

Mémoire de Master
en Génie de l'Eau et de l'Environnement

Présenté par :

RIPAMA Wend Yam Eric Bertrand

**Les performances économiques
des maraichers au Burkina Faso :
Régression linéaire**

Encadré par :

**M. Bruno BARBIER
M. Malick ZOROME**

Membres du Jury :

UTER : GVEA

Juin, 2009

Dédicace

A

Mon Seigneur Jésus Christ,

La famille DIPAMA et RIPAMA,

Mon regretté grand père Jean Pierre DIPAMA,

Ma grand-mère Marie Madeleine WEDRAOGO,

Mes parents Christophe RIPAMA et Christine SAWADOGO,

Mes frères et sœur : Bruno, Madeleine et Edmond,

Mon tonton Francisce DIPAMA et sa famille,

Ma chérie Fatoumata Laure OUEDRAOGO et sa famille,

Mes amis de Pabré et de quartier (secteur 22 de Ouaga)

Je dédie ce mémoire

Remerciements

Toute ma reconnaissance à tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire de fin d'études. Je tiens à remercier particulièrement :

M. **Bruno BARBIER**, économiste au CIRAD en poste au 2iE, pour son encadrement, ses précieux conseils, sa gentillesse et ses remarques pertinentes, et pour avoir mis tout en œuvre pour la réussite de mon mémoire,

M. **Malick ZOROME**, doctorant au 2iE, pour son co- encadrement, son soutien, ses conseils, et son engagement dans ce travail,

M. **Ouo- Ouo Jean Philippe KOLIE**, ingénieur agro- économiste qui n'a ménagé aucun effort pour me donner des directives sur la consolidation de la base de données,

Tous les étudiants qui ont travaillé avec M. Bruno BARBIER, pour leurs suggestions qui m'ont permises à améliorer la qualité de ce travail,

M. **Jean-Marie DIPAMA**, maitre assistant à l'université de Ouagadougou pour son soutien financier.

A tous mes **enseignants du 2iE** pour la qualité de la formation qu'ils m'ont livrée,

Ma gratitude va également à l'endroit de tous **mes amis promotionnaires** pour les très bons moments passés ensemble.

Résumé

Le maraichage est une filière agricole qui occupe une importante place dans l'économie du Burkina Faso. L'objectif de cette étude est mieux comprendre les facteurs qui gouvernent les performances économiques des maraichers au Burkina Faso afin de mieux formuler des actions pour améliorer leurs exploitations. Elle se base sur un échantillon des résultats des enquêtes sur les maraichers de la DGPSA en 2005. La méthode statistique utilisée est la régression linéaire multiple pour expliquer le revenu moyen mensuel par hectare du maraicher. L'investigation a permis de déceler les caractéristiques de l'exploitation qui influencent positivement sur les revenus moyens mensuels des maraichers. Parmi ces facteurs nous pouvons citer les connaissances acquises, la disponibilité des ressources, l'usage de la technologie (pompe à pédale, motopompe, semences améliorées). Les maraichers ont besoin des crédits pour être plus performants. L'étude prouve que les exploitants doivent vendre en quantité et à un prix meilleur pour réaliser de bons revenus. L'analyse montre que certains facteurs ont des impacts négatifs sur le revenu mensuel par unité de surface du maraicher : la vieillesse de l'exploitant, la durée de la campagne, le montant de charges d'exploitation, l'utilisation d'un puits traditionnel et l'exhaure à la main. L'étude confirme aussi que les spéculations les moins produites sont les plus rentables. Les projets et programmes pour l'amélioration des revenus des pauvres et des jeunes pourraient se servir des recommandations de cette étude pour fortifier leurs actions.

Mots clés : *Maraicher, Performance économique, Revenu, régression linéaire multiple, filière, Burkina Faso.*

Abstract

Gardening is an agricultural sector which occupies an important place in the Burkina Faso's economic. The aim of this study is to understand better the factors which govern economical performances of gardeners of Burkina Faso in order to formulate better actions for improving their exploitations. It is draws on an investigation result sample on the truck farmers of the DGPSA in 2005. The statistical method used is the multiple linear regression to explain the average monthly income per hectare of gardener. The investigation permitted us to detect the farm characteristics which influence positively monthly income of gardener per ha. Among these factors we can enumerate knowledge acquired, availability of resources and use of technology (pomp with pedal, motor-pomp, selected seeds). The gardeners need credits for being competitive. The study proves also that farmers must sell an important quantity of production at better price for realizing good incomes. The analysis shows that some factors have negative impacts on the monthly income per surface of the gardeners: the old men of the farmer, the campaign's duration, the amount of charges of farms, the use of traditional wells and the depth of table. The study confirms also that speculation the less produced is the more profitable. Projects and programs for improvement of incomes of poor and young people would be able to serve some recommendations of this study for fortify their actions.

Key words: *gardener, economical performance, income, multiple linear regression, sector, Burkina Faso.*

Table des matières

Dédicace	2
Remerciements	3
Résumé	4
Abstract.....	5
Table des matières.....	6
LISTE DES TABLEAUX	8
LISTE DES FIGURES.....	8
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	9
INTRODUCTION.....	10
I- CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....	12
1- Présentation générale du Burkina Faso	13
2- Contexte	14
3- Problématique	15
4- Les objectifs.....	16
5- Les hypothèses.....	17
II- LA METHODE D'APPROCHE	18
1- La recherche documentaire	19
2- La collecte des données.....	19
2-1. La base de données des maraîchers de la DGPSA	19
2-2. La construction de la base de données « consolidées »	20
3- L'analyse des données et les outils.....	20
3-1. Description de la régression linéaire.....	21
3-2. Méthodes d'estimation des paramètres	22
3-3. Mesure de l'ajustement et tests.....	23
3-4. Présentation de TANAGRA.....	23
3-5. Etude de colinéarité	24
3-5-1. Test de Klein	25
3-5-2. Test de multicolinéarité - Facteur d'inflation de la variance (VIF)	25
III- RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	26
1- Les caractéristiques des maraîchers et des exploitations	27
1-1. Productions maraîchères.....	27
1-2. Etude des caractéristiques structurelles et fonctionnelles des exploitations maraîchères	29
1-2-1. Les sites de production.....	29
1-2-2. L'appui et le mode d'organisation des sites	29
1-3. Les maraîchers.....	30

1-4. Les ressources	31
1-5. La commercialisation	33
2- Définition des variables du modèle.....	35
2-1. La variable endogène : Indicateur de performance	35
2-2. Les variables exogènes : les caractéristiques des exploitations	36
2-2-1. Les caractéristiques des sites de production.....	36
2-2-2. Les caractéristiques des maraichers :	37
2-2-3. Les facteurs de production	37
2-2-4. Organisation du site	38
2-2-5. La commercialisation :.....	39
3- Analyse des performances économiques des maraichers	41
3-1. La sélection des variables	41
3-1-1. Présentation des données.....	41
3-1-2. Détection des cas de colinéarité	41
3-1-3. Sélection des variables :	42
3-2. Les résultats des régressions linéaires multiples	43
3-3. Interprétation et discussions des résultats	44
RECOMMANDATIONS.....	55
CONCLUSION GENERALE	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	58
ANNEXES.....	61

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Définitions des variables étudiées	39
Tableau 2 : les variables interactives.....	41
Tableau 3 : VIF (Facteur d'inflation de la variance) plus que 2	42
Tableau 4 : les différents modèles de régression.....	43
Tableau 5 : Les résultats des régressions.....	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la méthode utilisée.....	21
Figure 2 : Répartition de la superficie maraichère en fonction des cultures.....	27
Figure 3 : Quantité de la production maraichère en fonction des cultures	28
Figure 4 : Nature des sites de production	29
Figure 5 : Mode d'organisation des sites.....	30
Figure 6 : Pourcentage des maraîchers selon leurs niveaux d'instruction.....	31
Figure 7 : Principales sources d'eau	32
Figure 8 : Modes d'exhaure de l'eau d'irrigation.....	32
Figure 9 : Répartition (en %) de la production vendue selon le type d'acheteur	34
Figure 10 : Surplus net du producteur par hectare pour les principales cultures.....	35
Figure 11 : Variation des coefficients de régression des sources d'eau en fonction des modèles.....	47
Figure 12 : Variation des coefficients de régression du mode d'exhaure en fonction des modèles	48
Figure 13 : variations des coefficients de régressions des différentes charges.....	51
Figure 14 : variation des coefficients de régression des cultures principales.....	53

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

2iE	Institut International de l'ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
ALPHA	Alphabétisé
ARID	Association Régionale pour l'Irrigation et le Drainage en Afrique de l'Ouest
AUB_LOC	Aubergine Locale
CIRAD	le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour développement
COMPT	Comptant
DGPSA	Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles
DIVERSI	Diversification
DRAHRH (s)	Direction Régionale de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
DSA	Direction des Statistiques Agricoles
EAUPRM	Eau Permanent
EXPLOI	Exploitation
FAO	Food and Agriculture Organisation
FCFA	Franc CFA
ha	Hectare
IDH	Indice de développement Humaine
INSD	Institut National de la Statistique et de la Démographie
Kg	Kilogramme
Km	Kilomètre
m ²	Mètre carré
MAHRH	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
MMC	Méthode des moindres carrés
MOTOPOMP	Motopompe
NBR_ACTIF	Nombre ces Actifs
NPK	Azote, Phosphore, Potassium
OI_BULB	Oignon bulbe
OI_FEUIL	Oignons Feuilles
ONG (s)	Organisation Non Gouvernementale
PIB	Produit Intérieur Brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
POMPEDA	Pompe Pédale
PROD_VENDU	Produit Vendu
PUITRADI	Puits Traditionnel
R_HA	Revenus mensuel par maraicher par hectare
R_MENS	Revenus mensuel par maraicher
REDEV	Redevance
REMUN	Rémunération
SAFID	Salon Africain de l'Irrigation et du Drainage
SAU	Surface Agricole Utile
SITEASSIS	Site Assisté
SITEENCA	Site Encadré
SITEPERM	Site Permanent
SUPERFI	Superficie
TOMAT	Tomate
UNDP	United Nations Development Programme
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture
VIF	Facteur d'Inflation de la Variance

INTRODUCTION

Les évolutions qu'ont connues les filières agricoles africaines depuis une vingtaine d'années ne semblent pas terminées, et n'ont souvent pas abouti aux résultats escomptés. Dans de nombreux pays les agents économiques sont encore à la recherche de nouvelle « règles du jeu », de formes d'organisations plus performantes (Fraval, 2000).

La production agricole au Burkina Faso n'est pas toujours croissante. Par exemple la production céréalière au cours de la campagne agricole 2007-2008 a été largement déficitaire (moins de 6% par rapport à la campagne antérieure). Cela est une conséquence conjuguée des changements climatiques (sécheresses et inondations), des dégâts causés par les animaux, les parasites, les ravageurs et le manque d'entretien. Les pertes en terme économique s'élèvent à 103,2 milliards de F CFA soit 18 % de la valeur ajoutée générée par la production végétale (DGPSA, 2008).

Chaque année (surtout les années déficitaires), le Burkina Faso a recours aux importations pour couvrir les besoins alimentaires de la population humaine et du bétail. Le Burkina Faso est toujours dépendant de l'extérieur en matière de sécurité alimentaire malgré la proportion importante de sa population qui évolue dans le secteur agricole.

La production est essentiellement constituée de céréales qui sont cultivées à cause de leurs utilités. Malgré cela, le burkinabé remarque que les denrées alimentaires deviennent de plus en plus chères de telle sorte qu'il n'arrive plus à satisfaire ces besoins. Ainsi des crises sociales, des grèves ne sèchent de se répéter. La crise de la vie chère en Avril 2008 plane toujours à l'esprit de la population. C'est l'une des raisons sur laquelle, les autorités burkinabé s'appuient pour encourager l'auto emploi.

Le maraichage est apparu depuis les années 1990 dans les analyses comme une source de croissance agricole importante et de réduction de la pauvreté. De nos jours la filière crée 400 000 emplois, dont ¼ sont bénéficiés par les femmes. Sur une superficie totale de 30 000 ha, les maraichers et les producteurs de fruits produisent 16,5% de la production agricole, soit 10,5% de celle du secteur primaire. En valeur ajoutée, c'est près de six (6) milliards de FCFA, soit une contribution moyenne de 4,5% au produit intérieur brut (PIB) de 2002 (DGPSA, 2007).

L'impact macroéconomique sur la balance commerciale notamment, n'est pas négligeable, car la filière fruits et légumes y contribue à hauteur de 5% environ par an ; d'où

son importance par rapport aux autres produits. En terme microéconomique, la filière se renforce par l'augmentation du nombre de producteurs qui a passé 70 000 à 96 000 entre 1996 et 2001. On enregistre une amélioration des revenus des producteurs. En effet, la contribution de la filière, dans le revenu par hectare et le revenu par producteur, a permis d'améliorer de façon significative (+18%) les performances microéconomiques (DGPSA, 2007).

Malgré l'engouement suscité par ce secteur, la filière souffre de multiples difficultés qui freinent son développement : manque de professionnalisation des acteurs, absence de mécanismes appropriés de financement, enclavement des zones de production (Kolié, 2009). Les performances de cette activité maraîchère sont très mal connues. Ceci est dû en grande partie au caractère informel des pratiques (Sanfo et *al*, 2008): un recours aux ressources locales, les opérations sont effectuées à une échelle réduite, des technologies intensives en main-d'œuvre, généralement non salariée, des savoir-faire acquis hors des structures éducatives et des marchés compétitifs et non régulés (Kolié, 2009).

La présente étude intitulée « **les performances économiques des maraichers au Burkina Faso : La régression linéaire** », se donne pour objectif d'expliquer les performances économiques des maraichers au Burkina afin de trouver des recommandations pour qu'ils puissent davantage se satisfaire de leur activité.

La première partie de ce document intitulée « contexte et problématique » permet de montrer l'importance de notre étude. Là, nous essayerons de formuler le contexte et le problème donc suscitent le sujet. Nous présenterons les objectifs ainsi que des hypothèses que nous chercherons à vérifier afin d'atteindre nos objectifs.

La seconde partie présentera les méthodes et les matériels que nous utiliserons pour atteindre les objectifs fixés qui sont représentés dans la première partie.

Les résultats obtenus seront présentés dans la troisième partie du document. Nous essayerons d'interpréter les résultats que nous avons obtenus.

Les dernières parties du document, nous essayerons de tirer une conclusion de notre étude puis nous essayerons de formuler des recommandations pour soutenir l'action des maraichers.

I- CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Dans cette partie, nous présenterons d'abord la zone d'étude. Ensuite nous montrerons le contexte de notre étude. Nous formaliserons le problème par la suite, puis nous formulerons les objectifs. Nous bouclerons cette partie avec la présentation des hypothèses de recherche.

1- Présentation générale du Burkina Faso

Le Burkina Faso est situé au cœur de l'Afrique Occidentale, dans la boucle du Niger. C'est un pays enclavé qui partage ses limites avec le Mali du Nord jusqu'à l'Ouest, le Niger à l'Est, le Bénin, le Togo, la Côte d'Ivoire et le Ghana au sud. C'est par uniquement les pays voisins du Sud que les burkinabé peuvent avoir accès à la mer. Le pays est divisé en 13 régions, 45 provinces, 350 départements, 301 communes (49 communes urbaines et 252 communes rurales) et plus de 8 000 villages (UNESCO, 2007). Les deux principales villes du pays sont Ouagadougou, la capitale administrative et Bobo-Dioulasso, le centre économique. (Annexe 2).

Le climat est de type sahélien au Nord et soudanais dans le reste du pays. De novembre à mars s'étend la saison sèche, durant laquelle souffle l'harmattan, vent chaud et sec originaire du Sahara et qui se caractérise par une forte amplitude thermique entre le jour et la nuit. De mars à mai, durant l'hivernage règnent chaleur et humidité. Les pluviométries moyennes annuelles varient de plus de 1300 mm avec plus de 100 jours de pluie au sud-ouest, région la plus productive du pays, à moins de 254 mm en 40 jours à 50 jours de pluie du nord. Les amplitudes thermiques sont élevées dans le nord avec des températures comprises entre 15 et 45 °c. Ailleurs, les températures varient de 21,1 à 26,7°C (Ngaye, 2005)

Une population de 14 017 262 de personnes partageait les 274 000 km² que le pays couvre en 2006. Elle parle une soixantaine de langues parmi lesquelles les officielles sont : le français (langue étrangère), le mooré, le dioula et le fulfuldé. Les 77,3% de cette population vivent en milieu rural (INSD, 2008). 70 % de cette population est agriculteur. L'élevage aussi occupe une place très importante parmi les activités de la population. Globalement le secteur primaire domine les autres secteurs économiques. L'espérance de vie est de 47,9 ans (152^{ème} au rang mondial). Les principaux défis demeurent l'éducation et la santé (UNESCO, 2007)

Sur le plan macroéconomique, le Burkina est connu comme un pays sous développé. Plus de 46% de la population vit en dessous du seuil de pauvreté. Cette précarité étant à dominance rurale.

L'agriculture constitue le pilier de l'économie burkinabé, participant à hauteur de 40% du PIB. Elle fournit 90% des emplois et 80% des recettes d'exportation. Même si le pays reste

tributaire des aléas climatiques qui fragilisent l'évolution de ce secteur, il est indéniable qu'il existe un réel potentiel à exploiter (Missions économiques, 2006). La monnaie officielle est le CFA (FCFA) : 1000 Franc CFA = 1,52 euros (taux du 08/04/2009).

2- Contexte

Le Burkina est un pays sous développé. En 2006, il est classé 176/177 pays pour l'IDH (UNDP, 2007). La majorité de la population (4/5) vit en milieu rural (INSD, 2008). Son économie est dominée par le secteur agricole qui contribue à l'ordre de 40% du PIB. Les activités agricoles intéressent 70% de la population (UNESCO, 2007). Plus des 47 % des 14,017 millions de burkinabé vivent à moins d'un dollar par jour. Les 80% des recettes d'exportations du pays proviennent de l'agriculture. Le climat qui est de type sahélien ne favorise l'activité agricole que pendant une période de trois (3) à quatre (4) mois. La pluviométrie qui varie entre 254 mm au Nord à 1300 mm au Sud Ouest du pays, est très insuffisante pour le développement agricole. Aussi la saison des pluies est le plus souvent caractériser tantôt par des postes de sécheresse, tantôt par des inondations qui sont des facteurs négatifs pour l'agriculture.

La culture des légumes au Burkina n'est pas une pratique nouvelle. Selon Terpend (1982), pour leurs besoins personnels la culture maraichère a été introduite au Burkina par les missionnaires allemands dans les années 1920. Progressivement, le maraichage fut vulgarisé par les paysans qui étaient à leur service. Quand à Hayes et Hugues (1973 cité par Pagni, 2003), les premiers essais maraichers ont été mis en place à la station de Farakô-Bâ en saison sèche 1962- 1963. A la fin des années 1970, suite à l'évolution des sécheresses, le Burkina a commencé à investir dans l'irrigation avec la construction de quelques grands périmètres rizicoles (vallée du Sourou, du Kou et récemment Bagré). De nos jours, l'administration garde le contrôle de la majorité de ces zones irriguées. Les grands périmètres ont été aménagés à l'aide de financements internationaux. Le maraichage nécessite de l'irrigation dans leur processus de production.

La contribution du maraichage dans l'économie du pays est très significative. En 2002, l'apport maraicher au PIB s'élevait à 4,5%. De plus, le maraichage a permis la création de 426 257 emplois donc 13,6 % des postes sont occupés par les femmes. La filière fruits et légumes est aussi un secteur par excellence pour la promotion de l'exportation du pays. En

plus de cela, il complète un temps soit peu à l'autosuffisance alimentaire. La filière fruits et légumes permet de fixer beaucoup de jeunes dans leurs terroirs. En effet 170 000 personnes travaillent dans les sites maraichers.

Les sites maraîchers sont relativement concentrés autour des villes et surtout sur le plateau central. Le plateau central accueille 48% de la population du Burkina Faso avec 32% des terres arables et plus de la moitié de la population vit en dessous du seuil de pauvreté. L'activité est généralement informelle. Les maraichers sont très peu organisés. Ils utilisent des moyens techniques traditionnels. Sur la plupart des sites (86,9%), ils travaillent individuellement. Aussi l'activité est pratiquée par des populations vulnérables qui n'ont pas le plus souvent d'assistance (59%). Tous ses facteurs ne permettent pas d'obtenir des produits en quantité et de qualité fiable. A cela s'ajoute le coût et la qualité du transport qui rendent difficile l'exportation. La production se fait pendant une partie de l'année (en saison sèche). Or les produits sont généralement périssables et la conservation n'est toujours pas maîtrisée à cause des besoins énergétiques qui en découlent. De ce fait les prix diminuent lorsque le marché est saturé, c'est-à-dire en temps de production de pointe. En effet, en 2007, les acheteurs ghanéens ont acheté la caisse de tomate de 120 kg à 2 000 F CFA alors qu'en temps normal, la même caisse est vendue à 60 000 F CFA. (OUEDRAOGO, 2007). La commercialisation n'est donc pas aisée.

Pour mieux gérer les prises de décision à l'égard de la filière, une base de données a été mise en place par la DGPSA. Néanmoins, jusqu'à présent les performances des exploitants sont très peu connues à cause du caractère informel du maraichage.

3- Problématique

Le plus performant des maraichers hommes en termes de revenu mensuel par hectare de notre échantillon est âgé de 29 ans. Il a pratiqué le maraichage durant 4 ans. C'est une personne qui a reçu au moins une formation en alphabétisation. Il a employé deux (02) actifs qui sont tous rémunérés à hauteur de 10 000 FCFA/actif. Il a exploité un terrain loué de 125 m² pour produire rien que des carottes. Le site est permanent mais la disponibilité en eau est une contrainte. Le périmètre est irrigué à l'aide d'une motopompe dont l'eau provient d'un barrage. Le maraicher a utilisé des pesticides et aussi des fertilisants tels que les engrais de synthèse (NPK et urée) et de la fumure organique. Ses semences ont été sélectionnées. Ce qui lui revenait comme investissement 87,6 FCFA/m² pour les intrants et 178,2 FCFA/m² pour l'amortissement des équipements. Son revenu est estimé en moyenne à 4 935 580 FCFA/

mois/ha pendant 4 mois mais il n'est pas la personne qui profite au mieux économiquement de son travail à cause de la faible valeur de son périmètre.

Quand au maraicher le moins performant, il a perdu en moyenne 12 103 889 FCFA/mois/ha pendant six (06) mois. Ces charges sont dues à l'acquisition des intrants (22,5 FCFA/m²) et à l'amortissement des équipements (9,1 FCFA/ m²). Il n'a pas bénéficié des crédits. Il a produit que de la laitue. Il a utilisé des semences sélectionnées, de la fumure organique, du NPK et de l'urée. Le site n'est ni assisté, ni encadré. La superficie exploitée est de 15 m². Le sujet en question était âgé de 30 ans, avait trois (03) ans de pratique du maraichage et n'a reçu aucune formation. Il a exploité individuellement un terrain prêté et a employé trois (03) actifs dont deux (02) sont rémunérés (20 000 FCFA/actif). Le site et l'eau ne sont pas disponibles à tout moment. Le moyen d'exhaure utilisé est le puisage manuel et la source d'eau est un puits traditionnel.

Lorsque nous comparons ces deux situations, il est très incertain de trouver une conclusion idéale pour justifier l'influence des facteurs d'exploitation sur les revenus des maraichers. Cela nous a amené à se poser la question suivante :

Les performances des maraichers au Burkina Faso dépendent-elles des caractéristiques des exploitations?

En d'autres termes :

Quels sont les facteurs qui expliquent les performances économiques des maraichers burkinabè?

Comment ces facteurs influencent-ils sur les revenus des maraichers ?

Comment peut-on utiliser ces résultats pour améliorer les économies des maraichers?

4- Les objectifs

-Objectif global

Mieux comprendre les facteurs qui gouvernent les performances économiques des maraichers au Burkina afin de mieux formuler des actions pour améliorer leurs exploitations.

-Objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif principal, il faut :

- ✓ identifier les facteurs de la performance économique des maraichers au Burkina Faso
- ✓ décrire (justifier) les facteurs de la performance économique des producteurs des légumes du Burkina Faso.
- ✓ proposer des solutions pour optimiser la performance économique du maraicher burkinabé

5- Les hypothèses

Nous ne doutons pas que plusieurs conditions d'exploitation influencent sur les revenus des maraichers au Burkina. En effet les revenus des maraichers dépendent de la quantité, de la qualité des produits mais aussi des facteurs du marché. Or la production dépend de la disponibilité des ressources (l'eau, la terre et le financement). Si les ressources sont disponibles, il y a possibilité de produire. Pour répondre à ces questions nous allons poser quelques hypothèses qui seront les axes de nos recherches.

- Les facteurs qui expliquent les performances économiques des maraichers sont : les facteurs de production, les facteurs de commercialisation des produits et les facteurs d'organisation de la filière.
- Les revenus des exploitants croient lorsque les facteurs de production, les facteurs de commercialisation ainsi l'organisation du site sont favorables (*Tableau 1*).

II- LA METHODE D'APPROCHE

Pour atteindre les objectifs, nous allons aborder le problème de la façon suivante : la recherche bibliographique, la collection des données et l'analyse statistique des données.

1- La recherche documentaire

La recherche bibliographie a pour but de compléter les informations que nous avons de la filière maraîchère et des travaux qui sont déjà faits sur le sujet mais aussi de décrire clairement les moyens d'analyse que nous utiliserons. Pour y arriver, nous avons recherché des supports physiques ou numériques qui traitent de la régression linéaire multiple, du maraîchage au Burkina et des études similaires.

2- La collecte des données

Dans le cadre de cette étude, il n'est pas prévu de collecter des données sur le terrain. En effet des données sont disponibles. Nous utilisons des données de 2005 de la base de données des maraichers de la DGPSA.

2-1. La base de données des maraichers de la DGPSA

Le Burkina Faso a mis en place depuis 1990 un dispositif annuel de collecte des données sur le maraîchage. La meilleure source d'information est l'enquête maraîchère de la DGPSA. Le processus de collecte a connu deux périodes. L'enquête mise en place en 1990/1991 était basée sur un recensement général des villages ayant des sites maraîchers. A cause de la très forte fluctuation de la filière, il a été procédé pour la campagne 1994/1995 à un recensement des sites et des villages maraîchers. L'objectif étant une mise à jour de la base de sondage. Face à cette fluctuation de la filière et à un nouveau découpage du pays en 45 provinces, il a été jugé nécessaire d'actualiser la base de sondage et de réviser la méthodologie de l'enquête à partir de 1999/2003. Avant cette période l'enquête était réalisée à deux degrés mais sans stratification, d'où le but d'améliorer les résultats de l'enquête en introduisant une stratification au premier degré à l'aide d'une fonction discriminante complexe.

L'enquête couvre l'ensemble du territoire national et l'univers statistique est la province au nombre de 45. Pour chaque province, la base de sondage au premier degré est constituée des villages (unités primaires) maraîchers obtenus à partir du recensement maraîcher de la campagne 2003/2004, soit au total 1 254 villages retenus comme village abritant une activité maraîchère sur les 8 228 villages au Burkina Faso. Les villages retenus sont ceux dans lesquels se pratique l'activité maraîchère avec une superficie totale des sites au moins supérieure à 750 m².

Au second degré, la base de sondage est constituée de la liste exhaustive des maraîchers (unités secondaires) des villages échantillons. Dans les 500 villages à activités maraîchères 89 942 maraîchers ont été recensés.

L'échantillon tiré au premier degré pour la campagne 2003/2004 à 2006/2007 est composé de 500 villages théoriques soit 469 villages physiques obtenus selon le tirage systématique à probabilité inégale, proportionnellement à l'effectif des maraîchers et avec remise. Dans les 469 villages échantillons touchés en 2004/2005, le recensement exhaustif des maraîchers a permis de dénombrer 62 162 maraîchers constituant la base de sondage au second degré.

2-2. La construction de la base de données « consolidées »

Nous disposons des informations des maraîchers. Seulement les données sont enregistrées en fonction des thèmes sur six fiches. Par exemple la fiche F1 traite des caractéristiques du site et chaque site est un individu. La fiche F2 caractérise les maraîchers, chaque individu est un maraîcher. La fiche F46 parle des cultures, chaque enregistrement est identifié par la superficie emblavée par culture à un temps donné. Notre objectif est de construire une base de données donc l'individu est indexé par le maraîcher et les informations nécessaires de chacune des fiches seront incluses. Cette base de données portera le nom de « base consolidée ». Vu le nombre des maraîchers et le nombre de tableaux à fusionner, il nous paraît intéressant d'analyser qu'une partie de cette base. Mais comment avons nous choisi notre échantillon ?

Nous avons poursuivi les travaux de Kolié (2007). De cette base de sondage, il avait tiré 885 maraîchers, selon le tirage aléatoire simple à probabilité égale. Soit environ 2 maraîchers théoriques par village. L'objectif recherché étant que les résultats de l'analyse soient représentatifs pour le pays. Notre contribution est d'apporter des informations complémentaires qui renforceront notre méthode d'analyse par des sélections successives. Aussi nous aurons à reformuler les définitions de certaines variables en fonction des objectifs de notre étude.

3- L'analyse des données et les outils

Pour atteindre les objectifs, nous appliquerons la régression linéaire multiple sur les individus de notre échantillon. Premièrement nous tenterons de définir les variables d'étude. Ensuite nous essayerons d'assurer la qualité de l'analyse par l'étude des corrélations, l'étude des colinéarités. Enfin nous élaborerons les scénarios pour faire des régressions linéaires

multiples et nous montrons le degré de significativité des résultats par des tests d'hypothèses H_0 .

Les calculs seront faits par le logiciel Excel pour les tris et l'analyse des corrélations et le logiciel TANAGRA pour l'exécution des régressions.

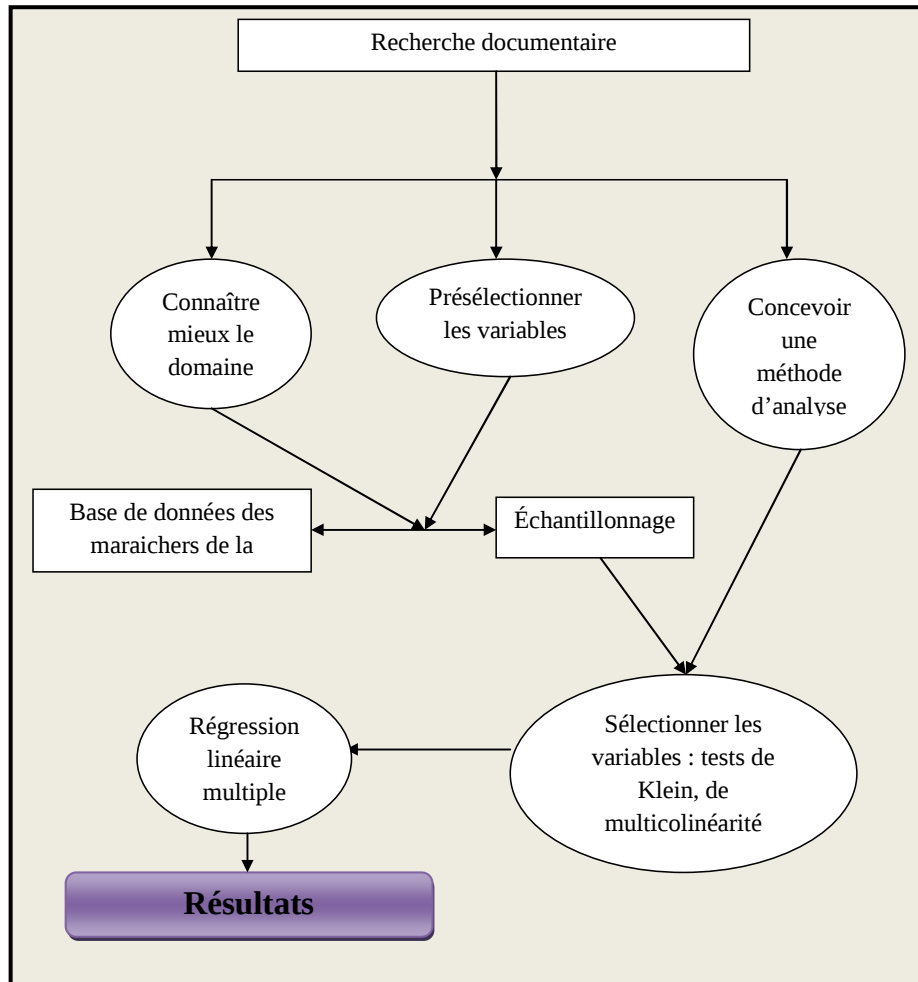


Figure 1 : Organigramme de la méthode utilisée

3-1. Description de la régression linéaire

Soit une variable quantitative Y que l'on désire expliquer, décrire ou prédire, elle est appelée variable à expliquer (ou encore réponse, exogène, dépendante). Soient p autres variables quantitatives $X_1, X_2, \dots, X_p$ dites explicatives (ou encore de contrôles, exogènes, indépendantes, régresseurs).

Les données sont supposées provenir d'un échantillon de statistique de taille n ($n > p+1$) de $\mathbf{R}^{p+1} : (x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}, y_i), i=1, \dots, n$.

L'écriture du modèle linéaire dans cette situation conduit à supposer que l'espérance de Y appartient au sous espace de $\mathbf{R}^n$ engendré par $\{1, X_1, X_2, \dots, X_p\}$ où 1 désigne le vecteur unitaire de $\mathbf{R}$ constitué de "1". C'est-à-dire que les $p+1$ variables vérifient :

$$y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji} + u_i, i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Avec les hypothèses suivantes :

- i) Les u_i sont des termes d'erreur d'une variable U , non observés, indépendants et identiquement distribués ; $E(u_i) = 0$, $Var(U) = \sigma_u^2 I$
- ii) Les termes x_j sont supposés déterministes (facteurs contrôlés) ou bien l'erreur U est indépendante de la distribution conjointe de $X_1, \dots, X_p$. On écrit dans ce dernier cas que : $E(Y / X_1, X_2, \dots, X_p) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$ et $Var(Y / X_1, X_2, \dots, X_p) = \sigma_u^2$
- iii) Les $p+1$ paramètres inconnus $\beta_0, \beta_1, \dots$ et β_p sont supposés constants. Ils sont appelés les coefficients de régression partiels (ou tout simplement coefficients de régression).
- iv) En option, pour l'étude spécifique des lois des estimateurs, une quatrième hypothèse considère la normalité de la variable d'erreur U ($\mathcal{N}(0, \sigma_u^2)$).

3-2. Méthodes d'estimation des paramètres

Les méthodes de calcul des coefficients de régression sont très connues. La méthode la plus utilisée est la méthode des moindres carrées (MMC) (*Annexe 1*) qui consiste à estimer les coefficients de régression (β_i) et le paramètre de nuisance σ_u^2 en rendant minimal la somme des carrés des résidus c'est-à-dire :

$$S(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p) = \sum_{i=1}^n u_i^2 \quad (2)$$

Les valeurs β_i qui minimisent l'équation (2) sont notées b_i car avant tout, elles ne sont que des valeurs estimées. Nous n'allons pas développer la théorie sur l'estimation de ces paramètres. Le logiciel Tanagra permettra de calculer ces coefficients.

3-3. Mesure de l'ajustement et tests

Le coefficient de détermination permet de mettre en évidence la qualité de l'ajustement. Il exprime la proportion de variabilité expliquée par l'équation de régression. Il s'écrit :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad \text{où } \hat{y}_i \text{ est l'estimation de } y_i \text{ par le modèle et } \bar{y} \text{ la moyenne.} \quad (3)$$

Lorsque R^2 tend vers 1, elle permet d'affirmer que l'ajustement est de bonne qualité. R^2 ne donne qu'une vision globale de l'ajustement mais ne permet de savoir sa significativité. Il est donc nécessaire de faire des tests pour confirmer la nature de la liaison d'une part (test global) et aussi de déterminer la significativité de chaque coefficient (tests complémentaires). Le test global permet de savoir s'il existe une relation linéaire entre la variable dépendante Y et les variables indépendantes X_j . Il permet donc de tester la signification de R (coefficient de corrélation linéaire). Ce test est équivalent à celui de l'hypothèse $H_0 : (\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p) = 0$.

Le test consiste à calculer la quantité $F = \frac{n-p-1}{p} \frac{R^2}{1-R^2}$ et à la comparer avec la valeur de

Fisher $F(p, n-p-1; \alpha)$ pour un risque α .

Les tests complémentaires sont faits lorsque tous les coefficients ne sont pas significatifs.

3-4. Présentation de TANAGRA

TANAGRA est un logiciel gratuit développé par le laboratoire ERIC de l'université de Lyon par Ricco Rakotomalala. C'est un logiciel de fouille de données (Data mining) destiné à l'enseignement et à la recherche. Il implémente une série de méthodes de fouilles de données issues du domaine de la statistique exploratoire, de l'analyse de données, de l'apprentissage automatique et des bases de données.

TANAGRA est un projet ouvert au sens qu'il est possible à tout chercheur d'accéder au code et d'ajouter ses propres algorithmes en ayant des connaissances en DELPHI pour peu qu'il respecte la licence de distribution du logiciel.

L'objectif principal du projet TANAGRA est d'offrir aux chercheurs et aux étudiants une plate-forme de fouille de données facile d'accès, respectant les standards des logiciels du

domaine, notamment en matière d'interface et de mode de fonctionnement, et permettant de mener des études sur des données réelles et/ou synthétiques.

Le second objectif de TANAGRA est de proposer aux chercheurs une architecture leur permettant d'implémenter aisément les techniques qu'ils veulent étudier, de comparer les performances des algorithmes. TANAGRA se comporte plus comme une plate-forme d'expérimentation qui leur permettrait d'aller à l'essentiel en leur épargnant toute la partie ingrate de la programmation de ce type d'outil : la gestion des données.

Le troisième et dernier objectif, en destination des apprentis programmeurs, vise à diffuser une méthodologie possible d'élaboration de ce type de logiciel. L'accès au code leur permettra de voir comment se construit ce type de logiciel, quels sont les écueils à éviter, quelles sont les principales étapes d'un tel projet, et quels sont les outils et les bibliothèques qu'il faut préparer pour le mener à bien. En ce sens, TANAGRA est plus un outil d'apprentissage des techniques de programmation.

TANAGRA n'intègre pas en revanche, à l'heure actuelle, tout ce qui fait la puissance des outils commerciaux du marché : multiplicité des sources de données, accès direct aux entrepôts de données et autres datamarts, appréhension des données à problèmes (valeurs manquantes...), interactivité des traitements, etc. (Rakotomalala, 2005.)

3-5. Etude de colinéarité

Au plan statistique, auquel nous nous limitons ici, l'existence d'une colinéarité approximative, appelée colinéarité statistique, peut perturber les estimations des paramètres du modèle. Une telle colinéarité peut exister même lorsque les coefficients de corrélation linéaire entre les variables sont faibles. Elle se manifeste par une ou plusieurs valeurs propres très petites de la matrice de corrélation des p variables exogènes (Foucard, 2005).

Les conséquences de la colinéarité statistique entre les variables explicatives sont les suivantes :

- les coefficients de régression estimés peuvent être élevés en valeur absolue ;
- leurs signes peuvent être contraires à l'intuition ;
- les variances des estimateurs peuvent être élevées ;
- les coefficients de régression et le coefficient de corrélation multiple sont instables par rapport aux coefficients de corrélation entre les variables explicatives.

-

La colinéarité statistique crée donc des difficultés importantes dans l'interprétation des résultats. Par exemple, le fait que le signe d'un coefficient de régression puisse être changé par la colinéarité peut être particulièrement gênant pour étudier l'effet propre d'une variable X_j sur Y .

Nous avons tenté d'éviter ces situations par la détection de ces problèmes d'analyse.

3-5-1. Test de Klein

Il ne s'agit pas d'un test à proprement parler mais plutôt d'un indicateur simple pour détecter rapidement les situations à problèmes (Bourbonnais, pages 100 et 101).

Le test de Klein consiste à comparer le coefficient de détermination de la régression multiple R^2 et le coefficient de détermination r_{ij}^2 des variables explicatives prises deux à deux (X_i, X_j), $i \neq j$. Il y a présomption de colinéarité s'il existe au moins un couple de variables (X_i, X_j) tel que $R^2 < r_{ij}^2$.

3-5-2. Test de multicollinéarité - Facteur d'inflation de la variance (VIF)

Le test de Klein ne "détecte" que la colinéarité bi variée. Pour évaluer la multicollinéarité, nous calculons le facteur d'inflation de la variance (VIF). Pour chaque exogène X_j , nous effectuons une régression de chaque exogène X_j avec les $p-1$ autres exogènes, puis on étudie le coefficient de détermination R_j^2 associé. Le VIF s'exprime par :

$$V_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

On parle de facteur d'inflation car nous avons la relation suivante :

$$V(\hat{a}_j) = \frac{\sigma_u^2}{n} V_j$$

L'écart-type de l'estimation est multiplié par la racine carrée du VIF. Plus V_j est élevé, plus la variance $V(\hat{a}_j)$ de l'estimation sera forte, l'estimation $\hat{a}_j$ sera donc très instable et il aura moins de chance pour être significatif dans le test de nullité du coefficient dans la régression. Cependant à partir de quelle valeur de V_j doit-on s'inquiéter ? Si les variables sont deux à deux indépendants alors $V_j = 1$ et $V(\hat{a}_j) = \frac{\sigma_u^2}{n}$. Nous pourrions obtenir les coefficients de la régression multiple à partir de p régressions simples. Une règle usuelle de détection de la colinéarité est de prendre un seuil où l'on multiplierait d'un facteur de 2 l'écart type de l'estimation. On décide qu'il y a un problème de colinéarité lorsque $V_j \geq 4$.

III- RESULTATS ET DISCUSSIONS

Dans cette partie, nous présenterons d'abord les caractéristiques des exploitations maraichères de la campagne 2004/2005. Cette partie nous conduira par la suite à relater les différentes variables définies à partir des caractéristiques. Après avoir formulé les différentes variables de l'étude, nous montrerons les résultats des différentes étapes qui ont échelonné notre analyse jusqu'aux régressions linéaires multiples. Nous interpréterons ses résultats en vue de formuler des recommandations.

1- Les caractéristiques des maraichers et des exploitations

1-1. Productions maraichères

Une diversité de spéculations est cultivée quasiment dans toutes les provinces du Burkina. Les principaux produits maraichers du pays sont l'oignon qui couvre 44% des surfaces, la tomate 23%, le chou 8% et l'aubergine 5%. Le reste des superficies, 14%, se partage pour la production d'une vingtaine de spéculations (gombo, haricot vert, carotte, piment, ail, fraise, poivron, concombre, melon, pastèque, pomme de terre, laitue, tabac...) (figure 2).

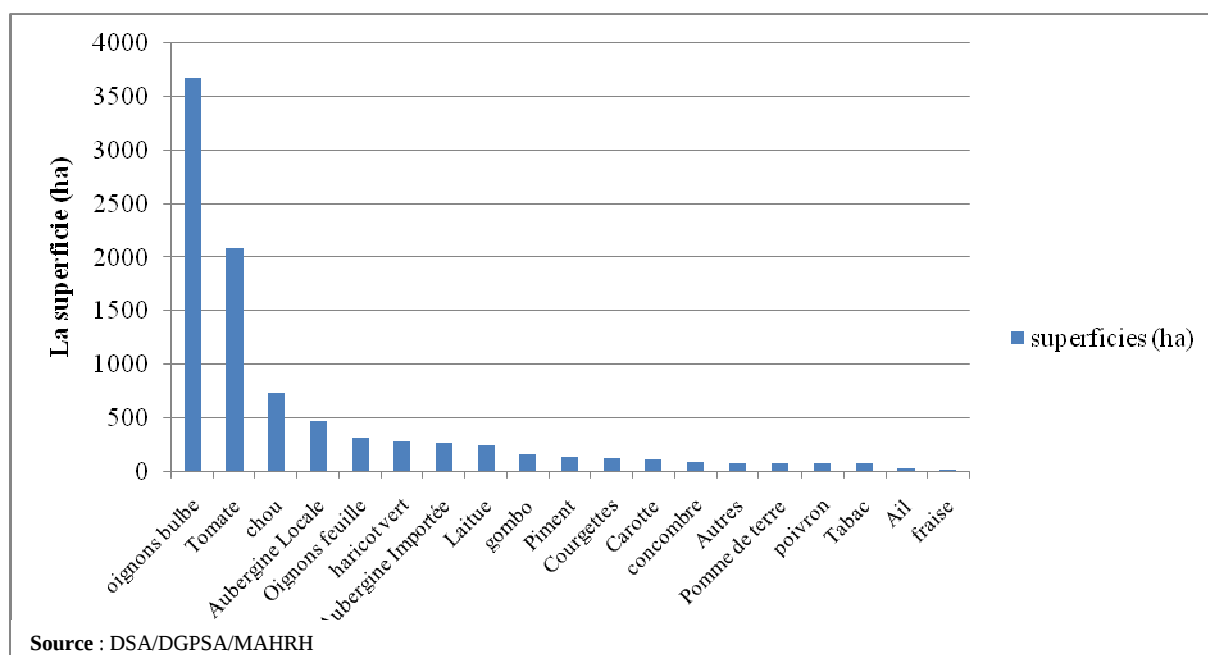


Figure 2: Répartition de la superficie maraichère en fonction des cultures

La quantité de la production annuelle en 2005 s'élève à 166 147 tonnes toutes spéculations confondues. En 2002 la production était de 105 421 tonnes. On note une évolution de 57,6% en trois (03) ans. Les quantités des produits, comme les superficies, sont

dépendantes des spéculations. L'oignon occupe toujours la première place (34,8%) suivi de la tomate (28,8%), du chou (11,7%), de la laitue (8,7%), de l'aubergine locale (4,9%). Les autres produits ne représentent que 11,4 % de la production (*figure 3*).

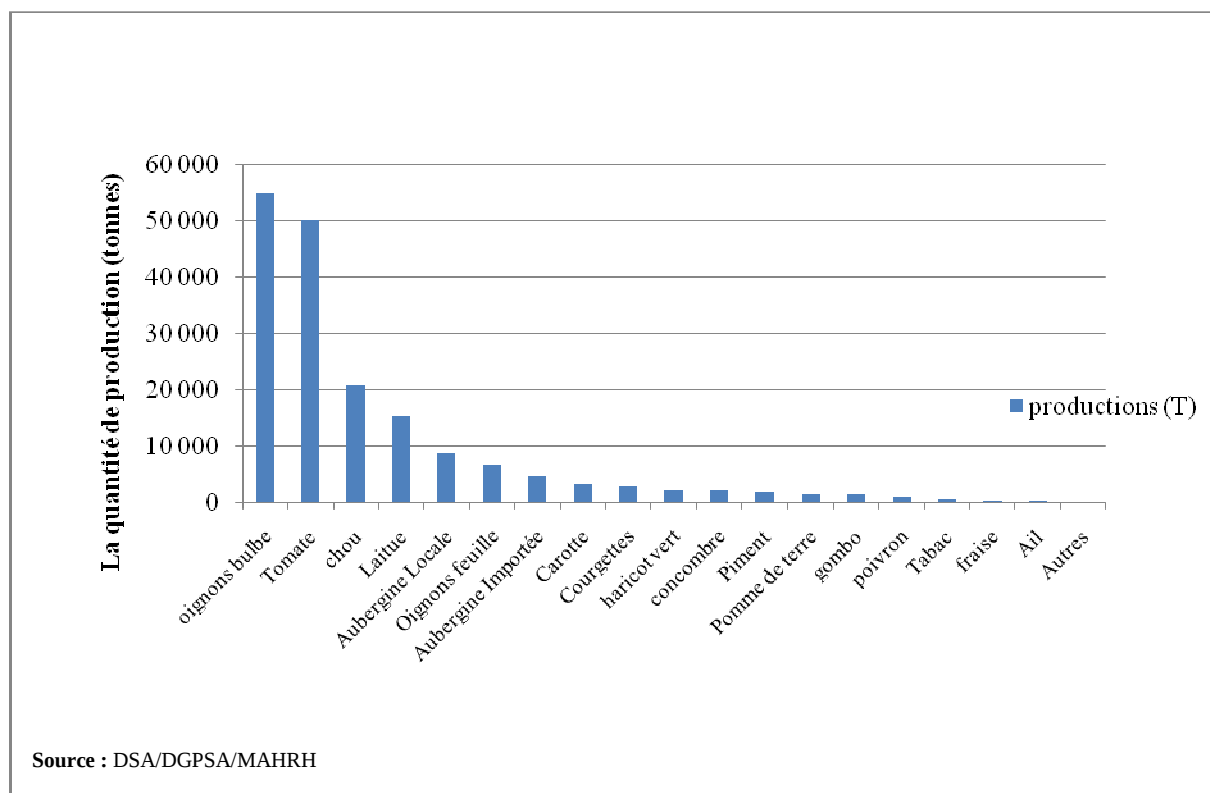


Figure 3 : Quantité de la production maraîchère en fonction des cultures

Aussi a-t-on remarqué que les provinces produisent plus ou moins des légumes bien spécifiques (*Annexe 3*). La production d'oignon bulbe domine légèrement au Centre et à l'Est. Le chou est proportionnellement plus important dans le Sud- Est mais aussi à la frontière nigérienne à l'Est du pays. Le haricot vert est concentré au Sourou, dans le Bam et au Sanmatenga où des coopératives assurent sa délicate mise au marché vers l'étranger. La tomate est produite un peu partout notamment à la frontière du Ghana qui est un marché important. Quelques zones sont très spécialisées comme le Sanguié dans l'oignon, le Houet dans le chou, l'axe Kadiogo- Yatenga dans la tomate, le Loroum dans la pomme de terre.

L'oignon donne de très bons rendements (20 à 50 tonnes) dans les limites du pays surtout à l'Est et au Nord (*Annexe 4*). Les meilleurs rendements de tomate sont enregistrés dans la région du Nord et au centre sur ce qu'on appelle le plateau central. Les infrastructures routières facilitent l'achat des intrants et l'écoulement de la tomate qui est un produit très périssable. Les rendements dépassent 30 tonnes à l'hectare dans sept (07) provinces et diminuent à mesure qu'on descend vers le sud-ouest (*Annexe 5*)

1-2. Etude des caractéristiques structurelles et fonctionnelles des exploitations maraîchères

1-2-1. Les sites de production

La plupart des maraîchers se retrouvent au niveau des villages moins équipés (77%), peu importe la taille du village (*Figure 4*). Il n'y donc pas de doute que leurs exploitations soient moins nanties d'équipements. Le nombre de sites d'exploitations se chiffre à environ 7 751 en 2005.

61,3% de ces sites disposent d'eau en permanence durant toute la période que perdure l'activité (Octobre à Mars) contre 38,7 % qui connaissent des problèmes de manque d'eau en phase d'exploitation. Les sites qui connaissent des contraintes d'eau se rencontrent surtout dans les provinces des Balés, du Boulkiémdé, du Ganzourgou, du Gourma, du Kadiogo, du KénéDougou, du Loroum, du Mouhoun, du Nahouri, de l'Oudalan, du Poni, de la Sissili, du Soum, de la Tapoa, du Ziro et du Zoundwéogo. Les contraintes d'eau varient de 52% pour la province du Ziro à 100% dans les sites de l'Oudalan.

La plupart des sites (96,1%) sont permanents c'est-à-dire exploités chaque année. La majorité des sites (82,6%) est exploitée de façon saisonnière particulièrement en saison sèche.

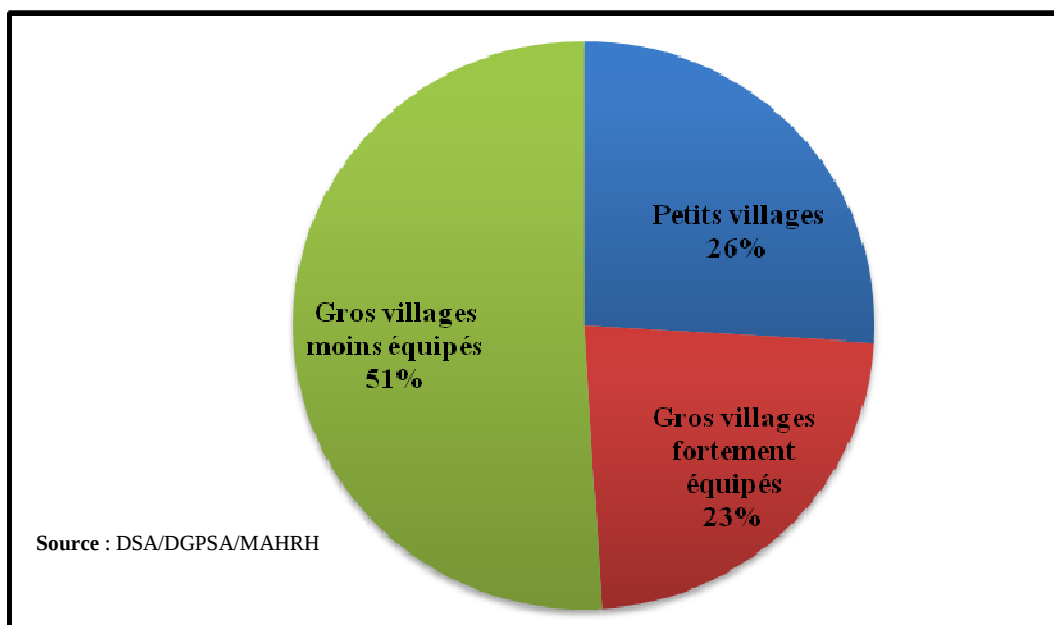


Figure 4 : Nature des sites de production

1-2-2. L'appui et le mode d'organisation des sites

Un site est assisté lorsque ses exploitants bénéficient d'au moins une aide technique et/ou financier dans leur processus de production. Un site est dit encadré lorsque ses

maraîchers reçoivent ou ont déjà perçu des conseils sur les techniques culturales. Les maraîchers de 41% de ces sites sont encadrés techniquement par les DRAHRHs, les ONGs, les projets, etc. Ces encadrements ont pour but de permettre aux concernés de mieux maîtriser la production des plants (préparation des pépinières), les techniques d'exploitation (préparation des planches, apport de fertilisants, traitement phytosanitaires,...) et la commercialisation des produits. La plupart des sites (75,0%) ne reçoivent ni d'assistance matérielle, ni d'assistance financière d'une structure d'appui.

L'organisation des maraîchers en groupements ou coopératives est très peu développée au Burkina Faso. L'union des maraîchers en groupements ou en coopératives permet de réduire les frais d'investissement mais aussi de contrôler la commercialisation. Sur 86,9% des sites de production, les maraîchers exploitent de façon individuelle (chaque exploitant dispose de ses propres moyens de production sans lien avec les autres exploitants). Il existe des sites (6,5%) d'exploitations collectives et individuelles (*Figure 5*)

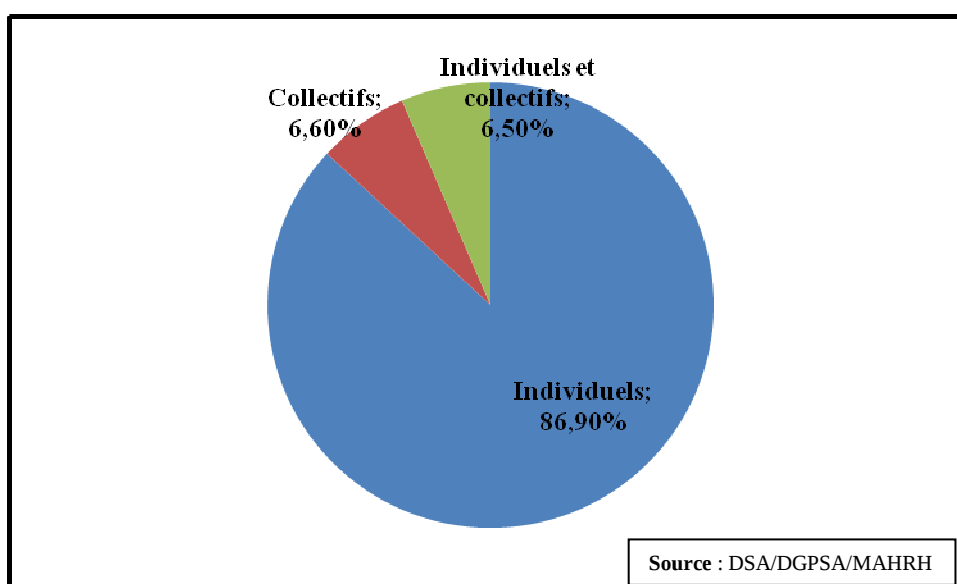


Figure 5 : Mode d'organisation des sites

1-3. Les maraîchers

Le nombre des maraîchers en 2005 se chiffrait à 170 945 exploitants d'après la DSA. La plupart (74,4%) des maraîchers sont des hommes. Les femmes, qui ne représentent que 25,6%, sont la plupart de la province de Loroum, de Gaoua, de Nayala, de la Komanjdari, du Yagha et de l'Oudalan. Dans ces zones, les productrices dominent les hommes (elles représentent 59,7% dans le Loroum à 89,7% dans l'Oudalan). L'essentiel de ces maraîchers

(64%) est analphabète (*Figure 6*). Les maraîchers sont de toutes les générations. 46% ont un âge compris entre 20 et 35 ans, 6% ont moins de 20ans, 15% sont âgés de 50 ans et plus.

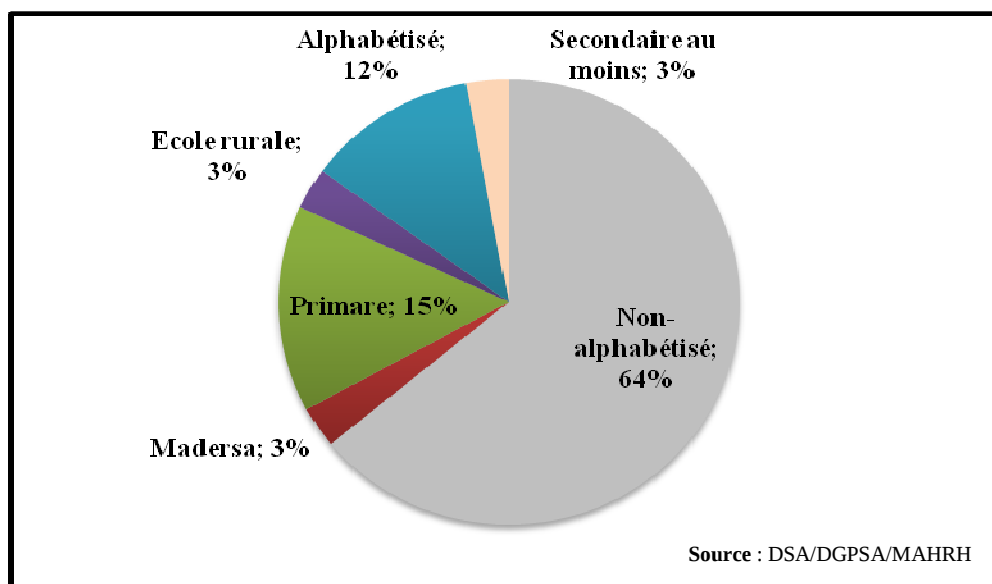


Figure 6 : Pourcentage des maraîchers selon leurs niveaux d'instruction

1-4. Les ressources

Les ressources *sine qua non* dont le maraîcher a besoin sont : la terre, l'eau, les finances, le matériel et la ressource humaine.

Les modes d'occupation des terres dont les maraîchers ont le plus recours sont la propriété (44,2%), le prêt (48,9%) et la location (4,2%). Les femmes travaillent surtout sur des terres en location ou de prêt. 84% des maraîchers propriétaires sont des hommes. La superficie totale exploitée en 2003 était estimée à 8 942 ha soit une moyenne de 523 m² par maraîcher. Les enquêtes de la DGPSA en 2005 prouvent que les tailles des exploitations varient majoritairement (90%) entre 0,05 et 0,25 ha. Les 10 % restants ont des superficies très faibles (0,005 ha à 0,05 ha).

Source : DSA/DGPSA/MAHRH

Les puits traditionnels sont les sources d'eau les plus utilisés (51%). Seulement 28% utilisent de l'eau d'un barrage (*Figure 7*). Toutefois un bon nombre des puits mentionnés par l'enquête sont situés en amont ou en aval des barrages profitant ainsi indirectement de l'intervention extérieure de l'Etat ou des organisations d'aide.

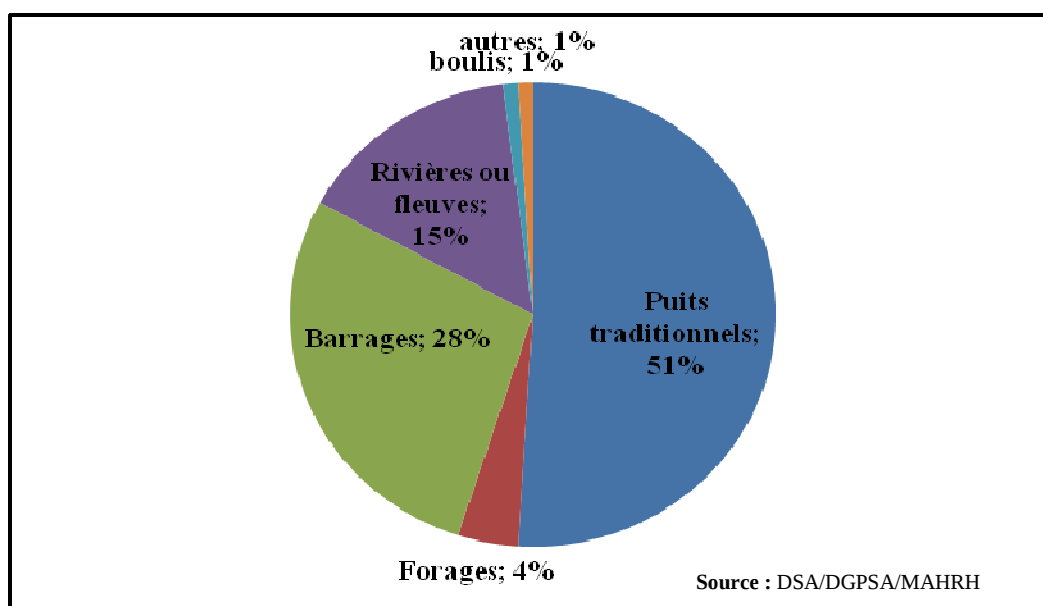


Figure 7 : Principales sources d'eau

La mobilisation de l'eau s'effectue de manière informelle puisque les $\frac{3}{4}$ des maraîchers puisent l'eau à la main (Figure 8). L'usage de la motopompe ne représente que 15% et la vanne 6%. Malgré qu'elle soit rare la pompe à pédale est utilisée (3%). L'utilisation de la motopompe est importante autour d'Ouagadougou (Annexe 6) où les marges des cultures sont probablement plus importantes, et autour du lac de Bam où l'activité est ancienne et mieux organisée qu'ailleurs. Le mode d'irrigation gravitaire est aussi plus utilisé dans les provinces du centre et autour de Bobo Dioulasso.

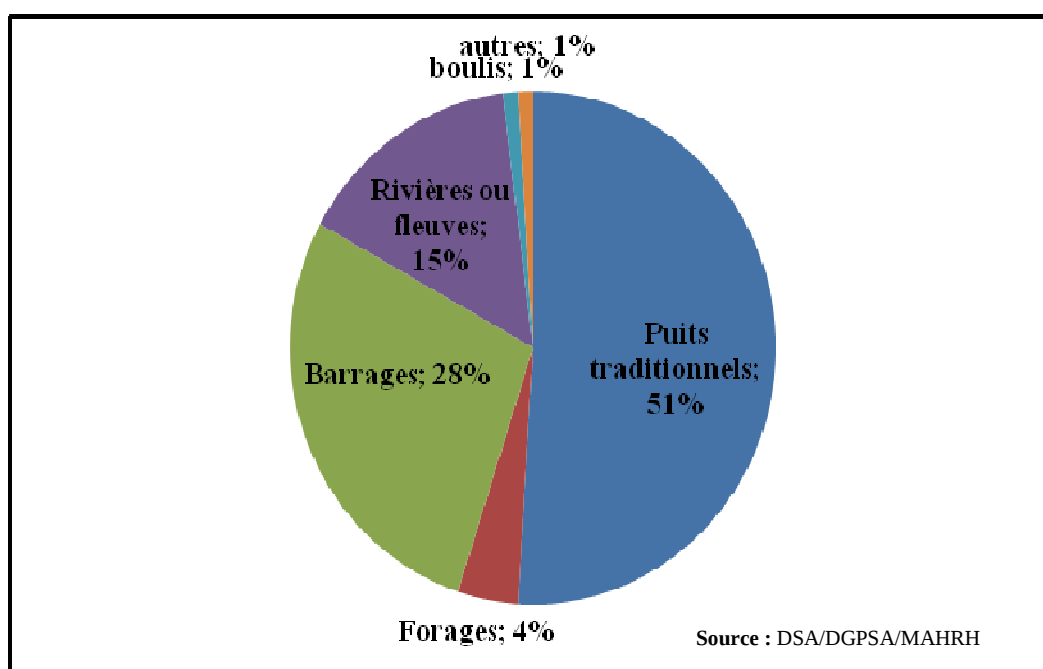


Figure 8 : Modes d'exhaure de l'eau d'irrigation

L'utilisation des équipements engendre des charges. En plus de l'amortissement, il y a des frais de fonctionnement, de redevance ou de taxe que l'utilisateur doit s'acquitter. De plus les intrants sont coûteux. La plupart des exploitants n'ont recours qu'à leur fond propre, étant donné qu'ils n'ont accès aux crédits. On dénombre environ deux actifs par exploitation ; dont 70% d'hommes et 30% de femmes. Il s'agit ici des personnes qui travaillent sur les planches du responsable qu'elles soient de sa famille ou rémunérées. L'exploitant est compté parmi ces actifs s'il répond à la définition de l'actif. La plupart des actifs (78%) travaille de façon permanente (leur temps d'emploi couvre toute la durée de l'activité). Cependant il est à noter que seuls 21% de ces actifs sont rémunérés (en espèce ou en nature), ce qui démontre le caractère informel du secteur.

L'approvisionnement des intrants est assuré principalement par le marché (par exemple des boutiques de vente de divers produits autres que des intrants agricoles) et des projets ou ONGs.

En ce qui concerne l'approvisionnement en matière organique, les maraîchers utilisent : les ordures ménagères, le fumier d'élevage (vache, cheval, porc, âne, mouton,...), des débris de récolte.

La proportion de maraîchers qui a recours aux semences locales et sélectionnées est faible (26%). 33% d'entre eux font usage des deux types de semences et des plants. D'autres au lieu des semences utilisent directement des plants qu'ils repiquent (15%).

Les engrais chimiques utilisés pour la fertilisation sont : l'urée et le NPK (azote, phosphore, potassium). Un peu plus de la moitié (58%) des maraîchers utilise des produits de traitements phytosanitaires (poudreux, liquides ou artisanaux).

1-5. La commercialisation

La production maraîchère est presque entièrement vendue à des intermédiaires, environ 85% de la production (*Figure 9*). Les produits maraîchers connaissent très peu de transformation. Aussi la conservation n'est pas à la portée du producteur.

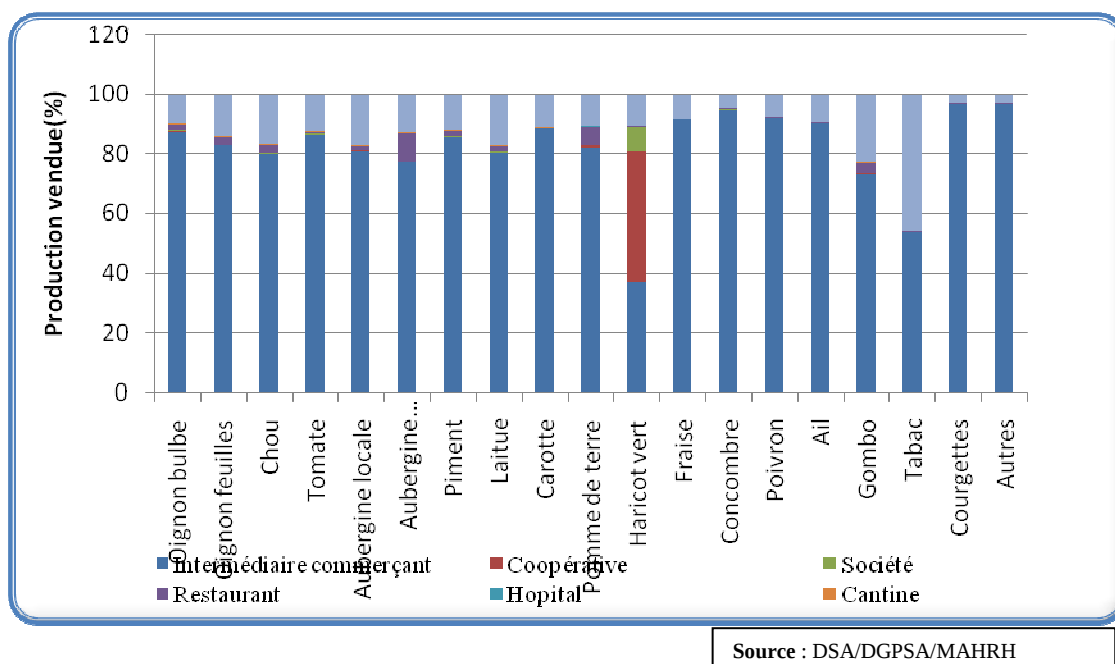


Figure 9 : Répartition (en %) de la production vendue selon le type d'acheteur

Le haricot vert constitue la principale production qui passe par les coopératives (44%). Les maraîchers burkinabè sont donc fort peu organisés et se trouvent en position de faiblesse pour négocier les prix. On parle d'asymétrie de l'information dans la mesure où les acheteurs disposent de plus d'information sur les prix et les taux de change (quand ils exportent vers l'Europe ou le Ghana). Les maraîchers n'ont pas beaucoup de choix notamment quand les produits sont très périssables. Dans beaucoup de cas les commerçants fournissent aussi les intrants à crédit en début de campagne. Il s'agit alors d'une sorte d'intégration verticale dans laquelle le risque est mieux partagé entre le producteur et l'acheteur mais place le producteur dans une situation de dépendance.

Les surplus nets par hectare sont très variables d'une culture à une autre (*Figure 10*). Les cultures les plus rentables sont respectivement le haricot vert, la fraise, l'ail et la pomme de terre. Le succès du haricot vert est essentiellement dû à sa destination (marché européen), alors que cette culture n'occupe que 3% de la superficie maraîchère. Il faut cependant produire très tôt pour être sur le marché pendant les fêtes de fin d'année. Les fraises fournissent aussi un revenu élevé par hectare car son prix est lié à une demande particulièrement urbaine et aisée.

Viennent ensuite les cultures de chou, tomate, piment et la carotte. Moins rentables que les précédentes car elles disposent d'un marché relativement stable.

L'oignon bulbe est la principale culture maraîchère car son marché est relativement vaste et stable. Les autres cultures maraîchères sont bien moins rentables. Elles sont généralement moins périssables ou disposent d'un marché local stable. Certaines cultures comme le gombo ont un surplus net négatif car le calcul compte la rémunération de la main d'œuvre familiale.

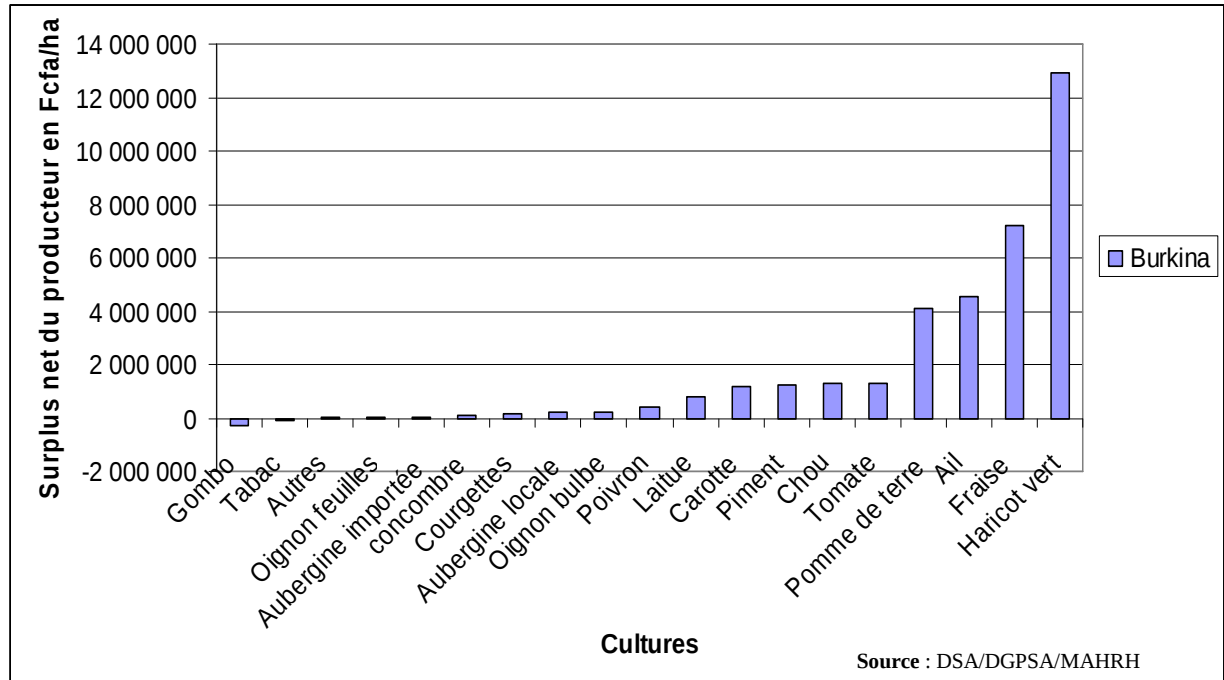


Figure 10 : Surplus net du producteur par hectare pour les principales cultures

Lorsqu'on prend le surplus net par hectare pour les petites exploitations (sup. <0,1 ha) les meilleurs résultats sont réalisés sur la fraise et la pomme de terre. Ensuite viennent le piment, la carotte, le poivron et la tomate. Alors que les grandes exploitations (sup.> 0,5 ha) réalisent les meilleurs surplus par hectare sur le haricot et de très loin la pomme de terre.

2- Définition des variables du modèle

2-1. La variable endogène : Indicateur de performance

Le plus souvent, la performance en agronomie est exprimée en rendement de production. Dans notre étude, nous avons une population qui, en majorité, produit pour vendre. L'idée d'expliquer la performance économique est d'une importance capitale car elle constitue l'objectif recherché par le producteur.

Il y a plusieurs formulations possibles de la performance économique d'une activité. Dans notre cas nous définissons les indicateurs suivants :

- Les indicateurs qui expriment la quantité : le chiffre d'affaire qui exprime le montant des ventes effectuées par le maraicher. Il ne permet pas savoir si ce dernier est en position de perte ou de profit. On peut noter aussi les revenus ou bénéfices de l'activité. Il s'agit du profit (ou perte) que réalise un maraicher au cours d'un exercice. Nous l'obtenons en diminuant des ventes, les charges. Les charges que nous avons constatées pour l'ensemble des maraichers sont l'achat des intrants, le règlement de la redevance, l'amortissement et les salaires des employés.
- Les indicateurs qui expriment la qualité : le revenu moyen mensuel (R_MENS) et le revenu moyen mensuel par unité de surface (R_HA). R_MENS est obtenu en divisant le revenu du maraicher par la durée d'exploitation exprimée en mois. Il permet de confronter l'opérateur avec une personne d'un autre secteur. R_HA est le quotient du R_MENS par la superficie exploitée en hectare.

Dans notre modèle nous essayerons d'expliquer que le R_HA.

2-2. Les variables exogènes : les caractéristiques des exploitations

Une chose est sûre « les maraichers n'ont pas les mêmes performances économiques et les conditions d'exploitation des maraichers aussi différent ». Cela nous fait penser que la performance économique n'est qu'une conséquence de la gestion et des caractéristiques de l'exploitation. Partant de nos hypothèses, les différents facteurs de production, de commercialisation et d'organisation expliquent les revenus des maraichers au Burkina. Ainsi notre modèle permettra d'analyser certains facteurs.

2-2-1. Les caractéristiques des sites de production

Lorsque nous observons un site maraicher, il est caractérisé par une source d'eau, sa permanence ainsi que la disponibilité des terres. La majorité de ces paramètres sont très difficiles à quantifier surtout à l'échelle du maraicher. Les variables que nous avons pu définir dans cette partie sont :

EAUPERM : elle permet de caractériser la présence de l'eau au sein du site. Nous désignons par « permanence de l'eau », le fait que l'exploitant n'a jamais abandonné ses activités à cause d'une pénurie d'eau. Elle doit donc permettre d'observer une variation positive de la performance.

SITEPERM : elle exprime le fait que le site soit toujours à l'usage du maraichage depuis sa mise en service. Nous attendons un effet positif de ce facteur.

SUPERFI : elle exprime la surface totale emblavée par l'exploitant au cours d'une campagne. L'unité que nous avons retenue est le m² à cause de la faiblesse des superficies.

Les sources d'eau : Nous les intégrons dans notre modèle d'analyse. Comme la variable est qualitative avec plusieurs modalités, nous l'avons transformée en plusieurs autres variables. Chaque variable désigne la présence ou non de la source d'eau donc elle porte le nom dans le site. Les variables sont : BARRAGE, BOULI, FORAGE, PUITRADI (puits traditionnel), RIVIERE.

2-2-2. Les caractéristiques des maraichers :

Comme dans la plupart des métiers, il faut des connaissances (acquis), Nous pensons que les mêmes conditions seront des atouts pour le maraicher. Par manque d'information, nous ne pouvons pas analyser leurs connaissances par rapport au métier. Cependant d'autres facteurs vont dans le même sens. Les facteurs sont :

AGE : détermine le nombre d'années de vie du maraicher. Bien que cela n'ait pas de lien avec le métier, c'est un indicateur d'expérience, de maturité et de confiance en soi. Nous attendons donc un effet positif.

PRATIQUE : elle exprime le nombre d'années de pratique du maraichage donc l'expérience de celui-ci dans le métier. Il apparaît logique qu'elle soit en faveur du profit.

ALPHA : elle permet de distinguer les sujets qui sont analphabètes des autres. Nous pensons que c'est un facteur de profit.

OCCUPATION : Elle exprime la différence entre les sujets propriétaires terriens et les autres (prêt, locataire...). Normalement une personne qui exploite sur son terrain doit profiter plus de son travail.

2-2-3. Les facteurs de production

Le fait de disposer un site favorable au maraichage et une personne qualifiée dans le domaine ne suffit d'avoir un bon rendement voir une bonne performance économique. En plus de ces éléments, il faut des moyens techniques et financiers. C'est pour cette raison nous prévoyons de prendre en compte :

Le mode d'exhaure qui définit le moyen technique utilisé pour mobiliser l'eau. Pour les mêmes raisons que nous avons signalées au niveau de la définition des sources d'eau plus haut, chaque variable définit l'absence ou la présence du son « étiquette » : VANNE, MOTOPOMP (motopompe), POMPEDA (pompe à pédale), MANUEL.

CREDIT : c'est le montant des crédits octroyés au maraicher ramené au m² de surface exploitée.

INTRANT : c'est le montant des intrants utilisés par le maraicher pour la production par unité de surface exploitée (m²). Les intrants regroupent les fertilisants, les produits phytosanitaires et les semences.

AMORTI : c'est le montant par unité de surface exploitée par le maraicher, utilisé pour amortir les équipements utilisés en une année.

REDEV : c'est le montant par unité de surface exploitée par le maraicher, utilisé pour payer ces frais de redevance.

COMPT : c'est le montant par unité de surface exploitée, dont dispose le maraicher pour investir dans ces activités (maraichage).

REMUN : c'est le montant de la rémunération par actif.

TAXE : c'est la variable qui permet de qualifier les maraichers qui payent des taxes et ceux qui ne le font pas.

NBR_ACTIF : elle définit le nombre d'actifs (personnes) qui travaillent dans le périmètre du maraicher.

ENGRAIS : c'est la variable qui permet de distinguer les personnes qui font usage uniquement des engrais chimiques (urée, NPK) des autres.

PESTICIDE : elle définit l'usage ou non des pesticides par le maraicher.

SEMENCES : elle permet de distinguer les maraichers qui utilisent des semences sélectionnées des autres qui ne font pas usage.

2-2-4. Organisation du site

Comme on aime dire le plus souvent, « l'union fait la force » et surtout en période de faiblesse. Il y a des moments où il est souvent important de se compléter. Cependant les producteurs de légumes au Burkina Faso sont très peu groupés. Nous allons donc essayer d'analyser les effets de l'organisation (inter et intra maraichers) sur les revenus. Les variables que nous pouvons utiliser à cet effet sont :

INDIVIDUEL : elle permet d'observer la différence entre le maraicher qui exploite individuellement son périmètre et celui qui est dans un groupement ou coopérative.

SITEENCA : détermine une distinction entre le maraicher qui profite des conseils d'un encadreur et celui qui ne bénéficie pas.

SITEASSIS : à la différence de précédente variable, elle permet de distinguer le maraicher qui reçoit de l'aide technique et/ou financière et celui qui ne le reçoit pas.

DIVERSI : elle définit le nombre de cultures produit par le maraicher. Elle est introduit dans le modèle pour exprimer en partie le thème de la journée du paysan 2009 (*Diversification de la production agro-sylvo-pastorale au Burkina Faso : alternatives pour la sécurisation des revenus des producteurs ruraux dans un contexte de crise*)

La planification : En matière de planification, nous avons des variables qui expriment la proportion de la superficie totale emblavée pour chaque type de culture (OI_BULB (oignon bulbes), OI_FEUIL (oignon feuilles), TOMAT (tomate), CHOU, AUB_LOC (aubergine locale)). Le choix de ces cultures se justifie par l'importance de leur couverture parcellaire (*figure1*). La durée de l'exploitation (DUREE) et les saisons d'exploitation (EXPLOI) sont aussi des variables qui font preuve de planification mais cette fois dans le temps.

2-2-5. La commercialisation :

Elle très déterminant pour le maraicher. Les légumes sont la plupart très sensible à l'écoulement du temps. Ce sont des produits très périssables. De plus la conservation est très couteuse. De ce fait, il est mieux de les vendre tout juste après la récolte. Nous proposons dans cette partie les variables suivantes :

DISTANCE : c'est la variable qui exprime la distance en Km entre le site de production du maraicher et le lieu de vente des produits.

PRIX : elle exprime la valeur monétaire par unité de poids (Kg) de production vendue.

PROD_VEND : elle exprime la masse de la production en Kg que le maraicher a pu écouler par unité de surface exploitée (m²).

Tableau 1 : Définitions des variables étudiées

variables	définition	hypothèse
1 AGE	Le nombre d'années de vie du maraicher (ans)	Positif
2 ALPHA	Prend 1 si le maraicher est au moins alphabétisé, 0 sinon	Positif
3 PRATIQUE	Le nombre d'années de pratique du maraichage (ans)	Positif
4 NBR_ACTIF	Le nombre de personnes qui travaillent avec le maraicher (personnes)	Positif
5 OCCUPATION	Prend 1 si le maraicher est propriétaire du terrain, 0 sinon	Positif
6 BARRAGE	Prend 1 si la source d'eau est un barrage, 0 sinon	Positif
7 FORAGE	Prend 1 si la source d'eau est un forage, 0 sinon	Positif
8 PUITRADI	Prend 1 si la source d'eau est un puits traditionnel, 0 sinon	Positif
9 RIVIERE	Prend 1 si la source d'eau est une rivière, 0 sinon	Positif
10 BOULI	Prend 1 si la source d'eau est un bouli, 0 sinon	Positif
11 VANNE	Prend 1 si le mode d'exhaure se fait par vanne, 0 sinon	Positif

12 MOTOPOMP	Prend 1 si le mode d'exhaure se fait par motopompe, 0 sinon	Positif
13 POMPEDA	Prend 1 si le mode d'exhaure se fait par pompe à pédale, 0 sinon	Positif
14 MANUEL	Prend 1 si le mode d'exhaure se fait par puisage manuel, 0 sinon	Positif
15 TAXE	Prend 1 si le maraicher paye des taxes, 0 sinon	Positif
15 EAUPERM	Prend 1 si le manque d'eau n'est pas à l'origine de l'abandon des périmètres, 0 sinon	Positif
16 SITEPERM	Prend 1 si le site est disponible à tout moment, 0 sinon	Positif
17 DUREE	Le nombre de mois par an d'activités maraichers (mois)	Positif
18 EXPLOI	Prend 1 si l'exploitation fonctionne sur une saison, 2 si les deux	Positif
19 INDIVIDUEL	Prend 1 si le maraicher ne coopère pas avec ses pairs, 0 sinon	Négatif
20 SITEENCA	Prend 1 si le site est encadré, 0 sinon	Positif
21 SITEASSIS	Prend 1 si le site est assisté, 0 sinon	Positif
22 DIVERSI	Le nombre de types de culture produits	Positif
23 SUPERFI	La superficie totale en hectare exploitée (m ²)	Positif
24 DISTANCE	La distance entre le périmètre et le lieu de vente en Km	Négatif
25 ENGRAIS	Prend 1 si l'exploitant utilise 100% d'engrais chimique, 0 sinon	Positif
26 PESTICIDE	Prend 1 si l'exploitant utilise des pesticides chimiques, 0 sinon	Positif
27 SEMENCES	Prend 1 si les semences sont sélectionnées, 0 sinon	Positif
28 CREDIT	Le montant des crédits par m ² d'exploitation (FCFA/m ²)	Positif
30 COMPT	Le montant au comptant du maraicher par m ² d'exploitation (FCFA/m ²)	Positif
31 INTRANT	Le montant des intrants par m ² d'exploitation (FCFA/m ²)	Positif
32 AMORTI	Les amortissements des équipements utilisés par m ² (FCFA/m ²)	Positif
33 REDEV	La redevance payée par le maraicher par m ² (FCFA/m ²)	Positif
34 REMUN	La rémunération moyenne par actif (FCFA/actif)	Positif
35 OI_BULB	Le pourcentage de la superficie d'oignon bulbe (%)	Positif
36 OI_FEUIL	Le pourcentage de la superficie d'oignon feuille (%)	Positif
37 TOMAT	Le pourcentage de la superficie de tomate (%)	Positif
38 CHOU	Le pourcentage de la superficie de chou (%)	Positif
39 AUB_LOC	Le pourcentage de la superficie d'aubergine locale (%)	Positif
40 PROD_VENDU	Le poids de la production vendue par unité de surface (kg/m ²)	Positif
41 PRIX	Le prix moyen de la production par unité de poids (FCFA/kg)	Positif
42 R_MENS	Le revenu moyen mensuel (FCFA/Kg)	-
43 R_HA	Le revenu moyen mensuel par hectare (FCFA/Kg/ha)	-

Remarque : Le *positif* (ou *négatif*) signifie que les valeurs de la variable *augmentent* (*diminuent*) dans le même sens que les revenus mensuels. Pour les variables qualitatives, cela aussi explique la présence ou non présence d'une condition qui augmente ou diminue avec les revenus mensuels.

3- Analyse des performances économiques des maraichers

3-1. La sélection des variables

3-1-1. Présentation des données

Chaque individu de notre échantillon est caractérisé par quarante un (41) variables explicatives. Nous voulons expliquer la performance économique du maraicher (PEM) par rapport à ces variables. Or nous remarquons que tous les individus tirés ne disposent pas toutes les informations par rapport à ces variables. Pour se passer de ces lacunes, nous avons supprimés les individus à information incomplète. L'effectif est alors passé de 885 à 835 maraichers. De plus nous avons remarqué que les conditions d'exploitation des femmes et des hommes sont largement différentes (*Annexe 7*). De ce fait nous supposons que l'approche par genre est encore plus certaine pour atteindre notre but. Cependant nous n'analyserons ici que les données des hommes maraichers. Leur majorité (74,4%) dans le pays explique aussi notre choix. L'effectif est très grand par rapport au nombre de variables. De ce fait le problème admettrait une solution unique si les variables sont indépendantes.

3-1-2. Détection des cas de colinéarité

L'idéal pour nous serait d'utiliser toutes les variables exogènes que nous avons définies simultanément pour expliquer la PEM. Seulement notre souci est que les variables soient indépendantes pour assurer la qualité des paramètres que nous estimons. C'est pour améliorer les résultats de notre étude que nous avons envisagé cette étude.

Test de Klein : Nous avons effectué une régression où toutes les variables explicatives ci dessus définies (quarante un au total) font parties du modèle. Nous avons constaté que le coefficient de détermination R^2 vaut 0,36. Or il existe des variables explicatives dont les carrés de leurs coefficients de corrélation r^2 dépassent R^2 comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : les variables interactives

X	r	r²	Y
PUTRADI	-0,6701	0,449	BARRAGE
MANUEL	-0,7151	0,5114	MOTOPOMP
INTRANT (FCFA/m²)	0,9876	0,9753	COMPT (FCFA/m²)

Cette situation montre bien que notre modèle connaît des situations de colinéarité. Les variables BARRAGE, PUITRADI, COMPT, INTRANT, MANUEL, MOTOPOMP ne sont pas indépendantes dans le modèle.

Test de multicollinéarité : Lorsque nous observons les VIF du même modèle, il ressort toutes que toutes les variables relatives à la source d'eau et au mode d'exhaure sont très corrélées. Il est de même pour INTRANT et COMPT (*Tableau 3*). Ce test confirme les résultats précédents.

Tableau 3 : VIF (Facteur d'inflation de la variance) plus que 2

BARRAGE	0,992	125
FORAGE	0,94	17
PUITRADI	0,993	143
RIVIERE	0,986	71
BOULI	0,719	4
VANNE	0,915	12
MOTOPOMP	0,958	24
POMPEDA	0,842	6
MANUEL	0,969	32
COMPT (FCFA/m ²)	0,984	62
INTRANT (FCFA/m ²)	0,984	62
AMORTI (FCFA/m ²)	0,52	2

3-1-3. Sélection des variables :

Il existe plusieurs méthodes pour traiter un cas de colinéarité dans une opération de régression. Seulement il n'est pas aisé d'arriver aux résultats qui en dérivent. Notre objectif étant de décrire les performances économiques des maraichers, il serait une erreur pour nous de vouloir appliquer des algorithmes de sélections telles que la sélection ascendante (« forward selection »), l'élimination descendante (« backward selection ») ou la sélection progressive. Pour cette raison nos modèles intègrent une variable de source d'eau (BARRAGE, PUITRADI, RIVIERE), une variable de mode d'exhaure (*tableau 4*). Les autres sources d'eau sont moins importantes (utilisées). Le choix du mode d'exhaure dépend de la source d'eau et de leur corrélation par rapport aux autres variables. Par exemple bien que le puisage manuel est très bien utilisé au niveau des puits traditionnels, nous ne pouvons pas construire un modèle où il y a PUITRADI et MANUEL à cause de la colinéarité. D'autres variables ont été retirées afin de limiter les VIF des autres. Il s'agit de TAXE, EXPLOI, COMPT.

Tableau 4 : les différents modèles de régression

Modèles	Source d'eau	Mode d'exhaure
M1	BARRAGE	VANNE
M2	BARRAGE	MOTOPOMP
M3	BARRAGE	MANUEL
M4	BARRAGE	POMPEDA
M5	PUITRADI	POMPEDA
M6	PUITRADI	MOTOPOMP
M7	RIVIERE	MOTOPOMP
M8	RIVIERE	POMPEDA
M9	RIVIERE	MANUEL

Notre étude se basera que sur ces neuf (09) modèles qui expriment les systèmes les mieux connus en matière d'hydraulique des périmètres maraichers. Chaque modèle explique le R_HA par une trentaine des variables explicatives.

3-2. Les résultats des régressions linéaires multiples

Nous avons régressé les données des 650 individus suivant les modèles ci dessus définis. Ces modèles sont constitués chacun de trente (30) variables explicatives. Disons que les résultats ne confirment pas toutes les hypothèses (*tableau 5*). Seulement la moitié des coefficients confirment les hypothèses que nous avons posées. Les coefficients de détermination sont apparemment faibles ($R^2=0,36$ et R^2 - ajusté=0,33) et suffisamment invariables d'un modèle à un autre (variable au millièème près). Cependant R^2 est qualitativement significatif dans chacun des modèles. Sa probabilité critique (p- value) tend vers zéro. En d'autres termes le statistique F montre que le coefficient de détermination dans chaque modèle est très significatif. D'après la littérature économétrique, ce résultat n'est pas surprenant car la faible valeur du coefficient de détermination (R^2) est un résultat attendu en économétrie. Des auteurs comme Sangaré et *al* (2008), Tougma et *al* (2008) ont trouvés le même ordre de qualité d'ajustement. Il faut aussi noter que tous les coefficients ne sont pas significatifs (*Annexe 8*). Mais cela ne présente pas une contrainte pour les conclusions de nos travaux.

Tableau 5 : Les résultats des régressions

Variable	Résultat	Hypothèse
AGE (années)	Négatif	Infirmé
ALPHA	Positif	Confirmé
PRATIQUE (années)	Positif	Confirmé
NBR_ACTIF (personnes)	Négatif	Infirmé
OCCUPATION	Négatif	Infirmé
SOURCE D'EAU	x	x
MODE D'EXHAURE	x	x
EAUPERM	Positif	Confirmé
SITEPERM	Positif	Confirmé
DUREE (mois)	Négatif	Infirmé
INDIVIDUEL	Positif	Infirmé
SITEENCA	Négatif	Infirmé
DIVERSI	Négatif	Infirmé
DISTANCE (Km)	Négatif	Confirmé
ENGRAIS	Négatif	Infirmé
PESTICIDE	Négatif	Infirmé
SEMENCES	Positif	Confirmé
CREDIT (FCFA/m ²)	Positif	Confirmé
INTRANT (FCFA/m ²)	Négatif	Infirmé
AMORTI (FCFA/m ²)	Négatif	Infirmé
REDEV (FCFA/m ²)	Négatif	Infirmé
REMUN (FCFA/actif)	Négatif	Infirmé
SUPERFI (m ²)	Positif	Confirmé
OI_BULB (%)	Positif	Confirmé
OI_FEUIL (%)	Positif	Confirmé
TOMAT (%)	Positif	Confirmé
CHOU (%)	Positif	Confirmé
AUB_LOC (%)	Positif	Confirmé
PRIX (FCFA/Kg)	Positif	Confirmé
PROD_VEND (Kg/m ²)	Positif	Confirmé

X : le résultat est fonction du type de source d'eau ou du mode d'exhaure

3-3. Interprétation et discussions des résultats

L'âge

L'âge est un facteur qui influence négativement sur le revenu mensuel du maraicher par unité de surface. Ce résultat s'explique par le fait que les travaux de production dans le

contexte burkinabé sont pénibles si bien que les vieux n'arrivent pas à supporter. Or les personnes âgées bénéficient généralement des grands périmètres. Ils n'arrivent donc pas à maîtriser tous les facteurs de productions. En plus les vieux s'adaptent difficilement aux nouveaux contextes de la filière. Surtout lorsqu'il s'agit d'adopter de nouvelles technologies (semences, intrants,...) les vieux restent non partants.

La formation

Lorsque le maraicher est au moins alphabétisé, il est économiquement plus performant. La formation cultive chez le maraicher une vertu d'adaptation aux réalités de la filière. Cela les pousse à produire des spéculations économiquement rentables (Tougma et *al*, 2008) et non traditionnellement produites pour leurs utilités. Cela confirme l'effet du facteur précédent car les maraichers les plus âgés n'ont pas eu la chance d'être alphabétisés comme la plupart des jeunes.

Le nombre d'années de pratique du maraichage

L'expérience dans le maraichage est un facteur positif pour l'accroissement du revenu du maraicher par unité de surface cultivée. Cet effet s'explique par le fait qu'au cours du temps, le maraicher arrive à détecter les problèmes qu'il rencontre. Il tient de plus en plus de rigueur dans ces opérations afin de pouvoir s'offrir de bons résultats. Le problème des maraichers le plus médiatisé est la mévente. Si s'assurer de l'écoulement de sa production est un effet positif, il est encore plus positif de pouvoir planifier pour proposer de produits les mieux vendus au moment les plus sensibles. C'est le secret qu'on découvre en se professionnalisant.

Le nombre d'actifs employés

Les activités maraichères sont très pénibles si bien que certains exploitants se permettent d'engager des actifs. Ces derniers ont pour attributions d'assurer certains services dans l'exploitation. Paradoxalement à ce que l'on pensait l'accroissement du nombre de travailleurs dans l'exploitation ne donnent pas lieu à une augmentation du R_{HA} mais plutôt contribue à l'amoindrir. Nous sommes convaincus que le travail est incontournable pour la rentabilité d'une exploitation de production des légumes. Mais ce résultat fait état que le travail a un coût dont il faut analyser les risques en fonction des moyens (rentabilité). De plus lorsque les employés d'un maraicher sont en nombre important, la plupart vient de sa famille. Or ces derniers ne sont pas très engagés comme les salariés.

Le titre d'occupation des terres

Lorsque le périmètre est une propriété de l'exploitant son R_HA a tendance à être plus faible. Ce résultat s'explique par le fait que le maraicher propriétaire n'est pas le plus souvent engagé dans l'activité comme celui qui est locataire ou prêteur. Aussi remarque-t-on que les propriétaires terriens sont le plus souvent favorisés en superficie. Comme ils ne veulent pas partager leurs propriétés avec des éventuels intéressés, ils sont obligés d'emblaver de vastes surfaces qu'ils n'arrivent pas le plus souvent à assurer l'entretien. Ce qui réduit leur profit par unité de surface. Il faut ajouter que les vieux sont la plupart des maraichers qui détiennent ce titre. D'où cela réconforte aussi l'explication de ce résultat.

La source d'eau

Rappelons que chaque modèle est défini par une source d'eau bien spécifique.

Les modèles M1, M2, M3 et M4 définissent l'influence d'un barrage sur la performance économique du maraicher. Le résultat que nous avons trouvé est celui attendu : lorsque la source d'eau est un barrage, le maraicher est plus performant. Cependant le barrage est encore significativement déterminant lorsque le mode d'exhaure adopté se fait à l'aide d'une pompe à pédale (M4). Lorsque le barrage est associé à l'exhaure manuelle dans un système d'exploitation (M3), son impact positif sur le revenu mensuel par unité de surface devient moins important.

Le puits traditionnel est la source d'eau la plus utilisée. Cependant nos modèles (M5, M6) prouvent que lorsque la source d'eau utilisée est un puits traditionnel, son revenu mensuel par unité de surface diminue. Le résultat est plus négatif lorsque l'eau est mobilisée par une motopompe (M6) que lorsqu'elle est faite par une pompe à pédale (M5). Nous ne pouvons pas analyser le cas où le mode d'exhaure est le puisage manuel à cause du problème de colinéarité.

L'utilisation d'une rivière comme source d'eau contribue aussi à augmenter le revenu mensuel du maraicher par unité de surface (M7, M8, M9). Si la mobilisation de l'eau de sa source se fait à l'aide d'une motopompe, l'utilisation du cours d'eau est plus bénéfique (M7). Par contre si l'exhaure se fait manuellement (M9), l'impact de la rivière sur le R_HA s'amenuise.

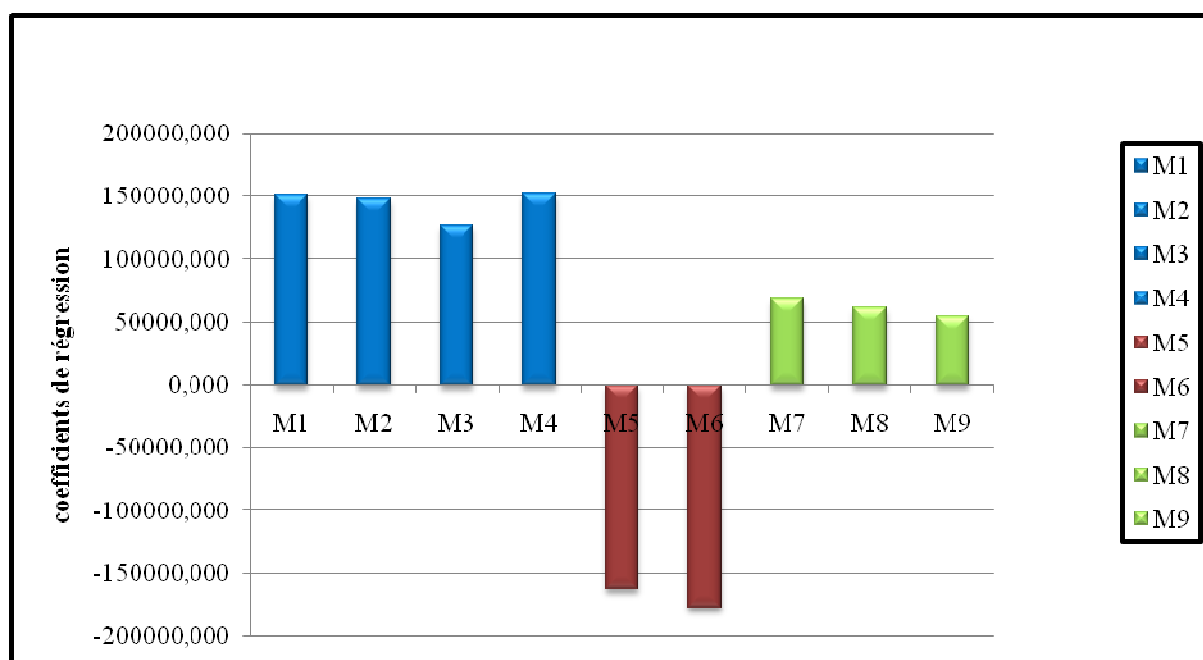


Figure 11 : Variation des coefficients de régression des sources d'eau en fonction des modèles

L'analyse de l'impact des sources d'eau nous permet de conclure que le barrage est la source d'eau la plus favorable pour les travaux maraichers. Quand aux puits traditionnels ils ne sont pas économiques. Cependant le choix de la source d'eau n'est pas une donnée pour le cultivateur de légumes.

Le mode d'exhaure

Lorsque le moyen d'exhaure du maraicher est une vanne (propre au barrage), il contribue positivement à la PEM (M1). Les maraichers qui utilisent ce moyen d'exhaure sont dans les périmètres aménagés.

Quand l'exhaure se fait à l'aide d'une motopompe, nous n'avons pas pu avoir une conclusion. Le signe du coefficient de régression partiel de MOTOPOMP est positif pour les modèles M2 et M7 et négatif pour le modèle M6. Ce qui est sûr, le signe de la corrélation entre les variables MOTOPOMP et R_HA est positif (0,04). Ce qui veut dire que la motopompe est un facteur de croissance du rendement économique du maraicher. Lorsque la motopompe est le moyen pour mobiliser l'eau d'une rivière (M7), elle favorise beaucoup plus au maraicher que lorsqu'elle pompe l'eau d'un barrage (M2).

La pompe à pédale a un impact positif sur la rentabilité économique du maraicher. La rentabilité économique de la pompe à pédale est minimal lorsque la source d'eau est un puits traditionnel (M5) que lorsqu'elle est un cours d'eau (M8) et maximal quand elle est un

barrage (M4). En effet lorsque le niveau de l'eau de la source est plus bas, les efforts pour aspirer l'eau deviennent importants. Or le niveau de l'eau dans les puits varie sensiblement pour être à un niveau critique vers la fin de la campagne (fin de la saison sèche). Le maraicher qui exerce ces fonctions ne tient compte que la physiologie des plants pour les arroser et non pas de leurs besoins.

Lorsque le niveau d'équipement du maraicher est très faible, il est obligé de puiser l'eau manuellement pour combler aux besoins des plants. Nos modèles traduisent que le puisage manuel n'a pas un impact positif sur le rendement. Il est moins économique lorsque la source d'eau est une rivière que si elle est un barrage. Ceci confirme notre idée si dessus selon laquelle la fatigue n'encourage pas le maraicher d'apporter la dose demandée par les cultures. En effet le niveau d'eau d'une rivière baisse très sensiblement plus que celui d'un barrage au cours du temps.

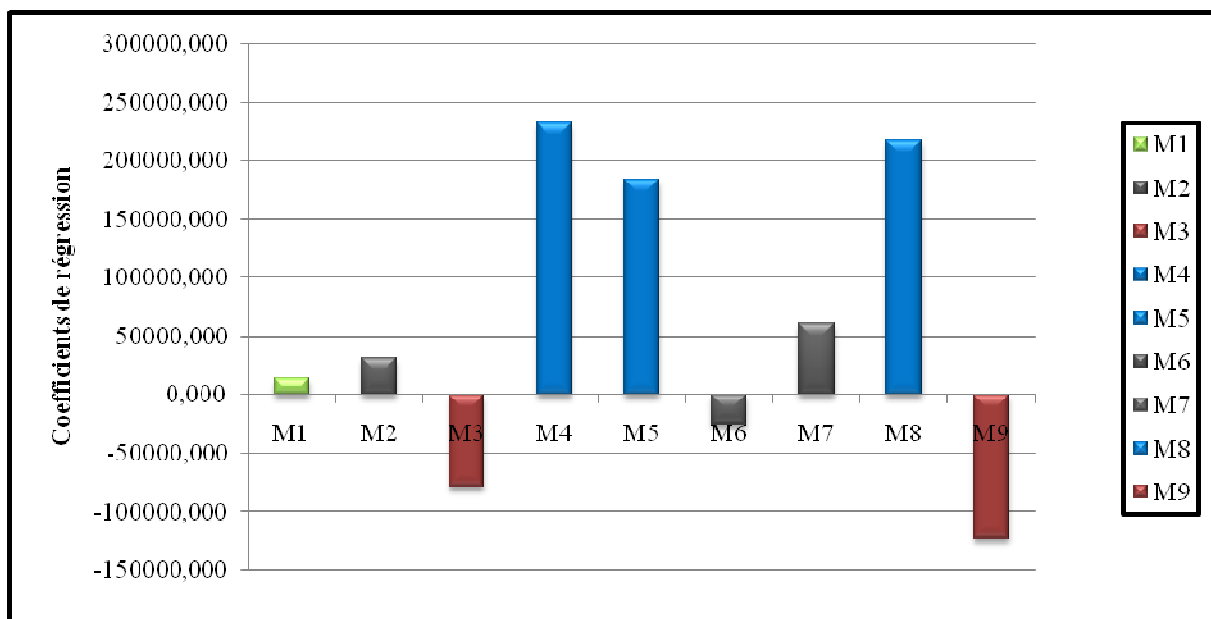


Figure 12 : Variation des coefficients de régression du mode d'exhaure en fonction des modèles

Le moyen d'exhaure le plus adéquat pour le maraichage est la pompe à pédale. Quelque soit la source d'eau, c'est le moyen le plus économique. Son utilisation permet d'éviter les charges de fonctionnement et autres taxes.

La disponibilité en eau et du site

Lorsque l'eau est disponible dans le site comme le désire l'exploitant, elle contribue à rentabiliser son activité. Aussi lorsque le site est exploité permanemment, il est un facteur significativement (au seuil de 1%) positif pour le maraicher. Cependant signalons le que

l'impact d'être sur un site permanent est plus meilleur que de disposer la quantité de l'eau nécessaire pour son activité. Comme l'a suggéré Sonou (2005) les producteurs ont tendances à gaspiller l'eau lorsqu'ils en disposent en quantité. Par contre si le site de production est bien maîtriser par les producteurs, leurs relations s'améliorent au fil du temps si bien que les contraintes et les atouts de chaque phase de la filière sont mis en évidence.

La durée de la campagne

Le revenu mensuel par unité de surface du maraicher diminue avec le nombre de mois de sa campagne. Ce résultat dépend essentiellement de deux raisons. D'une part, les rendements des cultures maraichères sont influencés par les variations des facteurs climatiques. D'autre part la taille de l'exploitation varie d'une période à une autre. Elle diminue généralement en saison pluvieuse à cause des travaux de la production céréalière. Une partie de la superficie peut rester non exploitée pendant un certain temps.

L'organisation des maraichers

Comme nous l'avons signalé plus haut, la forme d'organisation la plus connue est l'exploitation individuelle (86,9% des sites). Contrairement à ce que l'on pensait, gérer individuellement son périmètre influence positivement et significativement sur le revenu du maraicher. Nous pouvons dire que les statuts des groupements et des coopératives ne sont pas totalement favorables pour le maraichage. Généralement tous les exploitants du groupe produisent la même chose. Or ils n'ont pas des conventions avec les clients. Cette situation ne sécurise pas la commercialisation des produits.

L'encadrement des sites

L'appui conseil des structures (MAHRH, ONG,...) n'est pas un facteur positif pour rentabiliser l'activité de maraichage. Cela est dû au fait que les maraichers qui bénéficient le plus souvent ces appuis se trouvent dans des zones très défavorisées pour l'activité (manque d'eau, difficulté d'accès aux terres, sols pauvres,...). Aussi ce résultat laisse croire que les conseils ne sont pas bien adaptés aux réalités. A cela aussi s'ajoute le non respect de certains conseils qui ont été apportés.

La diversification des produits

Rappelons-le que nous mesurons la diversification des produits par le nombre de types de culture plantés ou semés par le maraicher. L'impact de la diversification des produits sur le

R_HA n'est pas positif pour l'exploitant. Or l'une des trois principales méthodes de la gestion des risques selon Eldin (1989) est la dispersion. Même si la polyculture n'est un moyen d'assurer la croissance des revenus, elle permet de les sécuriser par la protection de la qualité des sols et la proposition de divers produits. Cette stratégie vise une dispersion du risque de prix et limiter les pertes de revenu (Ouédraogo, 2008). Il faut donc encourager les producteurs à produire non pas une grande multitude de produits mais 2 à 3 spéculations en même temps seulement surtout dans les localités très spécifiques.

La distance du site au marché

Il est logique que le producteur qui arrive à écouler ses produits au champ, ait un bon rendement économique. Notre étude le confirme très significativement (seuil de 1%). Ce résultat s'explique par le fait que les charges sont diminuées des frais de transport. Mais aussi l'aspect des produits ne subit presque pas de changement si le client n'est pas loin. Lorsque le maraicher vend sa production au bord du champ il ne commence à récolter qu'à l'arrivée d'un client. Si le marché n'est pas loin du champ, sa stratégie est de s'assurer l'écoulement des produits récoltés en ravitaillant le marché à petites quantités. Cependant lorsque le producteur se déplace vers un marché lointain, il est souvent obligé de brader pour ne pas tout perdre car les légumes sont très périssables.

Les engrais chimiques et les pesticides

Presque tous les producteurs des légumes amendent leurs périmètres à l'aide d'engrais chimique. Dans notre modèle il se trouve que lorsque le maraicher utilise 100% d'engrais chimique et/ou des pesticides, il n'est pas performant. La notion de fertilité physique du sol, dépendant non seulement de sa composition granulométrique mais aussi de l'activité biologique interne, s'affirme clairement. Dès lors, on a compris scientifiquement l'importance traditionnellement attachée à l'humus (Romeiro, 1989). De plus les engrais utilisés ne sont des formulations recommandées pour les cultures maraichères (Tougma et al, 2008). Quand aux pesticides, ils n'utilisent que ce qu'ils trouvent. Beaucoup utilisent les produits phytosanitaires du coton. Aussi la plupart des producteurs n'ont pas reçu une formation sur les techniques d'usages de ces produits. A cela s'ajoutent les problèmes environnementaux dont engendrent ces produits.

L'utilisation des semences sélectionnées

L'utilisation des semences sélectionnées est à encourager. Lorsque le maraicher utilise des semences sélectionnées, son économie (R_HA) augmente. Les semences sélectionnées permettent aux producteurs d'améliorer leurs rendements de production. De plus l'utilisation des semences sélectionnées donne des produits de meilleurs aspects physiques que les produits artisanaux.

Les crédits

Lorsque le montant du crédit reçu par le maraicher par unité de surface augmente, sa capacité à rentabiliser son exploitation augmente. Même si le résultat n'est pas significatif, tous les modèles trouvent la même conclusion. Ce résultat démontre que les maraichers ont besoin de moyens financiers pour être plus compétitifs. Aussi il prouve que ces derniers sont pauvres si bien qu'ils n'arrivent pas à supporter les frais d'exploitation.

Les charges d'exploitation

Les charges d'exploitations que nous avons analysées sont le montant des intrants, les frais d'amortissement, les frais de redevance et la rémunération des employés. L'analyse que nous avons réalisée permet de confirmer que lorsque les charges augmentent, les revenus diminuent.

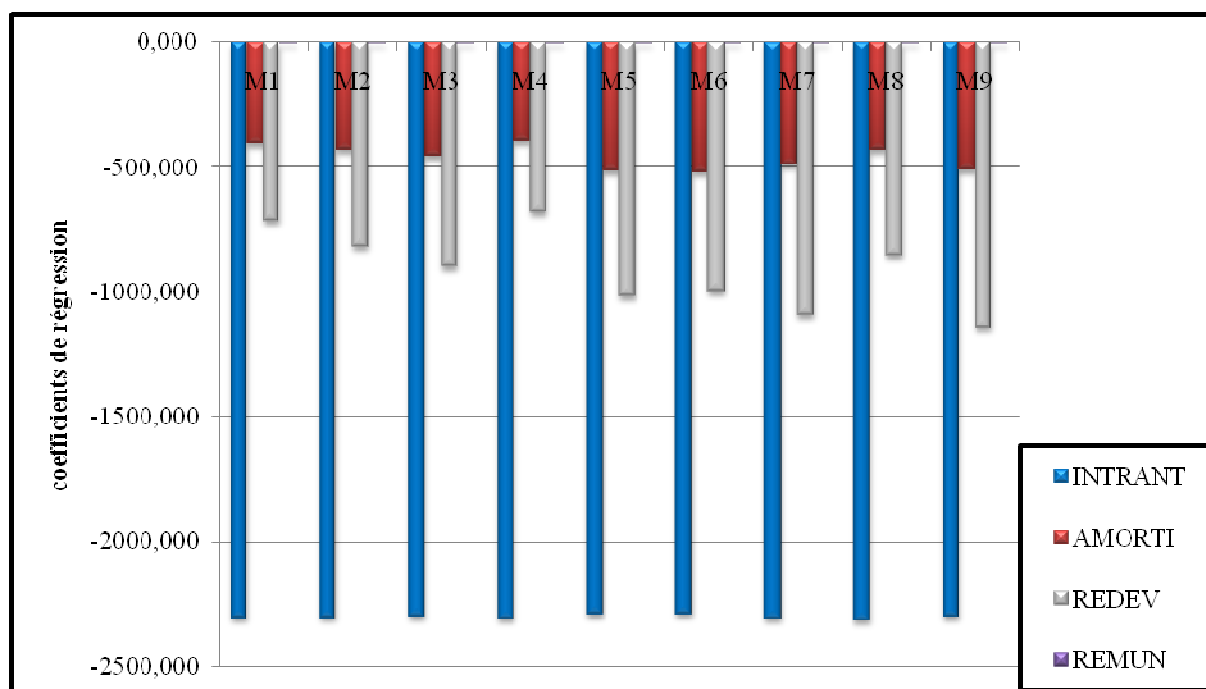


Figure 13 : variations des coefficients de régressions des différentes charges

Ces résultats sont opposés à nos hypothèses. Les producteurs fertilisent leurs sols avec des engrais de synthèse majoritairement. Or ces fertilisants sont plus coûteux mais favorables lorsqu'ils sont couplés avec les fumures organiques. D'après la DGPSA (2004), le prix des engrais a connu ces dernières années une augmentation générale. De plus le NPK et l'Urée ne sont pas des engrais adaptés au maraichage. Aussi les semences sont très chères. Or l'unité d'achat est l'emballage qui les contient. Le maraicher achète le plus souvent une quantité qui dépasse ses besoins.

Le maraicher ne s'équipe pas en tenant compte des dimensions de son périmètre. Or la technologie agricole est très coûteuse. Par exemple l'utilisation d'une motopompe peut être catastrophique pour le maraicher si la taille de son exploitation est très réduite. De fait le maraicher sera plus en sécurité lorsqu'il utilise du matériel acquis collectivement.

Les maraichers qui payent des redevances très élevées, voient le cours de leurs revenus se plier à cause de la mauvaise gestion des périmètres. C'est un problème que les exploitants des périmètres irrigués ne cessent jamais de qualifier par mauvaise gestion des périmètres.

Ces résultats sont économiquement valables car ces variables interviennent dans le coût de la production. Dans le contexte du Burkina Faso, il est de bon sens de chercher à minimiser le coût de la production pour deux raisons. Premièrement, le problème de minimisation des coûts est indépendant de la structure du marché de l'output. En d'autres termes, que le producteur soit un monopole ou un petit paysan opérant dans un environnement concurrentiel, le problème de minimisation des coûts est toujours le même. Deuxièmement dans la production agricole, un grand nombre de phénomènes qui ne sont pas toujours maîtrisés par le producteur comme la pluviométrie, la législation foncière, les prix, peuvent affecter la production (Varian, 1998).

La superficie emblavée

La taille de l'exploitation est un facteur significativement positif sur le R_HA. Seulement comme nous l'avons marqué plus haut la majorité des exploitations varie entre 0,005 et 0,25 ha. Même si les rendements sont favorables, la quantité de production reste faible. Lorsque la superficie est faible, les charges par unité de surface tendront à être très élevées.

Le pourcentage de la superficie par culture

Les spéculations maraichères sont très diversifiées. L'influence des proportions de surfaces exploitées pour chaque type de culture est significativement positive sur le R_HA. Le degré d'influence dépend du type de culture. Lorsque la majorité de la surface exploitée est utilisée pour la production d'oignon feuilles, l'exploitation est plus performante. Mais lorsque la surface emblavée pour la culture d'oignon est importante sa performance est moindre. Ces résultats montrent que les cultures les moins cultivées sont les plus rentables. Les cultivateurs produisent ce qu'ils peuvent conserver ou se transformer au pays que ce qui leur rapportent plus. De plus la majorité des producteurs n'ont pas reçu de formation sur leur activité. Dans une zone donnée, les producteurs maraichers ont tendance à pratiquer majoritairement les mêmes spéculations avec pratiquement les mêmes périodes de semis (Ouédraogo, 2008).

L'oignon bulbe est ce qui est mieux conservé. La tomate est produit pour son rendement mais aussi parce qu'il est beaucoup commercialisé dans la sous région. Par contre son prix se dégrade très fortement en temps de forte production. Les autres produits donnent bien à cause de leur faibles productions. Ils sont très peu produits à cause de l'ignorance de leurs productions d'une part mais et de leur faibles demandes demande d'autre part.

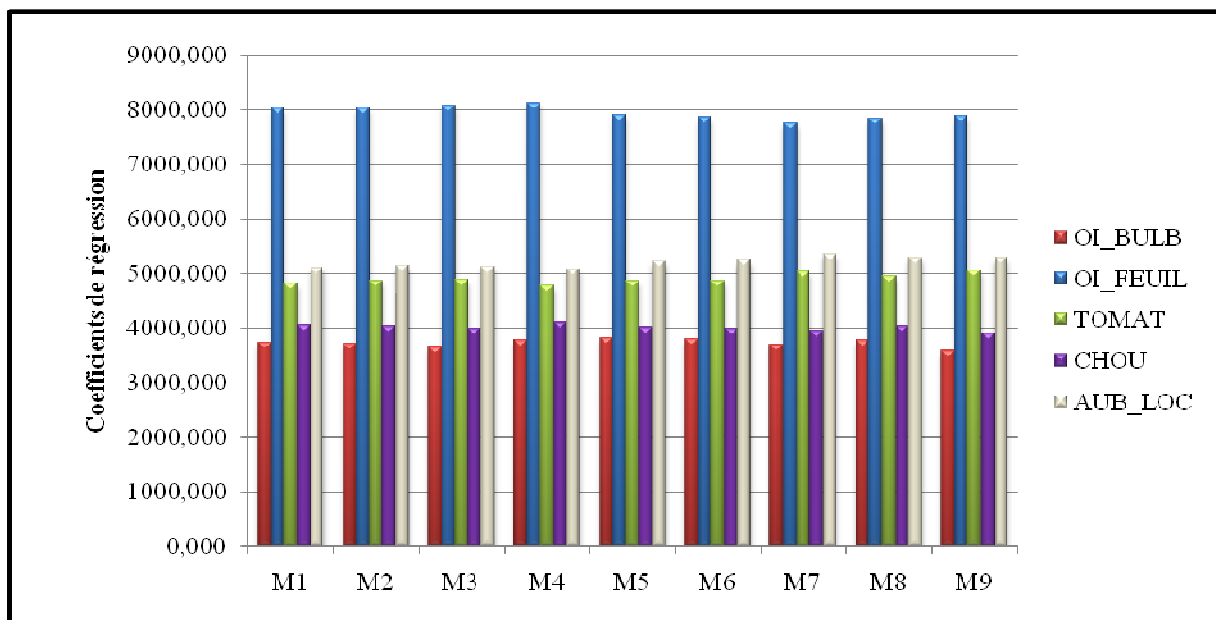


Figure 14 : variation des coefficients de régression des cultures principales

Le prix moyen

Le revenu mensuel des maraichers par unité de surface augmente lorsque le prix par unité de masse augmente. Or pour avoir un prix élevé de sa production par unité de surface, il

faut produire des cultures qui sont les mieux commercialisés et de bonnes qualités. Nous pensons que pour arriver il faut une organisation locale des producteurs. Mais les maraichers n'ont pas cette vision ; ils produisent que ce qui a beaucoup rapporté l'année dernière. De plus la commercialisation est entièrement libéralisée. Ils vendent à des intermédiaires qui prennent l'essentiel des marges (Sanfo et al, 2008). Cela revient à l'Etat de les suivre surtout dans la commercialisation de leurs produits.

La production vendue

Lorsque le rendement de la production vendue par unité de surface augmente, la PEM augmente. Cela est logique que le meilleur en commercialisation soit assez performant même si le prix proposé n'est pas très élevé. Dans la théorie économique, on reconnaît dans la plupart des cas où plus le prix est bas, les acheteurs demandent plus de produits. Or les intérêts croissent avec le prix et la demande. En effet King depuis le XVIIème siècle avait déjà remarqué que la variation des prix des produits alimentaires sur les marchés proches des centres de production est toujours et de sens inverse à celle de quantités. Il est donc nécessaire de faire une analyse opérationnelle afin de parvenir à une solution optimum. Mais aussi la conservation des produits pourra permettre de relever le niveau de prix et la quantité vendue.

RECOMMANDATIONS

En se basant sur les résultats de la présente étude, nous proposons les actions suivantes afin d'accroître les revenus des maraichers.

Mettre à la disposition des producteurs des microcrédits (surtout en nature matériel). Lorsque les crédits sont fournis en pièces sonnantes et trébuchantes, les bénéficiaires peuvent les exploiter pour d'autres fins. L'état et les structures d'appui peuvent mettre à la disposition des maraichers des pompes à pédales, des engrais, des produits phytosanitaires ainsi que des semences améliorées. Un cadre juridique est nécessaire pour la réussite de cette opération.

Réaliser des points d'eau et surtout des barrages pour soutenir les producteurs. Il est aussi nécessaire d'assurer la vie des barrages existants. En effet les activités maraichères s'établissent de plus en plus sur les berges de ces ouvrages. Ce qui accélère le phénomène d'ensablement. A l'aide des techniques de conservation des sols telles que les diguettes en terre compactée, on pourra atténuer la vitesse de l'eau chargée, donc de l'ensablement.

Assurer la formation en techniques agronomiques surtout des plus jeunes et en gestion. Dans sa politique de création d'emploi, l'Etat burkinabé doit mettre en œuvre des modules de formation spécifiques pour le maraichage qui est véritablement une source de développement local. Ces formations doivent faire comprendre aux bénéficiaires la complexité du maraichage ainsi que les directives à suivre pour être compétitives.

Assurer la lutte contre les insectes et les ravageurs. Pour cela il faut proposer aux maraichers des produits efficaces contre ces parasites. Toutes les mesures de sécurité doivent être prises pour protéger les personnes et leurs environnements. Il faut encourager les cultivateurs à utiliser des fertilisants à moindre coût tels que les fumures organiques.

Encourager les producteurs à s'associer. Il est nécessaire de trouver des formes d'associations convenables au maraichage. C'est la base pour trouver des circuits de distribution très stables.

Nous recommandons aussi que des études soient menées pour permettre au producteur de savoir en fonction de la taille de leur parcelle et de leur source d'eau, de savoir lesquels moyens techniques, financières et humaines, sont nécessaires pour obtenir un profit optimum.

CONCLUSION GENERALE

L'analyse économique des résultats des enquêtes de la DGPSA prouvent que le maraichage contribue significativement à l'économie du Burkina Faso. Cependant les producteurs ne profitent pas au mieux leur activité. L'approche descriptive de cette même banque de données montre combien les producteurs sont laissés « à qui peut se sauver ». Très peu sont ceux qui bénéficient de crédits ou d'assistance. Néanmoins ils démontrent leur vocation à l'aide des moyens qu'ils ont. C'est la raison pour laquelle plusieurs d'entre eux puisent l'eau à la main. Malgré qu'ils soient laissés à eux-mêmes, les maraichers sont très peu organisés en groupements et coopératives.

De l'analyse des performances économiques, il ressort que le maraicher a besoin des connaissances pour mieux profiter de son activité. La disponibilité des ressources (terre, eau et finances) sont aussi nécessaires. Toute fois, l'influence de ces ressources sur les bénéfices de l'exploitant dépend de leur origine. En matière de source d'eau, la performance est plus élevée s'il s'agit d'un barrage que lorsqu'il est d'une rivière. Par contre l'usage des puits traditionnels affecte négativement les revenus. Quant à la terre, il faut une vaste surface pour avoir un revenu mensuel par unité de surface satisfaisant. Les modèles de production réagissent positivement lorsque les crédits augmentent.

L'étude démontre aussi que l'exploitation est économiquement rentable lorsque la technologie de production s'améliore. En effet l'usage d'une pompe à pédale ou d'une motopompe est économiquement satisfaisant. Par contre l'exhaure à la main n'est qu'un effort perdant. L'utilisation aussi des semences sélectionnées donne de bons résultats.

Cette étude révèle que les travaux du maraichage sont pénibles. La vieillesse ne va pas de pair avec la rentabilité. De même la dispersion des tâches n'est pas non plus une solution économique. Dans le même ordre d'idée, c'est l'engagement du maraicher qui détermine ces résultats mais non pas parce qu'il dispose des droits de propriété. Aussi les groupements et les coopératives sont le plus souvent mal gérés, raison pour laquelle les maraichers se sentent mieux lorsqu'ils évoluent individuellement. L'encadrement par les structures d'appui est surtout au profit des sites vulnérables de telle sorte que leur impact est négatif sur les revenus.

L'étude interpelle aussi de jauger les coûts de production en fonction de la taille et de la source d'eau de l'exploitation. Le maraicher doit adopter une technologie qui minimise les

coûts et maximise la production. L'utilisation des engrais uniquement n'affecte pas positivement au revenu.

La performance de l'exploitation est grande lorsque la majorité du périmètre est utilisée pour les spéculations les moins cultivées. De plus la monoculture assure plus de revenu que la polyculture. Cependant la sécurisation des revenus n'est pas assurée que lorsqu'on diversifie la production.

En ouverture, nous pensons qu'il est nécessaire à la DGPSA de mettre en place une base de données relationnelle afin de faciliter l'exploration de ces données. Nous pensons qu'il est important de donner la limite inférieure parcellaire pour être considéré comme maraicher. La DGPA doit intégrer dans leur méthode d'enquête une variable qui permet de mesurer l'autoconsommation. Cela permettra d'estimer les pertes réelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DGPSA (Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles), 2008. *Campagne agricole 2007-2008 : Impact sévère des facteurs de pertes*, Ouagadougou, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, (MAHRH), 2p.
- DGSPA (Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles), 2007. *Analyse de la filière maraîchage au Burkina Faso*, Ouagadougou, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH), 115p.
- DGPSA (Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles), 2004. *Formulation d'une méthodologie pour l'enquête maraîchère au Burkina Faso*. Ouagadougou, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (MAHRH), 43p.
- ELDIN, M., 1989. « Analyse et prise en compte des risques climatiques pour la production végétale » in ELDIN MICHEL (ED.), MILLEVILLE PIERRE (ED.). *Le risque en agriculture*, Paris : ORSTOM, pp.47-63. [Consulté en Mai 2009] http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers07/27225.pdf
- FRAVAL, P., 2000. *L'analyse des filières agricoles en Afrique Subsaharienne*, Paris, MAE-DCT/EPS, 100p. [consulté en Mai 2009] http://www.diplomatie.gouv.fr/cooperation/dgcid/publications/etudes_00/economique/index.html
- FOUCART, T., 2005. « Colinéarité et régression linéaire » in *Math. & Sci. hum. ~ Mathematics and Social Sciences* (43e année, n° 173, 2005(4), pp. 5-25.
- INSD (Institut National de la Statistique et de la Démographie), 2008. *Recensement général de la population et de l'habitation 2006- Résultats définitifs*, Ouagadougou, 52p.
- KOLIE O. J. P., 2009. *Identification des groupes homogènes des maraîchers et évaluation de leurs performances économiques au Burkina Faso*. Thèse de Master of Sciences- Option Développement Rural et Projets, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, IAMM, Montpellier, 129p.
- Missions économiques .2006b. *Fiche de synthèse, les fruits et légumes au Burkina Faso*[En ligne], 5p. [Consulté en mars 2009]. http://www.missioneco.org/burkinafaso/documents_new.asp?V=7 PDF 124236

- Missions économiques. 2006a. *Fiche de synthèse, situation de l'agriculture et de l'élevage au Burkina Faso* [En ligne], 4p. [Consulté en mars 2009]. http://www.missioneco.org/burkinafaso/documents_new.asp?V=7_PDF_124236
- NGAYE, Y., 2005. *Réalité de l'appui conseil en irrigation : situation et perspectives dans l'ouest du Burkina Faso*. Thèse de master of science – Option Développement agricole tropical, Centre national d'études des régions chaudes, Montpellier, pp.17-24
- OUEDRAOGO, A., 2008. « Facteurs de vulnérabilité et stratégies d'adaptation aux risques des maraichers urbains et périurbains dans les villes de Ouahigouya et de Koudougou ». *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur du développement rural, option Sociologie et économie rurales, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Institut du développement rural (IDR)*, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 78p.
- OUEDRAOGO, J.V., 2007. *L'écoulement des produits, un cauchemar pour les producteurs*. SIDWAYA, édition n°5985 du 29 Août 2007.
- PAGNI T. C., 2003. « Production maraîchère dans les provinces du Seno et du Yagha: analyse et perspectives ». *Mémoire de fin d'étude d'ingénieur du développement rural, option sociologie et économie rurales, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Institut du développement rural (IDR)*, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 72p.
- RAKOTOMALALA, R., 2005. « TANAGRA : un logiciel gratuit pour l'enseignement et la recherche », in *Actes de EGC'2005, RNTI-E-3*, vol. 2, pp.697-702.
- RAKOTOMALALA, R., 2008. *Analyse de corrélation. Etude des dépendances- Variables quantitatives*, 83p.
- RAKOTOMALALA, R., 2008. *Pratique de la Régression Linéaire Multiple. Diagnostic et sélection de variables*, 101p.
- ROMEIRO, A.R., 1989. *Agriculture et progrès technique : une étude sur la dynamique des innovations* [en ligne], 21p. [Consulté en Mai 2009] <http://www.revues.msh-paris.fr/vernumpub/1-Ribeiro.pdf>
- SANFO, F., KABORE, M., BARBIER, B. et MANDE, T., 2008. *Irrigation formelle et informelle pour la production de contre saison au Burkina Faso : Réalité statistique et potentiel de développement au Burkina Faso*. Salon Africain de l'Irrigation et du Drainage, Ouagadougou, FAO, pp 162- 176.
- SANGARE, D., OUEDRAOGO, D., KINANE, L.M. et SONOU, M., 2008. « Estimation de la valeur économique de l'eau en agriculture urbaine et péri- urbaine irriguée au Burkina Faso : Un éclairage sur le consentement à payer (CAP) des producteurs maraichers pour une eau de qualité à Ouagadougou et Bobo Dioulasso » in *communications SAFID 2008-*

thème : l'irrigation informelle : importance et perspective, Ouagadougou, ARID, pp.108-116.

- SONOU, M. et DEMBELE Y., 2005. « Gestion intégrée des ressources en eau et sécurité alimentaire en Afrique » in *Sonou M. et Sanni D : Pan_african implementation and partnership conference on water*, FAO, Ghana, pp.22- 41.
- TERPEND M. N., 1982. *La filière haricot vert en Haute-Volta*. Éd. Les dossiers faim, Paris, 69p.
- TOMASSONE R., AUDRAIN S., LESQUOY DE TURCKHEIM E. et MILLIER C., 1983. *La régression, nouveaux regards sur une ancienne méthode statistique*, 1^{ère} édition. Paris, Masson, 177p.
- TOUGMA, T.A., OUEDRAOGO, D., KINANE, L.M. et SONOU, M., 2008. « Déterminants de la durabilité des pratiques d'irrigation en agriculture urbaine et périurbaine au Burkina : Une approche en termes d'efficacité et de rentabilité financière » in *communications SAFID 2008- thème : l'irrigation informelle : importance et perspective*, Ouagadougou, ARID, pp.76- 84.
- UNDP (United Nations Development Programme), 2007. *Human development report 2008/2009- Fighting climate change: Human solidarity in a divided world*, New York, UNDP, 384p. http://hdr.undp.org/en/media/hdr_20072008_en_complete.pdf -format PDF
- UNESCO (Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture), 2007. *Rapport mondial de suivi sur l'éducation pour tous 2008 : l'éducation pour tous en 2015*[En ligne], 28 p. [Consulté en mai 2009] <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001555/155590f.pdf>

ANNEXES

Liste des annexes

Annexe 1 : Description de la méthode des moindres carrées.....	63
Annexe 2 : la carte de la situation géographique du Burkina	64
Annexe 3 : La carte de la répartition spatiale de la production maraichère au Burkina Faso.....	65
Annexe 4 : Carte de la Distribution spatiale des rendements de la culture de l'oignon au Burkina Faso ...	66
Annexe 5 : Carte de la Distribution spatiale des rendements de la culture de la tomate au Burkina Faso ...	67
Annexe 6 : Carte de la distribution spatiale du mode d'exhaure au Burkina Faso	68
Annexe 7 : Statistiques descriptives de l'échantillon étudié.....	69
Annexe 8 : Les coefficients de régressions des neuf (09) modèles.....	71

Annexe 1 : Description de la méthode des moindres carrées

Lorsque nous avons une population de n individus qui sont caractérisés par $p+1$ (où $n > p+1$) variables c'est-à-dire que le i ème individu est caractérisé par $(y_i, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$, le modèle linéaire qui explique la variable Y en fonction des variables X_j s'écrit : $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + u_i \quad i=1, 2, \dots, n.$ (1)

Où $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ sont les coefficients de régressions et u_i , l'erreur ou résidus commise par l'ajustement.

La détermination du modèle est de déterminer les coefficients de régression $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$. La méthode des moindres carrés (MMC) permet de résoudre ce problème. Il se base sur le principe de la minimisation de la somme des résidus :

$$S(\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p) = \sum_{i=1}^n u_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_{1i} - \beta_2 x_{2i} - \dots - \beta_p x_{pi})^2 \quad (2)$$

Si nous notons les valeurs $b_0, b_1, b_2, \dots, b_p$ les valeurs respectives de $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ qui minimise (2), on peut les obtenir par le système suivant :

$$\begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \dots & S_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{1y} \\ S_{2y} \\ \vdots \\ S_{py} \end{bmatrix} \quad (3)$$

où

$$S_{kj} = S_{jk} = \sum_{i=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_k)(x_{ji} - \bar{x}_j) \quad k, j = 1, 2, \dots, p$$

$$S_{kj} = S_{jk} = \sum_{i=1}^n (x_{ki} - \bar{x}_k)(y_i - \bar{y}) \quad k = 1, 2, \dots, p$$

$$\bar{x}_k = \sum_{i=1}^n x_{ki} / n \quad k = 1, 2, \dots, p$$

$$\bar{y} = \left(\sum_{i=1}^n y_i \right) / n$$

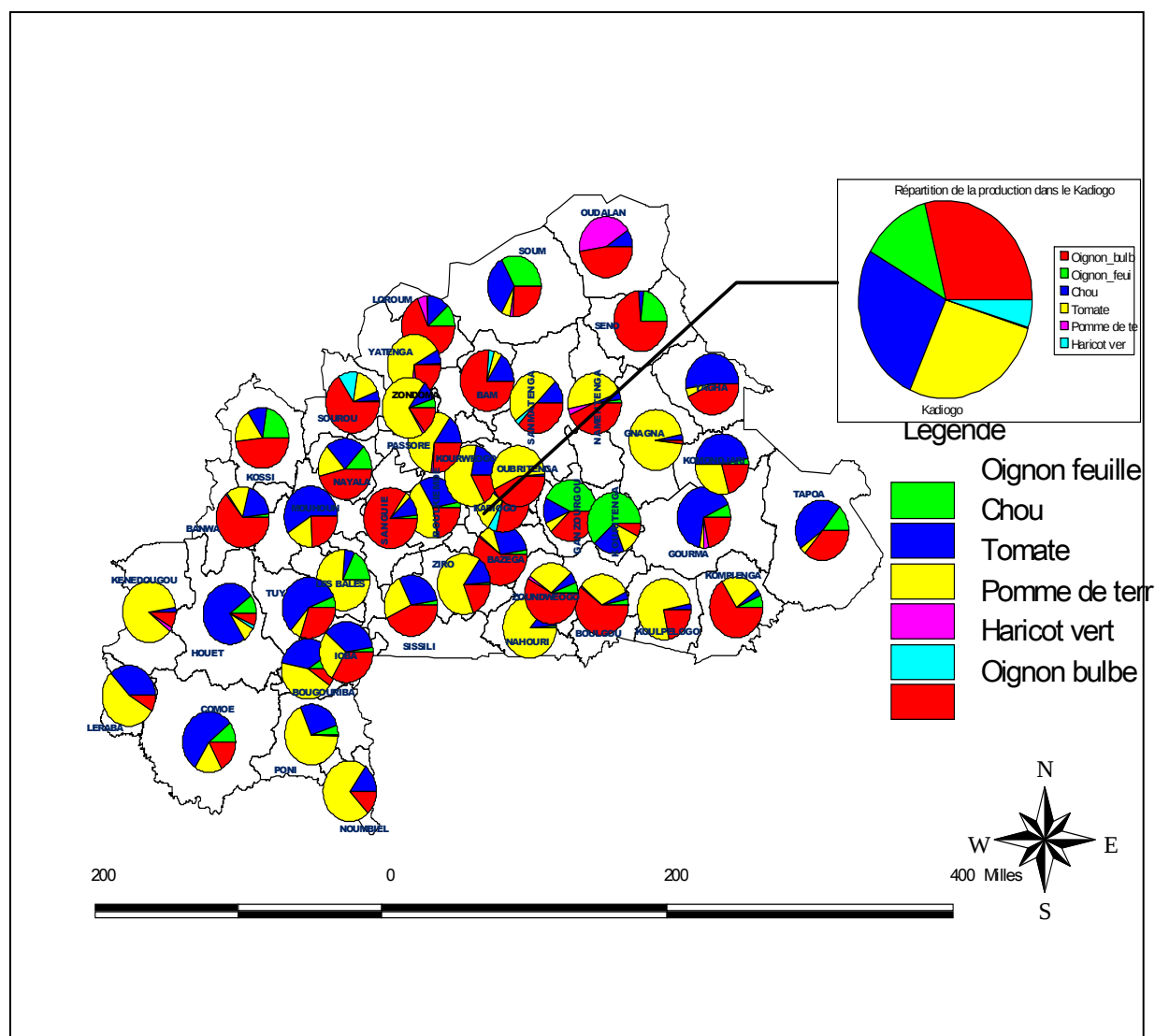
$$\text{et } b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2 - \dots - b_p \bar{x}_p$$

Le système (3) n'a de solution unique que lorsque les variables explicatives sont toutes indépendantes les unes par rapport aux autres.

Annexe 2 : la carte de la situation géographique du Burkina



Annexe 3 : La carte de la répartition spatiale de la production maraichère au Burkina Faso



Source : Direction des Statistiques Agricoles/DGPSA/MAHRH

Annexe 7 : Statistiques descriptives de l'échantillon étudié

Variables	max			min			moyenne			écart type		
	H	F	T	H	F	T	H	F	T	H	F	T
AGE	85	85	85	13	15	13	35,2	36,4	35,5	12,7	13,0	12,7
ALPHA	1	1	1	0	0	0	0,4	0,2	0,4	0,5	0,4	0,5
PRATIQUE	47	37	47	1	1	1	8,8	7,1	8,5	8,0	7,4	7,9
NBR_ACTI F	30	5	30	1	1	1	2,5	1,9	2,4	2,2	0,9	2,0
OCCUPATI ON	1	1	1	0	0	0	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
BARRAGE	1	1	1	0	0	0	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4
FORAGE	1	1	1	0	0	0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,3	0,2
PUITRADI	1	1	1	0	0	0	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
RIVIERE	1	1	1	0	0	0	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
BOULI	1	1	1	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,1
VANNE	1	1	1	0	0	0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2
MOTOPOM P	1	1	1	0	0	0	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
POMPEDA	1	1	1	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2
MANUEL	1	1	1	0	0	0	0,7	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4
TAXE	1	1	1	0	0	0	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4
EAUPERM	1	1	1	0	0	0	0,7	0,7	0,7	0,5	0,4	0,4
SITEPERM	1	1	1	0	0	0	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2	0,2
DUREE	12	11	12	1	3	1	6,8	6,0	6,6	2,1	2,1	2,2
EXPLOI INDIVIDUE L	2	2	2	1	1	1	1,8	1,8	1,8	0,4	0,4	0,4
SITEENCA	1	1	1	0	0	0	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5
SITEASSIS	1	1	1	0	0	0	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5
DIVERSI	8	8	8	1	1	1	2,0	1,6	1,9	1,3	1,1	1,3
DISTANCE	147	120	147	0	0	0	8,9	5,9	8,3	15,1	11,5	14,4
ENGRAIS	1	1	1	0	0	0	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5
PESTICIDE	1	1	1	0	0	0	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5
SEMENCES	1	1	1	0	0	0	0,6	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
CREDIT	190,1	448,9	448,9	0	0	0	2,4	5,0	3,0	13,7	35,1	20,5
COMPT	3791,7	450,0	3791,7	0	0	0	56,6	45,8	54,1	183,5	64,8	164,9
INTRANT	3791,7	545,5	3791,7	0	4,6338	0	68,7	79,1	71,0	191,7	85,4	174,0
AMORTI	851,5	1146,8	1146,8	0	0	0	19,3	43,3	24,6	48,5	132,8	76,3
REDEV	607,8	155,0	607,8	0	0	0	4,8	7,9	5,5	28,8	20,8	27,2
REMUN	71666, 7	15000	71666, 67	0	0	0	4427, 3	486,6	3559, 5	11096, 6	1739, 2	9965, 1
SUPERFI	7309	1020	7309	1	5	1	542,3	156,9	457,6	735,1	169,2	673,0
OI_BULB	100	100	100	0	0	0	28,3	47,8	32,6	41,4	46,2	43,3
OI_FEUIL	100	100	100	0	0	0	3,6	7,3	4,4	16,0	24,0	18,1
TOMAT	100	100	100	0	0	0	23,0	6,5	19,4	38,7	23,0	36,5
CHOU	100	100	100	0	0	0	7,0	6,8	7,0	21,4	20,7	21,2
AUB_LOC	100	100	100	0	0	0	7,4	2,8	6,4	23,2	14,5	21,7

Les performances économiques des maraichers au Burkina Faso : Régression linéaire

PRIX	1788	1250	1788	0	0	0	108,8	117,1	110,8	118,0	158,1	127,9
PROD_VEN D	8	18	18	0	0	0	2,1	1,8	2,0	1,6	1,9	1,7
R_MENS	30553 3	23387	305533	-72067	-15515	-72067	7199	1035	5844	22104	4749	19805
R_HA	49355 80	27619 58	493558 0	1458000 0	708203 7	1458000 0	5480 9	8184 9	4340 4	11509 71	87993 7	97485 9

H : hommes, F : femmes, T : total

Effectif des hommes : 650 ; effectif des femmes : 185 ; effectif total : 835

Annexe 8 : Les coefficients de régressions des neuf (09) modèles

Variable	M1	t(619)	M2	t(619)	M3	t(619)
Constante	-837496,316**	-3,278	-839670,688**	-3,288	-751701,475**	-2,736
AGE (années)	-3069,267	-0,958	-3049,122	-0,954	-3225,223	-1,007
ALPHA	170258,935*	2,450	168687,421*	2,419	161356,390*	2,297
PRATIQUE (années)	9159,778*	1,839	9197,088*	1,846	9355,389*	1,878
NBR_ACTIF (personnes)	-25282,239	-1,508	-25591,251	-1,525	-26790,794	-1,593
OCCUPATION	-44543,876	-0,666	-41755,485	-0,619	-40377,078	-0,603
SOURCE D'EAU	150735,084*	1,895	148202,232*	1,905	127343,271	1,559
MODE D'EXHAURE	13652,948	0,094	30982,343	0,284	-78966,205	-0,851
EAUPERM	107102,985	1,398	105666,937	1,378	98646,038	1,280
SITEPERM	503212,572**	3,172	503855,065**	3,177	498962,174**	3,146
DUREE (mois)	-1706,137	-0,103	-2079,752	-0,127	-1291,398	-0,079
INDIVIDUEL	106863,207	1,148	110011,152	1,174	121532,534	1,288
SITEENCA	-71151,335	-1,004	-69824,938	-0,989	-75158,424	-1,063
DIVERSI	-151881,402***	-5,022	-151945,551***	-5,031	-153250,631***	-5,070
DISTANCE (Km)	-9852,740***	-4,491	-9853,977***	-4,493	-9936,983***	-4,529
ENGRAIS	-125887,029*	-1,657	-125737,034*	-1,656	-128103,639*	-1,687
PESTICIDE	-80670,062	-1,108	-81162,333	-1,115	-82182,628	-1,129
SEMENCES	87318,562	1,085	88390,102	1,098	89709,486	1,115
CREDIT (FCFA/m²)	2404,838	0,994	2370,550	0,979	2295,384	0,949
INTRANT (FCFA/m²)	-2306,565***	-11,577	-2304,401***	-11,557	-2300,098***	-11,543
AMORTI (FCFA/m²)	-407,799	-0,521	-430,696	-0,547	-455,238	-0,580
REDEV (FCFA/m²)	-714,379	-0,607	-818,201	-0,671	-899,737	-0,756
REMUN (FCFA/actif)	-3,981	-1,226	-3,887	-1,196	-3,846	-1,187
SUPERFI (m2)	173,538**	3,432	169,357**	3,254	166,708**	3,277
OI_BULB (%)	3724,600**	3,450	3704,060**	3,429	3632,828**	3,360
OI_FEUIL (%)	8027,769***	3,719	8015,165***	3,714	8064,877***	3,739
TOMAT (%)	4809,085***	4,446	4844,456***	4,450	4879,308***	4,500
CHOU (%)	4038,698*	2,363	4016,739*	2,347	3981,122*	2,329
AUB_LOC (%)	5096,653**	3,331	5119,485**	3,343	5110,498**	3,342
PRIX (FCFA/Kg)	1475,203***	5,107	1476,096***	5,150	1445,050***	5,000
PROD_VEND (Kg/m2)	115379,229***	5,207	115460,674***	5,214	115214,664***	5,205
R²	0,36		0,36		0,36	
R²- ajusté	0,33		0,33		0,33	
F	11,61***		11,62***		11,65***	

Variable	M4	t(619)	M5	t(619)	M6	t(619)
Constante	-825839,690**	-3,236	-693161,526**	-2,677	-691253,641**	-2,654
AGE (années)	-2994,900	-0,938	-2958,049	-0,932	-3068,466	-0,966
ALPHA	159898,631*	2,287	164358,181*	2,354	173949,725*	2,498
PRATIQUE (années)	9036,330*	1,817	8841,619*	1,789	8966,076*	1,813
NBR_ACTIF (personnes)	-25642,122	-1,535	-27250,818	-1,632	-26685,706	-1,592
OCCUPATION	-46235,356	-0,692	-43175,622	-0,647	-43025,646	-0,639
SOURCE D'EAU	151909,471*	2,001	-163014,582*	-2,295	-177863,706*	-2,335
MODE D'EXHAURE	232551,291	1,247	184204,849	0,981	-25511,719	-0,222
EAUPERM	103392,684	1,354	92973,632	1,216	96905,219	1,265
SITEPERM	497595,770**	3,140	500977,193**	3,165	505560,173**	3,193
DUREE (mois)	-1869,469	-0,114	-1848,436	-0,113	-1694,908	-0,104
INDIVIDUEL	106036,008	1,146	115117,957	1,241	114332,322	1,222
SITEENCA	-79442,718	-1,121	-80075,209	-1,132	-74181,258	-1,051
DIVERSI	-152277,434***	-5,050	-151049,607***	-5,013	-150277,139***	-4,981
DISTANCE (Km)	-10074,602***	-4,585	-10445,787***	-4,769	-10298,346***	-4,709
ENGRAIS	-131598,579*	-1,732	-140110,724*	-1,839	-136990,517*	-1,798
PESTICIDE	-78911,591	-1,085	-87004,714	-1,197	-88587,589	-1,218
SEMENCES	87097,571	1,084	84206,824	1,049	82476,347	1,025
CREDIT (FCFA/m²)	2449,598	1,015	2275,084	0,943	2267,172	0,938
INTRANT (FCFA/m²)	-2308,832***	-11,603	-2292,422***	-11,518	-2290,859***	-11,498
AMORTI (FCFA/m²)	-393,126	-0,503	-516,343	-0,660	-519,335	-0,661
REDEV (FCFA/m²)	-680,258	-0,580	-1016,516	-0,863	-999,051	-0,822
REMUN (FCFA/actif)	-3,840	-1,186	-3,246	-1,009	-3,383	-1,049
SUPERFI (m2)	174,926**	3,477	174,230**	3,467	175,621**	3,372
OI_BULB (%)	3773,613***	3,512	3806,719***	3,546	3801,976***	3,521
OI_FEUIL (%)	8101,560***	3,757	7904,160***	3,672	7842,997***	3,643
TOMAT (%)	4768,518***	4,412	4846,457***	4,497	4847,521***	4,465
CHOU (%)	4097,117*	2,400	4011,142*	2,352	3984,188*	2,333
AUB_LOC (%)	5067,827**	3,316	5219,527**	3,426	5227,449**	3,426
PRIX (FCFA/Kg)	1482,803***	5,182	1460,334***	5,112	1458,450***	5,100
PROD_VEND (Kg/m2)	114836,926***	5,191	117703,009***	5,326	118337,036***	5,352
R²	0,36		0,36		0,36	
R²-ajusté	0,33		0,33		0,33	
F	11,65***		11,76		11,71***	

Variable	M7	t(619)	M8	t(619)	M9	t(619)
Constante	-828170,724***	-3,233	-811460,473**	-3,167	-693174,480*	-2,541
AGE (années)	-1820,979	-0,577	-1714,023	-0,545	-2357,547	-0,742
ALPHA	174530,114*	2,489	167949,386*	2,389	162174,628*	2,296
PRATIQUE (années)	7509,106	1,515	7248,386	1,469	8106,074	1,632
NBR_ACTIF (personnes)	-26350,929	-1,566	-25969,109	-1,550	-27984,893*	-1,663
OCCUPATION	-46807,319	-0,692	-54120,423	-0,810	-44052,301	-0,657
SOURCE D'EAU	68092,311	0,703	61150,502	0,636	54054,224	0,561
MODE D'EXHAURE	60437,753	0,554	217413,142	1,147	-123248,387	-1,402
EAUPERM	99878,220	1,297	100113,813	1,304	90492,845	1,172
SITEPERM	511173,484***	3,214	505018,545**	3,176	501960,157**	3,158
DUREE (mois)	-2792,022	-0,170	-2394,856	-0,146	-1376,621	-0,084
INDIVIDUEL	90962,367	0,975	81014,186	0,882	112297,346	1,191
SITEENCA	-61701,494	-0,872	-71328,203	-1,003	-71879,952	-1,013
DIVERSI	-152569,021***	-5,040	-152677,433***	-5,048	-154428,431***	-5,102
DISTANCE (Km)	-10280,953***	-4,659	-10490,911***	-4,752	-10321,234***	-4,687
ENGRAIS	-120603,218	-1,581	-124941,656	-1,637	-125430,733	-1,645
PESTICIDE	-89399,531	-1,217	-86289,881	-1,175	-89185,448	-1,216
SEMENCES	108127,390	1,350	107030,668	1,338	105821,304	1,323
CREDIT (FCFA/m²)	2132,421	0,877	2257,321	0,929	2072,578	0,854
INTRANT (FCFA/m²)	-2309,390***	-11,553	-2316,559***	-11,611	-2302,055***	-11,533
AMORTI (FCFA/m²)	-487,441	-0,618	-430,495	-0,549	-509,523	-0,649
REDEV (FCFA/m²)	-1091,503	-0,889	-852,903	-0,714	-1143,626	-0,952
REMUN (FCFA/actif)	-3,030	-0,933	-3,048	-0,940	-3,162	-0,976
SUPERFI (m2)	168,407**	3,227	177,700***	3,523	165,168**	3,242
OI_BULB (%)	3679,779**	3,398	3776,991***	3,504	3579,200**	3,306
OI_FEUIL (%)	7749,541***	3,578	7839,165***	3,620	7884,730***	3,642
TOMAT (%)	5033,760***	4,630	4933,210***	4,559	5041,289***	4,660
CHOU (%)	3929,974*	2,292	4026,687*	2,352	3897,487*	2,277
AUB_LOC (%)	5341,434**	3,488	5280,488**	3,452	5276,117**	3,451
PRIX (FCFA/Kg)	1441,890***	5,014	1450,950***	5,049	1401,132***	4,852
PROD_VEND (Kg/m2)	118223,349***	5,307	117562,281***	5,279	117256,797***	5,268
R²	0,36		0,36		0,36	
R²- ajusté	0,33		0,33		0,33	
F	11,46***		11,51***		11,54***	

Légende : fond gris= hypothèse infirmée, fond blanc= hypothèse confirmée, *=significatif 10%, **=significatif à 1% et ***= significatif à 1%.