entretiens historiques avec les agriculteurs et chefs de village, l'observation de terrain et les discussions menées avec les acteurs clés. Notre étude a cependant une visée explicative sur les mécanismes qui poussent à l'adoption de pratiques agroécologiques par les exploitations agricoles, à l'échelle des ménages, et du territoire et c'est pourquoi la pré-typologie est dès cette étape orientée vers la problématique. La pré-typologie est définie selon les différents systèmes de culture observés, les différences de foncier, la localisation dans le zonage ou encore les différences d'accès à l'eau.

6. L'échantillonnage ne se fait pas de façon aléatoire, mais en choisissant explicitement l'échantillon de sorte à s'assurer que tous les types hypothétiques identifiés dans la pré-typologie sont bien représentés dans celui-ci. Pour cela, on peut utiliser les typologies existantes, telles que les typologies structurelles déjà élaborées antérieurement par le CIRAD pour sélectionner un certain nombre de ménages représentatifs de chaque type. Deuxièmement, les ménages à enquêter sont complétés en fonction de leur localisation générale sur le périmètre et de leur degré d'accès à l'eau, tel qu' identifié lors du zonage. Troisièmement, l'échantillon doit représenter la diversité des systèmes de production et des pratiques agroécologiques présentes. Pour ce dernier point, nous nous appuyons sur un inventaire réalisé en amont par un étudiant cambodgien qui décrit et analyse les pratiques agroécologiques sur la zone, sur les observations de terrain et les retours fait lors des premiers entretiens (personnes clés et agriculteurs). Cette liste est d'ailleurs évolutive et sera agrémentée tout au long de l'étude.

Lors de l'échantillonnage nous gardons en tête que l'on cherche à expliquer pourquoi certaines pratiques agroécologiques sont adoptées, davantage qu'à estimer leur importance quantitative (ce qui aurait conduit à privilégier un échantillonnage aléatoire). Ce sont les raisons des ménages à choisir une stratégie et l'impact d'un tel choix qui nous préoccupent. En parallèle, afin de préparer les entretiens approfondis des exploitations agricoles, les critères jugés pertinents pour les systèmes irrigués sont sélectionnés dans le Mémento, auxquels s'ajoutent des suggestions de notre part si nécessaire (approfondissement sur les critères d'évaluation socioéconomiques, cf partie III.D.2). Cela constitue une étape préliminaire à la préparation des guides d'entretien, qui repose aussi sur le cadre de la grille d'analyse conçue en amont. À partir des critères sélectionnés, des questions évaluatives spécifiques sont formulées. Le guide d'entretien est fait de sorte à obtenir les réponses à tous les indicateurs que l'on souhaite étudier pour l'évaluation socio-économique mais aussi à identifier les conditions de développement des pratiques agro-écologiques tout en étant adapté au contexte local (Annexe 2, guide d'entretien de l'évaluation socio-économique). À ce stade, la grille d'analyse de la grille NEXUS est consultée pour compléter le guide d'entretien avec les questions encore sans réponses selon les situations locales.

7. Lors de l'étude de cas approfondie des exploitations agricoles, en plus des données socio-économiques traditionnelles, des données supplémentaires sur les pratiques et systèmes agroécologiques sont recueillies (raisons de leur présence/absence, conditions de développement, effets et impacts, bilan fait par les agriculteurs) et le sujet de l'irrigation est creusé (lien de l'agriculteur avec l'irrigation, fonctionnement du système irrigué, problématiques liées à l'irrigation). Lors de ces entretiens semi-directifs, nous veillons à inclure les jeunes et les femmes lorsque cela est possible. Les entretiens sont d'environ 2-3h, et se font par l'intermédiaire d'un traducteur. Avec les subtilités de la langue, cela relève donc d'une interprétation par le traducteur qui nous est transmise : un temps avant les premiers entretiens est consacré à se mettre d'accord sur ce que nous recherchons pour chaque question. Les 20 à 25

entretiens sont menés sur une période de neuf semaines. Pour des raisons logistiques, les jours d'entretiens sont concentrés sur deux jours si possible, alternés avec des journées de retranscription et d'analyse. Les données sont collectées en une seule fois pour chaque agriculteur pour des raisons humaines et logistiques (moins de temps passé dans les trajets et moins de temps pris à l'agriculteur). C'est l'étape la plus conséquente du diagnostic agraire en termes de temps. Un modèle type de retranscription est créé afin de gagner du temps et d'uniformiser les rédactions ainsi qu'un tableur excel, fourni par le GRET, qui permet de préparer tous les calculs économiques nécessaires pour chacune des exploitations interviewées.

8. L'analyse des espaces communs n'est pas conduite durant cette étude. En effet, le contexte actuel de la crise sanitaire ne permet pas d'organiser des focus group par exemple afin de réunir quelques acteurs clefs sur les questions problématiques ou conflictuelles.

9. À ce stade, le diagnostic agraire nous permet de dégager de cinq à six types distincts, pour avoir un niveau de détail suffisant tout en veillant à ce que la typologie reste fonctionnelle et adaptée à la question de recherche. Cette typologie est construite selon des critères discriminants les exploitations les unes des autres, variables pour chaque zone d'étude, à savoir : le milieu agro-environnemental, le mode d'utilisation du milieu, les éléments constitutifs de l'exploitation agricole, la trajectoire historique, les relations avec l'environnement socio-économique, le revenu et dynamique socio-économique, les objectifs fondamentaux de l'exploitation, le type de problématique.

Les trajectoires atypiques peuvent se révéler particulièrement intéressantes du point de vue de l'agroécologie donc elles sont aussi prises en compte. Attention, cette typologie n'est pas un but en soi, mais est une étape vers l'évaluation socio-économique des pratiques et des systèmes agro-écologiques et leurs conditions de développement. À ce stade, la méthodologie a dû être adaptée à cause des contraintes liées à la pandémie qui ne nous ont pas permis d'atteindre l'échantillonnage prévu (difficultés pour mener des entretiens). La modélisation de chaque type (archétype) n'est pas effectuée, car les études menées ne constituent pas une base de données suffisante pour des extrapolations ou analyses quantitatives poussées, à cause de la taille de l'échantillon.

10. Sur cette base, nous effectuons une comparaison socio-économique des résultats des systèmes agricoles (en particulier ceux qui incluent des innovations agroécologiques). Nous évaluons les résultats à partir des études de cas réelles et non de types modélisés puisque la modélisation n'est pas effectuée. Cette comparaison servira à montrer des tendances et à mettre en évidence des facteurs explicatifs de la diffusion de pratiques agroécologiques. En effet, le diagnostic utilise une méthode comparative synchrone, qui compare des exploitations agricoles entre elles à un même moment. L'évaluation des effets des pratiques agroécologiques porte sur les résultats économiques à l'échelle des systèmes de culture et d'élevage qui intègrent ces pratiques, mais l'étude des systèmes de production et d'activité nous permettent de comprendre

les logiques d'adoption de certaines pratiques. Afin de comparer les exploitations nous nous appuyons sur une grille comparative qui permet de mettre en évidence les principaux chiffres clés des exploitations et prépare les comparaisons économiques (rendements, valeurs ajoutées, productivité du travail, productivité de la terre, revenus, etc) (Annexe 3). Les conditions de développement des systèmes agroécologiques sont aussi observées à l'échelle du système d'activité des ménages et du territoire. Pour traiter de l'échelle du territoire, les résultats des deux zones d'étude (Veal Kropéu et Kanghot) sont confrontés tout au long du processus mais surtout en dernière phase d'analyse, afin d'enrichir la réflexion et d'en dégager des dimensions communes.

L'agroécoloscore permet par ailleurs de comparer d'un point de vue qualitatif le "degré d'agroécologisation" des exploitations. Cet outil attribue une note par exploitation (de A : fortement agroécologique, à E : non agroécologique), selon des critères divisés en six catégories: biodiversité cultivée et d'élevage (1), synergie (2), économie et recyclage des éléments (3), autonomie du système (4), protection des sols (5) et contribution à la territorialisation et à la viabilité écologique du système (6). L'annexe 4 montre en exemple la grille d'évaluation et le détail des critères pour la catégorie.

11. Une appréciation du poids respectif de chaque type au moyen de toute la connaissance du territoire acquise peut être proposée pour donner une meilleure appréciation des potentialités dans la zone d'étude. En outre, une analyse sur le poids respectif des pratiques et systèmes agroécologiques dans le territoire est apportée pour remettre dans le contexte territorial nos résultats. Cela passe d'abord par la mise en relation avec notre zonage. Par exemple, cela permet de comprendre si certaines pratiques sont localisées et en expliquer les raisons, et établir le lien avec les dynamiques agraires. Cela permettrait de voir si une mise à l'échelle de certaines pratiques est possible.

12. Enfin, la conclusion sous la forme d'un rapport, répond aux problématiques et questions de l'étude. Cela nous permet de faire enfin des propositions sur les leviers d'action qui sont à privilégier pour favoriser la transition agroécologique en zone irriguée rizicole.

13. Par ailleurs, le COSTEA a aussi pour objectif le partage des connaissances entre acteurs autour de la transition agroécologique en périmètres irrigués, organisé par le biais de concertations. C'est dans ce cadre là qu'une mise en débat de nos résultats pourra avoir lieu. Malheureusement les contraintes liées à la crise sanitaire rendent ces concertations plus difficiles à organiser mais une première aura lieu après la fin du stage.

b) Outils et adaptation de la méthode au sujet de l'étude

Le GTAE a conçu un outil qui se veut opérationnel visant à mesurer les différents éléments de l'agroécologie : le Mémento pour l'évaluation de l'agroécologie (GTAE 2019). Le Mémento peut être mobilisé soit dans le cadre d'un dispositif de suivi-évaluation, soit pour caractériser une situation, généralement en début ou fin de projet de développement. Nous l'utiliserons dans le second cas, c'est-à-dire pour faire le constat à un moment précis d'une situation dans un périmètre délimité. Le Mémento représente donc pour nous un guide méthodologique qui, en adaptant la méthode du diagnostic agraire à l'évaluation de l'agroécologie, est un outil adapté à l'étude.

Cependant, le mémento étant un outil récent et non exhaustif, il n'existe pas de version adaptée aux systèmes irrigués pour l'instant. Grâce à la grille nexus et aux observations de terrain nous proposons donc des adaptations du mémento à l'étude des systèmes irrigués. En effet la grille nexus propose une analyse approfondie du territoire étudié, orienté selon le système irrigué.

Le Mémento propose 11 dimensions pour aborder l'agroécologie d'un point de vue socio-économique. Chaque dimension est divisée en critères, sous critères et propose des indicateurs (Figure 13). Pour chaque indicateur, le Mémento précise la difficulté pour mettre en place l'évaluation (la technicité pour la collecte et le traitement, et les moyens matériels) ainsi que l'échelle (parcelle, exploitation, territoire). Idéalement des temps d'échanges avec les étudiants cambodgiens effectuant l'évaluation agro-environnementale, qui s'effectue majoritairement à l'échelle de la parcelle, sont mis en place afin d'articuler les deux évaluations (agro-environnementale et socio-économique). Les contraintes météorologiques pour l'évaluation agroenvironnementale et celles liées à la pandémie de COVID-19 ont créé une déconnection entre les deux études qui n'ont été finalement que peu articulées.

RENDEMENTS AGRICOLES À DIRE D'ACTEURS

CRITÈRES ET INDICATEURS

CRITÈRES	INDICATEURS	ÉCHELLE	TECHNICITÉ COLLECTE	TECHNICITÉ TRAITEMENT	INDICATEURS MATÉRIELS
Rendement agricole moyen	Quantité de production(s) agricole(s) par unité de superficie par cycle de production lors d'une année moyenne (généralement en tonnes/hectare)	E, P (1)			
	Quantité de sous-produits par unité de superficie agricole par cycle de production (généralement en tonnes/hectare)	E, P (1)			
Rendement zootechnique moyen	Quantité de production laitière par lactation (litres/lactation) (et autres critères zootechniques selon le type de production)	T (2)			
Régularité des rendements	Niveaux de rendement moyen, écart-type, rendement lors d'une mauvaise année et rendement lors d'une bonne année, écarts entre ces valeurs ; risque de rendement inférieur à un certain niveau	E, P (1)			
Dynamique du rendement au cours du temps (tendance évolutive)	Évolution moyenne et taux d'évolution du rendement moyen sur cinq ans ou sur dix ans	E, P (1)			

Figure 13 : Exemple d'un tableau Dimensions-critères-indicateurs de l'évaluation socio-économique de l'agroécologie pour l'indicateur 1. Rendements agricoles à dire d'acteurs (GTAE 2019)

Nous avons identifié lors de la préparation des entretiens approfondis quatre grandes dimensions jugées pertinentes pour l'étude :

1. Rendements agricoles à dire d'acteurs (Rendement agricole et zootechnique moyen, régularité des rendements, dynamique au cours du temps)
2. Performance économique du point de vue de l'agriculteur (performance économique des systèmes de pratiques agroécologiques, rentabilité des systèmes, productivité du travail, rentabilité du capital, régularité du revenu...)
6. Autonomie (économique, financière, technique)
10. Adaptation au changement climatique

L'annexe 5 présente le tableau récapitulatif de tous les indicateurs traités pour chaque dimension.

La dimension "rendements agricoles à dire d'acteurs" nous permet d'évaluer la performance économique des différents systèmes de culture et d'élevage, de comparer les revenus agricoles, d'apprécier la dynamique économique et la viabilité à moyen terme de l'exploitation agricole et de révéler l'évolution de la fertilité des sols.

Par ailleurs, la dimension sur les “performances économiques du point de vue de l’agriculteur” nous permet d’évaluer l’impact socio-économique des pratiques et systèmes agroécologiques étant donné que l’obtention d’un revenu agricole constitue un objectif central de l’activité agricole. Par ailleurs, la richesse créée à l’échelle de l’activité ou du système de culture/d’élevage (valeur ajoutée) mesure la contribution de celui-ci à la création de valeur. Les modalités d’utilisation de la valeur ajoutée et de la création de revenu à l’échelle de l’exploitation permettent de mettre la création ou le maintien de l’emploi au cœur des débats autour de l’agroécologie (GTAE, 2019).

En outre, la dimension “autonomie” a été sélectionnée car elle est selon nous un critère important qui peut apporter des éclairages supplémentaires sur les raisons d’adopter des pratiques agroécologiques : l’autonomie décisionnelle, économique et financière ou encore technique peuvent être des objectifs recherchés par les agriculteurs et qui justifient l’adoption de certaines pratiques via la recherche de valorisation des ressources humaines, techniques, financières et environnementales locales.

Enfin, la dimension “adaptation au changement climatique” nous a semblé très pertinente car c’est une problématique vécue par les agriculteur-trices des zones d’études et une thématique en lien fort avec l’irrigation.

Même si les autres critères ne sont pas approfondis (3. Performance économique du point de vue de l’intérêt général national, 4. Attractivité de l’agriculture pour les jeunes, 5. Filières et Organisation commerciale, 7. Autonomisation des femmes, 8. Emploi et bien-être, 9. Sécurité alimentaire et nutritionnelle, Résilience), des éléments de réponse sont présents dans l’étude.

c) Les calculs pour l’évaluation des performances économiques

Les calculs présentés permettent d’évaluer la rentabilité et l’efficacité économique des systèmes de cultures, d’élevage et de production.

La Valeur Ajoutée Brute (VAB) correspond à la richesse produite par un système de culture ou d’élevage. C’est la différence entre le Produit Brut (PB) qui donne la valeur générée par la production, et les Consommations Intermédiaires (CI) pour les biens ou services utilisés pour la production, tel que :

$$\mathbf{VAB = PB - CI}$$

La productivité de la terre ou VAB/unité de surface (hectare) et la productivité du travail ou VAB/Hj, permettent de comparer les systèmes de culture et d’élevage entre eux. L’unité homme-jours (hj) utilisée correspond au travail d’un actif adulte pour une journée de huit

heures. Ils donnent des informations sur la création de richesse respectivement pour un hectare et pour une journée de travail.

La somme des VAB de chaque système de culture et d'élevage donne la Valeur Ajoutée Brute globale à l'échelle du système de production. Lorsque l'on en déduit l'amortissement économique (Am) pour le capital fixe de l'exploitation (équipement, bâtiments...), on obtient la Valeur Ajoutée Nette (VAN) :

$$\text{VAN} = \text{S (VAB)} - \text{Am}$$

La VAN/hectare et la VAN/actif sont des indicateurs de performance économique des systèmes de production.

Le Revenu Agricole (RA) de l'exploitation s'obtient ensuite par la déduction des salaires des salariés, des impôts et taxes, des intérêts des emprunts, des rentes foncières et par l'ajout éventuel de subventions :

$$\text{RA} = \text{VAN} - (\text{salaire} + \text{impôts} + \text{intérêts} + \text{rentes}) + \text{subventions}$$

Enfin, le revenu total (RT) de l'exploitation prend en compte les activités agricoles et les revenus des activités extra-agricoles (REA) de l'exploitation.

$$\text{RT} = \text{RA} + \text{REA}$$

Pour la comparaison entre systèmes de production, et évaluer la rémunération réelle de l'agriculteur, il faut prendre en compte le nombre d'unités d'actifs agricoles (UTAF) ou d'unités de travail familial total (UTF), tels que RA/UTAF et RT/ UTF.

d) Limites à l'utilisation de la méthode lors de l'étude

Les résultats de l'évaluation socio-économique, en particulier les réponses précises aux différents indicateurs, sont moins exhaustifs que ce que nous aurions pu espérer pour diverses raisons :

- Peu de pratiques agroécologiques ont pu être observées sur la zone, donc peu de données chiffrées ont pu être collectées sur l'impact des pratiques.
- Certaines pratiques observées ont été mises en place trop récemment (moins de deux ans) sur la zone pour pouvoir en évaluer les effets socio-économiques.
- L'étude requiert une quantité exhaustive d'informations à recueillir, ce qui, combiné à la traduction, rend les entretiens longs. Pour cette raison, certaines informations sont approximatives et ne permettent pas une évaluation fine des effets de ces pratiques.
- La pandémie a empêché ou limité les enquêtes dans certains villages. L'échantillon prévu initialement est donc réduit et ne comprend pas la diversité espérée initialement.

CHAPITRE 2 :
Etude de système agraire : évaluation des effets socio-économiques des pratiques agroécologiques et de ses conditions de développement à Kanghot, le long du MC2

Partie 1 - Diagnostic agraire

A - L'analyse de paysage : L'irrigation, contrôlée principalement par l'Etat permet à la riziculture intensive à double cycle de dominer

a) L'organisation sociale de l'eau est conçue de façon verticale et gouvernée par l'Etat

La zone d'étude est dans la zone du projet WAT4CAM (2020-23). Ce projet se divise en quatre composantes, dont trois sont actives sur la zone du MC2. La première (TA-INFRA) est chargée de la construction ou réhabilitation des infrastructures d'irrigation, la seconde (TA-ISWM) de la gestion sociale de l'eau, la troisième (TA-AGRI) de la transition agroécologique. La seconde composante relative aux questions de gouvernance de l'eau est conçue par l'Etat (MOWRAM, Ministry of Water Resources and Meteorology) et mise en œuvre par son échelon provincial (PDWRAM, Provincial Department of Water Resources and Meteorology).

À travers TA-ISWM, le gouvernement a les rôles de recherche de fonds pour la maintenance des systèmes d'irrigation, de logistique de répartition de l'eau, et de décision dans l'attribution des priorités d'accès à l'eau entre usagers. Ainsi, il décide ou non de l'ouverture du barrage et des vannes de régulation présentes à différents endroits stratégiques des canaux, et gère la ressource suivant les besoins et la disponibilité.

Afin d'assurer une optimisation de l'utilisation de la ressource en eau et d'organiser la gestion collective de celle-ci, la TA-ISWN a constitué des groupes d'agriculteurs pour la gestion collective de l'eau (Farmer Water User Communities, FWUC). Il y en a six sur le périmètre irrigué de Kanghot, dont un qui regroupe le MC2 et le MC3. Les FWUC sont constitués de quatre membres (président, deux vice-présidents et un trésorier), désignés par TA-ISWN. Puis les autres échelons sont les FWUG (Farmer Water User Group), élus par les groupes formés à l'échelle d'un canal secondaire, eux même formé de membres élus par les familles à l'échelle de 2 canaux tertiaires. Ainsi, même si les représentants des FWUG sont élus de façon collective, le pouvoir décisionnel de gestion de l'eau reste sous le contrôle de l'État à travers les FWUC qui sont eux mêmes supervisés par le PDWRAM. (Figure 14)

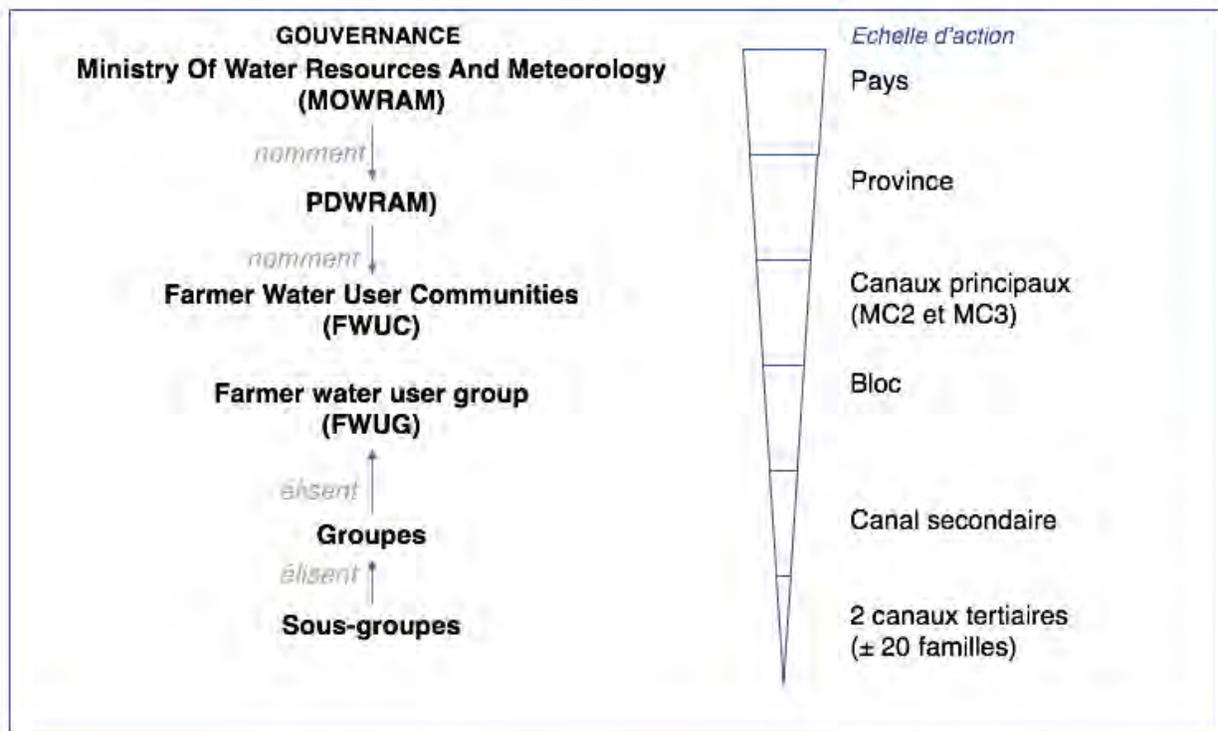


Figure 14 : Organisation sociale de l'eau selon les échelles d'action

La mise en place d'une telle organisation semble avoir pour but de faciliter l'organisation de l'utilisation de l'eau sur le périmètre plus que d'inciter à la coopération entre usagers. En effet, pour gérer la ressource, le PDWRAM évalue les besoins en eau des agriculteurs (à partir d'enquêtes conjointes avec la TA-AGRI sur les itinéraires techniques et calendriers agricoles). Ils peuvent ensuite évaluer à son tour la répartition optimale de l'eau et établir des calendriers d'utilisation de l'eau selon l'eau disponible dans le canal. En cas de manque d'eau, la TA-ISWM met en place une gestion alternée de l'eau, c'est-à-dire des rotations entre villages. Un village y a accès trois jours, puis c'est au tour du village suivant.

Pour les agriculteurs, la marge de manœuvre sur l'utilisation de l'eau est faible. Le barrage de Kanghot reste généralement ouvert entre Mai-Juin et Novembre-Décembre, mais les dates peuvent être légèrement négociées. Par l'intermédiaire des chefs de communes ou des membres des FWUC peuvent demander l'ouverture des canaux, dans un formulaire. De plus, lorsqu'il y a mise en place de gestion alternée de l'eau, au sein des villages, les usagers s'arrangent entre eux pour la répartition des tours. Enfin, les agriculteurs peuvent décider de la gestion de l'eau entre leurs différentes parcelles et avec leurs voisins. En effet, il peut y avoir un déphasage des cultures entre champs voisins. En effet, un même agriculteur ne peut pas s'occuper de trop de champs en même temps lorsque les cultures sont simultanées. L'étalement des cultures permet aussi de répartir la charge de travail et les besoins en eau dans le temps.

Il n'y a pas de règles d'utilisation formalisée ou droit d'accès à l'eau qui fasse référence pour les agriculteurs, ce qui génère parfois des conflits. Entre voisins, des conflits émergent parfois autour de la synchronisation des cultures. Par exemple, certains agriculteurs, irriguent leurs champs, et drainent les surplus d'eau vers les champs voisins. Cela pose problème quand les planning de cultures ne sont pas en phase, ou quand cela inonde les parcelles des autres. Les membres des FWUC ont pour rôle de résoudre ces conflits. Cela passe souvent par la discussion. On estime à 50% le nombre de résolutions le long du MC2 contre 90% le long du MC3. En effet, les jeux de pouvoirs sont plus importants le long du MC2 ou trois communes se partagent l'eau, tandis qu'une seule accède au MC3.

b) Des systèmes de cultures et une utilisation de l'eau homogène, mais des différences de diversification et de richesse entre exploitations

Un paysage à dominante rizicole, diversifié dans les villages

Le paysage est globalement homogène, la majeure partie des terres est dédiée à l'agriculture, et les surfaces boisées représentent moins de 10%. La monoculture de riz occupe la quasi-totalité des terres agricoles de la zone, avec parfois quelques vergers et pâturages. Les parcelles de riz sont rectangulaires, délimitées par des diguettes qui permettent de retenir l'eau à l'intérieur de la parcelle. Elles sont relativement larges, de 0,5 à 1 hectare, signe de la mécanisation de la production. La végétation spontanée et les bandes enherbées sont observées le long des canaux ou des routes. En bordure de champs sur les digues de terre quelques arbres sont gardés, et servent d'abris ponctuel aux agriculteurs pour se protéger du soleil. (Figure 15)



Figure 15 : Le long du MC2, un paysage rizicole homogène (à gauche). Une diversité plus grande dans les villages le long des routes (à droite).

Les grandes cultures maraîchères marchandes sont rares. Les grandes exploitations fruitières sont plus fréquentes le long du canal général en amont du MC2, l'eau y étant plus accessible. Dans les villages, la végétation est plus abondante et diversifiée. Autour des maisons, dans les jardins, il y a beaucoup d'agriculture vivrière. On trouve des potagers ainsi que des arbres fruitiers (manguier, longan, cocotier, palmiers à sucre) ou herbacés (bananier, papayer). La taille et la diversité des jardins est variable selon les villages. Wat Kandal est le village le plus autosuffisant en termes de nourriture (CIRAD), Reang Kesei semble aussi relativement diversifié.

Certains élevages sont aussi présents dans la zone. L'élevage de volailles est largement répandu dans les jardins pour la consommation personnelle, mais il reste de petite taille (une dizaine de volailles). Les quelques agriculteurs qui se concentrent plus sur la vente élèvent une cinquantaine ou une centaine de têtes. L'élevage porcin est moins fréquent, quelques élevages existent à Wat Kandal et Reang Kesei. Il s'est développé dans les années 2000, mais a très vite connu un déclin et reste rare aujourd'hui. L'élevage bovin par contre est très présent, malgré la mécanisation. Beaucoup d'exploitations ont entre trois et cinq vaches de renouvellement. Les bêtes sont à proximité des maisons et le long des chemins lorsque le riz est cultivé (d'avril à janvier), et laissées en vaine pâture le reste du temps. Quand le fourrage disponible n'est pas suffisant, le bétail transhume parfois dans des villages ou communes voisines.

Les habitations sont regroupées dans des villages construits le long des routes principales. Différents types d'habitations marquent différents degrés d'enrichissement, entre habitations de bois avec toit en tiges séchées, maisons traditionnelles sur pilotis plus ou moins grandes et maisons bétonnées. Certaines grandes exploitations (supérieur à 4 hectares par actif) possèdent des hangars avec des machines agricoles. Les exploitations sont plus petites en moyenne à Damnak Dangkao (bloc E) et Koun Prum (bloc A) (inférieur à 1 hectare par actif). L'élevage bovin semble avoir une place plus importante que dans les autres villages et plus d'habitants migrent de façon définitive ou saisonnière pour trouver un travail.

Un accès à l'eau homogène, malgré un léger gradient le long du MC2

L'eau du canal est généralement utilisée uniquement pour la riziculture. Dans tout le périmètre, l'eau pour la consommation personnelle, l'irrigation des jardins et l'abreuvement des animaux, provient principalement des eaux souterraines ou d'eau de pluie stockée dans des mares et lacs. L'eau du canal est en effet uniquement disponible entre avril et décembre en année normale, et elle est polluée par les intrants de la riziculture et les déjections ou cadavres d'animaux.

La quasi-totalité des ménages utilise l'eau des canaux pour la riziculture. Cela représente en effet 100% des agriculteurs dans les blocs A & B, et 90% dans les blocs C, D, E. Les autres

ont principalement recours à l'eau pluviale. Cet écart tend à se réduire avec l'avancée des travaux sur les canaux le long du MC2. Par contre, le gradient d'accès entre blocs A, B et C, D, E est exacerbé en période de sécheresse. Dans ce cas, lorsque les agriculteurs puisent l'eau en amont du canal, il n'en reste pas suffisamment en aval. On note aussi, que ce gradient s'observe par le rétrécissement de la largeur du MC2 au niveau d'une vanne du bloc C.

Ainsi, le zonage distingue la zone en 3 parties. Au sud, le bloc A, représenté par Koun Prum, se caractérise par de nombreuses exploitations de petites tailles, avec un accès prioritaire à l'eau lorsque le canal est ouvert. Il y a une forte présence d'élevage bovin. Ensuite en allant vers le nord, du BC5 au BC6 autour de Wat Kandal (blocs B et C), les exploitations ont de larges surfaces, notamment par fermage. Le petit élevage (porcs, volailles et poissons) y est fréquent et il y a quelques petits jardins pour l'autoconsommation dans les villages. Enfin, après le BC6 à Reang Kесеi, l'élevage est similaire à Wat Kandal, mais les jardins et vergers sont plus nombreux, plus grands et plus diversifiés. Damnak Dangkao, dans la partie la plus proche de Reang Kесеi (bloc D) partage les mêmes caractéristiques. Mais en périphérie, tout comme à Koun Prum (bloc E), les terres sont de petite taille, il y a une plus forte présence de l'élevage bovin, mais cependant à la fin du MC2, il y a une plus grande vulnérabilité face à l'accès à l'eau en cas de sécheresse. Dans le bloc A comme dans le bloc E, là où les terres sont plus petites, la migration saisonnière est plus forte. (Figure 16)

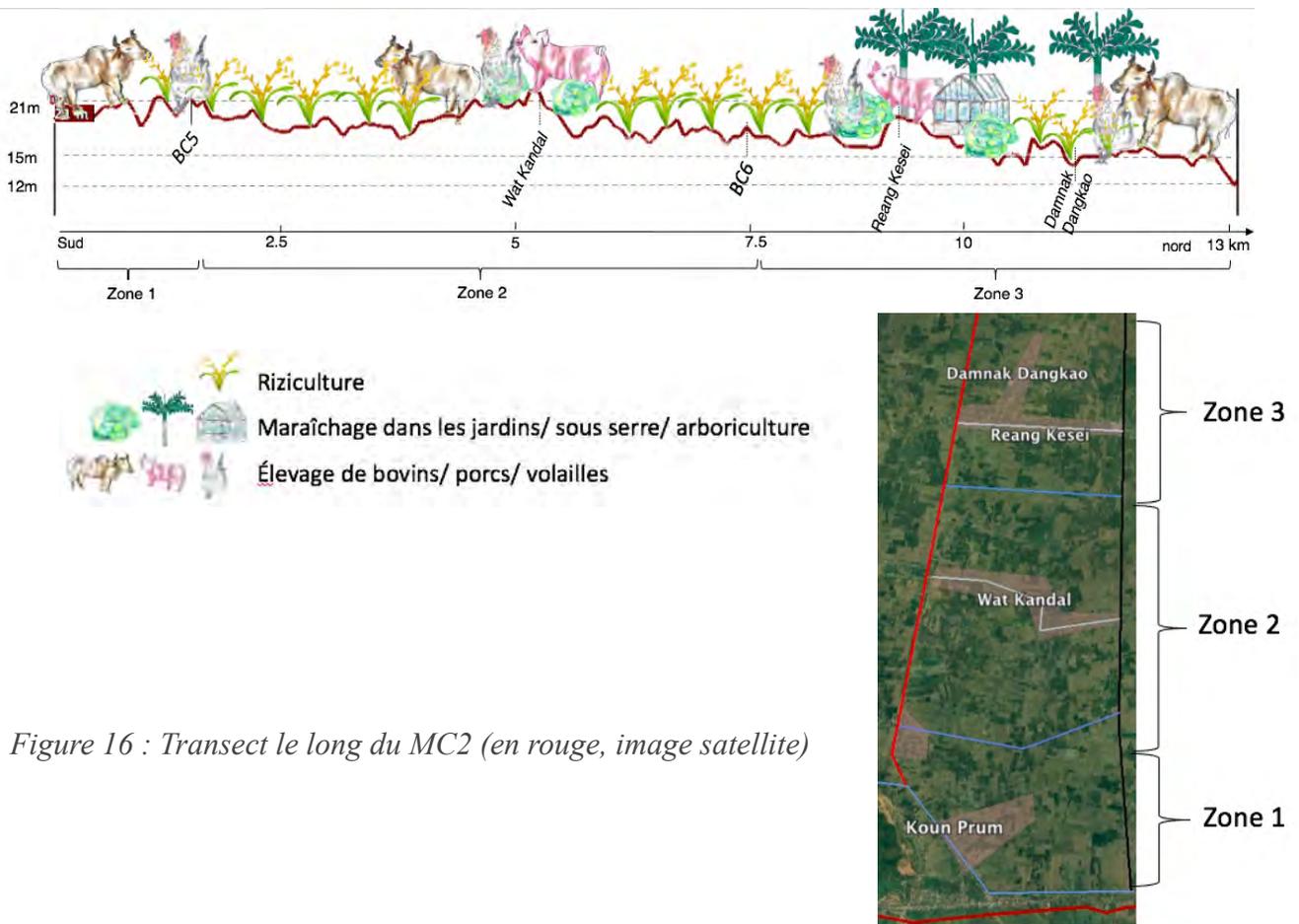


Figure 16 : Transect le long du MC2 (en rouge, image satellite)

B – L’histoire agraire : alors que les pratiques et systèmes de culture sont similaires entre exploitations, la dynamique foncière est le principal facteur de différenciation entre exploitations

Dans les années 80, à la fin des Krom Samaki, la force de travail disponible et la capacité à déforester déterminent la superficie des exploitations

À la fin du régime Khmer rouge, pendant une courte période (de un à trois ans suivant les villages), des Krom Samaki sont formés. Ils se définissent par la collectivisation des moyens de production, en particulier du foncier et des animaux de trait, au sein de “groupes de solidarité”, constitués d’une quinzaine de ménages. Lorsque les groupes sont démantelés, à partir de 1983, le gouvernement redistribue 1 à 3 hectares de terres par famille, suivant le nombre de bras dans chaque famille. Les familles agrandissent rapidement leur surface cultivable en ouvrant les terres forestières et en aplanissant les buttes qui forment le paysage de l’époque. Les activités de cueillette et de coupe de bois disparaissent progressivement. L’agriculture est principalement vivrière, avec des cultures de riz pluvial pour l’exportation. Une variété de riz de cycle long est cultivée. Presque toutes les familles avaient des bovins pour la traction animale, ainsi que des volailles et des porcs pour la consommation.

La main-d’œuvre disponible est donc, au départ, un facteur déterminant de la surface des exploitations. Certaines exploitations font plus de dix hectares. Or, les travaux agricoles demandent beaucoup de temps et de force de travail, et à cette époque, le recours à la main d’œuvre salariée est quasi inexistant. Le désherbage est manuel et le travail de préparation de la terre se fait à la traction animale. Par exemple, labourer un hectare avec la traction animale prend plusieurs jours. Les ménages qui reçoivent en outre un attelage se trouvent alors avantagés. Les rendements rizicoles sont de moins de deux tonnes par hectare. Ainsi, plus une famille est grande, plus elle est en capacité d’avoir de larges surfaces.

Dans les années 90, l’intensification des transactions foncières creuse l’écart entre petites et grandes exploitations, alors que la surface disponible pour la production de riz devient de plus en plus déterminante pour l’enrichissement des exploitations

Avec la croissance démographique des années 90, la plupart des terres sont occupées, et les transactions marchandes de terres s’intensifient. Les accords de Paris en 1991 signent la paix au Cambodge. Les villages se repeuplent, par croissance naturelle et par immigration. En effet, une vague migratoire massive de réfugiés de retour des camps en Thaïlande, ayant transité par Odombong et Osa Lao, s’installe dans la zone. L’État leur met aussi à disposition des terres et libéralise le défrichement. Au même moment, ceux qui étaient enfants pendant le régime khmer rouges se marient et de nouvelles générations cherchent à s’installer. Ils héritent généralement

d'un hectare, et veulent s'agrandir. Par ailleurs, les agriculteurs déjà bien installés voient dans l'agrandissement un moyen d'augmenter leur production et leur capital. Ainsi, avec l'augmentation de la demande foncière, sur un espace restreint, presque totalement défriché, les transactions de terres s'intensifient. Un hectare coûte alors moins de 100 USD.

Une concentration des terres aux mains des plus riches villageois a lieu. Ce phénomène s'accroît dans la seconde moitié des années 90. En particulier, à Wat Kandal, deux ou trois propriétaires terriens venus de la ville achètent de grandes surfaces qu'ils louent ensuite aux agriculteurs qui leur ont vendu leurs terres. Les superficies de telles exploitations peuvent atteindre 200 hectares. Les droits coutumiers sont cependant bien reconnus, et il y a peu de cas d'expropriations. Les ventes de terres sont donc guidées par la vulnérabilité économique des ménages, face à la pression des riches propriétaires, et non par la fragilité des droits fonciers. Pourtant, peu de paysans ont des titres de propriété, alors que la loi de 1992 prévoit l'enregistrement au cadastre des terres distribuées dans les années 80, car les procédures administratives sont trop complexes et coûteuses. (Pillot 2007)

L'augmentation de la surface rizicole est rendue possible par l'intensification des pratiques. D'une part, la mécanisation permet de baisser la charge de travail. Les premiers motoculteurs font leur apparition vers 1995, et la stabilité récente du pays facilite la diffusion des techniques. Labourer un hectare prend désormais moins d'un jour. A la suite de l'arrivée des réfugiés, l'Etat autorise souvent la défriche des terres encore occupées par la forêt, même si souvent seuls ceux qui peuvent s'acquitter d'un droit informel peuvent en bénéficier. D'autre part, l'utilisation croissante des engrais chimiques permet d'améliorer les rendements et de s'enrichir davantage avec la production de riz. Cela vient compléter ou remplacer l'utilisation de fumier des bovins. En effet, le nombre de bovins par ménage diminue, avec la mécanisation et la diminution de l'espace de pâture disponible, alors que les besoins augmentent avec l'agrandissement des surfaces. L'utilisation des déjections reste alors exclusivement destinée aux cultures maraîchères dans les jardins. Les agriculteurs choisissent de dédier leurs terres et leur temps à la riziculture.

Avec le retour de la stabilité, les conditions de vie s'améliorent et la vente de riz à l'export se structure. L'essor des marchés entraîne la disparition du troc et la monétarisation de toutes les productions. Une quantité et une diversité croissante d'aliments est disponible. Les cultures vivrières diminuent mais ne disparaissent pas complètement. Les légumes et la viande se vendent sur les marchés locaux. Le nombre de rizeries augmente pour répondre à la production croissante. Elles sont localisées sur les grands axes routiers, par exemple sur la N5 il y a Bai tong, Pu Puoy, AMRU. Le riz est vendu sec, séché au soleil par les agriculteurs devant leurs habitations. Les prix suivent les variations du marché mondial et les agriculteurs, peu organisés, ont peu de poids dessus. En effet, la constitution de collectifs est difficile dans la zone, à cause

du souvenir proche de l'époque de la collectivisation. Cela maintient la position de faiblesse des agriculteurs dans la négociation de prix face aux rizeries.

Dans les années 2000, l'intensification des pratiques se généralise mais les différences de capacités d'investissement continuent de s'accroître. Donc des stratégies différentes apparaissent au niveau des systèmes d'activité.

L'intensification se généralise à l'ensemble des exploitations, mais il existe des différences de capacité d'investissement. De plus en plus d'exploitants, pour avoir les mêmes rendements que les voisins, adoptent des pratiques intensives. Vers 2010, presque la totalité des exploitations possède un motoculteur. Il y a des différences dans les capacités à s'enrichir. Les exploitations les plus capitalisées achètent les premiers tracteurs à partir de 2005. Tandis que les plus pauvres s'endettent pour l'achat d'intrants.

Observer les dynamiques foncières à cette époque permet de comprendre les différences de capacité d'investissement entre exploitations. Pour les jeunes qui s'installent, on observe deux dynamiques. Lorsqu'ils héritent de larges surfaces de leurs parents (> 4 hectares), ou continuent de coopérer et partager les terres avec eux, alors ils ont souvent les capacités d'investir dans de nouvelles terres et dans la mécanisation. Au contraire, ceux qui héritent de petites surfaces ont moins de possibilités. Ils doivent louer terres et équipements ou migrer pour avoir des revenus suffisants. Finalement, la façon dont les terres ont été accumulées par le passé a un fort impact sur la façon dont se différencient les exploitations dans les années 2000.

Les systèmes d'activités se diversifient, et permettent à la riziculture de perdurer, lorsque celle-ci n'est pas assez rentable pour le ménage. La main-d'œuvre nécessaire pour les travaux agricoles diminue, mais la force de travail en dehors de l'agriculture continue de financer la riziculture si besoin. De plus en plus de jeunes quittent l'exploitation pour travailler en ville ou en Thaïlande dans d'autres secteurs. Ils travaillent généralement dans les usines électroniques, les abattoirs ou dans les métiers de la construction. Ces travailleurs reviennent occasionnellement, en général pour les fêtes. D'autres sont double actifs et trouvent des travaux dans les villages où ils cultivent. Ils envoient généralement de l'argent aux familles restés dans l'agriculture. Cela permet aux exploitations les plus petites, et moins viables, de perdurer.

En 2015, la réhabilitation du canal rend le périmètre attractif, et la spéculation foncière achève de différencier le capital des exploitations

La réhabilitation du canal en 2015 a conduit au passage à une double culture du riz. Le premier a lieu de Mai-Juin à Juillet-août, et le second d'août-septembre à décembre voire février. Les variétés de court ou moyen cycle (90-120 jours) remplacent celles de cycles longs. On trouve principalement Sen Kra Ob et Srongae, parfois OM ou Namdong au second cycle. Ces variétés

peuvent être plantées plus tôt, dès la fin de la saison sèche, et bénéficient d'une forte demande à l'export. Le choix de ces variétés est motivé par leur rendement, leur prix de vente et par la demande sur le marché. Les agriculteurs ont alors la possibilité de multiplier par deux environ leurs marges brutes du riz sur l'année. La zone gagne soudainement en attractivité.

Avec la construction du canal, la spéculation foncière entraîne une augmentation du prix des terres. Le prix de l'hectare est multiplié par 10, il passe de 1000 USD dans les années 2000 à 10000 voire 15000 USD depuis 2013. La surface des exploitations devient le marqueur discriminant de richesse entre les exploitations. Plus la surface rizicole est élevée, plus le capital est élevé. Les exploitations qui avaient de grandes exploitations avant la flambée des prix, sont les seules à pouvoir acheter de larges surfaces ces dix dernières années. Les plus jeunes et les plus petites exploitations n'ont pas la capacité financière d'investir autant. Si elles choisissent de s'agrandir, elles louent des terres ou en achètent hors du périmètre réhabilité, moins chères mais avec un accès moindre à l'eau.

Les autres formes d'immobilisation (bétail, équipement), qui auparavant pouvaient générer de fortes différences entre exploitations, ont désormais peu de valeur par rapport à la terre. Une vache de renouvellement vaut 800 USD et les plus larges élevages bovins ont dix têtes. Cela vaut moins d'un hectare de riz. En termes d'équipements, presque tout le monde possède un motoculteur (2000 USD), mais les plus riches l'ont acquis plus tôt. Par contre, les machines agricoles récentes, tracteur (25000 USD) et moissonneuses batteuses (35000 USD), demandent une capacité d'investissement et sont alors des marqueurs de capacité d'investissement élevées.

Dans la même période, certaines préoccupations se renforcent. L'utilisation des pesticides se diffuse sur la zone car les nouvelles variétés cultivées sont plus fragiles face aux maladies (pyriculariose), aux champignons et attaques de ravageurs (thrips, spodoptera, cicadelle). Les agriculteurs sont de plus en plus soucieux de l'effet de ces produits sur leur santé, et remarquent de plus en plus de maladies. Par ailleurs, avec l'intensification des pratiques, ils prennent de plus en plus d'investissements pour le riz, conduisant parfois à s'endetter auprès des institutions de microfinance. Mais les prix du riz ne sont pas stables. C'est pourquoi, depuis 2017, certaines rizeries (AMRU et Agribee) mettent en place des contrats SRP (Sustainable Rice Platform) avec les agriculteurs, sur la production de Sen Kro Ob. C'est une contractualisation qui permet aux agriculteurs, en échange de la mise en place de certains critères favorables à l'environnement, d'avoir un prix du riz stable (250 USD) et d'une prime (10 USD).

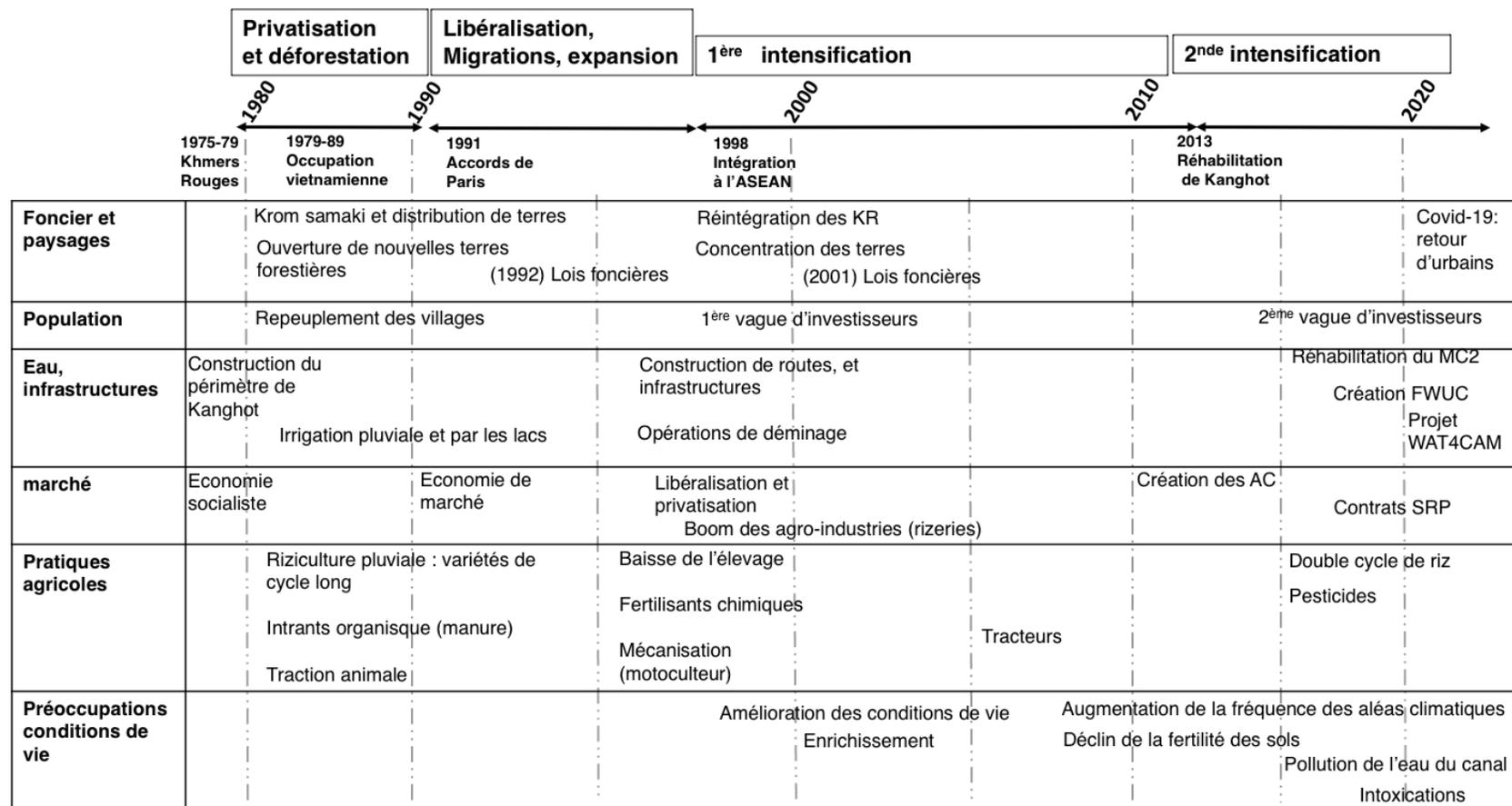


Figure 17 : Histoire agraire du périmètre du MC2

C - La typologie : la distribution du foncier dans le passé est un élément discriminant entre exploitations aujourd'hui

L'élément discriminant principal de la typologie est l'accès au foncier. En résumé, même s'il est resté un élément strictement structurel de différenciation dans les années 90, depuis la réhabilitation du canal en 2015, avec la flambée des prix de la terre, cela devient un critère déterminant dans la mise en place des stratégies des exploitations. La différenciation entre grandes et petites exploitations s'amorce dans les années 80 selon la capacité à déforester, puis dans les années 90 selon la capacité à acheter des terres. Cette capacité dépendait principalement de la main-d'œuvre disponible par l'exploitation. Le travail était manuel à l'époque, gourmand en force de travail. Par la suite, avec la mécanisation, ce facteur de production perd de l'importance et le facteur terre se renforce. Enfin, il devient un élément central lors de la réhabilitation du canal avec la spéculation foncière que cela génère.

Les systèmes de production sont relativement homogènes avec le riz comme système de culture principale. Par contre, l'étude des systèmes d'activités qui commencent à se différencier dans les années 2000, permet de différencier les agriculteurs. Ils sont importants à prendre en compte pour la compréhension des conditions de développement des pratiques agroécologiques.

L'âge et la position dans le cycle de vie des différents exploitants nuance et précise la constitution des types. Au début de la vie, le capital est variable selon l'héritage. Les jeunes ont tendance à investir. La force de travail est grande. Avec l'arrivée des premiers enfants, la consommation augmente mais le temps disponible pour les activités agricoles diminue. C'est une période de ralentissement. Lorsque les enfants grandissent, la force de travail augmente s'ils restent dans l'exploitation, ou les revenus du système d'activité augmentent s'ils travaillent à l'extérieur. C'est une seconde phase de développement de l'exploitation. Enfin avec le départ des enfants, le capital est divisé entre parents et enfants et la force de travail diminue aussi. Les parents, âgés, gardent souvent uniquement de quoi subvenir à leurs besoins. Néanmoins, les exploitants ont parfois de l'épargne disponible et peuvent faire de derniers investissements. Ces observations peuvent être mises en parallèle avec la théorie du cycle familial de Chayanov, qui détaille des phases semblables de la vie des exploitations agricoles familiales dans la Russie pré-révolutionnaire (CIRAD-GRET 2002).

Finalement, l'eau n'est pas un critère discriminant majeur dans la mise en place d'activités des exploitations. Par le changement des pratiques agricoles à un double cycle de riz, l'irrigation permet l'enrichissement des exploitants. Les avis des acteurs de la zone sont plutôt positifs et unanimes, et les travaux d'aménagement sont soutenus. Néanmoins, une seconde phase de réhabilitation doit débuter en 2021. Elle prévoit la construction de deux unités

hydrauliques supplémentaires à l'est et au sud du périmètre sur 17 500 ha, ainsi que la réhabilitation d'autres canaux. Les besoins vont augmenter pour une disponibilité de la ressource qui devient de plus en plus aléatoire avec le changement climatique. Dans ce cadre, les entretiens approfondis avec les agriculteurs permettent d'avoir une vision plus fine des stratégies des exploitants face à ces risques, de leur vulnérabilité et de la mise en place d'adaptations.

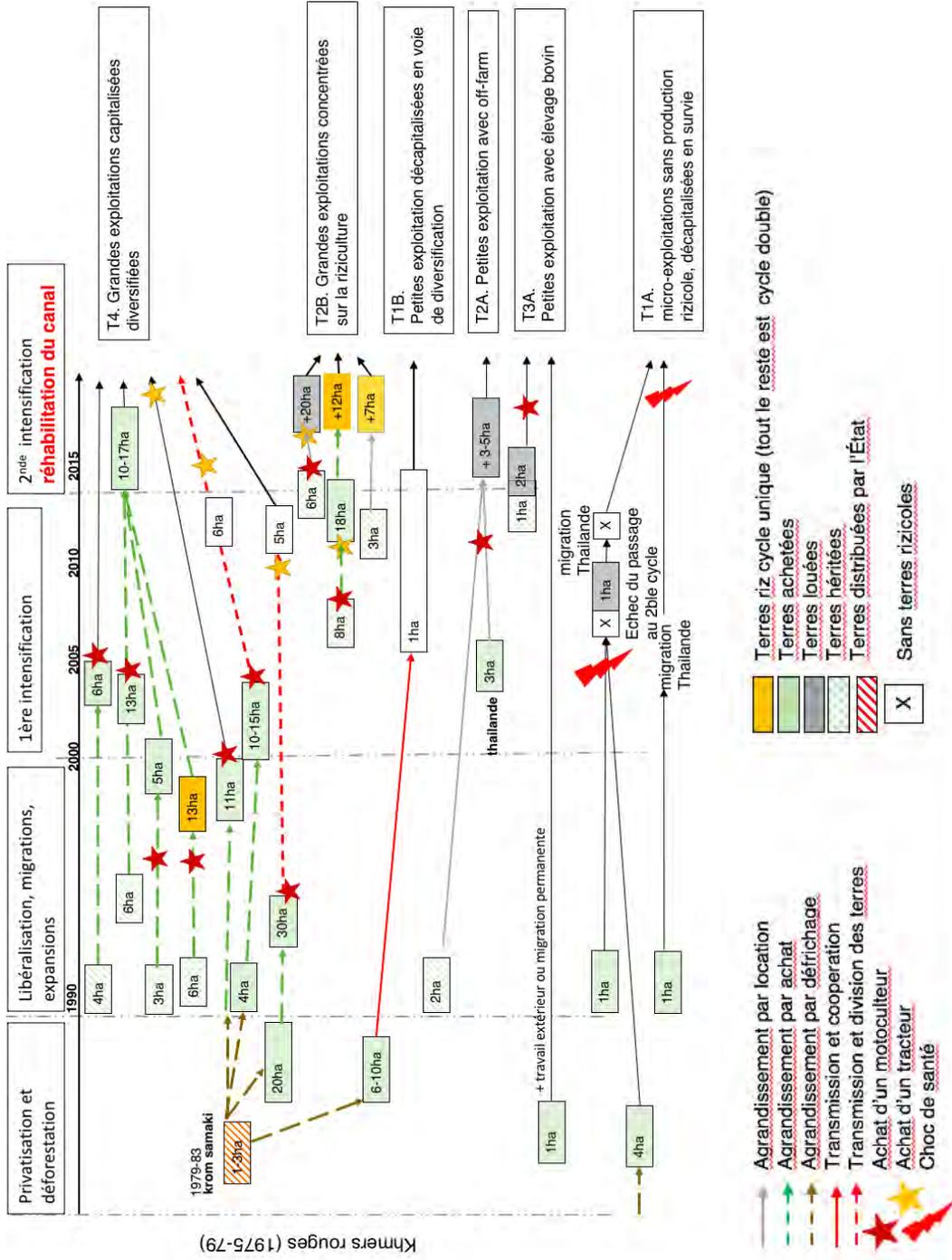


Figure 18 : Évolution et différenciation des exploitations depuis 1980

Les facteurs de production (terre, équipements, main d'œuvre) ont eu des poids différents dans les processus de différenciation depuis 1980, illustrés figure 18. Selon leur facteurs de production, des stratégies de diversification sont caractéristiques pour chaque type. De cela découle une adoption différenciée de pratiques agroécologiques. Les types seront donc détaillés partie 2, après la description des systèmes de culture et d'élevage et des pratiques agroécologiques en place sur la zone.

Depuis la réhabilitation du canal en 2015, l'irrigation, rendue accessible à la majeure partie des exploitations, permet une transition de la zone vers une culture rizicole à double cycle. Cette dynamique de Révolution Verte laisse peu de place à la diversification des productions et des pratiques. De prime abord, un tel environnement n'est pas propice à l'émergence de systèmes agroécologiques. L'analyse plus fine des systèmes de production invite à se concentrer sur l'existence de certaines pratiques agroécologiques sur la zone, ainsi que la possibilité d'émergence de nouvelles pratiques sur la zone irriguée par le MC2 (Partie 2).

Par ailleurs, le foncier à une place centrale dans la différenciation des exploitations, en tant que capital d'une part, depuis la flambée des prix de la terre, et en tant que facteur de production et d'enrichissement, support de la riziculture, d'autre part. Au vue de la typologie, ce n'est pas le seul paramètre déterminant dans les stratégies mises en place par les exploitations. Ainsi, l'importance d'autres facteurs de production pose aussi question dans l'adoption de pratiques agroécologiques (Partie 3).

Partie 2 - La place des pratiques agroécologiques dans les systèmes de production, approche technico-économique

A - Description des systèmes de production

a) Systèmes de culture

La riziculture double cycle

Globalement, l'accès à l'irrigation permet au semis du premier cycle d'être plus précoce que par le passé, donc de se récolter plus tôt, avant les fortes pluies de septembre, et de faire un second cycle. La riziculture double cycle s'étale donc sur neuf mois, le premier cycle débutant en avril-mai et se récoltant en août-septembre, puis le second cycle lui succédant immédiatement, pour s'achever en janvier voire en février. En première culture, Sen Kra Ob est presque la seule variété choisie, tandis qu'au second, elle est parfois remplacée par Srongae. Ce sont toutes deux des variétés de cycle court (de 90 à 120 jours). Mais Sen Kra Ob a généralement de meilleurs rendements et surtout un meilleur prix de vente sur le marché (250 USD pour Sen Kro Ob par tonne en 2019 contre 225 USD pour Srongae). Par contre Srongae est plus tolérante à la pyriculariose, ce qui explique qu'elle soit parfois privilégiée au second cycle. Entre février et mars, le plus souvent les terres sont laissées à nu. Après avoir décrit chaque étape, l'itinéraire technique ainsi que les coûts et temps de chaque opération sont détaillés dans la Figure 21, tandis que la Figure 22 précise la composition des coûts intermédiaires pour le premier et second cycle.

La **préparation du sol** a lieu en avril-mai. Deux labours permettent de préparer le sol, à deux ou quatre semaines d'intervalle. Le premier est souvent réalisé au tracteur, car la terre est difficile à travailler en fin de saison sèche, tandis que le motoculteur est privilégié pour le second. Ensuite, la herse tractée par le motoculteur prépare le lit de semences. Lors de la reprise de labour et pour la préparation du lit de semences, le sol est déjà travaillé et demande une plus faible puissance. Le motoculteur, constitué de deux roues motrices attachées par un essieu, tractées par un petit moteur de faible puissance, est suffisant pour ces tâches.

Ensuite, le **semis à la volée** a lieu le même jour que le passage de la **herse** combiné à la première **fertilisation chimique** (Figure 19). Les semences sont parfois gardées d'un cycle sur l'autre, par sélection des semences. Le plus souvent, les semences sont rachetées tous les deux ou trois cycles.



Figure 19 : Hersage au motoculteur et semis à la volée (à gauche), bordure de parcelle repiquée (à droite) (source auteure)

L'**irrigation** débute en mai dans les blocs A, B, C, et juin pour les autres. Un à deux mois après le semis, une lame d'eau de 15 cm est maintenue dans les champs. Pour ce faire, l'eau est pompée dans les canaux par action du moteur d'un motoculteur, puis reversée sur la parcelle à proximité. On compte entre 15 -20 L de fuel par pompage en moyenne, pour irriguer une parcelle de un hectare. Cela prend une journée de travail pour une personne. Pour les parcelles plus éloignées du canal, qui n'ont pas d'accès direct au canal, l'irrigation a lieu par gravité. Les diguettes entre parcelles voisines sont ouvertes pour laisser l'eau couler d'une parcelle à l'autre.

Un **repiquage** a lieu deux à quatre semaines après le semis, lorsque les plants font 20-30 cm. C'est une transplantation interne à la parcelle, qui permet d'homogénéiser le peuplement, alors qu'à ce stade on observe souvent des zones vides notamment en bordure de parcelle. (Figure 19).

La première fertilisation basale au moment du semis est complétée par deux ou trois autres **fertilisations** chimiques lorsque les plants sont en croissance, après le début de l'irrigation, avec un intervalle de deux semaines entre chaque application.

L'application d'**herbicide** a lieu soit deux semaines après le semis, soit à une semaine d'écart des fertilisations chimiques. L'application de pesticides est plus variable, au gré des attaques parasitaires. Par souci pour leur santé, les agriculteurs ont souvent recours aux prestations de services par drone. Les autres ont des pulvérisateurs à dos.

Enfin la **récolte** est réalisée à la moissonneuse batteuse, généralement sous forme de prestation de service. Les exploitants sont accompagnés de voisins ou de membres de la famille

pour regrouper les sacs et ramasser le riz resté sur le champ. Le riz est ensuite ramené près du corps de ferme, où il sera déposé pour être vendu non séché aux intermédiaires ou acheminé à la rizerie. Les semences sont gardées pour la consommation personnelle ou la reproduction de semences pour le cycle suivant et sont séchées au soleil dans la cour, d'où la présence d'un espace vaste et non arboré devant les habitations (Figure 20).

La **paille et les chaumes de riz** sont enfouies ou brûlées (Figure 20). Au second cycle, elles sont parfois ramassées pour l'alimentation des bovins. Beaucoup d'agriculteurs estiment que cette opération permet d'intégrer de la matière organique au sol. Néanmoins, elle est aussi jugée comme un facteur de tassement du sol important, qui contribue largement à la formation d'une semelle de labour, nocif à la croissance racinaire du riz (CIRAD). Il n'y a pas de commerce de la paille dans la zone, mais si certains en ont besoin (pour l'élevage notamment), ils peuvent se fournir gratuitement sur les parcelles des voisins. C'est pour cette raison que cela n'est pas considéré comme une pratique agro écologique dans notre étude.



Figure 20 : Séchage du riz pour l'autoconsommation (à gauche), brûlis de pailles et chaumes de riz (à droite).

Au **second cycle**, la plupart des opérations sont similaires à celles du premier cycle. Néanmoins, aucun travail préparatoire du sol n'est effectué (hormis parfois un passage de herse). La gestion de l'eau diffère aussi légèrement. Avant le semis, l'eau est drainée à la pompe. Puis une lame d'eau est maintenue dans les champs deux semaines plus tard. Par ailleurs, les agriculteurs constatent cependant que les cultures sont plus sensibles aux maladies et les attaques de parasites sont plus fréquentes, ils ont tendance à utiliser davantage de produits phytosanitaires. Enfin, en fin de cycle, nombreux sont les agriculteurs qui laissent la paille et les chaumes sur leur champ ou les ramassent pour le bétail. Dans ce cas, la paille est stockée en meules devant les corps de ferme.

La riziculture à cycle unique

Les parcelles de riz à cycle unique sont souvent localisées hors de la zone d'étude, mais elles font tout de même partie des systèmes de production de certaines exploitations étudiées. Elles apportent des informations précieuses en comparaison avec la riziculture double cycle, sur l'effet de l'irrigation sur les pratiques. La mise en place du cycle unique de riz est similaire au premier cycle mais n'est pas suivie du second. Les dates de semis sont cependant plus tardives pour s'accorder avec le rythme des pluies. Le début du cycle a lieu en juin-juillet pour une récolte en septembre-octobre. Parfois des variétés de cycle plus long sont choisies (riz Rumdul), jugées plus résistantes et avec des rendements similaires, mais bénéficiant d'un prix moins élevé et d'une moindre demande sur le marché. Les terres sont laissées en jachère le reste du temps. Les exploitants de la zone qui ont des parcelles dans ce cas, ont de larges superficies et utilisent ces parcelles en complément de revenu, mais n'en font pas une priorité.

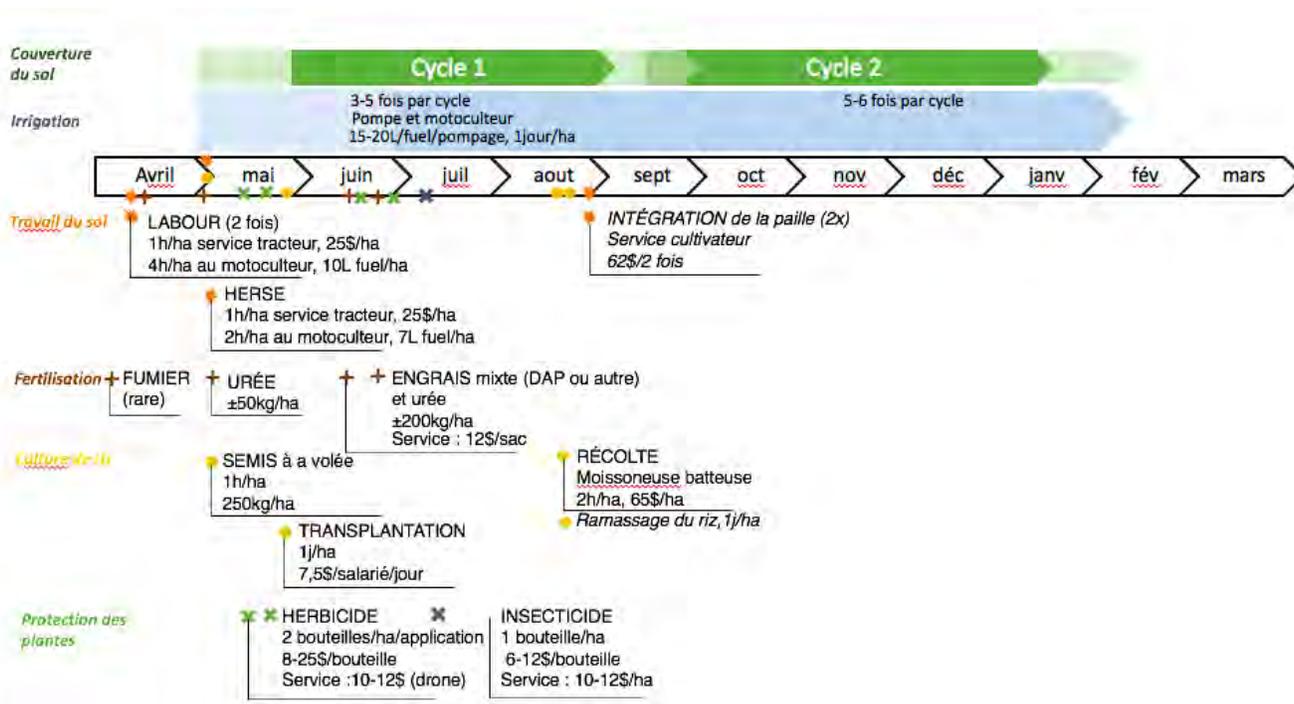
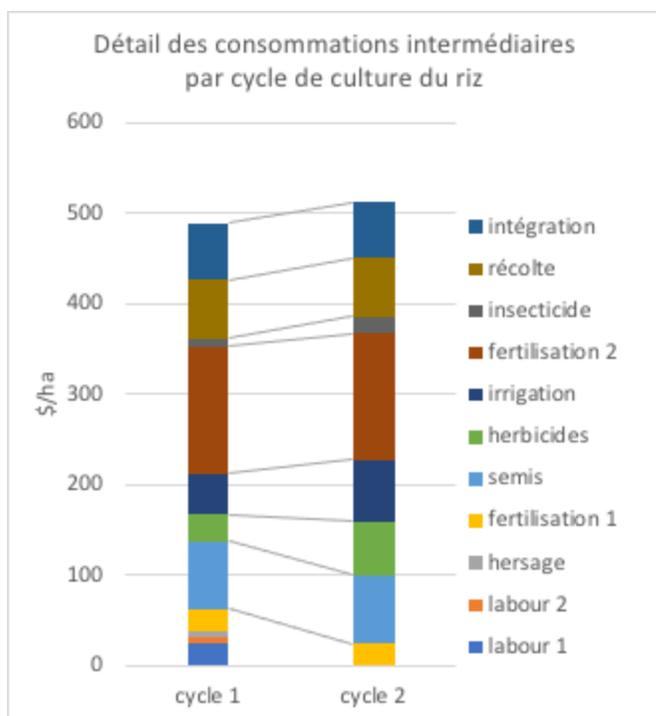


Figure 21 : Itinéraire technique du riz double cycle. Détail du planning, des coûts et temps de travail pour chaque opération.



décomposition des Homme-jour (Hj) par hectare			
	cycle 1	cycle 2	cycle unique
labour	0,5		1
semis	0,3	0,3	0,3
herse	0,4		1
fertilisation	0,5	0,5	0,5
pompage de l	8	8	8
transplantati	2	2	2
herbicide	0,25	0,25	0,25
pesticides	0,25	0,25	0,25
récolte	0,3	0,3	0,3
ramassage du	1	1	1
intégration de la paille		0,3	0,3
applaniseme	0,3		0,3
	13,8	12,9	
total		26,7	15,2

Figure 22 (à gauche) : détail des consommations intermédiaires dans la culture de riz double cycle. Les consommations intermédiaires dépendent principalement du coût des intrants (fertilisants, herbicides, semences). Les prestations de service en constituent aussi une part importante. Les coûts liés à la consommation de fuel pour le labour et l'irrigation ne sont pas non plus négligeables.

Figure 23 (à droite) : Décomposition de la charge de travail par opération par hectare de riz selon les systèmes rizicoles.

Maraîchage et arboriculture

Nombreux sont les ménages qui dans leurs jardins ont des fruitiers et un potager dédiés à l'autoconsommation. Les surplus seront vendus localement. Les agriculteurs ont souvent une mare proche du jardin pour permettre de l'arroser. Au-delà du jardin domestique, ceux qui se mettent au maraîchage marchand sont confrontés à la difficulté de trouver des débouchés. En effet, la compétitivité des pays voisins est forte, et donc les légumes, hormis sur le marché local en petite quantité, se vendent à perte. La diversification est recherchée en contre-saison, après la récolte du riz, mais l'accès à l'eau est limitant à ce moment. Certains construisent des mares (±500 USD) desquelles ils peuvent espérer arroser en saison sèche.

L'arboriculture se développe. Récemment à Damnak Dangkao et Reang Kesi en particulier, les plantations d'orangers se développent, et remplacent petit à petit celles de bananiers.

b) Les systèmes d'élevage

Élevage bovin

L'élevage de vaches est uniquement dédié à la production de viande. Les femelles sont gardées pour la reproduction, dont la première à lieu à 2-3 ans. La monte naturelle a lieu par location d'un service, annuellement. Les soins vétérinaires sont fournis aussi selon les besoins tous les ans à deux années. Les veaux sont vendus vers 2 ans (750-900 USD). Les vaches mettent bas une fois par an et sont mises à la réforme après 7 ans voire jusqu'à leur mort. Elles sont vendues 350 USD par tête. (Figure 23)

Aujourd'hui, les bovins ne servent pas à la traction animale ni à la fertilisation du sol. Le fumier n'est pas déposé sur les rizières, car avec l'augmentation de la surface des terres, les besoins sont trop grands par rapport aux productions, mais aussi car la connaissance technique sur l'épandage reste limitée.

Lors des deux cycles rizicoles, les vaches sont gardées proches des exploitations. Les vaches sont nourries de paille de riz, ramassées après le deuxième cycle, ainsi que de fourrage. L'alimentation a lieu deux fois par jour. La coupe de l'herbe dure entre 30 minutes par hectare à la faucheuse motorisée, ou 3 heures manuellement. Elle est ramassée sur les bords des rizières, ou des chemins. La diminution de la disponibilité de fourrages depuis le passage à la double culture et l'utilisation croissante d'herbicides, explique en partie la diminution de la présence d'élevage dans la zone. En saison sèche, les vaches sont laissées en vaine pâture pendant la journée. Elles sont reconduites autour de l'habitation en fin de journée, par peur de vol ou de perte. Parfois les éleveurs surveillent leurs bêtes toute la journée, pour éviter de les perdre ou qu'elles se nourrissent des cultures voisines. Ce travail est souvent réalisé par les enfants. Les autres ne les surveillent pas. La vaine pâture et l'absence de clôtures représentent un obstacle essentiel aux cultures de saison sèche.

Élevage de volailles

L'élevage de volailles (canards et poulets) pour la vente est rare, mais l'élevage pour la consommation personnelle est très largement répandu. C'est pourquoi le schéma zootechnique est détaillé Figure 3. Par la suite, les données économiques pour les élevages de petite taille dédiés uniquement à la consommation personnelle ne sont pas prises en compte. Les valeurs ajoutées sont très faibles comparé aux autres activités ou productions, et l'on peut considérer qu'elles sont à peu près égales pour toutes les exploitations. Les résultats économiques de ces élevages sont uniquement détaillés lorsque les élevages sont plus larges et destinés à la vente. (Figure 24)

Schéma zootechnique : bétail

Alimentation (pour 3-6 têtes) :

Paille de riz

3ha
±250 bottes par hectare
0.75\$/botte
3jours/ha

Foin

Tous les jours (mai – janvier)
3heure/jour (manuel)
1heure/jour (tondeuse)
Pâturage (février – avril)

Santé

12.5\$/saillie
6.25\$/visite vétérinaire

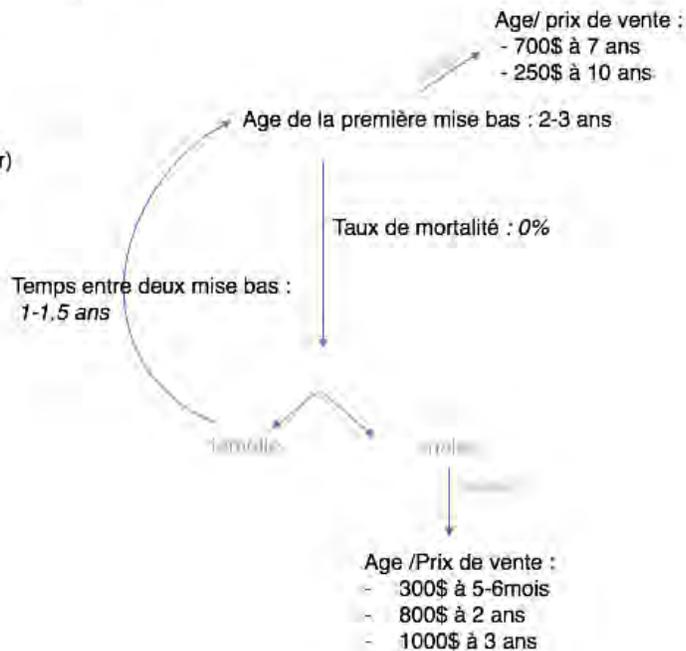


Schéma zootechnique : volailles

Alimentation (pour 10 têtes) :

1.5kg son de riz ou riz Namdong
0.2/kg
bananier

Santé

Paracétamol (si températures élevées)

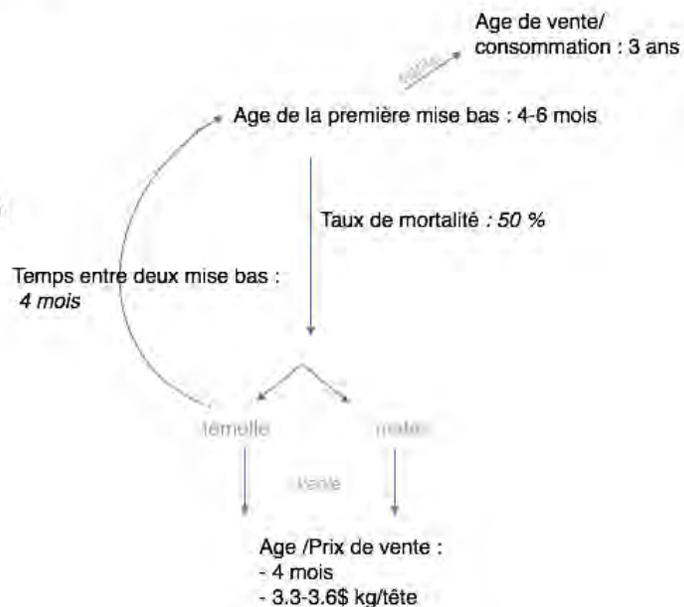


Figure 24 : Schémas zootechniques de l'élevage bovin et de l'élevage de volailles

B - Les pratiques agroécologiques dans les systèmes de production en place

Les pratiques agroécologiques ont des implications à des échelles différentes. Certaines pratiques, n'impliquent des changements que pour une opération, tandis que d'autres impliquent des changements pour le système dans son ensemble. Les investissements ou bénéfices économiques de ces pratiques à court terme sont décrits pratique par pratique. Au niveau de l'intégration dans les systèmes de production existant, certaines limites technico-économiques émergent.

a) À l'échelle du système de culture : des choix au sein de l'itinéraire technique

Le planage

Le planage des parcelles rizicoles permet de maintenir une lame d'eau uniforme dans la parcelle, avec une meilleure efficacité de l'eau et donc de limiter les adventices, et ainsi de réduire les coûts de désherbage. Le volume total d'eau nécessaire pour une parcelle est moindre si la surface est plane, afin d'avoir un niveau optimal pour un maximum de plants. Sans aplanissement, certains plants en auraient trop et d'autres pas assez. Après chaque récolte la surface du sol est abîmée par les moissonneuses batteuses, dont la prestation de service n'inclut pas la gestion des sols. Les agriculteurs ont recours à une prestation de service supplémentaire, dont le coût et la qualité du travail varie en fonction de la technique utilisée. Les coûts du planage laser (laser land-leveller) sont en général de 45 USD par heure, et un planage complet peut aller au-delà de 8 heures/hectare. Les agriculteurs décident de la qualité finale, or ils mentionnent souvent un coût de 175 USD par hectare, ce qui correspond donc à un planage incomplet. La deuxième technique est d'utiliser les lames qui sont positionnées devant les tracteurs. Ce travail plus sommaire, rapide, est moins efficace mais aussi moins coûteux (17 USD/heure). Aujourd'hui, il existe un entre-deux. C'est un travail qui précède le passage au laser land leveling, grâce à des machines plus petites et moins coûteuses que dans le premier cas. Cela permet de corriger les plus grandes différences de niveau avec un rendu final de +/- 3 cm. Comme pour le laser c'est l'agriculteur qui décide du rendu final, un travail complet peut fluctuer entre 150 et 200 USD/hectare (25 USD/heure). En 2020, quatre modèles ont été vendus cette année sur Kanghot, rendus accessibles par le secteur privé et l'initiative de WAT4CAM. Ces outils étant récents sur la zone, il est difficile d'estimer leur performance en termes de résultats socio-économiques.

Sélection de semences

Cette pratique est rare sur le périmètre de Kanghot. Beaucoup d'agriculteurs achètent les semences après 2 ou 3 cycles de culture. La sélection des semences coûte 37,5 USD par tonne alors que le prix d'achat de semences : 300 USD par tonne pour SKO et 262,5 USD pour Srongae. Ici, le coût de la prestation n'est pas ce qui motive les agriculteurs. Ils recherchent avant tout l'homogénéité des semences pour maximiser les rendements (en lien avec la mécanisation) et la qualité à la vente (en lien avec les standards des rizeries). Même si la sélection à la main est pratiquée, avec le riz est auto-fécond il y a une part de pollinisation croisée. Ainsi, acheter des semences à d'autres agriculteurs qui font leurs semences ou à des producteurs semenciers est répandu.

Les plantes de couverture en contre saison

Cette pratique récente est promue par le projet WAT4CAM depuis 2020 dans la zone. Il est difficile pour le moment d'avoir du recul sur les effets de cette pratique. Il faut noter cependant certains freins technico-économiques directs à son adoption. D'abord, la récolte du riz finissant en janvier, le temps disponible pour cette culture est court (3 mois) avant le cycle suivant. La contrainte principale est surtout liée à la disponibilité en eau en janvier. Un minimum d'eau est nécessaire pour la germination donc le semis en janvier est difficile. Mettre en place un cycle de riz très court en second cycle (90 jours) peut laisser légèrement plus de temps. Enfin, comme les exploitants enfouissent les plantes avant que les graines ne puissent se disperser, cela implique qu'ils ne peuvent pas non plus garder les semences. Or le coût des semences, pour le moment totalement subventionné par WAT4CAM, est cité comme un frein majeur à la mise en place de cette pratique. On compte en moyenne 50-60 USD/hectare, même si cela varie selon les semences et variétés utilisées.

b) À l'échelle du système de production : alimentation de l'élevage avec les produits de la riziculture

Riz et son de riz

Le riz produit et le son de riz (0,25 USD/ kg) sont généralement utilisés pour l'alimentation des volailles. Le son de riz est récupéré auprès des rizeries qui ont traité le riz produits par l'exploitant. Mais l'achat sur le marché de riz Namdong (0,2 USD/ kg), comme il coûte moins cher, est parfois privilégié. Pour l'élevage porcin, le riz est souvent combiné à du tronc de bananier. Il y a plus fréquemment recours à l'alimentation extérieure achetée pour les porcs.

La paille de riz

L'utilisation de la paille de riz pour l'alimentation des bovins est une pratique adoptée par tous les éleveurs de la zone. Les bovins peuvent pâturer sur les rizières en saison sèche mais sont rentrés près des habitations pendant les deux cycles de riz d'avril à janvier. C'est à ce moment-là qu'ils sont alimentés de paille. On compte en moyenne 250 bottes de 10 kg par hectare. Si il y a appel aux services extérieurs pour le ramassage de la paille, cela coûte 0,75 USD par botte. Sinon ceux qui n'ont pas suffisamment de paille sur leurs rizières en ramassent gratuitement chez leurs voisins. On compte une heure dans le premier contre trois dans le second, trois fois par semaine en moyenne. C'est l'activité qui rend l'élevage chronophage. Sur les exploitations avec simple cycle de riz, si la vaine pâture est possible plus longuement dans l'année, cela réduirait le temps en alimentation. Mais les éleveurs doivent dans ce cas contrôler que le troupeau ne se nourrisse pas du riz des champs voisins. Cela demanderait donc également beaucoup de temps.

c) Un changement radical de système : l'exemple du système riz-poisson

Pour cette pratique, une parcelle (étang de 30x40m) est reliée à une mare (30x15m) par un canal peu profond (1m sur 2m de large), le long de la digue. Cette pratique associe un élevage de poissons à une parcelle de riz. Ce système est installé proche du canal et implique un pompage tous les 15 jours. Le drainage (par pompage) permet lors des inondations d'éviter des pertes de poissons et de riz. L'agriculteur alimente les poissons d'azolla qu'il produit lui-même et complète avec de l'alimentation issue du commerce. Cette pratique est marginale. Un ou deux exploitants ont débuté en 2021, incités par le projet WAT4CAM, qui fournit subventions et conseils techniques. Les productions sont destinées au marché local proche de Battambang. Les poissons sont achetés en gros par un intermédiaire tandis que le riz est autoconsommé. L'itinéraire technique de ce système de culture et d'élevage est détaillé dans l'annexe 6.

Cette pratique nécessite un apport régulier d'eau à un certain niveau pour s'assurer de la connexion entre le bassin principal et la rizière et pour la circulation des poissons. Étant donné qu'il n'y a pas d'eau disponible dans le canal en saison sèche, ce système suit le calendrier de la riziculture double cycle.

Ce système peut être considéré agroécologique car il permet le recyclage des déchets (fertilisation par les excréments de poissons), économie d'eau (consommation réduite), de gestion intégrée des parasites (absence d'utilisation de produits phytosanitaires) et d'économie.

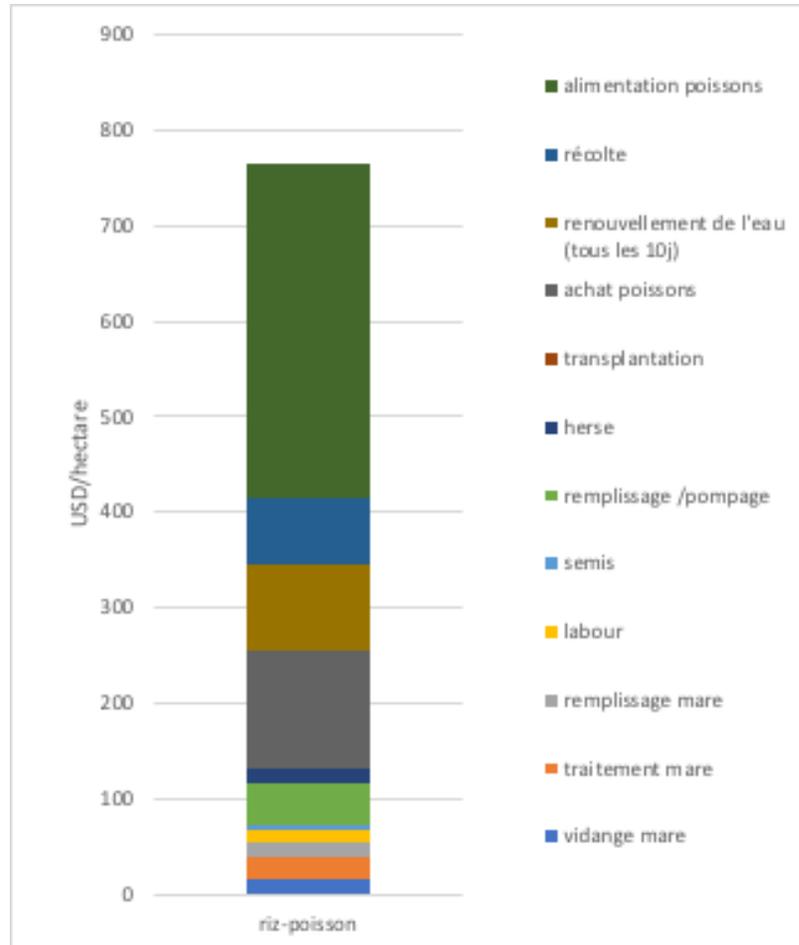


Figure 25 : Composition des coûts intermédiaires du système riz-poisson pour une parcelle de 30mx40m

d) Résumé des freins et opportunités des pratiques agroécologiques identifiées

Principe agroécologique	Pratique agroécologique	Opportunités	Freins
Diversité	Maraichage	Revenus, Résilience	Prix bas du marché, temps de travail, disponibilité en eau en saison sèche, peu de débouchés
Diversité	Petit élevage	Revenus, Résilience	Maladie, coût de l'alimentation, peu de débouchés

Diversité	Élevage bovin	Revenus, Résilience	Disponibilité du fourrage, temps de travail, pollution de l'eau
Efficienc	Planage	Efficienc de l'utilisation en eau, Amélioration de la gestion des adventices	Coût du planage laser
Résilience, diversité, efficienc	Plantes de couverture	Santé du sol (fertilité, structure)	Coût des semences Adventices, disponibilité en eau au moment du semis, temps entre deux cycles
Recyclage	Sélection des semences	Baisse des coûts, Autonomie	Qualité et homogénéité des cultures
Recyclage	Riz et son de riz pour alimentation du petit élevage	Baisse des coûts, Autonomie	Prix du riz concurrent
Recyclage	Paille de riz pour alimentation bovine	Baisse des coûts, Autonomie	Temps
Efficienc	Fourrages spécifiques	Augmentation du prix de vente des productions	Temps, connaissances, disponibilité en eau

C - La typologie, un potentiel d'adoption de pratiques agroécologiques différent selon les moyens de production disponibles

Pour chaque type, la trajectoire faisant écho à la figure 3 de la partie 1 est présentée en italique, suivie du détail de la stratégie actuelle du système de production, et des implications pour l'adoption potentielles de pratiques agroécologiques.

On considère par la suite les dénominations suivantes :

- Micro-exploitations : absence de terres rizicoles
- Petite exploitations : inférieures à 1 hectare par actif agricole
- Moyennes exploitations : entre 1 et 4 hectares par actif
- Grandes exploitations : supérieures à 4 hectares par actif

a) Les petites exploitations en recherche de diversification mais aux faibles capacités d'investissement (Type 1, T1)

T1A - Micro-exploitations sans production rizicole, décapitalisées en survie

Ces exploitations avaient de petites surfaces rizicoles avant 2015, qu'elles ont dû vendre à la suite d'une succession d'aléas. La promesse d'accès à l'eau en 2013 a incité ces exploitations de la zone à passer à la double culture de riz, et à faire de lourds investissements à chaque cycle pour l'achat d'intrants. L'endettement lié à ce changement de production, combiné à un ou plusieurs chocs extérieurs (maladie, départ d'un enfant, sécheresse) les oblige à vendre leurs terres. Ils ont alors tenté de louer des terres pour continuer la riziculture. Les coûts de production, additionnés aux coûts de location, ont conduit ces exploitants à arrêter la riziculture et à migrer en Thaïlande, où les revenus sont plus élevés et stables. Néanmoins, pour rapprochement familial ou difficulté à renouveler leur passeport ils sont retournés sur leur lieu d'origine ces dernières années.

Leur système de production est diversifié, basé sur la recherche d'autosuffisance alimentaire. Dans les jardins on trouve des arbres fruitiers et du maraîchage, dont les surplus sont dédiés à la vente. Il y a une forte intégration agriculture-élevage dans un souci de recherche d'autonomie. En termes de productions animales, le petit élevage et l'aquaculture sont choisis en priorité. Cela demande peu d'investissement au départ, permettent un retour sur investissement rapide, et un marché local existe. Les exploitations se tournent aussi vers l'élevage bovin pour se créer un capital anti risques.

Les revenus du système d'activité dans ce type sont très variables. Ces exploitants sont attentifs à toute opportunité susceptible d'augmenter le revenu, à condition qu'elle n'exige pas d'investissement marginal. Les systèmes de production de ces exploitations sont très diversifiés, afin de parvenir à un certain degré d'autosuffisance pour limiter les coûts et de créer quelques revenus avec les surplus. Par ailleurs, avec la COVID 19, beaucoup d'immigrés issus de ces familles sont revenus de Thaïlande, mais ils y retourneront sûrement par la suite. La main d'œuvre disponible est donc très variable sur ces exploitations. Seules les personnes âgées y restent ; les jeunes partent dès que le coût d'opportunité est favorable à la migration.

Ces exploitations peuvent donc adopter de nouvelles techniques peu coûteuses, dans l'espoir de nouvelles opportunités et de revenus supplémentaires. Il y a possibilité d'essayer de nouvelles pratiques agricoles si cela génère des revenus et nécessite peu d'investissement. Si les investissements sont bas, elles ont peut-être moins de réticences au changement que d'autres car elles n'ont pas beaucoup à perdre et beaucoup à gagner. De plus, la main d'œuvre est variable donc les activités doivent pouvoir demander peu de main d'œuvre pour être durables si le coût d'opportunité de la migration est faible.

T1B - Petites exploitations décapitalisées en voie de diversification

Ce type, constitué de personnes âgées uniquement, avait de larges surfaces par le passé, mais se sont divisées par legs de terres aux enfants.

Ces exploitations ne sont pas viables économiquement (VAB sous le seuil d'opportunité salariale). Elles gardent 1 hectare de riz pour avoir un revenu stable et répondre aux besoins quotidiens. Néanmoins, elles ont souvent accumulé de l'épargne et des équipements dans le passé, qui leur permettent de vivre et de faire de derniers investissements. Ils habitent souvent à proximité d'autres membres de leur famille, ainsi en cas de difficulté ils peuvent être soutenus. Sinon, ils ont recours aux prestations de services ou à la coopération familiale pour les travaux qui demandent de la force.

Ces exploitants cherchent à baisser la charge de travail. L'arboriculture ou le petit élevage, sont des activités vers lesquelles ils s'orientent pour compléter leurs revenus facilement. Ils cherchent à se diversifier et peuvent donner des exemples de modèles différents pour les autres, même s'ils ne sont sûrement pas prêts à prendre beaucoup de risques.

b) Les exploitations concentrées sur la riziculture, peu intéressée par de nouvelles pratiques (Type 2, T2)

T2A - Petites exploitation avec location de terres et off-farm

Ce type est constitué de jeunes qui ont de petites surfaces et louent quelques hectares de terres rizicoles lorsque cela est possible. À Koun Prum et à Damnak Dangkao, les terres disponibles à la location sont rares, et l'agrandissement des cultures de riz n'est possible que dans une certaine limite.

Ces jeunes exploitants ont une grande force de travail. Pour compléter leurs revenus, ils travaillent hors exploitation lorsque le second cycle de riz se termine, avant de commencer la saison suivante. Ces activités n'interfèrent pas avec la riziculture. Si ces exploitants parvenaient à avoir de plus larges surfaces et vivre de la riziculture, ils ne migreraient sûrement pas.

Toute pratique agroécologique envisagée avec ce type doit prendre en compte le coût d'opportunité du travail, que les possibilités de migration augmentent significativement, ainsi que la discontinuité de l'activité agricole. Ceux qui s'orientent ainsi vers le off-farm ne sont pas présents sur leur exploitation entre janvier et avril.

T2B - Grandes exploitations, concentrées sur la riziculture

Ces exploitants ont hérité de larges surfaces de terres agricoles de leurs parents récemment (depuis 2008). Ayant hérité d'un grand capital, ils ont choisi d'investir rapidement dans l'agrandissement des terres rizicoles, souvent par location, ou dans les machines agricoles (moissonneuses batteuses, tracteurs).

Ces exploitants sont jeunes, mais ils ont beaucoup recours à la prestation de services, car la force de travail familiale est faible par rapport aux larges surfaces qu'ils exploitent. Lorsqu'ils diversifient leurs activités en saison rizicole cela s'oriente vers la location de machines agricoles dont les revenus sont élevés (>5000 USD par an). En saison sèche, ils ont tendance à s'orienter vers des activités non agricoles de proximité : vendeurs, intermédiaires pour la vente de riz ou d'animaux. Les revenus de ce type d'activités sont souvent supérieurs à ce qui peut être espéré par les productions agricoles autres que le riz.

Le niveau de revenu de ces exploitations dépend principalement des rendements et du prix du riz. Ces exploitations peuvent être intéressées par des incitations à la qualité, comme la certification SRP. Pourtant, ces exploitations ont les moyens d'investir car les bénéfices du riz sont importants chaque année du fait de leur superficie cultivée. Par contre, si les rendements baissent ou si l'eau vient à diminuer, ils pourraient chercher des alternatives car ils ont beaucoup à perdre si la riziculture devient déficitaire.

c) Les exploitations déjà diversifiées, prêtes à améliorer leurs pratiques (Type 3, T3)

T3A - Petites exploitations rizicoles qui vivent de l'élevage bovin

Une partie des exploitations ont une trajectoire et une stratégie similaire à celle du type TA2. À la place de travailler hors exploitation en saison sèche, ils se concentrent sur l'élevage bovin. Pour eux, l'élevage est un complément de revenus.

Les autres exploitants, relativement âgés, ont de petites surfaces rizicoles depuis les années 90. Ils n'ont pas fait le choix d'agrandir leur superficie agricole lorsque le prix du foncier était faible, et par la suite, ils n'en ont jamais eu les moyens. Pour compenser la faible superficie de leur surface agricole, ils ne louent pas mais optent pour une activité à forte productivité de la terre : l'élevage bovin. Les exploitations sont endettées et l'élevage bovin constitue la majeure partie des revenus. En complément de revenus ou lors des années difficiles, ils bénéficient de transferts monétaires de membres de leur famille.

Dans les deux cas, les pratiques liées à l'intégration agriculture-élevage seront facilement adoptées par ces exploitations qui font déjà de l'élevage. Ces exploitants ont souvent recours à des crédits pour l'achat d'intrants en riziculture. L'élevage permet de constituer un filet de sécurité : en cas de choc, une bête peut être vendue pour rembourser les emprunts. L'élevage bovin est choisi en priorité car il demande peu d'investissement en intrants, comparé à l'élevage porcin.

Mais la difficulté principale pour les plus pauvres réside dans la constitution du troupeau. Cela demande quelques années sans revenus avant d'avoir un troupeau qui se renouvelle de façon autonome. Or ces exploitations doivent parfois s'orienter vers des stratégies de retour sur investissement à plus court terme afin de rembourser les emprunts de la riziculture.

T3B - Grandes exploitations capitalisées diversifiées

Ces exploitations ont accumulé des terres par déforestation dans les années 80 ou par achat massif dans les années 90 alors que le prix du foncier était bas. Dans un premier cas, les exploitations sont toujours grandes avec non-partage des terres. Dans un second cas, les terres ont été divisées au passage de générations, mais les descendants coopèrent entre eux ou avec leurs parents. Dans les deux cas, les moyens de production ne sont pas divisés, même si les bénéfices ne sont pas forcément partagés.

Ayant déjà accumulé de larges terres, la stratégie d'enrichissement de ce type s'oriente désormais vers la diversification ou l'innovation. La main-d'œuvre disponible est forte, mais au besoin, ils ont recours à du salariat en complément de la main d'œuvre familiale. Pour valoriser cette force de travail, ils choisissent souvent la diversification de leurs productions agricoles, et parfois d'activités. Les plus jeunes reprennent souvent les activités liées à la riziculture. Tandis que les plus âgés tentent de diminuer la charge de travail, et se consacrent au maraîchage ou la culture de fruits. Néanmoins, dans ces ménages, les doubles actifs ne sont pas "clients" de l'adoption de pratiques agroécologiques car leur main-d'œuvre est peu disponible (le coût d'opportunité est tiré par l'activité non agricole).

Ces exploitations ont beaucoup de capital, d'équipement, et des revenus du riz élevés. Leurs revenus du riz leur permettent d'investir et de prendre des risques dans la diversification de leurs productions. De plus, les personnes plus âgées ont pu observer le déclin de fertilité de la terre lié à l'intensification des pratiques, ainsi que les variations du climat et la croissance des problèmes de santé liée à l'utilisation de produits phytosanitaires. Ils sont peut-être plus alertes, et soucieux de se tourner vers des pratiques alternatives, étant donné qu'ils en ont les moyens. C'est dans ce type qu'on trouve les « leaders paysans », les personnes impliquées dans le développement d'alternatives ou de pratiques agricoles et les personnes qui participent en priorité au projet W4C ou dans les AC. Enfin, ces agriculteurs ayant de grandes surfaces, sont prêts à tenter de nouvelles pratiques, même si cela implique une productivité de la terre moindre étant donné que la surface dont ils disposent leur permet d'avoir des revenus suffisants.

Type	Caractéristiques structurelles	Potentiel d'adoption de pratiques agroécologiques (+ faible, ++ moyen, +++ fort)
T1A Micro-exploitations sans production rizicole, décapitalisées en survie	<ul style="list-style-type: none"> ● Sans terres rizicoles, ● Force de travail : peu stable, migrations ● Endettés ● Productions diversifiées, recherche d'autonomie 	++ <ul style="list-style-type: none"> ● Recherche d'autosuffisance ● Capacité à adopter de nouvelles pratiques uniquement si les investissements nécessaires sont faibles

T1B Petites exploitations décapitalisées en voie de diversification	<ul style="list-style-type: none"> ● SAU (ha)/UTAF : [0.4-1] ● Capital (USD) / UTAF : [8000-18000] ● Force de travail : faible (âgée) ● Productions diversifiées peu demandeuses en travail (arboriculture, petit élevage) 	<p style="text-align: center;">++</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Accumulation d'épargne et d'équipements ● Recherche de baisse de la charge de travail et sortie de la riziculture ● Opportunité pour l'arboriculture et le petit élevage
T2A Petites exploitation avec location de terres et off-farm	<ul style="list-style-type: none"> ● SAU (ha)/UTAF : ±1,5 avec location ● Capital (USD) / UTAF : [8000-18000] ● Force de travail : jeunes, mais off-farm ● Productions : riz essentiellement 	<p style="text-align: center;">+</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grande force de travail ● Absents en saison sèche
T2B Grandes exploitations, concentrées sur la riziculture	<ul style="list-style-type: none"> ● SAU (ha)/UTAF : [4-12] avec location ● Capital (USD) / UTAF : [22000-88000] ● Force de travail : jeunes, mais double actifs ● Productions : riz essentiellement 	<p style="text-align: center;">+</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Grande force de travail ● Concentrés sur le riz
T3A Petites exploitations rizicoles qui vivent de l'élevage bovin	<ul style="list-style-type: none"> ● SAU (ha)/UTAF : [0,4-1,4] ● Capital (USD) / UTAF : [6000-12000] ● Forte charge de travail ● Productions : élevage bovin 	<p style="text-align: center;">++</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Potentiel pour les pratique d'intégration agriculture-élevage ● Peu de ressources financières ● Main d'oeuvre peu disponible
T3B Grandes exploitations capitalisées diversifiées	<ul style="list-style-type: none"> ● SAU (ha)/UTAF : [3 - 6] ● Capital (USD) / UTAF : [40000-400000] ● Forte charge de travail : coopération entre générations mais double-actifs ● Productions diversifiés 	<p style="text-align: center;">+++</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Capacité financière à prendre des risques

Finalement, des contraintes technico-économiques émergent de l'analyse des pratiques et des systèmes de production en place sur la zone. Cela permet de tirer de premières conclusions, par type, sur les raisons d'adoption ou non de certaines pratiques. L'étude comparative économique et sociale des systèmes de production et d'activités, va mettre en lumière les conditions de développement de l'agroécologie en fonction des ressources de chacun.

Partie 3 - Évaluation socio-économique et conditions de développement de l'agroécologie

A - Le verrouillage socio-technique des systèmes rizicoles à double cycle, contraint la mise en place de pratiques alternatives

La comparaison socio-économiques de différents systèmes d'activités permet de dégager des grandes logiques de mise en place de ces systèmes. À terme, cela permet de cibler les opportunités dans ces systèmes pour la mise en place et l'adoption durable de pratiques agroécologiques.

Le concept de verrouillage socio-technique permet de comprendre les difficultés auxquelles la transition agroécologique est confrontée dans un système agricole, tel que celui en place dans la zone du MC2. Le verrouillage socio-technique se définit comme "une situation où une technologie dominante empêche le développement de trajectoires alternatives" (Baret et al. 2013). Les éléments sociaux ou techniques contraignants sont liés par des interactions ou relations de dépendance avec divers autres éléments au sein d'un système. Le verrouillage socio-technique est d'autant plus fort que les liens de causalité ou les interactions sont rigides.

- a) La riziculture est plus rentable économiquement que toutes les autres productions, il est donc difficile de la concurrencer.**

Rendements rizicoles à dire d'acteurs selon les pratiques

Les rendements atteignent 4,5 tonnes/hectare en moyenne à chaque cycle du double cycle de riz en année normale (mais la variabilité est plus grande en second cycle du fait de la pression parasitaire). Pour un cycle unique, la moyenne est de 4 tonnes/hectare. On peut faire l'hypothèse que le moindre accès à l'irrigation sur les parcelles à cycle unique, qui sont toutes localisées en dehors du périmètre du MC2, est à l'origine de ce différentiel.

Le planage ne modifie pas clairement les rendements d'après les résultats des enquêtes. Pourtant, le planage permet en théorie d'optimiser le niveau de l'eau par rapport aux besoins des plantes. Des études complémentaires pourraient évaluer les effets du planage sur l'efficacité de l'utilisation en eau. Par ailleurs, la mise en culture de plantes de couvertures, en 2020 par le projet WAT4CAM, est trop récente dans la zone d'étude pour en tirer des conclusions sur les rendements, et aussi par la suite sur les performances économiques.

Performances économiques des systèmes de culture et d'élevage

- Une meilleure productivité de la terre et du travail pour le riz double cycle

Tableau 1 : Valeur Ajouté Brute annuelle du travail (VAB/Hj), Valeur Ajouté Brute annuelle des terres (VAB/SAU), Valeur Ajouté Brute annuelle par Unité animale (VAB/UA).

	VAB/Hj	VAB/SAU
riz double cycle	67	1 025
riz cycle unique	27	410
	VAB/Hj	VAB/UA
élevage bovin	7	206

Les résultats pour le riz sont des modélisations. Les données utilisées pour la modélisation ainsi que les données réelles moyennées pour le riz sont données en annexe 7. Les résultats pour l'élevage bovin représentent une moyenne des exploitations enquêtées (n=8). Les données de performance économique du maraîchage sont difficiles à obtenir, car les productions sont très variables selon les années. Pour l'arboriculture, les exploitations enquêtées ont planté les arbres après 2015, donc n'ont pas encore fait de récolte ni de vente.

La **productivité du travail** de la riziculture double cycle est largement supérieure à celle des autres productions, ce qui explique qu'elle soit unanimement mise en place dès que les ressources en eau le permettent. En effet, d'après la modélisation, la valeur ajoutée brute est de 67 USD/Hj tandis que pour la culture de riz à cycle unique, le même indicateur atteint 27 USD/Hj. En comparaison, d'après moyenne des données réelles, l'élevage bovin a une productivité du travail de 7 USD/Hj, ce qui est égal au salaire minimum du pays. (Tableau 1)

La **valeur ajoutée brute à l'hectare** des systèmes rizicoles à cycle unique est moins de deux fois cette valeur pour le riz double cycle. Elle est de 1025 USD/hectare pour 2 cycles contre 410 USD/hectare pour un cycle unique (Tableau 1). Il est cependant intéressant de constater que la productivité des terres à un cycle unique est moins de deux fois celle des exploitations à double cycle (et non simplement divisé par deux). Pourtant les coûts intermédiaires en cycle unique par rapport au double cycle ne sont pas supérieurs, car les terres sont peu ou pas irriguées, il y a moins de pression parasitaire et la paille est souvent laissée sur les champs en fin de cycle. Le différentiel s'explique donc par le fait que les rendements y sont plus faibles. On peut faire l'hypothèse que le moindre contrôle de l'irrigation sur les parcelles est à l'origine de ce différentiel de rendements.

Ainsi, il serait illusoire de prétendre à l'adoption de pratiques qui concurrencent la double culture de riz étant donné la productivité du travail et l'efficacité brute des terres de ce système de culture. Ce n'est pas anodin si les agriculteurs sont considérés « sans terre » dès lors qu'ils ne cultivent pas de riz. Le fait de ne pas cultiver de riz est un signe de décapitalisation. Toutes les

personnes ayant arrêté le riz affirment que si elles pouvaient être propriétaires de terres rizicoles, elles recommenceraient le riz.

Les parcelles avec cycle unique de riz ont de moins bonnes performances économiques que le riz double cycle, mais elles sont meilleures que les autres productions. Ces terres sont plus propices à l'adoption de pratiques alternatives mais les pratiques agroécologiques proposées, même dans ce cas, ne devront pas concurrencer la riziculture.

Comparer les systèmes de culture doubles cycles et cycles uniques permet de mettre en lumière les points de verrouillages des systèmes dominants dans la zone. Les facteurs de verrouillage de la riziculture double cycle sont la temporalité et la disponibilité à l'eau. En effet, le décalage de culture est étroitement construit par la disponibilité en eau. Déjà, lorsque les premiers cycles commencent en avril, l'eau est rare, et lorsqu'ils s'achèvent en janvier, la saison sèche est installée. Il est aussi difficile d'écourter de façon significative la durée des cycles de riz, car les variétés choisies sont déjà de cycle court. Aussi, la demande sur le marché cible désormais principalement ce type de variétés, les autres variétés sont laissées à la marge. La majeure partie des surfaces sont déjà défrichées et dédiées aux pratiques intensives, donc ce n'est pas un paramètre sur lequel les alternatives peuvent se reposer pour se diffuser. Ainsi, la riziculture double cycle en poussant l'utilisation des ressources (terres, eau, semences) à ses limites, rend les chaînons du système rigides. Face à une telle inflexibilité, les changements sont plus difficiles à instaurer car freinés par les différents maillons du système.

- Composition de la Valeur Ajoutée Brute (VAB) selon les types : la prépondérance du riz dans la création de richesse agricole



Figure 26 : Composition de la Valeur Ajoutée Brute (VAB) par production agricole en fonction des types : riz (en bleu), élevage (en rouge), maraîchage et arboriculture (en gris).

On observe que la création de richesse sur le périmètre irrigué de Kanghot est largement issue de la riziculture. Pour tous les types, le riz constitue la majeure partie de la VAB totale (Figure 26). Cette comparaison par types confirme certaines observations avancées dans la partie 2. Les types 2A et 2B sont concentrés sur la riziculture, et ont donc 100% de leur VAB issue du riz. Les types 1B et 3A diversifient leurs productions et ont de petites surfaces de riz donc la part de la VAB du riz est plus faible en proportion que pour le type 3B, qui diversifie aussi, mais possède de grandes surfaces de riz.

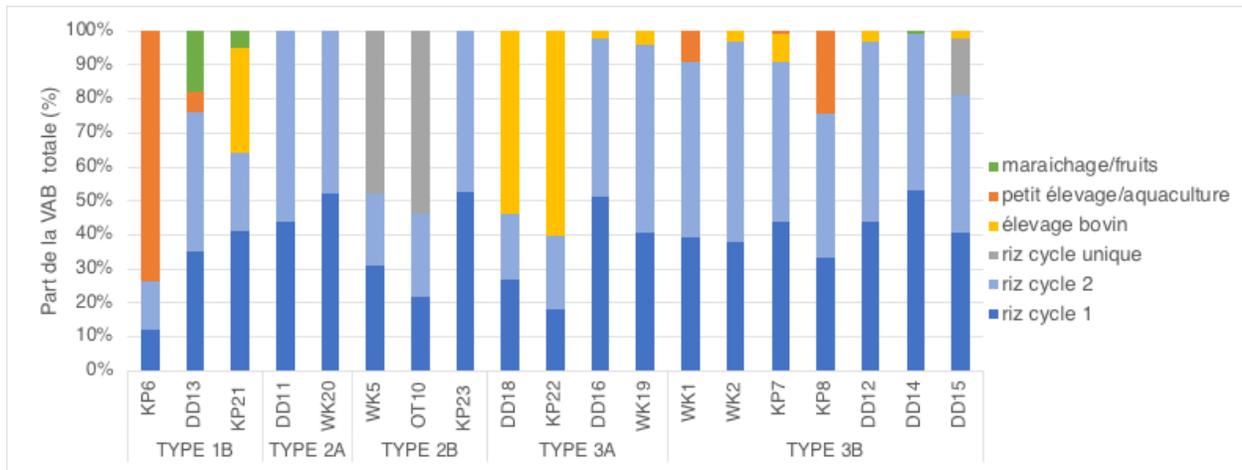


Figure 27 : Composition de la Valeur Ajoutée Brute (VAB) par production agricole en fonction des exploitations.

Le détail de la composition des VAB par exploitation (Figure 27) permet de visualiser la variabilité au sein des types. Même si les VAB sont principalement constituées du riz, les exploitations qui vivent de l'élevage bovin (DD18 et KP22), ou ayant un système riz-poisson (KP6) font exception. En effet, dans le type 3A, on retrouve la distinction entre les 2 sous-cas évoqués partie 2 : ceux qui vivent de l'élevage (dont la VAB de l'élevage est supérieure à 50%) et ceux qui utilisent l'élevage comme complément de revenus (dont la VAB du riz est majoritaire). Dans ce cas, c'est la petite superficie rizicole, plus que la grande taille des troupeaux qui expliquent un tel ratio. Autrement dit, le produit brut de l'élevage de ces exploitations n'est pas supérieur aux autres exploitations, mais les produits du riz sont moindres. Enfin, le cas du système riz-poisson sera détaillé par la suite.

- Le riz est priorisé, mais la diversification possible quand elle ne concurrence pas le riz

Le cas de l'élevage bovin

L'élevage bovin n'entre pas en compétition avec la riziculture au niveau de la terre et permet aux plus petites exploitations d'augmenter leur revenu. Les bovins sont gardés dans les jardins en saison sèche et peuvent pâturer dans tous les champs pendant la saison sèche. Il a une grande productivité de la terre si l'on considère les terres que l'exploitant possède (et non le nombre d'hectares de pâturage). Toutefois, en termes de travail, il y a une plus grande compétition. L'élevage bovin demande une charge de travail importante au même moment que le riz. C'est quand le riz est semé, qu'il est nécessaire d'approvisionner régulièrement le troupeau en fourrage et surveiller les troupeaux pour éviter qu'ils aillent sur les champs. Les ménages qui ont de l'élevage ont donc soit une faible surface rizicole par rapport aux actifs agricoles, soit les personnes âgées, les enfants ou les femmes gèrent l'élevage, et les hommes s'occupent du riz.

L'élevage est principalement en compétition avec les activités non agricoles, en particulier la migration. En effet, ces ménages ne peuvent s'occuper de l'élevage lorsqu'ils migrent. Le coût d'opportunité du travail en saison sèche est ainsi particulièrement élevé pour ceux qui peuvent prétendre à migrer, en particulier en Thaïlande. En comparaison, le salaire minimum est de 7,5 USD/jour. Si l'on considère une migration de 3,5 mois en saison sèche, il devient plus rentable de faire de l'élevage dès lors que les revenus sont supérieurs à 2 USD/Hj. Donc si les coûts intermédiaires restent faibles, l'élevage paraît plus rémunérateur, sur une année. Par contre lorsque l'on compare à un travail hors agriculture sur une année, le coût d'opportunité est de 7USD/Hj donc la compétition des activités est forte. Le coût d'opportunité s'accroît avec la qualification, donc pour des métiers tels qu'enseignant ou policier. Cela explique pourquoi les jeunes préfèrent faire des études plutôt que de s'orienter vers l'agriculture.

Finalement, les pratiques agroécologiques impliquant l'élevage sont non seulement en concurrence avec la riziculture à double cycle, mais aussi avec les activités non agricoles et hors exploitation. En particulier, avec celles qui assurent une stabilité de revenu et engendrent des coûts d'opportunités élevés à toute diversification qui serait coûteuse en travail. Pour être adoptées les pratiques agroécologiques liées à l'intégration agriculture élevage et en particulier à l'élevage bovin devront améliorer les revenus et s'adresser à des publics qui ne sont pas susceptibles de migrer.

La diversification des productions : le cas particulier du système riz-poisson

Le système riz-poisson est décrit à travers l'étude de cas d'une exploitation (KP6), dont la superficie du système est de 0,17 hectare. Au sein de cette exploitation, si l'on compare les rendements du riz dans ce système face au système de riz double cycle, les rendements sont supérieurs : 6 tonnes/hectare contre 4,5 tonnes/hectare en double cycle. Cependant, les coûts intermédiaires liés au système riz-poisson sont aussi plus élevés (cf. partie 2, Figure 25). Pour obtenir les résultats de performance économique de ce système, on y ajoute les produits de l'élevage de poisson. La VAB/hectare de ce système dans le cas de KP6 est supérieure car la productivité de la terre est largement supérieure. En effet, on combine ici production animale et végétale sur une petite surface. Néanmoins, l'intensivité en travail (Hj/ha) est limitante dans ce système, elle est de 1456 Hj/ hectare (Tableau 2). C'est pourquoi, la surface de tels systèmes reste limitée, et se limite à 0,17 hectare alors que les systèmes de riz double cycle peuvent atteindre plusieurs hectares.

Tableau 2 : Comparaison de la productivité du travail et de la terre et de l'intensivité en travail d'une exploitation (KP6) avec un système de riz double cycle et un système riz-poisson

	Productivité du travail (USD/Hj)	Productivité de la terre (USD/ha)	Intensivité du travail (Hj/ha)
riz poisson	49	71021	1456
riz double cycle	161	1670	21

Ce système n'est pas facile à mettre en place, et il n'y en a pour le moment qu'un ou deux sur la zone. Les cas rencontrés sont subventionnés à 50% par WAT4CAM pour tous les achats. Sans cette incitation financière, toutes les techniques du système ne seraient pas forcément suivies. Aux coûts intermédiaires s'ajoutent les investissements pour les travaux d'excavation de l'étang et du canal interne. Cela coûte environ 1250 USD pour un champ de 30mx15 m. Certes, l'investissement est élevé pour la mise en place de ce système, mais cela n'est pas un frein pour tous les agriculteurs. En effet, ils ont déjà presque tous investi dans un motoculteur, et certains investissent dans des machines agricoles beaucoup plus coûteuses (tracteurs, moissonneuses batteuses). C'est davantage le risque élevé lié à la mise en place de ce nouveau système par rapport à celui de l'achat de machines agricoles, ainsi que la moindre productivité du travail, par rapport à la riziculture double cycle, qui sont des freins. En effet, cette pratique nécessite un accès d'eau stable et régulier dans la parcelle, c'est pourquoi les agriculteurs la mettent en œuvre pendant la saison des pluies. Or, à cette période, d'un point de vue du travail, cela entre en concurrence avec la culture de riz conventionnelle. Autrement dit, plus la productivité du travail est élevée au moment des pointes de travail de ce système, plus le coût d'opportunité du travail est élevé.

Par ailleurs, ce système demande des compétences techniques en pisciculture, alors que cet élevage est nouveau et unique sur la zone et que la transmission de connaissance se fait principalement entre pairs ou entre générations.

b) La viabilité des exploitations agricoles dépend plus des performances économiques des systèmes de production et de leur autonomie que du degré d'agroécologie des exploitations

Degré d'agroécologie des exploitations

		agroécoloscore
KP6		21,5
DD13		21
KP21	TYPE 1B	12
DD11		8
WK20	TYPE 2A	4
WK5		12,5
OT10		7,5
KP23	TYPE 2B	5,5
DD18		9,5
KP22		11,5
DD16		11,5
WK19	TYPE 3A	9
WK1		6,5
WK2		14
KP7		16
KP8		13,5
DD12		15
DD14		18
DD15	TYPE 3B	23,5

Tableau 3 : Degré d'agroécologie des exploitations du MC2.

Caractérisation globale du degré d'agroécologisation du système de production		
Agroécoloscore	points	Caractérisation
E	0 à 10	Système de production non agroécologique
D	11 à 21	Système de production intégrant quelques principes de l'agroécologie
D+	11 à 15	(subdivision pour faire apparaître les nuances dans ce milieu peu agroécologique)
D-	15 à 21	
C	22 à 32	Système de production moyennement agroécologique
B	33 à 43	Système de production assez fortement agroécologique
A	44 à 54	Système de production fortement agroécologique

Au premier regard, toutes les exploitations du périmètre ont un degré d'agroécologie faible (inférieur à C) (Tableau 3). Néanmoins, les types 1B et 3B se distinguent comme « plus agroécologiques » que d'autres, les 2A et 2B notamment. Regarder plus précisément les critères de l'agroécoloscore permet de comprendre les pratiques qui distinguent les exploitations entre elles. Les notes par catégorie pour chaque exploitation sont détaillées en Annexe 8.

L'autonomie du type 1B, et la diversité du type 1B et 3B ainsi que leur degré de synergies et leur contribution à la territorialisation sont plus élevés que pour les autres types. Ce sont donc les exploitations diversifiées qui ont les meilleurs scores. En effet, celles qui ont plusieurs types d'élevage, et un jardin, peuvent adopter plus de pratiques en lien avec l'intégration agriculture-élevage, et vendent souvent ces produits localement (alors que le riz est destiné à l'export).

L'économie et le recyclage des nutriments n'est pas discriminant, ni le critère de protection des sols. Par exemple, l'intégration de la paille de riz dans le sol qui correspond au critère de recyclage de la matière organique, est adoptée par presque toutes les exploitations. En ce qui concerne la gestion de l'eau, les pratiques sont similaires pour tout le monde : elles se limitent à l'aplanissement des terres et au stockage d'eau dans des mares. Les pratiques de drainage sont quasi inexistantes sur la zone. Certains font des petits canaux au sein de leurs champs, mais se font au cas par cas et ne distinguent pas les types entre eux. La couverture du sol est un indicateur qui met en évidence l'adoption de la pratique des plants de couverture dans notre cas, c'est une pratique nouvelle pas encore largement diffusée. Elle ne permet pas encore de tirer des conclusions sur des différences entre types. Enfin, il n'y a pas non plus de pratiques liées à l'énergie dans la zone.

Ainsi, l'agroécoloscore permet difficilement de visualiser une différence entre les exploitations au sein d'un même périmètre mais des tendances se dégagent et c'est un outil utile surtout pour comparer les degrés d'agroécologie entre deux périmètres.

En lien avec la viabilité des exploitations, "l'agroécologie cherche à assurer la durabilité des pratiques à la fois sur l'environnement mais également pour la communauté. Elle est donc censée ainsi renforcer la viabilité aussi bien sociale qu'économique des exploitations." (GTAE 2020). Certaines pratiques agroécologiques sont mises en place dans les jardins (protection naturelle des plantes, rotations, utilisation du fumier pour fertiliser), et augmentent le degré d'agroécologie des exploitations. Les potentiels effets de ces pratiques sont invisibles dans l'évaluation, car les informations économiques sur ces systèmes, issues des entretiens sont incomplètes, peu précises et donc non exploitables. De plus, ces surfaces sont minimales par rapport à celles du riz, ce qui en cache les potentiels effets économiques. Par la suite, la Figure 28 ne permet pas non plus de conclure sur la corrélation entre degré d'agroécologie et performance économique des systèmes de production.

Performances économiques des systèmes de production

Les performances à l'échelle des systèmes de culture et d'élevage ne prennent pas en compte les rentes foncières (le coût de la location), et financières (le remboursement des intérêts des dettes contractées). Ainsi, pour étudier la viabilité des exploitations rizicoles, par rapport aux seuils de revenu "minimum" et "décent", on utilise le revenu agricole par actif.

Le riz est la composante principale de la VAB des exploitations (sauf pour KP6, DD18 et KP22), et aussi de la surface agricole. En effet, les surfaces agricoles annoncées par les agriculteurs correspondent strictement aux surfaces rizicoles, alors que les surfaces des habitations avec jardins sont ignorées car inférieures à 0,05 hectares (sauf pour DD15, pour qui 2 hectares de rizière ont été convertis en jardin pour l'arboriculture). Ainsi, la Figure 28 permet de donner une idée de la surface minimale de riz viable pour un actif. Cette représentation indique le seuil en dessous duquel la riziculture n'est pas suffisante pour dégager un revenu décent selon les standards localement acceptés.

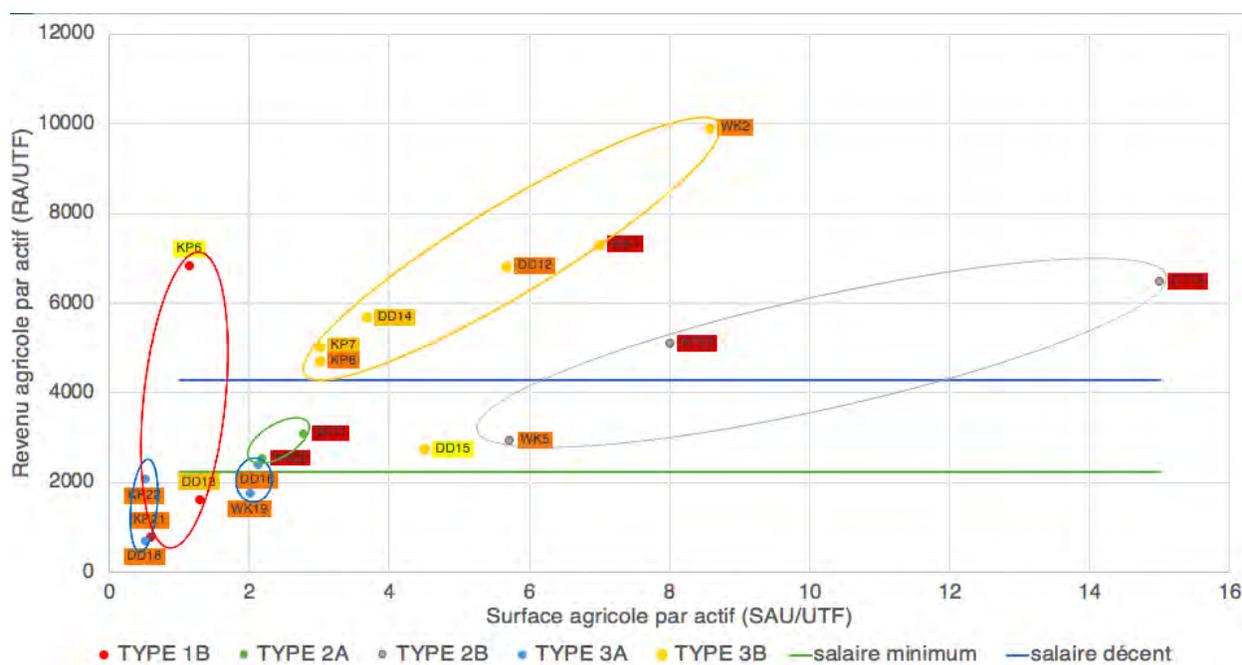


Figure 28 : Comparaison des exploitations selon le revenu agricole par actif la surface agricole utile par actif

Si l'on considère ce "seuil de revenu décent", alors la surface minimale est de trois à quatre hectares. À dire d'acteur c'est d'ailleurs à partir de cette surface que l'on parle de "grande" surface. En revanche, si l'on compare au salaire minimum du pays, au-delà de deux hectares de riz double cycle, l'activité peut permettre d'avoir un revenu suffisant pour une personne.

Aucun des types n'est 100% dédié aux activités agricoles, mais on trouve des exploitations dans ce cas dans les types 3A et 3B, avec des productions agricoles diversifiées. Les exploitations diversifient leurs productions ou leurs activités afin de dépasser le seuil du salaire minimum.

Autonomie technique

L'autonomie technique se mesure par **l'autonomie des intrants**. L'utilisation d'intrants est relativement homogène entre les exploitations. La fertilisation et le semis sont les deux opérations les plus coûteuses d'un cycle de riz, ils représentent respectivement 29% et 15% des coûts intermédiaires au premier cycle. Peu de personnes sélectionnent leurs semences, la plupart les achètent tous les 2 ou 3 cycles. Le fumier est rarement épandu sur les parcelles, à la place tout le monde à recours à des produits phytosanitaires et engrais achetés à l'extérieur. Les personnes les plus pauvres ont recours aux crédits pour la fourniture d'intrants, et ont donc peu de capacité d'investissement pour les activités annexes.

Une des préoccupations des agriculteurs est l'augmentation des prix des engrais, et de leur consommation. Depuis 1990 on observe une baisse de la fertilité des sols qui se traduit par une augmentation de l'utilisation d'engrais chimiques, sans augmentation proportionnelle des rendements (Tableau 4). Une crainte à terme est qu'avec l'augmentation d'année en année de la consommation d'engrais chimique, le riz ne soit plus rentable. Dans ce cadre, une meilleure gestion de l'utilisation de fumier peut être envisagée de la zone, répondant ainsi à une préoccupation des agriculteurs, et permettant le recyclage et la valorisation des déchets animaux.

Tableau 4 : évolution de l'utilisation d'engrais chimiques et des rendements depuis les années 1990, à dire d'acteurs

	intrant (kg/ha)	rendement (t/ha)
1990	50 ou organique	2 à 3
1997-2005	100 à 150	3 à 4
2010-2015	50 à 200	3 à 4
2015-2021	150 à 300 (x2 cycles)	4 à 6 (x2 cycles)

Les activités complémentaires du riz ont un meilleur degré d'autonomie. L'élevage bovin et celui de volaille sont autonomes en approvisionnement en alimentation dans la plupart des cas. L'achat d'alimentation animale a principalement lieu pour l'élevage porcin, qui est, de ce fait, peu représenté sur le territoire. Pour l'élevage bovin, la zone est presque autonome en fourrage, car si une exploitation n'est pas en mesure d'avoir assez de fourrage, elle peut se fournir gratuitement chez ses voisins. Par contre, l'usage croissant de pesticides menace cette autonomie fourragère sur la zone d'étude. Dans cette dynamique de recherche d'autonomie pour les

activités de diversification du riz, certains agriculteurs commencent à planter des fourrages spécifiques pour l'élevage bovin.

Autonomie financière

Le revenu agricole en fonction du produit brut permet d'apprécier la part du produit brut pouvant rémunérer le travail familial, et par déduction celle consacrée au paiement des coûts de production (Tableau 5). D'après cet indicateur, les exploitations les plus autonomes font partie du type 3A. Ces exploitations ont moins recours à l'appel de services extérieurs, car les superficies y sont plus faibles que pour les autres types. Ces exploitations sont aussi tournées vers l'élevage, donc l'autonomie technique, notamment en fourrage, explique leurs bons résultats. Les exploitations les moins autonomes sont celles du type 2B. Ces exploitations ont en effet beaucoup recours aux prestations de services, car la charge de travail est particulièrement forte dans ces exploitations, dont la superficie par actif agricole est élevée.

Tableau 5 : Comparaison de l'autonomie économique des exploitations agricoles, revenu agricole en fonction du produit brut.

		RA/PB
TYPE 1B	KP6	0,86
	DD13	0,54
	KP21	0,48
TYPE 2A	DD11	0,49
	WK20	0,43
TYPE 2B	WK5	0,35
	OT10	0,34
	KP23	0,34
TYPE 3A	DD18	0,55
	KP22	0,73
	DD16	0,53
	WK19	0,40
TYPE 3B	WK1	0,47
	WK2	0,47
	KP7	0,62
	KP8	0,48
	DD12	0,53
	DD14	0,61
	DD15	0,46

légende	
<0,40	
[0,40;0,50]	
[0,50;0,60]	
>0,60	

Le calcul du **revenu agricole par actif familial** (Figure 29) permet d'évaluer la capacité de l'exploitation à dégager un revenu. Comparer le revenu par actif familial aux seuils décent et minimum permet d'estimer si le ménage peut subvenir à ses besoins. Selon cet indicateur, l'autonomie financière des exploitations n'est pas atteinte dans la plupart des cas, sauf pour les types à large surface rizicole (T2B et T3B). C'est pourquoi, la plupart des exploitants diversifient leurs activités.

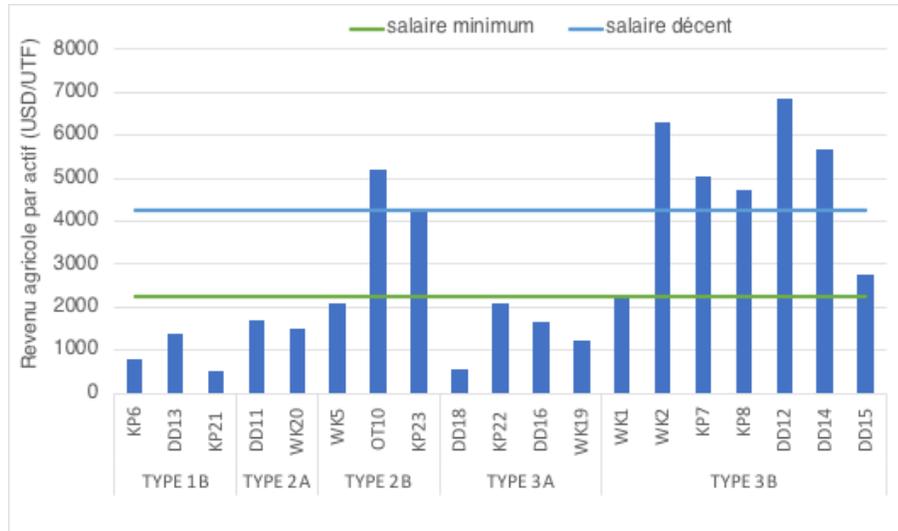


Figure 29 : Revenu agricole par actif familial en fonction du salaire décent et du salaire minimum

Les revenus agricoles sont complétés par les revenus d'activités hors des exploitations. On distingue les activités génératrices de revenu non agricole ("non-farm") des activités agricoles mais réalisées hors exploitation ("off-farm"). Dans le premier cas, sont inclus les doubles actifs (policiers, professeurs, vendeurs, intermédiaires, location de matériel), dans le second ceux qui participent à des travaux agricoles dans des exploitations éloignées (curcuma, manioc) ou environnantes (désherbage). Lorsque ces activités ne permettent pas aux ménages d'avoir un revenu qu'ils considèrent suffisant pour vivre, ils bénéficient généralement de transferts monétaires de membres de leur famille ayant migré. La figure 30 précise les stratégies adoptées par chaque exploitation enquêtée.

Les activités non-agricoles semblent générer des revenus supérieurs aux activités agricoles hors exploitation. Ces derniers ont des revenus d'ouvrier proches du salaire minimum (7 USD par jour). Ces activités sont adoptées par les ménages les plus pauvres car elles ne demandent pas d'investissement et apportent un revenu stable et sûr. Les ménages en question n'ont d'ailleurs pas d'autre choix possible et le coût d'opportunité de leur travail est faible voire nul.

La figure 30 montre que ce sont ces stratégies de diversification qui différencient les types. On notera que le type 3A (diversification avec bétail) se divise en deux sous groupes : ceux qui vivent principalement de l'élevage et ceux pour qui l'élevage n'est qu'un complément. Ces derniers ont d'ailleurs une stratégie de complément de revenu similaire à ceux qui travaillent hors exploitation. Mais l'implication du hors exploitation ou du bétail est différente pour l'adoption de pratiques agroécologiques. Or, c'est cela même qui a guidé les choix de présentation de la typologie.

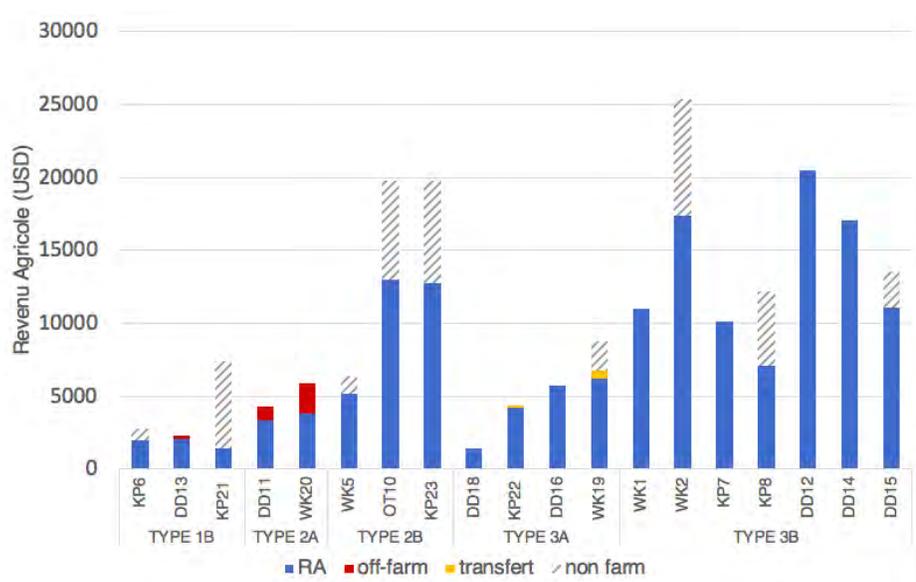


Figure 30 : Contribution des différentes activités dans le revenu total des exploitations

B – La capacité d’adaptation (versus vulnérabilité) des exploitations face aux changements

a) La vulnérabilité des exploitations face au changement climatique s'accroît depuis la réhabilitation du canal, à cause du passage généralisé à un double cycle de riz

Le verrouillage socio-technique implique une rigidité entre interactions au sein du système. C’est ce même manque de flexibilité qui rend aussi les exploitations vulnérables aux aléas de leur environnement.

Impact du changement climatique et de la disponibilité en eau sur les rendements

Le changement climatique est marqué dans la zone par une fréquence modifiée des pluies. Les pluies sont moins régulières, souvent moins fréquentes mais plus intenses. L’année 2020 est une année exceptionnelle et dramatique pour la riziculture, les mois de juillet et août ont été très secs, et par contre des inondations ont eu lieu en septembre et octobre. Si la fréquence de telles années augmente, les exploitations ayant mis en place une double culture de riz sont extrêmement vulnérables.

Dans le raisonnement qui précède, les résultats économiques sont retranscrits en fonction des rendements et des prix du riz en année normale. La figure 31, met en évidence l’effet de variations de ces paramètres sur la viabilité de la valeur ajoutée brute (ce qui ne prend pas en compte le coût de location de terres). La production de riz n’est viable que lorsque les

rendements sont supérieurs à 2 tonnes/hectare. En deçà de 2t/ha, quel que soit le prix du riz, les exploitants sont déficitaires. Au-delà de 4t/ha, quel que soit les droits fonciers de l’exploitant (avec ou sans location), l’activité rizicole est rentable, même lorsque les prix du riz sont bas. Dans la zone en moyenne, les rendements sont de 4t/ha, cela explique que l’activité rizicole persiste.

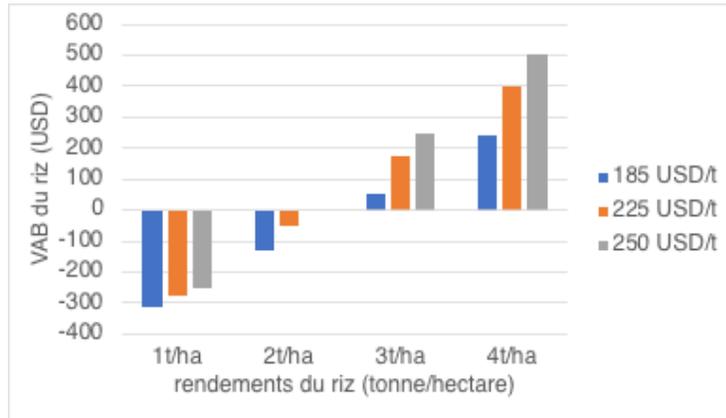


Figure 31 : VAB du riz double cycle en fonction de la variation du prix du riz du et des rendements rizicoles

En cas d’aléa climatique plus fréquent, la riziculture n’est pas viable. En 2020, les productions ont parfois été nulles sur certaines parcelles en second cycle, au maximum on a atteint 3t/ha. Ce type d’aléa, combiné à la baisse des prix du riz sur le marché, à la perte d’emploi de certains membres de la famille lié à la COVID-19 peuvent mettre des exploitations en danger.

Vulnérabilité différenciée selon l’accès à l’eau des parcelles

Dans le périmètre du MC2, selon la distance au canal ou la position des parcelles, toutes les exploitations peuvent plus ou moins faire 2 cycles de cultures de riz. L’adoption de ce système de culture au sein de la zone d’étude ne dépend pas de l’accès au canal. De plus, le canal étant fermé en saison sèche, personne n’est avantagé pour la mise en place de culture de saison sèche.

Cependant, suivant la localisation des parcelles dans la zone, on observe une variabilité. Les villages le long du MC2 n’ont pas accès à l’eau en même temps. Les villages plus au sud peuvent irriguer dès avril, suivant la date d’ouverture des vannes et l’arrivée des premières pluies. Les villages plus au nord débutent plus tard, en juin pour Damnak Dangkao. Le gradient d’eau influence les dates de début d’irrigation et par conséquent du premier cycle de culture. Les villages plus au nord finissent donc souvent leur second cycle vers février alors que les autres le terminent en janvier.

Les parcelles situées en début de canal sont moins vulnérables en cas de sécheresse car elles ont plus de chance d'avoir de l'eau dans le canal. Cependant, si le niveau d'eau est trop limité pour satisfaire les besoins de tous, alors leur vulnérabilité est démultipliée. En effet, comme ils commencent plus tôt, ils sont déphasés du cycle des pluies et risquent de perdre leur production en entier. Alors que ceux qui commencent un mois plus tard sont moins vulnérables.

Il existe aussi une variabilité de la vulnérabilité qui ne dépend pas du gradient mais de la topographie. Certaines parcelles plus basses ont moins besoin de pomper d'eau pour irriguer. Par contre, ce sont ces parcelles qui seront les plus touchées en cas d'inondations. En 2020 par exemple, les parcelles les plus basses ont été totalement inondées au second cycle tandis que les parcelles les plus hautes n'ont pas été affectées. Par contre, les terres les plus basses doivent pomper plus d'eau en cas de sécheresse, alors que la quantité d'eau est limitée.

Enfin, suivant leur type d'accès à l'eau, les agriculteurs sont plus ou moins vulnérables. Pour la riziculture, ceux qui pompent directement dans le canal sont prioritaires dans l'approvisionnement en eau, donc sont moins vulnérables que ceux qui irriguent par gravité à partir de l'eau disponible dans les parcelles voisines.

La diversification, une adaptation face au changement climatique

Les exploitants n'observent pas tous des changements climatiques depuis leur installation, mais ils sont unanimement préoccupés par la disponibilité en eau. Ils sont conscients de la vulnérabilité qu'ils ont dans le futur, même s'ils n'affirment pas forcément remarquer des changements dans le climat. Aucun agriculteur ne dit mettre en place une stratégie d'adaptation, bien souvent parce qu'ils affirment qu'ils n'ont pas les techniques ou la connaissance pour changer leur système tout en restant performant économiquement.

La diversification peut être considérée comme la principale adaptation des exploitations face au changement climatique. Cela n'est pas directement relié à l'eau, mais à la viabilité économique des systèmes d'activité.

Pour les plus grandes exploitations, des défauts de production sur certaines parcelles peuvent être compensés par des bénéfices sur d'autres parcelles. Pour les autres, cela implique un déficit net, avec parfois l'impossibilité de rembourser les crédits pris pour les intrants. D'où l'importance de diversifier les activités ou les productions, en particulier pour les plus petites exploitations. Pour les grandes exploitations, la vulnérabilité est moindre mais le risque est plus grand : il est plus rare d'avoir un déficit sur une année, mais en cas de mauvaise production sur un grand nombre de parcelles alors l'ampleur des pertes est élevée car les investissements en intrants sont plus grands.

Pour le maraîchage et l'arboriculture, les mares servent de réservoir d'eau et permettent en saison sèche d'irriguer les plantations. Cette infrastructure permet donc d'atténuer la variabilité de la disponibilité en eau en saison sèche.

b) L'influence des marchés sur l'adoption de certaines pratiques

Dans la région, les rizeries forment un oligopsonne, qui a le pouvoir sur la fixation des prix. Les agriculteurs sont donc soumis à la variations des prix du marché, et ont peu de poids dans les négociations des prix de vente du riz. Des initiatives récentes sur la zone ont pour objectif d'organiser des groupes de producteurs afin de renforcer leur poids. Outre l'enjeu des prix, ces nouvelles organisations sont des opportunités pour la diffusion de pratiques.

Les coopératives agricoles (AC)

Depuis 2010, le développement de coopératives d'agriculteurs qui vendent leur riz en commun va dans le sens d'un renforcement de leur poids dans les négociations sur les prix. Cependant, peu d'agriculteurs ont confiance en ces organisations. Les dernières années, certains se sont vus leurs productions refusées au moment de la vente, alors qu'ils avaient payé leur adhésion. Ils continuent alors de se tourner vers les intermédiaires. Ainsi, le manque de clarté dans les règles, et de transparence dans la sélection des membres fragilise ces groupes de producteurs.

Toutefois, elles ont un potentiel dans la diffusion de pratiques agroécologiques, car ce sont des lieux d'échanges formels d'information, de connaissance et de technique sur la zone d'étude. Si dans les années à venir, les AC sont capables de se structurer, de renforcer leur transparence et fiabilité, alors cela peut améliorer la confiance des agriculteurs dans ces organisations, et leur participation.

Le développement de nouvelles filières

Une autre alternative de marché, est la création de filières qui assurent un revenu stable aux riziculteurs. C'est ce que le gouvernement par le label SRP (Sustainable Rice Platform) et Agribee une entreprise privée essayent de développer, respectivement depuis 2017 et 2020. Ils développent la contractualisation et permettent ainsi de stabiliser les prix d'achat du riz. Ils assurent un revenu de 250 USD par tonne de riz avec un premium de 10 USD en bonne année.

En contrepartie, les agriculteurs doivent s'assurer "d'améliorer" leurs pratiques. Ces améliorations se basent sur 41 critères sociaux et environnementaux fixés par SRP. Ainsi, cette initiative de marché est un outil qui va dans le sens de l'agroécologisation des pratiques. La mise

en place de ces techniques est parfois contraignante et nécessite un appui technique. Pour ce rôle de conseil et d'échange technique, les AC sont des acteurs importants.

Néanmoins, pour le moment, AMRU est la seule rizerie agréée sur la zone pour le label SRP, et les agriculteurs doivent faire partie d'AC pour prétendre au contrat. Suite à des retards de paiements fréquents des rizeries et par manque de confiance dans les coopératives, certains agriculteurs préfèrent se détourner du label, et vendre aux intermédiaires qui achètent directement devant chez eux.

La riziculture est très performante en termes socio-économique pour les agriculteurs. Cela explique la mise en place massive et rapide de la double culture de riz depuis la réhabilitation du canal. La rigidité de ce système de culture crée un véritable verrouillage pour la mise en place de pratiques agroécologiques dans ce système de culture, et peu de pratiques ou activités peuvent entrer en concurrence. Les périmètres irrigués en riziculture ne sont donc pas des environnements propices au développement et à la diffusion de pratiques agroécologiques.

D'une part, si des pratiques agroécologiques doivent être diffusées, elles devront compléter et non entrer en concurrence avec la riziculture. D'autre part, les exploitations les plus diversifiées et les plus autonomes sont les moins vulnérables aux aléas du changement climatique et de la volatilité des prix. Et l'accès à l'eau, en poussant à la monoculture et à l'intensification des pratiques, n'est pas un facteur de résilience. Ainsi, la diversification est donc à prioriser pour la diffusion de pratiques agroécologiques. Les parcelles de riz à cycle unique pourront être ciblées en priorité car elles présentent moins de contraintes, principalement parce qu'elles sont occupées moins longtemps.

Les plus petites exploitations ont davantage besoin de diversifier leurs activités ou productions pour avoir un revenu décent. Dans ce cas, les pratiques ne doivent pas demander beaucoup d'investissements. Néanmoins, les revenus des activités non agricoles ou hors exploitation sont attractifs, et assurent des revenus stables. Le coût d'opportunité de la migration est difficile à concurrencer pour des activités agricoles non rizicoles.

Les AC, même si pour le moment peu structurées et ayant créé peu de confiance, sont une porte d'entrée pour la diffusion de pratiques.

Tableau de conclusions sur les principales conditions de développement de l'agroécologie à Kanghot

Freins à la transition agroécologique	Intérêts des agriculteurs dans la transition agroécologique
<p><u>Ressources en eau et foncier :</u></p> <p>. L'accès à l'eau et au foncier donne la possibilité au passage à la riziculture intensive double cycle. Or l'intérêt économique pour les agriculteurs est largement supérieur à celui des autres productions. Il y a donc dominance de ce système de culture sur la zone, et peu de diversité des pratiques et des productions.</p>	<p>. L'accès à l'eau dans les jardins (mares) permet la mise en place d'arboriculture ou de maraîchage et la diversification des activités. Ces points d'eau permettent aussi d'abreuver les animaux, alors que l'eau du canal est polluée.</p> <p>. Le projet d'agrandissement du périmètre vers le sud-est de la zone, risque de baisser la disponibilité en eau, et pousse au besoin de trouver des alternatives à la riziculture double cycle</p>
<p><u>Technique :</u></p> <p>. La mise en place de nouvelles pratiques au sein du système de culture de riz double cycle est fortement contrainte par la durée courte entre les deux cycles, au moment où l'eau n'est pas disponible.</p> <p>. L'utilisation de pesticides en contribuant à la toxicité de l'eau et des fourrages, limite la diversification des productions (élevage).</p> <p>. La vaine pâture en saison sèche contraint la mise en place de cultures dans les rizières à ce moment de l'année.</p>	<p>. L'alimentation des animaux avec les produits ou sous produits de la culture de riz permet aux éleveurs de limiter les coûts intermédiaires dans les systèmes d'élevage. En effet, nombreux sont ceux qui ont déjà recours aux crédits pour les systèmes de culture.</p> <p>. L'utilisation du fumier et le compostage pourraient permettre de valoriser les sous-produits de l'élevage. Mais la connaissance technique à ce sujet est limitée auprès des agriculteurs.</p>
<p><u>Travail :</u></p> <p>. Le coût d'opportunité du travail extérieur est élevé par rapport aux pratiques agricoles non rizicoles</p> <p>. L'intensivité du travail du système riz-poisson est limitant</p>	

<p><u>Marché :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . La forte demande de Sen Kra Ob à l'export n'incite pas à la diversification des variétés. . Les débouchés des produits maraîchers sont faibles, et la compétitivité avec les produits maraîchers des pays voisins est forte. 	<ul style="list-style-type: none"> . La baisse du prix du riz et l'augmentation du prix des engrais, en limitant les gains liés à la riziculture double cycle, incitent les agriculteurs à diversifier leurs pratiques. En effet, l'adoption de certaines pratiques agroécologiques peut baisser la vulnérabilité face à l'instabilité du marché, mais aussi face au changement climatique.
<p><u>Politiques publiques, méthode et dispositifs d'intervention :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> . Les politiques commerciales agricoles ainsi que la réhabilitation du périmètre de Kanghot, poussent à l'intensification rizicole. . WAT4CAM : possibilité d'arrêt des pratiques par les agriculteurs après arrêt des subventions . AC : manque de confiance des agriculteurs 	<ul style="list-style-type: none"> . WAT4CAM : sensibilisation des agriculteurs à des pratiques alternatives et aux problématiques du territoire, diffusion de technique, subventions au démarrage de nouvelles pratiques (plants de couvertures, riz-poisson) . AC : création de lien entre les agriculteurs, lieu d'échange et de diffusion de techniques, possibilité de renforcement du poids des producteurs sur les prix

CHAPITRE 3 :

Etude de système agraire : évaluation des effets socio-économiques des pratiques agroécologiques et de ses conditions de développement à Veal Krorpeu



Partie 1 – Diagnostic agricole

A – Description de la zone d'étude

Veal Krorpeu (Vallée du crocodile) est un village situé au sud ouest de la ville de Battambang, regroupant 3 villages selon la découpe administrative officielle : Krorpeu Cheung (Crocodile nord), Krorpeu Tbound (Sud), Krorpeu Kaeut (Est). Ces villages sont situés autour du mont Phnum Krorpeu (qui signifie le Mont Crocodile, appelé ainsi à cause de sa forme), dans la commune de Phnum Sampov, dans le district de Banan, province de Battambang. Sur l'image satellite ci-dessous sont représentées en jaune les limites approximatives du village (Figure 32).



Figure 32 : Carte de la localisation de Veal Krorpeu vis à vis de la ville de Battambang (Google Earth)

Les villages s'étendent sur environ 3500 ha, composés en grande majorité de terres agricoles comme on peut le voir sur l'image satellite ci-dessus. La surface de Krorpeu Cheung, Kaeut et Tboung représente respectivement environ 1750 ha, 200 ha et 1550 ha.

Une population dense et pluriactive

La commune de Phnum Sampov compte 15 000 habitants, la population ayant triplé après la période Khmer Rouge. A Veal Krorpeu la population est d'environ de 1530 ménages aujourd'hui (soit environ 6200 habitants) : 785 foyers à Krorpeu Cheung (3000 personnes), 470 foyers à Krorpeu Tboung (2000 personnes) et 275 foyers à Krorpeu Kaeut (1200 personnes) (d'après le recensement population 2018). Les villages sont regroupés sous ce seul nom désormais. Bien que la surface disponible à Kaeut soit bien inférieure (0,17 ha/personne contre 0,58 ha/personne à Krorpeu Cheung et 0,75 ha /personne à Krorpeu Tboung), les agriculteurs cultivent en fait sur des terres appartenant à n'importe quel village.

Les activités professionnelles au niveau du village reposent essentiellement sur l'agriculture. Il n'y a pas d'industrie locale mais on peut y voir de nombreux commerces individuels formels (ex: pépinières) et informels (ex: restaurants, vente de gasoil, snacks, fruits en bord de route). La grande majorité des ménages du village ont une activité agricole mais seulement 30% environ des plus de 18 ans déclarent avoir pour première occupation l'agriculture, 5% une activité de services, et moins d'1% en entreprise (d'après le recensement de 2018). La pluriactivité est commune pour les ménages de cette zone d'étude. La distribution des tâches au sein du ménage agricole s'organise la plupart du temps de la même façon, selon le genre: les hommes sont responsables de la plupart des travaux agricoles et ont parfois un emploi complémentaire tandis que les femmes sont responsables du foyer (repas et enfants notamment) et viennent en appui à certains travaux agricoles. En général s'il y a vente de produits transformés (snacks) ou maraîchage dans le jardin, c'est l'épouse qui en a la charge. On notera que l'implication de l'épouse dans les décisions concernant l'exploitation agricole est souvent forte. Il est fréquent que les foyers soient multigénérationnels avec la présence de personnes âgées ou d'enfants adultes (mariés ou non) et/ou en bas âge. Certains agriculteurs effectuent une migration nationale saisonnière en saison sèche dans la province de Battambang ou les provinces voisines pour travailler en tant que salarié agricole (ramassage de fruits surtout) ou dans la construction. D'autres, surtout les jeunes adultes, peuvent partir en Thaïlande, en général alors pour les périodes plus longues: 16% de la population migre dont 3,2% qui effectue une migration nationale pour leur activité principale et 12,8% une migration internationale (d'après le recensement de 2018).

Un paysage diversifié malgré sa caractéristique principale de plaine rizicole

La population est concentrée autour du Mont Krorpeu (149 m, recouvert de forêt) et de part et d'autre des 2 grands axes principaux menant au village, la N57 et R1570. Toutes les habitations sont concentrées au même endroit où la densité de population est d'ailleurs devenue de plus en plus forte au cours du temps. Dans cette zone "village" on trouve les différents

services, pagodes, marché local, etc. Les maisons sont mêlées à de nombreux cocotiers, palmiers à sucre et autres arbres fruitiers. Globalement les habitations de la zone de Cheung (Nord) sont plus espacées et on y trouve plus de **bétail**. On découvre ensuite plusieurs zones paysagères qui se distinguent selon la topographie, les types de sol, les aménagements hydrauliques (présence de canaux d'irrigation), et les voies d'accès.

A l'est du village (Kaeut), le long de la N57 à l'est, une première zone se distingue par sa position topographique basse (et donc particulièrement inondée de septembre à décembre) et la présence du canal d'irrigation secondaire provenant du réservoir de Sek Sor (barrage de Kanghot) qui offre un accès privilégié à l'eau pour les parcelles le longeant, permettant à la plupart de cultiver 2 à 3 cycles de **riz** par an. Si la quantité d'eau est suffisante dans le réservoir, les portes seront ouvertes à partir d'avril/mai. En cas de double cycle, le premier a généralement lieu d'avril à juillet et le second d'août à décembre.

Le long de la N57 à l'ouest de celle-ci, les parcelles les plus proches de la route ont aussi accès à l'eau du canal mais plus difficilement car le canal est de l'autre côté de la route. Très peu de parcelles sont donc cultivées pour 2 cycles de riz.

Au sud-ouest du village (Tboung), on observe une **large plaine inondée en saison des pluies**, mise en valeur par un **cycle unique de riz**, et marginalement par des parcelles de **manguiers et de canne à sucre**. La position de ces plaines rizicoles oscille entre 13 et 17 m au-dessus du niveau de la mer (Figure 33, transect). Le riz peut parfois être précédé d'un cycle très court de **sésame**, surtout lorsque les parcelles sont en position topographique un peu plus haute (20 m) et ne sont pas soumises à inondation en début de saison des pluies. Au sud de la zone certains sols ont une tendance à être plus sableux et donc plus séchants que les sols argileux.

A l'ouest de cette **plaine rizicole** (en grande partie hors du terroir du village) se découpe un relief appelé Phnum Coy (signifiant Montagne Coy), au pied duquel se trouvent des "**terres hautes**" (upland en anglais, *jumka* en khmer), dont la position est plus élevée que les "terres basses" où se trouvent les rizières (*srae* en khmer). Sur ces terres hautes, en principe totalement exondées pendant la saison des pluies, les cultures y sont complètement différentes : **manioc, maïs, arachides, haricot, canne à sucre, manguiers, cocotiers, longaniers**. De nombreux agriculteurs du village possèdent ou louent dans cette zone une partie de leurs terres cultivées.

Accolée à ces terres hautes, au nord-ouest du village (zone de Cheung) se trouve une petite **zone rizicole** distribuée de part et d'autre d'un canal connecté au barrage de Damnac Dancao. L'eau est disponible dans le canal d'octobre à février, car la plaine en contrebas, complètement inondée en saison des pluies, forme alors un réservoir d'eau qui ne sera épuisé qu'en milieu de saison sèche. L'irrigation permet alors, sur une cinquantaine d'hectares environ, un **double cycle de riz** : un premier cycle de juillet à novembre et un deuxième cycle de décembre à mars.

Au nord de la zone (zone de Cheung) on distingue un triangle "vert" qui correspond à une zone de **plaine rizicole de double culture de riz irrigué** par les canaux provenant du réservoir de Kamping Puoy. Les portes sont ouvertes durant la saison sèche, généralement de décembre à

avril, ce qui permet aux agriculteurs ayant accès aux canaux d'effectuer un premier cycle de riz de juin/juillet à novembre et le deuxième de décembre/janvier à avril (riz irrigué de saison sèche). Dans cette zone très basse, les récoltes se font parfois tardivement, jusqu'en décembre, car certaines parties sont encore inondées en novembre et le riz ne peut donc pas être récolté et transporté hors du champ.

Enfin, au nord-est du village (Cheung) on trouve une **plaine rizicole non irriguée**, cultivée avec un cycle de riz inondé en saison des pluies et une importante vaine pâture du **bétail** en saison sèche. De manière générale, les sols sur Veal Krorpeu sont plutôt argileux, ce qui leur confère une bonne rétention de l'eau, propice à la culture du riz. Les sols argileux ont en effet une imperméabilité qui bloque le drainage de l'eau, contrairement aux sols sableux qui sèchent beaucoup plus vite.

En ce qui concerne la végétation naturelle, il n'y a aujourd'hui plus de forêt sur cette zone, seulement quelques arbres fruitiers au niveau des villages et en bordure de champs pour l'ombre et les fruits (au sein des parcelles et en bordure, la quantité d'arbres a diminué au fil des ans).

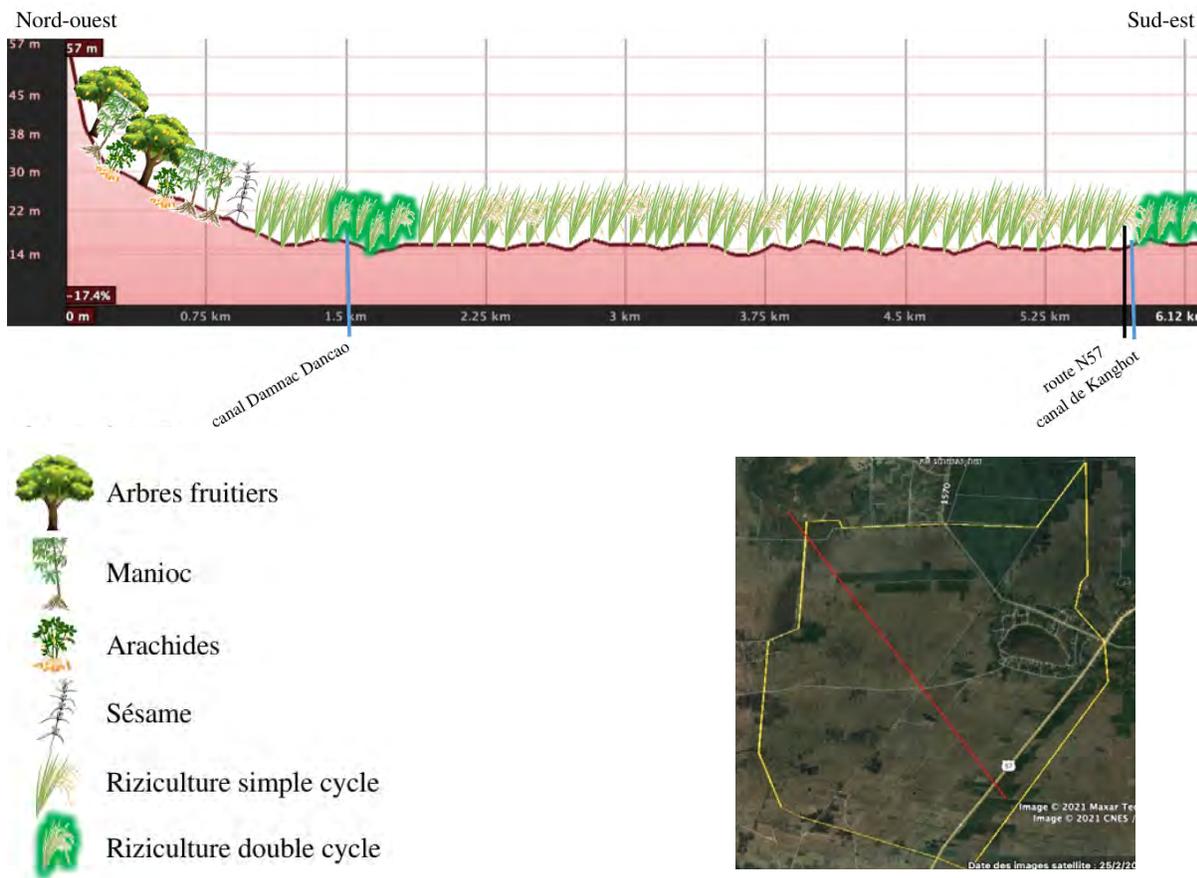


Figure 33 : transect du nord-ouest au sud-est de Veal Krorpeu (source auteure)

Sur l'image satellite ci-dessous (Figure 34) nous pouvons observer les limites approximatives du village en jaune ainsi que la localisation des différents “sous-villages” en rouge. On peut ainsi voir les différentes unités paysagères énoncées auparavant : à l’ouest (en dehors du village) les terres hautes, au nord la zone irriguée par le réseau de Kamping Puoy, au sud la plaine rizicole de cycle unique, à l’est la route N57 et ses parcelles irriguées.

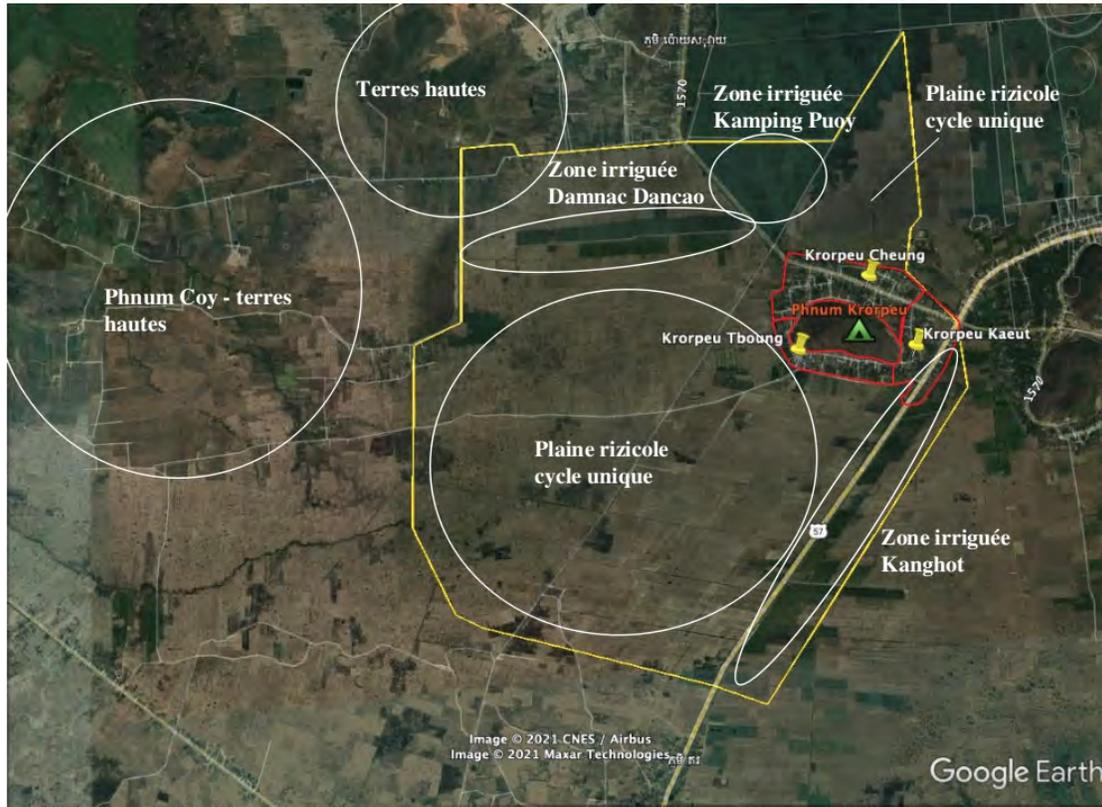


Figure 34 : Image satellite de Veal Krorpeu dans son environnement (Google Earth)



Sur cette photographie prise depuis le Mont Krorpeu (Figure 35), nous pouvons observer la végétation arbustive et les habitations au premier plan, situées tout près du mont, puis la vaste plaine rizicole de l’ouest et enfin en arrière plan les reliefs succédants aux terres hautes du nord-ouest.

Figure 35 : Photographie de la zone d’étude depuis le mont Krorpeu (Flore Mias)

En bout de chaîne de deux systèmes irrigués, un accès à l'eau limité et inégal

Pour les deux systèmes d'irrigation présents sur la zone, les canaux sont gérés par l'organisation d'Etat, le Ministère des ressources en eau et de la météorologie (Ministry of Water Resources and Meteorology, MOWRAM). Pour l'ouverture des portes permettant le remplissage des canaux, les agriculteurs doivent former un groupe pour faire une demande auprès du chef de village, lequel rédigera à son tour une lettre pour les gestionnaires du barrage afin de demander l'accès à l'eau. Cet accès peut être accordé ou refusé en fonction de la quantité d'eau disponible dans le réservoir (lui-même lié aux régimes des précipitations). Comme la zone d'étude se trouve en bout de réseau dans les deux périmètres irrigués, elle a plus de risques de voir son accès à l'eau refusé. Le gouvernement effectue des recommandations aux agriculteurs sur l'utilisation de l'eau en fonction de la ressource disponible et influence ainsi son utilisation ainsi que la production du riz de saison sèche. En outre, l'accès à l'eau n'est officiellement pas payant, mais, étant donné la compétition pour la ressource au sein du périmètre irrigué et le pouvoir de décision que possèdent les gestionnaires du barrage et les autorités locales, une pression est souvent mise sur les agriculteurs pour qu'ils accompagnent leur demande d'accès d'un certain montant monétaire (environ 5\$ par famille). Le montant apporté ou le pouvoir exercé pèsent souvent auprès du gestionnaire des droits d'eau pour choisir à quelle zone il va donner la priorité pour l'ouverture des portes.

Lorsque la demande est accordée, un planning d'accès à l'eau permet une rotation de l'ouverture des portes en fonction de chaque commune et du nombre d'habitants demandant cet accès. Pour les canaux de Kamping Puoy, l'eau est donc disponible environ une semaine tous les mois pour chaque portion ("tours d'eau" pour ouvrir chaque canal un par un). Pour le canal provenant de Kanghot, la rotation est d'environ 3 à 5 jours par tour.

Tous les agriculteurs de la zone n'ont pas accès de manière égale à l'eau selon la distance de leur parcelle au canal et à la porte principale. Plus la parcelle est proche de la porte principale, meilleur sera son accès. Il y a donc une compétition et de nombreux conflits liés à l'irrigation : vols d'eau d'une parcelle à l'autre, destruction des portes, etc.

En clair, la plupart des agriculteurs n'ont pas tous le même accès à l'eau présente dans les canaux. L'irrigation est possible jusqu'à 500 m à partir du canal et seulement sur les terres les plus basses. Pour ceux ayant accès aux canaux, leur accès à l'eau n'est ni sûr, ni constant, ni suffisant (quantité). Le double cycle de riz n'est donc pas toujours possible, mais une irrigation d'appoint permet cependant de pouvoir démarrer plus tôt les semis de riz ou de s'assurer une quantité suffisante d'eau dans les mois les plus critiques (avril à juin). Les agriculteurs restent néanmoins tous (plus ou moins) dépendants du régime des pluies.

Une ressource foncière saturée

Les surfaces cultivées par exploitation sont assez petites, la taille des fermes tourne autour de 3 à 15 ha, le maximum allant jusqu'à 30 ha. En 2018 à Veal Krorpeu, 132 foyers (8,5% des ménages) déclaraient posséder moins d'1ha de terres (dont 100 moins d'1ha de

rizières) et 405 foyers (26,5%) aucune parcelle (dont 340 foyers aucune parcelle de rizière) (données issues du recensement). Ces chiffres révèlent la part importante de ménages qui ont recours au fermage pour l'accès aux terres.

Le prix de marché des terres est élevé, allant de 5000\$/ha pour une parcelle classique à 10000\$/ha ou plus pour des parcelles situées proches des routes ou canaux. A ces niveaux de prix, la plupart des agriculteurs sont incapables d'acheter de nouvelles terres. Au contraire, beaucoup se sont endettés auprès des usuriers et ont fini par perdre leur terre. Le résultat est qu'aujourd'hui, une majorité des agriculteurs louent une partie de leurs terres à 2 grands propriétaires terriens, Cheuk Cheng et Cheuk Naï (Cheuk veut dire chinois), qui possèdent environ 200 ha chacun et en louent l'intégralité aux agriculteurs locaux. Les deux possèdent diverses entreprises en parallèle. Ils possèdent une diversité de terres, hautes et basses et sont toujours dans une dynamique d'achat de terres. Les contrats de fermage sont établis par cycle de culture (donc 1 à 2 contrats par an) mais le prix varie: à Krorpeu Tboundg c'est environ 6000 baht (180\$/cycle) tandis qu'à l'ouest à Krorpeu Cheung plutôt autour de 5000 baht (150\$/cycle). Parfois le paiement est en prélèvement de riz (600 kg de riz/ha/cycle). Ces contrats détaillent bien les obligations des deux parties et le nombre d'hectares loué et des vérifications dans les champs des agriculteurs sont même effectuées pour vérifier que les agriculteurs ne trichent pas sur leur contrat (2 cycles de riz au lieu d'un sans déclarer par exemple).

Une diversité d'activités agricoles

La production agricole principale à Veal Krorpeu est bien évidemment le riz mais on pourra trouver également des cultures de sésame, de mangues, de longan, de manioc, de haricot, de canne à sucre, d'arachide, d'herbes fourragères, de produits maraîchers ou encore de maïs. Près des maisons on trouve aussi des cocotiers, des palmiers à sucre, des manguiers, des bananiers et plus rarement quelques légumes là où les maisons ont le plus d'espace (haricot long, chou aigre, morning glory, courges, gingembre,...).

En termes d'élevage, bien que la grande majorité des familles élèvent des poulets pour l'autoconsommation, il n'est que faiblement développé sur la zone. 150 familles (10%) déclarent en 2018 élever des vaches, avec une majorité situées à Krorpeu Cheung. La moyenne de vaches par famille est de 5 environ. En ce qui concerne l'élevage avicole et porcin, 350 familles déclarent élever des poulets (23%), 3 familles déclarent élever des canards et 11 élever des porcs pour la vente (entre 5 et 25 porcs par famille). La consommation de poisson frais est aujourd'hui plus courante que celle de poisson séché. Certains agriculteurs disposant d'une mare, stockent l'eau durant la saison des pluies puis vident la mare en début de saison sèche pour y récupérer le poisson et le vendre.

En termes d'équipements, la grande majorité d'agriculteurs possède un motoculteur avec les différents outils à atteler comme la charrue et la herse. Ils ont généralement un pulvérisateur à dos et une pompe pour ceux ayant accès à l'eau. Pour les gros travaux comme le passage de tracteur et la moisson la plupart des agriculteurs dépendent des prestations de service.

Un marché dominé par l'achat d'intermédiaires pour l'export

Pour la commercialisation de leur riz et des cultures de rente, la plupart passe par des intermédiaires (courtiers) qui viennent directement chercher les produits, ou moins couramment par des rizeries ou entreprises. Le prix est souvent plus avantageux lors d'une vente directe à l'entreprise mais c'est un mode de commercialisation peu développé car il est plus difficile d'acheter de petites quantités à chaque agriculteur. De plus, en cas de vente avec des entreprises, les agriculteurs se déplacent jusqu'à Battambang et n'obtiennent de paiement que plusieurs semaines après. Ce mode de vente est donc plus contraignant pour l'agriculteur qui le privilégiera uniquement si le prix est bien meilleur. Le riz est majoritairement exporté vers la Thaïlande ou le Vietnam (où il est souvent exporté à nouveau hors du continent).

Le prix du riz paddy dépend des variétés et est fluctuant d'une année sur l'autre mais il oscille entre 175\$/t et 275\$/t. Le riz de saison sèche, produit avec des variétés à cycle court, mais au rendement moyen plus élevé, (environ 4,5t/ha contre 3,5t/ha) s'échange à un prix de vente légèrement inférieur au riz de saison des pluies, au cycle sensiblement plus long. Plusieurs petites rizeries sont présentes à Veal Krorpeu, elles permettent notamment aux agriculteurs de décortiquer leur riz pour l'autoconsommation. La très grande majorité des familles garde une partie de leur riz pour la consommation de l'année à hauteur d'environ 0,4 t/personne/an de riz paddy (incluant l'alimentation pour les poulets).

Pour les arbres fruitiers, la plupart des agriculteurs vendent toute leur production sur pied à des intermédiaires qui se chargent de la récolte (1 acheteur). Quand le prix n'est pas très bon, il peut leur arriver de vendre par portions plus faibles (en kg) directement à la ferme. Pour le manioc, la culture principale en terres hautes, la vente se fait aussi à des intermédiaires mais la récolte est assurée par les agriculteurs. La production est exportée à destination de l'alimentation animale.

Un recours au crédit banalisé

Une majorité de familles rurales emprunte de l'argent tous les ans pour payer les services agricoles, les intrants ou pour subvenir à leurs besoins familiaux. Ils empruntent aux deux propriétaires terriens chinois, aux banques ou pour la plupart aux institutions de micro-crédit (car ils ont moins d'intérêts) et ils remboursent après la récolte du riz. Les taux d'intérêts varient entre 9 et 30%. Dans certains cas, les agriculteurs empruntent aux fournisseurs d'intrants qui leur accordent une avance en nature sur les engrais par exemple.

B - Un territoire qui se diversifie et s'intensifie au cours de l'histoire, poussé par l'évolution des logiques agricoles

a) Une reconstruction douce post Khmer Rouges : le passage d'un système collectif homogène à une individualisation du système agricole (1979 à 1995)

Avant la période Khmer Rouges, les terres de Veal Krorpeu sont déjà largement ouvertes (déforestation) et converties en rizières. La partie du Phnum Coy actuelle était quant à elle encore recouverte de forêts. Durant leur prise de pouvoir de 1975 à 1979, les Khmer Rouge désirent développer fortement l'agriculture sur la zone. Ils cherchent à élever le niveau technologique en agriculture afin d'augmenter la production de riz et agrandissent les parcelles à environ 1 ha chacune, construisent l'immense réservoir de Kamping Puoy et ses premiers canaux. L'irrigation des rizières et les doubles cycles de riz deviennent possibles. Les terres sont par ailleurs collectivisées (plus de propriété privée) et le riz produit est destiné à l'autoconsommation et à la participation à la production agricole de l'État (pour l'appareil Khmer rouge et les exportations promises à la Chine). Malgré ce développement de l'agriculture, le manque de main d'œuvre ne permet pas de rendre productives toutes les parcelles (environ 100 ménages en 1975).

Une fois le régime renversé en 1979, les Krom Samaki (groupes de solidarité) sont instaurés par le gouvernement qui distribue des terres par groupe d'agriculteurs pour le travail agricole en commun. Ces terres sont en général de grands rectangles de 150m sur 2750m soit environ 40 ha. L'organisation agricole est alors faite autour de groupes d'agriculteurs d'environ 10 à 20 personnes qui cultivent ensemble et se répartissent les bénéfices. Une lettre commune décrit la répartition des terres au sein du groupe. Rapidement, entre 1980 et 1982, les Krom Samaki se défont et laissent place à une répartition entre chaque famille qui se voit allouer environ 2 ha/foyer (à tous les ménages qui avaient au moins un membre en capacité de cultiver) et un titre de propriété. Certaines familles faisant partie de plus petits groupes sont plutôt avantagées en récupérant un plus grand nombre de terres par famille (40 ha à diviser en moins de membres). Une grande entraide reste présente autour de la construction des maisons, du transport et de travaux agricoles (comme la récolte) mais disparaît progressivement pour laisser place à la monétarisation de tous les échanges de travail.

Au sortir de la période Khmer Rouges et Krom Samaki, les exploitations agricoles sont donc relativement homogènes (environ 2 ha/famille), à nouveau individualisées (une ferme par famille) et concentrées sur la production d'autoconsommation (production faible destinée quasi exclusivement à l'autoconsommation) : il y a peu de disparités entre les familles.

Bien que déjà majoritairement rizicole, le paysage agricole a un tout autre visage durant cette période : le travail est effectué uniquement grâce à la force humaine et la traction animale et les intrants chimiques ne sont pas utilisés. Les pratiques agricoles sont alors encore très traditionnelles, avec le repiquage du riz, l'élevage de bovins (au moins 1 ou 2), notamment des mâles pour la traction animale, ainsi que d'une vingtaine de volailles et parfois 2 à 3 porcs. La fertilisation est effectuée grâce au compost et au fumier des bovins et la gestion des ravageurs

passer uniquement par le labour et des solutions à base de plantes. La récolte est effectuée à la main et nécessite 2 à 3 jours par hectare. La gestion de la parcelle est aussi moins importante, d'autant que la pression des ravageurs et celle d'obtenir un bon rendement est moindre à cette époque. Pour compléter l'alimentation, il est par ailleurs commun de produire quelques fruits et légumes près de la maison, de pêcher le poisson dans le champ de riz, les canaux ou les mares, de chasser le gibier après les récoltes, ou encore de récolter la sève de palmier à sucre. Ce modèle est très uniforme avec toutes les familles mettant en place le même système.

Par la suite les exploitations familiales vont vivre les premières grandes transformations entre les années 85 et 95 : le marché du riz est libéralisé et les prix augmentent fortement pour se caler sur les prix mondiaux. La logique de production pour l'autoconsommation se transforme en logique d'agriculture plus commerciale, certains vendent des terres tandis que d'autres achètent ou déforêtent les ultimes parcelles pour obtenir plus de terres (certaines personnes accumulent du foncier tandis que d'autres en perdent). En effet une première vague d'arrivée de la population à Veal Krorpeu a donc eu lieu à partir de 1989 où les quelques terres toujours couvertes de forêt ont subi les dernières déforestations (entre 1990 et 2000). Effectivement, les habitants qui déforêtent et labourent la terre peuvent obtenir les droits agricoles. Pour les familles les plus pauvres, elles vendent rapidement leurs terres (parfois récemment déforestées pour l'occasion) pour rembourser leurs dettes (entre 1990 et 2000), notamment aux propriétaires terriens chinois. En effet, ces propriétaires ont d'abord accordé des prêts informels aux familles qui par la suite, incapables de rembourser, ont dû vendre les terres. Souvent les agriculteurs préfèrent demander un crédit à ces riches propriétaires plutôt qu'aux banques car il leur est plus facile d'y avoir accès (moins de preuves ou documents à fournir pour que le prêt soit accordé). Beaucoup de familles vendent leurs terres pour pouvoir acheter une maison, une moto, un motoculteur ou encore pour quitter le village et arrêter leur métier d'agriculteur. Après la vente des terres, la plupart louent alors à nouveau leurs anciennes terres tandis que certains émigrent définitivement. Ce système de crédits et vente de terre par ces propriétaires terriens est encore d'actualité mais commence dans les années 80 (autour de 1983). Ces derniers possédaient les moyens nécessaires pour le faire car ils bénéficiaient déjà d'un certain capital (famille aux USA) et pouvoir (liens avec le premier ministre). A cette époque, les agriculteurs vendent les terres pour un prix de 1200\$ /ha à 3000\$ /ha soit 2 à 10 fois moins qu'aujourd'hui. Afin d'acquérir plus de foncier de valeur, ces deux "investisseurs" ont procédé à des échanges de terres avec les agriculteurs : pour 3 ha de terres éloignées des routes ils obtiennent alors 1ha de terre proche de la route.

Cependant, de 1979 à 1998, bien que les Khmer Rouges ne soient plus au pouvoir, la guerre n'est pas encore terminée dans cette zone (province de Battambang) où les affrontements entre forces vietnamiennes et Khmer Rouges continuent. Le manque de sécurité, lié aux divers bombardements, pousse de nombreux agriculteurs à se déplacer régulièrement durant cette période (vers la ville de Battambang notamment). Par ailleurs, les routes sont détruites. Une fois la paix rétablie autour de 1998, nombreuse est la population de la ville qui se déplace vers la campagne où elle peut avoir accès à des terres agricoles (deuxième vague d'arrivée) dans un

contexte apaisé. Au nord et au sud de la zone d'étude, les forêts restantes sont alors complètement déforestées. L'arrivée de tracteurs et autres machines lourdes à l'approche des années 2000 participe aussi à la déforestation en la rendant plus facile.

b) L'arrivée d'une population abondante en campagne et la révolution verte qui s'amorce (1995 à 2010)

A partir des années 1995, une agriculture plus industrielle apparaît : c'est le début de la révolution verte au Cambodge. Elle se traduit tout d'abord par l'achat de motoculteur et le démarrage de l'utilisation de fertilisants entre 97 et 2002 puis par l'introduction des herbicides autour de 2005. La quantité de fertilisants alors appliquée est de 0,5 à 1 sac/ha (un sac correspond à 50 kg de fertilisant). La moto-mécanisation et l'apparition des intrants chimiques bouleversent les techniques de préparation du sol et la gestion des adventices et ravageurs. Cette évolution diminue considérablement la durée du temps de travail du sol : avec la traction animale la capacité de labour est d'environ 4 à 7 jours par hectare tandis qu'à l'aide d'un motoculteur elle est d'un hectare par jour. Les intrants chimiques permettent alors d'augmenter le rendement (pas de ravageurs ni d'adventices et beaucoup de nutriments), de gagner du temps sur ces tâches et d'utiliser moins de main d'œuvre (qui est difficile à trouver). En revanche, certains agriculteurs notent des problèmes de santé qui pourraient être liés à l'utilisation des intrants (problèmes de peau par exemple) et de nouvelles adventices auxquelles ils ne faisaient pas face avant l'utilisation d'herbicides. Le machinisme impacte l'élevage bovin qui diminue progressivement du paysage lors du passage au motoculteur (parfois la vente des bovins permet l'achat du motoculteur). Un deuxième coup est porté à l'élevage à partir de 2010 avec l'arrivée de la moissonneuse batteuse : en effet, la viande issue de l'élevage servait aussi à combler la période de soudure car la séparation de la paille et des grains prenait environ 1 mois. Ces techniques "modernes" de production agricole impactent par ailleurs l'organisation des parcelles qui deviennent plus plates et homogènes via l'aplanissement et la construction de diguettes plus hautes. Le repiquage du riz systématique disparaît étant donné le temps de travail bien plus élevé que demande cette technique par rapport au semis à la volée.

En outre, entre 2005 et 2010, la libéralisation des marchés et la demande extérieure pour des riz de cycle moyen (pour ses propriétés organoleptiques) pousse au passage de la production de riz à cycle long au riz de cycle moyen. Le prix de vente plus élevé, le temps de travail plus faible, la difficulté à trouver de la force de travail pour la récolte du riz à cycle long et les problèmes de compétition entre le bétail et le riz à cycle long, poussent ainsi les agriculteurs à ces changements de variété. Par ailleurs, la saison des pluies ayant changé, de fortes inondations en fin de saison mettent en péril le riz à cycle long qui n'a pas encore été récolté. Il est encore cultivé mais en très petites quantités, pour les besoins du bétail ; en effet les variétés anciennes sont plus faciles à cultiver et à vendre car il y a moins de pression sur la qualité du produit final.

Par ailleurs, avec l'arrivée de nombreux ménages sur la zone et la progression démographique naturelle, la densité de population autour du Mont Krorpeu augmente, laissant de

moins en moins de terrain pour chaque maison. Cette densité élevée participe notamment à la chute de la densité d'arbres, à l'arrêt progressif de maraîchage d'autoconsommation et de l'élevage par manque d'espace près des maisons (bovin et porcin). L'ouverture des marchés renforce l'arrêt de la production maraîchère car l'accès à l'achat de denrées alimentaires s'améliore : le nombre de marchés villageois augmente, les denrées sont plus diversifiées et les prix baissent. Les infrastructures et les services dans le village sont améliorés ainsi que le confort de vie global : nouvelles écoles, pagodes, services de santé, transport. En effet les routes détruites post Khmer Rouges sont reconstruites autour de 2000, rendant l'accès plus facile aux champs et à la ville. Les vélos et la marche laissent progressivement la place aux motos et aux voitures : tous les ménages ont au moins une moto. L'arrivée de l'électricité, des téléphones portables et d'internet rend par ailleurs l'accès à l'information et la connexion avec les autres plus facile.

L'ouverture des marchés et de l'export (notamment de manioc) provoque des évolutions de foncier avec l'achat de terres hautes à Phnum Coy, Rattanak Mondol ou Samlot. Cet achat se fait parfois au détriment de la vente de rizières qui permet d'acheter le double de surface en terres hautes. En effet, les terres à Veal Krorpeu sont bien plus chères à cause de la pression de la population et la proximité de la ville de Battambang.

c) Une production agricole intensifiée et marquée par les mouvements fonciers, migratoires et les changements climatiques (2010 à aujourd'hui)

La population continue de croître de 2010 à aujourd'hui même si la migration importante depuis les années 2010 rend le phénomène moins fort. La conséquence directe est le manque de terres disponibles par personne, posant des problématiques d'installation/transmission. En effet le prix de la terre est élevé et les parents n'ont pas assez de terres à léguer aux différents enfants pour qu'ils puissent tous y pratiquer une activité agricole, ce qui est un grand moteur de la migration internationale chez les jeunes adultes (Thaïlande très majoritairement mais aussi Corée du Sud) et nationale (Phnom Penh). La Thaïlande est la destination privilégiée car elle est proche de Battambang, offre de nombreuses opportunités professionnelles et il est facile d'y démarrer une vie avec peu de dépenses de départ. Cette migration a donc lieu dans le but d'obtenir un emploi, en particulier plus rémunérateur que le métier d'agriculteur. Certains émigrent définitivement tandis que d'autres temporairement afin de se construire un capital pour pouvoir réinvestir dans son lieu de naissance. Cette migration permet aussi d'envoyer une partie du salaire vers la famille et les enfants restés dans le village natal, voire même de rembourser des crédits familiaux (domestiques ou liés à l'agriculture) ou de payer les loyers des parcelles. De nombreux agriculteurs empruntent de l'argent mais en cas de choc, comme ce fut le cas ces dernières années (4 à 5 ans) à cause des sécheresses et inondations, les agriculteurs les plus pauvres ont beaucoup de mal à rembourser les emprunts. Certains ont alors recours à la migration ou à la vente de terres qu'ils re-louent ensuite au nouveau propriétaire. Cette migration a par ailleurs impacté la main-d'œuvre agricole disponible mais elle fut compensée en grande

partie par le machinisme agricole et l'arrivée des tracteurs (en particulier la moissonneuse-batteuse à partir de 2010).

Comme évoqué à l'instant, le climat a beaucoup changé, de plus fortes chaleurs (une saison sèche plus longue) et une saison des pluies beaucoup moins prévisible, oscillant entre sécheresses et inondations, impactent les agriculteurs. En effet le régime des pluies s'est transformé passant d'un régime linéaire au cours de la saison des pluies à un régime bi-modal avec des faibles précipitations en début de saison et de fortes précipitations en fin de saison.

La logique productive étant donc celle qui prime désormais, l'attention portée au champ et au rendement est forte. La priorité est portée à la vente du riz mais toutes les familles gardent la quantité suffisante pour alimenter la famille chaque année en riz. Malheureusement, l'impact négatif sur les sols de cette agriculture productiviste est déjà une réalité pour les agriculteurs qui observent une fertilité du sol de moins en moins bonne et une structure de plus en plus dure à travailler. Cet appauvrissement du sol se traduit par une stabilisation du rendement malgré l'augmentation de la quantité de fertilisants appliquée (entraînant des consommations intermédiaires de plus en plus fortes). Depuis l'arrivée des fertilisants (autour de 1995) l'application a été multipliée par 3 (1,3 sacs/ha en moyenne avant contre 4 sacs/ha en moyenne aujourd'hui) tandis que le rendement a été seulement multiplié par 1,3 (2,8 t/ha de riz en moyenne avant contre 3,8 t/ha en moyenne aujourd'hui) (données recueillies sur 7 direurs d'acteurs). Cette application d'intrant évolue non seulement dans l'espoir d'augmenter ou de maintenir son rendement mais aussi pour faire face à la pression des ravageurs qui est de plus en plus forte. En outre, depuis l'arrivée de l'irrigation en 2015/2017 via la réhabilitation des canaux provenant du barrage de Kanghot, les agriculteurs situés proches des canaux ont pu débiter les doubles cycles de riz, avec plus ou moins de constance jusqu'à aujourd'hui. Les variétés de cycle court font donc leur apparition dans les parcelles de Veal Krorpeu. L'utilisation des insecticides, bien qu'apparue à partir de 2010, est surtout liée à l'arrivée du deuxième cycle de riz en zone irriguée. L'utilisation de fumier se fait rare car moins disponible (moins d'élevage qu'auparavant) et moins compétitif face au fertilisant chimique.

Enfin, les variations de marché influencent les stratégies des agriculteurs qui vont adapter ce qui est possible sur leur ferme en fonction des opportunités de marché. Ce phénomène est très visible sur les productions précédant le riz comme le sésame ou les haricots où les agriculteurs vont décider d'une année sur l'autre d'implanter la culture selon le prix d'achat prévu ou sur les choix productifs en terres hautes. Il existe également un phénomène de cascade assez fort entre agriculteurs : la stratégie qu'ils vont suivre sera aussi fortement influencée par les innovations mises en place par les autres.

C - Une histoire agraire discriminant les exploitations agricoles selon leur stratégie et leurs ressources

a) Critères de différenciation des exploitations agricoles et construction de la typologie

La **stratégie économique globale** de l'exploitation constitue le premier critère qui distingue les unités de production à Veal Krorpeu. En effet les opportunités économiques étant essentiellement agricoles (et particulièrement rizicoles) mais n'ayant un accès à l'irrigation que très limité, l'intensification de la riziculture n'est pas possible. Les ménages doivent trouver hors riziculture les moyens de se diversifier. Les deux grandes catégories d'agriculteurs opposent donc ceux qui s'appuient sur une combinaison d'agriculture et d'une activité non agricole (T1 et T2) et ceux qui, au contraire, subsistent principalement grâce à l'agriculture (T3 et T4). Cette stratégie va grandement influencer leur système de production et les choix de pratiques qui vont être mis en place.

Pour ceux dont la subsistance repose sur l'activité hors-agricole et l'agriculture, ce qui sera déterminant est le **coût d'opportunité du travail** off-fam et avec lui la disponibilité de la **main d'œuvre**. Si les membres de l'exploitation ont une opportunité d'un travail rémunérateur, stable et permanent, alors l'agriculture ne sera qu'une activité secondaire. Si au contraire l'activité non agricole se justifie par la nécessité de compléter les revenus agricoles du ménage, car l'exploitation est trop petite pour suffire à la famille, l'objectif de garantir au mieux un produit agricole significatif sera prioritaire.

Pour les autres, ce sont les **combinaisons des ressources** en main d'oeuvre, en terres (type -basse, intermédiaire, haute-, surface et emplacement), ainsi que l'accès à l'irrigation, qui déterminera la stratégie agricole de l'exploitation (plus ou moins diversifiée et le type d'activités menées).

Tailles des exploitations :

Petites : 1-3 ha/UTF

Moyennes : 3-6 ha/UTF

Grandes : >6 ha/UTF

b) Description des types

Familles pluri-actives reposant sur l'agriculture et un emploi extérieur (T1 et T2)

Les T1 et T2 sont les exploitations qui reposent sur un revenu extérieur à l'agriculture et sur un revenu agricole pour leur subsistance. Ce sont des exploitations à faible revenu agricole et à faible surface cultivée (toutes sont de petites exploitations agricoles). Leur surface agricole est exclusivement composée de rizières et leur production végétale est donc composée très

majoritairement d'un simple cycle de riz (1 cas de production de sésame et 1 cas de double culture de riz). Elles reposent en moyenne beaucoup plus sur le fermage. Tous louent beaucoup (85% en moyenne sur les 6 exploitations locataires) sauf 3 exploitations qui ne possèdent que 2 ou 3 ha (ou pas de terres dans le cas des éleveurs purs).

Elles se découpent cependant en deux catégories bien distinctes : les exploitations dont l'agriculture est l'activité secondaire et celles dont l'activité principale est l'agriculture mais qui se doivent de compenser avec un revenu off-farm pour survivre.

T1 : Les petites exploitations rizicoles dont l'agriculture est l'activité secondaire

exploitations :KT4, KK6, KT11, KT14, KK16, SA17

Ce sont de petites exploitations, de moins de 3 ha par actif, uniquement rizicoles qui vivent grâce à l'emploi extérieur qu'elles occupent et où l'agriculture ne compose qu'un complément de revenu : leur revenu hors agricole représente en moyenne 77% de leur revenu total (de 62% à 92%). Cette activité professionnelle extérieure est liée soit à une compétence particulière (professeur, menuisier) soit à un commerce propre fondé par la famille (magasin diversifié, vente de bois ou de charbon). Dans d'autres cas, ce revenu extérieur peut être lié au revenus dû à la migration d'un enfant.

Ces exploitations ont une main d'œuvre très occupée par l'emploi extérieur ce qui ne leur permet pas d'être diversifiées ou d'avoir des activités très demandeuses en main d'œuvre comme l'élevage ou les cultures de terres hautes par exemple. Le coût d'opportunité du off farm, dans le cas de ces exploitations, est fort car la productivité du travail off farm est bien plus élevée que la simple riziculture. En effet la culture rizicole est d'un seul cycle en saison des pluies donc ne permet pas de dégager une forte valeur ajoutée sur la parcelle au cours de l'année. Ils ont pour certains un accès à l'eau mais qui n'est pas suffisant pour un deuxième cycle.

Ce sont des exploitations qui n'ont pas beaucoup de projets pour la ferme car elle reste leur activité secondaire. La production de riz leur apportant peu de revenu et de sécurité, ils préfèrent investir financièrement et humainement sur leur activité hors agricole. Ce sont des familles qui au cours de la vie de l'exploitation n'ont pas acheté de terres (voir ont vendu une partie) et n'ont pas loué ou très peu.

L'agriculture est vue dans ces cas comme une activité professionnelle comme une autre et c'est pour cela que certaines familles qui en cas de difficultés avec leur activité professionnelle extérieure (liées au covid par exemple) se sont plus investies récemment vers l'agriculture.

T2 : Les petites exploitations en difficulté qui compensent avec un revenu extérieur

exploitations: KT8, SA20, KK22

Les T2 sont de petites exploitations qui ont débuté leur activité agricole depuis seulement 10 ans et avec une surface faible voire inexistante (0 ha à 2 ha) provenant de la transmission par les parents. Ce sont des exploitations avec très peu de main d'œuvre (uniquement le mari avec éventuellement un appui de l'épouse) et qui ne peuvent pas survivre uniquement grâce à l'agriculture. Elles compensent donc avec des emplois d'appoint qui ne sont pas réguliers (des emplois précaires selon les opportunités du moment) comme par exemple salarié agricole temporaire (récolte de fruits en saison) ou ouvrier dans la construction. La part du revenu hors agricole représente en moyenne 30% (de 19% à 45%).

Ce sont des ménages qui essaient d'améliorer et de sécuriser leur système de production agricole en se diversifiant dans l'élevage et en améliorant leur productivité de la terre en ayant une culture de saison sèche (sésame ou 2ème cycle de riz). Ces ménages sont capables d'investir plus de temps dans l'agriculture via l'activité d'élevage car leur emploi extérieur, uniquement saisonnier, laisse la main d'œuvre assez disponible. Dans l'avenir, les ménages souhaitent augmenter la part de l'agriculture dans leur revenu et diminuer celle du travail extérieur (grâce à une augmentation de la taille des terres, d'une diversification ou de l'agrandissement du cheptel lié à la naissance de femelles).

L'agriculture est vue comme un emploi parmi d'autres qu'ils pourraient changer si une meilleure opportunité se présente, en particulier si la majeure partie des terres est louée, car la VAN de l'activité est plus basse que sans location. Les T2 qui font le choix de ne pas louer préfèrent se consacrer à un emploi saisonnier plutôt que d'augmenter leur surface cultivée en fermage pour des raisons de sécurité. En cas de sécheresse, le travail off-farm n'est pas atteint tandis que la culture de riz, l'est ; en cas de fermage le risque financier est trop élevé.

Les familles rurales reposant sur l'agriculture (T3 et T4)

Les T3 et T4 se différencient des T1 et T2 car ce sont des exploitations agricoles qui reposent sur l'agriculture pour leur reproduction et leur développement. Ce sont toutes des exploitations moyennes à grandes, majoritairement plus capitalisées et diversifiées.

Les T3 et T4 possèdent beaucoup plus de terres et sont moins dépendantes du fermage : surface de 11,6 ha dont 42% en moyenne sont en fermage (contre 3 ha et 64% en moyenne de fermage pour T1 et T2). Les T3 et T4 pour la plupart (58%) partent avec peu de terres en propriété (1 à 5 ha) mais en louent d'autres pour accroître leur surface cultivée. Dans l'autre cas (42%), ce sont des exploitations qui ont pu acquérir des terres, capitaliser au fur et à mesure, et

qui possèdent désormais entre 9 ha et 14 ha. Les fermages portent le plus souvent sur les rizières plutôt que sur les terres hautes. Pour les T3 et T4, la part à déboursier pour verser le loyer représente 17% de la VAN de l'exploitation, tandis qu'elle est de 30% pour les types 1 et 2. Le poids du fermage est donc bien plus lourd pour les types 1 et 2 que pour les types 3 et 4.

Les exploitations de type 3 et 4 sont les seules à avoir pu investir dans l'achat de tracteurs. Grâce à cet investissement, elles gagnent du temps sur leurs tâches agricoles ce qui leur permet de cultiver une surface importante (14 ha, 12 ha, 22 ha) et diversifient leurs sources de revenu grâce à la prestation de service pour les autres agriculteurs : investissement 2 en 1. Cette prestation de service participe à l'amélioration du revenu total de l'exploitation dont elle constitue en moyenne 25% du revenu. Cet achat de tracteur arrive tardivement dans la vie de l'exploitation ou, précocement dans le cas d'une source financière pour l'investissement provenant du off-farm.

La plupart des T3 et T4 n'ont pas d'emploi hors exploitation agricole (58%). Lorsqu'il existe néanmoins pour une partie d'entre eux (42%), il s'agit d'un travail extérieur non chronophage, sur le temps libre, qui amène un revenu supplémentaire. Il peut s'agir de la revente de charbon ou de riz, de construction de puits ou encore d'un revenu de migration des enfants, qui rend leur situation plus confortable tant au niveau personnel qu'au niveau des investissements agricoles à faire chaque année en début de saison. Dans un des cas, la conjointe de l'agriculteur à un travail à temps plein de professeur, ce qui sécurise aussi l'exploitation agricole.

Les exploitations de type 3 et 4 ont été discriminées selon leur degrés de diversification grâce à calcul : nombre d'activités agricoles différentes * % des activités non rizicoles (en VAB). Les scores s'échelonnent de 0 à 6,5. On retrouve alors le type 3 qui est peu diversifié et dont le revenu agricole repose sur la production de riz principalement tandis que les types 4 sont des exploitations moyennement diversifiées (T4a) et très diversifiées (T4b).

T3 : Exploitations peu diversifiées basées sur une intensification de la production rizicole

Exploitations : KK5, KK1, SA19, KC21, KS15

Ce sont les exploitations qui reposent essentiellement sur leur production rizicole avec entre 61% et 100% de leur valeur ajoutée brute (VAB) apportée par le riz (en moyenne 80%). Leur diversification est faible avec un score entre 0 et 2. Ils ont des systèmes légèrement diversifiés : environ 20% en moyenne de leur VAB provient d'activités diversifiées comme la production en terres hautes, l'élevage bovin, avicole ou piscicole, la culture de sésame ou encore le maraîchage.

Ces exploitations se sont concentrées sur le riz au fil des années en vendant les éventuelles parcelles de terres hautes et louant ou achetant plus de terres basses. Leur diversification est apparue ou s'est accentuée plutôt dans les 10 dernières années.

Comme le riz n'est pas une production très demandeuse en main d'œuvre, leur stratégie s'oriente vers un maintien de leur production rizicole (pour ceux ayant accès à l'irrigation particulièrement) et l'ouverture à de nouvelles activités (diversification plus poussée) grâce à l'élevage (poissons, bovins, poulets) ou le maraîchage si l'espace le permet.

Les T3 afferment une grande part de leurs terres (autour de 70% pour la majorité) car, concentrés sur la production de riz, ils recherchent les économies d'échelle en augmentant les surfaces cultivées. L'acquisition de terres rizicoles étant très limitée (prix des terres élevé et peu de disponibilité), ces exploitations ont pu s'agrandir au cours du temps grâce au fermage.

T4a: Exploitations basées sur une stratégie d'agrandissement et d'équilibre entre production rizicole et autres productions

exploitations: KC7, KT9, KK10, KK12, KT18

Ces exploitations se caractérisent par leur diversification qui est assez avancée avec un score entre 2 et 4, très liée à leurs cultures de terres hautes, à l'élevage, à la production de sésame ou à l'achat d'un tracteur. Ce sont des exploitations qui se sont agrandies et diversifiées au cours du temps avec des achats ou location progressifs et alternés entre terres hautes et rizières.

Leurs objectifs d'évolution tournent autour de l'agrandissement, de l'augmentation du niveau de diversification et de la sécurisation de leur système grâce à la baisse de leur niveau de location de terres, à l'implantation de fruitiers et la favorisation des activités non rizicoles.

Chez les T4a, la location représente autour de 35% en moyenne de la surface cultivée. Cela s'explique par le fait qu'elles ont investi dans l'achat de terres au cours de leur histoire (donc louent moins que les T3) mais qu'elles ont tout de même le besoin de s'agrandir sans la capacité de poursuivre l'acquisition.

T4b : Exploitations très diversifiées qui investissent au maximum dans des stratégies de diversification tant au niveau du système de culture que du système de production

exploitations : KK2, KK13

Leur diversification est très forte avec un score supérieur à 4. Ces exploitations sont allées encore plus loin que les précédentes dans la diversification en multipliant le nombre de cultures différentes et en devenant "spécialisés" dans la diversification. Ces exploitations très diversifiées s'éloignent le plus possible de l'insécurité financière liée aux variations du marché en allant plus loin dans leur stratégie agricole : transformation, vente, prestations de service agricole grâce à un tracteur, nombre de cultures différentes important. Leur stratégie est de se

reposer le moins possible sur le riz et de se diversifier encore plus en favorisant les activités plus sécurisées. Ce sont les exploitations avec les revenus agricoles et les surfaces cultivées les plus importantes. Ce sont aussi celles qui ont le moins recours au fermage (24% uniquement de la surface).

Les exploitations basées sur le riz (T1, T2 et T3) sont plus enclines à recourir aux crédits (60% d'entre elles) que les exploitations diversifiées (T4) qui n'y ont recours que dans 30% des cas avec de faibles crédits (part de la VAN consacrée aux intérêts faible).

Ci dessous voici le récapitulatif des principaux éléments qui caractérisent chaque type (Tableau 6).

Tableau 6 : Récapitulatif des caractéristiques des différents types d'agriculteurs de Veal Krorpeu

Grands types	Familles multi-actives reposant sur l'agriculture et un emploi extérieur		Familles rurales reposant sur l'agriculture		
Sous types	T1	T2	T3	T4a	T4b
Caractéristiques	Petites exploitations rizicoles dont l'agriculture est l'activité secondaire	Petites exploitations qui compensent avec un revenu extérieur	Exploitations peu diversifiées basées sur une intensification de la production rizicole	Exploitations basées sur une stratégie d'agrandissement et d'équilibre entre production rizicole et autres productions	Exploitations qui investissent au maximum dans des stratégies de diversification au niveau du système de culture et de production
Taille (SAU/actif)	Petites	Petites	Moyennes et grandes	Moyennes et Grandes	Moyennes
Revenu total/UTF et part du Revenu agricole sur le revenu total	Revenu total/UTF = 2216\$ ■ RA ■ REA	Revenu total/UTF = 1487\$ ■ RA ■ REA	Revenu total/UTF = 3880\$ ■ RA ■ REA	Revenu total/UTF = 3850\$ ■ RA ■ REA	Revenu total/UTF = 8298\$ ■ RA ■ REA
Répartition VAB des différentes activités (place du riz)	 ■ Riz 1	 ■ Riz 1+2 ■ Sésame ■ Élevage	 ■ Riz 1+2 ■ Autre culture végétale (jardin, TH, sésame) ■ Élevage	 ■ Riz 1 + 2 ■ Terres hautes + sésame ■ Élevage	 ■ Riz 1 ■ Terres hautes ■ Élevage ou jardin
Niveau de diversification	-	-	+	++	+++
Type d'emploi hors agricole	commerce propre, revenus de migration, professeur	salaarié agricole, emploi saisonnier construction	reventes, prestation service agricoles, revenu de migration	prestation de services agricoles, professeur	prestation de service agricole, vente produit transformé
% de terres en fermage	++ (56%)	++ (58%)	++ (58%)	+ (34%)	- (24%)

Partie 2 - Description des systèmes de culture et d'élevage actuels et des pratiques agroécologiques observées

A - Analyse technico-économique des systèmes de culture et d'élevage actuels

a) Les systèmes de culture

Cycle unique de riz

Itinéraire technique riz 1 cycle (variété moyen terme)

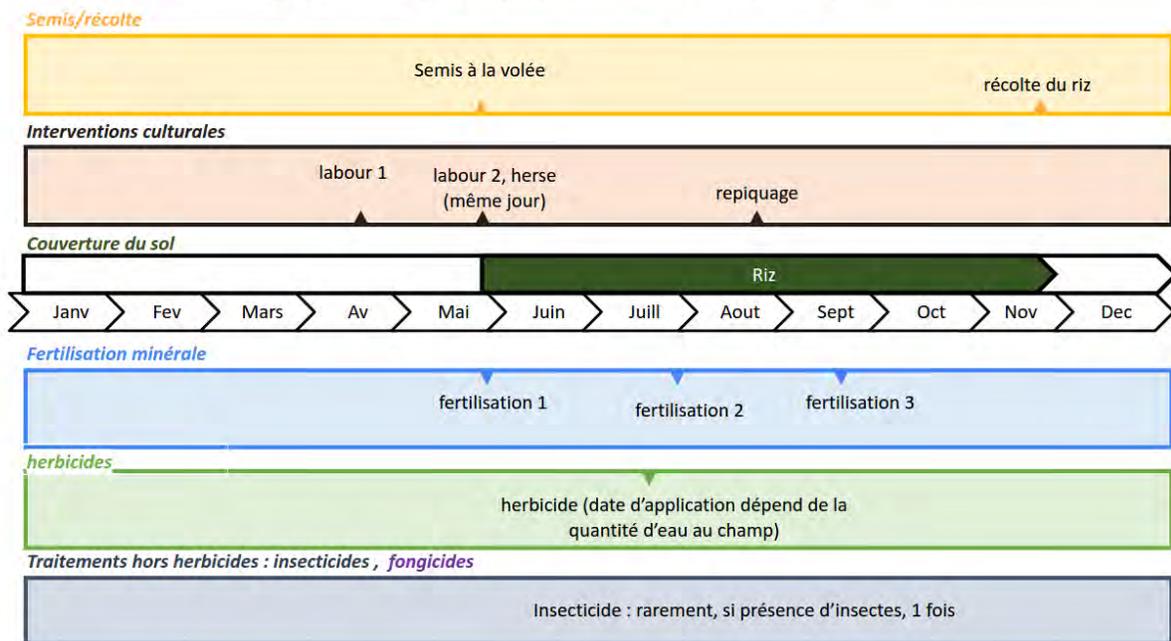


Figure 36 : Itinéraire technique du riz de mousson

La grande majorité des terres situées à Veal Krorpeu sont des terres basses, appelées “srae” où les agriculteurs cultivent le riz.

La culture du riz à Veal Krorpeu est essentiellement de cycle unique et avec des **variétés** de moyen terme comme Romdoul ou Jasmine qui sont photosensibles ce qui a pour conséquence d'amener le riz à maturité toujours au même moment de l'année, même si le semis à été fait plus ou moins tôt. La durée du cycle est d'environ 5 à 6 mois avec ces variétés, où le **semis** se fait

entre mai et juillet au plus tard et la récolte au mois de novembre ou décembre (Figure 36). Un premier **labour** de préparation du sol et d'enfouissement des adventices a lieu environ 1 mois avant le semis. Il est effectué au motoculteur mais le plus souvent au tracteur (prestation de service, 25\$/ha) car le sol est assez dur à travailler après tous ces mois de sécheresse. Ensuite, le jour du semis, le champ est d'abord labouré une deuxième fois au motoculteur puis semé à la volée et un passage de **herse** attelée au motoculteur (optionnel) est effectué pour terminer. Environ 1 homme-jour par hectare est nécessaire pour effectuer cette activité.

La culture de riz commerciale est aujourd'hui marquée par l'utilisation systématique de fertilisants chimiques et herbicides et parfois d'insecticides divers pour lutter notamment contre les escargots, les crabes, les grenouilles ou insectes. Dans le recensement de 2018, aucune famille ne déclare utiliser de fertilisants ou pesticides biologiques tandis que 56% déclarent utiliser des fertilisants chimiques (56% de toutes les familles du village donc le chiffre est un peu faussé) et 53% des pesticides chimiques. Classiquement, 3 **fertilisations chimiques** sont apportées au cours du cycle, dont la première au moment du semis du riz à la volée où les billes de fertilisant sont mélangées au riz. La première application de fertilisant a pour objectif de faciliter l'implantation de la culture et sa première croissance permettant ensuite de supporter une lame d'eau, la seconde favorise le tallage et donc le nombre d'épis et de grains et enfin la dernière facilite le remplissage des grains de riz. Toutes les fertilisations sont effectuées à la main par une personne qui peut couvrir 2 ha en une journée. Le prix des fertilisants est variable d'un type à l'autre (NPK, urée, OIS) allant de 20 \$ à 32,5 \$ par sac de 50 kg. Les quantités de fertilisants utilisées sont en moyenne de 3 à 4,5 sacs/ha avec des cas marginaux utilisant uniquement 1,5 sacs/ha ou jusqu'à 9 sacs/ha.



Un **herbicide** est appliqué une semaine avant la deuxième fertilisation mais la date d'application va beaucoup dépendre de la quantité d'eau dans le champ et donc des précipitations. Généralement il sera appliqué au mois de juillet ou août. La pulvérisation de l'herbicide est faite grâce au motoculteur ou à de petits tracteurs anciens (Figure 37) et nécessite 1 homme/jour/ha (assez variable).

Figure 37 : Photographie d'une pulvérisation de pesticides sur une rizière

En ce qui concerne l'application de **pesticides** hors herbicide, elle est assez variable pour les cycles uniques de riz. La plupart du temps, les agriculteurs essaient de lutter contre les crabes,

les escargots ou les insectes. La présence de rats en fin du cycle représente aussi un risque majeur pour la culture (destruction des grains). Un **repiquage** est effectué sur de petites surfaces, un mois ou deux après le semis, de manière à combler les zones où le riz se serait mal développé en repiquant à partir des zones où la densité de plants est forte. Cette tâche est lourde en main d'œuvre: elle demande environ 1,5 homme-jour par hectare.



Enfin, la **récolte** du riz est effectuée en prestation de service grâce à une ou plusieurs moissonneuses batteuses au mois de novembre ou décembre (Figure 38).

Figure 38 : moisson d'un premier cycle de riz en zone irriguée -août 2021

Le riz est alors transféré dans de grands sacs qui sont entreposés près de la parcelle jusqu'au passage des intermédiaires le jour suivant, venant acheter le riz. C'est le schéma le plus classique mais le riz est parfois vendu après séchage ou directement à des rizeries. Le coût de la moisson s'élève à environ 90\$/ha (le prix est variable selon la période de l'année). Les rendements moyens pour le riz de saison des pluies sont de 3 à 4 tonnes/ha (2t/ha considéré comme un faible rendement et 5t/ha un fort rendement). Pour les **pailles de riz**, plusieurs options sont communément adoptées : soit elles sont laissées dans le champ au moment de la moisson et les éleveurs sont libres de venir les chercher pour le cheptel, soit la paille est enfouie pour apporter de la matière organique au sol, soit elle est utilisée pour faire des bottes de pailles qui seront vendues sur le marché (option plus courante pour le premier cycle dans le cas du double cycle de riz).

Double cycle de riz

Comme le contrôle de l'eau est assez faible sur la zone, en fonction de l'accès à l'irrigation, le double cycle de riz peut être assez différent d'un agriculteur à un autre en terme de durée du cycle et de dates clés des activités (Figure 39). Globalement, on retrouve trois grandes tendances:

- double cycle de riz composé d'un riz de cycle moyen en saison des pluies (mai à novembre) et d'un riz de cycle court en saison sèche (décembre à mars)
- double cycle de riz composé d'un premier riz de cycle court (début avril à fin juin) et d'un deuxième de cycle moyen (début août à fin novembre)
- double cycle en saison des pluies, composé de deux riz de cycle court (mai à août puis septembre à décembre ou mai à août puis décembre à mars si la parcelle est trop inondée de septembre à décembre)

Les variétés de cycle court (3 à 4 mois) sont principalement Srongae et Sen Kra Ob mais il en existe une diversité.

Les grandes différences dans l'itinéraire technique de chaque cycle, en comparaison de celui d'un cycle unique de riz, sont tout d'abord liées à l'**irrigation** : l'eau est pompée depuis le canal vers la parcelle autant de fois que cela est nécessaire et lorsque l'eau est disponible. Généralement, les besoins en irrigation sont nuls d'août à novembre/décembre mais importants le reste de l'année. De mai à juillet le besoin en irrigation va beaucoup dépendre du régime des pluies, qui est différent d'une année à l'autre, et de l'eau disponible dans le canal qui sert donc de réservoir. Lorsqu'un deuxième cycle est démarré en saison des pluies (août par exemple) il est aussi nécessaire de **drainer** la parcelle afin de permettre au semis de ne pas être noyé et de pouvoir germer correctement.

En outre, l'utilisation d'**intrants** chimiques est globalement plus abondante pour les doubles cycles de riz. La fertilisation monte jusqu'à 5 sacs à 6 sacs de fertilisants chimiques par cycle de culture et l'utilisation de pesticides est aussi plus forte durant la saison sèche. Effectivement, le milieu sera encore plus favorable à la multiplication des ravageurs durant cette saison en présence d'eau. De plus, les **labours** étant impossibles en saison des pluies entre les deux cycles de culture, ils sont remplacés par 2 passages de **rotavator** en prestation de service pour un coût de 62,5\$/ha.

Pour les autres activités agricoles sur la parcelle tout sera identique au cycle unique de riz, mais multiplié par deux. Le rendement, entre 4 et 5 t/ha de riz paddy, est quant à lui en général de 20 à 25% plus élevé que pour le cycle de saison des pluies.

Itinéraire technique double cycle de riz court terme en saison humide

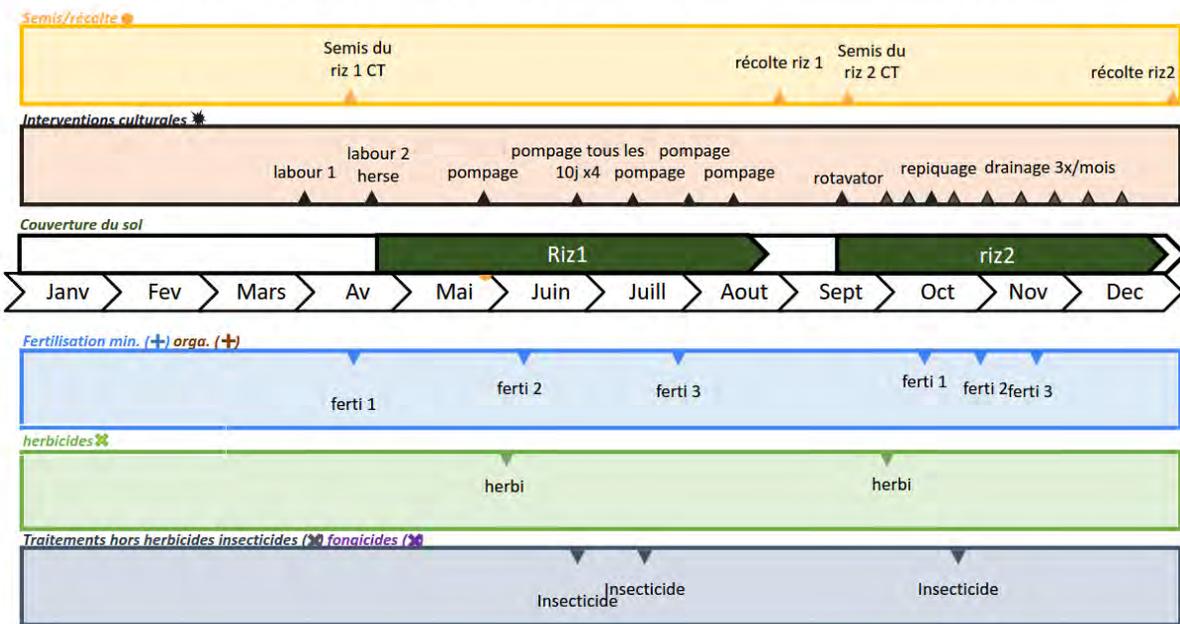


Figure 39 : itinéraire technique d'un double cycle de riz de cycle court en saison des pluies.

Culture de sésame

Certains agriculteurs implantent une culture de sésame avant le cycle unique de riz (Figure 41). Pour la production de haricot ou sésame, les **semis** se font selon l'arrivée des premières pluies, généralement en mars, et les récoltes 2 mois et demi à 3 mois après soit en juin. Le riz est ensuite semé dans la même parcelle (riz de cycle court ou moyen) en juin ou juillet et récolté en novembre. Pour le sésame, le sol le plus propice est sableux et il est nécessaire que la parcelle soit à une position suffisamment élevée (autour de 20 mètres) pour que la culture puisse se développer sans être inondée (premières pluies en avril/mai). Cette pratique de rotation avec d'autres cultures qui supportent la saison sèche est effectuée depuis au moins 30 ans bien qu'auparavant, le maïs ou les arachides soient aussi utilisés. Le sésame a pris une plus grande place ces 10 dernières années, mieux rémunéré et au besoin de main d'œuvre plus faible. Le sésame demande généralement peu d'attention durant son cycle (aucune intervention) mais certains agriculteurs appliquent tout de même un ou deux fertilisants, un herbicide et/ou un insecticide. La **récolte** s'effectue à la main et certaines **activités post-récolte** sont nécessaires comme la confection de "paquets" de sésame pour le séchage puis la séparation des grains de sésame avec la paille (Figure 40). Ensuite, les **pailles de sésame** sont brûlées ou rapportées au champ pour l'apport de matière organique. Le rendement est d'environ 200 à 500 kg/ha de

graines de sésame avec un prix assez variable mais oscillant autour de 1,5\$/kg. Les semences sont gardées pour le semis de l'année suivante.



Figure 40 : Sésame séchant sous forme de paquets

Itinéraire technique du sésame/riz

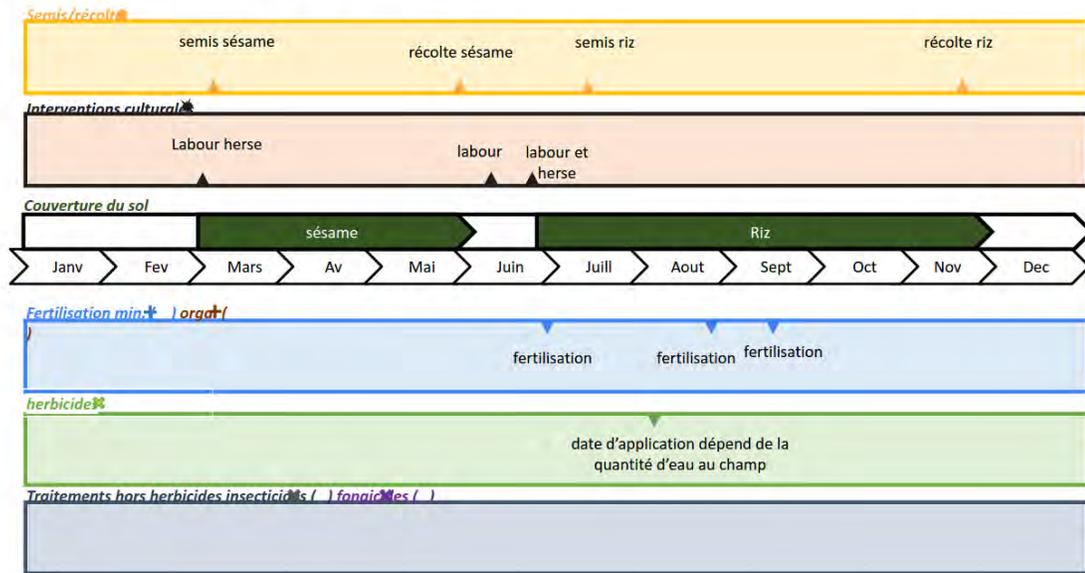


Figure 41 : Itinéraire technique de la rotation riz/sésame

Terres hautes : manioc, arachide et haricot

Sur les terres hautes, notamment à “Phnum Coy”, les cultures majoritaires sont celles de manioc, d’arbres fruitiers (manguiers, cocotiers, longaniers), de maïs, d’arachide, de haricots ou encore canne à sucre.

Une fois implantés, les **arbres fruitiers** ne demandent pas d’attention particulière. De nombreux agriculteurs implantent eux-même ces arbres fruitiers en partant de la graine ou de marcottes et sans acheter de plants.

Le **manioc**, la culture commerciale privilégiée en terres hautes, demande beaucoup d’interventions sur la parcelle, tant en main d’œuvre qu’en intrants. Deux **labours** précèdent la préparation des **buttes** qui précède elle-même la **plantation** des boutures de manioc. Ces deux dernières activités citées sont très gourmandes en main d’œuvre et nécessitent souvent l’appui de salariés agricoles temporaires. Ensuite, le nombre d’applications de **fertilisants** est assez variable selon les agriculteurs mais est au moins au nombre de un, de même pour les **herbicides** et **insecticides** si le problème se pose. Son cycle est assez long, d’environ 9 mois (Figure 42). Pour la **récolte**, la main d’œuvre nécessaire est aussi élevée : il faut d’abord arracher les pieds de manioc au tracteur puis récolter à la main chaque tubercule de manioc. Ensuite, les tiges de manioc sont récupérées au champ, découpées en plus petits morceaux pour assurer les plantations de l’année suivante et stockées près des habitations (de petites machines existent pour couper les tiges mais la plupart du temps cela est fait à la main).

Le **maïs** est souvent utilisé en rotation avec le manioc un an sur trois. Le maïs et le manioc sont vendus à des intermédiaires (silo) pour l’alimentation animale à l’export. Les rendements en manioc sont d’environ 30t/ha pour un prix de vente autour de 60\$/t.

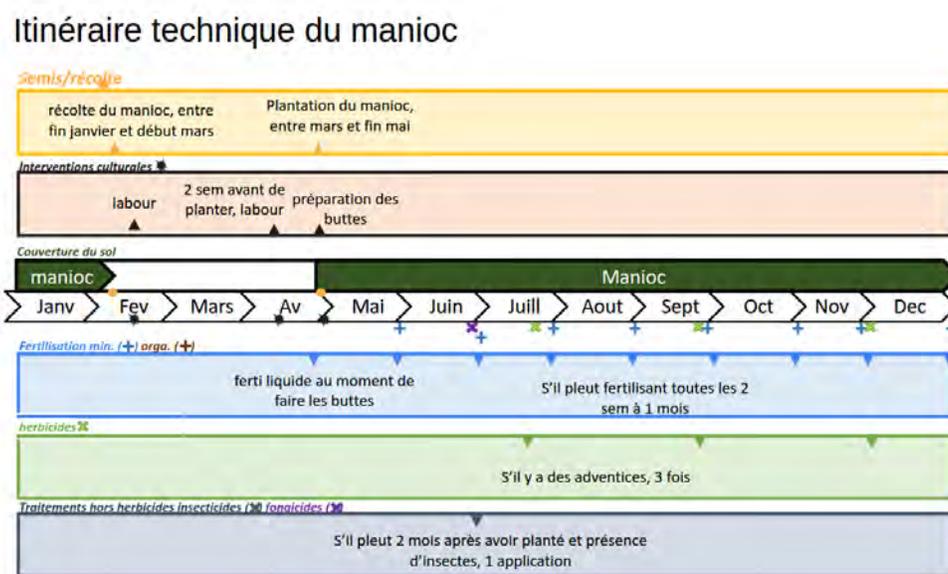


Figure 42 : Itinéraire technique du manioc

En ce qui concerne l'**arachide et le haricot**, se sont deux cultures de cycle court (3 à 4 mois) qui peuvent être soit répétées deux fois dans l'année, soit se succéder soit dans le cas du haricot, suivre un cycle de manioc (Figure 43). Elles sont souvent produites sur de petites surfaces et en rotation avec le manioc (souvent moins d'un hectare). La production d'arachide est assez exigeante en main d'œuvre, particulièrement pour la **récolte** qui doit s'effectuer à la main et la partie **post-récolte** où il est nécessaire de séparer les gousses de la partie aérienne après un séchage et un nettoyage. Les débouchés pour les arachides sont assez diversifiés, fraîches à 0,5\$/kg, sèches à 1\$/kg, graines pour 1,5\$/kg. En moyenne vendues 1\$/kg, le rendement est d'environ 1700 kg/ha.



Figure 43 : Occupation du sol sur l'année dans le cas d'une culture d'arachide

b) Les systèmes d'élevage

Elevage bovin

Les cheptels de la zone d'étude sont composés d'environ 2 à 15 vaches reproductrices avec 2 naissances en 3 ans environ (Figure 44). Les jeunes femelles sont aptes à la reproduction autour de 2 à 3 ans. Comme l'achat de bovins pour pouvoir commencer un élevage est assez lourd en investissement (600 à 1000\$ pour l'achat d'un veau ou velle), il existe un principe de "métayage" de femelles : le "métayer" est celui qui élève des femelles qui appartiennent à un tiers et les naissances sont divisées entre metayer et propriétaire. Le métayer peut donc former son cheptel au bout de quelques années sans avoir à acheter de bêtes au préalable. C'est néanmoins un système qui demande beaucoup de patience et de temps de travail avant d'obtenir des revenus de cette activité. Pour l'alimentation des bovins, ils peuvent pâturer librement en saison sèche sur les rizières non irriguées et se nourrir en saison des pluies des pailles de riz de l'année précédente et de l'herbe coupée par l'éleveur.



Figure 44 : Éleveur avec son cheptel

Elevage avicole : poulets et coqs de combat

Bien que la grande majorité des agriculteurs élèvent des poulets pour leur autoconsommation, d'autres développent une activité commerciale autour des volailles. Deux débouchées assez différentes existent de cet élevage : la vente des poules et poulets pour la consommation et la vente de coqs de combat (pratique illégale mais toujours présente dans la région). Les poulets sont alimentés à base de riz, de son de riz, de troncs de bananiers et de maïs, majoritairement. Le temps d'alimentation est d'environ 1h/jour tous les jours de l'année.

B - Analyse des systèmes de production

Les exploitations du type T1 (*les petites exploitations rizicoles dont l'agriculture est l'activité secondaire*) sont exclusivement rizicoles (culture de simple cycle de riz), à l'exception d'une exploitation exclusivement éleveuse bovine dont l'essentiel des revenus provient des revenus de migration d'un enfant.

Les exploitations de type T2 (*les petites exploitations en difficulté qui compensent avec un revenu extérieur*) sont essentiellement rizicoles mais ont aussi une activité d'élevage plus ou moins importante (bovin ou avicole). Elles ne cultivent pas sur de hautes terres et sont donc limitées aux cultures de terres basses : cycle simple de riz, double cycle de riz ainsi que sésame.

Les exploitations de type T3 (*exploitations peu diversifiées basées sur une intensification de la production rizicole*) sont elles aussi majoritairement rizicoles (simple ou double cycle) mais avec une diversification naissante : maraîchage, sésame, manioc, arachide, élevage bovin, avicole ou encore piscicole. Ils ont généralement entre 1 et 3 productions différentes.

Les exploitations de type T4a (*Exploitations basées sur une stratégie d'agrandissement et d'équilibre entre production rizicole et autres productions*) sont assez diversifiées : la valeur ajoutée brute de l'exploitation repose seulement à 50% ou moins sur la culture de riz (simple ou double cycle). La majorité de leurs cultures sont des cultures de terres hautes : manioc,

cacahuètes, haricot, arbres fruitiers, maïs. Pour certains on retrouve aussi une activité d'élevage, de culture de sésame ou encore de maraîchage. Chez les types 4a, on retrouve 4 à 5 différentes productions sur l'exploitation tandis que pour les types 4b (*Exploitations très diversifiées qui investissent au maximum dans des stratégies de diversification tant au niveau du système de culture que du système de production*), cette diversification est encore plus poussée avec un nombre de productions différentes dans l'exploitation entre 6 et 8.

Ci-dessous, nous pouvons observer la composition de la Valeur ajoutée brute en fonction du type, selon la participation de chaque production (Figure 45).

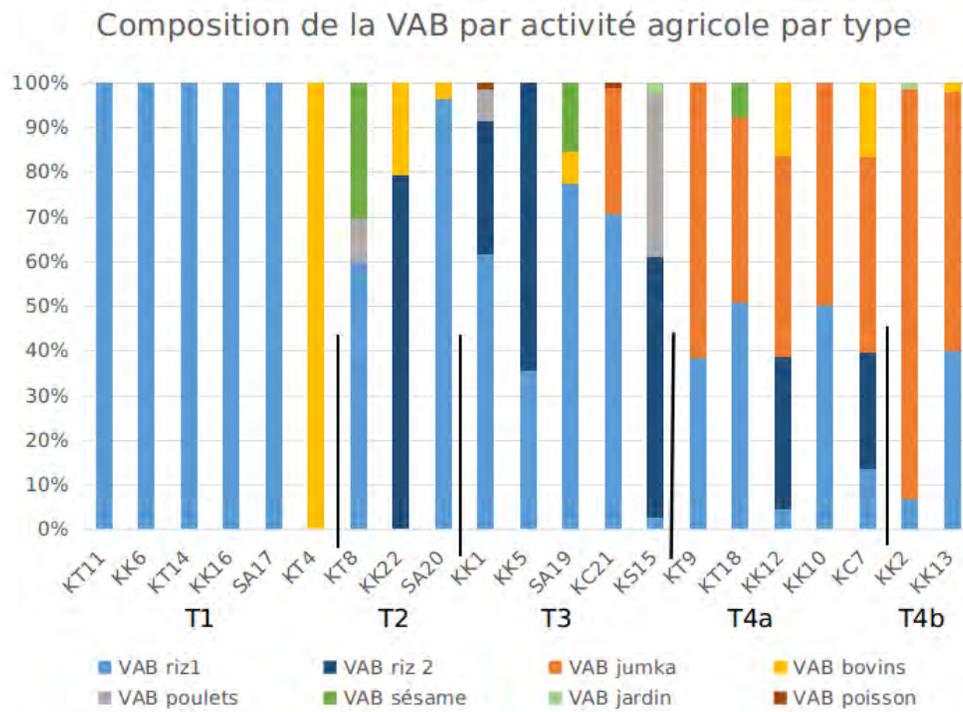


Figure 45 : composition de la Valeur ajoutée brute en fonction du type

Sur ce graphique nous pouvons voir à quel point les cultures de terres hautes représentent une part importante de la création de richesse de l'exploitation pour ceux qui en cultivent. Il est flagrant que le riz constitue dans tous les cas une part importante de la création de richesse, ce qui est totalement logique au vu du milieu naturel dans lequel ces exploitations se trouvent, à savoir les grandes plaines de basse altitude inondées en saison des pluies. L'élevage constitue toujours un complément mais n'est jamais la source principale de revenu agricole (sauf dans le cas de KT4, où c'est la seule source).

C - Les pratiques agroécologiques mises en place à Veal Krorpeu : entre tradition et innovations

Plantes de couverture

Cette pratique de rotation entre riz et plantes de couverture est déjà implantée depuis 6 ans environ sur la zone (une trentaine d'agriculteurs, formés préalablement par le CASC) (Figure 46). Le but de cette couverture en saison sèche est de fertiliser le sol grâce aux légumineuses, d'aérer le sol grâce aux racines des plantes de couverture, d'augmenter les micro-organismes dans le sol et la matière organique, de protéger la terre de la sécheresse. Elle peut en outre permettre de faire compétition aux adventices du riz en prenant toute la place et étouffant les autres adventices juste avant la culture du riz (bio pompe). La plante de couverture peut être composée d'une seule espèce (*Crotalaria juncea*, *Cochroleuca*, *Stylosanthes*, *Centrosema*) ou d'une association de plusieurs espèces selon les besoins de l'agriculteur et l'état de la parcelle (parfois des plantes fourragères sont implantées pour l'alimentation du bétail). Selon les espèces, la quantité de semences nécessaire varie de 10 kg à 25 kg par hectare (Prix de quelques semences par kilogramme : *Crotalaria*=3\$, *Cochroleuca*=5\$, *Stylosanthes*=10\$, *Centrosema*=6\$).



Figure 46 : exemple de couverture du sol lors d'une rotation riz/plantes de couvertures

Rotation riz/sésame ou haricot

Cette pratique consiste à cultiver du riz ou du haricot en rotation avec le riz. Elle permet de couper le cycle des ravageurs, de fertiliser et d'aérer le sol mais aussi de valoriser les parcelles de riz là où la double saison de riz est impossible.

Rotation manioc/maïs/arachide/haricot en terres hautes

Cette pratique consiste à effectuer une rotation entre les différentes cultures de terres hautes pour tuer les cycles de ravageurs et reposer/fertiliser la terre entre les productions de manioc. En particulier l'arachide et le haricot sont des cultures qui permettent d'améliorer la fertilité du sol car ce sont des légumineuses.

Agroforesterie (Association arbres fruitiers + cultures végétales de terres hautes)

Cette pratique consiste à associer des arbres fruitiers (cultures pérennes) comme les manguiers/longaniers/cocotiers et des cultures végétales annuelles en terres hautes comme par exemple manioc/maïs/cacahuètes. L'association prend généralement la forme de rangées d'arbres

avec de manière intercalée, la culture de rente. Cette pratique favorise la fertilité du sol et la rétention de l'eau grâce au système racinaire développé par les arbres. Les cultures sous l'arbre agissent comme une couverture du sol pour empêcher l'érosion du sol et l'évaporation de l'eau.

Maraîchage et arboriculture dans les jardins pour l'autoconsommation et vente

Nombreux sont les ménages qui dans leurs jardins ont des arbres mais le maraîchage est plus rare (manque d'espace près des maisons principalement). Ces produits alimentaires sont destinés à l'autoconsommation et la vente. Souvent ils n'utilisent pas d'intrants chimiques sur ces cultures, uniquement des fumiers ou guano pour la fertilisation.

Intégration agriculture-élevage

Alimentation des animaux d'élevage avec les produits et sous-produits de l'atelier végétal

Le riz et le son de riz sont généralement utilisés pour l'alimentation des volailles. Les bovins peuvent pâturer sur les rizières en saison sèche mais sont rentrés près des habitations pendant le cycle de riz de mousson de juin à décembre (alimentation à base de paille et d'herbe coupée). Cette pratique permet le recyclage des sous-produits de la culture végétale.

Production de fourrages spécifiques pour l'alimentation des bovins

Production de fourrages tels que le sweet grass, le king grass, le maïs pour l'alimentation des bovins. L'apport nutritionnel est plus élevé qu'avec la paille de riz. Les semences coûtent entre 16\$/kg (maïs) et 20\$/kg (herbe).

Fertilisation avec le fumier ou le guano

Les agriculteurs se servent parfois du fumier qu'ils ont à disposition pour fertiliser leur champs (maraîchage, rizière, terres hautes). C'est une pratique très ancienne qui existe depuis le début des systèmes de production avec riz et élevage. Cela permet le recyclage des sous-produits de l'élevage.

Médecine naturelle pour les animaux d'élevage

De nombreux agriculteurs luttent contre la "maladie de la jambe noire" ou "blackleg disease" en anglais, par des remèdes naturels traditionnels qu'ils confectionnent eux-mêmes.

Apport de compost/engrais organique

Cette pratique consiste à produire un engrais organique artisanal (à base de fruits, de déchets organiques) et à fertiliser ses parcelles avec. C'est un engrais qui semble efficace et dont le coût est bien inférieur à l'achat de fertilisants chimiques (1 cas d'agriculteur l'utilisant).

Intégration des pailles dans le sol

Après récolte, les pailles sont intégrées dans le sol par un labour après avoir été moissonnées (riz à un seul cycle, sésame, arachides,...). Dans certains cas comme le sésame, bien que la paille ait été exportée pour la moisson, elle est ramenée à la parcelle pour pouvoir être intégrée au sol. Cela permet de rapporter de la biomasse et d'aider à la désintégration de cette biomasse. Dans la majorité des cas, les pailles sont laissées à la surface du sol après moisson et donc constituent au moins un mulch, bien que leur apport au sol soit limité.

Partie 3 - Conditions nécessaires et facteurs limitants de l'émergence, l'adoption durable et la mise à l'échelle de pratiques agroécologiques en système faiblement irrigué

A - Evaluation socioéconomique des pratiques agroécologiques

Dans cette partie nous analyserons les données récoltées vis à vis des 4 dimensions du memento que nous avons sélectionnées afin d'évaluer les conditions ou les effets socio-économiques des pratiques agroécologiques.

a) Dimension "Rendements agricoles à dire d'acteurs"

Dans certains cas observés, la mise en place d'une **rotation riz/plantes de couverture** sur plusieurs années a permis d'obtenir un meilleur rendement en riz (4t/ha au lieu de 3,5 soit environ 100\$ en termes de revenu) ou une baisse de l'utilisation de fertilisants chimiques (1 sac d'engrais au lieu d'1,6 soit 15\$ de moins en coûts de production). Dans de rares cas (parcelles situées le long de la route) certains agriculteurs ont pu avoir un revenu supplémentaire grâce au tourisme (photos prises par les touristes dans le champs), jusqu'à 300 \$ sur l'année.

En ce qui concerne l'évolution des rendements avec utilisation de **fumier ou d'autres engrais organiques** (comparativement avec une parcelle où ce n'est pas appliqué), aucun rendement de la culture principale n'a pu être observé. En effet, les agriculteurs utilisant cette fertilisation organique sont satisfaits des effets agronomiques qu'elle confère mais, ne notent pas d'amélioration notable du rendement. Ils utilisent le fumier en complément sur leur parcelle où ils appliquent aussi des engrais minéraux, ce qui masque le résultat potentiel de l'application du fumier ou autre engrais organique. Une étude plus poussée parcelle par parcelle permettrait peut-être de révéler les effets économiques de la mise en place d'une telle pratique.

Bien que la **rotation du riz avec le sésame** apporte un bénéfice en termes d'amélioration de la qualité du sol (fertilisation, souplesse, décompaction), les agriculteurs ne notent pas d'amélioration nette du rendement de la culture du riz. Étant donné l'utilisation généralisée d'intrants chimiques pour la production du riz, l'apport agronomique de la rotation avec le sésame est invisible car bien inférieur à l'effet des intrants sur le rendement. Cependant, cette culture de sésame permet de fournir un meilleur support pour la culture de riz qui reste la culture principale (qualité du sol améliorée, potentiellement meilleure résilience de la terre).

A dire d'acteurs, aucune amélioration chiffrée du rendement agricole n'a été observée grâce à la **rotation en terres hautes**.

b) Dimension “Performance économique du point de vue de l’agriculteur”

Outre le rendement, des performances économiques plus générales peuvent se dégager des différents systèmes de culture et d’élevage. Nous nous concentrerons particulièrement sur la valeur ajoutée brute dégagée par les différents systèmes de culture et d’élevage, rapportée à l’hectare, pour découvrir sa productivité de la terre mais aussi au temps de travail en “homme-jour” pour y lire la productivité du travail. Ci-dessous le graphique des moyennes par type de production de la productivité du travail et de la terre (Figure 47).

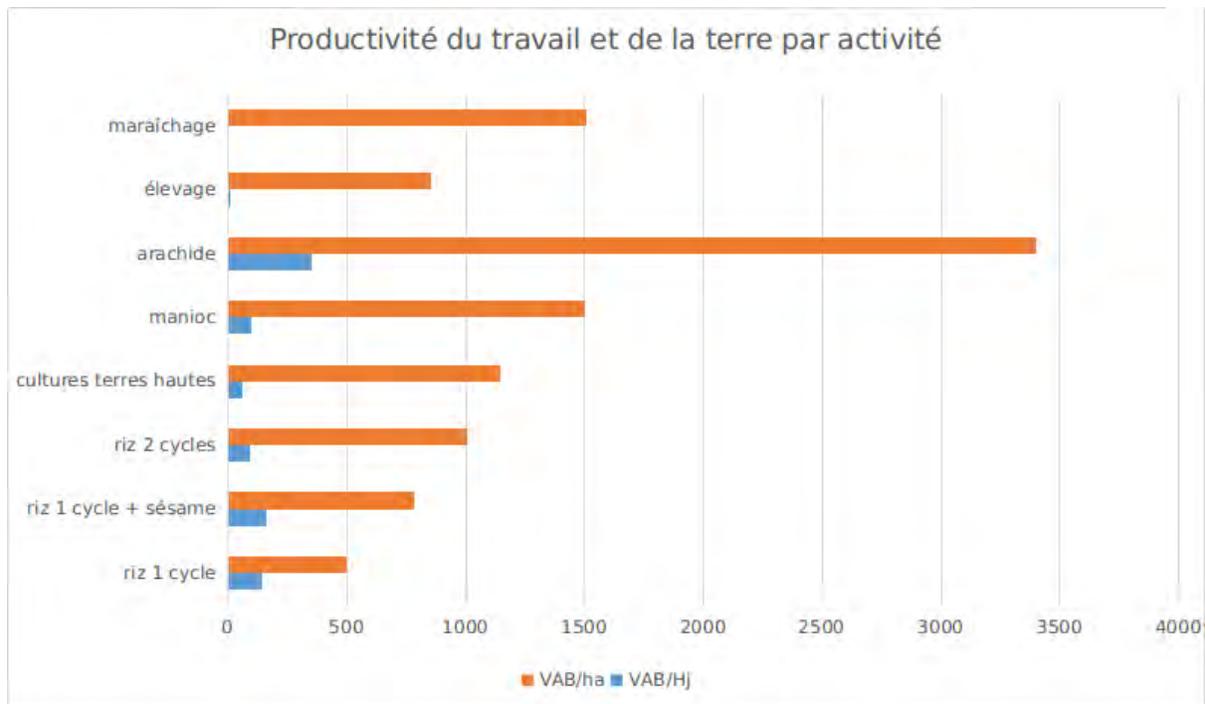


Figure 47 : moyennes par type de production de la productivité du travail et de la terre

Riz en rotation avec le sésame

Cette rotation améliore la productivité de la terre (VAB/ha) qui passe de 500\$/ha en simple cycle de riz, à 784\$/ha en rotation riz/sésame. En outre, la productivité globale du travail pour la parcelle de riz et sésame est aussi meilleure, passant de 143\$/Hj à 159\$/Hj. Cette rotation reste moins avantageuse qu’un double cycle de riz mais, dans le cas où l’exploitation n’a pas accès à l’irrigation, ce système est plus avantageux qu’un simple cycle de riz.

Riz avec plantes de couverture

La VAB/hj d’un riz avec plantes de couverture est très légèrement inférieure au riz sans plantes de couverture étant donné qu’il faudra travailler 0,5 jour de plus environ par hectare pour semer la plante de couverture. En termes d’évolution de la VAB/ha, celle-ci est difficile à estimer car pour l’instant les semences (seul coût supplémentaire pour les agriculteurs) sont données

gratuitement par le CASC (on estime la subvention à environ 60\$/ha) et les améliorations du revenu (moins de charges ou rendement plus élevé) n'ont été notées que sur 2 cas d'étude.

Rotation en terres hautes (manioc avec arachide, haricot ou maïs)

Le détail des consommations intermédiaires et homme-jour n'est pas très fiable car il a été difficile de l'obtenir pour chaque production de terres hautes. La plupart des résultats portent sur l'ensemble des cultures de terres hautes toutes confondues. Une modélisation approximative à partir de quelques exemples est amenée ici pour l'arachide et le manioc sur le graphique ci-dessus (Figure 47). La productivité de la terre (VAB/ha) du manioc est de 1500\$/ha en moyenne tandis que l'arachide a une productivité de 1700\$/ha/cycle soit 3400\$/ha sur l'année car 2 cycles sont possibles sur la même parcelle. Le revenu est donc directement amélioré ainsi que les risques financiers qui sont répartis sur deux cycles. Par ailleurs, elle fournit des revenus à court terme, participant à apporter une meilleure sécurité en termes de revenu à la famille.

Élevage

La VAB moyenne de l'élevage est de 853\$, mais, ramenée à 0,1 ha de terres (donnée virtuelle pour quantifier les terres de l'exploitation immobilisées par cheptel) la VAB/ha passe à 8530\$/ha. La productivité à l'hectare de l'élevage est donc très forte (la plus élevée) mais il faudra relativiser cette donnée car le nombre de têtes qu'une famille paysanne peut élever dans le contexte de Veal Krorpeu sera avant tout limité par la main d'œuvre disponible. En effet la productivité du travail est, elle, très faible avec une VAB/hj de 8\$ soit la plus faible de toutes les activités (environ égal au salaire journalier d'un salarié agricole).

Maraîchage (jardin)

En ce qui concerne le maraîchage, les données présentées ici portent uniquement sur 2 cas d'études. Ce sont des données incomplètes (aucune estimation possible pour la productivité du travail) mais qui semblent représentatives. La productivité de la terre pour le maraîchage est élevée, la VAB/ha est de 1510\$. En effet, ce sont des productions intensives en main d'œuvre mais qui permettent une forte productivité sur de faibles surfaces. En réalité, le maraîchage n'est pratiqué que sur quelques mètres carrés près de l'habitation et la famille bénéficie donc d'une VAB liée à ces productions qui est bien inférieure à 1510\$.

c) Degré d'agroécologisation des exploitations

Tableau 7 : Agroécoloscore des exploitations de Veal Krorpeu

Agroécoloscore			Agroécolo -score	Nbre de points	Caractérisation
T1	KT11	12.5	E	0 à 10	Système de production non agroécologique
	KK6	18.5			
	KT14	13			
	KK16	15			
	SA17	11			
	KT4	16			
T2	KT8	20	D	11 à 21	Système de production intégrant quelques principes de l'agroécologie
	KK22	23			
	SA20	13			
T3	KK1	21.5	D -	-> 11 à 15	Subdivision pour faire apparaître les nuances existantes dans ce milieu peu agroécologique
	KK5	17			
	SA19	22			
	KC21	16.5			
	KS15	19			
T4a	KT9	22	D +	-> 15 à 21	
	KT18	16.5			
	KK12	19.5			
	KK10	17.5			
T4b	KC7	20	C	22 à 32	Système de production moyennement agroécologique
	KK2	25			
	KK13	20.5	B	33 à 43	Système de production assez fortement agroécologique
			A	44 à 54	Système de production fortement agroécologique

Les exploitations ont reçu une notation de leur degré d'agroécologisation, allant de A à E (cf Annexe 4 grille d'agroécoloscore). A Veal Krorpeu, les exploitations sont peu agroécologiques, et les notations sont toujours C (système de production moyennement agroécologique) ou D (système de production intégrant quelques principes de l'agroécologie) (Tableau 7). Par conséquent, j'ai effectué une sous-notation dans la catégorie D afin de percevoir les nuances entre exploitations peu agroécologiques (D+ et D-). Ce que révèle avant tout cette notation est le fait que toutes les exploitations de note C (les plus agroécologiques de la zone, en jaune) appartiennent à des types qui placent l'agriculture comme leur activité principale (T2, T3 et T4). En outre, les notations les plus basses se retrouvent essentiellement chez le type 1, celui des petites exploitations dont l'agriculture n'est qu'une activité complémentaire à leur travail off-farm. Enfin, les 2 exploitations du type 4b, qui sont les plus diversifiées, ont des scores d'agroécologisation élevés.

Si l'on s'intéresse maintenant à la performance économique des systèmes de production, on observe que les types se distinguent selon leur revenu agricole et la surface sur laquelle ils cultivent (Figure 48).

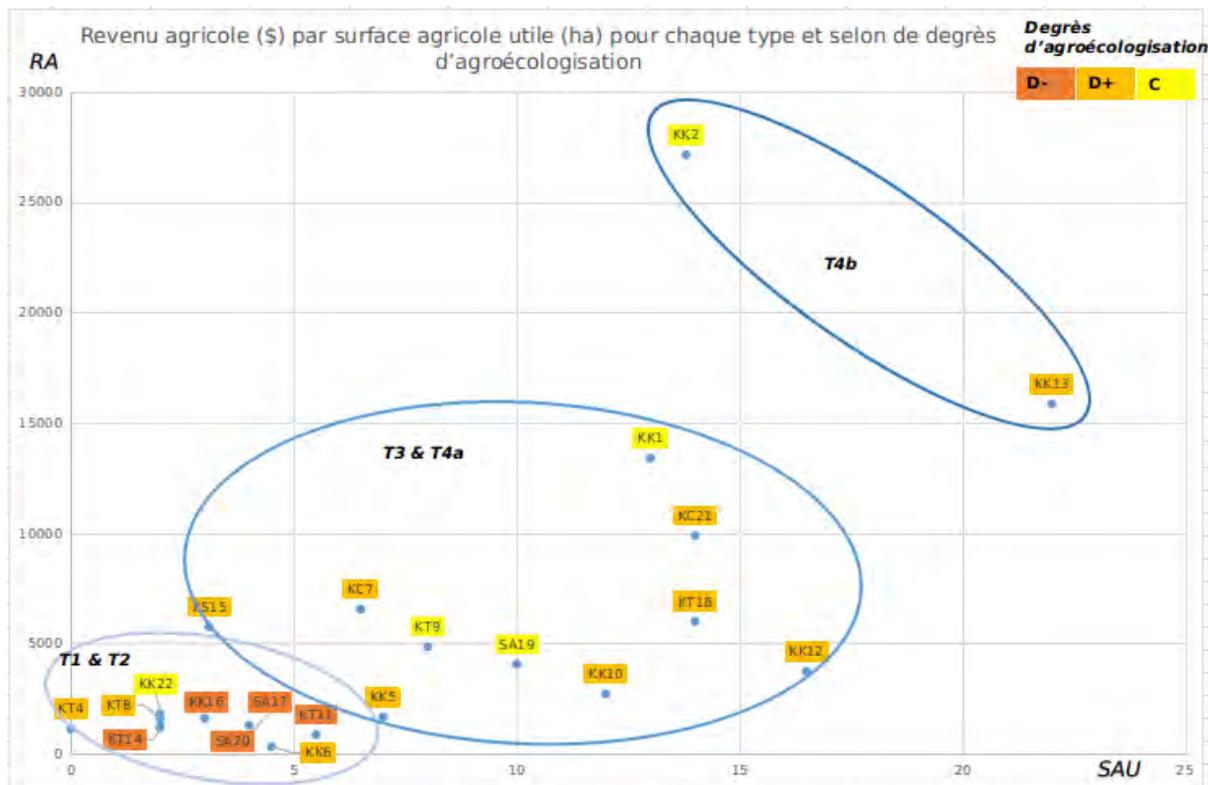


Figure 48 : les différents types d'exploitations selon le revenu agricole dégagée par rapport à la surface agricole utile (RA et SAU)

Tout en bas à gauche dans le cercle bleu clair se trouve les types 1 et 2 qui cultivent de très petites surfaces et dégagent peu de revenu agricole (en effet l'agriculture est soit une activité secondaire pour eux soit principale mais qui ne suffit pas à leur apporter des revenus suffisants pour vivre). Ensuite, dans le cercle bleu intermédiaire se retrouvent les types T3 et T4a qui vivent grâce à l'agriculture mais sur des surfaces variables et avec des revenus intermédiaires. En revanche les T4b se distinguent car ce sont ceux avec les surfaces les plus importantes et les revenus les plus hauts. On peut d'ores et déjà en conclure que pour les systèmes possibles sur la zone de Veal Krorpeu, plus les exploitations sont diversifiées (gradient de diversification du cercle bleu clair à bleu foncé) et plus elles obtiendront des revenus agricoles importants et cultiveront sur d'importantes surfaces (terres diversifiées). De manière générale, la **diversification des productions agricoles** permet de répartir les risques financiers et ainsi d'améliorer la **sécurité en termes de revenu et de récolte** (alimentation) : l'exploitation est plus résiliente aux chocs. Par exemple, en cas d'inondations et sécheresses, toutes les productions ne seront pas touchées, ou encore, en cas de problème sanitaire sur l'élevage, les productions végétales ne sont pas touchées. Comme les variations de prix touchent beaucoup les exploitations, la diversification amène aussi à avoir des **revenus plus stables**, moins touchés par les fluctuations du marché (d'une année sur l'autre tout ne se joue pas sur une seule production).

Si l'on observe à présent ce graphique en termes de degré d'agroécologisation, les exploitations estimées les moins agroécologiques sont celles qui ont les revenus les plus bas (orange foncé) tandis que les exploitations avec de meilleurs revenus agricoles sont plus agroécologiques. Le constat de cette corrélation ne signifie pas pour autant que l'agroécologie augmente les revenus des exploitations. C'est la diversification des activités permises par les ressources foncières qui relève le degré d'agroécologisation et augmente en même temps le revenu.

d) Dimension "Autonomie"

Autonomie économique et financière

- Analyse des types en fonction du revenu agricole et non agricole par actif familial vis à vis du seuil de reproduction simple et salaire minimum

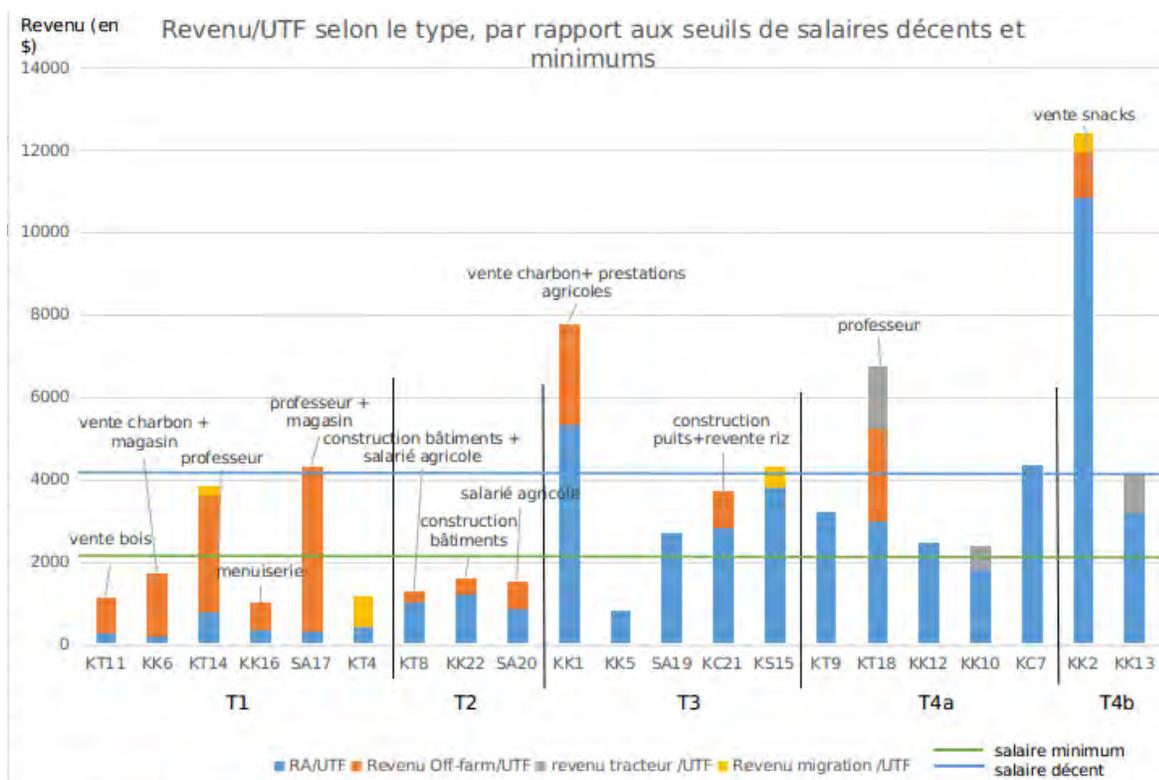


Figure 49 : répartition du revenu pour chaque exploitation entre agriculture et activité non agricole

Sur ce graphique (Figure 49) nous pouvons voir que, bien que leur revenu hors-agricole soit parfois élevé, l'ensemble des exploitations (sauf une exception) de type 3 et 4 parviennent au salaire minimum (environ 2000\$/UTF/an) grâce au revenu agricole. Elles sont donc autonomes financièrement grâce à leur activité agricole. L'exception de l'exploitation KK5 s'explique car

une crise (problèmes de santé majeurs) a récemment frappé la famille, l'obligeant à vendre des terres et se retrouvant dans une situation économique délicate.

En revanche, les exploitations de type 1 et 2 n'atteignent pas le seuil du salaire minimal grâce au revenu agricole, et seulement 2 y parviennent grâce aux revenus totaux. Pour les T1 où l'agriculture est uniquement leur activité secondaire, il est flagrant que leur revenu total repose essentiellement sur l'emploi hors agricole. Pour les T2, malgré leur pluriactivité, le revenu total reste très faible : en effet ils ne possèdent que très peu de terres et leur emploi extérieur est précaire, ce qui ne les place pas dans une situation de sécurité et d'autonomie financière. Comme ce sont des exploitations relativement récentes (environ 10 ans) on peut imaginer que les exploitations de ce type là vont tendre à se transformer en T1 ou T3.

Cela illustre bien les capacités financières que possède chaque type, et le peu d'autonomie financière que procure l'agriculture aux types 1 et 2. Par ailleurs, seulement 6 exploitations parviennent jusqu'au salaire décent (qui est d'environ 4000\$/UTF/an), révélateur des conditions financières et économiques très difficiles dans lesquelles les familles paysannes se trouvent.

Autonomie technique

- **Autonomie alimentaire:** Fourrage acheté/fourrage produit

Pour les éleveurs bovins, l'autonomie alimentaire est très forte, c'est d'ailleurs grâce à cela que la productivité à l'hectare pour les bovins est si forte. Le fourrage est entièrement produit ou trouvé. En ce qui concerne les exploitations avicoles, cette autonomie alimentaire est légèrement plus faible car ils ont recours à l'achat d'une partie des aliments, bien que la majorité de l'alimentation des poules et poulets repose sur le riz et le son de riz. De même, elle permet une grande autonomie financière des exploitations car l'alimentation représente la part la plus importante des consommations intermédiaires pour l'élevage (estimation à 50\$/vache/an pour l'achat de paille de riz).

- **Autonomie semencière :** Semences produites/semences achetées

Les agriculteurs stockent les semences de riz pour les garder pour le cycle suivant. C'est une pratique très ancienne qui a régressé avec l'arrivée des nouvelles variétés. Aujourd'hui la plupart effectue néanmoins une reproduction de ses semences ce qui leur permet une baisse des coûts de production. Uniquement 250 kg de semences sont achetées, semées sur une petite surface d'un hectare, conduites avec soin (contrôle des mauvaises herbes et des maladies) et après récolte constitueront le prochain stock de semences de qualité pour l'année suivante. Pour un hectare de riz, la quantité de semences nécessaire est d'environ 180 kg pour chaque cycle. Le prix d'achat des semences de cycle moyen est d'environ 300 \$/tonne. Si un agriculteur achète ses semences de riz tous les ans, ses consommations intermédiaires en semences seront de 54 \$/ha/an. En revanche, ceux qui re-sèment leur propres semences et achètent de nouvelles graines seulement tous les 4 ans ont des consommations intermédiaires pour les semences d'uniquement

4,5\$/ha/an. En effet, ils n'achètent, en théorie, que 15 kg/ha/an de semences. En partant du principe que le rendement n'est pas affecté par le type de semences (achetée ou re-semée), la valeur ajoutée brute par hectare du riz est meilleure de 49,5\$/ha pour ceux qui mettent en place cette pratique.

Dans le cas d'une exploitation produisant ses propres semences comme évoqué ci-dessus, le pourcentage d'autonomie semencière sera de 92% (ratio semences produites/semences nécessaires) car 165kg de semences sont produites par an par hectare pour 180kg de semences nécessaires.

Pour les plantes de couverture, il n'est pas possible de récupérer les semences pour l'année suivante étant donné qu'elles n'arrivent pas en graines avant leur enfouissement. Les agriculteurs n'ont d'autre choix que d'acheter les semences chaque année et n'ont donc pas d'autonomie vis-à-vis de la ressource semencière. L'option envisageable pour y pallier serait de cultiver une fraction de parcelle en plantes de couverture et de la laisser monter en graine. Là encore, il y aurait un coût d'opportunité : le manque à gagner du riz qui ne serait pas produit sur cette fraction de parcelle.

Pour les semences d'arachide ou de sésame, l'autonomie semencière est maximale car elles sont toutes récupérées d'une année sur l'autre. Cette pratique agroécologique est une clé pour l'autonomie financière des ménages qui réduisent drastiquement leurs coûts de production grâce à cette technique.

- **Autonomie en intrants**

Les pratiques agroécologiques de fertilisation du sol sont possibles grâce aux ressources locales : le fumier, les résidus de culture (pailles), les fruits pour l'engrais organique artisanal. En utilisant ces ressources plutôt que les engrais chimiques externes, les exploitations deviennent moins dépendantes financièrement pour le renouvellement de la fertilité de leur sol (ingrédients disponibles localement et à bas prix), mais gagnent aussi en autonomie décisionnelle (disponibilité de la ressource) et technique (savoirs paysans autour de la fertilisation). A l'inverse, ces transferts horizontaux de fertilité (via l'élevage ou la gestion des pailles et fanes de culture) peuvent aboutir à appauvrir, voire à stériliser certaines parties du terroir.

e) Dimension "Adaptation au changement climatique"

Les agriculteurs de Veal Krorpeu perçoivent le changement climatique majoritairement en termes de bouleversement du régime des pluies (mauvaise répartition, inondations et sécheresses plus fréquentes) mais aussi du manque d'eau et des températures plus élevées. Les effets du changement climatique sur la production peuvent être dévastateurs pour le plus grand nombre et ils semblent particulièrement affecter les cultures rizicoles. Pour pallier cette grande problématique agricole, certains agriculteurs ont donc décidé de s'y adapter en diversifiant leur production. Pour la plupart, bien que ces changements climatiques les affectent, ils se sentent impuissants et ne voient pas d'adaptation possible. Pour certains la voie préférable est donc celle de l'abandon de l'activité agricole pour une autre activité professionnelle.

Les pratiques agroécologiques observées sur la zone de Veal Krorpeu ont cependant peu d'effets socio-économique liés à la justice sociale (équité homme femme, répartition du travail), à l'accès à l'emploi, à l'amélioration des relations sociales ou encore au fait de créer un environnement de travail sans danger (lié aux pesticides par exemple). En effet, certains agriculteurs souffrent de problèmes de santé liés à l'application de pesticides mais répondent à cette problématique en faisant appel à un salarié agricole pour effectuer cette activité.

B- Les conditions de développement par pratique agroécologique

Pour toute pratique agroécologique, un agriculteur va mettre en place la pratique dont il est question:

- Si la technique elle-même est fonctionnelle dans l'**environnement** dans lequel elle va être introduite. Autrement dit, si le milieu écologique, culturel et le climat sont adaptés. En effet, les pratiques agroécologiques s'appuient particulièrement sur les interactions avec le milieu, par conséquent, elles ne seront possibles que dans des milieux adaptés ;
- Si le **résultat** (l'effet positif) de la pratique -tel qu'il est perçu- lui permet de mieux satisfaire ses objectifs technico-économiques. Ces objectifs seront en effet différents selon la **stratégie** de l'exploitation agricole et donc sa position dans la typologie ;
- S'il a accès aux **ressources** nécessaires pour effectuer la pratique, qu'elles soient matérielles (terres, équipements, infrastructures), humaines (travail), cognitives (connaissances, savoirs techniques, compréhension) ou financières ;
- Si les **risques** perçus que la pratique engage ne sont pas supérieurs à ce qu'il pense pouvoir assumer.

a) Rotations de cultures

Riz/plantes de couverture

La rotation riz/plante de couverture est une technique naturelle de fertilisation du sol. Pour fonctionner, elle nécessite une eau résiduelle dans le champ de quelques centimètres au moment du semis pour pouvoir germer. La période post-récolte du riz en décembre est donc propice au semis des plantes de couverture. Ensuite, les plantes de couverture sont capables de résister à la sécheresse de la saison des pluies. Afin de pouvoir apporter les effets escomptés à la rizière (fertilisation, aération, augmentation de la vie du sol et matière organique, protection contre la sécheresse, etc), les plantes de couverture nécessitent un développement d'environ 4 à 5 mois, c'est pourquoi c'est une technique qui fonctionne en cycle de riz unique de mousson (croissance de la plante de couverture de décembre à avril). En cas de double cycle de riz ou de culture de fin de saison sèche dans la rizière (sésame, haricot), la mise en place de plantes de

couverture est compromise. Elle peut être instaurée en double cycle court de riz de saison des pluies mais l'effet semble être minime car le temps de couverture est réduit. Les plantes de couvertures peuvent aussi être implantées en rotation sur des terres hautes (vu dans le sud de la province de Battambang, Rattanak Mondol) mais aucun exemple n'a été constaté à Veal Krorpeu. En terres basses, la plus grande difficulté liée aux plantes de couverture est la vaine pâture de saison sèche où les vaches peuvent détruire la plante de couverture en la pâturant ou en l'écrasant, auquel cas les effets agronomiques recherchés sont complètement balayés. Les zones adaptées sont donc celles qui se trouvent près des double cycle de riz, près des zones de culture de sésame ou une rizière proche des habitations. En effet, bien que les éleveurs soient présents lors de la vaine pâture du troupeau, la plante de couverture n'étant pas une culture commerciale, elle n'est pas surveillée par les éleveurs de la même façon qu'une culture de riz ou de sésame. Il y a donc une compétition possible entre les éleveurs et "producteurs" de plantes de couverture car d'une part, les éleveurs perdent en surface de pâturage et d'autre part, doivent fournir un effort supplémentaire s'il faut protéger les parcelles couvertes du bétail. Pour palier à ce risque de destruction de la culture, un groupe d'agriculteurs, accompagnés humainement et financièrement par le Centre de Service de l'Agriculture de Conservation (CASC, Conservation Agriculture Service Center), a mis en place une clôture électrique protégeant les rizières de cette vaine pâture (Krorpeu Kaeut, ouest de la route N57). Pour que la pratique puisse être mise en place, il est donc nécessaire d'être dans un environnement où il n'y ait pas de vaine pâture (ou que le risque soit faible) ou, dans le cas contraire, de disposer de ressources financières nécessaires pour mettre en place une clôture.

Le prix et la densité de semis varient beaucoup selon les espèces de plantes de couverture (et les associations choisies) mais on compte entre 50\$ et 60\$/hectare de semences. L'achat des semences étant nécessaire, cela peut représenter un frein pour les agriculteurs les plus pauvres. Pour l'instant, l'achat des semences est toujours assuré par le CASC, supprimant la contrainte risque pour les agriculteurs d'adopter cette nouvelle pratique. L'accès physique, tout aussi important, est ici facilité par le partenariat entre le CASC et un distributeur (Smartagro) dont la production est effectuée au sud de la province de Battambang. A terme, il devrait donc être possible pour les agriculteurs de s'approvisionner par eux-mêmes en lien avec ce distributeur. Par ailleurs, il est important d'avoir des ressources cognitives pour mettre en place cette pratique: la connaissance de l'existence de la pratique tout d'abord, car elle est innovante, mais aussi la compréhension du fonctionnement de la pratique, notamment pour le choix des espèces à planter selon le sol et l'effet agronomique escompté.

Ce qui est recherché dans l'utilisation des plantes de couverture est leur capacité à améliorer la fertilité du sol, à limiter le développement des adventices et à rendre le sol plus souple. Cela dans l'objectif de pouvoir à la fois augmenter son revenu (baisse des consommations intermédiaires en engrais, herbicide, essence pour le labour ou augmentation du rendement pour la culture de riz), maintenir un sol productif dans le temps, et diminuer la pénibilité du travail (sol plus facile à travailler pour l'agriculteur qui laboure au motoculteur). Ces effets bénéfiques ainsi que le temps supplémentaire très faible que cette pratique demande,

additionné au fait que les conditions en termes de ressources sont couvertes par le CASC pour l'instant, la rendent attractive aux yeux de tous les types d'agriculteurs qui ont une parcelle libre en saison sèche. Autrement dit, elle est attractive pour tous les agriculteurs où la plante de couverture ne serait pas en compétition avec une culture commerciale de saison sèche qui apporterait de plus grands bénéfices économiques (grâce à des terres intermédiaires ou une irrigation). C'est une des pratiques qui peut être adoptée le plus facilement par ces catégories d'exploitations rizicoles qui n'ont pas beaucoup de main d'œuvre disponible (T1). Certaines espèces de plantes de couvertures peuvent aussi être des fourrages et donc convenir aux agriculteurs-éleveurs qui obtiennent ainsi un double bénéfice.

Riz/sésame

Cette pratique consiste à implanter une culture de sésame avant le cycle unique de riz de saison des pluies. Pour le sésame, il est nécessaire que la parcelle soit à une position d'environ 20m et préférentiellement en sol sableux. Par conséquent, cette culture se trouve majoritairement dans la plaine rizicole d'un seul cycle, sur des terres intermédiaires, dans la partie sud du village. La vaine pâture du bétail est aussi une contrainte potentielle pour la culture de sésame mais elle est souvent assez bien contrôlée par les éleveurs qui respectent plus les cultures commerciales. En outre, le sésame demande généralement peu de consommations intermédiaires mais une importante main d'œuvre familiale ou salariée pour les activités de récolte et post récolte. La rotation riz/sésame permet alors aux agriculteurs disposant de main d'œuvre, d'augmenter leur revenu annuel là où la double saison de riz est impossible et où les conditions de milieu sont adaptées.

Cependant, même si cette culture ne nécessite que peu d'eau, si le climat est trop sec en pré saison des pluies, la sécheresse est un risque pour le sésame qui pourrait voir sa productivité chuter. De plus, les variations de prix pour le sésame sont fortes d'une année sur l'autre (2\$/kg en 2020 et 1\$/kg en 2021 par exemple) et cela représente un risque pour l'exploitant qui ne connaîtra pas à l'avance les variations du marché. Comme la terre ne peut être utilisée pour une activité plus productive à la même période, les ménages avec les ressources humaines suffisantes seront prêts à prendre ce risque. En effet, même en cas de faible valeur ajoutée brute, ils gardent à minima le bénéfice de l'amélioration de la qualité du sol qui fournit ainsi un meilleur support pour la culture de riz, la culture principale.

Terres hautes : maïs, arachide ou haricot avec le manioc

En terres hautes, certains agriculteurs effectuent des rotations pour tuer les cycles de ravageurs et reposer la terre entre les cycles de production de manioc, la culture principale. C'est le maïs, l'arachide et le haricot qui sont les cultures les plus utilisées afin de remplir cette fonction, toutes trois nécessitant des terres exondées pour se développer - donc des "terres hautes" dans la classification que nous avons établie. En outre, ce sont des cultures exigeantes en main d'œuvre pour de nombreux travaux au cours du cycle mais particulièrement au moment de la récolte à la main pour l'arachide et le haricot. Des ressources financières sont aussi nécessaires

car bien que les valeurs ajoutées sur ces cultures soient très bonnes, les coûts de productions sont assez lourds. Il est donc nécessaire d'avoir la capacité de pouvoir investir en début de cycle. Cependant, ces contraintes sont assez similaires pour la culture du manioc (exigence en main d'oeuvre et en investissements de début de cycle) ce qui veut dire qu'une exploitation en capacité de produire du manioc sera aussi en capacité de produire du maïs, de la cacahuète ou des haricots.

La rotation avec de l'arachide sur des terres principalement dédiées au manioc est, en plus de sa participation au renouvellement de la fertilité des sols, une source de revenu supplémentaire. Si le manioc reste la culture principale et non pas l'arachide bien que la productivité de la terre soit meilleure, c'est avant tout car l'exigence en main d'oeuvre est encore plus élevée pour l'arachide et ne peut donc être assurée que sur de toutes petites parcelles (0,3ha à 2ha maximum). Cette pratique agroécologique ne sera donc pertinente que pour des exploitations qui possèdent des terres hautes (ou ont la capacité financière de louer à proximité) et qui disposent de main d'oeuvre.

b) Associations entre arbres fruitiers et cultures de terres hautes

L'association entre arbres fruitiers et cultures de rentes est une pratique qui est effectuée en terres hautes, là où les arbres ne souffriront pas d'une inondation. Afin de mettre en place la culture pérenne, l'agriculteur aura besoin d'être propriétaire de la terre et de prendre en charge les activités de préparation de la plantation (germination des semences ou achat de plants, soin des arbres juvéniles avant la plantation, labour, plantation au champ). Ce sont cependant des tâches qui peuvent être étalées dans le temps et ne demandent donc pas une main d'oeuvre très disponible. Cette culture pérenne permet ensuite de diversifier les sources de revenu et, en minimisant le risque, apporte plus de sécurité financière. Elle permet en outre d'augmenter la productivité de la terre par hectare car les sources de revenus sur la même parcelle sont multipliées. La culture pérenne ne devenant productive qu'au moins 3 à 4 ans après sa plantation, elle ne pourra pas participer au revenu de l'agriculteur à court terme. En revanche, c'est un investissement pour sécuriser l'avenir car il apporte un revenu supplémentaire à long terme et permet ainsi d'obtenir un revenu agricole, certes plus faible à l'hectare qu'une autre production de terre haute, mais qui ne demande que très peu de travail sur l'année. La valeur ajoutée de la culture de mangues (associée avec du manioc) est de 500\$/ha, soit autant qu'un simple cycle riz.

Pour cette pratique, le risque à admettre pour les agriculteurs est celui lié aux variations du marché. Si la production fruitière est invendue, l'exploitation aura à la fois perdu de l'espace productif pour sa culture de rente, et du temps (et potentiellement des ressources financières) dans les plantations. Les conséquences du risque à prendre étant faibles et difficiles à prévoir tandis que les bénéfices potentiels sont élevés, l'agriculteur disposant des ressources nécessaires s'intéresse dans de nombreux cas à cette pratique.

c) Jardin maraîcher

La diversification des productions avec du maraîchage dans les jardins n'est possible qu'en cas d'accès à des terres proches de l'habitation mais surtout non inondables. C'est une activité très rémunératrice rapportée à la surface mais qui demande un temps de travail important. Ce type de diversification permet de participer à la sécurité alimentaire en donnant accès à des produits sains sans coût.

c) Elevage de poisson

L'élevage de poissons dans une mare est une diversification intéressante pour les exploitations dont la main d'œuvre n'est que peu disponible mais qui ont les capacités financières de construire puis rénover régulièrement la mare (tous les 5 ans environ). Cet élevage permet donc une augmentation et une diversification des sources de revenu avec très peu de temps de travail (jusqu'à 400 à 500\$/ mare).

d) Interactions agriculture-élevage

Avant d'analyser les conditions de développement des pratiques agroécologiques reposant sur les interactions entre l'agriculture et l'élevage, il faut d'abord s'intéresser aux conditions qui permettent d'avoir cette activité (bovin majoritairement mais aussi avicole) dans un terroir majoritairement rizicole. Pour cela, le milieu rizicole de cycle unique est justement plutôt adapté car il fournit des ressources alimentaires gratuites en abondance : à la fois en paille de riz, en herbe, en pâturage, et enfin en riz et son de riz. Étant donné l'organisation sociale de ces plaines rizicoles où le bétail peut pâturer sur toutes les parcelles sans distinction de propriétaires et que les pailles de riz sont disponibles, l'exploitation n'a pas besoin d'y dédier de grandes surfaces et la productivité à l'hectare est donc très forte. Cependant, bien que l'espace nécessaire soit minime (50m² à 100 m²), c'est souvent un facteur limitant pour les ménages de Veal Krorpeu où la densité d'habitation est élevée. En effet, la deuxième condition à la mise en place d'un élevage est celui de disposer d'un espace près de l'habitation pour stabuler le bétail (nuit, saison des pluies) ou positionner l'enclos pour les poulets. A Krorpeu Cheung, les habitations disposant en moyenne d'une surface plus élevée, on trouve plus d'élevage bovin. Troisièmement, l'élément le plus important est la disponibilité en main d'œuvre familiale, particulièrement pour l'élevage bovin. La demande en main d'œuvre est forte, à raison de 8h/jour (tous les jours de la semaine) durant la saison sèche pour pouvoir accompagner et surveiller le troupeau au pâturage et 2h/jour (une demi journée tous les 2 jours) en saison des pluies pour couper l'herbe et alimenter le bétail. Pour l'élevage avicole c'est assez différent, l'alimentation ne prend qu'une à deux heures par jour et est souvent effectué par la femme, qui remplit cette tâche telle une tâche supplémentaire du foyer, souvent non comptabilisée. En revanche, la faible demande en ressources financières lui confère un avantage majeur. La reproduction peut être assurée par un mâle reproducteur de la ferme -le cas échéant le coût sera

de 25 à 50\$ par saillie (bovin)- et les maladies sont traitées de manière traditionnelle la plupart du temps.

Tout comme la plantation, l'élevage bovin n'apporte pas un revenu rapide, plusieurs années sont nécessaires à la formation du cheptel productif. Cependant, il représente souvent une épargne et de l'investissement pour les ménages (qui vendent seulement au besoin les veaux) et un revenu supplémentaire pour ceux disposant de peu de terres mais de main d'œuvre disponible.

Utilisation de fumier

L'apport de fumier sur la parcelle est une technique gratuite de fertilisation organique ou à faible coût en cas d'achat de fumier (30\$/ha). Sa mise en œuvre est assez contraignante : de nombreux allers retours en remorque attelée au motoculteur entre la stabulation et la parcelle sont nécessaires tandis que le transport d'un sac suffit à fertiliser un hectare dans le cas d'une fertilisation minérale. La quantité de fumier nécessaire par hectare est si grande et la demande en main d'œuvre pour épandre élevée, que, chaque année avec un cheptel bovin classique (3 à 8 bovins), seulement 1 à 3 ha peuvent être fertilisés. Malgré la présence d'un élevage dans l'exploitation, un des grands freins à l'utilisation de fumier est le constat qu'une quantité d'adventices est plus importante au champ lorsqu'il y a fertilisation au fumier. Malheureusement, c'est un manque de connaissance qui est particulièrement lié à ce frein car une décomposition du fumier au préalable pourrait résoudre ce problème. Dans certains cas l'application de fumier remplace complètement l'application de fertilisant minéral sur la parcelle l'année donnée. En effet, comme les quantités de fumier ne permettent pas de couvrir toute la surface de l'exploitation si elle dépasse les 2 ou 3ha, une rotation sera effectuée et la parcelle ne sera pas fertilisée au fumier tous les ans. Dans le cas d'application dans les jardins maraîchers, le fumier remplace complètement le fertilisant minéral. Par conséquent, les charges pour l'atelier végétal se voient diminuées et certains constatent même une amélioration du rendement donc du revenu (données non chiffrées). Ce qui est recherché est aussi l'amélioration de la fertilité du sol à long terme pour une parcelle qui reste productive à moindre coût. Cette pratique amène aussi à moins de dépendance en termes de disponibilité et de coûts aux engrais chimiques.

Alimentation des animaux d'élevage avec des produits des cultures végétales ou du recyclage des sous produits

L'alimentation pour les animaux d'élevage étant très disponible gratuitement en zone rizicole, la mise en place de cette activité se voit facilitée et apporte ainsi un revenu supplémentaire sans risquer de gros investissements (meilleur revenu et sécurité financière). En outre, en permettant aux ménages de produire leurs propres poulets d'autoconsommation en les alimentant uniquement de produits de la ferme, cette intégration agriculture-élevage est une vraie porte vers l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle (accès à des aliments à faible coût et alimentation diversifiée). A l'inverse, le coefficient d'encombrement de la paille de riz ne

permet pas d'envisager une alimentation intensive des animaux, et l'autonomie protéique du ménage peut s'en trouver affectée.



La production de fourrages pour les bovins demande quant à elle un accès à des terres non inondables (Figure 50), une connaissance de la technique de production ainsi qu'un accès aux semences des herbes fourragères. Le bas coût des semences ne représente qu'un risque très faible pour les exploitations en cas d'échec de la pratique.

Figure 50: Photographie d'une production de fourrages

Cette pratique répond tout d'abord à la recherche de gain de temps pour l'agriculteur dans cette activité très chronophage qu'est l'élevage bovin (moins de déplacement pour couper l'herbe). Ensuite, l'apport nutritionnel est plus élevé qu'avec la paille de riz ce qui permet d'améliorer la santé du troupeau et potentiellement obtenir un meilleur prix de vente lié au poids plus élevé.

f) Renouvellement de la fertilité du sol

Engrais/compost organique

Le fait de produire son propre engrais organique (à base de fruits, de déchets organiques) pour fertiliser ses parcelles demande du temps supplémentaire en main d'œuvre par rapport à un engrais chimique mais surtout une connaissance de la technique. L'agriculteur interrogé déclare d'ailleurs avoir eu accès à des formations par une ONG où il a pu apprendre à préparer cet engrais. Le milieu, quant à lui, est assez adapté, car les fruits qui sont les éléments principaux de cette préparation, sont disponibles à bas coût localement. Tout comme le fumier, c'est une fertilisation alternative qui semble efficace lorsqu'elle est techniquement bien menée et dont le coût est bien inférieur à l'achat de fertilisants chimiques. Les consommations intermédiaires inférieures sur la culture peuvent permettre d'obtenir un produit brut plus élevé.

Intégration de paille de riz/sésame/arachide dans le sol

Afin de rapporter de la biomasse au sol après une récolte, certains agriculteurs font le choix d'intégrer les pailles au sol à l'aide d'un labour (pailles de riz, de sésame, d'arachide). Évidemment, cette pratique n'aura lieu que s'il n'y a pas de compétition autour de la ressource pour l'alimentation animale mais de manière générale, elle est largement disponible. De même, dans le cas d'un double cycle de riz, la paille est plus fréquemment enfouie à l'issue du premier cycle car c'est une façon de s'en débarrasser et de pouvoir effectuer la préparation du sol pour le prochain semis. Dans ce cas, l'enfouissement est effectué au rotavator ce qui détruit la structure du sol et contrebalance complètement l'effet positif de fertilisation qu'apporte l'enfouissement.

En outre, le labour n'est pas toujours effectué rapidement après le semis et les pailles sont donc parfois enfouies une fois sèches. L'effet positif de la pratique s'en voit totalement amoindri. Etant donné que cette pratique nécessite un labour supplémentaire dans l'itinéraire technique (et donc une dépense supplémentaire en essence), elle ne sera pas adoptée par tous. Ceux qui ne sont pas entièrement dédiés à l'agriculture auront moins tendance à la mettre en œuvre.

g) Production de semences

L'amélioration de l'autonomie financière de la majorité des ménages agricoles passe aussi par les semis à base de leurs propres semences paysannes. C'est la pratique la plus commune sur ce territoire, même si l'on trouve des variantes d'un agriculteur à l'autre. Cette activité demande un stockage et un séchage des semences après la récolte pour pouvoir semer le cycle suivant. Comme les agriculteurs peuvent difficilement effectuer une sélection par eux-mêmes pour garder uniquement les meilleures, ils achètent tout de même des semences de riz tous les 3 ou 4 ans en coopératives agricoles. Pour les doubles cycles de riz, elles sont achetées plus régulièrement.

C - Synthèse des principaux obstacles de manière transversale

a) L'accès au milieu, le facteur déterminant principal

Pour mettre en place une pratique, il faudra que l'environnement adapté à son bon fonctionnement (le milieu naturel) soit disponible pour l'agriculteur, autant à l'échelle de son exploitation que du territoire. L'accès aux terres hautes, aux terres intermédiaires, aux terres basses, à l'espace près du ménage ou encore à un sol sableux seront autant de **conditions de milieu obligatoires** pour que ces pratiques agroécologiques soient possibles en systèmes partiellement irrigués rizicoles.

Par ailleurs, moins le système sera artificialisé, plus l'adaptation et l'interaction avec le milieu sera forte. Autrement dit, lorsque les agriculteurs des milieux rizicoles n'ont pas accès à l'irrigation -qui rend le système plus contrôlé et artificialisé- **ils dépendent davantage du milieu** : le climat, le sol, la topographie, la surface, etc. En effet, le riz étant une culture semi-aquatique, la présence d'eau dans le champ à des étapes clés de son développement est critique pour obtenir un rendement satisfaisant. Les précipitations étant très faibles durant la saison sèche, il est impossible de cultiver du riz sans irrigation durant cette période. En outre, durant la saison des pluies, les problèmes de raréfaction des précipitations et leur distribution inégale entraînent des sécheresses et/ou inondations qui détruisent les cultures. Même en saison des pluies, un bon accès à l'irrigation permet donc de pallier cette dépendance climatique.

Le mode d'exploitation du milieu étant essentiellement rizicole sur cette zone, les agriculteurs ont donc à leur disposition majoritairement des rizières. Dans le cas où l'accès à

l'irrigation n'est pas possible (la deuxième culture de riz impossible et la simple culture de riz de mousson compliquée), les exploitations peuvent difficilement survivre : elles doivent trouver un complément de revenu.

L'accès aux terres hautes étant possible sur la zone (bien que moindre comparé à "l'offre" en terres basses) et la productivité de la terre étant très élevée, explique que certaines exploitations de Veal Krorpeu aient orienté leur stratégie dans la diversification agricole en acquérant ou louant des terres hautes. Le cycle unique de riz laisse la main d'œuvre relativement disponible donc les familles dédiés au travail agricole pourront opter pour cette stratégie. Pour d'autres, la diversification va s'orienter vers l'élevage, la production de sésame ou encore le maraîchage sur de petites surfaces.

Dans le cas où il n'y a aucune autre activité plus lucrative possible à faire dans la même phase temporelle, le simple fait d'**avoir accès à un certain milieu le poussera à la mise en place de pratiques agroécologiques**. A Veal Krorpeu, l'accès à des terres diversifiées dans, ou proche du village, pousse à la diversification des activités vers la production de sésame, de manioc et autres cultures de terres hautes, d'élevage de bovins, de poulets ou poisson, etc. La diversification en elle-même amène à mettre en place plus de pratiques agroécologiques car de nombreuses reposent sur la diversification comme la rotation des cultures, l'intégration agriculture-élevage ou l'agroforesterie. Les types 3 et 4 sont ceux qui ont fait le choix de s'investir dans l'agriculture et qui ont donc diversifié leurs activités par nécessité. Ils mettent ainsi plus de pratiques agroécologiques en place tout simplement car ils ont des activités agricoles diversifiées.

La diversification a donc lieu lorsqu'il n'y a pas ou peu d'accès à l'eau mais un accès à un milieu diversifié et à la main d'œuvre suffisante. Comme nous avons pu le voir auparavant, la productivité du travail des cultures de terres hautes, du maraîchage et de l'élevage, est assez faible : le temps de travail nécessaire aux productions est élevé. On comprendra ainsi que si l'accès aux terres est contraint (location ou achat à faire) mais qu'un travail stable et durable non-agricole est possible, il sera plus intéressant pour l'agriculteur de choisir cet emploi extérieur qui ne dépend pas du climat.

b) En milieu adapté, l'adoption de pratiques agroécologiques nécessite aussi des ressources particulières

Bien que les conditions de milieux soient comblées, si l'agriculteur n'a pas les **ressources nécessaires** en interne pour mettre en œuvre la pratique, il lui sera impossible d'effectuer cette transition. Autrement dit, même si un milieu diversifié permet plus de pratiques alternatives, la mise en œuvre se fera uniquement à condition d'avoir accès aux ressources matérielles (terre, équipements), humaines (savoirs et travail) et financières suffisantes et qu'il n'y ait pas de compétition avec d'autres pratiques ou activités plus rémunératrices en terme d'espace ou de main d'œuvre (travail hors-agricole ou un autre système agricole). Le facteur

ressource le plus discriminant semble être la main d'œuvre car les types qui possèdent cette ressource sont ceux qui mettent le plus en place de pratiques agroécologiques (T2, T3, T4).

Globalement, les types 3 et 4 sont ceux qui seront en capacité de mettre en œuvre le plus de pratiques. En tant qu'exploitations moyennes à grandes et diversifiées, leur accès à la terre et au milieu est satisfaisant. Par ailleurs, leurs ressources financières sont convenables, mais particulièrement pour le type T4b. En termes de main d'œuvre ce sont aussi les types d'exploitation qui seront assez disponibles pour des pratiques agroécologiques car d'ors et déjà dédiées à l'agriculture. Quant aux types 1 et 2, leurs ressources sont plus réduites (l'accès aux terres est assez faible) mais les T1 ont quelques capacités financières liées à leur emploi hors agricole tandis que les T2 sont en capacité de mettre en place des activités coûteuses en main d'œuvre.

Nous verrons de suite qu'il n'est pas tout de pouvoir mettre en place une pratique, mais qu'il est aussi important de vouloir le faire. En effet, même si l'accès au milieu et aux ressources est satisfaisant pour correspondre à la pratique, cette dernière ne correspondra pas forcément à un besoin de l'agriculteur selon sa stratégie.

c) L'adoption de pratiques agro écologiques dépend de la capacité à satisfaire les objectifs des agriculteurs en fonction de leur stratégie

Le riz de cycle unique est une culture qui, bien que peu rémunératrice à l'hectare, demande peu de temps de travail et est donc très rentable vis à vis du temps consacré. On comprendra donc que même dans le cas d'une famille disposant de peu de main d'œuvre (car l'activité hors-agricole est prioritaire, cas des T1), la stratégie agricole qui sera privilégiée sera celle de cultiver quelques hectares de riz qui pourront amener un bénéfice supplémentaire à la famille et bien sur, la base de leur alimentation pour l'année : le riz.

Quant au double cycle de riz, la productivité du travail baisse car le deuxième cycle demande plus de main d'œuvre pour les tâches comme l'irrigation, les applications d'insecticides mais la productivité de la terre est doublée par rapport au cycle de riz unique (VAB de 1000\$/ha en double cycle contre 500\$/ha en cycle unique). **En cas d'accès à l'irrigation et à la main d'œuvre, il sera toujours plus intéressant financièrement de mettre en place un double cycle de riz plutôt qu'un simple.** En effet, certains agriculteurs ayant accès à cette irrigation incertaine se contentent tout de même d'un seul cycle de riz car la main-d'œuvre est plus dure à trouver en saison sèche.

On comprend alors que dans le cas où les exploitations agricoles n'ont pas accès à l'irrigation mais accès à un milieu diversifié et lorsqu'elles dépendent de l'agriculture pour vivre, elles auront plus tendance à avoir des pratiques agroécologiques. En effet, les types 3 et 4 dépendent beaucoup plus de la qualité du sol pour pouvoir produire sur le long terme et donc rendre leur activité durable par rapport aux types 1 et 2. Ils ont en effet plus à perdre si la fertilité du sol baisse trop car c'est leur fond de commerce majoritaire et c'est pourquoi ils mettent en place plus de pratiques agroécologiques qui améliorent la fertilité.

Les T3 par exemple, comme basé sur le riz, auront plus facilement tendance à adopter la rotation avec les plantes de couverture s'ils en ont la possibilité (pas de sésame ou de second cycle de riz ainsi que la connaissance de la technique) car la riziculture est leur source de revenu principale.

Les T4 sont ceux qui mettent le plus de pratiques agroécologiques en œuvre. Ils touchent à de nombreuses activités différentes ce qui leur permet d'être plus enclin à mettre en place des pratiques agroécologiques liées aux autres productions que le riz : les rotations ou agroforesterie en terres hautes, la rotation riz/sésame, les interactions agriculture-élevage, la gestion de la fertilité. Pour les T4a les plantes de couverture sont aussi bien adoptées car leur système repose autour de 50% sur le riz donc il est important pour eux de maintenir la rizière fertile. Quant au T4b, ils ressemblent beaucoup aux T4a au niveau de la mise en place des pratiques agroécologiques mais ils vont encore plus loin sur la réflexion de leur système et l'interaction entre les différentes productions. Ils vont aussi plus loin sur les pratiques liées à la fertilité du sol et peuvent le faire sans trop de difficultés grâce à leur diversité ou à leur système d'élevage.

Pour les T1, très peu de pratiques agroécologiques sont mises en place : ils sont concentrés sur leur travail extérieur et n'ont que peu de temps à consacrer à l'agriculture donc à l'agroécologie. Beaucoup de pratiques agroécologiques possibles reposent sur le fait d'avoir un système d'élevage ou de terres hautes ce qui est incompatible avec leur activité professionnelle extérieure à laquelle ils consacrent la plupart de leur temps. En effet, le coût d'opportunité du travail pour cette catégorie d'agriculteurs est fort, ce qui veut dire que comme la richesse créée par homme-jour pour un professeur par exemple, est plus haute que l'élevage, le coût de consacrer une journée de plus à l'élevage au lieu d'être professeur, est élevé. Par conséquent, si la richesse créée par jour pour une activité off-farm est plus élevée que celle créée par l'agriculture, l'agriculteur ayant la possibilité de se consacrer à un emploi off-farm privilégiera cette stratégie.

En revanche, si c'est l'inverse comme pour les T2, l'agriculteur pourra plus facilement adopter des pratiques agroécologiques ayant un meilleur bénéfice à la journée que celui de salarié agricole (coût d'opportunité faible du travail). Le facteur limitant pour cette catégorie est plutôt l'accès matériel à la terre en propriété pour pouvoir effectuer la pratique. Pour eux, les pratiques agroécologiques sont surtout liées à l'élevage : en effet c'est une activité qui leur permet d'épargner et d'obtenir un revenu complémentaire et dont les besoins de la pratique correspondent à leur profil (besoin en main d'œuvre mais peu en surface). C'est un type qui met tout de même en place des pratiques agroécologiques car l'agriculture est importante pour eux. Ils aimeraient s'y consacrer entièrement et développer leur projet agricole mais ne peuvent pas pour l'instant car leurs revenus agricoles sont insuffisants pour subvenir aux besoins de toute la famille.

d) La pratique agroécologique sera enfin réellement adoptée si le risque à prendre est acceptable pour l'agriculteur

Même lorsque le milieu adapté est disponible, que l'agriculteur possède les ressources nécessaires et que la pratique répond à un besoin, elle ne sera pas adoptée si le risque à prendre est perçu comme trop élevé par l'agriculteur. Le risque perçu est le résultat d'une équation complexe qui mêle la capacité cognitive de l'individu, la probabilité du risque, la gravité de l'échec et le bénéfice de la réussite.

Parfois, s'il y a compétition sur la main d'œuvre mais que l'activité agricole peut être plus rémunératrice que l'emploi extérieur, le off-farm sera tout de même choisi s'il est perçu comme apportant une meilleure stabilité financière et un risque plus faible d'échec.

Les types qui sont plus développés et stables financièrement (Figure 51) auront une perception du risque moindre. Si la surface sur laquelle on instaure la pratique est faible, cela modifiera aussi le curseur de la prise de risque. On peut observer en couleur sur le graphique les moyennes pour chaque type. Il y a d'une part les types 3 et 4, qui sont en moyenne plus à l'aise financièrement et dont l'intérêt pour un sol productif dans le temps est plus fort, qui pourraient assumer une légère perte en cas d'échec car le coût/bénéfice est plus faible. De même, pour les T1 qui possèdent peu de terres et une certaine stabilité financière grâce au off-farm, la prise de risque peut sembler plus faible.

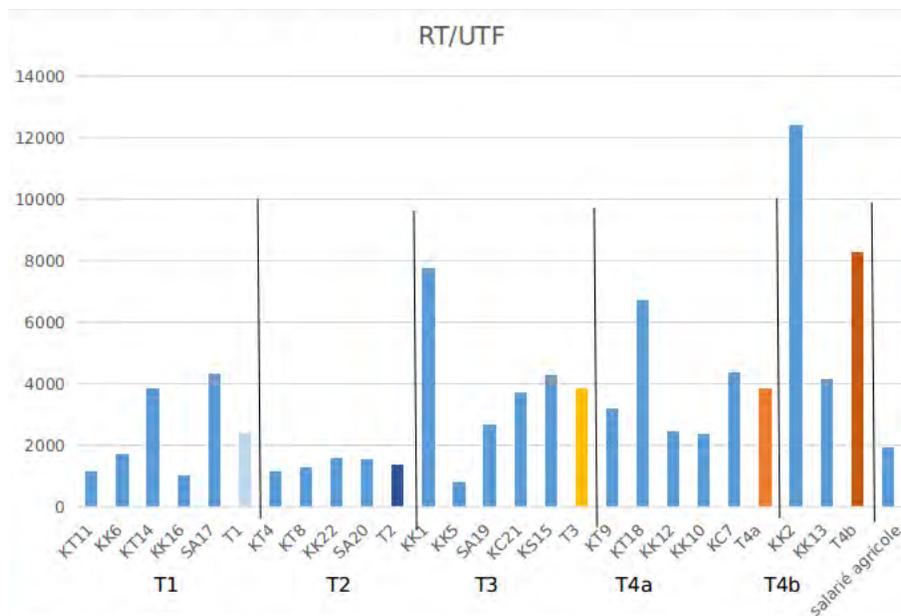


Figure 51: Revenus totaux (agricoles et extra-agricoles) de l'exploitation par unité de travail familial

CHAPITRE 4 :
Discussion et propositions :
Les leviers d'action
pour favoriser la transition agroécologique
en zone irriguée rizicole

L'irrigation : une pratique agroécologique en débat

Il est parfois soutenu que la mise en place d'un système d'irrigation permet d'optimiser l'utilisation de la ressource en évitant les pertes d'eau vers l'environnement. Dans cette optique, on peut considérer que l'irrigation elle-même est agroécologique. Toutefois, au vu des implications que l'irrigation a sur l'intensification des pratiques agricoles, il est difficile de la considérer en tant que telle. De plus, l'eau qui sort du système irrigué est souvent polluée, signe que la ressource n'est pas utilisée de façon durable. Cela ne permet pas la reproduction, voire l'amélioration des potentialités productives de l'écosystème cultivé. Enfin, comme dans le cas étudié, l'utilisation en eau fait l'objet d'une compétition sur la ressource au sein même du monde agricole et, en créant des disparités, devient conflictuelle. Donc d'un point de vue social, l'aspect agroécologique de l'irrigation est également soumis à débat.

Quelles pratiques se développent en systèmes irrigués rizicoles ?

L'irrigation en zone majoritairement rizicole, en poussant à l'intensification des pratiques et à la mise en place d'un deuxième cycle de riz, n'est pas un lieu propice au développement de pratiques agroécologiques. Pour une mise à l'échelle de pratiques agroécologiques, les zones sans irrigation sont à privilégier. Au Cambodge, Preah Vihear est une des principales zones de développement du riz biologique. Il serait intéressant de comprendre la place de l'eau dans les systèmes rizicoles dans cette région, ainsi que d'étudier les conditions de développement de l'agroécologie dans un tel environnement.

Comme vu dans le cas de Kanhhot, le système de riz double cycle, du fait de l'inflexibilité du calendrier des opérations et des interrelations très contraintes au sein du système, est verrouillé pour la mise en place de pratiques innovantes. Dans des systèmes de riz cycle unique, l'absence d'utilisation de la terre en saison sèche représente une opportunité. Traditionnellement et encore aujourd'hui, la principale utilisation des rizières en contre saison est le libre pâturage des bovins. Le sésame ou le haricot sont par ailleurs des cultures qui peuvent entrer en rotation avec le riz de mousson à condition que les terres ne soient pas inondables en fin de saison sèche, de mars à mai (terres intermédiaires). Les activités du CASC depuis quelques années, entendent verdir les paysages et entretenir les sols par la diffusion des plantes de couverture. Cette pratique se développe bien sur la zone et apporte des résultats satisfaisants aux agriculteurs, mais est contrainte par l'organisation du milieu. En effet, la vaine pâture du bétail entre en compétition durant la saison sèche avec le bon développement de ces plantes. Les tentatives de WAT4CAM pour la diffusion des plantes de couverture sur la zone du MC2, face aux contraintes temporelles du riz double cycle, ont moins de chance de diffusion. Si des pratiques agroécologiques viennent à être diffusées dans un environnement où la monoculture de riz double cycle domine, elles doivent cibler en priorité des actions de diversification. La diversification ouvre des possibilités sur la mise en place d'autres pratiques agroécologiques,

d'associations entre cultures, d'autonomisation des systèmes de production, de diversification des sources de revenu et donc de résilience face aux chocs.

Les pratiques qui concurrencent la riziculture sont difficilement adoptées, étant donné que le facteur principal de prise de décision des agriculteurs est la recherche de bénéfice à court terme. Cette logique est particulièrement vérifiée avec la culture double cycle. Si d'autres cultures viennent à être mises en place, il est presque sûr que ces systèmes suivent les mêmes logiques de monoculture dans la recherche d'intérêts économiques de court terme. Kong et al., (2021) met en évidence l'existence de la succession de cycles d'expansion-récession (boom-bust) dans les terres hautes à l'ouest de la province de Battambang. Il y a d'abord eu la diffusion du maïs dans les années 2000, suivi du manioc, puis plus récemment des mangues, en fonction des fenêtres d'opportunité du marché. Sur la zone de Veal Krorpeu, le manioc est en effet la culture dominante pour l'instant mais les surfaces par exploitation étant assez réduites, les systèmes sont moins uniformisés et les logiques de productions différentes. On observe donc de nombreuses pratiques agroécologiques comme les rotations avec l'arachide, le maïs, le haricot ou des associations agroforestières. Sur les terres basses, le potentiel de diversification des cultures, contrairement aux terres hautes, est faible.

Les pratiques agroécologiques ne se substituent pas entièrement, dans le système global de l'exploitation, aux pratiques conventionnelles (pour la fertilisation par exemple) et il est donc difficile de quantifier leur effet socio-économique sur du court terme. Cependant, leur impact agro-environnemental en termes d'amélioration de la qualité du sol (résistance à la sécheresse, meilleure infiltration de l'eau, plus de vie du sol et de matière organique, enracinement plus profond du riz, moins de ravageurs etc.) a probablement des conséquences socio-économiques à plus long terme en gardant un sol de bonne qualité qui soit productif durablement.

Nombreuses sont les pratiques agroécologiques qui se maintiennent dans la plupart des jardins et des terres hautes. Par contre, les pratiques liées au riz disparaissent dans les terres basses. La rotation du riz avec le sésame ou avec le haricot était répandue avant l'intensification sur Veal Krorpeu. L'avantage comparatif en lien avec l'amélioration de la fertilité du sol et la rupture du cycle des ravageurs se ressentait économiquement sur la culture de riz suivante. L'arrivée des engrais chimiques et des pesticides, de par leur efficacité, ont amélioré et lissé les résultats des exploitations et submergent les effets économiques des anciennes pratiques. Cela incite de moins en moins les agriculteurs à les adopter.

L'intégration agriculture-élevage constitue la principale porte d'entrée pour l'agroécologie en système rizicole intensif. Dans les deux zones d'études, les activités d'élevage perdurent, car elles offrent un véritable filet de sécurité aux agriculteurs. La recherche d'économies pousse au recyclage et à l'autonomie (utilisation du riz, du son de riz et de la paille pour l'alimentation). Le manque de connaissances techniques liées à l'élevage limite cependant la mise en place de certaines pratiques (production de fourrages, utilisation de fumier). En outre, lorsqu'il y a accès à un milieu différent des rizières, à savoir les terres hautes principalement, c'est la diversification des cultures qui poussera à l'adoption de certaines pratiques. Les cultures de terres hautes, bien que coûteuses en main d'œuvre, sont très rentables à l'hectare et seront

donc privilégiées dans les choix productifs. Avec elles, les pratiques de rotation, d'agroforesterie et de renouvellement de la fertilité du sol se développent.

Les activités non agricoles constituent un second filet de sécurité important pour les agriculteurs de la zone. Toutefois, la tendance à l'adoption de pratiques agroécologiques est contraire à la disponibilité d'emplois hors agriculture. Dans notre étude, la proximité de la Thaïlande avec de nombreuses offres d'emplois et de villes telles que Battambang sont un frein à la transition agricole dans la zone. S'ils font face à des difficultés, et que de nombreuses opportunités sont présentes sur la zone, il est plus facile de migrer que d'adapter son système de production aux contraintes. La densité de population et le foncier très saturé sur Veal Kropou pousse particulièrement les jeunes à migrer, à moins qu'ils ne puissent accéder à des emplois non agricoles localement apportant une situation convenable (professeur, menuisier, vendeur, etc). Le coût d'opportunité du travail ne dépend pas uniquement des revenus, mais aussi de la stabilité et de la sécurité de l'emploi, ainsi que de la pénibilité du travail. Ainsi, les pratiques agroécologiques doivent, non seulement être rémunératrices pour être adoptées, mais aussi apporter des bénéfices en termes de stabilité et de confort de vie. Dans le cas des zones où le foncier est monopolisé, le fermage formera une contrainte supplémentaire qui fera baisser d'autant plus la compétitivité de l'agriculture face au travail non-agricole.

La perception du changement climatique et de la perte de fertilité de leurs sols (rendement stable mais intrants en augmentation) ces dernières années est un nouvel élément dans l'équation qui vient influencer les agriculteurs dans leurs stratégies professionnelles. Tandis que certains essaient de s'adapter à ce changement en adoptant de nouvelles pratiques, d'autres se sentent impuissants voire sont prêts à abandonner l'activité agricole pour une autre activité professionnelle.

L'accès à l'eau, un frein dans la diversification des pratiques

Il est évident que les conditions du milieu influencent l'adoption de pratiques. C'est le premier critère à regarder, dans la mise en place ou non d'une culture à un endroit donné. Donc l'accès à un environnement diversifié permet la mise en place d'une plus grande diversité de pratiques, et ainsi est source de résilience. Néanmoins, cette étude montre que l'accès à l'eau, pourtant élément supplémentaire de l'environnement, n'encourage pas la diversification des pratiques.

Lorsque le milieu est artificialisé, il y a une dépendance aux éléments artificiels extérieurs (intrants, irrigation par exemple), qui ont été adoptés car ils apportent de meilleurs rendements à court terme. Un nouvel état d'équilibre, basé sur un milieu artificiel (irrigué) est créé. Cet équilibre est instable si le milieu artificialisé n'est pas durable. Or l'intensification montre déjà des limites de ce nouvel équilibre, et la disponibilité de la ressource en eau pose question. Autrement dit, qu'en est il de l'équilibre temporaire actuel si la disponibilité en eau, qui est le facteur qui a conduit à ce nouveau milieu et sur lequel repose l'équilibre actuel, vient à

changer? Le projet d'agrandissement du périmètre de Kanghot (Phase II), qui prévoit l'expansion de canaux dans le sud et l'est du périmètre irrigué, s'annonce comme un élément perturbateur. La pression sur la ressource en eau va augmenter, alors que le périmètre de Kanghot ne permet déjà que l'irrigation sur une partie de l'année. La transition vers un autre état d'équilibre est d'autant plus complexe que le système est rigide. Les agriculteurs qui ont les meilleures capacités d'adaptation sont ceux qui ne reposent pas uniquement sur cet équilibre, mais qui diversifient leurs productions et activités.

L'eau en tant que ressource n'est pas un frein à la diversification des pratiques, mais c'est la façon dont l'irrigation influence les systèmes de production qui l'est. Par exemple, l'eau permet de développer l'arboriculture dans les jardins, et permet parfois le maraîchage. Mais l'environnement économique n'est pas favorable à une transition dans cette direction. Ainsi, l'eau dans ce contexte précis (généralisable à d'autres périmètres irrigués rizicole) a cette influence. L'adoption de pratiques selon l'accès à l'eau est aussi sensible au curseur du niveau d'accès. A Along Tamei par exemple, village se situant sur les bords de la rivière Sangker, les agriculteurs vont avoir différentes stratégies en saison sèche selon leur niveau d'accès à l'eau : un accès très bon à l'eau amène à cultiver du riz en saison sèche tandis qu'un accès à l'eau modéré (mais pas inexistant) poussera au maraîchage en saison sèche sur une portion de la rizière.

La diffusion des pratiques

Les ménages qui vivent uniquement de l'agriculture sont à cibler en priorité pour des raisons de temps mais aussi de préoccupations. En effet, la terre étant leur source de revenus principale, ils ont davantage intérêt à mettre en place des pratiques qui leur permettent d'entretenir leur agrosystème dans la durée.

Les autres agriculteurs, les moins susceptibles de suivre les tendances du marché de court terme et donc les plus susceptibles d'adopter les pratiques, sont les ménages les plus riches, capables de prendre des risques. Enfin, si les pratiques ne demandent pas d'investissements importants, les agriculteurs les plus pauvres, s'ils ont le temps et la force de travail nécessaire, sont susceptibles d'adopter ces pratiques, en quête de revenus supplémentaires.

Le manque de connaissance technique des pratiques est souvent cité comme un frein. Par exemple, l'application de fumier est souvent rejetée car elle engendre des problématiques d'adventices sur la parcelle. Or, le fumier composté limite le "salissement" de la parcelle. Par ailleurs, de nombreuses pratiques agroécologiques existent dans des terroirs similaires et pourraient répondre à des besoins sur la zone, mais l'ignorance de leur existence est aussi un frein.

Le gouvernement favorise actuellement la Révolution Verte, et investit peu de moyens vers une transition agricole. Les coopératives agricoles (AC) et groupements d'acteurs constituent une opportunité pour la diffusion de pratiques agroécologiques. De telles

organisations collectives sont rares dans le pays, à cause du souvenir proche de la collectivisation sous le régime Khmer Rouge. Les AC sont actuellement concentrées sur la commercialisation. Ce sont pourtant des lieux qui sont une opportunité pour la discussion et l'échange, essentiels pour la diffusion de techniques. Cependant, le manque de confiance entre membres et de transparence limite son pouvoir d'action. Avec un meilleur appui de la part d'organismes de promotion de l'agroécologie et une meilleure implication des agriculteurs au sein de l'AC, des transitions agricoles peuvent être facilitées. En effet, l'accompagnement peut permettre l'extension des connaissances agroécologiques là où les savoirs font défaut, mais aussi l'abaissement de la contrainte du risque financier au démarrage pour les agriculteurs (en fournissant du matériel ou des intrants par exemple). Elle peut aussi aider l'organisation sociale et à la création d'espaces de réflexion entre agriculteurs qui elle-même favorise l'adoption des pratiques. Par exemple, toujours dans la province de Battambang, l'Université Nationale de Battambang a pu apporter son appui technique à Along Tamei où la diffusion des pratiques agroécologiques en maraîchage a connu du succès. Sur la zone d'étude, le CASC a fait le choix d'organiser des formations et d'apporter un appui financier pour l'achat des semences des couvertures et les clôtures et c'est ainsi que la rotation riz/plantes de couverture a pu se développer. L'accompagnement des agriculteurs pour briser les contraintes de risque et de ressources cognitives est donc bénéfique mais à condition d'avoir bien ciblé au préalable qui pourrait (capacité), mettre en œuvre la pratique et qui voudrait (stratégie), la mettre en œuvre.

Le développement de filières qui valorisent les méthodes de production sont un moyen de changer les pratiques. Par exemple, à Kamping Puoy, des filières de légumes biologiques se développent via des contrats à travers la coopérative. C'est une zone où la production de légumes était déjà présente grâce à la présence du réservoir et qui, grâce à une demande du marché pour des produits biologiques et l'appui d'ONG pour la formation technique, a pu développer cette filière. A l'inverse à Samraong, au sud de Veal Krorpeu, les terres intermédiaires et plutôt sableuses sont particulièrement adaptée à la culture du sésame en saison sèche mais, comme les fluctuations du marché sont fortes, la pratique n'est que peu adoptée par les agriculteurs qui ne veulent pas assumer la prise de risque.

Cette contrainte de la fluctuation et de l'influence du marché peut être par ailleurs améliorée par des politiques publiques ou par le regroupement efficace de producteurs au travers de coopératives agricoles ou de nouveaux modes d'organisation à imaginer. La transformation quant à elle, bien que rarement observée, permet une dépendance plus faible aux intermédiaires et augmente la plus value de l'agriculteur sur le produit. Elle est en cela aussi une façon de surpasser les contraintes du marché.

Conclusion

L'étude du périmètre irrigué du barrage de Kanghot révèle des dynamiques agricoles particulières, liées à l'accès récent à l'irrigation. Le cas de la zone du MC2 met en évidence l'intensification des pratiques avec la mise en place généralisée d'une double culture de riz. Veal Krorpeu, dont l'accès est plus limité, montre la diversification des productions et des activités qui a lieu en zone rizicole lorsque l'accès à l'eau est insuffisant pour la double culture de riz.

La logique d'adoption de pratiques est principalement fondée sur la recherche d'avantages socio-économiques à court terme. Or le double cycle de riz est très profitable, donc pour être adoptées, les pratiques ne doivent pas entrer en compétition avec cette culture, que ce soit en termes de travail ou de terres. La diversification est la principale voie pour l'agroécologie en zone rizicole, en particulier via l'élevage, intégré à l'agriculture, mais aussi via de nouvelles productions végétales grâce à la disponibilité de terres non inondées (intermédiaires ou hautes).

Une pratique, pour être adoptée, se doit d'être fonctionnelle dans l'environnement dans lequel elle va être introduite, de satisfaire les objectifs technico-économiques de l'agriculteur selon sa stratégie et les ressources dont il dispose et enfin, le risque perçu de son adoption ne doit pas être trop élevé. L'accès à l'eau, aux terres hautes mais aussi au foncier et à la main d'œuvre, sont les ressources des exploitations qui seront déterminantes dans la zone. Les terres sont la source principale de capital et représentent la capacité d'investissement des exploitations. Mais surtout, les opportunités de travail et de migration sont décisives pour les exploitations à la frontière thaïlandaise. Dans la perspective d'une modification de l'accès à l'eau, ces ressources sont les principales composantes de la capacité d'adaptation des exploitations, d'une part par la possibilité d'investir dans de nouvelles activités, de l'autre par la diversification des activités et des sources de revenus.

Les enjeux issus de cet accès récent à l'eau sont multiples. D'abord, il y a la question de la résilience de ce système basé sur la monoculture, face aux prix du marché et au changement climatique. Ensuite, il se pose la question de la place du marché dans la régulation de ces derniers. Est ce que le marché qui est source de volatilité, peut faire partie de la diffusion de nouvelles pratiques, par le développement de filières alternatives? Dans ce cas, l'État a aussi un rôle clef qui peut promouvoir ou freiner de telles démarches, aussi bien d'un point de vue de sa politique interne d'orientation des productions agricoles, mais aussi externe dans les accords commerciaux.

Finalement, alors que l'accès à l'irrigation constitue en théorie un environnement de stabilité des ressources pour la production, la disponibilité récente en eau conduit à une adoption de pratiques qui s'éloigne de la transition agroécologique, et accentue la vulnérabilité sur un périmètre donné. Une étude des pratiques agroécologiques et filières alternatives en culture rizicole, peut donner des clefs supplémentaires de compréhension de la transition agroécologique pour des cultures irriguées.

Bibliographie

ADB, 2020. Asian Development Bank. Key Indicators for Asia and the Pacific 2021. <https://kidb.adb.org>

Altieri MA, 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93 (1) : 1-24. doi: 10.1016/S0167-8809(02)00085-3.

Baret P V, Stassart PM, Vanloqueren G, Vandamme J, 2013. Dépasser les verrouillages de régimes socio-techniques des systèmes alimentaires pour construire une transition agroécologique. *1er Congrès Interdiscip du développement durable 5*: 5–14

CIRAD – GRET, 2002. Mémento de l'agronome. CIRAD-GRET, Ministère des Affaires étrangères. 1691 p. ISBN 2-86844-129-7 ; 2-87614-522-7.

Cochet H, 2011. L'agriculture comparée. Paris, *Éditions Quae*.

Davies I, Lachlan McI, Yoonhee K, Masahiro H, Steven I and Vibol C, 2014. Water-borne diseases and extreme weather events in Cambodia: review of impacts and implications of climate change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12 (1), 191-213, doi:10.3390/ijerph120100191.

NISMP, 2019. General Population Census of the Kingdom of Cambodia. National Institute of Statistics Ministry of Planning.

Evers J, Pathirana A, 2018. Adaptation to climate change in the Mekong River Basin: introduction to the special issue. *Climatic Change* 149: 1–11

GTAE, 2019. Mémento pour l'évaluation de l'agroécologie, Méthodes pour évaluer ses effets et les conditions de son développement. L. Levard, M. Bertrand, P. Masse (Coordination), GTAE-AgroParisTech- CIRAD-IRD. Mars 2019.

FAO, 2017. Conservation agriculture. Food and Agriculture Organization. doi: 10.1007/978-3-319-11620-4

FAOSTAT, 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/>.

Kong R, Castella JC, Suos V, Leng V, Pat S, Diepart JC, Sen R, Tivet F, 2021. Investigating farmers' decision-making in adoption of conservation agriculture in the Northwestern uplands of Cambodia. *Land use policy* **105**: 105404

Mazoyer M, Roudard L, 1997. Histoire des agricultures du monde : du néolithique à la crise contemporaine. Paris. *Éditions du Seuil*.

Pillot D, 2007. Jardins et rizières du Cambodge, les enjeux du développement agricole. *Editions KARTHALA et GRET*. 518

Scholle J, 2014. Pratiques agroécologiques et agroforestières en zone tropicale humide. Guide technique. *Éditions du GRET*.

Veng S, 2019. Identifying pathways for an agroecological transition of rice-based farming systems in cambodia. *Thesis, Kasetsart university*.

MoWRaM. 2020. Socio-Economic & Agriculture Baseline Report Socio-Economic & Agriculture Baseline Report. Kanhhot UCA MC2 Sub-project. Ministry of Water Resources and Meteorology, Kingdom of Cambodia.

ANNEXES

Table des annexes

Annexe 1 : Extrait de la grille nexus vierge

Annexe 2 : Guide d'entretien socio-économique

Annexe 3 : Grille comparative des exploitations agricoles

Annexe 4 : Extrait de la grille d'évaluation de l'agroécoloscore

Annexe 5 : Détail des critères et indicateurs choisis pour chaque dimension sélectionnée

Annexe 6 : Itinéraire technique du système riz-poisson

Annexe 7 : Détail de la modélisation des systèmes de culture de riz pour le calcul de la VAB/Hj et de la VAB/SAU à Kanghot

Annexe 8 : Détails de l'agroécoloscore de Kanghot, notation par catégorie des exploitations

Annexe 1 : Extrait de la grille nexus vierge

	Parcelle	Familles	Maille / unité hydraulique
Présentation		en terme de diversité - Typologie	Spatialisation (carte)
Système hydraulique	Parcelle (taille, organisation spatiale). Parcelle aménagée ? (planification, diguettes, drainage...). Mode de distribution de l'eau ? (aspersion, gravitaire, submersion ...) et équipement associé, pilotage de l'irrigation, Eau limitée ou non ? (quantité, fréquences) modalités d'accès à l'irrigation (ex tour d'eau, fréquence), qualité de l'eau à la parcelle, quantités, flexibilité/rigidité de l'accès à l'eau,	Vulnérabilité des familles aux risques hydroagricoles en fonction des types d'exploitations: modalités d'accès à la ressource si gestion individuel (équipement, investissements, maintenance), caractéristiques des ressources en eau disponible à la famille : principales sources, leur variabilité spatiale et temporelle, leur qualité (ex eaux usées), équipement et coûts associés à un accès à un réseau collectif de distribution (travaux collectifs, redevance, renouvellement de l'équipement) risques d'inondations/assèchement, érosion par ruissellement, risques pour le ménage liés à la gestion collective de l'eau (débits sous-estimés, coupures, etc.)	Taille de l'infrastructure (capacité, superficie irriguées) Type et niveau d'investissement en équipement (équipements, niveau d'amortissement) Age des infrastructures et types de réhabilitation (date des dernières réhabilitation/ besoin d'entretien et coûts) Gouvernance et Gestion des infrastructures : modalités/ règles de captage, stockage et distribution de l'eau (droit d'accès et obligations des usagers, fonctionnement de la distribution : tour d'eau, à la demande), modalités de tarification présence éventuel d'utilisateurs non payeurs, modalités/règles d'entretien et maintenance (curatif/préventif, planification etc), quels acteurs et quels rôles, quels conflits éventuels ? Gestion des infrastructures (opération/maintenance) : vulnérabilité spatiale au risques hydraulique (excès d'eau/déficit d'accès à l'eau)
Systèmes agro-alimentaire	cultures en place, rotations et associations, grands types d'opérations culturales par culture (fertilisation, traitements phytosanitaires, etc.), rendements agricoles et sa variabilité, n	Proportion des membres de la famille mobilisés dans les cultures irriguées ? Equipements disponibles (en moyenne) et structure foncière globale (irriguée + pluvial) sécurité alimentaire de la famille et part d'autoconsommation, SAU types, part de l'élevage dans le système de production (y compris aquaculture), part des superficies irriguées dans la SAU. Modalités d'Accès au foncier (en propriété, en indivision familiale, en métayage, en location, en attribution par l'Etat), et sécurisation de l'accès au foncier (contractualisation ou non, durée)	niveau de variabilité des SDC dans une unité de gestion de l'eau ? (répartition spatiale des SDC dans le PI - relation avec risques) Niveaux de risque productif selon la position de la parcelle (salinité, drainage, manque d'eau) dans la maille hydraulique interaction des unités de transformations agroalimentaire avec le système hydraulique ?
Moyens de Vie & Moyens de Subsistance	Gestion et répartition du travail : type de main d'œuvre (familiale, salarié permanent/temporaire, etc.), coût du travail, pointes de travail. Grands posts de dépenses pour la mise en place des SdC, variabilité des valeurs ajoutés, degré de rentabilité économique des cultures irriguées; niveau d'Intégration "écologique " des activités productrices (ex élevage	Structure familiale moyenne ? Revenus tirés des activités agricoles (irrigués et non irrigués) et leur variabilité ? Part du revenu issu des SI ? diversité des revenus ? Principales activités et sources de revenu ? Niveau de revenu moyen ? Participation des femmes et des jeunes aux cultures des SI ? niveau de diversité Part des revenus agricoles dans les revenus de la famille ? importance de la pluriactivité hors agriculture. Qui sont les plus pauvres (selon age, genre, ethnic, ancienneté, maladie chronique etc.) ? Répartition du travail selon le genre, l'âge. Niveau d'intégration des différentes activités dans le SDP (ex utilisation résidus de culture en fourrage et fumier	Usages non agricoles des infrastructures (eau potable, aires de jeu pour enfants, transport, etc.). Relation entre structuration du PI, fonctionnement (entretien) et risques sur connectivité (transport, accès aux marchés). • relation entre formes d'élevage non productive (épargne, prestige)et infrastructures ? niveau de spatialisation des différentes types d'activités (zone dédié à l'élevage)

Annexe 2 : Guide d'entretien socio-économique

SOCIO ECONOMIC QUESTIONNAIRE

Introduction : who are we, our mission, our objectives, answers will stay anonymous

A) The farm and its resources

A1 - Household/family needs

- Who are the people living on the farm ?
- Anyone else working on the farm ?
- Do you have other members of your family who don't live on the farm ?

member	Age	Sex	Main activity	Participation in farm activities	Period of work	comments

- **Labour force (family members, salaries, neighbours/volunteers)**
 - Who for which activities? How often ? How long ?
 - For family members : Do you or them have other working activities ? (school, work, handicraft, seller, cooker, etc) ? how often / how much time in take in your life ?

A2 - Land

- Description of the land and the **different plots** :
 - List of all the productions (veg/animal) and distribution on the farm (in one bloc or separated land?)
 - Total area / cultivated area / other (in ha)
 - Where are the plots located ? (map)

Plot location	Size	Distance to the farm	Vegetation, fences, soil type	Use (in general & last year) all along the year	Access to water /where	Property rights	To who ? when ?	Price Buying /sell /rent

- **Access to water** :
 - From **where** ? (canal, well, pond)
 - **Distance** to source ?
 - **When** do you have access? (DS/WS, months)
 - **Frequency** ?
 - Which **quantity** can you take ? is it **enough** for your crops ?
 - **How** can you have access ? (turns ? farmer groups ? money to pay? Negotiations with other villages or managers? **Variability** ?)

- Do you have **floods/droughts** in your fields ? How often ? What are your solutions ? Do you have access to a **draining** system ?
- Which **limitations** ? (climate, people, cost of the pump) why ?
 - **conflicts** with other farmers for water use ? Why ? What solution ? does someone helping for the conflict management ?
- Are there some parts of the village that have more water from the rain ? Do they manage their field differently ?
- Do some **people try to improve** the irrigation system ? cost (time and money) ? Does it affect rice profitability ?
- What do you need to improve your access to water ? (more canals ? better organization? More water in the canals ? more money ? access to land ?)

-> Would you do some practices differently if there was less/more access to water ?

- **Rent**
 - Do you rent every year ? Since when ? for the whole year ?
 - Conditions of the rent :
 - price ? Does the price change sometimes (some people pay in rice and other in money - why in bath currency)?
 - Are there different prices of rent according to different plots ?
 - What happens if you can't pay the rent because the year was very bad?
 - Do you always rent the same plots ?
 - Do you care the same to the plot you rent and the one you don't ?
 - Why did you decide to rent this land ?
 - Do you feel secure with your renting contract ? (are you afraid to loose rights on this land)
- Description of the **garden** : size, crops, who takes the decisions, time of work

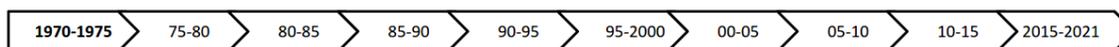
A3 - Individual trajectory of the farmer and his farm

- The evolution of the farm since the beginning : (draw a time line)
- Land, Labour force, activities, Yields, Varieties, Price on the market

adaptation to climate change :

- Have you noticed any change in climate ?
- How does it impact your farm (and practices) ?
- How do you adapt ?
- Did you learn from your parents ? What do you do differently ?

Evolution of the farming system



Land

Labor force

Access to water

Equipements/tools

cultural practices / agroecological practices

A4 - ressources

- **Equipments** (tiller, tractor, pump, other irrigation equipment, commun equip?)
- **Buildings** (ponds, drill, green house, shop)

equipment	age	quantity	Price when buy	Price now	Time of use	Comments

trees	number	Age of buying	Age of selling fruits	Age of end of use	comment

B) Farm production system

B1 - Cropping systems

- Describe **planning of the different operations on field** (cf. table ITK annex 1) : **What are all the activities you do on your farm every month ?**
- **associations** :
 - How are they organised in the space?
 - Why these associations ?
 - Why in these plots and not others ones ?
- **Rotations** :
 - What is cultivated after rice ? Is it cultivated every year ?
 - Are there fallow lands? Do you make a rotation with fallow lands ? why ?

- Who takes the decisions for this production ? / who is responsible for this production?
- varieties? Why ?
- CC or other **agroecological practice** :
 - why did you decided to do this?
 - Does it take more/less time/money to do it instead of not doing it ?
 - Do you need specific knowledge to do it ?
 - Any choice made in order to provide more food for the family ?
 - How have you heard of [name of the AE practice]? (neighbours / development project..)
 - What advantages / results of these practices ?

B2 - Animal systems (annex 2) (fish/cow/chicken/duck/porc)

- Race, Sex, use
- Number of head
- Reproduction (natural/insemination)
 - + **Cattle management scheme (annex 1)**

Food	when	qty	price	Who ?	Hj	cost	comment

- **Water** : source, quantity/day, cost
- **Health** :
 - what are the main health pbs
 - cost and frequency of the treatments
 - Where do you get the advice?
- Is there any **collective land** for animals ? Where ? How is it organised?

B3- Extra costs for the farm

- Do you have to take any loans / credits ?
 - amount / interest rate
 - Every year?
 - For which use ? (house needs, investment, seasonal farming costs)
 - From who ? (family, local association, microcrédit, chinese investors,...)
- Pay salaries
- Energy costs ?
- Taxes ?

B4 - Outputs

- **crop**

Production (ex : 1st cycle (V1))	Variety (V)	Yields last year	Yields on average	Qty sold	Where is it sold ?	Qty Self consumed	Qty seeds	Price

- Is it the same every year, or are there some specific years ?

- **animals**

- Initial number / final number of animals in the year

Cost buy	Qty bought	Age buy	Price sell	Qty sell	Age sell	Weight sell	Qty consumed	comment

- **sub-products** (seeds, rice straw, rice bran, manure, mulch, fertilizer)

type	Qty produced	Qty sold	Qty self consumed	Qty bought	price

- **selfconsumed** : is it a priority to self consume or to sell ? do you give some products to others members of the family/neighbors ?
- What are the **5 main food product** that you eat ? do you produce them on your farm or neighbors farm or do you buy them at the market?

- **Fodder production :**

- Do they plant specific grass ? why?
- Cost ? time of growth ? activities and inputs needed ?

- **Grazing / collective breeding :**

- Which months ? all day / night ?
- Who is in charge of managing the cattle ? How long per day does it take (Hj) ?
- What are the problems ?

- **Storage** : straw and fodder : where ? why ?

Nb animals	Time period	Grazing (qty/day)	fodder (qty/day)	Food complement (qty/day)	Price	Labour force	time/day (Hj)	Cost (if salary)	Comment

C) System of activities

Other incomes :

Who ?	Activity	Amount of time	Amount of money	Comments

- What is the minimum amount of money you need for your family per month ?
- How often your family income are not enough to cover your family need ? How big is the gap ? what are your strategy to cover the gap ?
- Do you have more income from farming activities or other activities off-farm ? % ? In which cost you spend this money in priority ? (farming, family needs, scholarship,...)

D) Indicators of the memento

12) work loas and well-being / Condition for the AE dev

- Would you say that your work is :
 - difficult - normal - easy ?
 - fulfilling or not ?
- What are your main **preoccupations** on the farm ? (well-being, free time, children want to stay/ move out)
 - What are the difficulties ?
 - Did you notice any effect of the use of **chemicals** on your health or well being ?
 - Did you notice any decrease in **soil fertility** of your soil since the start ?
- What do you like most in your job?
- **Projects** : What are your projects on the farms?
 - Would you change your activities and practices if you could?
 - What would change if you had access to a different type of land (upland)?
 - Would you do some practices differently if there was more labour force on the farm ?
- **Collective organisation:**
 - Are you a member of an AC? development projects ?
 - What did you think of it ?
 - What are the difficulties ?

- Do you have better opportunities than before?
- Are you part of a collective organisation for the access to input/ work/marketing/credits ?
Impacts of this organisation ?

ANNEX 1 : ITK table. (THERE ARE AS MANY TABLES AS THERE ARE OF CULTURAL SYSTEMS (SIMPLE OR IN ASSOCIATION))

Plot n°	
Size	
precedent culture	

Sowing/harvesting 🌱

Operations on the field 🌾

Soil cover

January > Feb > Mar > April > May > June > Jul > Aug > Sept > Oct > Nov > Dec > Jan > Feb > Mar > April

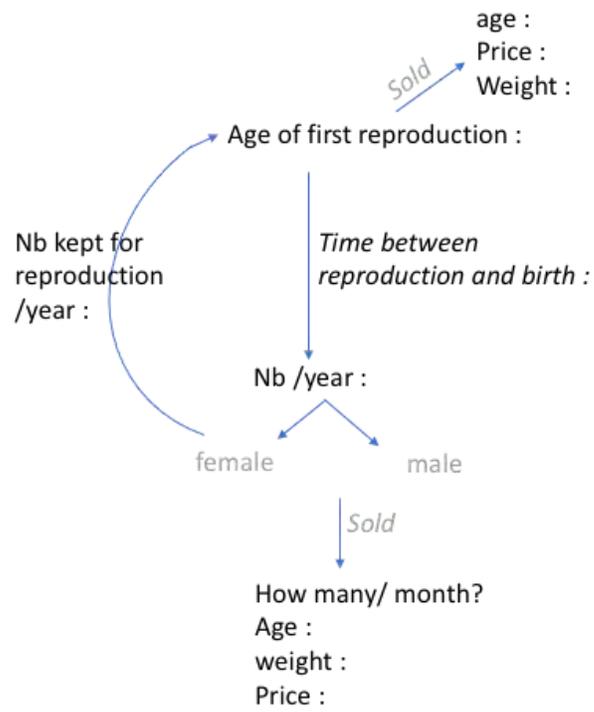
Fertilisation min. (+) orga. (+)

herbicides ✂

Others chemical treatments insecticides ✂ fongicides ✂

Operations in normal year (chronological order)	When ?	Time of work	how many people?	tools & people (service/employee/family/machinery)	tools or service cost	input : name	quantity	input cost	Comments

ANNEX 2 : CATTLE MANAGEMENT SCHEME



Annexe 3 : Grille comparative des exploitations agricoles

Numéro	Nom du producteur	Localité	Type	Sous-type	Foncier				Capital	Orientation productive du système de production agricole					
					SAU/UTF	Statut	Particularités	Utilisation complémentaire de terres		K/UTAF	Activité 1		Activité 2		Activité 3
										Nom	VAB/SVAB (%)	Nom	VAB/SVAB (%)	Nom	VAB/SVAB (%)

Revenus extra-agricoles		Caractéristiques techniques du système de production				Hj sal/Hj total (%)	Agroécologie		Rendements culture/association		
REA/RT (%)	Activités	Type de travail de la	Gestion de la fertilité du sol	SAU irrigué / SAU (%)	Autres caractéristiques techniques notables		Degré d'agroécologisation	Principal	Unité :		
									Moyen	Faible	Elevé

Résultats et efficience économiques du système de					RT/UTF	Autres critères d'efficience		Revenu rapporté aux unités de		Evolution rendement (=, +, -)
RA/UTF	RA/VAN (%)	VAN/UTAF	VAN/SA	SAU/UTAF		VAN/Hj	VAN/mp	UC/UTF	RT/UC	
				0						

Annexe 4 : Extrait de la grille d'évaluation de l'agroécoloscore

1. Présentation synthétique des critères et sous-critères	
Critères	Sous-critères
1. Biodiversité cultivée et d'élevage	1.1. Diversité de cultures
	1.2. Animaux d'élevage
2. Synergies	2.1. Intégration agriculture-élevage
	2.2. Rotations et associations de cultures
	2.3. Intégration des arbres dans le système de production agricole
	2.4. Contribution du système de production agricole à la connectivité entre les différents éléments de l'agroécosystème et du paysage
3. Economie et recyclage des éléments	3.1. Recyclage de la matière organique et des nutriments
	3.2. Gestion de l'eau
	3.3. Energie
4. Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies et de l'économie et du recyclage d'éléments	4.1. Autonomie globale en intrants et autres moyens de production
	4.2. Pratiques de fertilisation
	4.3. Protection phytosanitaire et sanitaire
	4.4. Ressources génétiques
5. Protection des sols	5.1. Pratiques de lutte antiérosive et de protection des sols
	5.2. Couverture du sol
6. Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire	6.1. Valorisation des variétés et espèces locales et des savoir-faire locaux pour
	6.2. Produits commercialisés sur le territoire
	6.3. Relations avec les consommateurs

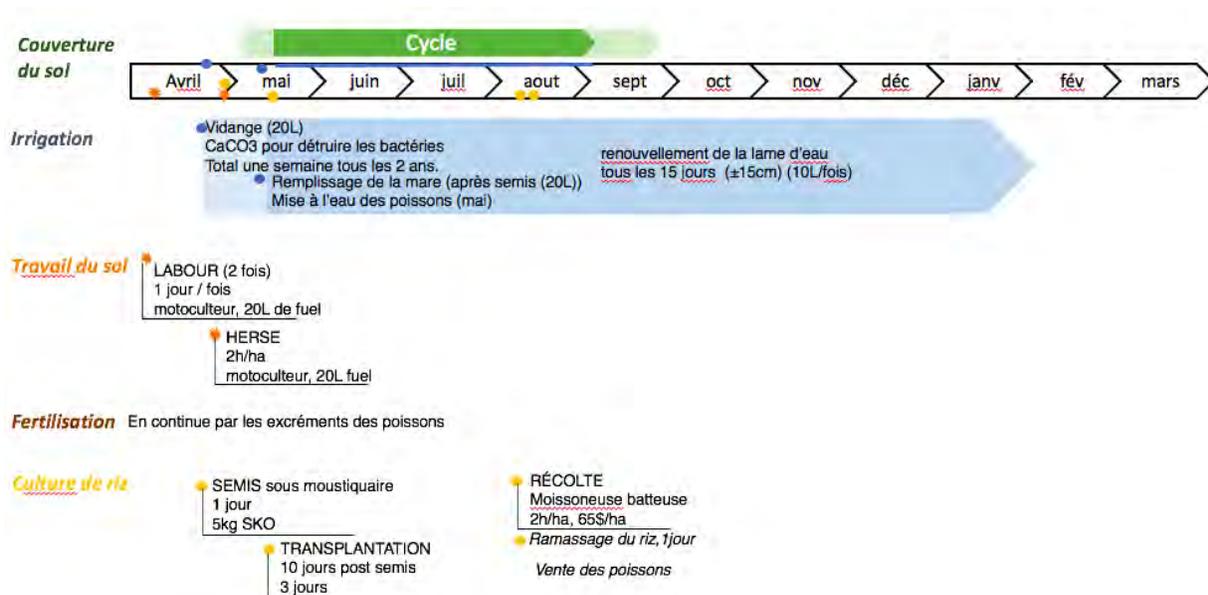
2. Détail de la grille								
Critères	Sous-critères	Echelle de caractérisation		Compléments	Score de l'EA			
		Score	Description de la situation					
			Variable principale			Variable secondaire éventuelle		
1. Biodiversité cultivée et d'élevage	1.1. Diversité de cultures	0	Une seule culture ou association de cultures occupe plus de 50% de la surface cultivée dans chaque unité territoriale (upland/lowland/jardin)		* Prairies permanentes non incluses. * La dimension "associations de cultures" de l'agrobiodiversité est abordée dans le cadre du critère 2. <i>Synergies</i> (2.2. <i>Rotations et associations de cultures</i>) * La présence d'arbres et de cultures pérennes est abordée dans le cadre du critère 2 <i>Synergies</i> (2.4. <i>Intégration des arbres</i>)	3		
		1	La principale culture ou association de cultures occupe entre 33% et 50% de la surface cultivée					
		2	Aucune culture ou association de culture ne couvre plus de 33% de la surface cultivée	Au total, entre 3 et 4 cultures ou associations de cultures				
		3		Au total, au moins 5 cultures ou associations de cultures				
	1.2. Animaux d'élevage	0	Absence d'élevage				canards et poulet = volailles, ils sont considérés ensemble comme 1 espèce. C'est une "association d'élevage"	3
		1	Une seule espèce animale					
		2	Deux ou trois espèces animales					
		3	Au moins quatre espèces animales					

Annexe 5 : Détail des critères et indicateurs choisis pour chaque dimension sélectionnée

Évaluation	Dimension	Critère	Indicateur	
Evaluation socio-économique	Rendements agricoles à dire d'acteurs	Rendement agricole moyen	Quantité de production(s) agricole(s) par unité de superficie par cycle de production lors d'une année moyenne (généralement en tonnes/ hectare)	
	Performance économique du point de vue de l'agriculteur	Performance économique des systèmes de cultures		Efficiéce de l'utilisation de la terre : Valeur ajoutée brute par hectare par année (VAB/S/an)
				Productivité journalière brute du travail : Valeur ajoutée brute par jour de travail (VAB/Hj)
		Performance économique des systèmes d'élevage		Efficiéce de l'utilisation du troupeau : Valeur ajoutée annuelle brute par tête (VAB/tête/an) ou par unité animale (VAB/UA/an)
				Efficiéce de l'utilisation de la terre : Valeur ajoutée brute par hectare de superficie fourragère principale par année (VAB/SFP/an)
				Productivité journalière brute du travail : Valeur ajoutée brute par jour de travail (VAB/Hj)
		Performance économique du système de production agricole		Étape préalable : la création de richesse Valeur Ajoutée Nette (VAN)
				Efficiéce de l'utilisation du capital VAN/(consommations intermédiaires (CI) + amortissements économiques (Am))
		Formation et évaluation du revenu agricole familial		Constitution du revenu agricole: Éléments constitutifs du revenu agricole (en %) : partie de valeur ajoutée
				Rémunération du travail familial: Revenu agricole par actif familial (RA/UTF)
				Rentabilité de l'utilisation de la terre: Revenu agricole par unité de surface (RA/SAU)
	Rentabilité du capital		Taux de profit : Revenu agricole par unité de capital investi (RA/K)	
	Représentation graphique et interprétation du revenu agricole		Représentation graphique du revenu agricole/ actif familial selon la surface/ actif familial	
			Situation du revenu agricole au regard des seuils de reproduction simple de court et moyen termes	
	Autonomie	Autonomie économique et financière	RA par actif familial/seuil de reproduction simple et salaire minimum	

		Autonomie technique	Autonomie alimentaire (en cas d'élevage) : Fourrage acheté/fourrage produit
			Autonomie semencière Semences produites/ semences achetées
Évaluation sur la base de critères transversaux	Adaptation au changement climatique		

Annexe 6 : Itinéraire technique du système riz-poisson



Annexe 7 : Détail de la modélisation des systèmes de culture de riz pour le calcul de la VAB/Hj et de la VAB/SAU à Kanghot

	double cycle		cycle unique
	cycle 1	cycle 2	
rendements	4,5	4,5	4
total Hj/ha	13,8	12,9	15,2
consommations intermédiaires	490	510	490
prix vente du riz	225		

Annexe 8 : Détails de l'agroécoloscore de Kanghot, notation par catégorie des exploitations

Critères	Type 1B			Type 2A		Type 2B				Type 3A				Type 3B						
	PK6	DD13	KP21	DD11	WK20	WK5	OT10	KP23	WK3	DD18	KP22	DD16	WK19	WK1	WK2	PK7	PK8	DD12	DD14	DD15
1. Biodiversité cultivée et d'élevage	3	3	2	0,5	0	1	1	1	2	1	2	1	1,5	2,75	2,25	3	2	2,5	2	4
2. Synergies	6,5	7	2	2,5	0,5	3	1	2	3	4	2	4,5	1	4	4	4	4	4,5	3,5	8
3. Economie et recyclage des éléments	1	2	2	1	1	2	2	1	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
4. Autonomie du système résultant de la valorisation des ressources de l'écosystème, des synergies et de l'économie et du recyclage d'éléments	6	3	3	2	1,5	2,5	2,5	1,5	2	2	2,5	1,5	3,5	1,75	1,75	4	2,5	2	3	2
5. Protection des sols	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0,5
6. Contribution à la territorialisation et la viabilité écologique du système alimentaire	5	5	3	2	1	3	0	0	4	1	4	1	2	5	4	3	3	4	5,5	7
	21,5	21	12	8	3	12,5	2,5	2,5	11,5	11,5	11,5	8	6,5	14	16	13,5	15	18	23,5	