

IDENTIFICATION DES IMPACTS DE LA STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT AGRICOLE APPLIQUÉE AU SÉNÉGAL DE 2008 A 2010 : PERSPECTIVES D'UNE AGRICULTURE DURABLE

Modou MBAYE^{1*}, Bienvenu SAMBOU¹ et Hyacinthe SAMBOU^{1,2}

¹Institut des Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Sénégal

²Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique, Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta Diop, Dakar-Fann, Sénégal

* Correspondance, e-mail : mbayemodou5@yahoo.fr

RÉSUMÉ

La Grande Offensive agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA), adopté en 2008 par l'Etat du Sénégal, a engendré plusieurs impacts positifs dans le vécu des populations mais également de nombreux impacts négatifs sur l'environnement. Des enquêtes ont été menées à cet effet en 2010 auprès de 252 ménages répartis dans 114 villages dans le monde rural pour identifier et analyser ces impacts. Ainsi, l'exploitation et le traitement des données capitalisées ont permis aux populations de connaître les effets de cette politique agricole. Les effets positifs sont d'ordre économique et social tels que l'augmentation des productions agricoles, l'évolution du pouvoir d'achat avec l'augmentation des revenus des populations rurales, l'amélioration de la sécurité alimentaire et des conditions sanitaires dans les villages surtout pour les enfants et les personnes vulnérables. Les effets négatifs sont quant à eux, d'ordre environnemental à savoir l'extension et la dégradation des terres cultivables, la surexploitation des ressources en eau (de surface et des nappes), la déforestation et la perte d'écosystèmes fauniques, l'augmentation de la pollution de l'air avec la mécanisation de l'agriculture et l'augmentation des déchets de production. Les effets négatifs analysés ont permis de proposer des mesures d'atténuation et d'adaptation en vue d'asseoir une agriculture performante et durable.

Mots-clés : *stratégie de développement, agriculture durable, sécurité alimentaire, impacts, mesures d'atténuation et d'adaptation, Sénégal.*

ABSTRACT**Identification of the impacts of agricultural development strategy in Senegal from 2008 to 2010 : Perspectives of sustainable agriculture**

Great Agricultural Offensive for Food and Abundance adopted in 2008 by the state of Senegal, has generated several positive impacts in the experience of the people but also many negative impacts on the environment. Surveys were conducted for these purposes in 2010 with 252 households in 114 villages in rural areas to identify and analyze these impacts. Thus, exploitation and processing of capitalized data allowed people to know the effects of this agricultural policy. The positive effects are economic and social issues such as increasing agricultural production, evolution of purchasing power with income growth rural populations, improving food safety and health conditions in the villages especially for Children and vulnerable people. The negative effects are in turn, environmental considerations namely the extension and degradation of farmland, overexploitation of water resources (surface and groundwater), deforestation and loss of wildlife ecosystems, increased air pollution with the mechanization of agriculture and the increase in production waste. The analyzed negative effects have led to propose attenuation and adaptation measures in order to establish an efficient and sustainable farming.

Keywords : *development strategy, sustainable agriculture, food security, impacts, attenuation and adaptation measures, Senegal.*

I - INTRODUCTION

Au Sénégal, l'agriculture reste tributaire de la pluviométrie qui, depuis la sécheresse du début des années 1970, enregistre à quelques exceptions près (années 2008 et 2009) des diminutions plus ou moins importantes avec des effets néfastes sur les cultures, les populations et leur environnement [1, 2] de manière générale. De nombreux investissements sont consacrés depuis 1960 au sous-secteur de l'agriculture pour atteindre la sécurité alimentaire et booster la croissance par la création de richesses des populations et l'essor des sous-secteurs de l'industrie (surtout agro-alimentaire) et de l'artisanat [3-6]. Toutefois, les résultats sont toujours en deçà des objectifs fixés et pour parer à cette situation et créer la révolution verte, l'Etat du Sénégal a adopté en 2008 la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA) comme nouvelle orientation stratégique pour le développement de son agriculture [7-11]. Cette stratégie de développement agricole, qui constituait alors le meilleur instrument pour lutter contre la pauvreté et impulser le développement du pays, a été mise en œuvre durant quatre campagnes agricoles successives (2008-2012) et a comporté plusieurs impacts sur le plan

économique, social et environnemental [12]. Cet article a pour objectif de procéder, d'une part, à l'identification, entre 2008 et 2010, de ces impacts, à la fois positifs et négatifs, sur les populations et leur environnement et, d'autre part, de formuler à partir des résultats obtenus des propositions de solutions pour une agriculture durable au Sénégal.

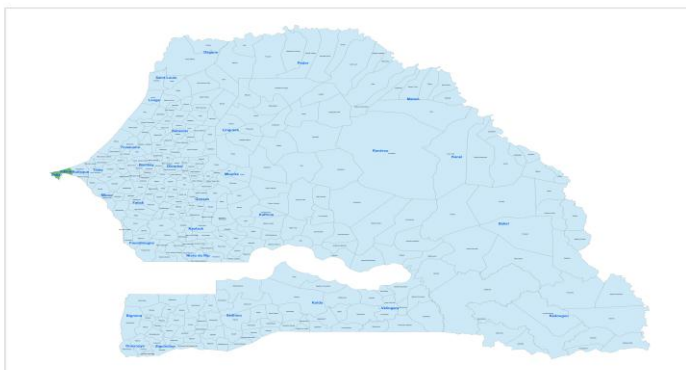
II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les moyens matériels qui ont été mis en œuvre dans notre étude ont permis, en rapport avec les directions nationales et les services régionaux du Ministère en charge de l'Agriculture et celui de l'Hydraulique du Sénégal, de mener les travaux et enquêtes exploratoires nécessaires à l'identification des impacts sur les populations et leur environnement de la campagne agricole 2009-2010 déroulée au Sénégal.

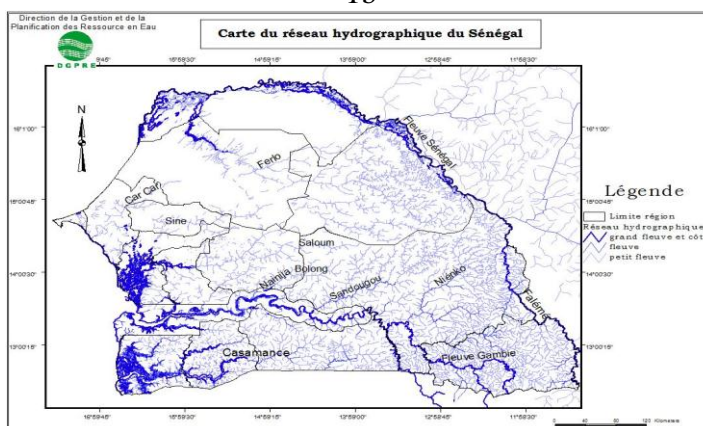
II-1. Milieu d'étude

Le Sénégal est un pays sahélien qui couvre une superficie de 196 722 km² avec une population estimée, en 2009, à environ 12 millions d'habitants répartis, au plan administratif, dans 14 régions, 45 départements, 117 arrondissements et 370 communautés rurales (*Figure 1a*) [13]. Le sous-secteur de l'agriculture occupe entre 60 et 70% de cette population et constitue une composante essentielle de l'économie sénégalaise. Sa contribution dans la part du produit intérieur brut (PIB) du pays reste par contre faible par rapport aux possibilités offertes par les ressources naturelles et les potentialités agronomiques énormes dont dispose le pays. En effet, les ressources pédologiques, constituées principalement de terres arables, représente plus de neuf (09) millions d'hectares [14] répartis sur le territoire national. Cependant, seuls 2,5 millions d'hectares de ces terres sont annuellement cultivables [15] avec un potentiel d'irrigation, à partir de ressources hydrologiques pérennes, de 276 000 ha dont 240 000 ha dans la vallée du Fleuve Sénégal et 36 000 ha dans la région naturelle de Casamance (Anambé). Pour les ressources en eau de surface disponibles (*Figure 1b*), le Sénégal reçoit 132 milliards de mètres cubes d'eau en moyenne par an compte non tenu des réserves hydrogéologiques existantes à travers les différentes nappes du pays (*Figure 1c*) et qui sont estimées à plus de 410 milliards de mètres cubes. L'exploitation de ces ressources considérables demeure jusqu'à présent insuffisante par rapport à la satisfaction des besoins en eau des végétaux et, particulièrement, pour l'agriculture. Les activités menées au cours des enquêtes effectuées dans notre étude ont intéressé toutes les régions du pays compte tenu de l'étendue de la GOANA sur le territoire national.

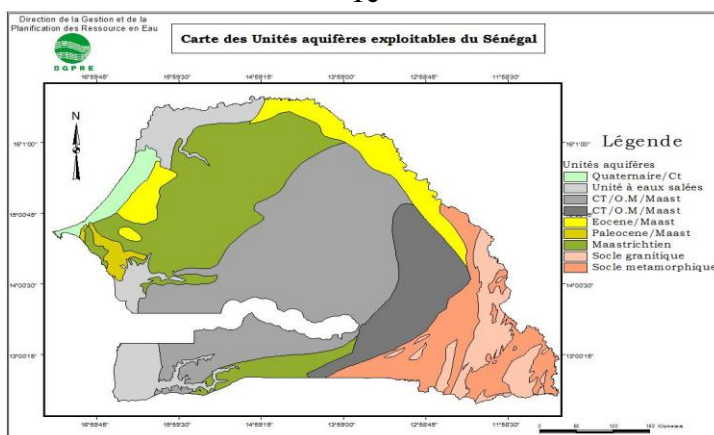
1a



1b



1c



Figures 1 : Cartes administrative (1a), hydrologique (1b) et hydrogéologique (1c) du Sénégal

II-2. Méthodes

Les enquêtes ont concerné chaque région du pays dans sa zone rurale où l'agriculture représente l'activité dominante pour les différentes catégories socioprofessionnelles existantes. L'échantillon étudié a porté sur 252 ménages répartis dans 114 villages. Au niveau de chaque département, il a été sélectionné, avec l'appui des Techniciens du ministère en charge de l'agriculture, un arrondissement dans lequel on choisit une ou deux communautés rurales avec un ou deux villages choisis en son sein pour les besoins de l'enquête. Ainsi, il a été retenu de choisir au sein de chaque village, deux ménages au minimum qui seront tirés, suivant les critères de représentativité décrits ci-dessous, pour constituer l'échantillon pour l'enquête ménage. Pour le ciblage des communautés rurales, le choix porte sur celle se trouvant dans l'arrondissement concerné par les enquêtes et dont la principale activité de ses populations est l'agriculture. Ce choix est justifié par les résultats recherchés dans ces enquêtes et dont les premiers constituent l'identification des effets (positifs et négatifs) de la GOANA sur les populations et leur environnement.

De même, le choix des villages a été effectué au niveau de chaque communauté rurale sélectionnée au sein de laquelle l'entité où l'agriculture constitue l'activité principale de ses habitants est retenue pour les enquêtes. Ceci a permis de déterminer tous les aspects liés à la pratique de l'agriculture et, éventuellement, les impacts qu'aurait le développement des activités agricoles sur l'environnement. Pour le choix des ménages, il faut noter que, pour la plupart, deux ménages au maximum sont retenus dans chaque village sélectionné (seuls pour certains gros villages, le choix a porté sur trois ou quatre ménages). Les mêmes critères ayant guidé le choix de la communauté rurale et du village sont appliqués au premier ménage retenu comme étant celui qui s'adonne le plus à l'agriculture ou qui a obtenu le plus de productions lors de la dernière campagne agricole dans le village. Pour le deuxième ménage de l'échantillon, le choix porte sur le ménage qui fait ou qui a fait le moins de production durant l'année ; ceci pour permettre une meilleure représentativité de l'échantillon par rapport aux informations recherchées mais aussi pour mesurer, dans les résultats de l'enquête, les contraintes à lever en vue d'asseoir une agriculture durable. Pour prendre en charge toutes les questions relatives à la pratique de l'agriculture en zone rurale notamment celles liées aux impacts négatifs et à la préservation de l'environnement, un questionnaire ménage est élaboré pour la collecte des données de l'enquête. Ce type de questionnaire a ainsi été développé sur la base des objectifs définis dans le présent article et à travers les variables qualitatives réparties sur les thématiques suivantes :

- la disponibilité en terre cultivable ;
- la connaissance et l'appropriation de la GOANA par les populations ;
- le nombre d'hectares cultivés avant et durant la mise en œuvre de la GOANA ;
- la situation pluviométrique de la zone ;
- la disponibilité et l'utilisation des ressources en eau pour l'agriculture ;
- la disponibilité et l'utilisation des intrants et matériels agricoles ;
- les principales spéculations cultivées dans la zone et par les ménages enquêtés ;
- les principales contraintes du milieu par rapport aux productions agricoles ;
- les nouvelles pratiques de l'agriculture notamment la mécanisation ;
- les impacts observés durant les campagnes agricoles de 2008-2009 (GOANA 1) et 2009-2010 (GOANA 2) ;
- les impacts négatifs éventuels liés au développement de l'agriculture sur l'environnement ;
- les mesures préconisées pour la préservation de l'environnement.

Ainsi, l'analyse et le traitement des données collectées ont permis d'avoir la situation de mise en œuvre de la GOANA en milieu rural et ses impacts sur les populations et leur cadre de vie.

III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

Deux types d'impacts ont été identifiés : les impacts positifs et les impacts négatifs dont on a défini les mesures d'atténuation et d'adaptation.

III-1. Les impacts positifs

Ils représentent 37,14 % des observations des ménages enquêtés dont les 81,87 % sont notés sur l'amélioration des conditions de vie des populations. Ces impacts positifs se résument à l'augmentation des productions agricoles qui induit l'amélioration de la sécurité alimentaire du pays, l'augmentation des revenus et l'évolution du pouvoir d'achat des populations rurales et enfin l'amélioration des conditions sanitaires dans les villages surtout pour les enfants et les autres personnes vulnérables (*Figure 2*).

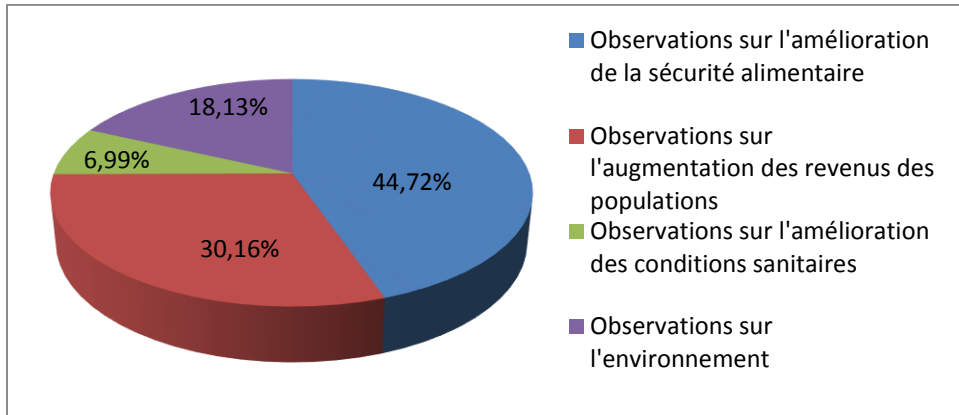


Figure 2 : Perception des impacts positifs sur les populations et leur environnement

Ces constats sont en effet corroborés par les performances enregistrées dans les premières années de mise en œuvre de la GOANA où les agriculteurs du monde rural ont eu à faire des records de productions, particulièrement pour l’arachide et les cultures céréalières tels que le riz, le mil, le maïs (**Figure 3**).

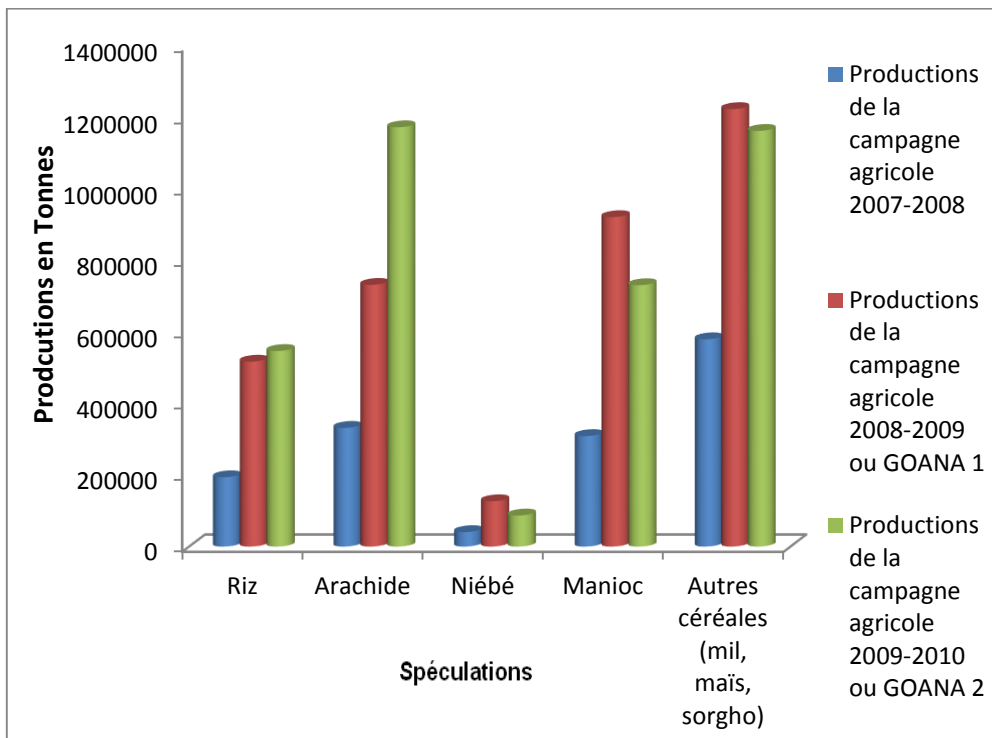


Figure 3 : Evolution des productions agricoles des campagnes de 2007 à 2010

Pour les autres impacts positifs, les enquêtes ont révélé que ceux observés sur l'environnement sont mineurs (18,13 %) par rapport aux effets directement ressentis par les populations et sur le bétail (*Figure 2*). Les seuls impacts positifs notés sur l'environnement ont été le bon développement des formations végétales et des cultures durant la saison des pluies et les excédents d'eau de ruissellement qui contribuent pour la plupart à l'alimentation des cours d'eau et des lacs ainsi que la recharge des nappes.

III-2. Les impacts négatifs

Ils constituent 62,86 % des observations faites par les manages enquêtés. L'importance de cette perception par rapport à celle des impacts positifs s'explique par le fait que ce pourcentage regroupe à la fois les impacts ressentis par la mise en œuvre de la GOANA entre 2008 et 2010 et ceux qui pourraient éventuellement affecter l'environnement avec les perspectives de développement de l'agriculture. Ces impacts identifiés dans les enquêtes sont recensés dans le *Tableau 1*.

Tableau 1 : Impacts sur les composantes de l'environnement

Composantes environnementales	Impacts ou conséquences éventuelles	Observations des ménages (en %)	
1. Terres	1.1. Extension rapide des surfaces de production agricole	18,23	42,92
	1.2. Dégradation des sols cultivables par l'utilisation d'intrants agricoles (engrais chimiques, pesticides...)	20,17	
	1.3. Dégradation des terres par l'intensification de l'agriculture	4,52	
2. Eau	2.1. Surexploitation des nappes des puits et des forages	7,54	18,01
	2.2. Surexploitation des ressources hydrologiques	7,33	

	2.3. Baisse de la recharge des nappes et des sources d'eau de surface	0,53	
	2.4. Pollution des ressources en eau	2,61	
3. Biodiversité	Déforestation et dégradation des ressources fauniques	25,66	25,66
4. Air	Augmentation des gaz à effet de serre liée à la mécanisation de l'agriculture	3,02	4,14
	Autres pollutions	1,12	
5. Terres Eau Air Biodiversité	Augmentation des déchets de production (eau d'irrigation, engrais, produits d'entretien...)	9,27	9,27
Total		100	100

III-2-1. Les impacts négatifs sur les terres

III-2-1-1. Extension des surfaces cultivables

Sur l'ensemble des observations des ménages faites sur les impacts négatifs de la GOANA sur l'environnement, plus de 18 % représentent l'occupation des terres par l'agriculture. En effet, ceci est confirmé par l'augmentation des emblavures enregistrée entre les deux campagnes déroulées de 2008 à 2010 (*Figure 4*). La mise en œuvre de la GOANA s'effectue ainsi avec une extension rapide des terres emblavées compte tenu des objectifs de production fixés (*Tableau 2*) pour l'ensemble des spéculations ciblées par la stratégie pour l'atteinte de la sécurité alimentaire au Sénégal.

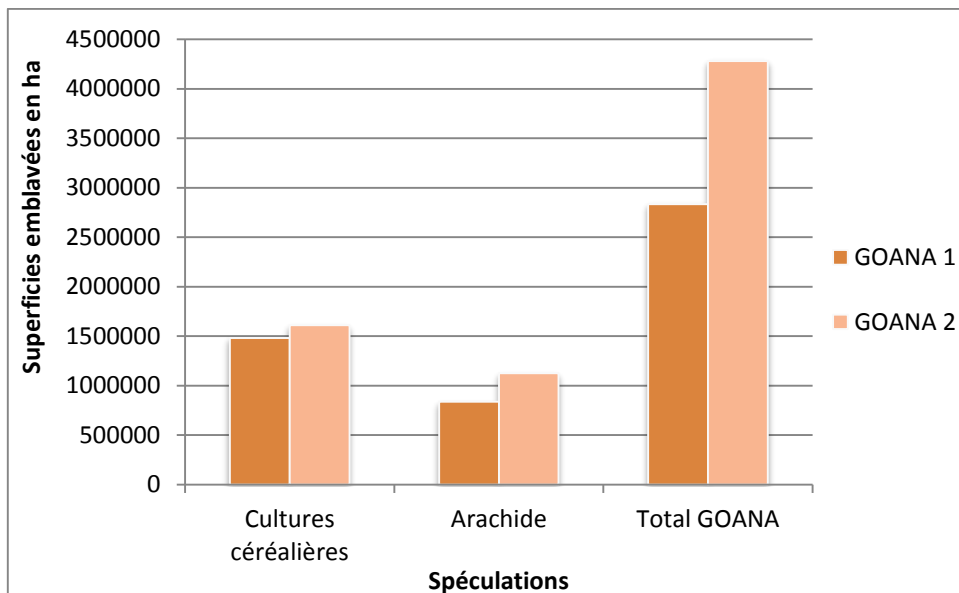


Figure 4 : Evolution des terres emblavées dans la mise en œuvre de la GOANA

Tableau 2 : Objectifs et quantités de productions agricoles de la GOANA de 2008 à 2010

Spéculation	Objectifs définis (en tonnes)	Productions (en tonnes)		% d'atteinte des objectifs
		GOANA 1 (2008-2009)	GOANA 2 (2009-2010)	
Manioc	3 000 000	920 866	730 307	30,70
Maïs	2 000 000	432 758	544 719	27,24
Arachide	1 000 000	731 210	1 172 568	128,66
Mil	1 000 000	678 170	760 040	81,33
Riz	500 000	516 220	546 000	120,81
Sorgho	500 000	271 500	300 520	60,10
Niébé	450 000	126 423	86 625	28,10
Fonio	25 000	4 430	3 080	17,72

Toutefois, malgré l'évolution observée entre les deux campagnes déroulées dans cette nouvelle stratégie agricole, seule l'arachide, sur les huit spéculations, a atteint les objectifs de production définis (**Tableau 2 et Figure 4**) avec 1 125 428 hectares emblavés. Ainsi, l'extension des terres pourrait davantage évoluer dans les campagnes à venir en vue d'atteindre les objectifs fixés pour les spéculations autres que l'arachide. La dynamique d'extension des terres cultivables va se dérouler au détriment des autres espaces réservés ou occupés par les populations (habitations, infrastructures etc.), par le bétail (pâturage, abreuvement), par les forêts qui abritent d'importants écosystèmes (végétaux, animaux) qui contribuent beaucoup à la préservation de l'environnement.

III-2-1-2. Dégradation des terres cultivables

Les impacts liés à la dégradation des terres découlent, d'après les enquêtes, de l'augmentation de l'utilisation des intrants agricoles à savoir les engrais (minérales ou chimiques), les pesticides, les produits issus des matériels agricoles utilisés, d'une part, et de l'intensification des cultures, d'autre part. Ils représentent 24.69 % des observations et plus de 57 % des impacts sur les terres. La fertilisation des sols est devenue de nos jours une condition de plus en plus indispensable au développement des espèces végétales cultivées. Les engrais et autres fertilisants sont utilisés chaque année au Sénégal, de manière croissante, par les agriculteurs pour avoir davantage de productions. Cependant, cette utilisation à outrance, notamment pour les intrants chimiques, cause de plus en plus d'impacts négatifs à la composante terre. Ces impacts sont de divers ordres : dégradation continue de la fertilité des sols, baisse de rendements agricoles et destruction d'écosystèmes. Ces impacts occasionnent également d'autres effets négatifs sur l'occupation des terres comme l'extension des emblavures avec toutes les conséquences qui seront engendrées.

III-2-1-3. Intensification de la production agricole

L'agriculture intensive commence à se développer au Sénégal avec la progression de la mécanisation et la modernisation des pratiques agricoles. La perception de ce phénomène est traduite dans nos enquêtes par le taux, bien que faible (4,52% des observations des ménages). Les impacts négatifs induits découlent surtout des fréquences d'exploitation des sols ainsi que des risques d'accroissement des produits phytosanitaires qui ont des conséquences sur la fertilité des sols et sur l'environnement.

III-2-2. Les impacts négatifs sur les ressources en eau

Les effets les plus ressentis sur les ressources eau sont relatifs à leur surexploitation avec 14,87 % des observations des ménages enquêtés. Pour les ressources en eau profondes ou hydrogéologiques avec 7,54 % des observations, ces impacts se manifestent par la baisse ou le tarissement des nappes surtout pour celles dont les recharges sont faibles (puits ou forages peu profonds) ou même nulles (ouvrages de captage profonds) dans des périodes peu pluvieuses ou de sécheresse. Concernant les ressources hydrologiques ou eaux de surface (7,33% des observations), les impacts négatifs décrits par les populations s'observent avec des diminutions importantes voire des tarissements complets cours d'eau (fleuves, marigots, etc.) ou autres points de stagnation d'eau (lacs, mares, etc.). Ces sources d'eau non pérennes reçoivent en général peu ou pas d'apports pour leur réalimentation surtout en saison sèche ou peu humide. Ces impacts liés à la recharge des nappes et des sources d'eau de surface sont très faiblement perçus par les ménages avec seulement 0,53 % des toutes les observations.

Ceci constitue de loin l'impact le moins visible, par les populations, des effets engendrés par le développement de l'agriculture sur les populations et les composantes de l'environnement. Une sensibilisation des populations s'impose ainsi à ce niveau afin de mieux connaître et prendre en charge ces phénomènes importants dans la disponibilité en eau dans les villages. Tous ces impacts négatifs sur les ressources en eau ne favorisent pas l'irrigation et les cultures de contre saison qui contribuent significativement à l'accroissement des productions agricoles annuelles des populations rurales. Concernant les impacts relatifs à la pollution des ressources en eau, seule la contamination des eaux de surface par l'utilisation d'intrants (engrais, pesticides, etc.) et par les produits issus de la mécanisation est observée par les ménages enquêtés. Toutefois, ces produits peuvent également polluer les eaux des nappes superficielles ou de faible profondeur. La connaissance de ces impacts négatifs peut également beaucoup contribuer à la préservation de la santé des populations utilisant ces ressources en eau du sous sol.

III-2-3. Les impacts négatifs sur l'air : les pollutions atmosphériques

Les observations des ménages pour ces impacts (4,14 %) ne sont pas importantes par rapport à celles liées aux autres composantes de l'environnement. Cependant, les populations enquêtées confirment les sources principales de ces impacts identifiés qui sont surtout occasionnés par la mécanisation de l'agriculture avec les engins et équipements dotés de moteurs thermiques (à essence ou à gasoil) mais également par les lubrifiants qui sont utilisés pour leur entretien et leur maintenance.

Les équipements mécaniques les plus utilisés sont les pompes et groupes motopompes pour l'irrigation motorisée et les tracteurs et autres machines destinées aux travaux agricoles ou à la transformation des produits récoltés. Aussi, les pesticides constituent des sources réelles de pollution de l'air avec leur utilisation dans les activités de production agricole. Il faut noter également qu'il existe d'autres sources de pollutions de l'air, comme les fumées et les poussières avec les cultures sur brûlis adoptées par les agriculteurs en milieu rural ainsi que les constructions d'ouvrages (puits, forages, magasins de stockage etc.) et d'infrastructures (routes, pistes de production) qui accompagnent toujours le développement de l'agriculture.

III-2-4. Impacts négatifs sur la biodiversité

Les impacts identifiés dans la mise en œuvre de la GOANA sur la biodiversité sont considérables et constituent plus de 25 % des observations faites par les ménages enquêtés sur les composantes de l'environnement. Ceci est expliqué par l'importance des objectifs fixés par la GOANA en termes de superficies à emblaver surtout pour les spéculations de grandes productions comme l'arachide, le mil, le maïs, le manioc etc. (**Tableau 2**). L'aménagement et l'exploitation de périmètres agricoles ou maraîchers requièrent, en général, le déboisement et des travaux de sol importants pour les milieux d'implantation où beaucoup d'espèces végétales et fauniques sont présentes. Ces impacts ont des conséquences sur l'équilibre écologique de ces milieux. La mise en œuvre de la GOANA a également engendré des conflits sociaux qui opposent le plus souvent agriculteurs et éleveurs. Ces conflits sont liés à l'accès aux ressources et au rétrécissement des couloirs de transhumance. Cependant, ils sont souvent réglés par une commission de médiation avec, à sa tête, les chefs de villages des localités concernées. Cela confirme les résultats de Bonnet [16].

III-3. Mesures d'atténuation et d'adaptation des impacts négatifs

Ces mesures portent sur toutes les composantes de l'environnement.

III-3-1. Sur les terres

Les impacts négatifs les plus importants identifiés sur les terres à partir des enquêtes menées découlent des pratiques culturelles appliquées avec la mise en œuvre de la nouvelle stratégie de développement agricole. Ainsi, l'atténuation de ces impacts nécessite l'adoption, par les populations, de nouveaux comportements avec :

- l'abandon progressive de l'utilisation des engrais chimiques ou minérales au profit des bio fertilisants (engrais organiques ou biologiques) ;
- l'application de la jachère qui permet une bonne programmation de l'utilisation des terres, le repos et la reconstitution des sols ;
- le choix de la culture intensive pour éviter l'extension des emblavures et l'utilisation abusive d'intrants ;
- la réduction des pesticides chimiques et l'utilisation de bio-pesticides pour le traitement des sols et des cultures.

Il faut noter que la promotion de cultures biologiques constitue également une bonne pratique pour la préservation des sols et des écosystèmes présents. Concernant les impacts liés à l'exploitation des équipements mécaniques (matériels agricoles etc.), hormis l'entretien et la maintenance qui peuvent avoir des effets négatifs avec les risques de déversement de carburants et de lubrifiants sur les sols, les dommages causés sont négligeables devant les nombreux avantages apportés pour l'augmentation des rendements et l'accroissement des productions. Les mesures d'atténuation et d'adaptation concernent également la dégradation des terres dues à l'érosion, hydrique ou éolienne, des sols. Pour cela, des actions de défense et de restauration des sols permettent, pour une grande part, d'atténuer les impacts négatifs sur cette composante environnementale.

III-3-2. Sur les ressources en eau

Les objectifs de production fixés par la GOANA pour les différentes variétés agricoles et maraîchères demandent de grandes superficies de terres ainsi que d'importants volumes d'eau à mobiliser pour l'arrosage et l'irrigation des périmètres emblavés [17]. Ces besoins pour l'agriculture ne sont satisfaits qu'à partir des ressources en eau souterraines (puits ou forages) ou de surface (lacs, cours d'eau, bassins de rétention etc.). Concernant les ressources en eau souterraines, elles sont exploitées à partir d'ouvrages de captage des nappes selon la profondeur et la productivité de celles-ci. La bande la plus favorable pour l'exploitation de ces ressources est constituée principalement par le ferlo et la zone centre du pays (département de Linguère, régions de Thiès, Diourbel, Fatick, Kaolack et Kaffrine) où les nappes de l'éocène, du paléocène et du maastrichtien sont présentes pour une grande partie (**Figure 1a**). Quant aux ressources en eau de surface (**Figure 1b**), leur exploitation pour l'agriculture se fait exclusivement au nord, dans la vallée du fleuve Sénégal et au sud surtout dans la vallée de l'Anambé où existent près de trois cent mille hectares de superficies irrigables.

Toutes ces ressources en eau doivent être exploitées de manière rationnelle compte tenu du caractère sensible que revêtent le renouvellement et la pérennité pour les eaux souterraines et la conservation de la qualité pour les eaux de surface. La recharge des nappes est d'autant plus lente que la profondeur augmente. Ce qui fait qu'une surexploitation quelconque ou une exploitation supérieure à la normale (capacité de renouvellement) contribue à l'épuisement de ces ressources dont certaines sont constituées par des nappes fossiles, donc non renouvelables. Ces phénomènes sont souvent constatés dans l'exploitation, en milieu rural, de certains puits et forages qui connaissent des baisses de nappes ou des détériorations de leur ouvrage de captage. Ces cas aboutissent de manière générale à la perte de productivité de l'infrastructure et seul son remplacement peut remettre le service de l'eau au site d'implantation d'origine ou parfois délocalisé selon le degré d'affaissement de la nappe.

Ainsi, il est recommandé, comme mesure d'atténuation pour l'utilisation des ressources en eau souterraines, une exploitation toujours inférieure à la capacité de recharge de la nappe captée afin d'assurer la pérennité de cette composante de l'environnement et la durabilité des activités de production agricole. L'utilisation rationnelle et efficiente des ressources en eau hydrogéologiques et hydrologiques doit également se faire avec les mesures d'atténuation suivantes :

- éviter les gaspillages d'eau dans les activités d'arrosage et d'irrigation des périmètres agricoles et maraîchers ;
- installer des systèmes adéquats d'évacuation des eaux d'irrigation ;
- utiliser davantage des sols perméables ou perméabilisés pour permettre une bonne ou meilleure rétention de l'eau pour la plante ;
- installer les systèmes de goutte-à-goutte qui injectent l'eau et les éléments nutritifs directement à la racine de la plante ;
- éviter la pollution des ressources en eau par les intrants chimiques (engrais minérales) et pesticides en cas d'utilisation dans les périmètres agricoles ou maraîchers ;
- promouvoir et vulgariser les intrants organiques et cultures biologiques.

Ces différentes mesures réduisent considérablement les énormes quantités d'eau utilisées pour les besoins des variétés culturales semées et contribuent également à la préservation de la qualité des ressources en eau.

III-3-3. Sur la qualité de l'air

Les mesures d'accompagnement pouvant réduire ou éviter les impacts identifiés sont :

III-3-3-1. Pour la réduction des gaz à effet de serre

- le contrôle et la bonne gestion de la mécanisation de l'agriculture ;
- l'utilisation d'équipements neufs qui génèrent moins de pollution que les engins vétustes ;
- l'adoption d'un bon système d'entretien et de maintenance des équipements et installations mécaniques utilisés ;

III-3-3-2. Pour la réduction ou l'élimination des poussières soulevées

- l'arrosage des surfaces qui sont sources de poussières sur les chantiers et certaines pistes ;
- la couverture des chargements de matériaux de construction (ciments, sables, graviers, latérites) et d'intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires) lors des déplacements au niveau des chantiers et des périmètres agricoles ;
- la plantation de végétaux, surtout le long des pistes, qui réduirait les soulèvements de poussières.

III-3-4. Sur la biodiversité

III-3-4-1. La flore

La flore est l'une des composantes de l'environnement qui est potentiellement affectée par le développement de l'agriculture avec le déboisement, la perte ou la dégradation de couvert végétal lors des aménagements de périmètres agricoles et maraîchers, la construction d'infrastructures et l'installation d'équipements sur les sites d'implantation [18]. Les mesures d'atténuation identifiées pour ces impacts négatifs sur la flore sont :

- procéder à la bonne implantation des aménagements, infrastructures et équipements à mettre en place pour les exploitations agricoles ;
- tenir compte de certains critères écologiques dont la densité du couvert végétal qui doit être la plus faible possible sur les sites d'implantation ;
- faire des actions de reboisement et de régénération de couvert végétal ;
- susciter la création et la diversification de points d'eau qui permettent une bonne orientation des usagers dans les zones de consommation (puits, forages pour les besoins humains, agricoles et maraîchers, abreuvoirs pour les besoins du bétail etc.).

III-3-4-2. La faune

Les mesures d'atténuation pour ces impacts causés sont :

- une bonne implantation des différentes infrastructures et installations qui éviterait au mieux la destruction d'écosystèmes et d'habitats fauniques ;
- une utilisation sécurisée des pesticides en cas d'emploi dans les périmètres agricoles ou maraîchers ;
- la promotion de l'utilisation d'intrants agricoles et de produits phytosanitaires biologiques.

IV - CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La stratégie de développement de l'agriculture appliquée au Sénégal en 2008 a engendré des impacts positifs ressentis à 37,14 % des observations issues des enquêtes effectuées en 2010 contre 62,86 % pour les impacts négatifs. Les impacts positifs, traduits principalement par l'augmentation des productions et des revenus des ménages ainsi que l'amélioration des conditions de vie dans les villages, doivent être progressivement renforcés au détriment des nombreux effets négatifs qui affectent les populations et leur environnement de manière générale. Ceci implique nécessairement l'adoption de mesures d'atténuation et d'adaptation. Ces mesures concernent aussi bien les populations que les différentes composantes de l'environnement. Elles se résument aux actions suivantes : la sensibilisation et le renforcement des capacités des agriculteurs et autres acteurs, le reboisement, la fertilisation des sols avec l'utilisation de moins en moins d'engrais chimiques ou minérales au profit de bio fertilisants (engrais organiques ou biologiques), l'abandon ou la diminution de l'utilisation des pesticides, la lutte contre l'érosion des sols, la maîtrise de l'eau avec une mobilisation efficiente et une utilisation rationnelle des ressources en eau hydrologiques et hydrogéologiques, l'utilisation des énergies renouvelables (éolienne, solaire, hydraulique) en remplacement des équipements thermiques, l'entretien régulier des engins et équipements mécaniques, la préservation des écosystèmes. L'application de ces mesures permettra ainsi une agriculture performante et durable.

RÉFÉRENCES

- [1] - DAPS, Revue sectorielle de l'agriculture. *Rapport*. (2010) 50 pages
- [2] - DAPS, Etude sur l'évolution du secteur agricole, des conditions de vie des ménages et de la vie chère au Sénégal. *Rapport*. (2009) 136 pages.
- [3] - ANSD, Situation économique et sociale du Sénégal 2009. *Publication*. (2010) 304 pages.

- [4] - ANSD, Situation économique et sociale du Sénégal 2008. *Publication*. (2009) 272 pages.
- [5] - ANSD, Situation économique et sociale du Sénégal 2007. *Publication*. (2008) 280 pages.
- [6] - Ministère de l'Agriculture, Programme national de Développement agricole. *Document de projet*. (2001).
- [7] - Direction de l'Agriculture, Compte-rendu du Comité interministériel sur la GOANA. *Compte-rendu*. (2008) 07 pages.
- [8] - Ministère de l'Agriculture et de la Pisciculture, La Grande Offensive agricole pour la Nourriture et l'Abondance : Programme agricole 2009/2010 (GOANA 2). *Rapport introductif du Conseil interministériel de juin 2009*. (2009) 33 pages.
- [9] - Ministère de l'Agriculture, Programme agricole 2008-2009. *Rapport*. (2008) 38 pages + annexes.
- [10] - Ministère de l'Agriculture, Programme agricole 2008-2009 : La Grande Offensive agricole pour la Nourriture et l'Abondance. *Rapport introductif du Conseil interministériel du 09 mai 2008*. (2008) 44 pages.
- [11] - Ministère de l'Agriculture, Rapport N°1 sur l'état de mise en œuvre de la GOANA. *Rapport*. (2008) 16 pages.
- [12] - Ministère de l'Agriculture, Bilan de la Campagne agricole 2010-2011 et Programme agricole 2011-2012. *Rapport introductif du Conseil interministériel du 1^{er} juin 2011*. (2011) 37 pages.
- [13] - J. O., Décret 2008-1025 du 10 septembre 2008. *Journal officiel N°6757 du 28 février 2009*.
- [14] - INP, Journée de Concertation sur la GOANA et la Productivité des Terres. *Rapport de séminaire*. (2008) 14 pages.
- [15] - INP, Journée de Réflexion sur la Fertilisation raisonnée des Terres. *Document de travail*. (2008) 18 pages.
- [16] - B. BONNET, Démarches et outils de suivi d'impacts des programmes d'appui à la gestion des ressources naturelles au Sahel. Quelques enseignements d'expériences en Mauritanie, au Tchad, et au Niger. *Secheresse* 23 : 227-39. doi : 10.1684/sec.2012.0354 (2012).
- [17] - N. FERJANI, M. HAMMAMI, H. DAGHARI, M. MECHERGUI, Lessivage des sols irrigués dans le périmètre de Kalaat El Andalous (Tunisie) : conduite actuelle et conséquences sur la productivité de l'eau et la salinité du sol. *Sécheresse* 24 : 147-54 doi : 10.1684/sec.2013.0386 (2013).
- [18] - JANA, EDLINGER, CHRISTOPHER, CONRAD, P. A. JOHN, LAMERS, GULCHEKHRA, KHASANKHANOVA and THOMAS KOELLNER, Reconstructing the Spatio-Temporal Development of Irrigation Systems in Uzbekistan Using Landsat Time Series. *Remote Sensing*. 2012, 4 : 3972-3994 ; doi : 10.3390/rs4123972 (2012).