



Diagnostic agraire en Inde du sud semi-aride

Vulnérabilité et adaptabilité face à l'épuisement des ressources en eau



Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur AgroParisTech
Chloé FISCHER

AgroParisTech – Dominante d'approfondissement « développement agricole »
Mars - Août 2016

Organisme d'accueil:
Cellule Franco-Indienne de Recherche en
Science de l'Eau
Indian Institute of Science, Bangalore

Encadrement du stage :
Claire AUBRON, Montpellier SupAgro
Laurent RUIZ, INRA
Aurélien TROUVE, AgroParisTech

Diagnostic agraire en Inde du Sud semi-aride
*Vulnérabilité et adaptabilité face à l'épuisement de la
ressource en eau*

Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur AgroParisTech

Présenté par :
Chloé FISCHER

Dans le cadre de la dominante d'approfondissement « développement agricole » à AgroParisTech
Stage effectué de mars à août 2016
Soutenance le 13 octobre 2016

Organisme d'accueil :

Cellule Franco-Indienne de Recherche en Science de l'Eau (LMI CEFRISE)
Indian Institute of Science, Bangalore, Inde

Encadrement du stage :

Claire AUBRON, Montpellier Supagro
Laurent RUIZ, INRA
Aurélie TROUVE, AgroParisTech

“Mother Earth provides enough to satisfy every man’s need, but not enough for every man’s greed”

- Mahatma Gandhi

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier l'*Indian Institute of Science* ainsi que la Cellule de Recherche en Science de l'eau et particulièrement le docteur Jean Riotte pour m'avoir donné la chance de réaliser ce diagnostic agraire à Gundlupet et avoir facilité les démarches à l'université et sur le terrain. J'aimerais remercier tous les chercheurs et membres de la cellule pour leur soutien pendant ces cinq mois passés en Inde et pour avoir partagé avec moi leurs recherches et leurs résultats. Un merci tout particulier à Buvi, doctorante au sein de la cellule pour ses conseils avisés, son aide et les moments de partage sur nos cultures respectives.

Je remercie également Benoît et Sougueh pour les moments toujours agréables en leur compagnie à Bangalore ou en week-end. Merci à Sougueh pour son soutien et les discussions toujours passionnantes à propos de tous les sujets. Merci à Avinash, assistant de recherche à l'Institut qui m'a accompagnée la première fois sur le terrain à Gundlupet.

Je suis très reconnaissante envers mes encadrants de stage qui m'ont conseillée et guidée tout au long de ce travail, que ce soit sur le terrain ou pendant la phase d'analyse de données et de rédaction. Merci à Laurent Ruiz pour avoir partagé son expérience du terrain à Gundlupet et sa vision de l'agriculture et de la culture indienne, ainsi que pour son aide jusqu'à la fin de la rédaction. Merci à Claire Aubron pour ses très précieux conseils et le temps accordé à mon travail en particulier lors de sa visite sur le terrain et durant la première phase d'analyse des données à Montpellier. Ses remarques et sa connaissance de l'agriculture indienne m'ont toujours permis d'avancer dans mes réflexions. Enfin, je tiens à remercier Aurélie Trouvé pour m'avoir accordé du temps tout au long du diagnostic. Ses conseils et remarques avisées m'ont beaucoup aidée à réfléchir, à approfondir mes recherches et à améliorer mes résultats et mes analyses.

Bien sûr, je remercie la famille Bosco (Prakash, Sonal, Vijay, Ajay et Angel) qui m'ont accueillie si chaleureusement pendant cinq mois dans leur foyer à Gundlupet et m'ont fait me sentir comme un membre de leur famille. J'ai pu découvrir avec eux ainsi qu'avec mes chères voisines Harshita et sa maman la vie quotidienne de familles habitant dans une petite ville indienne. Ils ont grandement facilité mon travail de terrain par leur soutien au quotidien.

Je suis très reconnaissante envers Mahesh, mon traducteur et guide à Gundlupet. Il a fait son travail à la perfection et ce travail était loin d'être aisé : me présenter et introduire mon travail aux agriculteurs ainsi que traduire des questions délicates. Grâce à lui, j'ai pu récolter toutes les informations nécessaires à mon travail. Nous avons passé des moments privilégiés d'échanges très enrichissants pendant les longues journées d'entretien.

Je remercie aussi tous les agriculteurs de Gundlupet pour le temps qu'ils m'ont accordé, l'intérêt qu'ils ont souvent porté à mon étude et surtout leur patience pendant des entretiens parfois très longs. Ils m'ont toujours accueillie avec gentillesse, avec du jus de coco durant les très chaudes journées d'été ou autour d'un chaï massala. Ils ont de précieuses connaissances et des savoir-faire que j'étais ravie et fière d'apprendre d'eux. Les échanges avec eux, à propos de l'agriculture ou de tout autre sujet ont enchanté mon séjour.

Je remercie ma famille et tout particulièrement mes parents qui m'ont toujours soutenue dans la vie et les études. Je les remercie ainsi que mes grands-parents et mes amis, en particulier Simon et Camille, pour leurs conseils avisés et leurs relectures attentives.

AVANT PROPOS

Le diagnostic agraire présenté ici repose sur un travail de terrain de cinq mois en milieu rural et est basé principalement sur des enquêtes auprès des agriculteurs du taluk de Gundlupet au Karnataka en Inde. Les opinions exprimées dans ce rapport n'engagent que l'auteur et ne représentent pas nécessairement la vision des personnes rencontrées pendant ces cinq mois de terrain.

De plus, le travail d'enquêtes par l'intermédiaire d'un interprète a toujours le risque de mener à des incompréhensions et une perte d'informations. Étant étrangère, mes intentions ont pu parfois porter à confusion et les réponses à mes questions ont très certainement été parfois biaisées. Malgré tout, mon interprète Mahesh expliquait en général parfaitement les objectifs de l'étude, ce qui m'a permis d'obtenir des informations franches la plupart du temps, mon statut d'étudiante aidant.

RÉSUMÉ

Ce diagnostic agraire est réalisé à l'échelle d'un bassin versant en Inde du sud semi-aride, soumis à l'épuisement des nappes phréatiques. Cette raréfaction de la ressource hydrique reflète la situation de nombreuses régions indiennes où les tensions d'usage de l'eau sont très fortes. Cette étude vise à comprendre, par un travail de terrain approfondi, la situation des acteurs ruraux, en particulier des agriculteurs, face à cette ressource qui s'épuise. L'étude de l'histoire agraire et l'analyse socio-économique des systèmes de production actuels ont mis en évidence de profondes inégalités héritées entre les agriculteurs. Une myriade d'agriculteurs microfundiaires pratiquent l'agriculture pluviale qui dégage de très faibles revenus. Ils sont souvent endettés auprès de la minorité de grands propriétaires irrigants qui concentrent le foncier et ont pu investir dans l'irrigation précocement. Certains petits agriculteurs ont eu accès à l'irrigation plus tardivement mais au prix d'un endettement très important qui les rend très vulnérables lors de la perte de l'irrigation due à la chute du niveau des nappes souterraines. Dans ce contexte, il semble urgent de trouver des solutions permettant de revaloriser l'agriculture pluviale, activité économique dont dépendent des milliers de familles dans la zone d'étude.

ABSTRACT

This agrarian diagnosis takes place in a watershed located in South India where water resources decrease years over years due to over-exploitation of groundwater for irrigation purposes as is the case in many parts of India. Through an extensive field work, this diagnosis identifies the different types of farmers in the area and the different production systems that they implement. It analyses their current situation facing groundwater depletion. The study of the agrarian history and the socio-economic analysis of the current production systems highlighted deeply rooted social disparities between rural stakeholders. A huge majority of farmers live from rainfed agriculture which generates very low incomes. They frequently are indebted to large irrigated farmers who concentrate farmlands and were able to invest early in irrigation. Later on, small farmers could access to irrigation financed by heavy loans that make them highly vulnerable when they lose irrigation because of a drop in groundwater level. In this context, it seems crucial to enhance the wealth created by rainfed agriculture on which thousands of families depend for their livelihood.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	8
PARTIE I: CONTEXTE ET MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC AGRAIRE.....	9
1. Le diagnostic agraire s'inscrit dans un projet de recherche en hydrologie en Inde	9
2. Le diagnostic agraire, approche systémique pour comprendre les dynamiques et les réalités d'une région agricole.....	12
PARTIE II: MILIEU BIO-PHYSIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE	18
1. Un substrat gneissique imperméable avec une faible capacité de stockage de l'eau	19
2. Un climat semi-aride avec des précipitations très variables.....	20
3. Un paysage légèrement vallonné aux ressources pédologiques différenciées : zonage agro-écologique	24
4. Mode d'exploitation et occupation du milieu	32
5. Les hommes dans ce territoire : l'organisation sociale villageoise hiérarchise les structures agraires	38
PARTIE III: HISTOIRE AGRAIRE DE LA ZONE D'ETUDE DEPUIS 1947	42
1. 1947 -1970 : période post-indépendance précédant la révolution verte	42
2. 1970 – 1990: Révolution verte et début de l'irrigation par puits	52
3. 1990 – 2005 : Âge d'or de la canne à sucre - développement des coopératives laitières	63
4. 2005 à aujourd'hui: épuisement de la ressource en eau.....	75
PARTIE IV: FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME AGRAIRE ACTUEL	86
1. Rapports sociaux de production et accès aux ressources	86
2. Matériel, outillage et équipement du système agraire	92
3. Plantes cultivées et systèmes de culture.....	96
4. Animaux domestiques et systèmes d'élevage.....	124
PARTIE V: FONCTIONNEMENT TECHNIQUE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION ET ANALYSE ÉCONOMIQUE COMPARÉE	138
1. Origines, fonctionnement et perspectives des systèmes de production	138
2. Analyse économique comparée des systèmes de production	171
PARTIE VI: PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	176
CONCLUSION.....	182
ANNEXES	186

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Etat de la ressource en eau souterraine selon le transect Ouest-Est.....	11
Figure 2: Représentation du système de production.....	13
Figure 3: Démarche du diagnostic agraire	14
Figure 4: Calcul des grandeurs économiques utilisées pour évaluer les performances économiques des systèmes de production.....	17
Figure 5: Migration de la plaque Indienne et formation des 3 grands ensembles géographiques indiens	18
Figure 6: Lithologie d'un aquifère de socle granitique	20
Figure 7: Influence des Ghâts occidentaux sur le régime des précipitations	21
Figure 8: Diagramme ombrothermique à Gundlupet.....	22
Figure 9: Variations de précipitations à Gundlupet entre 1992 et 2013	24
Figure 10: Représentation de la pédiplaine à Gundlupet avec la proportion de fluves et d'interfluves en fonction de la position dans le bassin hydrographique.....	25
Figure 11: Chronologie relative des quatre étapes de formation des sols rouges et noirs à Mule Hole (30 km de Gundlupet)	28
Figure 12: Représentation de la zone d'étude selon le transect C-D de la carte 7 et zonage agro-écologique et climatique.....	31
Figure 13: Vue aérienne du lit du tank de la photo 11 et de l'ancien périmètre irrigué	33
Figure 14: Schéma du mode d'exploitation du milieu.....	37
Figure 15: Organisation spatiale du finage d'un village de type I situé en zone B.....	41
Figure 16: Flux entre les différentes catégories d'agriculteurs de la zone entre 1955 (après l'abolition des inam lands) et 1970	44
Figure 17: Calendrier cultural des années 1950 à 1970	45
Figure 18: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1950 aux années 1970	46
Figure 19: Transferts de fertilité dans le système agraire des années 1950 à 1970	48
Figure 20: Evolution des systèmes de production entre 1950 et 1970	51
Figure 21: Évolution du solde commercial (exportations – importations) de canne à sucre en Inde de 1961 à 2013.....	53
Figure 22: Évolution des prix mondiaux du sucre de 1960 à 2012 en prix réels 2005	53
Figure 23: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) du gur, des engrais et des cultures pluviales de la zone entre 1971 et 1982 (1970-1971=base 100)	54
Figure 24: Renouvellement de la fertilité d'une parcelle irriguée cultivée en canne à sucre	55
Figure 25: Renouvellement de la fertilité d'une parcelle en agriculture pluviale	57
Figure 26: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) des principales cultures pluviales de la zone et de l'urée entre 1982 et 1991 (1981-1982=base 100)	57
Figure 27: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1970 aux années 1990.....	60
Figure 28: Évolution des systèmes de production des années 1950 à 1990.....	62
Figure 29: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) des principales cultures irriguées de la zone et de l'urée entre 1994 et 2000 (1993-1994 = base 100)	63
Figure 30: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) des principales cultures pluviales de la zone et de l'urée entre 1994 et 2000 (base 100 = 1993-1994)	65
Figure 31: Mécanisme d'accès au capital par hypothèque	68
Figure 32: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1990 au milieu des années 2000	71
Figure 33: Évolution des systèmes de production des années 1950 au milieu des années 2000.....	74
Figure 34: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) des principales cultures irriguées de la zone et de l'engrais azoté entre 2006 et 2016 (2005-2006 = base 100).....	78
Figure 35: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1990 au milieu des années 2000	79
Figure 36: Réalisation des prestations de service pour le travail du sol	82
Figure 37: Evolution des systèmes de production de l'indépendance à aujourd'hui et typologie actuelle.....	85

Figure 38: Besoins en main d'œuvre pour les cultures principales des quatre périodes historiques	86
Figure 39: Principaux transferts fonciers temporaires entre les systèmes de production.....	91
Figure 40: Tracteur et équipements tractés.....	93
Figure 41: Calendrier culturel du gingembre associé au piment des exploitations capitalistes Kéralaises en location (SP2b)	97
Figure 42: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la culture de gingembre associée au piment	98
Figure 43: Calendrier culturel des bananeraies de deux ans des SP1 et SP2	99
Figure 44: Représentation de la rotation modélisée.....	100
Figure 45: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la bananeraie de deux ans (SP1 et SP2)	100
Figure 46: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la bananeraie associée aux légumes (SP3).....	100
Figure 47: Calendrier de l'association culturelle Curcuma_oignon_piment_pois d'Angole	102
Figure 48: Calendrier culturel du curcuma associé des SP3 et SP4	103
Figure 49: Part des quatre cultures dans le Produit Brut dégagé par l'association Curcuma_oignon_piment_pois d'Angole.....	104
Figure 50: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le curcuma associé (SP3 et SP4).....	104
Figure 51: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (<i>wholesale price index</i>) des principaux légumes cultivés dans la zone et de l'urée et des pesticides entre 2005 et 2016 (2004-2005= base 100)	105
Figure 52: Calendrier culturel des trois cycles de légumes réalisés par le SP4	106
Figure 53: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par les trois cycles de légumes (SP4)	107
Figure 54: Calendrier culturel du sorgho en Kharif suivi de la dolique en Rabi des systèmes pluviaux de l'est	110
Figure 55: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le sorgho suivi de la dolique	112
Figure 56: Calendrier de l'association culturelle Tournesol_avare (dolique)_Pois d'Angole suivie de dolique biflore en Rabi.....	113
Figure 57: Calendrier culturel du tournesol associé à des légumineuses en Kharif suivi de la dolique en Rabi des systèmes pluviaux de l'est.....	114
Figure 58: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le tournesol associé suivi de la dolique	114
Figure 59: Calendrier et itinéraire technique de la rose d'inde suivie de la dolique biflore des systèmes de production pluviaux de l'ouest	116
Figure 60: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la rose d'inde suivie de la dolique.....	116
Figure 61: Calendrier et itinéraire technique du maïs suivi de la dolique biflore du système de production 5b à l'ouest.....	117
Figure 62: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le maïs suivi de la dolique.....	117
Figure 63: Calendrier et itinéraire technique de l'éleusine suivie par la dolique biflore du système de production 7c	118
Figure 64: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par l'éleusine suivie de la dolique	119
Figure 65: Valeur ajoutée brute par hectare et par an des cultures irriguées et pluviales	120
Figure 66: Valeur ajoutée brute par hectare et par an et par journée de travail (productivité du travail) des cultures irriguées et pluviales	121
Figure 67: Productivité du travail (VAB/ha/an/Hjrs) dégagée par les différentes cultures irriguées	121
Figure 68: Efficacité économique des cultures irriguées par rapport au volume d'eau utilisé (VAB/ha/an/m ³)	122
Figure 69: Productivité de la terre et du travail (VAB/ha/an et VAB/ha/an/hjrs) dégagée par les différentes cultures pluviales	123

Figure 70: Organisation de la filière laitière au sein des coopératives	125
Figure 71: Modélisation du cycle de production des vaches laitières des exploitations irriguées	127
Figure 72: Schéma zootechnique du système d'élevage laitier des exploitations irriguées	127
Figure 73: Présentation des principaux fourrages et des unités fourragères locales	129
Figure 74: Modélisation du cycle de production des vaches laitières des exploitations pluviales	130
Figure 75: Schéma zootechnique du système d'élevage laitier des exploitations irriguées	131
Figure 76: Les différents systèmes ovins rencontrés dans la zone d'étude	135
Figure 77: Schéma zootechnique du système d'élevage ovin des très petites exploitations pluviales	136
Figure 78: Besoins et production de pailles pour le SP1	141
Figure 79: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 1	142
Figure 80: Répartition de la VAN entre rémunération du travail, du capital et de la terre	145
Figure 81: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 2a	146
Figure 82: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 2a	148
Figure 83: Répartition de la VAN entre rémunération du travail du capital et du foncier	149
Figure 84: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 3	152
Figure 85: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 4	155
Figure 86: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 5a	157
Figure 87: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 5b	159
Figure 88: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 6	162
Figure 89: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7a	164
Figure 90: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7b	166
Figure 91: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7c	168
Figure 92: Calendrier d'activités et résultats économiques du système de production 8a	169
Figure 93: Calendrier d'activités et résultats économiques du système de production 8b	170
Figure 94: VAN/UTA en fonction de la SAU/UTA	172
Figure 95: VAN/UTA en fonction de la SAU/UTA pour les petites exploitations de moins de 2 ha	173
Figure 96: Revenu agricole/UTF ou revenu/investisseur en fonction de la SAU/UTF ou de la SAU/investisseur	174
Figure 97: Revenu agricole/UTF en fonction de la SAU/UTF des petites et très petites exploitations	174
Figure 98: Revenu d'activité/UTF en fonction de la SAU/UTF des petites et très petites exploitations agricoles de la zone d'étude	175
Figure 99: Précipitations mensuelles moyennes à Gundlupet sur 2 périodes de temps	177
Figure 100: Quantité de légumineuses produites, importées et exportées lors des deux dernières campagnes agricoles	180

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Concepts utilisés pour la réalisation d'un diagnostic agraire et emboîtement d'échelles	12
Tableau 2: Types de sols dans la zone d'étude et propriétés	26
Tableau 3: Population de l'État du Karnataka et du taluk de Gundlupet	38
Tableau 4: Principales castes à Gundlupet et localisation de leurs terres agricoles	39
Tableau 5: Relations de production entre un agriculteur irrigant avec le forage de son voisin et le propriétaire du forage	69
Tableau 6: Marges réalisées par les intermédiaires sur les différentes cultures de la zone	92
Tableau 7: Rendement moyen du curcuma dans la zone d'étude	103
Tableau 8: Saisonnalité de la culture de tomate (rendements et prix)	106
Tableau 9: Rendements en grain et en paille du sorgho de variété locale et de variété hybride	109
Tableau 10: Performances du système d'élevage laitier des exploitations irriguées	126
Tableau 11: Performances du système d'élevage laitier des exploitations pluviales	130
Tableau 12: Prix d'achat et de revente d'une paire de bœufs de traction	134
Tableau 13: Catégories des systèmes de production	139
Tableau 14: Coût du travail du sol (prestation de service et propre tracteur)	151
Tableau 15: Main d'œuvre nécessaire sur l'exploitation et disponible à l'extérieur dans le système de production 6 en considérant deux actifs (2 MOF : Main d'œuvre Familiale)	161

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Photo 1: Culture de rose d'inde possible seulement à l'ouest de la zone d'étude	24
Photo 2: Maïs semé en fin de Kharif à l'est (août 2016).....	24
Photo 3: Vallée de la Gundal au centre du réseau hydrographique (juin 2016)	26
Photo 4: Sols rouges de versants et sols bruns de dépression (avril 2016)	26
Photo 5: En amont du bassin versant, à l'ouest, les pentes sont plus fortes et les sols à moins bon potentiels agronomiques (avril 2016)	30
Photo 6: Zone plane avec des sols noirs à l'est du taluk.....	30
Photo 7: Sols noirs derrière le grand réservoir de Gundlupet (Gundlupet tank)	31
Photo 8: Profil de sol noir épais dans la vallée de la Gundal	31
Photo 9: Fond d'un réservoir asséché utilisé pour le pâturage des ovins	32
Photo 10: Surface en friche en zone C à l'ouest de la zone d'étude en bordure de forêt (Berambadi, juin 2016).....	32
Photo 11: Tank asséché au nord de Gundlupet situé sur le cours d'eau de la Gundal	33
Photo 12: Périmètre irrigué du tank de Berambadi (ouest), un des seuls réservoirs du taluk contenant de l'eau en permanence (mai 2016)	33
Photo 13: Forage d'un nouveau puits dans une exploitation irriguée (avril 2016)	34
Photo 14: Trois forages épuisés dans des parcelles cultivées en tournesol pluvial	35
Photo 15: Exploitation toujours irriguée non loin de la vallée centrale et constituant un îlot d'irrigation (avril 2016).....	35
Photo 16: Zone B à l'ouest presque entièrement irriguée (juillet 2016)	36
Photo 17: Un agriculteur avec ses quelques vaches locales et vaches croisées (race locale x race laitière exotique) (Berambadi, juillet 2016).....	47
Photo 18: Bœuf de traction de race Hallikar (mai 2016)	49
Photo 19: Moulin artisanal de transformation de la canne à sucre, l'un des derniers en activité dans la zone d'étude (Bettahali, secteur est, avril 2016)	54
Photo 20: Bassin d'irrigation en cas d'irrigation gravitaire.....	55
Photo 21: Sillons d'irrigation	55
Photo 22: Vaches pâturant en bordure de forêt maintenant fermée (Hangala, ouest, juillet 2016).....	58
Photo 23: Ancien chemin de pâture clôturé menant à la forêt (Berambadi, ouest, juin 2016).....	58
Photo 24: Parcelles défrichées au cours de la seconde moitié du XXème siècle et situées à la périphérie d'une colline rocheuse (ouest, avril 2016)	59
Photo 25: Parcelle de tournesol dominant l'assolement de Kharif dans les systèmes de culture pluviaux de l'est (juillet 2016)	64
Photo 26: Transition entre un assolement dominé par la rose d'inde à l'ouest (en orange au fond sur la photo) et un assolement dominé par le tournesol à l'est	65
Photo 27: Centre de collecte de lait dans un village de la zone d'étude (mars 2016)	66
Photo 28: plantation Kéralaise à l'est de la zone d'étude (Chikkatapur)	70
Photo 29: Parcelle d'oignons irriguée par aspersion	75
Photo 30: Parcelle de curcuma irriguée au goutte à goutte	75
Photo 31: Bassin de stockage de l'eau dans une exploitation irriguée à l'est	76
Photo 32: Illustration de la différenciation des systèmes de production irrigués lors de la raréfaction de la ressource en eau	76
Photo 33: Un des derniers troupeaux de vaches locales à l'ouest dont le nombre de têtes a diminué de plus de moitié depuis la mise en place de la clôture (juin 2016).....	80
Photo 34: Vaches laitières d'une exploitation pluviale menées au pâturage toute la journée (Hangala, mai 2016).....	81
Photo 35: Important travail manuel du sol à la houe pour gérer l'opération d'irrigation gravitaire	87
Photo 36: Petit agriculteur (SP7) et ouvrier agricole sans terre (SP8) employés en tant que journaliers dans une exploitation pluviale pour la récolte du sorgho (août 2016).....	88
Photo 37: Femmes lingayats sans terre collectant des adventices pour nourrir leurs vaches laitières (Chikkatapur, juillet 2016).....	89

Photo 38: Exploitation de 4 acres (1,6 ha) divisée entre les quatre fils conduisant à des micro-exploitations de 0,4 ha (Beemanbidu, avril 2016)	89
Photo 39: Parcelles agricoles transformées en lotissements au nord de la petite ville de Gundlupet.....	90
Photo 40: Récolte du tournesol	94
Photo 41: Araire en fer.....	94
Photo 42: Un agriculteur recouvrant ses semences avec ses bœufs (mai 2016).....	95
Photo 43: Charrette	95
Photo 44: <i>Gundu</i> utilisé pour le battage	95
Photo 45: Parcelle de gingembre recouverte d'un mulch avec les jets en place pour l'irrigation (Berambadi mars 2016).....	97
Photo 46: Bananiers associés à du chou (mars 2016).....	99
Photo 47: Rhizome de curcuma prêt à être planté (avril 2016).....	102
Photo 48: Curcuma associé à l'oignon, piment et pois d'Angole (juin 2016)	102
Photo 49: Courges qui n'ont pas été récoltées à cause d'une chute des prix (mars 2016)	105
Photo 50: Sorgho de variété locale cultivé en association avec du mil à chandelle et de la dolique (<i>avare en kannada</i>) (Puthunapura, juillet 2016)	108
Photo 51: Deux parcelles de sorgho: variété hybride à tiges courtes et à meilleur rendement en grain et variété locale à tige plus longue et petits épis.....	108
Photo 52: Parcelle de sorgho dans une zone soumise à une mauvaise mousson (juillet 2016)	109
Photo 53: Sarclage du sorgho à l'araire (juin 2016)	111
Photo 54: Récolte du sorgho (août 2016).....	111
Photo 55: La récolte du sorgho est terminée et les pailles sont disposées en tas sur la parcelle	111
Photo 56: Parcelle de tournesol au moment de la récolte dont le rendement est inférieur à 1 quintal par acre (Août 2016)	113
Photo 57: Grains d'éleusine produits dans la zone d'étude	118
Photo 58: Passage d'araire entre les rangs d'éleusine à l'ouest de la zone d'étude (fin juin 2016)	119
Photo 59: Arachide associé à l' <i>alasan</i> sur un sommet d'interfluve (transition entre secteur est et secteur ouest, juillet 2016).....	120
Photo 60: Vache laitière au piquet dans une parcelle irriguée, après récolte d'une culture de betterave (dans une exploitation du SP4).....	128
Photo 61: Fils d'un agriculteur d'une exploitation pluviale menant les vaches au pâturage pendant la saison sèche (avril 2016)	132
Photo 62: Stock de paille de maïs et de dolique pendant la saison sèche (mars 2016).....	133
Photo 63: Agriculteur distribuant de la paille de dolique à ses bœufs après une journée de travail du sol à l'araire (avril 2016)	134
Photo 64: Enfants assis sur des branches de margousier collectées pour nourrir les moutons lorsqu'ils reviendront du pâturage (avril 2016)	137
Photo 65: Bâtiment d'élevage avicole dans une parcelle de retour à l'agriculture pluviale d'une exploitation du SP1 à l'est (juillet 2016)	143
Photo 66: Application de terres fertiles du lit d'un réservoir sur une parcelle irriguée	151
Photo 67: Parcelle appartenant à un agriculteur du SP5b (Berambadi, ouest juillet 2016)	158
Photo 68: Exploitation du SP7 de 0,4 ha, avec une parcelle cultivée en rose d'inde et une parcelle cultivée en éleusine	167
Photo 69 : Habitants d'un village de la vallée de la Gundal venant chercher de l'eau et baigner leurs animaux dans l'une des seules fermes irriguées de la zone d'étude appartenant à un agriculteur du SP1 (Brahmane)	177
Photo 70: Barrage le long d'un fossé ("check dam") (juin 2016).....	178
Photo 71: petits fossés le long d'une parcelle anciennement irriguée de retour à l'agriculture pluviale (juillet 2016).....	178

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1: Le concept de système agraire d'après Hubert Cochet (Cochet 2005).....	12
Encadré 2: Calcul de la Valeur Ajoutée Nette (VAN)	16
Encadré 3: Calcul du Revenu Agricole (RA)	17
Encadré 4: Mécanisme de mise en gage d'une parcelle agricole	44
Encadré 5: Histoire d'un grand propriétaire Tamil et d'un petit propriétaire liés par l'endettement.....	68
Encadré 6: Témoignage d'une femme rencontrée dans un quartier de SC dans la vallée de la Gundal	73
Encadré 7: Histoire d'un agriculteur ayant perdu l'irrigation	77

LISTE DES CARTES

Carte 1: Bassin de la Cauvery et ses affluents.....	10
Carte 2: Localisation du bassin versant de Berambadi (bleu) au sein du taluk de Gundlupet (rouge)	10
Carte 3: Localisation géologique de la zone d'étude	19
Carte 4: Précipitations et structure géologique en Inde	20
Carte 5: Délimitation de la zone d'étude prolongeant le bassin de Berambadi.....	22
Carte 6: Localisation des différentes zones géomorphologiques de l'Inde péninsulaire.....	25
Carte 7: Zonage climatique ouest-est.....	29

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Les principales cultures pluviales dans le territoire d'étude	186
Annexe 2: Les principales cultures irriguées dans le territoire d'étude	186
Annexe 3: Calendrier des cultures	187
Annexe 4: Principales phases de la réforme agraire au Karnataka	188
Annexe 5: Calcul de la différence de besoin en main d'œuvre entre une acre cultivée en sorgho/dolique biflore et une acre cultivée en canne à sucre entre 1970 et 2000 (avant la généralisation de l'utilisation des tracteurs).....	189
Annexe 6: Calcul de l'investissement nécessaire par hectare en fonction de la méthode d'irrigation.....	190
Annexe 7: Calcul des besoins de main d'œuvre pour les cultures principales de chaque période historique	191
Annexe 8: Modalités de remboursement d'un prêt de microcrédit (d'après les informations recueillies par entretiens dans la zone d'étude)	193
Annexe 9: Besoins en main d'œuvre pour les principales opérations culturales.....	193
Annexe 10: Calendrier d'alimentation des vaches laitières dans les exploitations irriguées	194
Annexe 11: Composition des concentrés KMF	195
Annexe 12: Composition de l'herbe à éléphant.....	195
Annexe 13: Calendrier d'alimentation des vaches laitières dans les exploitations pluviales	196
Annexe 14: Calendrier d'alimentation des bœufs de traction.....	197
Annexe 15: Calcul des performances économiques du SP1	198
Annexe 16: Production de poulets de chair en intégration avec une entreprise d'agro-alimentaire indienne	199

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

CI : Consommations Intermédiaires

DepK : Dépréciation du capital

Ha : Hectare

Hjrs : Homme Jour

MO : Main d'œuvre

MOF : Main d'œuvre familiale

PB : Produit Brut

PDS : *Public Distribution System* (Politique alimentaire indienne)

RA : Revenu Agricole

Rs : Roupies

SC : *Scheduled Castes*

SP: Système de production

ST: *Scheduled Tribes*

VAB: Valeur Ajoutée Brute

VAN : Valeur Ajoutée Nette

ÉQUIVALENCE DES UNITÉS ET DEVISES

1 ha = 2,47105 acres

Taux de change moyen entre mars et août :

1 euro (EUR) = 75 Roupies (INR)

INTRODUCTION

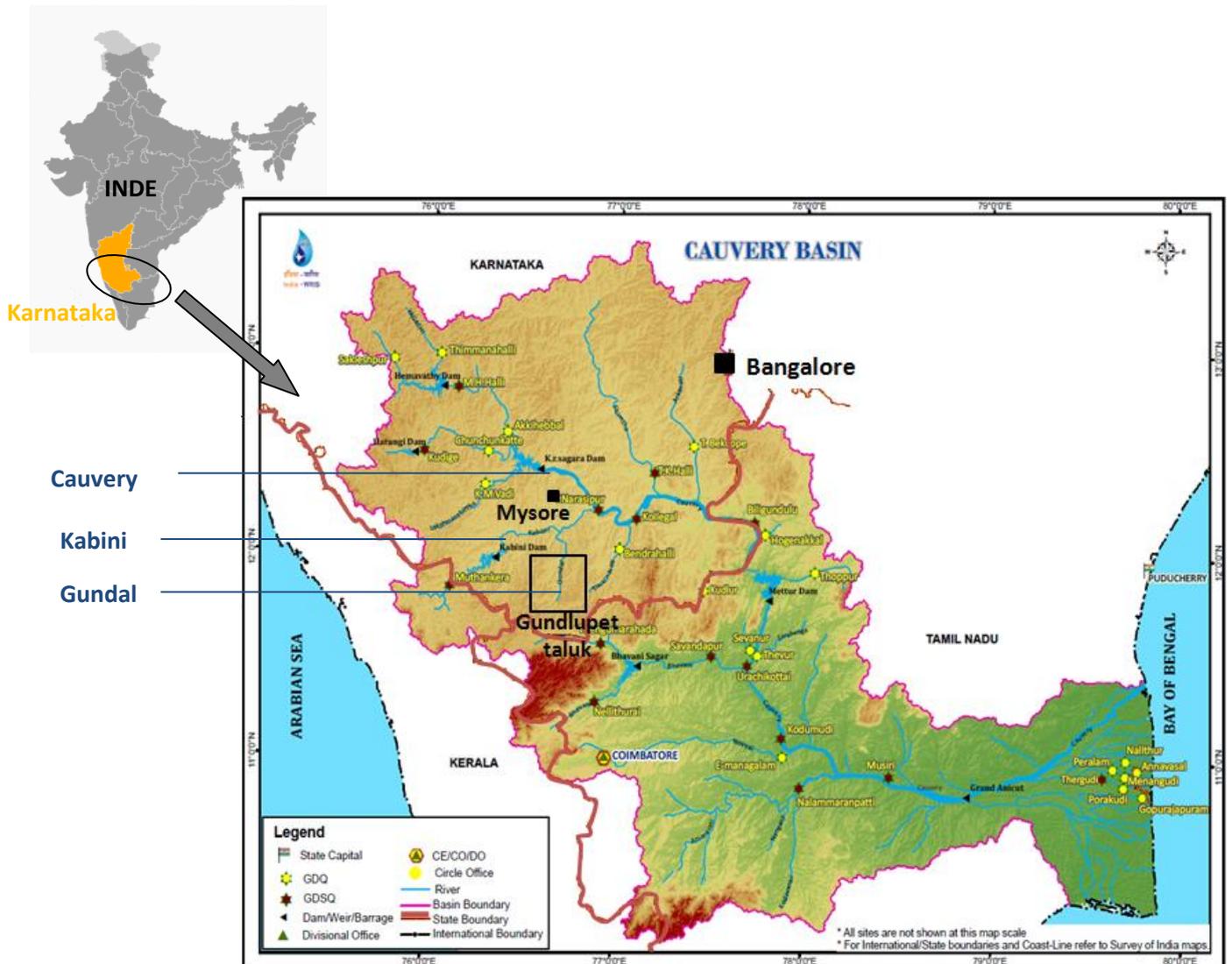
L'Inde est sur le point de voir sa population dépasser celle de la Chine et ainsi devenir le pays le plus peuplé de la planète. Le sous-continent concentre presque 20 % de la population de la planète sur 2,4 % de la superficie habitable mondiale (Boillot 2009). La majorité de sa population est rurale et vit de l'agriculture, l'agriculture indienne étant caractérisée par une myriade d'exploitations microfondiaires familiales. Depuis la révolution verte qui a débuté dans les années 70, elle a atteint l'autosuffisance en céréales et est même devenue une puissance exportatrice agricole sur la scène internationale (Pouch et Kheraief 2016). Cependant, la malnutrition reste un problème majeur sur le sous continent avec une proportion importante de la population (et pour la plupart les agriculteurs eux-mêmes) vivant sous le seuil de pauvreté. La révolution verte a permis une augmentation des rendements céréaliers grâce à l'utilisation de semences à haut potentiel de rendement allant de paire avec l'irrigation et l'utilisation d'engrais de synthèse. Les efforts ont été concentrés spatialement et socialement et orientés majoritairement vers la production de riz et de blé (Dorin et Landy 2002). Plus tard, de nouvelles initiatives ont été prises par le gouvernement indien dans un souci de rééquilibrage entre les différentes régions indiennes et pour tenter de combler les déficits de production dans les autres produits que les céréales. Suite à la révolution blanche, l'Inde est devenue le premier producteur mondial de lait (FAOStats 2013), production assurée essentiellement par les très petites exploitations familiales qui ne comptent qu'une ou quelques vaches chacune. La révolution jaune quant à elle a tenté d'augmenter la production d'oléagineux sur le territoire et ainsi palier au déficit chronique d'huiles alimentaires (Dorin et Landy 2002).

L'intensification de la production agricole a cependant des impacts environnementaux importants (et de par le fait sociaux), particulièrement sur la ressource en eau. Outre la pollution engendrée par les fertilisants chimiques de la révolution verte, et plus tard par les produits phytosanitaires utilisés massivement sur certaines cultures commerciales, la ressource hydrique souterraine est dans un état d'épuisement dans de nombreuses régions indiennes. Le niveau des nappes est critique en particulier dans les zones semi-arides de l'Inde péninsulaire où la recharge des nappes est lente et la capacité de stockage de l'eau est limitée dû à la nature du substrat géologique. Cette ressource commune a été privatisée par le forage de puits individuels au profit d'un nombre restreint de bénéficiaires, développement encouragé par les politiques agricoles du gouvernement indien (électricité gratuite pour pomper l'eau, subventions à l'investissement...) (Shah 2008).

PARTIE I: CONTEXTE ET MÉTHODOLOGIE DU DIAGNOSTIC AGRAIRE

1. Le diagnostic agraire s'inscrit dans un projet de recherche en hydrologie en Inde

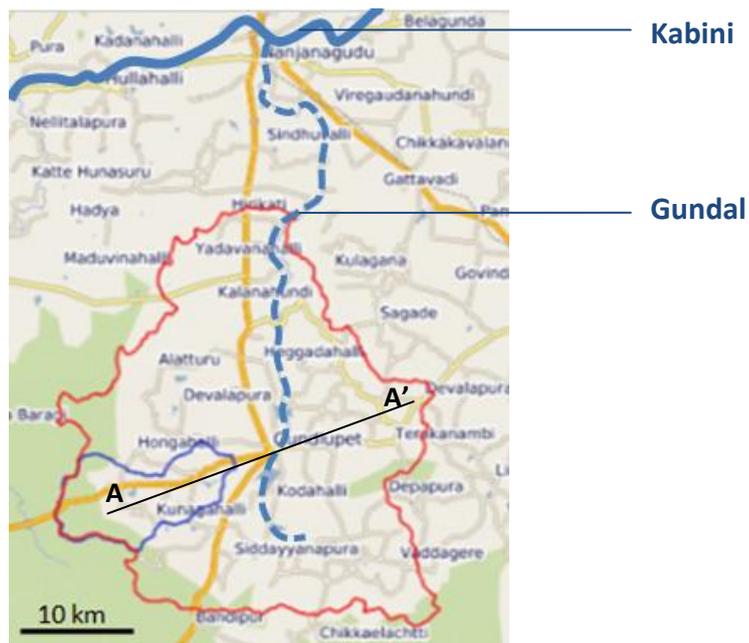
La cellule Franco-Indienne de Recherche en Sciences de l'Eau (CEFIRSE) créée en 2001 par un partenariat entre l'*Indian Institute of Science* (IISc, Bangalore) et l'Institut de Recherche et de Développement (IRD, France) mène des projets de recherche sur les problématiques d'accessibilité et de qualité de la ressource en eau en Inde. Les recherches sont conduites sur le bassin versant de la rivière Kabini, affluent du fleuve Cauvery en Inde du Sud semi-aride, dans l'Etat du Karnataka. La cellule de recherche y étudie plusieurs bassins expérimentaux, l'un sous couvert forestier (Mule hole) et un autre cultivé, le bassin versant de Berambadi qui est un sous bassin de la Gundal, lui-même affluent de la Kabini (cartes 1 et 2).



Carte 1: Bassin de la Cauvery et ses affluents

La Cauvery prend sa source au Karnataka et se jette dans la baie du Bengale au Tamil Nadu

Source: Water Resources Information System of India



Carte 2: Localisation du bassin versant de Berambadi (bleu) au sein du taluk de Gundlupet (rouge)

Source : Google map

Dans cette zone, les agriculteurs voient leurs ressources en eau souterraine diminuer année après année. Le diagnostic agraire est réalisé à l'échelle du taluk¹ de Gundlupet qui correspond à la majeure partie du bassin versant de la Gundal (carte 2). Au sein de ce territoire, la surexploitation de la ressource en eau souterraine a provoqué l'abaissement du niveau des nappes et la déconnexion entre ces dernières et le lit des rivières, menant à leur assèchement. Au niveau de la vallée centrale de la Gundal, ancien cours d'eau à sec depuis une vingtaine d'années, la nappe est plus profonde que sur les zones de versant (Ruiz et al, 2015) (figure 1). Ce type de profil est inhabituel en hydrologie. Généralement, la nappe affleure en bas de versant et alimente le débit de base des cours d'eau.

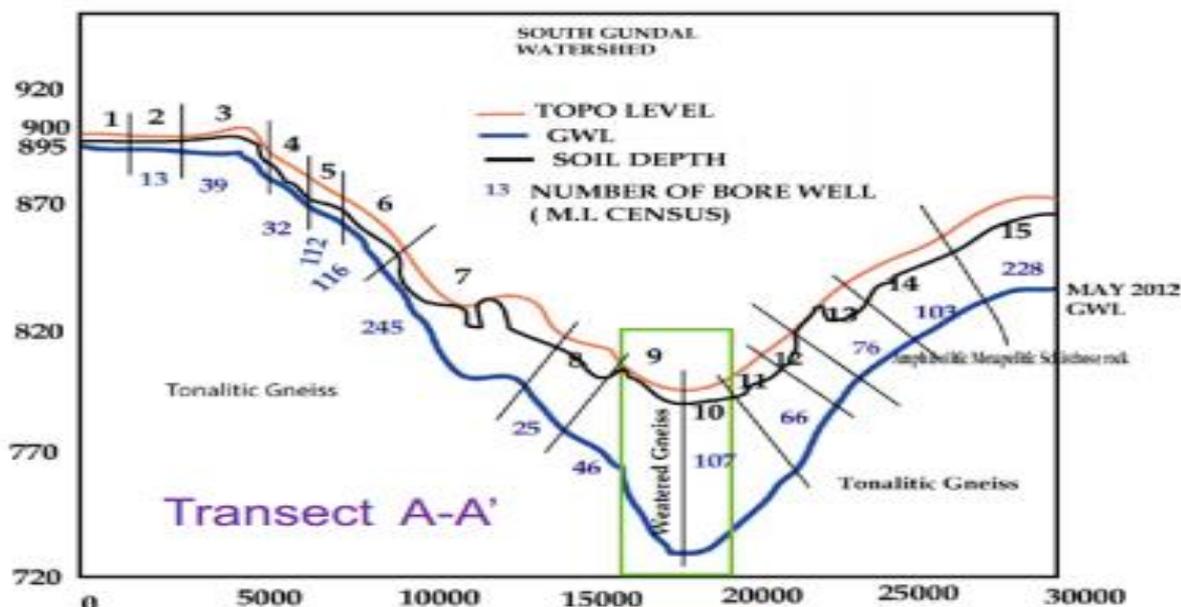


Figure 1: Etat de la ressource en eau souterraine selon le transect Ouest-Est (A-A' montré sur carte 2)
Source : CEFIRSE

Parmi les projets de la CEFIRSE, le projet AICHA (*Adaptation of Irrigated Agriculture to Climate Change*) a pour objectif d'identifier et de comprendre les stratégies d'adaptation des agriculteurs face au changement climatique et à la raréfaction de la ressource hydrique souterraine. Le modèle AICHA intègre les processus bio physiques (sol-végétation-atmosphère et hydrogéologie) et les règles de décision des agriculteurs concernant le choix des cultures et des pratiques, dans un contexte socio-économique donné.

Le diagnostic agraire devra **identifier les différentes catégories d'agriculteurs** présents dans la zone et éclairer leur situation face à l'épuisement de la ressource hydrique ainsi que face à d'autres problématiques majeures de l'agriculture indienne comme la pression sur les terres agricoles, le surendettement, la volatilité des cours agricoles... La **vulnérabilité et la résilience** de chacun des systèmes de production identifiés face à ces enjeux seront alors étudiées.

¹ Un taluk (ou block) est une unité administrative de l'Inde. Chaque État indien comporte plusieurs districts qui regroupent eux-mêmes des taluks. Le taluk de Gundlupet est situé au sein du district de Chamrajanagar dans l'État du Karnataka

2. Le diagnostic agraire, approche systémique pour comprendre les dynamiques et les réalités d'une région agricole

2.1. Origines et définitions des concepts utilisés

L'analyse-diagnostic est réalisée à l'échelle du *système agraire* et permet d'appréhender d'une manière systémique les activités agricoles au sein de leur environnement biophysique et socio-économique. Le concept de système agraire a été introduit par les géographes dont le premier fût André Cholley dans les années 1940 (Cochet 2011). Il est ensuite repris et approfondi par des agroéconomistes comme Marcel Mazoyer et ses successeurs à la Chaire d'Agriculture Comparée à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon (INA P-G). La définition donnée par Hubert Cochet, responsable actuel de la Chaire, est donnée dans l'encadré 1.

Système agraire

Encadré 1: Le concept de système agraire d'après Hubert Cochet (Cochet 2005)

Le concept de système agraire, englobe à la fois **le mode d'exploitation et de reproduction d'un ou plusieurs écosystèmes** et donc le **bagage technique** correspondant (outillage, connaissances, savoir-faire), les **rappports sociaux de production et d'échange** qui ont contribué à sa mise en place et à son développement, les modalités **de la division sociale du travail et de répartition de la valeur ajoutée**, les mécanismes de **différenciation entre les unités de production** élémentaires, ainsi que les **conditions économiques et sociales** d'ensemble, en particulier le système de prix relatifs qui fixe les modalités de son intégration plus ou moins poussée au marché mondial.

L'étude des systèmes agraires permet de « rendre compte des évolutions historiques et de la différenciation géographique des formes d'agricultures dans le monde » (Cochet 2011). Ainsi, il est possible de comparer ces agricultures, ce qui est d'autant plus pertinent dans le monde globalisé actuel puisqu'elles sont mises en concurrence sur le marché mondial. En comprenant les dynamiques et les changements d'état des formes d'agriculture, par exemple les origines des « crises agricoles », il est envisageable de proposer des solutions adaptées dans lesquelles les acteurs concernés trouvent leur intérêt.

L'analyse des systèmes agraires recourt à plusieurs concepts étudiés à des échelles différentes emboîtées, par une approche multidisciplinaire (tableau 1).

Tableau 1: Concepts utilisés pour la réalisation d'un diagnostic agraire et emboitement d'échelles

Concept	Système agraire		
	Système de production / Système d'activité		
	Système de culture et d'élevage		
Échelle d'analyse	Parcelle / Troupeau	Exploitation agricole	Village / Région / Nation
Type d'analyse	Agro-écologique & biotechnique	Agro-socio-économique	Agro-géographique & socio-économique

Source : Cochet 2011

Système de production

Le système de production est étudié à l'échelle de l'exploitation agricole qui est principalement familiale pour la région étudiée, pour en comprendre les logiques de fonctionnement technique et économique. Un système de production représente la réalité d'un ensemble d'unités de production distinctes mais qui ont « accès à des ressources comparables, placées dans des conditions socio-économiques semblables et qui pratiquent une combinaison donnée de productions » (Cochet et Devienne 2006).

Système d'activité

Dans beaucoup de situations, l'activité économique de la famille ne se résume pas seulement à l'activité agricole. Il est alors important de considérer la pluriactivité des agriculteurs et de replacer le système de production au sein du système d'activité. En effet, les autres activités économiques réalisées par les agriculteurs peuvent être complémentaires de l'activité agricole en apportant un revenu supplémentaire et parfois en permettant la réalisation d'investissements productifs (Dufumier 2006). Elles peuvent également entrer en compétition avec la production agricole en matière de main d'œuvre par exemple.

Système de culture

Le système de culture est étudié à l'échelle de la parcelle agricole. Il regroupe l'ensemble des parcelles placées dans les mêmes conditions de milieu physique et traitées de manière homogène (succession et association des cultures et pratiques culturales). Son étude vise à en comprendre la logique agronomique et replacée au sein du système de production et de la combinaison des différentes productions (systèmes de culture et d'élevage), elle permet d'expliquer les choix des agriculteurs en matière de pratiques (Cochet et Devienne 2006).

Système d'élevage

Le système d'élevage est étudié à l'échelle du troupeau d'animaux domestiques. Il est caractérisé par « un certain nombre de pratiques de conduite et d'exploitation, étroitement liées dans l'espace et dans le temps » (Cochet et Devienne 2006), comme les pratiques d'alimentation, de reproduction... Le système d'élevage est lui aussi à replacer au sein du système de production qui l'englobe pour comprendre les interactions avec les autres systèmes productifs et pour expliquer les choix des agriculteurs en matière de pratiques.

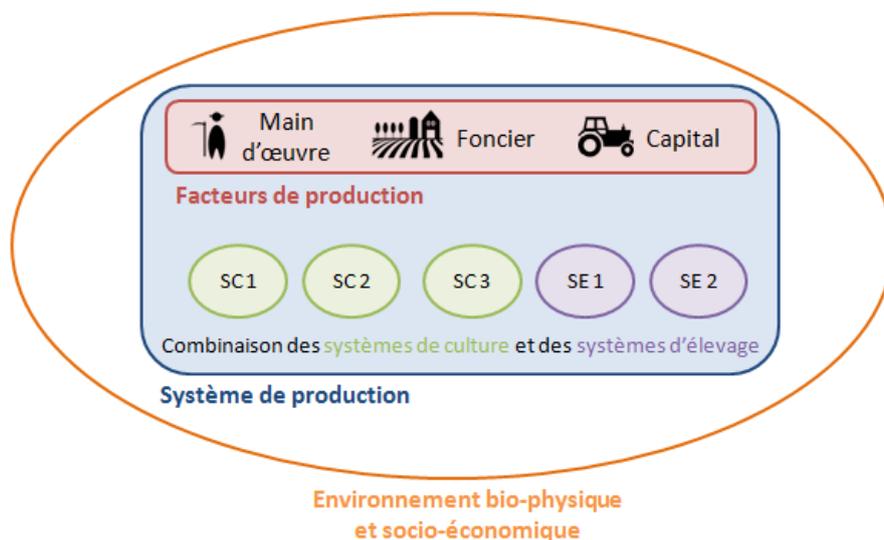


Figure 2: Représentation du système de production

2.2. Méthodologie

L'analyse-diagnostic des systèmes agraires est effectuée en contact étroit avec les populations rurales et en particulier avec les agriculteurs. Ce diagnostic agraire a été réalisé sur la base de cinq mois de terrain dans la zone d'étude, le taluk de Gundlupet. Il rend compte des réalités concrètes dans lesquelles évoluent les agriculteurs, mais aussi les autres catégories d'agents économiques concernés par l'agriculture (activités d'amont et d'aval, travailleurs agricoles...).

La démarche présente plusieurs phases menées successivement d'une façon itérative (figure 3), « chaque étape successive permettant en effet de conforter (ou d'infirmer) et d'affiner les hypothèses établies au cours de l'étape précédente » (Cochet et Devienne 2006). Après, la caractérisation de l'environnement biophysique et de son mode d'exploitation², le premier objectif est d'identifier les systèmes actuels de production par une approche historique. En effet, « la différenciation autant que la diversité des systèmes de production sont le produit d'une dynamique historique qu'il est indispensable de reconstituer avec soin » (Cochet et Devienne 2006). L'étude du milieu et de l'histoire permet également de comprendre les ressources dont les agriculteurs ont accès aujourd'hui. Une fois la typologie des systèmes de production effectuée, le fonctionnement technique de chacun d'entre eux est analysé en détail et les performances économiques sont calculées (productivité de la terre et du travail et revenu agricole). Ainsi, il est possible de comparer les différents systèmes de production et de formuler des hypothèses quant à leurs perspectives d'évolution. C'est en effet ce qui est recherché par la réalisation du diagnostic agraire à Gundlupet : quels sont les systèmes de production présents dans la zone et sous quelles conditions (économiques, politiques...) une adaptation des pratiques est-elle possible pour une gestion plus durable de la ressource en eau ?

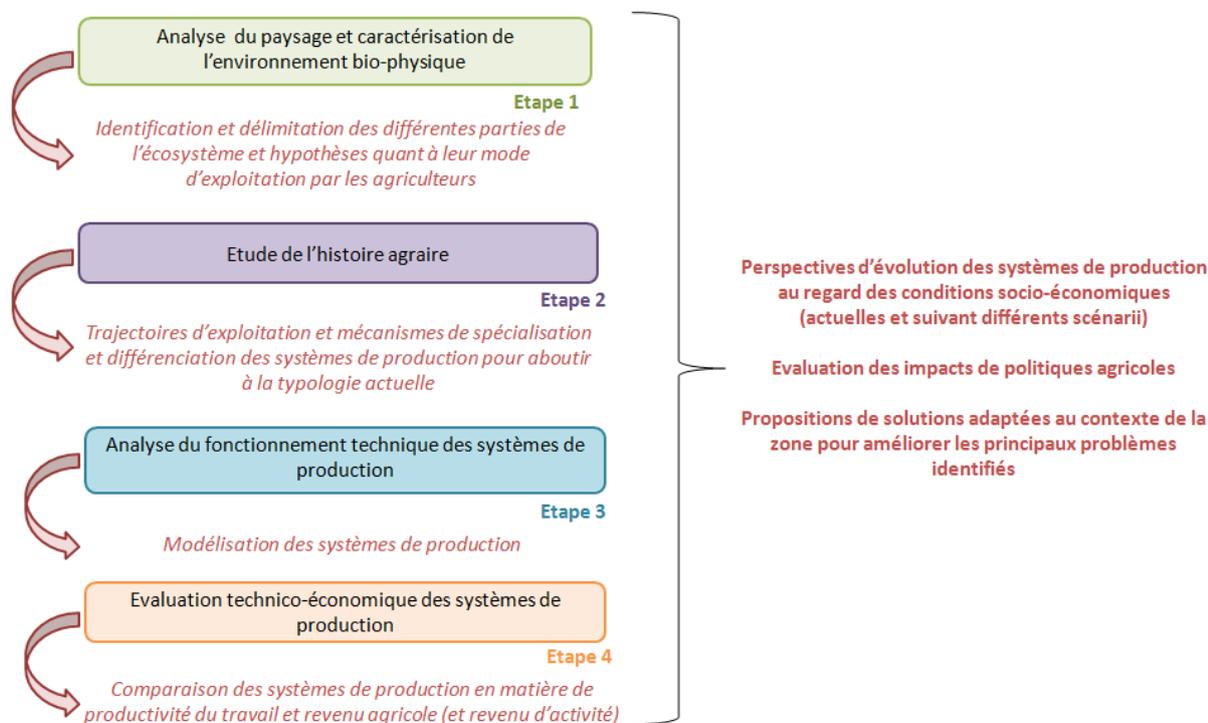


Figure 3: Démarche du diagnostic agraire

² Le mode d'exploitation du milieu est caractérisé par un bagage technique (outils, connaissances, savoir-faire), des formes d'artificialisation du milieu (aménagements hydrauliques...) et les mécanismes de reproduction de la fertilité de l'écosystème cultivé (Cochet 2011)

La phase de terrain de cinq mois a été précédée d'une importante recherche bibliographique concernant l'évolution des politiques économiques, agricoles et alimentaires indiennes et au Karnataka et les principales problématiques caractéristiques de l'agriculture de ce pays.

Étape 1 : Analyse du paysage et caractérisation du milieu biophysique (1 mois de terrain)

L'analyse et la lecture détaillée du paysage avec l'appui de cartes (géologique, pédologique...) permet d'appréhender l'étude de l'agriculture d'une région et d'identifier les conditions dans lesquelles les agriculteurs sont situés.

Pendant cette étape, les limites de la zone d'étude sont établies. La région ainsi définie doit permettre la compréhension du système agraire et la réponse au problème posé mais ne doit pas être trop large pour être analysée précisément en cinq mois de travail de terrain. Un zonage agro-écologique est réalisé, identifiant les différentes parties du territoire contrastées « du point de vue des problèmes de développement agricole » (Dufumier 2007). Ce zonage permet de mieux décrire chacune des parties et de comprendre les modes d'exploitations de chacune d'elles.

L'environnement politique et économique est aussi primordial puisqu'il influe énormément sur l'intégration des producteurs au marché national et même international. Lors de cette première phase, les infrastructures de transformation et les marchés de commercialisation au sein ou proches de la zone ainsi que les établissements publiques, privés ou coopératifs impliqués dans le développement agricole sont donc identifiés.

Étape 2 : Histoire et évolution de l'agriculture dans la zone (2 mois de terrain)

À partir d'entretiens auprès d'agriculteurs, préférablement âgés, à propos de l'histoire de leur exploitation et des transformations de l'agriculture dans la zone dont ils ont été témoins, les trajectoires d'exploitation et l'évolution du mode d'exploitation du milieu sont étudiés. Ces entretiens sont effectués dans les différentes parties de l'écosystème préalablement délimitées permettant ainsi d'identifier quel(s) type(s) d'agriculteur(s) a (ont) eu accès à ces différentes zones au cours de l'histoire et sous quelles conditions.

Après un nombre d'entretiens suffisant (une cinquantaine d'entretiens historiques, plus ou moins complets ont été réalisés lors de ces deux mois), il est possible de déterminer les mécanismes de différenciation des systèmes de production ainsi que les phénomènes de spécialisation et ainsi de construire la typologie actuelle des systèmes de production. L'approche historique a aussi l'avantage de permettre le repérage des systèmes de production qui ont disparu et d'en identifier les causes, et les conséquences, ce qui est extrêmement utile « pour déceler les mécanismes de différenciation, comprendre comment les autres systèmes ont pu se transformer et être ce qu'ils sont aujourd'hui, et poser des hypothèses quant à leurs perspectives d'évolution » (Cochet et Devienne 2006).

Étape 3 : Analyse du fonctionnement technique des systèmes de production (2 mois de terrain)

De nouveau par des entretiens auprès d'agriculteurs, la typologie établie à l'étape précédente est affinée et validée. Pour chaque système de production, les moyens de production dont les agriculteurs disposent (terre, main d'œuvre et capital) et la combinaison des systèmes de culture et d'élevage qu'ils pratiquent sont identifiés. Au moins cinq entretiens sont réalisés par

système de production, parfois plus, jusqu'à comprendre la logique du fonctionnement du système de production et de ses sous-systèmes (culture et élevage) et être en mesure de le modéliser.

Les rapports sociaux et d'échange sont également étudiés en détail, ainsi que l'impact des politiques agricoles, alimentaires et économiques sur les systèmes de production. Ils influent en effet sur les choix et les pratiques des agriculteurs et « fixent les modalités et les conséquences de l'intégration des producteurs au marché mondial » (Cochet 2011), mais aussi déterminent en grande partie les conditions d'accès aux ressources (accès au foncier et au crédit, marché du travail, accès aux marchés de commercialisation, existence et accès aux subventions publiques...)

Étape 4 : Évaluation technico-économique des systèmes de production

Les performances économiques des systèmes de production sont évaluées ainsi que les effets (positifs et négatifs) sur l'environnement écologique et sur les ressources naturelles. Dans le cas de ce diagnostic, les modalités d'utilisation et l'impact sur la ressource en eau seront étudiés tout particulièrement.

L'analyse économique porte sur la **valeur ajoutée nette** dégagée par le système de production qui correspond à la richesse créée et sur le **revenu agricole** que les agriculteurs peuvent tirer du système de production (figure 4, encadrés 2 et 3).

Encadré 2: Calcul de la Valeur Ajoutée Nette (VAN)

La Valeur Ajoutée Nette (VAN) est la différence entre le Produit Brut (PB) qui correspond à la valeur totale des productions finales et l'ensemble des Consommations Intermédiaires (CI) qui correspondent à la valeur des biens et des services utilisés au cours des processus de production, aboutissant aux productions finales. Sont aussi soustraites les dépréciations annuelles du capital (DepK) utilisé pour produire, qui correspondent à la perte de valeur annuelle des équipements et bâtiments liée à l'usure ou l'obsolescence.

$$\mathbf{VAN = PB - CI - DepK}$$

Les grandeurs économiques nécessaires sont évaluées grâce aux itinéraires techniques de culture ou d'élevage reconstitués à l'aide des entretiens réalisés auprès des agriculteurs.

La valeur Ajoutée Nette est ensuite rapportée au nombre d'actifs (familiaux, journaliers, employés permanents) participant au système de production. Ainsi est calculée **la productivité du travail** du système de production (VAN/UTA : Valeur Ajoutée Nette par Unité de Travail Agricole) qui en mesure l'efficacité économique.

La richesse créée par un système de production est ensuite redistribuée entre les différents facteurs de production (terre, travail, capital) mobilisés dans les processus de production. Les modalités de redistribution dépendent de l'environnement socio-économique dans lequel est situé le système de production. Par exemple, le marché du travail conditionne la rémunération de la main d'œuvre extérieure³ et les politiques foncières, agricoles et économiques influent grandement sur la rémunération de la terre (taxe foncière dans le cas d'un faire-valoir direct et rente foncière d'un faire valoir indirect).

³ Main d'œuvre autre que la main d'œuvre familiale

Encadré 3: Calcul du Revenu Agricole (RA)

Le **Revenu Agricole (RA)** résulte de la répartition de la valeur ajoutée à laquelle s'ajoute d'éventuelles subventions octroyées par l'État. Il rémunère la main d'œuvre familiale qui travaille au sein du système de production.

$$\begin{aligned} & \text{Revenu Agricole} \\ & = \text{VAN} \\ & - (\text{Salaires MO extérieure} + \text{Rente ou taxe foncière} + \text{Intérêts sur capital emprunté} + \text{Taxes}) \\ & + \text{Subventions} \end{aligned}$$

Tout comme pour le calcul de la VAN, les informations nécessaires au calcul du revenu agricole sont collectées lors des entretiens avec les agriculteurs.

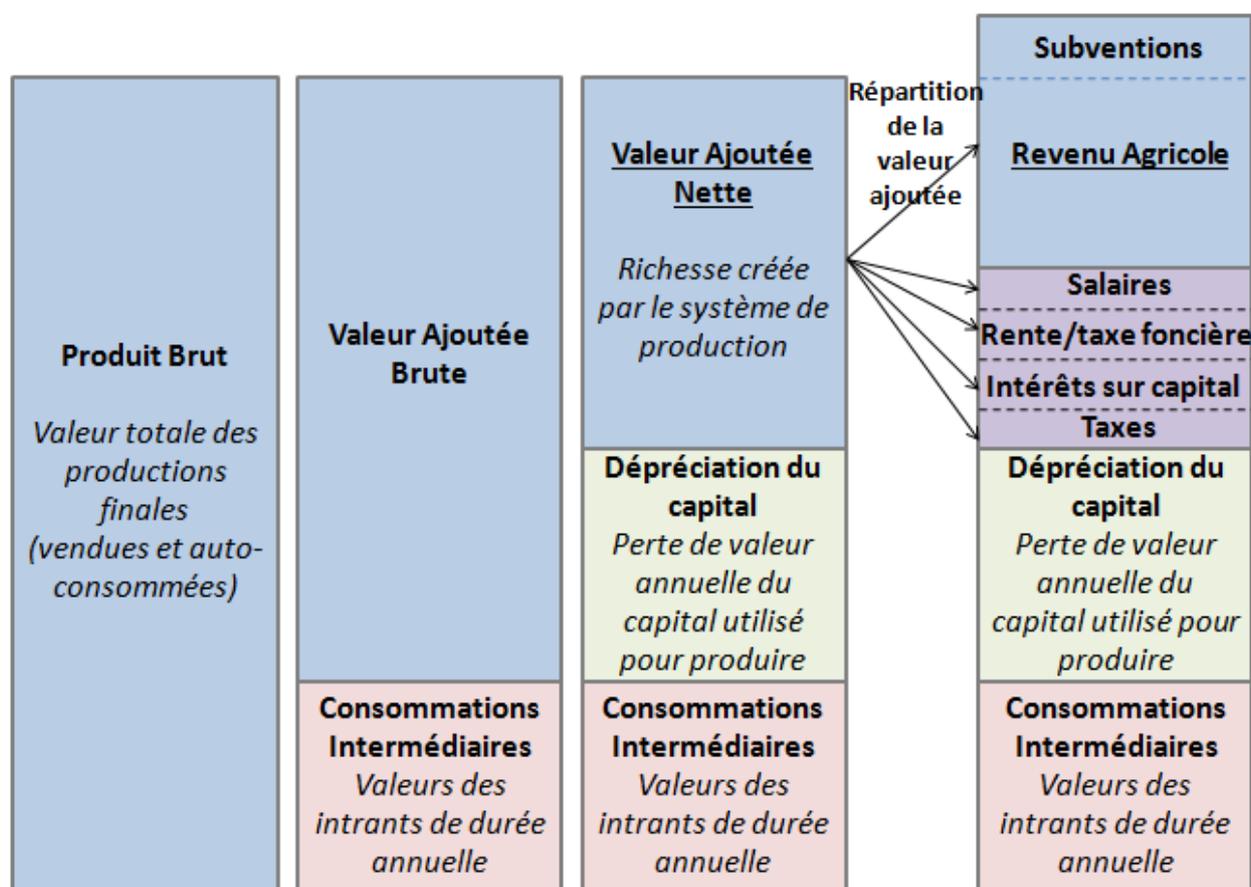
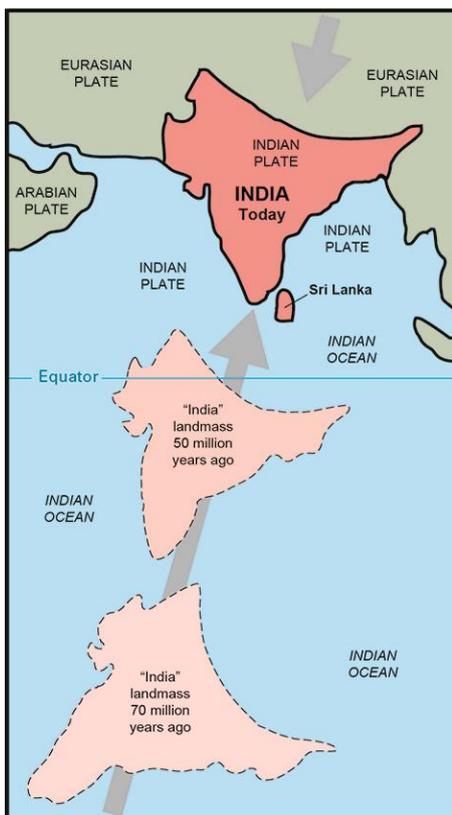


Figure 4: Calcul des grandeurs économiques utilisées pour évaluer les performances économiques des systèmes de production

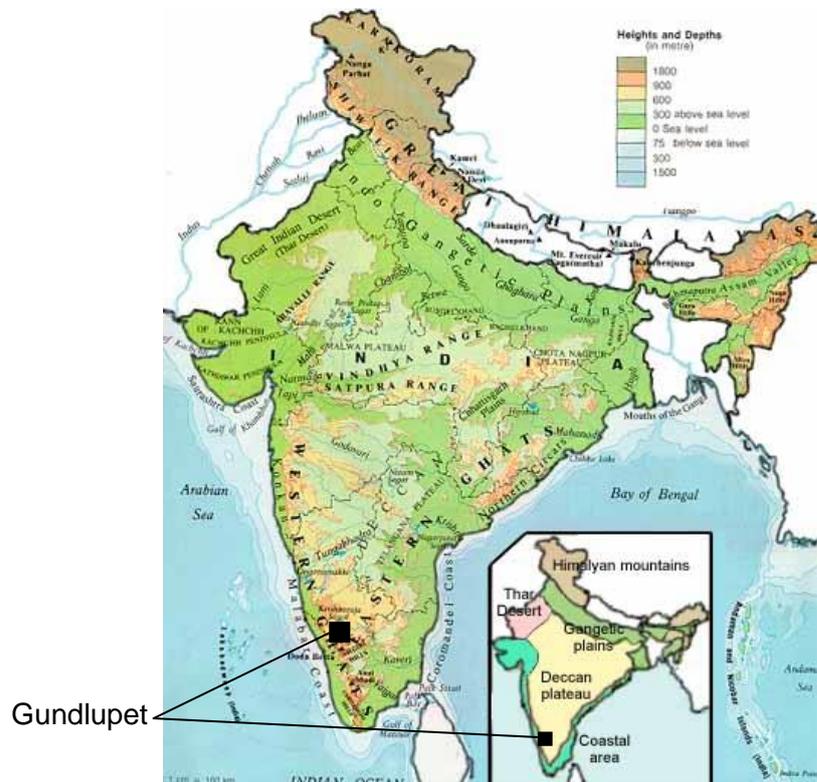
Le Revenu Agricole est calculé par Actif Familial travaillant dans le processus productif (RA/UTF : Revenu Agricole par Unité de Travail Familial). Ainsi, il est possible de comparer les systèmes de production entre eux mais aussi avec le coût d'opportunité de la force de travail lié aux possibilités d'emploi dans la zone d'étude. Cette comparaison permet de mettre en évidence les systèmes de production « qui permettent aux exploitations de dégager des revenus suffisants pour investir et se développer (...), ceux qui ne permettent aux exploitations que de se maintenir davantage et ceux pour lesquels il est impossible de dégager les moyens nécessaires pour entretenir et renouveler les équipements déjà en place » (Cochet et Devienne 2006). Les revenus par actif seront aussi comparés au seuil de pauvreté permettant alors de savoir si la main d'œuvre familiale peut vivre de son activité agricole.

PARTIE II: MILIEU BIO-PHYSIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE

Le sous-continent indien est constitué de trois grands ensembles biophysiques, le Deccan, la plaine du Gange et de l'Indus et l'Himalaya (figure 5). Au Crétacé, le socle du Deccan se détache du supercontinent du Gondwana et heurte la plaque Eurasiatique au Miocène (Bourgeon 1988), formant **la chaîne de l'Himalaya** au nord du pays avec des sommets qui atteignent 8000 m d'altitude. La population est majoritairement concentrée dans les zones de Piémont et dans les vallées. Au pied de l'Himalaya s'étend la **plaine Indo-Gangétique** avec des sols alluvionnaires fertiles et une ressource hydrique superficielle et souterraine importante. Très propice pour l'agriculture, cette plaine alluviale est très densément peuplée. Gundlupet, la zone d'étude est localisée dans la troisième zone, sur le **plateau du Deccan**, socle de roches cristallines très anciennes et imperméables (granit et gneiss) datant du précambrien.



Source: USGS



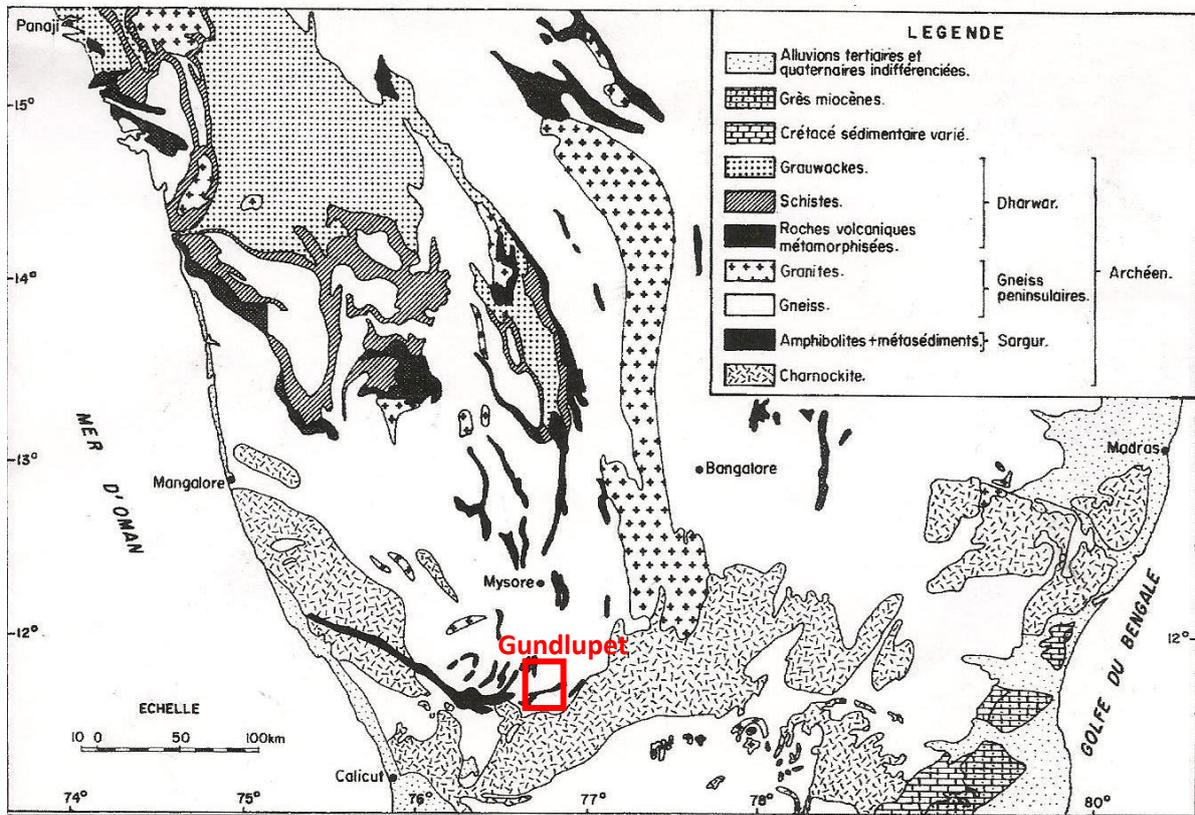
Source: Inde-en-ligne.com

Figure 5: Migration de la plaque Indienne et formation des trois grands ensembles géographiques indiens

Le taluk de Gundlupet est situé au sud-ouest du plateau du Deccan, au sud de l'État du Karnataka. À 60 km au sud de Mysore, une ville importante et anciennement un grand Royaume, et à 200 km de Bangalore, la capitale du Karnataka, Gundlupet est à la frontière de deux autres États le Tamil Nadu et le Kérala (carte 1). Le taluk est bordé à l'ouest et au sud par la forêt de Berambadi (*Berambadi State Forest*) devenue une réserve naturelle en 1974 (*Bandipur Tiger Reserve*).

1. Un substrat gneissique imperméable avec une faible capacité de stockage de l'eau

La zone d'étude est présente sur un socle gneissique avec des inclusions d'amphibolites par endroits (carte 3). Ce substrat géologique imperméable à faible capacité hydraulique a une faible capacité de stockage et d'infiltration de l'eau.



Carte 3: Localisation géographique de la zone d'étude
Source : Bourgeon 1988

L'eau est stockée presque exclusivement dans le saprolite, couche lithologique à forte porosité correspondant à du granit altéré (figure 6) (Alazard et al. 2016). Dans la zone d'étude, l'épaisseur moyenne du saprolite est de 15 m avec de fortes variations spatiales (Maréchal et al. 2010). L'eau peut être stockée en quantité limitée plus en profondeur, dans les fissures du socle gneissique qui se raréfient avec la profondeur. En conséquence, si le niveau de la nappe est plus profond que celui du saprolite, alors le rendement des puits est très limité, sauf si le forage intercepte une fracture profonde, ce qui est très rare.

Le saprolite, granit altéré : zone active et de stockage de l'eau

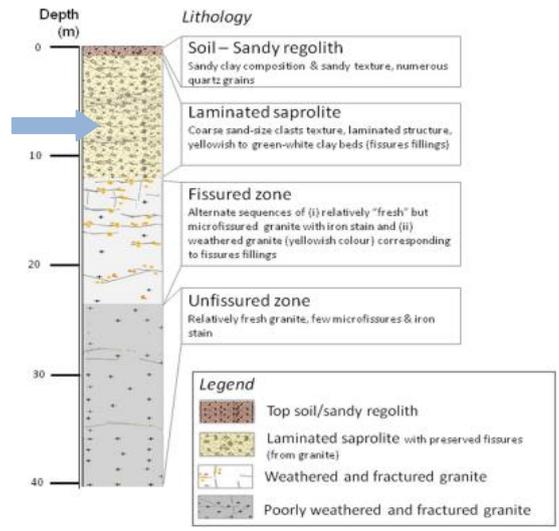
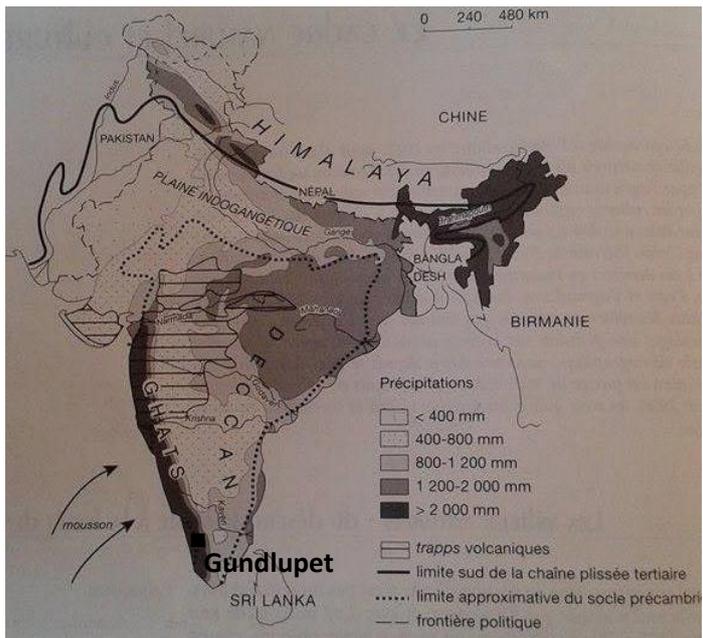


Figure 6: Lithologie d'un aquifère de socle granitique
Source: Alazard et al. 2016

2. Un climat semi-aride avec des précipitations très variables

Le climat indien dépend majoritairement des moussons qui sont très variables en fonction des années et rythment les activités des agriculteurs. La mousson du sud-ouest est due à l'arrivée d'air chaud et humide en provenance de l'océan Indien vers le continent asiatique. Cet air humide atteint les côtes indiennes au mois de mai et le nord de l'Inde au mois de juin ou juillet. La mousson du nord-est commence vers le mois d'octobre, provoquée par la migration de masses d'air du continent vers le sud. Ces pluies sont plus aléatoires et irrégulières que pendant la mousson du sud-ouest. Comme le montre la carte 4, il existe une grande variété de climats en Inde. Ils dépendent de la latitude et des caractéristiques géomorphologiques. Au Rajasthan, certaines zones sont désertiques avec moins de 400 mm de pluie par an alors que sur la bordure occidentale du Deccan, il pleut plus de 2000 mm par an. Gundlupet reçoit en moyenne 700 mm d'eau par an (Gunnell et Bourgeon 1997).



Carte 4: Précipitations et structure géologique en Inde
Source : Dorin et Landy 2001

2.1. Un gradient climatique ouest-est

Le plateau du Deccan se situe à une altitude d'environ 800 m et est bordé à l'ouest par les Ghâts occidentaux, escarpement qui sépare la plaine côtière du plateau granitique. Cet escarpement résulte de l'érosion de l'épaulement (ou horst) du rift formé lors de la séparation des plaques Indienne et Africaine au moment du morcellement du Gondwana (Bonnet 2015). Ce relief détermine en grande partie le climat de la zone d'étude (située à environ 130 km de la côte ouest) puisqu'il constitue un obstacle orographique à la mousson du sud-ouest.

À la fin du mois de mai, l'air chaud et humide provenant de l'océan Indien rencontre la chaîne montagneuse des Ghâts (figure 7). Il s'élève le long de celle-ci et se refroidit, provoquant de très fortes précipitations atteignant 7000 mm par an au sommet des Ghâts. À mesure que l'air se déplace vers l'est, il devient de plus en plus sec et les précipitations sont alors de moins en moins importantes. Gundlupet se trouve dans la zone de transition en climat subhumide à l'ouest, et semi-aride à l'est. Il y pleut en moyenne 700 mm par an (Gunnell et Bourgeon 1997). Selon la FAO (*Food and Agriculture Organisation*), une zone semi-aride a un indice d'aridité⁴ compris entre 20 et 50% et une zone subhumide entre 50 et 75%. D'après les relevés entre 1992 et 2009, l'indice d'aridité est de 50% à Gundlupet et de 70% à Maddur, à l'extrême Ouest du taluk (relevés 1951-2013 pour les précipitations et 2005-2008 pour l'ETP, source: CEFIRSE).

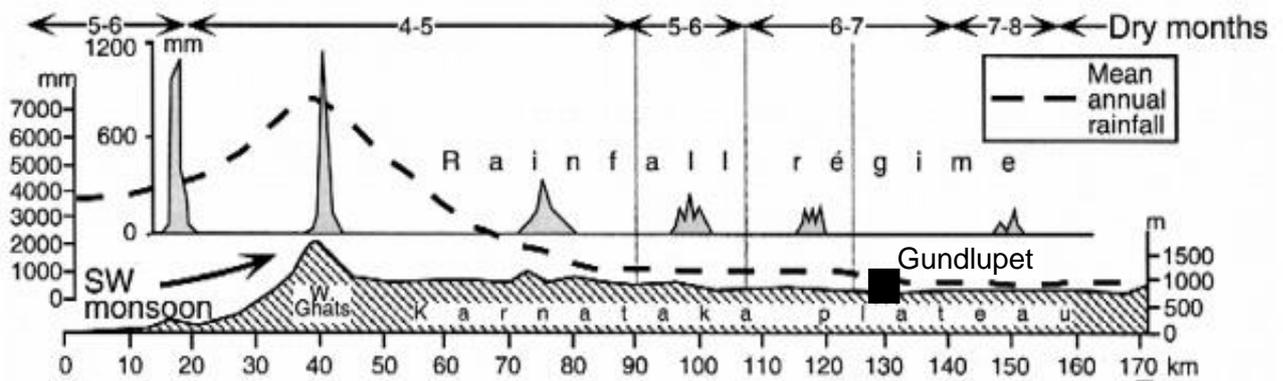
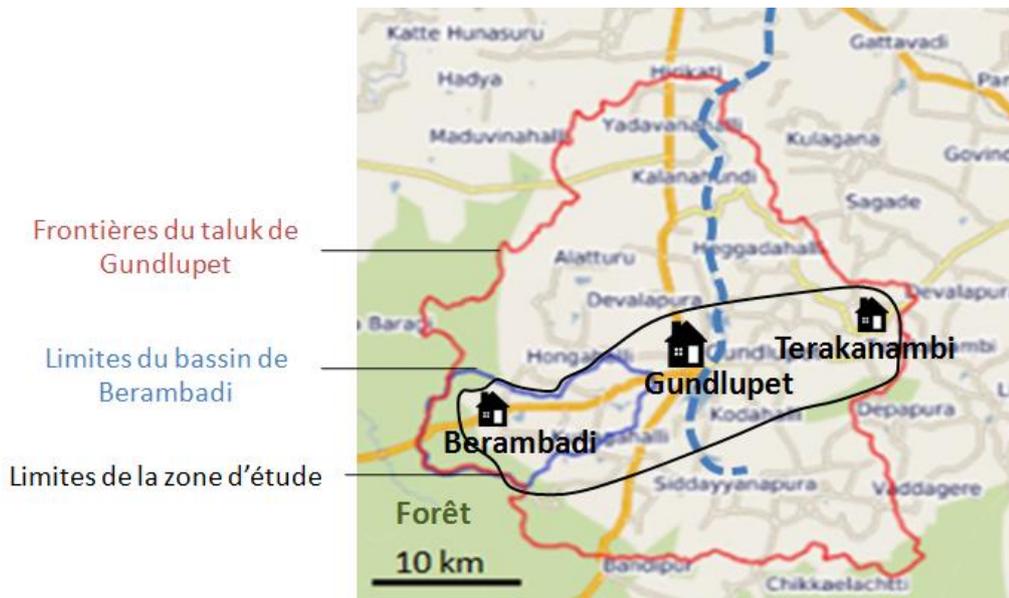


Figure 7: Influence des Ghâts occidentaux sur le régime des précipitations
Source: Gunnell 2000

Le gradient climatique est donc présent au sein même du taluk de Gundlupet. Afin d'en étudier l'influence, il était pertinent d'étendre la zone d'étude vers l'est, au-delà du bassin de Berambadi (carte 5). Ceci permettra également d'étudier des zones avec des niveaux de nappes différents (figure 1) liés, comme nous le verrons par la suite, à des dynamiques d'irrigation différentes. Le territoire étudié s'étend alors sur 30 km, du village de Berambadi à l'ouest au village de Terakanambi à l'est, et inclue la petite ville de Gundlupet, chef-lieu du taluk et au centre de celui-ci.

⁴ L'aridité s'exprime selon l'indice d'aridité calculé comme étant la somme des précipitations annuelles moyennes sur la somme de l'évapotranspiration potentielle annuelle moyenne (P/ETP) (FAO)



Carte 5: Délimitation de la zone d'étude prolongeant le bassin de Berambadi
Source : Google map

2.2. Une répartition des précipitations de type bimodal permettant deux cultures par an

Le régime des précipitations est du type bimodal avec deux saisons de pluies bien marquées et 6 à 7 mois secs dans l'année⁵ (figure 8). Les deux périodes de pluies permettent de cultiver deux cultures par an pour les régimes pluviaux.

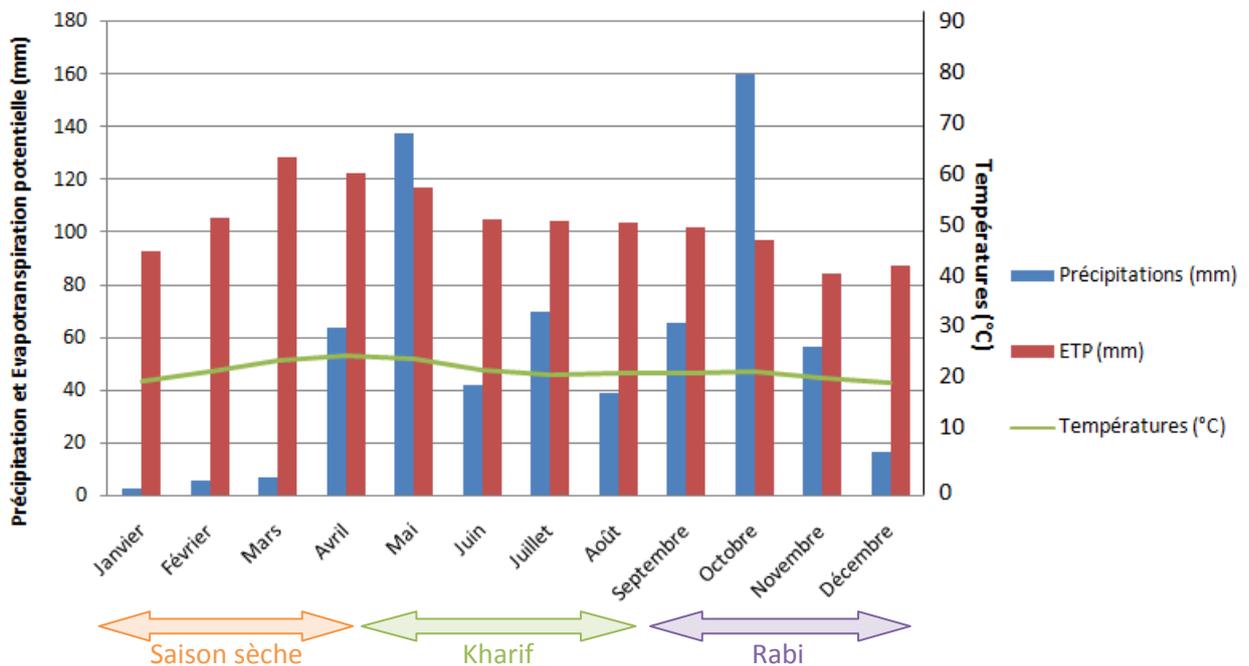


Figure 8: Diagramme ombrothermique à Gundlupet
CEFIRSE et climate-data.org
Source ETP: Moyenne entre 1992 et 2008 (CEFIRSE)
Source précipitations et températures : climate-data.org

⁵ Un mois sec est défini ici au sens de Gaussen comme un mois où les précipitations (P) sont inférieures à deux fois les températures (2T)

Trois saisons marquent les activités agricoles de la zone :

-**Le Kharif** commence en avril-mai avec les pluies de pré-mousson, appelées dans la langue locale (le kannada) *mungaru male* (pluies des mangues). Ces précipitations sont dues à des orages de convection thermique (Landy 1994). Les agriculteurs cultivent une grande variété de cultures pendant cette saison : des céréales comme le sorgho ou l'éleusine, du tournesol, du coton... De juin à août, les précipitations assez faibles sont issues de l'arrivée de la mousson du sud-ouest qui a été en grande partie bloquée par les Ghâts. Comme le montre le diagramme ombrothermique de la figure 8, il existe un fort risque de déficit hydrique pendant cette période (la courbe des précipitations est située sous celle des températures) pouvant conduire à des mauvaises récoltes. Ces risques sont beaucoup plus élevés à l'est où les précipitations sont moins importantes qu'à l'ouest. Le Kharif se termine fin août après les récoltes.

-**Le Rabi** suit le Kharif. Cette saison commence avec l'arrivée des pluies du nord-est (*hingaru male*) qui sont courtes et incertaines. Les cultures cultivées pendant cette période sont principalement des légumineuses. La plus répandue est la dolique biflore (*Horsegram* en anglais) particulièrement bien adaptée à des conditions de sécheresse en fin de cycle, la récolte ayant lieu en décembre ou janvier.

Outre les cultures pluviales cultivées pendant les deux saisons de pluie et décrites ci-dessous, des cultures irriguées sont également cultivées dans la zone d'étude. La culture irriguée majoritaire est le curcuma cultivé pendant les pluies, d'avril à décembre, et associé à des légumes et légumineuses (oignons, piments, pois d'angole) au début de son cycle.

- **La saison sèche** pendant laquelle les températures sont très élevées et les précipitations presque inexistantes s'étend de février après les récoltes de Rabi jusqu'à avril ou mai, à l'arrivée des pluies de Kharif. Seules des cultures irriguées sont possibles pendant cette période : des légumes ou des cultures annuelles comme la banane.

En annexes 1 et 2 sont présentées les principales cultures pluviales et irriguées produites dans la zone d'étude et le calendrier de ces cultures est présenté en annexe 3.

2.3. *Des pluies incertaines avec une forte variabilité interannuelle*

La figure 9 témoigne de précipitations annuelles très variables, ce qui est très problématique pour les agriculteurs. Elles sont généralement comprises entre 600 et 1000 mm avec des années de sécheresse récurrentes comme 2002 et 2003 où il n'est tombé que 400 mm d'eau. Certaines années, le total des précipitations peut être suffisant mais les pluies mal réparties dans le cycle agricole : nombre de paysans voient alors leurs cultures pluviales échouer (Landy 1994). L'année 2016, date du diagnostic agraire (mars – août 2016) a été marquée par une mousson tardive et peu abondante. Dans certains endroits, les rendements de Kharif étaient très faibles.

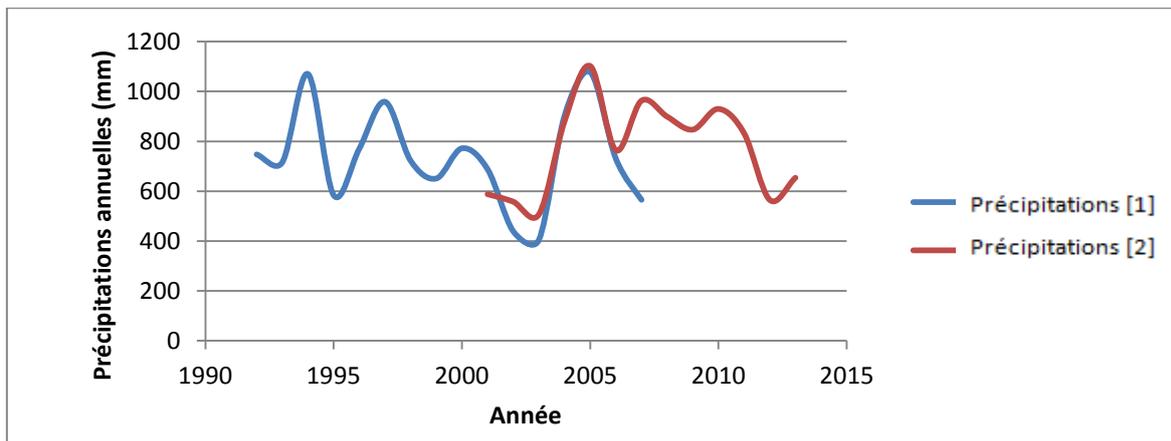


Figure 9: Variations de précipitations à Gundlupet entre 1992 et 2013
 [1] D'après Indian Meteorological Department
 [2] D'après Chamarajanagar District Statistics

Les pluies ne varient pas seulement dans le temps mais aussi dans l'espace, selon la localisation au sein du transect ouest-est mais aussi en fonction de l'altitude (Gundlupet est situé entre 800 et 900 m d'altitude) et de la proximité à la forêt, en bordure ouest de la zone d'étude. À l'ouest où les précipitations sont donc plus abondantes, les agriculteurs cultivent de la rose d'inde en agriculture pluviale (photo 1) ainsi que du maïs semé en début de saison de Kharif. À l'est, il n'est pas possible de cultiver la fleur sans irrigation et les agriculteurs sèment le maïs en fin de Kharif, c'est-à-dire fin juillet (photo 2).



Photo 1: Culture de rose d'inde possible seulement à l'ouest de la zone d'étude
 Saison de Kharif, juillet 2016



Photo 2: Maïs semé en fin de Kharif à l'est
 (août 2016)

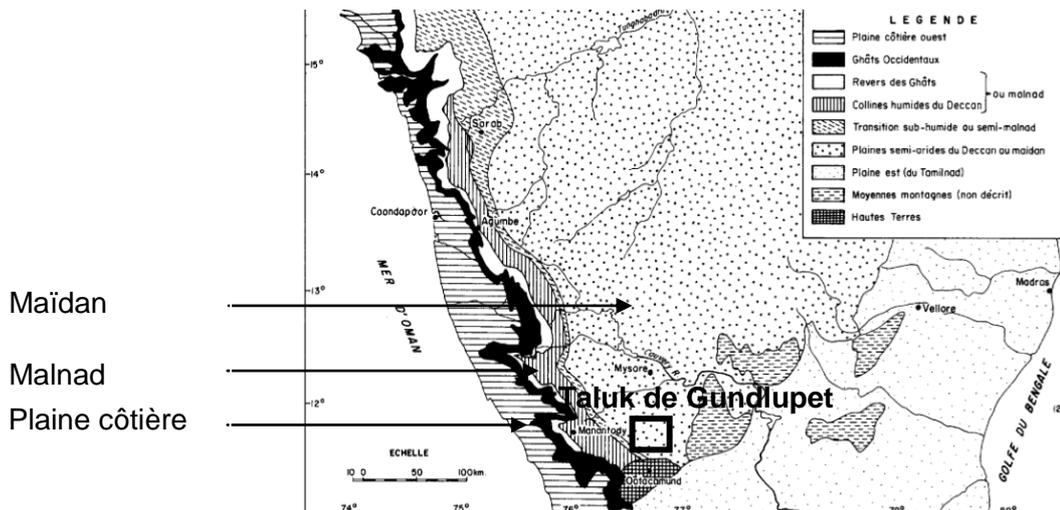
Toutes les photos présentées dans ce rapport ont été prises par l'auteur pendant l'étude

3. Un paysage légèrement vallonné aux ressources pédologiques différenciées : zonage agro-écologique

3.1. Géomorphologie et réseau hydrographique

Gundlupet est situé au sud du plateau du Maidan, à une altitude moyenne de 800 m au dessus du niveau de la mer. Le Maidan est la partie plane du Deccan central, opposée à la région accidentée des Ghâts occidentaux appelée aussi Malnad (carte 6). Le Maidan correspond à une pédiplaine⁶ façonnée sous un climat probablement semblable à l'actuel (tropical semi-aride) (Bourgeon 1988), et parsemée de nombreux affleurements rocheux ayant résisté à l'érosion.

⁶ Vaste plaine formée de pédiments jointifs ; un pédiment une surface d'aplanissement en aval d'un massif montagneux, due à l'érosion dans un contexte semi-aride (Demangeot et Bernus 2001)



Carte 6: Localisation des différentes zones géomorphologiques de l'Inde péninsulaire
Gundlupet est au sud des plaines du Maidan bordé à l'ouest par les collines humides du Malnad
 Source : Bourgeon 1988

Le paysage assez plat (entre 770 m et un maximum de 900 m à l'ouest) est découpé par un réseau hydrographique (constituant le bassin de la Gundal, voir cartes 1 et 2) assez dense du fait de l'imperméabilité des roches cristallines constituant le substrat géologique. La proportion de fluves et d'interfluves varie en fonction de la position dans le bassin versant (figure 10). En amont et en particulier dans les zones où le relief est le plus marqué comme à l'ouest, les interfluves sont très larges et les vallées étroites. À l'aval et à l'est de la zone d'étude où la topographie est plus plane, les vallées s'élargissent et on observe de vastes dépressions lorsque la pente devient très faible (Bourgeon 1988). Les principaux axes hydrographiques sont localisés dans ces zones de dépressions, comme l'ancien cours d'eau de la Gundal, maintenant complètement asséché. La pente moyenne est faible et légèrement concave c'est-à-dire qu'elle diminue graduellement des parties hautes vers les parties basses.

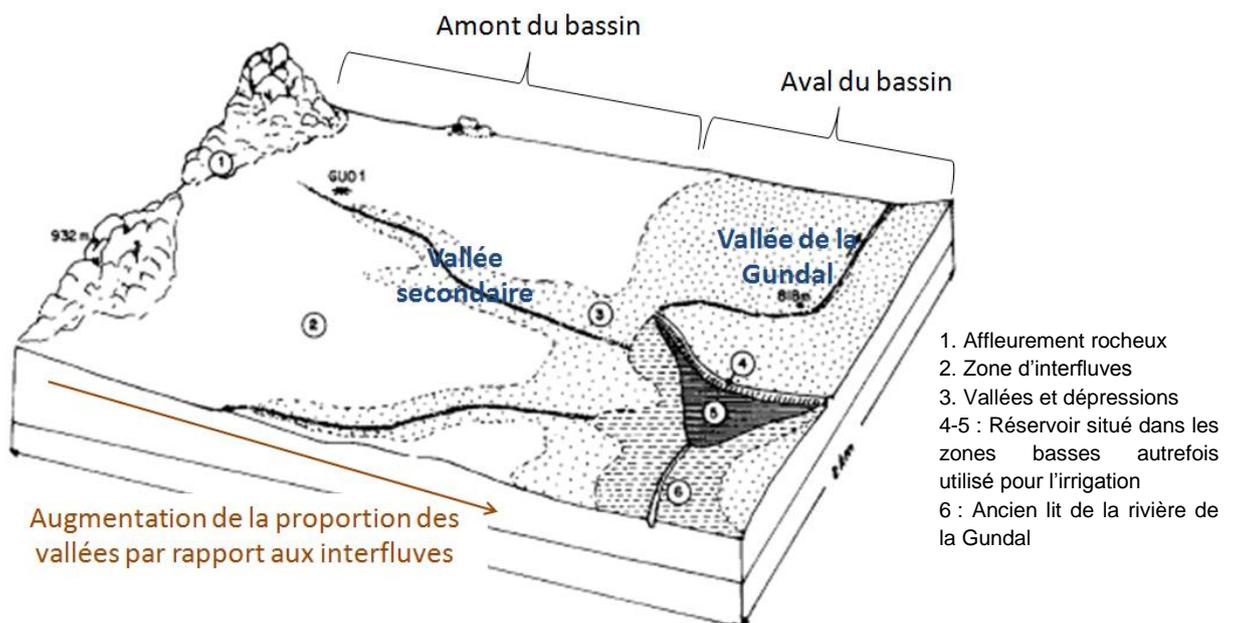


Figure 10: Représentation de la pédiplaine à Gundlupet avec la proportion de fluves et d'interfluves en fonction de la position dans le bassin hydrographique
 Source : Gunnell et Bourgeon 1996

Les zones basses de vallées et les zones de versant et de sommet d'interfluves ont des caractéristiques très différentes. Tout d'abord, comme le montre la photo 2, les vallées sont beaucoup plus arborées et des cocoteraies y sont présentes alors qu'elles sont rares sur les versants et encore plus sur les zones les plus hautes. Cela indique un mode d'exploitation différent de ces zones, en particulier une différenciation dans le développement de l'irrigation, comme nous le verrons dans la partie 3 concernant l'histoire agraire de la zone d'étude. Les vallées concentrent également les grands réservoirs d'irrigation traditionnels (figure 10) ou *tanks* (*kere* en kannada).



Photo 3: Vallée de la Gundal au centre du réseau hydrographique (juin 2016)

3.2. Différenciation pédologique entre fluves et interfluves

Les sols diffèrent selon leur position topographique (photo 3 et tableau 2). La majorité des sols de Gundlupet sont des sols rouges dits fersiallitiques sableux à sablo-limoneux (calcic luvisols) (Bourgeon 1988) localisés sur le sommet et le versant des interfluves. Sur le sommet des interfluves et aux abords des collines rocheuses et de la forêt, les sols sont minces, à texture grossière et à très mauvais potentiel agronomique. Dans les dépressions, les sols sont foncés (noirs épais au centre du bassin et bruns plus minces plus en amont) et correspondent à des sols vertiques (calcic vertisols), beaucoup plus argileux que les sols rouges. Plus fertiles et avec une meilleure capacité de rétention de l'eau, ils ont un bien meilleur potentiel agronomique que les sols rouges et sont plus propices à l'irrigation. À l'est où la topographie est plus plane, les sols noirs sont bien plus répandus qu'à l'ouest. Lorsqu'ils irriguent, les agriculteurs prélèvent des terres fertiles depuis le fond des réservoirs traditionnels d'irrigation (figure 10) et les épandent sur leurs parcelles afin d'en augmenter la fertilité.



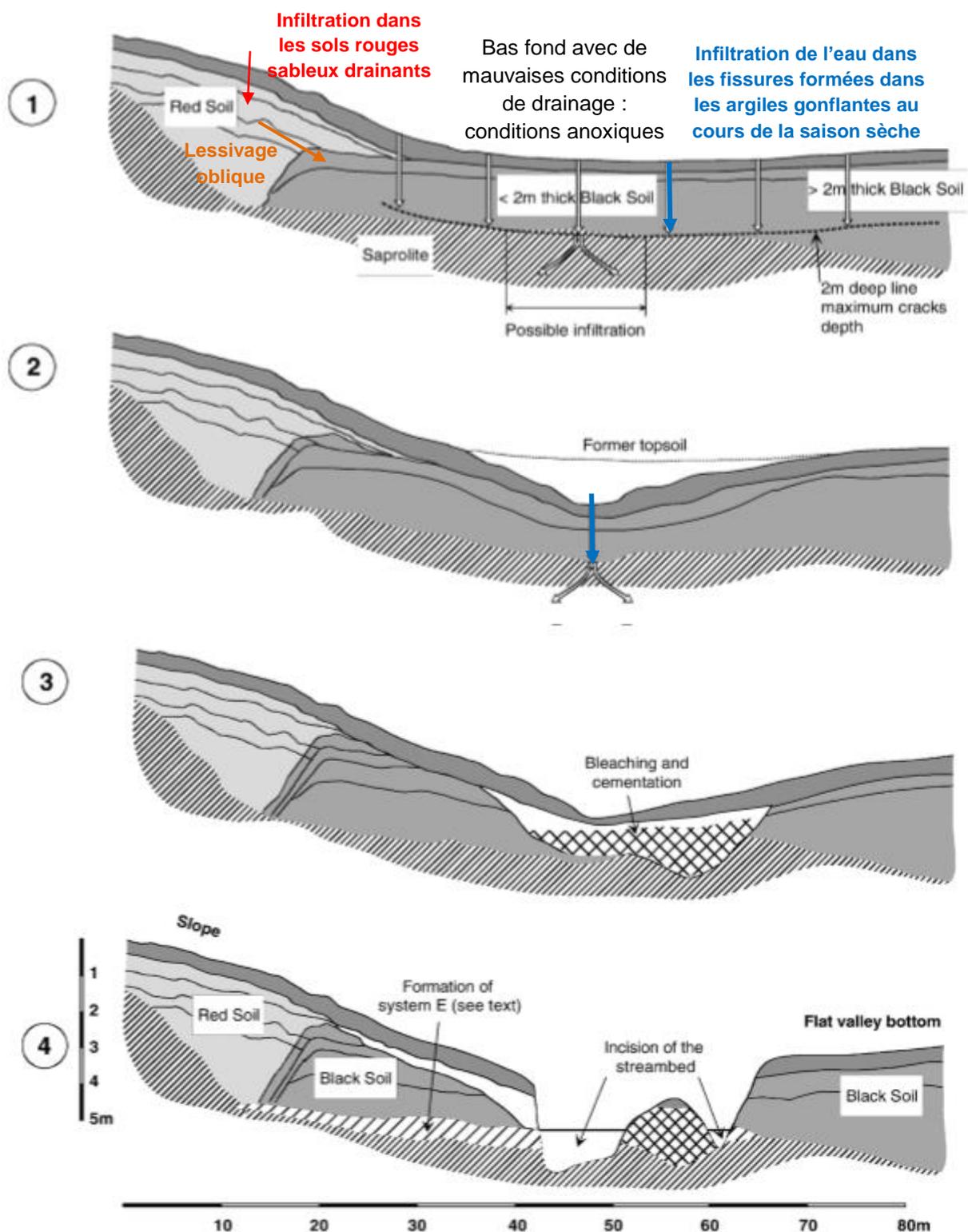
Photo 4: Sols rouges de versants et sols bruns de dépression (avril 2016)

Tableau 2: Types de sols dans la zone d'étude et propriétés

Type de sol Nom local en kannada	Localisation	Propriétés	Illustration
Sols rouges ferriallitiques peu épais à épais Kempu mannu	Versant des interfluves	Plus ou moins épais Sableux en haut de versant et sablo- limoneux en bas	
Sols rouges ferriallitiques très peu épais à texture grossière Kempu mannu	Sur les lignes de crête et aux abords des collines rocheuses et de la forêt	Minces Sableux et caillouteux	
Sols noirs Kappu mannu	Dans les vallées et les dépressions	De plus en plus profonds vers l'aval du bassin versant Argileux (smectites argiles gonflantes), fertiles et propices à l'irrigation	
Sols anthropiques (terres issues des réservoirs) Kere mannu	Partout, sur les parcelles irriguées	Couche de plusieurs centimètres de terres fertiles épandue sur les parcelles irriguées	

Les sols rouges, formés le long des pentes et au sommet des interfluves sont issus de l'érosion du substrat géologique gneissique, d'où leur texture sableuse à sablo-limoneuse, sous climat tropical et dans de bonnes conditions de drainage. Ils sont chargés en oxydes de fer (hématite) qui leur donnent cette couleur rouge (Lamouroux 1983). Les sols noirs auraient été formés à partir des sols rouges par lessivage oblique vers les zones de bas-fonds humides soumis à de très mauvaises conditions de drainage (Barbiéro et al. 2007). La couleur foncée de ces sols est due à leur forte teneur en matière organique. En effet, ils ont été formés en conditions anoxiques (mauvaises conditions de drainage), ce qui a conduit au blocage de la décomposition et de la minéralisation de la matière organique accumulée. Ces sols sont riches en smectites (argiles gonflantes) dont l'apparition est favorisée dans ces conditions de drainage ralenti (Riche 1976; Barbiéro et al. 2007). De plus, la matière organique étant bloquée, les agrégats argilo-humiques n'ont pas pu se constituer, augmentant alors la sensibilité de ces sols à l'érosion. Les cours d'eau ont ensuite incisé les zones de sols noirs minces où les fissures en fin de saison sèche (dues aux argiles gonflantes) atteignent le saprolite et favorisent donc l'infiltration de l'eau.

Le mécanisme de formation des sols est montré sur la figure 11, réalisée à partir d'une étude pédologique dans le bassin de Mule Hole situé dans la forêt à 30 km de Gundlupet (Barbiéro et al. 2007).



1. Formation des sols noirs dans les dépressions sous conditions anoxiques
2. Développement d'une dépression dans les sols noirs minces due à de l'érosion chimique ou du lessivage
3. Formation d'une cuirasse de silice amorphe
4. Incision du cours d'eau dans les zones de sols noirs minces

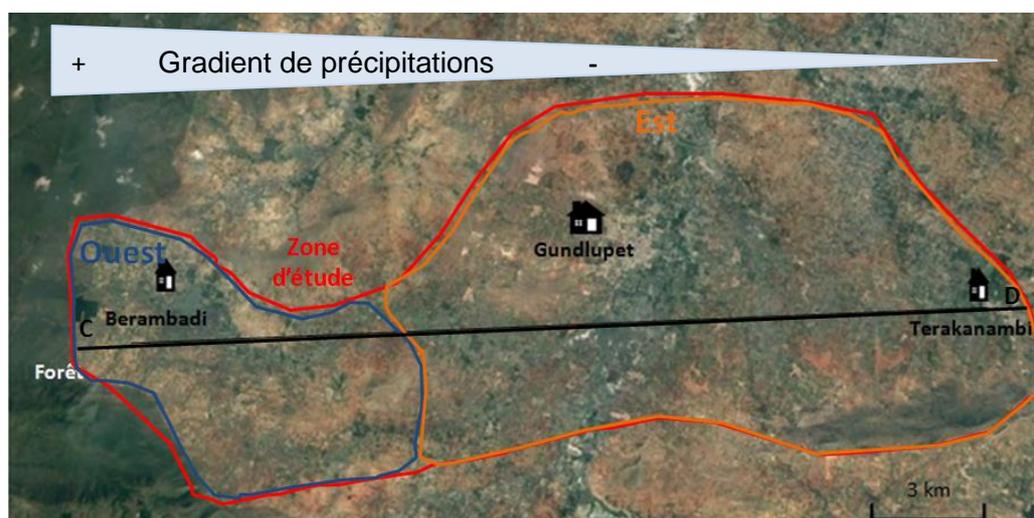
Figure 11: Chronologie relative des quatre étapes de formation des sols rouges et noirs à Mule Hole (30 km de Gundlupet)
Source : Barbiéro et al. 2007

3.3. Zonage agro-écologique et climatique

Dans ce paysage, les agriculteurs ont alors possiblement accès à trois espaces:

- Les fluves correspondant aux vallées et dépressions avec des sols noirs fertiles
- Les versants d'interfluves à pente légère avec des sols rouges sableux à sablo-limoneux plus ou moins épais
- Les sommets de versant et les zones escarpées aux abords des collines rocheuses et de la forêt avec des sols rouges très minces, pauvres et caillouteux

Selon la position au sein du bassin de la Gundal, les proportions de ces trois zones, ainsi que leur qualité respective, varient. Les trois parties d'écosystème ainsi considérées A, B et C sont localisées sur la figure 12. Cette figure sera reprise tout au long du rapport afin de localiser les évènements historiques et les différents systèmes de production. En plus de ce zonage concernant la position au sein du réseau hydrographique déterminant les parties d'écosystème dont les agriculteurs ont accès, le zonage climatique ouest-est évoqué dans la partie précédente est représenté sur la carte 7. Il est également à prendre en compte car il détermine les systèmes de cultures que les agriculteurs peuvent mettre en place, ainsi que la ressource fourragère disponible.



Carte 7: Zonage climatique ouest-est
D'après Google Earth

ZONE C : En amont de bassin versant

Le relief est plus escarpé (photo 5) et les sols y sont globalement minces avec une proportion de fluves presque nulle. Les vallées sont très étroites et les sols dans les dépressions sont bruns (et pas noirs) car l'accumulation de la matière organique y a été moindre dû au plus fort relief. Du fait de leur position topographique plus haute, la disponibilité naturelle initiale en eau souterraine est moins bonne que dans le centre du bassin. Ces zones sont généralement éloignées des villages et soumises à une plus forte pression des animaux sauvages comme les sangliers ou même les éléphants pour les zones à l'ouest proches de la forêt.



Photo 5: En amont du bassin versant, à l'ouest, les pentes sont plus fortes et les sols à moins bon potentiels agronomiques (avril 2016)

ZONE B : Zones intermédiaires du bassin

À mesure que l'on avance vers l'aval, les pentes s'adoucissent et les vallées s'élargissent. Le relief moins escarpé a permis la formation de sols plus épais et plus chargés en matière organique dans les zones de fluves (les sols y sont noirs). À l'est, il existe une large zone de sols noirs du fait du profil topographique particulièrement plan (photo 6).



Photo 6: Zone plane avec des sols noirs à l'est du taluk (avril 2016)

ZONE A : La vallée de la Gundal au centre du bassin

La vallée de la Gundal est particulièrement large comparée aux vallées de ses affluents (qui étaient en général des cours d'eau temporaires de mousson alors que la Gundal coulait de façon permanente) et ses sols noirs y sont épais (photos 7 et 8). C'est dans cette vallée centrale que sont concentrés les principaux réservoirs, aujourd'hui à sec et plus utilisés pour l'irrigation.



Photo 7: Sols noirs derrière le grand réservoir de Gundlupet (Gundlupet tank)



Photo 8: Profil de sol noir épais dans la vallée de la Gundal

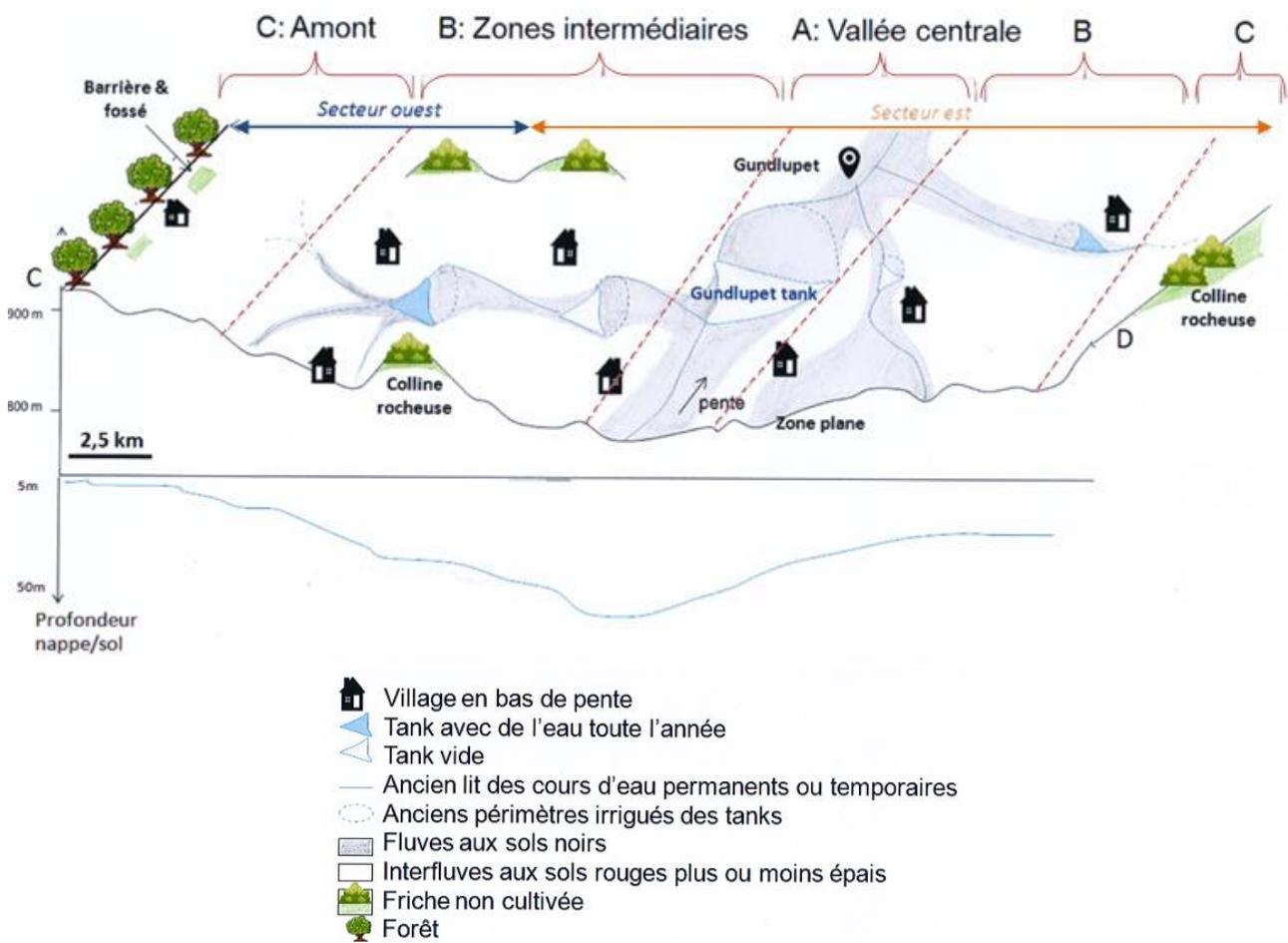


Figure 12: Représentation de la zone d'étude selon le transect C-D de la carte 7 et zonage agro-écologique et climatique

4. Mode d'exploitation et occupation du milieu

4.1. *L'ager espace cultivé, la silva espace forestier et le saltus non cultivé*

La silva

La forêt de Berambadi, forêt caducifoliée sèche, borde la zone d'étude à l'ouest (figure 12). Elle est propriété de l'État qui en est aussi le gestionnaire (*Berambadi State Forest*). Cette forêt fait partie de la réserve naturelle de Bandipur créée en 1974 lors du lancement du *Tiger project* par le gouvernement indien. L'accès à la forêt est contrôlé et même complètement interdit depuis quelques années (figure 14), ce qui a eu de très fortes incidences sur le système agraire, comme nous le verrons dans la partie III.

Le saltus

Le territoire est presque entièrement cultivé et la zone de saltus est restreinte à quelques surfaces en zone C, en amont du bassin, ainsi qu'aux abords des collines rocheuses, les bords de route et les lits des tanks asséchés dont une surface est tout de même mise en culture (figure 14). Ces espaces non cultivés sont principalement utilisés pour le pâturage des animaux domestiques (photo 9), principalement des bovins mais aussi des petits ruminants : ovins et caprins. Les ressources de pâturage sont très limitées même en saison des pluies comme en témoigne la photo 9 prise au mois de juillet. Cependant, elles sont bien plus disponibles et riches à l'ouest où il pleut plus (photo 10). Certaines zones, comme les réservoirs asséchés comptent des arbustes et petits arbres dont le bois est collecté par les villageois (photo 11).



Photo 9: Fond d'un réservoir asséché utilisé pour le pâturage des ovins (tank de Mallayanapura, juillet 2016)



Photo 10: Surface en friche en zone C à l'ouest de la zone d'étude en bordure de forêt (Berambadi, juin 2016)

L'ager

L'écosystème cultivé est constitué de petites parcelles de moins d'un hectare parfois entourées de cactées et d'arbustes épineux, surtout dans les zones C qui sont reculées et où la pression des animaux sauvages sur les cultures est forte (figure 14). Les dégâts les plus fréquents sont causés par des sangliers ou des éléphants en bordure de forêt. Des arbres (margousiers, tamarins, tecks...) sont présents en bordure ou au sein des parcelles.

4.2. Les infrastructures d'irrigation passées et actuelles

Deux systèmes d'irrigation sont visibles dans la zone. Le système traditionnel d'irrigation par les réservoirs permettait d'irriguer une surface très restreinte dans les vallées. L'irrigation est actuellement basée sur l'extraction de l'eau souterraine par des forages (*borewells* en anglais). Ce système s'est massivement développé depuis les années 1990.

Système d'irrigation par les réservoirs traditionnels

Des réservoirs artificiels appelés *tanks* (*kere* en kannada) de différentes tailles sont présents dans la zone d'étude. Ils sont très anciens et sont très répandus en Inde du Sud. Ils sont construits dans des dépressions afin de collecter l'eau de pluie, ou en chapelet le long des cours d'eau. Dans le premier cas, leur principal usage était domestique et pour abreuver les troupeaux. Le deuxième cas concerne les tanks les plus grands qui permettaient d'irriguer des parcelles en aval par un système de canaux. L'eau était stockée dans ces réservoirs puis déversée dans les canaux lors de l'ouverture des vannes (photo 11 et 12 et figure 13). Dans la zone d'étude, presque tous les réservoirs sont actuellement asséchés et ne sont plus utilisés pour l'irrigation. Ils ont néanmoins un rôle toujours très important pour l'agriculture. Ils sont utilisés pour le pâturage, pour la collecte de bois ou pour le prélèvement de terres fertiles épandues sur les champs irrigués.



Photo 11: Tank asséché au nord de Gundlupet situé sur le cours d'eau de la Gundal (*Nallur ammanikere*, avril 2016)
La vanne permettait de faire entrer l'eau dans les canaux, par-dessous la digue



Figure 13: Vue aérienne du lit du tank de la photo 11 et de l'ancien périmètre irrigué
Source : D'après Google Earth



Photo 12: Périmètre irrigué du tank de Berambadi (ouest), un des seuls réservoirs du taluk contenant encore de l'eau en permanence (mai 2016)

Système d'irrigation par puits

L'irrigation dépend maintenant de l'extraction de l'eau souterraine. Des puits peu profonds (3 à 9 m) ont d'abord été creusés permettant de puiser l'eau lorsque celle-ci était encore superficielle. Depuis les années 1990, l'eau est extraite majoritairement par des forages (*borewells*) plus ou moins profonds (photo 13). Généralement la profondeur varie entre 60 et 150 m et peut atteindre plus de 300 m surtout au centre et à l'est du taluk. L'eau est extraite par des pompes électriques immergées. L'électricité est fournie gratuitement aux agriculteurs mais est cependant limité à 3h par jour et 3h par nuit. D'après le *Karnataka Electricity Board* qui fournit l'électricité, environ 9500 puits (épuisés ou en état d'utilisation) ont été forés dans le taluk jusqu'à présent.



Photo 13: Forage d'un nouveau puits dans une exploitation irriguée (avril 2016)

4.3. Les infrastructures de communication et principaux marchés de la zone d'étude

Les villages du taluk sont globalement bien desservis par les voies de communication, permettant d'acheminer correctement les intrants jusqu'aux exploitations agricoles et les productions jusqu'aux marchés de commercialisation situés dans la petite ville de Gundlupet au centre ou alors à Terakanambi à l'est où est localisée une foire agricole traditionnelle assez célèbre dans la région. Des liens de commercialisation très forts sont aussi établis entre la zone d'étude et les États voisins du Kérala et du Tamil Nadu. Une grande partie des productions agricoles irriguées produites à Gundlupet y sont exportées ainsi que certaines productions pluviales.

4.4. Mode d'exploitations des différentes zones du territoire d'étude (figure 14)

La zone A : la vallée de la Gundal

Climat sec et niveau de la nappe très bas – large zone de sols noirs profonds et fertiles

Vestiges d'une irrigation passée : les réservoirs et les forages

Prédominance des cultures pluviales

La vallée de la Gundal aux sols noirs concentre les plus grands tanks du taluk disposés le long de l'ancienne rivière avec de vastes étendues anciennement irriguées par canaux. Ces réservoirs sont maintenant à sec toute l'année et certains agriculteurs y ont installé des parcelles depuis plusieurs années. Les sols noirs et profonds sont très fertiles mais avec des risques d'inondation car ces sols sont très peu drainants. Il existe un très grand nombre de forages épuisés (photo 14). En effet, le niveau des nappes est aujourd'hui très bas, la profondeur pouvant atteindre jusqu'à 80 m (CEFIRSE 2015). De nombreuses cocoteraies, parfois clôturées sont présentes surtout le long de l'axe routier nord-sud.



Abri pour le moteur électrique servant à pomper l'eau lorsque le forage n'était pas épuisé

Photo 14: Trois forages épuisés dans des parcelles cultivées en tournesol pluvial (juillet 2016)

La récolte de tournesol s'annonce très mauvaise cette année à cause d'un déficit de pluviométrie ayant eu lieu au mois de juin

Malgré la présence des réservoirs et des forages, la majorité des cultures sont pluviales. Les parcelles irriguées sont généralement groupées au sein d'« îlots d'irrigation » (photo 15). Certaines exploitations pratiquent toujours l'irrigation au prix d'un investissement très important (plusieurs forages profonds, tanks de stockage de l'eau avec des bâches en plastique, goutte à goutte...).



Forage

Bassin de stockage avec bâche en plastique

Photo 15: Exploitation toujours irriguée non loin de la vallée centrale et constituant un îlot d'irrigation (avril 2016)

Très peu de cultures, même dans les exploitations encore irriguées, sont cultivées en saison sèche, sauf quelques bananeraies et quelques légumes mais rares sur les sols noirs très lourds. Les cultures pluviales majoritaires sont, comme dans le reste du secteur est, du tournesol et du sorgho en saison de Kharif, des légumineuses en Rabi (dolique biflore et autres légumineuses, *alasan* et *avare* en kannada qui poussent bien sur les sols noirs qui ont une meilleure réserve utile que les sols rouges) ainsi qu'une petite part de l'assolement réservée au maïs de fin de Kharif.

La zone B : les zones intermédiaires

Dans le secteur est : le climat est sec et le niveau de la nappe est bas, parfois très bas à certains endroits, comme la zone plane avec des sols noirs, localisée à l'est du tank de Gundlupet. Les sols, rouges comme noirs, sont relativement épais. Les zones de fluves aux sols noirs concentrent une quantité importante de puits et forages épuisés ainsi que des cocoteraies, tout comme la vallée centrale (figure 14). Les cocoteraies sont généralement plantées sur des terres où il y a un puits (*openwell*). Les cultures pluviales dominent, sauf dans les zones où l'eau souterraine n'est pas dans un état d'épuisement trop important. Les cultures pluviales sont identiques à celles de la vallée de la Gundal mais la proportion d'interfluves (et donc de sols rouges) étant plus importante, la légumineuse de Rabi majoritaire est la dolique biflore.

Dans le secteur ouest : Les sols sont globalement plus minces qu'à l'est. Le niveau de nappe y est plus élevé qu'à l'est. Par conséquent, presque la totalité de la surface est irriguée (photo 16): vallées, dépressions mais aussi les zones sableuses des interfluves. Sur les sols rouges, le maraichage et la culture de curcuma dominent, bien que des agriculteurs plantent également des bananeraies. Des parcelles de gingembre sont aussi présentes, sous cocoteraies ou non. La pluviométrie plus importante permet aux agriculteurs de mettre en place des systèmes de culture différents de la partie est. La rose d'inde est possible en agriculture pluviale et le maïs est semé en même temps que le sorgho en début de Kharif alors qu'il est semé fin juillet à l'est.

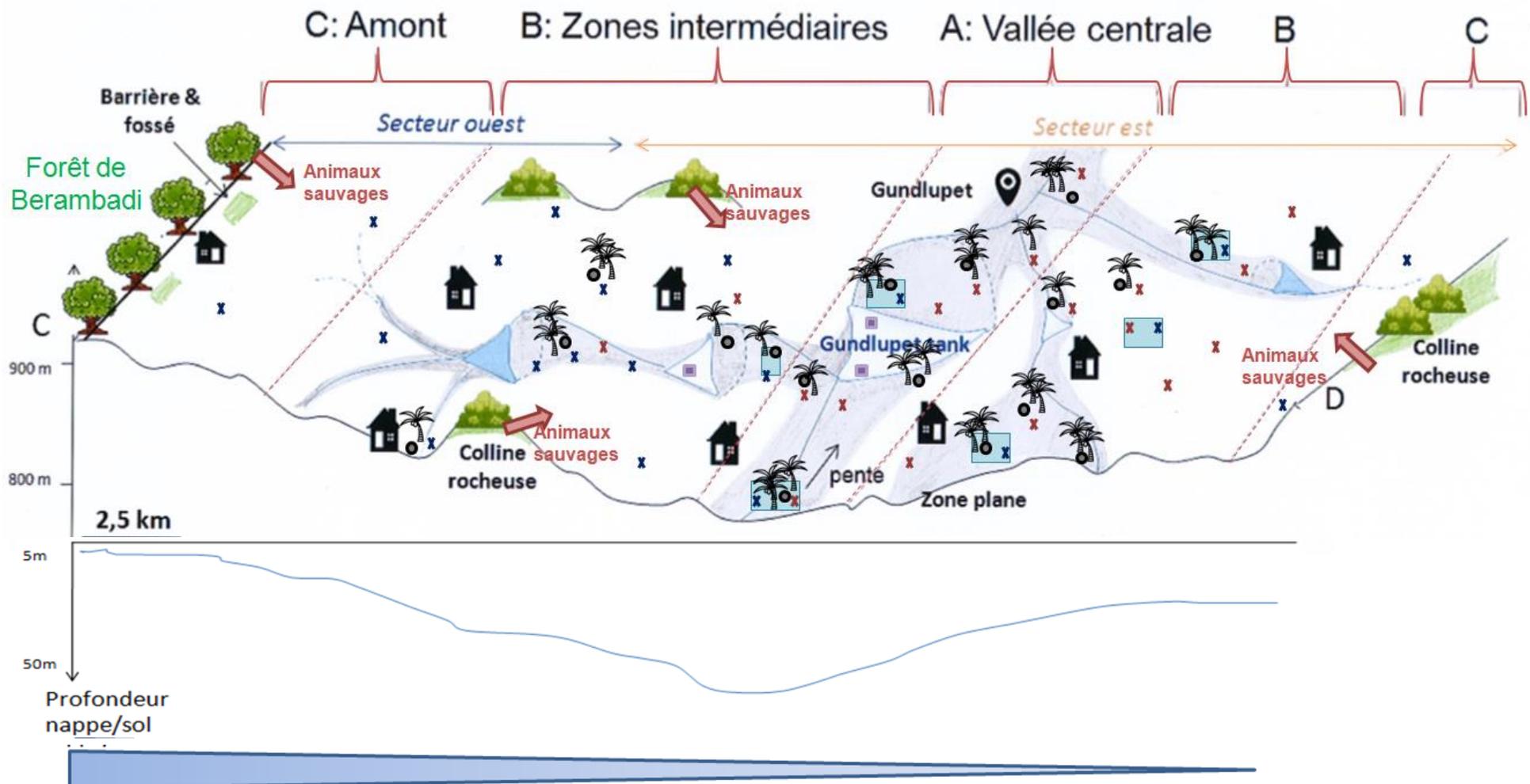


Photo 16: Zone B à l'ouest presque entièrement irriguée (juillet 2016)
Au premier plan, une parcelle de curcuma et à l'arrière-plan des bananes et des légumes

La zone C : les zones en amont

Ces zones sont éloignées des principaux villages, proches de la forêt à l'ouest et proches de collines rocheuses à l'est. Ces parcelles reculées ne sont pas correctement connectées au réseau électrique, ou alors n'y étaient pas jusqu'à très récemment. De plus, les sols étant minces et à très faible capacité de rétention de l'eau, l'irrigation y est très limitée. Cependant, elle est présente et en plein développement puisque le niveau des nappes y est souvent meilleur qu'en aval (ce qui est paradoxal puisque normalement ce sont les zones initialement avec l'accès à l'eau souterraine le plus difficile). Sur certaines parcelles, de l'arachide est cultivé (en Kharif), alors que cette culture est quasi-absente dans les zones A et B.

La figure 14 présente le zonage agro-écologique avec le mode d'exploitation des différentes zones, en particulier l'importance des terres irriguées.



Gradient de précipitations

- Village en bas de pente
- Tank avec de l'eau toute l'année
- Tank vide
- Ancien lit des cours d'eau permanents ou temporaires
- Anciens périmètres irrigués des tanks
- Fluves aux sols noirs
- Interfluves aux sols rouges plus ou moins épais
- Friche non cultivée
- Forêt
- Parcelle mise en culture dans le lit du tank
- Cocoteraie
- Puits à sec
- Forage
- Forage à sec
- « îlot » d'irrigation

Figure 14: Schéma du mode d'exploitation du milieu

5. Les hommes dans ce territoire : l'organisation sociale villageoise hiérarchise les structures agraires

5.1. Une population rurale qui vit de l'agriculture

La population du taluk de Gundlupet est principalement rurale (136 villages). Seulement 12% de la population vit en ville, dans la petite ville de Gundlupet (*Gundlupet town*) au centre de la zone d'étude (Government of India, census 2011, tableau 3). La densité de population est assez élevée et de l'ordre de 236 habitants au km². Le territoire étudié regroupe environ 50 000 habitants dans une quarantaine de villages, soit un peu plus de 10 000 foyers ruraux. Comme dans le reste de l'Inde, la quasi-totalité de la population rurale vit de l'agriculture, que les familles soient propriétaires fonciers ou ouvriers agricoles sans terres. Parmi les 30 000 citadins de Gundlupet, très peu sont agriculteurs bien que beaucoup vivent d'activités d'amont et d'aval (vendeurs d'intrants, intermédiaires...).

Tableau 3: Population de l'État du Karnataka et du taluk de Gundlupet

	Superficie	Population totale Densité	Population urbaine	Population rurale
Karnataka	191 791 km ²	61 095 297 318 hab/km ²	23 625 962 (38%)	37 469 335 (62%)
Gundlupet taluk	1392.88 km ²	223 070 236 hab/km ² *	28 105 (12%)	194 965 (88%)

*Cette densité est calculée en excluant du calcul la zone forestière non habitée

Source: Census of India 2011

5.2. Une population hindoue hiérarchisée en castes

La majorité de la population du Karnataka (84%) est hindoue (Census 2011) et dans la zone d'étude, la quasi-totalité des agriculteurs pratiquent cette religion. L'Islam est la deuxième religion en Inde et représente 13% de la population au Karnataka (Census 2011). Les musulmans vivent surtout en ville d'activités de commerce. Selon les textes anciens, la société hindoue est divisée selon les 4 *varnas* (Gadgil et Guha 1992): les Brahmanes qui ont une haute position sociale (prêtres, autorités religieuses), les Kshatriyas (guerriers et rois, autorités militaires), les Vaishyas (marchands) et les Shudras (paysans et artisans). Certains sont en dehors du système des *varnas*: ce sont les intouchables ou dalits ainsi que les tribaux. Les dalits sont traditionnellement les serviteurs, travailleurs agricoles et artisans réalisant les tâches considérées impures dans la religion hindoue comme le travail du cuir (le cuir provenant de la vache sacrée).

Chaque *varna* est ensuite constituée de plusieurs groupes sociaux à tendance endogame appelés *jatis* ou castes. Ces groupes sont formés en général selon une activité économique traditionnelle héréditaire (agriculteurs, pêcheurs, potiers, bergers...) (Gadgil et Guha 1992). Selon Gadgil, précédemment cité, cette organisation hiérarchique sociale serait une forme d'adaptation écologique permettant une exploitation durable des ressources différentes des écosystèmes, chaque caste utilisant des ressources différentes. Les castes sont encore un facteur de différenciation sociale déterminant dans l'Inde contemporaine et en particulier dans la société villageoise. Malgré la volonté du gouvernement d'affaiblir la hiérarchie des castes depuis l'indépendance de l'Inde en 1947⁷, les programmes sociaux réservés aux castes de bas statut

⁷ La pratique de l'intouchabilité est notamment interdite dans la constitution et au Karnataka par exemple, l'Etat offrait 5000 Rs pour tout mariage inter-caste (Landy 1994)

social ont plutôt l'effet inverse puisqu'ils ont tendance à cristalliser cette organisation de la société. Les intouchables (appelés Harijans signifiant enfants de Vishnu par Gandhi), sont regroupés sous le statut de SC (« Scheduled castes ») et les populations tribales sont recensés en tant que ST (« Scheduled tribes »). Les populations appartenant à ces catégories sont cibles de programmes de lutte contre la pauvreté. L'hypergamie est pratiquée au sein des castes, c'est-à-dire que la famille de l'époux a le pouvoir sur celle de la mariée. Cette dernière doit fournir une dot parfois très importante à la famille du marié. Bien qu'illégale actuellement, le système de la dot est encore beaucoup pratiqué et a un impact très fort dans la société indienne puisqu'elle est très souvent une cause de paupérisation des agriculteurs.

Au cours de l'histoire, certaines religions ont émergé pour protester contre la structuration de la société par les castes. C'est le cas du Bouddhisme, du jaïnisme mais aussi du lingayatisme créé au XIIème siècle au Karnataka. Ancienne secte Shivaïte créée par un Brahmane, ce groupe est strictement végétarien (pas de viande ni de poisson ou d'œufs) et est de ce fait considéré comme pur et est particulièrement respecté par les autres castes (Landy 1994). Bien que fondée pour protester contre le système de caste propre à l'hindouisme, la secte des lingayats s'est paradoxalement « castisée » au fil des siècles. En effet, groupe (endogame) dominant dans une partie du Karnataka, il est maintenant pleinement intégré à la société hindoue en tant que haute caste. Ils contrôlent généralement une grande partie du foncier ainsi que du pouvoir politique au Karnataka. À Gundlupet, ils possèdent la plupart des terres agricoles, notamment les meilleures terres dans les vallées et dépressions ainsi que des terres sur les versants d'interfluvies proches des villages. Les castes intermédiaires (en anglais *middle castes*) qui correspondent principalement aux castes d'artisans vivant maintenant principalement de l'agriculture, se partagent les terres restantes de versant ainsi que les mauvaises terres caillouteuses des sommets avec les basses castes et les tribaux (SC/ST). La part de population tribale à Gundlupet est particulièrement élevée (du fait de sa proximité à la forêt) et représente presque 13 % de la population totale du taluk (Census 2011). Une exception à cette répartition du foncier (rappelée dans le tableau 4) se trouve dans une partie de la vallée centrale (zone A) où des agriculteurs de caste intermédiaire (principalement des *uppar*, caste de marchands de sel) possèdent des terres dans la vallée. Nous en verrons l'origine dans la partie concernant l'histoire agraire de la zone.

Tableau 4: Principales castes à Gundlupet et localisation de leurs terres agricoles

Catégorie sociale		Localisation des terres agricoles
Hautes castes	Brahmanes	Peu présents dans l'activité agricole de la zone ; toujours quelques grandes exploitations possédées par des Brahmanes dans la vallée centrale de la Gundal
	Lingayat	Haute caste prédominante dans le taluk ; ils occupent généralement les terres dans les vallées et sur les versants proches de villages
Castes intermédiaires	-Uppar : préparateurs du sel -Kumbara : potiers -Madhivala : blanchisseurs -Kurubas : bergers	Dans les zones 2 et 3 et certains en zone 1, dans la vallée de la Gundal
Basses castes	Scheduled castes	Zones 2 et majoritairement en zone 3
	Scheduled tribes (Nayakka caste...)	Zones 3 (majoritairement reçues du gouvernement lors de leur exclusion de la forêt suite au Tiger project)

Les ouvriers agricoles sans terre appartiennent en général aux castes basses ou intermédiaires. Cependant, une quantité non négligeable de lingayats sont aussi sans terre.

5.3. Typologie des villages et organisation du finage villageois

Villages de type I

Ces villages représentent la plupart des villages de la zone d'étude. Ils sont habités par des castes différentes, chacune vivant dans un quartier bien particulier. Les lingayats, élites sociales et foncières occupent les terres fertiles des vallées et les terres des versants d'interfluves aux abords des villages. Les castes intermédiaires et basses castes se partagent les terres agricoles à moins bon potentiel agronomique, plus loin du village, sur les sommets d'interfluves et les pentes plus abruptes proches des collines rocheuses ou de la forêt (figure 15). La proportion des SC et ST (données disponibles dans les recensements de population alors que l'appartenance aux autres castes n'est pas répertoriée) varie entre 25 et 35 %. Les villages de l'ouest, plus proches de la forêt comprennent une proportion importante de population tribale en comparaison avec les villages à l'est. 35 % de tribaux vivent par exemple dans le village de Berambadi à l'ouest de la zone d'étude.

Villages de type II

Les habitants de ces villages appartiennent à des castes intermédiaires (Vaddana Hosahall par exemple est un village de caste d'*uppar* ainsi que Kuthanur et Beemanbidu) ou des basses castes (Bendaravadi est un village de SC). Ces villages sont généralement très densément peuplés avec une grande proportion de personnes sans terres. Ils sont situés au centre du bassin versant et seraient issus de la migration de populations depuis des villages de type I.

Villages de type III

Dans les zones C, en amont du bassin, des petits villages plus récents sont composés d'une population appartenant majoritairement aux basses castes et castes intermédiaires ou alors de lingayats arrivés dans la zone plus tardivement. Ces agriculteurs ont quitté leur village d'origine pour se rapprocher de leurs parcelles agricoles localisées dans ces zones marginales.

Villages de type IV

Ces villages sont situés en bordure de forêt et habités exclusivement par des tribaux. Ils sont appelés *colony* (Lakkipura colony, Maddur colony...) et sont rattachés à des villages de type I ou III pour le recensement.

Selon leur position dans le taluk (zones A, B et C en amont ou aval du bassin), les habitants des différents villages ont accès à des ressources différentes. La figure 15 montre le finage d'un village de type I (Honnegowdanahalli) localisé dans la zone B à l'ouest de la zone d'étude.

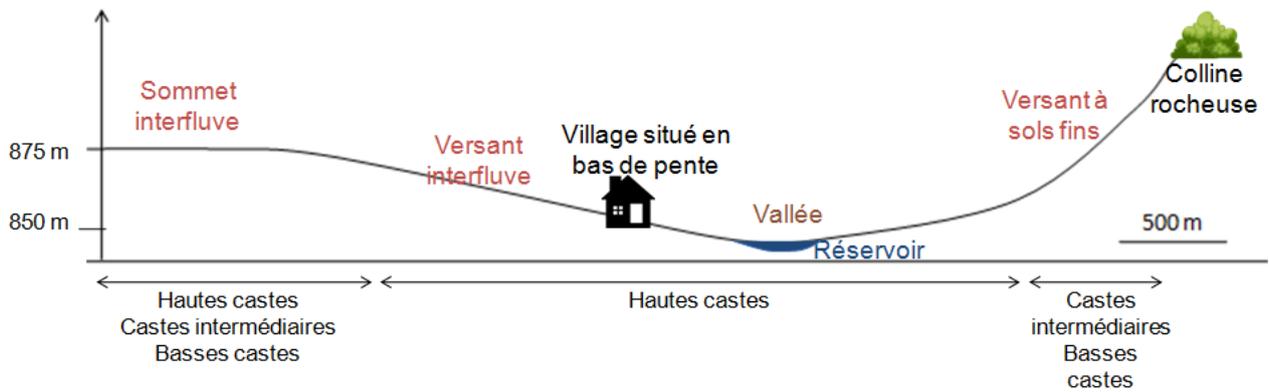


Figure 15: Organisation spatiale du finage d'un village de type I situé en zone B

PARTIE III: HISTOIRE AGRAIRE DE LA ZONE D'ETUDE DEPUIS 1947

En Inde, les premières traces d'agriculture sont datées de la fin de la glaciation du Pléistocène il y a 10 000 ans. Des sociétés d'agriculteurs colonisent et mettent en culture peu à peu les territoires les plus propices comme les vallées des principaux fleuves. Les premières civilisations indiennes émergent dans les vallées de l'Indus et du Gange, où la création d'un surplus agricole a permis l'établissement de plusieurs villes et des activités d'artisanat et le commerce. Peu à peu, les tribus de chasseurs cueilleurs sont repoussées de leurs territoires initiaux, dans les montagnes et zones peu propices à la mise en culture, ou se mettent eux-mêmes à pratiquer l'agriculture (Gadgil et Guha 1992).

En Inde du sud, des civilisations agricoles se sont aussi installées sur les grands fleuves comme la Kaveri entre 500 avant JC et 300 après JC (Gadgil et Guha 1992). Plus le surplus agricole produit est important et plus l'ère d'influence de ces empires est vaste. La zone d'étude a fait partie de plusieurs empires successifs⁸ dont les plus importants sont l'empire des Hoysalas (1006 – 1346), l'empire de Vijayanagar qui contient l'expansionnisme musulman de l'empire Moghol de l'Inde du nord et le royaume de Mysore sous le règne des Wodeyars, anciens vassaux de l'empire de Vijayanagar et qui acquièrent leur indépendance suite à la chute d'Hampi, capitale des Vijayanagar, en 1565. En 1761, le musulman Hyder Ali, commandant des armées s'empare du pouvoir, succédé par son fils, le célèbre Tippu Sultan qui lutte contre l'occupant Britannique jusqu'à sa mort en 1799 (Landy 1994).

Ce n'est donc qu'en 1799, à l'issue de la 4^{ème} guerre entre le royaume de Mysore et l'*East India Compagny* que les anglais s'imposent dans la zone. Une partie du royaume de Mysore bénéficie du statut particulier d'Etat princier. Il garde une autonomie et son administration locale malgré un impôt versé à la couronne britannique alors que la majorité des territoires indiens est mise directement sous administration anglaise. Dans toute l'Inde, les cadastres sont établis destinés à relever l'impôt foncier, collecté par les autorités villageoises, les *Village Accountants*. Le «*revenue settlement*» avec le cadastre sont introduits en 1891 dans le territoire de Mysore, dont fait partie Gundlupet (Rice 1897). Des routes et des infrastructures d'irrigation (nouveaux réservoirs et réparation des anciens) sont développées mais en quantité très limitée à Gundlupet qui est relativement isolé.

1. 1947 -1970 : période post-indépendance précédant la révolution verte

Agriculture vivrière pluviale – forte intégration agriculture élevage – utilisation de la forêt
Inégalités foncières et premières redistributions

La période suivant l'indépendance de l'Inde en 1947 est marquée par une volonté du gouvernement de développer les zones rurales jusque dans les zones reculées, ce qui était le cas de la zone d'étude. Les infrastructures de communication sont améliorées et les villages électrifiés dès les années 1950. Des travaux d'agrandissement des tanks sont entrepris dans les années 1960 avec des résultats très limités et critiquables du point de vue du coût financier et des populations déplacées en comparaison des surfaces supplémentaires que ces aménagements ont permis d'irriguer. Cependant, jusqu'à la fin des années 1960, les plans quinquennaux mis en place par le gouvernement central accordent peu d'importance au développement agricole, excepté le premier plan (1951 -1956) dont 37% des dépenses sont consacrées au développement agricole et

⁸ C'est au cours de ces empires qu'ont été construits beaucoup de réservoirs d'irrigation

à l'irrigation (Dorin et Landy 2002). Pour les plans suivants, le premier ministre Nehru privilégie l'industrie lourde sur le modèle de l'union soviétique (Levy 1992).

1.1. Des inégalités sociales et foncières malgré une première réforme agraire

Jusqu'à l'indépendance, les Brahmanes possèdent de grands domaines agricoles appelés *inam lands*, pour la plupart situés dans la vallée centrale de la Gundal ou dans des vallées secondaires. Dans la zone d'étude, ils étaient surtout localisés au sud du bourg de Gundlupet, aux alentours du grand réservoir (figure 18). Ces domaines comprennent en effet des terres dans les périmètres irrigués par les réservoirs traditionnels. Au cours des empires successifs d'Inde du Sud puis de la colonisation Britannique, les Brahmanes recevaient ces terres par les autorités royales, en tant qu'autorités religieuses ou pour services rendus au Royaume comme le financement et l'organisation de la construction de nouveaux ouvrages d'irrigation ou l'entretien des anciens (Hill 1982). Ces domaines sont cultivés en métayage par les autres castes. Les Brahmanes, lorsqu'ils vivent à Gundlupet, vivent dans des « villages d'inams ». À la fin du XIX^{ème} siècle, le taluk de Gundlupet compte 40 de ces villages et 862 ha d'*inam lands*. Aujourd'hui, seules quelques familles de Brahmanes ont toujours des terres à Gundlupet et bien souvent habitent en ville. Un de ces Brahmanes, avocat à Gundlupet, rencontré pendant l'étude : « Avant, on était 40 ou 50 familles de Brahmanes dans le village et maintenant on n'est plus que 4 familles » (à propos d'Annur, ancien village d'inams). Dès la fin du XIX^{ème} siècle et encore plus après l'indépendance, beaucoup d'entre eux migrent vers les grandes métropoles indiennes pour profiter des opportunités professionnelles qui s'offrent à eux dans les centres urbains (administration, enseignement supérieur...) et à la suite des redistributions agraires après l'indépendance.

Les autres villages appelés *Ordinary villages* ou *Ur* (Sen 1999) sont habités par les différentes castes : des agriculteurs propriétaires terriens (lingayats principalement), des castes d'artisans et de services (souvent eux-aussi vivant de l'agriculture), et des basses castes majoritairement composées d'ouvriers agricoles. Les lingayats ont déjà à cette époque accès aux meilleures et à la plus grande partie des terres agricoles tandis que les autres castes sont sans terres ou parfois cultivent une petite surface dans des zones éloignées du village. Certains sont métayers des *inam lands* ou des grands propriétaires terriens lingayats. La pression démographique sur les terres agricoles était beaucoup plus faible qu'aujourd'hui puisque la population atteignait à peine les 100 000 habitants (63 000 en 1891 (Rice 1897)), alors qu'elle est de 223 000 actuellement (Census 2011). Les zones les plus en amont ainsi que les versants escarpés proches des collines sont rarement cultivés laissant une grande place aux surfaces communes de pâturage (figure 18).

Après l'Indépendance, dans tous les Etats de l'Inde, des réformes agraires sont mises en place visant à redistribuer la terre plus équitablement. En effet, les systèmes féodaux des empires et *zamindari*⁹ de l'époque coloniale ont mené à de très fortes inégalités foncières. Au Karnataka, du fait de l'absence du système *zamindari* qui prévalait surtout en Inde du nord, la répartition du foncier est moins chargée d'inégalités que dans d'autres régions indiennes. Cependant, la majorité des terres agricoles, notamment les plus fertiles, sont détenues par la caste des lingayats et les Brahmanes. Les autres castes vivent (ou survivent) majoritairement en tant qu'ouvriers agricoles dans les plus grosses exploitations. Entre 1947 et 1956, les *inam lands* sont abolis (Annexe 4 : principales réformes agraires au Karnataka) et les terres sont redistribuées aux métayers. Cette

⁹ Système zamindari : système féodal renforcé sous l'occupation Britannique dans lequel un zamindar, seigneur local possède d'immenses domaines agricoles et prélève des taxes sur les paysans qui y travaillent

redistribution explique la présence actuelle de propriétaires terriens de caste intermédiaire dans la vallée centrale au sud de Gundlupet mais finalement la réforme ne concerne que très peu de terres à l'échelle du taluk. Les inégalités foncières subsistent puisque la réforme porte seulement sur les terres des Brahmanes et ne concerne pas celles des lingayats, élites sociales accaparant la majorité du foncier. De plus, certaines des terres redistribuées sont captées par les lingayats. Aussi, les rapports sociaux entre les différentes catégories sociales vont à contre courant des volontés de redistribution. Les grands propriétaires terriens qui peuvent produire des surplus agricoles accordent des prêts à taux usuraires aux petits agriculteurs ou aux sans terres ainsi qu'éventuellement aux propriétaires moyens (figure 16). Dans le cas des prêts de consommation qui consistaient en des grains de sorgho et d'éleusine, le taux d'intérêt pratiqué était de 25 % par an (ces deux céréales constituaient à cette époque l'apport énergétique de base). Les emprunteurs sont souvent insolvable et finissent parfois par vendre leurs terres pour rembourser ou encore les mettent en gage auprès de leur créancier (ou d'un autre). Toujours d'actualité, cette pratique (encadré 4) a mené et mène encore à d'importants transferts fonciers entre agriculteurs. Par les divers prêts qu'ils accordent aux autres villageois, les gros propriétaires s'assurent une main d'œuvre disponible dès que nécessaire et presque gratuite. Les insolvable sans plus aucun bien à décapitaliser travaillent pour leur créancier jusqu'au remboursement intégral du prêt. Une autre raison pousse les agriculteurs à la décapitalisation, parfois même des propriétaires terriens assez importants : c'est la nécessité de payer la dot de ses filles pour les marier. Les dots que doivent fournir les familles de haute caste sont en général les plus élevées. Bon nombre d'agriculteurs rencontrés ont vendu une partie ou la totalité de leurs terres pour marier leur(s) fille(s).

Encadré 4: Mécanisme de mise en gage d'une parcelle agricole

Un agriculteur peut mettre en gage sa terre auprès d'un autre agriculteur (généralement au sein du même village) en échange du prêt d'une somme d'argent. Le créancier obtient alors l'usufruit de la parcelle mise en gage, et ce jusqu'à ce que le propriétaire rembourse l'intégralité de la somme empruntée. Lorsqu'il est incapable de le faire, il peut alors perdre sa terre au profit du prêteur. Plus la somme empruntée est importante et plus l'endetté aura du mal à récupérer son bien.

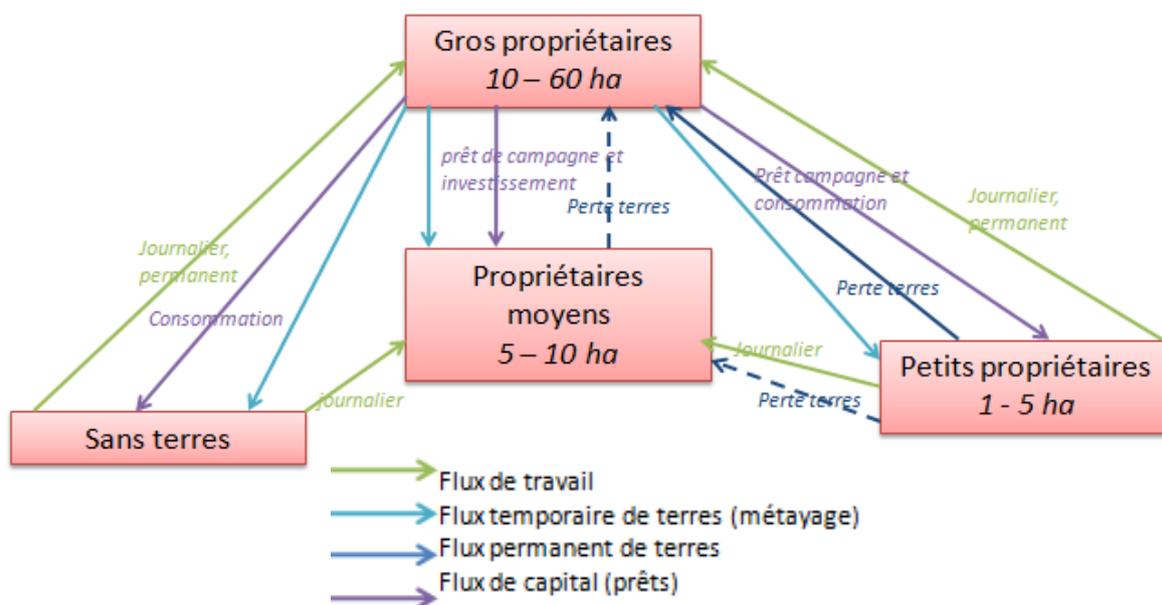


Figure 16: Flux entre les différentes catégories d'agriculteurs de la zone entre 1955 (après l'abolition des inam lands) et 1970

Les exploitations semblent regrouper des familles élargies. En effet, il a souvent été question de l'abondante main d'œuvre familiale caractéristique de cette époque et des grandes maisonnées regroupant plusieurs générations. Ce n'est en général plus le cas aujourd'hui (et depuis un certain nombre d'années) où l'exploitation est divisée très rapidement entre les héritiers mâles, souvent avant même la mort du père.

1.2. Une intégration forte agriculture-élevage et utilisation de la forêt

La plupart des terres sont cultivées en sec, seules quelques parcelles sont irriguées par l'eau stockée dans les réservoirs lors des deux saisons de pluie. Ces terres irriguées représentent un peu plus de 1 % de la surface cultivée totale (Rice 1897) et sont cultivées en riz (figure 17 et 18), souvent avec deux saisons de culture par an. La plupart des terres pluviales reçoivent également deux cultures chaque année. En saison de Kharif, les céréales (sorgho et éléusine) constituent l'assolement principal. Les agriculteurs avec suffisamment de terres (les propriétaires importants ou de taille moyenne), cultivent de l'arachide sur une petite partie de leurs terres, sur les sols rouges. En effet, ces agriculteurs possèdent généralement des terres dans les vallées à sols noirs très peu propices à la culture d'arachide (sols lourds et argileux) ainsi que sur les versants à sols rouges plus sableux et donc favorables à cette culture. Ces agriculteurs vendent leur production d'arachide au marché de Terakanambi, avec leurs surplus céréaliers. En saison de Rabi, des légumineuses sont cultivées sur la plupart des terres, en seconde culture après les récoltes de Kharif. Dans les bas fonds argileux il est possible de cultiver du riz sans irrigation en saison des pluies puisque la nappe est très superficielle, particulièrement dans les zones basses et affleure la surface. La rivière de la Gundal coule d'ailleurs en permanence et il est même possible d'y pêcher.

	Saison sèche				Kharif			Rabi				
Rotation	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Riz	Riz (2)							Riz (1)				
Céréales					Sorgho			Légumineuse				
Légum					Eleusine				Légumineuse			
Arachide					Arachide							

Figure 17: Calendrier cultural des années 1950 à 1970

Le sorgho et l'éléusine constituent la base calorique pour la plupart des ruraux. Ces derniers ne consomment pas de riz (ou très occasionnellement lors de festivals) qui est réservé aux « riches ». Ce sont d'ailleurs les plus grands propriétaires terriens qui ont accès aux périmètres irrigués des réservoirs où il est possible de produire du riz. Cette période suivant l'indépendance est caractérisée par les agriculteurs comme une période sans diversité alimentaire (« *no variety food* »). Les repas sont composés d'une boule d'éléusine (« *ragi bowl* »), parfois agrémentée d'une sauce à base de légumineuses.

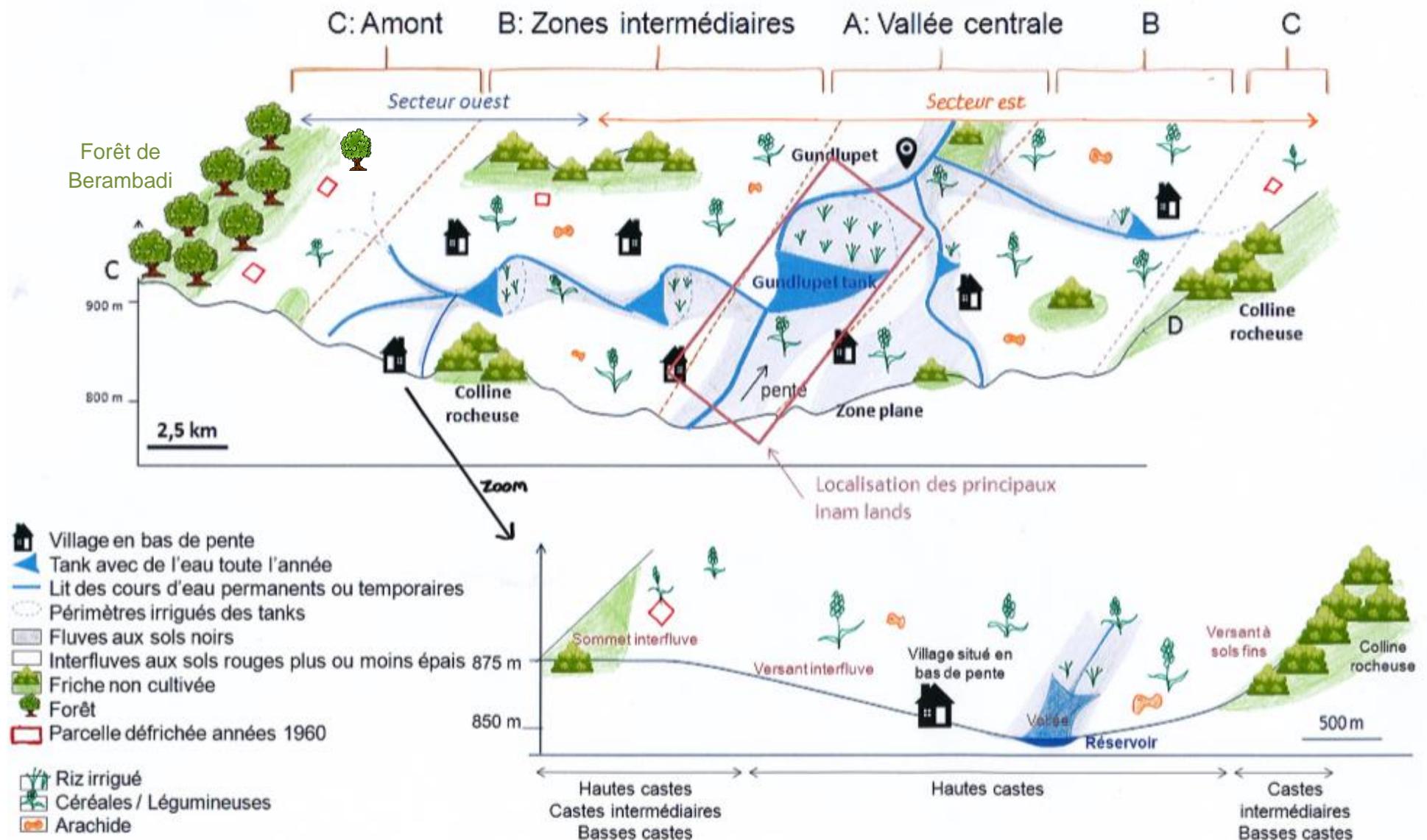


Figure 18: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1950 aux années 1970

Tous les agriculteurs possèdent un troupeau de vaches de race locale¹⁰ (photo 17) avec parfois des moutons. Ces animaux domestiques permettent d'assurer la reproduction de la fertilité de l'écosystème cultivé, avec un transfert de fertilité depuis la forêt et les surfaces communes de pâture vers les champs (figure 19). Les troupeaux pâturent toute la journée et sont parqués la nuit près des habitations, ou parfois au sein des parcelles. Les déjections sont récupérées et épandues sur les champs tous les ans, généralement mélangées à des résidus de culture (pailles) formant ainsi du fumier¹¹. Les grands propriétaires emploient des travailleurs permanents (sans terres) pour conduire leur troupeau en forêt, ou bien les confient aux tribaux qui vivent dans la forêt. Les plus petits agriculteurs mènent eux-mêmes leurs animaux au pâturage. À l'est, les surfaces de pâturage sont plus restreintes puisque les agriculteurs sont situés loin de la zone forestière et donc ne disposent que des collines et des surfaces communes de pâturage (beaucoup plus larges que maintenant). Certains migrent à l'ouest en saison sèche avec leurs troupeaux pour passer l'étiage fourrager en bordure de forêt (rare) alors que d'autres ont un troupeau bovin plus petit. Ces derniers, pour pouvoir fertiliser leurs terres suffisamment, possèdent un troupeau ovin plus important (40 à 60 têtes), les moutons étant plus faciles à nourrir dans ces conditions plus sèches et sur les terres pauvres en ressources fourragères des collines rocailleuses. Certains collectent les feuilles d'arbres et autres produits végétaux qu'ils mélangent aux déjections animales¹². Le renouvellement de la fertilité est aussi assuré par la présence de légumineuses dans les rotations, fixant dans le sol l'azote de l'air. Les arbres en bordure et dans les parcelles perdent leurs feuilles en période de saison sèche, apportant de la matière organique au sol depuis les horizons profonds (transfert vertical de fertilité, figure 19).



Photo 17: Un agriculteur avec ses quelques vaches locales et vaches croisées (race locale x race laitière exotique) (Berambadi, juillet 2016)

Les villageois les plus pauvres (petits propriétaires et sans terres) trouvent en forêt de quoi s'assurer un revenu supplémentaire. Certains collectent le bois de feu pour le vendre dans les villages, et d'autres vendent même du bois précieux à Mysore, ville située à 60 km au nord de Gundlupet. La forêt, source principale de fertilité de l'écosystème cultivé, est donc un élément clé de la reproduction de l'écosystème cultivé. De plus, elle fournit le bois de feu indispensable aux ménages ruraux ainsi que le bois d'œuvre nécessaire pour construire maisons, enclos ainsi que le matériel pour cultiver la terre, notamment l'araire.

¹⁰ Sous-espèce *Bos taurus indicus* (zébu)

¹¹ Une dizaine de charrettes de fumier par acre

¹² 60 à 80 charrettes du mélange pour 15 acres

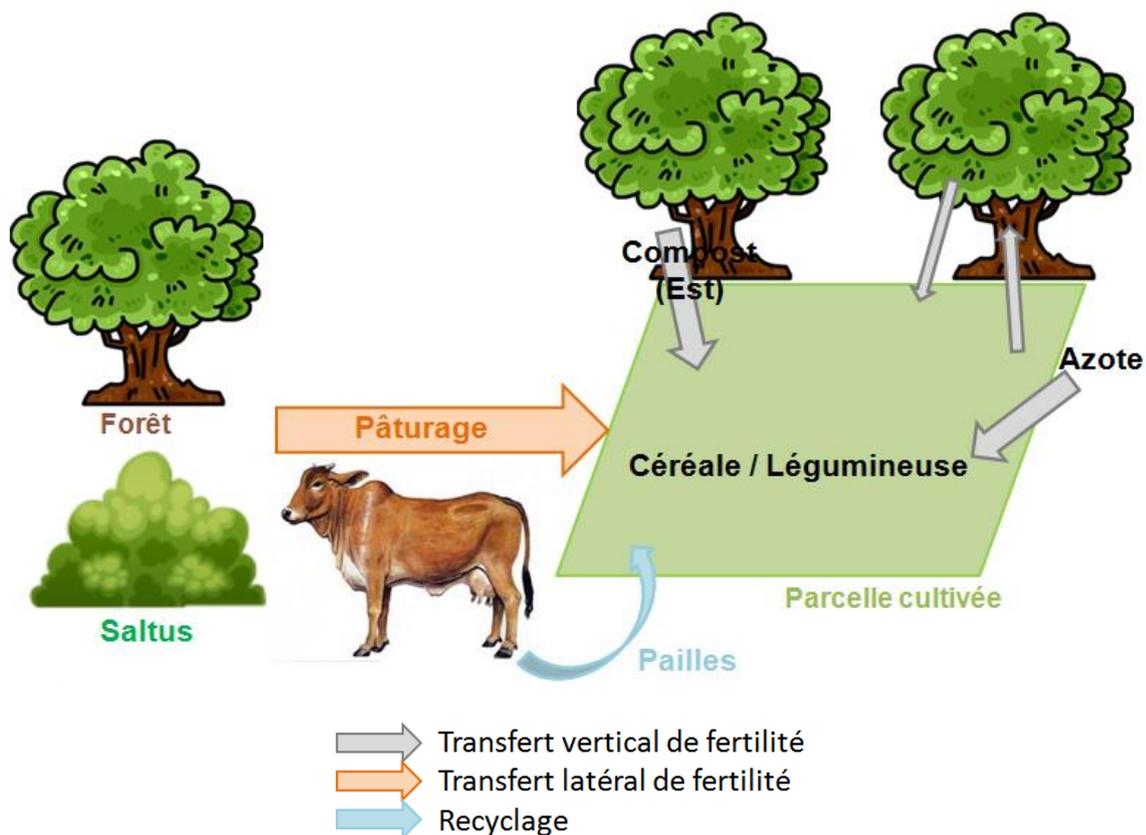


Figure 19: Transferts de fertilité dans le système agraire des années 1950 à 1970

Outre les déjections, les troupeaux bovins fournissent aussi du lait, parfois transformé par les agriculteurs (*ghee*¹³ ou beurre) pour la consommation de la famille. Les vaches locales produisent très peu de lait (1 à 2 L par jour) mais avec un bon taux de gras. Seules quelques vaches sont traites pour la consommation quotidienne de la famille. Le lait et les produits laitiers, considérés sacrés, ne se commercialisent pas. Les grands propriétaires donnent un peu de *ghee* à leurs ouvriers permanents qui n'ont pas d'animaux. Les bovins mâles sont utilisés pour la traction et le transport. Cependant, peu d'agriculteurs utilisent la race locale peu robuste pour les travaux des champs. Ceux qui le peuvent achètent des bœufs de traction de la race Hallikar élevés à l'extérieur de la zone d'étude (photo 18). À cette époque, quelques agriculteurs gardent une femelle de cette race leur permettant d'assurer eux-mêmes la reproduction de ces bœufs de traction, pour leur propre exploitation ou pour la vente à d'autres agriculteurs. Les agriculteurs possèdent des bœufs de traction pour le travail du sol et le sarclage à l'araire, en bois à l'époque. Les terres sont cultivées exclusivement à l'araire (*negilu* en kannada) à raison de 3 à 4 passages avant le semis de céréales de Kharif et 5 à 6 passages avant le semis de l'arachide qui nécessite un lit de semence fin. La culture d'une acre requiert deux journées avec les bœufs (7 heures par jour environ), parfois plus pour les premiers passages en particulier dans les sols noirs argileux et lourds.

¹³ Beurre clarifié utilisé pour cuisiner



Photo 18: Bœuf de traction de race Hallikar (mai 2016)

L'alimentation des animaux est assurée presque exclusivement par le pâturage, le saltus couvrant une surface importante du territoire et les agriculteurs ont un libre accès à la forêt qui fournit un fourrage abondant et de qualité. À l'est, le pâturage est moins riche puisque les surfaces de saltus sont présentes seulement sur les collines rocheuses et dans les terres communes¹⁴. Pendant la saison sèche, l'alimentation des animaux est alors complétée avec des pailles de sorgho, d'éleusine et de légumineuses. Dès les années 1960, sous l'effet de la croissance démographique, des terres communes proches des forêts et des collines (Zone C en amont du bassin versant) jusqu'alors réservées au pâturage des animaux domestiques commencent à être défrichées et mises en culture. Ce sont majoritairement les petits et moyens agriculteurs qui colonisent ces zones pour palier à la diminution de la surface par exploitation suite aux divisions entre héritiers mâles. Quelques sans terres acquièrent également des terres par ce moyen mais en moindre importance. Peut-être n'ont ils pas le droit de le faire ou alors pas les moyens, la plupart étant ouvriers agricoles chez les grands propriétaires, avec une possibilité limitée d'investir du temps et de l'argent dans le défrichement. De plus, ils n'ont pas d'animaux et donc pas la possibilité de fertiliser des terres agricoles, et le fumier ne se commercialise pas. Certains ouvriers agricoles ou petits agriculteurs de l'est migrent à l'ouest puisque les surfaces à défricher y sont plus disponibles (forêt et densité démographique apparemment moins importante).

1.3. *Les principaux systèmes de production entre 1947 et 1970 (figure 20)*

Les très grands et grands propriétaires

Ils possèdent jusqu'à 60 ha de terres. Au sein des villages, ce sont eux qui monopolisent les fonds de vallées fertiles dont les terres situées dans les périmètres irrigués des réservoirs. Ils sont propriétaires de grands troupeaux de vaches locales et parfois de petits ruminants (plus de 100 têtes au total), ainsi que d'une petite dizaine de paires de bœufs de traction. Ils ont recours à une main d'œuvre extérieure à la famille dont une dizaine de travailleurs permanents qui se sont souvent lourdement endettés auprès d'eux. Ils accumulent foncier et capital grâce aux surplus agricoles vendus mais aussi aux intérêts des prêts qu'ils accordent aux autres villageois.

¹⁴ Une partie des berges de la Gundal était réservée au pâturage

Les propriétaires moyens

Ils possèdent entre 5 et 10 ha et jusqu'à 20 têtes de bovins et petits ruminants. Ils élèvent deux à quatre paires de bœufs de traction. Ils produisent généralement suffisamment pour nourrir l'ensemble de la famille et génèrent un surplus qu'ils peuvent vendre pendant les bonnes années (c'est-à-dire lorsque les pluies sont suffisantes et surtout correctement réparties sur le cycle agricole). Cependant, ils peuvent être amenés à décapitaliser cheptel et terres pour fournir la dot d'une fille à marier ou pour rembourser des prêts contractés lors d'une mauvaise mousson.

Les petits propriétaires

Ils cultivent de 2 à 5 ha, rarement en fonds de vallées sauf pour les anciens métayers bénéficiaires de la redistribution agraire lors de l'abolition des *inam lands*. Ces derniers se retrouvent alors propriétaires dans la vallée de la Gundal aux sols noirs argileux et fertiles. Ils ont un troupeau de taille moyenne (jusqu'à 20 têtes) avec des bœufs de traction. Certains sont métayers sur les terres des grands propriétaires lingayats. Les années où la mousson est correcte, ils produisent tout juste assez pour faire vivre leur famille, et ne vendent que très rarement leurs productions agricoles. Ils sont constamment endettés car ils contractent des prêts auprès des grands propriétaires terriens (dont des prêts de consommation) à des taux d'intérêt très élevés. Il est donc très difficile de les rembourser en particulier lors de mauvaises moussons successives.

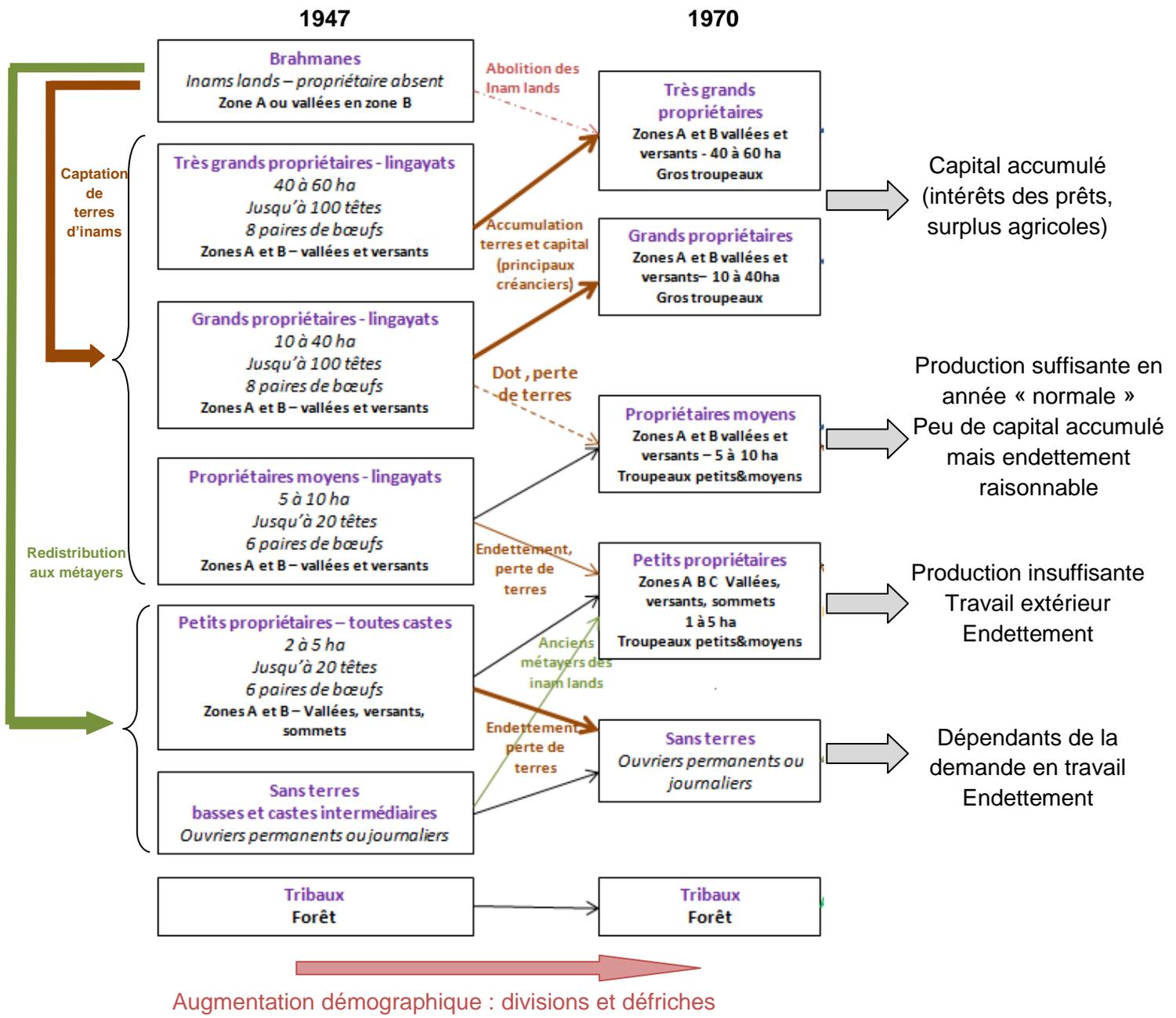
Les sans-terres

Ils sont nombreux dans la vallée centrale mais aussi dans certains villages en zone B à l'est. Ils sont ouvriers agricoles permanents dans les grandes exploitations ou journaliers. Ils appartiennent majoritairement aux basses castes ou à des castes intermédiaires mais certains sont aussi lingayats issus de familles ayant perdu leurs terres suite à un endettement.

Les tribaux

Ils vivent dans la forêt de chasse et cueillette principalement, avec un petit peu de culture sur abattis-brûlis (production d'éleusine). Ils échangent avec les villageois des produits récoltés dans la forêt (miel, gomme...) contre des outils, du grain, du sel... Certains assurent le gardiennage en forêt des troupeaux des grandes familles de propriétaires terriens.

L'agriculture de cette période suivant l'indépendance et précédant la révolution verte est caractérisée par très peu de flux avec l'extérieur. Les productions sont très peu exportées en dehors de la zone et très peu d'intrants sont importés. Des inégalités sociales importantes freinent les mouvements de redistribution foncière et permettent à certains d'accumuler du capital (ce seront les premiers à mettre en œuvre la révolution verte) et contraignent d'autres à l'endettement et à la décapitalisation.



 Dans le sens d'une répartition plus équitable des terres
 Dans le sens d'une concentration foncière

Figure 20: Evolution des systèmes de production entre 1950 et 1970

2. 1970 – 1990: Révolution verte et début de l'irrigation par puits

Révolution verte et développement des cultures irriguées commerciales (canne à sucre)

Réduction des surfaces de pâturage : restriction de l'accès à la forêt et mise en culture de surfaces de saltus

Courte période de redistribution foncière qui n'arrive pas à endiguer le processus de concentration foncière

Les sécheresses de 1965 à 1967 dans les campagnes indiennes provoquent la prise de conscience de la dépendance aux importations alimentaires sur le territoire national. Le secteur agricole redevient alors une priorité (Boillot 2009) avec l'objectif d'atteindre l'autosuffisance alimentaire au niveau national. La révolution verte est alors engagée dans les années 1970. Les semences améliorées à haut potentiel de rendement et couplées à l'irrigation et aux engrais de synthèse pour leur permettre d'exprimer ce potentiel sont les trois outils de la révolution verte (Dorin et Landy 2002). La politique agricole engagée est liée à la politique alimentaire destinée à lutter contre la pauvreté et la sous-nutrition. Via le PDS (*Public Distribution System*), l'État achète à un prix garanti, incitatif à la production, une part de la production céréalière des agriculteurs situés dans les régions excédentaires, principales bénéficiaires de la révolution verte pour la redistribuer à des prix bas aux pauvres de toute l'Inde et en particulier dans les zones où la production céréalière est déficitaire (Landy 2011). De plus, l'accès au crédit rural a été facilité par la création d'infrastructures de crédit nationalisées depuis 1969 et disséminées dans toutes les campagnes indiennes.

La zone d'étude, comme les zones semi-arides de l'Inde péninsulaire, est une zone déficitaire dont les céréales traditionnelles sorgho et éleusine font peu partie des productions achetées par l'État à prix garanti. En effet, non traversée par un grand fleuve, elle n'a pas été la cible de grands projets d'irrigation par canaux, caractéristiques de la révolution verte indienne. Seuls quelques tanks traditionnels ont été réaménagés et agrandis. Cependant, cette période fut un véritable bouleversement du système agraire de la zone, d'une part par les apports de la révolution verte tout de même adoptés par la totalité des agriculteurs mais aussi par la réduction d'accès à la forêt pour le pâturage dès 1974 avec la mise en place de la réserve de protection des tigres par le gouvernement central.

2.1. Apports de la révolution verte pour les différents systèmes de production

Les grands propriétaires qui ont accumulé du capital : développement de la canne à sucre

L'une des productions largement encouragée par le gouvernement indien, outre le riz et le blé, est la canne à sucre. En effet, l'Inde est déficitaire en sucre à la fin des années 1960 et doit importer tous les ans (figure 21) alors que les prix mondiaux s'envolent (figure 22), menant à d'importantes pertes en devises pour le pays. Le gouvernement central incite donc à la production de canne par l'instauration d'un prix garanti rémunérateur pour le producteur (*SMP : Statutory Minimum Price*) en 1966 (*Sugarcane –Control- Order*), prix minimum qui peut être relevé par les États via le SAP (*State Advisory Price*) dès les années 1970. La filière est strictement encadrée par les pouvoirs publics et les industries de transformation (publiques, privées et coopératives) doivent acheter la canne au prix décidé par le gouvernement et vendre le sucre au prix du marché et même une partie de la production (*levy sugar*) à un prix inférieur à l'État qui le redistribue aux plus pauvres avec le PDS (Landy 1994).

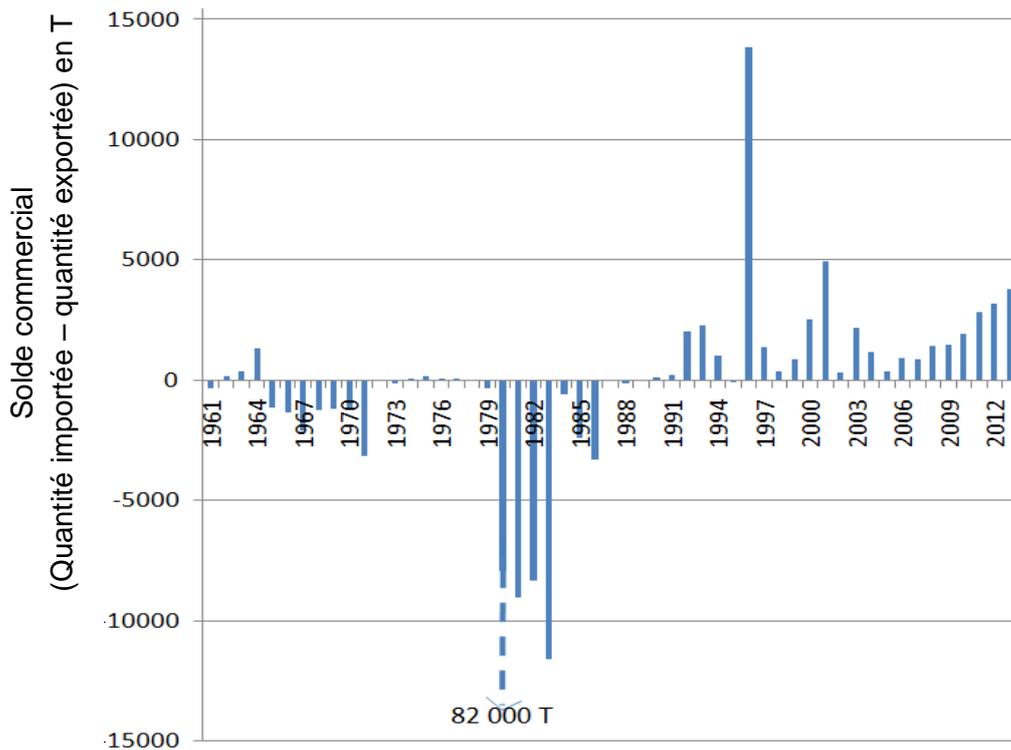


Figure 21: Evolution du solde commercial (exportations – importations) de canne à sucre en Inde de 1961 à 2013
Source : FAOstat

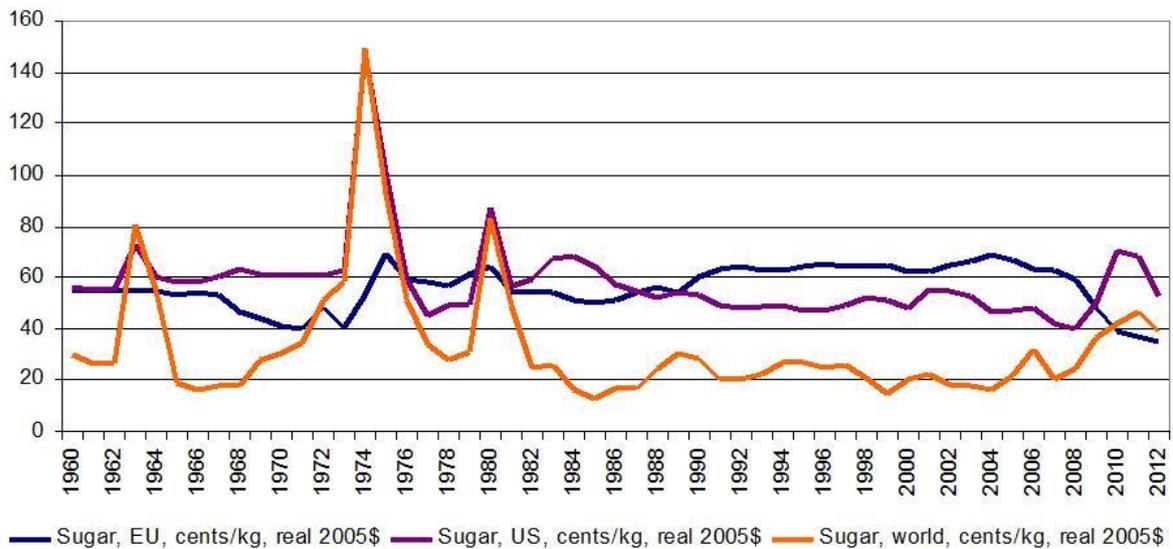


Figure 22: Évolution des prix mondiaux du sucre de 1960 à 2012 en prix constants 2005
Source : Banque mondiale (Mitchell 2005)

Les grands propriétaires de la zone, ceux qui ont du capital disponible, se lancent dans la production de canne à sucre (*kabbu* en kannada) dans les années 1970. Puisqu'aucune usine de transformation n'est suffisamment proche de Gundlupet, ils produisent artisanalement du sucre appelé *gur* ou *jagre* (*bela* en kannada) au sein de moulins villageois (photo 19). Le cours du *Gur*, encore plus que le sucre, est très favorable tout au long des années 1970, plus favorable que l'évolution du prix des céréales et des oléagineux, cultures pluviales vendues par ces agriculteurs jusqu'alors. De plus, la production de canne nécessite les engrais azotés de la révolution verte qui sont maintenant disponibles et subventionnés (figure 23).



Photo 19: Moulin artisanal de transformation de la canne à sucre, l'un des derniers en activité dans la zone d'étude (Bettahali, secteur est, avril 2016)

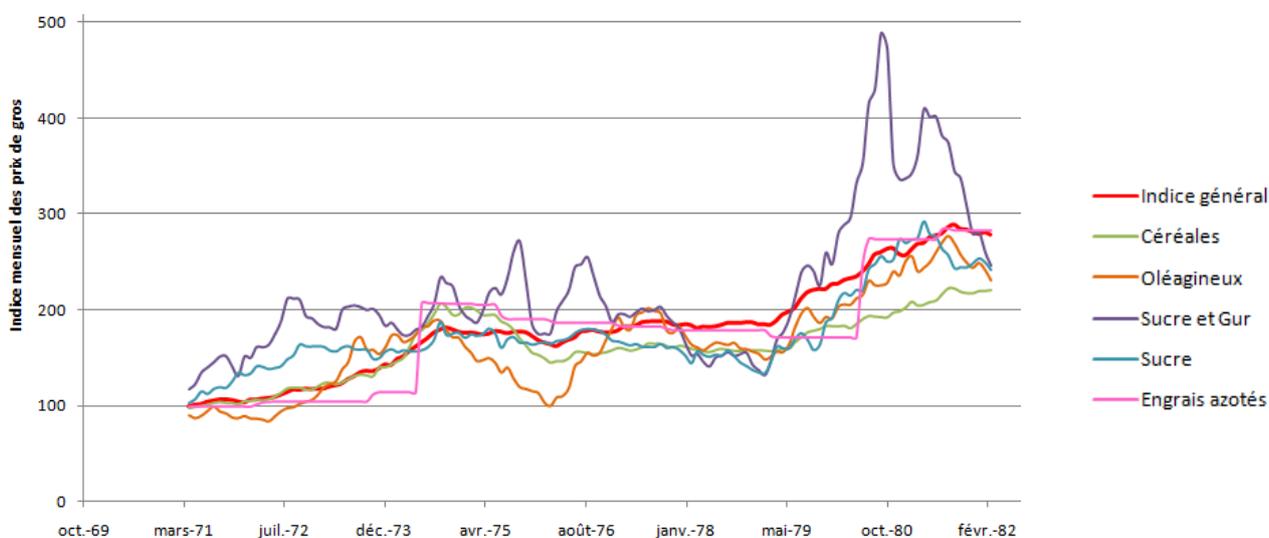


Figure 23: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (*wholesale price index*) du gur, des engrais et des cultures pluviales de la zone entre 1971 et 1982 (1970-1971=base 100)

Source: Ministry of Commerce and Industry – Government of India

Cette production nécessite de lourds investissements, puisqu'elle doit être irriguée (puits¹⁵), être transformée au sein de la ferme (moulin) et les agriculteurs doivent acheter des intrants (boutures de canne et engrais). De plus, la première récolte ayant lieu un an après la plantation, il faut avoir suffisamment de capital pour se permettre d'attendre un retour sur investissement si long. C'est ce qui explique que les grands propriétaires (ils ont accumulé du capital en grande quantité) investissent et commencent la culture de canne à sucre. Ils possèdent des terres dans les vallées avec des sols fertiles et propices à l'irrigation et avec une nappe superficielle. C'est sur ces parcelles qu'ils vont faire creuser leur puits, de 3 à 9 m de profondeur et qui permet d'irriguer 4 à 6 ha maximum. Le développement de cette production est surtout localisé dans la vallée de la Gundal (zone A) puis à l'est de la rivière en zone B, grâce à l'abondance des sols noirs dans ces zones (figure 27), mais aussi dû à la proximité au marché de Terakanambi où est vendu le sucre artisanal. Des agriculteurs du Tamil Nadu¹⁶ arrivent dans la zone et achètent ou prennent des terres en gage à des agriculteurs endettés. Ils investissent également dans l'irrigation pour produire de la canne à sucre et en commercialiser le gur, mais cultivent aussi du curcuma associé à des oignons.

¹⁵ Faire creuser un puits nécessitait l'emploi de plusieurs ouvriers pendant plusieurs mois

¹⁶ État voisin du Karnataka

Les irrigants se spécialisent alors dans les cultures, abandonnant peu à peu l'élevage, en particulier à l'est où les surfaces de pâturage sont restreintes et le sont de plus en plus à cause de la mise en culture de nouvelles terres sous l'effet de La croissance démographique. Pour fertiliser leurs champs, ils utilisent des engrais, principalement de l'urée. Dans le cadre de la révolution verte, le gouvernement indien fournit des subventions aux industries fabriquant les engrais chimiques pour que ces derniers soient vendus aux agriculteurs à prix abordable. Les pouvoirs publics s'investissent également dans la vulgarisation de ces outils puisque des conseillers agricoles sont présents dans toutes les campagnes indiennes pour inciter à leur utilisation. Les engrais sont d'ailleurs appelés « *government gobra* » (engrais du gouvernement) par les agriculteurs de la zone. Les producteurs de canne collectent également des terres fertiles dans le lit des réservoirs et l'épandent sur leurs parcelles irriguées pour en augmenter la fertilité (figure 24). La canne à sucre, culture pérenne, est mise en culture pour deux ou trois ans. L'eau est extraite des puits dans un premier temps par l'intermédiaire des bœufs de traction mais les agriculteurs investissent rapidement dans des pompes diesel puis des pompes électriques lorsque l'électricité arrive jusqu'à leur parcelle. L'eau est stockée dans un bassin (photo 20) et est déversée dans des sillons creusés dans la parcelle (photo 21).



Photo 20: Bassin d'irrigation en cas d'irrigation gravitaire



Photo 21: Sillons d'irrigation

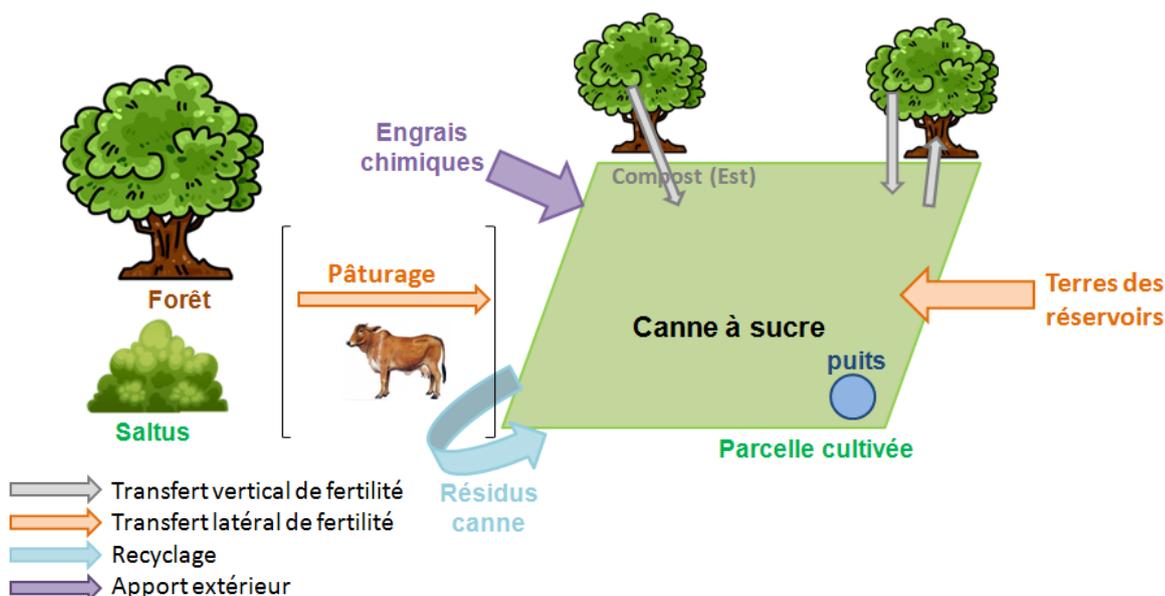


Figure 24: Renouveaulement de la fertilité d'une parcelle irriguée cultivée en canne à sucre

Lors du creusement du puits, les agriculteurs plantent des cocotiers en bordure ou au sein de leur parcelle irriguée. Les noix de coco sont vendues à bon prix au marché de Terakanambi ou à un intermédiaire qui passe dans les fermes. De plus, les cocotiers fournissent des sous-produits très utiles comme l'enveloppe de la noix utilisée comme combustible et les feuilles employées pour construire des abris. Une petite surface en légumes et parfois en curcuma et/ou tournesol irrigué entre en rotation avec la canne à sucre, majoritaire dans l'assolement. Les légumes sont autoconsommés et le surplus est vendu sur les marchés locaux.

Les petits et moyens propriétaires

Certains agriculteurs qui possèdent une surface de taille moyenne incluant des parcelles avec des sols noirs propices à l'irrigation, dans la vallée de la Gundal ou dans les zones de fluves à l'est, se lancent eux-aussi dans la culture de canne mais investissent plus tardivement, dans les années 1980. N'ayant pas, comme les grands propriétaires, accumulé suffisamment de capital, ils s'endettent pour creuser des puits. Généralement, les prêts sont contractés au sein du réseau informel (prêts à taux usuraire auprès des grands propriétaires). Toutefois, le crédit rural est facilité depuis le lancement de la révolution verte et certains obtiennent des prêts à bas taux d'intérêt auprès des banques rurales indiennes.

Ce développement de l'irrigation ne concerne qu'une infime minorité dans la zone d'étude, majoritairement dans le centre du bassin (zone A et zone B plutôt à l'est). A l'ouest, le développement est plus minime et ne concerne que quelques familles lingayats localisées dans les vallées (figure 24).

Les agriculteurs qui n'ont pas investi dans un puits commencent toutefois à utiliser les semences hybrides (éleusine et sorgho) et cultivent de nouvelles cultures commerciales comme le coton et le tournesol vendu à des huileries qui se développent au Karnataka. La part de l'assolement réservée aux cultures commerciales augmente et même les plus petits agriculteurs commencent à en produire, surtout lorsque le riz et le blé du nord arrivent à prix subventionnés grâce au PDS. En effet, l'accès aux grains alimentaires devient plus aisé lorsque la production n'est pas suffisante sur l'exploitation. Les prêts de consommation auprès des grands propriétaires sont de moins en moins pratiqués. Ces agriculteurs conservent leurs animaux domestiques et continuent donc la production de fumier pour fertiliser leurs terres (figure 25). Ils en vendent aussi une partie aux irrigants qui n'ont plus de troupeaux. Cependant, ils commencent tout de même à utiliser les engrais chimiques qui vont de pair avec les semences à haut potentiel de rendement. L'adoption des engrais se généralise dans les années 1980, sans doute lié à une évolution favorable du prix des cultures pluviales par rapport au prix des engrais azotés (figure 26), ce qui n'était pas toujours vrai dans les années 1970 (figure 23). De plus, les surfaces dédiées au pâturage diminuent, ce qui provoque une diminution des troupeaux et donc du volume de fumier produit.

Pour les ouvriers agricoles (sans terres ou cultivant une petite surface), le besoin en main d'œuvre augmente avec le développement des cultures irriguées intensives en main d'œuvre et la transformation de la canne à sucre dans les moulins locaux. Une acre (0,4 ha) de terre en canne à sucre nécessite 213 jours de travail en plus qu'une acre cultivée en agriculture pluviale (sorgho/dolique biflore), en comptant la main d'œuvre requise pour faire tourner le moulin (calcul en annexe 5). De plus, les agriculteurs emploient des ouvriers pendant plusieurs mois pour creuser leur puits. Toutefois, l'augmentation de demande en main d'œuvre dans la zone ne semble pas être suffisante pour assurer à l'ensemble du prolétariat agricole de la zone de trouver

un emploi, même pendant la saison agricole. En effet, une étude réalisée par Frédéric Landy dans le district de Mandya à une centaine de kilomètres de Gundlupet à la fin des années 1980 révèle la présence de natifs de Gundlupet travaillant dans les moulins à sucre d'un village de ce district, Mandya étant la capitale de la canne à sucre du Karnataka. « *Ce sont là des migrations de misère, comme en témoigne la localisation des provenances de ces saisonniers : à l'exception de quelques villages, voisins de Mandya mais peu irrigués, il s'agit toujours de zones sèches, non irriguées, distantes de plus de 60 ou 80 km, comme les taluks de Chamrajanagar et de Gundlupet dans le district de Mysore* » (Landy 1994). La demande en main d'œuvre dans ces zones irriguées par canaux a lieu de juin à décembre, ce qui correspond pourtant à la saison agricole dans la zone d'étude (Kharif et Rabi).

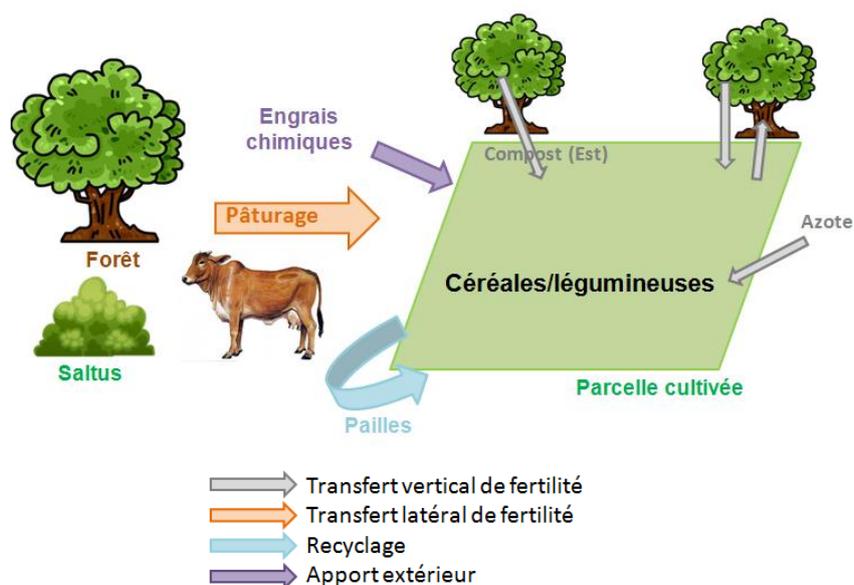


Figure 25: Renouvellement de la fertilité d'une parcelle en agriculture pluviale

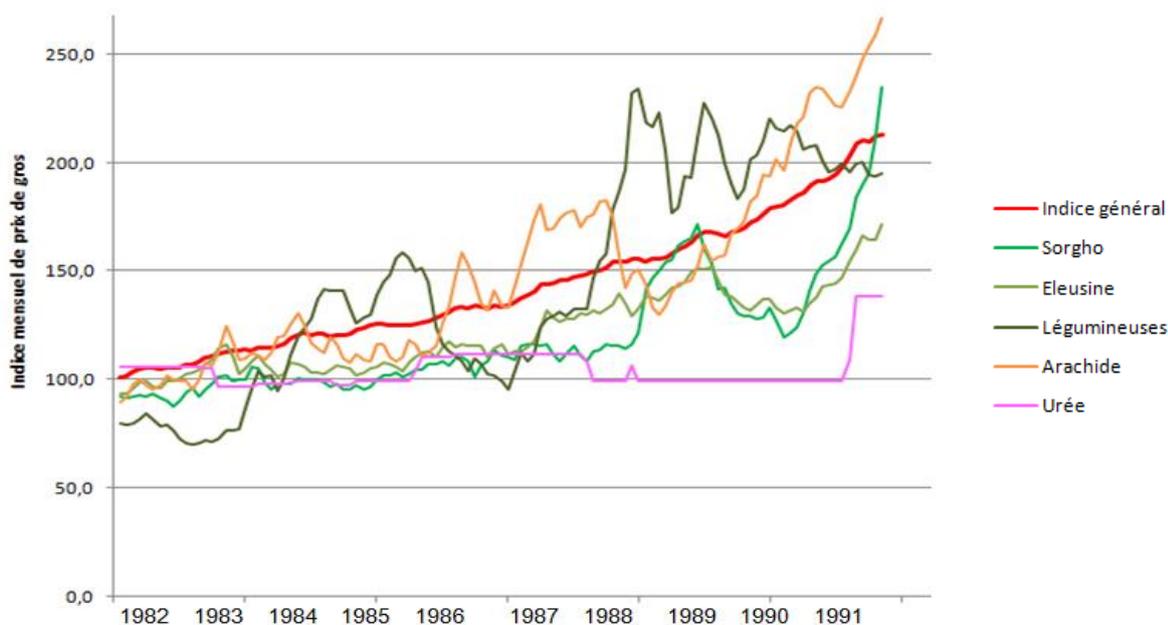


Figure 26: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (wholesale price index) des principales cultures pluviales de la zone et de l'urée entre 1982 et 1991 (1981-1982=base 100)
Source: Ministry of Commerce and Industry – Government of India

2.2. Restriction de l'accès à la forêt, principale ressource de fourrage pour les troupeaux

Au XIX^{ème} siècle, l'Angleterre prend le contrôle des forêts indiennes pour assurer son approvisionnement en bois alors que jusqu'alors les zones forestières étaient principalement gérées localement à l'échelle de la communauté villageoise. La révolution industrielle battant son plein, les Britanniques ont considérablement besoin de cette ressource, notamment pour la construction du réseau ferré. Le monopole sur les forêts indiennes est établi en 1865 par l'*Indian Forest Act* (Gadgil et Guha 1992). Le contrôle des forêts par l'État (gestion, production et protection) est réaffirmé après l'indépendance du pays dans la politique nationale forestière de 1952 (*National Forest Policy*). À cette date est aussi instauré l'*Indian Board for wild-life preservation*. Contrairement à l'Inde coloniale, l'Inde indépendante souhaite protéger sa biodiversité par la création de parcs nationaux et de sanctuaires de biodiversité. En 1973, est lancé le « *Tiger project* » par le gouvernement central dans le cadre duquel est créé le parc national de Bandipur situé dans la zone d'étude, dans le but de protéger la population de tigres menacée d'extinction. Bien que du point de vue de la conservation de la vie sauvage, ce projet puisse être qualifié de succès et enchante les urbains amateurs de safari, il a cependant des impacts non négligeables sur les populations locales. Premièrement, les populations tribales sont exclues de la forêt et installées dans des villages en bordure de celle-ci (figure 24), avec ou sans terres à cultiver. Ce sont les villages de type IV décrits dans la partie 2 (5.3). La proportion importante de tribaux dans les villages de l'ouest laisse à penser que certains se sont installés dans des villages déjà existants. De plus, la collecte de bois de feu et de construction dans la forêt a été interdite alors qu'elle constituait la source principale de combustible pour les villageois ainsi qu'une source de revenu non-négligeable pour les sans terres ou petits agriculteurs. Des restrictions sont aussi établies concernant le pâturage dans la forêt, ce qui bouleverse le système agraire de la zone d'étude, la forêt étant la principale source de fourrage pour les troupeaux des agriculteurs à l'ouest. Les populations locales se retrouvent aussi face à l'augmentation de la population de tigres et autres animaux sauvages comme les éléphants ou les sangliers qui endommagent leurs cultures (les plus exposés sont les basses castes ou les tribaux car ils constituent la majorité des agriculteurs ayant des parcelles en zone C). Des cas d'attaques de tigres sur les villageois et des dégâts de plus en plus fréquents sur les cultures (dégâts que l'État dédommage en partie) ont conduit à la mise en place d'un fossé et d'une barrière électrique entre la forêt et les zones cultivées (photos 22 et 23). La forêt a alors été complètement fermée au pâturage menant à la disparition des derniers troupeaux de vaches locales. On peut alors questionner la légitimité de cette manière de protéger la biodiversité, puisque dans cet exemple précis la conservation de la biodiversité sauvage se fait au détriment d'une autre, la biodiversité domestique : des populations bovines sélectionnées depuis des millénaires par les paysans indiens.



Photo 22: Vaches pâturant en bordure de forêt maintenant fermée (Hangala, ouest, juillet 2016)



Photo 23: Ancien chemin de pâture clôturé menant à la forêt (Berambadi, ouest, juin 2016)

2.3. L'application de la réforme agraire

De 1974 à 1977, la réforme agraire prévue dans la loi de 1961 (annexe 4) est effective et des terres sont redistribuées aux métayers avec la célèbre devise « *the land to the tillers* ». Cette redistribution a été possible car le pouvoir politique au Karnataka est passé des mains des lingayats, principaux propriétaires terriens, aux mains des castes intermédiaires et basses castes (les principaux métayers) qui ont fait appliquer la réforme. Pendant cette période, la législation s'est même durcie avec la diminution du plafond foncier qui est alors fixé à 4 ha et le faire valoir indirect est complètement interdit (Timmeriaiah et Aziz, 1983). Cependant, cette période de redistribution est de courte durée et la surface redistribuée décline fortement après 1977. De plus, les propriétaires ayant échappé à cette période de réforme agraire deviennent réticents à laisser leurs terres en métayage, ce qui provoque l'éviction de certains agriculteurs possédant une très petite surface ou des sans terres qui n'ont pas profité de la redistribution foncière. Cette période a permis une certaine redistribution foncière, des grands domaines vers les petits mais a été trop courte pour permettre une réelle redistribution plus équitable et les lingayats accaparent toujours la majorité des bonnes terres agricoles.

À partir des années 1980, les terres défrichées depuis les années 1950 sont pour la plupart régularisées (c'est-à-dire que les agriculteurs les cultivant reçoivent des documents fonciers). Cette régularisation (0,8 à 1,5 ha par famille) est très importante car les documents de propriété donnent accès aux subventions du gouvernement ainsi qu'au crédit des banques rurales. La procédure est toutefois longue et la surface régularisée ne correspond pas toujours à la surface réellement cultivée. Par exemple, un agriculteur de Kandegala (à l'est de la zone d'étude) appartenant à une caste intermédiaire (naiaka) avait défriché et mis en culture 4 ha de terres situées sur les pentes d'une colline rocheuse au sud du village. En 1986, son fils entame les démarches pour faire régulariser ces terres et il obtient les documents en 1992 pour seulement 0,8 ha, ce qui lui permet aujourd'hui d'accéder aux semences de tournesol subventionnées. La défriche continue, toujours en remontant de plus en plus loin vers l'amont du bassin versant, pour palier à la diminution de surface agricole liée aux divisions entre héritiers (figure 27).

Parfois, des terres sont directement distribuées par l'État, aux tribaux exclus de la forêt mais aussi à des sans terres. Les surfaces distribuées varient de 0,8 à 1,5 ha et sont localisées sur les terres encore en friche et réservées au pâturage jusqu'alors, majoritairement en zone C où il règne la proportion de surfaces non cultivées la plus importante. Les sols y sont pauvres à très mauvais potentiel agronomique (photo 24). Des agriculteurs qui possèdent ces parcelles en amont du bassin quittent leur village pour s'installer près de leurs champs. Parfois de nouveaux villages sont créés par ce processus (village de type III).



Photo 24: Parcelles défrichées au cours de la seconde moitié du XXème siècle et situées à la périphérie d'une colline rocheuse (ouest, avril 2016)

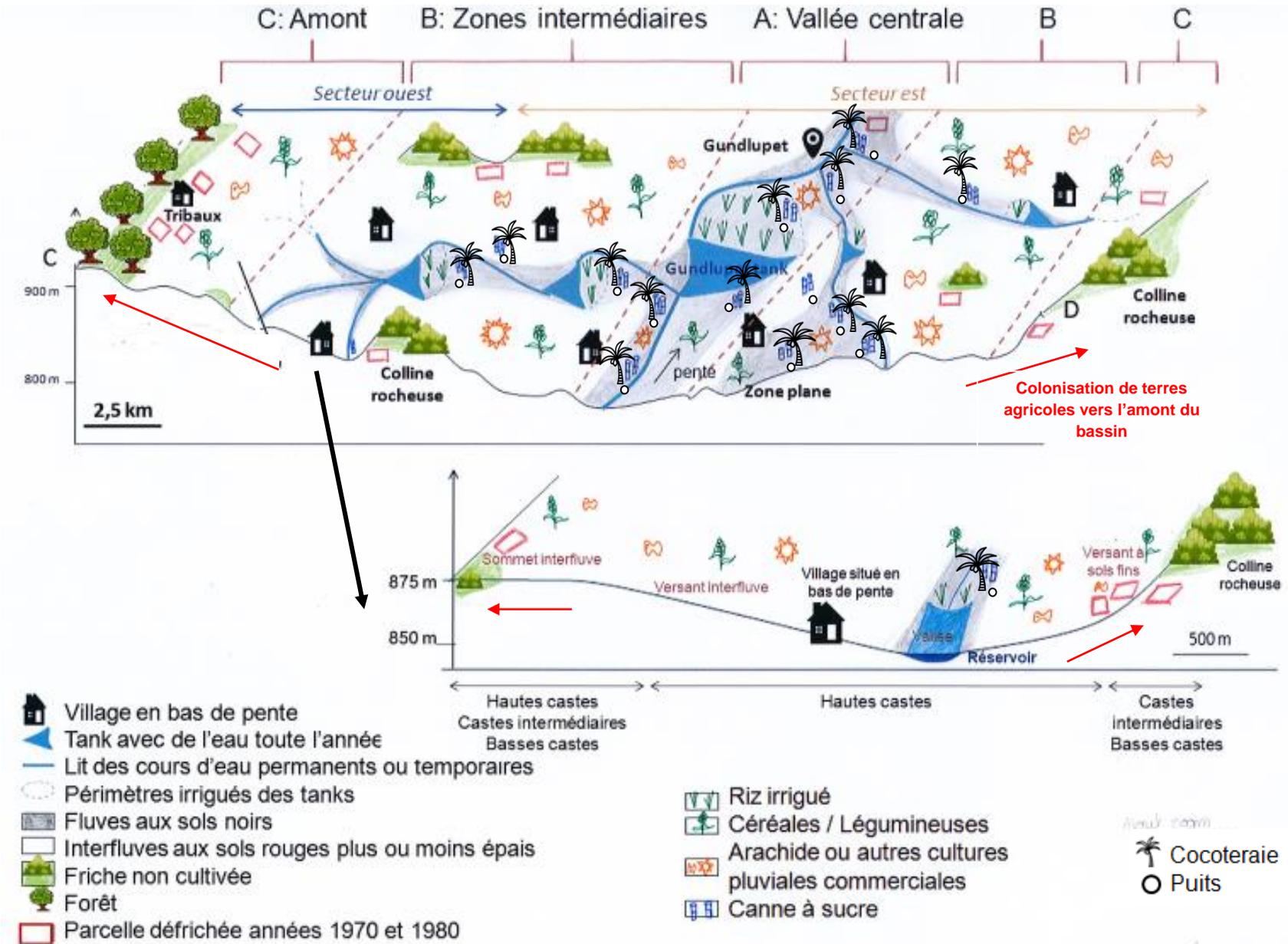


Figure 27: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1970 aux années 1990

2.4. *État de la ressource en eau*

Les irrigants profitent d'une ressource hydrique abondante puisque les nappes sont superficielles et la rivière de la Gundal coule toujours de façon permanente. Les réservoirs permettent de réaliser deux cultures de riz dans les périmètres irrigués, comme à l'époque précédente. Cependant, à la fin des années 1980, le niveau de la nappe commence à diminuer dans la vallée centrale et à l'est de celle-ci menant à l'assèchement des puits les plus superficiels. En effet, l'extraction de l'eau souterraine s'accroît avec l'augmentation du nombre de puits ainsi que des premiers forages plus profonds et permettant plus de débit grâce à des pompes électriques immergées (les premiers à effectuer ces forages sont généralement les agriculteurs originaires du Tamil Nadu à la fin des années 1980).

2.5. *Les principaux systèmes de production entre 1970 et 1990 (figure 28)*

Les agriculteurs irrigants

- Les grands et très grands propriétaires locaux ainsi que les agriculteurs arrivés du Tamil Nadu ont du capital disponible et investissent dans l'irrigation (puits, intrants, moulin) et se spécialisent dans la culture de canne à sucre. Certains de ces agriculteurs à l'ouest n'investissent pas encore, ils sont éloignés des principaux centres de commercialisation et possèdent moins de terres fertiles de vallées. Ils conservent leurs grands troupeaux bovins de race locale.
- Les propriétaires de taille moyenne dans la vallée de la Gundal ou à l'est avec des terres propices à l'irrigation investissent également dans l'irrigation mais un peu plus tard (années 1980) et grâce à des prêts car ils n'ont pas le capital nécessaire. Ils abandonnent l'élevage car il devient de plus en plus difficile de nourrir les animaux, et avec les divisions précoces de l'exploitation, la main d'œuvre familiale ne suffit parfois pas à s'occuper du bétail et des cultures irriguées d'autant plus que ces exploitations n'emploient plus de travailleurs permanents.

Ces agriculteurs accumulent du capital grâce à leurs cultures commerciales irriguées.

Les agriculteurs non-irrigants et les sans terres

Beaucoup d'entre eux sont profondément endettés et doivent décapitaliser pour rembourser leurs prêts. Les assolements sont modifiés au profit d'une surface croissante cultivée en culture commerciale (coton, arachide ou tournesol). Les troupeaux commencent à diminuer avec la réduction des surfaces de pâturage disponibles.

- Les agriculteurs avec une exploitation de taille moyenne restés en agriculture pluviale
- Les petits agriculteurs dont certains sont des bénéficiaires de la réforme agraire, ou alors des tribaux récemment exclus de la forêt (encadré)
- Les sans terres dont certains sont des petits agriculteurs ayant perdu leurs terres pour insolvabilité, souvent par le mécanisme des terres mises en gage, ainsi que des tribaux qui n'ont pas reçu de terres. Ils sont ouvriers agricoles journaliers (*kuli* en kannada) ou permanents bien que la pratique de l'emploi permanent semble régresser avec la diminution globale de la taille des exploitations et les prêts de consommation beaucoup moins courants grâce à la politique alimentaire du pays.

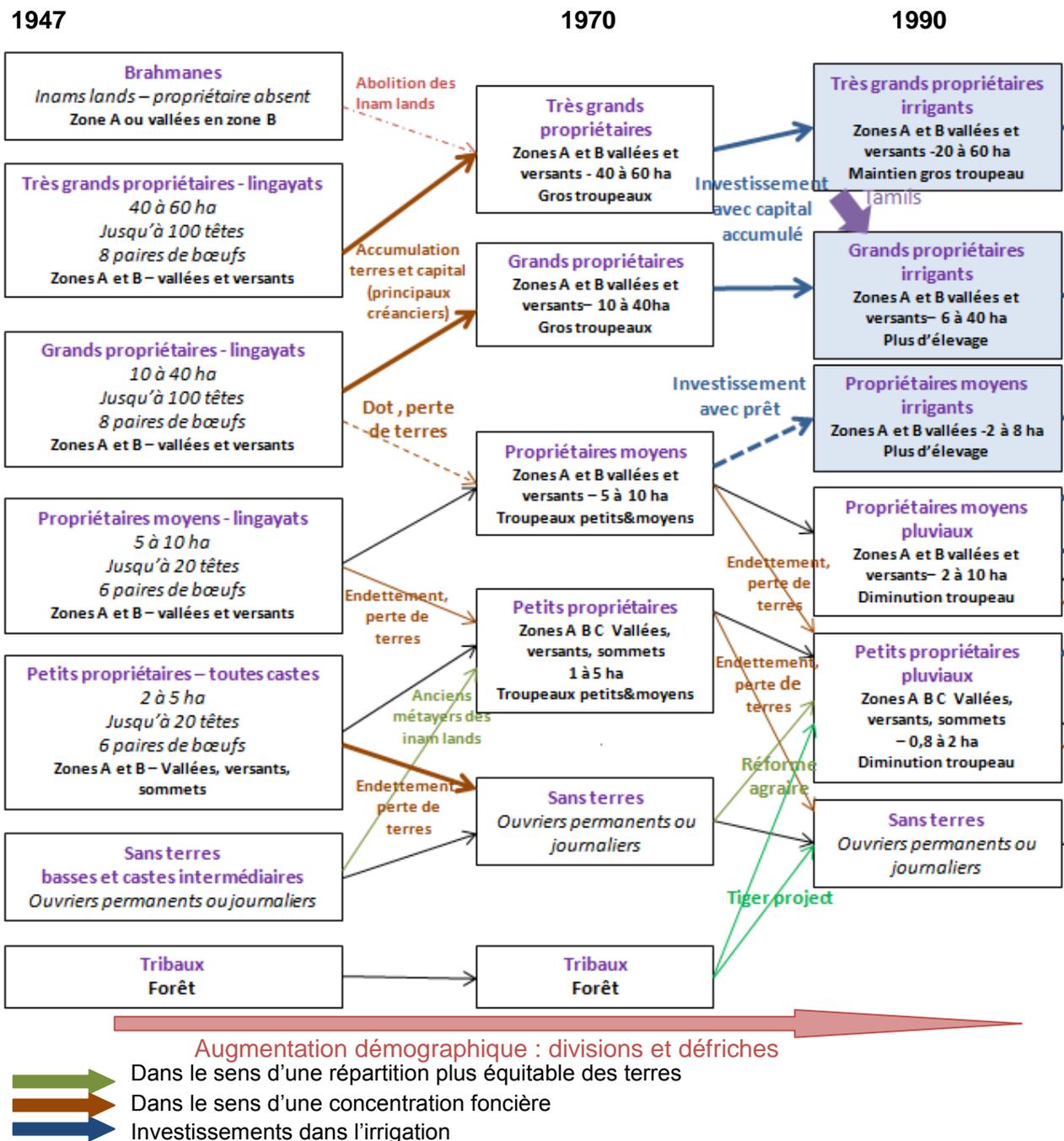


Figure 28: Évolution des systèmes de production des années 1950 à 1990

L'irrigation par puits dans la zone permet le développement d'une culture irriguée commerciale, la canne à sucre. Seuls les agriculteurs qui ont pu accumuler terres et capital pendant les périodes précédentes peuvent effectuer ce saut d'investissement et acheter les intrants pour ces cultures. Par la production et la transformation de canne à sucre, avec un très bon état de la ressource en eau et des politiques incitatives (engrais subventionnés), les irrigants continuent l'accumulation de capital. Les systèmes de production pluviaux évoluent aussi par l'introduction de nouvelles cultures de vente et des outils de la révolution verte. Ces modifications et l'adoption des engrais chimiques notamment sont poussées par le fait que le système agraire précédent basé sur l'intégration agriculture – élevage est déstabilisé par la diminution des surfaces en pâturage avec la colonisation des espaces les plus en amont pour l'agriculture et surtout la restriction de l'accès à la forêt. Les processus de décapitalisation pour endettement continuent mais les rapports sociaux se modifient un peu. La demande en main d'œuvre augmente dans les zones de production de canne et l'emploi journalier se développe au détriment du travail permanent.

3. 1990 – 2005 : Âge d'or de la canne à sucre - coopératives laitières

Nouveaux débouchés et nouvelles productions irriguées et pluviales

Essor de l'irrigation par forages et diminution de la ressource hydrique

Transformation des systèmes d'élevage avec le développement des laiteries

3.1. De nouveaux débouchés

Pour les cultures irriguées

En 1992, une usine de transformation de canne à sucre ouvre ses portes à Nanjangud à 40km au nord de Gundlupet. Jusqu'alors dans la zone d'étude, la canne était transformée seulement au sein des moulins artisanaux qui avaient une capacité limitée (3 T par jour) et qui nécessitaient des investissements conséquents. Les années 1980 sont une nouvelle période de déficit sucrier en Inde (figure 21). Le gouvernement pousse à l'installation de nouvelles usines qui fournissent des avances aux agriculteurs pour leur permettre d'acheter les intrants. Les producteurs de canne sont toujours assurés d'un prix garanti rémunérateur malgré un prix du sucre moins favorable (figure 21). Des agriculteurs jusqu'alors en agriculture pluviale vont pouvoir se lancer dans la culture de canne aux prix stables et attractifs. Pendant les années 1990, le cours de la canne est plus favorable que le prix du sucre artisanal (gur) et les agriculteurs déjà irrigants vont également profiter de l'implantation de l'usine en y vendant une partie de leur production notamment lorsque le prix du gur est très bas.

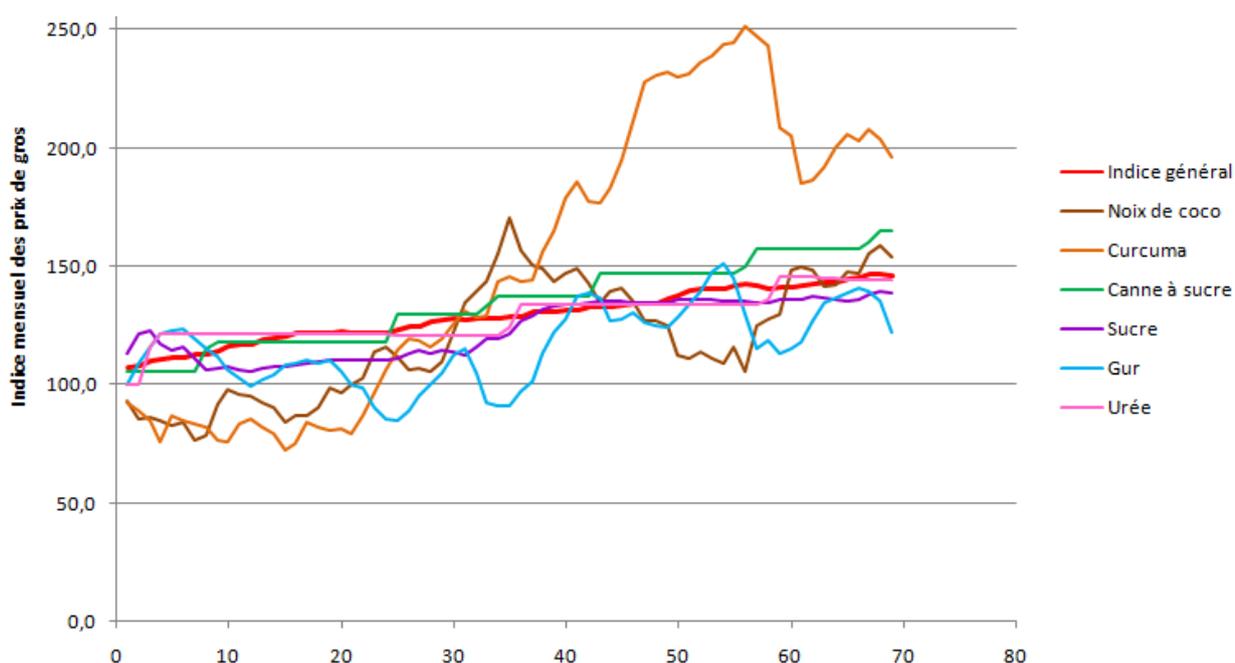


Figure 29: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (*wholesale price index*) des principales cultures irriguées de la zone et de l'urée entre 1994 et 2000 (1993-1994 = base 100)

Source: Ministry of Commerce and Industry – Government of India

Pendant cette période, les circuits de commercialisation se développent, notamment entre la zone d'étude et les États voisins, le Kérala et le Tamil Nadu. Le curcuma, à prix volatiles mais très élevés à partir de la seconde moitié des années 1990 est exporté très facilement sur le marché d'Erode¹⁷ au Tamil Nadu. Sa culture, associé à l'oignon se développe dans la zone et permet de hauts profits à la fin des années 1990 (figure 29).

¹⁷ Le marché d'Erode est un célèbre marché du curcuma, notamment pour l'exportation

Pour les cultures pluviales

Depuis les années 1970, l'Inde est déficitaire en huiles alimentaires avec des prix aux consommateurs qui s'envolent certaines années contraignant le pays à en importer massivement à la fin des années 1970 (Dorin et Landy 2002). À partir des années 1980, le gouvernement lance la « révolution jaune »¹⁸ visant à assurer l'autosuffisance en huiles alimentaires sur le territoire national, comme ce fut réalisé pour les céréales avec la révolution verte. Des usines de transformations sont créées et contrôlées par l'État pour garantir des prix aux producteurs stables et rémunérateurs. Les agriculteurs ont aussi accès à des semences subventionnées, à meilleur potentiel de rendement que les variétés traditionnelles. Les zones laissées de côté par la révolution verte sont ciblées par ces politiques. Le Karnataka devient l'un des premiers États producteurs d'oléagineux et la culture de tournesol se développe très largement. Dans la zone d'étude, cette production remplace peu à peu la plante oléagineuse traditionnelle, l'arachide qui n'est cultivée que marginalement aujourd'hui. En effet, dans tout le secteur est, le tournesol domine les assolements des systèmes pluviaux en saison de Kharif (photo).



Photo 25: Parcelle de tournesol dominant l'assolement de Kharif dans les systèmes de culture pluviaux de l'est (juillet 2016)

Grâce à ces politiques, la production nationale d'oléagineux double entre 1986 et 1996 (Deshpande et Parameswarappa 2002). Cependant, cette augmentation ne permet pas d'assurer les besoins de la population grandissante du sous continent qui est soumis à de nouvelles pénuries à la fin des années 1990 et doit de nouveau importer des huiles alimentaires. Ces importations mènent à la chute des cours des oléagineux provoquant une baisse de la production creusant encore le déficit, d'autant que le prix des céréales est beaucoup plus favorable que celui des oléagineux (figure 30). Malgré cette révolution jaune manquée, l'Inde apparaît aujourd'hui comme un acteur majeur de la production des oléagineux dans le monde (France AgriMer 2009), production concentrée dans les régions sèches.

En 1998, une entreprise de transformation (poudres, colorants...) de la rose d'Inde implantée au Tamil Nadu et au Karnataka commence à proposer des contrats de production aux agriculteurs à l'ouest de la zone d'étude où le climat plus humide permet de produire de la rose sans irrigation. Les contrats impliquent un prix garanti en début de campagne agricole ainsi que des avances sur les intrants. Dans les années 2000, une autre entreprise propose également des contrats aux agriculteurs et la culture de fleur a considérablement augmenté à l'ouest du taluk couvrant actuellement une grande surface en saison de Kharif. La photo 26 montre l'assolement dans la zone de transition lorsqu'on passe de la rose d'Inde au tournesol.

¹⁸ Le *National Oilseed Development Project* (NODP) est lancé en 1986



Photo 26: Transition entre un assolement dominé par la rose d'inde à l'ouest (en orange au fond sur la photo) et un assolement dominé par le tournesol à l'est

Ces entreprises ont chacune un bureau à Gundlupet et recrutent des agriculteurs dans les villages en tant qu'agents pour organiser la production au sein des agriculteurs du village. Ces agents appartiennent généralement aux couches sociales les plus aisées. Ils obtiennent un pourcentage sur la collecte des fleurs (3 %).

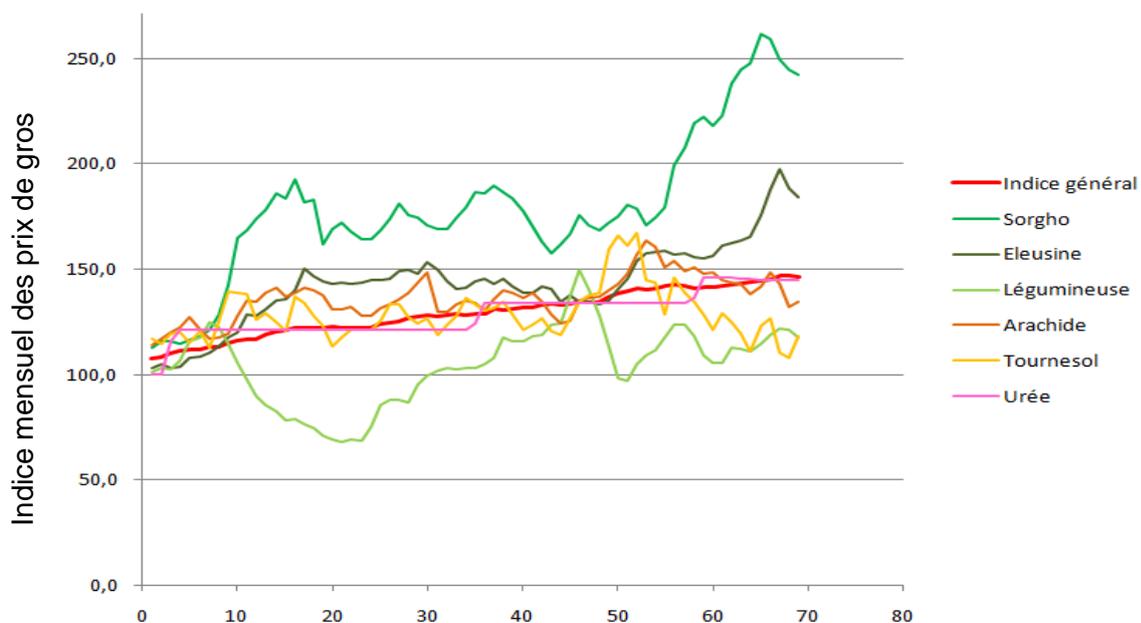


Figure 30: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (wholesale price index) des principales cultures pluviales de la zone et de l'urée entre 1994 et 2000 (base 100 = 1993-1994)
Source: Ministry of Commerce and Industry – Government of India

Pour le lait: la “révolution blanche”

Dans les années 70, le gouvernement indien lance *l'Operation Flood* (ou « révolution blanche ») dont l'objectif est de permettre aux millions de petits agriculteurs indiens de commercialiser le lait de leurs quelques vaches et d'organiser la filière de ce produit périssable afin de fournir du lait aux villes qui ont fait face à de sévères pénuries de lait dans les années 60 (Cunningham 2009). Le développement de la filière laitière s'inspire alors du modèle de la célèbre coopérative AMUL au Gujarat. Pour financer l'opération, le gouvernement vend sur le territoire national la poudre de lait provenant de l'aide alimentaire internationale. Le développement des

laiteries coopératives est réalisé en plusieurs étapes des années 70 aux années 90, permettant de couvrir une grande partie du territoire indien. Dans la zone d'étude, des centres de collecte villageois sont créés lors de la dernière phase de l'opération, dans les années 1990. Ces laiteries (photo 27) organisent la collecte auprès des agriculteurs du village, membres de la coopérative. La production est subventionnée par l'État, actuellement à hauteur de 4 Rs pour un litre de lait acheté 19 à 21 Rs selon le taux butyreux (25 à 28 centimes d'euros et 5 centimes de subventions). Les coopératives apportent également de nouvelles technologies (insémination artificielle avec des races laitières Jersey et Holstein-Friesian) et des intrants (concentrés énergétiques) visant à augmenter la productivité des troupeaux laitiers.



Photo 27: Centre de collecte de lait dans un village de la zone d'étude (mars 2016)

La formation de ces coopératives a eu un impact sur la quasi-totalité des acteurs ruraux. Certains irrigants qui avaient abandonné l'élevage rachètent une vache pour commercialiser le lait, s'assurant ainsi un revenu supplémentaire alors que leur surface d'exploitation se réduit toujours par les divisions successorales. Ils produisent de nouveau du fumier qui s'était raréfié dans la zone à mesure que les troupeaux bovins de race locale diminuaient. Les vaches laitières sont pour eux faciles à nourrir sans avoir besoin de les mener au pâturage puisqu'ils disposent des résidus de canne à sucre et commencent à acheter des concentrés à la laiterie.

Les agriculteurs non-irrigants se tournent également vers cette production, abandonnant leurs troupeaux de vaches locales de plus en plus difficiles à nourrir et dont la production principale, les déjections, est moins importante avec les engrais chimiques disponibles et abordables. Ils ne conservent qu'une ou deux vaches qu'ils font inséminer avec des races exotiques laitières. L'alimentation du troupeau ainsi réduit est toujours principalement basée sur le pâturage en bords de route ou de parcelles ainsi que sur les rares surfaces restées en friche. La ration est complétée par des pailles, très importantes pour passer l'étiage fourrager de la saison sèche, ainsi que par les concentrés de la coopérative. Le maïs commence à prendre de l'importance dans les assolements puisque grains et pailles sont utilisés pour l'alimentation animale.

Ces coopératives représentent une opportunité pour les agriculteurs devenus très petits et les sans terres avec une ressource en fourrage importante, les résidus de canne à sucre, provenant des exploitations irriguées dans lesquelles ils sont journaliers. Ils obtiennent aussi des pailles contre du travail de moisson et achètent des concentrés à la laiterie. Cependant, tous n'ont pas la possibilité d'acheter une vache, qui représente un capital inaccessible lorsque l'agriculteur est déjà lourdement endetté.

Par la commercialisation de leur lait, les agriculteurs sont assurés d'un revenu stable, hebdomadaire et tout au long de l'année ce qui aide beaucoup en période de soudure, lors de la saison sèche. Dans les années 2000, des entreprises de microcrédit se calent sur cette activité laitière en accordant des prêts que les agriculteurs remboursent toutes les semaines, en même temps que le paiement de leur lait par la coopérative. Ces entreprises de microcrédit, outre les prêts pour acheter des vélos et réparer les maisons, aident les villageois à acheter une vache pour la production de lait.

La révolution blanche permet donc une alternative au système d'élevage traditionnel consistant en de gros troupeaux bovins ou mixtes dont l'alimentation était basée exclusivement sur le pâturage. Les agriculteurs irrigants l'avaient déjà abandonné et les non-irrigants, voyant les ressources de pâturage se restreindre, avaient diminué le nombre d'animaux de leur troupeau.

3.2. *Essor de l'irrigation : accumulation de capital pour certains et endettement pour d'autres*

Des technologies plus abordables et une ressource gratuite

Les premiers forages avec pompes immergées sont réalisés dès les années 1980 par des agriculteurs originaires du Tamil Nadu. Ils deviennent de plus en plus abordables et devant l'épuisement des premiers puits, les irrigants forent tous de nouveaux puits dans les années 1990, forages qui atteignent 30 à 90 m de profondeur. Un agriculteur de la vallée centrale possédant une exploitation de taille moyenne a témoigné que son puits s'est épuisé après que les Tamils¹⁹ installés dans la zone ont effectué des forages, et qu'il a dû à son tour investir dans un forage. Les pompes immergées ont un débit supérieur aux pompes électriques jusqu'alors utilisées et permettent donc aux irrigants d'augmenter leurs surfaces irriguées.

En 1992, une nouvelle législation est instaurée au Karnataka. L'électricité, jusqu'alors payante devient gratuite pour l'irrigation. La possibilité de vendre sa canne à un prix garanti à l'usine, les forages plus performants et de plus en plus abordables, ainsi que la gratuité de la ressource incitent nombre d'agriculteurs non-irrigants d'investir dans l'irrigation. La surface en canne à sucre augmente fortement en particulier dans le secteur est. C'est l'âge d'or de la canne à sucre, transformée dans les moulins villageois ou vendue à l'usine de Nanjangud. Plusieurs agriculteurs rencontrés pendant l'étude m'annonçaient, très fiers, que leur village (Puthunapura, Kandegala, Chayajanahundi situés dans le secteur est) était appelé « *mini Mandya* », Mandya étant la capitale de la canne à sucre au Karnataka. Cependant, devant la multiplication des forages, le niveau des nappes diminue et les réservoirs, tout comme la Gundal, s'assèchent (figure). L'électricité reste gratuite mais est rapidement rationnée pour l'irrigation, à 3h par jour et 3h par nuit. A l'ouest, l'irrigation commence à beaucoup se développer dans les vallées puis sur les zones d'interfluves à la fin des années 1990 lorsque le cours du curcuma s'envole.

Malgré ces incitations à la production, il faut tout de même accéder à du capital pour investir dans les équipements d'irrigation, ce que les agriculteurs qui n'avaient pas de puits jusque là ne peuvent pas faire sans apports extérieurs.

¹⁹ Habitant du Tamil Nadu

Modes d'accès au capital pour les nouveaux irrigants

- Remobilisation du capital déjà existant

Certains agriculteurs vendent une partie de leur cheptel et/ou une partie de leurs terres pour investir dans un puits et une pompe. Généralement la vente d'un peu moins d'un hectare permettait d'accéder au capital nécessaire.

- Endettement (auprès des grands et très grands propriétaires irrigants majoritairement)

Plutôt que de vendre leurs terres, certains agriculteurs les mettent en gage contre la somme d'argent requise pour accéder à l'irrigation. Lorsqu'un agriculteur n'a que très peu de surface, il met en gage la totalité de son exploitation et devient alors métayer sur ses propres terres. Il fournit son travail ainsi que 50 % des intrants et récupère 50 % de la production de canne qu'il vend à l'usine. Le grand propriétaire qui a investi son capital dans le forage, donne également 50 % des intrants et reçoit la moitié de la production. Il peut alors optimiser son moulin sur une période plus longue avec sa propre canne et celle de ses métayers (il est en général créancier pour plusieurs petits agriculteurs). Il vend les surplus à l'usine de Nanjangud qui constitue pour lui un second débouché qu'il privilégie lorsque les cours du gur sont bas. Cette pratique, résumée sur la figure 31 était très courante dans la vallée centrale et beaucoup d'anciens métayers des *inam lands* ont accédé à l'irrigation par ce procédé (encadré 5). Les agriculteurs qui ont investi de cette manière à la fin des années 1990 ont parfois perdu leurs terres au profit des grands propriétaires car ils n'ont parfois pas eu le temps de rembourser l'hypothèque avant que le forage ne s'épuise.

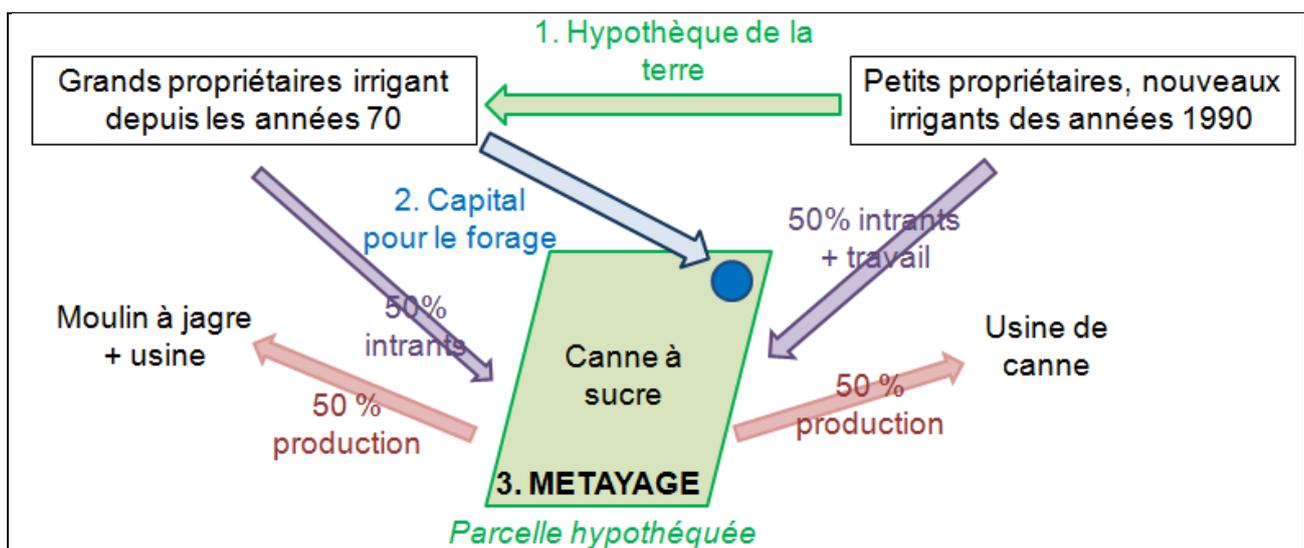


Figure 31: Mécanisme d'accès au capital par hypothèque

Encadré 5: Histoire d'un grand propriétaire Tamil et d'un petit propriétaire liés par l'endettement

Au début des années 1980, un agriculteur du Tamil Nadu achète 4 ha d'un seul tenant à un agriculteur du village de Bendaravadi, village de SC situé dans la vallée centrale. L'ancien propriétaire, criblé de dette, pourrait être un ancien métayer des *inams* ayant bénéficié de la réforme agraire. Le Tamil développe l'irrigation en forant directement et produit de la canne à sucre vendue à l'usine ou transformée en gur. Il prend des terres en gage à des agriculteurs aux alentours. Nous avons rencontré l'un d'eux, par hasard, à Puthunapura à 1,5 km de là. Cet agriculteur, de caste intermédiaire, possédait 6 acres (2,4 ha) hérités de son père. Après avoir légué 2 acres à chacun de ses deux fils à la fin des années 1990, il décide d'investir dans l'irrigation sur ses deux acres restantes. L'agriculteur Tamil prête 100 000 Rs en échange de

l'hypothèque de ses deux acres. Le petit agriculteur devenu métayer sur sa propre parcelle commence la production de canne à sucre en 2004 mais son forage s'épuise 5 ans plus tard. Pour récupérer sa parcelle, il emprunte 100 000 Rs à un autre créancier et recommence les cultures pluviales, tournesol et sorgho en Kharif et dolique biflore en Rabi. Ces productions ainsi que la production laitière de ses deux vaches ne lui permettent pas de rembourser ce prêt, il peut à peine payer les intérêts qui s'élèvent à 20 000 Rs par an en plus du microcrédit contracté pour acquérir une des vaches laitières et pour lequel il doit rembourser 300 Rs par semaine. Son voisin, dans la même situation, n'a jamais pu rembourser son hypothèque et a perdu son hectare de terre. Par ce procédé l'agriculteur Tamil a pu augmenter sa surface de 4 à 8 ha. Lors de l'entretien, il affirmait que ces 4 ha étaient sous contrat de location, bien qu'il y réalise de nouveaux investissements à long terme (épandage de terres fertiles, nouveaux forages...) et l'ancien « métayer » semblait ne pas avoir espoir de cultiver sa terre à nouveau. L'agriculteur Tamil est l'un des seuls à avoir toujours l'irrigation dans la zone, constituant ce que nous avons appelé « îlot d'irrigation ».

➤ Partage de l'eau

Certains n'investissent pas dans l'irrigation mais cultivent des cultures irriguées sur leurs terres grâce au forage d'un voisin irrigant selon les modalités expliquées dans le tableau. L'irrigant qui a le forage a un avantage évident par rapport à celui avec qui il partage l'eau.

Tableau 5: Relations de production entre un agriculteur irrigant avec le forage de son voisin et le propriétaire du forage

<u>Celui qui a le forage</u>	<u>Celui qui n'a pas de forage</u>
<u>Fournit :</u>	<u>Fournit :</u>
- L'eau	- La terre
- 30 à 50 % des consommations intermédiaires (salaires des journaliers inclus)	- 50 – 70% des consommations intermédiaires (salaires des journaliers inclus)
	- Le travail
<u>Reçoit :</u>	<u>Reçoit :</u>
- 50% du produit brut	- 50% du produit brut

Pour maximiser leurs investissements dans l'irrigation, les irrigants (anciens mais aussi nouveaux qui ne sont pas trop endettés) louent ou prennent en gage des terres aux agriculteurs pluviaux voisins lorsque le rendement en eau de leur forage leur permet d'irriguer plus que leur propre surface, avec un coût de la terre souvent très faible. Ces mécanismes de partage de l'eau ou de location de terres visant à augmenter la surface irriguée se raréfient à mesure que la disponibilité en eau diminue car les forages ne permettent plus que d'irriguer de très faibles surfaces.

Les agriculteurs ayant accédé à l'irrigation avant la seconde moitié des années 1990 profitent des prix élevés du curcuma, des prix stables et favorables de la canne avec de l'engrais subventionné et une ressource en eau abondante et gratuite. Certains peuvent même rembourser leurs emprunts rapidement, et avec les anciens irrigants, ils investissent dans de nouveaux équipements d'irrigation et les plus gros agriculteurs achètent des tracteurs dès la fin des années 1990. Les banques prêtent facilement aux producteurs de canne qui livrent à l'usine, prélevant directement le remboursement sur le versement de l'usine à l'agriculteur. Cependant, les prix volatiles des autres cultures irriguées, curcuma, oignons et autres légumes engendrent des faillites principalement pour les nouveaux irrigants qui n'ont pas eu le temps de rembourser leurs emprunts, et encore moins d'accumuler du capital leur permettant de passer une mauvaise année.

La figure 32 montre que les parcelles cultivées continuent leur progression vers l'amont du bassin au dépend des surfaces de saltus et que les surfaces irriguées gagnent du terrain. Elles ne sont plus cantonnées aux zones propices des dépressions aux sols les plus épais situés au centre du bassin et à l'est. Elles couvrent une grande partie des finages villageois de l'est et du centre, même sur les versants aux sols rouges, et se développent à l'ouest. Cependant, les réservoirs au centre du bassin sont à sec et la culture de riz dans les périmètres irrigués a presque disparu.

3.3. Développement d'une agriculture capitaliste

Depuis les années 1980, de riches Kéralais achètent des terres le long des principaux axes routiers (figure 32, plantations Kéralaises). Ils acquièrent deux types de terrains :

- Des terres d'agriculteurs locaux endettés sur lesquelles ils font un forage et plantent des cocotiers (ils obtiennent généralement ces terres à très bon prix)
- Des terres déjà irriguées possédées par des agriculteurs Tamils qui sont rentrés dans leur État à cause des tensions entre Tamil Nadu et Karnataka liées au partage de l'eau du fleuve Cauvery entre les deux États.

Ce conflit très ancien (depuis la fin du XIXème siècle) éclate de nouveau au début des années 1990 après que la Cour Suprême donne l'ordre au Karnataka de laisser couler 6 milliards de mètre cubes d'eau chaque année vers le Tamil Nadu. A Gundlupet, ces tensions politiques ont mené à de violentes persécutions envers les immigrants Tamils, contraignant parfois ces derniers à quitter le taluk. Les conflits et les violences entre les deux États sont récurrents, en particulier les mauvaises années de mousson.

Les investisseurs Kéralais achètent donc des terres et ils produisent des cultures irriguées sous leur cocoteraie. Ils cultivent majoritairement gingembre et bananes. Ils ne sont généralement pas présents sur l'exploitation qu'ils visitent seulement de temps à autres. Ils engagent un salarié permanent local ou Kéralais pour s'occuper de la plantation. Bien souvent un même investisseur possède plusieurs parcelles de 4 à 10 ha dans le taluk. La plus grande exploitation rencontrée fait un peu plus de 40 ha et est localisée à l'ouest de la zone d'étude, à Maddur. Ces exploitations sont clôturées (photo 28), parfois même par des clôtures électriques.



Photo 28: plantation Kéralaise à l'est de la zone d'étude (Chikkatapur)

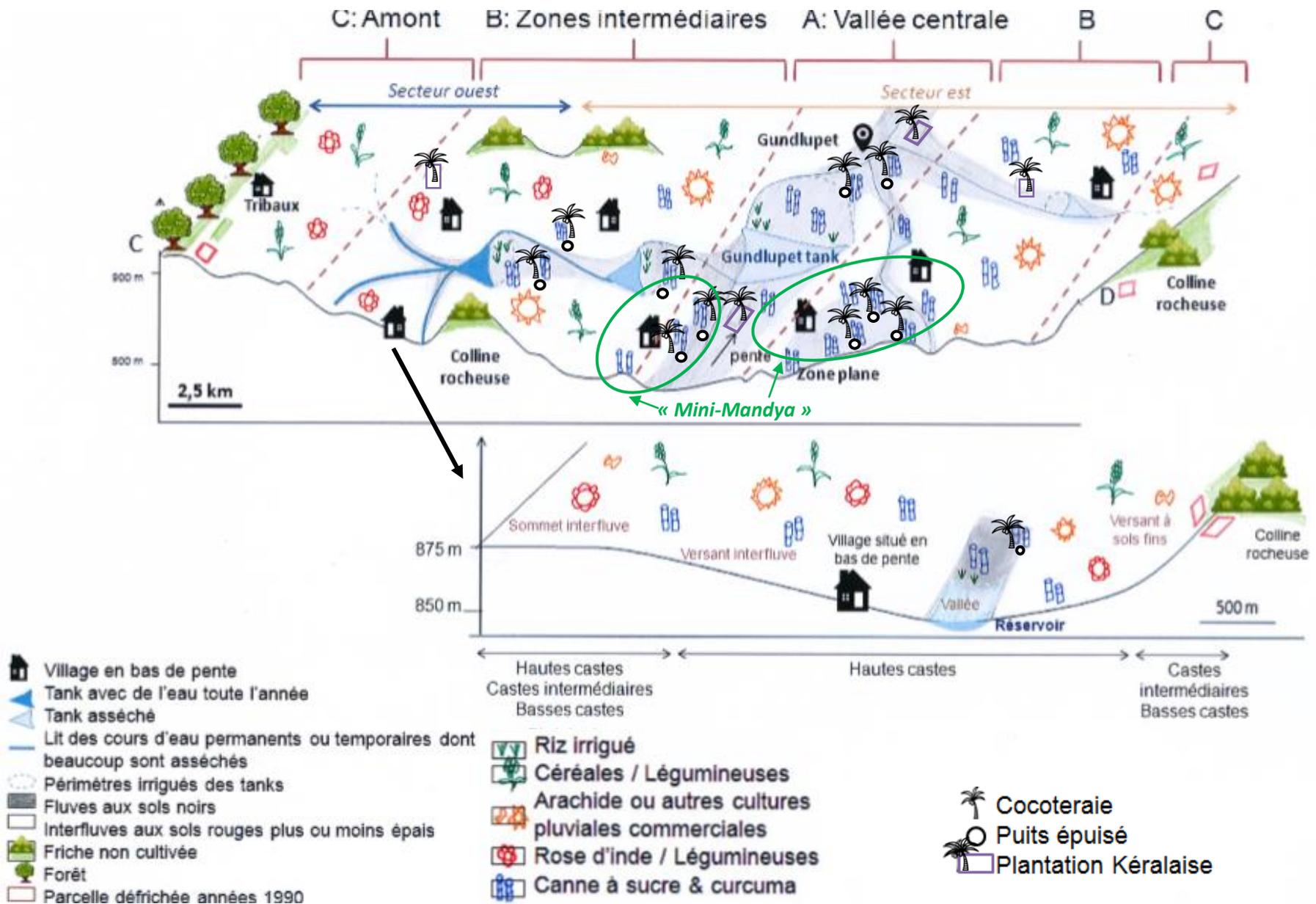


Figure 32: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1990 au milieu des années 2000

3.4. *Les principaux systèmes de production de 1990 à 2005 (figure 33)*

Les très grands propriétaires

Ils continuent l'accumulation de capital avec leurs cultures irriguées (canne, gur et curcuma qui se développe à la fin des années 1990) ainsi qu'avec les prêts accordés aux autres agriculteurs. Les prêts de consommation ont disparu tout comme la main d'œuvre presque gratuite qui leur était liée par endettement mais les demandes pour des prêts d'investissement dans l'irrigation explosent, ce qui permet à ces gros agriculteurs d'augmenter leur capital par les intérêts des prêts, et parfois même d'accroître leurs surfaces lorsque leurs débiteurs se retrouvent insolvable. Leur surface irriguée a augmenté avec les forages des années 1990. Ils en ont d'ailleurs souvent plusieurs. Des ouvriers permanents sont toujours présents au sein de leur exploitation bien que leur nombre ait diminué et qu'ils soient rémunérés par un salaire (autrefois seulement en nourriture). Ils ont conservé leur troupeau mené par un de ces travailleurs permanents mais s'orientent peu à peu vers la production laitière comme les autres éleveurs de la zone. Ils possèdent un tracteur depuis les années 1990 qu'ils ont acheté grâce à un prêt à taux bonifié auprès d'une banque. Généralement, cet investissement a été subventionné à hauteur de 50 % du montant total du tracteur et des équipements. Ils utilisent le tracteur pour cultiver leurs propres terres mais commencent également la prestation de service pour d'autres agriculteurs.

Les grands propriétaires et les propriétaires moyens anciens irrigants

Ils ont investi tôt dans l'irrigation (à partir des années 1970) et ont profité des prix élevés des cultures commerciales irriguées. Ils ont alors pu accumuler du capital et investir dans les nouveaux équipements (forages, pompes immergées) sans apports extérieurs. Cependant, la surface de leur exploitation s'est beaucoup réduite par les divisions entre héritiers. Ils ont acquis moins de terres par le système de crédit que les très grands propriétaires, bien que certains l'aient fait (cas de notre agriculteur du Tamil Nadu dans l'encadré 5). La majorité achète une ou deux vaches laitières sauf pour ceux dont la surface ne s'est pas trop réduite et qui n'ont pas beaucoup de main d'œuvre familiale disponible. Certains commencent à vendre leurs bœufs de traction à mesure que les tracteurs arrivent dans la zone.

Les petits propriétaires et propriétaires moyens nouveaux irrigants

Ils ont investi plus tard dans l'irrigation, à partir des années 1990 directement par un forage. Ils sont généralement endettés auprès des grands propriétaires terriens. Ceux qui ont investi suffisamment tôt, s'ils n'ont pas subi de faillites ou d'aléas personnels (mariage d'un enfant, maladie...) réussissent à rembourser leurs prêts et même à accumuler du capital. Certains achètent une parcelle à des voisins sans irrigation, augmentant quelque peu la taille de leur exploitation. Lors de l'accès à l'irrigation, ils ont vendu une partie du cheptel bovin de race locale et ont inséminé la ou les vaches restantes avec des races exotiques laitières pour produire et commercialiser le lait. Ils commencent également à vendre leurs bœufs lorsqu'il devient aisé de louer un tracteur.

Les petits propriétaires et propriétaires moyens en agriculture pluviale

Ils cultivent de plus en plus de cultures commerciales (tournesol et œillet principalement) mais conservent une part de leur assolement en céréales de Kharif suivies de légumineuses en Rabi. En effet, ces cultures sont très importantes pour la vente (l'évolution du prix du sorgho est

très favorable dans les années 1990 comme montré sur la figure 30), pour l'autoconsommation mais aussi pour la production de fourrage. Les pailles de céréales et légumineuses sont très importantes dans la ration des vaches qu'ils commencent également à élever pour le lait. Ils conservent une ou deux vaches de leur troupeau local déjà en diminution et les font inséminer avec de la semence de race Jersey ou Holstein-Friesian. Certains agriculteurs de l'ouest ont toujours des troupeaux bovins de race locale qu'ils mènent en forêt malgré les restrictions de pâturage.

Les sans terres

Ils voient leurs opportunités de travail augmenter, en particulier à l'est où les cultures irriguées, intensives en travail se développent le plus. Ils ont même du travail en saison sèche, puisque la période de récolte de la canne s'étale de novembre à avril. Lorsqu'ils le peuvent, certains achètent une vache croisée et produisent du lait vendu à la laiterie du village. Bien que sans terres, ils peuvent les nourrir facilement grâce aux résidus de canne à sucre abondants dans la zone (encadré 6). Ce sont principalement les sans terres lingayats qui se lancent dans la production laitière, les femmes lingayats ne travaillant pas à l'extérieur en tant que *kuli* (journalier) qui est considéré comme une tâche de bas statut social. De plus, la main d'œuvre nécessaire pour la canne à sucre est essentiellement masculine, sauf pour le sarclage, réalisé par les femmes. Certains sans terres appartenant aux autres castes commencent également la production laitière, même si c'est plus rare. Certains tribaux et personnes de castes intermédiaires ou basses castes commencent à partir au Kérala pendant les mois d'été, surtout à l'ouest où il y a moins de canne à sucre. Ils y récoltent le café dans les plantations. A l'ouest le développement de la culture de rose d'inde permet d'augmenter la demande en travail, principalement en juillet et août lors de la récolte.

Encadré 6: Témoignage d'une femme rencontrée dans un quartier de SC dans la vallée de la Gundal

« On avait réussi à avoir quatre vaches. Mon mari travaillait à la coupe de la canne surtout, parfois au moulin ou préparait le sol dans les fermes irriguées. Il pouvait apporter à la maison des feuilles pour les vaches. Moi, je m'occupais des vaches, et je travaillais à la journée dans les exploitations irriguées. Je pouvais ramener des herbes pour mes vaches quand je sarclais et parfois le propriétaire m'autorisait à les faire pâturer au bord de la parcelle où je travaillais. Maintenant, il n'y a plus de canne à sucre, on a dû vendre les vaches. Et c'est de plus en plus difficile de trouver du travail, je pars souvent à l'ouest, à plusieurs kilomètres. Et on part avec toute la famille, sauf la petite qui reste avec une voisine, pour le Kérala pendant la saison sèche. »

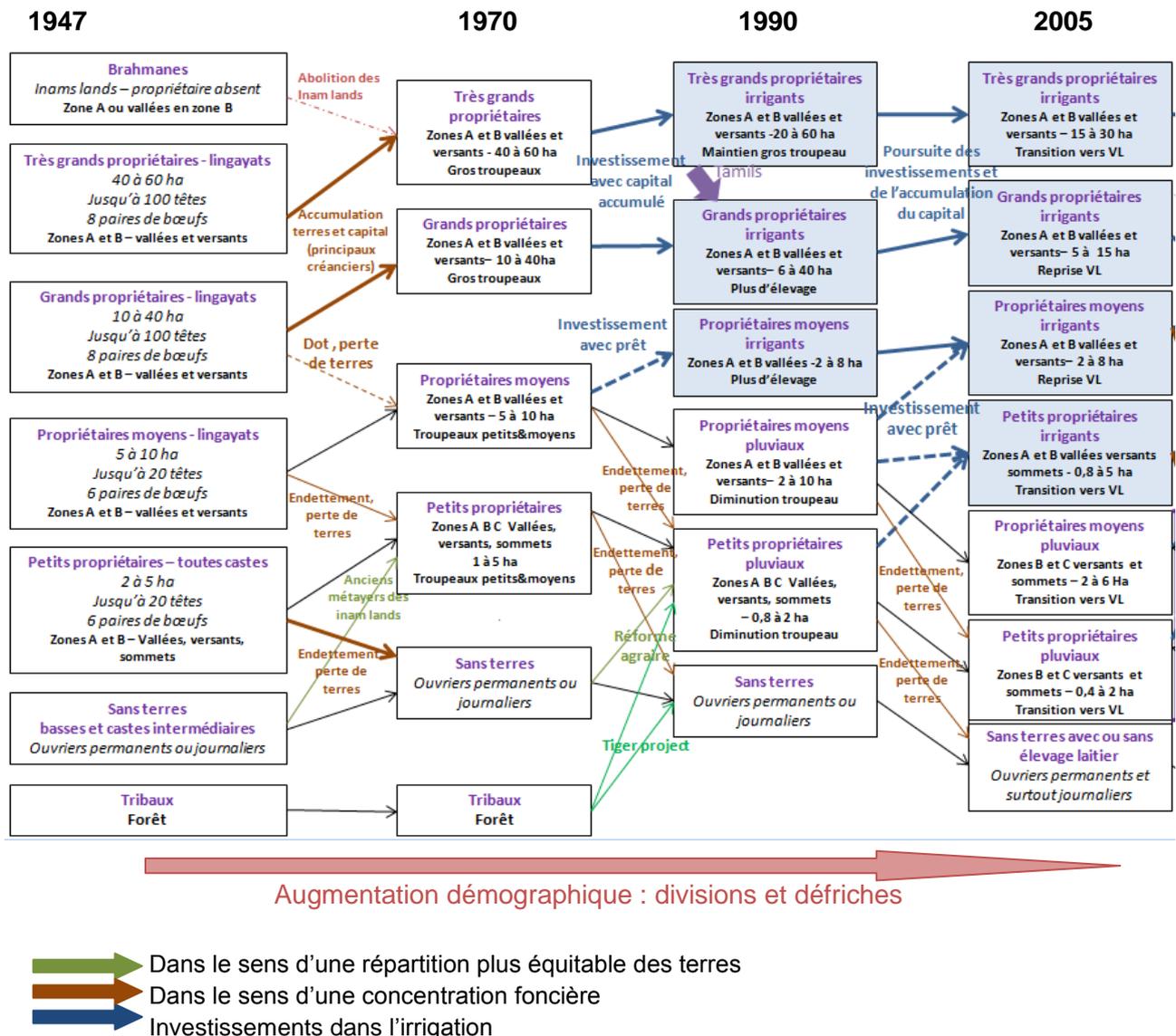


Figure 33: Évolution des systèmes de production des années 1950 au milieu des années 2000

Pendant cette période, la culture de canne à sucre se développe même pour de plus petits agriculteurs (débouchés, puits forés, ressource gratuite). D'autres opportunités de production (curcuma) s'offrent aux irrigants et leur permet de s'enrichir alors que la ressource hydrique est encore très bonne. Cependant les cours volatiles peuvent entrainer la faillite des nouveaux irrigants parfois lourdement endettés. La ressource en eau diminue tout au long de la période et au début des années 2000, certains puits forés sont épuisés. La production laitière est adoptée par la quasi-totalité des agriculteurs même ceux qui avaient arrêté l'élevage pour se spécialiser dans l'irrigation. Cette production permet de générer un revenu familial supplémentaire alors que la taille des exploitations a énormément diminué sous l'effet de la croissance démographique tout au long de la deuxième moitié du XXème siècle.

4. 2005 à aujourd'hui: épuisement de la ressource en eau

Adaptation et évolution des systèmes irrigués : nouvelles productions et nouvelles technologies
Faillite des agriculteurs irrigants les plus vulnérables
Arrivée d'investisseurs Kéralais et développement d'exploitations capitalistes

L'essor de l'irrigation à la période précédente a permis à une plus grande majorité d'accéder à l'irrigation et donc d'augmenter la valeur ajoutée dégagée sur leur exploitation devenue très petite même si l'accès au capital s'est effectué par de lourds emprunts. L'augmentation de la surface irriguée, cultivée principalement en canne à sucre, a mené à une diminution drastique des ressources en eau souterraine. En dix ans, dans les zones où la canne a été la plus développée, le niveau des nappes a chuté fortement conduisant à l'assèchement des rivières, réservoirs et même des forages. En effet, la canne à sucre occupe le sol toute l'année, même en saison sèche où l'évapotranspiration est la plus forte alors que les pluies sont inexistantes, menant à un très important déficit hydrique. Certains irrigants vont avoir les moyens d'adapter leur système de production alors que d'autres vont être menés à la faillite. À l'ouest, le développement de l'irrigation a été plus tardif et les surfaces en canne sont restées cantonnées principalement dans les vallées. De plus, la pluviométrie étant plus importante, la pression sur la ressource y est moins importante (fréquence d'irrigation un peu moindre). L'état des nappes y est toujours bon malgré des premiers signes d'épuisements à certains endroits. L'augmentation des surfaces irriguées se poursuit donc dans cette zone, jusque dans les zones à sols pauvres et fins en amont du bassin.

4.1. *De nouveaux équipements*

Les agriculteurs irrigants multiplient les forages (un très grand propriétaire en a foré 40 depuis les années 1990 sur ses 20 ha) qui deviennent de plus en plus profonds, augmentant leur chance de rencontrer une fracture du socle gneissique. Des équipements d'irrigation de plus en plus performants sont peu à peu adoptés, permettant d'irriguer le maximum de surface. De l'irrigation gravitaire, les agriculteurs investissent dans l'irrigation par aspersion puis dans le goutte à goutte (photos 30 et 31).



Photo 29: Parcelle d'oignons irriguée par aspersion



Photo 30: Parcelle de curcuma irriguée au goutte à goutte

Ces équipements sont de plus en plus intensifs en capital mais de moins en moins intensifs en travail. L'irrigation gravitaire nécessite en effet une importante main d'œuvre masculine pour préparer les sillons mais également à chaque opération d'irrigation. L'irrigation au goutte à goutte est subventionnée par le gouvernement mais seulement sous certaines conditions. Les tuyaux doivent être homologués (12 à 13 Rs/m sachant qu'il faut 4000 m par acre) alors que la subvention est reçue bien après l'investissement (plus d'un an après parfois). Les petits irrigants ou les nouveaux irrigants des années 2000 sont alors écartés du système de subventions car ils ne

peuvent acheter que des tuyaux (2 à 5 Rs/m) moins chers et donc non subventionnés (annexe 6 : investissements pour les trois types d'irrigation).

Lorsque la nappe est très basse comme à l'est, l'accès à l'eau ne peut se faire qu'au prix d'un investissement conséquent : plusieurs forages très profonds²⁰, goutte à goutte et bassin de stockage de l'eau avec bâche en plastique (photo 31). Ces réservoirs coûtent cher (plus de 100 000 Rs) et monopolisent une surface non négligeable au sein de parcelles déjà très petites.



Photo 31: Bassin de stockage de l'eau dans une exploitation irriguée à l'est

Seuls les grands propriétaires (ou parfois les propriétaires moyens) peuvent réaliser ces investissements et donc conserver l'irrigation. Ils forment les « îlots d'irrigation », alors que les petits propriétaires perdent l'irrigation et retournent à l'agriculture pluviale, comme l'agriculteur dont nous avons parlé dans l'encadré 5. La photo 32 montre deux parcelles irriguées cultivées en curcuma associé à l'oignon, appartenant à deux agriculteurs différents dans le secteur est. L'agriculteur du fond a plus de 4 ha et a investi dans un bassin de stockage, alors que l'agriculteur au premier plan, avec moins d'un hectare n'a pas pu réaliser ce saut d'investissement. Cette année, il n'a pas eu assez d'eau pour ses oignons qu'il n'a même pas récoltés. De ce fait, il n'aura pas assez d'argent pour investir dans les intrants pour conduire correctement sa culture de curcuma jusqu'en décembre, risquant de la rater elle aussi. Il risque la faillite.



Photo 32: Illustration de la différenciation des systèmes de production irrigués lors de la raréfaction de la ressource en eau

²⁰ Les forages les plus profonds atteignent plus de 300 m et coûtent environ 100 000 Rs

Le grand irrigant, au fond, est un ancien producteur de canne des années 1970. Son ancien moulin (toit rouge sur la photo) sert maintenant en tant qu'abri pour les vaches et des bananes sont plantées sous la cocoteraie.

Certains petits agriculteurs de retour à l'agriculture pluviale, s'ils ont remboursé préalablement leurs prêts, réussissent à se spécialiser dans l'élevage laitier pour maintenir un peu leurs revenus et ont jusqu'à quatre vaches en production. Ils sont cependant limités par la ressource fourragère. D'autres se retrouvent dans une situation très délicate, criblés de dettes et contraints à la décapitalisation (encadré 7) qui ne suffit parfois même pas à rembourser les emprunts contractés pour l'accès à l'irrigation. De plus, l'insolvabilité envers un créancier local peut être très mal considérée dans la société villageoise.

Encadré 7: Histoire d'un agriculteur ayant perdu l'irrigation

Un agriculteur, rencontré alors qu'il travaillait en tant que *kuli* dans une exploitation irriguée est un petit agriculteur de la caste des Kurubas dans un village situé juste à l'ouest de la Gundal. En 2000, il fait un forage sur les 4 acres héritées de son père. L'exploitation n'avait pas été divisée, ses trois frères étant partis travailler en ville. Il y a deux ans, son forage s'épuise et, désespéré de perdre l'irrigation s'endette pour quatre nouveaux forages mais il ne trouve de l'eau dans aucun d'entre eux. En tout, il a contracté presque 300 000 Rs de prêt auprès de créanciers du village, à 3 % par mois. Il doit payer tous les ans presque 100 000 Rs d'intérêts. L'an dernier, il a donné en gage 2 acres de ses terres à un voisin contre seulement 60 000 Rs. Cette année, il va peut-être vendre ses deux vaches laitières car le revenu tiré de son exploitation ainsi que du travail journalier de toute la famille (lui, sa femme et ses deux fils) ne suffisent pas à payer les intérêts.

4.2. Modification des cultures irriguées

Déclin et arrêt de la canne à sucre

La canne à sucre est très consommatrice en eau et devient de plus en plus risquée à mesure que les puits s'épuisent. De surcroît, elle n'est pas adaptée à l'irrigation au goutte à goutte et ne peut pas être associée à d'autres cultures. De plus, le prix du gur ou de la canne ne sont pas toujours intéressants comparés à d'autres cultures irriguées (figure 34) qui elles peuvent être cultivées en association et donc augmenter la valeur ajoutée à l'unité de surface. De plus, les producteurs de canne sont dépendants de la décision de l'usine pour la coupe. Parfois l'ordre de récolte arrive tardivement, empêchant l'agriculteur d'implanter une culture juste derrière sa canne. Les surfaces en canne déclinent depuis le début des années 2000 et en particulier ces deux dernières années, au profit d'autres cultures irriguées, le curcuma, les légumes et les bananes.

Développement du maraichage

Les légumes sont des cultures à cycle court (2 à 4 mois), ce qui limite les risques de faillite lors de l'épuisement d'un forage, malgré des risques importants liés à la très forte volatilité des cours (exemple de l'oignon, figure 34). Les agriculteurs, en particulier les petits irrigants localisés sur les sols sableux (ils deviennent de plus en plus nombreux avec le développement de l'irrigation dans les zones C et les zones d'interfluves en zone B) s'orientent alors vers cette production, en plus du curcuma qu'ils associent avec des légumes (oignons, piment et pois d'Angole). La filière s'organise rapidement dans le taluk. Des pépinières sont créées autour de Gundlupet principalement et vendent des plants hybrides à repiquer à haut potentiel de rendement. Des

urbains de Gundlupet louent un petit bout de terrain avec un forage aux alentours de la petite ville et développent ces pépinières, très intensives en capital. De plus, les magasins d'intrants se multiplient dans la ville, les produits phytosanitaires étant très utilisés sur les légumes ainsi que sur le curcuma et les bananes. De nombreux intermédiaires font « fortune » à Gundlupet grâce à l'achat-revente des légumes.

Développement de la culture de banane

Adaptée au goutte à goutte et permettant l'association avec des légumes en début de cycle, cette culture annuelle se développe dans le taluk. De plus, elle a des prix favorables tout au long des années 2000 (figure 34). Toutefois, les bananeraies se trouvent principalement dans les grosses et moyennes exploitations irriguées car cette production reste trop risquée pour les petits agriculteurs irrigants en cas d'épuisement de leur forage (car le cycle dure un an). De plus, les grandes exploitations irriguées sont localisées bien souvent dans les zones de vallées aux sols noirs propices à la culture de banane.

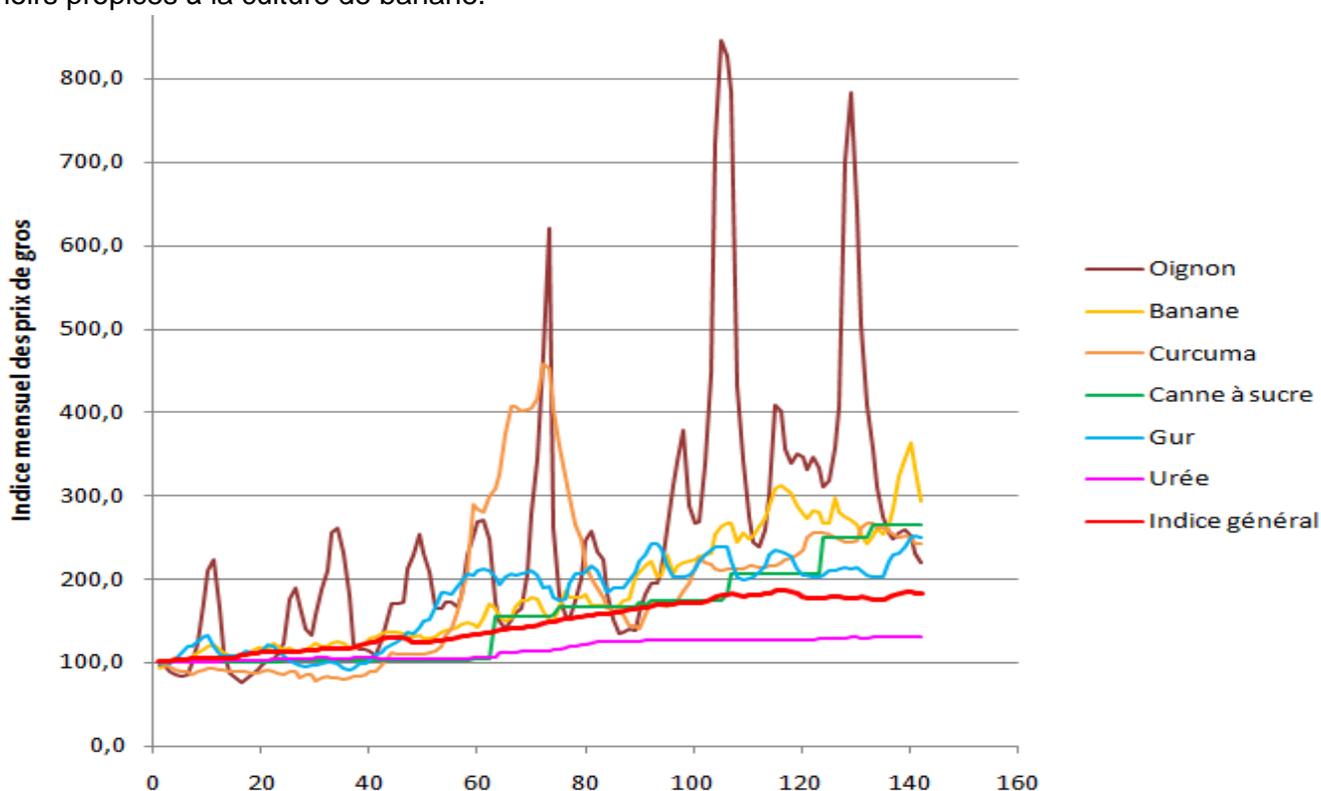


Figure 34: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (*wholesale price index*) des principales cultures irriguées de la zone et de l'engrais azoté entre 2006 et 2016 (2005-2006 = base 100)

Les systèmes irrigués ont été complètement modifiés par rapport à la période précédente. Tout d'abord, la canne à sucre a presque disparu alors qu'elle était la culture irriguée principale jusqu'alors. Le curcuma est maintenant majoritaire et permet de hauts profits lorsque les prix sont élevés. Les prix de cette production sont très volatils, en effet l'Inde est un grand exportateur de curcuma donc les prix sont soumis au marché mondial. La localisation des surfaces irriguées a été aussi modifiée. L'irrigation se développe de plus en plus, à l'ouest et dans les zones C pourtant peu favorables mais où le niveau de nappe n'a pas diminué, alors qu'en zone A, les surfaces irriguées ont fortement décliné et il ne subsiste que les « îlots d'irrigation » (figure 35). Sur l'ensemble du taluk, environ 20 % des surfaces cultivées sont irriguées (district statistics 2013), ce qui pourrait être similaire à la période précédente (1990 – 2005) où les surfaces irriguées étaient concentrées au centre du bassin.

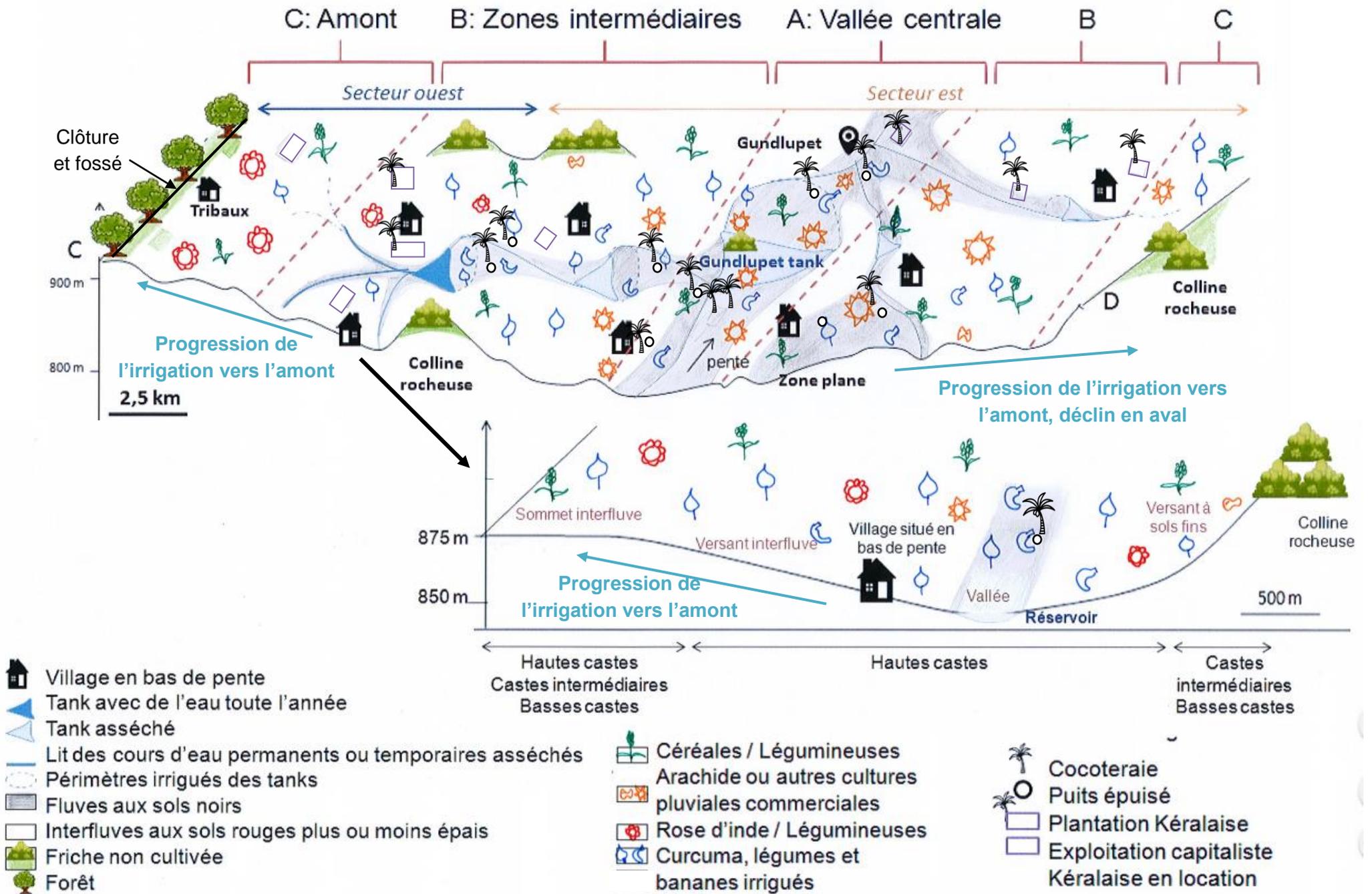


Figure 35: Mode d'exploitation du milieu (zone d'étude et finage d'un village) des années 1990 au milieu des années 2000

4.3. Une nouvelle forme d'agriculture capitaliste

Un nouveau type d'investisseur arrive dans la zone. Des Kéralais, en général issus de familles d'agriculteurs (plantations par exemple à Sultan Bathery à 40 km de Gundlupet) louent des terres au Karnataka pour y cultiver du gingembre et des bananes²¹. Dans la zone d'étude, ces investisseurs sont présents seulement à l'ouest où les nappes sont encore relativement superficielles. Ces Kéralais louent une parcelle pour trois ans (figure 35), généralement déjà irriguée. Ils apportent tout l'équipement d'irrigation (le gingembre est irrigué par aspersion) et même parfois un générateur diesel pour pouvoir irriguer plus longtemps que la durée quotidienne de fourniture d'électricité. Certains louent même jusqu'à des terres tribales pour un prix dérisoire (15000 Rs par acre et par an alors que le prix d'une acre de terre non irriguée est normalement de 36000 Rs par an). Le gingembre, très lucratif jusqu'en 2013, est cependant soumis à une baisse très importante des prix. En trois ans, le prix au kilo est passé de 140 Rs à 15 Rs. Une entreprise Kéralaise a également acheté 30 ha en bordure de forêt pour y cultiver des légumes et des fruits. Ces terres appartenaient à des villageois qui les ont vendues car situées loin du village. Certains propriétaires étaient très certainement des tribaux installés dans un village juste à côté.

A l'est, les plantations Kéralaises sont soumises à la diminution des ressources en eau. Bien souvent, plus aucune culture irriguée n'est cultivée sous les cocotiers, sauf certains qui plantent des manguiers ou autres arbres fruitiers. Certaines exploitations ne servent qu'en tant que résidence secondaire pour le propriétaire, et ne sont plus du tout cultivées.

4.4. Evolution des systèmes d'élevage : fermeture complète de la forêt, motorisation et manque de fourrages

Récemment (2010 à 2012 selon les sources), la forêt a été complètement fermée au pâturage par un fossé et une barrière. La raison officielle était de diminuer les dégâts aux cultures causés par les animaux sauvages et de protéger les villageois des attaques de tigres de plus en plus fréquentes. Cette interdiction définitive du pâturage en forêt a provoqué la réduction drastique des derniers troupeaux de vaches locales à l'ouest (photo 33). Les agriculteurs les plus petits (par exemple des tribaux en bordure de forêt) qui produisent de la rose d'inde ne reprennent pas de vaches croisées pour le lait : ils se consacrent à la culture de fleurs et travaillent dans les fermes irriguées en tant que journaliers.



Photo 33: Un des derniers troupeaux de vaches locales à l'ouest dont le nombre de têtes a diminué de plus de moitié depuis la mise en place de la clôture (juin 2016)

²¹ La pression sur les terres agricoles est très importante au Kérala et le prix de la terre est très élevé

Il devient de plus en plus difficile pour les agriculteurs sans irrigation de nourrir leurs animaux. Ils produisent de la paille de sorgho, de maïs et de légumineuses pour l'étiage fourrager estival mais en quantité limitée sur leur petite surface. La production est souvent insuffisante lors des mauvaises moussons. De plus, ils dépendent du pâturage toute l'année. Les surfaces de pâturage ont diminué tout comme la qualité de l'herbe. L'herbe est très rase même en saison des pluies, en bords de champs ou de route (photo 34). Ceci est peut-être lié à la baisse de la nappe ou à la pression de pâturage ou les deux. Les agriculteurs ayant l'irrigation produisent du fourrage irrigué sur une très faible surface (Napier²² et maïs), et leur système d'élevage ne dépend pas du tout du pâturage.



Photo 34: Vaches laitières d'une exploitation pluviale menées au pâturage toute la journée (Hangala, mai 2016)

L'herbe est peu abondante, bien qu'on se trouve à l'ouest et fin mai juste après les grosses pluies de Kharif (dans des villages de l'ouest moins peuplés, l'herbe est cependant plus disponible et de bonne qualité)

La canne à sucre a presque disparu alors que les résidus constituaient une ressource fourragère non négligeable pour les ouvriers journaliers (encadré 6). En plus de la difficulté de trouver des fourrages, il devenait difficile de s'en occuper à mesure qu'il fallait aller chercher du travail plus loin. L'émigration estivale au Kérala semble avoir augmenté depuis les années 2000.

L'arrivée de la motorisation a soulagé certains de ces petits et très petits agriculteurs sans irrigation. A mesure que les gros agriculteurs irrigants investissent dans les tracteurs, ils vendent leurs bœufs de traction et consacrent l'ensemble de leur production fourragère aux vaches laitières. L'ensemble des agriculteurs de la zone, même ceux qui conservent une paire de bœufs adoptent le tracteur pour préparer leurs sols. En effet, tous les agriculteurs utilisent le tracteur et effectuent un passage de traction attelée (araire) au moment de planter ou semer. Les bœufs de traction dans la zone sont principalement détenus par les agriculteurs pratiquant l'agriculture pluviale sur une surface supérieure à 1ha (100% en propriété ou surface en propriété complétée par de la location ou métayage). Ils ont conservé leurs bœufs de traction qui leur assurent de pouvoir cultiver et planter leurs terres au bon moment, ainsi qu'un revenu supplémentaire comme ils vont préparer les sols en prestation de service chez les autres agriculteurs sans bœufs et les propriétaires de tracteurs effectuent également de la prestation de service chez les autres (figure 36). A l'est, le nombre de bœufs a diminué drastiquement, certains agriculteurs sans irrigation ne trouvent pas de bœufs à louer au moment du semis et effectuent donc tous les travaux de préparation du sol au tracteur. Un agriculteur au nord est de la zone d'étude : « Cette année, je n'ai pas pu trouver de bœufs au moment du semis. J'ai alors semé trop tard et avec le tracteur les

²² Le Napier (*Pennisetum purpureum*) est aussi appelé herbe à éléphant

sillons de semis sont moins bien réalisés. J'ai raté ma culture de tournesol. Mon voisin lui, possède toujours des bœufs. Il a pu préparer son sol correctement et semer au moment opportun. Malgré le manque de pluie cette année, sa récolte ne sera pas aussi catastrophique que la mienne ».

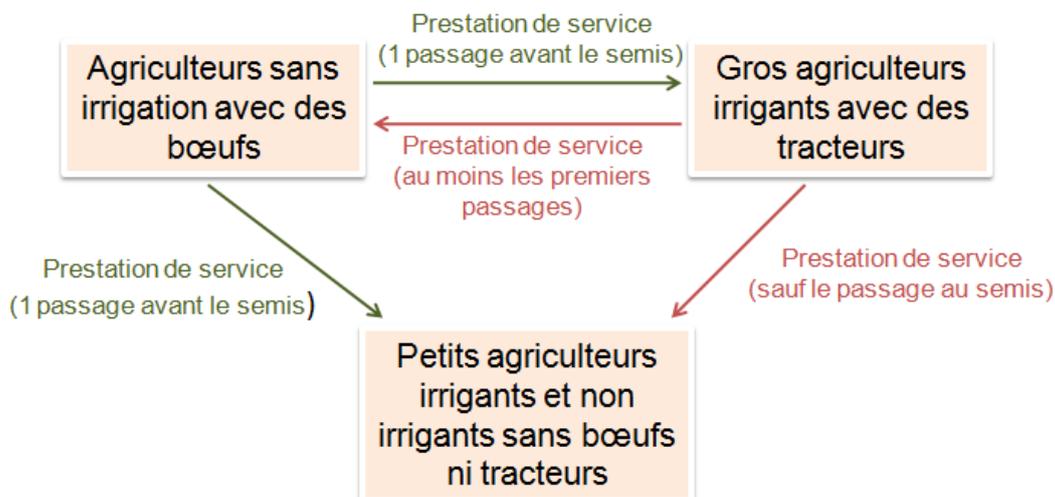


Figure 36: Réalisation des prestations de service pour le travail du sol

4.5. Les principaux systèmes de production (SP) de 2005 à aujourd'hui : typologie actuelle (figure 36)

SP1 : Les très grandes exploitations irriguées

La surface cultivée peut aller jusqu'à 20 ha. Ces agriculteurs ont accumulé capital et foncier et sont en général les premiers à avoir investi dans l'irrigation. Actuellement, une partie de leur exploitation, plus ou moins grande selon la disponibilité de la ressource en eau, est irriguée et l'autre partie est cultivée en agriculture pluviale. Certains de ces agriculteurs ont établi des plantations, de fruitiers (manguiers, noix de cajou...) de palmiers (*toddy palm*) ou d'arbres pour le bois (margousiers, teck...). Issus de familles locales importantes, par exemple des lingayats impliqués en politique ou alors des Brahmanes, ils ne concernent que très peu d'agriculteurs dans la zone d'étude (environ une dizaine), mais concentrent du foncier et sont toujours les principaux créanciers.

SP2 : Les exploitations capitalistes Kéralaises

➤ Les plantations Kéralaises (SP2a)

Ces investisseurs sont arrivés dans la zone depuis les années 1980 et possèdent des parcelles plantées de cocotiers à Gundlupet avec des cultures irriguées en dessous si les ressources en eau sont suffisantes. Ils sont peu présents dans la zone, parfois ils vivent à l'étranger. La plantation est gérée principalement par un employé permanent local ou Kéralais.

➤ Les exploitations Kéralaises en location (SP2b)

Ces investisseurs louent successivement des parcelles irrigables pour trois ans dans plusieurs zones au Karnataka où la ressource en eau est bonne. Dans la zone d'étude, ces exploitations sont présentes à l'ouest depuis les années 2000. Les investisseurs n'emploient pas de salarié permanent, la main d'œuvre est journalière et ils visitent régulièrement l'exploitation (parfois même quotidiennement).

SP3 : Les moyennes à grandes exploitations irriguées

Elles sont issues de grandes exploitations ayant eu accès tôt à l'irrigation, généralement situées dans les vallées ou dépressions. Les propriétaires sont généralement lingayats ou alors Tamils arrivés dans la zone depuis les années 1970. Certains d'entre eux ont foré leur premier puits un peu plus tardivement, au début des années 1990 et ont remboursé leurs emprunts rapidement et s'enrichir grâce aux cultures irriguées. Les propriétaires de ces exploitations accumulent toujours du capital, ce qui leur permet de réaliser les sauts d'investissement nécessaires pour conserver l'irrigation. Les tracteurs présents dans la zone (entre 5 et 15 par village sauf dans les villages de tribaux) appartiennent en général à ces agriculteurs, ou alors aux grands propriétaires (SP1). En effet, ils ont acheté tracteur et équipements tractés dans les années 2000, grâce à des taux d'intérêt bonifiés. Le système de production utilise la main d'œuvre familiale complétée par une importante main d'œuvre journalière.

SP4 : Les petites exploitations irriguées

Elles sont issues d'exploitations petites à moyennes ayant eu accès à l'irrigation depuis les années 1990, souvent grâce à de lourds emprunts. Ils sont situés en vallée et sur les versants d'interfluve, et depuis la fin des années 2000 sur les sommets d'interfluves ou dans les zones en amont du bassin. Ils utilisent au maximum la main d'œuvre familiale pour l'élevage laitier ainsi que pour les cultures sur leurs petites surfaces. Cependant, les cultures irriguées étant très intensives en main d'œuvre, ils ont recours à des journaliers.

SP5 : Les exploitations pluviales moyennes

Ces agriculteurs n'ont généralement jamais eu accès à l'irrigation au cours de leur histoire. Ils ont une surface suffisante pour maintenir des bœufs de traction en plus des vaches laitières. Ils travaillent rarement à l'extérieur de leur exploitation, sauf les fils avant que la ferme soit divisée. Les cultures pluviales étant différentes au sein du gradient de précipitation ouest-est, nous distinguons deux systèmes de production.

➤ Les exploitations pluviales moyennes à l'est (SP5a)

L'assolement de Kharif est constitué de tournesol et sorgho et celui de Rabi de légumineuses, en général de la dolique biflore. Du maïs de fin de Kharif est aussi cultivé sur une petite partie des terres.

➤ Les exploitations pluviales moyennes à l'ouest (SP5b)

Ces agriculteurs produisent de la rose d'inde et du maïs en Kharif et des légumineuses en Rabi. La disponibilité fourragère étant plus importante à l'ouest, ils peuvent nourrir leur paire de bœufs ainsi que leurs vaches laitières sur une plus petite surface que les agriculteurs du SP5a. La surface minimum pour le SP5b est de 1 ha alors qu'elle est de 1,5 ha à l'est, pour le SP5a.

SP6 : Les exploitations pluviales petites à moyennes

Elles sont issues d'exploitations n'ayant jamais eu l'irrigation ou alors de retour à l'agriculture pluviale lors de l'épuisement du ou des forage(s). Ces agriculteurs ont vendu leurs bœufs de traction lors de la généralisation de l'utilisation du tracteur dans la zone depuis les années 2000. Ceux restés à l'agriculture pluviale avaient des difficultés pour les nourrir et

préféraient privilégier les vaches laitières. Ces agriculteurs travaillent en tant que journaliers pour compléter leur revenu. Ce système de production se retrouve principalement à l'est. En effet, beaucoup plus d'agriculteurs à l'ouest ont gardé leurs bœufs de traction (SP5b) et ceux qui ne les ont plus font partie des micro-exploitations du système de production suivant.

SP7 : Les micro-exploitations pluviales

Ces exploitations, devenues très petites à cause des divisions successives représentent une part importante des exploitations de la zone d'étude et sont très variées. Tous ces agriculteurs tirent une part importante de leur revenu d'activités économiques extérieures à leur propre exploitation, principalement du salariat agricole. Nous modéliserons trois cas de figure :

- Les micro-exploitations pluviales avec élevage de petits ruminants et élevage laitier (SP7a)
- Les micro-exploitations pluviales avec élevage laitier (SP7b)
- Les micro-exploitations pluviales sans élevage spécialisées dans la rose d'inde et dans le salariat agricole, présentes seulement à l'ouest où il est possible de cultiver la rose d'inde et où la demande en travail est la plus forte du fait de l'importance des cultures irriguées (SP7c)

SP8 : Les sans terres

Ils sont issus de personnes n'ayant jamais eu accès au foncier malgré les réformes agraires ou d'agriculteurs ayant perdu leurs terres suite à un endettement. Ils tirent leur source de revenue majoritairement du salariat agricole, en tant que journaliers principalement dans els exploitations irriguées et certains sont ouvriers permanents dans les grandes exploitations (SP1) ou dans les plantations Kéralaises (SP2a). Peu d'entre eux produisent du lait, sauf quelques familles de lingayats qui élèvent des vaches laitières. Pour la modélisation, nous retiendrons deux cas de figure :

- Les sans terres sans élevage, ouvriers agricoles journaliers dans la zone d'étude pendant la pleine saison agricole (mai-décembre) et ouvriers agricoles au Kérala pendant la morte saison (janvier-avril). Ils appartiennent souvent à des populations tribales ou de la caste *uppar* (SP8a)
- Les sans terres avec élevage laitier, ils sont en général lingayats et élèvent des vaches laitières. Les hommes travaillent en tant qu'ouvrier agricole (SP8b).

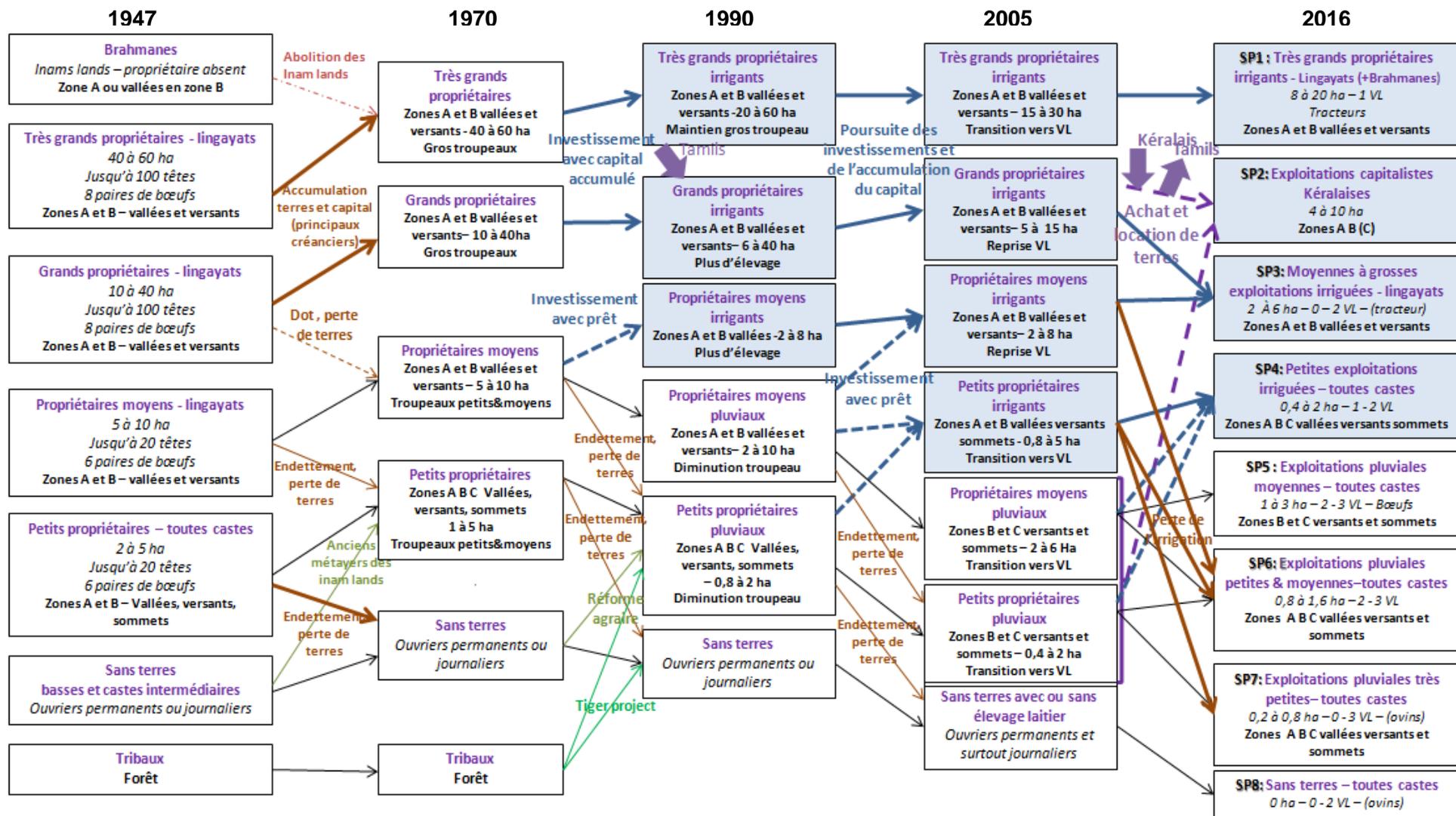


Figure 37: Evolution des systèmes de production de l'indépendance à aujourd'hui et typologie actuelle

PARTIE IV: FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME AGRAIRE ACTUEL

1. Rapports sociaux de production et accès aux ressources

1.1. Le travail : salariat journalier et permanent

L'emploi journalier

Toutes les exploitations, même les plus petites structures, ont recours à de la main d'œuvre journalière pour les pics de travail. Les journaliers sont des sans terres (SP8) ou des agriculteurs des systèmes de production 6 et 7, ainsi que les fils des agriculteurs des systèmes de production 4 et 5 avant division de l'exploitation. Les opportunités de travail ont beaucoup évolué dans la zone d'étude tout au long de l'histoire, principalement en fonction du développement de l'irrigation et des types de cultures irriguées ainsi que des techniques d'irrigation plus ou moins intensives en main d'œuvre. Le calendrier présenté en figure 38 résume les besoins en main d'œuvre pour les principales cultures de chaque période historique identifiée dans la partie précédente. Les besoins sont exprimés en « Homme Jour (Hjrs) », un Homme Jour correspondant à une journée de 7 à 9H de travail. Le détail des calculs est donné dans les tableaux de l'annexe 7 et ont été réalisé à partir des itinéraires techniques pour chaque culture. Ces itinéraires seront détaillés prochainement.

		Calendrier												Besoin en MO (Hjrs/acre)	Type de MO principale			
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
Wsol traction animale	1947-1970	Sorgho/dolique														75	Féminine et masculine	
		Riz irrigué															Manque de données	Féminine et masculine
Wsol traction animale; irrigation gravitaire	1970 -1990	Sorgho/dolique														75	Féminine et masculine	
		Riz irrigué															Manque de données	Féminine et masculine
		Canne à sucre															287	Masculine
Wsol traction animale; irrigation gravitaire	1990 -2005	Sorgho/dolique														75	Féminine et masculine	
		Rose d'inde/dolique															115	Féminine
		Canne à sucre															202-287	Masculine
		Curcuma associé															376	Féminine
Wsol tracteur & traction animale; irrigation goutte à goutte	Période actuelle	Sorgho/dolique														67	Féminine et masculine	
		Rose d'inde/dolique															103	Féminine
		Tournesol/dolique															47	Féminine et masculine
		Curcuma associé															279	Féminine
		Bananes, légumes															156	Féminine et masculine
		Maraichage															305	Féminine

□ Forte pression des adventices: pic de travail de sarclage

■ Autre pic de travail

— Période d'occupation du sol par la culture

Figure 38: Besoins en main d'œuvre pour les cultures principales des quatre périodes historiques

Les cultures irriguées sont beaucoup plus intensives en main d'œuvre que les cultures pluviales et permettent de remplir le calendrier de travail. L'augmentation des surfaces irriguées au cours du temps n'a cependant pas permis une pleine occupation de la main d'œuvre locale, puisqu'il semble qu'il y ait toujours eu une émigration, saisonnière ou définitive, des plus pauvres depuis la zone d'étude. En effet, jusque dans les années 1990, des sans terres ou des micro propriétaires migrent par exemple dans la région de Mandya pour y travailler dans des exploitations de canne, pour la coupe ou pour la production de sucre non raffiné (gur) dans les moulins artisanaux. Actuellement, il existe une émigration saisonnière au Kérala (sans terres et micro propriétaires sans irrigation) pendant la saison sèche. Certains sans terres, s'ils en ont la possibilité s'installent définitivement au Kérala pour y travailler en tant qu'ouvrier agricole dans les plantations. Cependant, les migrations ne se résument pas qu'à des déplacements entre zones rurales. Des sans terres mais aussi des très petits agriculteurs (SP6 et SP7) partent vers les villes,

certains laissant même leur petite parcelle en location. Depuis quelques années l'expansion de la petite ville de Gundlupet permet de créer des emplois comme par exemple des travaux de construction (travaux publiques) ou employés par les commerçants et les intermédiaires pour charger et décharger les camions de productions agricoles (curcuma, oignon, légumes...). Certains vont travailler dans des villes plus lointaines, au Kérala parfois et surtout à Mysore ou à Bangalore, dans des usines, en tant que serveur, chauffeur de rickshaw²³ ou dans les marchés en tant que manutentionnaire. On observe également des flux de main d'œuvre au sein de la zone d'étude, des zones sèches où l'irrigation n'est pas développée ou en déclin (est) vers les zones où les surfaces irriguées sont importantes (ouest). La demande en main d'œuvre y est importante, surtout en période de Kharif pour les cultures irriguées (sarclage, récoltes de légumes, récolte de l'oignon) et pour la récolte de la rose d'inde qui s'étale sur plus d'un mois et occupe bon nombre de petits et micro agriculteurs qui travaillent habituellement en tant que journaliers.

La figure 38 montre qu'avec le déclin de la canne à sucre et le développement des autres cultures irriguées, en particulier le curcuma et les légumes, le type de main d'œuvre journalière a été modifié. En effet, la canne à sucre requiert de la main d'œuvre avant tout masculine, pour le travail du sol, la récolte et la transformation. Le maraichage est, quant à lui très intensif en main d'œuvre féminine, que ce soit pour le repiquage (ou la mise en place des bulbes et des rhizomes de curcuma), le sarclage et les récoltes. De plus le changement de techniques d'irrigation a également mené à une diminution de la demande de travail pour les hommes. L'irrigation gravitaire nécessitait un important travail du sol pour former les sillons d'irrigation, ainsi que pour gérer l'arrivée de l'eau à chaque irrigation (photo 35) alors que l'irrigation au goutte à goutte ne demande qu'un travail d'astreinte pour gérer l'arrivée d'eau dans les tuyaux.



Photo 35: Important travail manuel du sol à la houe pour gérer l'opération d'irrigation gravitaire

Les femmes ont un salaire deux fois moins élevé que les hommes. Elles sont payées 120 à 150 Rs (2€) par jour alors que les hommes sont rémunérés 250 à 300 Rs (4€) par jour (le salaire monétaire est complété par un repas, ou parfois deux, et un thé). Les hommes ne trouvent alors du travail que pour les tâches purement masculines comme le travail du sol (photo 35) ou le travail de récolte (photo 36), bien que ce dernier puisse également être réalisé par des femmes. Pour certains travaux, comme le nettoyage et la mise en sac des oignons, le travail est de plus en plus

²³ Taxi moto

payé à la tâche (160 Rs par sac de 80kg). Des femmes s'organisent en groupes qui sont payés par acre sarclé, planté ou récolté.



Photo 36: Petit agriculteur (SP7) et ouvrier agricole sans terre (SP8) employés en tant que journaliers dans une exploitation pluviale pour la récolte du sorgho (août 2016)

Les opportunités de travail à l'extérieur de la zone d'étude sont cependant insuffisantes et bon nombre de travailleurs agricoles vivent du seul salariat agricole, avec des salaires très faibles et une difficulté de trouver un emploi tout au long de l'année. A l'échelle du pays, la pauvreté reste d'ailleurs largement concentrée en zone rurale. La part du PIB dégagé de l'agriculture dans le PIB total ne cesse de diminuer depuis l'indépendance, alors que le nombre d'actifs vivant de l'agriculture ne cesse d'augmenter : le revenu moyen dégagé de l'agriculture croît donc beaucoup moins vite que le PIB par habitant (Dorin et Aubron 2016) et le sous-emploi rural demeure. Dès les années 1970, les politiques publiques reconnaissent le besoin de développer des activités plus intensives en main d'œuvre au sein même des zones rurales. L'industrie lourde, à forte intensité capitaliste développée jusqu'alors ne permet pas d'absorber la main d'œuvre grandissante des campagnes. Des programmes de développement rural sont alors mis en place et incitent à la création de petites industries rurales par des subventions, des crédits à taux bonifiés, des formations aux jeunes et aux femmes (Dorin et Landy 2002). A la fin des années 1980, est mis en place le programme *Jawahar Rozgar Yojana (JRY)* dans lequel les familles les plus pauvres (dont une grande proportion de SC/ST) (Saha 2005) ont accès à au moins 100 jours de travail rémunérés en partie en grains provenant du PDS. En 2005, le *National Rural Employment Guarantee Act (NREGA)* lui succède. A Gundlupet, les plus pauvres sont employés dans des chantiers publics (route, réparation des réservoirs...) payés 224 Rs (3€) par jour (en 2016). Cependant, l'offre de travail est, dans les faits, insuffisante puisque les bénéficiaires de ce programme rencontrés au cours de l'étude n'ont jamais plus de 20 jours de travail par an dans ces chantiers.

Selon leur caste, les ouvriers agricoles n'ont pas les mêmes opportunités d'emploi. Les femmes lingayats ne travaillent généralement pas dans les fermes des autres agriculteurs, le fait de travailler la terre d'autrui est considéré comme une tâche de bas statut social. Elles élèvent des vaches (photo 37) tandis que les hommes du foyer travaillent dans les exploitations alentours. Ils trouvent relativement facilement des emplois dans les exploitations d'agriculteurs de même caste, les lingayats étant les principaux propriétaires terriens. A l'inverse, il est plus difficile de trouver un emploi journalier, sauf en période de pic de travail, pour les basses castes et les castes intermédiaires, et surtout pour les populations tribales appelées en dernier pour travailler.



Photo 37: Femmes lingayats sans terre collectant des adventices pour nourrir leurs vaches laitières (Chikkatapur, juillet 2016)

L'emploi permanent

Avec la diminution des surfaces d'exploitation, l'emploi permanent a considérablement baissé depuis les années 1950. Il subsiste seulement dans les plus grandes exploitations (SP1) et dans les plantations Kéralaises de type capitaliste (SP2a). Il ne concerne que les hommes. Le salaire est monétaire (6000 Rs par mois équivalent à 80 €) et ne semble plus lié à un endettement du travailleur envers le propriétaire terrien.

1.2. *La terre : les structures foncières*

Le faire-valoir direct

Les terres de la zone d'étude sont majoritairement cultivées en faire-valoir direct, c'est-à-dire que c'est le propriétaire de la terre qui la cultive. La majorité des exploitations sont très petites, de moins d'un hectare. Pour l'ensemble du taluk de Gundlupet, la moyenne de 1,45 ha par foyer rural²⁴ cache de grandes disparités entre ceux qui n'ont pas de terres ou possèdent moins de 1 ha et les grandes familles lingayats possédant parfois jusqu'à 20 ha. La taille des exploitations s'est considérablement réduite par les divisions successorales illustrées par la photo 38.



Photo 38: Exploitation de 4 acres (1,6 ha) divisée entre les quatre fils conduisant à des micro-exploitations de 0,4 ha (Beemanbidu, avril 2016)

²⁴ 70 000 ha de terres agricoles (Census 2013-2014) pour 48 000 foyers ruraux (Census 2011)

Les quatre frères se partagent l'eau du forage dans lequel leur père avait investi dans les années 1990. Cependant, l'un d'eux (celui qui a planté des oignons) a la priorité sur l'alimentation en eau : c'est celui qui a accueilli ses parents âgés dans son foyer, et il est en charge de l'entretien du forage.

Le prix du foncier agricole a beaucoup augmenté ces dernières années. Il devient très difficile d'acheter des terres. Les seuls transferts de propriété foncière se font par le mécanisme des terres mises en gage, toujours d'actualité. Seuls les riches investisseurs Kéralais achètent encore des terres dans la zone. Par exemple, en 2011, un comptable Kéralais qui a effectué sa carrière à l'étranger achète une parcelle irriguée de 7 ha à l'est où les ressources hydriques sont mauvaises, à plus de 1 million de roupies par hectare. Autour de Gundlupet, des agents immobiliers achètent du foncier à plus de 12 millions de roupies par hectare pour y construire des nouveaux quartiers d'habitation (*lay out*) (photo 39). Certains agriculteurs vendent alors leurs terres et s'installent dans la ville de Gundlupet. Ils peuvent investir dans des pépinières et des activités de commerce et certains prêtent l'argent issu de la vente de l'exploitation, avec de hauts taux d'intérêt (3 à 5 % par mois).



Photo 39: Parcelles agricoles transformées en lotissements au nord de la petite ville de Gundlupet

Le faire-valoir indirect

Des transferts fonciers temporaires (location et métayage) existent toujours dans la zone, tout comme la mise en gage des terres contre un prêt. Les principaux cas de figure sont présentés sur la figure 39. Certains micro-agriculteurs qui possèdent moins d'un hectare mettent leur parcelle en location (ou en métayage) et se consacrent à un emploi salarié (journalier agricole, ou emploi dans l'industrie ou dans les villes). Ces parcelles sont par exemple cultivées par des agriculteurs locaux sans irrigation qui veulent maintenir une surface suffisante pour conserver leurs bœufs de traction et nourrir leurs vaches laitières. En cas d'un rapport de métayage, l'agriculteur exploitant récupère d'ailleurs la totalité des pailles pour son bétail. À l'ouest, des investisseurs Kéralais peuvent également prendre ces terres en location pour trois ans, bien qu'ils préfèrent les terres déjà irriguées où ils n'ont pas besoin d'investir dans un forage. En effet, quand ils le peuvent, ils louent des terres à des petits agriculteurs irrigués endettés du SP4. Les Kéralais paient la location pour les trois ans au début du contrat. Certains agriculteurs, pour rembourser un prêt ou pour faire face à une dépense importante comme le mariage d'un enfant choisissent de mettre une partie de leurs terres en gage en échange d'une somme d'argent. Généralement, ce sont les très grands et grands propriétaires, qui possèdent le plus de capital, qui accordent ce prêt. Dans les règles, ce type d'accord est sensé durer 5 ans mais dans les faits, l'endetté peut ne jamais retrouver sa terre.

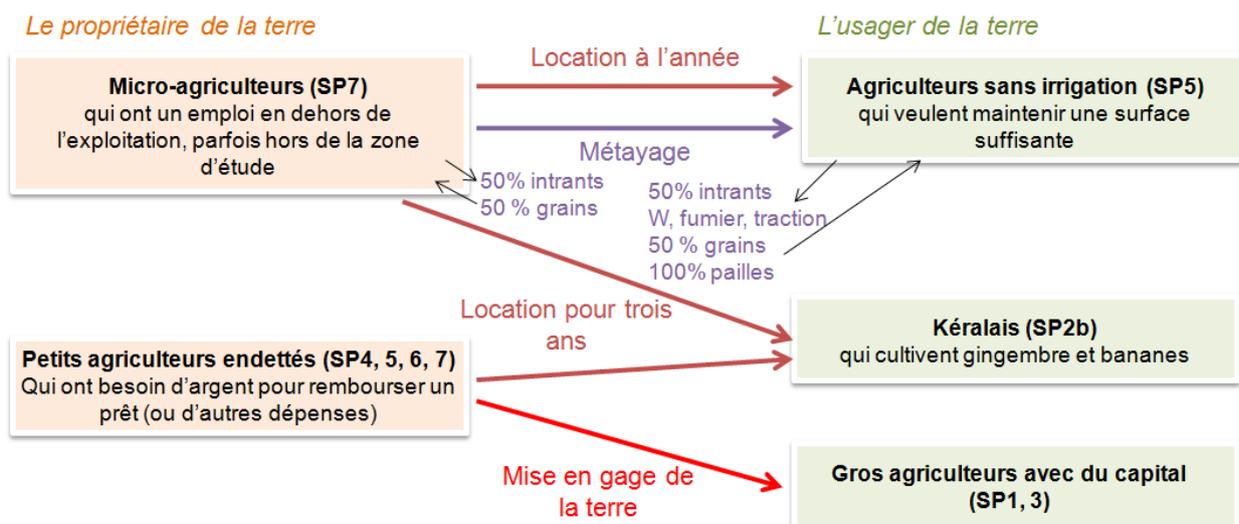


Figure 39: Principaux transferts fonciers temporaires entre les systèmes de production

1.3. L'accès au capital : endettement

La situation d'endettement profond de beaucoup d'agriculteurs indiens plonge nombre de familles dans le désespoir puisqu'elles se retrouvent insolvables auprès de leurs créanciers. Cette situation mène certains au suicide : en 2015, plus de 1300 agriculteurs se donnent la mort au Karnataka d'après le journal *The Indian Express* (Deeptiman 2016).

Les agriculteurs contractent des prêts pour investir dans du capital productif mais aussi pour acheter des intrants nécessaires à la campagne agricole suivante ainsi que pour subvenir aux besoins quotidiens de la famille (prêts de consommation). Le paiement de cérémonies (mariages...) et la célébration de festivals sont également des sources d'endettement. Le pourcentage de familles endettées dans le district de Chamrajanagar (dans lequel fait partie le taluk de Gundlupet) est le plus élevé de tous les districts du Karnataka : 93,75 % des familles ont un prêt en cours²⁵, contracté à 80 % auprès du réseau informel (prêteurs privés) contre 20 % auprès des banques ou coopératives (secteur formel) (Rajeev, Vani, et Bhattacharjee 2011). Les petits agriculteurs (sans irrigation et avec irrigation) empruntent de l'argent principalement aux grands propriétaires (SP1 et dans une moindre mesure SP3) qui sont les principaux créanciers en zone rurale (certains empruntent également aux intermédiaires et commerçants). Les taux d'intérêts pratiqués sont extrêmement élevés, de 3 à 5 % par mois (36 à 60 % par an) ce qui rend le remboursement très difficile. De plus, les emprunts auprès des prêteurs privés sont bien souvent utilisés pour des activités non productives, ou alors pour investir dans des forages qui, s'ils s'épuisent, rendent impossibles le remboursement de la dette. Les agriculteurs qui n'ont pas l'irrigation sont également soumis aux aléas de la mousson. Lorsque cette dernière est déficiente, les agriculteurs sont parfois incapables de payer les intérêts de leurs prêts en cours et contractent alors un nouveau prêt pour rembourser les premiers et se retrouvent alors avec plusieurs prêts en cours sur les bras. Ils sont à terme souvent contraints à décapitaliser leur capital productif. Les petits agriculteurs ont peu accès aux sources formelles de crédit (banques) sauf parfois les SC/ST grâce aux programmes sociaux qui leur sont destinés. Les plus grands propriétaires (SP1 et SP3) ont accès beaucoup plus facilement aux crédits à taux bonifiés (2 à 3% par an) des banques rurales, et réalisent des investissements productifs (irrigation, tracteurs...). Cependant, depuis

²⁵ A l'échelle du Karnataka, environ 50 % du crédit provient du secteur informel

quelques années, les crédits bancaires sont en régression, un grand nombre de prêts n'ayant pas été remboursés et ayant causé la faillite de certaines agences. Depuis les années 2000, le microcrédit prend de l'ampleur. Des entreprises accordent des prêts, généralement entre 25 000 et 50 000 Rs, aux agriculteurs ainsi qu'aux familles sans terres. Ces prêts sont utilisés parfois pour rembourser des vieux prêts ou acheter un vélo, une télévision ou réparer sa maison. Cependant, bien souvent, des vaches laitières sont achetées avec cet argent (une vache coûte entre 30 000 et 60 000 Rs selon l'âge et la race). Le remboursement de ces emprunts est calé sur le paiement hebdomadaire du lait par la coopérative et est réalisé en 23 mois avec un taux d'intérêt de 2 % par mois (annexe 8: modalités du remboursement d'un prêt de microcrédit dans la zone d'étude). Des groupes d'emprunteurs (une vingtaine de membres) sont formés afin d'assurer le bon remboursement du prêt. Dans le cas où un membre est dans l'incapacité de rembourser, l'ensemble du groupe est solidaire et paie la part incombant à ce dernier.

1.4. *L'accès au marché : les intermédiaires*

Les intermédiaires ont une grande importance dans les filières végétales de la zone d'étude, principalement pour les cultures irriguées. Aucun agriculteur ne peut vendre sa production sans passer par eux. A Gundlupet, une rue entière est consacrée aux bureaux d'intermédiaires pour l'achat-revente du curcuma et de l'oignon. Les marges réalisées sur les productions (tableau 6) ont permis à certains, des urbains résidant à Gundlupet de s'enrichir. Pour la banane, les intermédiaires sont plutôt extérieurs à la zone d'étude. Ce sont principalement des Kéralais qui prélèvent 1 Rs par kg de la production quel que soit le prix d'achat. Ils financent la main d'œuvre nécessaire à l'implantation de la bananeraie ainsi qu'à la récolte.

Tableau 6: Marges réalisées par les intermédiaires sur les différentes cultures de la zone

Production	Marge prise par l'intermédiaire	Services fournis par l'intermédiaire
Légumes	7% à Gundlupet 10% à Terakanambi	-
Curcuma et oignons	5 – 7 %	Transport
Bananes	1 Rs / kg	Plantation Transport Récolte
Cultures pluviales	3 %	-

2. Matériel, outillage et équipement du système agraire

2.1. *Pour le travail du sol*

Comme expliqué dans la partie précédente concernant l'histoire agraire de la zone d'étude, le travail du sol est réalisé avec le tracteur et la traction attelée. Les agriculteurs font plus de passages pour les cultures irriguées que pour les cultures pluviales.

Motorisation

Les agriculteurs des systèmes de production 1 et 3 possèdent généralement un tracteur de 45 à 55 chevaux, principalement de la marque indienne *Mahindra* (figure 40). Le prix neuf (Rs2016) d'un tel tracteur est aux alentours de 600 000 Rs. Le sol est labouré en fin de saison sèche avec une charrue à deux disques permettant un découpage horizontal et vertical de la

bande de terre qui est ensuite retournée grâce au versoir de disque. Puis, une ou plusieurs scarifications du sol (le nombre de passages dépend du type de cultures et dans une moindre mesure du type de sol) plus ou moins profondes sont réalisées. Sur les sols minces et caillouteux, n'est utilisé que le cultivateur qui permet un travail du sol superficiel, alors que sur les sols plus épais (noirs et rouges), au moins un passage est effectué avec ce que les agriculteurs du Karnataka appellent « 5 *negilu* ». Cet équipement, composé de cinq dents de même forme que l'araire permet un travail plus profond que le cultivateur. Le *rotovator* est également utilisé pour préparer le lit de semence et pour enfouir des résidus après la récolte. Les agriculteurs possédant un tracteur ont souvent une remorque.



Figure 40: Tracteur et équipements tractés

La prestation de service de travail du sol motorisé est réalisée par les agriculteurs du SP3, les grands agriculteurs (SP1) ne vendant plus leurs services depuis que le nombre de tracteurs a augmenté dans la zone (années 2000). Le forfait est de 600 Rs par heure (une à trois heures par acre par passage). Il arrive que les agriculteurs ne puissent pas payer immédiatement celui qui accomplit la prestation de service. Ce dernier peut lui faire une avance, mais l'agriculteur doit alors faire appel à lui pour les saisons suivantes avec parfois un prix qui augmente. Un agriculteur dans ce cas : « *Je devais 6000 Rs au propriétaire du tracteur mais je n'ai pu payer que 3000 Rs. Jusqu'à ce que je puisse rembourser totalement mes dettes, je devrai faire toujours appel à lui* ».

Outre le travail du sol, certaines opérations de récolte sont motomécanisées comme par exemple pour le tournesol. Les agriculteurs réalisent de moins en moins la récolte manuellement mais font appel au propriétaire d'une moissonneuse (photo 40) qu'ils paient à l'heure. En cas de rendement correct, la récolte d'une acre de tournesol dure 1 heure et coûte 2000 Rs.



Photo 40: Récolte du tournesol
 Les propriétaires de la parcelle attendent à côté de la machine

La traction attelée

Il est très difficile d'élever des bœufs de traction sur des micro-exploitations où il est plus intéressant de conserver le fourrage produit pour les vaches laitières qui apportent un revenu tout au long de l'année. A ce titre, en général seuls les agriculteurs du SP5 possèdent une paire de bœufs de traction. Ils travaillent le sol à l'araire dans leur propre exploitation mais réalisent également de la prestation de service chez d'autres. Les agriculteurs du SP1 élèvent eux-aussi ces animaux mais ne les utilisent que sur leurs terres. Depuis que les tracteurs sont disponibles, seulement un passage d'araire est effectué avant le semis, pour préparer les sillons ainsi que pendant la saison de Kharif pour sarcler. Les propriétaires des bœufs réalisent encore parfois plusieurs passages de préparation du sol à l'araire avant de semer. Les irrigants (même ceux qui possèdent un tracteur) louent les services des propriétaires de bœufs également pour la préparation des sillons, ou alors pour cultiver une micro parcelle de maraichage, trop petite pour utiliser le tracteur. Une journée de travail avec ses bœufs et son matériel de traction attelée est payée 600 Rs (le même prix qu'une heure de tracteur), ainsi qu'un peu de fourrage pour les bœufs si leur propriétaire le demande. L'araire en bois est utilisée pour tracer les sillons de semis et l'araire en fer (photo 41) pour la préparation du sol et pour sarcler. Pour le sarclage, peut être aussi utilisé un équipement attelé à deux dents, le *cunta* en kannada. Des « rateaux » sont employés après le semis, pour recouvrir les semences et augmenter la réussite de la germination (photo 42). Les propriétaires de bœufs possèdent également une charrette (photo 43), utilisée pour transporter fumier, terres, pailles et même les productions agricoles jusqu'à Gundlupet. Des « *gundu* » (photo 44), grosses pierres rondes sont employés pour le battage des grains.



Photo 41: Araire en fer



Photo 42: Un agriculteur recouvrant ses semences avec ses bœufs (mai 2016)



Photo 43: Charrette



Photo 44: *Gundu* utilisé pour le battage

L'adoption de la motorisation a permis une diminution très importante du temps passé à la préparation des sols. En effet, un passage d'araire (pour préparer le sol) nécessite deux journées par acre contre une à trois heures par acre pour le tracteur, en fonction de l'équipement. On peut alors s'interroger sur les raisons d'une généralisation aussi importante et rapide de l'utilisation du tracteur, alors que la surface par actif est très restreinte et toujours en diminution. Ce n'est très certainement pas le gain de temps qui motive le plus les agriculteurs à louer les services d'un autre agriculteur possédant un tracteur, mais la difficulté de trouver des bœufs disponibles, et l'économie réalisée par la location du tracteur plutôt que des bœufs.

Les outils manuels

Les hommes utilisent des houes à long manches pour le travail du sol comme la réalisation des buttes ou les opérations d'irrigation gravitaire. Les femmes sarclent en position accroupie également avec des houes mais à petits manches. Les agriculteurs disposent de faucilles, pour couper le fourrage et pour les récoltes.

2.2. *L'irrigation*

L'évolution des techniques d'irrigation a été décrite dans la partie historique. Aujourd'hui, la majorité des agriculteurs a adopté l'irrigation au goutte à goutte bien que certains utilisent toujours l'irrigation gravitaire. Les agriculteurs capitalistes Kéralais irriguent par aspersion car cette technique est la mieux adaptée à la culture de gingembre.

2.3. *Le transport*

Le transport des intrants et productions agricoles peut être effectué avec les remorques des tracteurs ou avec les charrettes attelées aux bœufs pour ceux qui en possèdent. Pour les autres, il faut louer les services d'un propriétaire de tracteur ou de transporteurs de Gundlupet qui ont des petites camionnettes à trois roues. Les agriculteurs les plus aisés ont généralement une moto pour se déplacer. Ils vont régulièrement à Gundlupet pour acheter des intrants ou faire des courses de consommation. Des bus locaux relient également la plupart des villages du taluk avec la ville, en plus des bus scolaires. En effet, certains agriculteurs, quand ils le peuvent, envoient leurs enfants étudier dans des écoles à Gundlupet plutôt que dans leur propre village.

3. **Plantes cultivées et systèmes de culture**

Les principaux systèmes de cultures, irrigués et pluviaux sont présentés ici, avec le détail des itinéraires techniques mis en œuvre. Certains sont communs à plusieurs systèmes de production et la façon dont ils sont combinés aux autres systèmes de cultures et d'élevage au sein de chaque système de production sera étudiée dans la partie suivante.

3.1. *Les cultures irriguées*

Le gingembre des systèmes de production Kéralais (SP2)

Localisation

On ne retrouve cette culture, très intensive en eau, en intrants ainsi qu'en main d'œuvre (figure 41) que dans les exploitations capitalistes Kéralaises situées à l'ouest de la zone d'étude où le niveau des nappes est suffisamment élevé. Les investisseurs qui louent des terres pour trois ans (présents seulement dans le secteur ouest) le cultivent en association avec le piment avant d'installer une bananeraie.

Débouchés et prix du gingembre

Le prix de gingembre, comme l'ensemble des cultures irriguées, est très volatile. Il était très élevé en 2013 (jusqu'à 150 Rs/kg) permettant des profits considérables, et il est actuellement compris entre 15 et 25 Rs/kg. La culture est installée en février et peut être récoltée à partir de décembre de la même année, et jusqu'à décembre de l'année suivante en fonction de l'évolution du prix. Beaucoup d'investisseurs rencontrés n'ont pas encore récolté le gingembre planté en 2015 et donneront l'ordre de la récolte si le prix atteint 20 Rs/kg. C'est alors ce prix que nous retiendrons pour l'analyse économique. Les rendements atteignent en moyenne 50 T par hectare, bien qu'ils aient tendance à diminuer à cause de l'augmentation de la pression de maladies fongiques.

Itinéraire technique

Dans le SP2a, le gingembre est cultivé sous cocotier, dans une rotation de dix ans qui sera détaillée lors de la présentation du système de production. Les Kéralais du SP2b en location, cultivent le gingembre en association avec du piment, dont les principales opérations culturales sont présentées sur le calendrier de la figure 41, dans le cas où le gingembre est récolté l'année de la plantation.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période de la culture													
W profond sol	1 passage	Disc											
Fumier	10 tracteurs		2,5										
W sup sol	3 passages		Cultivateur_5 neglu, araire										
Prép parcelle	1 passage			50	Création de buttes ou sillon								
Plant gingembre	4450 kg		136										
Mulch			25										
Fertilisation	1,3 T			10	10	10	10	10	10	10			
Sarclage	5 fois				37	50		50		37		50	
Glyphosate	1,5 L						2,5	2,5					
Phytoprotecteurs	6 fois					2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5	
Irrigation	27 - 36 fois								Travail d'astreinte				
Récolte Gingembre													
Nettoyage mise en sacs	52 T												220
Plant piment	7500 plants					30							
Piment récolte	5 T								5	5	5	5	
Les données présentées ici correspondent au nombre d'Hjrs nécessaires pour chaque opération culturale													

Figure 41: Calendrier cultural du gingembre associé au piment des exploitations capitalistes Kéralaises en location (SP2b)

Un mulch (photo 45) est nécessaire pour conserver l'humidité du sol. En effet, la culture est mise en place en février ou mars, les mois de mars et avril étant très secs et chauds. Le mulch est constitué de résidus de canne à sucre, ou de pailles de riz et parfois de branches d'arbres d'eucalyptus (*Nilgiri trees*). Les opérations culturales, sauf la préparation du sol au tracteur, sont réalisées manuellement grâce à de la main d'œuvre journalière. Au total 770 Hjrs sont nécessaires par hectare (annexe 9 : récapitulatif de la main d'œuvre nécessaire pour les différentes opérations culturales). Un travail d'astreinte supplémentaire est également requis pour l'irrigation qui est effectuée par aspersion. La parcelle est irriguée quotidiennement en saison sèche ou alors tous les deux jours lorsque les pluies sont abondantes.



Photo 45: Parcelle de gingembre recouverte d'un mulch avec les jets en place pour l'irrigation (Berambadi mars 2016)

Résultats économiques (figure 42)

Malgré le prix actuel défavorable pour le gingembre, la valeur ajoutée brute de cette culture associée au piment reste élevée. Les rhizomes et les plants de piment occupent une place importante dans les consommations intermédiaires, suivis des engrais et des produits phytosanitaires (fongicides, insecticides surtout).

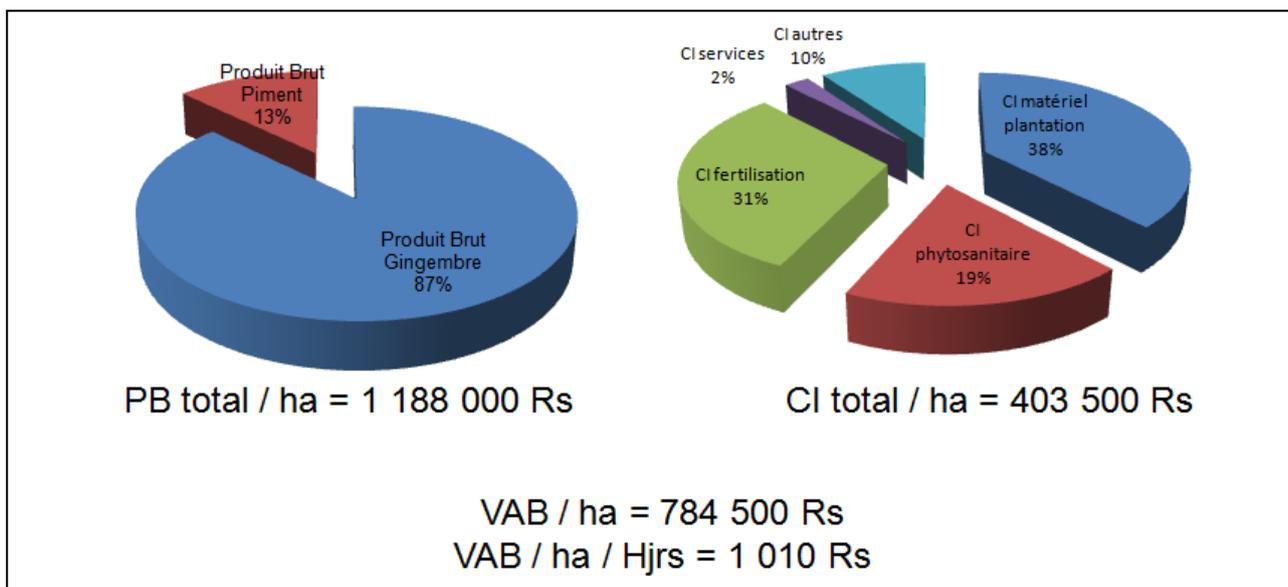


Figure 42: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la culture de gingembre associée au piment

Les bananeraies (SP1, SP2, SP3)

Débouchés et prix

L'évolution du prix de la banane est favorable depuis le milieu des années 2000 (figure 34). Cette culture irriguée adaptée au goutte à goutte s'est développée dans la zone d'étude et est cultivée dans trois systèmes de production : les exploitations Kéralaises (SP2) et les grands propriétaires (SP1) qui laissent la bananeraie implantée deux ans (deux récoltes) et les moyens à grands agriculteurs irrigants du SP3 qui associent les bananiers à des légumes en début de cycle et ne réalisent qu'une récolte de bananes. Deux variétés majeures sont produites dans la zone d'étude, la variété *Elakki* ou *poovan* (petites bananes de table avec un cycle de 12 à 13 mois) et *Nendra* (bananes plantains avec un cycle de 11 à 12 mois). Les agriculteurs cultivent généralement les deux variétés, pour limiter les maladies mais aussi limiter les risques en cas de chute de prix de l'une des deux. Pour la modélisation, nous prendrons le cas de la variété *Elakki* qui a un prix favorable actuellement (au moment de l'étude de terrain), de l'ordre de 25 Rs/kg alors qu'en 2015, il était tombé à 5 Rs/kg (dont 1 Rs/kg pour l'intermédiaire), causant de grosses pertes pour certains agriculteurs. La variété *Pache Bale*, avec un cycle un peu plus long (15 mois), est aussi produite dans la zone mais beaucoup moins fréquemment.

Localisation

Les bananeraies sont généralement implantées dans les dépressions et les bas de versant où les sols sont plus riches et argileux. De plus, ces zones sont à l'abri du vent qui peut endommager les bananiers (surtout en juillet, mois le plus venteux). Les SP1, SP2, SP3 ont bien souvent des terres dans ces zones de vallées propices aux bananeraies. Toutefois, les années où les prix sont élevés, la culture de banane prend de l'importance et est cultivée jusque sur les versants d'interfluves. Les bananiers peuvent être plantés tout au long de l'année. Cependant, ils donnent de meilleurs rendements d'octobre à décembre.

Itinéraire technique des bananeraies implantées pour deux ans (SP1 et SP2)

Le rendement des bananiers diminue pour la seconde récolte. Pour le SP1 et le SP2b, le rendement moyen est de 29 T par hectare en première récolte et de 24 T par hectare en seconde récolte. Les performances du SP2a sont légèrement inférieures car les bananeraies sont implantées sous cocotiers. De plus, généralement « moins d'attention » est accordée à la bananeraie dans ces grandes plantations. Les bananeraies ne sont pas placées en tête de rotation, il est rare en effet que du fumier soit épandu sur la parcelle avant cette culture. Des engrais chimiques (urée, potasse et DAP ainsi que du complexe NPK) sont utilisés tout au long de la culture. En début de cycle la première année, du compost est appliqué peu après l'implantation des bananiers.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période de la culture													
W profond sol (A1)	1-2 passages										Disc		
W sup sol (A1)	4 passages												Cultivateur 5 negilu, araire
Plant bananiers (A1)	3000 plants											15*	
Fertilisation compost (A1)	620 kg												5
Fertilisation engrais (A1-2)	2,5 T	10		10		10			10				
Sarclage (A1-2)	1 fois												37
Glyphosate (A1-2)	2,5 L					2,5							
Désherbage mécanique (A1-2)	1 fois								Motoculteur				
Phytoprotecteurs (A1-2)	1 à 2 fois								2,5				
Irrigation (A1-2)	40-55 fois												Travail d'astreinte
Coupe feuilles (A1-2)	3 fois					5		5		5			
Récolte (A1-2)	24 - 29 T												50*
Coupe troncs (A1-2)	2500 plants												25
Enfouissement (A2)	1 passage												Rotovator
<i>Les données présentées ici correspondent au nombre d'Hjrs nécessaires pour chaque opération culturale</i>													

A1: année 1
A2: année 2

*La main d'œuvre est incluse dans le service à l'intermédiaire

Figure 43: Calendrier cultural des bananeraies de deux ans des SP1 et SP2

La première année, la bananeraie nécessite 190 Hjrs de travail et en seconde année 170 Hjrs dont 50 Hjrs à chaque fois pour la récolte dont la main d'œuvre est à la charge de l'intermédiaire.

Itinéraire technique des bananeraies (1 récolte) associées aux légumes des moyennes à grosses exploitations irriguées (SP3)

Généralement, des cultures maraîchères précèdent l'installation de la bananeraie, et un cycle de légume est associé aux plants de bananes les 3 premiers mois (ou 6 premiers mois dans le cas du piment) (photo 46).



Photo 46: Bananiers associés à du chou (mars 2016)

Les agriculteurs réalisent plusieurs cycles de légumes sur des micro-parcelles leur permettant d'étaler le travail et de limiter les risques liés aux cours très volatiles des légumes. Par exemple, avant l'implantation de la bananeraie sur 1 ha, ils cultivent plusieurs cycles de différents légumes sur un quart d'hectare chacun. Par soucis de simplification, un seul cycle de légume sera modélisé, la tomate, puis un cycle de betteraves en association avec les plants de bananes, cas souvent rencontrés dans la zone d'étude. Cette rotation s'étale alors sur deux ans (figure 44).

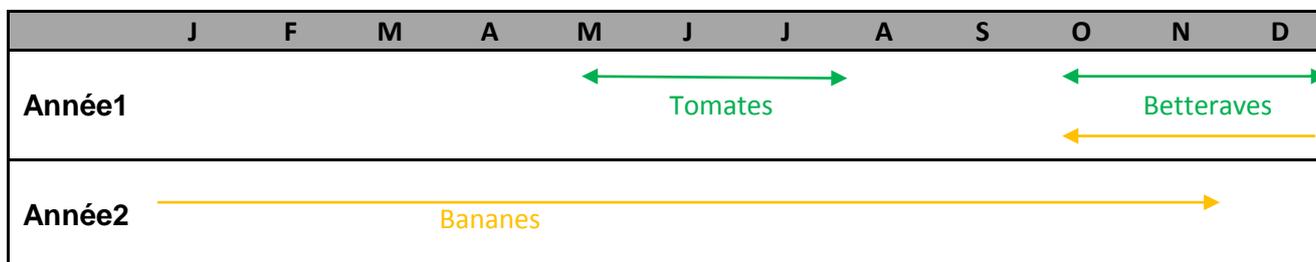


Figure 44: Représentation de la rotation modélisée

Le calendrier de culture de la banane est similaire à celui de la figure 43. Il n'y a cependant qu'une seule récolte (avec un rendement de 29 T / ha pour l'*elakki*) et une opération de sarclage manuel est réalisée en plus, puisque les agriculteurs du SP3, à quelques exceptions près, ne louent pas de motoculteur pour désherber entre les rangs de bananiers. Les itinéraires techniques de la tomate et de la betterave seront donnés dans la partie sur le maraichage des petites exploitations irriguées du SP4. Sur les deux ans, environ 700 Hjrs sont nécessaires pour réaliser ces cultures.

Résultats économiques (figure 45 et 46)

Pour chacun des systèmes de culture, les résultats présentés sont une moyenne sur les deux années de culture.

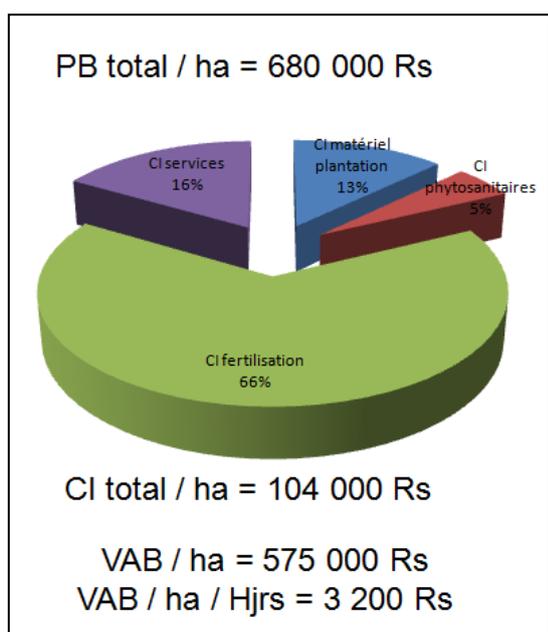


Figure 45: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la bananeraie de deux ans (SP1 et SP2)

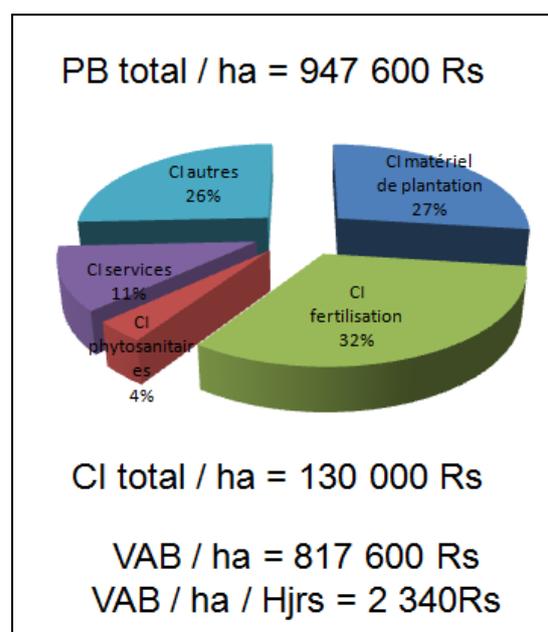


Figure 46: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la bananeraie associée aux légumes (SP3)

Par rapport aux bananeraies des très grandes exploitations et des exploitations capitalistes, les bananeraies associées aux légumes du système de production 3 produisent plus de valeur ajoutée à l'hectare (avec globalement la même charge de capital, en particulier pour l'irrigation). Cependant, elles sont beaucoup plus intensives en travail, le maraîchage étant très demandeur en main d'œuvre.

Le curcuma (SP1, SP3, SP4)

Débouchés et prix

L'Inde est le plus gros producteur mais aussi consommateur de curcuma dans le monde. Le sous continent produit 90 % du curcuma mondial mais n'exporte que 6 % de sa production (Kiruthika 2013). Jusqu'en 2013, tout le curcuma produit à Gundlupet était acheminé à Erode au Tamil Nadu, situé à moins de 200 km de Gundlupet et très célèbre pour le marché de cette épice (« *turmeric city* »). Le curcuma d'Erode est exporté sur l'ensemble du territoire du pays ainsi que sur le marché international. Le prix auquel les agriculteurs de la zone d'étude vendent leur production de curcuma est donc soumis à la forte volatilité des cours (figure 34). En effet, ces dernières années, le prix variait entre 70 et 120 Rs/kg. Depuis 2013, un nouveau débouché se développe. D'après l'un des intermédiaires rencontré à Gundlupet, une entreprise Kéralaise implantée à Cochin achète jusqu'à 4000 T par an de curcuma dans le taluk à un prix légèrement supérieur au cours normal pour fabriquer des médicaments, le curcuma étant très utilisé dans la médecine indienne. Nous retiendrons pour la modélisation le prix de 2015 à Gundlupet, soit 100 Rs/kg.

Localisation

Le curcuma (*arsina* en Kannada) est produit dans toutes les exploitations irriguées de la zone d'étude, sauf les exploitations capitalistes Kéralaises. Ce rhizome (photo 47) est donc cultivé dans l'ensemble de la zone d'étude même sur les sols minces et caillouteux des petits agriculteurs irrigants du SP4.

Itinéraire technique

Le curcuma est cultivé en association avec des oignons, du piment et du pois d'Angole, sauf dans le SP1 où il peut être cultivé seul. L'association joue sur les cycles de longueurs différentes des plantes (photo 48 et figure 47). Les oignons, à cycle court (2 à 3 mois) sont des oignons roses de petite taille consommés surtout au Tamil Nadu. Le prix est particulièrement volatile, il peut être divisé par deux en l'espace d'un mois, tout comme celui du piment, récolté à partir de juillet. Le pois d'Angole est cultivé principalement pour l'autoconsommation de la famille et rarement vendu (utilisé pour cuisiner le célèbre *dhal*).



Photo 47: Rhizome de curcuma prêt à être planté (avril 2016)

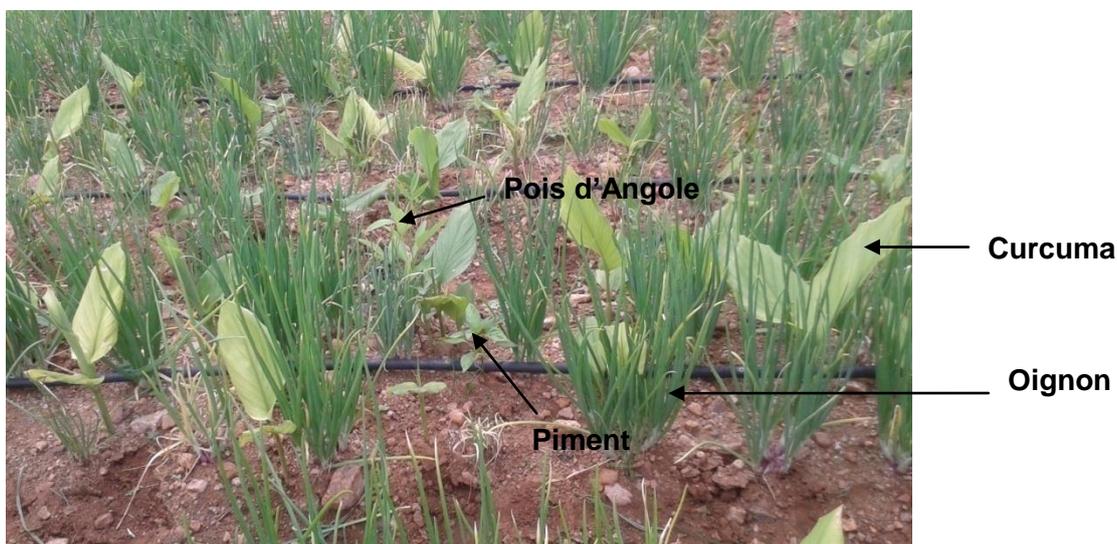


Photo 48: Curcuma associé à l'oignon, piment et pois d'Angole (juin 2016)



Figure 47: Calendrier de l'association culturale Curcuma_oignon_piment_pois d'Angole

Cette association est placée en tête de rotation dans les tous les systèmes de cultures. Les terres fertiles des tanks sont presque toujours épandues sur la parcelle où va être cultivé le curcuma et du fumier est apporté avant la plantation de cette association culturale. Les agriculteurs conservent une partie des rhizomes récoltés en janvier pour les replanter en avril, pour la nouvelle culture sur une autre parcelle. En effet, le curcuma n'est jamais cultivé deux années de suite sur la même parcelle, pour des questions de fertilité et de pression de maladies.

Les différentes opérations culturales, pour les quatre cultures de l'association sont présentées sur la figure 48.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période													
W profond sol	1 passage		Disc										
Fumier	5 tracteurs		2,5										
W sup sol	4 passages		Cultivateur, 5 neqilu, rotovator, araire										
Prép parcelle	1 passage			50	Création de buttes								
Plant curcuma	2 T				109								
oignon	1 T												
Fertilisation	1,5 T				5			5					
Sardage	6 fois					37	50	50	37	37	50		
Phytosanitaires	6 fois					2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
Irrigation	27 - 36 fois								Travail d'astreinte				
Récolte oignon	5000 kg						86						
Plant piment	5000 plants						20						
pois	2,5 kg												
Piment récolte	3400 kg								5	5	5	5	
Pois récolte	100 kg									1	1	1	1
Curcuma feuilles	1 fois												15
Curcuma récolte	25 000 kg frais	62											
Curcuma post-récolte	1 fois	20	Les rhizomes sont mis à bouillir puis sont séchés sur la parcelle (mois sans pluie)										
Curcuma sacs	1 fois	42											

Figure 48: Calendrier culturel du curcuma associé des SP3 et SP4

Des opérations post-récoltes sont nécessaires avant de pouvoir commercialiser le curcuma. Les rhizomes fraîchement récoltés sont bouillis dans des grandes bassines. Les feuilles de curcuma coupées un mois auparavant ont été séchées et servent de combustible. Les rhizomes bouillis sont ensuite étalés sur la parcelle et sèchent au soleil (janvier est le début de la saison sèche, il ne pleut pas et les températures augmentent). Par ces procédés, le curcuma perd environ 80 % de son poids initial (tableau 7). Les rendements varient entre 3,5 et 6,5 T (poids sec) par hectare. Certains agriculteurs parviennent à obtenir jusqu'à 10 T par hectare l'année suivante l'application de terres fertiles du fond des réservoirs, et si les conditions climatiques sont clémentes et que la pression de maladies n'est pas trop forte. Le rendement retenu pour les modélisations, le plus souvent rencontré, est de 5 T par hectare. Les petits agriculteurs du SP4 n'obtiennent parfois pas ce rendement par manque de capital pour acheter les intrants nécessaires au curcuma tout au long de son cycle de culture.

Tableau 7: Rendement moyen du curcuma dans la zone d'étude

	T/acre	T/ha
Rendement en sec	2	5
Rendement en frais	10	25
Intra-consommation rhizomes	0,8	-

Cette association culturale nécessite environ 720 Hjrs par hectare. Trois périodes de pic de travail ont été identifiées : la plantation du curcuma et de l'oignon, la récolte des oignons et la récolte et la transformation du curcuma. La récolte des oignons s'étale de juin à juillet, mois pendant lesquels il peut y avoir une pénurie de main d'œuvre. En effet, la saison de Kharif bat son plein et la main d'œuvre est occupée à sarcler dans les parcelles irriguées et non irriguées. De plus, à l'ouest, la récolte de rose d'inde commence et occupe de nombreux petits agriculteurs. Les irrigants emploient alors des femmes à la tâche pour couper les tiges des oignons et mettre les bulbes en sac. Ce travail est plus rémunérateur qu'une journée de sarclage puisque les ouvrières sont payées 160 Rs par sac de 60 kg et qu'il est possible, en une journée de remplir un sac à un sac et demi (le salaire journalier habituel pour les femmes est de 120 à 150 Rs par jour).

Résultats économiques

Le curcuma représente 70 % du produit brut de l'association culturale (figure 49). Cependant, il monopolise une parcelle pendant presque un an. L'associer avec des cultures à cycles plus courts permet d'augmenter la richesse créée par unité de surface et d'atténuer les risques en cas de chute des prix. De plus, la récolte d'oignon permet aux agriculteurs avec très peu de capital d'acheter les intrants nécessaires pour mener à bien la culture de curcuma jusqu'à la récolte.

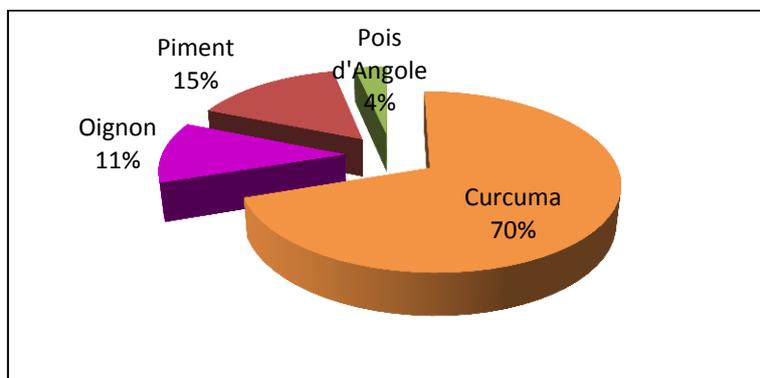


Figure 49: Part des quatre cultures dans le Produit Brut dégagé par l'association Curcuma_oignon_piment_pois d'Angole

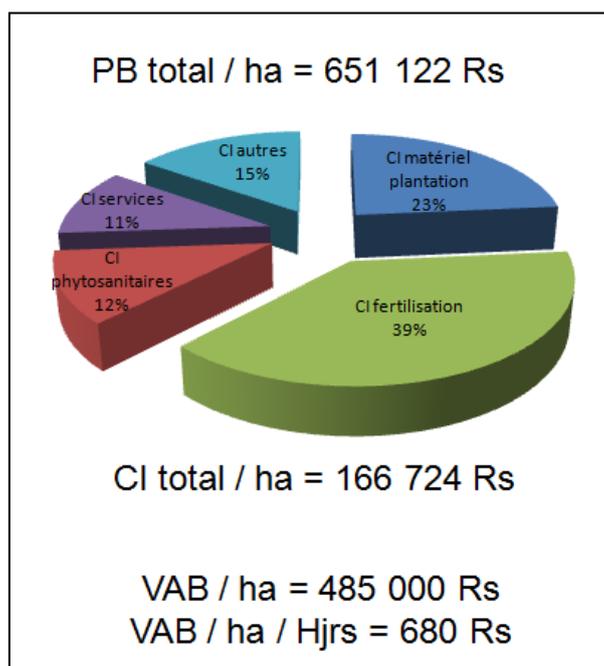


Figure 50: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le curcuma associé (SP3 et SP4)

Les légumes des petites exploitations irriguées (SP4)

La production maraîchère est très diversifiée dans la zone d'étude. Les légumes les plus fréquents cultivés sur toute la zone sont tomates et haricots, piments, oignons. Le chou et la betterave sont plutôt cultivés au centre et à l'ouest, et de l'ail est cultivé à l'ouest car le climat plus humide et plus frais le permet. Pendant la saison sèche, de la pastèque est cultivée sur quelques parcelles. D'autres légumes minoritaires (comme des aubergines) sont également cultivés.

Débouchés et prix

Les prix des productions maraîchères sont extrêmement volatiles (figure 51), avec de très fortes variations interannuelles et saisonnières. Le curcuma quant à lui a un prix relativement stable malgré des pics importants certaines années. La tomate n'est pas représentée sur le graphique de la figure 51 car ses variations saisonnières considérables de son prix rendaient le graphique illisible. Les variations du piment sont beaucoup moins fortes que celles des autres légumes. Cette grande volatilité représente un risque pour les producteurs de légumes. Cependant, ils cultivent plusieurs types de légumes, sur de petites parcelles afin d'étaler la vente et de limiter les risques liés à un effondrement des cours (photo 49) (cela permet également d'étaler la demande de travail). De plus, comme le montre la figure 51, l'évolution globale des prix des légumes est favorable comparée à l'évolution des principaux intrants, engrais chimiques et phytosanitaires.

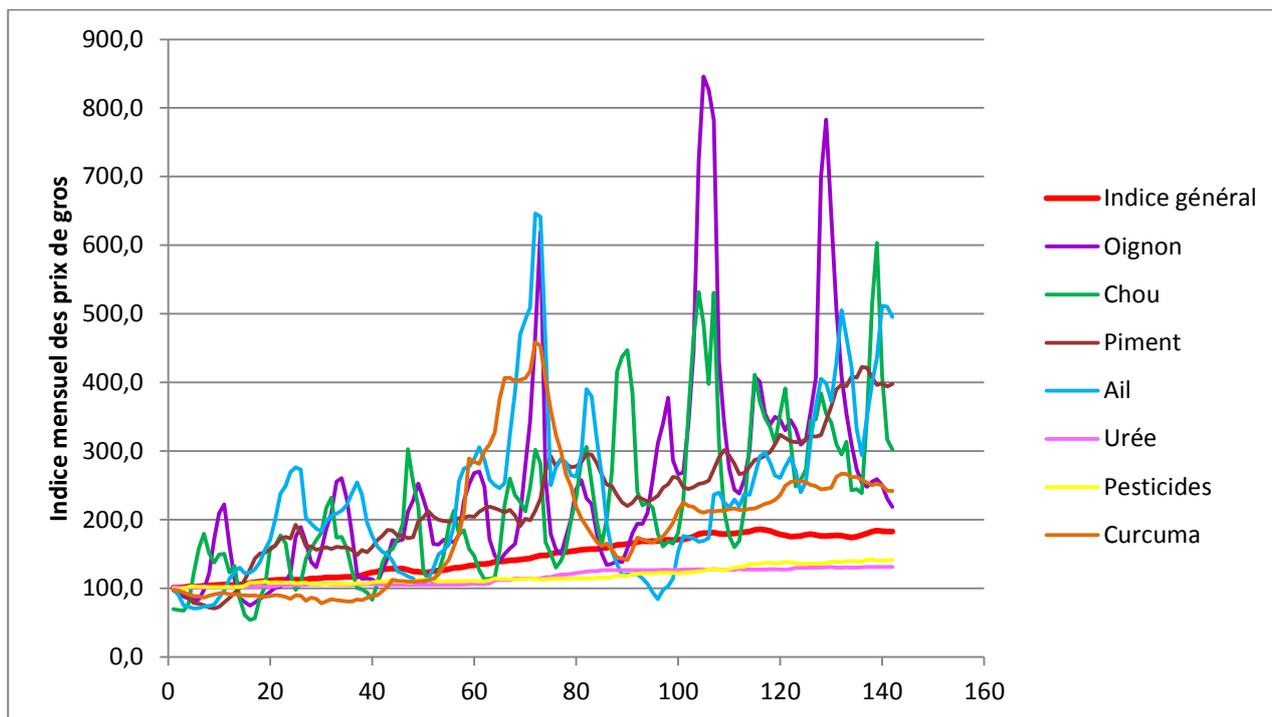


Figure 51: Évolution de l'indice mensuel des prix de gros (*wholesale price index*) des principaux légumes cultivés dans la zone et de l'urée et des pesticides entre 2005 et 2016 (2004-2005= base 100)



Photo 49: Courges qui n'ont pas été récoltées à cause d'une chute des prix (mars 2016)

Outre la variation interannuelle, le prix de la tomate varie aussi selon la saison. Pendant la saison sèche (sous réserve d'être correctement irriguées), les rendements sont élevés et les prix sont très faibles (tableau 8). Lorsque la récolte survient au moment des pluies (mai ou octobre), les rendements chutent à cause des maladies fongiques.

Tableau 8: Saisonnalité de la culture de tomate (rendements et prix)

Période de la récolte	Prix	Rendement par acre	Rendement par ha
Saison sèche (janvier – avril)	3 – 4 Rs/kg	18T/acre	50 T/ha
Pluies (mai – juin & oct – nov)	28 -30 Rs/kg	5 T /acre	20 T/ha
Juillet aout sept & décembre	6 – 10 Rs/kg	10 T/acre	32 T/ha

Les rendements présentés ici correspondent à ceux de la variété hybride US 800 la plus communément cultivée par les agriculteurs de la zone (plants fournis par les pépinières)

Localisation

Les légumes sont cultivés majoritairement dans les petites exploitations irriguées (SP4) localisées sur les versants ou sommets d'interfluves à sols sableux, propices au maraîchage, même si les plus gros agriculteurs irrigants (SP3 et SP1 parfois) en cultivent également, par exemple associés aux bananeraies ou au curcuma. Les petits agriculteurs irrigants, après la récolte de curcuma sur une parcelle réalisent plusieurs cycles de légumes. Sur une année, si le rendement du forage le permet, trois cycles successifs sont cultivés. Les légumes peuvent être repiqués (ou plus rarement semés) à n'importe quel moment de l'année si l'eau d'irrigation est disponible.

Itinéraire technique

Trois cycles successifs de légumes sont modélisés sur un an, en choisissant une rotation fréquente : de la tomate suivies d'une culture de betterave puis d'un cycle de chou. Le calendrier cultural est présenté sur la figure 52.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période		Tomates				Betteraves				Chou			
W profond sol	1 passage	Disc											
W sup sol	6 passages	Cultivateur, araïre				Cultivateur, araïre				Cultivateur, araïre			
Prép parcelle	1100 piquets		15 Piquets		18	Attache des plants aux fils							
Repiquage/semis													
Tomates	15 000 plants		50				15						
Betterave	4kg semences								185				
Chou	60000 plants												
Fertilisation	1,8 T		5	5			5			5	5		
Sarclage	6 fois				37	37		37	37		37	37	
Phyosanitaires	10 - 14 fois			15				2,5			15		
Irrigation	50 - 60 fois							Travail d'astreinte					
Récolte													
tomate	50 T				77				74				22
Betterave	17 T									Récolte+coupe feuilles			
Chou	37 T												Tâche

Figure 52: Calendrier cultural des trois cycles de légumes réalisés par le SP4

Cet itinéraire technique nécessite environ 740 Hjrs par hectare, avec une charge de travail étalée sur toute l'année. Les opérations de sarclage représentent un pic de travail surtout en période de saison des pluies où il faut désherber rapidement pour ne pas risquer une baisse de rendement.

Résultats économiques

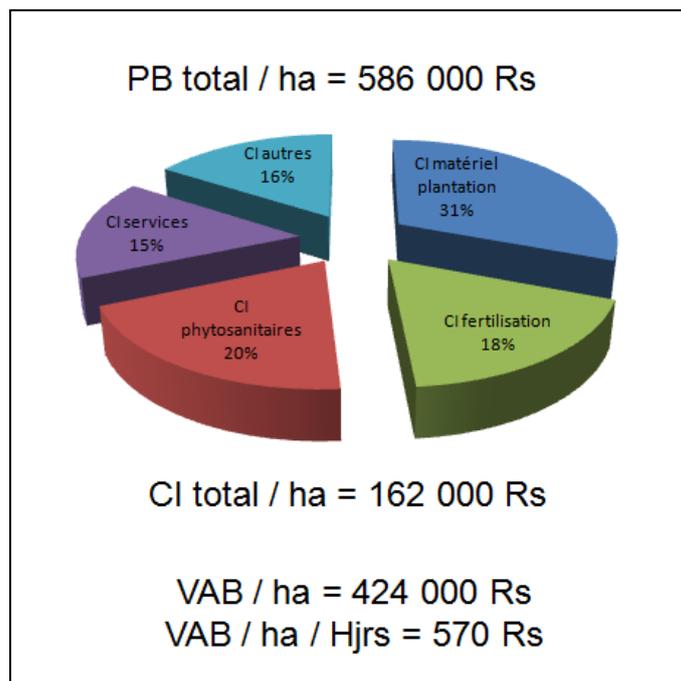


Figure 53: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par les trois cycles de légumes (SP4)

Les variétés utilisées sont des variétés hybrides à haut potentiel de rendement achetées en pépinière. Les plants sont repiqués, ce qui permet de diminuer la durée du cycle en plein champs. Cependant, ces variétés sont chères et nécessitent une quantité importante d'intrants, engrais chimiques et produits phytosanitaires qui occupent une part importante des consommations intermédiaires (figure 53).

3.2. Les cultures pluviales

Les systèmes de cultures pluviaux diffèrent selon la localisation au sein du gradient climatique ouest – est. A l'ouest, le maïs et la rose d'inde dominant, alors qu'à l'est où il fait plus sec, le sorgho et le tournesol associés à des légumineuses et du mil à chandelle (photo 50) constituent l'assolement principal en Kharif. Les cultures pluviales de Rabi sont des légumineuses ou parfois du maïs. La dolique biflore est cultivée presque partout sauf sur les sols noirs fertiles et à bonne capacité de rétention de l'eau en zones de vallée où les agriculteurs sèment d'autres espèces de légumineuses (*avare* et *alasande* en kannada). Le maïs n'est jamais semé après une culture de sorgho mais plutôt après le tournesol, car comme le disent les agriculteurs de la zone: « *le maïs prendrait les maladies du sorgho, il lui ressemble trop, et les rendements sont meilleurs après le tournesol* ». En kannada, le sorgho est d'ailleurs appelé *Jola* et le maïs *muskina Jola*.

La modélisation des systèmes de production pluviaux considère que toutes les terres (sauf les parcelles semées en fin de Kharif avec du maïs à l'est) sont cultivées deux fois dans l'année, en Kharif et en Rabi. C'est bien souvent le cas mais certaines années les agriculteurs, en particulier ceux situés au sommet des interfluves ou sur les versants raides aux abords des collines rocheuses, ne peuvent pas semer de dolique. En effet, les sols dans ces zones sont pauvres, minces et à texture sableuse, donc à très faible capacité de rétention de l'eau. En conséquence, lorsque les pluies de Kharif ont été insuffisantes ou que la fertilité de leur parcelle est mauvaise, ils ne peuvent pas cultiver de légumineuses en Rabi.



Photo 50: Sorgho de variété locale cultivé en association avec du mil à chandelle et de la dolique (*avare en kannada*) (Puthunapura, juillet 2016)

Les rendements des cultures pluviales dépendent surtout de l'abondance et de la répartition de la pluie au cours des cycles culturaux. Lorsque je questionnais les agriculteurs sur leurs rendements, j'obtenais systématiquement et immédiatement la réponse suivante : « ça dépend de la pluie ».

Le sorgho associé au mil à chandelle en Kharif suivi de la dolique biflore des systèmes de production pluviaux de l'est (SP5a, SP6, SP7a, SP7b)

Débouchés et prix

Deux variétés de sorgho sont cultivées dans la zone d'étude : la variété hybride *Pogro* pour laquelle les agriculteurs achètent les semences et la variété locale cultivée avec les semences produites par les agriculteurs (photo 51).



Photo 51: Deux parcelles de sorgho: variété hybride à tiges courtes et à meilleur rendement en grain et variété locale à tige plus longue et petits épis

Beaucoup de surfaces en sorgho sont cultivées avec la variété locale. En effet, les tiges mesurant jusqu'à 2 m, le rendement en paille est meilleur que pour la variété hybride (tableau 9). Ces pailles sont primordiales pour nourrir les vaches laitières des agriculteurs pendant la saison sèche. De plus, les débouchés du sorgho sont faibles. Cette céréale n'est presque plus consommée. Seuls les producteurs en gardent une petite partie pour la consommation familiale (leur source d'énergie principale est cependant le riz) ou l'alimentation des vaches laitières. Les intermédiaires à Gundlupet vendent principalement le sorgho au Tamil Nadu dans des usines de fabrication d'alimentation animale. Les agriculteurs commercialisent leur production entre 10 et 13 Rs/kg. Par conséquent, la production de grains n'est pas très intéressante, il vaut mieux privilégier les pailles. De plus, en cas de mauvaise mousson, le rendement de la variété améliorée peut être aussi bas que celui de la variété locale alors que la culture hybride a nécessité beaucoup plus d'intrants.

Tableau 9: Rendements en grain et en paille du sorgho de variété locale et de variété hybride

	Rendement grain	Rendement paille ²⁶
Sorgho local	0,2 – 0,4 T/acre	1,6 T / acre
Sorgho hybride	0,2 – 1 T/acre	1,2 T / acre

Le mil à chandelle, cultivé en rangs dans le sorgho (il peut être aussi associé au tournesol) est coupé en vert pendant le mois de juillet et donné en fourrage aux vaches laitières. Les agriculteurs conservent une ligne pour produire des semences de mil afin de le semer l'année d'après.

Lorsque la mousson est déficiente, comme c'était le cas dans certains endroits de la zone d'étude en 2016, les rendements en sorgho sont très faibles et les agriculteurs sans irrigation qui dépendent des ressources de pâturage pour l'alimentation de leurs vaches laitières manquent de fourrage. Ils coupent alors en vert, chaque jour, une partie du sorgho de variété locale pour nourrir leur bétail (photo 52).



Photo 52: Parcelle de sorgho dans une zone soumise à une mauvaise mousson (juillet 2016)
L'agriculteur, depuis qu'il a terminé la coupe de son mil à chandelle, collecte quotidiennement du sorgho pour compléter la ration fourragère de ses vaches nourries au pâturage

²⁶ Lors des entretiens, les rendements en paille ont été donnés en « tracteur ». Il a été estimé qu'un tracteur dont les dimensions de la remorque sont connues, pèse environ 800 kg même si ce chiffre est variable selon le degré de chargement de la remorque.

La dolique biflore, cultivée en saison de Rabi, est vendue 21 à 25 Rs/kg par les agriculteurs. Ces derniers conservent une partie de la récolte pour les semences de la saison suivante mais aussi pour l'alimentation animale, en particulier ceux qui élèvent des bœufs de traction (SP5). Cette culture permet également de produire des pailles (un peu moins d'une tonne par acre) et a un rôle non négligeable dans la reproduction de fertilité puisque les légumineuses permettent de fixer l'azote de l'air.

Itinéraire technique

Le sorgho peut être placé en tête de rotation et recevoir l'apport de fumier. Cependant, il est bien souvent en rotation avec le tournesol, culture pour laquelle le fumier est généralement apporté. L'itinéraire technique du sorgho suivi de la dolique biflore est présenté sur la figure 54.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période						Sorgho				Dolique biflore			
						Mil à chandelle							
W profond sol	1 passage					Disc							
W sup sol	2-3 passages					Cultivateur ou 5 <i>negilu</i>				Cultivateur			
Prép parcelle	1 passage					Araire							
Semis													
Sorgho	20 kg												
Mil	5 kg					5				2,5			
Dolique	25 kg					En ligne				A la volée			
Fertilisation	370 kg					2,5				2,5			
Sarclage	2 fois					Araire				37			
Récolte													
Sorgho	1T + 5T pailles												
Mil													
Dolique	1,2 T + 2T pailles									44			

*La main d'œuvre nécessaire à la coupe du mil sera comptée dans les systèmes d'élevage

Figure 54: Calendrier cultural du sorgho en Kharif suivi de la dolique en Rabi des systèmes pluviaux de l'est

Cet itinéraire technique nécessite environ 140 Hjrs par hectare. Le semis du sorgho est effectué après la première ou deuxième pluie de Kharif, généralement fin avril ou début mai. Les agriculteurs ne disposent que d'un jour ou deux après une pluie pour effectuer le semis qui est très important pour la réussite de la culture. Le jour du semis, l'agriculteur doit disposer d'une paire de bœufs attelés avec une araire en bois (s'il n'en possède pas il doit louer les services des propriétaires de bœufs qui sont généralement occupés avec leurs propres cultures) ainsi que de main d'œuvre (familiale et/ou journalière) pour déposer les semences dans les sillons tracés à l'araire. Au moment du semis, sont également appliqués les engrais chimiques. Un mois plus tard, un sarclage est réalisé à l'araire (en fer) ou au *cunta*, outil à deux dents entre les rangs (photo 53). Les récoltes constituent un pic de travail important nécessitant l'emploi de main d'œuvre journalière. Pour le sorgho de variété locale, les tiges sont coupées à la base puis les épis sont récoltés (c'est le contraire pour la variété hybride qui a des tiges plus courtes). Ensuite, les tiges de sorgho sont déposées en tas sur la parcelle pour sécher (photos 54 et 55). Les pailles sont finalement soigneusement rangées à proximité de la maison et serviront à nourrir les animaux domestiques, particulièrement pendant la saison sèche.



Photo 53: Sarclage du sorgho à l'araire (juin 2016)

Cette opération culturale permet de déchausser les adventices, d'améliorer la structure du sol et de favoriser le stockage et l'apport de l'eau à la plante



Photo 54: Récolte du sorgho (août 2016)

*Les tiges de sorgho sont coupées à la base et déposées sur le sol
Du pois d'Angole, semé en association avec le sorgho sera récolté en fin d'année, après le semis de la dolique biflore*



Photo 55: La récolte du sorgho est terminée et les pailles sont disposées en tas sur la parcelle
Une vache pâture sur la parcelle mais est attachée pour ne pas endommager le pois d'Angole

Résultats économiques

Les résultats économiques présentés sur la figure 55 prennent en compte la production des pailles qui sont intra-consommées dans les systèmes de production pluviaux, en tant que fourrage pour les vaches laitières et les bœufs dans le cas du SP5. Cependant, la production de mil à chandelle n'est pas comptée dans le produit brut alors que ce fourrage est primordial pour alimenter les vaches.

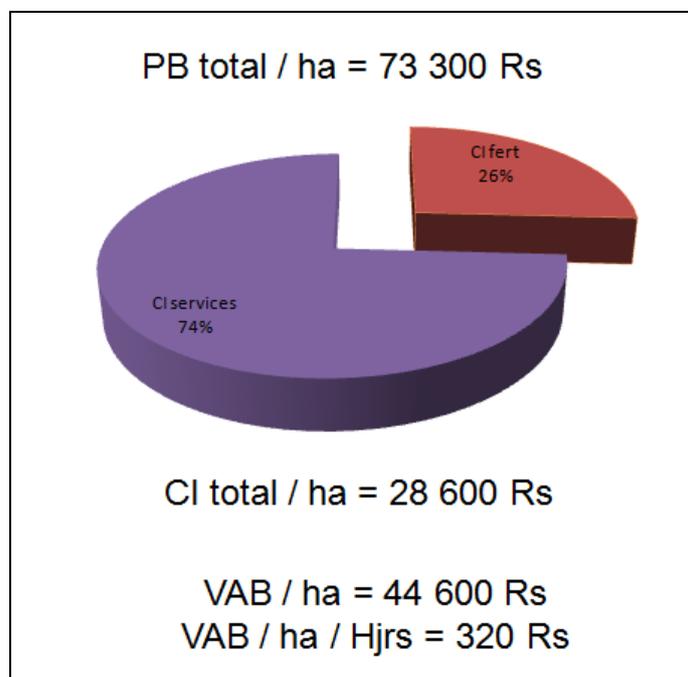


Figure 55: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le sorgho suivi de la dolique

Les seuls intrants utilisés sont des engrais chimiques puisque les semences sont réutilisées d'une année sur l'autre²⁷ et les agriculteurs n'utilisent pas de phytosanitaires pour ces cultures. Pour les deux cultures, 370 kg d'engrais de synthèse sont appliqués par hectare (10 26 26 et 17 17 17). Les agriculteurs n'utilisent en général pas d'urée pourtant bien moins chère car ils disent que l'urée rend les plantes plus sensibles à la sécheresse (« ça les fait bruler »). Les services constituent la majorité des consommations intermédiaires. En effet ce calcul a été effectué dans le cas où les agriculteurs ne possèdent pas de bœufs de traction donc font effectuer tout leur travail du sol par location de service de propriétaires de tracteurs et de bœufs avant le semis (la location des bœufs représente 25 % des coûts liés à la prestation de service).

Le tournesol associé aux légumineuses en Kharif suivi de la dolique biflore ou de maïs des systèmes de production pluviaux de l'est (SP5a, SP6, SP7a, SP7b)

Localisation, prix et débouchés

La succession culturale sorgho/dolique entre généralement en rotation avec du tournesol suivi également de dolique ou alors de maïs. Les agriculteurs du SP6 et du SP7, avec de très petites surfaces, ne réservent pas une partie de leur assolement pour cultiver du maïs de fin de Kharif comme le font les agriculteurs du SP5 qui ont une surface un peu plus importante. Ils

²⁷ Les grains utilisés en tant que semences l'année suivante ne sont donc pas comptés dans le produit brut : $PB/ha = (\text{rendement} - \text{quantité de semence} / \text{ha}) \times \text{prix}$

cultivent le maïs en saison de Rabi, après le tournesol malgré de moins bons rendements que le maïs de fin de Kharif. Le maïs, malgré de faibles débouchés (vendu 11 Rs/kg) est essentiel pour les systèmes d'élevage. Les grains sont en grande partie intra-consommés dans les systèmes d'élevage et la production de paille par unité de surface est plus importante que celle du sorgho.

Le tournesol fait l'objet de politiques publiques incitatives. En effet, le prix est relativement élevé et stable (32 Rs/kg). De plus, les agriculteurs ont accès à des semences subventionnées par le gouvernement. Ces semences sont disponibles dans les bureaux du ministère de l'agriculture du gouvernement du Karnataka à Gundlupet, mais en quantité limitée. Certains doivent alors parfois acheter au prix non subventionné lorsqu'elles sont en pénurie. Les rendements du tournesol sont relativement faibles et ne dépassent jamais 1 T par hectare. Cette année dans de nombreux endroits, la culture ne produira pas plus de 0,2 T par hectare (photo 56).



Photo 56: Parcelle de tournesol au moment de la récolte dont le rendement est inférieur à 1 quintal par acre (Août 2016)

Itinéraire technique

Le tournesol est cultivé en association avec des légumineuses (figure 56) et parfois avec du mil à chandelle. Les légumineuses (pois d'Angole et dolique) sont semées en lignes dans la parcelle de tournesol et sont produites principalement pour la consommation de la famille. Le prix choisi pour le calcul du produit brut est donc le prix auquel l'agriculteur aurait acheté ces productions s'il ne les avait pas récoltées lui-même.

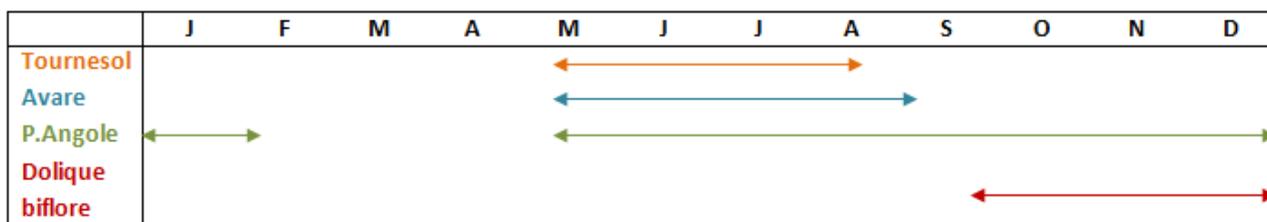


Figure 56: Calendrier de l'association culturale Tournesol_avare (dolique)_Pois d'Angole suivie de dolique biflore en Rabi

En début de Kharif, aux premières pluies, les agriculteurs sèment le tournesol et les légumineuses (le même jour que le sorgho s'ils le peuvent ou alors après la pluie suivante, le sorgho ayant la priorité dans l'ordre de semis). L'itinéraire technique (figure 57) est semblable à celui du sorgho, avec un amendement en engrais (17 17 17 en général) au moment du semis et un sarclage à l'aire 20 à 30 jours plus tard. Un traitement phytosanitaire est réalisé sur les légumineuses après la récolte du tournesol. La dolique est récoltée en frais à partir du mois d'août et début septembre, les grains restants sont récoltés en sec. Le pois d'Angole est ramassé à partir du mois de novembre, parfois jusqu'au début de la saison sèche.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période						Tournesol					Dolique biflore		
						Dolique (avare)							
									Pois d'Angole				
W profond sol	1 passage				Disc								
Fumier	5 tracteurs				2,5								
W sup sol	2-3 passages				Cultivateur	ou 5 negilu			Cultivateur				
Prép parcelle	1 passage				Araire								
Semis													
Tournesol	7 kg												
Avare*	2,5 kg				5					2,5			
P. Angole*	5 kg												
Dolique*	25 kg					En ligne					A la volée		
Fertilisation	370 kg				2,5						2,5		
Phytosanitaires	1 fois								2,5				
Sarclage	2 fois					Araire					37		
Récolte													
Tournesol	1T								Machine				44
Dolique	1,2 T + 2T pailles												
Récolte													
Avare	0,7T (frais et sec)										14		
P.Angole	0,12 T												

*Les semences sont récupérées lors de la récolte précédente

Figure 57: Calendrier cultural du tournesol associé à des légumineuses en Kharif suivi de la dolique en Rabi des systèmes pluviaux de l'est

Cet itinéraire technique nécessite 112 Hjrs par hectare, avec comme pour le sorgho, une fenêtre très réduite pour effectuer le semis de Kharif.

Résultats économiques (figure 58)

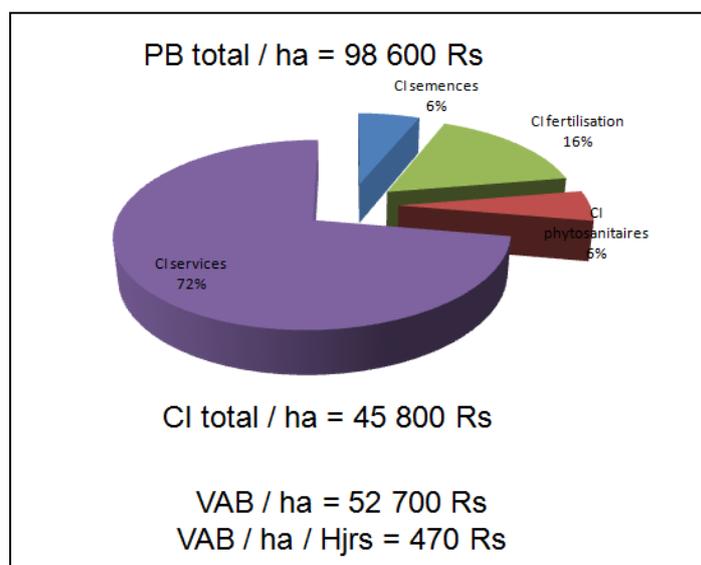


Figure 58: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le tournesol associé suivi de la dolique

La rose d'inde suivie de maïs ou dolique en Rabi des systèmes de production pluviaux de l'ouest (SP5b et SP7c)

Localisation, prix et débouchés

La rose d'inde est cultivée à l'ouest de la zone d'étude où le climat est plus humide. Depuis l'arrivée des entreprises²⁸ qui proposent des contrats de production à la fin des années 1990, les agriculteurs sans irrigation ont adopté la rose d'inde dans leur assolement de Kharif. Certains irrigants en cultivent également sur une petite partie de leur surface, principalement les petits agriculteurs (SP4). Lorsque les parcelles sont irriguées, le rendement s'élève à 15 T par acre alors qu'il n'est que de 7T par acre en moyenne en culture pluviale. Ces dernières années, les rendements ont diminué à cause de l'augmentation de la pression de maladies (*septoria* principalement) malgré l'utilisation croissante des produits phytosanitaires. La production pouvait, à la fin des années 2000 atteindre 10T par acre sans irrigation (jusqu'à 20T avec irrigation). Les entreprises qui proposent les contrats développent actuellement de nouvelles variétés résistantes qu'ils font tester à des agriculteurs de la zone. En début de campagne, les contrats spécifiant le prix auquel sera achetée la production (5,35 à 5,50 Rs/kg selon la compagnie) sont signés par les agriculteurs et l'entreprise. Cette dernière fournit alors la plupart des intrants (phytosanitaires, semences) que les agriculteurs ne rembourseront qu'à la récolte (le coût des intrants est déduit du paiement de la production). Depuis que la concurrence augmente entre les entreprises de rose d'inde, elles fournissent également des avances sur les engrais aux agriculteurs.

Itinéraire technique

La rose d'inde est très rarement associée à d'autres cultures. Les très petits agriculteurs (SP7c) sèment parfois entre les rangs de fleurs des légumineuses pour la consommation de leur famille. La rose d'inde est généralement suivie d'une culture de dolique biflore.

Le semis est effectué dès la fin du mois d'avril dans une pépinière proche d'un point d'eau, souvent près de la maison. En effet, jusqu'au repiquage en plein champs effectué 25 jours après le semis, la pépinière nécessite un arrosage quotidien. Des opérations de sarclage, mais aussi plusieurs fertilisations et applications de produits phytosanitaires sont réalisés au cours du cycle de la plante, particulièrement au moment de la floraison, où la plante est la plus sensible aux maladies. La récolte s'étale sur un mois, ou plus en cas de bon rendement (ou de culture irriguée) et commence à partir du mois de juillet. Les parcelles pluviales sont récoltées quatre à cinq fois. Cette opération requiert de la main d'œuvre féminine mais également masculine pour porter les sacs au bord de la route, qui seront ensuite collectés par l'entreprise. Le contact avec les fleurs provoque des allergies, malgré des gants et tabliers de protection en plastique. Les agriculteurs peinent parfois à trouver de la main d'œuvre, surtout à cette période qui est demandeuse en travail pour les cultures irriguées comme pluviales. La récolte est donc principalement assurée par de la main d'œuvre familiale et par de l'entraide avec les autres producteurs de fleurs aux alentours.

L'itinéraire technique présenté sur la figure 59 est celui réalisé par les très petits agriculteurs du SP7c qui n'ont pas d'élevage. En effet, les agriculteurs qui ont une surface plus importante et élèvent des bœufs de traction et des vaches laitières mettent en œuvre un itinéraire légèrement différent, avec plus de passages à l'aire notamment.

²⁸ Actuellement, deux principales entreprises proposent des contrats aux agriculteurs de l'ouest du taluk

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période													
W profond sol	1 passage				Disc								
W sup sol	3 passages												
Prép parcelle	1 passage												
Semis pépinière	250 g				5								
Semis dolique	25 kg										2,5		A la volée
Repiquage							37						
Fertilisation	620 kg							2,5	2,5				2,5
Phyosanitaires	2 fois						2,5	2,5					
Sarclage	3 fois												
Taille buissons	1 fois												
Récolte													
Rose	20T (5 récoltes)												
Dolique	1,2 T + 2T pailles												44

Figure 59: Calendrier et itinéraire technique de la rose d'inde suivie de la dolique biflore des systèmes de production pluviaux de l'ouest

La culture de rose d'inde est plus intensive en travail que les cultures de Kharif de l'est présentées précédemment. En effet, cette succession culturale nécessite 270 Hjrs de travail (112 et 140 pour respectivement tournesol et sorgho suivis de dolique).

Résultats économique (figure 60)

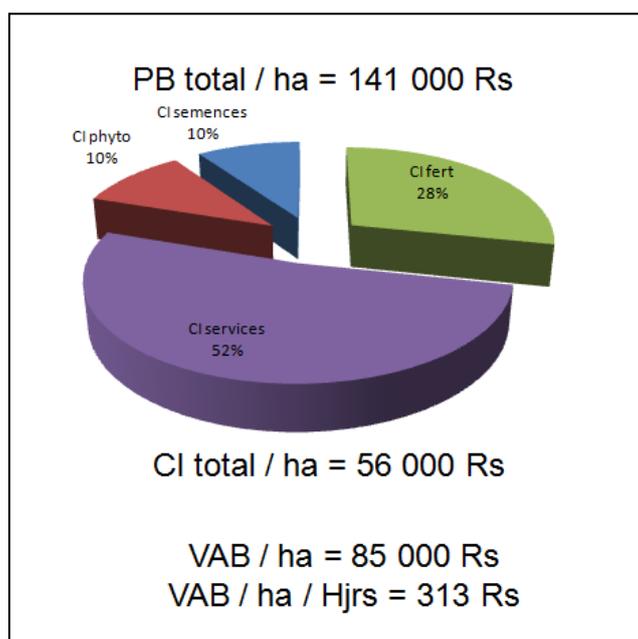


Figure 60: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par la rose d'inde suivie de la dolique

Le maïs de Kharif suivi de dolique en Rabi des systèmes de production pluviaux de taille moyenne à l'ouest (SP5b)

Les agriculteurs du système de production 5b (exploitations pluviales à l'ouest avec bœufs de traction et élevage laitier) cultivent une partie de leur surface en rose d'inde et l'autre partie en maïs, quelquefois du sorgho à mesure que l'on avance vers l'est. Le maïs semé en Kharif est généralement suivi de dolique biflore en Rabi. Le maïs est très important pour l'alimentation des animaux. Il fournit du fourrage en vert, des concentrés énergétiques (grains) et du fourrage pour la saison sèche (paille). L'itinéraire technique de la succession culturale est présenté sur la figure 61.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période						Maïs					Dolique biflore		
W profond sol	1 passage				Disc								
W sup sol	4-5 passages				Cultivateur	ou 5 negilu - araire (15)				Cultivateur			
Prép parcelle	1 passage				Araire (2,5)								
Semis													
Maïs	20 kg				5					2,5			
Dolique	25 kg					En ligne					A la volée		
Fertilisation	370 kg				2,5						2,5		
Sarclage	2 fois				Araire (2,5)						37		
Récolte													
Maïs	3T + 6T pailles								50				44
Dolique	1,2 T + 2T pailles												

Figure 61: Calendrier et itinéraire technique du maïs suivi de la dolique biflore du système de production 5b à l'ouest

Les agriculteurs du système de production 5b possèdent des bœufs de traction. Ils effectuent eux-mêmes le travail du sol et le sarclage à l'araire. Les journées de travail nécessaires à ces opérations sont donc comptabilisées. Au total, cette succession culturale nécessite 170 journées de travail. Ils ne louent donc pas les services d'un agriculteur possédant des bœufs, ce qui explique que la part des consommations intermédiaires dédiée aux services soit inférieure aux cultures précédemment décrites (figure 62), comme par exemple le sorgho suivi de dolique de l'est, succession culturale pour laquelle 75 % des consommations intermédiaires étaient dédiées aux services.

Résultats économiques (figure 62)

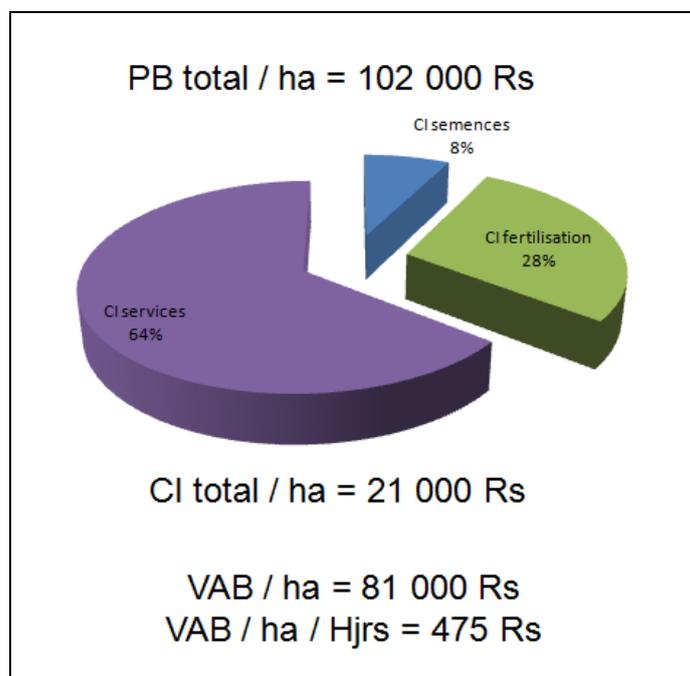


Figure 62: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par le maïs suivi de la dolique

L'éleusine suivie de dolique biflore en Rabi des systèmes de production pluviaux de très petite taille (SP7)

Localisation, prix et débouchés

L'éleusine (*ragi* en kannada) constituait autrefois la source d'énergie majeure des agriculteurs de la zone d'étude (photo 57). Les boules de ragi « remplissaient le ventre beaucoup mieux que le riz » d'après les anciens rencontrés pendant l'étude. Aujourd'hui, cette céréale traditionnelle n'est cultivée que sur des surfaces très restreintes. Les microfundiaires de l'ouest spécialisés dans la culture de rose (SP7c) cultivent un peu d'éleusine pour leur consommation. De plus, l'itinéraire cultural de cette culture se combine bien avec celui de la rose, les deux plantes étant semées en pépinière avant repiquage en plein champ. Un intermédiaire de Gundlupet n'en achète que très rarement, et lorsque c'est le cas, vend cette céréale à Mysore où des familles urbaines aisées consomment de nouveau un peu d'éleusine réputée pour être nutritive et bénéfique pour la santé.



Photo 57: Grains d'éleusine produits dans la zone d'étude

L'éleusine est semée en pépinière puis repiquée en plein champ en juin (figure 63). Trois ou quatre plants sont repiqués ensemble et espacés de 30 cm. La récolte a lieu plus tard que les autres cultures de Kharif, généralement fin août ou début septembre. La dolique biflore suit généralement la culture d'éleusine.

Opérations	Quantité/ha	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec
Période						pépinière		Eleusine			Dolique biflore		
W profond sol	1 passage				Disc								
W sup sol	4-5 passages					Cultivateur ou 5 <i>negilu</i>				Cultivateur			
Prép parcelle	1 passage				Araire								
Semis pépinière	10 kg					4							
Semis dolique	25 kg									2,5	A la volée		
Repiquage							37						
Fertilisation	370 kg						2,5		2,5		2,5		
Sarclage	2 fois							Araire			37		
Récolte													
Eleusine	1T + 4,5T pailles								50				44
Dolique	1,2T + 2T pailles												

Figure 63: Calendrier et itinéraire technique de l'éleusine suivie par la dolique biflore du système de production 7c

Cette succession culturale nécessite 180 Hjrs de travail par hectare. En effet, le repiquage qui permet une plus grande réussite de la culture nécessite beaucoup de travail. Tout comme le sorgho et le tournesol, un sarclage à l'araire est nécessaire environ un mois après le repiquage (photo 58).



Photo 58: Passage d'araire entre les rangs d'éléusine à l'ouest de la zone d'étude (fin juin 2016)

Résultats économiques (figure 64)

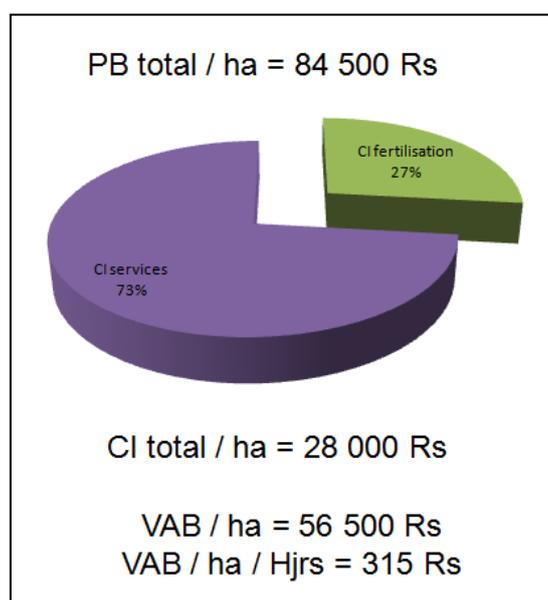


Figure 64: Produit Brut (PB), Consommations Intermédiaires (CI) et Valeur Ajoutée Brute (VAB) dégagés par l'éléusine suivie de la dolique

Les autres cultures pluviales minoritaires

Certains agriculteurs sans irrigation dans le secteur est de la zone d'étude cultivent d'autres cultures pluviales commerciales que le tournesol : le coton et l'arachide. Cependant, ces cultures n'entrent pas dans les modélisations des systèmes de production puisqu'elles sont minoritaires et généralement, les agriculteurs qui n'ont pas l'irrigation à l'est ne produisent que du tournesol et du sorgho (cultures associées aux légumineuses et au mil).

La culture d'arachide est associée avec une autre légumineuse (*alasande* en kannada) et est principalement localisée dans les zones à sols minces et sableux aux abords des collines rocheuses ou sur les sommets des interfluves (photo 59), sous réserve que la population de sangliers ne soit pas trop importante. En effet, ces animaux sauvages endommagent les cultures d'arachide. Leur nombre a augmenté depuis la création du parc national en 1974 puisque leur chasse a été interdite à partir de ce moment là.



Photo 59: Arachide associé à l'*alasande* sur un sommet d'interfluve (transition entre secteur est et secteur ouest, juillet 2016)

3.3. Comparaison de la valeur ajoutée brute dégagée par les différentes cultures

Comparaison des cultures irriguées et pluviales

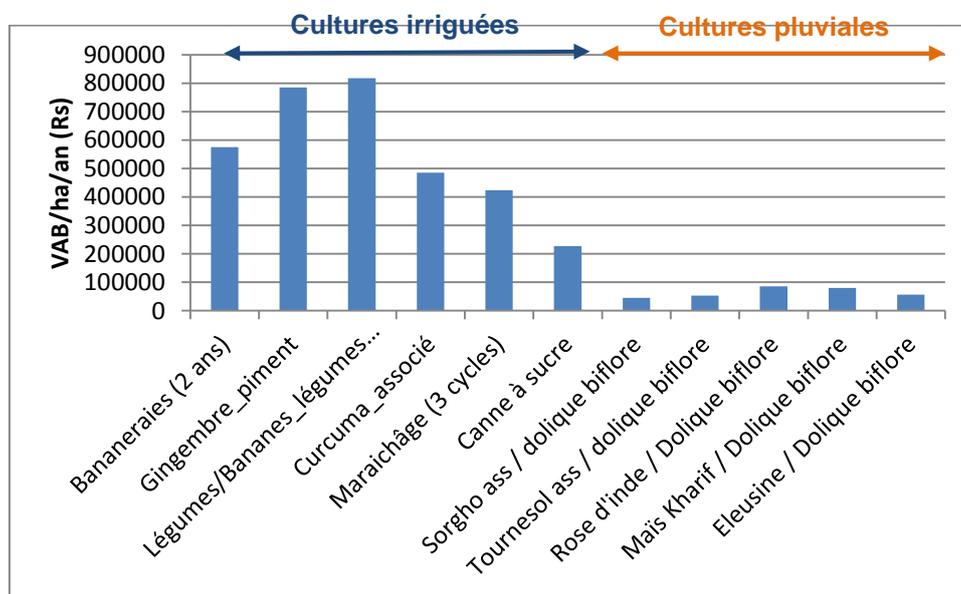


Figure 65: Valeur ajoutée brute par hectare et par an des cultures irriguées et pluviales

La figure 65 montre que les cultures irriguées dégagent une valeur ajoutée par unité de surface beaucoup plus importante que les cultures pluviales. Cependant, ces cultures sont beaucoup plus intensives en capital (capital d'irrigation) et surtout en main d'œuvre. La figure 66 présente la valeur ajoutée brute dégagée par hectare et par journée de travail (par Homme Jour (Hjrs) qui correspond à une journée de travail de 7 à 9 H).

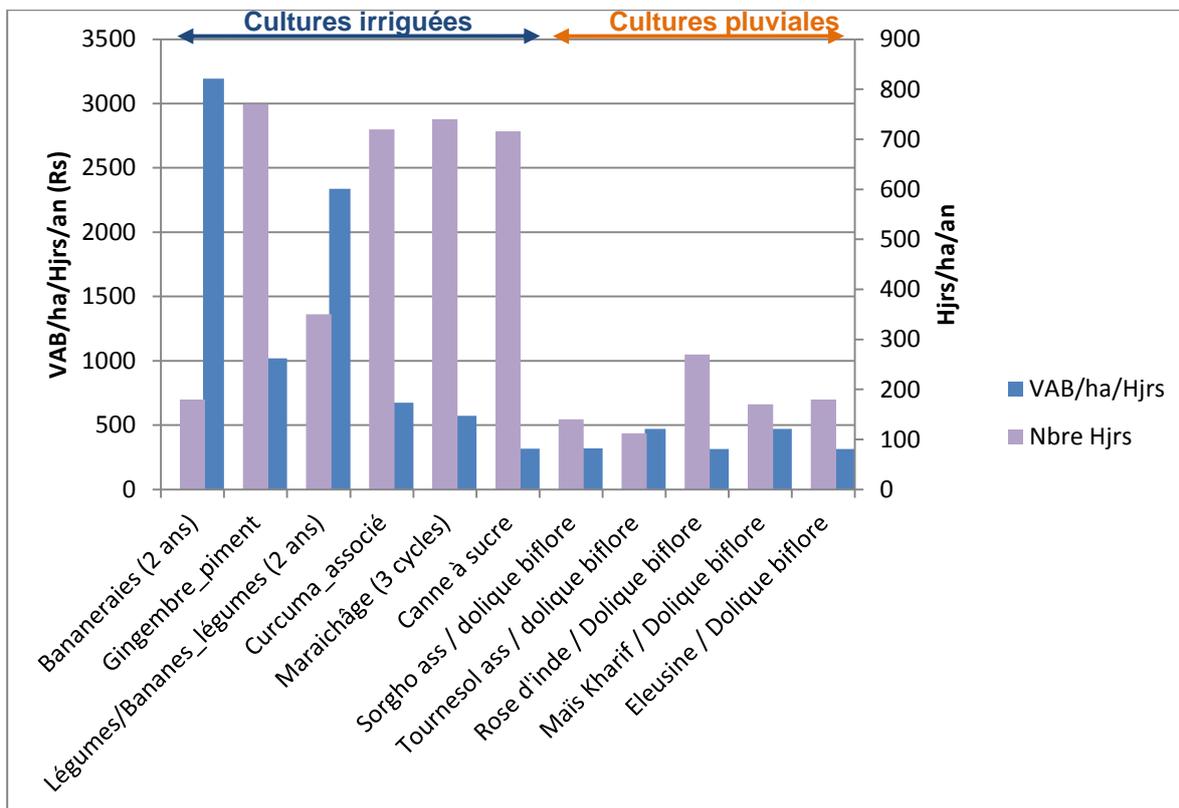


Figure 66: Valeur ajoutée brute par hectare et par an et par journée de travail (productivité du travail) des cultures irriguées et pluviales

Les cultures irriguées conservent une valeur ajoutée brute par unité de surface et par journée de travail supérieure aux cultures pluviales alors que le nombre de journées de travail nécessaire est parfois plus de cinq fois plus élevé (exemple entre le maraichage et le sorgho associé).

Comparaison des cultures irriguées

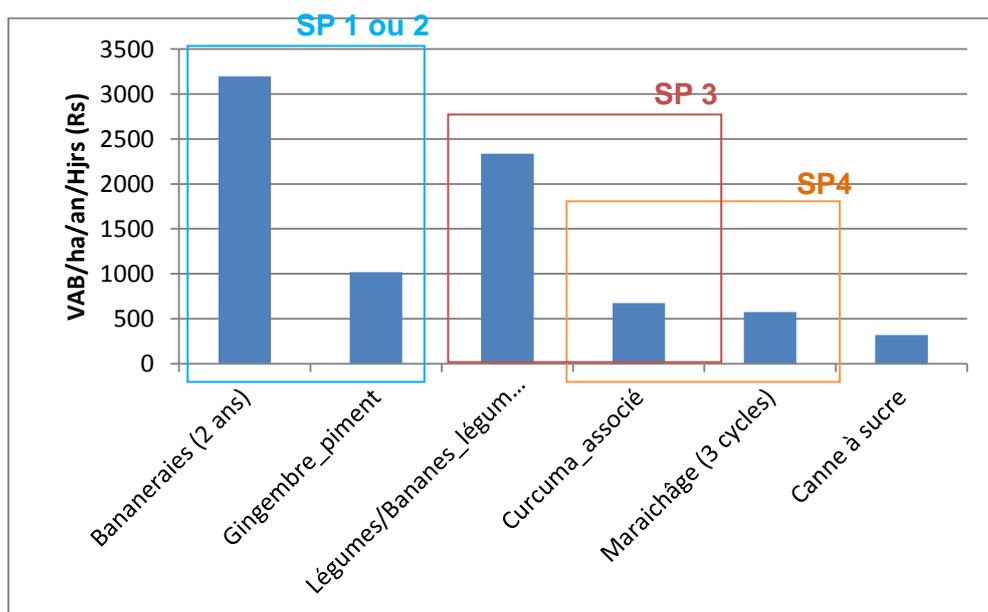


Figure 67: Productivité du travail (VAB/ha/an/Hjrs) dégagée par les différentes cultures irriguées

Les bananeraies dégagent le plus de valeur ajoutée par journée de travail (figure 67). En effet, la production de bananes bénéficie actuellement de prix élevés permettant d'importants profits. De plus, les bananiers sont des cultures annuelles nécessitant peu de travail, parfois même moins que pour des cultures pluviales. Les cultures de curcuma et de maraichage requièrent une importante main d'œuvre. Les agriculteurs du SP4 qui exploitent de très petites surfaces (moins d'un hectare) ont pour objectif de maximiser la valeur ajoutée par unité de surface et privilégient alors ces productions à haute valeur ajoutée par unité de surface et très intensives en travail. De plus, les cultures maraîchères ont des cycles courts et permettent donc un retour rapide sur investissement, ce qui n'est pas négligeable pour ces micro-agriculteurs très endettés. Les légumes et le curcuma nécessitent presque exclusivement de la main d'œuvre féminine qui est très peu chère. Les tâches purement masculines sont généralement réalisées par de la main d'œuvre familiale (dans le SP3 et SP4). Dans ces systèmes de production, l'eau est la ressource la plus limitante. À ce titre, les agriculteurs tentent d'optimiser son utilisation, notamment par les technologies d'irrigation au goutte à goutte. La figure 68 présente l'efficacité économique de chacune des cultures présentées précédemment par rapport au volume d'eau utilisé, soit la valeur ajoutée brute dégagée par unité de surface par mètre cube d'eau utilisé par l'irrigation. Pour chaque culture, est calculé le nombre d'irrigations nécessaires pendant le cycle²⁹ multiplié par le nombre d'heures nécessaires pour irriguer un hectare par opération d'irrigation³⁰ puis par le volume d'eau prélevé par heure de pompage³¹.

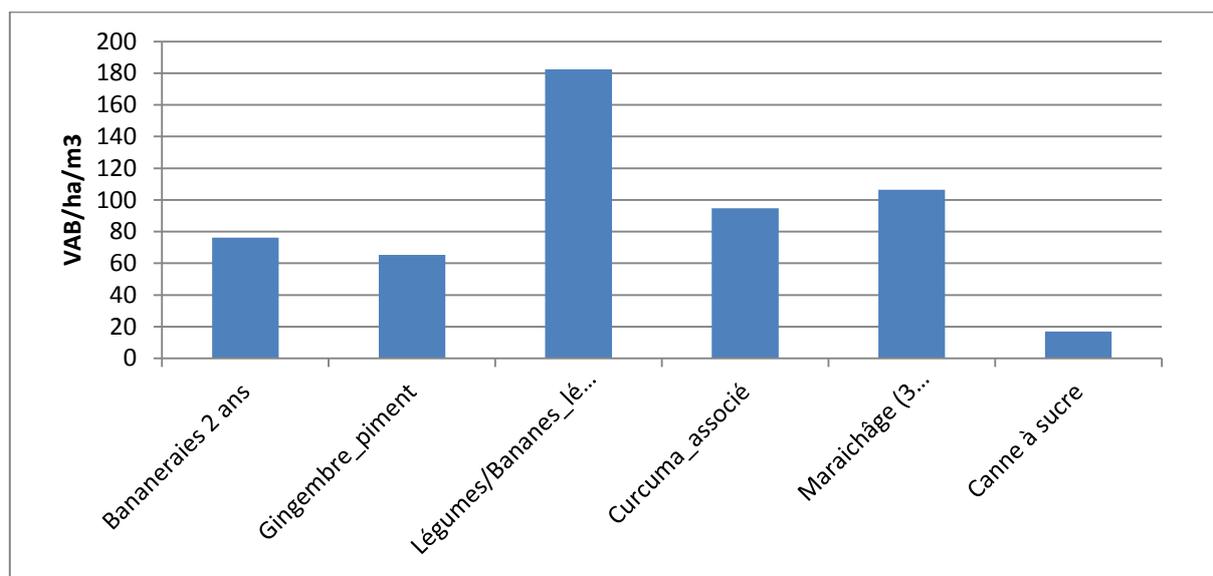


Figure 68: Efficacité économique des cultures irriguées par rapport au volume d'eau utilisé (VAB/ha/an/m³)

La canne à sucre irriguée par la méthode gravitaire dégage la plus faible valeur ajoutée brute par mètre cube d'eau utilisé, mais aussi la plus faible productivité du travail (figure 67). Ceci explique qu'elle ne soit presque plus cultivée dans la zone. En effet, même lorsque le rendement du forage est suffisant pour cultiver de la canne, ce qui n'est pas toujours le cas, les agriculteurs préfèrent généralement produire les autres cultures irriguées qui dégagent une plus grande valeur ajoutée par unité de surface, de travail et de volume d'eau. Les rares agriculteurs qui produisent toujours de la canne le font soit pour des raisons de manque de capital (l'usine fournit des avances

²⁹ La fréquence d'irrigation dépend du type de sol. Les sols rouges sont plus drainants que les sols noirs et les opérations d'irrigation y sont donc beaucoup plus fréquentes. Les sols rouges couvrent la majeure partie de la zone d'étude. Ce cas est alors choisi pour la réalisation des calculs.

³⁰ Cette valeur dépend de la méthode d'irrigation

³¹ Le rendement moyen des forages dans la zone d'étude est 2 L/seconde (Bonzi 2015)

sur intrants et le prix de vente est fixé au début de la plantation) ou alors car ils ont un moulin à sucre artisanal. Le prix du gur est favorable en ce moment.

Les bananeraies sont intensives en eau. En effet, laissées en place deux ans, elles sont irriguées pendant la saison sèche. Cette période pendant laquelle l'évapotranspiration est très importante nécessite de très fréquentes irrigations. La haute VAB/ha/m³ d'eau dégagée par la rotation sur deux ans légume/Banane_légume est due au fait que la consommation d'eau est faible la première année (un cycle de légume de trois à quatre mois) et que la consommation en eau pour le calcul est une moyenne sur le cycle de légume et sur l'année de bananeraie associée à un cycle de légume. Le curcuma associé et le maraîchage sont des productions très efficaces sur le plan de l'eau utilisée par rapport aux autres cultures irriguées, alors qu'elles dégagent une faible productivité du travail en comparaison avec les bananeraies et le gingembre.

Comparaison des cultures pluviales

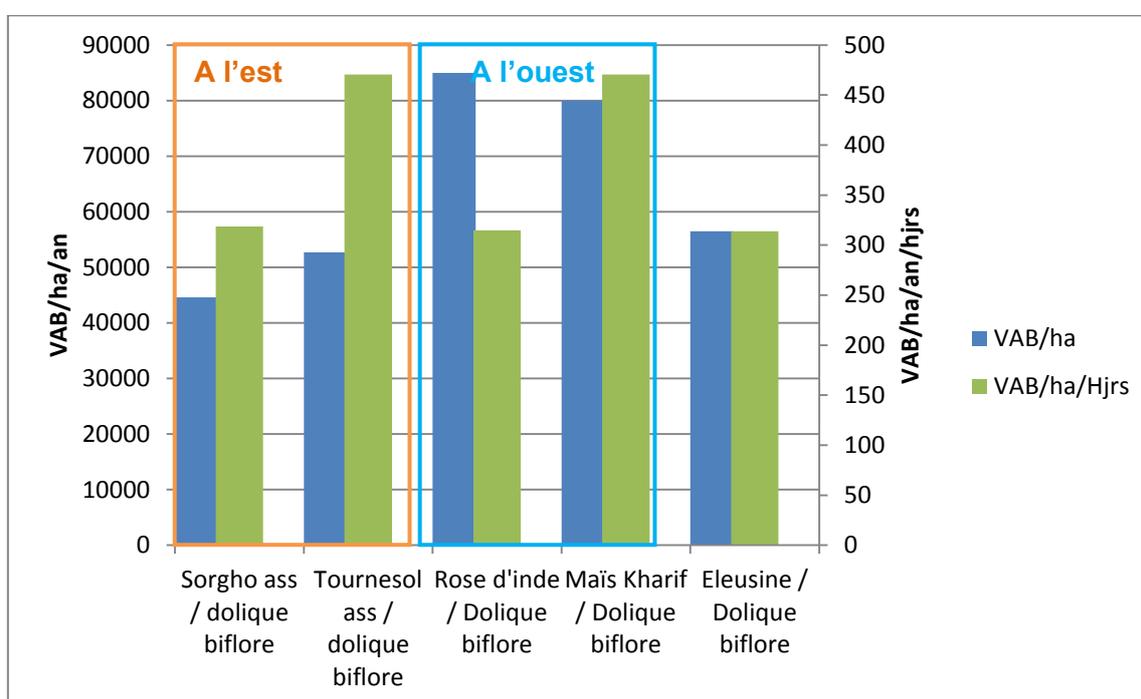


Figure 69: Productivité de la terre et du travail (VAB/ha/an et VAB/ha/an/hjrs) dégagée par les différentes cultures pluviales

La rose d'inde dégage le plus de valeur ajoutée par unité de surface mais est très intensive en travail. Le maïs dégage également une valeur ajoutée importante qui est surtout due à la production de pailles. La productivité du travail pour la culture de tournesol, dont la récolte est mécanisée est la plus forte (avec le maïs) des cultures pluviales.

Sur les micro-exploitations, irriguées comme pluviales, l'intensité culturale est importante. Généralement deux cultures par an sur les terres sans irrigation et jusqu'à trois sur les terres irriguées sont réalisées, avec des associations qui jouent sur la longueur des cycles des différentes cultures.

4. Animaux domestiques et systèmes d'élevage

Presque tous les agriculteurs de la zone d'étude élèvent des animaux domestiques, principalement des vaches laitières. Seules les exploitations capitalistes (SP2), quelques grandes exploitations irriguées (SP3) et certaines micro-exploitations pluviales (SP7c) n'ont pas d'élevage.

4.1. L'élevage bovin laitier

Débouchés et prix

La révolution blanche avec ses laiteries coopératives a fait son entrée dans les villages de Gundlupet dans les années 1990. Le « troupeau traditionnel » de vaches de race locale en pâturage extensif était déjà en régression du fait de la restriction des surfaces de pâturage, en particulier la forêt. Certaines exploitations irriguées avaient complètement abandonné l'élevage, spécialisées dans les cultures commerciales irriguées. Lors de l'arrivée des laiteries villageoises qui donnaient l'opportunité aux agriculteurs de commercialiser le lait, nombre d'irrigants ont repris des vaches (locales croisées avec des races exotiques), et les agriculteurs sans irrigation ont pour la plupart modifié leur troupeau passant de troupeaux de vaches locales à une ou quelques vaches laitières croisées (voir la partie sur l'histoire agraire). Les intrants et technologies fournies par les laiteries (insémination, concentrés énergétiques et même fourrages comme l'herbe à éléphant pour les exploitations irriguées) ont permis d'augmenter la production laitière par vache. Cependant, à mesure que les races exotiques ont gagné du terrain sur les races locales, le taux de gras moyen du lait a chuté. Dans une laiterie à l'ouest de la zone d'étude, le taux butyreux est passé de 5,6 dans les années 1990 à l'ouverture de la laiterie à 3,5 actuellement.

Aujourd'hui deux types de laiteries existent dans la zone d'étude: les laiteries coopératives installées depuis les années 1990 et les laiteries privées plus récentes.

Les laiteries coopératives :

Sur l'ensemble du pays, les producteurs laitiers sont la plupart du temps organisés en coopératives. Des « fédérations » organisent la filière à l'échelle des États. Pour l'État du Karnataka, le *Karnataka Milk Federation* (KMF) organise la commercialisation des produits laitiers de la marque *Nandini*. Elle est ensuite divisée en unions (à l'échelle des districts) qui organisent la conservation et la transformation du lait collecté dans l'ensemble des laiteries du district, ainsi que la production des aliments concentrés disponibles aux agriculteurs dans chaque centre de collecte villageois. L'union de district assure également la production et la distribution des paillettes de semences d'insémination (Cunningham 2009). Puis, les centres de collecte sont organisés à l'échelle des villages, par des agriculteurs élus (*DCS : Dairy Cooperative Society*). Dans le taluk de Gundlupet, presque tous les villages ont un centre de collecte (140 *DCS* environ) sauf les *colony*, villages de tribaux. Des infrastructures de stockage au froid sont présentes dans vingt deux de ces laiteries. Après la collecte au sein de chaque laiterie villageoise (deux par jour), le lait est acheminé dans ces centres de refroidissement pour y être conservé. Une fois par jour, dans la matinée, le lait de la veille et du matin est emmené depuis le centre de refroidissement vers le centre de transformation situé dans le taluk voisin de Chamrajanagar, chef lieu de district.

Les producteurs laitiers livrent leur lait au centre de collecte deux fois par jour, matin et soir. Ils reçoivent à chaque livraison un ticket indiquant le volume livré ainsi que le taux butyreux moyen de la coopérative et le prix par litre de lait (entre 19 et 21 Rs par litre selon la teneur en gras du

lait). Chaque coopérateur est payé de façon hebdomadaire et le bonus de 4 Rs par litre accordé par le gouvernement est versé mensuellement. Lors de l'adhésion à la coopérative, les agriculteurs paient 250 Rs. L'organisation de la collecte du lait depuis les producteurs à la vente des produits laitiers aux consommateurs est résumée sur la figure 70.

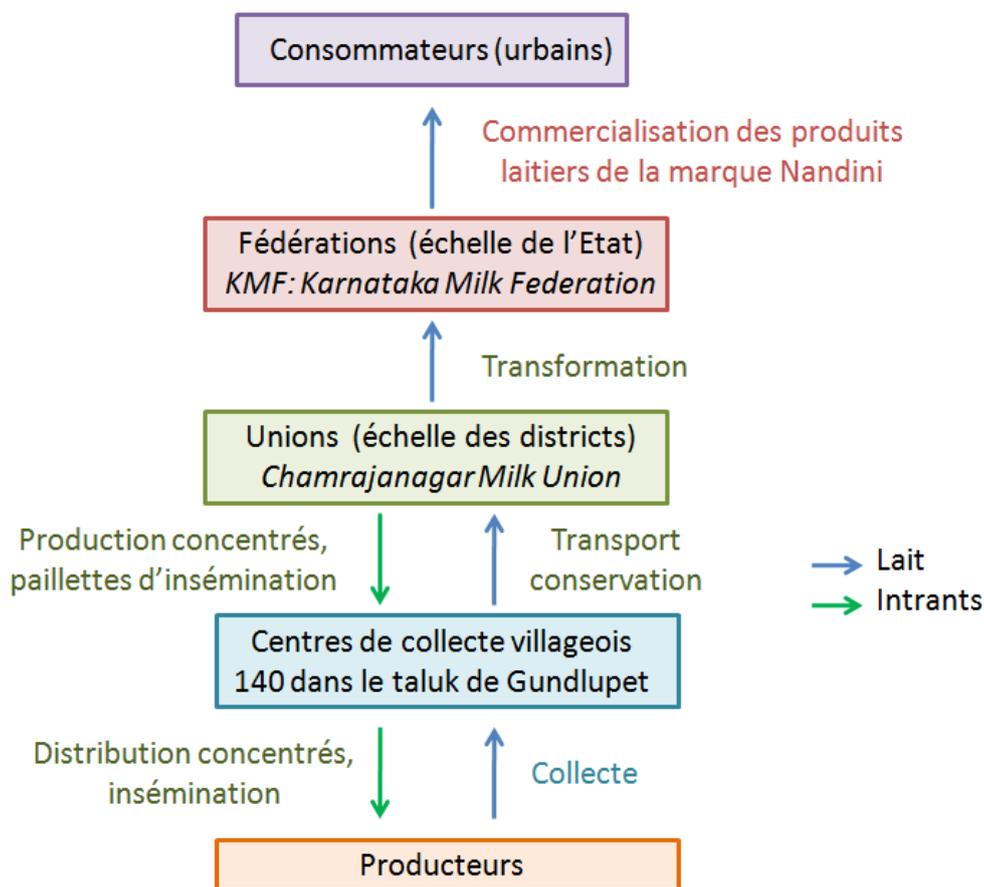


Figure 70: Organisation de la filière laitière au sein des coopératives

Les laiteries privées

Depuis la fin des années 2000, des laiteries privées se sont installées dans les villages (*Hatsun agro products ltd* du Tamil Nadu). Les villageois appellent ces nouveaux centres de collecte *mini dairy*. Aujourd'hui, il existe environ 60 centres de collecte privés. Dans ces laiteries privées, le prix du lait est payé individuellement selon le taux de gras, soit entre 19 Rs (pour un taux de gras d'environ 3,5) à 29 Rs (5,5 de gras) par litre. La subvention du gouvernement de 4Rs par litre n'est accordée qu'aux agriculteurs qui livrent à la coopérative. Ces laiteries réussissent à s'implanter dans les villages où il existe un conflit au sein de la coopérative. En effet, dans certaines coopératives villageoises il semble qu'il y ait des tensions entre les groupes d'agriculteurs : certains groupes (sous-entendu castes) seraient sur – représentés par rapport à d'autres. Les groupes minoritaires iraient donc au centre de collecte privé en guise de protestation. Certains villageois se rendent même aux centres de collecte privés du village voisin pour éviter de livrer à la coopérative de leur propre village. Des femmes lingayats sans terre élevant des vaches laitières rencontrées à Chikkatapur (à l'est) vendent leur lait dans le village voisin (un peu plus d'un km) à la laiterie *Hatsun*. Cependant, il a été difficile de comprendre les réelles motivations des uns et des autres pour aller à l'une ou l'autre laiterie. Il semble que les raisons soient plus d'ordre politique que d'ordre économique puisque certains agriculteurs, même avec des taux de gras faibles de leur lait vont à la laiterie privée alors qu'ils gagneraient plus à la coopérative.

Deux systèmes d'élevage laitier ont été identifiés : le système laitier dans les exploitations irriguées et le système laitier dans les exploitations pluviales où le pâturage a une place importante dans l'alimentation des animaux contrairement au premier système. De rares troupeaux (réduits) de vaches locales subsistent encore à l'extrême ouest de la zone d'étude mais, d'après leurs propriétaires, vont disparaître. Ce système ne sera donc pas modélisé.

Système d'élevage laitier des exploitations irriguées (SP1, SP3, SP4)

Les agriculteurs irrigants élèvent généralement une vache laitière et sa suite. Certaines agriculteurs du SP3 n'ont pas de vaches laitières car ils se sont spécialisés dans les cultures irriguées et n'ont pas acheté de vaches lors de l'arrivée de la révolution blanche dans la zone. Beaucoup d'irrigants élèvent des « pures » Holstein³², meilleures productrices, ce que peuvent difficilement faire les agriculteurs sans irrigation pour qui le pâturage constitue une source importante de fourrage, avec un déficit en saison sèche. Ils préfèrent des vaches plus résistantes, donc avec « plus de gènes de vaches de race locale » et donc mieux adaptées aux conditions climatiques de la zone.

Reproduction et cycle de production

Les vaches laitières sont inséminées avec de la semence des races Holstein-Frisean (HF) et Jersey. Le prix d'une insémination est de 40 à 50 Rs. La vache est inséminée entre 3 et 7 mois après la mise-bas, généralement à la deuxième chaleur car cela permet de faire durer la lactation plus longtemps (12 mois au lieu de 10). Les performances du système d'élevage sont très variables selon le type de vache (tableau 10). La modélisation du système d'élevage considère le cas souvent rencontré dans les exploitations irriguées : une vache de type holstein produisant 12 à 16 L par jour au pic de lactation et inséminée à la deuxième chaleur soit au bout de 5 mois (figure 71).

Tableau 10: Performances du système d'élevage laitier des exploitations irriguées

	Données	Choix du modèle
Première mise-bas	33 – 45 mois	36 mois
Intervalle vêlage-vêlage	12 - 17 mois	14 mois
Taux mortalité	10% pour les velles – 20% pour les veaux	10% pour les velles – 20% pour les veaux
Durée de lactation	10 -12 mois	12 mois
Pic de lactation	8 – 20 L/jour	14L/jour
Volume produit par cycle	2000 – 3500 L	3000 L

Le taux de mortalité des veaux est plus élevé que celui des velles. En effet, bien souvent, mois de soins sont apportés aux mâles. Les débouchés de la viande bovine (veaux et vaches de réformes) sont très faibles en Inde car la vache est sacrée dans la religion hindoue. Cependant, elle est consommée par les minorités musulmanes et chrétiennes, présentes dans la petite ville de Gundlupet mais surtout au Kérala où une part plus importante de la population pratique ces religions³³. Toutefois depuis 2015, les animaux sont de plus en plus difficiles à exporter dans cet État à cause de groupes extrémistes hindous qui attaquent les camions de bétail à la frontière.

³² Ce sont en fait des vaches croisées mais plus proches des Holstein que les autres vaches croisées rencontrées dans la zone d'étude

³³ 55 % de la population du Kérala est hindoue (26 % de musulmans et 18% de chrétiens) alors qu'au Karnataka, les Hindous représentent 85% de la population (*Census of India 2011*)

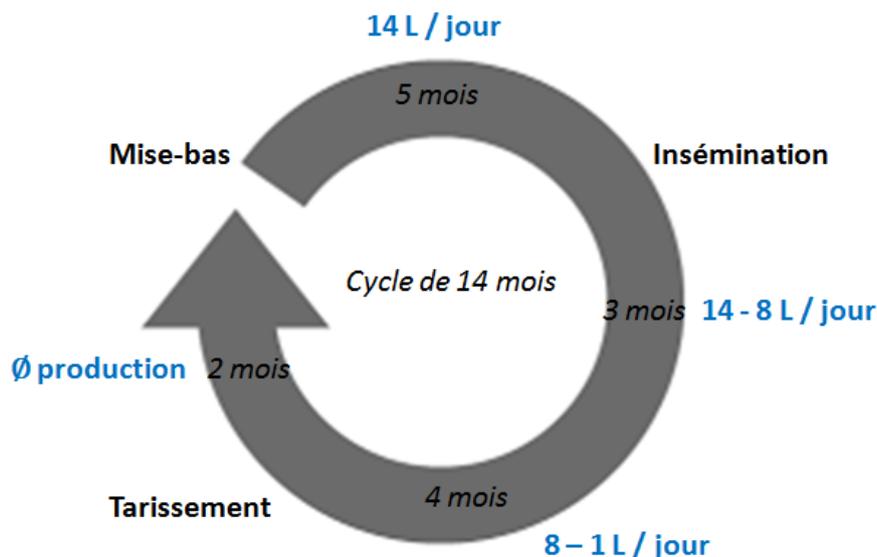


Figure 71: Modélisation du cycle de production des vaches laitières des exploitations irriguées

Le produit majeur du système d'élevage est le lait dont une partie est autoconsommée par la famille et l'autre vendue à la laiterie. La quantité autoconsommée augmente lorsque les enfants sont en bas âge. Le système d'élevage produit également du fumier. Le taux de mortalité des animaux adultes est très faible. En effet, les agriculteurs apportent un soin immense à leurs animaux. Les vaches sont baignées toutes les semaines, parfois tous les jours en été. Les éleveurs n'hésitent pas à faire appel au vétérinaire en cas de maladie. Les agriculteurs élèvent généralement toutes les velles pour produire des génisses de renouvellement mais aussi pour les vendre à d'autres agriculteurs. Le schéma zootechnique de la figure 72 présente les performances annuelles du système d'élevage. Ces données seront utilisées pour les calculs économiques.

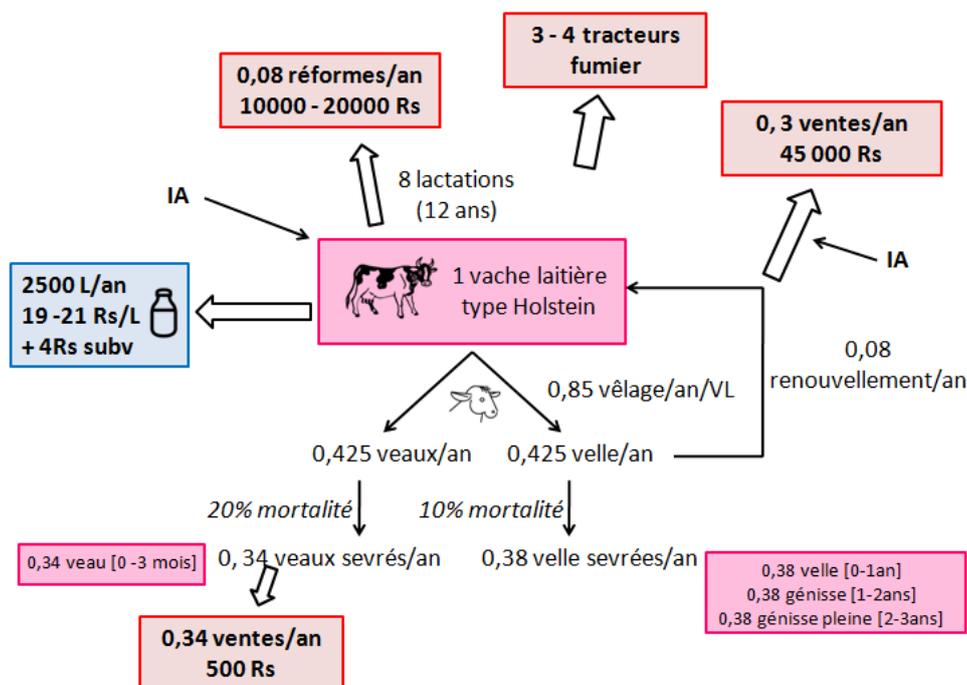


Figure 72: Schéma zootechnique du système d'élevage laitier des exploitations irriguées
 Dans les encadrés roses, sont indiqués le nombre d'animaux de chaque stade de production présents sur l'exploitation sur une année

Alimentation

L'alimentation est en partie achetée (concentrés et paille, sauf pour les exploitations irriguées avec une parcelle pluviale qui produisent leurs pailles comme les exploitations du SP1) et en partie produite sur la ferme (fourrages en vert). Le nombre de vaches laitières est limité principalement par la main d'œuvre disponible (les cultures irriguées sont très intensives en main d'œuvre). La surface allouée aux fourrages est très restreinte, et principalement située sur les bords de parcelles (herbe à éléphant) ou alors les fourrages sont associées aux cultures irriguées (maïs coupé en vert dans les champs de légumes par exemple). La vache est conduite au piquet sur les bords des parcelles la journée (photo 60) et passe la nuit dans l'étable attenante à la maison, ou sous un abri en tôle ou feuilles de cocotiers.



Photo 60: Vache laitière au piquet dans une parcelle irriguée, après récolte d'une culture de betterave (dans une exploitation du SP4)

En arrière-plan, de l'herbe à éléphant en bordure de parcelle

De l'aliment concentré acheté et du fourrage sont distribués aux animaux. La quantité d'aliments concentrés dépend du stade de production de l'animal (génisse, vache pleine, vache en début de production, vache en fin de production). La quantité et la nature du fourrage dépendent plutôt de la saison (saison d'été de fin décembre à début mai et pluies de début mai à fin décembre) et du stade de production dans une moindre mesure (distinction entre les génisses et vaches). Le calendrier d'alimentation est présenté en annexe 10.

Concentrés et minéraux :

Les concentrés sont achetés au centre de collecte de la coopérative laitière KMF. Présentés sous forme de bouchons, ils sont denses en énergie (composition en annexe 11) et très appétents grâce à la présence de molasse (environ 10% du concentré). Ils sont distribués deux fois par jour aux vaches en production, mélangés à de l'eau et des restes de nourriture de la maisonnée. La quantité est ajustée en fonction de la production de lait. La plupart des agriculteurs complètent la ration énergétique par du maïs moulu, quelquefois du sorgho pour ceux qui en produisent sur des parcelles non irriguées. Avec les concentrés sont ajoutés des minéraux (Ca, Zn, Mg, Ph, Cu) également fournis par la coopérative (1 kg de minéraux est donné avec 50 kg de concentrés). Certains ajoutent du sel pour l'appétence.

Fourrages et pâturage :

La place du pâturage est très restreinte dans ce système d'élevage. Seules les bordures de parcelles sont susceptibles d'être pâturées par les bovins en période de mousson (mai à novembre). Le fourrage distribué est majoritairement du fourrage en vert cultivé au sein de l'exploitation sur des petites surfaces: herbe à éléphant et maïs. Les résidus de cultures irriguées (feuilles de betteraves ou de bananiers par exemple) ainsi que les adventices (sauf celles emportées par les journaliers pour leurs propres vaches) représentent une part importante de la ration fourragère. Pendant la saison sèche, l'herbe en bordure de parcelle est moindre et les résidus de cultures sont peu importants puisque les cultures irriguées sont limitées en saison sèche. La ration fourragère est alors complétée par des pailles (sorgho ou maïs) souvent achetées à des agriculteurs sans irrigation. La figure 73 présente les principaux fourrages des exploitations irriguées.



Figure 73: Présentation des principaux fourrages et des unités fourragères locales

L'herbe à éléphant utilisée est de variété CO-3 (*hybrid Napier Grass*). Les agriculteurs s'approvisionnent à la laiterie pour le matériel de plantation. La teneur en matière sèche de l'herbe à éléphant est de 20 % (Lanka, Premaratne, et Premalal 2006) (composition en annexe 12). Tous les fourrages verts sont considérés à 20 % de matière sèche.

Système d'élevage laitier des exploitations pluviales (SP5, SP6, SP7)

Les agriculteurs qui n'ont pas l'irrigation élèvent une à trois (maximum quatre) vaches laitières et leurs suites. Ce sont des vaches croisées issues de l'insémination de vaches locales avec des semences de vaches exotiques laitières de race Jersey et HF. L'alimentation est à base de concentrés, de fourrages produits sur l'exploitation (pailles et adventices) et de pâturage. Un étiage fourrager en été fait baisser la production laitière. Les laiteries collectent beaucoup moins de lait en saison sèche. Par exemple un employé d'une laiterie a mentionné un volume de 800 L par jour collecté en saison des pluies mais seulement 500 L par jour pendant la saison sèche.

Reproduction et cycle de production

Les vaches sont inséminées entre 5 et 7 mois après la mise-bas, généralement à la deuxième chaleur. Pour la modélisation du système d'élevage, nous compterons 6 mois au lieu de 5 mois (cas du système d'élevage dans les exploitations irriguées) car les vaches reviennent un peu plus difficilement en chaleur dans le système pluvial que dans le système irrigué en particulier lors de l'étiage fourrager. Les performances de production sont également très variables (tableau 11). La modélisation est réalisée pour le cas le plus fréquemment rencontré dans les exploitations pluviales : deux vaches laitières de type croisé produisant quotidiennement 7 à 9 L de lait au pic de lactation (en saison des pluies) et inséminées à la deuxième chaleur soit au bout de 6 mois, 7 mois si la première injection n'a pas réussi (figure 74).

Tableau 11: Performances du système d'élevage laitier des exploitations pluviales

	Données	Choix du modèle
Première mise-bas	36 – 45 mois	45 mois
Intervalle vêlage-vêlage	15 - 17 mois	15 mois
Taux mortalité	10% pour les velles – 20% pour les veaux	10% pour les velles – 20% pour les veaux
Durée lactation	10 -12 mois	12 mois
Pic de lactation saison des pluies	5 – 10 L/jour	8L/jour
Pic de lactation saison sèche	4 – 9 L/jour	7L/jour
Volume produit par cycle	1300 – 2500L	2000 L

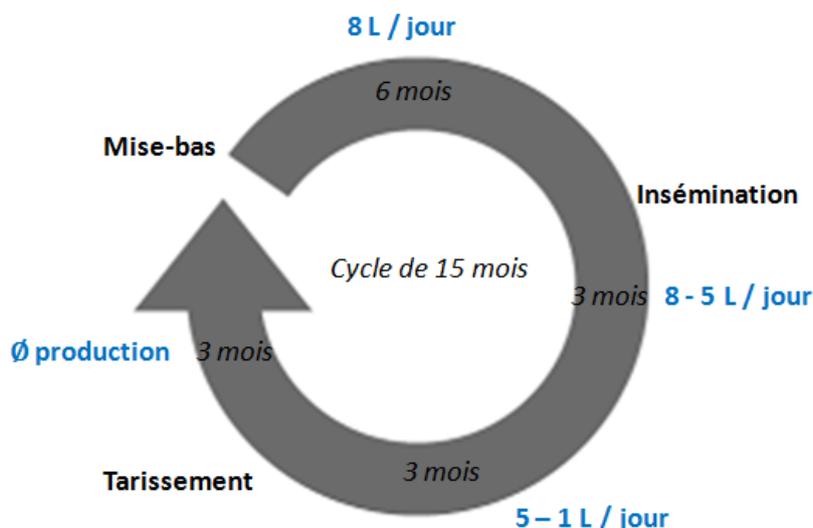


Figure 74: Modélisation du cycle de production des vaches laitières des exploitations pluviales

Tout comme l'élevage dans les exploitations irriguées, les agriculteurs produisent des génisses qu'ils vendent pleines ou juste après la mise-bas (figure 75). Cependant, ils sont parfois contraints de vendre les velles ou une jeune génisse car ils ne disposent pas d'assez de ressources fourragères pour la nourrir jusqu'à l'insémination. Les veaux sont vendus à un an car, d'après les éleveurs, « les vaches ont besoin de leur veau à côté pour donner du lait ». Lorsque les vaches sont du type holstein, cela ne semble pas nécessaire puisque les veaux sont vendus beaucoup plus tôt, vers 3 mois. La quantité de fumier produite par animal est plus faible que dans les exploitations irriguées. En effet, une partie des déjections des vaches ne sont pas récupérées dans les exploitations pluviales puisque les animaux partent au pâturage une partie de la journée sur les bords de route ou dans des zones en friche.

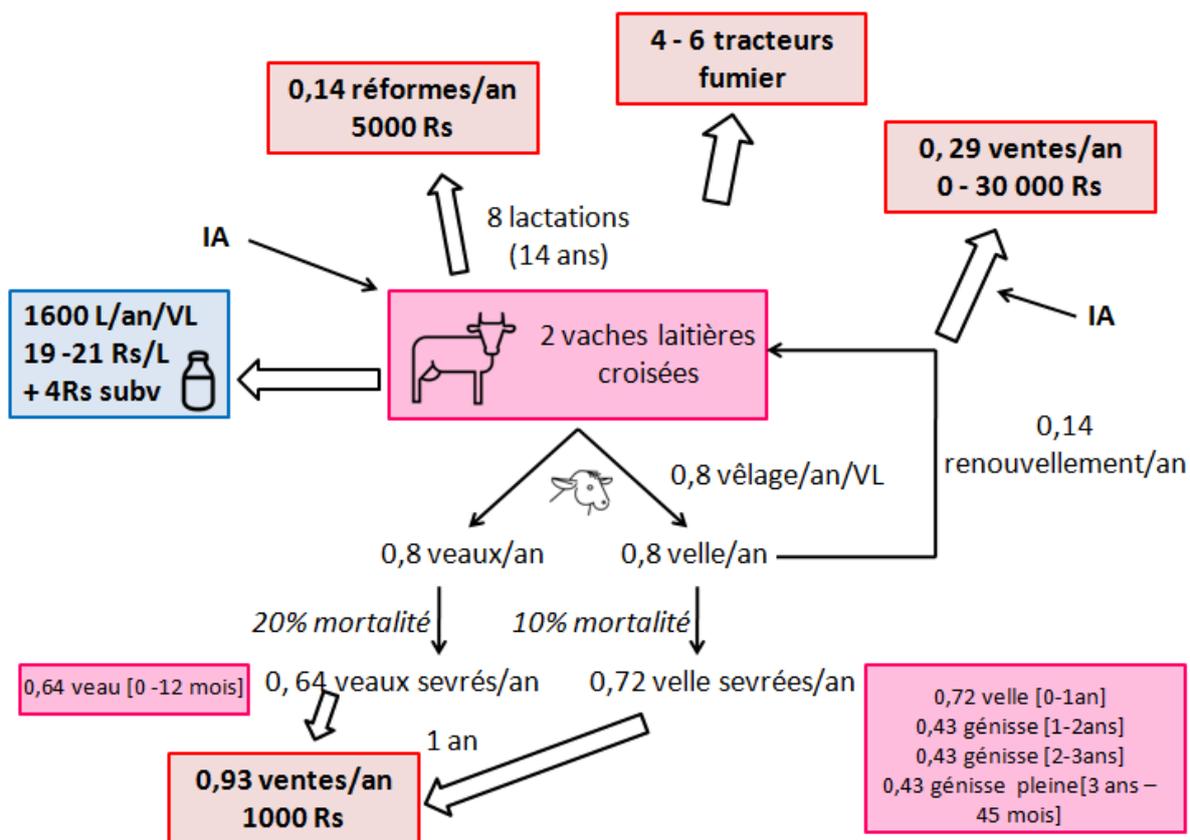


Figure 75: Schéma zootechnique du système d'élevage laitier des exploitations irriguées

Alimentation

La ration fourragère repose en grande partie sur le pâturage et est complétée par des fourrages produits sur l'exploitation (pailles, fourrages en vert) et des adventices collectées sur l'exploitation ainsi que dans les exploitations irriguées pour les petits agriculteurs qui y travaillent en tant que journaliers. Des concentrés de laiterie sont distribués mais en quantité moindre qu'aux vaches des exploitations irriguées. Les agriculteurs distribuent également du maïs qu'ils produisent sur leurs parcelles. Le calendrier d'alimentation au cours de l'année (saison sèche et saison des pluies) pour les différents stades de production est donné en annexe 13.

Le pâturage

Le troupeau, sauf les velles de moins de 1 an et les veaux de moins de 6 mois, sont menés à la pâture tous les jours, à partir de 9H30 jusqu'à 17H. Les surfaces de pâturage consistent principalement aux bords de route et de parcelles, aux zones de saltus près des collines

rocheuses ainsi que dans le lit des réservoirs. En saison sèche, les animaux sont menés sur les parcelles agricoles où aucune culture n'est en place (la majorité des parcelles sauf quelques champs irrigués). La ressource de pâturage est extrêmement restreinte et de mauvaise qualité (en particulier à l'est) de janvier à avril, les mois les plus chauds et secs. Les animaux sont conduits au pâturage par un membre de la famille, souvent un doyen ou un jeune fils (photo 61). Les agriculteurs ne regroupent pas leurs troupeaux pour assurer le gardiennage à tour de rôle, ce qui libérerait de la main d'œuvre. Lorsqu'ils sont questionnés sur la raison à cela, ils affirment que « *les vaches sont trop précieuses, et on ne s'occupe jamais assez bien de sa vache que par soi-même. Et puis, si jamais quelque chose arrive avec la vache d'un autre, cela poserait trop de problèmes* ».



Photo 61: Fils d'un agriculteur d'une exploitation pluviale menant les vaches au pâturage pendant la saison sèche (avril 2016)

Concentrés et minéraux :

Les mêmes concentrés que dans les exploitations irriguées, achetés dans le centre de collecte de la coopérative, sont distribués aux animaux. Du maïs et/ou du sorgho moulu produits sur l'exploitation complète la ration de concentrés. Les animaux sont alimentés deux fois par jour, matin et soir, au moment de la traite.

Fourrages:

En saison sèche, des pailles de sorgho, de maïs et de dolique biflore (photo 62) sont distribuées aux animaux (environ 15 *suntas* par jour soit 10 kg de matière sèche pour une vache en production, voir calendrier d'alimentation en annexe 13). À partir des premières pluies, la ration de fourrage sec diminue avec l'augmentation des ressources de pâturage. A partir du mois de juin, les stocks de pailles sont généralement épuisés. Les agriculteurs complètent alors le pâturage par du fourrage coupé en vert (mil à chandelle tout le mois de juillet) et des adventices. Lorsque la mousson est insuffisante et que la disponibilité de l'herbe est faible, les agriculteurs coupent du sorgho ou du maïs en vert pour nourrir leurs animaux. Après les récoltes de Kharif, les vaches pâturent dans les parcelles fraîchement récoltées et à partir de septembre des pailles sont de nouveau distribuées (3 à 4 *suntas* par jour pour des vaches en production) toujours avec des fourrages en vert (adventices).



Photo 62: Stock de paille de maïs et de dolique pendant la saison sèche (mars 2016)

Certains sans terres élèvent également des vaches laitières (SP8b). La conduite de leur système d'élevage est similaire à celle des exploitations pluviales sauf que les fourrages en sec (pailles) sont achetés.

Comparaison des systèmes laitiers des exploitations pluviales et irriguées

La grande majorité des agriculteurs de la zone d'étude sont aussi éleveurs et produisent du lait. Cependant, ils mettent en œuvre des systèmes d'élevage très différents car ils n'ont pas les mêmes ressources fourragères. Les irrigants peuvent produire des fourrages toute l'année et ne sont pas dépendants des ressources de pâturage contrairement aux agriculteurs qui n'ont pas (ou plus) l'irrigation. Ces derniers sont sensibles à l'étiage fourrager de la saison sèche qui fait diminuer leur production laitière. Ils produisent les pailles, essentielles au passage de la saison sèche et leur nombre de vaches est limité par la quantité de fourrage qu'ils peuvent produire sur leur petite surface d'exploitation.

La production laitière permet d'assurer aux agriculteurs un revenu stable tout au long de l'année, même pendant la morte saison agricole. De plus, les vaches produisent des déjections qui sont essentielles pour fumer les terres agricoles.

4.2. L'élevage de bœufs de traction (SP1 et SP5)

Malgré l'essor de l'utilisation du tracteur depuis les années 2000, le travail du sol est toujours effectué en partie avec les bœufs de traction, en particulier au moment du semis de Kharif. Les agriculteurs sans irrigation qui possèdent ces bœufs (SP5) effectuent alors des prestations de service dans les autres exploitations. Mais surtout la possession de bœufs de traction permet de pouvoir semer et sarcler au moment optimal et ainsi d'avoir plus de chances de réussir sa culture. Néanmoins, ces animaux impliquent d'avoir une ressource fourragère suffisante, ce qui explique qu'ils ne sont presque plus présents dans les petites et très petites exploitations pluviales dont les fourrages sont réservés aux vaches laitières.

Les agriculteurs achètent une paire de bœufs jeunes, castrés et entraînés de la race *Hallikar* au marché à bestiaux de Terakanambi (est du taluk). Certains conservent les animaux dix à quinze ans et les revendent vieux à bas prix. D'autres les conservent seulement 3 à 5 ans et les revendent avec une plus value (tableau 12). La revente s'effectue généralement après une mauvaise récolte, l'éleveur se déchargeant ainsi de nourrir deux animaux en plus pendant l'été.

Tableau 12: Prix d'achat et de revente d'une paire de bœufs de traction

Prix 2012	Prix actualisé*	Prix de revente 2016
30000	38200	50000

*En tenant compte de l'inflation entre 2012 et 2016

Source pour les données de l'inflation : *worldbank*

Le gain de valeur pendant les 4 années d'élevage est estimé à 3000 Rs par an³⁴.

Certains agriculteurs n'achètent des bœufs que pendant la période de gros travaux, c'est-à-dire d'avril à juillet lorsqu'il faut préparer le sol pour la saison de Kharif. Ils revendent la paire de bœufs en juin ou juillet avec le risque de perdre de l'argent car la demande à cette saison est faible. Cependant il est difficile de nourrir les bœufs tout au long de l'année.

Alimentation

La paille de dolique biflore est le fourrage principal distribué aux bœufs de traction. Lors d'une journée de travail, les animaux sont nourris trois fois (le matin, au milieu de la journée et le soir) avec des pailles, et une ou deux fois avec des grains de dolique et de maïs moulus (1 à 2 kg/jour/bœuf). Sur la photo 63, un agriculteur nourrit ses bœufs avec de la paille de dolique en fin de journée après avoir passé l'araire pour le compte d'un autre agriculteur.



Photo 63: Agriculteur distribuant de la paille de dolique à ses bœufs après une journée de travail du sol à l'araire (avril 2016)

Lorsque les bœufs ne sont pas utilisés pour passer l'araire, ils sont nourris deux fois (matin et soir) avec de la paille et conduits au pâturage avec les vaches laitières. Le soir, chaque bœuf reçoit l'équivalent de 500 g de grains de dolique moulus. En saison des pluies, comme l'herbe est plus abondante, de la paille est distribuée seulement le soir en rentrant de pâturage avec éventuellement du fourrage en vert si il y en a assez (les vaches laitières ont généralement la priorité pour ce fourrage réputé donner du lait de qualité). Le calendrier d'alimentation au cours de l'année est donné en annexe 14.

³⁴ $\left(\frac{50000-38200}{4 \text{ ans}}\right) = 3000 \text{ Rs/an}$

4.3. L'élevage ovin

Des troupeaux d'ovins et caprins, parfois mixtes sont élevés dans la zone d'étude. Les types d'exploitations qui élèvent des petits ruminants sont multiples et présentées sur la figure 76, mais la majorité des troupeaux appartiennent aux agriculteurs du SP7a, c'est-à-dire les très petites exploitations pluviales avec élevage laitier et petits ruminants. Les troupeaux ovins étant majoritaires dans la zone par rapport aux caprins, nous modéliserons le système d'élevage ovin.



Figure 76: Les différents systèmes ovins rencontrés dans la zone d'étude

Modélisation du système d'élevage ovin des très petits agriculteurs sans irrigation (SP7a)

Débouchés

La viande ovine, contrairement à la viande bovine, est consommée par la population hindoue, sauf par les Brahmanes et les lingayats qui sont purement végétariens. Les ruraux des autres castes en mangent mais presque uniquement lors de festivals. Cependant, la consommation augmente pour les classes moyennes dans les grandes villes indiennes, offrant de nouveaux débouchés pour les éleveurs. La viande ovine produite dans la zone d'étude est vendue principalement à Mysore et Bangalore et dans une moindre mesure dans la petite ville de Gundlupet.

La saison principale des ventes est pendant la saison sèche, la morte saison agricole qui correspond à la saison des festivals ainsi qu'au mois de novembre, pour la fête musulmane de *Bakrid*. Pendant les périodes de grande demande, les animaux mâles de 20 kg ou plus peuvent être vendus jusqu'à 6000 Rs/tête.

Reproduction

Généralement, ces troupeaux ont été constitués à partir d'un nombre restreint d'animaux, 1 mâle et 3 à 5 femelles. Le troupeau est en augmentation constante, seuls des mâles sont vendus jusqu'à ce que la famille ait besoin d'argent ou lors de sécheresses lorsqu'il est difficile de trouver assez d'herbe à pâturer pour un grand troupeau. Là, une partie du cheptel est vendue dont des femelles. Les agnelles mettent bas pour la première fois à 2 ans généralement. Les animaux de la zone d'étude sont très peu prolifiques : les femelles ne produisent qu'un agneau par mise-bas, une fois par an en général. Les agnelages sont regroupés entre mars et avril ou entre octobre et novembre. Le schéma zootechnique présenté sur la figure 77 est construit à l'équilibre et donc montre des ventes tous les ans, ce qui n'est pas le cas dans la réalité.

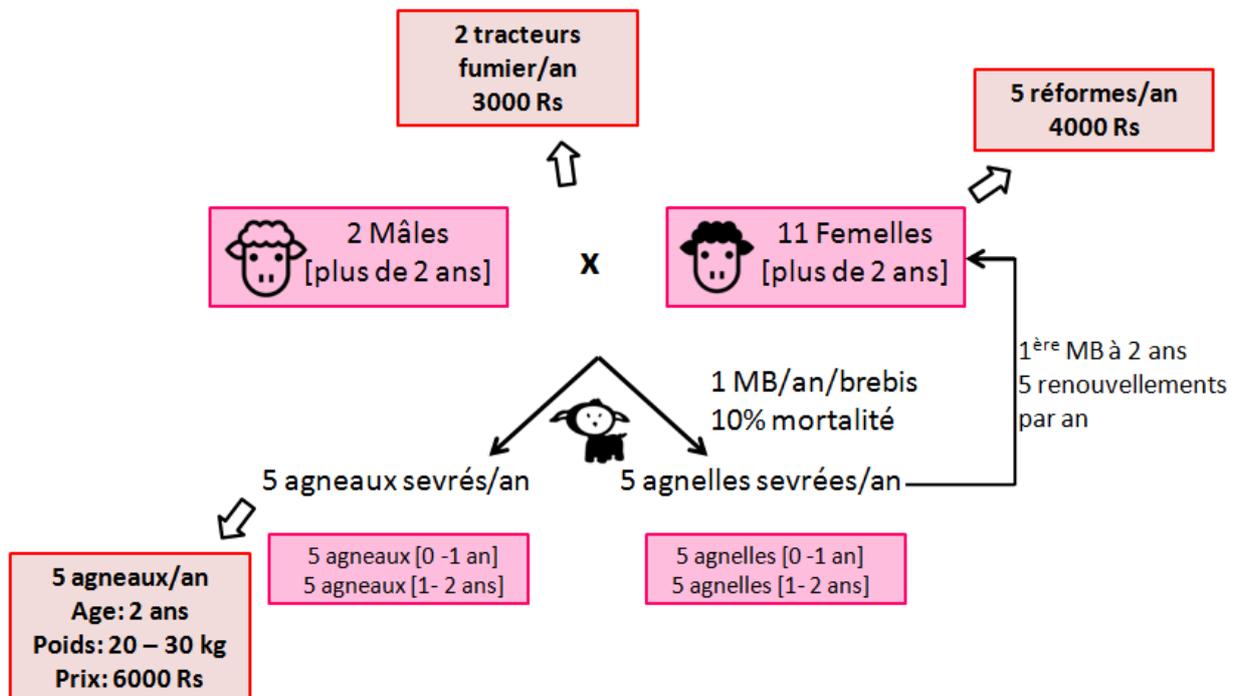


Figure 77: Schéma zootechnique du système d'élevage ovin des très petites exploitations pluviales

Pour une trentaine de têtes, environ 2 tracteurs de fumier sont produits sachant que seulement environ la moitié des déjections est récupérée car les animaux sont à l'extérieur toute la journée. Le fumier d'ovin est réputé pour avoir un fort pouvoir fertilisant, et peut être vendu à 3000 Rs par tracteur.

Alimentation

Les moutons sont nourris exclusivement au pâturage, conduits en général avec les vaches laitières. Pendant la saison sèche, des feuilles d'arbre de margousier sont collectées et distribuées aux ovins pour compléter le pâturage dont la ressource est faible (photo 64).



Photo 64: Enfants assis sur des branches de margousier collectées pour nourrir les moutons lorsqu'ils reviendront du pâturage (avril 2016)

Soin aux animaux

Les moutons sont tondus une fois par an. Le coût de la tonte est de 50 à 75 Rs par animal. Le troupeau est vacciné gratuitement une fois par an. Les éleveurs paient généralement seulement 300 à 400 Rs pour rémunérer le vétérinaire. Depuis que ces campagnes de prophylaxie sont organisées par le gouvernement, la mortalité a chuté.

PARTIE V: FONCTIONNEMENT TECHNIQUE DES SYSTÈMES DE PRODUCTION ET ANALYSE ÉCONOMIQUE COMPARÉE

Les ressources et les facteurs de production auxquels les agriculteurs ont accès aujourd'hui sont le fruit des trajectoires d'exploitation et de l'histoire agraire de la zone d'étude (figure 37 dans la partie III concernant l'histoire agraire). Avec ces moyens de production et selon les conditions écologiques et socio-économiques dans lesquelles ils sont situés, ils mettent en œuvre des systèmes de culture et d'élevage particuliers. Les moyens de production ainsi que le matériel végétal et animal présents dans la zone ayant été décrits dans la partie précédente, cette partie présente la manière dont ils sont combinés dans les différents systèmes de production. On rappelle que chaque système de production correspond à un modèle réalisé pour représenter le fonctionnement technique et évaluer les performances économiques d'exploitations agricoles ayant accès à une même gamme de facteurs de production et mettant en œuvre une combinaison similaire de systèmes d'élevage et de culture. Les résultats présentés ci-dessous ne représentent donc pas des exploitations agricoles en particulier mais illustrent la logique de fonctionnement de ces ensembles d'exploitations. Les performances techniques et économiques sont calculées en « année moyenne », c'est-à-dire hors incident climatique ou chute brutale des cours. Par exemple, les rendements de Kharif des exploitations pluviales choisis pour la modélisation ne sont pas ceux de l'année 2016 car la mousson, dans certains endroits, a été déficiente menant à des rendements beaucoup plus faibles qu'à l'ordinaire.

1. Origines, fonctionnement et perspectives des systèmes de production

Avant de présenter chaque système de production, le tableau 13 résume les types d'exploitations présentes sur le territoire, classées en quatre grandes catégories:

- Les exploitations capitalistes : un investisseur fournit le capital nécessaire aux processus productifs auxquels il ne participe pas par son travail. La force de travail est exclusivement salariée (main s'œuvre journalière et/ou permanente).
- Les exploitations patronales : le chef d'exploitation investit dans le capital et fournit du travail. Cependant, il fait appel à de la main d'œuvre extérieure à la famille en proportion importante.
- Les exploitations familiales : le travail est principalement fourni par la main d'œuvre familiale.
- Les exploitations familiales de doubles actifs : le travail est principalement fourni par la main d'œuvre familiale mais cette main d'œuvre travaille également à l'extérieur de l'exploitation agricole. Cette double activité apporte une part non négligeable du revenu familial. On parle alors de système d'activité.

Une cinquième catégorie représente une proportion importante de la population de la zone d'étude. Ce sont les sans terres qui, pour la plupart, tirent leur revenu du salariat agricole.

Les logiques économiques de ces catégories d'exploitation sont différentes. Pour les exploitations capitalistes, l'objectif est la maximisation du profit du capital investi. L'activité agricole

dépend des autres secteurs économiques dans lesquels il est possible d'investir du capital. Quant aux exploitations familiales et patronales, l'objectif est la maximisation de la rémunération du travail familial. Les double-actifs optimisent leur temps de travail sur leur propre exploitation agricole et à l'extérieur pour maximiser leur revenu total d'activité. Il faudra alors être vigilant lors de la comparaison des exploitations en gardant à l'esprit qu'elles n'ont pas les buts et les mêmes logiques de fonctionnement.

Tableau 13: Catégories des systèmes de production

Catégorie	N°SP	Caractéristiques	Localisation	Main d'œuvre
Capitaliste	SP2a	Grandes plantations Kéralaises	Proche des axes routiers principaux Est et Ouest	Salariés permanents et journaliers
	SP2b	Grandes exploitations Kéralaises en location	Ouest	Salariés journaliers
Patronale	SP1	Très grandes exploitations irriguées et pluviales	Zones A et B	Familiale Salariés permanents et journaliers
	SP3	Moyennes à grandes exploitations irriguées	Zones A et B	Familiale Salariés journaliers
Familiale	SP4	Petites exploitations irriguées	Ensemble de la zone d'étude Déclin à l'est	Familiale (salariés journaliers)
	SP5a	Moyennes exploitations pluviales	Est	Familiale*
	SP5b	Moyennes exploitations pluviales	Ouest	Familiale*
Familiale doubles actifs	SP6	Petites exploitations pluviales	Est	Familiale*
	SP7a	Micro exploitations pluviales	Est	Familiale*
	SP7b	Micro exploitations pluviales	Est	Familiale*
	SP7c	Micro exploitations pluviales	Ouest	Familiale*
Sans terre	SP8a	Sans terres salariés agricoles		Familiale
	SP8b	Sans terres producteurs laitiers et salariés agricoles		Familiale

**La main d'œuvre familiale est complétée, dans une moindre mesure que les systèmes de type patronal, par des ouvriers journaliers*

Pour chaque type d'exploitations, la Valeur Ajoutée Nette (VAN) dégagée par actif travaillant sur l'exploitation (actifs familiaux et salariés) est calculée. Le nombre d'actifs, exprimé en EqUTA (équivalent d'Unité de Travail Agricole) est calculé à partir du nombre d'hommes jours nécessaires à la réalisation des différentes opérations culturales et d'élevage³⁵. Le revenu agricole est rapporté au nombre d'actifs familiaux travaillant à temps plein sur la ferme. En ce qui concerne les doubles actifs, sera calculé le revenu agricole par unité de travail familial travaillant sur l'exploitation ainsi que le revenu d'activité prenant en compte le revenu agricole et le revenu extérieur divisé par le nombre total d'actifs familiaux.

³⁵ 1 eqUTA = 365 Hjrs

1.1. SP1 : Les très grandes exploitations irriguées (6 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

On trouve ces grandes exploitations principalement dans les villages au centre du bassin, en zone A et B, certainement les villages les plus anciens. Ces exploitations sont issues de très grandes exploitations ayant accumulé du capital et des terres tout au long de leur histoire. Les agriculteurs font partie en général d'importantes familles locales de la caste des lingayats. Certaines de ces exploitations, tenues par des Brahmanes, sont issues des *inam lands* ayant évité la redistribution foncière prévue par la réforme agraire postindépendance. Ils ont investi les premiers dans les outils de la révolution verte et ont pu produire des cultures irriguées très tôt. Actuellement, ce système de production représente une dizaine de familles dans la zone d'étude. Pour la modélisation, il a été très difficile d'obtenir des réponses précises et sincères de la part de ces propriétaires fonciers. Seules trois entretiens semblent fiables mais ne sont pas complets, les propriétaires n'étant pas sur place (informations collectées auprès des salariés permanents) ou manquant de temps. La modélisation prend en compte des exploitations de l'est pour lesquelles il a été possible d'avoir le plus d'informations.

Ressources

Terres: 8 à 20 ha, jusqu'à 30 ha

Ces agriculteurs possèdent plusieurs parcelles dont une grande partie est située dans les zones de vallées à sols noirs fertiles. Au moins une parcelle est irriguée (3 à 6 ha irrigués selon la disponibilité en eau) et les autres terres sont cultivées en agriculture pluviale. Le modèle considère 4 ha sous irrigation et le reste des terres en agriculture pluviale. La figure 79 présente la modélisation pour 16 ha.

Capital

Ces exploitations concentrent une très grande densité de forages pour la plupart épuisés (jusqu'à 40 forages épuisés à l'est et dans la vallée centrale), ainsi que de l'irrigation au goutte à goutte et un bassin de stockage. Ils ont généralement reçu des subventions pour investir dans le goutte à goutte, entre 40% et 75% du montant total. Ces agriculteurs possèdent un tracteur (en général c'est leur deuxième, acheté dans les années 2000, alors que le premier datait des années 1990). Tout comme le goutte à goutte, ils ont obtenu des subventions à l'investissement (50%), au moins pour les équipements tractés. Ils ont pour la plupart conservé une paire de bœufs de traction avec tout l'équipement de traction attelée.

Main d'œuvre

Deux salariés permanents travaillent sur l'exploitation, parfois plus lorsque le propriétaire n'est pas présent en permanence sur le domaine. En effet, dans certains cas, le chef d'exploitation a une autre activité économique que l'agriculture (activité politique, juridique). Pour l'une des exploitations enquêtées, il ne participe pas du tout au travail sur l'exploitation mais visite la ferme quotidiennement, parfois plusieurs fois par jour. La modélisation considère le cas le plus fréquent, soit deux actifs familiaux présents sur l'exploitation et participant au processus productif. Les femmes d'exploitants travaillent toutefois peu sur la ferme, parfois elles s'occupent de la vache laitière.

Systèmes d'élevage et systèmes de culture et performances technico-économiques

Sur les terres sans irrigation, les productions principales sont le tournesol et le sorgho en Kharif et la dolique biflore en Rabi avec une petite partie en maïs de fin de Kharif. Le maïs est toujours semé sur une parcelle en tournesol l'année précédente, et il est suivi d'une culture de tournesol à nouveau. En effet, dans la mesure du possible, les agriculteurs tâchent de ne pas se faire succéder sur la même parcelle sorgho et maïs d'une année sur l'autre. Dans le cas de terres sur les sols noirs autrefois irriguées et de retour à l'agriculture pluviale, d'autres légumineuses sont cultivées (*avare* (dolique) ou *alasan* (*vigna cati*) par exemple). Sur les terres irriguées, du curcuma associé à de l'oignon (parfois cultivé seul) est suivi d'une culture de bananes laissée en place deux ans. Les cocotiers plantés pendant la période des premiers puits permettent d'augmenter la production à l'hectare. En moyenne, la densité de plantation est de l'ordre de 50 arbres par hectare. Les noix sont récoltées mures, 6 à 7 mois après la floraison et vendues à un intermédiaire (souvent Kéralais) qui passe dans les fermes et paie la main d'œuvre pour la récolte des noix payées alors au producteur 10 à 13 Rs/kg. Bananiers et curcuma peuvent être plantés sous cocotiers. Peu d'animaux sont présents sur l'exploitation sauf de rares agriculteurs qui ont conservé un troupeau bovin ou ovin important (les animaux sont menés au pâturage par un employé permanent). Généralement, une vache laitière et sa suite, élevées selon le système d'élevage laitier des exploitations irriguées présenté plus haut ainsi que des bœufs de traction servant à préparer les terres de l'exploitation sont présents sur l'exploitation. Avec l'importante surface d'exploitation, la production de fourrage est largement excédentaire et une partie des pailles produites est vendue à d'autres agriculteurs (figure 78). Cependant, la production de fumier n'est pas suffisante et des tracteurs de fumier sont achetés à l'extérieur de l'exploitation. La combinaison des systèmes de culture et d'élevage est présentée sur la figure 79.

Besoins en pailles pour l'élevage laitier			
	Nombre/an	Nbre kgMS	TOT (kg MS)
Vache	1	840	840
Génisse [1-2]	0,38	432	164,16
Génisse pleine	0,38	840	319,2
	Tot		1323,36

Besoins en pailles pour l'élevage de bœufs			
	jour/an	kg /jour	TOT (kgMS)
Bœuf repos	295	3,333333333	1966,666667
Bœuf W	70	8	1120
	Tot		3086,666667

Production totale de paille sur 12 ha de terres pluviales			
	Nombre d'ha	Production T/ha	Production totale
Sorgho (hybride)	3	3	9
Maïs	1	6	6
Dolique bigflore	11	2	22
		Production annuelle (T)	37

Besoins annuels totaux en kgMS	4410,026667
Besoins annuels totaux en kg (90% MS)	4900,02963

Figure 78: Besoins et production de pailles pour le SP1

Les besoins sont calculés selon les calendriers d'alimentation en annexes 12 et 14 et le schéma zootechnique de l'élevage laitier des exploitations irriguées en figure 72

Les agriculteurs possèdent leur propre tracteur ainsi que leurs bœufs, ce qui fait diminuer les consommations intermédiaires de services par rapport aux résultats économiques présentés dans la partie sur les systèmes de culture. Cependant, les tracteurs et leurs équipements nécessitent de l'entretien et les dépréciations du matériel sont comptabilisées dans la valeur ajoutée nette présentée sur la figure 79. Les calculs menant à la VAN/actif et le RA/actif familial sont en annexe 15.

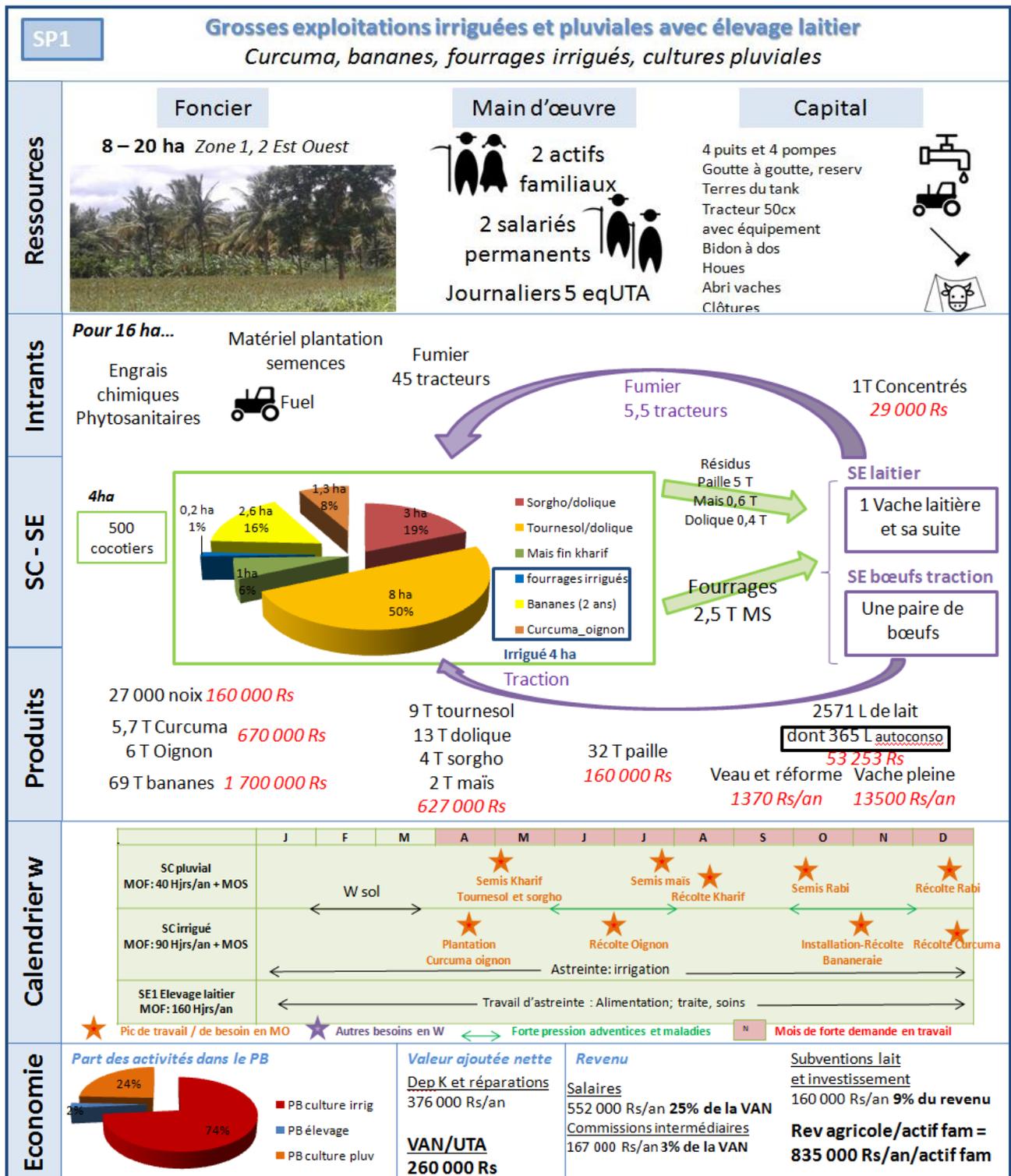


Figure 79: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 1

Ces agriculteurs sont toujours les créanciers principaux dans les villages. Ils complètent donc leur revenu agricole par les intérêts des prêts qu'ils ont accordés. Cependant, il n'a pas été possible d'estimer le montant que ces prêts pouvaient représenter, ni même le nombre d'agriculteurs ayant un prêt en cours auprès d'eux. Ils ont également souvent d'autres activités économiques, en ville ou en zone rurale. Par exemple, une grande famille lingayat, en plus de plus de 40 ha de terres agricoles (partagées entre trois frères) possède également des usines de briques à l'est de la zone d'étude (dans une zone où le sol rouge est propice à la fabrication des briques).

L'élevage ne représente que 2% du produit brut total. En effet, les vaches laitières sont avant tout élevées pour fournir du lait à la famille. Les cultures irriguées, bien que ne représentant qu'un quart de la surface totale dégagent 75% du produit brut total. Le revenu agricole par actif familial s'élève à plus de 11 000 € par an³⁶. Ces agriculteurs reçoivent des subventions du gouvernement, pour la production laitière au même titre que les autres agriculteurs mais ont aussi reçu des subventions à l'investissement, subventions que les plus petits agriculteurs ne reçoivent que très rarement puisqu'ils sont dans l'incapacité d'avancer le capital. En effet, pour obtenir une subvention à l'investissement (tracteur ou goutte à goutte), l'agriculteur doit avancer le montant. Il investit lui-même dans l'équipement et fournit au bureau d'agriculture à Gundlupet la facture ainsi que le document de propriété foncière. Il est alors mis sur liste d'attente et peut obtenir la subvention qu'un ou deux ans plus tard.

Perspectives d'évolution

Ces exploitations poursuivent l'accumulation de capital décrite dans la partie historique. Souvent, ayant accès à la haute éducation (avocats, ingénieurs à Bangalore), les enfants ont des opportunités de travail qualifié à l'extérieur, ce qui limite le morcellement des exploitations. Soumis à la diminution de la ressource en eau, ils développent d'autres activités comme l'élevage hors sol de poulets de chair très intensif en capital (photo 65). Tout comme la viande ovine, les hindous consomment la viande de poulet. Le développement de la classe moyenne indienne, surtout en ville, permet une augmentation des débouchés. Une entreprise propose des contrats de production aux agriculteurs (annexe 16). Certains agriculteurs, lorsque l'accès à l'eau devient très difficile plantent des arbres sur leurs propres parcelles (vergers ou arbres pour produire du bois d'œuvre comme le teck) et louent des terres irrigables dans les zones ouest pour y produire des cultures irriguées (curcuma, bananes et parfois papaye). Leur capital très important leur permet donc de s'adapter à l'épuisement de la ressource en eau. Dans un premier temps, ils ont augmenté l'intensité en capital d'irrigation pour maintenir au maximum leurs surfaces irriguées. Puis ils ont diversifié leurs activités économiques et/ou « colonisent » des terres dans les zones à bonne disponibilité en eau.



Photo 65: Bâtiment d'élevage avicole dans une parcelle de retour à l'agriculture pluviale d'une exploitation du SP1 à l'est (juillet 2016)

³⁶ Taux de change : 75 Rs = 1€

1.2. SP2a : les plantations capitalistes Kéralaises (7 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Ces grandes plantations sont localisées surtout près des grands axes routiers. À partir des années 1980, des investisseurs Kéralais ont acheté des terres dans le taluk de Gundlupet. Pour ceux qui ont investi tôt, ils ont acheté ces terres à des agriculteurs locaux, y ont creusé un ou des puits et ont planté des cocotiers. Certains arrivés plus tard ont acheté des terres déjà irriguées avec des cocotiers. Souvent, les anciens propriétaires étaient des agriculteurs originaires du Tamil Nadu qui avaient acheté des terres dans les années 1970 et 1980 pour y cultiver des cultures irriguées. Suite au conflit concernant le partage de l'eau de la Cauvery entre les États du Tamil Nadu et du Karnataka beaucoup de Tamils sont rentrés au Tamil Nadu, vendant leurs terres aux Kéralais qui offraient un très bon prix. Certains ont planté des manguiers, seuls ou avec des cocotiers. Dans les zones où l'eau souterraine est encore présente (à l'ouest surtout), du gingembre et des bananes sont cultivés sous cocotiers. Les plantations localisées à l'est sont parfois à l'abandon (seuls les cocotiers sont encore en production et encore pas toujours) ou alors reconverties en résidences secondaires pour les propriétaires et leur famille. Les investisseurs sont rarement présents sur la zone. Les entretiens ont donc été réalisés auprès des employés permanents travaillant dans la plantation ou de voisins, parfois réticents à répondre aux questions car ils n'avaient pas l'aval du propriétaire.

Ressources

Terres: 4 à 10 ha, jusqu'à 40 ha

Les propriétaires possèdent souvent plusieurs parcelles au Karnataka, quelquefois plusieurs parcelles à Gundlupet. Étant donné la difficulté d'accéder aux informations concernant l'ensemble du domaine du propriétaire, seul le fonctionnement d'une parcelle sera modélisé. La taille de ces parcelles varie en général entre 4 et 10 ha, bien que certaines parcelles dépassent 40 ha.

Capital

Les parcelles sont plantées de cocotiers dont la densité est autour de 120 arbres par hectare (8 m de distance entre chaque cocotier). Parfois des arbres fruitiers sont également plantés (manguiers...). L'exploitation est clôturée, parfois avec des clôtures électriques fonctionnant à l'énergie solaire. Les équipements d'irrigation sont constitués de forages et pompes avec de l'irrigation par aspersion adaptée à la culture de gingembre produite dans ces plantations, sous cocotiers.

Main d'œuvre

L'investisseur emploie un salarié Kéralais ou local pour gérer la plantation. Une main d'œuvre journalière est employée pour les pics de travail des cultures irriguées sous cocotier. Certains emploient une main d'œuvre permanente supplémentaire en plus du gérant lorsque ce dernier est Kéralais et a souvent d'autres activités que la gestion de la plantation. Par exemple, il arrive qu'il loue des parcelles dans le taluk et mette en œuvre le système de production 2b qui sera décrit par la suite.

Système de culture et performances technico-économiques

Aucun système d'élevage n'est généralement mis en œuvre dans ces plantations. Un investisseur Kéralais a toutefois investi dans l'élevage de chèvres d'une race du Rajasthan (race allaitante) dans une exploitation de l'est où les forages sont épuisés. Le système de production modélisé prend en compte une rotation de dix ans sous les cocotiers présentée sur la figure 81. En réalité, cette rotation est plus ou moins longue selon le cours des productions et la disponibilité en eau. En général, le gingembre est cultivé sur la moitié de la surface seulement, ce qui permet de le faire revenir sur la même parcelle seulement tous les 10 ans. En effet, cette culture est sensible à une maladie fongique (*rhizome rot viral disease*), qui peut conduire à des chutes de rendement considérables. Des bananeraies, qui restent en place deux ans, sont intégrées à cette rotation.

Les cocotiers sont fertilisés (potasse, urée, 17 17 17) et irrigués lorsqu'aucune culture n'est dessous. Les rendements sont inférieurs aux rendements des cocotiers des exploitations irriguées des agriculteurs locaux (SP1 et SP3) peut-être à cause de la plus grande densité de plantation et du moindre soin apporté aux arbres. En effet, dans les plantations le rendement est de l'ordre de 55 noix par arbre alors qu'il est autour de 80 noix pour les autres exploitations irriguées.

Les performances économiques présentées en figure 81 sont une moyenne sur les 10 ans de rotation. La part de rémunération du capital est très importante puisqu'elle représente presque 80 % de la Valeur Ajoutée Nette du système de production (figure 82). En revanche, la part de rémunération du travail est très faible (16 % de la VAN totale).

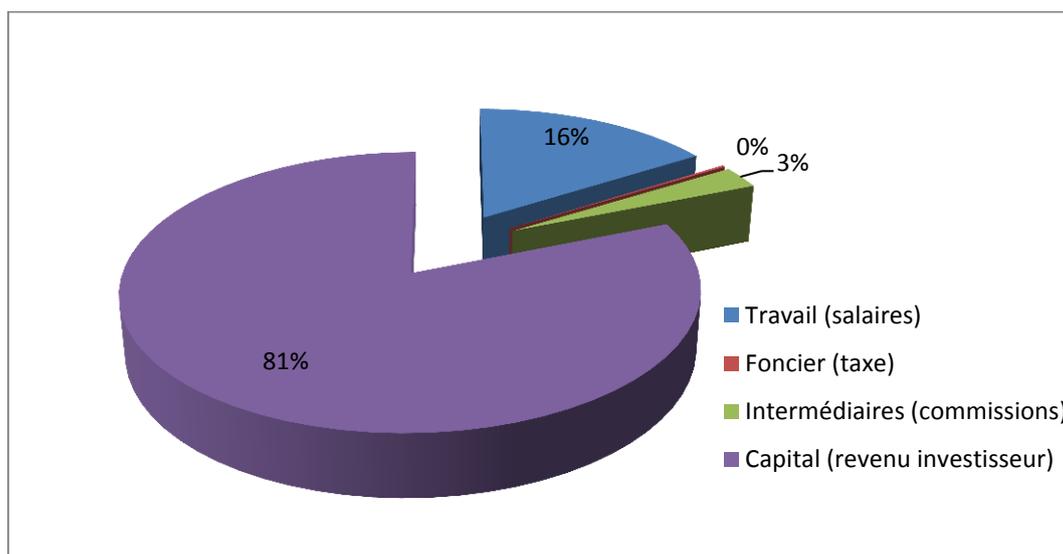


Figure 80: Répartition de la VAN entre rémunération du travail, du capital et de la terre

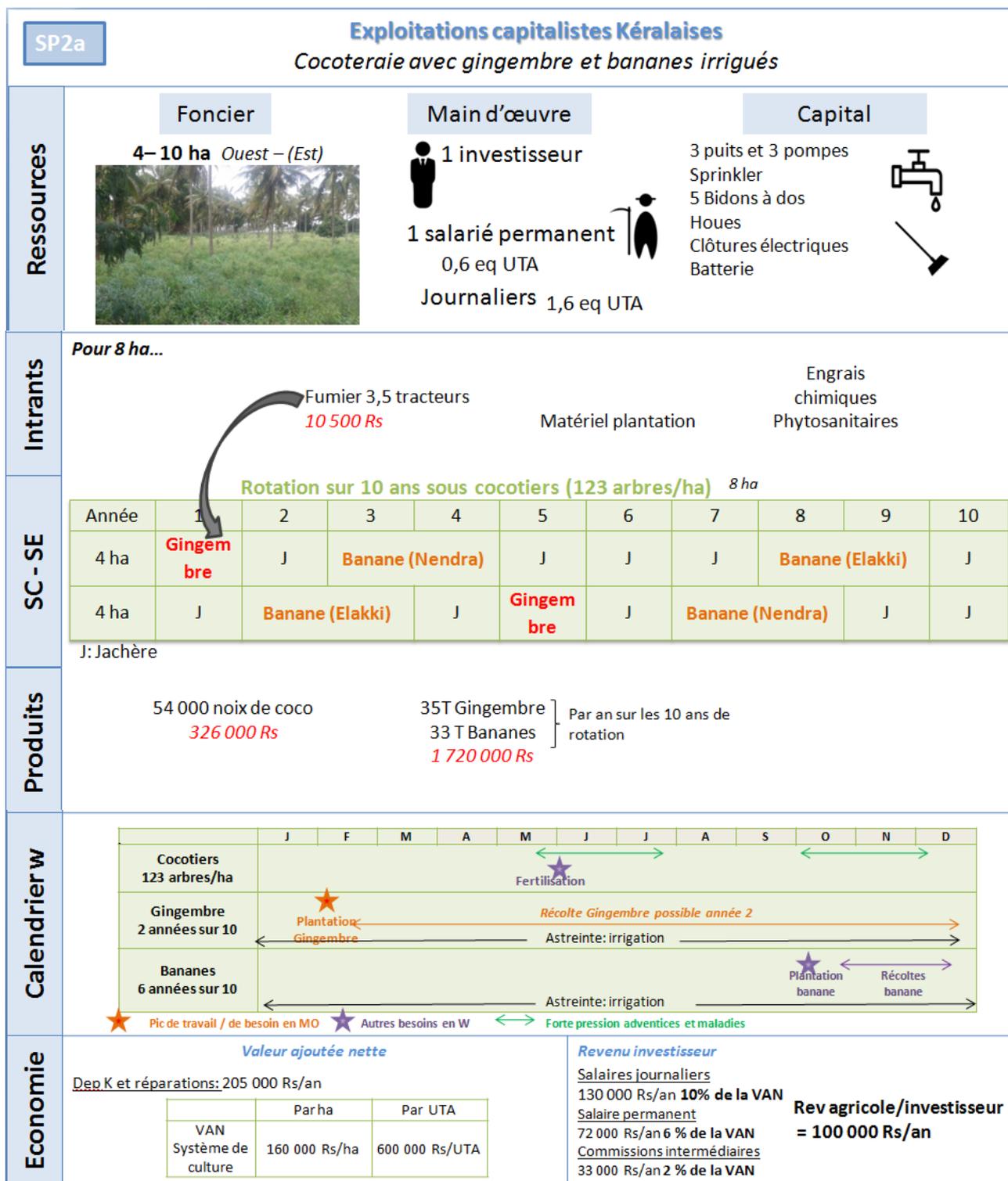


Figure 81: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 2a

Perspectives d'évolution

Lorsque la ressource en eau diminue, il semble que les Kéralais n'investissent plus dans l'activité agricole. Ils conservent la plantation mais sans cultures sous les arbres. En effet, à l'est, très peu de réservoirs de stockage de l'eau sont présents dans ces exploitations et 4 forages ont été réalisés au maximum sur la parcelle. Seuls les producteurs de mangue ont de l'irrigation au goutte à goutte. Les Kéralais investissent dans l'immobilier notamment autour de Gundlupet pour y faire des lotissements.

1.3. SP2b: les exploitations capitalistes Kéralaises en location (4 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Certains Kéralais, dont la famille possède généralement une plantation de café, cocotiers, épices au Kérala louent des terres pour trois ans au Karnataka pour y cultiver du gingembre puis des bananes. Après trois ans de culture, ils cherchent de nouvelles terres à louer, le gingembre ne pouvant revenir dans les rotations que tous les 5 à 10 ans. Ce système n'est présent que dans la zone ouest où la disponibilité en eau est bonne.

Ressources

Terres: 2 à 4 ha en location (contrat de trois ans)

Ils louent entre 2 et 4 ha à plusieurs agriculteurs locaux, à environ 200 000 Rs/ha pour les terres irriguées. Le prix est bien plus bas pour les terres où il n'y a pas encore de forages (86 000 Rs/ha/an). En ce qui concerne les terres tribales, le prix est encore plus faible, de l'ordre de 45 000 Rs/ha/an. La modélisation prend en compte la location de terres déjà irriguées, ce que les investisseurs recherchent le plus.

Capital

Deux forages sont bien souvent nécessaires pour irriguer 4 ha, la surface choisie pour le modèle (figure 82). Dans le cas modélisé, le locataire a accès à des terres déjà irriguées, il n'a donc pas eu besoin d'investir dans un puits. Cependant, il prend en charge les réparations nécessaires pendant les trois ans de bail. Gingembre et bananes sont des cultures intensives en eau. L'électricité disponible par jour n'est donc pas toujours suffisante (6H/jour). Les investisseurs ont un générateur pour pouvoir irriguer plus longtemps et surtout ne pas prendre le risque d'une perte en cas d'électricité défectueuse. Ils peuvent ainsi irriguer au moment le plus optimal de la journée. L'irrigation par aspersion, adaptée au gingembre, nécessite une bonne pression en eau et donc un bon rendement des forages. Les parcelles sont clôturées avec du fil de fer et des bâtons de bois. Une cabane en tôle est construite sur la parcelle pour abriter outils et intrants. Des houes sont disponibles pour les journaliers venant travailler sur la parcelle.

Main d'œuvre

L'investisseur est souvent impliqué dans d'autres activités économiques (« *businessman* »). Plus présent que le propriétaire du système de production 2a, il n'effectue néanmoins aucun travail sur la terre en location. C'est cependant lui qui prend toutes les décisions, visitant la parcelle tous les jours ou toutes les semaines. Ils ont recours massivement à une main d'œuvre journalière locale.

Système de culture et résultats économiques

Du gingembre, généralement associé à du piment, est cultivé la première année de location suivi d'une bananeraie implantée pour deux ans. N'élevant pas d'animaux, ils achètent du fumier aux exploitations aux alentours. Cependant, depuis la fermeture définitive de la forêt et la disparition des troupeaux de vaches locales, le fumier devient de plus en plus cher et difficile à trouver.

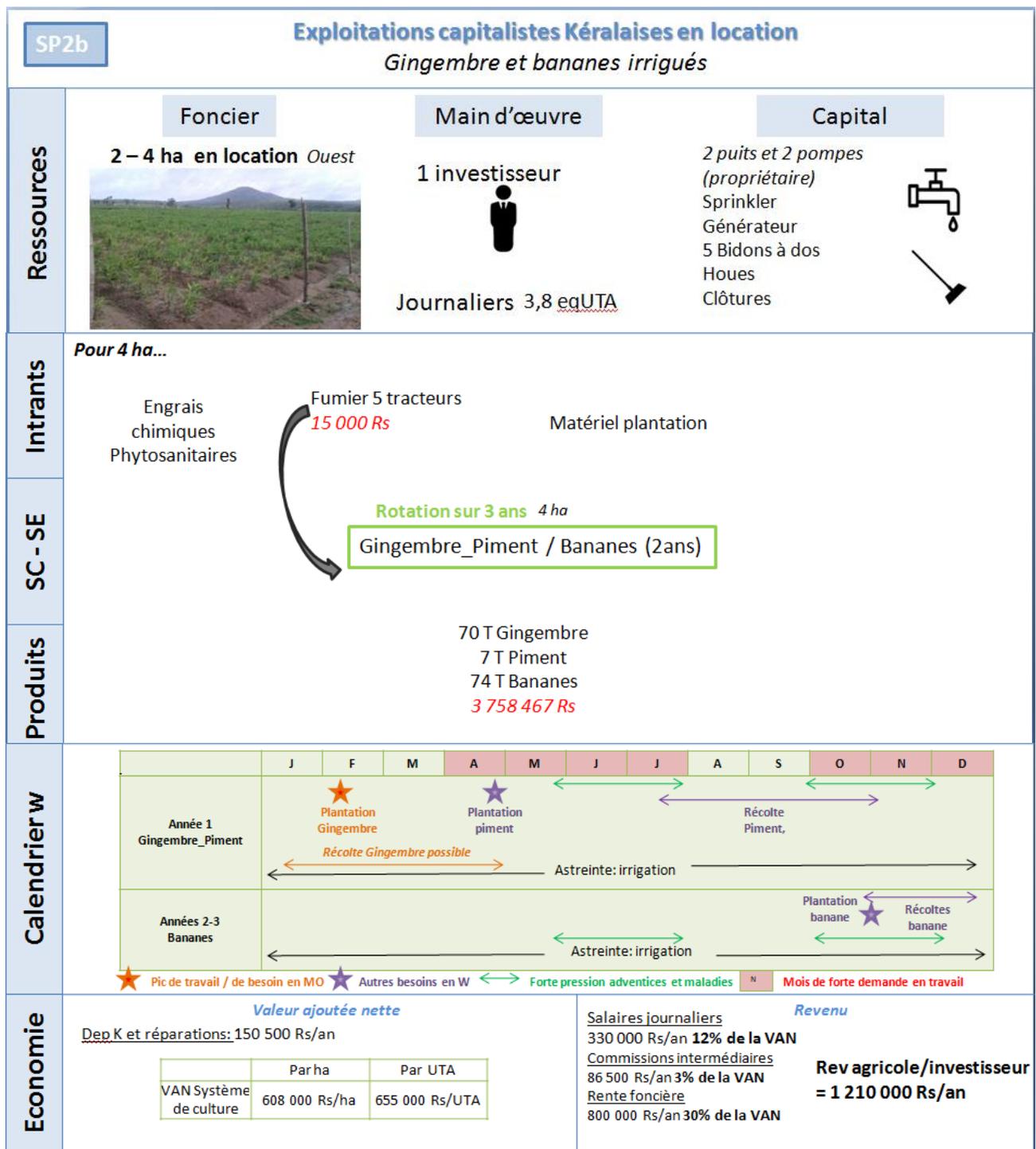


Figure 82: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 2a

Malgré le fait que la part de la VAN rémunérant le capital soit plus faible que dans le SP2a à cause de la rente foncière (figure 83), le « revenu de l'investisseur »³⁷ annuel est beaucoup plus élevé que pour les plantations Kéralaises avec des rotations de 10 ans. Là encore, la part rémunérant le travail des journaliers est très faible bien que le gingembre soit très intensif en main d'œuvre.

³⁷ Cette donnée est à manier avec prudence car ce n'est pas ce qui motive les choix de ces investisseurs, mais c'est la rentabilité du capital investi

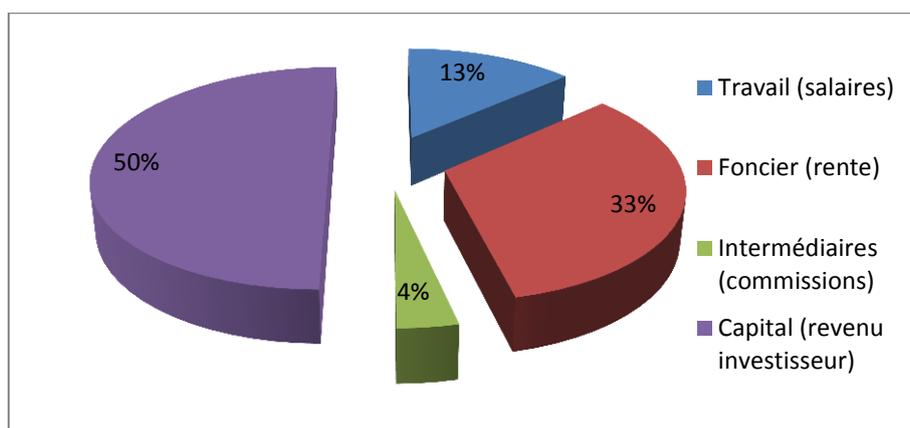


Figure 83: Répartition de la VAN entre rémunération du travail du capital et du foncier

Perspectives d'évolution

Le prix de la terre et le prix de la main d'œuvre sont très intéressants au Karnataka par rapport au Kérala où il est très difficile de trouver des terres disponibles. Les cours du gingembre ont explosé au début des années 2010, incitant de plus en plus d'investisseurs à se lancer dans cette activité. Cependant, depuis deux ans les prix chutent. Le nombre de Kéralais venant louer des terres à Gundlupet est en régression. De plus, les premiers signes de diminution de la ressource en eau se font sentir à l'ouest. Or, ces investisseurs Kéralais ne louent des terres que dans des zones à très bonne disponibilité en eau.

1.4. SP3: les moyennes à grandes exploitations irriguées (6 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Ces exploitations sont localisées principalement dans les vallées ou dépressions et appartiennent à des agriculteurs locaux ou immigrés du Tamil Nadu qui ont creusé des puits dès les années 1970. Ils cultivaient alors de la canne à sucre qu'ils transformaient au sein de l'exploitation. La canne est très intensive en eau et pas toujours aussi rémunératrice que d'autres cultures irriguées, les cultures commerciales produites dans ces exploitations ont alors peu à peu évolué. Les surfaces cultivées en curcuma, en légumes et en bananes ont augmenté aux dépens de la surface en canne. Ces agriculteurs, capables d'investir, augmentent peu à peu l'intensité en capital sur leur exploitation leur permettant généralement de conserver l'irrigation lorsque les nappes sont très basses. Lors du développement des laiteries, ils ont souvent acheté une vache laitière croisée ou de type HF, alors qu'ils avaient abandonné l'élevage lors de l'accès à l'irrigation. Pour ces exploitations soumises comme les autres à la diminution de surface par les divisions entre héritiers, ce nouveau débouché permet d'assurer un revenu supplémentaire. Actuellement, ce système de production représente entre 400 et 800 familles dans la zone d'étude, soit environ 10 à 20 familles par villages selon la localisation du village.

Ressources

Terres: 2 à 6 ha

Certains ont plusieurs parcelles, l'une dans l'ancien périmètre irrigué des tanks et l'autre dans la vallée ou sur les versants d'interfluvés. La seconde parcelle n'est pas toujours irriguée. Elle est cultivée en cultures de vente (tournesol) et/ou cultures à paille (maïs, sorgho) fournissant

le fourrage estival du système d'élevage laitier évitant à ces exploitations d'acheter des pailles en saison sèche. Certains louent des parcelles sans irrigation pour s'assurer une autosuffisance en fourrage. Nous prendrons le cas d'une seule parcelle irriguée pour la modélisation, ce qui est le cas le plus commun.

Capital

Deux forages sont nécessaires pour irriguer la surface totale de l'exploitation. Les agriculteurs situés à l'est ont souvent également plusieurs forages épuisés (jusqu'à 4 ou 5 sur 2 à 6 ha). Depuis les années 2000, l'irrigation est effectuée au goutte à goutte sur la totalité de la surface. Ces investissements ont été subventionnés par l'État puisque les agriculteurs avaient la possibilité d'avancer l'argent pour l'investissement et leurs documents de propriété foncière sont presque toujours en règle. À l'est, le capital d'irrigation comprend également un bassin de rétention avec bâche en plastique d'une capacité de stockage de 500 m³, parfois plus. La plupart des agriculteurs possèdent un tracteur acheté (grâce à un prêt auprès d'une banque) dans les années 2000 ainsi que tout le matériel tracté de travail du sol. A l'issue d'une division entre héritiers, celui qui n'a pas reçu le tracteur n'en rachète pas toujours et utilise celui de son frère (plus ou moins gratuitement, il ne paie en général que le gazole). Cependant, il arrive souvent qu'au terme d'une division d'exploitation, il existe des tensions importantes entre les membres de la fratrie et que ceux qui n'ont pas obtenu de tracteur choisissent de louer les services d'un voisin plutôt que de leur frère. Ces agriculteurs possèdent également des pulvérisateurs de produits phytosanitaires (parfois obtenus avec des subventions) ainsi que plusieurs houes pour la main d'œuvre familiale et journalière.

Main d'œuvre

Le chef d'exploitation et ses fils en âge de travailler avant la division sont présents sur l'exploitation et participent aux travaux agricoles. Ils conduisent le tracteur, assurent l'irrigation, entretiennent la ferme et parfois réalisent les applications de produits phytosanitaires. Ils ont en revanche recours à une importante main d'œuvre journalière pour les pics de travail : plantation, semis, désherbage, récolte. Les femmes de la famille sont généralement peu présentes pour le travail des cultures. Elles s'occupent parfois de la vache laitière (mais pas toujours, parfois c'est l'homme ou les fils) mais surtout elles assurent la préparation des repas pour les salariés journaliers. Nous considérons pour le modèle 2 actifs. En effet, si moins de 2 actifs sont présents à temps plein, il n'y a souvent pas d'activité d'élevage sur la ferme, ou alors le chef d'exploitation engage un salarié permanent pour s'en occuper. Si plus de deux actifs vivent de l'activité agricole au sein de l'exploitation, l'activité d'élevage peut être plus développée (cas des fermes avec plusieurs frères qui n'ont pas divisé l'exploitation).

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

Des cocotiers sont plantés sur le bord ou au sein des parcelles et permettent de dégager un revenu tous les ans. Les terres sont entièrement irriguées pour produire curcuma, légumes et bananes. Les agriculteurs réalisent une opération tous les 5 à 7 ans visant à augmenter la fertilité de leur(s) parcelle(s). Ils appliquent des terres fertiles prélevées dans le lit des réservoirs sur leurs parcelles, en général sur 25% de la surface qu'ils cultivent. Ils épandent ces terres pendant la saison sèche entre la récolte de bananes en fin d'année et la culture de curcuma qui commence en avril (calendrier figure 84). En effet, ils appliquent toujours ces terres fertiles sur la parcelle sur

laquelle ils vont planter du curcuma pour en maximiser le rendement. 170 à 250 remorques sont épandues par hectare (photo 66).



Photo 66: Application de terres fertiles du lit d'un réservoir sur une parcelle irriguée (Berambadi, avril 2016)

Le fumier, en parti produit sur l'exploitation grâce à l'élevage laitier, est épandu avant la culture de curcuma associé à l'oignon, le piment et le pois d'Angole. Dans ce système de production, cette association revient tous les trois ans sur la même parcelle. En effet, les deux années suivant la récolte de curcuma, des cultures maraîchères et des bananes sont cultivées. Une petite partie des terres est réservée à la production de fourrage. En effet, en plus de l'herbe à éléphant présente en bordure de champs (photo 66), du maïs irrigué est semé sur des micro-parcelles successives. Un mois après le semis, le maïs est coupé en vert pendant un à deux mois et distribué aux animaux. Tous les mois (surtout en saison sèche), une nouvelle micro-parcelle est semée. Ainsi, du maïs est disponible en vert presque toute l'année. Tous les fourrages verts nécessaires à l'élevage laitier sont produits sur l'exploitation. Les feuilles de bananiers constituent également une source d'alimentation non négligeable. Les agriculteurs achètent des pailles distribuées pendant la saison sèche. Certains ont recyclé leur moulin à sucre artisanal en bâtiment d'élevage pour les vaches.

L'élevage laitier ne représente que 3 % du produit brut total, mais, comme pour le SP1, il permet aux agriculteurs d'avoir du lait presque toute l'année et également de produire du fumier. Le travail est fourni principalement par des journaliers (3,3 EqUTA et 2 actifs familiaux), pourtant la part des salaires représente moins de 20% de la valeur ajoutée créée par le système de production. Le salaire journalier, en particulier féminin, est donc particulièrement intéressant pour ces agriculteurs. Les subventions reçues par les agriculteurs, pour la production laitière et les investissements, représentent presque 10% du revenu agricole total. Grâce au tracteur, les agriculteurs font des économies pour la réalisation du travail du sol sur leur exploitation (tableau 14). De plus, ils gagnent un revenu supplémentaire non négligeable de plus de 200 000 Rs par an avec la prestation de service réalisée pour les autres agriculteurs.

Tableau 14: Coût du travail du sol (prestation de service et propre tracteur)

Opération	Coût/acre en prestation de service	Coût/acre avec son propre tracteur
Labour profond (charrue à disques)	3 h/acre x 600 Rs/h = 1800 Rs/acre	3h/acre x 3 L/h (diesel) x 56Rs/L = 504 Rs/acre
Scarification du sol (cultivateur ou 5 negilu)	1h/acre x 600Rs/h = 600 Rs/acre	1h/acre x 3L/h x 56 Rs/L = 168 Rs/acre

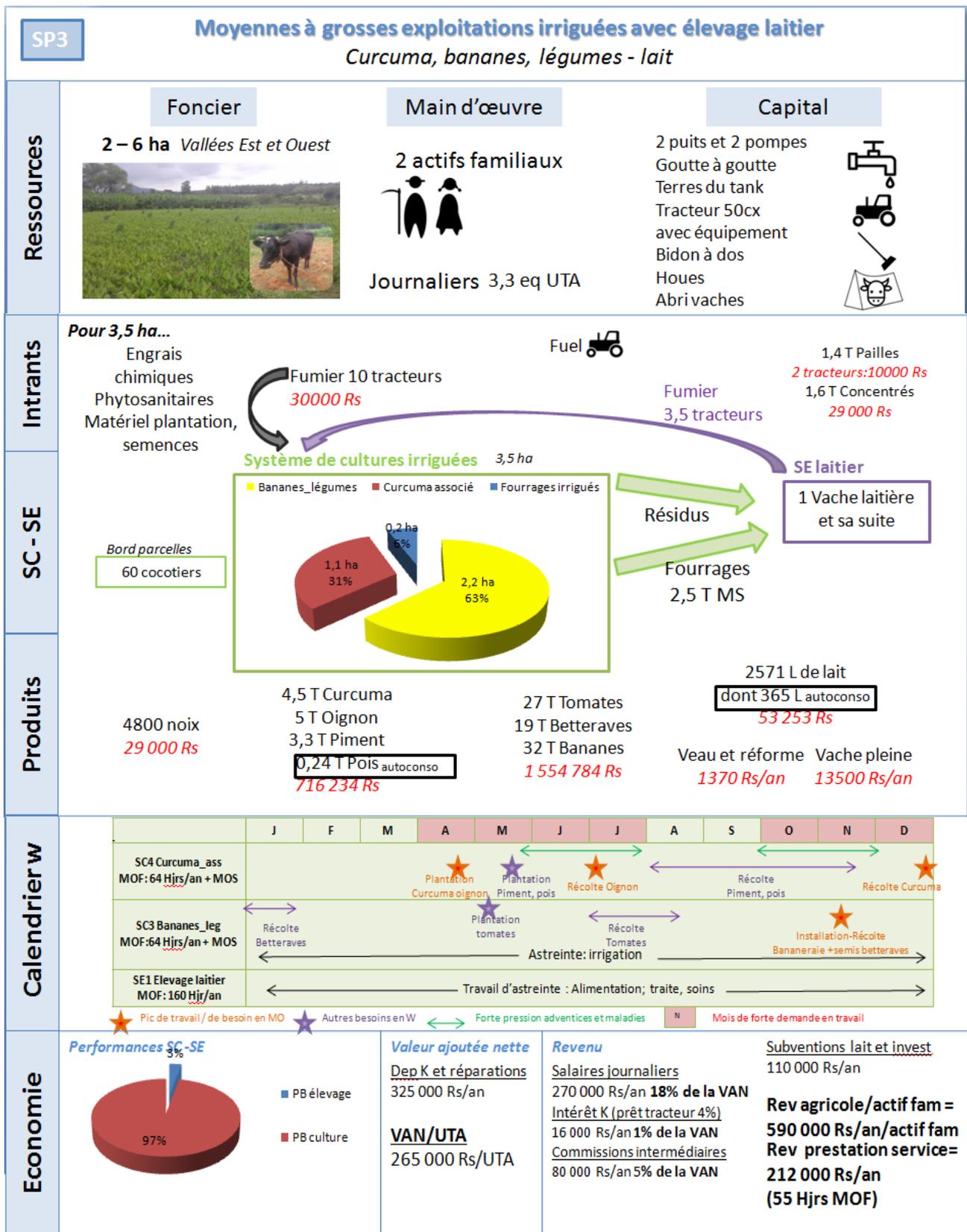


Figure 84: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 3

Perspectives d'évolution

Ce sont ces exploitations qui investissent dans des équipements d'irrigation de plus en plus performants et qui peuvent alors conserver l'irrigation (au moins en partie) même lorsque l'état de la ressource devient critique. Ces exploitations constituent les «ilots d'irrigation» à l'est et sont en plein développement à l'ouest lorsque la ressource est très bonne. Certains s'agrandissent par location, achat ou mécanisme des terres mises en gage afin de maximiser leurs investissements dans l'irrigation. La majeure partie des tracteurs est détenue par les agriculteurs de ce système de production.

1.5. SP4: les petites exploitations irriguées (8 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Ces exploitations sont présentes partout sur le territoire, dans les zones de vallées mais aussi sur les versants et sommets d'interfluves. En effet, elles sont en plein développement sur ces zones d'interfluves à mesure que les petits et très petits agriculteurs accèdent à l'irrigation. Cependant, elles sont en régression dans les zones où le niveau des nappes est bas et elles n'existent généralement plus lorsque l'état de la ressource en eau devient critique. Ces agriculteurs, en s'endettant, ont accédé à l'irrigation entre les années 1990 et aujourd'hui. Actuellement, ce système de production représente un peu plus de 1000 familles dans la zone d'étude.

Ressources

Terres: 0,4 à 1,5 ha

Ces agriculteurs possèdent une parcelle irriguée de moins de 2 ha. La taille restreinte de l'exploitation est due aux divisions successives entre les héritiers et parfois les agriculteurs ont vendu une partie de leurs terres pour faire un forage sur l'autre partie.

Capital

Les agriculteurs disposent d'un forage en fonctionnement et parfois d'un ou deux forages épuisés dans les zones à l'est. Ils ont récemment presque tous investi dans l'irrigation au goutte à goutte bien qu'ils n'aient pas reçu les subventions du gouvernement puisqu'ils n'ont pas acheté les tuyaux homologués. Certains agriculteurs irriguent toujours leurs parcelles par gravité. Cependant, l'irrigation par gravité ne permet guère d'irriguer plus de 0,5 ha avec un seul forage. Pour investir dans l'irrigation, ces agriculteurs se sont en général lourdement endettés. Pour chaque investissement, ils empruntent de l'argent chez des privés et parfois auprès des banques. Lors de mauvais prix à la récolte (légumes surtout), ils sont contraints d'emprunter une nouvelle somme pour investir dans les intrants des prochaines cultures. Parfois, il arrive qu'ils ne puissent plus emprunter, et leurs cultures (curcuma en place qui nécessite de nouveaux intrants jusqu'à la fin du cycle) échouent. Pour la modélisation, nous posons les hypothèses suivantes :

- Un vieux prêt datant de l'investissement dans le forage qui n'est souvent que partiellement ou pas du tout remboursé. Seuls les intérêts sont payés tous les mois (3 à 5 % par mois)
- Un prêt bancaire (parfois privé) pour l'investissement dans le goutte à goutte et les intrants
- Un prêt de microcrédit pour l'achat d'une vache laitière (type HF)

Tout comme les grands agriculteurs irrigants, ils disposent de leur propre bidon à dos pour réaliser les traitements phytosanitaires.

Main d'œuvre

Le travail est fourni principalement par de la main d'œuvre familiale, sauf pour les pics de travail où des journaliers (presque exclusivement des femmes) sont employés. La femme du chef d'exploitation participe beaucoup plus au travail sur l'exploitation que dans le SP3. En plus de préparer les repas pour les journaliers quand il y en a, elle participe à la plantation, au sarclage et à la récolte des cultures. De plus, elle s'occupe de l'élevage laitier.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

L'intensité culturale est très importante sur ces petites exploitations irriguées. Le curcuma associé est placé en tête de rotation et est suivi de trois productions maraîchères l'année suivante (seulement deux si l'agriculteur manque d'eau). Pour renouveler la fertilité des parcelles, des terres fertiles des réservoirs sont épandues tous les 5 à 7 ans, parfois moins fréquemment si l'agriculteur manque de capital. Le même système d'élevage laitier que dans les autres exploitations irriguées est mis en œuvre avec un recours plus important à la collecte des adventices en tant que ressource fourragère car seuls les bords de parcelles sont réservés pour les fourrages (herbe à éléphant). Le maïs coupé en vert n'occupe pas de terres à lui tout seul comme dans le SP3 mais est associé aux cultures légumières. En élevant une vache laitière et sa suite, ces agriculteurs sont autosuffisants en fumier (figure 85). Ils n'en achètent que très rarement à l'extérieur de l'exploitation. La demande en travail pour les cultures est très élevée mais est étalée sur toute l'année grâce aux cultures maraîchères. Cependant, il y a des pics de travail importants au moment de la plantation du curcuma et de l'oignon ainsi que des récoltes. En mai et juin, la pression des adventices est forte et ces dernières concurrencent les cultures irriguées. Pendant cette saison, il peut être difficile de trouver des journalières pour sarcler et la main d'œuvre familiale est parfois insuffisante même en sarclant tous les jours.

Pour ces petits irrigants, l'activité laitière est beaucoup plus importante que pour les plus grands agriculteurs puisqu'elle représente 16 % du produit brut et les subventions à la production laitière s'élèvent à 7 % du revenu total. Le revenu par actif familial est très inférieur au revenu dégagé par le SP3. En effet, la surface d'exploitation est bien plus petite et le poids de l'endettement fait baisser considérablement ce revenu. Les intérêts sur le capital emprunté représentent presque 30 % de la valeur ajoutée nette dégagée dans l'année (figure 85).

Perspectives d'évolution

En cas d'épuisement du forage, ces exploitations retournent à l'agriculture pluviale dans un état d'insolvabilité et souvent contraints à la décapitalisation. Il est en effet impossible pour les petits agriculteurs irrigants qui gagnent 120 000 Rs par an (pour les deux actifs) d'investir dans un réservoir. En effet, le montant d'un tel investissement s'élève aux alentours de 80 000 Rs soit plus de 65 % du revenu familial annuel. Seules les agriculteurs ayant accédé assez tôt à l'irrigation (début des années 90) ont parfois pu rembourser leurs emprunts et peuvent investir dans un bassin (mais c'est rare sur une aussi petite surface). Lorsqu'ils retournent à l'agriculture pluviale, ils peuvent parfois augmenter quelque peu leur revenu en développant leur élevage laitier.

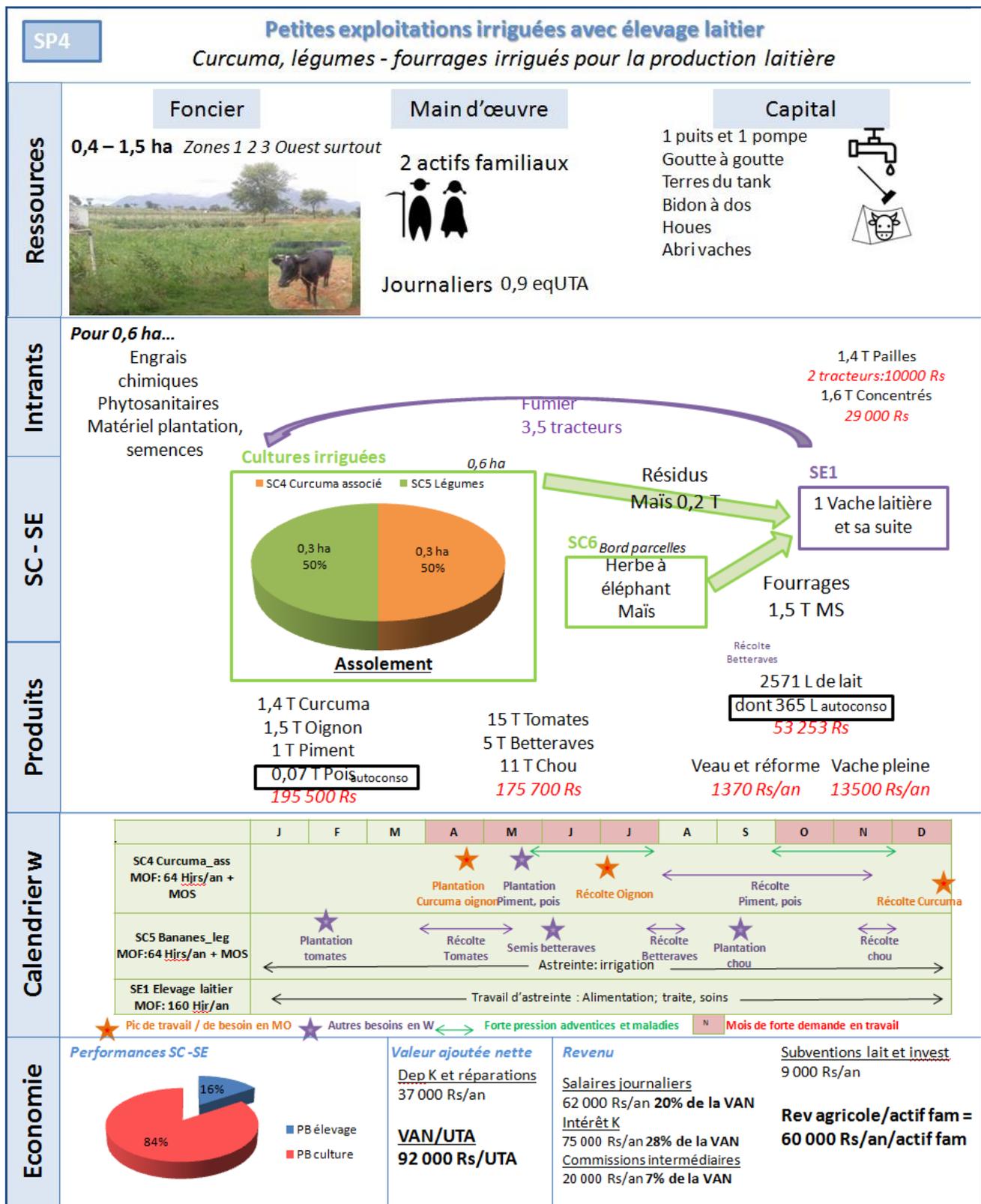


Figure 85: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 4

1.6. SP5a: les exploitations pluviales de taille moyenne à l'est (6 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Ces exploitations sont présentes partout à l'est sur les zones d'interfluves principalement. Elles sont généralement issues d'exploitations n'ayant jamais eu l'irrigation et ont maintenu une surface suffisante pour conserver leurs bœufs de traction. Les exploitations pluviales dont fait partie les exploitations du SP5, représentent la majorité des agriculteurs de la zone d'étude, soit plusieurs milliers de familles.

Ressources

Terres: 1,5 à 3,5 ha

Ces agriculteurs possèdent suffisamment de terres pour nourrir leurs bœufs de traction en plus de leurs vaches laitières. Ils complètent parfois leur surface en propriété par du métayage ou des locations.

Capital

Ces agriculteurs possèdent une paire de bœufs de traction avec tout l'équipement de traction attelée (araires, charrette...) ainsi que des outils, des houes et des faucilles. Ils ont parfois un bidon à dos pour les traitements phytosanitaires des légumineuses.

Main d'œuvre

La main d'œuvre est principalement familiale mais complétée par de la main d'œuvre salariée pendant les périodes de pic de travail, comme le semis, opérations pour laquelle il faut aller vite, ou les récoltes. Dans le cas modélisé, les deux actifs travaillent à temps plein sur la ferme. Le chef d'exploitation effectue seulement de la prestation de service avec ses bœufs.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

Ce système de production est autosuffisant en fourrages. Du sorgho (associé au mil à chandelle et suivi de dolique) et du maïs de fin de Kharif sont semés sur 0,8 ha au minimum et fournissent les pailles nécessaires pour nourrir les animaux. La surface qui reste est cultivée en tournesol. L'élevage laitier, basé majoritairement sur le pâturage nécessite une main d'œuvre importante. Le produit brut dégagé par les vaches laitières (lait, génisses et veaux³⁸) représente 35% du produit brut total du système de production. Le revenu agricole dégagé par le système de production s'élève à 50 000 Rs par actif et par an (170 €) incluant le revenu issu de la prestation de service avec les bœufs (figure 86).

La limite inférieure de surface de ce système de production (1,5 ha) correspond à la surface où il n'est plus possible de produire suffisamment de fourrage pour les bœufs et les vaches laitières, auquel cas les agriculteurs n'ont généralement plus de bœufs.

³⁸ Le fumier est une intra-consommation car il est utilisé pour fertiliser les cultures donc il n'est pas comptabilisé dans le Produit Brut du système d'élevage

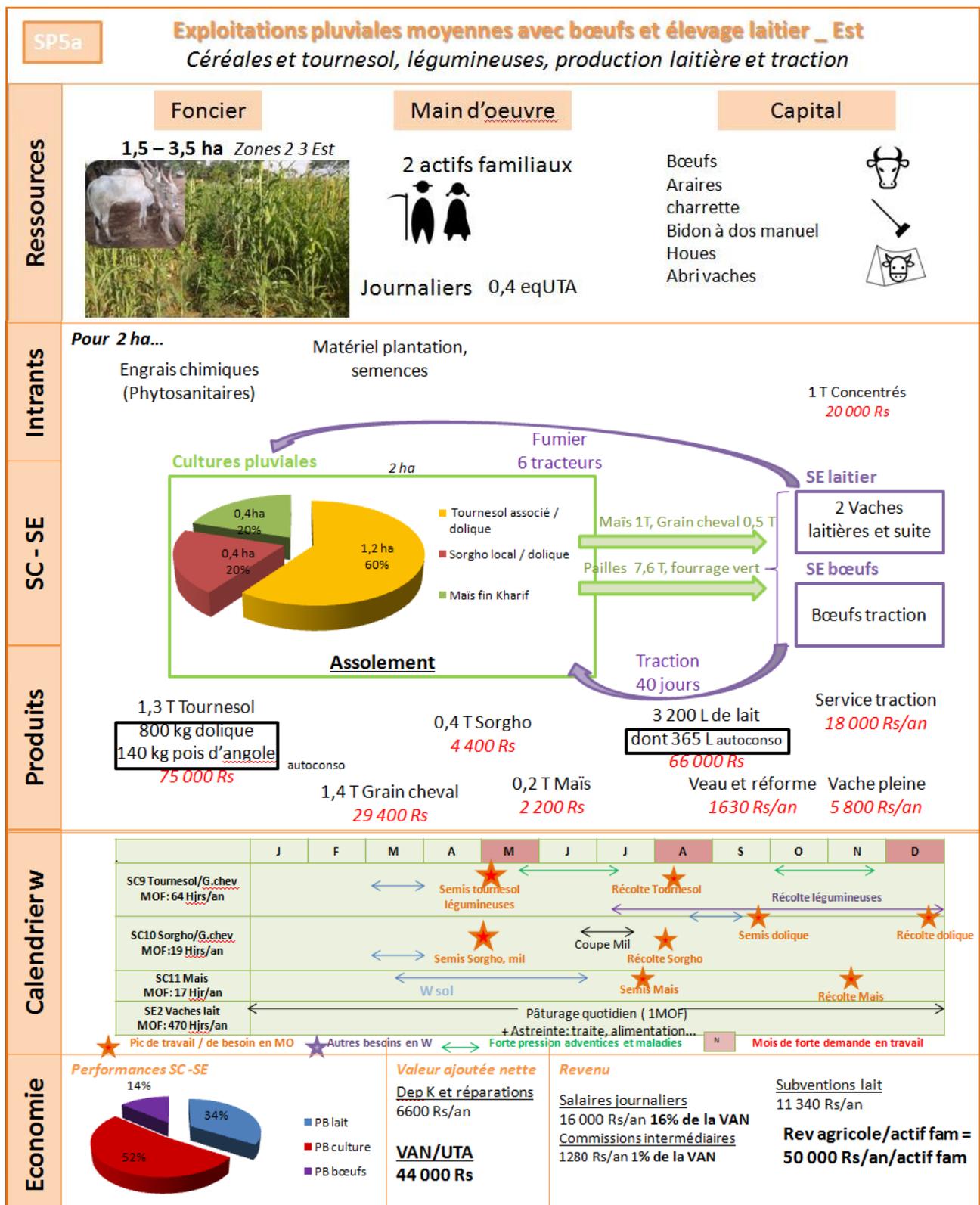


Figure 86: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 5a

Perspectives d'évolution

En l'état actuel, ces exploitations sont viables. Les agriculteurs ne s'endettent qu'après une mauvaise récolte et parviennent à rembourser rapidement. Cependant, soumises aux divisions, ces exploitations risquent de se retrouver dans les catégories 6 et 7 à la prochaine génération.

1.7. SP5b: les exploitations pluviales de taille moyenne à l'ouest (4 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

À l'ouest où l'irrigation est maintenant beaucoup plus développée qu'à l'est, les surfaces dans les zones de vallées sur les versants d'interfluves sont presque toutes irriguées. L'agriculture pluviale est cantonnée sur les sommets d'interfluves, près des collines rocheuses ou de la forêt et parfois dans des dépressions mais très en amont du bassin (zone C). Les agriculteurs qui n'ont pas l'irrigation à l'ouest ont beaucoup plus souvent conservé leurs bœufs qu'à l'est, la disponibilité fourragère étant plus importante.

Ressources

Terres: 1 à 2,5 ha

Capital

Ces agriculteurs possèdent une paire de bœufs de traction avec tout l'équipement de traction attelée (araires, charrette...) ainsi que des outils, des houes et des faucilles. Ils ont un bidon à dos pour les traitements phytosanitaires de la rose d'inde. L'achat de cet équipement a été réalisé par crédit auprès de l'entreprise délivrant les contrats de production.

Main d'œuvre

Le travail est fourni par la main d'œuvre familiale. Cependant, pour les pics de travail et en particulier pour la rose d'inde, culture pluviale intensive en travail, les agriculteurs emploient des salariés journaliers et parfois s'entraident entre eux, particulièrement lors de la récolte, période pendant laquelle il est difficile de trouver des journaliers. Le chef d'exploitation effectue de la prestation de service avec ses bœufs.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

L'assolement de Kharif de ces exploitations agricoles est composé de rose d'inde sous contrat de production et de maïs (photo 67). Tout comme le SP5a, ce système de production est autosuffisant en fourrage (figure 87).



Photo 67: Parcelle appartenant à un agriculteur du SP5b (Berambadi, ouest juillet 2016)

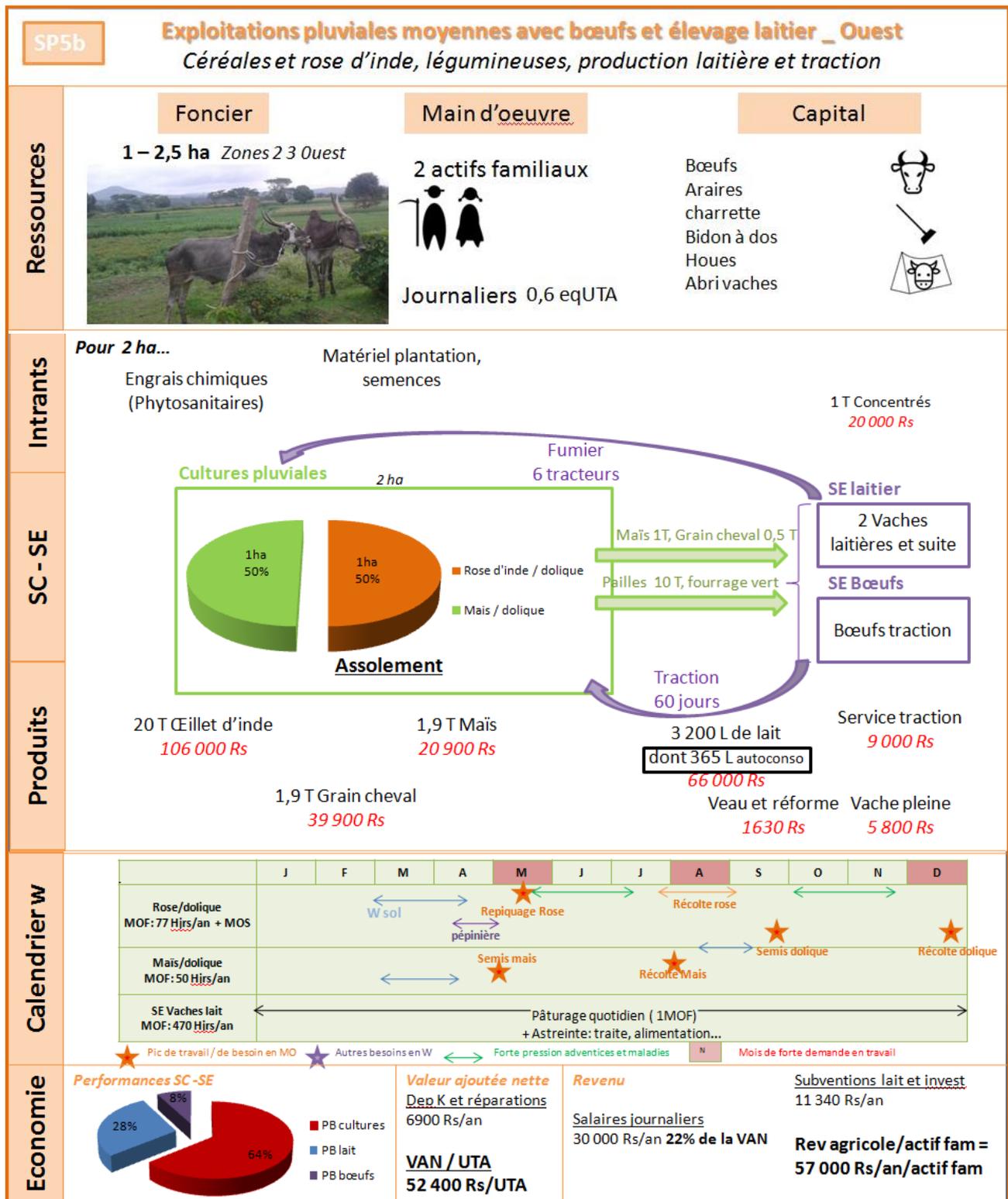


Figure 87: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 5b

Les cultures dégagent un pourcentage de produit brut plus important que pour le système précédent grâce à la culture de rose d'inde, impossible à l'est. Le revenu issu de la prestation de service avec les bœufs de traction est moindre que dans le SP5a. En effet, la culture de rose d'inde est intensive en travail et nécessite plusieurs sarclages à l'araire, l'agriculteur est donc moins disponible pour travailler dans des parcelles appartenant à d'autres agriculteurs. De plus, à l'ouest la demande en bœufs de traction est moins importante qu'à l'est car beaucoup plus d'agriculteurs en possèdent encore.

Perspectives d'évolution

Le revenu par actif dégagé par ce système de production est légèrement supérieur au précédent. Les agriculteurs n'ont généralement pas besoin de faire des prêts (sauf pour des raisons personnelles comme la nécessité de fournir la dot) puisque l'entreprise de transformation de rose fournit des avances sur intrant. Cependant, tout comme le système précédent, ces exploitations sont soumises aux divisions et risquent alors de se retrouver dans les catégories 6 et 7 à la prochaine génération, systèmes qui dégagent un revenu beaucoup moins important comme nous allons le voir.

1.8. SP6: les petites exploitations pluviales (8 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Très peu d'exploitations de ce type sont présentes à l'ouest car généralement les agriculteurs ont pu conserver leurs bœufs sur une surface même restreinte (et donc appartiennent au SP5b), ce qui est rare à l'est où les ressources en pâturage sont plus faibles. Les agriculteurs appartenant à cette catégorie ont deux origines :

- Des agriculteurs anciens irrigants dont les forages se sont tous épuisés
- Des agriculteurs n'ayant jamais eu accès à l'irrigation

Ressources

Terres: 0,8 à 1,5 ha

Capital

Le capital dont disposent ces agriculteurs est très restreint et se résume à un abri ou une étable pour les vaches ainsi que des outils comme des houes et des faucilles. Ils ont presque toujours un prêt de microcrédit en cours pour l'achat d'une vache croisée ou de besoins de consommation et/ou parfois un prêt contracté auprès d'un prêteur privé pour rembourser un vieux prêt, payer une dot, acheter des intrants... La modélisation considère un prêt de microcrédit en cours d'un montant de 50 000 Rs à 2 % d'intérêt mensuel.

Main d'œuvre

Deux actifs travaillent sur l'exploitation mais pas à temps plein puisqu'ils complètent leur revenu par du travail journalier dans d'autres exploitations.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

Tous les ans, 0,4 ha de sorgho (associé au mil) est cultivé sur la parcelle de l'agriculteur permettant de produire les pailles nécessaires à l'alimentation des vaches laitières. Le grain produit est autoconsommé, intégré dans la ration énergétique des bovins et le surplus est vendu. Le reste de la surface est semé en tournesol en Kharif, suivi de maïs en Rabi. Le système de production est autosuffisant en fourrages, et même parfois excédentaire. Dans ce cas, les agriculteurs stockent les pailles pour palier à une éventuelle mauvaise mousson, ou alors les vendent lorsqu'ils ont besoin d'argent. Tout le fumier produit par les vaches est épandu sur les parcelles de l'exploitation. Toutefois, il arrive que les agriculteurs décident de le vendre.

La production laitière apporte presque la moitié du produit brut de l'exploitation (figure 88). Cependant, l'activité d'élevage nécessite un actif tous les jours pour s'occuper des animaux. Lorsque le couple d'agriculteur n'a ni doyen, ni adolescent dans le foyer pour assurer le pâturage (comme c'est le cas dans la modélisation des systèmes de production), l'un des deux actifs effectue cette tâche quotidiennement. La quantité de main d'œuvre nécessaire sur l'exploitation tout au long de l'année et la quantité de main d'œuvre familiale libre pour aller travailler à l'extérieur en tant que journalier sont présentées dans le tableau 15.

Tableau 15: Main d'œuvre nécessaire sur l'exploitation et disponible à l'extérieur dans le système de production 6 en considérant deux actifs (2 MOF : Main d'œuvre Familiale)

	Travail sur l'exploitation	Travail à l'extérieur
Saison sèche	Nul pour les cultures Astreinte et pâturage pour l'élevage (1 MOF)	Peu d'offre 1 MOF disponible pendant 4 mois (120 Hjrs potentiels) <u>Femme</u> : 4 jours de W (semis, repiquage ou autres opérations fermes irriguées) <u>Homme</u> : 4 jours de W (W sol fermes irriguées qui ont encore l'irrigation gravitaire ou fermes Kéralaises pour le gingembre)
Kharif	Semis de Kharif mai : pic de travail sur l'exploitation avec éventuellement entraide avec les voisins Récolte Kharif aout : pas de MOF dispo Astreinte et pâturage pour l'élevage (1 MOF)	Saison de Kharif : 1 MOF disponible presque tous les jours juin et juillet (60 Hjrs potentiels) <u>Femme</u> : travail de sarclage et récolte des oignons 7 jours pour les oignons, 7 jours de sarclage <u>Homme</u> : peu d'offre 2 jours W sol exploitations irriguées
Rabi	Semis de Rabi : 7 jours non disponible + 3 jours sarclage dolique Récolte : 15 jours non disponibles en décembre Astreinte et pâturage pour l'élevage (1 MOF)	1 MOF disponible pendant 95 jours de septembre à décembre <u>Femme</u> : 7 jours de sarclage octobre, 7 jours pour récolte du curcuma <u>Homme</u> : 2 jours W sol

Les opportunités de travail sont ici dans le cas d'une famille de basse caste (SC) ou de caste intermédiaire. Pour des familles tribales, il est plus difficile d'obtenir du travail notamment pendant la basse saison agricole.

Les opportunités de travail sont supérieures pour les femmes, ce qui explique que ce sont les hommes qui, bien souvent, emmènent les animaux pâturer. En cas d'enfants en bas âge, il est plus difficile pour les deux actifs de libérer du temps pour du travail journalier, sauf si un doyen est présent dans le foyer pour s'en occuper. Sur la base de ces hypothèses, il a été calculé que ces agriculteurs peuvent gagner aux alentours de 10 000 Rs par an par le travail de journalier agricole. Le revenu d'activité s'élève alors à 66 000 Rs par an pour 1,2 ha, soit 33 000 Rs/actif/an.

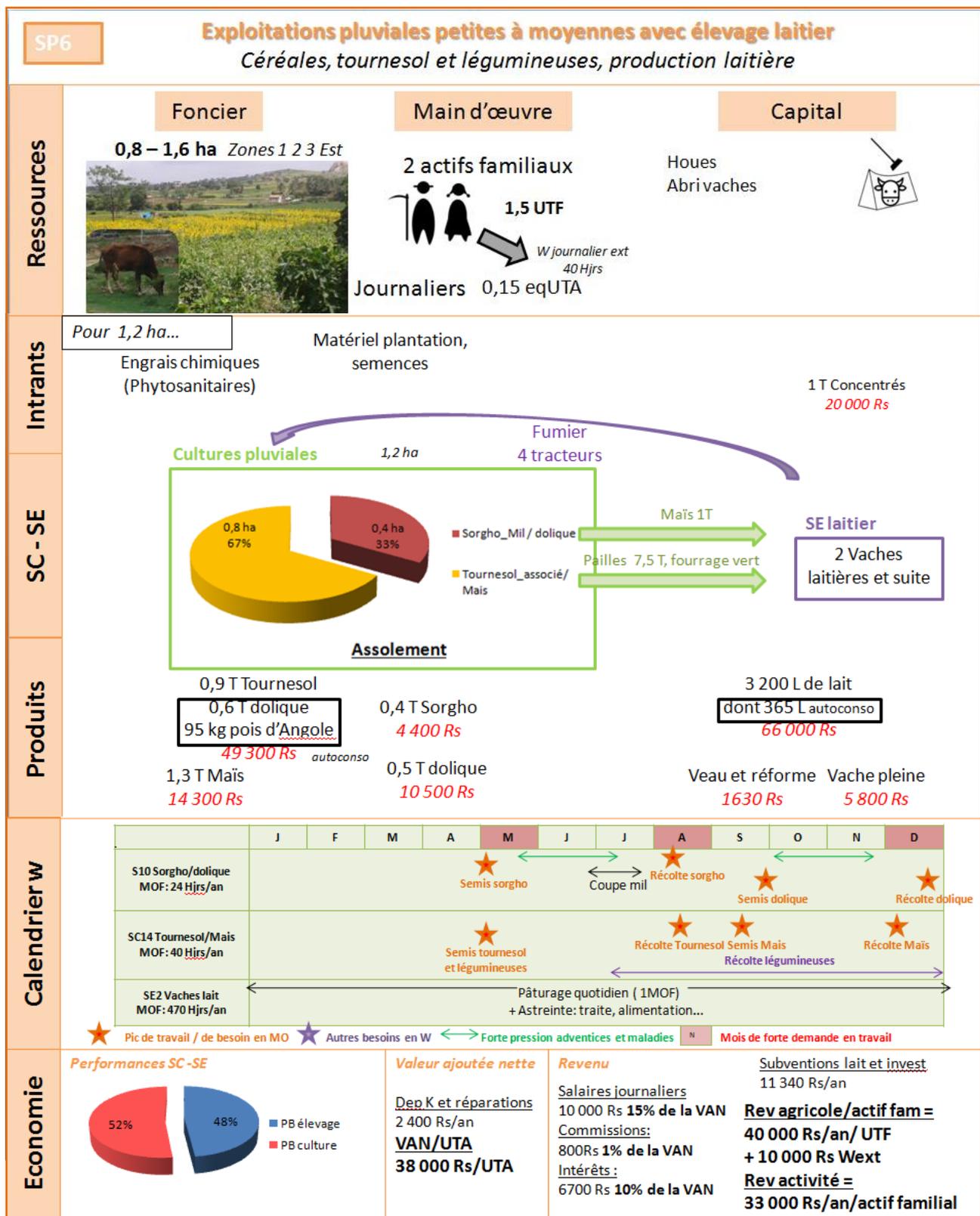


Figure 88: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 6

Perspectives d'évolution

Ces agriculteurs vivent principalement de l'élevage laitier (48 % du produit brut total ainsi que des subventions pour le lait qui représentent 25% du revenu total). Cependant, leur revenu même complété par le travail journalier est très faible, autour de 33 000 Rs par actif et par an (440 euros). Certains des enfants de ces agriculteurs, s'ils en ont l'opportunité, partent de l'exploitation

familiale pour aller travailler ailleurs en tant qu'ouvrier non qualifié dans des usines ou en ville. Avec un revenu aussi faible dégagé par ce système de production, on comprend pourquoi les agriculteurs autrefois irrigants et de retour à l'agriculture pluviale sont contraints à la décapitalisation. En effet, le montant des intérêts annuels du SP4 s'élève à 75 000 Rs, ce qui est supérieur au revenu total d'activité dégagé par ces petites exploitations pluviales.

1.9. *SP7a: les micro-exploitations pluviales avec élevage laitier et élevage ovin (5 entretiens)*

Rappel sur les origines et localisation

Ces exploitations sont présentes à l'est de la zone d'étude. Elles sont issues d'exploitations pluviales ayant subi des divisions entre héritiers successives avec parfois des ventes de parcelles pour rembourser des prêts au cours de l'histoire.

Ressources

Terres: 0,4 à 0,8 ha

Capital : outils et étable – prêt de microcrédit (comme le SP6) – troupeau ovin (moyen d'épargne)

Main d'œuvre

Ces exploitations très petites comptent 3 actifs familiaux qui élèvent des moutons, pour assurer un revenu supplémentaire au 3^{ème} actif. Ces agriculteurs travaillent à l'extérieur mais ne sont pas assurés d'un revenu stable, en particulier à l'est où la demande en travail journalier agricole est assez faible.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

Du sorgho et tournesol associés à des légumineuses et du mil sont cultivés en Kharif suivi de maïs et dolique biflore en Rabi. Le système ovin de 10 à 30 têtes est conduit au pâturage avec les vaches laitières. Le troupeau ovin est en augmentation constante, seuls des mâles sont vendus jusqu'à ce que la famille ait besoin d'argent ou lors de sécheresses où il est difficile de trouver assez d'herbe à pâturer pour un grand troupeau. Là, une partie du troupeau est vendue dont des femelles, en particulier les plus vieilles. L'élevage constitue une part très importante du produit brut du système de production (figure 89). Ces exploitations, avec 0,4 ha de sorgho et les cultures de Rabi (maïs et dolique biflore) sont autosuffisantes en fourrages (paille). Un léger surplus est produit permettant de passer les années de mauvaise mousson sans avoir à acheter de pailles (les besoins, calculés à partir du schéma zootechnique et du calendrier d'alimentation de l'élevage laitier en exploitations pluviales, s'élèvent à 4,5 T par an alors que la production de paille en année normale est de 5,2 T par an). Grâce au travail salarié et surtout à l'élevage ovin, ce système d'activité dégage le même revenu annuel par actif (35 000 Rs soit 470 euros) que le système de production 6 avec une plus grande surface. Ces exploitations sont largement excédentaires en fumier. Les agriculteurs en vendent aux exploitations irriguées, permettant de dégager un petit revenu monétaire.

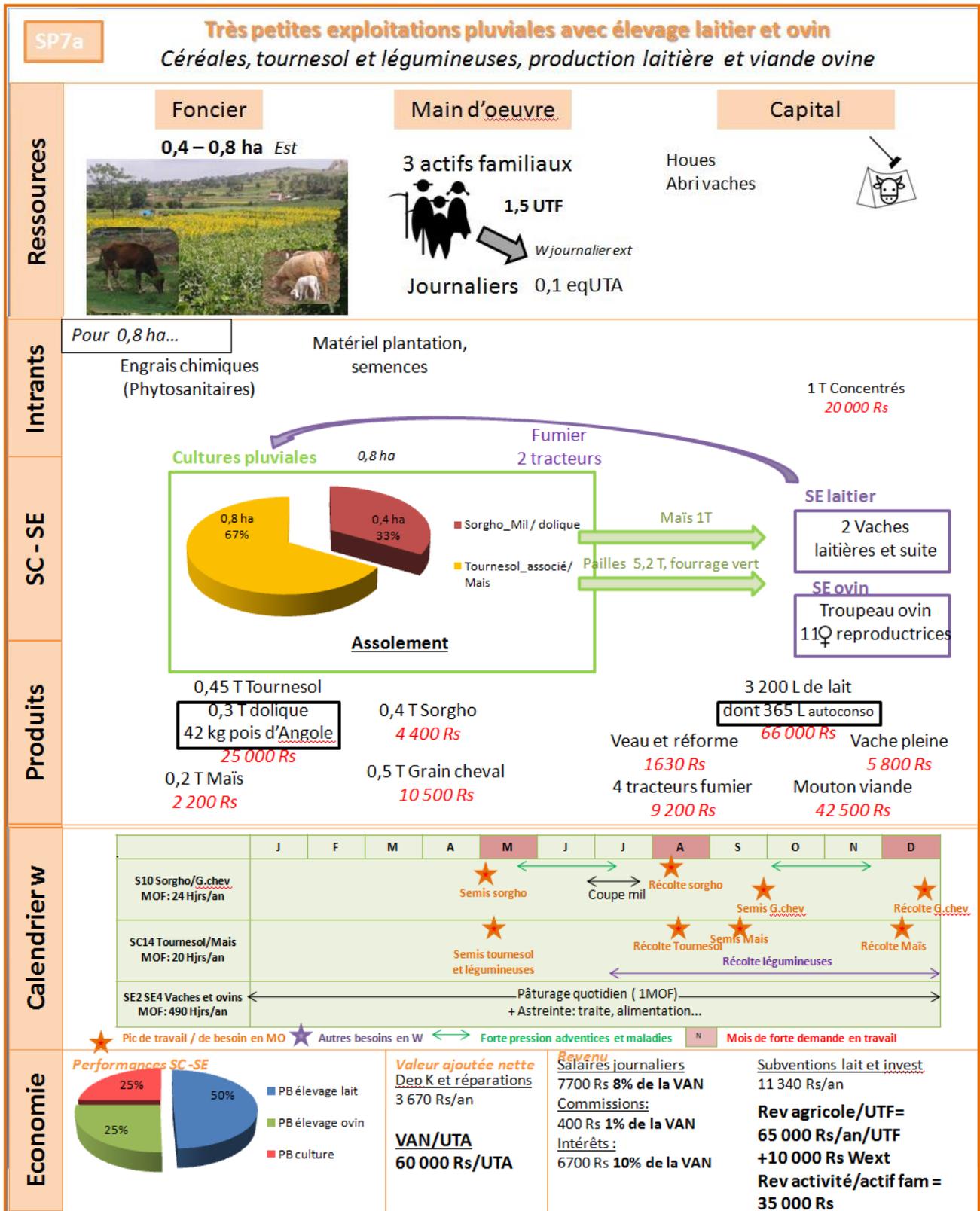


Figure 89: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7a

1.10. SP7b: les micro-exploitations pluviales avec élevage laitier (6 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Tout comme le SP7b, ces exploitations sont issues d'exploitations pluviales ayant subi des divisions successorales successives avec parfois des ventes de parcelles pour rembourser des prêts. La plupart de ces très petits agriculteurs possèdent des vaches laitières. Cependant, parfois ils n'en élèvent pas, par manque de capital (exemple des bénéficiaires de la réforme agraire qui n'ont jamais pu acheter une vache) ou parce qu'ils ont des opportunités de travail à l'extérieur entrant en compétition avec l'activité d'élevage qui demande beaucoup de main d'œuvre. Certains par exemple partent au Kérala pendant la saison sèche. La modélisation prendra en compte le cas le plus courant, avec élevage laitier.

Ressources

Terres: 0,4 à 0,8 ha

Capital : outils et étable – prêt de microcrédit (comme le SP6)

Main d'œuvre

Les deux actifs ne travaillent pas à temps plein sur l'exploitation. Ils sont ouvriers journaliers, parfois employés permanents dans les plantations Kéralaises. L'emploi salarié permanent dans ces exploitations laisse du temps pour s'occuper de sa propre exploitation.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

Ces agriculteurs combinent les mêmes systèmes de cultures et d'élevage (à l'exception du troupeau ovin) que les agriculteurs du SP7a. L'élevage laitier représente 65 % du produit brut total. Une part importante de la surface est réservée aux cultures « mixtes » qui permettent de produire du grain et du fourrage (sorgho, maïs et dolique). Complété avec le salariat journalier, le revenu d'activité s'élève à 30 000 Rs/actif/an (figure 90), un peu moins que le système précédent.

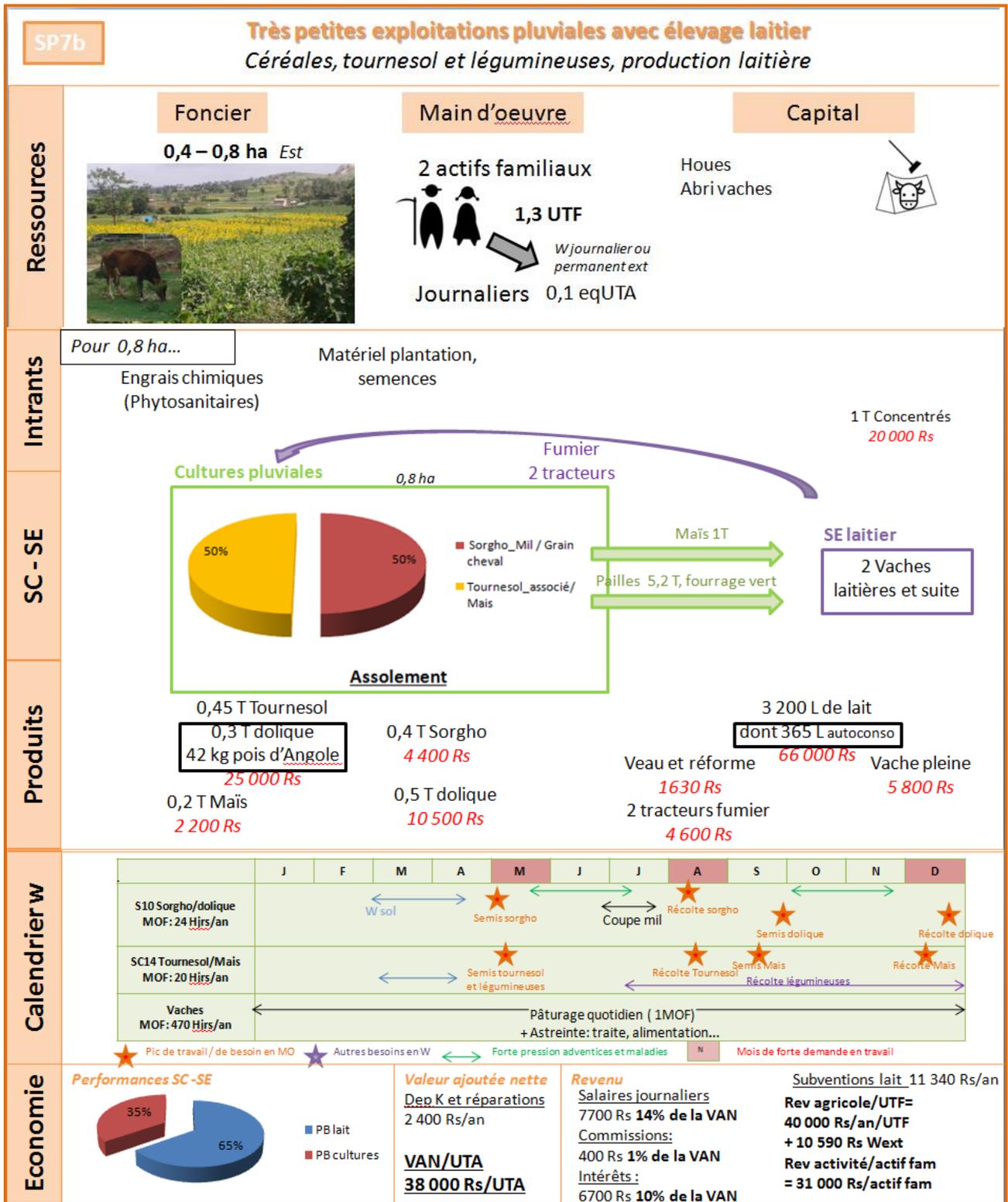


Figure 90: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7b

1.11. SP7c: les micro-exploitations pluviales sans élevage à l'ouest (4 entretiens)

Rappel sur les origines et localisation

Ces exploitations très petites de l'ouest sont principalement localisées au sommet des interfluves et en bordure de forêt (par exemple les tribaux). Les agriculteurs ont commencé à cultiver de la rose d'inde sous contrat à partir des années 2000. Certains élevaient des vaches de race locale jusqu'à récemment. Lorsque la forêt a été définitivement fermée, ils n'ont pas pris de vaches laitières. En effet, avoir des vaches implique de réserver une part de sa surface à des cultures à paille. Or, ils préfèrent cultiver de la rose sur l'ensemble de leur surface et ils se consacrent au travail journalier abondant à l'ouest. Les Kéralais emploient généralement sans distinction tribaux et non tribaux.

Ressources

Terres: 0,4 à 0,8 ha

Capital : outils

Main d'œuvre

Les deux actifs consacrent une petite partie de leur temps de travail à leur exploitation. Seuls la récolte et le repiquage de la rose d'inde constituent un pic de travail important.

Systèmes de culture et d'élevage et résultats économiques

L'assolement est entièrement dédié à la culture de fleur intensive en travail avec parfois une petite partie en éléusine pour l'autoconsommation (photo 68). Les agriculteurs vendent les pailles d'éléusine et de dolique (figure 91) aux éleveurs irriguant aux alentours. Ils n'utilisent pas de fumier pour fertiliser leurs terres mais appliquent du compost vendu par l'entreprise de rose d'inde.



Photo 68: Exploitation du SP7 de 0,4 ha, avec une parcelle cultivée en rose d'inde et une parcelle cultivée en éléusine

Le chef d'exploitation sarcle son champ d'éléusine à l'araire. Pratique peu courante il a loué la paire de bœufs avec l'araire plutôt que de louer les services du propriétaire. Sa femme lui apporte le déjeuner et ira ensuite sarcler le champ de rose d'inde à côté

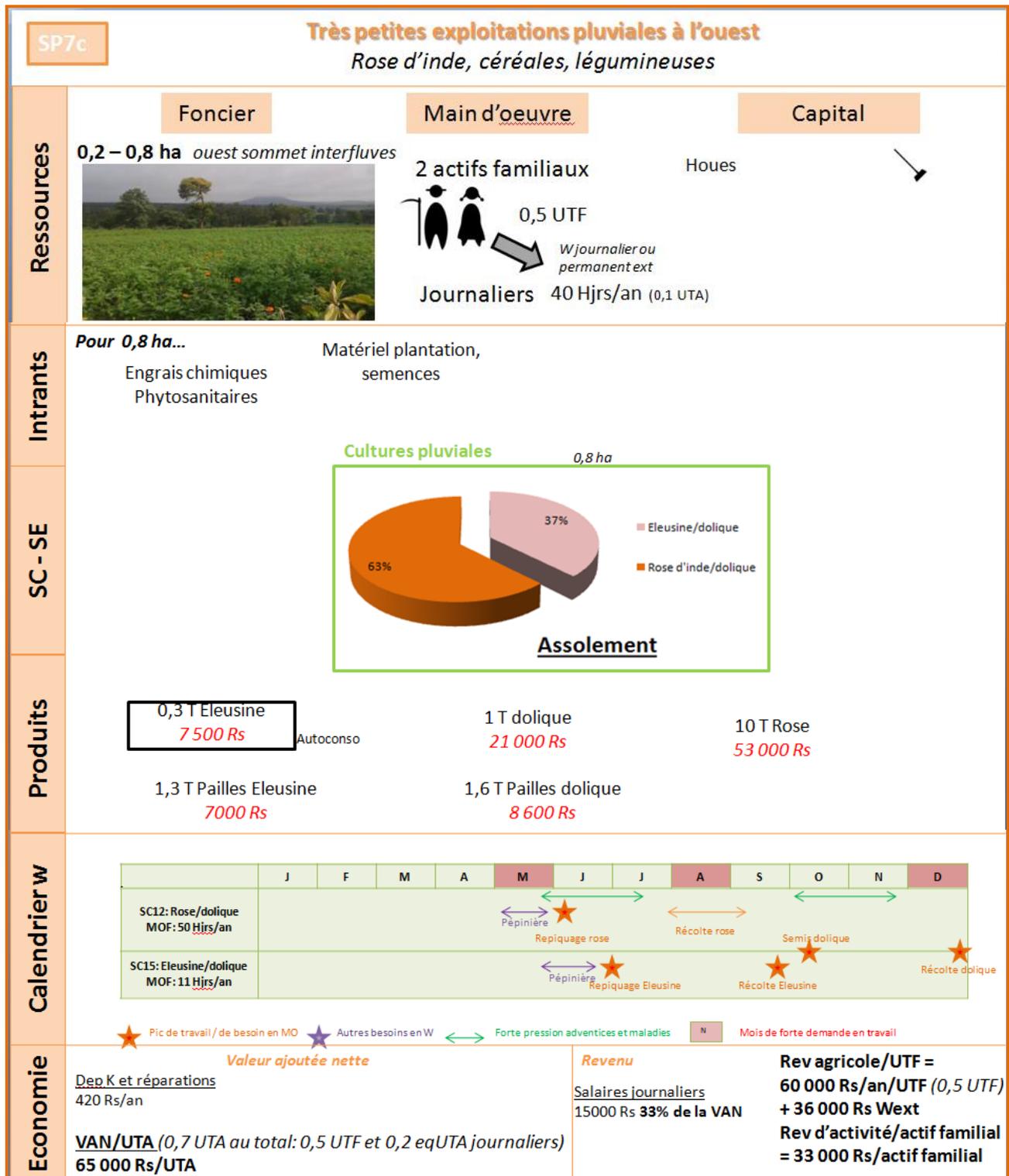


Figure 91: Fonctionnement technique et résultats économiques du système de production 7c

La productivité du travail (VAN/UTA) de ce système de production est plus élevée que celle des autres systèmes pluviaux car dans ces derniers, les agriculteurs passent beaucoup de temps pour le pâturage des vaches laitières et autres tâches concernant l'élevage. Cependant, cette micro exploitation sans élevage ne suffirait absolument pas à faire vivre une famille puisque le revenu agricole total dégagé est de 30 000 Rs par an, soit moins de 200 € par actif. Complété par du salariat agricole, dans des conditions de demande de travail importante, le revenu par actif s'élève, comme pour les autres micro-exploitations pluviales à 33 000 Rs par actif et par an.

Perspectives d'évolution des micro-exploitations pluviales

Ces micro exploitations, même avec un revenu extérieur de travail agricole journalier dégagent un revenu très faible. Tout comme le système 6, les fils de ces agriculteurs ne sont parfois plus présents sur l'exploitation et travaillent en ville. Ces agriculteurs sont très dépendants du travail journalier dans les autres exploitations de la zone pour leur revenu. La demande en travail étant beaucoup plus forte pour les cultures irriguées que pluviales, ils sont donc touchés par la diminution des surfaces irriguées due à la raréfaction de la ressource en eau. A l'est, leurs opportunités de travail ont beaucoup diminué depuis le déclin de la canne à sucre.

1.12. SP8a: les sans terres sans élevage (4 entretiens)

Ils sont issus de ruraux sans terres depuis toujours ou alors qui ont perdu leurs terres. Leur activité principale est le salariat agricole dans les fermes du village ou dans des zones plus éloignées. Les sans terres de l'est font régulièrement dix ou vingt kilomètres afin d'aller travailler dans les fermes irriguées de l'ouest. Nous prenons ici l'exemple de sans terres de la caste *uppar* qui vont travailler dans les plantations Kéralaises de café en saison sèche, de janvier à avril. Seuls les enfants en bas âge restent au village, confiés à des proches. Dès l'adolescence, ils partent également travailler au Kérala. Les principales opérations culturales pour lesquelles ils trouvent du travail dans la zone sont indiquées sur le calendrier de la figure 92.

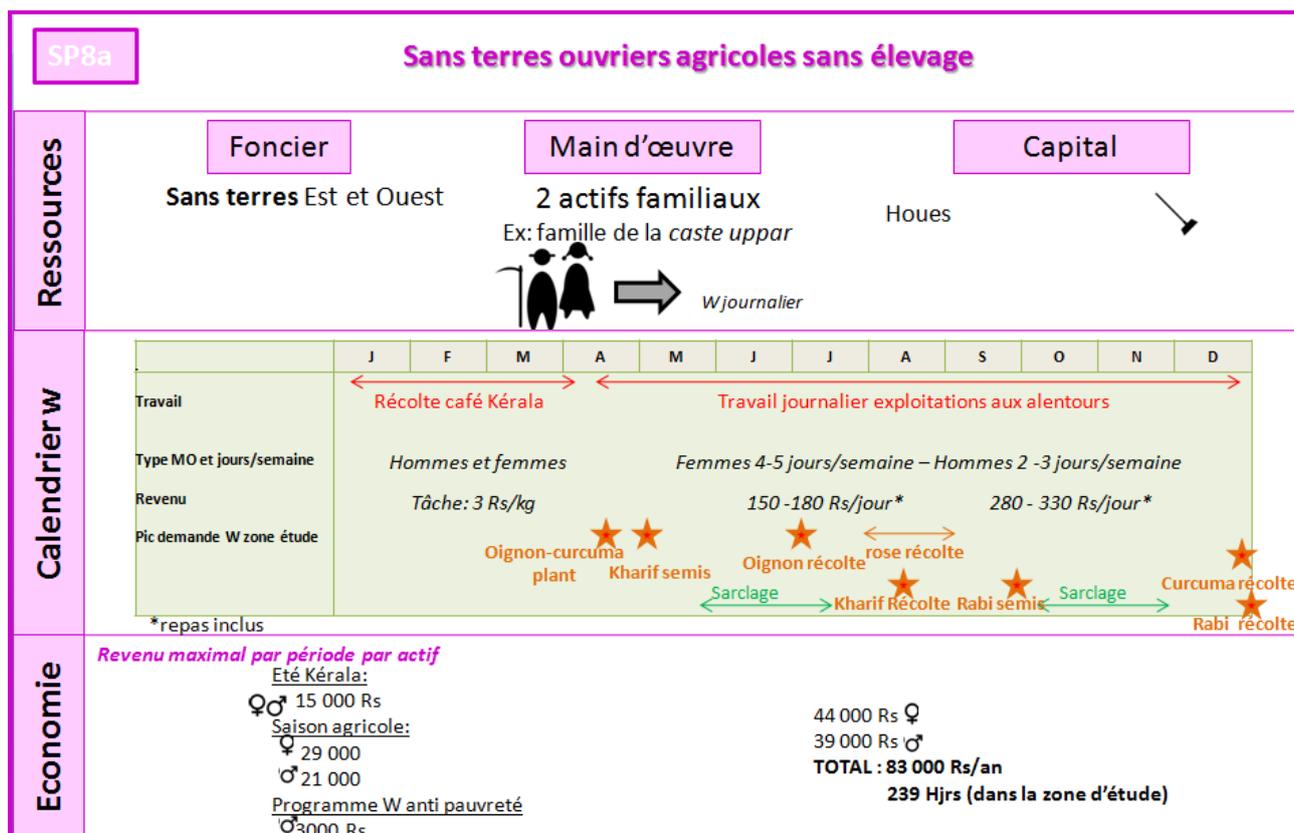


Figure 92: Calendrier d'activités et résultats économiques du système de production 8a

À l'ouest où la demande de travail est élevée, ces ouvriers agricoles peuvent gagner jusqu'à 40 000 Rs/an/actif soit plus que les petits agriculteurs doubles actifs sans irrigation.

1.13. SP8b: les sans terres avec élevage laitier (3 entretiens)

Ces familles appartiennent plutôt à la caste des lingayats et élèvent une à deux vaches nourries selon le système d'élevage laitier pluvial. Les pailles sont achetées, et parfois même récupérées contre du travail de moisson. Les fourrages en vert (adventices) sont collectés tous les jours pendant les périodes de pluies dans les parcelles des propriétaires fonciers. À l'est, depuis le déclin de la canne à sucre, il devient plus difficile d'élever des vaches laitières sans avoir de surfaces agricoles où produire des cultures à paille mais aussi du fourrage en vert comme le mil à chandelle. Ces familles ont généralement un prêt de microcrédit en cours, pour l'achat d'une vache ou pour des besoins de consommation. La femme travaille à temps plein pour le système d'élevage tandis que l'homme travaille dans des exploitations agricoles aux alentours. Appartenant à la caste des lingayats, il n'a pas de difficulté à trouver du travail. Toutefois, le revenu d'activité par UTF (27000 Rs/an/actif, figure 93) est inférieur aux revenus dégagés par du salariat agricole (lorsque la demande de travail est élevée).

SP8b		Sans terres ouvriers agricoles avec élevage																																									
		Production laitière																																									
Ressources	Foncier	Main d'œuvre		Capital																																							
	Sans terres Est et Ouest	2 actifs familiaux (lingayat)  Elevage		Houes Abri vache 																																							
Intrants	4,4 T paille 16 000 Rs	1 T maïs 14 000 Rs	1T concentrés 20 000 Rs																																								
SE	SE laitier 2 Vaches laitières et suite																																										
Produits	Veau et réforme 1630 Rs		3 200 L de lait dont 365 L autoconso	Vache pleine 5 800 Rs																																							
Calendrier	4 tracteurs fumier 9 200 Rs																																										
			<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>J</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>J</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Femme (élevage) 490 Hjrs</td> <td colspan="12">← Astreinte: pâturage, alimentation, collecte fourrages →</td> </tr> <tr> <td>Homme (journalier)</td> <td colspan="3">←----- W sol -----></td> <td colspan="2">Semis kharif</td> <td colspan="3">Récolte kharif</td> <td colspan="3">Récolte curuma</td> <td>Récolte Rabi</td> </tr> </tbody> </table>				J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Femme (élevage) 490 Hjrs	← Astreinte: pâturage, alimentation, collecte fourrages →												Homme (journalier)	←----- W sol ----->			Semis kharif		Récolte kharif			Récolte curuma		
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D																															
Femme (élevage) 490 Hjrs	← Astreinte: pâturage, alimentation, collecte fourrages →																																										
Homme (journalier)	←----- W sol ----->			Semis kharif		Récolte kharif			Récolte curuma			Récolte Rabi																															
Economie	Valeur ajoutée nette		Revenu																																								
	Dep.K et réparations 2 200 Rs/an VAN / UTA 28 000 Rs		Rev agricole/UTF = 33 000 Rs/an/UTF Subvention lait 11 340 Rs Revenu de l'activité d'ouvrier agricole = 20 000 Rs/an Intérêt capital: 6700 Rs Revenu d'activité/actif total = 27 000 Rs/an/actif																																								

Figure 93: Calendrier d'activités et résultats économiques du système de production 8b

Perspectives d'évolution des sans terres

Tout comme les petits agriculteurs qui complètent leur revenu par du travail agricole, les sans terres sont soumis aux variations de la demande en journaliers, liée surtout à l'agriculture irriguée. Les cultures réalisées par les irrigants ont aussi une influence sur les sans terres éleveurs. En effet, le déclin de canne à sucre à Gundlupet a contraint beaucoup de sans terres à vendre une partie de leur cheptel car la ressource fourragère principale, la feuille de canne à sucre, n'est plus disponible.

2. Analyse économique comparée des systèmes de production

2.1. Seuil de pauvreté, seuil de survie et seuil de reproduction

Le revenu dégagé par chaque système de production sera comparé au seuil de pauvreté ainsi qu'au seuil de reproduction qui correspond au revenu qu'un agriculteur peut espérer gagner en dehors de son exploitation agricole. Il représente le revenu agricole en dessous duquel l'exploitation agricole ne serait probablement pas reprise s'il existe des opportunités d'emploi en dehors de l'exploitation suffisantes.

Calcul du seuil de pauvreté

Les modèles considèrent les exploitations agricoles après division entre les fils. Ils prennent alors en compte une famille nucléaire de quatre personnes, deux adultes actifs avec deux enfants. En 2014, le seuil de pauvreté fixé par le gouvernement était de 32 Rs par jour et par personne en milieu rural (Planning Commission, 2014). Corrigé de l'inflation (*worldbank*), ce montant s'élève à 34 Rs par jour et par personne. Sur la base de ces hypothèses, il faut 25 000 Rs par an par actif (330 €) pour vivre et faire vivre un enfant.

Calcul du seuil de survie

Cependant, les familles les plus pauvres possèdent à une carte (*BPL card : Below Poverty Line card programme Anthyodaya*) leur permettant d'accéder à de la nourriture subventionnée (*PDS*) : 35kg de céréales par mois et par famille à 3 Rs / kg pour le riz. Sur la base d'un besoin minimum de 300 kg de riz par adulte et par an et 150 kg pour un enfant, le seuil de survie avec ce programme anti-pauvreté est fixé à 10 500 Rs (140 euros) par actif et par an.

Calcul du seuil de reproduction

Certains fils des très petits agriculteurs sans irrigation ne sont plus présents sur l'exploitation. Ils travaillent à Gundlupet, à Mysore ou Bangalore, parfois au Kérala, en tant qu'ouvrier non qualifié. Bien qu'il ait été difficile de connaître leur salaire, les quelques réponses apportées indiquaient un salaire entre 4000 et 6000 Rs par mois. Le seuil de reproduction sera alors fixé à 50 000 Rs par an (670 €/an).

2.2. Comparaison de la productivité du travail dégagée par les différents systèmes de production

La valeur ajoutée nette par unité de travail agricole (richesse créée par actif) en fonction de la surface par actif est représentée sur la figure 94 pour chaque système de production précédemment décrit. Pour une même gamme de surface par actif (entre 0,5 et 1,5 ha par UTA), les systèmes de production avec irrigation dégagent une valeur ajoutée nette très supérieure aux systèmes pluviaux. Les cultures possibles par l'irrigation sont en effet très différentes des cultures pluviales et sont des cultures à haute valeur ajoutée (curcuma, gingembre, bananes, légumes), alors que les cultures pluviales ont des rendements moyens médiocres (et mêmes catastrophiques lors de mauvaises moussons) avec de faibles débouchés sauf pour le tournesol qui est acheté à un prix relativement élevé par rapport aux céréales. Ce contraste entre agriculture pluviale et agriculture irriguée est aussi dû au fait que la ressource en eau pour l'irrigation est gratuite, tout comme l'électricité utilisée pour l'extraire.

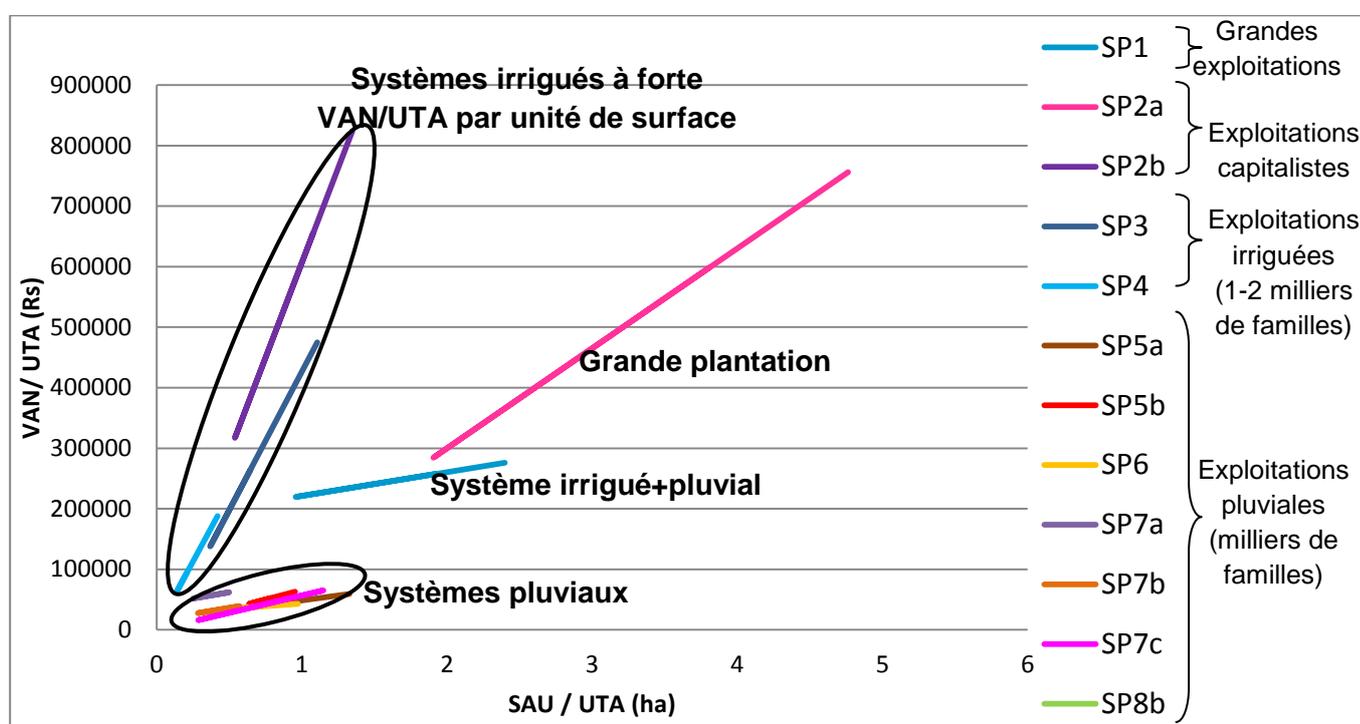


Figure 94: VAN/UTA en fonction de la SAU/UTA

La figure 95 représente un peu plus en détail les exploitations petites et très petites (< 2ha), irriguées et pluviales. L'accès à l'irrigation semble la seule manière de faire augmenter la valeur ajoutée créée sur ces exploitations microfundiaires. La richesse créée augmente un peu pour les systèmes pluviaux cultivant de la rose d'inde (comparaison entre les droites SP5a et SP5b) mais est très loin d'atteindre celle des systèmes irrigués. Dans les systèmes pluviaux, la part du produit brut issu de l'élevage laitier est beaucoup plus importante que dans les systèmes irrigués (40 à 50 % contre 2 à 20 %), ce qui explique que la pente des droites soit très faible puisque le système d'élevage laitier n'est pas proportionnel à la surface (toujours deux vaches laitières). La valeur ajoutée dégagée par les micro-exploitations avec élevage laitier (SP7b et SP6) n'est guère plus élevée que l'élevage laitier des sans terres.

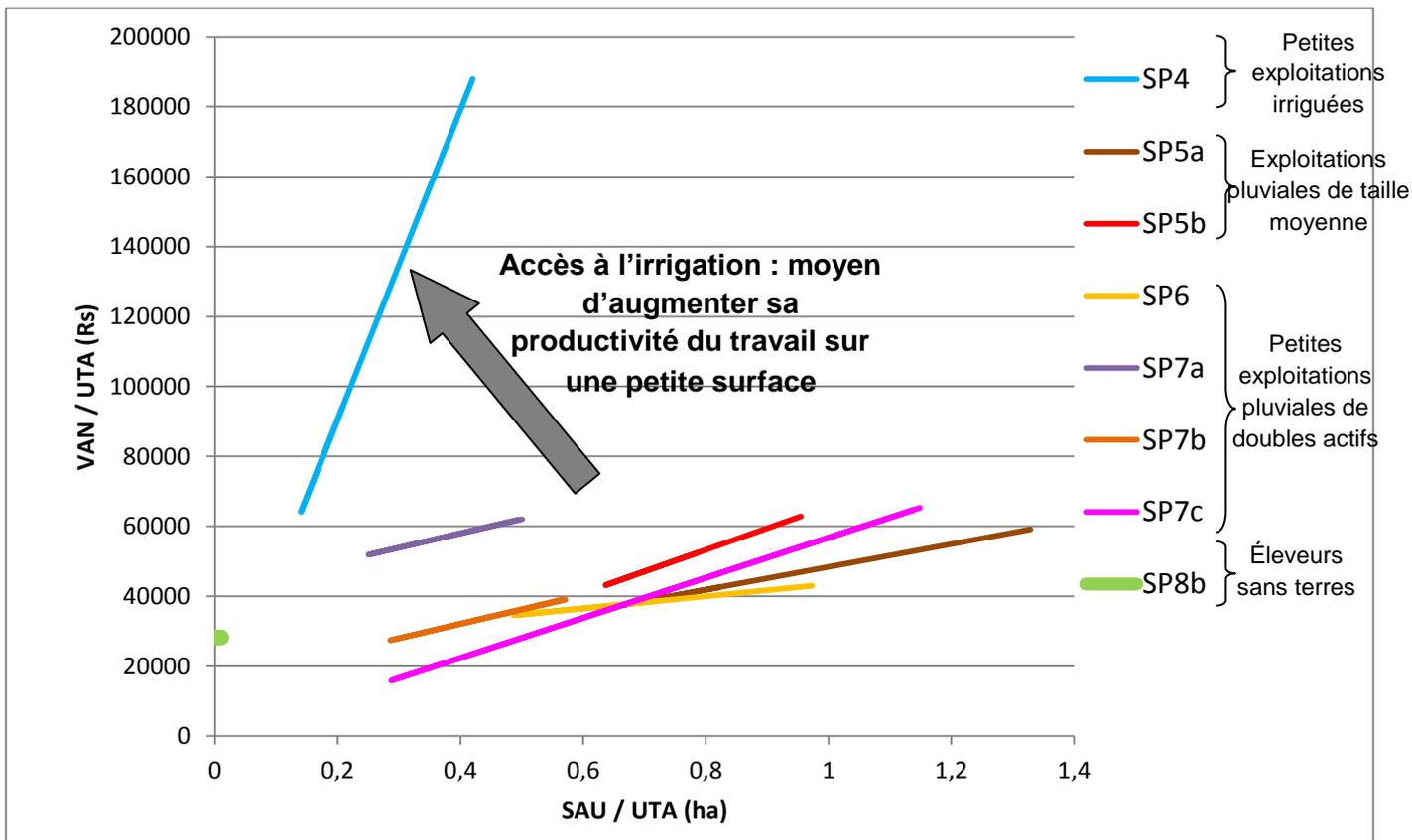


Figure 95: VAN/UTA en fonction de la SAU/UTA pour les petites exploitations de moins de 2 ha

2.3. Comparaison des revenus agricoles et des revenus d'activité dégagés par les différents systèmes de production (et d'activité)

Tout comme la productivité du travail, les revenus agricoles par actif familial dégagés par les exploitations irriguées sont très largement supérieurs à ceux des exploitations pluviales (figure 96). Cependant, l'écart se creuse entre les grandes exploitations irriguées (SP3) et les petites exploitations irriguées (SP4). Les petits irrigants sont endettés et doivent rembourser les intérêts des prêts qu'ils ont contractés pour accéder à l'irrigation, ce qui fait diminuer leur revenu. En conséquence, l'écart de revenu est considérable entre les irrigants du SP3 et SP1 et les autres agriculteurs, souvent microfundiaires. Les agriculteurs du SP3 et SP1 représentent une minorité des familles de la zone d'étude et accaparent une grande partie du foncier agricole, en particulier les meilleures terres. En ce qui concerne les systèmes pluviaux, les plus grandes exploitations (SP5) permettent de dégager un revenu supérieur au seuil de reproduction et emploient à plein temps les deux actifs (figure 97). Les autres systèmes se situent sous le seuil de reproduction et ne permettent pas d'employer et de faire vivre toute la famille. Certains systèmes pluviaux affleurent le seuil de pauvreté. Dans le cas d'une famille nombreuse avec plus de non actifs que d'actifs, ils passent en dessous, les seuils sur les graphiques étant calculés pour une famille de 4 personnes avec 2 actifs. L'élevage ovin, à condition d'avoir la main d'œuvre nécessaire, permet d'augmenter le revenu agricole par unité de travail familial (SP7a). Certains agriculteurs tentent d'augmenter leur nombre de vaches laitières pour améliorer leur revenu mais sont toutefois limités par la production fourragère de leur exploitation. Le SP7c, avec son seul revenu agricole est, pour les plus petites surfaces, sous le seuil de survie.

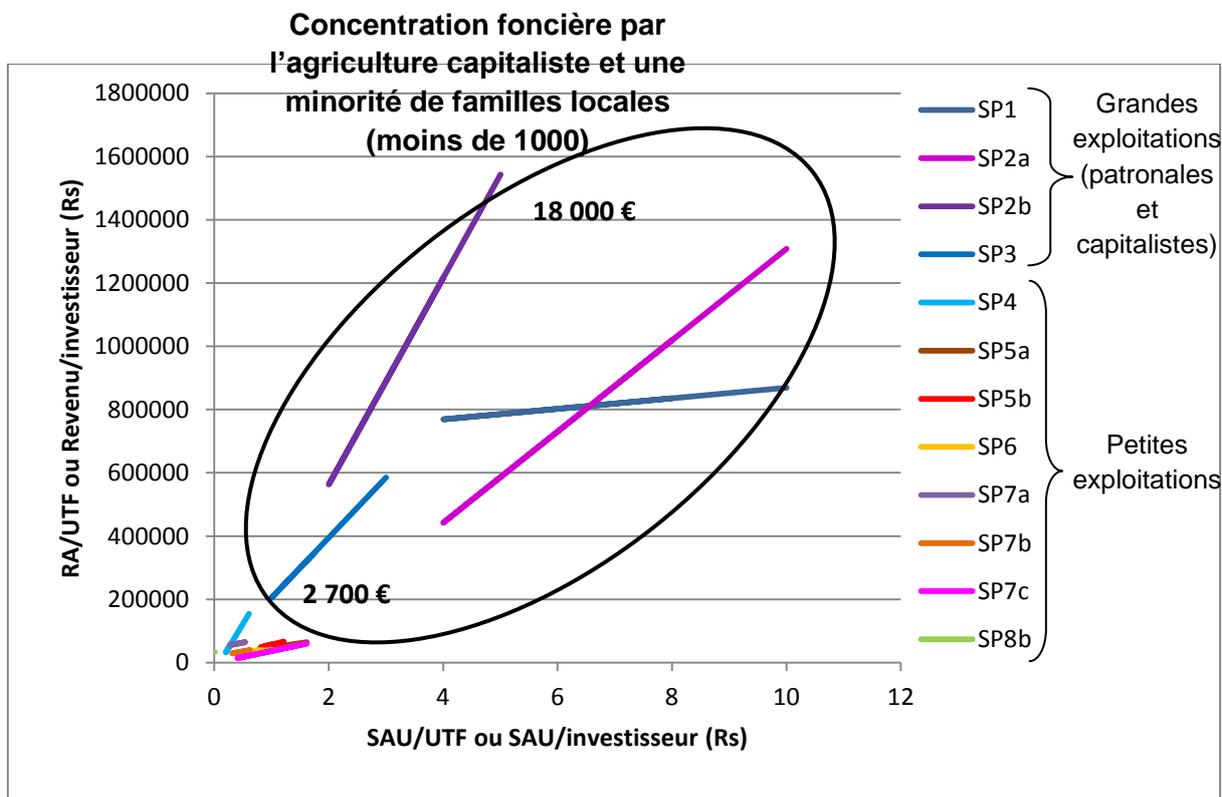


Figure 96: Revenu agricole/UTF ou revenu/investisseur en fonction de la SAU/UTF ou de la SAU/investisseur

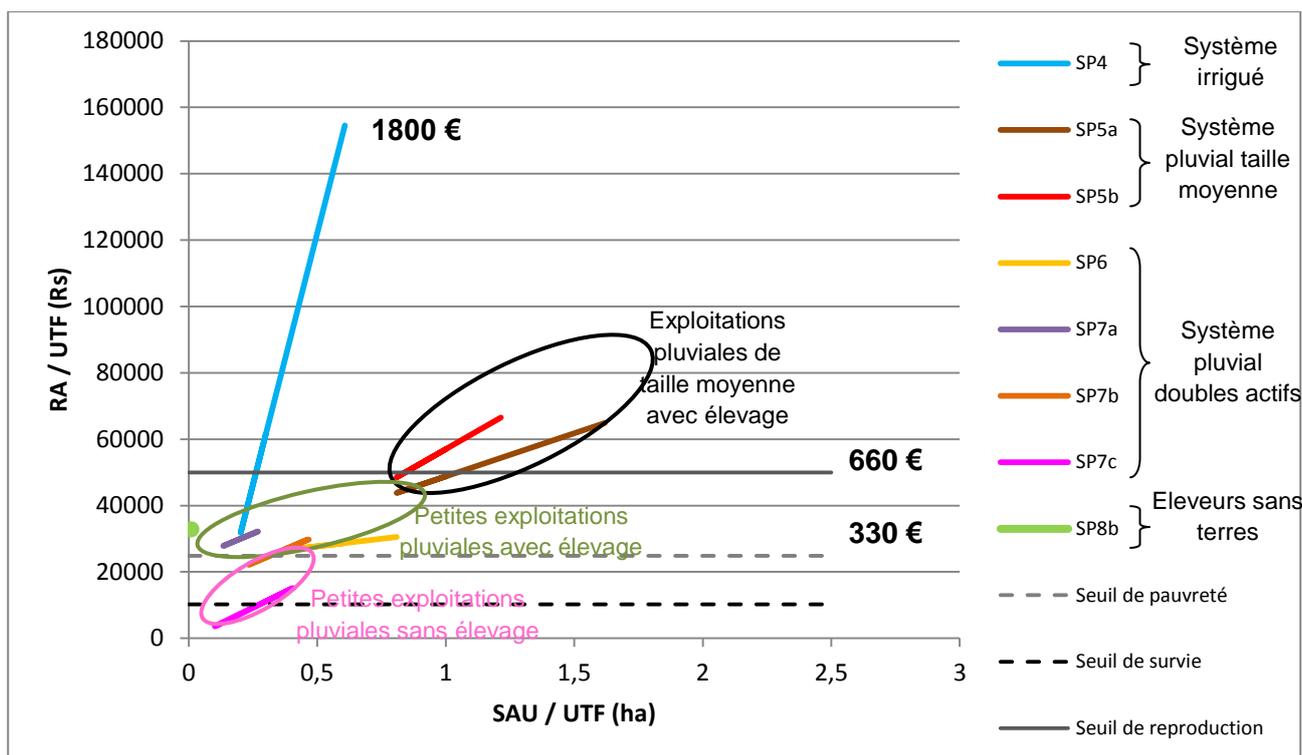


Figure 97: Revenu agricole/UTF en fonction de la SAU/UTF des petites et très petites exploitations

Pour les systèmes pluviaux qui complètent leur revenu par du salariat agricole extérieur, il convient de calculer le revenu d'activité (figure 98) c'est-à-dire le revenu dégagé par l'activité agricole et l'activité extérieure par actif familial (2 actifs pour les SP6, 7b, 7c, 8 et 3 actifs pour le SP7a). Les revenus issus de l'activité extérieure permettent de maintenir ces familles au dessus du seuil de pauvreté. Cependant, les micro-exploitations (qui représentent des milliers de familles dans le taluk) en sont très proches et en cas de familles nombreuses, d'endettement plus

important que celui choisi dans le modèle, d'accidents ou de maladies, on peut imaginer que ces familles passent en dessous et affleurent même le seuil de survie. Dans le cas d'une demande de travail correcte et d'une migration saisonnière (cas choisi pour la modélisation du SP8a), les revenus dégagés par le salariat uniquement sont plus élevés que ceux d'une micro exploitation de doubles actifs (production agricole et laitière + salariat pendant les creux de travail) (figure 98). Certains agriculteurs sans irrigation propriétaires d'une très petite surface mettent leurs terres en location et ne se consacrent plus qu'au salariat journalier puisque le revenu des sans terres ouvriers agricoles peut être supérieur au revenu dégagé par ces très petites exploitations sans irrigation. Cependant, les revenus issus du salariat agricole chutent lorsque les surfaces irriguées diminuent à cause d'une baisse du niveau des nappes, comme c'est le cas à l'est de la zone d'étude.

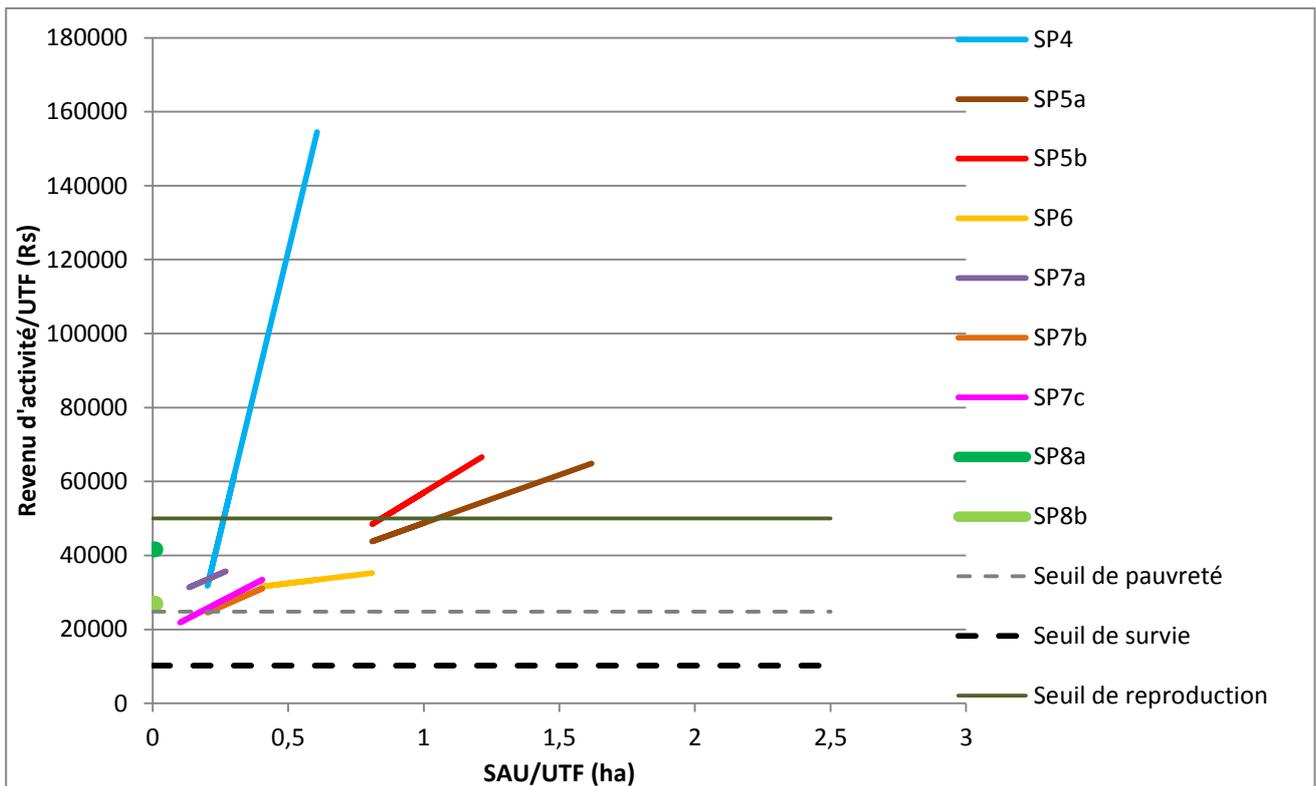


Figure 98: Revenu d'activité/UTF en fonction de la SAU/UTF des petites et très petites exploitations agricoles de la zone d'étude

PARTIE VI: PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'irrigation semble le seul moyen de dégager un revenu correct pour les microfundiaires...

Au cours de l'histoire, certains agriculteurs ont accumulé foncier et capital et concentrent aujourd'hui une part importante des terres agricoles (et les meilleures terres) alors qu'ils ne sont qu'une minorité. Leur revenu agricole est supérieur à 2700 € par actif et par an (figure 97), ce qui est très nettement au dessus des agriculteurs microfundiaires qui représentent la majorité de la population rurale. À l'est où les nappes phréatiques sont épuisées, ces grands propriétaires concentrent l'eau puisque les petits irrigants ont tendance à perdre l'irrigation. Les études économiques montrent que seule l'agriculture irriguée permet aux petites et très petites exploitations (qui concernent la majeure partie des agriculteurs de la zone) de dégager un revenu correct. Les agriculteurs microfundiaires aspirent à tout prix à accéder à l'irrigation même par un endettement très important.

... Mais cette course à l'irrigation n'est pas durable car les ressources en eau s'épuisent avec des impacts sociaux très importants

➤ Pour les petits agriculteurs irrigants :

Nous avons vu que, lors de la perte de l'irrigation, certains agriculteurs se retrouvent dans une situation très délicate. Insolvables, ils sont contraints à la décapitalisation et soumis à une pression sociale forte s'ils ne peuvent pas payer les intérêts qu'ils doivent aux créanciers locaux.

➤ Pour les agriculteurs non-irrigants :

Au cours des 5 mois d'entretien, les agriculteurs ont évoqué à de nombreuses reprises une baisse de la pluviométrie depuis quelques années, avec des rendements de plus en plus incertains pour les cultures pluviales. Cependant, les relevés de précipitation ne semblent pas indiquer de tendance à la baisse. Le relevé de précipitations sur deux périodes, l'une à la fin du XIX^{ème} siècle et l'autre cent ans plus tard montrent plus une modification dans les répartitions mensuelles qu'une baisse de la quantité annuelle (figure 99). Les pluies de Kharif avaient tendance à arriver plus précocement au XIX^{ème} siècle, ce qui a été également mentionné par les agriculteurs. L'abaissement des nappes pourrait avoir un impact sur les cultures pluviales les rendant plus sensibles aux sécheresses. En effet, nous pouvons formuler l'hypothèse que l'eau stockée dans le sol serait moindre du fait de la baisse du niveau de l'eau souterraine et donc moins disponible pour les plantes.

➤ Pour l'ensemble des villageois :

Les puits d'eau potable dans plusieurs villages du secteur est sont épuisés, contraignant les habitants à se rendre dans les dernières fermes irriguées du finage villageois pour prendre de l'eau (photo 69). L'acheminement de l'eau depuis la rivière de la Kabini (à 40 km au nord) jusque dans les villages de la zone est actuellement en projet. La construction d'un réseau de tuyaux serait un investissement public très important. On peut questionner la durabilité de ce projet puisque la rivière de la Kabini (comme beaucoup de rivières du sud de l'Inde) est déjà soumise à de fortes tensions d'usage de l'eau (électricité, alimentation de villes comme Bangalore en eau avec des pénuries récurrentes, tensions entre États pour l'eau d'irrigation...).

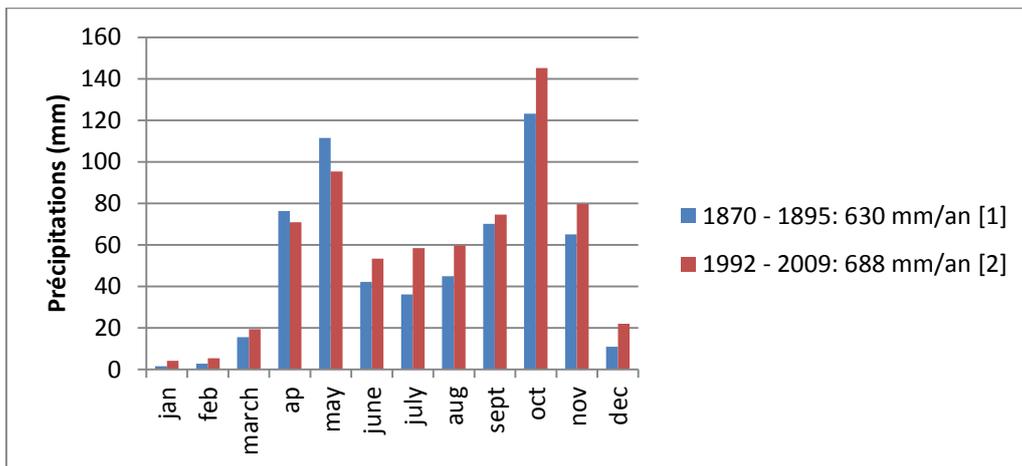


Figure 99: Précipitations mensuelles moyennes à Gundlupet sur deux périodes [1] D'après B L Rice (1897) [2] D'après Indian Meteorological Department



Photo 69 : Habitants d'un village de la vallée de la Gundal venant chercher de l'eau et baigner leurs animaux dans l'une des seules fermes irriguées de la zone d'étude appartenant à un agriculteur du SP1 (Brahmane)

Le chef d'exploitation de la ferme irriguée, n'autorise que les villageois avec qui il n'est pas en conflit à se servir de l'eau de son forage

➤ Pour les journaliers agricoles

La demande en travail est liée à la superficie de cultures irriguées, ces dernières étant beaucoup plus intensives en travail que les cultures pluviales. Le déclin de l'irrigation dans la zone conduirait à une paupérisation des ouvriers journaliers (sans terres et agriculteurs) déjà visible à l'est pour certaines familles.

Les réponses de l'Etat

Devant l'épuisement de la ressource hydrique et le grondement des agriculteurs irrigants généralement assez impliqués dans de puissants lobbies agricoles, le gouvernement via le « watershed department » met en place les actions suivantes :

- Des barrages le long des ravines (photo 70) et des petits réservoirs le long des parcelles (photo 71) visant à collecter l'eau de pluie et faciliter l'infiltration pour remplir les nappes souterraines.
- Le remplissage des réservoirs traditionnels depuis l'eau de la Kabini visant également à remplir les nappes, ce qui a été réalisé en 2013 pour le tank de Terakanambi à l'est de la zone d'étude. D'après les agriculteurs situés autour du réservoir, la disponibilité en eau a

augmenté et certains forages épuisés fonctionnent à nouveau. Cependant, trois ans après, le tank est déjà presque vide et de nouveaux signes d'épuisement commencent à se faire sentir.



Photo 70: Barrage le long d'un fossé ("check dam") (juin 2016)



Photo 71: petits fossés le long d'une parcelle anciennement irriguée de retour à l'agriculture pluviale (juillet 2016)

Ces projets et actions ne semblent pas durables sur le long terme et conduisent à l'augmentation de la pression sur la ressource. Le développement de l'irrigation (les surfaces irriguées auraient augmenté de 1% en 1950 à environ 17% actuellement selon les statistiques) semble avoir conduit à un déficit hydrique structurel dans la zone. Augmenter l'infiltration de l'eau de pluie semble être inutile puisque toute l'eau s'infiltré déjà actuellement. En effet, la Gundal étant complètement asséchée, plus rien ne sort du bassin versant aujourd'hui.

Il n'est apparu lors des 5 mois d'enquêtes aucune action collective au niveau local pour tenter de raisonner cette ressource commune, l'eau souterraine. En effet, la ressource est gratuite et privatisée par l'intermédiaire des forages qui ne permettent d'irriguer guère plus que la surface d'une seule exploitation. L'eau est donc gérée de façon individuelle, les agriculteurs les plus riches pouvant investir plus et donc accéder à l'eau.

Afin de réduire les inégalités entre irrigants et non-irrigants, l'Etat offre des forages et pompes gratuits aux agriculteurs des castes SC et ST. Cela leur permet d'accéder à l'irrigation et donc à un revenu supérieur sans s'endetter. Cependant, ce programme ne concerne qu'un nombre très limité d'agriculteurs et exclut les autres catégories sociales qui sont pourtant dans le même cas que les SC ST. Et surtout, il participe à l'augmentation de la pression sur la ressource hydrique.

Pistes de solutions envisageables

Il semble donc qu'il ne soit pas durable d'augmenter et même de maintenir les surfaces irriguées actuelles. Cependant, c'est l'agriculture irriguée qui permet de dégager de la valeur ajoutée par unité de surface et les revenus permis par l'agriculture pluviale sont très faibles. Bien que le développement des laiteries ait conduit à la possibilité pour tous les propriétaires terriens irrigants et pluviaux, ainsi que des sans terres de commercialiser le lait et de s'assurer un revenu stable tout au long de l'année, cette activité d'élevage ne permet pas de hisser les revenus agricoles au niveau de ceux dégagés par l'agriculture irriguée. De plus, le nombre de vaches par exploitation est limité par la disponibilité de la ressource fourragère dans cette zone semi aride de l'Inde avec une pousse de l'herbe lente et stoppée complètement pendant les quatre mois de saison sèche.

➤ Faire payer la ressource permettrait une moindre incitation à l'irrigation

Le fait que les agriculteurs aient à payer l'électricité et l'eau, au moins lors de la saison sèche pendant laquelle le déficit hydrique est le plus important, les conduirait peut-être à raisonner la ressource. Par exemple, la culture de banane très intensive en eau régresserait peut être au profit de cultures plus économes comme les légumes. La mise en culture de terres en saison sèche qui conduit à de fortes pertes d'eau serait peut-être alors moins fréquente. De plus, cela pourrait décourager les non-irrigants à investir dans l'irrigation. Cependant, cette mesure serait très difficile à faire passer politiquement, les agriculteurs irrigants constituant de solides groupes d'intérêt. De plus, cette mesure ne résoudrait en rien les très faibles revenus dégagés par l'agriculture pluviale microfundiaire.

➤ Augmenter la valeur ajoutée de l'agriculture pluviale

Les prix et surtout les rendements des cultures pluviales sont très faibles. Ceci s'explique par l'irrégularité de la mousson et par de faibles débouchés pour la plupart d'entre elles. Le sorgho produit dans la zone, mise à part une petite part autoconsommée par les familles de producteurs, est vendu vers les usines de production d'alimentation animale. Les agriculteurs sèment en majorité du sorgho local plutôt qu'hybride car ils cherchent avant tout la production de paille pour fourrage et non de grains. C'est également le cas pour l'éleusine dont les surfaces ont considérablement diminué depuis 50 ans car cette céréale traditionnelle est très peu consommée actuellement, par les urbains mais également par les ruraux. En effet, les habitudes alimentaires des indiens se sont modifiées au cours de la seconde partie du XXème siècle. Ce changement peut trouver son origine dans les politiques alimentaires de l'Inde, puisque la plupart des familles consomment maintenant le riz et le blé produits dans les régions excédentaires du nord de l'Inde que le PDS a apportés dans la zone à prix subventionnés (PDS). Favoriser la consommation des céréales traditionnelles en les incluant dans ce système de redistribution publique, avec des prix garantis aux producteurs comme ce qui a été fait pour le blé et le riz pourrait permettre d'augmenter la valeur ajoutée de ces céréales et donc de l'agriculture pluviale. Cependant, peut-être serait-il dangereux pour la sécurité alimentaire de ce pays de plus d'un milliard d'habitants de miser sur la production de céréales dans des zones avec des rendements pluviaux si variables...

Les légumineuses cultivées en agriculture pluviale ont, quant à elles, peut-être un rôle à jouer. L'Inde, pourtant le plus gros producteur mondial de légumineuses, doit en importer chaque année pour satisfaire les besoins de sa population (figure 100), la plus grosse consommatrice mondiale de cette production. Encourager la culture de légumineuses qui est presque exclusivement pluviale dans la zone, permettrait donc à l'Inde d'économiser des devises. Cependant, la légumineuse principale dans la zone d'étude, la dolique biflore sur les sols rouges, n'a pas une demande très forte. En revanche, des légumineuses qui peuvent être cultivées sur les sols noirs comme la dolique (*avare*) ou l'*alasan* (*cow pea*) ont une demande plus forte. Les sols noirs sont majoritairement des zones avec l'irrigation où il est donc possible de produire des cultures à plus haute valeur ajoutée que les légumineuses. Les légumineuses en question sont donc très peu cultivées dans la zone. Des mesures incitatives à la production de légumineuses sur ces exploitations irriguées aux sols noirs pourraient être mises en œuvre, ce qui réduirait quelque peu la surface irriguée.

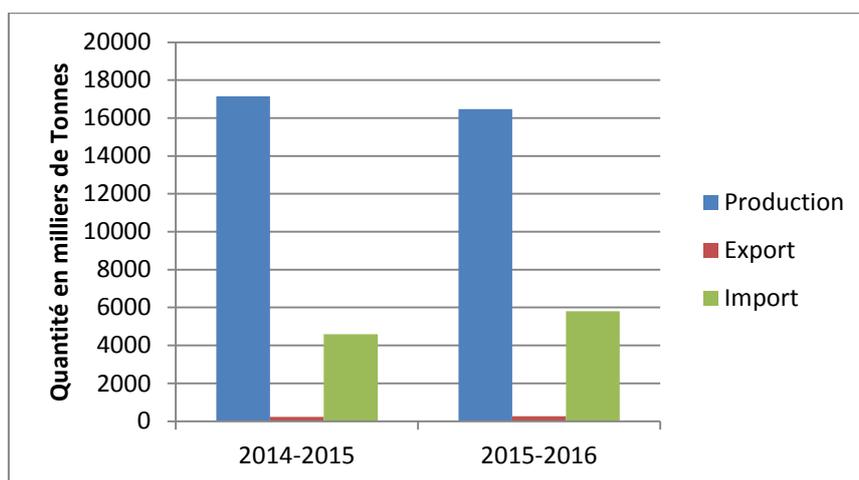


Figure 100: Quantité de légumineuses produites, importées et exportées lors des deux dernières campagnes agricoles

Source: Department of Commerce & Directorate of Economics and Statistic

L'arachide a été progressivement remplacée par le tournesol au cours du temps et n'est maintenant cultivée que dans des zones marginales. Cette culture est beaucoup plus sensible aux dégâts des animaux sauvages mais surtout est plus intensive en travail notamment pour la récolte. De plus, les semences ne sont pas subventionnées contrairement au tournesol. Pourtant, cette culture est « mixte », c'est-à-dire qu'elle permet la production de fourrages (résidus de cultures) qui, en plus, sont riches en azote, alors que les résidus de culture de tournesol ne sont pas valorisables par l'élevage laitier. Avec de la production d'arachide, les agriculteurs augmenteraient leur production de paille leur permettant potentiellement d'augmenter leur production laitière. Une revalorisation de cette culture (prix garantis et semences subventionnées) pourrait alors être envisagée sous réserve de régler le problème des sangliers. De plus, l'arachide tout comme le tournesol permet de produire de l'huile alimentaire. Une transition du tournesol vers l'arachide sur certaines surfaces n'entraînerait donc pas de chute de production en huiles alimentaires dont l'immense population indienne est grande consommatrice. Le cycle de l'arachide est cependant plus long que celui du tournesol (cycle de 4 mois). En conséquence, lorsque le semis de Kharif a été tardif, la culture ne peut pas toujours être suivie d'une culture de Rabi. L'arachide est associée à de l'*alasan*, légumineuse se vendant jusqu'à 50 Rs/kg. Il pourrait être envisagé d'augmenter l'intensité culturale en associant aussi des légumineuses à cycles plus longs comme le pois d'Angole ayant également de bons débouchés. Peut-être est-il possible de semer la dolique biflore entre les rangs d'arachide comme cela est parfois réalisé entre les rangs d'éleusine si cette dernière n'est pas encore récoltée lors du semis de Rabi. Cela permettrait aux agriculteurs de réaliser deux cycles culturaux comme ils le font avec la culture de tournesol.

➤ Augmenter la production fourragère pour permettre aux non-irrigants d'augmenter leur cheptel laitier

La production laitière assure un revenu important et stable pour les systèmes de production pluviaux. En effet, elle représente jusqu'à 65% du produit brut total de ces systèmes de production et les subventions liées au lait correspondent à 25% du revenu agricole. Cependant, le nombre d'animaux est limité par la disponibilité fourragère (herbe disponible au pâturage et pailles produites sur l'exploitation), très faible en saison sèche. Les parcelles étant souvent entourées de haies (cactées, plantes crassulacées), une introduction de variétés valorisables pour les fourrages pourrait alors être envisagée. Des essences d'arbres fourragers pourraient aussi être introduites. Actuellement, seules les feuilles de margousier sont utilisées en saison sèche pour les

ovins, mais aucune collecte de fourrages provenant de feuilles d'arbres ou d'arbustes n'a été recensée pour les bovins.

➤ Améliorer l'accès au réseau formel de crédit

L'endettement de la paysannerie indienne avec des taux d'intérêt considérables est une des causes principales de décapitalisation et de paupérisation des agriculteurs. Dans le taluk de Gundlupet, les agriculteurs les plus pauvres ont très peu accès au réseau de crédit formel et empruntent à des usuriers locaux. Le développement du microcrédit a permis à beaucoup de réaliser de petits investissements (vaches, vélo qui permet par exemple de faire du commerce de noix de coco fraîches...) mais aussi d'emprunter pour des besoins de consommation en particulier pendant les périodes de soudure sans passer par les usuriers du village. Toutefois, le taux d'intérêt de ces microcrédits reste élevé (2% par mois). Le système de remboursement par l'intermédiaire d'un groupe d'emprunteurs solidaires fonctionne bien et les prêts sont généralement remboursés convenablement. Le gouvernement pourrait alors mettre en place de tels systèmes de microcrédit mais cette fois avec des taux d'intérêt bonifiés. Ainsi, les gens pourraient peut-être rembourser peu à peu leurs anciens prêts et investir dans du capital productif afin d'augmenter leur revenu. Les années de mauvaise mousson, les besoins de trésorerie des agriculteurs qui pratiquent l'agriculture pluviale augmentent considérablement. Une aide financière suffisante ainsi que des avances sur intrants aideraient les plus pauvres à passer cette mauvaise année sans trop s'endetter.

CONCLUSION

Le développement de l'irrigation dans le taluk de Gundlupet a mené à l'accentuation des inégalités sociales dans les structures agraires. En effet, ce sont les agriculteurs concentrant les terres (et en particulier les terres dans les zones au potentiel agronomique le plus élevé) qui ont creusé des puits en premier, avec lesquels ils ont pu produire des cultures commerciales. Malgré l'essor de l'irrigation et la démocratisation des forages aux couches sociales plus basses depuis les années 1990, ces inégalités subsistent puisque ces derniers, sans capital au départ et avec peu de terres ont dû s'endetter lourdement pour accéder à l'irrigation et sont les premiers à la perdre lorsque les nappes s'épuisent. De plus, une grande partie de la population n'a pas bénéficié de ce mouvement et pratique l'agriculture pluviale qui dégage des revenus très faibles. Malgré les réformes agraires prévues dans la loi et dont certaines ont été appliquées, les inégalités foncières n'ont jamais disparu et beaucoup de ruraux sont sans terres. Ces inégalités d'accès à la terre se sont même parfois renforcées par les mécanismes d'endettement par lesquels les grands propriétaires usuriers captent le foncier de petits agriculteurs endettés. De plus, certains ont été exclus de leur territoire : les tribaux qui vivaient dans la forêt ont rejoint les rangs des journaliers sans terres ou des agriculteurs microfundiaires.

Le développement de l'élevage laitier a profité à presque tous les acteurs ruraux et a constitué une bouffée d'air pour bon nombre d'exploitations devenues très petites suite à la croissance démographique. Cependant, cette production ne suffit pas à rééquilibrer la situation et à fournir des revenus décents aux agriculteurs les plus pauvres. Revaloriser l'agriculture pluviale et faire payer les irrigants pour la ressource qu'ils utilisent pourraient permettre une meilleure répartition des revenus mais ces solutions sont soumises à des freins non négligeables. Les lobbies agricoles, constitués souvent par la paysannerie aisée, sont très influents et n'accepteraient très certainement pas un paiement de la ressource. De plus, l'agriculture pluviale est soumise aux aléas de précipitation très importants dans cette zone semi-aride indienne provoquant de mauvaises récoltes récurrentes. Les débouchés des cultures pluviales produites dans la zone sont très limités et les prix aux producteurs sont alors très faibles, en particulier pour les céréales traditionnelles pourtant adaptées aux conditions climatiques de la zone d'étude.

BIBLIOGRAPHIE

- Alazard, M., A. Boisson, J-C. Maréchal, J. Perrin, B. Dewandel, T. Schwarz, M. Pettenati, G. Picot-Colbeaux, W. Kloppman, et S. Ahmed. 2016. « Investigation of Recharge Dynamics and Flow Paths in a Fractured Crystalline Aquifer in Semi-Arid India Using Borehole Logs: Implications for Managed Aquifer Recharge ». *Hydrogeology Journal* 24 (1) pp. 35-57.
- Barbiéro, Laurent, Harshad R. Parate, Marc Descloitres, Adelphe Bost, Sônia Furian, M. S. Mohan Kumar, C. Kumar, et Jean-Jacques Braun. 2007. « Using a structural approach to identify relationships between soil and erosion in a semi-humid forested area, South India ». *CATENA* 70 (3) pp 313-329..
- Boillot, Jean-Joseph. 2009. *L'économie de l'Inde*. La Découverte. Paris.
- Bonnet, Nicolas. 2015. *Dynamique long-terme d'une marge continentale divergente (Les Ghâts Occidentaux de l'Inde péninsulaire): contraintes géochronologiques 40Ar-39Ar des paléosurfaces latéritiques*. Aix-Marseille.
- Bonzi, Maud. 2015. « Modelling the Feedback between Groundwater Availability and Agricultural Practices in an Irrigated Watershed in South India ».
- Bourgeon, Gérard. 1988. « Esquisse sur les grandes zones de sols du Sud de l'Inde ». *Cahiers - ORSTOM. Pédologie* 24 (4), pp; 303-328.
- Cochet, Hubert. 2005. « L'Agriculture Comparée: Genèse et formalisation d'une discipline scientifique », INA P-G, Agriculture Comparée et Développement Agricole, Paris.
- Cochet, Hubert. 2011. « Origine et actualité du « Système Agraire »: retour sur un concept ». *Revue Tiers Monde*, n° 207(septembre) pp. 97-114.
- Cochet, Hubert, et Sophie Devienne. 2006. « Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole: une démarche à l'échelle régionale », Cahiers Agricultures édition, sect. Note méthodologique.
- Cunningham, K. 2009. « Connecting the milk grid: smallholder dairy in India ». In *Millions fed: proven successes in agricultural development*, pp. 117-124. Washington: Spielman D J, Pandya-Lorch R.
- Deeptiman, Tiwary. 2016. « Farmer suicides up 40 per cent in a year, Karnataka shows sharpest spike ». *The Indian Express*.
- Demangeot, Jean, et Edmond Bernus. 2001. *Les milieux désertiques*. Armand Colin. U. Paris.
- Deshpande, R S, et K J Parameswarappa. 2002. « Oilseed Production Programme (OPP) in Karnataka ». Agricultural Development and Rural Transformation (ADRT), Unit Institute for Social and Economic Change.
- Dorin, Bruno, et Claire Aubron. 2016. « Croissance et revenu du travail agricole en Inde. Une économie politique de la divergence (1950-2014) ». *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, n° 352(avril), pp. 41-65.

- Dorin, Bruno, et Frédéric Landy. 2002. *Agriculture et Alimentation de l'Inde Les vertes années (1947 - 2001)*. INRA. Espaces ruraux. Paris.
- Dufumier, Marc. 2006. « Diversité des exploitations agricoles et pluriactivité des agriculteurs dans le Tiers Monde ». *Cahiers Agricultures* 15 (6), pp. 584-588
- Dufumier, Marc 2007. « Agriculture comparée et développement agricole ». *Revue Tiers Monde*, n° 191, pp. 611-626.
- Gadgil, Madhav, et Ramachandra Guha. 1992. *This Fissured Land*. Oxford University Press. New Delhi.
- Gunnell, Yanni, et Gérard Bourgeon. 1997. « Soil and climatic geomorphology on the Karnataka plateau, peninsular India ». *Catena*, n° 29, pp. 239-262.
- Hill, Polly. 1982. *Dry Grain Farming Families: Hausaland (Nigeria) and Karnataka (India) Compared*. Cambridge University Press.
- Kiruthika, N. 2013. « THE ECONOMICS OF PRODUCTION OF TURMERIC IN INDIA: A CASE STUDY OF ERODE DISTRICT OF TAMIL NADU ». *ResearchGate*, n° 1(décembre), pp.23-30.
- Lamouroux, M. 1983. « Les sols fersiallitiques ». *Garcia de Orta* 10: pp.11-18.
- Landy, Frédéric. 1994. *Paysans de l'Inde du Sud: le choix et la contrainte*. KARTHALA Editions.
- Landy, Frédéric. 2011. « Représentation du territoire national et circulation des grains : le Système de distribution publique indien ». *Annales de géographie*, n° 677(avril), pp. 26-49.
- Lanka, Peradeniya Sri, S. Premaratne, et G. G. C. Premalal. 2006. « Hybrid Napier (*Pennisetum purpureum* X *Pennisetum americanum*) VAR. CO-3: a resourceful fodder grass for dairy development in Sri Lanka ». *ResearchGate* 2 (1).
- Levy, Brigitte. 1992. *L'économie indienne, Stratégie de développement*. L'Harmattan. Paris.
- Maréchal, Jean-Christophe, Jean-Michel Vouillamoz, M. S. Mohan Kumar, et Benoit Dewandel. 2010. « Estimating Aquifer Thickness Using Multiple Pumping Tests ». *Hydrogeology Journal* 18 (8), pp. 1787-1796.
- Mitchell, Donald. 2005. « Sugar in the Caribbean: Adjusting to Eroding Preferences ». Development prospects group the World Bank.
- Pouch, Thierry, et Naceur Kheraief. 2016. « Le commerce extérieur agroalimentaire de l'Inde ». *Économie rurale*, n° 352(avril), pp. 67-80.
- Rajeev, Meenakshi, B. P. Vani, et Manojit Bhattacharjee. 2011. « Nature and Dimensions of Farmers' indebtedness in India and Karnataka ». Working Paper 267. Institute for Social and Economic Change, Bangalore..
- Rice, B. L. 2001. *Gazetteer of Mysore*. Asian Educational Services.
- Riche, Gilles. 1976. « Le processus de formation des sols dans le bassin du Wabi Shebelle (Ethiopie) ». *Cahiers ORSTOM.Série Pédologie* XIV (3), pp. 227-243.

Saha, Neepa. 2005. « Poverty Alleviation Programmes in India ». *Independent Commission on Development and Health in India*, VHAI Press édition.

Sen, Sailendra Nath. 1999. *Ancient Indian History and Civilization*. New Age International.

Shah, T. 2008. « India's Groundwater Irrigation Economy: The Challenge of Balancing Livelihoods and Environment ». In . Oxford University Press.

ANNEXES

Annexe 1: Les principales cultures pluviales dans le territoire d'étude

	Nom anglais <i>Nom latin</i>	Nom français	Nom local	Famille Variétés utilisées
Kharif céréales	Sorghum <i>Sorghum vulgare</i>	Sorgho	(sun)jola	Graminaceae Locale et Pogro
	Finger millet <i>Eleusine coracana</i>	Eleusine	Ragi	Graminaceae Locale
	Maize* <i>Zea mays</i>	Maïs	Musukina Jola	Graminaceae Lakshmi 5490 / Kanaka
Kharif Oléagineux et Fleurs	Groundnut <i>Arachis villosulicarpa</i>	Arachide	Kadale kayi	Fabaceae 2 variétés (huile et alimentaire)
	Sunflower <i>Helianthus</i>	Tournesol	suryakanthi	Asteraceae GK 2002
	Marigold <i>Tagetes erecta</i>	Rose d'inde	Chendu	Asteraceae
Rabi Légumineuses	Horse gram <i>Dolichos biflorus</i>	Dolique biflore	Hu(ru)li	Fabaceae Locale
	<i>Dolichos lab lab</i>	Dolique	Avare	Fabaceae Locale
	Cow-pea <i>Vigna catiang</i>		Alasande	Fabaceae Locale
	Red gram** <i>Cajanus indicus</i>	Pois d'Angole	Thogari	Fabaceae Locale ou hybride

*Le maïs peut être semé en début de Kharif ou en Rabi à l'ouest mais est semé en fin de Kharif à l'Est (fin juillet)

**Le pois d'Angole est planté en Kharif mais récolté en saison de rabi

Annexe 2: Les principales cultures irriguées dans le territoire d'étude

Nom anglais <i>Nom latin</i>	Nom français	Nom local	Famille Variétés utilisées	Longueur du cycle
Turmeric <i>Curcuma longa</i>	Curcuma	Arisina		9 mois
Banana	Banane	Bale	Elakki – Nendra (plantain) – Pache Bale	12 -15 mois
Onion	Oignon	Eeruli	Petit oignon	2 – 3 mois
<i>Chili</i>	Piment	Minsi	Hybrides (HPH 4960)	6 – 10 mois

Annexe 3: Calendrier des cultures

Crops	Jan	Feb	March	April	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Early and late Kharif	Sorghum											
	Maize early khariff											
	Maize late Kharif											
	Sunflower											
	Groundnut											
	Cotton (1 - 2 years)											
	Marigold (nursery)											
	Finger millet (nursery)											
Rabi	Horsegram											
	Maize rabi											
	Alasande											
	Avare											
Irrigated crops*	Turmeric											
	Banana (12-14 months)											

*Les légumes et le maïs irrigué ne sont pas représentés: ils sont cultivés tout au long de l'année

Dans la zone d'étude, les agriculteurs cultivent deux cycles de culture par an sur la majorité de leurs terres, l'une en Kharif et l'une en Rabi. De janvier à avril, les terres sont en jachères et le sol est préparé pour la saison suivante. Généralement, les petits agriculteurs avec le moins de surface réalisent deux cultures sur l'ensemble de leurs surfaces, alors que les plus gros agriculteurs en pluviale ne réalisent qu'une culture sur une partie de leur surface soit pour pouvoir faire une culture de fin de Kharif ou dans un souci de fertilité des sols. Seulement sur les terres irrigables des cultures peuvent être cultivées pendant les mois de saison sèche, soit un cycle de légume, soit une culture annuelle comme la banane et précédemment la canne à sucre.

Pour les agriculteurs en culture pluviale, la culture principale est la culture de Kharif qui est placée en tête de rotation et reçoit la fertilisation organique.

Annexe 4: Principales phases de la réforme agraire au Karnataka

D'après Timmaiah et Abdul Aziz, 1983

1954 Mysore Inams Abolition Act

Les métayers ou locataires permanents d'une terre appartenant aux domaines des *inamdars* sont reconnus propriétaires de la terre : ils peuvent à ce titre réclamer la terre qu'ils cultivent
Réforme appliquée, les Brahmanes bien que possédant un pouvoir assez fort dans l'administration n'ont pu que retarder le passage de la loi (la résolution de 1947 fut votée en 1954).

1961 Land Reform Act

-Plafond de propriété de 27 acres irriguées et 216 acres non irriguées pour une famille de 5 personnes

-Fixation du loyer de métayage (1/4 du produit brut pour les terres irriguées et 1/5 du produit brut pour terres sèches) et mesures de protection des métayers

Réforme non appliquée du fait de l'importance des lingayats et Vokkaligas (caste d'agriculteur concentrant les terres dans d'autres parties du Karnataka) dans le pouvoir politique. Jusque dans les années 1970, la proportion de ces deux castes est d'environ 60% de l'Assemblée législative du Karnataka (35% pour les lingayats, 25% pour les Vokkaligas) alors qu'ils ne représentent que 30% de la population du Karnataka. De plus le plafond foncier fixé très haut ne concerne qu'une infime minorité d'agriculteurs dans la zone, la plupart des terres étant sèches donc soumises au plafond des 216 acres que peu d'exploitations atteignent.

1974 Land Reform Act

-Plafond de propriété foncière de 10 acres irrigués pour une famille de 5 personnes dont la définition est précisée afin d'éviter les détournements

-Abolition du faire valoir indirect, les métayers ou locataires pouvant réclamer la terre qu'ils cultivent auprès du tribunal foncier créé dans chaque taluk

Réforme plus radicale appliquée jusqu'en 1977 grâce au renversement de tendance dans le pouvoir politique au Karnataka. En 1972, la proportion de lingayats élus à l'Assemblée législative chute à 25% au profit surtout des castes intermédiaires. Les redistributions sont effectives jusqu'en 1977, les castes dominantes reprenant de l'importance dans les assemblées législatives.

Annexe 5: Calcul de la différence de besoin en main d'œuvre entre une acre cultivée en sorgho/dolique biflore et une acre cultivée en canne à sucre entre 1970 et 2000 (avant la généralisation de l'utilisation des tracteurs)

	Sorgho/dolique		Canne à sucre	
	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an
Travail du sol	4 passages d'araire Kharif 2 passages d'araire Rabi	12	6 passages d'araire (un an sur deux) Travail manuel (houe) pour former les sillons (un an sur deux)	16
Plantation/semis	Araire + Semis Kharif Semis à la volée Rabi	3	Installation des boutures	6
Fertilisation fumier	Epannage	2	Epannage	2
Fertilisation engrais	Epannage (une fois)	1	Epannage (deux fois)	4
Sarclage	Araire (Kharif) - Manuel (Rabi)	16	Manuel (deux fois)	30
Récolte	Kharif et Rabi	36	Manuelle sur 20 jours	33
Irrigation			Gravitaire tous les 7 à	80
Autres opérations			Coupe des feuilles (deux fois) feux sur la parcelle après récolte	31
Opérations post-récolte	Battage (kharif et Rabi)	4	Moulin (17 jours 5 trav)	85
TOTAL Hj/acre	74		287	
Différence de besoin en MO (Hjrs/acre)	213			

Annexe 6: Calcul de l'investissement nécessaire par hectare en fonction de la méthode d'irrigation

Pour 2 ha irrigués, dans un cas où la profondeur de pompage est comprise entre 100 et 200 m. Les prix indiqués sont les prix en 2016.

	Irrigation gravitaire	Irrigation par aspersion	Irrigation goutte à goutte
Pompe 7,5 hp (10 ans d'utilisation)	50 000 Rs		
Forage et tuyaux	40 000 à 60 000 Rs		
Mécanisme de restitution à la plante	Gros tuyaux et bassin 40 000 Rs	Jets et tuyaux (2 à 5 ans) 55 000 Rs/ha	-Homologué (5 à 10 ans) 120 000 Rs/ha (50 % subventions) -Non homologué (3 à 5 ans) 50 000 Rs/ha
Investissement total par hectare	70 000 Rs/ha	105 000 Rs/ha	100 000 à 170 000 Rs /ha

Les investissements sont un peu sous-estimés car la main d'œuvre nécessaire à l'installation des équipements n'est pas comptée, comme par exemple la réalisation des fossés pour installer le goutte à goutte (photo ci-dessous montrant un chantier d'installation du goutte à goutte).



Annexe 7: Calcul des besoins de main d'œuvre pour les cultures principales de chaque période historique

	Avant la généralisation du tracteur									
	Pluvial				Irrigation gravitaire					
	Sorgho/dolique		Rose d'inde/dolique		Canne à sucre		Canne à sucre vendue à l'usine		Curcuma associé	
Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	
Travail du sol	4 passages d'araire Kharif 2 passages d'araire Rabi	12	6 passages d'araire Kharif 2 passages d'araire Rabi	16	6 passages d'araire (un an sur deux) Travail manuel (houe) pour former les sillons (un an sur deux)	16	6 passages d'araire (un an sur deux) Travail manuel (houe) pour former les sillons (un an sur deux)	16	6 passages d'araire Travail manuel (houe) pour former les sillons	32
Plantation/semis	Araire + Semis Kharif Semis à la volée Rabi	4	Semis pépinière Araire + repiquage Semis à la volée Rabi	19	Installation des boutûres	6	Installation des boutûres	6	Plantation curcuma_oignon pois_piment	52
Fertilisation fumier	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2
Fertilisation engrais	Epandage (une fois)	1	Epandage (deux fois)	2	Epandage (deux fois)	4	Epandage (deux fois)	4	Epandage (deux fois)	4
Sarclage	Araire (Kharif) - Manuel (Rabi)	16	Araire 3 fois et manuel 1 fois (Kharif) - Manuel (Rabi)	33	Manuel (deux fois)	30	Manuel (deux fois)	30	Manuel (six fois)	105
Récolte	Kharif et Rabi	36	Kharif (3 récoltes) et Rabi	38	Manuelle sur 20 jours	33	Manuelle sur 2 jours	33	Manuelle sur trois période (oignon, pois et piment, curcuma)	70
Irrigation					Gravitaire tous les 7 à 10 jours*	80	Gravitaire tous les 7 à 10 jours	80	Gravitaire tous les 7 à 10 jours	80
Autres opérations			Protection phytosanitaire Taille buissons de rose	5	Coupe des feuilles (deux fois) feux sur la parcelle après récolte	31	Coupe des feuilles (deux fois) feux sur la parcelle après récolte	31	Coupe des feuilles de curcuma	6
Opérations post-récolte	Battage (kharif et Rabi)	4			Moulin (17 jours 5 travailleurs/jour)	85			Préparation du curcuma	25
TOTAL Hj/acre	75		115		287		202		376	

Après la généralisation du tracteur												
	Pluvial						Irrigation goutte à goutte					
	Sorgho/dolique		Tournesol/dolique		Rose d'inde/dolique		Curcuma associé		Bananes légumes		Marachage (3 cultures par an)	
	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an	Description	Hj/acre/an
Travail du sol	2 ou 3 passages tracteur (Kharif) 1 ou 2 passages de tracteur (Rabi)	1,5	2 ou 3 passages tracteur (Kharif) 1 ou 2 passages de tracteur (Rabi)	1,5	3 passages tracteur (Kharif) 1 ou 2 passages de tracteur (Rabi)	2	4 passages tracteur - Mise en place tuyaux	2,5	4 passages tracteur - Mise en place tuyaux	2,5	4 passages tracteur - Mise en place tuyaux	2,5
Plantation/semis	Araire + Semis Kharif Semis à la volée Rabi	4	Araire + Semis Kharif Semis à la volée Rabi	4	Semis pépinière Araire + repiquage Semis à la volée Rabi	19	Plantation curcuma_oignon pois_piment	53	Plantation bananes et légumes	13	Plantation légumes (3 cycles)	99
Fertilisation fumier	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2	Epandage	2
Fertilisation engrais	Epandage (une fois)	4	Epandage (une fois)	4	Epandage (deux fois)	4	Epandage (deux fois)	4	Epandage (quatre fois)	8	Epandage (six fois)	12
Sarclage	Araire (Kharif) - Manuel (Rabi)	16	Araire (Kharif) - Manuel (Rabi)	16	Araire 3 fois et manuel 1 fois (Kharif) - Manuel (Rabi)	33	Manuel (six fois)	105	Manuel (trois fois) + glyphosate	36	Manuel (six fois)	90
Récolte	Kharif et Rabi	36	Machine en Kharif et manuelle en Rabi	18	Kharif (3 récoltes) et Rabi	38	Manuelle sur trois période (oignon, pois et piment, curcuma)	70	Manuelle (légumes et bananes)	65	Manuelle	60
Irrigation							Goutte à goutte totale	8	Goutte à goutte	12	Goutte à goutte	12
Autres opérations					Protection phytosanitaire Taille buissons de rose	5	Coupe des feuilles de curcuma, protection phyto	10	Coupe des feuilles, coupe des troncs, protection phyto	18	Protection phyto et autres entretiens	28
Opérations post-récolte	Battage (kharif et Rabi)	4	Battage (Rabi)	2			Préparation du curcuma	25				
TOTAL Hj/acre	67,5		47,5		103		279,5		156,5		305,5	

Annexe 8: Modalités de remboursement d'un prêt de microcrédit (d'après les informations recueillies par entretiens dans la zone d'étude)

Somme empruntée (Rs)	25000				
Taux d'intérêt mensuel	2%				
Mensualité (Rs)	1366,70244				
Mois	dette début mois (Rs)	Intérêt (Rs)	Mensualité (Rs)	Amortissement (Rs)	Dettes fin mois (Rs)
1	25000	500	1366,70244	866,7024402	24133,29756
2	24133,29756	482,6659512	1366,70244	884,036489	23249,26107
3	23249,26107	464,9852214	1366,70244	901,7172187	22347,54385
4	22347,54385	446,950877	1366,70244	919,7515631	21427,79229
5	21427,79229	428,5558458	1366,70244	938,1465944	20489,64569
6	20489,64569	409,7929139	1366,70244	956,9095263	19532,73617
7	19532,73617	390,6547234	1366,70244	976,0477168	18556,68845
8	18556,68845	371,133769	1366,70244	995,5686711	17561,11978
9	17561,11978	351,2223956	1366,70244	1015,480045	16545,63974
10	16545,63974	330,9127947	1366,70244	1035,789645	15509,85009
11	15509,85009	310,1970018	1366,70244	1056,505438	14453,34465
12	14453,34465	289,066893	1366,70244	1077,635547	13375,70911
13	13375,70911	267,5141821	1366,70244	1099,188258	12276,52085
14	12276,52085	245,5304169	1366,70244	1121,172023	11155,34882
15	11155,34882	223,1069765	1366,70244	1143,595464	10011,75336
16	10011,75336	200,2350672	1366,70244	1166,467373	8845,285987
17	8845,285987	176,9057197	1366,70244	1189,79672	7655,489267
18	7655,489267	153,1097853	1366,70244	1213,592655	6441,896612
19	6441,896612	128,8379322	1366,70244	1237,864508	5204,032104
20	5204,032104	104,0806421	1366,70244	1262,621798	3941,410306
21	3941,410306	78,82820612	1366,70244	1287,874234	2653,536072
22	2653,536072	53,07072144	1366,70244	1313,631719	1339,904353
23	1339,904353	26,79808706	1366,70244	1339,904353	-1,90994E-11
	SOMME INTERETS (Rs)	6434,156124			

Annexe 9: Besoins en main d'œuvre pour les principales opérations culturales

Opération	Hjrs/acre	Hjrs/ha	Type de MO
Travail manuel sol	20	50	Hommes
Amendement engrais (cultures irriguées)	2	5	Hommes
Amendement engrais (gingembre)	4	10	Hommes
Application phytos	1	2,5	Hommes
Sardage saison sèche	15	37,5	Femmes
Sardage saison des pluies	20	50	Femmes
Repiquage (250 - 350 plants/Hjrs)	-	-	Femmes
Plantation rhizomes & oignons (25 - 35 kg/Hjrs)			Femmes + quelques hommes pour porter les sacs
Récolte (200 - 350 kg /Hjrs)			Femmes + quelques hommes pour porter les sacs
Récolte bananes (500 kg/hjrs)			Hommes
Préparation sol araire	2	5	Hommes
Péparation sol semis araire	1	2,5	Hommes
Sardage araire	1	2,5	Hommes
Semis agriculture pluviale	2	5	Femmes
Semis à la volée	1	2,5	Femmes
Récolte sorgho/dolique	18	45	Hommes et femmes
Récolte maïs	20	50	Hommes et femmes
Amendement engrais agriculture pluviale	1	2,5	Hommes
Pépinière rose d'inde	2	5	Femmes
Repiquage rose d'inde	15	37,5	Femmes
Sardage agriculture pluviale	15	37,5	Femmes
Récolte rose d'inde	20	50	Femmes et hommes

Annexe 10: Calendrier d'alimentation des vaches laitières dans les exploitations irriguées

		Saison sèche					Saison des pluies						
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vache pic de lactation (De la mise-bas à l'insémination)	Production	14L/jour											
	Concentrés 6kg/jr												
	Concentrés KMF	4kg/jour											
	Poudre de maïs	2kg/jour											
	Minéraux 80g/jr	80 g/jour											
	Fourrages 10 -12 kg MS/jr												
	herbe éléphant (CO-3)	10 kg/jour (2kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Maïs	10 kg/jour (2 kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Adventices + légumes	5kg/jour (1kg MS)					25 kg/jour (5kg MS)						
	Pailles	9 - 11 sontas/jour (7kg MS)					-						
Vache fin de lactation (Insémination à 3 mois après insémination, les 4 derniers mois diminution progressive)	Production	8L/jour											
	Concentrés 3 kg/jr												
	Concentrés KMF	2 kg/jour											
	Poudre de maïs	1kg/jour											
	Minéraux 40 g/jr	40 g/jour											
	Fourrages 10 -12 kg MS/jr												
	herbe éléphant (CO-3)	10 kg/jour (2kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Maïs	10 kg/jour (2 kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Adventices + légumes	5kg/jour (1kg MS)					25 kg/jour (5kg MS)						
	Pailles	9 - 11 sontas/jour (7kg MS)					-						
Vache pleine* (de 7 mois après insémination à la mise bas)	Production	0											
	Concentrés 1kg/jr												
	Concentrés KMF	-											
	Poudre de maïs	1kg/jour											
	Minéraux	-											
	Fourrages 10 -12 kg MS/jr												
	herbe éléphant (CO-3)	10 kg/jour (2kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Maïs	10 kg/jour (2 kg MS)					12 kg/jour (2,4kg MS)						
	Adventices + légumes	5kg/jour (1kg MS)					25 kg/jour (5kg MS)						
	Pailles	9 - 11 sontas/jour (7kg MS)					-						
Génisse (de 1 an à 27 mois) du stade velle (1 an) à l'insémination	Production	0											
	Concentrés 0,5 - 2 kg/jr												
	Concentrés KMF	0,250 - 1kg/jour											
	Poudre de maïs	0,250 - 1kg/jour											
	Minéraux 0 -20 g/jr	0 - 20 g/jour											
	Fourrages (4 - 6 kg MS)												
	herbe éléphant (CO-3)	5 kg/jour (1 kg MS)					6 kg/jour (1,2 kg MS)						
	Maïs	5 kg/jour (1 kg MS)					6 kg/jour (1,2 kg MS)						
	Adventices + légumes	3 kg/jour (0,5 kg MS)					10 kg/jour (1,7 kg MS)						
	Pailles	5 sontas /jour (3,6 kg MS)					-						

Annexe 11: Composition des concentrés KMF

Energie (kcal/kg)	2500
Crude protein %min (from urea, soya, cotton seed, rapeseed, sunflower)	18%
Crude fibre %max	10%
Crude fat %min	2,20%
Salt %max	1,50%
Calcium %min	1,50%
Phosphore %min	1%

Source : sac d'aliments chez des agriculteurs

Annexe 12: Composition de l'herbe à éléphant

Dry matter	18 -20%
Crude protein*	15 – 16 %
Ash*	9,8 – 12 %
Crude fiber*	34 – 37 %
Neutral detergent fiber*	74 – 78 %
Crude fat	6,2- 6,9 %

*En pourcentage de matière sèche

Source : (Lanka, Premaratne, et Premalal 2006)

Annexe 13: Calendrier d'alimentation des vaches laitières dans les exploitations pluviales

		Saison sèche					Saison des pluies						
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vache pic de lactation (De la mise-bas à l'insémination)	Production	7L/jour					8L/jour						
	Concentrés 3kg/jr												
	Concentrés KMF						2kg/jour						
	Poudre de maïs/sorgho						1kg/jour						
	Minéraux 80g/jr						40 g/jour						
	Fourrages 6 - 10 kg MS/jr												
	millet, sorgho maïs vert adventices	-				35 kg/jour (6 kg MS)			20 kg/jour (4kg MS)				
	Pailles	15 suntas par jour 10 kg MS/jour					-			3 - 4 suntas/jour (2 kg MS)			
Pâturage 1 - 2,5 kgMS/jour	9h30 - 17h mauvaise disponibilité en herbe					9h30 - 17h bonne disponibilité en herbe							
Vache fin de lactation (Insémination à 3 mois après insémination, les 4 derniers mois diminution progressive)	Production	4L/jour					5L/jour						
	Concentrés 3 kg/jr												
	Concentrés KMF						1kg/jour						
	Poudre de maïs/sorgho						1kg/jour						
	Minéraux 40 g/jr						20 g/jour						
	Fourrages 6 - 10 kg MS/jr												
	millet, sorgho maïs vert adventices	-				35 kg/jour (6 kg MS)			20 kg/jour (4kg MS)				
	Pailles	15 suntas par jour 10 kg MS/jour					-			3 - 4 suntas/jour (2 kg MS)			
Pâturage	9h30 - 17h mauvaise disponibilité en herbe					9h30 - 17h bonne disponibilité en herbe							
Vache pleine* (de 7 mois après insémination à la mise bas)	Production	0											
	Concentrés 1kg/jour												
	Concentrés KMF	-											
	Poudre de maïs/sorgho						1kg/jour						
	Minéraux	-											
	Fourrages 6 - 10 kg MS/jr												
	millet, sorgho maïs vert adventices	-				35 kg/jour max (6 kg MS)			20 kg/jour (4kg MS)				
	Pailles	10 suntas par jour 7 kg MS/jour					-			3 - 4 suntas/jour (2 kg MS)			
Pâturage	9h30 - 17h mauvaise disponibilité en herbe					9h30 - 17h bonne disponibilité en herbe							
Génisse (de 1 an à 36 mois) du stade velle (1 an) à l'insémination	Production	0											
	Concentrés 0,35 - 0,8 kg/jr												
	Concentrés KMF						250 - 500 g/jour						
	Poudre de maïs/sorgho						100 - 300 g/jour						
	Minéraux 0 -10 g/jr						0 - 10 g/jour						
	Fourrages 6 - 10 kg MS/jr												
	millet, sorgho maïs vert adventices	-				7 kg/jour (1,4kg MS)			5 kg/jour (1 kg MS)				
	Pailles	5 - 6 suntas par jour (3,5 kg MS)					-			2 - 3 suntas/jour (1,5 kg MS)			
Pâturage	9h30 - 17h mauvaise disponibilité en herbe					9h30 - 17h bonne disponibilité en herbe							

Annexe 14: Calendrier d'alimentation des bœufs de traction

		Saison sèche				Saison des pluies							
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
bœuf "au repos"	Concentrés 0 - 1 kg/jr	1 kg/jr de grain de cheval					-						
	Pailles 2,5 - 5 kg MS/jr	Paille grain de cheval et sorgho 5kgMS/jr					Paille de grain de cheval et de sorgho 2,5 kg MS/jr						
	Pâturage	9H30 - 17H											
bœuf "au travail"	Concentrés 2kg/jr	1,5 kg/jr grain de cheval + 0,5 kg son de sorgho											
	Pailles 8 kg MS/jr	Paille de grain de cheval et de sorgho 8 kg MS/jr											
	Pâturage	Presque nul											

Annexe 15: Calcul des performances économiques du SP1

		Surface modèle	surface mini	surface max
Surfaces (ha)	SURFACE TOT	16	8	20
	Cocotiers	4	4	4
	Bananes	2,5333333333	2,5333333333	2,5333333333
	Curcuma_oignon	1,2666666667	1,2666666667	1,2666666667
	Tournesol/Dolique	8	2,6666666667	10,66666667
	Sorgho/Dolique	3	1	4
	Maïs	1	0,3333333333	1,3333333333
Produit Brut (Rs)	PBcoco	163089,3	163089,3	163089,3
	PB Bananes	1721498,167	1721498,167	1721498,17
	PB Curcuma	669819,2867	669819,2867	669819,287
	PB Tournesol/dolique	573087,68	191029,2267	764116,907
	PB Sorgho/dolique	204900,1275	68300,0425	273200,17
	PB Maïs	65822,59438	21940,86479	87763,4592
	PB élevage laitier	68123,57143	68123,57143	68123,5714
	PB bœufs	11250	11250	11250
	PBTOT	3477590,727	2915050,459	3758860,86
Conso Intermédiaires (Rs)	CI coco	11663,6	11663,6	11663,6
	CI Bananes	236679,7067	236679,7067	236679,707
	CI Curcuma	171356,1667	171356,1667	171356,167
	CI Tournesol/dolique	308860,8	102953,6	411814,4
	CI Sorgho/dolique	54323,4	18107,8	72431,2
	CI Maïs	8925,4	2975,133333	11900,5333
	CI élevage laitier	36824,07143	36824,07143	36824,0714
	CI bœufs	37169,16667	37169,16667	37169,1667
	CI TOT	865802,3114	617729,2448	989838,845
Dépréciations	Dep prop			
	Rep prop			
	dep non prop	376061,6267	376061,6267	376061,627
	rep non prop	88245,801	88245,801	88245,801
	TOT REP DEP	464307,4277	464307,4277	464307,428
Valeur Ajoutée Nette	VAN	2147480,988	1833013,786	2304714,59
	VAN / act tot	257421,7698	219726,1143	276269,598
Salaires (Rs)	Salaires tot	551883,5035	374191,7035	640729,404
Subventions (Rs)	Subv investissement	149847,48	149847,48	149847,48
	Subv lait	8825,714286	8825,714286	8825,71429
	Tot subv	158673,1943	158673,1943	158673,194
Taxes	Taxes foncières	6000	3000	7500
Commissions (Rs)	Total commissions	77399,87547	77399,87547	77399,8755
Revenu agricole	Revenu	1670870,803	1537095,402	1737758,5
	Revenu/actif fam	835435,4014	768547,7008	868879,252

Ce modèle considère que la surface irriguée est toujours de 4 ha (surface maximum irrigable avec les 4 forages encore en utilisation avec une rotation sur 3 ans (Curcuma/Banane sur deux ans).

L'assolement irrigué est donc (1/3) de la surface en curcuma et (2/3) en bananeraie

Les salaires incluent les salaires des deux permanents (36000 Rs/an/employé) non proportionnels à la surface. Les salaires des journaliers sont proportionnels à la surface puisque les besoins en MO augmentent avec la surface.

Annexe 16: Production de poulets de chair en intégration avec une entreprise d'agro-alimentaire indienne

Détail des modalités du contrat de production entre l'agriculteur et l'entreprise :

Agriculteur fournit	Entreprise fournit
-Bâtiment d'élevage (6000 m ³) 700 000 Rs2016 -Travail -Electricité (payante pour cette activité)	-Alimentation -Prophylaxie -Poussins

Au début de chaque cycle, l'agriculteur reçoit 5400 poussins qu'il élève pendant 40 à 50 jours. Au terme du cycle, l'entreprise récupère les poulets qui doivent peser 2 kg au minimum. Généralement 300 animaux meurent pendant l'élevage (5% de mortalité), un peu plus pendant la saison sèche où il fait chaud. Un vide sanitaire de 20 jours est réalisé avant l'arrivée des nouveaux poussins. L'agriculteur est rémunéré 7 à 8 Rs par kg de poulet et il peut récupérer les déjections pour fertiliser ses parcelles.