UNIVERSITÉ D'ÉTAT D'HAÏTI

(U.E.H)

FACULTÉ D'AGRONOMIE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

(F.A.M.V)

DÉPARTEMENT D'ÉCONOMIE ET DE DÉVELOPPEMENT RURAL

(D.E.D.R)

Contribution à l'Optimisation de l'Utilisation des Ressources Terre, Travail et Capital Financier des Exploitations Agricoles de la Commune de Dessalines.

Mémoire

Présenté par Josué CHARLES

Pour l'obtention du titre d'Ingénieur-Agronome

Option : Économie et Développement Rural

Décembre 2021

Contribution à l'Optimisation de l'Utilisation des Ressources Terre, Travail et Capital Financier des Exploitations Agricoles de la Commune de Dessalines.

DÉDICACE

Ce mémoire est dédié :

- À ma mère, Gladix SÉNATUS ;
- À mon épouse Lovelie Casimir CHARLES et à mon fils Hadar Rab-Saris CHARLES ;
- À mes frères et sœurs Mérandieu, Ézéchiel, Préselène et Job ;
- À mon conseiller scientifique, Dr. Alix DAMÉUS ;
- Au professeur Anned-Linz SENADIN ;
- À tous mes amis Vilandieu MARCELIN, Espérandieu CHARLES, Jean-Pierre JEAN-BAPTISTE, Livenes DUVERT, etc. ;
- Aux Promotions ELPEI du Lycée Jacques Roumain de Gros-Morne et Joseph Waldeck DÉMÉTRIUS de la FAMV, spécialement l'option Économie et Développement Rural;
- Aux familles CHARLES, SENATUS, CESAR et CASIMIR en général.

Josué CHARLES.

REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche a été réalisé grâce au concours de différentes personnalités et institutions. C'est avec une profonde gratitude que j'adresse mes remerciements à ces personnes en particulier :

- À mon conseiller scientifique, Dr. Alix DAMÉUS, pour l'intérêt qu'il a apporté dès le début au sujet de l'étude et pour ses précieux conseils scientifiques qui m'ont permis de devenir un apprenti-chercheur critique et rigoureux ;
- À mon épouse et à ma mère qui n'avaient de cesse de m'encourager à terminer le plus rapidement et le mieux possible ce travail de recherche lorsque je procrastinais;
- À mes professeurs de la FAMV dont Anned- Linz SENADIN et Alix DAMÉUS qui m'ont permis de découvrir le logiciel GAMS dans le cadre du cours de Recherche Opérationnelle ;
- À tous mes collègues de la FAMV dont Frantz Roby POINT DU JOUR, Espérandieu CHARLES et Juste DORIVAL pour leur encouragement et leurs conseils ;
- À mon frère Mérandieu CÉSAR et à mon cousin Daniel CHARLES pour leur aide de tous genres ;
- Aux bibliothécaires de la FAMV qui ont l'amabilité de nous servir des documents au besoin.

Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance également envers:

- Le MARNDR pour des données mises à ma disposition;
- La KPEGM pour m'avoir embauché pendant ce temps de recherche qui mobilise des ressources financières relativement élevées et tout particulièrement Mme Siana NOËL ;
- Différentes organisations paysannes de Dessalines et chacun de leurs membres spécialement pour avoir consenti à participer aux enquêtes et à fournir des informations sans lesquelles cette étude n'aurait tout simplement pas abouti.

Enfin, je remercie du fond du cœur toutes les personnes qu'il m'est pratiquement impossible de nommer ici mais qui ont contribué d'une façon ou d'une autre dans ma formation et dans la réalisation de ce mémoire.

RÉSUMÉ

Cette recherche a eu pour but d'analyser via un programme mathématique générique les choix technico-économiques des différents types d'exploitants agricoles de Dessalines concernant l'utilisation des ressources terre, travail et capital financier de leurs exploitations au cours de l'exercice 2017/2018. L'étude s'est déroulée en deux temps.

Dans un premier temps, une étude exploratoire a été réalisée dans la commune de Dessalines et elle a permis de constituer une base de données de vingt-trois mille six cent cinquante-cinq (23 655) exploitations agricoles avec leur SAU, leur main-d'œuvre et leur capital financier disponibles. On a constaté que ces exploitations sont très différentes par rapport aux ressources disponibles. Sur la base de celles-ci, pour faciliter l'étude, nous regroupons celles-là en vingt-sept (27) types. On constitue vingt-sept (27) sous-échantillons à partir des vingt-sept (27) types déterminés. Chaque sous-échantillon représente 10 % du type d'où il est issu et est prélevé aléatoirement.

Dans un second temps, sur tous les échantillons des exploitations agricoles, on a recueilli des données qui sont les principales cultures mises en place dans la commune, les superficies et les intrants alloués à ces cultures et les quantités produites, autoconsommées, perdues après récolte et vendues de chacune, etc. À partir de ces informations, on a déterminé des paramètres moyens alimentant les modèles de programmation mathématique. Les contraintes en SAU, en main-d'œuvre et en capital financier de ces modèles sont déterminées à partir des ressources disponibles d'une exploitation qui représente le mieux le type d'où elle est issue. Le traitement des données à travers des procédés statistiques (sur Excel, SPSS, etc.) et des programmes linéaires (sur GAMS) a permis d'aboutir aux résultats suivants :

1. Les cultures actuellement prédominantes dans la commune de Dessalines sont celles que les modèles d'optimisation prédisent en général: le riz pour la première période de production, l'oignon et le piment piqué pour la deuxième. Donc ce sont ces cultures qui sont les plus rentables dans leur période de production respective;
2. Les résultats optima diffèrent des résultats actuels au niveau de toutes les exploitations au cours des deux périodes de production ;
3. ceteris paribus, choisir les solutions optimales aurait permis aux exploitations agricoles d'obtenir un plus haut niveau de marge brute végétale sur l'année. En effet, pour tous les types, pour la première période de production, l'écart positif le plus bas entre les

marges brutes végétales prédites et les marges brutes végétales actuelles est de 0.42 % (type VIII). À la deuxième période, l'écart minimal est de 14.05 % (Type I).

4. Ces résultats ont confirmé l'hypothèse selon laquelle durant l'exercice 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE ..... **III**

REMERCIEMENTS ..... **IV**

RÉSUMÉ ..... **V**

TABLE DES MATIÈRES ..... **VII**

LISTE DES SIGLES ..... **XI**

LISTE DES ANNEXES ..... **XII**

LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX ..... **XIII**

INTRODUCTION **1**

I. GÉNÉRALITÉS **1**

1.1. PROBLÉMATIQUE **1**

1.2. CADRE THÉORIQUE **3**

1.3. OBJECTIFS **4**

1.3.1. Objectif général ***4***

1.3.2. Objectifs spécifiques ***4***

1.4. HYPOTHÈSE **5**

II. REVUE DE LITTÉRATURE **6**

2.1. MODÈLE ET APPROCHES ÉCONOMIQUES **6**

2.2. MODÈLES ÉCONOMIQUES DES EXPLOITATIONS AGRICOLES **7**

2.2.1. Hypothèses de rationalité ***7***

2.2.2. Modèles de production ***7***

2.2.2.1. Application des modèles de production en agriculture **8**

2.2.2.2. Limites des modèles de production **8**

2.2.3. Modèles de décision ***9***

2.2.3.1. Démarche de mise en œuvre **10**

2.2.3.2. Méthodes d'optimisation **10**

2.2.3.3. Utilisation de la programmation mathématique dans l'agriculture Haïtienne **11**

2.2.3.4. Limites des modèles de décision **12**

III. CADRE PHYSIQUE DE L'ÉTUDE : COMMUNE DE DESSALINES **13**

3.1. GÉOGRAPHIE, SUBDIVISIONS ADMINISTRATIVES **13**

3.2. CLIMAT **13**

3.2.1. Pluviométrie *14*
3.2.2. Température *14*
3.3. RESSOURCES HYDRIQUES **15**
3.4. SOLS **15**
3.5. VÉGÉTATIONS **15**
3.6. ENVIRONNEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE **15**
3.6.1. Démographie *15*
3.6.2. Activités économiques *16*
IV. MÉTHODOLOGIE **17**
4.1. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE **17**
4.2. ENQUÊTE EXPLORATOIRE **17**
4.3. TYPOLOGIE **17**
4.4. ÉCHANTILLONNAGE **20**
4.5. CONSTITUTION DES SOUS-ÉCHANTILLONS À L'INTERIEUR DES TYPES **20**
4.6. ENQUÊTE FORMELLE **21**
4.6.1. Questionnaire *21*
4.6.2. Dépouillement *22*
4.7. ANALYSE DES DONNEES **22**
4.7.1. Procédés de calcul *22*
4.7.1.1. Détermination des paramètres moyens **22**
4.7.1.2. Détermination de l'exploitation-type **25**
4.7.2. Construction du modèle d'optimisation *26*
4.7.3. Vérification de l'hypothèse de travail *28*
4.8. OUTILS UTILISÉS **28**
4.9. LIMITES DU TRAVAIL **29**
V. RÉSULTATS, ANALYSE ET DISCUSSIONS **30**
5.1. PRÉSENTATION DES CULTURES GÉNÉRALEMENT PRATIQUÉES **30**
5.2. PRIX MOYENS DES CULTURES PRATIQUEES **30**
5.2.1. Prix moyens des cultures (période 1) *30*
5.2.2. Prix moyens des cultures (période 2) *31*
5.3. RESSOURCES DISPONIBLES PAR TYPE D'EXPLOITATION AGRICOLE **32**
5.4. PRÉSENTATION DES EXPLOITATIONS-TYPES SÉLECTIONNÉES **34**
5.5. PARAMÈTRES MOYENS DES CULTURES PAR TYPE D'EXPLOITATION AGRICOLE **35**
5.5.1. SAU moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation

(période 1) *35*
5.5.2. Main-d'œuvre moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 1) *35*
5.5.3. Capital moyen nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 1) *36*
5.5.4. Couts variables moyens des cultures par type d'exploitation (période 1) *36*
5.5.5. Taux moyen d'autoconsommation des cultures par type d'exploitation (période 1) *36*
5.5.6. Taux moyen de perte après récolte des cultures par type d'exploitation (période 1) *37*
5.5.7. SAU moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2) *40*
5.5.8. Main-d'œuvre moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2) *41*
5.5.9. Capital financier moyen nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2) *42*
5.5.10. Coûts variables moyens des cultures par type d'exploitation (période 2) *43*
5.5.11. Taux moyen d'autoconsommation des cultures par type d'exploitation (période 2) *44*
5.5.12. Taux moyen de perte après récolte des cultures par type d'exploitation (période 2) *45*
5.6. PRODUCTION ACTUELLE DES CULTURES DANS LES EXPLOITATIONS-TYPES **46**
5.6.1. Niveau actuel de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente dans les exploitations-types (période 1) *46*
5.6.2. Niveau actuel de production des cultures dans les exploitations-types (période 2) *47*
5.6.3. Niveau actuel de perte post-récolte des cultures dans les exploitations-types (période 2) *48*
5.6.4. Niveau actuel d'autoconsommation des cultures dans les exploitations-types (période 2) *49*
5.6.1. Niveau actuel de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2) *50*
5.7. MARGE BRUTE VÉGÉTALE TOTALE ACTUELLE DANS LES TYPES D'EXPLOITATION **51**
5.8. PRODUCTION OPTIMALE DES CULTURES DANS LES EXPLOITATIONS-TYPES **52**
5.8.1. Optimum de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente dans les exploitations-types (période 1) *53*
5.8.2. Optimum de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsomma-

tion et de vente dans les exploitations-types (période 2) *54*
5.9. MARGE BRUTE VÉGÉTALE TOTALE OPTIMALE DANS LES TYPES D'EXPLOITATION **55**
5.10. COMPARAISON DES COMPOSANTES DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE ACTUELLE ET DE CELLES DE LA PRODUCTION VÉGÉTALE OPTIMALE DANS LES EXPLOITATIONS-TYPES .. **56**
5.10.1. Comparaison du niveau actuel de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 1) *56*
5.10.2. Comparaison du niveau actuel de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 2) *57*
5.11. MARGE BRUTE VÉGÉTALE ACTUELLE ET MARGE BRUTE VÉGÉTALE OPTIMALE DANS LES TYPES D'EXPLOITATION AGRICOLE **59**
5.12. VÉRIFICATION DE L'HYPOTHÈSE DE TRAVAIL **60**
5.12.1. Allocation actuelle de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures et dans les exploitations-types (période 1) *61*
5.12.2. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures et dans les exploitations-types (période 1) *62*
5.12.3. Comparaison entre allocation actuelle et allocation optimale de terre, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 1) *63*
5.12.4. Allocation actuelle de SAU aux cultures dans les exploitations-types (période 2) *63*
5.12.5. Allocation actuelle de main-d'œuvre aux cultures et dans les exploitations-types (période 2) *64*
5.12.6. Allocation actuelle de capital financier aux cultures et dans les exploitations-types (période 2) *65*
5.12.7. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures et dans les exploitations-types (période 2) *66*
5.12.8. Comparaison entre allocation actuelle et allocation optimale de terre, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures par exploita-tion-type (période 2) *67*
5.13. INTERPRETATION ET DISCUSSIONS GENERALES **68**
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS **69**
BIBLIOGRAPHIE **71**
ANNEXE **74**

LISTE DES SIGLES

DEDR	**:**	Département d'Économie et de Développement Rural
FAMV	**:**	Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire
FAO	**:**	Organisation des Nations Unies Pour l'Alimentation et l'Agriculture
GAMS	**:**	General Algebraic Modeling System
HTG	**:**	Gourde Haïtienne
IHSI	**:**	Institut Haïtien de Statistiques et d'Informatique
KPEGM	**:**	Kès Popilè Espwa Gwomòn
MARNDR	**:**	Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural
MBV	**:**	Marge Brute Végétale
PIB	**:**	Produit Intérieur Brut
PL	**:**	Programmation Linéaire
PM	**:**	Programmation Mathématique
PNL	**:**	Programmation Non Linéaire
SPSS	**:**	Statistical Package for Social Sciences
UEH	**:**	Université d'État d'Haiti
US	**:**	United States

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Typologie des exploitations agricoles de la commune de Dessalines

ANNEXE 2 : Fiche d'enquête exploratoire

ANNEXE 3 : Fiche d'enquête formelle

ANNEXE 5 : Programmation mathématique sur GAMS

ANNEXE 6 : Production et ressource utilisée par cultures et par type d'exploitation agricole en valeur moyenne

ANNEXE 7 : Modèle d'optimisation (un programme GAMS et sa solution)

LISTES DES FIGURES

Figure 1. Carte administrative de la commune de Dessalines 13
Figure 2. Pluviométrie de la commune de Dessalines 14
Figure 3. Température de la commune de Dessalines 14
Figure 4. Comparaison des marges brutes totales végétales optimales et actuelles dans les types d'exploitation agricole (1re période) 60
Figure 5. Comparaison des marges brutes totales végétales optimales et actuelles dans les types d'exploitation agricole (2e période) 60

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1. Classe d'exploitation agricole en fonction de la SAU disponible 18
Tableau 2. Classe d'exploitation agricole en fonction de la main-d'œuvre disponible 18
Tableau 3. Classe d'exploitation agricole en fonction du capital financier disponible 19
Tableau 4. Typologie des exploitations et population par type d'exploitation 19
Tableau 5. Constitution des sous-échantillons à l'intérieur des types 21
Tableau 6. Prix moyens des cultures pratiquées à la première période 31
Tableau 7. Prix moyens des cultures pratiquées à la deuxième période 31
Tableau 8. SAU, travail et capital financier moyens disponibles par période de production et par type d'exploitation agricole 33
Tableau 9. SAU, travail et capital financier disponibles des exploitations-types 34
Tableau 10. SAU, main-d'œuvre, capital financier moyens nécessaires, coûts variables, taux d'autoconsommation et taux de perte post-récolte moyens par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 1) 39
Tableau 11. SAU moyenne nécessaire par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2) 40
Tableau 12.Main-d'oeuvre moyenne nécessaire (en heures/kg) des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2) 41
Tableau 13. Capital financier moyen nécessaire par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2) 42
Tableau 14. Coûts variables moyens par kg des différentes cultures par type d'exploitation agricole (période 2) 43
Tableau 15. Taux moyen d'autoconsommation des différentes cultures par type d'exploitation agricole (période 2) 44
Tableau 16. Taux de perte post-récolte des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2) 45
Tableau 17. Niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 1) 47
Tableau 18. Niveau actuel de production des cultures dans les exploitations-types (période 2) .. 48
Tableau 19. Niveau actuel de perte post-récolte des cultures dans les exploitations-types (période 2) 49
Tableau 20. Niveau actuel d'autoconsommation des cultures dans les exploitations-types (période 2) 50
Tableau 21. Niveau actuel de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2) 51

Tableau 22. Marge brute végétale totale actuelle dans les exploitations-types 52
Tableau 23. Optimum de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 1) 53
Tableau 24. Optimum de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2) 54
Tableau 25. Marge brute végétale totale optimale des exploitations-types 55
Tableau 26. Comparaison du niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 1) 57
Tableau 27. Comparaison du niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 2) 58
Tableau 28. Comparaison des marges brutes végétales actuelles et des marges brutes végétales optimales dans les types d'exploitation agricole 59
Tableau 29. Allocation actuelle de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 1) 61
Tableau 30. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 1) 62
Tableau 31. Allocation actuelle de SAU des cultures dans les exploitations-types (période 2) 64
Tableau 32. Allocation actuelle de main-d'œuvre des cultures dans les exploitations-types (période 2) 65
Tableau 33. Allocation actuelle de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 2) 66
Tableau 34. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 2) 67

INTRODUCTION

En Haïti, en 2013, la productivité de la terre, en valeur ajoutée brute à l'hectare, était de 600 $US de 2005 et celle du travail, en valeur ajoutée brute par actif, de 650 USD de 2005. Comparativement à la République Dominicaine, pour la même année, la productivité de la terre dépasse 2 500 $US de 2005 et celle du travail est autour de 8 000 $US de 2005 (MICHEL, 2016). Ces statistiques montrent à quel point les agriculteurs haïtiens sont peu efficients dans l'allocation des ressources terre et travail par rapport à leurs voisins dominicains. Il est donc pertinent de chercher à voir comment optimiser l'utilisation des ressources économiques des entreprises agricoles haïtiennes, notamment les petites exploitations paysannes qui représentent l'essentiel des unités de production agricole en Haiti (DAMÉUS et FRANCOIS, 2017).

Mettre à la disposition des gestionnaires agricoles haïtiens des outils d'aide à la décision peut contribuer à augmenter la productivité agricole et à les rendre compétitifs vis-à-vis de l'étranger. Ces outils se présentant sous la forme de modèles d'optimisation mathématiques seront surtout très profitables aux agriculteurs des zones de productions riches et variées comme le département de l'Artibonite et en particulier une commune de ce département, la commune de Dessalines pour laquelle on développera lesdits modèles dans le cadre de cette étude.

I. GÉNÉRALITÉS

Dans cette partie, nous délimitons notre sujet d'étude et produisons une réflexion critique sur les problèmes motivant ce travail de recherche grâce aux différentes sections suivantes: une problématique dans laquelle nous montrons la nécessité et l'urgence d'optimiser l'utilisation des ressources des exploitations agricoles de Dessalines, un cadre théorique qui assoit l'étude sur une théorie micro-économique néoclassique, des objectifs fixant clairement ce que l'on souhaite atteindre en engageant cette quête scientifique et une hypothèse opérationnelle dans laquelle on tente d'apporter une réponse à la question centrale de recherche concernant l'allocation des ressources terre, travail et capital financier des exploitations agricoles sous étude.

1.1. Problématique

Malgré une baisse du poids de l'agriculture haïtienne dans le PIB, soit de plus de 25 % en 15 ans (VAN VLIET et al., 2016), le secteur agricole continue à peser lourdement dans le

développement d'Haïti car, selon les données de l'Institut Haïtien de Statistiques et d'Informatique (IHSI, 2016), il représente encore 20.5 % du PIB et, d'après le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR, 2016), il occupe la majorité de la population active haïtienne, soit plus de 60 %. Cependant, avec ce poids dans l'économie du pays et l'emploi de tous ces actifs, cette agriculture à dominance familiale, parvient à peine à satisfaire 40 % de la demande alimentaire nationale (MARNDR, 2016). Les basses performances de l'agriculture haïtienne suggèrent toutefois qu'une croissance du revenu agricole relativement importante et donc une amélioration de la situation économique des agriculteurs peut résulter d'un changement positif au niveau des exploitations agricoles, par exemple d'une simple amélioration dans la combinaison des facteurs de production, tels la terre, la main-d'œuvre et le capital. En effet, pour améliorer la productivité de la terre et du travail en Haïti, peu de voies sont trouvées si ce ne sont que ces deux principales voies: augmenter le rendement des cultures ou leur substituer des productions à plus haute valeur ajoutée (MICHEL, 2016). Une meilleure combinaison des productions à travers l'optimisation mathématique peut conduire à mettre en place des spéculations à plus haute valeur ajoutée.

L'agriculture de Dessalines, zone de l'étude, n'est pas exempte des piètres performances qui caractérisent le secteur agricole du pays et de la nécessité pour les agriculteurs de mieux utiliser les ressources de leurs exploitations, d'autant plus que, dans cette commune, ces dernières doivent être affectées à des denrées économiquement importantes comme le riz et les cultures maraichères (oignon, piment, tomate, etc.). Ainsi, dans ce contexte qui impose la recherche de meilleures performances agricoles face à la prédominance d'une agriculture familiale et d'autosubsistance, au moment de planifier une campagne agricole, l'agriculteur doit-il décider rationnellement de la quantité de chaque spéculation à produire, de la part de la production à vendre sur le marché compte tenu de la SAU, du travail, du capital financier disponibles sur son exploitation. Il doit également tenir compte de la structure de l'autoconsommation dans le ménage et des risques de pertes post-récolte dépendant de sa gestion de la production. Cependant, en tant que gestionnaires, les exploitants agricoles ne suivent pas ou n'ont pas pour la plupart la capacité de suivre une démarche d'optimisation rigoureuse qui permettrait d'aboutir à de meilleurs résultats technico-économiques. Dans cet ordre d'idées, les quatre questions spécifiques suivantes font l'objet de cette étude :

- Au cours de chaque période de l'année fiscale 2017/2018, quelle quantité de chaque culture les planteurs de Dessalines ont-ils produite, vendue, autoconsommée et perdue après récolte?
- Quelle quantité de ces cultures auraient-ils dû produire, vendre, autoconsommer et perdre après récolte pour maximiser leur marge brute végétale sous contrainte des ressources disponibles : terre, main-d'œuvre et capital financier?
- En situations actuelle et optimale, à quel niveau s'élèvent la SAU, la main-d'œuvre et le capital financier utilisés?
- Dans quelle mesure les valeurs actuelles diffèrent-elles de celles obtenues par optimisation ?

Les réponses à ces questions permettront ***:***

- de mettre à la disposition des agriculteurs un modèle normatif de fonctionnement de leurs exploitations ;
- aux conseillers en gestion agricole de faire de meilleures propositions aux agriculteurs liées à une allocation optimale des ressources ;
- d'améliorer le système de vulgarisation agricole ;
- de mettre à la disposition des décideurs politiques et autres, un modèle d'optimisation de base qui permettrait d'évaluer l'impact de chocs exogènes sur les décisions de production des agriculteurs et en conséquence sur leur revenu.

1.2. Cadre théorique

Cette étude se rattache à la théorie micro-économique du producteur ou de la firme. Il s'agit d'une modélisation économique du comportement d'un agent économique en tant que producteur de biens et de services. Cette théorie a été développée au 19^{e} siècle par deux économistes marginalistes Leon Walras et Stanley Jevons et affirme que le producteur, rationnel, poursuit l'objectif de maximisation de son profit ou de minimisation de ses coûts sous contraintes technologiques. En agriculture, l'exploitation agricole avec son système de production peut être considérée comme une firme et l'agriculteur, comme un producteur de biens agricoles.

1.3. Objectifs

1.3.1. Objectif général

Analyser via un programme mathématique générique les choix technico-économiques des différents types d'exploitants agricoles de Dessalines concernant l'utilisation des ressources terre, travail et capital financier de leurs exploitations au cours de l'exercice 2017/2018.

1.3.2. Objectifs spécifiques

1- Présenter les cultures généralement pratiquées dans la zone par période de production dans l'année ;
2- Déterminer les prix de vente moyens (en gourdes) des cultures généralement pratiquées par kg de produits végétaux par période de production dans l'année ;
3- Évaluer, en mètres carrés, la surface agricole utile (SAU) moyenne disponible par période de production dans l'année et par type d'exploitation agricole pour les activités de production végétale ;
4- Évaluer les heures de main-d'œuvre moyennes disponibles par période de production dans l'année et par type d'exploitation agricole pour les activités de production végétale ;
5- Déterminer le capital financier moyen disponible par période de production dans l'année et par type d'exploitation agricole pour les activités de production végétale ;
6- Présenter pour chaque type d'exploitation agricole l'exploitation agricole type dont les ressources disponibles sont les plus proches des valeurs moyennes obtenues en 3, 4 et 5;
7- Déterminer la superficie moyenne en mètre carré nécessaire par kg de production pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;
8- Déterminer le nombre moyen d'heures de main-d'œuvre nécessaire par kg de production pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;
9- Déterminer le montant moyen de capital financier nécessaire par kg de production pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;
10- Déterminer les coûts variables moyens par kg de production pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;
11- Déterminer le taux moyen d'autoconsommation pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;

12- Déterminer le taux moyen de perte post-récolte pour chaque produit végétal et pour chaque période de production dans l'année ;
13- Déterminer les niveaux actuels de vente, d'autoconsommation, de perte après récolte et de marge brute végétale dans les exploitations agricoles types pour chaque période de production dans l'année ;
14- Déterminer l'optimum de production végétale vendue, autoconsommée et perdue après récolte dans les exploitations agricoles types pour chaque période de production dans l'année et le comparer avec la situation actuelle en 13.

1.4. Hypothèse

1 : Durant l'exercice fiscal 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année.

II. REVUE DE LITTÉRATURE

Ce travail de recherche se propose d'analyser le comportement micro-économique d'un groupe de producteurs agricoles concernant l'utilisation des ressources de leurs entreprises dites « exploitations agricoles » à travers un modèle d'optimisation. Après avoir établi un cadre sémantique autour du terme « modèle », nous passons en revue les différents modèles économiques utilisés pour étudier les exploitations agricoles.

2.1. Modèle et approches économiques

Selon CAPOROSSI (2009), un modèle est une « représentation simplifiée de la réalité qui permet d'en étudier le fonctionnement rapidement et à moindre coût ». Par le fait qu'ils sont conçus en fonction des objectifs d'étude et du point de vue épistémologique du modélisateur, les modèles sont considérés par BOULEAU (1999) cité par BREMOND (2011) comme « des représentations partisanes, au bon sens du terme, c'est-à-dire qu'au sein de multiples possibilités d'expression et de représentation, ils sont le choix d'un partisan ».

En économie, les modèles peuvent être normatifs et/ou positifs (MONGIN, 2018). D'après JAZIRI (2003) et LEQUILLERIER (2019), l'approche normative dans les modèles « cherche à déterminer ce qui est souhaitable » et « consiste à définir des principes et des règles qui traduisent un comportement logique et rationnel » tandis que l'approche positive « cherche à comprendre ce qui est » et consiste en « la description et la prévision du comportement du décideur ». En agriculture, selon LOUBIER (2003), « Les modèles positifs ont pour principal objectif de décrire et d'expliquer l'usage que font actuellement les agriculteurs des ressources (naturelles, financières, humaines…) dont ils disposent » tandis que les modèles normatifs se proposent « d'analyser les conditions d'adaptation des exploitations agricoles à des chocs exogènes ».

Quoiqu'on les oppose, ces deux approches ne se suffisent pas à elles-mêmes mais se complètent car, selon LEQUILLERIER (2019), « comprendre les mécanismes économiques » est souvent insuffisant et une analyse normative est parfois nécessaire afin d'évaluer « la désirabilité de changements » économiques à introduire dans un système et de « formuler des jugements de valeur ».

2.2. Modèles économiques des exploitations agricoles

Les modèles économiques des exploitations agricoles pour optimiser la production agricole peuvent être de deux types : modèles de production et modèles de décision. Tous, ils se basent sur la théorie micro-économique néoclassique de la firme. L'exploitation agricole est considérée comme une unité micro-économique dans la perspective de cette théorie fondée sur des hypothèses dites « hypothèses de rationalité » qu'il convient d'appréhender pour mieux comprendre l'essence des modèles économiques dont nous allons traiter ci-dessous notamment les modèles de décision.

2.2.1. Hypothèses de rationalité

BREMOND (2011) résume ainsi les quatre hypothèses de rationalité à la base du modèle économique néoclassique : «

1. Il existe une fonction de préférence de l'agent impliquant que ses objectifs sont clairement exprimés et peuvent être rangés selon un ordre de préférence.
2. L'agent dispose d'une information parfaite sur la fonction de préférence, c'est-à-dire que, l'ensemble des solutions possibles dans une situation de décision est parfaitement connu par le décideur.
3. Les conséquences de chacune des solutions possibles sont connues et estimables avec une parfaite certitude par l'agent
4. Il existe une comparabilité et une cardinalité des décisions c'est-à-dire que l'agent est capable de comparer ces différentes décisions entre elles en les ramenant à un indicateur unique. »

2.2.2. Modèles de production

Les modèles de production sont assimilables à des fonctions de production qui sont généralement de type Cobb-Douglas, CES, TRANSLOG… (BREMOND, 2011 ; LEFER et BLASCOVIC, 1994). Ces fonctions mettent en relation différents niveaux d'extrants aux diverses combinaisons d'intrants (terre, travail, capital..) utilisés pour obtenir ces extrants. Sous une forme plus détaillée, elles sont des «modèles biophysiques visant à déterminer le rendement des productions en fonction de différents paramètres physiques (climatologiques,

pédologiques, hydrologiques…) et des pratiques des exploitants » (FLICHMAN et al. 2003, cités par BREMOND (2011) et dans ce cas, on parle de modèles agronomiques d'ingénieur. Les techniques de l'économétrie sont généralement utilisées pour estimer les coefficients des fonctions de ces modèles qui sont pour cela des modèles économétriques. Selon LOUBIER (2003), le principe directeur de ces modèles consiste à rechercher pour chaque type d'exploitation les facteurs explicatifs des comportements des agriculteurs supposés rationnels. Ces modèles relèvent généralement de l'approche positive.

2.2.2.1. Application des modèles de production en agriculture

Beaucoup de chercheurs utilisent les modèles de production pour traiter du fonctionnement des exploitations agricoles. Par exemple, les Danois ont élaboré un modèle de production appelé ESMERALDA utilisé pour « décrire les productions, les demandes d'intrants, l'allocation des terres, la densité de bétail et diverses variables économiques et environnementales d'exploitations représentatives » (LOUBIER, 2003). Aux États-Unis, plusieurs modèles de cette catégorie sont développés et appliqués. Par exemple, cités par GODARD (2005), WILLIAMS et al. (1984), WHISLER et al. (1986), BOOTE et al. (1998), RITCHIE et al. (1985) ont élaboré respectivement les modèles EPIC, GOSSYM, CROPGRO, CERES Le premier modèle (EPIC) a été utilisé pour simuler l'impact de l'érosion des sols sur la production agricole et les trois autres pour la prévision du rendement. En Haïti, différents auteurs ont recours à ces types de modèles pour déterminer dans quelle mesure certains facteurs économiques expliquent le comportement des exploitants agricoles. Par exemple, SENADIN (2007) a élaboré un modèle économétrique pour évaluer à quel point le taux d'autoconsommation de l'ensemble des cultures autres que le bambou, le revenu non agricole au temps t (2006) et le revenu procuré par le bambou au temps t-1 (2005) expliquent la quantité de bambou planté au temps t par les exploitants dans la commune de Marmelade.

2.2.2.2. Limites des modèles de production

Selon LOUBIER (2003), étant donné que les modèles économétriques sont construits « à base de données historiques », ils permettent principalement de « simuler des adaptations à des changements marginaux » mais ils sont limités surtout par leur « incapacité à reproduire les conséquences d'un choc exogène non constaté dans le passé, et pour lequel les paramètres estimés ne sont pas fiables ». Malgré leur large utilisation, LEFER et BLASCOVIC (1994) relèvent plusieurs limites des modèles de production à représenter le comportement du

producteur et à évaluer son potentiel d'adaptions technique et économique face à divers scénarios de politiques agricoles. D'après ces chercheurs, ces limites sont liées:

1. à l'emploi des différentes formes fonctionnelles et à leur choix pour modéliser la fonction de production ;
2. à leur [les fonctions de production] application à l'échelle de l'agriculture (nécessité de passer par la théorie de la dualité par exemple) ;
3. au fait de devoir recourir à l'inférence statistique (Nombre limité d'observations pouvant empêcher l'estimation des paramètres des fonctions ; Difficulté de garantir le caractère aléatoire de certains échantillons) ;
4. à l'inexistence de rapports techniques purs pouvant être mis en évidence par les fonctions de production.

Pour dépasser ces limites, LEFER et BLASCOVIC (1994) préconisent d'estimer des fonctions de production et d'utiliser des modèles de programmation mathématique, dont il sera question ci-dessous.

2.2.3. Modèles de décision

Les modèles de décision sont fondamentalement des modèles d'optimisation. D'après BACAER (2003), les économistes ont commencé à utiliser les modèles mathématiques pour l'optimisation des systèmes de culture en 1960. L'optimisation est une discipline qui se trouve à la croisée des sciences mathématiques, des sciences économiques et de la recherche opérationnelle. Elle « consiste à trouver une bonne solution répondant à des critères d'évaluations et satisfaisant un ensemble restreint de contraintes, en un temps de calcul raisonnable » (JAZIRI, 2004). Les modèles d'optimisation appliqués aux exploitations agricoles définissent donc généralement, selon LOUBIER (2003) et BREMOND (2011), une fonction-objectif (de marge brute, de revenu, de profit ou de coût par exemple) à maximiser ou à minimiser sous un ensemble de « contraintes en termes d'occupation des terres, de rotations, de travail, de trésorerie tout en découpant l'exploitation agricole par activité ».

2.2.3.1. Démarche de mise en œuvre

Plusieurs chercheurs comme LE BAR (2003) cité par BREMOND (2011) et BRUNO (1999) proposent quatre (4) étapes fondamentales de mise en œuvre du processus d'optimisation. Ces étapes sont les suivantes:

1. Définition précise du cahier des charges ou analyse de la réalité (identification des objectifs, des variables et des contraintes) ;
2. Mise en équation mathématique ou Modélisation (Traduction du problème physique en problème mathématique équivalent) ;
3. Résolution du problème ou implémentation (Utilisation d'une méthode d'optimisation appropriée) ;
4. Exploitation de la solution ou Simulation (évaluation de la qualité de la solution et utilisation du modèle).

Le processus d'optimisation n'est sûrement pas linéaire en ce sens que des allers et retours s'observent généralement entre les étapes de la démarche (Dupuis, 2004).

2.2.3.2. Méthodes d'optimisation

L'optimisation comporte plusieurs méthodes de résolution groupées en deux classes: la programmation linéaire et la programmation non linéaire.

2.2.3.2.1. Programmation linéaire

La programmation linéaire (PL) est une classe de modèles d'optimisation dans laquelle la fonction-objectif et les contraintes sont toutes linéaires, c'est-à-dire qu'elles sont numériquement du premier degré. Suivant que le modèle linéaire contient des variables continues ou entières, l'on parle de programmation linéaire tout court ou de programmation linéaire à entier mixte. George B. Dantzig est le premier à proposer en 1949 un algorithme complet et rapide de résolution des PL en développant une méthode appelée «méthode du simplexe ». La PL relève généralement de la démarche normative.

Depuis George B. Dantzig en 1949, la PL est très largement utilisée dans les pays du Nord comme dans ceux du Sud tant en milieu industriel qu'en agriculture pour la planification de la production, la répartition des ressources entre différentes activités, le choix de produits à réaliser, la planification d'investissements, etc. (LOUBIER, 2003). La PL a été particulièrement appliquée à l'évaluation des politiques agricoles (BOUSSARD et al., 1997 et

KERSELAERS et al., 2007 cités par BREMOND, 2011) ainsi que pour la problématique de la gestion de l'eau (BERBEL et al., 2000, BOUZIT et al., 1994 et GRAVELINE et al., 2007 cités par BREMOND, 2011).

2.2.3.2.2. Programmation non linéaire

La programmation non linéaire (PNL) est un ensemble de modèles mathématiques dans lesquels au moins la fonction-objectif ou une contrainte est non linéaire. La PNL est encore appelée programmation mathématique positive (PMP) parce qu'elle suit une démarche positive contrairement à la PL. On distingue deux familles de modèles de PNL : les procédures déterministes et les algorithmes stochastiques (JAZIRI, 2004).

Le recours à la PMP pour modéliser le comportement des agriculteurs a été sensiblement développé au cours des années 90 et 2000 grâce aux travaux de formalisation de HOWITT(1995) cité par LOUBIER (2003), à la généralisation des outils informatiques capables de résoudre ces problèmes et à l'amélioration des techniques de calage des modèles. Les chercheurs se tournent vers la PMP pour dépasser certaines limites rencontrées en programmation linéaire comme les phénomènes de basculement des solutions optimales et la reproduction inexacte des prises de décisions observées des agriculteurs en absence de contraintes techniques très sévères figeant le modèle (GOHIN et CHANTREUIL, 1999).

2.2.3.3. Utilisation de la programmation mathématique dans l'agriculture haïtienne

Contrairement aux modèles économétriques, en Haïti, aucune étude répertoriée n'utilise encore la programmation mathématique linéaire ou non linéaire pour modéliser le comportement des agriculteurs (MICHEL, 2016), d'où l'originalité de la présente recherche qui met en œuvre la programmation linéaire en vue de permettre de choisir pour chaque période de production de l'exercice fiscal 2017/2018, dans la commune de Dessalines, la quantité à vendre et la quantité à auto-consommer de la production de chaque culture tout en assumant les pertes post-récolte pour maximiser la marge brute végétale de la période de production sous contraintes de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier disponibles pour chaque exploitation-type de la population statistique. Vu l'objectif de l'étude, ses limites et les données qu'il nous est possible d'obtenir, la PL nous semble être la plus appropriée pour la réaliser.

2.2.3.4. Limites des modèles de décision

Aucun modèle, quel qu'il soit, ne saurait être sans limites dans n'importe quel domaine d'application. C'est le cas des modèles d'optimisation qui, malgré une très large utilisation, posent de sérieux problèmes liés à leur fondement même. En effet, SIMON (1955) cité par BREMOND (2011), a déjà réalisé, depuis les années 1950, des études qui font douter de la pertinence du modèle d'optimisation sous contraintes comme seul paradigme admissible de rationalité et, pour contrecarrer un tel paradigme, a développé sa théorie dite « théorie de rationalité limitée » à la base de la théorie du comportement adaptatif. En agriculture, contrairement à l'approche systémique, l'optimisation mathématique ne prend pas en compte l'aspect organisationnel de l'exploitation agricole qui, d'après OSTY (1978) cité par PRÉVOST (1992), « est un tout organisé qui ne répond pas à des critères simples et uniformes d'optimisation ».

En dépit de ces limites rencontrées particulièrement dans le domaine agricole, BROSSIER (1980) estime que toute méthode qui permet la mise en relation des objectifs poursuivis par chaque agriculteur et le moyen mis en œuvre pour atteindre ces objectifs est valable pour une action de recherche-développement. C'est en effet cette mise en relation que permet la programmation mathématique appliquée à la gestion des exploitations agricoles.

III. CADRE PHYSIQUE DE L'ÉTUDE : COMMUNE DE DESSALINES

3.1. Géographie, subdivisions administratives

La commune de Dessalines se situe dans l'arrondissement du même nom, dans le département de l'Artibonite. D'après IHSI (2007), elle est limitée :

- au nord, par les communes de Gonaïves, de l'Estère et de Saint-Michel de l'Attalaye ;
- au sud, par les communes de Petite-Rivière de l'Artibonite, de Verrettes et de Saint-Marc;
- à l'est, par les communes de Maïssade et de la Petite-Rivière de l'Artibonite ;
- à l'ouest, par les communes de Grande-Saline, de Desdunes et de Saint-Marc.

Elle s'étend sur une superficie de 471 km^2, est subdivisée en 6 sections communales (Villars, Fossé Naboth, Ogé, Poste Pierrot, Fiéfé et La Croix) et contient au moins deux cent cinquante-neuf (259) localités et 41 habitations (IHSI, 2007).

Figure 1. Carte administrative de la commune de Dessalines

Source : INNOCENT, 2017.

3.2. Climat

Le climat de la commune de Dessalines varie du normal au frais. Sur toute l'année, la pluviométrie est faible.

3.2.1. Pluviométrie

D'après la figure ci-dessous, les précipitations moyennes annuelles sont de 70,75 millimètres et varient entre 9 et 141 millimètres. Si globalement la pluviométrie change d'un mois à l'autre, on peut remarquer cependant que sa distribution mensuelle divise l'année en deux grandes saisons dont l'une sèche et l'autre pluvieuse ; la saison sèche va de novembre à avril et celle qui est pluvieuse, de mai à octobre.

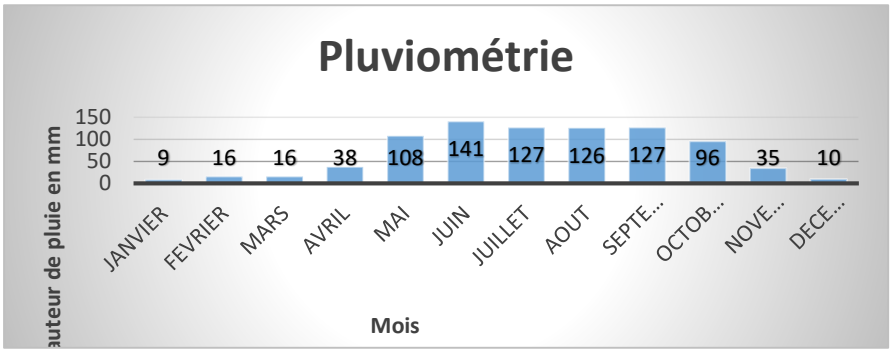


Figure 2. Pluviométrie de la commune de Dessalines

Source : Climwat, cité par INNOCENT, 2017

3.2.2. Température

La température moyenne mensuelle est de 26.4 °C à Dessalines. Elle varie entre 24.4°C, la température minimale enregistrée pendant l'hiver et 27.8°C, la température maximale enregistrée pendant l'été.

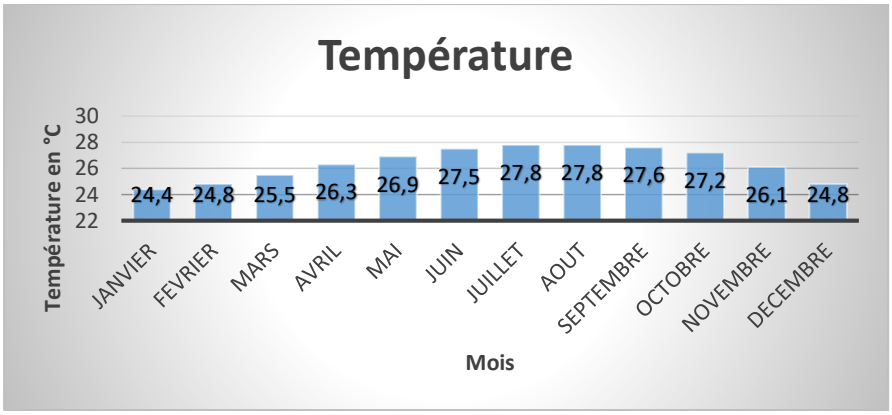


Figure 3. Température de la commune de Dessalines

Source : Climwat, cité par INNOCENT, 2017

3.3. Ressources hydriques

La commune de Dessalines possède une quinzaine de sources dont six (6) d'entre elles sont à écoulement permanent. Ce sont : Nan source, Sablier, Fourchon, Laplace, Simonette et La Source (ULYSSE, 2008 cité par JOSPH, 2013). Une branche du plus grand cours d'eau du pays (ULYSSE, 2008 cité par JOSEPH, 2013), le fleuve Artibonite qui est la principale source hydrique de la commune de Petite-Rivière, irrigue aussi la commune de Dessalines.

3.4. Sols

Suivant l'Atlas Critique d'Haïti, la commune de Dessalines est constituée de deux types de sols. Il se trouve en très petite quantité des sols provenant des matériaux d'origine pluto-volcanique à dominante basique (basalte, andrite, etc.). Et, en grande quantité se rencontrent les sols provenant des matériaux d'origine sédimentaire à dominance calcaire (calcaires durs, massifs) (INNOCENT, 2017).

3.5. Végétations

Sur les versants de la ville de Dessalines, la végétation arborée est très faible, elle est appréciable au niveau des dépressions. Les essences forestières rencontrées sont le neem (*Azadirachta indica*), le bois cabri (*Cassia emarginata*), le gommier (*Bursea simaruba*), et le mombin (*Spondias mombin)* (Ulysse, 2001 cité par Innocent 2017). Des fruitiers sont rencontrés au niveau des versants comme les agrumes (*Citrus sp*), le quenêpier (*Melicocca bijuga*), les cachimantiers (*Annona sp*), et le goyavier (*Psidium guajava*). « Dans la plaine l'agriculture est très pratiquée ; le riz (*Oriza sativa*), le maïs (*Zea mays*), le haricot (*Phaseolus vulgaris*), le bananier (*Musa paradisiaca*) sont les principales cultures observées » (PDL-Dessalines, 2011 cité par INNOCENT, 2017).

3.6. Environnement socio-économique

On s'intéresse, ici, à la démographie de la commune de Dessalines et aux activités économiques qui y sont pratiquées.

3.6.1. Démographie

Selon IHSI (2007), la population de la commune de Dessalines était estimée à 143 016 habitants en 2005 et sa densité à 302 habitants/ km^2. Compte tenu des projections de population,

en 2015, la commune était peuplée de 181 903 habitants et la densité s'élevait à 384 habitants/km^2 (IHSI, 2016).

3.6.2. Activités économiques

Les Dessaliniens pratiquent une grande variété d'activités économiques. D'après IHSI (2007), ces principales activités génératrices de revenu sont les suivantes (l'ordre étant aléatoire) :

- le commerce
- le tourisme
- l'agriculture, la transformation de produits agricole et l'élevage
- l'artisanat

IV. MÉTHODOLOGIE

Afin de faire aboutir ce travail de recherche, différentes activités ont été effectuées. Ces activités sont : recherche bibliographique, enquête exploratoire, typologie, échantillonnage, enquête formelle et analyses des données.

4.1. Recherche bibliographique

En vue de la réalisation de la présente étude, plusieurs sources de données sont mobilisées, notamment les informations de l'enquête communautaire et de l'enquête exploitations agricoles du Recensement Général de l'Agriculture (RGA) réalisées par le MARNDR 2008-2009.

4.2. Enquête exploratoire

L'objectif de cette enquête est de permettre d'avoir une juste représentation de la réalité des exploitations agricoles de la commune de Dessalines. Ainsi, on a eu à confronter les informations documentaires avec les observations de terrain, à chercher à connaitre sommairement les systèmes de cultures présents dans la zone d'étude et à constituer une base de sondage en vue de la réalisation d'une typologie et d'un échantillonnage probabiliste adéquats. La base de sondage constituée contient la taille, la main-d'œuvre et le capital financier disponibles des exploitations agricoles. Durant au moins deux ans (2017-2020), vingt-trois mille six cent cinquante-cinq (23 655) exploitations agricoles sont enquêtées par l'auteur. Une fiche d'enquête physique et un formulaire électronique ont été utilisés pour faciliter ce travail. Les entrevues ont été réalisées principalement face à face avec les enquêtés mais parfois elles sont menées par téléphone à cause du climat d'insécurité qui sévissait dans la commune de Dessalines au moment de l'étude (cf. Annexe 2).

4.3. Typologie

L'exploitation agricole est l'unité statistique de l'étude. Selon les données du RGA et d'après l'enquête exploratoire réalisée, les exploitations agricoles de Dessalines au nombre de 23 655 présentent une certaine hétérogénéité de fonctionnement par rapport à leur disponibilité en Surface Agricole Utile (SAU), en main-d'œuvre et en capital financier. La SAU, la main-d'œuvre et le capital financier constituent les critères potentiels de différentiation des exploitations agricoles. Précisons ces critères discriminants. Les terres de l'exploitation agricole sont réparties en SAU (terres labourables, superficies toujours en herbes, terres en

cultures pérennes) et en réserves foncières (parties des terres non allouées aux activités agricoles).

Le travail disponible est constitué de la main-d'œuvre disponible proprement dite sur laquelle l'exploitant agricole peut compter pour la mise en œuvre de ses spéculations au début de l'exercice et de la main-d'œuvre salariée temporaire embauchée au cours de l'exercice. La première catégorie de main-d'œuvre comprend la main-d'œuvre familiale incluant les pratiques d'échange de travail et la main-d'œuvre salariée permanente. C'est la main-d'œuvre familiale disponible au moment de la mise en œuvre des activités culturales qui a été prise en compte. La journée de travail dure environ 4 heures les matins et environ 4 heures les après-midis, soit en moyenne 8 heures de temps.

Le capital financier disponible est constitué de sommes d'argent en banque ou en caisse, d'emprunts en espèce en début de campagne et de la valeur des stocks de produits qui seront vendus pour répondre au besoin de trésorerie de l'exploitation au cours de l'exercice. La typologie des exploitations se basera évidemment sur ces trois variables (cf. Annexe 1).

Après avoir traité les données recueillies, on aboutit à trois classes d'exploitations suivant chaque ressource disponible. Ces classes, combinées, divisent la population en plusieurs sous-classes que nous appellerons types. Les bornes des classes sont présentées dans les tableaux 1, 2 et 3. Les types qui en résultent sont insérés dans le tableau 4.

Tableau 1. Classe d'exploitation agricole en fonction de la SAU disponible

Classe de SAU	Intervalle de SAU (ha)	Population
1	0.16≤SAU<1.29	15096
2	1.29≤SAU<2.58	4933
3	2.58≤SAU<6	3626
Total		**23655**

Source : enquête de l'auteur, données 2017

Tableau 2. Classe d'exploitation agricole en fonction de la main-d'œuvre disponible

Classe de Main-d'œuvre (MO)	Intervalle de MO (heures)	Population
1	MO<5760	8023
2	5760≤MO<12660	10468
3	12660≤MO<26200	5164
Total		**23655**

Source : enquête de l'auteur, données 2017

Tableau 3. Classe d'exploitation agricole en fonction du capital financier disponible

Classe de capital financier (CF)	Intervalle de CF (gourdes)	Population
1	CF > 200 000	10 515
2	200 000 ≤ CF < 400 000	8 798
3	400 000 ≤ CF < 850 000	4 342
Total		**23 655**

Source : enquête de l'auteur, 2017-2019

En combinant les classes d'exploitations qui résultent de chacun des critères retenus, on obtient vingt-sept (27) types d'exploitation agricole ($3 * 3 * 3 = 27$) présentés sommairement dans le tableau ci-dessous en utilisant pour chaque exploitation agricole j la formule $\big((classe\ SAU_j - 1) * 3^2 + \big(classe\ MO_j - 1\big) * 3 + classe\ CF_j\big)$[1] pour attribuer l'exploitation à un type (cf. Annexe 1).

Tableau 4. Typologie des exploitations et population par type d'exploitation

Type	Classe de SAU	Classe de MO	Classe de CF	Population
I	1	1	1	3447
II	1	1	2	1545
III	1	1	3	475
IV	1	2	1	3804
V	1	2	2	2556
VI	1	2	3	713
VII	1	3	1	832
VIII	1	3	2	1308
IX	1	3	3	416
X	2	1	1	354
XI	2	1	2	374
XII	2	1	3	321
XIII	2	2	1	357
XIV	2	2	2	1471
XV	2	2	3	451
XVI	2	3	1	357
XVII	2	3	2	594
XVIII	2	3	3	654
XIX	3	1	1	651
XX	3	1	2	321
XXI	3	1	3	535
XXII	3	2	1	475
XXIII	3	2	2	332
XXIV	3	2	3	309
XXV	3	3	1	238
XXVI	3	3	2	297
XXVII	3	3	3	468
Total				23655

Source : enquête de l'auteur, données 2017

SAU : Surface Agricole Utile MO : Main-d'œuvre CF : Capital Financier

[1] La formule générale est : $Type_j = 1 + \sum_{i=1}^{n}(c_{ij} - 1) * m_i^{n-i}, j = 1, 2, \ldots, N$. Veuillez vous référer à l'annexe 1 pour plus de détails sur cette expression.

4.4. Échantillonnage

Afin de constituer l'ensemble des échantillons, la méthode d'échantillonnage stratifié et aléatoire a été retenue. Sur la base de la typologie effectuée, vingt-sept (27) strates d'exploitation agricole sont constituées. Au sein de chacune de celles-ci, on choisit aléatoirement un échantillon dont la taille vaut 10 % de celle de la sous-population correspondante (cf. Tableau 5).

Ces échantillons permettront de déterminer les paramètres moyens à utiliser dans le modèle linéaire pour chaque période de production. Les contraintes de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier pour chaque type d'exploitation agricole sont déterminées à partir d'une exploitation-type qui se définit comme l'exploitation la plus représentative du type et qui est donc celle dont les ressources disponibles sont les plus proches de la moyenne parmi les exploitations de sa catégorie. On aurait pu opter pour la valeur moyenne des ressources disponibles par type d'exploitation agricole. Cependant vu que l'on se propose de développer un modèle mathématique non probabiliste, le recours à un individu-type nous semble être plus approprié. Étant donné que les ressources disponibles sont numériques, en vue de déterminer l'exploitation agricole-type, on peut utiliser la distance euclidienne entre deux points, une métrique assez adéquate pour mesurer le degré de proximité. Ainsi considère-t-on que, pour un type donné, par période de production dans l'année, la SAU disponible, la main-d'œuvre disponible et le capital financier moyens constituent un point dans l'espace et les ressources disponibles des exploitations du type sont également représentées par des points. On détermine, dans le type, la distance entre son point et celui de chacun des individus le constituant. Le résultat est un ensemble de distances dont la plus petite détermine l'exploitation-type recherchée.

4.5. Constitution des sous-échantillons à l'intérieur des types

Suivant la méthode d'échantillonnage définie ci-dessus, d'abord un nombre aléatoire est affecté à chaque exploitation agricole de chaque type sur Excel. Puis, en fonction des nombres aléatoires, les exploitations sont ordonnées en vue d'être permutées. Enfin, n premières exploitations constituant un sous-échantillon sont choisies avec n valant 10 % la taille du type.

Tableau 5. Constitution des sous-échantillons à l'intérieur des types

Type	Population (P)	Echantillon	100*E/P
I	3447	345	10.00
II	1545	155	10.00
III	475	48	10.00
IV	3804	380	10.00
V	2556	256	10.00
VI	713	71	10.00
VII	832	83	10.00
VIII	1308	131	10.00
IX	416	42	10.00
X	354	35	10.00
XI	374	37	10.00
XII	321	32	10.00
XIII	357	36	10.00
XIV	1471	147	10.00
XV	451	45	10.00
XVI	357	36	10.00
XVII	594	59	10.00
XVIII	654	65	10.00
XIX	651	65	10.00
XX	321	32	10.00
XXI	535	54	10.00
XXII	475	48	10.00
XXIII	332	33	10.00
XXIV	309	31	10.00
XXV	238	24	10.00
XXVI	297	30	10.00
XXVII	468	47	10.00
Total	**23655**	**2,370**	**10.00**

Source : enquête de l'auteur, données 2017

4.6. Enquête Formelle

Une enquête formelle sera effectuée à l'aide d'un questionnaire sur les exploitations agricoles des échantillons en vue d'obtenir les informations liées aux objectifs spécifiques de la présente étude et à la vérification de l'hypothèse de travail.

4.6.1. Questionnaire

Le questionnaire d'enquête est élaboré pour la collecte des données nécessaires à l'étude. Il portera sur des données qualitatives et des données quantitatives (cf. Annexe 4). Les données qualitatives sont les suivantes :

- Cultures pratiquées
- Itinéraire technique
- Calendrier cultural
- Destination de la production

- Origine de la main-d'œuvre

Les données quantitatives sont les suivantes:

- Superficie plantée
- Nombre de parcelles travaillé
- Quantité de chaque intrant utilisée
- Coûts des intrants utilisés
- Quantité de main-d'œuvre
- Coût de la main-d'œuvre salariée
- Quantité récoltée de chaque culture
- Prix de vente de chaque produit végétal
- Quantité vendue de chaque produit végétal
- Quantité autoconsommée de chaque produit végétal
- Quantité perdue de chaque produit végétal après récolte

4.6.2. Dépouillement

Les informations recueillies lors de l'enquête formelle seront d'abord exploitées au moyen d'une grille préétablie sur Excel aux fins d'une sélection des données relatives aux objectifs poursuivis. Ensuite, certaines données traitées sur Excel seront exportées vers le logiciel GAMS pour alimenter les modèles d'optimisation. Enfin, les résultats seront présentés sous forme de tableaux et de graphes, le cas échéant.

4.7. Analyse des données

Après avoir validé les informations collectées, on procède à leur analyse statistique et numérique à l'aide de procédés de calcul et d'un modèle d'optimisation.

4.7.1. Procédés de calcul

4.7.1.1. Détermination des paramètres moyens

Pour une période de production et pour une culture donnée au niveau d'un sous-échantillon :

$$Superficie\ moyenne\ par\ kg\ dans\ un\ type\ donné = \frac{Superficie\ moyenne\ plantée\ dans\ le\ type\ en\ m^2}{quantité\ moyenne\ produite\ dans\ le\ type\ en\ kg}$$

$$Superficie\ moyenne\ plantée\ dans\ le\ type = \frac{Somme\ des\ superficies\ plantées\ dans\ le\ type\ en\ m^2}{Nombre\ d'exploitations\ agricoles\ dans\ le\ type}$$

$$quantité\ moyenne\ produite\ dans\ le\ type = \frac{Somme\ des\ quantités\ produites\ dans\ le\ type\ en\ kg}{Nombre\ d'exploitations\ agricoles\ dans\ le\ type}$$

$$quantité\ produite\ par\ une\ exploitation = quantité\ vendue + quantité\ autoconsommée + quantité\ perdue\ après\ récolte$$

$$Nombre\ d'heures\ moyen\ de\ main - d'oeuvre\ par\ kg\ d'un\ produit\ végétal\ dans\ un\ type\ donné = \frac{Nombre\ d'hres\ moyen\ de\ main - d'oeuvre\ utilisé\ dans\ le\ type}{quantité\ moyenne\ produite\ en\ kg}$$

$$Nombre\ d'heures\ moyen\ de\ main - d'oeuvre\ dans\ le\ type = \frac{Somme\ des\ heures\ de\ man - d'oeuvre\ utilisées\ dans\ le\ type}{Nombre\ d'exploitations\ agricoles\ dans\ le\ type}$$

$$Capital\ financier\ moyen\ par\ kg\ dans\ un\ type\ donné = \frac{Capital\ financier\ moyen\ dépensé\ dans\ le\ type}{quantité\ moyenne\ produite\ par\ une\ exploitation\ en\ kg}$$

$$Capital\ financier\ moyen\ d'une\ exploitation\ dans\ le\ type = \frac{Somme\ des\ capitaux\ financiers\ alloués\ dans\ le\ type}{Nombre\ d'exploitations\ agricoles\ dans\ le\ type}$$

$$Coûts\ variables\ moyens\ par\ kg\ dans\ un\ type\ donné = \frac{Coûts\ variables\ supportés\ par\ une\ exploitation\ dans\ le\ type}{quantité\ moyenne\ produite\ par\ une\ exploitation\ en\ kg}$$

$$Coûts\ variables\ moyens\ d'une\ exploitation\ dans\ le\ type = \frac{Somme\ de\ coûts\ variables\ supportés\ dans\ le\ type}{Nombre\ d'exploitations\ agricoles\ dans\ le\ type}$$

$$Taux\ moyen\ d'autoconsommation\ dans\ un\ type\ pour\ une\ culture\ donnée = \frac{100 * Somme\ des\ quantités\ autoconsommées\ dans\ le\ type\ en\ kg}{Somme\ des\ quantités\ produites\ dans\ le\ type\ en\ kg}$$

$$Taux\ moyen\ de\ pertes\ après\ récolte\ dans\ un\ type\ pour\ une\ culture\ donnée = \frac{100 * Somme\ des\ pertes\ après\ récolte\ dans\ le\ type\ en\ kg}{Somme\ des\ quantités\ produites\ dans\ le\ type\ en\ kg}$$

$$Produit\ brut\ d'une\ culture = prix\ de\ vente\ d'un\ kg * quantité\ récoltée\ (en\ kg)$$

$$Charges\ variables\ d'une\ culture = Coûts\ variables\ moyens\ par\ kg\ de\ production * quantité\ produite\ (en\ kg)$$

Pour une période de production :

$$Marge\ brute\ végétale = Produit\ brut\ végétal - Charges\ variables\ végétales$$

$$Produit\ brut\ végétal = somme\ des\ produits\ bruts\ de\ toutes\ les\ cultures\ de\ la\ période\ de\ production$$

$$Charges\ variables\ végétales = somme\ des\ charges\ variables\ de\ toutes\ les\ cultures\ de\ la\ période\ de\ production$$

Pour mieux faire ressortir le degré des variations d'un paramètre moyen ou d'une autre grandeur entre les différents types d'exploitations, nous utiliserons le coefficient de variation (cv) qui est pour une série statistique le rapport entre l'écart-type (sigma) et la moyenne (mu).

Il est sans dimension. On le multiplie par cent (100) pour l'exprimer en pourcentage (%) ($cv = 100 * sigma / mu$). À notre connaissance, il n'existe pas une valeur de référence retenue de cet indicateur pour caractériser la variabilité des données. Cependant, on peut considérer en pratique en fonction de la série statistique, une norme d'environ 15 %[2]. Si le cv d'une série statistique est autour ou en deçà de 15 %, les données présentent une faible variabilité mais au-delà de cette valeur, les variations sont significatives.

4.7.1.2. Détermination de l'exploitation-type

Pour un type d'exploitation agricole, définissons $\bar{P}$ le point représentant les ressources disponibles moyennes du type et P_i, celui représentant les ressources disponibles de l'exploitation i du type, l'exploitation-type k sélectionnée est celle telle que :

$$distance_k(\bar{P}, P_k) = \text{minimum}\ (distance_1(\bar{P}, P_1), \dots, distance_k(\bar{P}, P_k), \dots, distance_n(\bar{P}, P_n)),$$

$$avec\ distance_i(\bar{P}, P_i) = \|\bar{P} - P_i\|_2, i = 1, 2, \dots, n\ (n : taille\ du\ type, \|.\|_2 : \text{distance euclidienne}).$$

Ainsi, en notant pour chaque type $\bar{p}_1$, $\bar{p}_2$, $\bar{p}_3$, $\bar{p}_4$, $\bar{p}_5$ et $\bar{p}_6$ respectivement la SAU moyenne disponible de la première période, la SAU moyenne disponible de la deuxième période, la main-d'œuvre moyenne disponible de la première période, la main-d'œuvre moyenne disponible de la deuxième période, le capital financier moyen disponible de la première période et le capital financier moyen disponible de la deuxième période puis p_{1i}, p_{2i}, p_{3i}, p_{4i}, p_{5i} et p_{6i} respectivement la SAU disponible de la première période, la SAU disponible de la deuxième période, la main-d'œuvre disponible de la première période, la main-d'œuvre disponible de la deuxième période, le capital financier disponible de la première période et le capital financier disponible de la deuxième période de l'exploitation agricole i, on a :

$\bar{P} = (\bar{p}_1, \bar{p}_2, \bar{p}_3, \bar{p}_4, \bar{p}_5, \bar{p}_6)$ et $P_i = (p_{1i}, p_{2i}, p_{3i}, p_{4i}, p_{5i}, p_{6i})$

$$distance_i(\bar{P}, P_i) = \sqrt{(\bar{p}_1 - p_{1i})^2 + (\bar{p}_2 - p_{2i})^2 + (\bar{p}_3 - p_{3i})^2 + (\bar{p}_4 - p_{4i})^2 + (\bar{p}_5 - p_{5i})^2 + (\bar{p}_6 - p_{6i})^2}$$

[2] Selon Prof. Olivier Gaudoin dans ses notes de cours *Principes et Methodes Statistiques* en 2eme année à l'université Grenoble INP Ensimag, page 30.

4.7.2. Construction du modèle d'optimisation

Le modèle de programmation linéaire pour une période de production dans un type d'exploitation agricole permet de choisir la quantité à vendre et la quantité à auto-consommer de la production de chaque culture pour maximiser la marge brute végétale de la période de production sous contraintes de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier disponibles pour chaque exploitation-type de la population statistique tout en assumant les pertes après récolte. Mathématiquement :

Maximiser $MBV = \sum_{i=1}^{n} Pmoy_i \, Qv_i - \sum_{i=1}^{n} Cvm_i \, (Qv_i + Qa_i + Qpa_i)$

Sous contraintes :

$$\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \, (Qv_i + Qa_i + Qpa_i) \leq b_1$$

$$\sum_{i=1}^{n} \beta_i \, (Qv_i + Qa_i + Qpa_i) \leq b_2$$

$$\sum_{i=1}^{n} \gamma_i \, (Qv_i + Qa_i + Qpa_i) \leq b_3$$

$$Qa_i = \theta_i (Qv_i + Qa_i + Qpa_i) \; i = 1, 2, \dots, n$$

$$Qpa_i = \lambda_i (Qv_i + Qa_i + Qpa_i), i = 1, 2, \dots, n$$

$$Qv_i, \; Qa_i, \; Qpa_i \geq 0$$

avec MBV : marge brute végétale de la période de production

n : Nombre de cultures

i : Indice de chaque culture

$Pmoy_i$: Prix de vente moyen d'un kg de produit de la culture i en gourdes pour une période production

Qv_i : Quantité vendue de la culture i (en kg)

Cvm_i : Coûts variables moyens de production par kg de produit récolté

Qa_i : Quantité autoconsommée de la culture i (en kg)

Qpa_i : Quantité perdue de la culture i après récolte (en kg)

α_i : Superficie moyenne (en mètres carrés) nécessaire par kg de production pour le produit végétal i

β_i : Nombre d'heures moyen de main-d'œuvre nécessaire par kg de production pour le produit végétal i

γ_i : Montant de capital financier moyen nécessaire par kg de production pour le produit végétal i

θ_i : Taux moyen d'autoconsommation en % pour le produit végétal i

λ_i : Taux moyen de perte post-récolte en % pour le produit végétal i

b_1 : SAU totale disponible (en mètres carrés)

b_2 : Main-d'œuvre totale disponible (en heures)

b_3 : Capital financier total disponible (en gourdes)

On a pour le prix moyen d'une culture :

$Pmoy_i = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} p_j$, i =1, 2, …, n

Avec:

m : Nombre de mois dans une période de production

j : Indice de chaque mois de production

À noter que α, β, γ, θ, λ, b_1 , b_2 et b_3 sont des constantes tandis que Qv_i, Qa_i, Qpa_i sont des variables à déterminer, des inconnues. On appelle ces dernières variables de décision ou variables endogènes.

Afin d'obtenir des résultats qui soient en adéquation autant que possible avec la réalité des agriculteurs haïtiens, on contraint le modèle à respecter des valeurs non nulles pour les variables Qa_i, Qpa_i si les taux θ, λ et la quantité produite sont eux-mêmes non nulle.

Remarquons enfin que se construira un modèle de programmation linéaire par exploitation agricole type et par période de production dans l'année. Étant donné que l'on a trouvé 27 exploitations-types et 2 campagnes de production dans l'année, le nombre de modèles sera de 54.

4.7.3. Vérification de l'hypothèse de travail

L'hypothèse de l'étude s'énonce ainsi : « Durant l'exercice fiscal 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année». Pour la vérifier, il ne sera pas nécessaire de passer pas des tests statistiques. On va comparer directement le niveau actuel des ressources (terre, de main-d'œuvre et de capital financier) allouées aux cultures sur les exploitations-types avec le niveau optimal de ces ressources. Il suffit que, pour chaque exploitation-type, par période de production, les quantités actuelles des ressources utilisées soient différentes des quantités optimales pour que l'hypothèse soit confirmée.

La valeur actuelle des ressources allouées aux cultures est déjà dans les données recueillies sur les exploitations-types. La valeur optimale d'une ressource utilisée pour une culture sera obtenue en multipliant la production optimale de la culture au paramètre moyen lié à la ressource (SAU moyenne, main-d'œuvre moyenne et capital financier moyen nécessaires par kg de la culture concernée).

4.8. Outils utilisés

Différents outils vont servir à la collecte et surtout à l'analyse des données. Ce sont :

a) Microsoft Access : c'est un logiciel de la suite Microsoft Office, utilisé pour structurer et prétraiter des données brutes recueillies.
b) Microsoft Excel et SPSS : ce sont les deux logiciels utilisés pour analyser statistiquement et graphiquement les données.
c) GAMS: s'entend comme *General Algebraic Modeling System.* C'est un logiciel de modélisation des systèmes mathématiques complexes. À l'aide de cet outil, on a modélisé et résolu les programmes linéaires formulés.

d) Balance : Appareil servant à mesurer les masses. On a utilisé un peson à cadran rond, de capacité 100 kg.

4.9. Limites du travail

La présente étude contient plusieurs limites. Pour mieux cerner le problème modélisé, il faudrait construire un modèle dynamique sur plus d'une année. Cependant, compte tenu de la disponibilité limitée des données enregistrées sur des supports formels, on a recours à la mémoire des agriculteurs pour avoir des informations passées. Plus ces informations sont anciennes, plus leur niveau d'exactitude diminue. C'est pourquoi on se limite à un modèle statique sur une année élaboré pour l'exercice fiscal 2017/2018. En outre, l'étude manipule des données d'une grande variabilité. C'est le cas des prix des produits et des intrants agricoles. Pour cela, le modèle devrait aussi tenir compte de l'environnement très risqué dans lequel les agriculteurs prennent leurs décisions. Là encore, la disponibilité de données fait défaut. Le modèle est donc construit comme si les décisions étaient prises dans un environnement certain.

L'auteur s'efforce cependant de bien mener cette recherche dans les limites des ressources disponibles en vue d'accomplir un travail scientifique le plus valable possible.

V. RÉSULTATS, ANALYSE ET DISCUSSIONS

L'objectif de l'étude est d'analyser les pratiques des exploitations agricoles de Dessalines concernant l'utilisation des ressources terre, travail et capital financier au cours de l'exercice fiscal 2017/2018 via un modèle d'optimisation. À cet effet, nous avons besoin de différents éléments dont les cultures généralement pratiquées au cours des périodes de l'année dans la commune, leurs prix moyens, les ressources disponibles au niveau des exploitations agricoles, les coefficients techniques liés aux cultures et les données mesurant les performances phytotechniques des exploitations agricoles. La présentation, l'analyse et l'interprétation de ces éléments font l'objet de cette partie.

5.1. Présentation des cultures généralement pratiquées

Dépendant de la période agricole, en 2017/2018, on a rencontré deux grandes catégories de systèmes de culture dans la commune de Dessalines.

- À la première période allant de mai à octobre, relativement pluvieuse, on a trouvé des systèmes de culture dominés par le riz au niveau de toute la plaine baignée par plusieurs rivières. À côté de la culture du riz, surtout sur les parcelles où l'eau d'irrigation est rare, on trouve de la patate et du lalo.
- À la deuxième période allant de novembre d'une année à avril de l'autre et généralement sèche, on a rencontré des systèmes de culture où prédominent les cultures d'oignon et de piment piqué. Les autres cultures pratiquées sont le riz, le maïs, le lalo, le piment doux, la tomate, le haricot et la patate douce.

5.2. Prix moyens des cultures pratiquées

Les prix unitaires des cultures servent à traduire les données techniques en données économiques. Ils expriment l'importance économique des quantités vendues des cultures. Ainsi, plus le prix d'une culture est élevé, plus celle-ci tend à être importante sur l'exploitation agricole.

5.2.1. Prix moyens des cultures (période 1)

À la première période de production, le prix moyen unitaire du riz (36.5 HTG/kg) est le plus élevé. Le lalo vient immédiatement après avec 33 HTG/kg. (cf. Tableau 6).

Tableau 6. Prix moyens des cultures pratiquées à la première période

	Prix unitaire des cultures (HTG/kg)		
mois	**Riz**	**Lalo**	**Patate douce**
Mai-17	38	35.5	26
Jun-17	37.5	34	27.5
Jul-17	37	34	24
Aout-17	36	34	26
Sep-17	36	30.5	23.5
Oct-17	34.5	30	23
moyenne	**36.5**	**33**	**25**

Source : enquête de l'auteur, données 2017

5.2.2. Prix moyens des cultures (période 2)

Quant à la deuxième période où l'on retrouve neuf cultures, le haricot vient en premier avec 170 HTG/kg, le maïs occupe la dernière place (15 HTG/kg) et en ordre décroissant des prix unitaires en HTG/kg, on peut classer les autres cultures ainsi : riz (38), tomate (38), l'oignon (34.5), piment piqué (32), piment doux (30), lalo (25) et patate douce (24). De par son prix moyen unitaire, le haricot devrait être la culture prédominante en deuxième période, mais le prix n'est pas le seul facteur dans le choix des cultures, point qui sera souligné dans les sections présentant les autres paramètres moyens (cf. Tableau 7).

Tableau 7. Prix moyens des cultures pratiquées à la deuxième période

	Prix unitaire des cultures (HTG/kg)								
Mois	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
Nov-17	36	15	37	35	24	24	175	33	40
Dec-17	37	16	37	34	25.5	23	170	33	37
Jan-18	41	15	36	35	26	24	167	32	42
Fev-18	40	15.5	36	31	24	25	168	29	37
Mar-18	38	14.5	31	29	25.5	25	170	27	36
Avr-18	36	14	30	28	25	23	170	26	36
Moyenne	**38**	**15**	**34.5**	**32**	**25**	**24**	**170**	**30**	**38**

Source : enquête de l'auteur, données 2018

RZ : Riz **MA** : Maïs **OG** : Oignon **PP** : Piment piqué **LL** : Lalo

PD : Patate douce **HA** : Haricot **PMD** : Piment doux **TM** : Tomate

5.3. Ressources disponibles par type d'exploitation agricole

Il n'est pas pratique de lister ni ici, ni en annexe l'ensemble des ressources disponibles pour toutes les exploitations agricoles (au nombre de 23 655). On se contente alors de présenter la valeur moyenne de ces ressources par type d'exploitation pour chaque période de production. Ces moyennes sont obtenues grâce au tableur d'Excel en appliquant une analyse croisée sur les données des 23 655 exploitations.

Le niveau disponible d'une ressource sur une exploitation correspond à la limite que l'exploitation ne peut en aucun cas dépasser. Donc les quantités disponibles de ressources limitent la production.

Nous constatons que contrairement au travail et au capital financier, la superficie agricole utile (SAU) moyenne est constante d'une période à une autre dans chaque type. Donc généralement par période dans l'année, les agriculteurs exploitent la même superficie. Cependant, comme les deux autres catégories de ressources (travail et capital financier), la SAU moyenne varie largement entre les types par période, ce qui est l'un des éléments justifiant le regroupement des exploitations en différents types. Ces valeurs moyennes par catégorie d'exploitation et par période servent de référence à la détermination des exploitations-types que nous présenterons dans la section d'après (cf. Tableau 8).

Tableau 8. SAU, travail et capital financier moyens disponibles par période de production et par type d'exploitation agricole

		Première période			Deuxième période		
Type	**n**	**SAU moyenne (m2)**	**Travail moyen (heures)**	**Capital Financier Moyen (HTG)**	**SAU moyenne(m2)**	**Travail moyen (heures)**	**Capital Financier moyen (HTG)**
I	3,447	3,200.06	1,628.09	26,168.69	3,200.06	1,624.92	27,927.61
II	1,545	3,224.85	1,605.01	111,829.22	3,224.85	1,648.30	113,455.37
III	475	3,176.42	2,525.14	218,810.24	3,176.42	2,539.43	220,650.47
IV	3,804	3,176.45	3,531.00	30,869.21	3,176.45	3,520.08	31,532.85
V	2,556	3,205.63	3,565.07	111,762.46	3,205.63	3,557.78	112,794.61
VI	713	3,182.05	3,559.05	219,067.36	3,182.05	3,534.52	220,728.45
VII	832	3,221.15	6,635.63	30,605.61	3,221.15	6,628.89	31,527.48
VIII	1,308	3,190.21	6,636.30	111,878.10	3,190.21	6,619.66	112,412.81
IX	416	3,326.92	6,609.13	219,063.71	3,326.92	6,646.15	220,195.15
X	354	14,133.33	1,706.93	29,199.58	14,133.33	1,659.07	27,730.40
XI	374	14,251.34	1,672.30	111,028.64	14,251.34	1,600.43	113,115.22
XII	321	14,145.17	2,541.62	219,912.79	14,145.17	2,534.27	221,515.85
XIII	357	14,167.51	3,554.96	35,037.14	14,167.51	3,574.90	33,004.87
XIV	1,471	14,215.77	3,538.39	111,783.74	14,215.77	3,705.67	116,003.35
XV	451	14,196.90	3,510.56	219,747.41	14,196.90	3,941.27	220,916.32
XVI	357	14,003.36	6,615.57	34,743.87	14,003.36	6,620.62	32,225.75
XVII	594	14,250.84	6,639.60	111,900.30	14,250.84	6,640.94	116,158.55
XVIII	654	14,173.70	6,624.64	218,922.07	14,173.70	6,634.77	222,188.56
XIX	651	30,313.36	1,754.68	31,534.18	30,313.36	1,621.48	27,946.45
XX	321	31,019.31	1,642.60	111,112.63	31,019.31	1,602.26	113,678.87
XXI	535	30,680.75	2,530.21	219,004.60	30,680.75	2,537.91	221,276.17
XXII	475	30,528.42	3,566.48	34,166.66	30,528.42	3,526.23	32,848.38
XXIII	332	30,046.99	3,744.56	117,663.32	30,046.99	4,074.09	124,088.36
XXIV	309	30,207.12	3,691.96	221,814.16	30,207.12	3,795.90	220,375.69
XXV	238	30,503.36	6,640.00	35,291.79	30,503.36	6,622.18	31,121.33
XXVI	297	30,993.94	6,651.31	114,527.84	30,993.94	6,642.09	118,794.47
XXVII	468	30,973.50	6,580.25	221,293.63	30,973.50	7,501.62	245,527.02
Grand Total	**23,655**	**9,687.61**	**3,627.19**	**95,238.12**	**9,687.61**	**3,662.48**	**96,957.23**

Source : enquête de l'auteur, données 2017-2018

SAU: Superficie Agricole Utile n: Taille du type

5.4. Présentation des exploitations-types sélectionnées

Les 27 exploitations-types sont déterminées à l'aide du tableur Excel. Pour le type I par exemple, on calcule l'écart entre les valeurs moyennes des ressources disponibles du type et les valeurs des ressources disponibles de chaque exploitation (appartenant au type), puis on ordonne les exploitations par ordre croissant d'écart de telle sorte que la première exploitation de la liste est l'exploitation-type recherchée. On procède de la même manière pour les autres types.

Ces exploitations-types sont celles que nous avons effectivement modélisées. La quantité de ressources dont elles disposent par période de production est présentée dans le tableau ci-dessous. Les données que contient celui-ci pour chaque type sont effectivement relativement proches de celles du tableau précédent.

Tableau 9. SAU, travail et capital financier disponibles des exploitations-types

	Première période			Deuxième période		
Exploitation-type	**SAU (m2)**	**Travail (heures)**	**Capital financier (HTG**	**SAU (m2)**	**Travail (heures)**	**Capital financier (HG)**
I	3,200.00	1,600.00	25,143.00	3,200.00	1,600.00	30,112.00
II	3,200.00	1,600.00	110,151.00	3,200.00	1,760.00	110,184.00
III	3,200.00	2,400.00	220,121.00	3,200.00	2,640.00	220,188.00
IV	3,200.00	2,880.00	30,191.00	3,200.00	3,440.00	32,703.00
V	3,200.00	3,440.00	110,188.00	3,200.00	3,440.00	110,163.00
VI	3,200.00	3,440.00	220,131.00	3,200.00	3,440.00	220,147.00
VII	3,200.00	6,720.00	30,105.00	3,200.00	6,800.00	32,849.00
VIII	3,200.00	6,800.00	110,191.00	3,200.00	6,800.00	110,186.00
IX	3,200.00	6,800.00	220,117.00	3,200.00	6,720.00	220,169.00
X	14,400.00	1,760.00	30,161.00	14,400.00	1,760.00	30,108.00
XI	14,400.00	1,600.00	110,132.00	14,400.00	1,760.00	110,187.00
XII	14,400.00	2,560.00	220,115.00	14,400.00	2,400.00	220,153.00
XIII	13,000.00	2,880.00	40,143.00	13,000.00	3,440.00	33,431.00
XIV	14,400.00	3,440.00	110,134.00	14,400.00	3,440.00	120,104.00
XV	14,400.00	3,440.00	220,153.00	14,400.00	4,320.00	220,123.00
XVI	14,400.00	6,360.00	30,192.00	14,400.00	6,800.00	30,110.00
XVII	14,400.00	6,800.00	110,101.00	14,400.00	6,800.00	120,134.00
XVIII	14,400.00	6,720.00	220,148.00	14,400.00	6,800.00	220,167.00
XIX	30,000.00	1,280.00	30,101.00	30,000.00	1,280.00	30,170.00
XX	31,000.00	1,760.00	110,102.00	31,000.00	1,440.00	110,162.00
XXI	31,000.00	2,640.00	220,170.00	31,000.00	2,560.00	220,150.00
XXII	31,000.00	4,320.00	30,140.00	31,000.00	3,440.00	30,172.00
XXIII	31,000.00	3,450.00	120,153.00	31,000.00	3,750.00	120,107.00
XXIV	27,800.00	3,440.00	220,175.00	27,800.00	3,440.00	220,121.00
XXV	30,000.00	6,720.00	36,105.00	30,000.00	6,800.00	34,126.00
XXVI	31,000.00	6,800.00	120,159.00	31,000.00	6,360.00	120,153.00
XXVII	31,000.00	6,720.00	220,105.00	31,000.00	6,800.00	230,172.00

Source : enquête de l'auteur, données 2017-2018

SAU: Superficie Agricole Utile HTG: Gourdes Haïtienne m2: mètres carrés

5.5. Paramètres moyens des cultures par type d'exploitation agricole

Les paramètres moyens concernent la SAU, la main-d'œuvre et le capital financier moyens nécessaires. La production agricole implique également des coûts variables, des pertes après récolte et de l'autoconsommation, d'où les paramètres coûts variables moyens par kg et les taux moyens de perte après récolte et d'autoconsommation.

La SAU, la main-d'œuvre, le capital financier et le coût variable nécessaires par kg d'un produit végétal correspondent respectivement aux mètres carrés, au nombre d'heures, à la quantité de moyens financiers et aux charges variables qu'il faut pour obtenir un kg du produit.

Dans le souci d'occuper moins de pages dans le document, nous insérons tous les paramètres moyens de la première période dans un même tableau (tableau 10) mais les commentaires sont présentés séparément. Ceux de la deuxième période sont dans des tableaux différents parce qu'il y a un plus grand nombre de cultures.

5.5.1. SAU moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 1)

On a vu qu'à la première période, on pratique généralement le riz, le lalo et la patate douce dans la commune de Dessalines. On remarque que le riz nécessite moins de terre par kg (0.31 m^2 pour chaque 1 kg produit en moyenne par type) par rapport aux deux autres cultures et ceci pour tous les vingt-sept types d'exploitations. L'exigence en SAU de la patate douce (1.05 m^2 pour chaque 1 kg produit en moyenne par type) est très proche mais apparemment en général un peu moindre de celle du lalo (1.33 m^2 /kg en moyenne par type). Donc, en plus de son prix moyen unitaire plus élevé, le riz l'emporte sur les deux autres cultures pour le besoin en SAU. On constate également que les types utilisent tous presque la même quantité de terre par kg de chaque culture car ce paramètre varie de 3.10 m^2/kg (types I, III et IX) à 3.14 m^2/kg (uniquement type XXIII) pour le riz (coefficient de variation : 0.31 %), de 3.60 m^2/kg à 3.80 m^2/kg pour le lalo (coefficient de variation : 1.33 %) et de 3.51 m^2/kg à 3.64 m^2/kg pour la patate douce (coefficient de variation : 0.87 %) (cf. Tableau 10).

5.5.2. Main-d'œuvre moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 1)

En heures de main-d'œuvre par kg, le riz, le lalo et la patate douce nécessitent en moyenne par type respectivement 0.52, 0.96 et 0.96. Donc, en général, le riz exige moins de nombre d'heures

de main-d'œuvre par kg produit que les deux autres cultures qui semblent posséder des exigences identiques. Contrairement au cas de la SAU moyenne nécessaire, les exigences en heures de main-d'œuvre varient d'un type à un autre. En effet, les coefficients de variation de la main-d'œuvre moyenne nécessaire pour le riz, le lalo et la patate douce sont respectivement de 20.71 %, de 30.05 % et de 23.78 % (cf. Tableau 10).

5.5.3. Capital financier moyen nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 1)

En général le lalo est moins exigeant en capital financier que les deux autres cultures de la campagne par type d'exploitation car, en moyenne par type, le lalo a besoin de 19.87 gourdes pour chaque kg produit pendant que le riz et la patate douce en demande respectivement 21.11 et 22.08 en moyenne par type. Le capital moyen nécessaire par culture semble varier peu d'un type d'exploitation à un autre puisque le coefficient de variation de ce paramètre pour la culture du riz est de 0.52 %, celui pour le lalo, de 1.42 % et celui pour la patate douce de 1.02 % (cf. Tableau 10).

5.5.4. Coûts variables moyens des cultures par type d'exploitation (période 1)

Comme dans le cas des besoins en capital financier, en général la production d'un kg de lalo consomme moins de charges variables en moyenne que les deux autres cultures de la campagne par type d'exploitation car, en moyenne par type, le lalo exige 16.77 gourdes/kg pendant que le riz et la patate douce ont besoin respectivement 17.25 gourdes/kg et 17.66 gourdes/kg en moyenne par type. Les coûts variables par culture varient peu d'un type d'exploitation à un autre. En effet, le coefficient de variation de ce paramètre pour la culture du riz est de 1.35 %, celui pour le lalo, de 1.45 % et celui pour la patate douce de 2.83 % (cf. Tableau 10).

5.5.5. Taux moyen d'autoconsommation des cultures par type d'exploitation (période 1)

Parmi les cultures de la première campagne agricole, le riz semble être relativement le plus autoconsommé. En effet, il est de 13.35 % en moyenne par type. Après lui, vient le lalo avec un taux d'autoconsommation moyen par type de 11.08 %, puis celui de la patate douce de 8.45 %. Le taux moyen d'autoconsommation du riz varierait peu d'un type à un autre avec un coefficient de variation de 12.57 %. C'est une toute autre chose avec les deux autres cultures. En effet, Le taux d'autoconsommation du lalo connait une forte variation, soit un coefficient de variation de 52.88 % et celui de la patate douce est de 49.09 %. Cela signifie que les types

n'ont pas la même structure d'autoconsommation. Cette différence de structure s'observe clairement entre les neuf (9) premiers types avec des taux d'autoconsommation les plus élevés et les dix-huit (18) autres types suivants (cf. Tableau 10).

5.5.6. Taux moyen de perte après récolte des cultures par type d'exploitation (période 1)

On constate que le taux de perte après récolte pour le riz (6.14 % en moyenne par type) est assez élevé par rapport à celui du lalo (4.33 % en moyenne par type) et à celui de la patate douce (4.33 % en moyenne par type) quoi que le riz ne soit pas un produit périssable. Cela serait donc dû aux faiblesses du système de transformation du riz paddy en riz décortiqué. Les pertes sont enregistrées depuis le battage jusqu'à la vente au marché. Il semble que tous les types d'exploitations ont une même structure de perte après récolte pour toutes les trois (3) cultures avec des coefficients de variation de 0.34 %, de 1.48 % et de 0.90 % respectivement pour le riz, pour le lalo et pour la patate douce.

On vient de voir que certains paramètres moyens prennent des valeurs plus petites ou plus grandes pour l'une ou l'autre des trois cultures de la première campagne : riz, lalo et patate douce. Ce mélange d'avantages et de désavantages a pour conséquence d'empêcher de savoir au prime abord laquelle ou lesquelles d'entre les cultures choisir afin de maximiser la marge brute des exploitations agricoles. Cependant, un programme mathématique saura bien faire les calculs à notre place, ce qui sera le but de l'une des prochaines sections. Ci-dessous, nous allons présenter les paramètres moyens pour les cultures de la deuxième période de production.

Tableau 10. SAU, main-d'œuvre, capital financier moyens nécessaires, coûts variables, taux d'autoconsommation et taux de perte post-récolte moyens par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 1)

	SAU nec. (m2/kg)			Mo nec. (hres/kg)			Cap. F. nec. (HTG/kg)			CV nec. (HTG/kg)			Tx auto-cons. (%)			Tx perte post-Rec. (%)		
Type	Rz	LL	PD	Rz	LL	PD	Rz	LL	PD	Rz	LL	PD	Rz	LL	PD	Rz	LL	PD
I	3.1	3.6	3.54	0.98	1.24	1.64	21	19.9	22.29	18	16.7	18.3	18.46	17.4	20.8	6.11	4.3	4.28
II	3.11	3.6		0.66	1.39		21.3	20		17.54	16.7		15.01	19.4		6.13	4.31	
III	3.1	3.6		0.64	1.4		21.1	19.7		17.36	16.4		15.01	19.5		6.12	4.26	
IV	3.12	3.6		0.64	1.29		21.1	19.9		17.42	16.5		15.05	18.1		6.14	4.28	
V	3.12	3.6		0.66	1.3		21.3	19.8		17.62	16.5		15.05	18.2		6.14	4.28	
VI	3.11	3.7		0.64	1.38		21	20.3		17.36	16.9		15.02	19.3		6.11	4.4	
VII	3.11	3.6		0.63	1.42		21.1	20.1		17.34	16.6		14.94	19.8		6.14	4.29	
VIII	3.11	3.6		0.66	1.43		21.3	19.8		17.58	16.5		15.01	19.9		6.12	4.28	
IX	3.1	3.6		0.64	1.3		20.9	19.6		17.32	16.4		15.04	18.2		6.09	4.17	
X	3.13	3.7		0.59	0.95		21.1	19.9		17.34	16.8		13.44	10.3		6.17	4.34	
XI	3.11	3.8	3.61	0.49	0.77	0.88	21.3	20.4	22.4	16.94	17.5	17.8	12.79	8.9	8.72	6.14	4.49	4.29
XII	3.12	3.7	3.61	0.53	0.73	1.11	21.3	19.7	22.08	17.23	16.8	18.4	13.03	8.57	10.4	6.14	4.32	4.36
XIII	3.12	3.6	3.61	0.52	0.73	0.85	21.2	19.5	22.18	17.26	16.6	17.5	12.84	8.44	8.59	6.15	4.35	4.36
XIV	3.12	3.7	3.54	0.45	0.75	0.84	21	19.7	21.72	17.03	16.9	17.1	12.5	8.69	8.41	6.14	4.34	4.28
XV	3.11	3.7	3.51	0.53	0.74	1.08	21	19.7	21.74	17.21	16.8	17.9	13.06	8.6	10.4	6.14	4.34	4.27
XVI	3.12	3.6	3.64	0.5	0.73	0.86	21.1	19.4	22.29	17.19	16.5	17.5	12.72	8.39	8.63	6.12	4.3	4.38
XVII	3.12	3.6		0.45	0.74		21	19.5		17.03	16.7		12.53	8.57		6.15	4.27	
XVIII	3.12	3.7	3.62	0.5	0.99	1.12	21	20.1	22.45	17.06	17.1	18.7	12.84	10.5	10.5	6.16	4.46	4.38
XIX	3.12	3.7	3.61	0.48	0.74	0.85	21.1	19.8	22.14	17.07	16.8	17.4	11.76	5.37	5.37	6.15	4.31	4.35
XX	3.13	3.7	3.59	0.48	0.74	0.85	21.1	19.9	21.99	17.12	17	17.3	11.81	5.36	5.27	6.16	4.41	4.35
XXI	3.12	3.7		0.46	0.75		21	19.7		17.09	16.9		11.8	5.34		6.15	4.35	
XXII	3.12	3.7	3.6	0.5	0.74	0.85	21.1	19.8	22.03	17.2	16.8	17.4	11.78	5.27	5.35	6.17	4.39	4.35
XXIII	3.14	3.7	3.58	0.48	0.73	0.85	21.2	19.7	21.86	17.13	16.8	17.3	11.79	5.29	5.27	6.17	4.33	4.36
XXIV	3.13	3.7		0.45	0.75		21.2	20.7		17.16	16.9		11.81	5.35		6.16	4.32	
XXV	3.11	3.7	3.55	0.5	0.74	0.84	21.1	19.9	21.77	17.1	17	17.1	11.73	5.42	5.25	6.1	4.34	4.31
XXVI	3.12	3.7	3.61	0.48	0.74	0.85	21	20	22.19	17.06	17.1	17.5	11.83	5.43	5.36	6.14	4.36	4.35
XXVII	3.12	3.7		0.45	0.75		21	19.9		17.04	17		11.76	5.37		6.13	4.36	
Moyenne	**3.12**	**3.65**	**3.59**	**0.56**	**0.96**	**0.96**	**21.11**	**19.87**	**22.08**	**17.25**	**16.77**	**17.66**	**13.35**	**11.08**	**8.45**	**6.14**	**4.33**	**4.33**
Ecart-type	**0.01**	**0.05**	**0.04**	**0.12**	**0.29**	**0.22**	**0.11**	**0.28**	**0.24**	**0.23**	**0.24**	**0.50**	**1.68**	**5.86**	**4.15**	**0.02**	**0.06**	**0.04**
Coef. Var.	**0.31**	**1.33**	**1.05**	**20.71**	**30.05**	**23.11**	**0.52**	**1.42**	**1.09**	**1.35**	**1.45**	**2.83**	**12.57**	**52.88**	**49.09**	**0.34**	**1.48**	**0.90**

Source: enquête de l'auteur, données 2017

Coef. Var.: Coefficient de variation

SAU: Superficie Agricole Utile nec.: nécessaire MO: Main-d'oeuvre Cap. F. :Capital Financier Auto-cons.: Autoconsommation

Post-Rec: Post-Récolte RZ: Riz LL: Lalo PD: Patate douce CV: Coûts variables Tx: Taux HTG: Gourdes haïtiennee

5.5.7. SAU moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2)

Le haricot exige plus de surfaces en moyenne par type d'exploitation que toutes les autres cultures par kg produit ; il a besoin d'une moyenne de 10.31 m^2/kg par type a l'inverse pour produire 1 kg d'oignon il faut 1.33 m^2. Après le haricot, la production du kg de riz, une culture assez avantageuse à la première campagne, exige en moyenne par type 5.14 m^2 (c'était 3.12 m^2 en première période parce que le rendement du riz à l'hectare est plus faible à la deuxième saison (période sèche) qu'à la première saison (période pluvieuse). Il parait que les types d'exploitations ne présentent aucune différence dans le mode d'allocation de la terre aux cultures car le coefficient de variation de la SAU moyenne nécessaire pour chacune est très faible, variant de 0.38 % (oignon) à 2.63 % (haricot) (cf. Tableau 11).

Tableau 11. SAU moyenne nécessaire par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2)

	SAU necessaire (m2/kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		3.43	1.33	1.99			10.76	2.08	1.53
II		3.43	1.32	1.99	3.36	3.34			
III	5.11		1.33	2.01	3.38			2.08	1.53
IV		3.44	1.32	1.99			10.39	2.09	1.53
V		3.45	1.32	1.99	3.38	3.3			
VI	5.22		1.32	1.99	3.37			2.09	1.53
VII		3.43	1.32	1.99				2.06	1.51
VIII		3.43	1.32	1.99	3.41	3.33			
IX	5.26		1.32	1.99	3.33			2.08	1.52
X	5.24	3.46	1.32	1.98	3.35	3.31	9.99	2.07	1.54
XI	5.13	3.48	1.33	2	3.38	3.36	10.21	2.08	1.48
XII	5.13	3.46	1.33	2.01	3.4	3.36	10.27	2.09	1.52
XIII		3.46	1.33	2.01			10.78	2.09	1.54
XIV	5.1	3.45	1.32	2	3.4	3.34	10.12	2.09	1.52
XV	5.13	3.48	1.32	2	3.39	3.3	10.2	2.09	1.53
XVI		3.44	1.32	2			9.73	2.09	1.53
XVII	5.12	3.44	1.33	1.99	3.38	3.32	10.2	2.11	1.49
XVIII	5.09	3.48	1.32	2	3.38	3.34	9.97	2.09	1.53
XIX	5	3.48	1.32	2.02	3.43	3.3	10.69	2.05	1.52
XX	5.14	3.43	1.33	2.01	3.41	3.34	10.34	2.11	1.54
XXI	5.15	3.48	1.33	2.01	3.4	3.35	10.23	2.1	1.53
XXII		3.46	1.33	2.01			10.8	2.09	1.53
XXIII	5.1	3.47	1.33	2	3.36	3.34	10.37	2.09	1.51
XXIV	5.15	3.49	1.33	2.02	3.4	3.34	10.45	2.1	1.54
XXV		3.47	1.33	2.01			10.06	2.08	1.57
XXVI	5.09	3.5	1.33	2.02	3.43	3.33	10.36	2.1	1.52
XXVII	5.15	3.48	1.33	2.01	3.41	3.36	10.34	2.09	1.52
Moyenne	**5.14**	**3.46**	**1.33**	**2.00**	**3.39**	**3.33**	**10.31**	**2.09**	**1.53**
Ecart-type	**0.06**	**0.02**	**0.01**	**0.01**	**0.03**	**0.02**	**0.27**	**0.01**	**0.02**
Coef. Var	**1.19**	**0.62**	**0.38**	**0.56**	**0.76**	**0.62**	**2.63**	**0.67**	**1.17**

Source: enquête de l'auteur, 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate Coef. Var.: Coefficient de variation

5.5.8. Main-d'œuvre moyenne nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2)

Comme dans le cas des besoins de terrain agricole, le haricot exige plus d'heures de main-d'œuvre en moyenne par type d'exploitation que toutes les autres cultures par kg produit. Il lui faut, en effet, une moyenne de 3.33 heures/kg par type pendant qu'à l'autre extrême pour produire un (1) kg d'oignon, il faut 0.44 heures. Encore après le haricot, vient le riz dont la production d'un (1) kg exige en moyenne par type 1.21 heures de main-d'œuvre (0.52 heures en première campagne). Il semble que les types d'exploitations ne présentent pas de trop grandes différences dans le mode d'allocation du travail aux cultures car les coefficients de variation de la main-d'œuvre moyenne nécessaire pour chacune vont de 1.76 % (lalo) à 15.15 % (tomate) (cf. Tableau 12).

Tableau 12.Main-d'oeuvre moyenne nécessaire (en heures/kg) des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2)

	Main-d'œuvre moyenne nécessaire (heures/kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		0.92	0.47	0.98			3.71	0.75	0.76
II		0.92	0.47	0.98	1.16	1.32			
III	1.76		0.47	0.72	1.17			0.75	0.76
IV		0.92	0.47	0.98			3.57	0.76	0.76
V		0.92	0.47	0.98	1.17	1.3			
VI	1.8		0.47	0.72	1.16			0.75	0.76
VII		0.92	0.47	0.98				0.75	0.75
VIII		0.92	0.47	0.98	1.17	1.31			
IX	1.8		0.47	0.72	1.15			0.75	0.76
X	1.2	0.93	0.46	0.98	1.16	1.31	3.46	0.75	0.77
XI	1.54	0.93	0.38	0.99	1.16	1.32	3.08	0.59	0.51
XII	1.69	1.05	0.41	0.72	1.17	1.15	3.55	0.76	0.76
XIII		0.92	0.47	0.99			3.74	0.75	0.77
XIV	1.53	0.92	0.42	0.99	1.17	1.31	3.05	0.59	0.53
XV	1.63	1.05	0.41	0.72	1.17	1.13	3.53	0.75	0.75
XVI		0.92	0.47	0.98			3.37	0.75	0.76
XVII	1.54	0.92	0.42	0.98	1.17	1.29	3.07	0.6	0.52
XVIII	1.59	1.05	0.41	0.72	1.17	1.14	3.45	0.76	0.75
XIX	1.13	0.93	0.46	1	1.18	1.3	3.71	0.74	0.76
XX	1.5	0.9	0.42	0.99	1.17	1.27	3.04	0.6	0.53
XXI	1.22	0.97	0.42	0.72	1.1	1.14	2.87	0.76	0.63
XXII		0.92	0.47	0.99			3.75	0.76	0.76
XXIII	1.48	0.91	0.41	0.98	1.16	1.26	3.05	0.59	0.52
XXIV	1.35	0.99	0.41	0.73	1.16	1.14	3.12	0.76	0.67
XXV		0.93	0.47	0.99			3.48	0.75	0.78
XXVI	1.53	0.93	0.42	0.99	1.18	1.28	3.12	0.59	0.53
XXVII	1.24	0.98	0.41	0.72	1.11	1.15	2.95	0.75	0.64
Moyenne	**1.50**	**0.94**	**0.44**	**0.90**	**1.16**	**1.24**	**3.33**	**0.71**	**0.69**
Ecart-type	**0.21**	**0.05**	**0.03**	**0.13**	**0.02**	**0.08**	**0.29**	**0.07**	**0.10**
Coef. Var.	**14.02**	**4.85**	**6.74**	**14.14**	**1.76**	**6.31**	**8.84**	**9.92**	**15.15**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz PMD: Piment doux TM: Tomate LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué Coef. Var.: Coefficient de variation

5.5.9. Capital financier moyen nécessaire des cultures par type d'exploitation (période 2)

Une fois encore, on constate que le haricot demande plus de moyens financiers en moyenne par type d'exploitation que toutes les autres cultures par kg produit. Il exige une moyenne de 105.23 HTG de capital financier par kg produit par type et c'est le maïs qui se situe à l'autre extrême avec un besoin de 16.38 HTG par kg produit. Restant jusqu'ici la deuxième culture de la saison la plus exigeante en ressources, le riz requiert en moyenne par type 39.66 HTG de moyens financiers par kg produit. A l'instar de la SAU et de la main-d'œuvre nécessaires, il semble que les types d'exploitations ne présentent pas de grandes différences dans le mode d'allocation des moyens financiers aux cultures car les coefficients de variation du capital financier moyen nécessaire pour chacune vont de 0.31 % (oignon) à 2.95 % (haricot) (cf. Tableau 13).

Tableau 13. Capital financier moyen nécessaire par kg des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2)

	Capital fiancier moyen nécessaire (HTG/kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		16.32	20.2	17.09			107.78	18.12	22.07
II		16.35	20.05	17.03	26	30.54			
III	40.48		20.21	17.09	26.3			18.26	21.8
IV		16.38	20.18	17.08			104.24	18.26	21.81
V		16.42	20.13	17.11	26.31	30.18			
VI	40.63		20.19	16.92	26.29			18.17	21.51
VII		16.36	20.09	17.1				18.12	21.69
VIII		16.34	20.18	17.11	26.56	30.38			
IX	41.52		20.09	16.95	26.11			18.15	21.62
X	39.77	16.45	20.15	16.94	26.3	30.16	102.95	17.98	22.4
XI	39.59	16.36	20.14	17.19	26.33	30.61	104.29	18.19	20.25
XII	39.85	16.45	20.3	17.11	26.27	30.54	105.05	18.27	21.68
XIII		16.48	20.19	17.18			112.94	18.15	22.16
XIV	39.67	16.3	20.11	17.21	26.46	30.52	102.97	18.14	21.67
XV	39.1	16.48	20.08	17.05	26.13	30.26	104.57	18.15	21.74
XVI		16.25	20.11	17.02			100.71	18.18	21.8
XVII	39.81	16.17	20.08	17.04	26.32	30.29	103.12	18.06	20.9
XVIII	39.4	16.57	20.08	17	26.11	30.39	101.85	18.31	21.88
XIX	37.16	16.54	20.08	17.35	26.71	30.26	110.36	18	21.96
XX	39.97	16.08	20.14	17.33	26.51	30.46	104.98	18.16	21.76
XXI	39.56	16.36	20.13	17.15	26.15	30.5	104.18	18.4	21.89
XXII		16.48	20.2	17.21			110.75	18.22	21.75
XXIII	39.59	16.31	20.26	17.09	26.3	30.4	105.74	18.29	21.29
XXIV	39.76	16.38	20.06	17.15	26.28	30.56	106.2	18.33	21.73
XXV		16.59	20.18	17.35			102.37	17.94	22.41
XXVI	39.21	16.35	20.13	17.33	26.79	30.46	105.17	18.16	21.62
XXVII	39.13	16.38	20.1	17.11	26.23	30.62	104.37	18.1	21.64
Moyenne	**39.66**	**16.38**	**20.14**	**17.12**	**26.32**	**30.42**	**105.23**	**18.17**	**21.71**
Ecart-type	**0.88**	**0.12**	**0.06**	**0.12**	**0.20**	**0.15**	**3.10**	**0.11**	**0.44**
Coef. Var.	**2.22**	**0.72**	**0.31**	**0.70**	**0.76**	**0.48**	**2.95**	**0.61**	**2.03**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz PMD: Piment doux TM: Tomate LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué Coef. Var.: Coefficient de variation

5.5.10. Coûts variables moyens des cultures par type d'exploitation (période 2)

Le haricot consomme plus de charges variables en moyenne par type d'exploitation que toutes les autres cultures par kg produit. En effet, les types ont dépensé en moyenne dans la production d'un (1) kg de haricot 93.22 HTG contre 13.74 HTG pour le maïs. Toujours après le haricot, se place le riz dont la production d'un (1) kg exige en moyenne par type 33.44 HTG. On constate également que les types d'exploitations présentent une certaine similarité dans la façon de supporter les charges variables des cultures car les coefficients de variation des coûts variables moyens pour chacune vont de 0.30 % (oignon) à 3.20 % (riz) (cf. Tableau 14)

Tableau 14. Coûts variables moyens par kg des différentes cultures par type d'exploitation agricole (période 2)

	Coûts variables moyens (HTG/kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		13.62	16.35	14.3			96	15.36	17.71
II		13.64	16.24	14.26	21.91	25.52			
III	34.11		16.37	14.5	22.22			15.44	17.52
IV		13.67	16.33	14.3			92.27	15.48	17.54
V		13.7	16.31	14.33	22.18	25.25			
VI	34.46		16.35	14.34	22.18			15.42	17.3
VII		13.63	16.25	14.33				15.31	17.41
VIII		13.63	16.35	14.32	22.35	25.51			
IX	35.55		16.27	14.35	22.02			15.39	17.37
X	32.84	13.78	16.38	14.23	22.24	25.32	91.15	15.21	18.02
XI	33.62	13.85	16.35	14.38	22.23	25.61	92.88	15.04	16.01
XII	33.73	13.71	16.39	14.48	22.37	24.15	92.95	15.48	17.41
XIII		13.75	16.43	14.41			99.43	15.4	17.79
XIV	33.81	13.73	16.34	14.4	22.33	25.51	91.62	14.96	17.12
XV	33.15	13.78	16.32	14.43	22.3	23.83	92.66	15.41	17.47
XVI		13.64	16.33	14.34			89.21	15.4	17.52
XVII	33.94	13.69	16.33	14.26	22.27	25.25	92.01	15.11	16.54
XVIII	33.27	13.83	16.35	14.41	22.27	23.98	90.32	15.51	17.56
XIX	30.28	13.8	16.29	14.53	22.53	25.29	97.26	15.17	17.66
XX	33.98	13.59	16.36	14.44	22.34	25.18	93.51	15.03	17.22
XXI	32.84	13.81	16.39	14.53	22.1	24.03	90.57	15.58	17.42
XXII		13.77	16.39	14.5			98.63	15.46	17.44
XXIII	33.6	13.76	16.44	14.31	22.16	25.12	94.18	14.99	16.84
XXIV	33.25	13.85	16.37	14.55	22.34	24.16	93.21	15.58	17.38
XXV		13.88	16.33	14.5			91.31	15.27	18
XXVI	33.47	13.9	16.39	14.47	22.61	25.25	93.59	15.07	17.09
XXVII	32.58	13.85	16.41	14.48	22.13	24.23	91.66	15.33	17.29
moyenne	**33.44**	**13.74**	**16.35**	**14.40**	**22.25**	**24.89**	**93.22**	**15.31**	**17.36**
ecart-type	**1.07**	**0.09**	**0.05**	**0.09**	**0.16**	**0.65**	**2.72**	**0.19**	**0.43**
Coef. Var.	**3.20**	**0.67**	**0.30**	**0.65**	**0.72**	**2.61**	**2.92**	**1.25**	**2.50**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz PMD: Piment doux TM: Tomate LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué Coef. Var.: Coefficient de variation

5.5.11. Taux moyen d'autoconsommation des cultures par type d'exploitation (période 2)

Parmi les cultures de la deuxième campagne agricole, le riz semble être relativement le plus autoconsommé. En effet, il est de 17 % en moyenne par type. Après lui, vient le haricot avec un taux d'autoconsommation moyen par type de 16.02 %. En dernière place on trouve le piment piqué et le piment doux autoconsommés à 2.43 % en moyenne par type. Les taux moyens d'autoconsommation de l'oignon et de la tomate varieraient peu d'un type à un autre avec un coefficient de variation de 8.40 % pour l'oignon et 17.27 % pour la tomate. C'est une toute autre chose avec les deux autres cultures avec des coefficients de variation allant de 30.59 % pour le piment doux à 67.80 % pour le haricot. Il parait donc que les types n'ont pas la même structure d'autoconsommation. Cette différence de structure s'observe clairement entre les neuf (9) premiers types avec des taux d'autoconsommation les plus élevés et les dix-huit (18) autres types suivants (cf. Tableau 15).

Tableau 15. Taux moyen d'autoconsommation des différentes cultures par type d'exploitation agricole (période 2)

	Taux d'autoconsommation (%)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		13.38	7.18	3.67			37.23	3.42	4.48
II		13.36	7.17	3.67	15.21	15.15			
III	26.75		7.21	2.81	15.3			3.44	4.42
IV		13.41	7.17	3.67			36.04	3.46	4.42
V		13.47	7.17	3.67	15.22	15			
VI	27.69		7.21	2.79	15.24			3.44	4.45
VII		13.36	7.16	3.68				3.38	4.35
VIII		13.36	7.17	3.67	15.39	15.27			
IX	27.5		7.18	2.8	14.96			3.42	4.44
X	16.79	10.24	6.62	2.73	11.08	10.96	22.84	2.69	3.88
XI	18.91	10.27	6.28	2.74	11.33	11.29	19.78	2.33	3.28
XII	20.18	11.24	6.4	2.23	11.36	10.08	23.52	2.71	3.83
XIII		10.2	6.67	2.76			24.92	2.69	3.87
XIV	18.85	10.22	6.45	2.75	11.35	11.19	19.6	2.35	3.38
XV	19.85	11.22	6.39	2.21	11.29	9.94	23.44	2.71	3.8
XVI		10.21	6.66	2.73			22.3	2.7	3.84
XVII	19.01	10.17	6.45	2.73	11.3	11.02	19.74	2.35	3.29
XVIII	19.44	11.23	6.4	2.22	11.28	10.02	22.89	2.72	3.8
XIX	10.91	5.36	5.87	1.33	5.16	5.28	5.58	1.58	2.82
XX	11.71	5.29	5.88	1.34	5.32	5.31	5.38	1.61	2.94
XXI	11.75	5.36	5.88	1.34	5.32	5.32	5.25	1.61	2.93
XXII		5.33	5.89	1.34			5.42	1.6	2.93
XXIII	11.74	5.34	5.9	1.33	5.29	5.33	5.33	1.6	2.91
XXIV	11.77	5.36	5.88	1.34	5.32	5.34	5.39	1.6	2.99
XXV		5.4	5.86	1.35			5.09	1.58	3.03
XXVI	11.75	5.37	5.88	1.34	5.44	5.33	5.34	1.61	2.89
XXVII	11.69	5.39	5.88	1.34	5.33	5.36	5.3	1.6	2.91
Moyenne	**17.43**	**9.31**	**6.51**	**2.43**	**10.37**	**9.25**	**16.02**	**2.43**	**3.58**
Ecart-type	**5.89**	**3.34**	**0.55**	**0.90**	**4.14**	**3.77**	**10.86**	**0.74**	**0.62**
Coef. Var.	**33.80**	**35.86**	**8.40**	**37.08**	**39.95**	**40.80**	**67.80**	**30.59**	**17.27**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.5.12. Taux moyen de perte après récolte des cultures par type d'exploitation (période 2)

Ici, les cultures qui présentent le plus de risque de pertes après récolte en moyenne par type sont, en ordre décroissant de taux de perte après récolte, le piment doux (9.68 %), le piment piqué (9.68 %) et la tomate (9.45 %). Après eux, vient le riz (6.13 %). Il semble que les types d'exploitations ne présentent pas de trop grandes différences dans leur structure de pertes après récolte des cultures car les coefficients de variation du taux moyen de perte post-récolte pour chacune vont de 0.25 % (oignon) à 6.66 % (tomate) sauf pour le piment doux et le piment piqué où les pertes sont élevées (cf. Tableau 16).

Tableau 16. Taux de perte post-récolte des différentes cultures et par type d'exploitation agricole (période 2)

	Taux de perte post-recolte (%)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		4.32	5.87	12.37			4.54	12.3	10.46
II		4.32	5.86	12.38	4.28	4.31			
III	5.88		5.88	10.54	4.3			12.32	10.28
IV		4.31	5.87	12.38			4.18	12.43	10.22
V		4.33	5.86	12.41	4.33	4.33			
VI	6.32		5.88	10.46	4.26			12.38	10.34
VII		4.31	5.86	12.43				12.24	10.19
VIII		4.3	5.86	12.37	4.35	4.26			
IX	6.08		5.85	10.47	4.25			12.27	10.24
X	6.43	4.3	5.86	10.31	4.35	4.33	4.2	10.58	9.74
XI	6.2	4.36	5.87	10.36	4.34	4.38	4.3	9.75	9.15
XII	6.13	4.39	5.88	9.23	4.33	4.41	4.3	10.67	9.69
XIII		4.33	5.88	10.4			4.33	10.58	9.83
XIV	6.07	4.33	5.88	10.39	4.35	4.35	4.26	9.81	9.3
XV	6.15	4.36	5.87	9.22	4.31	4.3	4.37	10.65	9.66
XVI		4.27	5.88	10.35			4.17	10.65	9.8
XVII	6.11	4.32	5.87	10.3	4.38	4.31	4.29	9.8	9.11
XVIII	6.14	4.38	5.86	9.22	4.33	4.33	4.24	10.68	9.68
XIX	6.03	4.39	5.87	7.33	4.3	4.2	4.64	7.95	8.57
XX	6.12	4.33	5.89	7.3	4.35	4.38	4.38	8.12	8.75
XXI	6.13	4.38	5.88	7.28	4.36	4.35	4.33	8.12	8.85
XXII		4.35	5.91	7.31			4.55	8.07	8.77
XXIII	6.12	4.32	5.91	7.24	4.31	4.38	4.39	8.09	8.63
XXIV	6.12	4.4	5.89	7.31	4.36	4.32	4.4	8.1	8.91
XXV		4.35	5.88	7.3			4.02	7.93	9.15
XXVI	6.1	4.36	5.89	7.3	4.35	4.33	4.37	8.11	8.73
XXVII	6.13	4.37	5.89	7.3	4.37	4.39	4.4	8.09	8.77
Moyenne	**6.13**	**4.34**	**5.88**	**9.68**	**4.33**	**4.33**	**4.33**	**9.99**	**9.45**
Ecart-type	**0.11**	**0.03**	**0.01**	**1.97**	**0.04**	**0.05**	**0.14**	**1.73**	**0.63**
Coef. Var.	**1.87**	**0.77**	**0.25**	**20.32**	**0.83**	**1.18**	**3.29**	**17.31**	**6.66**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz PMD: Piment doux TM: Tomate LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué Coef. Var.: Coefficient de variation

À l'instar des résultats de la première période de production, on vient de constater que certains paramètres moyens de la deuxième période prennent des valeurs plus petites ou plus grandes pour l'une ou l'autre des cultures en moyenne par type d'exploitation. Bien que le haricot et le riz semblent peu avantageux dans plusieurs cas, nous sommes encore en face d'un mélange d'avantages et de désavantages qui a pour conséquence d'empêcher de savoir au prime abord laquelle ou lesquelles d'entre les cultures choisir afin de maximiser la marge brute des exploitations agricoles. Il faudra donc passer par des méthodes rationnelles d'optimisation.

5.6. Production actuelle des cultures dans les exploitations-types par type d'exploitation

Les résultats présentés dans cette section mesurent les performances techniques de cultures des exploitations-types. La production et ses composantes (perte après récolte, autoconsommation et vente) sont insérées dans un même tableau à la première période mais, étant donné le grand nombre de cultures pratiquées à la deuxième période, on élabore un tableau par composante. Ces données actuelles seront comparées aux solutions des modèles d'optimisation.

5.6.1. Niveau actuel de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente dans les exploitations-types (période 1)

La majorité des exploitations-types mettent en place le riz et le lalo. Elles produisent en moyenne une quantité de riz (1794.68 ± 1444.23 kg) dépassant largement celle du lalo (321.50 ± 202.21 kg) et de la patate douce (343.01 ± 134.44 kg). Ces résultats semblent cohérents avec certains avantages que le riz possède sur les deux autres cultures en terme de prix unitaire et de besoins en ressources pour chaque kg produit (cf. Tableau 17).

Les exploitation-types perdent après récolte en moyenne 6.19 kg sur 100 kg de riz, 4.27 kg sur 100 kg de Lalo et 4.38 kg sur 100 kg de patate. De même, elles autoconsomment en moyenne 12.85 % du riz produit, 10.41 % du lalo produit et 8.38 % de la patate douce produite. Ces valeurs correspondent bien aux taux moyens de perte post-récolte et d'autoconsommation obtenus à partir des exploitations des différentes catégories. Les ventes, déduites de la production après les pertes et les prélèvements pour autoconsommation, seront converties en produit brut végétal grâce aux prix unitaires. Les parts de ventes dépassant 80 % en moyenne par culture, les produits sont donc significativement commercialisés (cf. Tableau 17).

Tableau 17. Niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 1)

	Perte post-recolte (kg)			Autoconsommation(kg)			Vente (kg)			Production (kg)		
Type	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**
I	39.24	7.49	6.01	122.92	32.57	31.06	483.18	115.80	107.50	645.33	155.86	144.57
II	52.75	5.80		122.82	30.80		648.08	99.60		823.65	136.20	
III	50.65	6.13		125.19	30.97		634.46	108.37		810.30	145.48	
IV	51.84	5.69		118.13	30.42		632.10	98.65		802.06	134.77	
V	50.43	6.33		119.36	30.83		663.53	94.21		833.32	131.37	
VI	54.49	5.91		135.22	31.38		690.14	105.44		879.85	142.73	
VII	50.97	5.83		120.39	31.10		674.59	106.31		845.95	143.24	
VIII	56.00	5.74		128.05	30.97		669.18	103.52		853.24	140.23	
IX	50.34	5.84		124.32	31.00		631.97	109.04		806.63	145.88	
X	30.69			74.74			414.11			519.54		
XI	65.67		17.88	136.22		36.30	808.31		345.00	1,010.20		399.18
XII	155.89	19.01		328.86	37.56		2012.15	404.63		2,496.90	461.20	
XIII	30.75			75.99			395.01			501.75		
XIV	127.97	31.68		258.75	65.71		1660.11	576.22		2,046.83	673.61	
XV	151.77	18.01		333.79	37.67		2037.06	391.22		2,522.61	446.91	
XVI	32.12			73.88			410.40			516.41		
XVII	219.73	31.42		464.53	65.76		2840.66	644.67		3,524.91	741.86	
XVIII	254.72		12.41	520.65		28.75	3261.58		225.50	4,036.95		266.66
XIX	93.95			180.95			1245.52			1,520.42		
XX	129.92			245.35			1622.49			1,997.76		
XXI	126.12	19.32		237.58	22.73		1751.55	411.01		2,115.25	453.06	
XXII	31.03			60.07			406.41			497.51		
XXIII	256.54	18.42	19.81	494.32	23.64	24.26	3379.56	403.68	403.96	4,130.42	445.73	448.03
XXIV	247.46	18.31		478.05	22.89		3403.17	382.21		4,128.68	423.40	
XXV	94.50			178.98			1256.17			1,529.65		
XXVI	122.22	18.67	19.05	241.67	24.44	23.26	1670.84	381.08	414.31	2,034.73	424.19	456.62
XXVII	369.40	17.68		727.50	22.18		4928.70	401.37		6,025.60	441.23	
Moyenne	**111.01**	**13.74**	**15.03**	**230.68**	**33.48**	**28.73**	**1453.00**	**274.28**	**299.25**	**1794.68**	**321.50**	**343.01**
Ecart-type	**88.73**	**8.83**	**5.82**	**170.55**	**12.61**	**5.31**	**1185.88**	**186.81**	**130.87**	**1444.23**	**202.21**	**134.44**
% Production	**6.19**	**4.27**	**4.38**	**12.85**	**10.41**	**8.37**	**80.96**	**85.31**	**87.24**	**100.00**	**100.00**	**100.00**

Source: enquête de l'auteur, données 2017

RZ: Riz LL: Lalo PD: Patate douce

5.6.2. Niveau actuel de production des cultures dans les exploitations-types (période 2)

Au cours de la deuxième période, la majorité des exploitations produisent le maïs, l'oignon et le piment piqué. L'oignon est produit en plus grande quantité. Après lui, vient le piment piqué. Le riz, prédominant en première campagne est produit uniquement par un petit nombre d'exploitations-types (cf. Tableau 18).

Tableau 18. Niveau actuel de production des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Production (kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		295.70	1203.68	247.17					
II		296.44	1210.77	252.05					
III			1187.89	404.22				383.24	
IV		305.79	1192.27	254.37					
V		290.95	1196.92	245.31					
VI			1223.76	397.71				386.90	
VII		300.56	1222.24	244.38					
VIII		276.83	1187.38	240.22					
IX			1208.16	405.54				374.82	
X		274.51	1191.96	252.24					
XI			2434.23	253.10					
XII	147.90	236.14	3587.81	382.82					
XIII			1191.46	240.59					
XIV		296.11	3578.92		237.25	239.84	95.03	570.69	
XV		242.77	5479.91	384.57			76.79	380.32	507.13
XVI		270.15	1202.53	250.04					
XVII	185.41	571.26	3594.36	260.78	237.60	233.00	97.69	572.52	
XVIII	148.73	234.80	5510.43	404.99	456.26		84.17	368.36	517.11
XIX			1192.53						
XX		304.01	2459.42	242.40					
XXI		266.08	3653.20	389.94		302.83		395.90	
XXII		275.25	1221.34	254.00					
XXIII		551.25	3571.04	238.32			90.21	543.98	
XXIV		507.10	4774.50	403.57		304.53		369.56	
XXV		278.64	1211.53	255.86					
XXVI	205.79	566.94	2361.95	237.86	248.78	544.05		542.93	1008.62
XXVII	317.75	505.49	7211.91	389.82	473.59	310.99	151.54	364.63	1634.26
Moyenne	**201.12**	**340.32**	**2454.15**	**301.27**	**330.70**	**322.54**	**99.24**	**437.82**	**916.78**
Ecart-type	**69.73**	**117.26**	**1715.82**	**72.84**	**122.78**	**113.82**	**26.71**	**89.22**	**532.53**
Coef. Var.	**34.67**	**34.46**	**69.92**	**24.18**	**37.13**	**35.29**	**26.92**	**20.38**	**58.09**

Source: enquete de l'auteur, données 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.6.3. Niveau actuel de perte post-récolte des cultures dans les exploitations-types (période 2)

Toutes les exploitations-types ont subi des pertes après récolte sur chaque culture produite. Le pourcentage perdu en moyenne après récolte de chaque culture suit la tendance générale du taux moyen de perte après récolte vu à la section précédente pour les types d'exploitation agricole.

Tableau 19. Niveau actuel de perte post-récolte des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Perte Post-récolte (kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		12.80	70.25	31.28					
II		12.17	70.11	30.97					
III			71.72	40.99				47.74	
IV		12.23	70.53	30.85					
V		11.99	72.19	31.55					
VI			70.74	42.55				46.98	
VII		12.34	70.51	30.87					
VIII		12.72	70.09	31.08					
IX			70.66	42.47				47.98	
X		12.68	70.66	26.49					
XI			144.44	25.78					
XII	9.83	9.90	210.84	35.80					
XIII			70.42	25.82					
XIV		13.36	215.50		10.49	10.49	4.25	57.84	
XV		10.58	318.67	36.77			3.38	41.12	52.09
XVI		12.52	70.98	25.68					
XVII	11.31	25.70	212.94	25.81	10.27	10.24	4.39	55.45	
XVIII	9.58	10.60	317.84	36.19	21.14		3.37	40.83	51.72
XIX			71.71						
XX		12.17	143.95	17.89					
XXI		12.40	214.33	29.09		12.80		31.24	
XXII		13.28	71.03	18.20					
XXIII		24.23	215.63	17.97			4.33	45.71	
XXIV		23.49	279.23	28.30		13.12		30.47	
XXV		12.85	70.73	18.41					
XXVI	12.08	26.65	140.89	18.15	10.03	23.29		45.88	94.84
XXVII	18.74	22.67	427.19	28.96	20.10	12.63	6.86	31.21	137.39
Moyenne	**12.31**	**15.11**	**144.58**	**29.12**	**14.41**	**13.76**	**4.43**	**43.54**	**84.01**
Ecart-type	**3.74**	**5.52**	**100.76**	**7.46**	**5.69**	**4.83**	**1.28**	**9.01**	**40.94**
% Production	**6.12**	**4.44**	**5.89**	**9.66**	**4.36**	**4.27**	**4.47**	**9.94**	**9.16**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.6.4. Niveau actuel d'autoconsommation des cultures dans les exploitations-types (période 2)

Toutes les exploitations-types ont autoconsommé une part de chaque culture produite, qu'il s'agisse d'une culture maraichère comme l'oignon ou d'un produit céréalier comme le riz. Les prélèvements sont plus élevés pour les céréales. La part autoconsommée des cultures sur les exploitations-types en moyenne sont très proches de la tendance générale dégagée au niveau du taux moyen d'autoconsommation des cultures.

Tableau 20. Niveau actuel d'autoconsommation des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Autoconsommation (kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		38.58	86.12	9.29					
II		38.39	87.13	9.24					
III			87.16	11.13				13.46	
IV		38.91	87.10	9.21					
V		39.15	85.77	9.29					
VI			86.94	11.30				13.35	
VII		38.00	87.47	9.11					
VIII		39.61	86.04	9.26					
IX			86.12	11.36				13.17	
X		28.92	79.77	6.87					
XI			150.12	6.86					
XII	32.96	26.20	221.24	8.69					
XIII			79.32	6.84					
XIV		29.86	235.13		26.53	27.07	19.07	13.67	
XV		26.60	344.42	8.78			18.36	10.56	19.97
XVI		30.01	81.40	6.82					
XVII	38.21	58.53	231.23	6.88	26.65	26.48	19.25	13.45	
XVIII	32.04	25.89	350.51	8.76	53.84		18.56	10.39	20.34
XIX			71.23						
XX		15.08	141.79	3.19					
XXI		14.89	214.38	5.51		16.17		6.27	
XXII		15.50	71.21	3.36					
XXIII		28.81	211.93	3.33			4.92	8.93	
XXIV		27.72	282.85	5.06		16.19		6.17	
XXV		16.05	71.80	3.42					
XXVI	22.00	31.74	140.20	3.27	12.93	29.26		9.18	31.58
XXVII	37.20	28.86	425.18	5.39	24.95	15.65	8.63	6.17	43.74
Moyenne	**32.48**	**30.35**	**154.95**	**7.29**	**28.98**	**21.80**	**14.80**	**10.40**	**28.91**
Ecart-type	**6.43**	**10.45**	**101.35**	**2.65**	**15.03**	**6.42**	**6.33**	**3.05**	**11.26**
% Production	**16.15**	**8.92**	**6.31**	**2.42**	**8.76**	**6.76**	**14.91**	**2.37**	**3.15**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.6.1. Niveau actuel de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2)

Compte tenu de leur part de vente, les cultures de la deuxième période paraissent suffisamment commercialisées comme à la première période. Le taux de vente par rapport à la production varie de 77.73 % (riz) à 88.97 % (patate douce).

Tableau 21. Niveau actuel de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Ventes (kg)								
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**
I		244.32	1047.31	206.60					
II		245.87	1053.53	211.84					
III			1029.02	352.10				322.03	
IV		254.65	1034.64	214.31					
V		239.81	1038.96	204.46					
VI			1066.08	343.85				326.57	
VII		250.21	1064.27	204.40					
VIII		224.50	1031.25	199.88					
IX			1051.38	351.71				313.67	
X		232.92	1041.52	218.88					
XI			2139.67	220.46					
XII	105.11	200.04	3155.73	338.33					
XIII			1041.71	207.93					
XIV		252.89	3128.29		200.23	202.29	71.71	499.18	
XV		205.58	4816.83	339.02			55.05	328.65	435.07
XVI		227.61	1050.16	217.53					
XVII	135.89	487.04	3150.18	228.08	200.68	196.28	74.05	503.62	
XVIII	107.11	198.31	4842.08	360.04	381.28		62.24	317.14	445.04
XIX			1049.59						
XX		276.76	2173.67	221.31					
XXI		238.79	3224.48	355.34		273.86		358.39	
XXII		246.48	1079.11	232.44					
XXIII		498.20	3143.49	217.02			80.96	489.34	
XXIV		455.90	4212.42	370.21		275.21		332.92	
XXV		249.74	1069.01	234.02					
XXVI	171.71	508.55	2080.85	216.44	225.83	491.50		487.87	882.20
XXVII	261.81	453.95	6359.55	355.48	428.53	282.71	136.05	327.24	1453.13
Moyenne	**156.33**	**294.86**	**2154.62**	**264.87**	**287.31**	**286.97**	**80.01**	**383.88**	**803.86**
Ecart-type	**64.86**	**108.62**	**1514.12**	**67.26**	**109.14**	**107.29**	**28.93**	**82.88**	**480.43**
% Production	**77.73**	**86.64**	**87.79**	**87.92**	**86.88**	**88.97**	**80.62**	**87.68**	**87.68**

Source: enquête de l'auteur, données 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.7. Marge brute végétale totale actuelle dans les types d'exploitation agricole

Les marges brutes végétales (MBV) totales des exploitations-types sont très faibles car les produits bruts végétaux (PBV) sont bas pendant que les coûts variables végétaux sont assez élevés. D'une manière générale, dans une exploitation-type, la marge de la deuxième période dépasse celle de la première. Le pourcentage de marge brute végétale par rapport au produit brut végétal est de l'ordre de 30 % pour quelques exploitations et 40 % pour d'autres en première et en deuxième saisons (cf. Tableau 22).

Tableau 22. Marge brute végétale totale actuelle dans les exploitations-types

	Première période				Deuxième période			
Type	**PBV (gourdes)**	**CVT (gourdes)**	**MBV(gourdes)**	**100*MBV/PBV**	**PBV(gourdes)**	**CVT (gourdes)**	**MBV(gourdes)**	**100*MBV/PBV**
I	24,144.82	17,023.00	7,121.82	29.50	46408.2	27,310.73	19,097.47	41.15
II	26,941.58	16,525.27	10,416.31	38.66	46813.72	26,965.04	19,848.68	42.40
III	26,734.11	16,223.39	10,510.72	39.32	56429.28	31,241.47	25,187.81	44.64
IV	26,327.17	16,153.34	10,173.83	38.64	46372.6	26,590.11	19,782.49	42.66
V	27,327.77	16,391.37	10,936.40	40.02	45984.01	26,848.71	19,135.30	41.61
VI	28,852.11	16,619.10	11,685.51	40.50	57580.02	31,059.85	26,520.17	46.06
VII	28,130.89	16,451.18	11,679.71	41.52	47011.03	26,585.26	20,425.77	43.45
VIII	28,206.23	16,359.95	11,481.28	40.70	45341.74	27,310.28	18,031.46	39.77
IX	26,665.43	16,383.53	10,281.90	38.56	56937.56	31,338.89	25,598.67	44.96
X	15,114.98	10,020.10	5,094.88	33.71	46430.56	27,842.00	18,588.56	40.04
XI	38,128.26	24,688.13	13,440.13	35.25	80873.33	42,320.21	38,553.12	47.67
XII	86,796.30	51,053.96	35,742.34	41.18	126694.21	75,217.91	51,476.30	40.63
XIII	14,417.90	10,062.18	4,355.72	30.21	42592.95	23,012.78	19,580.17	45.97
XIV	79,609.49	46,719.62	32,889.87	41.31	148745.55	91,336.31	57,409.24	38.60
XV	87,262.73	50,403.60	36,859.13	42.24	215863.05	119,061.04	96,802.01	44.84
XVI	14,979.63	10,184.47	4,795.16	32.01	46605.67	27,558.27	19,047.40	40.87
XVII	124,958.34	73,443.47	51,514.87	41.23	165874.03	105,741.81	60,132.22	36.25
XVIII	124,685.08	76,100.22	48,584.86	38.97	232156.77	135,593.37	96,563.40	41.59
XIX	45,644.02	25,851.94	19,609.58	42.96	36210.71	19,469.66	16,741.05	46.23
XX	59,221.05	35,622.11	23,598.94	39.85	86224.99	44,433.16	41,791.83	48.47
XXI	77,494.88	42,789.21	34,705.67	44.78	143521.57	83,376.78	60,144.79	41.91
XXII	14,833.92	9,123.30	5,710.62	38.50	48364.48	27,163.72	21,200.76	43.84
XXIII	146,774.29	83,972.08	62,802.21	42.79	151311.56	88,043.38	63,268.18	41.81
XXIV	136,828.63	77,258.42	59,570.21	43.54	180606.32	105,926.41	74,679.91	41.35
XXV	45,850.31	25,894.20	19,956.11	43.52	48115.58	27,685.55	20,430.03	42.46
XXVI	83,919.01	49,703.09	34,215.92	40.77	158469.76	103,282.15	55,187.61	34.83
XXVII	193,142.52	113,488.81	79,653.71	41.24	353200.89	205,370.94	147,829.95	41.85

Source: enquête de l'auteur, données 2018

PBV: Produit Brut Végétal CVT: Coûts Variables totaux MBV: Marge Brute Végétale

5.8. Production optimale des cultures dans les exploitations-types par type d'exploitation agricole

Dans cette section, sont présentées et analysées la production optimale et ses composantes des cultures dans les exploitations-types pour les deux campagnes agricoles. Elles sont extraites des fichiers de solution des programmes mathématiques. Ces fichiers sont générés par le logiciel GAMS sur lequel sont programmés les modèles d'optimisation.

On présente les différentes composantes de la production comme dans la situation actuelle : perte après récolte, autoconsommation et vente. Étant liées aux variables de décisions, ces données constituent les niveaux optima d'activités à choisir et permettent, avec les coefficients techniques, de déduire la quantité optimale de chaque intrant à utiliser par les exploitants agricoles dans le but d'obtenir la meilleure marge brute végétale.

5.8.1. Optimum de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente dans les exploitations-types (période 1)

Le riz et/ou le lalo font partie des solutions optimales pour tous les types avec une prédominance pour le riz. Ce sont ces cultures qui permettent donc d'obtenir la meilleure marge brute végétale totale. Il se trouve que 7 des exploitations-types sur 9 auraient plus d'avantages à produire uniquement le riz. Il faudrait produire uniquement du lalo sur 18.52 % des exploitations-types. Une seule exploitation-type, de catégorie XXIII, devrait produire à la fois le riz (3,297.07 kg) et le lalo (2,558.09 kg). On constate que la patate douce ne figure pas dans le plan optimal de production des exploitations-types (cf. Tableau 23). Le modèle d'optimisation sort des quantités perdues, autoconsommées en fonction des taux moyens de perte post-récolte et d'autoconsommation qui lui ont été fournis en entrées, puis il en déduit la quantité à vendre. Ces résultats sont bien en harmonie avec les paramètres moyens des types d'exploitation agricole pour la première saison de production (cf. Tableau 23).

Tableau 23. Optimum de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 1)

	Perte post-Recolte (kg)		Autoconsommation (kg)		Vente (kg)		Production (kg)	
Type	**Rz**	**LL**	**Rz**	**LL**	**Rz**	**LL**	**Rz**	**LL**
I	63.071		190.555		778.632		1032.258	0
II	63.074		154.444		811.421		1028.939	0
III	63.174		154.942		814.142		1032.258	0
IV	62.974		154.359		808.308		1025.641	0
V	62.974		154.359		808.308		1025.641	0
VI	62.868		154.547		811.524		1028.939	0
VII	63.177		153.723		812.039		1028.939	0
VIII	62.971		154.444		811.524		1028.939	0
IX	62.865		155.252		814.142		1032.259	0
X	88.238		192.207		1149.665		1430.11	0
XI	200.49		417.633		2647.184		3265.307	0
XII	283.385		601.385		3730.615		4615.385	0
XIII		89.458		173.569		1793.479	0	2056.506
XIV	283.385		576.923		3755.077		4615.385	0
XV	284.296		604.707		3741.222		4630.225	0
XVI		66.92		130.573		1358.796	0	1556.289
XVII	283.846		578.308		3753.231		4615.385	0
XVIII	284.308		592.615		3738.462		4615.385	0
XIX		65.589		81.72		1374.48	0	1521.789
XX	225.867		433.033		3007.767		3666.667	0
XXI	352.957		677.217		4708.957		5739.131	0
XXII		66.961		80.384		1377.959	0	1525.304
XXIII	203.429	110.765	388.725	135.323	2704.916	2312.003	3297.07	2558.091
XXIV	470.898		902.809		6270.738		7644.445	0
XXV		78.742		98.336		1637.244	0	1814.322
XXVI		261.685		325.906		5414.357	0	6001.948
XXVII	609.071		1168.462		8158.365		9935.898	0

Source: extrait de GAMS par l'auteur, 2021

RZ: Riz LL: Lalo

5.8.2. Optimum de production végétale, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente dans les exploitations-types (période 2)

Les solutions optimales contiennent au plus deux cultures parmi trois (oignon, piment piqué, tomate). Donc, d'après les modèles d'optimisation, seulement trois cultures permettent d'atteindre l'optimum à la deuxième période : oignon, piment piqué et tomate avec une prédominance des deux premières cultures. Les six autres cultures tombent et suivant le modèle, elles sont moins rentables que l'oignon, le piment piqué et la tomate. La perte post-récolte et l'autoconsommation et les ventes sont non nulles pour toutes les trois cultures choisies mais nulles pour les six autres parce que le niveau de production de ces dernières est nul. Les résultats sont bien en harmonie avec les paramètres moyens des cultures (cf. Tableau 24).

Tableau 24. Optimum de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation et de vente des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Perte Post-recolte (kg)			Autoconsommation (kg)			Vente (kg)			Production (kg)		
Type	**OG**	**PP**	**TM**	**OG**	**PP**	**TM**	**OG**	**PP**	**TM**	**OG**	**PP**	**TM**
I	17.591	174.14		21.517	51.665		260.571	1181.9		299.68	1407.8	0
II	142.061			173.82			2108.36			2424.2	0	0
III	141.474			173.47			2091.07			2406	0	0
IV		141.63	61.683		41.985	26.677		960.39	515.188	0	1144	603.55
V	142.061			173.82			2108.36			2424.2	0	0
VI	142.545			174.79			2106.91			2424.2	0	0
VII		141.96	62.575		42.028	26.713		958.09	524.796	0	1142.1	614.08
VIII	142.061			173.82			2108.36			2424.2	0	0
IX	141.818			174.06			2108.36			2424.2	0	0
X		183.24			48.521			1545.6		0	1777.3	0
XI	271.874			290.86			4068.84			4631.6	0	0
XII	344.195			374.63			5134.83			5853.7	0	0
XIII		202.38			53.708			1689.8		0	1945.9	0
XIV		91.748	450.223		24.284	163.629		767.01	4227.26	0	883.04	4841.1
XV	618.498			673.29			9244.8			10537	0	0
XVI		183.1			48.296			1537.7		0	1769.1	0
XVII			523.646			189.11			5035.28	0	0	5748
XVIII	639.273			698.18			9571.64			10909	0	0
XIX	38.629	71.635		38.629	12.998		580.813	892.65		658.07	977.29	0
XX	201.943			201.6			3025.03			3428.6	0	0
XXI	358.4			358.4			5378.44			6095.2	0	0
XXII		128.16			23.492			1601.5		0	1753.2	0
XXIII		105.07	386.326		19.301	130.267		1326.9	3959.95	0	1451.2	4476.5
XXIV	494.185			493.35			7402.71			8390.2	0	0
XXV		143.59			26.553			1796.8		0	1966.9	0
XXVI		441.04	62.392		80.958	20.654		5519.6	631.639	0	6041.6	714.69
XXVII	390.006	414.19		389.34	76.03		5842.15	5183.6		6621.5	5673.9	0

Source: extrait de GAMS par l'auteur, 2021

OG: Oignon PP: Piment piqué TM: Tomate

5.9. Marge brute végétale totale optimale dans les types d'exploitation agricole

Les marges brutes végétales totales (MBV) optimales des exploitations-types sont de l'ordre de 30 et 40 % du produit brut végétal voire de l'ordre de 50 % pour certaines exploitations-types à la deuxième période de production. Les données montrent que, dans les types, généralement les MBV de la deuxième période dépassent celles de la première (cf. Tableau 25).

Tableau 25. Marge brute végétale totale optimale des exploitations-types

	Première période				Deuxième période			
Type	**PBV (gourdes)**	**CVT (gourdes)**	**MBV(gourdes)**	**100*MBV/PBV**	**PBV(gourdes)**	**CVT (gourdes)**	**MBV(gourdes)**	**100*MBV/PBV**
I	28,420.08	18,580.65	9,839.43	34.62	46,812.05	25,030.61	21,781.45	46.53
II	29,616.88	18,047.59	11,569.29	39.06	72,738.55	39,369.70	33,368.85	45.88
III	29,716.18	17,920.00	11,796.18	39.70	72,141.84	39,386.47	32,755.37	45.40
IV	29,503.23	17,866.67	11,636.56	39.44	50,309.74	26,945.51	23,364.22	46.44
V	29,503.23	18,071.80	11,431.44	38.75	72,738.55	39,539.39	33,199.15	45.64
VI	29,620.63	17,362.38	12,258.25	41.38	72,688.36	39,636.36	33,052.00	45.47
VII	29,639.41	17,841.80	11,797.61	39.80	50,601.09	27,057.17	23,543.92	46.53
VIII	29,620.63	17,738.75	11,881.88	40.11	72,738.55	39,636.36	33,102.18	45.51
IX	29,716.18	17,878.71	11,837.47	39.84	72,738.55	39,442.42	33,296.12	45.78
X	41,962.76	24,798.09	17,164.67	40.90	49,458.17	25,291.43	24,166.74	48.86
XI	96,622.20	55,314.29	41,307.92	42.75	140,375.05	75,726.32	64,648.74	46.05
XII	136,167.46	79,523.08	56,644.39	41.60	177,151.61	95,941.46	81,210.15	45.84
XIII	59,184.81	34,199.70	24,985.11	42.22	54,074.93	28,040.79	26,034.15	48.14
XIV	137,060.31	78,600.00	58,460.31	42.65	185,180.10	95,595.60	89,584.49	48.38
XV	136,554.60	79,686.17	56,868.42	41.65	318,945.60	171,957.07	146,988.53	46.09
XVI	44,840.26	25,741.02	19,099.24	42.59	49,206.32	25,368.83	23,837.50	48.44
XVII	136,992.92	78,600.00	58,392.92	42.62	191,340.70	95,072.55	96,268.15	50.31
XVIII	136,453.85	78,738.46	57,715.39	42.30	330,221.46	178,363.64	151,857.82	45.99
XIX	45,357.86	25,526.94	19,830.92	43.72	48,603.00	24,919.96	23,683.04	48.73
XX	109,783.48	62,773.33	47,010.15	42.82	104,363.49	56,091.43	48,272.06	46.25
XXI	171,876.91	98,081.74	73,795.17	42.93	185,556.11	99,900.95	85,655.16	46.16
XXII	45,472.66	25,686.11	19,786.54	43.51	51,248.57	25,420.92	25,827.65	50.40
XXIII	175,025.52	99,403.57	75,621.95	43.21	192,937.39	96,151.98	96,785.41	50.16
XXIV	228,881.93	131,178.67	97,703.26	42.69	255,393.57	137,348.29	118,045.28	46.22
XXV	54,029.05	30,807.18	23,221.87	42.98	57,496.90	28,520.29	28,976.61	50.40
XXVI	178,673.79	102,333.21	76,340.58	42.73	200,630.63	99,636.40	100,994.23	50.34
XXVII	297,780.34	169,307.69	128,472.64	43.14	367,430.78	190,816.40	176,614.38	48.07

Source: extrait de GAMS par l'auteur, 2021

PBV: Produit Brut végétal CVT: Coûts Variables totaux MBV: Marge brute végétale

5.10. Comparaison des composantes de la production végétale actuelle et de celles de la production végétale optimale dans les exploitations-types

On procède, ici, à la comparaison entre les composantes (perte post-récolte, autoconsommation et vente) de la production végétale actuelle et celles de la production végétale optimale dans les exploitations-types par période de production. Pour la réaliser, on met directement en parallèle les nombres sans passer par des tests statistiques puisqu'on compare des valeurs deux à deux (une valeur actuelle et une valeur optimale) au sein d'une exploitation-type.

5.10.1. Comparaison du niveau actuel de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 1)

À partir des données des tableaux 17 et 23, nous avons élaboré le tableau 26 présentant les écarts entre les niveaux optimal et actuel de la production et de ses composantes pour chaque culture par type d'exploitation agricole. L'analyse des données nous permet de faire les constats suivants :

- en situation tant optimale qu'actuelle, le riz est la culture prédominante mais aucun plan optimal des exploitations-types ne contient la patate douce mais elle est présente dans leurs plans actuels de production;
- tout comme au niveau des programmes linéaires qui leur correspondent, les exploitations-type IX, XX, XXI ont choisi uniquement le riz
- pour chaque exploitation-type, l'ensemble de solutions constitué des éléments perte post-récolte, autoconsommation, vente, trouvé grâce aux modèles d'optimisation diffère de l'ensemble de solutions constitué des mêmes éléments actuellement implémentés par les exploitants agricoles.

De ces constats, on conclut qu'à la première période, bien qu'elles mettent au premier rang le riz puis au second le lalo (les deux cultures qui, suivant le modèle d'optimisation, sont les plus rentables), les exploitations-types n'ont pas choisi des quantités optimales de riz, de lalo et de patate douce pour l'autoconsommation et pour la vente (cf. Tableau 26)

Tableau 26. Comparaison du niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 1)

	Perte post-recolte (kg)			Autoconsommation(kg)			Vente (kg)			Production (kg)		
Type	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**	**Rz**	**LL**	**PD**
I	23,83	-7,49	-6,01	67,64	-32,57	-31,06	295,45	-115,80	-107,50	386,92	-155,86	-144,57
II	10,33	-5,80		31,62	-30,80		163,34	-99,60		205,29	-136,20	
III	12,53	-6,13		29,75	-30,97		179,68	-108,37		221,95	-145,48	
IV	11,14	-5,69		36,23	-30,42		176,21	-98,65		223,58	-134,77	
V	12,54	-6,33		35,00	-30,83		144,78	-94,21		192,32	-131,37	
VI	8,38	-5,91		19,33	-31,38		121,38	-105,44		149,09	-142,73	
VII	12,21	-5,83		33,34	-31,10		137,45	-106,31		182,99	-143,24	
VIII	6,97	-5,74		26,39	-30,97		142,34	-103,52		175,70	-140,23	
IX	12,53	-5,84		30,93	-31,00		182,17	-109,04		225,63	-145,88	
X	57,54			117,47			735,56			910,57		
XI	134,82		-17,88	281,42		-36,30	1 838,87		-345,00	2 255,11		-399,18
XII	127,49	-19,01		272,53	-37,56		1 718,47	-404,63		2 118,49	-461,20	
XIII	-30,75	89,46		-75,99	173,57		-395,01	1 793,48		-501,75		
XIV	155,42	-31,68		318,17	-65,71		2 094,96	-576,22		2 568,56	-673,61	
XV	132,53	-18,01		270,92	-37,67		1 704,17	-391,22		2 107,61	-446,91	
XVI	-32,12	66,92		-73,88	130,57		-410,40	1 358,80		-516,41		
XVII	64,12	-31,42		113,78	-65,76		912,57	-644,67		1 090,47	-741,86	
XVIII	29,59		-12,41	71,96		-28,75	476,89		-225,50	578,43		-266,66
XIX	-93,95	65,59		-180,95	81,72		-1 245,52	1 374,48		-1 520,42		
XX	95,95			187,69			1 385,27			1 668,91		
XXI	226,84	-19,32		439,63	-22,73		2 957,41	-411,01		3 623,88	-453,06	
XXII	-31,03	66,96		-60,07	80,38		-406,41	1 377,96		-497,51		
XXIII	-53,11	92,35	-19,81	-105,59	111,69	-24,26	-674,64	1 908,33	-403,96	-833,35	2 112,36	-448,03
XXIV	223,44	-18,31		424,76	-22,89		2 867,56	-382,21		3 515,76	-423,40	
XXV	-94,50	78,74		-178,98	98,34		-1 256,17	1 637,24		-1 529,65		
XXVI	-122,22	243,01	-19,05	-241,67	301,47	-23,26	-1 670,84	5 033,28	-414,31	-2 034,73	5 577,76	-456,62
XXVII	239,67	-17,68		440,96	-22,18		3 229,67	-401,37		3 910,30	-441,23	
Moyenne	**42,23**	**21,43**	**-15,03**	**86,38**	**18,40**	**-28,73**	**570,56**	**449,19**	**-299,25**	**699,18**	**154,06**	**-343,01**
Ecart-type	**96,94**	**63,43**	**5,82**	**188,44**	**92,26**	**5,31**	**1284,66**	**1305,68**	**130,87**	**1569,58**	**1481,72**	**134,44**

Source: enquête de l'auteur, données 2017

RZ: Riz LL: Lalo PD: Patate douce

5.10.2. Comparaison du niveau actuel de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 2)

À partir des données des tableaux 19, 20, 21 et 24, nous avons élaboré le tableau 27 dans le but de comparer les résultats actuels aux résultats du modèle d'optimisation à la deuxième période de production. Nous n'avons pas ajouté les données concernant les valeurs optimales des cultures dont la solution optimale est nulle partout car leur ecart avec les valeurs actuelles est juste l'opposé de ses dernières. L'analyse des données nous permet d'affirmer ce qui suit :

- en situation optimale et actuelle, l'oignon et le piment piqué sont les cultures prédominantes mais le maïs, actuellement fréquent au cours de la deuxième campagne, est absent dans les solutions optimales ;
- contrairement à la situation actuelle, les solutions optimales ne contiennent que trois cultures : oignon, piment piqué et tomate ;
- pour chaque exploitation-type, l'ensemble de solutions constitué des éléments perte post-récolte, autoconsommation, vente, trouvé grâce aux modèles d'optimisation diffère de l'ensemble de solutions constitué des mêmes éléments actuellement implémentés par les exploitants agricoles.

De ces observations, on déduit qu'à la deuxième période, bien qu'elles pratiquent prioritairement l'oignon et le piment piqué (deux des cultures qui, suivant le modèle d'optimisation, sont les plus rentables), les exploitations-types n'ont pas choisi des quantités optimales des cultures pour l'autoconsommation et pour la vente (cf. Tableau 27).

Tableau 27. Comparaison du niveau actuel de production, de perte post-récolte, d'autoconsommation, de vente avec leur niveau optimal par culture dans les exploitations-types (période 2)

	Perte Post-recolte (kg)			Autoconsommation (kg)			Vente (kg)			Production (kg)		
Type	OG	PP	TM	OG	PP	TM	OG	PP	TM	OG	PP	TM
I	-52,66	142,85		-64,60	42,37		-786,74	975,35		-904	1160,58	0
II	71,96	-30,97		86,69	-9,24		1054,83	-211,84		1213,47	-252,05	0
III	69,75	-40,99		86,32	-11,13		1062,05	-352,10		1218,12	-404,22	0
IV	-70,53	110,78	26,68	-87,10	32,77	26,68	-1034,64	746,08	515,19	-1192,3	889,635	568,542
V	69,87	-31,55		88,05	-9,29		1069,40	-204,46		1227,32	-245,31	0
VI	71,80	-42,55		87,85	-11,30		1040,83	-343,85		1200,48	-397,71	0
VII	-70,51	111,09	26,71	-87,47	32,92	26,71	-1064,27	753,69	524,80	-1222,2	897,693	578,222
VIII	71,97	-31,08		87,77	-9,26		1077,12	-199,88		1236,86	-240,22	0
IX	71,15	-42,47		87,95	-11,36		1056,98	-351,71		1216,08	-405,54	0
X	-70,66	156,76		-79,77	41,65		-1041,52	1326,69		-1192	1525,1	0
XI	127,43	-25,78		140,74	-6,86		1929,17	-220,46		2197,35	-253,1	0
XII	133,35	-35,80		153,40	-8,69		1979,10	-338,33		2265,85	-382,82	0
XIII	-70,42	176,55		-79,32	46,87		-1041,71	1481,91		-1191,5	1705,34	0
XIV	-215,50	91,75	163,63	-235,13	24,28	163,63	-3128,29	767,01	4227,26	-3578,9	883,043	4554,52
XV	299,83	-36,77	-52,09	328,87	-8,78	-19,97	4427,97	-339,02	-435,07	5056,67	-384,57	-507,13
XVI	-70,98	157,42		-81,40	41,47		-1050,16	1320,16		-1202,5	1519,06	0
XVII	-212,94	-25,81	189,11	-231,23	-6,88	189,11	-3150,18	-228,08	5035,28	-3594,4	-260,78	5413,5
XVIII	321,43	-36,19	-51,72	347,67	-8,76	-20,34	4729,56	-360,04	-445,04	5398,66	-404,99	-517,11
XIX	-33,08	71,64		-32,60	13,00		-468,77	892,65		-534,46	977,287	0
XX	57,99	-17,89		59,81	-3,19		851,36	-221,31		969,152	-242,4	0
XXI	144,07	-29,09		144,02	-5,51		2153,96	-355,34		2442,04	-389,94	0
XXII	-71,03	109,96		-71,21	20,13		-1079,11	1369,08		-1221,3	1499,17	0
XXIII	-215,63	87,10	130,27	-211,93	15,97	130,27	-3143,49	1109,83	3959,95	-3571	1212,9	4220,49
XXIV	214,95	-28,30		210,50	-5,06		3190,29	-370,21		3615,74	-403,57	0
XXV	-70,73	125,17		-71,80	23,13		-1069,01	1562,75		-1211,5	1711,06	0
XXVI	-140,89	422,89	-74,19	-140,20	77,69	-10,92	-2080,85	5303,20	-250,56	-2361,9	5803,77	-335,68
XXVII	-37,18	385,23	-137,39	-35,83	70,64	-43,74	-517,40	4828,17	-1453,13	-590,42	5284,04	-1634,3
Moyenne	11,96	62,74	24,56	14,82	13,61	49,05	183,94	679,26	1297,63	210,72	755,61	457,08
Ecart-type	138,52	122,35	102,60	148,95	25,64	78,82	2044,16	1425,43	2164,55	2331,36	1569,60	1563,12

Source: enquête l'auteur, 2018

OG: Oignon PP: Piment piqué TM: Tomate

5.11. Marge brute végétale actuelle et marge brute végétale optimale dans les types d'exploitation agricole

Globalement, les marges brutes végétales optimales (MBVO) dépassent les marges brutes végétales actuelles (MBVA) au cours des deux périodes pour toutes les exploitations-types. Les écarts positifs entre les MBVO et les MBVA varient de 0.44 % à 473.62 % à la première campagne agricole, de 14.05 % à 83.58 % à la deuxième campagne. On remarque certes qu'à la première période, les exploitations-types V, VI, VII, VIII et XIX obtiennent une MBVA très proche de l'optimum mais dans la plupart des cas, les résultats optima sont supérieurs aux résultats actuels (cf. tableau 28 ; et figures 4, 5).

Tableau 28. Comparaison des marges brutes végétales actuelles et des marges brutes végétales optimales dans les types d'exploitation agricole

	Première période				Deuxième période			
Type	MBVO	MBVA	Ecart	100*Ecart/MBVA	MBVO	MBVA	Ecart	100*Ecart/MBVA
I	7121.82	9839.43	2717.61	38.16	19097.47	21781.45	2683.98	14.05
II	10416.31	11569.29	1152.98	11.07	19848.68	33368.85	13520.17	68.12
III	10510.72	11796.18	1285.46	12.23	25187.81	32755.37	7567.56	30.04
IV	10173.83	11636.56	1462.73	14.38	19782.49	23364.22	3581.73	18.11
V	10936.40	11431.44	495.04	4.53	19135.30	33199.15	14063.85	73.50
VI	11685.51	11758.25	72.74	0.62	26520.17	33052.00	6531.83	24.63
VII	11679.71	11797.61	117.90	1.01	20425.77	23543.92	3118.15	15.27
VIII	11481.28	11531.88	50.60	0.44	18031.46	33102.18	15070.72	83.58
IX	10281.90	11837.47	1555.57	15.13	25598.67	33296.12	7697.45	30.07
X	5094.88	17164.67	12069.79	236.90	18588.56	24166.74	5578.18	30.01
XI	13440.13	41307.92	27867.79	207.35	38553.12	64648.74	26095.62	67.69
XII	35742.34	56644.39	20902.05	58.48	51476.30	81210.15	29733.85	57.76
XIII	4355.72	24985.11	20629.39	473.62	19580.17	26034.15	6453.98	32.96
XIV	32889.87	58460.31	25570.44	77.75	57409.24	89584.49	32175.25	56.05
XV	36859.13	56868.42	20009.29	54.29	96802.01	146988.53	50186.52	51.84
XVI	4795.16	19099.24	14304.08	298.30	19047.40	23837.50	4790.10	25.15
XVII	51514.87	58392.92	6878.05	13.35	60132.22	96268.15	36135.93	60.09
XVIII	48584.86	57715.39	9130.53	18.79	96563.40	151857.82	55294.42	57.26
XX	23598.94	47010.15	23411.21	99.20	41791.83	48272.06	6480.23	15.51
XIX	19609.58	19730.92	121.34	0.62	16741.05	23683.04	6941.99	41.47
XXI	34705.67	73795.17	39089.50	112.63	60144.79	85655.16	25510.37	42.41
XXII	5710.62	19786.54	14075.92	246.49	21200.76	25827.65	4626.89	21.82
XXIII	62802.21	75621.95	12819.74	20.41	63268.18	96785.41	33517.23	52.98
XXIV	59570.21	97703.26	38133.05	64.01	74679.91	118045.28	43365.37	58.07
XXV	19956.11	23221.87	3265.76	16.36	20430.03	28976.61	8546.58	41.83
XXVI	34215.92	76340.58	42124.66	123.11	55187.61	100994.23	45806.62	83.00
XXVII	79653.71	128472.64	48818.93	61.29	147829.95	176614.38	28784.43	19.47

Source: enquête de l'auteur, données 2018

MBVA: Marge brute végétale actuelle MBVO: Marge végétale optimale

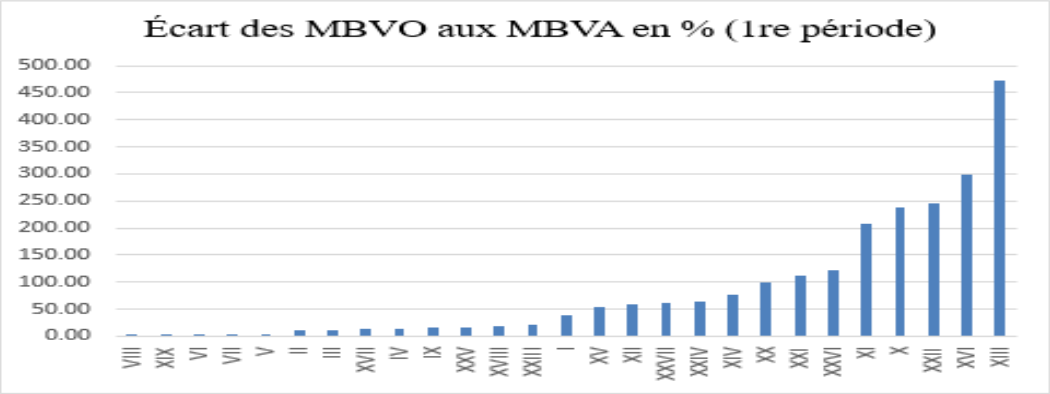


Figure 4. Comparaison des marges brutes totales végétales optimales et actuelles dans les types d'exploitation agricole (1re période)

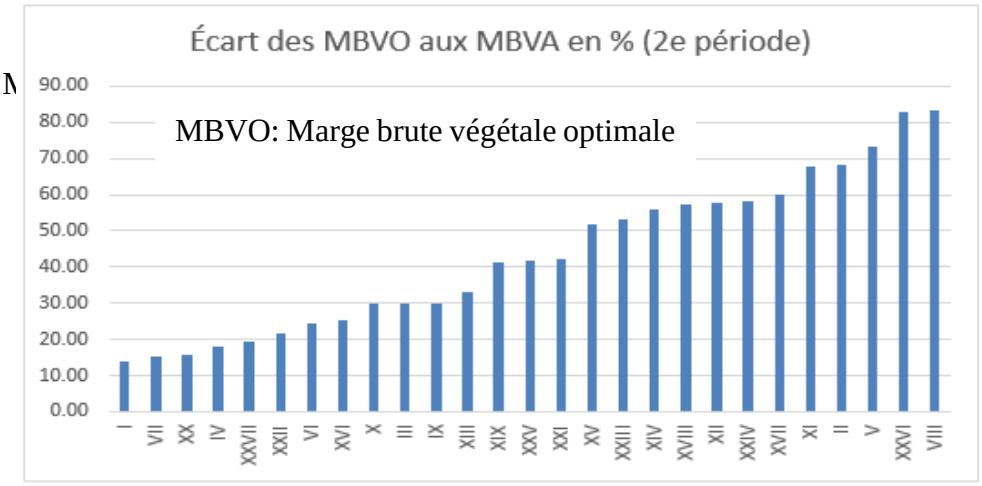


Figure 5. Comparaison des marges brutes totales végétales optimales et actuelles dans les types d'exploitation agricole (2e période)

Source: enquête de l'auteur, données 2018

5.12. Vérification de l'hypothèse de travail

Dans le cadre de cette étude, on a supposé que durant l'exercice fiscal 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année. Pour vérifier cette hypothèse, on a besoin des valeurs actuelles et optimales des ressources terre, travail et capital financier allouées aux productions végétales sur lesquelles on a travaillé jusqu'ici. Les valeurs actuelles seront comparées aux valeurs optimales.

5.12.1. Allocation actuelle de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 1)

Comme on s'y attend, les exploitations-types allouent plus de terre, de main-d'œuvre et de capital financier au riz qu'au lalo et qu'à la patate douce à la première période de production. En moyenne, la SAU, le travail et le capital financier utilisés sur les exploitations-types par rapport à la production d'un kg de chaque culture sont très proches respectivement de la SAU moyenne, de la main-d'œuvre moyenne et du capital financier moyen nécessaires pour produire 1 kg de chaque culture dans les types d'exploitation agricole au cours de la première saison. Cela souligne la représentativité des exploitations-types (cf. Tableau 29).

Tableau 29. Allocation actuelle de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 1)

	SAU (m^2)				Main-d'œuvre (hres)				Capital financier (HTG)			
Type	Rz	LL	PD	Total	Rz	LL	PD	Total	Rz	LL	PD	Total
I	2,000.00	600.00	500.00	3,100.00	663.98	231.45	243.67	1,139.10	13,780.00	3,180.00	3,190.00	20,150.00
II	2,600.00	500.00		3,100.00	491.62	223.30		714.92	17,800.00	2,700.00		20,500.00
III	2,600.00	500.00		3,100.00	490.69	222.96		713.65	17,370.00	2,710.00		20,080.00
IV	2,600.00	500.00		3,100.00	490.73	223.15		713.88	17,290.00	2,790.00		20,080.00
V	2,600.00	500.00		3,100.00	489.83	223.15		712.98	17,400.00	2,830.00		20,230.00
VI	2,600.00	500.00		3,100.00	495.27	222.95		718.21	17,790.00	2,860.00		20,650.00
VII	2,600.00	500.00		3,100.00	489.90	223.71		713.60	17,470.00	2,730.00		20,200.00
VIII	2,600.00	500.00		3,100.00	489.02	224.12		713.14	17,420.00	2,920.00		20,340.00
IX	2,600.00	500.00		3,100.00	489.90	222.48		712.39	17,510.00	2,770.00		20,280.00
X	1,600.00			1,600.00	451.09			451.09	11,700.00			11,700.00
XI	3,200.00		1,500.00	4,700.00	552.23		367.89	920.12	85,900.00		9,450.00	95,350.00
XII	7,700.00	1,600.00		9,300.00	1,502.59	320.19		1,822.79	84,760.00	8,450.00		93,210.00
XIII	1,600.00			1,600.00	453.28			453.28	11,810.00			11,810.00
XIV	6,400.00	2,600.00		9,000.00	905.75	591.78		1,497.53	45,000.00	13,780.00		58,780.00
XV	7,700.00	1,600.00		9,300.00	1,493.84	321.65		1,815.49	63,800.00	8,480.00		72,280.00
XVI	1,600.00			1,600.00	461.72			461.72	11,960.00			11,960.00
XVII	11,200.00	2,600.00		13,800.00	1,644.20	588.68		2,232.89	70,920.00	11,970.00		82,890.00
XVIII	12,800.00		1,000.00	13,800.00	2,049.64		307.75	2,357.39	87,580.00		6,190.00	93,770.00
XIX	4,800.00			4,800.00	724.34			724.34	30,050.00			30,050.00
XX	6,400.00			6,400.00	912.99			912.99	44,000.00			44,000.00
XXI	6,400.00	1,600.00		8,000.00	910.23	324.63		1,234.86	44,000.00	8,500.00		52,500.00
XXII	1,600.00			1,600.00	394.10			394.10	10,630.00			10,630.00
XXIII	12,800.00	1,600.00	1,600.00	16,000.00	2,007.74	321.90	377.17	2,706.81	90,000.00	8,790.00	9,790.00	108,580.00
XXIV	12,800.00	1,600.00		14,400.00	1,820.39	318.90		2,139.29	100,040.00	16,540.00		116,580.00
XXV	4,800.00			4,800.00	726.93			726.93	36,000.00			36,000.00
XXVI	6,400.00	1,600.00	1,600.00	9,600.00	896.90	324.49	374.06	1,595.44	44,000.00	8,790.00	9,570.00	62,360.00
XXVII	19,200.00	1,600.00		20,800.00	2,735.05	323.87		3,058.92	140,000.00	10,440.00		150,440.00
Moyenne	**5,622.22**	**1,166.67**	**1,240.00**	**6,629.63**	**934.59**	**302.96**	**334.11**	**1,198.44**	**43,184.44**	**6,735.00**	**7,638.00**	**49,088.89**
Ecart-type	**4,553.98**	**739.63**		**5,211.59**	**633.26**	**114.70**		**755.59**	**35,025.00**	**4,483.39**		**39,265.81**
/Production	**3.13**	**3.63**	**3.62**		**0.52**	**0.94**	**0.97**		**24.06**	**20.95**	**22.27**	

Source: enquête de l'auteur, 2018

RZ: Riz LL: Lalo PD: Patate douce

5.12.2. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 1)

Le riz emploie la majeure partie de la SAU, du travail et du capital financier disponible sur les exploitations-types. On ne devrait allouer aucune ressource à la production de la patate douce (cf. Tableau 30).

Tableau 30. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 1)

	SAU (m^2)			Main-d'œuvre (hres)			Capital financier (HTG)		
Type	**Rz**	**LL**	**Total**	**Rz**	**LL**	**Total**	**Rz**	**LL**	**Total**
I	3,200.00		**3,200.00**	1,011.61		**1,011.61**	21718.71		**21718.71**
II	3,200.00		**3,200.00**	679.10		**679.10**	21895.82		**21895.82**
III	3,200.00		**3,200.00**	660.65		**660.65**	21729.03		**21729.03**
IV	3,200.00		**3,200.00**	656.41		**656.41**	21651.28		**21651.28**
V	3,200.00		**3,200.00**	676.92		**676.92**	21887.18		**21887.18**
VI	3,200.00		**3,200.00**	658.52		**658.52**	21618.01		**21618.01**
VII	3,200.00		**3,200.00**	648.23		**648.23**	21710.61		**21710.61**
VIII	3,200.00		**3,200.00**	679.10		**679.10**	21957.56		**21957.56**
IX	3,200.00		**3,200.00**	660.65		**660.65**	21594.86		**21594.86**
X	4,476.24		**4,476.24**	843.76		**843.76**	30161.02		**30161.02**
XI	10,155.10		**10,155.10**	1,600.00		**1,600.00**	69453.08		**69453.08**
XII	14,400.00		**14,400.00**	2,446.15		**2,446.15**	98076.93		**98076.93**
XIII		7,465.12	**7,465.12**		1,501.25	**1,501.25**		40143.00	**40143.00**
XIV	14,400.00		**14,400.00**	2,076.92		**2,076.92**	96969.24		**96969.24**
XV	14,400.00		**14,400.00**	2,454.02		**2,454.02**	97419.93		**97419.93**
XVI		5,602.64	**5,602.64**		1,136.09	**1,136.09**		30192.01	**30192.01**
XVII	14,400.00		**14,400.00**	2,076.92		**2,076.92**	96784.62		**96784.62**
XVIII	14,400.00		**14,400.00**	2,307.69		**2,307.69**	97015.39		**97015.39**
XIX		5,569.75	**5,569.75**		1,126.12	**1,126.12**		30100.99	**30100.99**
XX	11,476.67		**11,476.67**	1,760.00		**1,760.00**	77366.67		**77366.67**
XXI	17,906.09		**17,906.09**	2,640.00		**2,640.00**	120693.92		**120693.92**
XXII		5,597.87	**5,597.87**		1,128.72	**1,128.72**		30140.01	**30140.01**
XXIII	10,352.80	9,337.03	**19,689.83**	1,582.59	1,867.41	**3,450.00**	69733.03	50419.97	**120153.00**
XXIV	23,927.11		**23,927.11**	3,440.00		**3,440.00**	161909.35		**161909.35**
XXV		6,694.85	**6,694.85**		1,342.60	**1,342.60**		36105.01	**36105.01**
XXVI		22,147.19	**22,147.19**		4,441.44	**4,441.44**		120159.00	**120159.00**
XXVII	31,000.00		**31,000.00**	4,471.15		**4,471.15**	208653.86		**208653.86**
Moyenne	**10004.48**	**8916.35**	**10092.91**	**1620.50**	**1791.95**	**1724.96**	**67619.05**	**48180.00**	**65083.71**
Ecart-type	**7884.39**	**5992.58**	**7746.10**	**1073.37**	**1198.98**	**1157.98**	**53118.28**	**32588.99**	**51040.86**
Coef. Var.	**78.81**	**67.21**	**76.75**	**66.24**	**66.91**	**67.13**	**78.56**	**67.64**	**78.42**

Source: enquête de l'auteur, 2018

RZ: Riz LL: Lalo Coef. Var.: Coefficient de variation

5.12.3. Comparaison entre allocation actuelle et allocation optimale de terre, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 1)

En observant les tableaux 29 et 30, on réalise que pour chaque exploitation-type, la quantité optimale des ressources terre, main-d'œuvre et capital financier à utiliser dans la production du riz, du lalo et de la patate douce est différente de la quantité des mêmes ressources effectivement utilisée pour ces cultures. On en déduit que l'allocation actuelle desdites ressources aux cultures n'est pas optimale dans les types d'exploitation agricole de Dessalines durant la première période de production. L'hypothèse est donc confirmée pour la première période de l'année fiscale 2017/2018.

5.12.4. Allocation actuelle de SAU aux cultures dans les exploitations-types (période 2)

La SAU va prioritairement à l'oignon, au piment piqué et au maïs. Certains types, ayant peu de terre disponible, ne peuvent produire que les cultures principales de la saison. En moyenne, la SAU utilisée sur les exploitations-types par rapport à la production de chaque culture est très proche de la SAU moyenne nécessaire par kg de chaque culture dans les types d'exploitation agricole au cours de la deuxième période de production (cf. Tableau 31).

Tableau 31. Allocation actuelle de SAU des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	SAU allouée (m2)									
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**	**Total**
I		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
II		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
III			1,600.00	800.00				800.00		**3,200.00**
IV		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
V		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
VI			1,600.00	800.00				800.00		**3,200.00**
VII		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
VIII		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
IX			1,600.00	800.00				800.00		**3,200.00**
X		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
XI			3,200.00	500.00						**3,700.00**
XII	800.00	800.00	4,800.00	800.00						**7,200.00**
XIII			1,600.00	500.00						**2,100.00**
XIV		1,000.00	4,800.00		800.00	800.00	1,000.00	1,200.00		**9,600.00**
XV		800.00	7,200.00	800.00			800.00	800.00	800.00	**11,200.00**
XVI		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
XVII	1,000.00	2,000.00	4,800.00	500.00	800.00	800.00	1,000.00	1,200.00		**12,100.00**
XVIII	800.00	800.00	7,200.00	800.00	1,600.00		800.00	800.00	800.00	**13,600.00**
XIX			1,600.00							**1,600.00**
XX		1,000.00	3,200.00	500.00						**4,700.00**
XXI		1,000.00	4,800.00	800.00		1,000.00		800.00		**8,400.00**
XXII		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
XXIII		2,000.00	4,800.00	500.00			1,000.00	1,200.00		**9,500.00**
XXIV		1,800.00	6,400.00	800.00		1,000.00		800.00		**10,800.00**
XXV		1,000.00	1,600.00	500.00						**3,100.00**
XXVI	1,000.00	2,000.00	3,200.00	500.00	800.00	1,800.00		1,200.00	1,600.00	**12,100.00**
XXVII	1,600.00	1,800.00	9,600.00	800.00	1,600.00	1,000.00	1,600.00	800.00	2,400.00	**21,200.00**
Moyenne	**1,040.00**	**1,190.48**	**3,259.26**	**608.00**	**1,120.00**	**1,066.67**	**1,033.33**	**933.33**	**1,400.00**	**6,237.04**
Ecart-type	**328.63**	**426.50**	**2,272.79**	**146.97**	**438.18**	**372.38**	**294.39**	**196.95**	**765.94**	**4,777.20**
/Production	**5.17**	**3.50**	**1.33**	**2.02**	**3.39**	**3.31**	**10.41**	**2.13**	**1.53**	

Source: enquête de L'auteur, 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.12.5. Allocation actuelle de main-d'œuvre aux cultures dans les exploitations-types (période 2)

La main-d'œuvre est utilisée prioritairement dans la production d'oignon, de piment piqué et du maïs. En moyenne, la main-d'œuvre utilisée sur les exploitations-types par rapport à la production de chaque culture est très proche de la main-d'œuvre moyenne nécessaire par kg de chaque culture dans les types d'exploitation agricole au cours de la deuxième période de production (cf. Tableau 32).

Tableau 32. Allocation actuelle de main-d'œuvre des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Main-d'œuvre allouée (heures)									
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**	**Total**
I		265.77	567.80	246.75						**1,080.33**
II		266.46	561.11	246.59						**1,074.15**
III			565.71	285.40				291.09		**1,142.21**
IV		266.43	560.10	247.66						**1,074.19**
V		266.46	560.41	246.13						**1,073.00**
VI			563.02	286.93				285.48		**1,135.43**
VII		266.08	559.85	246.45						**1,072.38**
VIII		266.90	560.75	246.52						**1,074.17**
IX			562.09	287.88				290.08		**1,140.05**
X		265.65	569.92	246.45						**1,082.01**
XI			890.66	246.02						**1,136.68**
XII	275.59	248.79	1,253.23	288.26						**2,065.88**
XIII			558.59	246.54						**805.13**
XIV		267.67	1,446.85		276.74	314.75	301.94	338.96		**2,946.91**
XV		248.41	2,202.47	285.29			274.97	291.43	397.81	**3,700.37**
XVI		266.64	569.51	244.23						**1,080.38**
XVII	299.97	534.07	1,461.84	245.27	274.91	313.83	300.35	336.63		**3,766.85**
XVIII	274.65	248.15	2,203.97	285.29	551.31		277.89	290.85	401.69	**4,533.79**
XIX			564.53							**564.53**
XX		266.00	865.44	207.90						**1,339.34**
XXI		266.05	1,245.84	289.07		340.74		290.31		**2,432.01**
XXII		267.85	564.77	246.72						**1,079.35**
XXIII		535.78	1,466.91	246.03			301.13	336.66		**2,886.51**
XXIV		517.41	1,812.56	284.56		341.49		289.41		**3,245.42**
XXV		267.93	566.26	246.13						**1,080.32**
XXVI	299.43	535.98	897.78	246.81	274.23	657.95		341.71	566.93	**3,820.83**
XXVII	366.08	514.53	2,927.77	287.15	552.40	342.05	362.61	286.44	953.44	**6,592.46**
Moyenne	**303.14**	**326.14**	**1,004.81**	**259.28**	**385.92**	**385.13**	**303.15**	**305.75**	**579.97**	**2,000.91**
Ecart-type	**37.27**	**115.65**	**648.19**	**22.31**	**151.48**	**134.31**	**31.57**	**24.27**	**261.16**	**1,463.34**
/Production	**1.51**	**0.96**	**0.41**	**0.86**	**1.17**	**1.19**	**3.05**	**0.70**	**0.63**	

Source: enquête de l'auteur, 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.12.6. Allocation actuelle de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 2)

Le capital financier est surtout alloué aux cultures d'oignon, de piment piqué et du maïs. En moyenne, le capital financier utilisé sur les exploitations-types par rapport à la production de chaque culture est très proche du capital financier moyen nécessaire par kg de chaque culture dans les types d'exploitation agricole au cours de la deuxième période de production (cf. Tableau 33).

Tableau 33. Allocation actuelle de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	Capital financier alloué (HTG)									
Type	**RZ**	**MA**	**OG**	**PP**	**LL**	**PD**	**HA**	**PMD**	**TM**	**Total**
I		4,680.00	21,100.00	4,330.00						**30,110.00**
II		4,680.00	23,960.00	4,270.00						**32,910.00**
III			24,260.00	6,740.00				7,020.00		**38,020.00**
IV		4,650.00	23,630.00	4,300.00						**32,580.00**
V		4,800.00	23,930.00	4,310.00						**33,040.00**
VI			24,200.00	6,770.00				6,720.00		**37,690.00**
VII		4,670.00	23,680.00	4,360.00						**32,710.00**
VIII		4,720.00	24,290.00	4,260.00						**33,270.00**
IX			24,190.00	6,750.00				6,950.00		**37,890.00**
X		4,150.00	22,110.00	3,720.00						**29,980.00**
XI			47,740.00	4,300.00						**52,040.00**
XII	6,000.00	3,840.00	111,490.00	6,770.00						**128,100.00**
XIII			20,040.00	4,370.00						**24,410.00**
XIV		9,450.00	70,000.00		6,320.00	7,180.00	10,250.00	10,660.00		**113,860.00**
XV		3,800.00	115,020.00	6,630.00			8,210.00	7,110.00	11,660.00	**152,430.00**
XVI		4,100.00	22,410.00	3,600.00						**30,110.00**
XVII	7,680.00	9,430.00	65,000.00	4,250.00	5,160.00	7,110.00	9,060.00	8,510.00		**116,200.00**
XVIII	6,250.00	3,770.00	108,610.00	6,720.00	12,330.00		8,370.00	7,080.00	11,750.00	**164,880.00**
XIX			24,110.00							**24,110.00**
XX		4,700.00	47,000.00	4,320.00						**56,020.00**
XXI		6,000.00	72,000.00	7,030.00		9,140.00		7,050.00		**101,220.00**
XXII		4,120.00	21,000.00	3,800.00						**28,920.00**
XXIII		9,490.00	75,740.00	4,210.00			10,290.00	10,410.00		**110,140.00**
XXIV		8,520.00	91,000.00	6,640.00		9,110.00		6,970.00		**122,240.00**
XXV		4,810.00	24,790.00	4,280.00						**33,880.00**
XXVI	7,000.00	8,500.00	42,000.00	4,330.00	6,160.00	16,500.00		10,280.00	23,420.00	**118,190.00**
XXVII	11,200.00	8,350.00	127,360.00	6,900.00	12,470.00	9,180.00	13,200.00	6,900.00	33,980.00	**229,540.00**
Moyenne	**7,626.00**	**5,772.86**	**48,913.33**	**5,118.40**	**8,488.00**	**9,703.33**	**9,896.67**	**7,971.67**	**20,202.50**	**72,018.15**
Ecart-type	**2,103.90**	**2,135.33**	**34,943.36**	**1,282.70**	**3,599.05**	**3,470.75**	**1,847.55**	**1,562.22**	**10,717.44**	**55,006.58**
/Production	**37.92**	**16.96**	**19.93**	**16.99**	**25.67**	**30.08**	**99.73**	**18.21**	**22.04**	

Source: enquête de l'auteur, 2018

RZ: Riz MA: Maïs OG: Oignon PP: Piment piqué LL: Lalo PD: Patate douce

HA: Haricot PMD: Piment doux TM: Tomate

5.12.7. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 2)

L'oignon et le piment piqué utilisent la majeure partie de la SAU, du travail et du capital financier disponible sur les exploitations-types. Aucune ressource ne devrait être allouée ni au riz, ni au maïs, ni à la patate douce, ni au piment doux à la deuxième période de production (cf. Tableau 34).

Tableau 34. Allocation optimale de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier des cultures dans les exploitations-types (période 2)

	SAU allouée (m2)				Main-d'œuvre allouée (heures)				Capital financier alloué (gourdes)			
Type	**OG**	**PP**	**TM**	**Total**	**OG**	**PP**	**TM**	**Total**	**OG**	**PP**	**TM**	**Total**
I	398.57	2,801.42		**3,200.00**	140.85	1,379.60		**1,520.44**	6053.52	24058.45		**30111.96**
II	3,200.00			**3,200.00**	1,139.39			**1,139.39**	48606.01			**48606.01**
III	3,200.01			**3,200.01**	1,130.83			**1,130.83**	48625.66			**48625.66**
IV		2,276.58	923.43	**3,200.01**		1,121.13	458.70	**1,579.83**		19539.69	13163.38	**32703.07**
V	3,200.00			**3,200.00**	1,139.39			**1,139.39**	48799.95			**48799.95**
VI	3,200.00			**3,200.00**	1,139.39			**1,139.39**	48945.41			**48945.41**
VII		2,272.74	927.27	**3,200.01**		1,119.24	460.56	**1,579.80**		19529.57	13319.48	**32849.05**
VIII	3,200.00			**3,200.00**	1,139.39			**1,139.39**	48921.16			**48921.16**
IX	3,200.00			**3,200.00**	1,139.39			**1,139.39**	48702.98			**48702.98**
X		3,519.11		**3,519.11**		1,741.78		**1,741.78**		30107.97		**30107.97**
XI	6,160.00			**6,160.00**	1,760.00			**1,760.00**	93280.02			**93280.02**
XII	7,785.37			**7,785.37**	2,400.00			**2,400.00**	118829.30			**118829.30**
XIII		3,911.32		**3,911.32**		1,926.47		**1,926.47**		33431.08		**33431.08**
XIV		1,766.09	7,358.49	**9,124.57**		874.21	2,565.79	**3,440.00**		15197.17	104906.85	**120104.02**
XV	13,908.31			**13,908.31**	4,320.01			**4,320.01**	211574.93			**211574.93**
XVI		3,538.20		**3,538.20**		1,733.72		**1,733.72**		30110.08		**30110.08**
XVII			8,564.58	**8,564.58**			2,988.98	**2,988.98**			120134.04	**120134.04**
XVIII	14,400.01			**14,400.01**	4,472.73			**4,472.73**	219054.73			**219054.73**
XIX	868.65	1,974.12		**2,842.77**	302.71	977.29		**1,280.00**	13214.07	16955.93		**30170.00**
XX	4,560.00			**4,560.00**	1,440.00			**1,440.00**	69051.40			**69051.40**
XXI	8,106.67			**8,106.67**	2,560.00			**2,560.00**	122697.18			**122697.18**
XXII		3,523.87		**3,523.87**		1,735.64		**1,735.64**		30172.06		**30172.06**
XXIII		2,902.44	6,759.58	**9,662.02**		1,422.20	2,327.80	**3,750.00**		24801.35	95305.54	**120106.89**
XXIV	11,159.02			**11,159.02**	3,440.00	0.00		**3,440.00**	168308.21			**168308.21**
XXV		3,953.51		**3,953.51**		1,947.25		**1,947.25**		34126.06		**34126.06**
XXVI		12,204.09	1,086.32	**13,290.41**		5,981.21	378.78	**6,360.00**		104701.45	15451.49	**120152.94**
XXVII	8,806.60	11,404.48		**20,211.07**	2,714.82	4,085.19		**6,800.00**	133092.15	97079.92		**230172.07**
Moyenne	**5959.57**	**4311.38**	**4269.94**	**6556.33**	**1898.68**	**1860.35**	**1530.10**	**2429.79**	**90484.79**	**36908.52**	**60380.13**	**84809.19**
Ecart-type	**4336.20**	**3406.41**	**3652.11**	**4613.38**	**1305.32**	**1486.37**	**1221.04**	**1561.15**	**65785.00**	**29096.19**	**51450.27**	**63081.12**
Coef. Var.	**72.76**	**79.01**	**85.53**	**70.37**	**68.75**	**79.90**	**79.80**	**64.25**	**72.70**	**78.83**	**85.21**	**74.38**

Source: enquête de l'auteur, 2020

OG: Oignon PP: Piment piqué TM: Tomate Coef. Var. : Coefficient de variation

5.12.8. Comparaison entre allocation actuelle et allocation optimale de terre, de main-d'œuvre et de capital financier aux cultures dans les exploitations-types (période 2)

En comparant les résultats actuels dans les tableaux 31, 32, 33 et les résultats optimaux du tableau 34, on constate que pour chaque exploitation-type, la quantité optimale des ressources terre, de main-d'œuvre et de capital financier à utiliser dans la production des cultures de la deuxième période est différente de la quantité des mêmes ressources effectivement utilisée pour ces cultures. On en déduit que l'allocation actuelle desdites ressources aux cultures n'est pas optimale dans les types d'exploitation agricole de Dessalines durant la deuxième période de production. L'hypothèse est donc confirmée pour la deuxième période de l'année fiscale 2017/2018.

5.13. Interprétation et discussions générales

Les analyses précédentes sur les pratiques culturales des exploitations agricoles-types de l'étude ont montré que les modèles d'optimisation prédisent dans la plupart des cas les cultures que les agriculteurs ont jugé les plus importantes sur les exploitations, le riz et le lalo à la première période de production, l'oignon et le piment piqué à la deuxième. Cependant, en général, les différences entre ces modèles et les choix des agriculteurs sont relativement larges au niveau des quantités produites, autoconsommées et perdues des cultures choisies et également des marges brutes obtenues. On constate aussi que l'utilisation actuelle des terres, de la main-d'œuvre et du capital financier diffère des quantités optimales déterminées au niveau des programmes d'optimisation et cela est vérifié pour toutes les exploitations dans chaque période de production. Ces résultats confirment l'hypothèse de l'étude selon laquelle durant l'exercice 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année.

Ainsi, au cours des deux campagnes agricoles de production de 2017-2018, si tous les paramètres moyens des cultures restaient constants et si les agriculteurs de Dessalines élaboraient et exécutaient un plan optimal de production végétale dans lequel ils chercheraient à maximiser la marge brute végétale, ils auraient obtenu une marge brute végétale plus élevée, donc une plus grande valeur ajoutée brute et par conséquent il y aurait eu une meilleure allocation des ressources agricoles. Néanmoins, il convient d'émettre certaines réserves à l'égard de ces résultats. En effet, si l'on mettait en œuvre les stratégies optimales, certaines productions végétales comme le riz, l'oignon et le piment piqué auraient été augmentées, l'offre de ces produits aurait été plus élevée, ce qui, toutes choses étant égales par ailleurs, aurait probablement entrainé une chute de leur prix et donc une marge brute végétale moindre.

Malgré tout, cette étude a permis de montrer que les exploitants agricoles ne sont en général pas efficients dans l'utilisation des ressources économiques de leurs exploitations et de déterminer des paramètres moyens de base qu'actuellement on peut utiliser si l'on souhaite programmer plusieurs systèmes de cultures pour une exploitation agricole de la commune de Dessalines en vue de prendre des décisions éclairées , qui, sous les réserves que nous venons d'énoncer, aboutiraient à de meilleurs résultats.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nous avons entrepris ce travail de recherche dans l'objectif d'analyser comment, au cours de l'exercice fiscal 2017-2018, les exploitations agricoles de Dessalines allouent les ressources économiques disponibles (terre, travail et capital financier) aux principales cultures présentes dans la commune à travers l'optimisation mathématique. Sur la base de ces dites ressources, il a été pertinent de classer ces exploitations assez diversifiées en vingt-sept (27) groupes relativement homogènes, que nous avons appelés types. Et dans chaque type, une exploitation agricole représentative a été sélectionnée pour être modélisée dans le logiciel GAMS.

En accord avec notre objectif, l'hypothèse qui nous a guidé tout au long de l'étude est celle-ci : « durant l'exercice 2017/2018, l'allocation actuelle des ressources terre, travail et capital financier réalisée par les exploitants agricoles de Dessalines dans les productions végétales vendues et autoconsommées n'est pas optimale dans tous les types d'exploitation agricole pour chaque période de production dans l'année ». L'analyse des résultats de la recherche nous permet d'affirmer ce qui suit:

1. Les cultures actuellement prédominantes dans la commune de Dessalines sont celles que les modèles d'optimisation prédisent en général: le riz pour la première période de production, l'oignon et le piment piqué pour la deuxième. Donc ce sont ces cultures qui sont les plus rentables dans leur période de production respective ;
2. les solutions optimales sont différentes des résultats actuels au niveau des exploitations au cours des deux périodes de production ;
3. ceteris paribus, l'adoption des stratégies optimales déterminées aurait permis aux exploitations agricoles d'obtenir un plus haut niveau de marge brute végétale sur l'année. Pour la première période de production, l'écart positif le plus bas entre les marges brutes végétales prédites et les marges brutes végétales actuelles est de 0.42 % (type VIII) et le plus élevé de 473.62 % (type XIII) avec une médiane de 38.16 % (Type I). A la deuxième période, ces écarts positifs sont de 14.05 % (Type I), 41.83 % (Type XXV) et 83.58 % (Type VIII) pour respectivement le minimum, la médiane et le maximum.

Suite aux résultats obtenus, nous formulons les recommandations suivantes à l'État haïtien :

1. Mettre à la disposition des agriculteurs de Dessalines des conseillers en gestion agricole;

2. Doter ces conseillers en gestion d'une solide formation en modélisation économique des exploitations agricoles par la programmation mathématique;
3. Sensibiliser les agriculteurs sur la possibilité et l'urgence d'augmenter leur productivité agricole et devenir assez compétitifs;
4. Fournir des soutiens financiers aux agriculteurs ;
5. Former les agriculteurs à la tenue de livres comptables ;

Nous formulons également des recommandations suivantes à d'autres chercheurs :

1. Étudier l'impact de certains facteurs, par exemple une mesure de politique agricole, sur le revenu des agriculteurs dans la commune de Dessalines en se servant d'un modèle d'optimisation représentant le mieux possible le système de production des exploitations agricoles;
2. Étudier expérimentalement les possibilités d'implémentation d'un modèle de programmation mathématique dans le secteur agricole haïtien en tenant compte des risques du secteur.

BIBLIOGRAPHIE

AUBRY, C. 2007. *La gestion technique des exploitations agricoles, composante de la théorie agronomique*. Édité par Association des ruralistes français. *Ruralia* 21: 1-10. Accès le Décembre 22, 2019. http://journals.openedition.org/ruralia/1855.

BACAER, N.2003. *Caractérisation et évaluation économique de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations*.Économies et Finances. Université Montpellier I, 428 p.

BREMOND, P.2011. *La gestion technique des exploitations agricoles, composante de la théorie agronomique.* Institut de Recherche pour le Développement.

BROSSIER, J.1980. *De la recherche sur les décisions des agriculteurs à la formation économique des agriculteurs.* In:Économie rurale. N°136, 1980. pp. 39-46.

BRUNO, S.1999. *Méthodes d'optimisation multimodales associées à la modélisation numérique en électromagnétisme.*École Centrale de Lyon.

CAPOROSSI, G.2009. *Méthodes d'aide à la décision.*184 p.

COCHET, H. et DEVIENNE, S.2006. *Fonctionnement et performances économiques des systèmes de production agricole : une démarche à l'échelle régionale.* Cahiers Agricultures 15 (6): 578-583.

DAMÉUS, A. et FRANCOIS, J.-R.2017. *Contribution de l'agriculture et des sources de revenu non agricoles à la sécurité alimentaire des exploitations agricoles familiales d'Haïti : Cas de la commune de Jean-Rabel*. Haïti Perspectives, hiver: 13-24.

DIDIER, P. et MICHEL, B.1990.*Manuel d'Agronomie tropicale appliquée à l'agriculture haïtienne.* Paris: Groupe de recherche et d'échanges technologiques.

DUPUIS, C.2004. *Programmation mathématique*. Université Laval.

FAO.1995. *Programme de recensement mondial de l'agriculture*.Développement statistique, 28.

GODARD, C.2005.*Modélisation de la réponse à l'azote du rendement des grandes cultures et intégration dans un modèle économique d'offre agricole à l'échelle européenne. Application à l'évaluation des impacts du changement climatique*. Humanities and

Social Sciences. INAPG (AgroParisTech). English. ffNNT : 2005INAP0019ff. ffpastel-00002852ff

GOHIN, A. et CHANTREUIL, F.1999. *La programmation mathématique dans les modèles d'exploitation agricole.* Cahiers d'économie et sociologie rurale. N°52. pp. 60-78.

HAMAN, Y, et TALBOT, H.2009. *Introduction à la Programmation Mathématique.* France: Groupe E.S.I.E.E. Cité Descartes.

IHSI.2007. *Inventaire des Ressources et des Potentialités des Communes d'Haïti.*

IHSI.2016. *Population totale, de 18 ans et plus/ Ménages et densités estimées en 2015*.

INNOCENT, E. 2017. *Étude de caractérisation biophysique et socio-économique de la localité Couline, commune de Dessalines, en vue de la mise en place d'une forêt municipale.*Université d'État D'Haïti.

JAZIRI, W.2004. *Modélisation et gestion des contraintes pour un problème d'optimisation sur-contraint : Application à l'aide à la décision pour la gestion du risque de ruissellement.* Informatique. INSA de Rouen.

JEAN JACQUES, F.2015. *L'Économie Haïtienne (état et stratégie de développement).* Montréal, Québec: Les Éditions Oracles.

JOSEPH, E.2013. *Étude comparative entre le système de riziculture traditionnel (SRT) et le système de riziculture intensif(SRI) dans les communes de Dessalines(Marchand) et de Petite Rivière de l'Artibonite.* Université d'État d'Haïti.

KLATZMANN, J.1959. *La technique des programmes linéaires peut-elle être appliquée à la gestion des exploitations agricoles?*. Économie rurale, 11-16. doi:https://doi.org/10.3406/ecoru.1959.1680.

LEFER, H.-B. et BLASCOVIC, H.1994. *Les modèles de simulation technico-économiques comme méthode d'analyse des différentes politiques agricoles*. In: Économie rurale. N°224, 1994. pp. 45-51.

LEQUILLERIER, V.2019. *L'importance de l'analyse normative au-delà de l'analyse positive.* BSI Economics. 6 p.

LOUBIER, S.2003. *Modélisation du comportement des agriculteurs: revue de littérature*. Rapport final BRGM/RP-53172-FR. 30p, BRGM.

MARNDR.2016. *Évaluation des besoins Post-Cyclone Mathieu dans le secteur agricole*. Port-au-Prince, Haïti.

MARNDR.2009. *Politique de développement Agricole 2010-2020*. Port-au-Prince, Haïti.

MARNDR.2012. *Synthèse Nationale des Résultats du Recensement de l''Agriculture 2008/2009.* Unité d'Étude et de Programmation/Composantes Statistiques Agricoles, Port-au-Prince, Haïti. www.CountryStat.org/hti & www.agriculture.gouv.ht.

MIHEL, B.-C. 2016.*Propositions d'etudes et de recherches a promouvoir a court et moyen terme*. Version finale Convention CO0075-15 BID/IDB, AGricultural Research for Development, CIRAD, Port-au-Prince.

MIHEL, B.-C. 2016.*Propositions d'etudes et de recherches a promouvoir a court et moyen terme*. Version finale Convention CO0075-15 BID/IDB, AGricultural Research for Development, CIRAD, Port-au-Prince.

MONGIN, P.2018. *Les origines de la distinction entre positif et normatif en économie.* Revue philosophique de Louvain. 32 p.

PICHOT, J.-P. et al.2006. «L'exploitation agricole :un concept à revisiter du nord aux suds.» *Cahiers Agricultures*, Novembre-Decembre: 483-485.

PIERRE JOSEPH, N. 2017. *Propositions pour la réforme et la modernisation de l'agriculture haïtienne*. Haiti Perspectives, Hiver: 49-56.

PREVOST, P.1992. *L'approche systémique et l'enseignement technique agricole : étude de cas, réflexions et propositions.* Mémoire d'études ENSSAA-INRAP.

SENADIN, A-L. 2007. *Culture de Bambou avec la Fédération des Associations Natives (FACN) à Marmelarde: Motivations Économiques et d'Auto-Subsistance et Contribution au Revenu Global des Exploitations Agricoles.* Université d'État d'Haiti.

VAN VLIET, G et al. 2016.*Une étude exhaustive et stratégique du secteur agricole/rural haïtien et des investissements publics requis pour son développement*. Version finale

ANNEXE

ANNEXE 1: TYPOLOGIE DES EXPLOITATIONS AGRICOLES DE LA COMMUNE DE DESSALINES

Notre étude cherche à optimiser l'utilisation des ressources Terre, Travail et Capital financier disponibles des exploitations de la commune de Dessalines. La diversité caractérisant les unités économiques paysannes implique que chaque exploitation est unique et qu'idéalement on devrait réaliser cette optimisation pour chacune d'elles. Cependant si on observe de plus près, on peut quand même les classer, en se basant sur des critères discriminants, en groupes relativement homogènes pour faciliter l'étude. Ici, les critères potentiels de discrimination retenus sont la SAU, le travail et le capital financier disponibles.

-Pertinence des critères discriminants potentiels

En 2017-2018, les exploitations de la commune de Dessalines disposaient de 0.97 ha en moyenne. Trois exploitations sur quatre(4) avaient moins de 1.5 ha de SAU disponible tandis que la taille maximale était de 6 ha. Un coefficient de variation (CV) de 0.94 indique une forte variation de la SAU disponible dans la population. Cette forte disparité s'observe également dans la distribution des deux autres éléments caractérisant les exploitations de la commune : la main-d'œuvre et le capital financier disponibles.

La main-d'œuvre, avec un CV de 0.37, connait la variation la moins élevée. Les exploitations en disposaient en moyenne de 6,431.31 heures pendant que trois sur quatre d'entre elles possédaient au plus 8,640 heures. Quant à la variable capital financier, pour un maximum de 850,000 HTG et un minimum de 40,000 HTG, elles avaient en moyenne 191,867.62 HTG et un(1) sur deux(2) d'entre elles possédaient au plus 210,000 HTG. (cf. Tableau 1).

Table 1. Statistiques décrivant la SAU, la main-d'œuvre et le capital financier disponibles dans la commune de Dessalines

	SAU disponible (ha)	Main-d'œuvre disponible (hres)	Capital financier disponible (HTG)
N	23655	23655	23655
Moyenne	0.97	6,431.31	191,867.62
st. Deviation	1.03	2,409.68	143,184.46
Coeff. de var.	1.06	0.37	0.75
Minimum	0.16	1,920.00	40,000.00
25 %	0.32	4,000.00	60,000.00
50 %	0.48	6,880.00	210,000.00
75 %	1.30	8,640.00	233,153.50
Maximum	6.00	26,200.00	850,000.00

Source : enquête de l'auteur, 2019.

Le tableau 2 présentant les coefficients de corrélation de Pearson entre nos la SAU, la main-d'œuvre et le capital financier montre qu'ils sont faiblement corrélés ; la corrélation la moins faible s'observe entre la main-d'œuvre et le capital financier ; elle est moins que 0.3.

Table 2. Corrélation entre SAU, Main-d'œuvre et Capital financier disponibles (Coefficients de corrélation de Pearson).

Correlations

		SAU disponible(ha)	Main-d'oeuvre disponible (hres)	Capital financier disponible (HTG)
SAU disponible(ha)	Pearson Correlation	1	.115**	.259**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	23655	23655	23655
Main-d'oeuvre disponible (hres)	Pearson Correlation	.115**	1	.296**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	23655	23655	23655
Capital financier disponible (HTG)	Pearson Correlation	.259**	.296**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	23655	23655	23655

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Source : élaboré par l'auteur sur SPSS, 2019

Les fortes variations et les faibles corrélations des trois variables soulignent leur pertinence pour servir de critères discriminant les diverses exploitations agricoles et suggèrent donc de grouper ces dernières en catégories homogènes pour faciliter l'étude.

La distribution des données à l'aide des histogrammes de la figure 1 ci-dessous montrant les effectifs des exploitations agricoles en fonction de chacune des variables discriminantes justifie la constitution des trois(3) grandes classes d'exploitations par rapport à chaque critère. Plus loin, le nuage de points de la figure 2 les mettant en relation, montrent des zones très denses bien distinctes. Chaque zone délimite un type d'exploitation agricole. La combinaison des classes aboutissent donc à vingt-sept (27) types, d'où sont issues les exploitations agricoles-type sélectionnées pour implémenter les modèles d'optimisation.

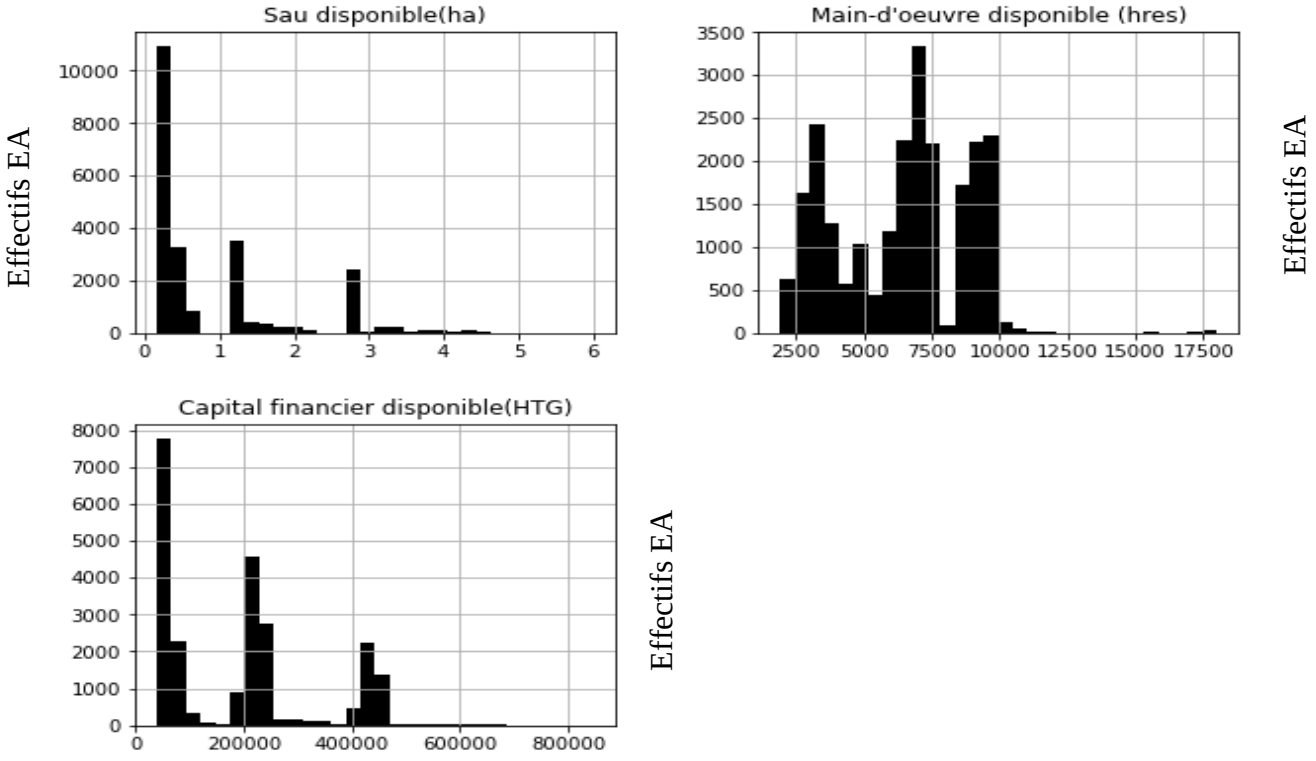


Figure 1. Histogrammes présentant les effectifs des exploitations agricoles de la commune de Dessalines par intervalles de SAU, de main-d'œuvre et de capital financier disponibles

Source : enquête de l'auteur, 2019

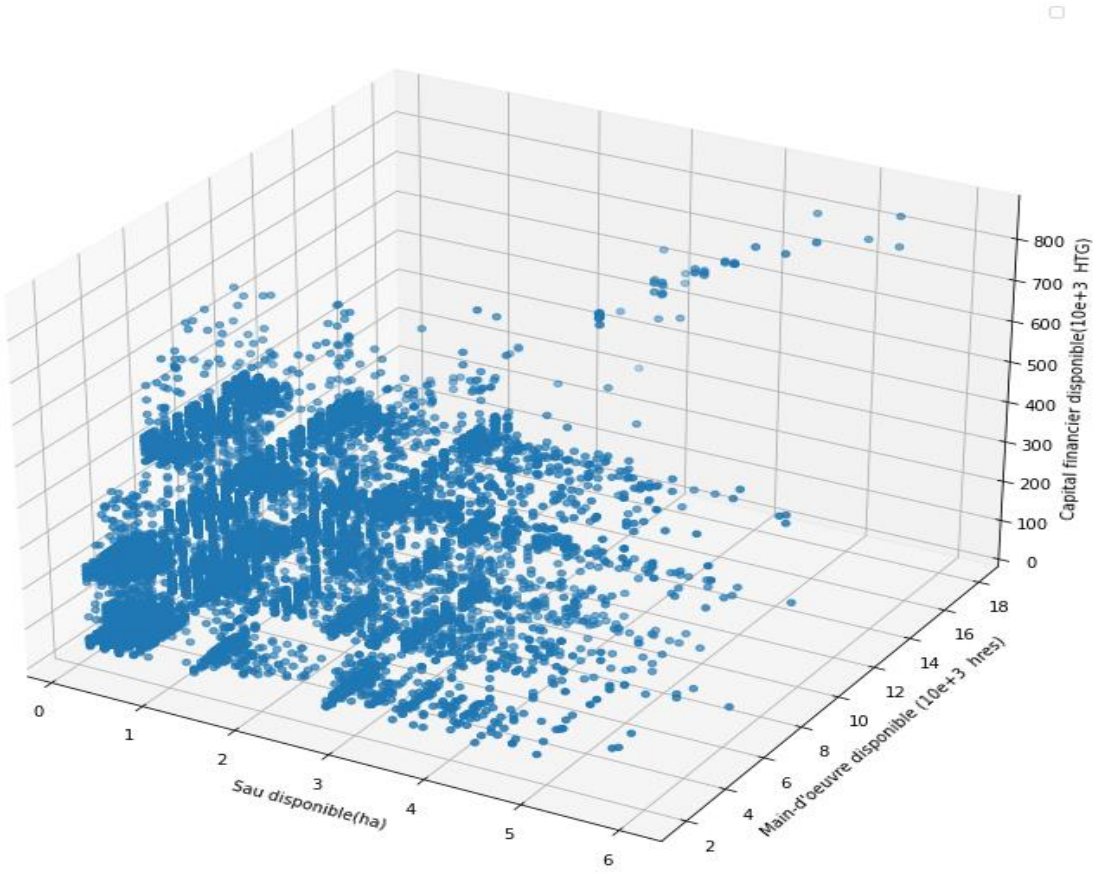


Figure 2.Nuage de points formés par la SAU disponible, la main-d'œuvre disponible et le capital financier disponible.

Source : enquête de l'auteur, 2019

Ainsi, a-t-on constitué une catégorie de SAU, une de main-d'œuvre et enfin une de capital financier. Chaque catégorie a trois(3) modalités possibles codées 1(faible), 2(moyen) et 3(élevée). On a combiné les trois catégories pour former vingt-sept (3*3*3=27) types d'exploitations agricole.

Il existe plusieurs méthodes pour réaliser ces combinaisons. La méthode la plus naïve est la technique manuelle mais vu qu'on travaille sur un grand nombre d'exploitation agricole, elle n'est pas efficace et peut prendre plusieurs heures. Une autre méthode serait de coder une expression *si … alors* dans une cellule Excel mais cela est trop complexe car il faut imbriquer des *IF…ELSE* pour vingt-sept types possibles et effectivement si on essaye de procéder ainsi, le logiciel Excel

renvoie une erreur indiquant que l'expression est trop complexe à analyser. Il existe bien d'autres méthodes peut-être, mais à notre connaissance, celle qui est la plus efficace et la plus rapide est la formule que nous allons décrire ci-dessous ; nous l'avons développée en cherchant un moyen simple de former les types au lieu de la saisie manuelle qu'il nous restait comme option.

Il suffit de saisir la formule ci-dessous pour une exploitation agricole dans un tableur comme *Microsoft Excel*, puis d'utiliser la fonctionnalité « *poignée de recopie* » pour l'appliquer automatiquement aux autres exploitations.

$Type_j = 1 + \sum_{i=1}^{n}(c_{ij} - 1) * m_i^{n-i}, j = 1, 2, \dots, N$ avec :

n : nombre de catégories ou nombre de critères discriminants (ici, n=3)

i : indice sur les catégories (i=1=SAU, i=2=main-d'œuvre, i=3=capital financier)

N : Nombre d'exploitation agricole (ici, N=23 655)

j : indice sur les exploitations agricoles

c_{ij} : classe de la catégorie i attribuée à l'exploitation agricole j (valeur que prend l'exploitation j

pour la catégorie ou le critère discriminant i)

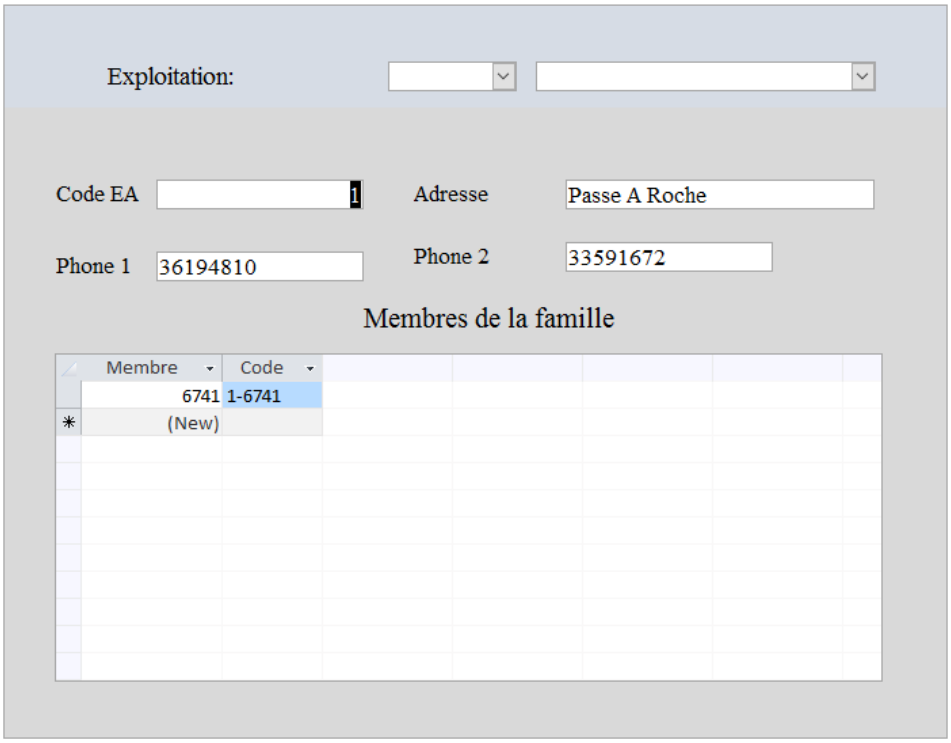
m_i : nombre de modalités de la catégorie i (ici, $m_{i=1=Sau} = m_{i=2=MO} = m_{i=3=CF} = 3$). Ce sont les valeurs possibles ou le domaine de la catégorie ou le critère discriminant i.

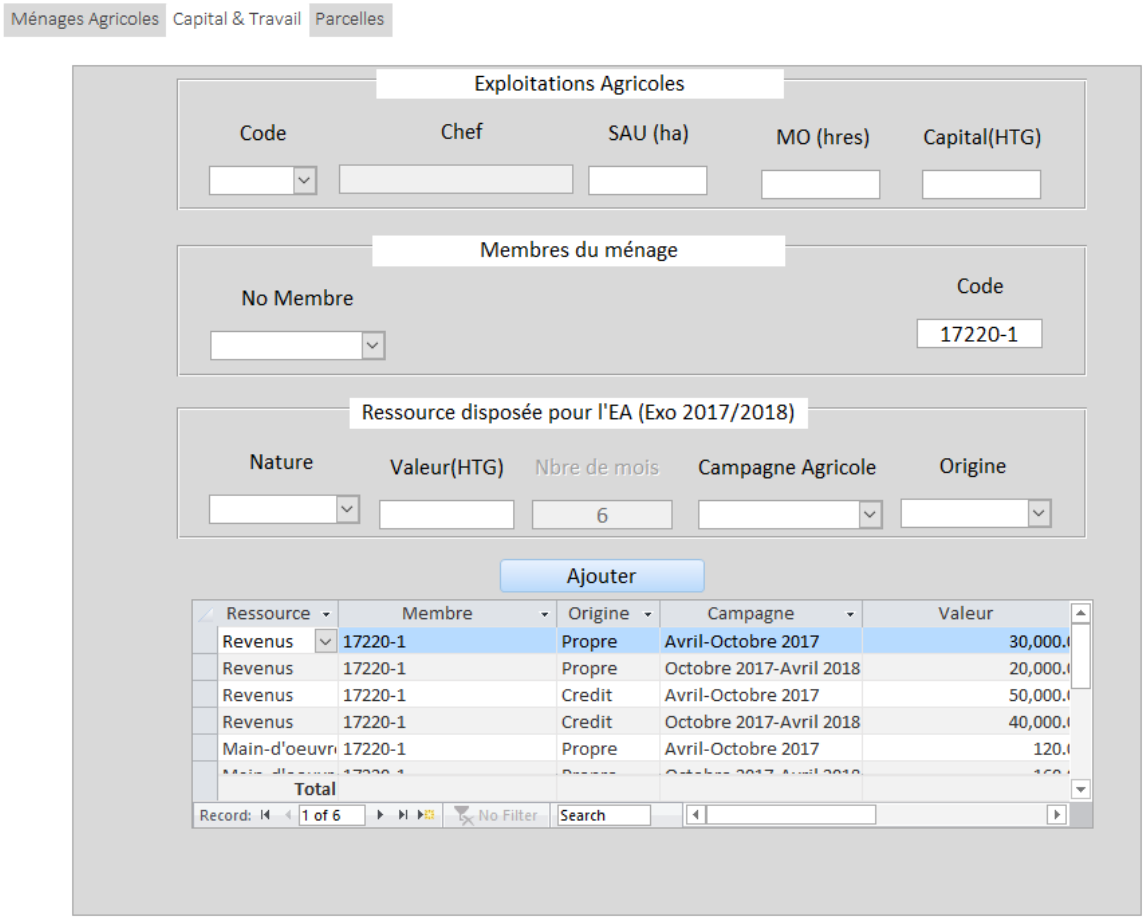
En remplaçant certains symboles dans la formule pour la typologie des exploitations agricoles sous-étude dans ce présent mémoire, on aura une expression telle que :

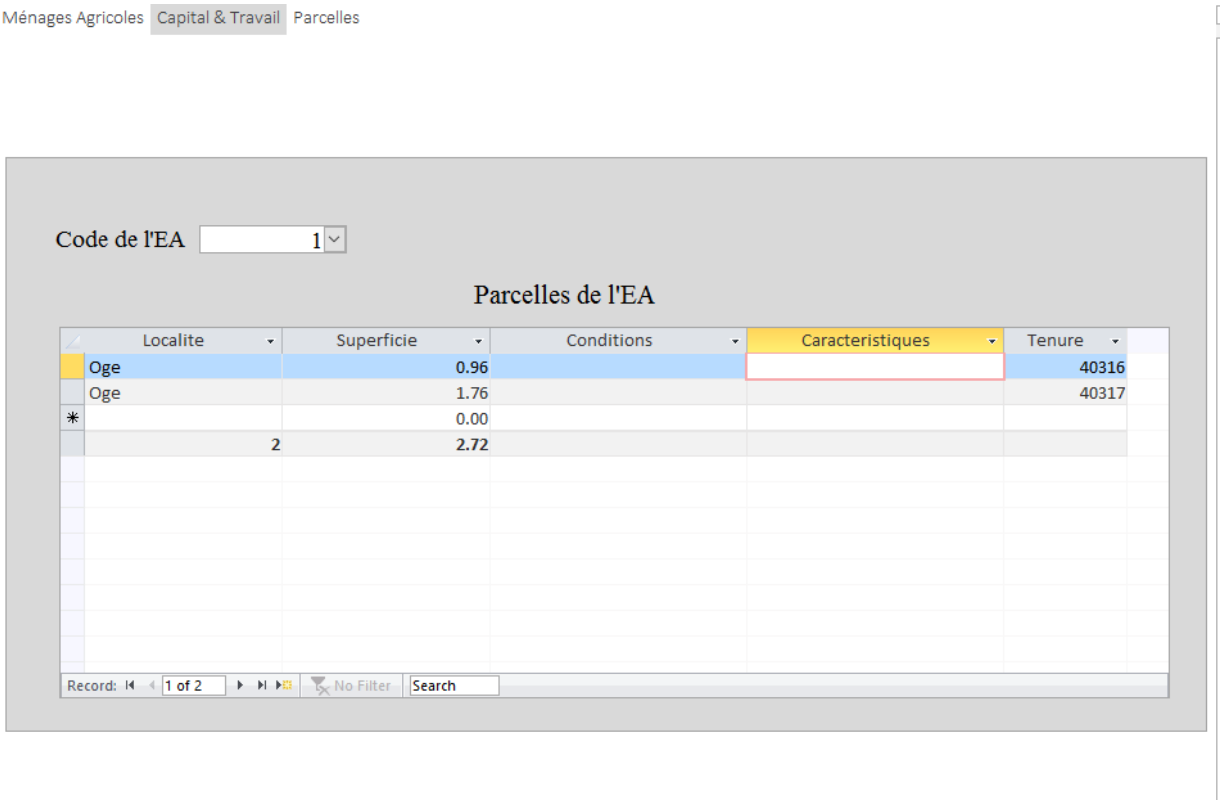
$$Type_j = \left(classe\ SAU_j - 1\right) * 3^2 + \left(classe\ MO_j - 1\right) * 3 + classe\ CF_j, j = 1, 2, \dots, N$$

ANNEXE 2 : FICHE D'ENQUÊTE EXPLORATOIRE

Ménages Agricoles | Capital & Travail | Parcelles




Ménages Agricoles
Capital & Travail
Parcelles
Exploitations Agricoles
Code
Chef
SAU (ha)
MO (hres)
Capital(HTG)
Membres du ménage
No Membre
Code
17220-1
Ressource disposée pour l'EA (Exo 2017/2018)
Nature
Valeur(HTG)
Nbre de mois
6
Campagne Agricole
Origine
Ajouter
Ressource
Membre
Origine
Campagne
Valeur
Revenus 17220-1 Propre Avril-Octobre 2017 30,000.
Revenus 17220-1 Propre Octobre 2017-Avril 2018 20,000.
Revenus 17220-1 Credit Avril-Octobre 2017 50,000.
Revenus 17220-1 Credit Octobre 2017-Avril 2018 40,000.
Main-d'oeuvr 17220-1 Propre Avril-Octobre 2017 120.
Total
Record: 1 of 6
No Filter
Search


Ménages Agricoles
Capital & Travail
Parcelles
Code de l'EA
1
Parcelles de l'EA
Localite
Superficie
Conditions
Caracteristiques
Tenure
Oge
0.96
40316
Oge
1.76
40317
0.00
2
2.72
Record:
1 of 2
No Filter
Search

ANNEXE 3 : FICHE D'ENQUÊTE

Date : ……/……/20…

«Contribution à l'Optimisation de l'Utilisation des Ressources Terre, Travail et Capital Financier des Exploitations Agricoles de la Commune de Dessalines »

Fiche d'enquête

Nom de l'enquêté : Localité :

Type : Section :

SAU disponible (ha) : Main-d'œuvre disponible (hres) :

Coûts Fixes (gdes) : Capital financier disponible (gdes):

1. Pouvez-vous identifier les contraintes/avantages des terrains que vous travaillez et présenter les raisons du choix des cultures que vous avez mises en place ?

Parcelle no.	SAU (ha)	Campagne	Contraintes /avantages	Cultures	Raison du choix

2. Main-d'œuvre utilisée (en heures) en 2019/2020 (Main-d'œuvre familiale et salariée)

a. Campagne 1, main-d'œuvre familiale

Culture	Pepinière	Labourage	Hersage/Billonnage	Semis/Transplant.	Fertilisation	Aspersion	Sarclage	Récolte	Autre

b. Campagne 2, main-d'œuvre familiale

Culture	Pepinière	Labourage	Hersage/Billonnage	Semis/Transplant.	Fertilisation	Aspersion	Sarclage	Récolte	Autre

c. Campagne 1, Main-d'œuvre salariée

Culture	Pépinière	Labourage	Hersage/Billonnage	Semis/Transplant.	Fertilisation	Aspersion	Sarclage	Récolte	Autre

d. Campagne 2, Main-d'œuvre Salariée

Culture	Pépinière	Labourage	Hersage/Billonnage	Semis/Transplant.	Fertilisation	Aspersion	Sarclage	Récolte	Autre

3. À la 1re campagne le coût unitaire de la main-d'œuvre salariée était de …. gourdes et à la seconde, elle était de …. Gourdes
4. Besoin des cultures en liquidité en 2017/2018

Parcelle no.	SAU (ha)	Campagne	Cultures	Montant(HTG)

5. Intrants utilisés (Qté et coût unitaire en gdes) en 2017/2018
    a. Première campagne

Culture	Semence		Engrais		Pesticides		Autre	
	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire

    b. Deuxième campagne

Culture	Semence		Engrais		Pesticides		Autre	
	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire	Qté	Coût unitaire

6. Quantités produites de chaque culture en 2017/218

   a. Première campagne

	Quantité produite (UP)		
Culture	Qpa[1]	Qa[2]	Qv[3]

1-Quantité perdue après récolte 2-Quantité vendue 3-Quantité autoconsommée

   a. Deuxième campagne

	Quantité produite (UP)		
Culture	Qpa	Qa	Qv

7. Quantités produites de chaque culture en 2017/2018

a. Première campagne

	Quantité produite (UP)		
	Qpa	Qa	Qv

b. Deuxième campagne

	Quantité produite (UP)		
	Qpa	Qa	Qv

8. Prix de vente de chaque culture en 2017/2018

a. Première Campagne

	Prix de Vente mensuel unitaire					
Culture	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6

b. Deuxième Campagne

	Prix de Vente mensuel unitaire					
Culture	Mois 1	Mois 2	Mois 3	Mois 4	Mois 5	Mois 6

ANNEXE 4 : PROGRAMMATION MATHEMATIQUE AVEC GAMS

GAMS, acronyme anglais pour *General Algebraic Modeling System*, est un logiciel scientifique conçu pour modéliser et résoudre des problèmes mathématiques. Il est particulièrement efficace pour résoudre les problèmes complexes et de grande taille. Dans cet annexe, nous allons essayer de présenter succinctement comment modéliser un programme mathématique sur GAMS en illustrant nos propos à l'aide d'un des programmes linéaires élaborés dans le cadre de cette étude.

Structure d'un programme sur GAMS

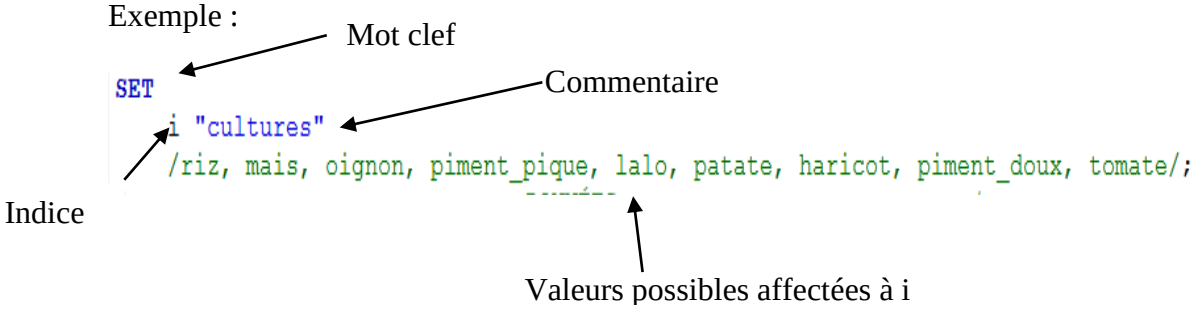
Un programme mathématique sur GAMS possède généralement la structure suivante :

1- Déclaration et affection d'indices (ensemble, domaine);
2- Déclaration et affection des paramètres de données;
3- Déclaration des variables et définition de leur type;
4- Déclaration et définition des équations et inéquations;
5- Déclaration, affection et résolution du modèle;
6- Affichage de résultats d'intérêt.

Déclaration et affectation d'indices

Les indices servent à indexer les différents individus, les différentes activités du programme comme l'ensemble des cultures et sont déclarés grâce au mot clef SET(S).

Exemple :



NB. Certains mots clefs peuvent être au pluriel ou au singulier et écrits en minuscule ou en majuscule. Une règle essentielle de la syntaxe du GAMS est de terminer chaque instruction par un point-virgule (;).

Déclaration et affection des paramètres de données

Les paramètres représentent les données en entrée du programme. Ces données se présentent sous la forme de scalaires (une seule valeur) comme la SAU disponible sur une exploitation agricole, de vecteurs (une liste de valeurs) comme les prix par culture ou de tableaux comme les prix des cultures par période. On utilise les mots clefs SCALAR(S), PARAMETER(S) et TABLE(S) pour déclarer respectivement un scalaire, un vecteur et un tableau.

Exemples :

Voici comment on peut déclarer, affecter les scalaires:

```
SCALAR DTerre "SAU disponible en mètre carré" /31000.0/;
SCALAR DTravail "Main-d'oeuvre disponible en heures" /6800.0/;
SCALAR DCapital "Capital financier disponible en gdes" /230172.0/;
```

Ici, on montre comment on peut déclarer et affecter des vecteurs :

```
PARAMETER
    sau_nec(i) "SAU moyenne nécessaire pour produire i en mètre carré/kg"
        /
        riz             5.15
        mais            3.48
        oignon          1.33
        piment_pique    2.01
        lalo            3.41
        patate          3.36
        haricot         10.34
        piment_doux     2.09
        tomate          1.52
        /;
```

Variables et types

Les variables correspondent à toutes les variables d'optimisation du programme (les variables de décision par exemple). Elles constituent les outputs du modèle. En GAMS, ces éléments peuvent

être de différents types : *Free* $(]-\infty,+\infty[)$, *Positive* $([0,+\infty[)$, *Negative* $(]-\infty,0])$, *Binary* (0 ou 1), *Integer* (0, 1,2, …. 1000,…..)

Exemple de déclaration de variables :

```
VARIABLES
    Qpa(i) "Quantité de la culture i perdue après récolte en kg"
    Qa(i)  "Quantité autoconsommée de la culture i en kg"
    Qv(i)  "Quantité vendue de la culture i en kg"

    z    "Marge brute végétale"
;
```

Exemple de définition de type pour les variables

```
POSITIVE VARIABLES Qpa, Qa, Qv;
```

NB. Par défaut, une variable déclarée est de type *Free*. L'indice n'est par répète dans la définition du type.

Les équations et inéquations sont les fonctions-objectifs et les contraintes du modèle d'optimisation. Elles sont déclarées avec le mot clef EQUATIONS.

```
EQUATIONS
    MBV                 "définit la fonction objectif(Marge brute végétale)"
    Terre               "définit la limite de SAU à ne pas dépasser"
    Travail             "définit la limite de main-d'oeuvre à respecter"
    Capital             "définit la Contrainte en capital financier"
    Autoconsommation(i) "définit la contrainte d'autoconsommation de la culture i"
    Perte(i)            "définit la contrainte de perte de la culture i"
;
```

On sait qu'une équation/inéquation contient un opérateur de relation égal (*equal* en anglais), inferieur ($\leq$, en anglais *lower*), supérieur ($\geq$, en anglais *greater*). Dans GAMS, on prend la première lettre de la correspondance anglaise de l'opérateur et on la place entre deux « = ». Voici donc comment définir les équations et inéquations précédemment déclarées :

```
MBV..                z =e= sum(i, px(i)* Qv(i))-sum(i, cvm_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)));
Terre..              sum(i, sau_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i))) =l= DTerre;
Travail..            sum(i, mo_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)))  =l= DTravail;
Capital..            sum(i, cf_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)))  =l= DCapital;
Autoconsommation(i).. Qa(i)  =e= taux_autoconsommation(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i))/100;
Perte(i)..           Qpa(i) =e= taux_perte(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i))/100;
```

Déclaration, affection et résolution du modèle

Il s'agit ici de déclarer le modèle en précisant quelles sont les équations à résoudre en fournissant leurs noms dans une liste. Si on veut résoudre toutes les équations on utilise le mot anglais *all*. La résolution s'effectue en employant le mot clef **SOLVE** suivi du nom du modèle en indiquant le solveur à utiliser, le sens de l'optimisation (minimiser ou maximiser) et la variable à optimiser. Voici des exemples d'instructions:

```
MODEL allocation /all/;
SOLVE allocation USING LP MAXIMIZING z;
```

Affichage de résultats d'intérêts

Enfin, il s'avère parfois intéressant de demander au logiciel d'afficher certains résultats importants dans un endroit précis, on peut réaliser cela à la fin du programme grâce à l'instruction DISPLAY comme suit :

```
DISPLAY Qpa.l, Qa.l, Qv.l, z.l;
```

NB. On peut remarquer «.l» après les variables Qpa, Qa, Qv et z. Il s'agit d'un attribut qui est mis pour le terme anglais *level* en vue de traduire le niveau courant de la variable ou une équation. Il y en a d'autres comme « .lo » pour le niveau le plus bas (*lower*), « .up » pour le niveau le plus haut (*upper*).

ANNEXE 5 : PRODUCTION ET UTILISATION DE RESOURCES DES CULTURES PAR TYPE D'EXPLOTATIONS AGRICOLES EN VALEUR MOYENNE

Cet annexe contient, dans un même groupe de tableaux, en moyenne, les quantités des ressources terre, travail et capital financier utilisées, les charges variables, les pertes après récolte, l'autoconsommation et les ventes des cultures par type d'exploitation pour chaque période de production. Ces données ont permis de calculer les paramètres moyens des modèles d'optimisation. Veuillez utiliser ce lien *https://drive.google.com/folderview?id=154cQr_w4Y-j8Wz0bR2VGfdCHvC4KPHgq* pour accéder à l'ensemble des données du mémoire disponibles sur mon *Google Drive* sous format Excel. Vous y trouverez la liste des informations suivantes :

1- SAU, travail et capital financier disponibles sur les exploitations agricoles par période de production (Population) ;
2- Étapes de calcul déterminant les types d'exploitations et les exploitations-types ;
3- Superficies allouées à chaque culture par exploitation agricole, par période et par type d'exploitation agricole (Échantillon) ;
4- Nombre d'heures de main-d'œuvre utilisé dans la production de chaque culture par exploitation agricole, par période et par type d'exploitation agricole (Échantillon) ;
5- Capital financier nécessaire à chaque culture par exploitation, par période et par type d'exploitation agricole (Échantillon) ;
6- Charges variables consommées par chaque culture par exploitation agricole, par période et par type d'exploitation agricole (Échantillon) ;
7- Pertes après récolte, autoconsommation, ventes de chaque culture par exploitation agricole, par période et par type d'exploitation agricole (Échantillon).

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
1	1	riz	41.39	125.10	511.03	677.52	2,100.58	664.95	14,256.64	12,196.01
1	1	lalo	8.42	33.98	153.27	195.66	710.14	242.12	3,898.06	3,258.25
1	1	patate	6.49	31.57	113.68	151.74	536.62	248.29	3,383.10	2,771.09
1	2	riz	55.55	135.94	714.38	905.88	2,818.06	597.20	19,273.74	15,891.39
1	2	lalo	7.23	32.53	128.02	167.77	611.11	233.21	3,354.72	2,793.17
1	3	riz	56.46	138.46	727.48	922.40	2,860.42	585.52	19,417.92	16,009.31
1	3	lalo	7.03	32.19	125.59	164.81	590.91	231.33	3,252.27	2,697.16
1	4	riz	56.73	139.12	728.25	924.10	2,881.05	591.90	19,509.63	16,100.32
1	4	lalo	7.88	33.26	142.96	184.10	663.74	238.08	3,653.80	3,043.48
1	5	riz	58.08	142.36	745.35	945.79	2,952.16	623.29	20,181.60	16,664.62
1	5	lalo	7.80	33.18	141.22	182.20	657.89	237.44	3,609.30	3,008.13
1	6	riz	59.24	145.45	762.90	967.59	3,005.63	619.63	20,331.69	16,798.44
1	6	lalo	7.45	32.72	129.30	169.47	620.00	234.19	3,437.20	2,856.18
1	7	riz	56.95	138.58	731.75	927.28	2,883.13	583.30	19,567.83	16,079.27
1	7	lalo	6.98	32.27	123.61	162.87	588.89	231.31	3,268.22	2,709.51
1	8	riz	53.60	131.35	689.73	874.68	2,724.43	577.43	18,663.05	15,377.89
1	8	lalo	6.86	31.97	121.66	160.49	576.92	230.14	3,184.31	2,642.07
1	9	riz	58.94	145.56	763.02	967.52	2,997.62	619.42	20,243.57	16,753.75
1	9	lalo	7.54	32.98	140.49	181.02	642.86	235.97	3,547.86	2,961.94
1	10	riz	149.07	324.61	1,941.08	2,414.76	7,555.56	1,434.23	50,937.78	41,863.18
1	10	lalo	12.39	29.51	243.78	285.67	1,045.45	272.48	5,691.52	4,807.21
1	11	riz	248.08	517.06	3,277.25	4,042.39	12,571.43	1,986.52	85,971.19	68,473.15
1	11	lalo	18.84	37.37	363.50	419.71	1,600.00	323.72	8,580.00	7,332.23
1	11	patate	17.86	36.26	361.75	415.87	1,500.00	367.76	9,316.67	7,392.37
1	12	riz	229.48	487.15	3,021.20	3,737.83	11,675.00	1,979.23	79,417.22	64,404.64
1	12	lalo	18.93	37.55	381.72	438.20	1,600.00	321.74	8,631.94	7,354.55
1	12	patate	12.09	28.81	236.31	277.22	1,000.00	307.73	6,120.00	5,107.40
1	13	riz	127.84	267.02	1,685.54	2,080.40	6,488.89	1,070.64	44,048.33	35,909.49
1	13	lalo	19.19	37.18	384.22	440.59	1,600.00	322.00	8,599.55	7,327.38
1	13	patate	19.37	38.13	386.32	443.82	1,600.00	378.41	9,844.55	7,756.37

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
1	14	riz	167.47	340.90	2,218.64	2,727.00	8,503.50	1,223.23	57,298.60	46,430.14
1	14	lalo	20.13	40.32	403.67	464.12	1,700.78	349.05	9,156.74	7,820.43
1	14	patate	19.37	38.07	394.99	452.43	1,600.00	377.82	9,825.00	7,740.09
1	15	riz	237.72	505.78	3,129.46	3,872.97	12,059.52	2,064.15	81,489.76	66,646.45
1	15	lalo	18.94	37.53	379.66	436.13	1,600.00	322.41	8,608.57	7,341.59
1	15	patate	12.16	29.61	243.02	284.79	1,000.00	307.78	6,190.00	5,107.18
1	16	riz	144.65	300.63	1,917.29	2,362.56	7,377.78	1,182.85	49,937.50	40,613.87
1	16	lalo	19.10	37.29	387.78	444.17	1,600.00	322.25	8,618.46	7,345.60
1	16	patate	19.25	37.93	382.24	439.43	1,600.00	377.42	9,793.85	7,701.26
1	17	riz	168.73	343.60	2,230.42	2,742.75	8,569.49	1,229.32	57,523.73	46,702.94
1	17	lalo	19.75	39.63	403.17	462.55	1,676.92	343.05	8,997.12	7,699.71
1	18	riz	267.72	557.79	3,519.92	4,345.43	13,563.08	2,164.38	91,330.62	74,111.53
1	18	lalo	12.11	28.63	231.00	271.74	1,000.00	268.86	5,470.00	4,641.22
1	18	patate	12.09	28.96	234.93	275.98	1,000.00	308.79	6,195.50	5,170.41
1	19	riz	186.33	356.49	2,487.04	3,029.86	9,452.31	1,442.73	63,768.31	51,710.77
1	19	lalo	18.86	23.49	395.27	437.62	1,600.00	322.51	8,655.47	7,369.23
1	19	patate	19.29	23.78	400.17	443.23	1,600.00	377.99	9,812.70	7,731.65
1	20	riz	369.33	708.12	4,920.36	5,997.81	18,755.56	2,861.03	126,540.83	102,664.89
1	20	lalo	19.10	23.24	391.16	433.49	1,600.00	322.30	8,619.71	7,359.10
1	20	patate	19.40	23.52	403.08	446.00	1,600.00	377.82	9,807.14	7,727.29
1	21	riz	553.35	1,061.30	7,381.25	8,995.91	28,108.47	4,101.21	189,184.24	153,702.21
1	21	lalo	30.47	37.42	633.02	700.92	2,578.05	527.66	13,806.59	11,842.16
1	22	riz	131.67	251.46	1,752.12	2,135.24	6,666.67	1,073.50	45,088.75	36,723.47
1	22	lalo	19.14	23.01	394.30	436.44	1,600.00	322.33	8,624.19	7,347.71
1	22	patate	19.34	23.77	401.38	444.49	1,600.00	377.61	9,791.33	7,717.01
1	23	riz	369.27	706.19	4,912.00	5,987.45	18,773.33	2,864.20	126,606.33	102,591.32
1	23	lalo	18.94	23.17	395.84	437.95	1,600.00	321.53	8,632.00	7,347.74
1	23	patate	19.50	23.53	403.73	446.75	1,600.00	377.36	9,767.67	7,705.68
1	24	riz	507.77	974.15	6,763.38	8,245.30	25,846.67	3,699.10	174,670.67	141,467.23
1	24	lalo	23.84	29.50	498.30	551.64	2,037.50	416.02	11,412.50	9,325.98
1	25	riz	138.81	266.94	1,869.04	2,274.79	7,066.67	1,125.67	48,003.75	38,901.32
1	25	lalo	18.82	23.51	391.55	433.89	1,600.00	322.02	8,636.25	7,369.38

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
1	25	patate	19.44	23.69	408.05	451.18	1,600.00	377.85	9,820.00	7,733.23
1	26	riz	369.10	711.50	4,933.95	6,014.55	18,773.33	2,864.81	126,546.67	102,629.50
1	26	lalo	18.87	23.51	390.86	433.24	1,600.00	322.38	8,673.67	7,387.53
1	26	patate	19.29	23.73	399.96	442.99	1,600.00	377.90	9,829.67	7,738.18
1	27	riz	548.73	1,052.23	7,347.51	8,948.47	27,923.81	4,050.85	187,873.81	152,448.57
1	27	lalo	29.44	36.30	609.73	675.48	2,488.00	508.85	13,435.60	11,448.66
2	1	mais	12.59	39.03	240.03	291.66	1,000.00	266.81	4,760.22	3,971.99
2	1	oignon	70.98	86.74	1,050.74	1,208.46	1,602.32	564.75	24,412.96	19,762.07
2	1	piment_pique	31.13	9.24	211.25	251.61	500.00	246.19	4,300.22	3,597.45
2	1	haricot	3.37	27.67	43.28	74.32	800.00	275.72	8,010.00	7,134.66
2	1	piment_doux	47.31	13.17	324.24	384.72	800.00	288.70	6,972.86	5,910.73
2	1	tomate	54.66	23.42	444.71	522.79	800.00	398.73	11,538.57	9,260.72
2	2	mais	12.58	38.95	240.00	291.53	1,000.00	266.94	4,767.74	3,977.21
2	2	oignon	98.13	120.02	1,456.60	1,674.75	2,215.38	779.27	33,575.38	27,201.37
2	2	piment_pique	31.18	9.23	211.43	251.85	500.00	246.17	4,288.77	3,590.33
2	2	lalo	10.20	36.23	191.78	238.21	800.00	275.35	6,192.50	5,218.91
2	2	patate	10.32	36.27	192.76	239.34	800.00	315.02	7,308.75	6,107.70
2	3	riz	9.21	41.90	105.50	156.61	800.00	275.30	6,340.00	5,342.55
2	3	oignon	72.45	88.78	1,070.35	1,231.58	1,633.33	579.99	24,894.58	20,164.82
2	3	piment_pique	42.00	11.19	345.29	398.49	800.00	287.27	6,810.00	5,778.77
2	3	lalo	10.16	36.17	190.07	236.40	800.00	275.71	6,216.92	5,251.70
2	3	piment_doux	47.31	13.21	323.45	383.98	800.00	289.40	7,009.70	5,929.99
2	3	tomate	53.60	23.04	444.66	521.31	800.00	396.73	11,364.62	9,134.37
2	4	mais	12.51	38.93	238.91	290.35	1,000.00	266.79	4,755.65	3,970.49
2	4	oignon	71.07	86.91	1,053.46	1,211.44	1,604.21	565.54	24,452.74	19,786.55
2	4	piment_pique	31.15	9.23	211.21	251.59	500.00	246.26	4,296.40	3,598.01
2	4	haricot	3.22	27.76	46.05	77.03	800.00	275.23	8,030.00	7,107.76
2	4	piment_doux	47.53	13.22	321.49	382.24	800.00	289.14	6,981.25	5,916.05
2	4	tomate	53.57	23.14	447.34	524.05	800.00	398.11	11,431.00	9,190.09
2	5	mais	12.55	39.03	238.23	289.80	1,000.00	266.82	4,759.57	3,971.00
2	5	oignon	103.10	126.10	1,529.36	1,758.57	2,327.27	819.71	35,391.48	28,679.47

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	5	piment_pique	31.17	9.23	210.79	251.20	500.00	246.24	4,296.80	3,599.03
2	5	lalo	10.26	36.05	190.52	236.83	800.00	275.86	6,232.22	5,252.01
2	5	patate	10.49	36.35	195.48	242.33	800.00	315.27	7,314.44	6,119.68
2	6	riz	9.68	42.44	101.14	153.26	800.00	275.04	6,226.67	5,280.97
2	6	oignon	72.51	88.93	1,072.25	1,233.69	1,633.80	580.34	24,908.31	20,165.50
2	6	piment_pique	42.02	11.21	348.46	401.69	800.00	287.02	6,795.32	5,758.77
2	6	lalo	10.12	36.20	191.19	237.50	800.00	275.56	6,242.80	5,267.28
2	6	piment_doux	47.47	13.20	322.77	383.43	800.00	288.97	6,967.66	5,911.22
2	6	tomate	54.21	23.32	446.81	524.35	800.00	396.01	11,276.40	9,069.49
2	7	mais	12.57	38.95	239.99	291.50	1,000.00	266.86	4,768.06	3,973.06
2	7	oignon	70.99	86.69	1,052.98	1,210.65	1,600.00	563.28	24,323.37	19,673.58
2	7	piment_pique	31.23	9.25	210.76	251.24	500.00	246.23	4,295.81	3,600.04
2	7	piment_doux	47.57	13.15	327.96	388.68	800.00	289.97	7,042.86	5,951.05
2	7	tomate	53.87	22.99	451.66	528.52	800.00	397.20	11,461.43	9,203.78
2	8	mais	12.54	38.94	239.93	291.40	1,000.00	266.87	4,761.83	3,970.72
2	8	oignon	93.36	114.16	1,385.43	1,592.96	2,109.09	742.88	32,140.45	26,044.44
2	8	piment_pique	31.12	9.23	211.21	251.56	500.00	246.30	4,304.27	3,601.60
2	8	lalo	10.21	36.11	188.33	234.66	800.00	275.50	6,232.00	5,245.15
2	8	patate	10.23	36.64	193.04	239.91	800.00	315.17	7,288.00	6,121.05
2	9	riz	9.25	41.83	101.02	152.10	800.00	274.45	6,315.00	5,407.23
2	9	oignon	72.50	88.97	1,078.28	1,239.76	1,638.10	582.23	24,912.38	20,164.71
2	9	piment_pique	42.01	11.23	347.85	401.09	800.00	286.84	6,798.15	5,756.72
2	9	lalo	10.20	35.92	194.03	240.15	800.00	275.86	6,269.33	5,287.27
2	9	piment_doux	47.26	13.18	324.82	385.26	800.00	289.32	6,993.70	5,928.96
2	9	tomate	54.06	23.46	450.22	527.74	800.00	398.24	11,408.00	9,165.42
2	10	riz	19.62	51.22	234.27	305.11	1,600.00	364.81	12,133.33	10,019.67
2	10	mais	12.42	29.58	246.89	288.88	1,000.00	267.09	4,751.11	3,981.65
2	10	oignon	86.69	97.87	1,293.61	1,478.17	1,955.56	684.14	29,783.33	24,206.85
2	10	piment_pique	26.02	6.89	219.41	252.32	500.00	246.13	4,275.28	3,591.53
2	10	lalo	10.41	26.49	202.23	239.13	800.00	276.17	6,290.00	5,318.19
2	10	patate	10.45	26.44	204.47	241.36	800.00	315.08	7,280.00	6,111.37

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	10	haricot	3.37	18.30	58.44	80.11	800.00	277.07	8,247.50	7,302.33
2	10	piment_doux	40.82	10.36	334.71	385.90	800.00	288.68	6,940.00	5,868.16
2	10	tomate	50.52	20.13	448.07	518.72	800.00	400.71	11,617.50	9,347.33
2	11	riz	12.07	36.86	145.95	194.88	1,000.00	300.03	7,715.95	6,551.57
2	11	mais	25.07	59.03	490.51	574.61	2,000.00	533.88	9,401.43	7,959.06
2	11	oignon	148.30	158.57	2,218.18	2,525.05	3,352.38	954.09	50,855.71	41,279.76
2	11	piment_pique	25.91	6.85	217.29	250.05	500.00	246.27	4,299.52	3,595.64
2	11	lalo	10.28	26.82	199.69	236.78	800.00	275.41	6,235.48	5,264.62
2	11	patate	10.76	27.71	206.93	245.40	824.39	323.34	7,511.67	6,283.71
2	11	haricot	4.32	19.84	76.18	100.34	1,024.39	309.03	10,464.52	9,320.09
2	11	piment_doux	56.18	13.44	506.76	576.38	1,200.00	340.58	10,485.56	8,667.64
2	11	tomate	98.86	35.42	946.29	1,080.57	1,600.00	549.86	21,880.00	17,294.59
2	12	riz	11.16	36.72	134.04	181.92	933.33	306.75	7,248.89	6,136.93
2	12	mais	12.26	31.39	235.50	279.15	966.67	293.40	4,591.67	3,827.96
2	12	oignon	320.07	348.41	4,777.77	5,446.25	7,222.22	2,204.11	110,579.44	89,258.71
2	12	piment_pique	36.72	8.87	352.48	398.08	800.00	286.89	6,812.50	5,763.54
2	12	lalo	20.35	53.41	396.49	470.26	1,600.00	551.06	12,353.61	10,518.58
2	12	patate	13.12	29.96	254.22	297.30	1,000.00	341.55	9,078.33	7,180.43
2	12	haricot	3.35	18.31	56.21	77.87	800.00	276.64	8,180.00	7,238.09
2	12	piment_doux	40.90	10.39	331.97	383.26	800.00	289.57	7,003.61	5,931.75
2	12	tomate	50.99	20.13	454.85	525.96	800.00	397.43	11,400.56	9,159.57
2	13	mais	12.51	29.47	247.04	289.02	1,000.00	266.89	4,761.71	3,974.08
2	13	oignon	71.87	81.56	1,069.01	1,222.45	1,622.22	574.60	24,685.83	20,083.45
2	13	piment_pique	25.92	6.88	216.38	249.18	500.00	246.19	4,281.39	3,590.07
2	13	haricot	3.22	18.49	52.49	74.20	800.00	277.81	8,380.00	7,377.96
2	13	piment_doux	40.54	10.30	332.37	383.22	800.00	288.80	6,954.12	5,903.15
2	13	tomate	51.13	20.14	449.09	520.36	800.00	398.42	11,530.63	9,257.26
2	14	riz	11.92	37.00	147.33	196.24	1,000.00	300.44	7,785.14	6,634.52
2	14	mais	24.96	58.98	493.01	576.95	1,993.01	531.95	9,404.34	7,922.26
2	14	oignon	269.46	295.92	4,020.34	4,585.71	6,075.52	1,915.14	92,220.14	74,933.71
2	14	piment_pique	25.94	6.87	216.85	249.66	500.00	246.21	4,296.20	3,595.11

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	14	lalo	10.23	26.70	198.28	235.21	800.00	275.41	6,224.41	5,251.63
2	14	patate	10.97	28.23	213.01	252.20	842.25	329.79	7,698.11	6,433.24
2	14	haricot	4.39	20.17	78.36	102.92	1,041.96	314.03	10,598.18	9,429.51
2	14	piment_doux	56.24	13.44	503.32	572.99	1,200.00	339.59	10,392.44	8,569.23
2	14	tomate	97.98	35.62	919.84	1,053.44	1,600.00	560.18	22,830.83	18,037.05
2	15	riz	12.40	40.04	149.26	201.70	1,034.15	329.11	7,887.38	6,686.23
2	15	mais	13.01	33.52	252.15	298.68	1,038.10	312.46	4,922.86	4,115.99
2	15	oignon	325.69	354.69	4,870.60	5,550.98	7,352.38	2,253.84	111,448.33	90,581.46
2	15	piment_pique	36.88	8.83	354.25	399.96	800.00	287.28	6,818.33	5,772.81
2	15	lalo	20.36	53.32	398.63	472.32	1,600.00	551.59	12,342.38	10,530.48
2	15	patate	13.03	30.16	260.12	303.32	1,000.00	341.94	9,179.00	7,228.12
2	15	haricot	3.43	18.37	56.59	78.40	800.00	276.90	8,197.69	7,264.22
2	15	piment_doux	40.75	10.36	331.50	382.61	800.00	288.67	6,946.19	5,895.06
2	15	tomate	53.04	20.84	475.22	549.10	838.10	410.54	11,940.24	9,593.02
2	16	mais	12.44	29.71	248.81	290.96	1,000.00	266.84	4,727.50	3,968.80
2	16	oignon	72.04	81.64	1,071.66	1,225.33	1,622.22	574.15	24,644.72	20,013.83
2	16	piment_pique	25.93	6.84	217.69	250.46	500.00	246.15	4,262.50	3,592.11
2	16	haricot	3.43	18.34	60.46	82.22	800.00	277.32	8,280.00	7,334.58
2	16	piment_doux	40.82	10.35	332.21	383.38	800.00	288.87	6,970.00	5,902.91
2	16	tomate	51.31	20.09	452.00	523.41	800.00	397.41	11,410.63	9,170.97
2	17	riz	11.93	37.12	146.19	195.23	1,000.00	300.31	7,771.53	6,625.53
2	17	mais	25.14	59.13	497.24	581.51	2,000.00	533.90	9,400.68	7,959.18
2	17	oignon	265.28	291.67	3,961.78	4,518.73	5,993.22	1,886.05	90,742.03	73,796.63
2	17	piment_pique	25.91	6.86	218.75	251.51	500.00	246.08	4,286.44	3,587.31
2	17	lalo	10.35	26.71	199.31	236.37	800.00	275.39	6,221.02	5,264.25
2	17	patate	11.50	29.39	225.86	266.75	884.75	344.34	8,080.51	6,735.80
2	17	haricot	4.56	20.99	80.78	106.32	1,084.75	326.39	10,963.56	9,782.71
2	17	piment_doux	55.82	13.36	500.21	569.40	1,200.00	339.57	10,282.94	8,606.07
2	17	tomate	98.01	35.39	942.09	1,075.49	1,600.00	556.69	22,476.67	17,791.74
2	18	riz	13.50	42.77	163.73	220.00	1,120.00	348.85	8,668.00	7,318.58
2	18	mais	13.20	33.81	254.02	301.03	1,046.15	314.89	4,986.62	4,161.74

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	18	oignon	326.52	356.24	4,887.66	5,570.42	7,372.31	2,261.64	111,879.69	91,096.66
2	18	piment_pique	36.87	8.86	354.03	399.76	800.00	286.99	6,797.54	5,760.12
2	18	lalo	20.48	53.32	399.05	472.84	1,600.00	551.07	12,346.62	10,530.26
2	18	patate	12.95	30.00	256.51	299.46	1,000.00	341.57	9,099.38	7,181.01
2	18	haricot	3.40	18.37	58.49	80.25	800.00	277.12	8,174.00	7,248.41
2	18	piment_doux	40.81	10.38	330.77	381.96	800.00	289.50	6,994.00	5,924.59
2	18	tomate	53.86	21.15	481.28	556.29	849.23	415.26	12,173.85	9,770.61
2	19	riz	19.31	34.94	265.87	320.12	1,600.00	363.02	11,896.67	9,693.47
2	19	mais	12.62	15.44	259.65	287.71	1,000.00	266.81	4,759.84	3,971.21
2	19	oignon	80.36	80.38	1,207.65	1,368.39	1,812.50	632.49	27,479.38	22,297.07
2	19	piment_pique	18.14	3.30	226.11	247.55	500.00	246.28	4,295.78	3,596.10
2	19	lalo	10.04	12.03	211.29	233.36	800.00	275.59	6,233.33	5,258.34
2	19	patate	10.20	12.82	219.74	242.76	800.00	315.36	7,346.67	6,139.54
2	19	haricot	3.47	4.17	67.20	74.85	800.00	277.72	8,260.00	7,279.85
2	19	piment_doux	31.00	6.16	352.75	389.91	800.00	288.65	7,016.67	5,916.76
2	19	tomate	45.03	14.80	465.53	525.36	800.00	398.06	11,536.67	9,279.39
2	20	riz	12.80	24.50	171.85	209.16	1,074.29	313.81	8,360.57	7,106.91
2	20	mais	25.82	31.55	538.50	595.87	2,044.44	537.15	9,579.72	8,095.60
2	20	oignon	288.17	287.45	4,316.04	4,891.67	6,488.89	2,038.41	98,500.00	80,037.53
2	20	piment_pique	18.13	3.32	227.03	248.49	500.00	245.21	4,307.22	3,587.52
2	20	lalo	10.22	12.50	212.20	234.92	800.00	275.49	6,228.29	5,247.79
2	20	patate	14.24	17.26	293.67	325.16	1,085.71	413.12	9,903.71	8,187.07
2	20	haricot	5.76	7.07	118.69	131.52	1,360.00	400.00	13,806.86	12,298.57
2	20	piment_doux	46.26	9.18	514.35	569.79	1,200.00	339.34	10,349.71	8,562.81
2	20	tomate	96.66	32.48	975.38	1,104.52	1,696.30	586.38	24,030.74	19,017.62
2	21	riz	48.20	92.39	646.01	786.60	4,048.28	961.41	31,118.45	25,835.26
2	21	mais	24.50	30.00	505.24	559.74	1,949.15	544.11	9,159.83	7,729.48
2	21	oignon	483.11	483.09	7,246.42	8,212.61	10,901.69	3,405.26	165,316.95	134,589.25
2	21	piment_pique	28.95	5.31	363.42	397.69	800.00	287.23	6,819.66	5,777.66
2	21	lalo	24.82	30.27	513.60	568.69	1,931.03	625.69	14,873.39	12,568.29
2	21	patate	12.99	15.90	269.88	298.76	1,000.00	341.52	9,111.02	7,178.27

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	21	haricot	7.59	9.20	158.51	175.30	1,793.10	503.39	18,261.69	15,876.69
2	21	piment_doux	30.91	6.13	343.76	380.80	800.00	289.55	7,006.78	5,932.65
2	21	tomate	113.00	37.41	1,126.70	1,277.12	1,958.62	803.11	27,960.85	22,252.12
2	22	mais	12.56	15.41	261.02	288.99	1,000.00	267.04	4,762.50	3,980.07
2	22	oignon	71.87	71.72	1,073.25	1,216.84	1,616.67	571.92	24,576.46	19,948.85
2	22	piment_pique	18.18	3.33	227.30	248.81	500.00	246.31	4,282.29	3,606.93
2	22	haricot	3.37	4.01	66.67	74.04	800.00	277.48	8,200.00	7,303.04
2	22	piment_doux	30.84	6.12	345.24	382.20	800.00	289.21	6,963.68	5,907.11
2	22	tomate	45.79	15.27	461.05	522.11	800.00	396.52	11,354.21	9,107.78
2	23	riz	13.09	25.08	175.50	213.67	1,089.66	315.85	8,460.00	7,178.69
2	23	mais	25.96	32.14	543.26	601.36	2,086.67	547.19	9,809.67	8,274.41
2	23	oignon	310.23	309.83	4,632.45	5,252.52	6,986.67	2,168.19	106,397.67	86,339.12
2	23	piment_pique	18.10	3.32	228.73	250.15	500.00	245.98	4,274.67	3,579.97
2	23	lalo	10.24	12.57	214.99	237.79	800.00	275.83	6,253.79	5,269.21
2	23	patate	15.44	18.78	318.39	352.61	1,179.31	444.97	10,719.66	8,856.30
2	23	haricot	6.15	7.48	126.57	140.20	1,453.33	427.38	14,824.00	13,204.30
2	23	piment_doux	46.38	9.15	517.70	573.23	1,200.00	339.76	10,485.67	8,591.74
2	23	tomate	99.13	33.36	1,015.64	1,148.14	1,730.00	595.61	24,440.50	19,331.03
2	24	riz	26.95	51.80	361.40	440.15	2,268.97	591.99	17,502.41	14,634.09
2	24	mais	23.39	28.49	479.35	531.23	1,853.33	526.71	8,703.67	7,358.62
2	24	oignon	367.45	366.84	5,508.83	6,243.12	8,293.33	2,541.47	125,260.00	102,185.00
2	24	piment_pique	28.93	5.29	361.73	395.94	800.00	287.02	6,792.33	5,761.98
2	24	lalo	21.21	25.87	439.06	486.13	1,655.17	563.14	12,774.83	10,861.27
2	24	patate	12.93	15.96	270.20	299.09	1,000.00	342.26	9,140.00	7,225.07
2	24	haricot	5.69	6.97	116.65	129.31	1,351.72	403.30	13,732.76	12,053.00
2	24	piment_doux	30.78	6.09	343.19	380.07	800.00	289.23	6,967.67	5,922.44
2	24	tomate	81.62	27.41	806.56	915.59	1,406.90	608.48	19,893.79	15,916.13
2	25	mais	12.51	15.55	259.74	287.80	1,000.00	267.33	4,773.75	3,995.76
2	25	oignon	72.43	72.20	1,087.75	1,232.38	1,633.33	579.24	24,867.08	20,124.77
2	25	piment_pique	18.16	3.35	227.38	248.89	500.00	246.49	4,318.75	3,609.15
2	25	haricot	3.19	4.05	72.27	79.52	800.00	276.51	8,140.00	7,260.68

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

Productions, ressources utilisées et charges variables moyennes par cultures et par types (Suite)

Periode	Type	culture	QPA moy (kg)	QA moy (kg)	QV moy (kg)	QP moy(kg)	SAUmoy (m2)	Momoy (hres)	CAP. F. moy (HTG)	Cvmoy (HTG)
2	25	piment_doux	30.55	6.09	348.46	385.10	800.00	288.38	6,910.00	5,879.73
2	25	tomate	46.64	15.43	447.81	509.88	800.00	397.27	11,425.00	9,179.50
2	26	riz	11.99	23.10	161.53	196.62	1,000.00	300.33	7,710.00	6,580.20
2	26	mais	24.95	30.73	516.56	572.23	2,000.00	533.84	9,358.33	7,952.01
2	26	oignon	279.33	278.77	4,181.74	4,739.83	6,293.33	1,993.17	95,406.00	77,686.28
2	26	piment_pique	18.09	3.33	226.24	247.65	500.00	246.10	4,291.67	3,582.43
2	26	lalo	10.16	12.70	210.71	233.57	800.00	275.69	6,258.00	5,280.38
2	26	patate	12.57	15.44	261.87	289.87	966.67	372.31	8,828.67	7,319.97
2	26	haricot	4.79	5.86	99.15	109.80	1,137.93	342.99	11,548.28	10,276.71
2	26	piment_doux	46.43	9.22	516.62	572.28	1,200.00	339.98	10,393.00	8,621.81
2	26	tomate	91.95	30.44	931.43	1,053.82	1,600.00	559.79	22,787.22	18,011.88
2	27	riz	41.82	79.71	560.33	681.86	3,509.52	844.72	26,679.52	22,216.78
2	27	mais	23.99	29.63	495.75	549.38	1,914.29	539.02	8,999.76	7,610.54
2	27	oignon	455.46	454.93	6,827.03	7,737.41	10,266.67	3,177.72	155,503.33	126,943.99
2	27	piment_pique	29.04	5.32	363.50	397.86	800.00	286.77	6,806.90	5,760.37
2	27	lalo	24.40	29.74	504.08	558.21	1,904.76	619.36	14,640.00	12,352.93
2	27	patate	13.07	15.95	268.62	297.64	1,000.00	341.99	9,112.14	7,212.11
2	27	haricot	6.88	8.30	141.42	156.60	1,619.05	461.30	16,345.00	14,354.57
2	27	piment_doux	30.92	6.13	345.30	382.34	800.00	288.20	6,918.57	5,863.03
2	27	tomate	100.99	33.53	1,016.73	1,151.25	1,752.38	731.36	24,914.76	19,910.68

Source : enquête de l'auteur, 2020

QPA : Quantité perdue après récolte QA : Quantité autoconsommée QV : Quantité vendue QP : Quantité Produite Moy : Moyen,ne

SAU : Surface agricole utile MO : Main-d'oeuvre Cap. F. : Capital Financier CV : Charges variables

.

ANNEXE 6 : MODÈLE D'OPTIMISATION (un programme GAMS et sa solution)

```
 1 GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows
- 10/24/21 12:26:34 Page 2
Problème d'allocation de ressources (période=2, type_EA:27, EA:5654)
C o m p i l a t i o n

 3
  Ce problème permet de déterminer les quantités perdues
  après récolte, autoconsommée et vendue de différentes cul-
  tures pratiquées par un exploitant agricole maximisant sa marge
  brute végétale, disposant d'une quantité donnée des ressources
      Terre, Travail et Capital Financier.

  Ce programme appartient à un ensemble de problèmes d'optimisation
  décrits dans le memoire de Charles J. intitulé <<Contribution à
  l'Optimisation de l'Utilisation des Ressources Terre, Travail et
  Capital Financier des Exploitations de la Commune de Dessalines>>
 16
 17 *-------------------------------INDICES-------------------------*
 18 SET
 19  i "cultures"
 20  /riz, mais, oignon, piment_pique, lalo, patate, haricot,
       piment_doux, tomate/;
 21 *-----------------------------DONNÉES-------------------------*
 22 PARAMETER
 23  sau_nec(i) "SAU moyenne nécessaire pour produire i en mètre
                    carré/kg"
 24   /
 25   riz    5.15
 26   mais   3.48
 27   oignon   1.33
 28   piment_pique 2.01
 29   lalo   3.41
 30   patate   3.36
 31   haricot   10.34
 32   piment_doux  2.09
 33   tomate   1.52
 34   /
 35
 36  mo_nec(i) "Main-d'oeuvre moyenne nécessaire pour produire i en
                    heures/kg"
 37   /
 38   riz    1.24
 39   mais   0.98
 40   oignon   0.41
 41   piment_pique 0.72
 42   lalo   1.11
 43   patate   1.15
 44   haricot   2.95
 45   piment_doux  0.75
 46   tomate   0.64
 47   /
```

```
48
49 cf_nec(i)"Capital financier moyen nécessaire pour produire i en
              gdes/kg"
50   /
51   riz    39.13
52   mais   16.38
53   oignon   20.1
54   piment_pique 17.11
55   lalo   26.23
56   patate   30.62
57   haricot   104.37
58   piment_doux  18.1
59   tomate   21.64
60   /
61
62  cvm_nec(i) "Coûts variables moyens nécessaires pour produire i
                    en gdes/kg"
63   /
64   riz    32.58
65   mais   13.85
66   oignon   16.41
67   piment_pique 14.48
68   lalo   22.13
69   patate   24.23
70   haricot   91.66
71   piment_doux  15.33
72   tomate   17.29
73   /
74
75  taux_autoconsommation(i) "Taux d'autoconsommation moyen de la
                           culture i en % de la quantité produite de i"
76   /
77   riz    11.69
78   mais   5.39
79   oignon   5.88
80   piment_pique 1.34
81   lalo   5.33
82   patate   5.36
83   haricot   5.3
84   piment_doux  1.6
85   tomate   2.91
86   /
87
88  taux_perte(i) "Taux de perte moyen de la culture i en % de la
         quantité produite de i"
89   /
90   riz    6.13
91   mais   4.37
92   oignon   5.89
93   piment_pique 7.3
94   lalo   4.37
95   patate   4.39
```

```
96   haricot   4.4
97   piment_doux  8.09
98   tomate   8.77
99   /
100
101
102  px(i) "Prix de vente moyen de la culture i en gdes/kg"
103   /
104   riz    38.0
105   mais   15.0
106   oignon   34.5
107   piment_pique 32.0
108   lalo   25.0
109   patate   24.0
110   haricot   170.0
111   piment_doux  30.0
112   tomate   38.0
113   /;
114
115 SCALAR DTerre "SAU disponible en mètre carré" /31000.0/;
116 SCALAR DTravail "Main-d'oeuvre disponible en heures" /6800.0/;
117 SCALAR DCapital "Capital financier disponible en gdes" /230172.0/;
118
119
120 *----------------VARIABLES ET LEURS DOMAINES--------------------*
121 VARIABLES
122  Qpa(i) "Quantité de la culture i perdue après récolte en kg"
123  Qa(i) "Quantité autoconsommée de la culture i en kg"
124  Qv(i) "Quantité vendue de la culture i en kg"
125
126  z "Marge brute végétale"
127 ;
128
129 POSITIVE VARIABLES Qpa, Qa, Qv;
130
131 *---------------------------EQUATIONS-------------------------*
132 EQUATIONS
133  MBV  "définit la fonction objectif(Marge brute végétale)"
134  Terre  "définit la limite de SAU à ne pas dépasser"
135  Travail "définit la limite de main-d'oeuvre à respecter"
136  Capital "définit la Contrainte en capital financier"
137  Autoconsommation(i)"définit la contrainte d'autoconsommation de
                    la culture i"
138  Perte(i) "définit la contrainte de perte de la culture i"
139 ;
140
141 MBV.. z =e= SUM(i, px(i)* Qv(i))-SUM(i, cvm_nec(i) *
             (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)));
142 Terre.. SUM(i, sau_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i))) =l= DTerre;
143 Travail.. SUM(i, mo_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)))=l= DTravail;
144 Capital.. SUM(i, cf_nec(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i)))=l= DCapital;
```

```
 145 Autoconsommation(i).. Qa(i) =e= taux_autoconsommation(i) *(Qpa(i)
                           + Qa(i) + Qv(i))/100;
 146 Perte(i).. Qpa(i) =e= taux_perte(i) * (Qpa(i) + Qa(i) + Qv(i))/100;
 147
 148 *-----------------MODELE ET RÉSOLUTION---------------------------*
 149 MODEL allocation /all/;
 150 SOLVE allocation USING LP MAXIMIZING z;
 151
 152 *-----------------RÉSULTATS PRINCIPAUX---------------------------*
 153 DISPLAY Qpa.l, Qa.l, Qv.l, z.l;
 154
 155 *----------------AUTRES RÉSULTATS--------------------------------*
 156
 157 SCALAR PBV "Produit brut végétal total";
 158 PBV= SUM(i, px(i)*Qv.l(i));
 159 DISPLAY PBV;
 160
 161 PARAMETER
 162 SAU_CULTURES(i)"SAU utilisée dans chaque culture en metres carres"
 163 MO_CULTURES(i)"Main-d'oeuvre utilisée dans chaque culture en hres"
 164 CF_CULTURES(i) "Capital financier utilisé ds chq culture en gdes"
 165 ;
 166
 167 SAU_CULTURES(i) = sau_nec(i) * (Qpa.l(i) + Qa.l(i) + Qv.l(i));
 168 MO_CULTURES(i) = mo_nec(i) * (Qpa.l(i) + Qa.l(i) + Qv.l(i));
 169 CF_CULTURES(i) = cf_nec(i) * (Qpa.l(i) + Qa.l(i) + Qv.l(i));
 170
 171 DISPLAY SAU_CULTURES, MO_CULTURES, CF_CULTURES;


COMPILATION TIME  =  0.079 SECONDS  3 MB 28.2.0 r750fa45 WEX-WEI

GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows -
10/24/21 12:26:34 Page 3
Problème d'allocation de ressources(période=2,type_EA:27, EA:5654)
Equation Listing SOLVE allocation Using LP From line 150


---- MBV =E= définit la fonction objectif (Marge brute végétale)

MBV.. 32.58*Qpa(riz) + 13.85*Qpa(mais) + 16.41*Qpa(oignon) +
14.48*Qpa(piment_pique) + 22.13*Qpa(lalo) + 24.23*Qpa(patate) +
91.66*Qpa(haricot) + 15.33*Qpa(piment_doux) + 17.29*Qpa(tomate) +
32.58*Qa(riz) + 13.85*Qa(mais) + 16.41*Qa(oignon)

  + 14.48*Qa(piment_pique) + 22.13*Qa(lalo) + 24.23*Qa(patate) +
91.66*Qa(haricot) + 15.33*Qa(piment_doux) + 17.29*Qa(tomate) -
5.42*Qv(riz) - 1.15*Qv(mais) - 18.09*Qv(oignon) - 17.52*Qv(piment_pique) -
2.87*Qv(lalo) + 0.23*Qv(patate)

  - 78.34*Qv(haricot) - 14.67*Qv(piment_doux) - 20.71*Qv(tomate) + z =E= 0
; (LHS = 0)
```

```
---- Terre =L= définit la limite de SAU à ne pas dépasser

Terre.. 5.15*Qpa(riz) + 3.48*Qpa(mais) + 1.33*Qpa(oignon) +
2.01*Qpa(piment_pique) + 3.41*Qpa(lalo) + 3.36*Qpa(patate) +
10.34*Qpa(haricot) + 2.09*Qpa(piment_doux) + 1.52*Qpa(tomate) +
5.15*Qa(riz) + 3.48*Qa(mais) + 1.33*Qa(oignon)

  + 2.01*Qa(piment_pique) + 3.41*Qa(lalo) + 3.36*Qa(patate) +
10.34*Qa(haricot) + 2.09*Qa(piment_doux) + 1.52*Qa(tomate) + 5.15*Qv(riz)
+ 3.48*Qv(mais) + 1.33*Qv(oignon) + 2.01*Qv(piment_pique) + 3.41*Qv(lalo)
+ 3.36*Qv(patate) + 10.34*Qv(haricot)

  + 2.09*Qv(piment_doux) + 1.52*Qv(tomate) =L= 31000 ; (LHS = 0)


---- Travail =L= définit la limite de main-d'oeuvre à respecter

Travail.. 1.24*Qpa(riz) + 0.98*Qpa(mais) + 0.41*Qpa(oignon) +
0.72*Qpa(piment_pique) + 1.11*Qpa(lalo) + 1.15*Qpa(patate) +
2.95*Qpa(haricot) + 0.75*Qpa(piment_doux) + 0.64*Qpa(tomate) +
1.24*Qa(riz) + 0.98*Qa(mais) + 0.41*Qa(oignon)

  + 0.72*Qa(piment_pique) + 1.11*Qa(lalo) + 1.15*Qa(patate) +
2.95*Qa(haricot) + 0.75*Qa(piment_doux) + 0.64*Qa(tomate) + 1.24*Qv(riz) +
0.98*Qv(mais) + 0.41*Qv(oignon) + 0.72*Qv(piment_pique) + 1.11*Qv(lalo) +
1.15*Qv(patate) + 2.95*Qv(haricot)

  + 0.75*Qv(piment_doux) + 0.64*Qv(tomate) =L= 6800 ; (LHS = 0)


---- Capital =L= définit la Contrainte en capital financier

Capital.. 39.13*Qpa(riz) + 16.38*Qpa(mais) + 20.1*Qpa(oignon) +
17.11*Qpa(piment_pique) + 26.23*Qpa(lalo) + 30.62*Qpa(patate) +
104.37*Qpa(haricot) + 18.1*Qpa(piment_doux) + 21.64*Qpa(tomate) +
39.13*Qa(riz) + 16.38*Qa(mais) + 20.1*Qa(oignon)

  + 17.11*Qa(piment_pique) + 26.23*Qa(lalo) + 30.62*Qa(patate) +
104.37*Qa(haricot) + 18.1*Qa(piment_doux) + 21.64*Qa(tomate) +
39.13*Qv(riz) + 16.38*Qv(mais) + 20.1*Qv(oignon) + 17.11*Qv(piment_pique)
+ 26.23*Qv(lalo) + 30.62*Qv(patate)

  + 104.37*Qv(haricot) + 18.1*Qv(piment_doux) + 21.64*Qv(tomate) =L=
230172 ; (LHS = 0)


---- Autoconsommation =E= définit la contrainte d'autoconsommation de la
culture i
```

```
Autoconsommation(riz).. - 0.1169*Qpa(riz) + 0.8831*Qa(riz) -
0.1169*Qv(riz) =E= 0 ; (LHS = 0)

Autoconsommation(mais).. - 0.0539*Qpa(mais) + 0.9461*Qa(mais) -
0.0539*Qv(mais) =E= 0 ; (LHS = 0)

Autoconsommation(oignon).. - 0.0588*Qpa(oignon) + 0.9412*Qa(oignon) -
0.0588*Qv(oignon) =E= 0 ; (LHS = 0)

REMAINING 6 ENTRIES SKIPPED


---- Perte =E= définit la contrainte de perte de la culture i

Perte(riz).. 0.9387*Qpa(riz) - 0.0613*Qa(riz) - 0.0613*Qv(riz) =E= 0 ;
(LHS = 0)

Perte(mais).. 0.9563*Qpa(mais) - 0.0437*Qa(mais) - 0.0437*Qv(mais) =E= 0 ;
(LHS = 0)

Perte(oignon).. 0.9411*Qpa(oignon) - 0.0589*Qa(oignon) - 0.0589*Qv(oignon)
=E= 0 ; (LHS = 0)

REMAINING 6 ENTRIES SKIPPED

GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows -
10/24/21 12:26:34 Page 4
Problème d'allocation de ressources(période=2,type_EA:27, EA:5654)
Column Listing  SOLVE allocation Using LP From line 150


---- Qpa Quantité de la culture i perdue après récolte en kg

Qpa(riz)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  32.58 MBV
  5.15 Terre
  1.24 Travail
  39.13 Capital
  -0.1169 Autoconsommation(riz)
  0.9387 Perte(riz)

Qpa(mais)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  13.85 MBV
  3.48 Terre
  0.98 Travail
  16.38 Capital
  -0.0539 Autoconsommation(mais)
  0.9563 Perte(mais)

Qpa(oignon)
```

```
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  16.41 MBV
  1.33 Terre
  0.41 Travail
  20.1  Capital
  -0.0588 Autoconsommation(oignon)
  0.9411 Perte(oignon)

REMAINING 6 ENTRIES SKIPPED

---- Qa Quantité autoconsommée de la culture i en kg

Qa(riz)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  32.58 MBV
  5.15 Terre
  1.24 Travail
  39.13 Capital
  0.8831 Autoconsommation(riz)
  -0.0613 Perte(riz)

Qa(mais)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  13.85 MBV
  3.48 Terre
  0.98 Travail
  16.38 Capital
  0.9461 Autoconsommation(mais)
  -0.0437 Perte(mais)

Qa(oignon)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  16.41 MBV
  1.33 Terre
  0.41 Travail
  20.1  Capital
  0.9412 Autoconsommation(oignon)
  -0.0589 Perte(oignon)

REMAINING 6 ENTRIES SKIPPED

---- Qv Quantité vendue de la culture i en kg

Qv(riz)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  -5.42 MBV
  5.15 Terre
  1.24 Travail
  39.13 Capital
  -0.1169 Autoconsommation(riz)
  -0.0613 Perte(riz)
```

```
Qv(mais)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  -1.15 MBV
  3.48 Terre
  0.98 Travail
  16.38 Capital
  -0.0539 Autoconsommation(mais)
  -0.0437 Perte(mais)

Qv(oignon)
    (.LO, .L, .UP, .M = 0, 0, +INF, 0)
  -18.09 MBV
  1.33 Terre
  0.41 Travail
  20.1  Capital
  -0.0588 Autoconsommation(oignon)
  -0.0589 Perte(oignon)

REMAINING 6 ENTRIES SKIPPED

---- z Marge brute végétale

z
    (.LO, .L, .UP, .M = -INF, 0, +INF, 0)
  1  MBV

GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows -
10/24/21 12:26:34 Page 5
Problème d'allocation de ressources(période=2,type_EA:27, EA:5654)
Model Statistics SOLVE allocation Using LP From line 150


MODEL STATISTICS

BLOCKS OF EQUATIONS   6  SINGLE EQUATIONS   22
BLOCKS OF VARIABLES   4  SINGLE VARIABLES   28
NON ZERO ELEMENTS   163


GENERATION TIME  =  0.328 SECONDS  4 MB 28.2.0 r750fa45 WEX-WEI


EXECUTION TIME  =  0.328 SECONDS  4 MB 28.2.0 r750fa45 WEX-WEI

GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows -
10/24/21 12:26:34 Page 6
Problème d'allocation de ressources(période=2,type_EA:27, EA:5654)
Solution Report  SOLVE allocation Using LP From line 150


    S O L V E  S U M M A R Y
```

```
  MODEL allocation   OBJECTIVE z
  TYPE LP     DIRECTION MAXIMIZE
  SOLVER CPLEX    FROM LINE 150

**** SOLVER STATUS  1 Normal Completion
**** MODEL STATUS  1 Optimal
**** OBJECTIVE VALUE   176614.3813

 RESOURCE USAGE, LIMIT   0.813  1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT   6 2000000000

IBM ILOG CPLEX 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEI x86 64bit/MS
Window
Cplex 12.9.0.0

Space for names approximately 0.00 Mb
Use option 'names no' to turn use of names off
LP status(1): optimal
Cplex Time: 0.47sec (det. 0.08 ticks)
Optimal solution found.
Objective :  176614.381338


       LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

---- EQU MBV     .    .    .    1.0000
---- EQU Terre    -INF  20211.0692  31000.0000   .
---- EQU Travail   -INF   6800.0000  6800.0000   7.5819
---- EQU Capital   -INF  230172.0000 230172.0000   0.5433

 MBV définit la fonction objectif(Marge brute végétale)
 Terre définit la limite de SAU à ne pas dépasser
 Travail définit la limite de main-d'oeuvre à respecter
 Capital définit la Contrainte en capital financier

---- EQU Autoconsommation définit la contrainte d'autoconsommation de la
culture i

     LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

riz     .    .    .    .
mais     .    .    .   -33.4440
oignon    .    .    .   -34.5000
piment_pique   .    .    .   -32.0000
lalo     .    .    .    .
patate    .    .    .    .
haricot    .    .    .    .
piment_doux   .    .    .   -34.1607
tomate    .    .    .   -26.3746

---- EQU Perte définit la contrainte de perte de la culture i
```

```
     LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

riz     .     .     .     .
mais    .     .     .   -33.4440
oignon    .     .     .   -34.5000
piment_pique    .     .     .   -32.0000
lalo    .     .     .     .
patate    .     .     .     .
haricot    .     .     .     .
piment_doux    .     .     .   -34.1607
tomate    .     .     .   -38.0000

---- VAR Qpa Quantité de la culture i perdue après récolte en kg

     LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

riz     .     .   +INF   -63.2417
mais    .     .   +INF     .
oignon    .   390.0062  +INF     .
piment_pique    .   414.1925  +INF     .
lalo    .     .   +INF   -44.7972
patate    .     .   +INF   -49.5857
haricot    .     .   +INF   -170.7331
piment_doux    .     .   +INF     .
tomate    .     .   +INF     .

---- VAR Qa Quantité autoconsommée de la culture i en kg

     LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

riz     .     .   +INF   -63.2417
mais    .     .   +INF     .
oignon    .   389.3440  +INF     .
piment_pique    .   76.0299  +INF     .
lalo    .     .   +INF   -44.7972
patate    .     .   +INF   -49.5857
haricot    .     .   +INF   -170.7331
piment_doux    .     .   +INF     .
tomate    .     .   +INF   -11.6254

---- VAR Qv Quantité vendue de la culture i en kg

     LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

riz     .     .   +INF   -25.2417
mais    .     .   +INF   -18.4440
oignon    .   5842.1467  +INF     .
piment_pique    .   5183.6475  +INF     .
lalo    .     .   +INF   -19.7972
patate    .     .   +INF   -25.5857
haricot    .     .   +INF   -0.7331
piment_doux    .     .   +INF   -4.1607
```

```
tomate    .    .   +INF    .

       LOWER   LEVEL   UPPER   MARGINAL

---- VAR z     -INF  176614.3813  +INF    .

 z Marge brute végétale


**** REPORT SUMMARY :  0  NONOPT
        0 INFEASIBLE
        0 UNBOUNDED
        2 PROJECTED
```

```
GAMS 28.2.0 r750fa45 Released Aug 19, 2019 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows -
10/24/21 12:26:34 Page 7
Problème d'allocation de ressources(période=2,type_EA:27, EA:5654)
E x e c u t i o n

---- 153 VARIABLE Qpa.L Quantité de la culture i perdue après récolte en
kg

oignon  390.006, piment_pique 414.192

---- 153 VARIABLE Qa.L Quantité autoconsommée de la culture i en kg

oignon  389.344, piment_pique 76.030

---- 153 VARIABLE Qv.L Quantité vendue de la culture i en kg

oignon  5842.147, piment_pique 5183.647

---- 153 VARIABLE z.L     = 176614.381 Marge brute végétale

---- 159 PARAMETER PBV     = 367430.780 Produit brut végétal total

---- 171 PARAMETER SAU_CULTURES SAU utilisée dans chaque culture en metres
carres

oignon  8806.591, piment_pique 11404.478


---- 171 PARAMETER MO_CULTURES Main-d'oeuvre utilisée dans chaque culture
en heures

oignon  2714.814, piment_pique 4085.186


---- 171 PARAMETER CF_CULTURES Capital financier utilisé dans chaque
culture en gourdes

oignon  133092.087, piment_pique 97079.913


EXECUTION TIME  =  0.000 SECONDS  3 MB 28.2.0 r750fa45 WEX-WEI

USER: GAMS Development Corporation, USA    G871201/0000CA-ANY
  Free Demo, +1 202-342-0180, support@gams.com, www.gams.com DC0000


**** FILE SUMMARY
Input  C:\Users\Josue\Memoire_Enquete\periode2\type27_.gms
Output  C:\Users\Josue\Memoire_Enquete\periode2\type27_.lst
```