Afrique SCIENCE *12(1) (2016) 119 - 134*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.info

Évaluation de la durabilité de la production maraîchère au Sud du Bénin

Claude AHOUANGNINOU[1,4,5*], Placide CLEDJO[5], Thibaud MARTIN[2], Françoise ASSOGBA-KOMLAN[4], Sylvain KPENAVOUN[6], Guy NOUATIN[7], Wilfried BOKO[1], Mansourou SOUMANOU[8], Christophe HOUSSOU[1], Gauthier BIAOU[6], Adam AHANCHEDE[1], Michel BOKO[1] et Benjamin FAYOMI[3]

[1] Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable, CIFRED, Université d'Abomey-Calavi, 03 BP 1122 Cotonou, Bénin
[2] CIRAD UPR HortSys, F-34498 Montpellier Cedex 05, France
[3] Faculté des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi, BP 918 Cotonou, Bénin
[4] Institut National de Recherche Agricole du Bénin, INRAB, Sous-programme Cultures Maraîchères
[5] Centre de Valorisation des Déchets en Energie Renouvelable et Agriculture (VALDERA), Université d'Abomey-Calavi, Bénin
[6] Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
[7] Ecole des Sciences Agronomiques, Université de Parakou, Bénin
[8] Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Génie Alimentaire, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

* Correspondance, courriel : *cahoun83@yahoo.fr*

Résumé

La production maraîchère est une filière importante de l'agriculture urbaine et périurbaine au Bénin. Pour contribuer aux atteintes des objectifs de développement durable au niveau de cette filière, la durabilité de 197 exploitations maraîchères dans trois communes du sud du Bénin a été évaluée. Pour ce faire, des Indicateurs de Durabilité de la Production Maraîchère (IDPM) ont été mis au point par une équipe pluridisciplinaire en se basant sur le modèle français Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA). La majorité des exploitations enquêtées se caractérisent par une durabilité dont la valeur limitante est déterminée par la dimension agroécologique. L'amélioration des composantes « Diversité écologique », « Organisation spatiale », des indicateurs « fertilisation », « protection des végétaux » et « gestion des emballages de produits chimiques » de la composante « Pratiques agricoles » sont les pistes d'amélioration de la durabilité de la production. La durabilité socioterritoriale de la production est caractérisée par un manque de formation au niveau des producteurs, un défaut d'hygiène et de sécurité dans leur activité de production et une faible contribution à l'emploi. La dimension économique est caractérisée par une faible viabilité et une faible transmissibilité économique, mais une indépendance financière et une bonne efficience du processus productif. Les exploitations de grande taille utilisant les systèmes motorisés d'arrosage ont obtenu les scores de durabilité les plus élevés. Une intégration des systèmes de pompage solaire de l'eau pour l'irrigation va accroître le niveau de durabilité de la production maraîchère.

Mots-clés : *durabilité, évaluation, méthode IDPM, production maraîchère, Bénin.*

Abstract

Assessing the sustainability of vegetable production in Southern Benin

Vegetable growing is an important part of urban and peri-urban agriculture. To contribute to sustainable development objectives, the sustainability of 197 farms in three cities of southern Benin was evaluated. Indicators of Sustainability of Vegetable Farms (IDPM) were developed by a multi-field team based on French model Indicators of Sustainability of Farms (IDEA). The agro-ecologic scale gives the limiting sustainability value for most farms. The improvement of the components "Ecological diversity", "Space organization", the indicators "fertilization", "protection of the plants" and "management of chemicals packing" are the ways to increase the sustainability of vegetable growing. Socio-territorial scale is characterized by lack of training of producers, a defect of hygiene and safety in their activity and a weak contribution to employment. Economically, sustainability is characterized by a weak viability and a low transmissibility, but a financial independence and a good efficiency. Large farms using motor-driven pumps for watering obtained the highest scores of sustainability. An integration of solar motor-driven pumps for watering will increase the level of vegetable growing sustainability.

Keywords : *sustainability, assessment, IDPM method, vegetable production, Benin.*

1. Introduction

Le développement tel qu'il était conçu et continue d'être mené sur notre planète, se résume en une exploitation incontrôlée des ressources naturelles au profit de la croissance économique. Le concept de Développement Durable issu du rapport Brundtland de la commission des Nations-unies sur l'environnement et le développement en 1987 a été adopté au sommet de Rio sur la diversité biologique en 1992 [1]. Ce concept se définit comme « un mode de développement qui est censé satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire aux leurs » et apparaît comme une nécessité pour répondre aux problèmes environnementaux sans cesse croissants dans le monde et aux attentes sociétales. Depuis l'énoncé de ce concept, la communauté scientifique s'est progressivement mobilisée et de nombreux travaux théoriques ont peu à peu précisé les conditions fondamentales de base de la durabilité [2]. Pour être durable, une activité économique doit être économiquement viable, écologiquement saine et socialement équitable, c'est-à-dire en plus d'être rentable financièrement et économiquement, l'activité doit être capable de perdurer indéfiniment tout en conservant le stock des ressources naturelles non renouvelables qu'elle utilise et générer un flux de pollution zéro ou proche de zéro et assurer une bonne qualité de vie à l'exploitant et favoriser le développement local. La promotion d'une agriculture durable au Bénin est une nécessité pour assurer un héritage du patrimoine naturel aux générations futures d'autant que l'agriculture constitue la base des économies d'Afrique tropicale [3]. Cette notion d'agriculture durable est l'application du concept de durabilité au secteur agricole. L'évaluation de la durabilité au niveau de l'exploitation agricole nécessite la mise au point des outils et méthodes. L'une de ces méthodes est la méthode Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA) de [2]. La production maraîchère est une branche importante de l'agriculture urbaine et périurbaine reconnue pour ses impacts sur l'environnement. En effet, l'activité engendre d'importantes nuisances sur le plan environnemental, notamment des problèmes liés à l'irrigation agricole, la réduction de la biodiversité et la santé humaine du fait de l'utilisation des pesticides chimiques [4-7]. La promotion d'une production maraîchère axée sur les trois dimensions de la durabilité est nécessaire pour la préservation de la biodiversité, des ressources non renouvelables et la santé des producteurs et consommateurs.

Il est donc important de mesurer la façon dont chaque unité de production maraîchère contribue au Développement Durable et d'identifier les voies d'amélioration pour atteindre cet objectif. La méthode IDEA de [2] étant inadaptée à l'horticulture et au maraîchage, la mise au point d'indicateurs d'évaluation de la durabilité de la production maraîchère (IDPM) focalisée sur la méthode IDEA a été effectuée par une équipe pluridisciplinaire. L'objectif de cette étude est d'évaluer la durabilité des exploitations de production maraîchère au sud du Bénin au moyen de l'IDPM.

2. Méthodologie

2-1. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans les exploitations maraîchères en zone urbaine et périurbaine dans trois communes du sud du Bénin. Il s'agit des exploitations maraîchères de la zone maraîchère de Houéyiho à Cotonou, de Sèmè-kpodji et de Ouidah appartenant à la zone agroécologique des pêcheries. Cette dernière regroupe la zone du littoral (Sèmè-kpodji) et intra-urbaine (Houéyiho et Ouidah). Le choix de ces sites a été déterminé en fonction de leur forte activité de production maraîchère.

2-2. Collecte des données et calcul d'indicateurs de durabilité

Une enquête transversale a été conduite auprès de 197 producteurs de Décembre 2009 à Mai 2010. Les maraîchers ont été choisis par la méthode de tirage aléatoire stratifiée. Au total, 105 producteurs à Cotonou, 48 à Sèmè-kpodji et 44 à Ouidah ont été inclus dans l'étude. Avec ces producteurs, nous avons rempli des questionnaires relatifs aux données sociodémographiques, à la structure et au fonctionnement des exploitations : pratiques agricoles, quantités d'intrants consommées, circuits de distribution, coûts et revenus issus de la production durant l'année 2009. Onze producteurs ont été suivis et enquêtés sur leurs pratiques et productions des années 2010 et 2011. Pour chacune des exploitations, les scores de durabilité ont été calculés avec la méthode Indicateurs de Durabilité de la Production Maraîchère (IDPM).

2-3. Méthode d'évaluation de la durabilité

La méthode Indicateurs de Durabilité de la Production Maraîchère (IDPM) analyse les forces et faiblesses des unités de production maraîchère. Comme la méthode IDEA, l'IDPM utilise l'approche multicritère pour quantifier la durabilité des systèmes de production maraîchère et donner une image des exploitations à un moment donné sur les plans environnemental, social et économique et identifier les pistes d'amélioration possibles de ces systèmes [8]. L'IDPM comporte trois échelles de durabilité de même poids que sont les dimensions agroécologique, socioterritoriale et économique. Chaque échelle de durabilité est subdivisée en trois ou quatre composantes qui caractérisent le plus un système agricole durable [9]. L'échelle de durabilité agroécologique analyse la propension du système technique à combiner valorisation efficace des ressources du milieu, coût écologique et viabilité technico-économique [10]. L'échelle de durabilité socioterritoriale est analysée aux moyens d'indicateurs qui favorisent les objectifs de développement humain, la qualité de vie, d'emploi et développement local, d'éthique et de citoyenneté [2]. L'échelle de durabilité économique analyse les performances du système de production à moyen et long terme à travers la viabilité, la transmissibilité, l'indépendance et l'efficience du système. L'ensemble des dix composantes de durabilité sont subdivisées en indicateurs. Au total on obtient 40 indicateurs composés eux-mêmes de plusieurs items [9].

2-4. Analyses statistiques

Les données issues du calcul des scores des différents indicateurs de durabilité ont été introduites dans le logiciel Excel 2007 afin d'avoir les statistiques descriptives. Le logiciel SPAD 5.5 a été utilisé pour l'analyse en composante principale (ACP) suivie de la classification ascendante hiérarchique (CAH) afin de catégoriser les exploitations par rapport aux scores obtenus au niveau des différents indicateurs de durabilité.

3. Résultats

3-1. Durabilité agroécologique

La moyenne de la durabilité agroécologique des exploitations maraîchères en 2009 était de 50,16 points sur 100 avec une étendue de 38 à 84 ***(Tableau 1)***. Ce pilier de la durabilité regroupe la diversité écologique, l'organisation de l'espace et les pratiques agricoles. La diversité écologique avait une moyenne de 11,38 points sur 30 avec un maximum de 24 points. La moyenne représente 37,93 % du maximum théorique. La ***Figure 1*** montre l'écart élevé existant entre la moyenne de cette composante et son maximum théorique. Les exploitations sont moins diversifiées en matière de production et l'activité telle que menée ne favorise pas le maintien de la diversité spécifique des sols. Parmi les indicateurs de cette composante, seul celui de « Valorisation et conservation du patrimoine génétique» a obtenu une moyenne qui représente 98,5 % de son maximum théorique. Ceci est lié au fait que le Bénin n'a pas adopté les organismes génétiquement modifiés (OGM) pour sa production agricole. En ce qui concerne la composante « organisation de l'espace », la moyenne était de 12,8 sur 25 points alors que le maximum était de 23 points ***(Tableau 1)***. Cette moyenne représente 51,2 % du maximum théorique ***(Tableau 1 et Figure 1)***. L'indicateur « rotation et succession culturale » avait une moyenne supérieure à 78,8 % du maximum théorique. Les moyennes des autres indicateurs « assolement » et « dimension des parcelles » représentent respectivement 56,0 % et 27,8 % des maxima théoriques. Les scores observés au niveau de la composante « organisation de l'espace » sont liés à la faiblesse des superficies emblavées.

Quant aux pratiques agricoles, la moyenne était de 25,98 points sur 45 et le maximum était de 37 points ***(Tableau 1).*** La moyenne de la composante « pratiques agricoles » représente 57,73 % du maximum théorique. Les indicateurs « fertilisation » et « protection des végétaux » avaient une moyenne inférieure à 50 % des maxima théoriques. Ces scores traduisent que la majorité des producteurs adoptent des pratiques de fertilisation et de lutte contre les ravageurs présentant des risques élevés pour les écosystèmes et la santé humaine. La grande majorité des exploitations (97,45 %) avait un score de durabilité agroécologique en dessous de 65. Environ trois quarts des exploitations (76,64 %) avaient obtenu un score de durabilité agroécologique inférieur à 55. Les proportions des exploitations ayant un score de durabilité agroécologique inférieur à 55 étaient respectivement de 82,85 % ; 41,66 % et 100,00 % à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah. Plus de la moitié des exploitations à Ouidah avait un score de durabilité agroécologique inférieur à 45 sur 100. Une différence significative a été observée dans les scores de durabilité agroécologique selon les sites ($p < 0,0001$). Les scores moyens de la durabilité agroécologique étaient respectivement de 49,86 ; 56,19 et 44,66 à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah ***(Tableau 2)***. Les maxima étaient respectivement de 59, 88 et 54 respectivement à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah, alors que les minima étaient respectivement de 38, 44 et 40 dans ces mêmes sites. Les faibles scores observés à Ouidah au niveau de cette dimension de la durabilité sont liés à la faible expérience des producteurs et à leur faible niveau d'encadrement.

Tableau 1 : *Valeurs moyennes des indicateurs de la dimension agroécologique*

Composantes	Indicateurs	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Bornes
Diversité écologique	Diversité des cultures traditionnelles	3,09	1,67	0	8	0-8
	Diversité des cultures exotiques	2,84	1,86	0	8	0-8
	Diversité végétale associée	0,37	0,68	0	2	0-2
	Valorisation et conservation du patrimoine génétique	3,94	0,23	3	4	0-5
	Préservation de la biodiversité	1,15	0,84	0	7	0-7
	Ensemble	11,38	2,93	6	24	0-30
Organisation spatiale	Assolement	5,6	1,37	2	10	0-10
	Dimension des parcelles	2,78	1,57	2	10	0-10
	Rotation et succession culturale	4,42	0,89	0	5	0-5
	Ensemble	12,8	2,78	4	23	0-25
Pratiques agricoles	Fertilisation	5,74	1,02	3	12	0-12
	Protection des végétaux	5,34	1,05	4	12	0-12
	Protection du sol	2,89	0,14	1	3	0-3
	Gestion de l'eau	2,95	0,24	1	3	0-3
	Gestion des emballages de produits chimiques	3,43	0,58	2	4	0-8
	Dépendance énergétique	2,51	0,94	0	3	0-3
	Gestion des matières organiques	3,02	0,52	1	4	0-4
	Ensemble	25,98	1,89	22	37	0-45
Total de la dimension agroécologique		50,16	6,4	38	84	0-100

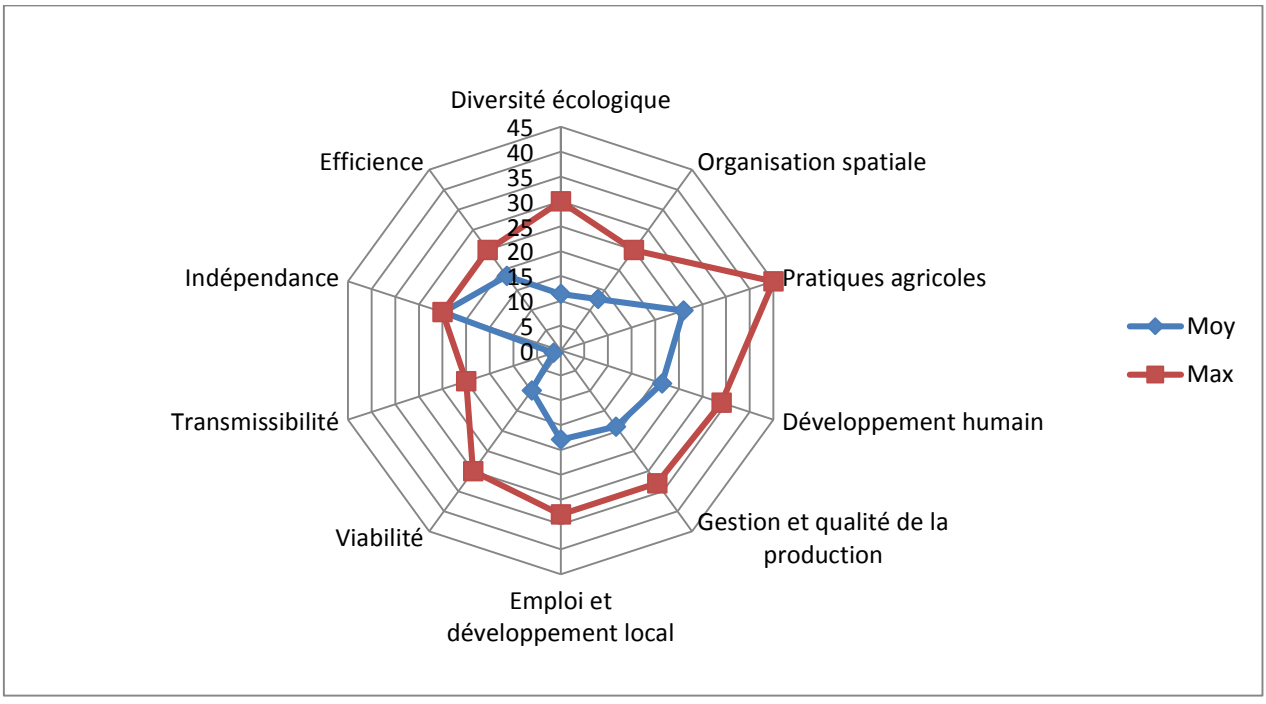

Figure 1 : *Moyennes et maxima théoriques des scores de composantes de la durabilité*

Tableau 2 : *Moyenne des scores des indicateurs de durabilité par site de production*

Dimensions	Houéyiho		Sèmè-kpodji		Ouidah		Ensemble		Seuil de signification
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	p-value
Agroécologique									
Diversité écologique	10,98	2,37	14,27	3,39	9,52	1,99	11,38	2,93	P < 0,0001
Organisation spatiale	12,46	2,12	15,69	2,68	10,48	1,23	12,8	2,78	P < 0,0001
Pratiques agricoles	26,48	1,58	26,23	2,35	24,66	1,36	25,98	1,89	P < 0,0001
Total de la dimension agroécologique	49,86	4,79	56,19	7,15	44,66	3,41	50,16	6,4	P < 0,0001
Socioterritoriale									
Développement humain	21,24	1,66	22,77	0,95	20,48	1,81	21,44	1,75	P < 0,0001
Gestion et qualité de la production	19,1	0,83	20,02	0,84	17,23	1,49	18,91	1,41	P < 0,0001
Emploi et développement local	18,38	1,46	19,19	1,84	15,52	3,06	17,93	2,37	P < 0,0001
Total de la dimension socioterritoriale	58,72	3,24	61,98	3,08	53,23	5,52	58,28	4,83	P < 0,0001
Economique									
Viabilité	8,61	3,22	13,21	5,41	9,57	6,12	9,94	4,93	P < 0,0001
Transmissibilité	0,85	1,69	2,39	4	2,14	2,72	1,51	2,74	P < 0,0001
Indépendance	24,98	0,2	25	0	24,52	0,99	24,88	0,53	P < 0,0001
Efficience	18,8	2,74	17,69	2,57	18,75	2,25	18,52	2,62	P = 0,1441
Total de la dimension économique	53,24	6,18	58,29	10,14	54,98	10,1	54,86	8,46	P = 0,0296
Durabilité globale	49,23	4,97	54,15	6,38	44,52	3,47	49,32	5,78	P < 0,0001

3-2. Durabilité socioterritoriale

La dimension socioterritoriale de la durabilité évalue le niveau d'insertion de l'exploitation maraîchère sur le territoire sur laquelle elle est implantée. La moyenne de cette dimension de la durabilité en 2009 était de 58,28 points sur 100 avec une étendue de 41 à 80 ***(Tableau 3)***. Ce pilier de la durabilité comporte trois composantes : le développement humain, la gestion et qualité de la production et emploi et développement local. La composante «développement humain » avait une moyenne de 21,44 points avec un maximum de 28 points. Cette moyenne représente 63,06 % du maximum théorique qui est de 34 points ***(Tableau 3 et Figure 1)***. Parmi les indicateurs de cette composante, celui de « Formation» a obtenu la moyenne la plus faible (0,65 point) qui représente 13,00 % de son maximum théorique qui est de 5 points. L'activité contribue à la sécurité alimentaire en mettant des légumes à la disposition des consommateurs, mais il y a manque de formation et un défaut d'hygiène au travail chez les producteurs. En ce qui concerne la composante «gestion et qualité de la production », la moyenne était de 18,91 sur 33 points alors que le maximum était de 24 points ***(Tableau 3)***. Cette moyenne représente 57,30 % du maximum théorique. L'indicateur « qualité des aliments » avait une moyenne représentant 31,58 % du maximum théorique. La moyenne de l'indicateur « gestion des déchets de production » représente 41,12 % du maximum théorique. Les moyennes des autres indicateurs de cette composante représentent plus de 60,00 % de leurs maxima théoriques. Cette composante de la durabilité peut être améliorée par une production biologique et l'usage des fientes ou compost traités avant utilisation, ce qui limitera les risques de contamination microbiologique. Quant à la composante « emploi et développement local », la moyenne était de 17,93 points sur 33 et le maximum était de 26 points ***(Tableau 3)***.

La moyenne de cette composante de la dimension socioterritoriale représente 54,33 % du maximum théorique ***(Tableau 3 et Figure 1)***. Les indicateurs « contribution directe à l'emploi » et « travail collectif » de cette composante avaient une moyenne faible inférieure à 33 % des maxima théoriques ***(Tableau 3)***. Les faibles scores enregistrés au niveau de « contribution directe à l'emploi » sont liés à la faiblesse de la main d'œuvre permanente. Les producteurs emploient de la main d'œuvre temporaire en cas de besoin. La faiblesse des travaux collectifs peut s'expliquer par le fait que la production est faite en milieu urbain et périurbain où la solidarité se fait rare. La grande majorité des exploitations (96,95 %) avait un score de durabilité socioterritoriale en dessous de 65. Environ 4/5 des exploitations (80,71 %) avaient un score de durabilité socioterritoriale compris entre 55 et 65 points sur 100.

Tableau 3 : *Valeurs moyennes des indicateurs de la dimension Socioterritoriale*

Composantes	Indicateurs	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Bornes
Développement humain	Contribution à l'équilibre alimentaire	6,83	0,47	5	7	0-7
	Formation	0,65	0,72	0	5	0-5
	Cadre de travail	3,79	0,43	2	4	0-7
	Qualité de vie	3,66	0,53	2	4	0-4
	Hygiène et sécurité au travail	3,55	0,7	3	8	0-8
	Isolement géographique et socioculturel	2,95	0,22	2	3	0-3
	Ensemble	21,44	1,75	16	28	0-34
Gestion et qualité de la production	Qualité des aliments	3,79	0,64	2	8	0-12
	Gestion des déchets de la production	3,77	0,42	3	4	0-8
	Accueils clients et visiteurs	2,94	0,23	2	3	0-3
	Accessibilité de l'espace	3,67	0,55	2	4	0-4
	Force du réseau de relations avec clients et fournisseurs	2,82	0,43	1	4	0-4
	Information des clients sur la qualité des produits	1,91	0,28	1	2	0-3
	Ensemble	18,91	1,41	13	24	0-33
Emploi et développement local	Valorisation par filière courte	4,93	0,33	3	5	0-5
	Contribution directe à l'emploi	1,21	0,71	1	7	0-7
	Travail collectif	1,83	0,37	1	2	0-6
	Pérennité	2,74	0,58	1	3	0-3
	Acceptabilité de l'implantation par le voisinage	2,87	0,44	1	3	0-3
	Implication sociale	3,7	0,59	1	4	0-7
	Participation à l'élaboration des politiques de la filière	0,64	0,65	0	2	0-2
	Ensemble	17,93	2,37	9	26	0-33
Total de la dimension socioterritoriale		58,28	4,83	41	80	0-100

Les exploitations ayant un score de durabilité socioterritoriale compris entre 55 et 65 appartenaient en grande majorité aux sites de production de Houéyiho (90,48 %) et Sèmè-kpodji (91,67 %). Seules 3,05 % des exploitations avaient un score de durabilité socioterritoriale supérieur ou égal à 65. Une différence significative a été observée dans les scores de durabilité socioterritoriale selon les sites ($p < 0,0001$). Les scores moyens de durabilité socioterritoriale étaient respectivement de 58,72 ; 61,98 et 53,23 à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah. Les maxima étaient respectivement de 67, 80 et 61 respectivement à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah, alors que les minima étaient respectivement de 49, 58 et 41 dans ces mêmes sites de production. Les scores de la dimension socioterritoriale sont moins élevés à Ouidah en raison du fait que la production dans cette zone utilise très peu de main d'œuvre permanente. Le niveau de qualité des aliments produits, jugé par les pratiques phytosanitaires (délai de carence ou de sécurité avant récolte, la fréquence des traitements, l'usage directe des fientes de volailles) explique aussi les scores obtenus à Ouidah au niveau de cette dimension de la durabilité. Mais les scores relativement élevés au niveau de cette dimension traduisent une bonne insertion des exploitations dans leur milieu.

3-3. Durabilité Economique

La moyenne de la dimension économique de la durabilité était de 54,86 points sur 100 avec une étendue de 44 à 90 ***(Tableau 4)***. Cette échelle de la durabilité comporte quatre composantes : viabilité, transmissibilité, indépendance et efficience. La composante «viabilité » avait une moyenne de 9,94 points avec un maximum de 30 points. Cette moyenne représente 33,13 % du maximum théorique qui est de 30 points ***(Tableau 4 et Figure 1)***. Parmi les indicateurs de cette composante, celui de « viabilité économique» avait obtenu la moyenne la plus faible (2,06 point) qui représente 10,30 % de son maximum théorique (20 points). Pour cet indicateur, les scores variaient de 0 à 20 points. Les exploitations maraîchères sont peu viables économiquement. Ces constats sont liés aux petites superficies exploitées qui ne permettent pas aux producteurs d'engranger des profits élevés. Concernant, la composante «transmissibilité », la moyenne était de 1,51 point ***(Tableau 4)***. Cette moyenne représente 7,55 % du maximum théorique qui est de 20 points. Le minimum et le maximum de scores de cette composante étaient respectivement de 0 et 20 points. Les exploitations maraîchères sont faiblement transmissibles. La faible transmissibilité des exploitations est expliquée par la faible viabilité économique et le faible nombre ou l'absence d'héritiers directs travaillant avec les exploitants. Quant à la composante « indépendance », sa moyenne était de 24,88 points et représente 99,52 % du maximum théorique. Les minimum et maximum étaient respectivement 21 et 25 points.

Les maraîchers sont autonomes financièrement et ne bénéficient pas d'aides financières ou de subventions pour leur activité de production. En ce qui concerne la composante « efficience », la moyenne était de 18,52 points et représente 74,08 % du maximum théorique qui est de 25 points. Le minimum et le maximum de scores obtenus au niveau de cette composante étaient respectivement de 15 et 24 points. Les exploitations ont une bonne efficience financière. La production maraîchère en milieu urbain et périurbain est rentable financièrement. La grande majorité des exploitations (90,35 %) avait un score de durabilité économique en dessous de 65. Environ 3/5 des exploitations (61,93%) avaient un score de durabilité économique compris entre 45 et 55 points sur 100. Les exploitations ayant un score de durabilité économique compris entre 45 et 55 étaient respectivement de 69,52 % ; 52,08 % et 54,54 % à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah. Seules 5,58 % des exploitations avaient un score de durabilité économique compris entre 65 et 75 points sur 100. Une différence significative au seuil de 5 % a été observée dans les scores de durabilité économique selon les sites ($p = 0,0296$). Les scores moyens de la durabilité économique étaient respectivement de 53,24 ; 58,29 et 54,98 à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah.

Les maxima étaient respectivement de 81, 90 et 86 respectivement à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah, alors que les minima étaient respectivement de 45, 47 et 44 dans ces mêmes sites de production. Cette différence significative constatée au niveau de l'efficience entre sites peut être expliquée par la stratégie de vente et le niveau de concurrence auquel font face les producteurs.

Tableau 4 : *Valeurs moyennes des indicateurs de la dimension économique*

Composantes	Indicateurs	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Bornes
Viabilité	Viabilité économique	2,06	4,18	0	20	0-20
	Diversification de la production	7,88	1,78	5	10	0-10
	Ensemble	9,94	4,93	5	30	0-30
Transmissibilité	Transmissibilité	1,51	2,74	0	20	0-20
Indépendance	Autonomie financière	14,94	0,39	12	15	0-15
	Sensibilité aux aides	9,94	0,32	8	10	0-10
	Ensemble	24,88	0,53	21	25	0-25
Efficience	Utilisation des ressources	18,52	2,63	15	24	0-25
Total de la dimension économique		54,86	8,46	44	90	0-100

3-4. Durabilité globale

La moyenne de la durabilité était de 49,32 points sur 100 avec une étendue de 38 à 78 ***(Tableau 2)***. Plus de 1/5 (21,32 %) des exploitations avaient un score de durabilité globale inférieur à 45 points sur 100 ; 62,94 % avaient un score compris entre 45 et 55 points sur 100 ; 14,72 % avaient un score compris entre 55 et 65 points sur 100 ***(Tableau 5).*** Seules deux exploitations (1,01 %) avaient un score de durabilité globale supérieur ou égal à 65 points sur 100. Ces dernières appartenaient au site de Sèmè-kpodji. Une différence significative a été observée selon les sites au niveau de la durabilité globale ($p < 0,0001$) ***(Tableau 2)***. Les moyennes étaient respectivement de 49,23 % ; 54,15 % et 44,52 % à Houéyiho, Sèmè-kpodji et Ouidah. Environ 3/5 soit 59,09 % des exploitations à Ouidah avaient un score de durabilité inférieur 45 points sur 100. Aucune exploitation à Ouidah n'a obtenu un score de durabilité supérieur ou égal à 55 points. Dans la majorité des exploitations, la durabilité de la production était limitée uniquement par la dimension agroécologique (65,48 %) ***(Tableau 6)***. La durabilité était limitée par la dimension économique dans 24,37 % des exploitations. A Ouidah, la durabilité était limitée par la dimension agroécologique dans 85,42 % des exploitations. Ceci explique les faibles scores de durabilité globale observés à Ouidah. Concernant les types ou systèmes de production identifiés, ce sont les exploitations appartenant au type 7 qui ont obtenu la moyenne de durabilité globale la plus élevée (56,83 points sur 100) suivi du type 4 (53,92 points sur 100), du type 6 (52,19 points sur 100) et du type 3 (50,90 points sur 100) ***(Tableau 7)***. Les types 1 et 5 ont obtenu les scores moyens les plus faibles respectivement 44,81 et 44,10 points sur 100. Ces deux types d'exploitations ont des pratiques moins écologiques et n'adoptent pas un système d'arrosage motorisé.

Tableau 5 : *Distribution des scores de durabilité globale*

Durabilité globale Scores	Houéyiho		Sèmè-kpodji		Ouidah		Ensemble	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
[35,45[	15	14,28	1	2,08	26	59,09	42	21,32
[45,55[	79	75,24	27	56,25	18	40,91	124	62,94
[55,65[	11	10,48	18	37,50	0	0,00	29	14,72
[65,75[	0	0,00	1	2,08	0	0,00	1	0,51
[75,85[	0	0,00	1	2,08	0	0,00	1	0,51
[85,95[	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	105	100,00	48	100,00	44	100,00	197	100,00

Tableau 6 : *Distribution des dimensions limitant la durabilité par zone d'étude*

Dimensions limitant	Houéyiho		Sèmè-kpodji		Ouidah		Ensemble	
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
Agroécologique	66	62,86	22	45,83	41	85,42	129	65,48
Agroécologique et Economique	10	9,52	2	4,17	0	0,00	12	6,09
Agroécologique et Socioterritoriale	0	0,00	1	2,08	0	0,00	1	0,51
Economique	29	27,62	18	37,50	1	2,27	48	24,37
Socioterritoriale	0	0,00	5	10,42	2	1,14	7	3,55
Total	105	100,00	48	100,00	44	100,00	197	100,00

Tableau 7 : *Scores moyens de durabilité selon la typologie des exploitations*

Types	**Moyennes des dimensions de durabilité**			
	Agroécologique	**Socioterritoriale**	**Economique**	**Durabilité globale**
Type 1	45,23	55,92	50,15	44,81
Type 2	49,39	57,98	52,16	48,70
Type 3	51,85	61,2	54,35	50,90
Type 4	55,15	61,00	63,08	53,92
Type 5	44,26	53,33	53,38	44,10
Type 6	54,19	60,58	54,26	52,19
Type 7	57,96	62,62	64,04	56,83
Seuil de signification	P< 0,0001	P< 0,0001	P< 0,0001	P< 0,0001

- Type 1 : petite exploitation (<500 m²) +arrosage manuel+domaine public+expérience faible
- Type 2 : exploitation de taille moyenne (500-1000 m²) +arrosage manuel+domaine public+expérience faible à moyenne

- Type 3 : grande exploitation (2000-3000 m²) +arrosage manuel+domaine public+expérience moyenne
- Type 4 : grande exploitation (2000-3000 m²) +arrosage manuel+domaine public+expérience élevée
- Type 5 : exploitation de taille moyenne (1250-2500 m²) +arrosage manuel+domaine privé+expérience élevée
- Type 6 : exploitation de taille moyenne (1250-2500 m²) +arrosage motorisé+domaine public+expérience faible
- Type 7 : grande exploitation (2500-5000 m²) +arrosage motorisé+domaine public+expérience élevée

3-5. Evolution de la durabilité

La durabilité globale moyenne des onze exploitations suivies était presque constante entre 2009 et 2010 (50,36 et 50,09 points sur 100) et a légèrement évolué en 2011 (51,27 points sur 100) ***(Figure 2)***. La durabilité socioterritoriale moyenne a évolué de 2009 (59,82 points sur 100) à 2010 (60,82 points sur 100) et est restée constante de 2010 à 2011. Quant à la durabilité agroécologique, la moyenne a légèrement augmenté de 2009 (51,27 points) à 2010 (51,45 points) et a décru en 2011 (51,36 points). En ce qui concerne la durabilité économique, le score moyen au niveau des onze exploitations a diminué légèrement entre 2009 (56,82 points) et 2010 (56,27 points), puis a augmenté de 2010 à 2011 (59,27 points). La diminution constatée entre 2009 et 2010 est sans doute liée aux inondations survenues en 2010 qui a occasionné des pertes pour les producteurs. Au niveau des différentes composantes de la durabilité, c'est la composante « efficience » qui a subi beaucoup de variation dans le temps ***(Figure 2)***, mais les exploitations ont gardé un niveau d'indépendance financière élevé dans le temps.

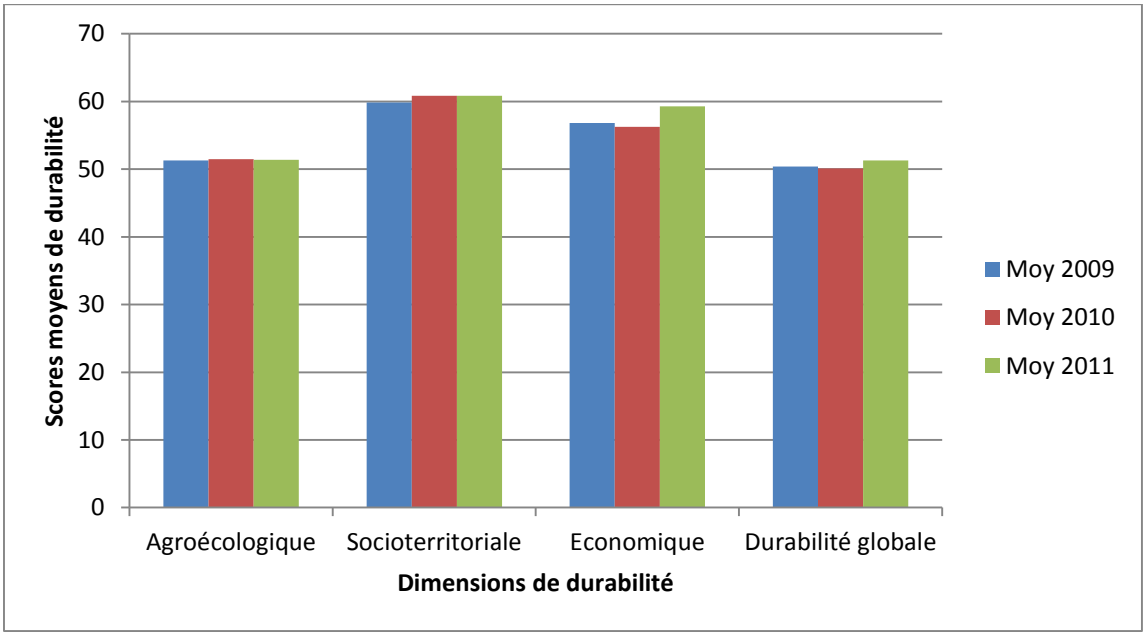

Figure 2 : *Evolution de la durabilité moyenne pour les onze exploitations suivies*

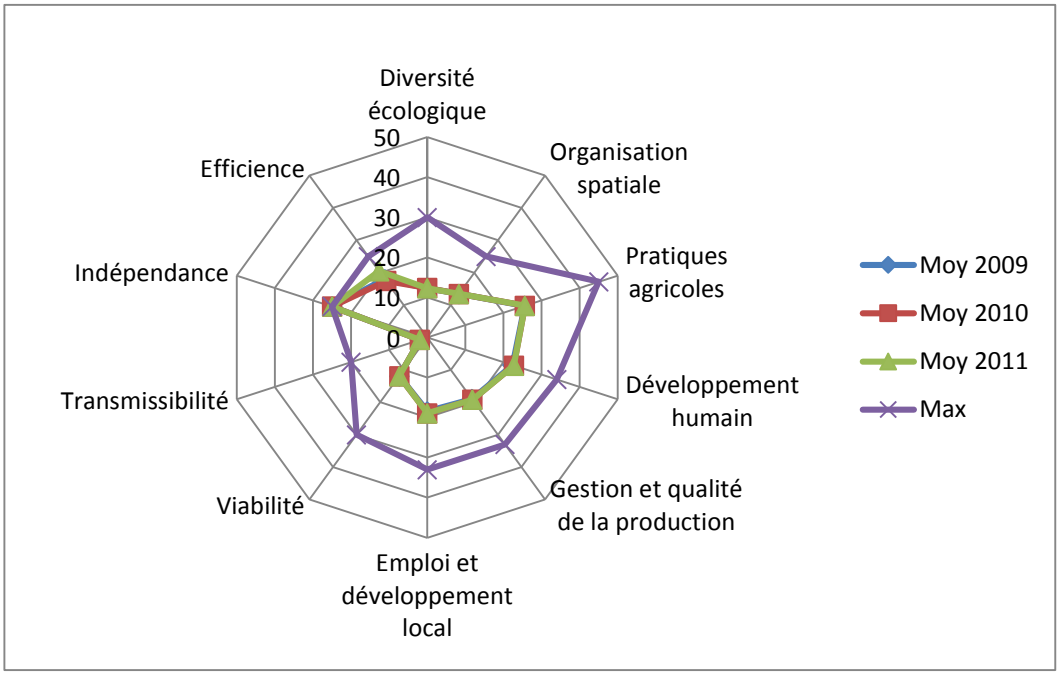

Figure 3 : *Evolution des scores moyens et maxima théoriques des composantes de la durabilité pour les onze exploitations suivies*

3-6. Catégorisation des exploitations selon les scores de durabilité

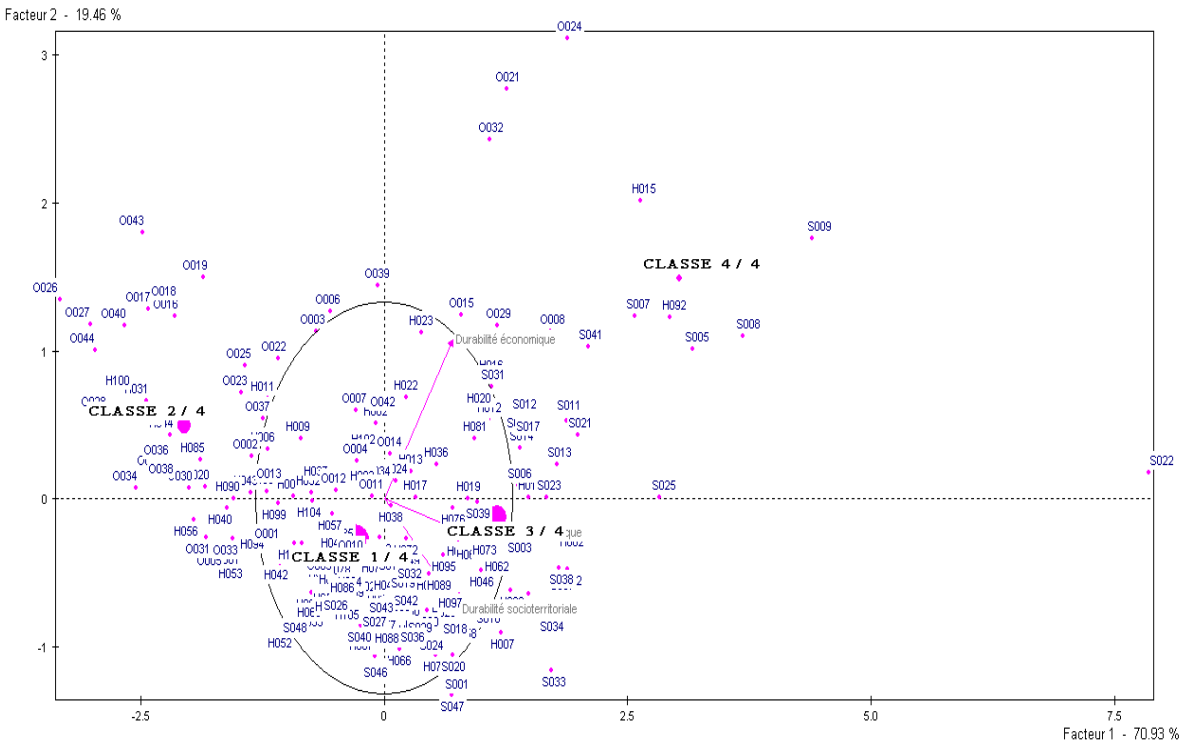

Figure 4 : *Représentation des dimensions de durabilité, des exploitations et des centres de classes sur les axes 1 et 2 de l'analyse en composantes principales*

La classification ascendante hiérarchique a permis d'identifier quatre groupes d'exploitations ***(Figure 4)***. La classe 1 regroupe 95 exploitations caractérisées par des scores moyens de durabilité agroécologique, socioterritoriale et économique. La classe 2 regroupe 35 exploitations situées pour la plupart au-dessus de l'axe 1 et à gauche de l'axe 2 et caractérisées par une durabilité économique plus élevée et des scores faibles et moyens de durabilité agroécologique et socioterritoriale. La classe 3 regroupe 55 exploitations caractérisées par des scores moyens et élevés de durabilité agroécologique et socioterritoriale. La classe 4 regroupe 12 exploitations situées au-dessus de l'axe 1 et à droite de l'axe 2 et caractérisées pour la plupart par un score élevé sur les trois dimensions de la durabilité.

4. Discussion

4-1. Analyse de la dimension agroécologique de la durabilité

Les scores obtenus au niveau de la dimension agroécologique sont les moins élevés comparés aux autres dimensions de la durabilité. Les résultats au niveau des indicateurs « diversité des cultures traditionnelles », « diversité des cultures exotiques » et « assolement » montrent que les exploitations maraîchères sont moins diversifiées au sud du Bénin. Ceci pourrait être expliqué par la faiblesse des superficies exploitées. En effet l'indicateur « dimensions des parcelles » a obtenu un score moyen faible comparé à son maximum théorique. Ce faible niveau de diversification implique une spécialisation dans la production de certains légumes. La production au niveau de chaque exploitation est faite en fonction du de la clientèle. Pour la plupart des exploitations, la culture principale occupe souvent plus de 40 % des superficies exploitées. Des efforts sont encore possibles au niveau de la rotation culturale puisqu'elles s'effectuent sur moins de 50 % des surfaces exploitées. Les scores obtenus au niveau de l'indicateur « préservation de la biodiversité » sont faibles comparés au maximum. Les producteurs utilisent parfois des pesticides chimiques ayant un risque élevé sur les insectes utiles et sur la biodiversité du sol. Les pesticides destinés à la filière coton sont souvent détournés vers les cultures maraîchères [11]. En ce qui concerne les pratiques agricoles, les producteurs font un surdosage des pesticides chimiques. Les normes en matière de stockage des pesticides chimiques ainsi que de la gestion des emballages ne sont pas respectées.Ces pratiques sont nuisibles à la santé humaine [12]. Une utilisation des extraits naturels de plantes pesticides combinée à une bonne rotation culturale est une piste d'amélioration durable de la production.

Les producteurs utilisent aussi bien les engrais chimiques, qu'organiques pour la fertilisation. Pour la fertilisation organique, les exploitations consomment les déjections animales et les composts de déchets ménagers [13]. Une réduction de l'utilisation des engrais chimiques au profit des fientes de volailles ou de compost pourrait améliorer la durabilité de la production. L'utilisation directe des fientes pour les amendements organiques présente certes des risques de contamination des légumes par les bactéries et les entérovirus, mais ces risques biologiques sont minimes comparés au coût écologique de l'usage des engrais chimiques qui polluent l'environnement, dégradent la structure des sols et les rendent moins fertiles, par conséquent non exploitable à moyen et long terme pour la production. Les risques biologiques peuvent être surmontés par une bonne hygiène alimentaire de la part des consommateurs. Une formation des producteurs aux techniques de compostage des déchets organiques (feuilles de plantes après récolte, restes d'aliments) et d'extraction des principes actifs pesticides des plantes est un moyen pour évoluer vers la durabilité de la production maraîchère. Concernant l'irrigation, très peu d'exploitations sont installées à proximité des cours d'eaux. Elles utilisent pour l'arrosage, des eaux de puits ou de bas-fonds aménagés. La dépendance aux énergies fossiles est faible en raison du fait que beaucoup d'exploitations ne possèdent pas un système d'irrigation motorisé. La promotion d'un système d'arrosage motorisé utilisant l'énergie solaire fait partie intégrante d'un système agricole durable et permettra de réduire la pollution atmosphérique par les gaz à effets de serre qui sont responsables des perturbations climatiques au niveau de la planète.

4-2. Analyse de la dimension socioterritoriale de la durabilité

Cette dimension de la durabilité évalue le niveau d'insertion de l'exploitation sur le territoire sur lequel elle est implantée. Les scores obtenus au niveau de la dimension socioterritoriale sont les plus élevés comparés aux autres dimensions de la durabilité. Au niveau de la composante « développement humain », on a noté un manque de formation au niveau des producteurs et un défaut d'hygiène et de sécurité dans leur activité de production. Le manque de connaissances techniques est parfois à l'origine du non-respect des recommandations techniques [10]. Des formations régulières au niveau des maraîchers pourraient améliorer leurs pratiques et techniques agricoles et leur fait adopter de bonnes pratiques d'hygiène lors de la préparation et l'épandage des pesticides chimiques ainsi que la qualité des aliments produits. Aussi une forte implication des maraîchers dans les associations de producteurs est nécessaire pour le partage des connaissances et techniques de production ainsi que des informations sur le marché. La contribution directe à l'emploi de la production maraîchère reste encore faible, car les producteurs utilisent pour la plupart de la main d'œuvre familiale et temporaire et très peu de la main d'œuvre salariée. L'implantation des exploitations est acceptée par les populations environnantes. Ceci témoigne de l'utilité de la production pour le territoire. Les producteurs ont pour la majorité de bonnes relations avec les clients et les fournisseurs. Ces relations participent à la socialisation du producteur, mais aussi permet de renforcer son revenu.

4-3. Analyse de la dimension économique de la durabilité

Les résultats obtenus au niveau de la dimension économique de la durabilité sont plus dispersés comparés à ceux obtenus sur les dimensions agroécologique et socioterritoriale. Les faibles scores obtenus au niveau de certaines exploitations sont surtout liés à une viabilité économique faible et une faible transmissibilité économique. Les résultats de l'exploitation finançant les prélèvements privés sont faibles et avoisinent en moyenne deux fois le salaire minimum interprofessionnel garanti (SMIG) au Bénin. En effet, la production est soumise à diverses contraintes qui limitent la rentabilité de la production. Ces contraintes sont liées à l'attaque des ravageurs de culture et maladies ainsi qu'au non disponibilité des systèmes d'irrigation motorisés pour l'arrosage. Les producteurs ont une forte indépendance financière. Ceci loin d'être une autosuffisance financière cache une difficulté d'accès aux crédits pour la production agricole. Ces crédits pourraient leur permettre d'accroître la production par l'acquisition d'intrants et d'équipements modernes et améliorer leur productivité. La production est caractérisée par une efficience commerciale élevée témoignant d'une bonne stratégie de commercialisation car très peu d'intermédiaires interviennent dans le circuit de distribution des légumes produits [14]. La décroissance du score moyen de durabilité économique de 2009 à 2010 au niveau des onze exploitations suivies pourrait être expliquée par la grande inondation qui avait détruit les cultures et empêchant certains maraîchers de se livrer à leurs activités de production pendant quelques mois. Cette situation a certainement joué défavorablement sur la viabilité et l'efficience financière de la production.

5. Conclusion

L'étude sur l'évaluation de la durabilité des exploitations maraîchères au sud du Bénin montre que le concept de Développement Durable est en train de prendre une place importante dans le maraîchage au Bénin. La méthode IDPM mise au point en se focalisant sur la méthode IDEA, permet de sensibiliser les producteurs à la notion de « Développement Durable » et à la nécessité de l'intégrer à la production afin de préserver la biodiversité et de ne pas entamer le capital naturel des générations futures.

En effet la méthode française IDEA n'est pas adaptée au maraîchage et à l'horticulture. De plus, la France et le Bénin ne présentent pas les mêmes réalités écologiques et socioéconomiques. Les résultats de l'étude montrent que la production maraîchère au sud du Bénin est limitée par sa dimension agroécologique. Une amélioration de cette dimension de la durabilité va accroître la durabilité globale de la production. Le nombre d'exploitations suivies dans le temps est très faible pour se rendre compte réellement des niveaux d'amélioration de la durabilité après les séances de sensibilisation des producteurs. Toutefois la méthode proposée n'est pas parfaite, fixant un modèle définitif d'évaluation de la durabilité des systèmes de production maraîchère [10]. Nous ne pouvons prétendre avoir pris en compte tous les indicateurs pouvant caractériser la durabilité d'une exploitation de production maraîchère. De plus la méthode nécessite une amélioration continue pour l'adapter à l'évolution des connaissances et des théories dans ce domaine de production.

Remerciements

Nous remercions sincèrement l'unité de recherche Hortsys du Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), l'Institut des Sciences Biomédicales Appliquées de Cotonou (ISBA), le Sous-Programmes Cultures Maraîchères de l'Institut de Recherche Agricole du Bénin (INRAB) et le Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable de Cotonou (CIFRED) pour leur contribution à ces travaux de recherche.

Références

[1] - G. BIAOU, *Dimensions Economique et Sociale du Développement Durable*, Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable, Centre des Publications Universitaires, Cotonou, (2005), 283 p.

[2] - L. VILAIN, K. BOISSET, P. GIRARDIN, A. GUILLAUMIN, C. MOUCHET, P. VIAUX ET F. ZAHM, *La méthode IDEA, Guide d'utilisation*, Troisième édition Educagri, Dijon, France (2008).

[3] - FIDA, *Evaluation de la pauvreté rurale en Afrique de l'Ouest et du Centre*, Rome, (2001), 130 p. http://www.ifad.org

[4] - I. CISSE, A. A. TANDIA, S. T. FALL, E. H. S DIOP, Usage Incontrôlé des Pesticides en Agriculture Périurbaine : Cas de la Zone de Niayes au Sénégal, *Cahiers Agricultures,* Vol. 12, N°3 (2003)181-186.

[5] - S. K. TRAORE, K. MAMADOU, A. DEMBELE, P. LAFRANCE, P. MAZELLIERT, P. HOUENOU, Contamination de l'eau souterraine par les pesticides en régions agricoles en Côte-d'Ivoire (centre, Sud et Sud-Ouest), *Journal Africain des Sciences de l'environnement*, Vol. 1, (2006).

[6] - E. Y. A. PAZOU, P. LALEYE, M. BOKO, C. A. M. VAN GESTEL, H. AHISSOU, S. AKPONA, B. VAN HATTUM, K. SWART, N. M. VAN STRAALEN, Contamination of Fish by Organochlorine Pesticide Residues in the Ouémé River Catchment in the Republic of Benin, *Environment International*, Vol. 32, (2006) 594-599.

[7] - F. ASSOGBA-KOMLAN, P. ANIHOUVI, E. ACHIGAN, R. SIKIROU, A. BOKO, C. ADJE, V. AHLE, R. VODOUHE, A. ASSA, Pratiques Culturales et Teneur en Eléments Antinutritionnels (Nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpon* au Sud du Bénin, *Africain Journal of Food*, *Agriculture*, *Nutrition and Developement*, Vol. 7, (2007) 1-21.

[8] - P. VIAUX, *Une troisième voie en Grande Culture : Environnement, qualité, rentabilité,* Paris, Editions Agridécisions (1999).

[9] - C. AHOUANGNINOU, *Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin : un essai de l'approche écosystémique*. Thèse de Doctorat Unique en Gestion de l'Environnement, EDP, FLASH, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2013) 358 p.

[10] - N. M'HAMDI, R. ALOULOU, M. HEDHLY, M. BEN HAMOUDA, Evaluation de la durabilité des exploitations laitières tunisiennes par la méthode IDEA, *Biotechnol. Agron. Soc*, Vol. 2, N°13 (2009) 221-228.

[11] - C. AHOUANGNINOU, B.E. FAYOMI, T. MARTIN, Evaluation des Risques Sanitaires et Environnementaux des Pratiques Phytosanitaires des Producteurs Maraîchers dans la Commune Rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin), *Cahiers Agricultures*, Vol. 20, N°3 (2011) 216 - 222.

[12] - P. TON, S. TOVIGAN, S.D. VODOUHE, 'Intoxications et Morts au Bénin par l'Endosulfan' In: *Pesticides & Alternatives. Bulletin de Pesticide Action Network Africa*, N. 10-Avril, 2000.

[13] - B. BROCK, D. FOEKEN, Urban horticulture for a better environment: a case study of Cotonou, Benin, *Habitat International*, Vol. 30, (2006) 558-578.

[14] - C. BROUTIN, P.G. COMMEAT, K. SOKONA, *Le maraîchage face aux contraintes et opportunités de l'expansion urbaine. Le cas de Thies/fandène (Sénégal). Gestion partagée et durable des espaces agricoles et naturels à la périphérie des centres urbains*, Document de travail n°2, Ecocité, GRET, (2005) 41p.