

UNE MATRICE DE COMPTABILITÉ SOCIALE DU SÉNÉGAL POUR 2014 AVEC LA BRANCHE ET LE PRODUIT DE L'ÉLEVAGE DÉSAGRÉGÉS

Par

Mamadou Abdoulaye DIALLO

**Enseignant-chercheur, Laboratoire de Recherche sur les Institutions et la
Croissance (LINC), Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD).**

layediallo84@yahoo.fr

Résumé - Le but de ce papier est de construire une matrice de comptabilité sociale (MCS) du Sénégal pour l'année 2014, en désagrégeant la branche et le produit de l'élevage. Ainsi le secteur de l'élevage a été désagrégeé en sept branches d'activité et neuf produits. La description de cette MCS montre que la production de l'élevage est constituée de lait-brut (27,7%), de bovins sur pieds (20%), de volaille (17%) et d'ovins sur pieds (10,9%). Ensemble, ces produits constituent environ 76% des produits de l'élevage au Sénégal. Aussi, environ 81% de la valeur ajoutée de l'élevage est produit par trois branches : les bovins (37,5%), la volaille (25,8%) et les ovins (19,5%). Les revenus de facteurs versés par les branches d'élevage sont composés de revenus du capital (57,6%) et de revenus du travail (43,4%) avec 27,9% pour le travail qualifié et 14,5% pour le travail non qualifié. Par ailleurs le paiement de taxe par l'activité d'élevage est quasi-inexistant et les échanges extérieurs en produits d'élevage sont encore très faibles.

Mots clés : Élevage, Matrice de comptabilité sociale, Méthode RAS, Méthode entropie croisée.

Classification JEL : Q19, C68, C82

Abstract - The purpose of this paper is to build a social accounting matrix (MCS) for Senegal for the year 2014, by disaggregating the branch and the livestock product. The livestock

sector has therefore been broken down into seven branches of activity and nine products. The description of this SAM demonstrates that the livestock production consists of raw milk (27.7%), live cattle (20%), poultry (17%) and live sheep (10, 9%). Together, these products constitute about 76% of livestock products in Senegal. Also, about 81% of the added value of livestock is produced by three branches: cattle (37.5%), poultry (25.8%) and sheep (19.5%). Factor income paid by the livestock branches is made up of capital income (57.6%) and labor income (43.4%) with 27.9% for skilled labor and 14.5% for unskilled labor. In addition, the payment of tax by the livestock activity is almost non-existent and foreign trade in livestock products is still very low.

Keywords: Livestock, Social accounting matrix, Cross entropy method, RAS method.

JEL Classification: Q19, C68, C82

1. Introduction

Au Sénégal, l'activité d'élevage contribue pour environ 28% à la valeur ajoutée (VA) du secteur primaire, et 4,3% de la VA globale ; soit seulement 0,2% à la croissance économique du pays (SEN. ANSD, 2013)¹. Ce faible apport de l'élevage dans l'économie ne correspond pas aux potentialités dont dispose cette activité dans le pays et cela s'explique par une productivité faible du secteur. Pour accroître la production dans le secteur de l'élevage et sa contribution dans la création de richesse le gouvernement du Sénégal a initié de nombreux programmes d'amélioration génétique du cheptel national, en particulier les bovins. C'est ainsi qu'en 2008, dans un contexte de crise alimentaire mondiale, la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA) a été initiée dans le pays. Le volet élevage de ce programme consistait à inséminer 500 milles vaches locales avec des semences de races importées, permettant ainsi d'obtenir une population métis de 100 milles vaches, au cours de la période 2008-2012. Cela devrait permettre d'obtenir une production additionnelle de lait et de viande, permettant à terme que le Sénégal soit autosuffisant, voir même un exportateur net en ces produits (SEN. MEPA, 2012)².

Ainsi, il serait intéressant de simuler à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable (MEGC) l'impact d'un tel programme sur l'économie nationale et sur le bien-être des ménages au Sénégal. C'est dans ce contexte que cette MCS est construite.

L'utilisation d'un MEGC pour simuler des politiques économiques ou des chocs exogènes requiert en général une MCS pour le calibrage du modèle à l'économie considérée (Fofana, 2007). Cependant, une MCS construite sur la base des comptes nationaux se présente sous une forme agrégée. Elle présente souvent deux comptes de facteurs (travail, et capitale) et quatre comptes institutionnels (ménages, entreprises, État et reste du monde) et les différentes taxes prélevées sur les transactions de biens et services sont souvent groupés en un seul flux comptable. Une telle agrégation d'une MCS peut être inappropriée pour analyser l'impact des chocs et des politiques économiques sur la distribution des revenus et la pauvreté dans les pays en développement. C'est pourquoi une désagrégation de la MCS primaire en plusieurs comptes s'avère indispensable et consiste principalement à : (i) distinguer les diverses formes

¹ SEN : Sénégal; ANSD : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

² MEPA : Ministère de l'Élevage et des Productions Animales

de prélèvement obligatoire sur les transactions de biens et services ; (ii) imputer l'excédent brut d'exploitation et revenu mixte ; (iii) ventiler le compte de ménages en plusieurs catégories représentatives selon les objectifs pour lesquels la MCS est construite.

Le but de ce papier est de construire une MCS pour le Sénégal pour laquelle la branche et le produit de l'élevage ont été désagrégés. Dans sa structure, cette MCS s'est basée sur les comptes nationaux tels qu'établis par la comptabilité nationale du Sénégal. Cependant seule la branche de l'élevage a été désagrégée en sept branches et les autres comptes ont été agrégés. Au total, la MCS comporte quinze branches d'activités, dix-sept produits, quatre comptes de facteurs de production, cinq comptes d'agents et un compte d'accumulation.

Pour la suite de ce papier, nous allons présenter dans une deuxième section la structure d'une MCS standard, les sources des données et les comptes de la MCS ; dans une troisième section, nous évoquerons les techniques d'équilibrage et les tests de cohérence de la MCS ; dans une quatrième section nous allons faire une description de l'économie Sénégalaise à partir de la MCS équilibrée et enfin la cinquième section conclura.

2. Présentation de la MCS-élevage 2014

Dans cette section, nous présenterons successivement la structure d'une MCS standard, la source des données et les libellés des comptes de la MCS-élevage 2014.

2.1. Structure d'une MCS standard

La MCS est sur le plan technique, un tableau carré à double entrée qui regroupe en ligne et en colonne des catégories de comptes (Bellù, 2006). Dans les enregistrements des différents flux de la MCS, les recettes d'un compte sont enregistrées sur une ligne (i) et les dépenses sur une colonne (j). Ainsi, tout flux monétaire (S_{ij}) dans une cellule de la matrice correspond à une dépense pour le compte colonne (j) et une recette pour le compte ligne (i). Le tableau 1 représente la structure d'une MCS condensée.

Les comptes « activités de production » et « biens et services » représentent la production. Cela s'explique par le fait qu'une activité peut produire un produit et un (ou plusieurs) produit(s) dérivé(s) et qu'un produit peut être le fruit de plusieurs activités. Ainsi, les activités produisent les biens et services en combinant les facteurs de production (travail et capital) et des biens intermédiaires qui sont l'ensemble des achats en biens et services qu'effectuent les

branches d'activités dans leur processus de production. Ils se traduisent par des flux monétaires des comptes des activités de production vers les différents comptes des biens et services. La rémunération du facteur travail correspond aux salaires bruts versés aux travailleurs, alors que celle du capital représente le résultat d'exploitation généré lors du processus de production. L'ensemble de la rémunération des facteurs de production constitue la valeur ajoutée qui se traduit par des flux monétaires allant des comptes des activités de production en colonne vers les comptes travail et capital en ligne. Cette valeur ajoutée peut être obtenue aussi par la différence entre la valeur de la production et celle des consommations intermédiaires utilisées. La totalité de la production des activités est rachetée par le compte « biens et services », ce dernier vend une partie sur le marché domestique et une autre partie est vendue sur le marché extérieur, c'est-à-dire exportée. De plus, le compte « biens et services » importe du marché extérieur des biens et services qu'il vend sur le marché local et il verse au gouvernement des taxes indirectes. Ainsi, dans la MCS les importations sont représentées par des versements qu'effectuent le compte « biens et services » vers le compte du reste du monde alors que les exportations sont représentées par des flux monétaires du compte du reste du monde vers le compte « biens et services ».

Les impôts et taxes sont des versements sans contrepartie qu'effectuent le compte « ménages », le compte « entreprises » et celui « biens et services » au compte « État ». Ils sont composés de l'impôt général sur le revenu des ménages (IGR), de l'impôt lié aux résultats (impôts sur les sociétés et impôts sur les revenus), des droits d'enregistrement et de timbres et autres prélèvements sans contrepartie.

S'agissant des taxes sur les produits, elles peuvent être désagrégées en plusieurs comptes en fonction de l'origine et la destination des produits, c'est-à-dire en droit de douane sur les importations, en taxes à l'exportation, et en autres taxes sur les produits (taxe à la valeur ajoutée, taxe de vente, etc.). Suivant Fofana (2007), la valeur agrégée de la taxe sur le produit i de la matrice primaire ($YTAX_i^{prim}$) est imputée aux divers types de taxe tx sur le produit i selon leur part distributive dans la recette fiscale totale.

$$YTAX_{tx,i}^{fin} = \frac{ytx_{tx,i}}{\sum_{tx} ytx_{tx,i}} \times YTAX_i^{prim} \quad (1)$$

$YTAX_{tx}^{fin}$: Recettes fiscales « tx » du produit « i » ;

$\frac{ytx_{tx,i}}{\sum_{tx} ytx_{tx,i}}$: Part distributives de la recette fiscale « tx » dans le revenu fiscal total du produit « i » ;

$YTAX_i^{prim}$: Revenu fiscal agrégé du produit « i » de la MCS.

Les transferts représentent les flux monétaires qui existent entre les différents comptes des institutions. Ce sont les versements des comptes « ménages » entre eux, les versements du compte « entreprises » vers le compte « ménages », les versements du compte de l'État vers le compte des ménages et celui des entreprises, les versements du compte du reste du monde vers le compte des ménages et les versements du compte des ménages vers le compte reste du monde.

Tableau 1 : Structure d'une MCS condensée

		Biens et Services	Activités	Facteurs		Institutions résidentes			Accumulat ion de capital	Reste du monde (RDM)	Total
				Travail	Capital	Ménages	Entrepris es	Administr ations Publiques (APU)			
		(1)	(2)	(3)		(4)			(5)	(6)	
Biens et Services	1		Consom mations intermédi aires			Consommat ions Finales des Ménages		Consomm ations. finales des APU	Augmenta tion des stocks et investisse ment	Exportati ons	Demand e
Activités	2	Producti on Domesti que						Subventio ns		Producti on Domesti que	recettes
Facteur s	3	Travail	Salaires								Rémunér ation. Du Travail

	Capital			Résultat d'exploitation (RE)								Rémunération. du Capital
Institutions résidentes	Ménages	4			Salaires		Transferts entre ménages	Profits distribués	Transferts aux ménages		Revenus. de l'extérieur	Revenus des ménages
	Entreprises					Résultat d'exploitation (RE)					Transferts. du RDM	Ressources. des entreprises
	Administrations Publiques		Taxes sur les produits	Charges sociales et taxes sur les activités			Impôts et cotisations sociales	Impôts	Transferts entre administrations		Transferts de l'extérieur.	Ressources des APU
Accumulation de capital		5					Epargne des ménages	Epargne des entreprises	Epargne publique		Déficit de la balance	Epargne totale

										des paiement s	
RDM	6	Importati ons		Rémunér ation du travail des étrangers		Transferts	Transfert s	Transferts	Surplus de la balance des paiement		Paiement s au RDM
Total		Offre	Producti on Domesti que	Paiement aux prestatair es de travail	Paiement s aux prestatair es de capital	Dépenses des ménages	Emplois du revenu d'exploit ation (RE)	Dépenses des APU	Investisse ment total	Paiement s du RDM	

Source : Auteur, inspiré de Bellù (2006)

Ainsi, on peut utiliser deux méthodes pour retracer les provenances des transferts reçus ou les destinations des transferts payés par agent :

- (i) Les parts distributives des paiements de transfert des agents peuvent être utilisées pour imputer les revenus de transfert ;

$$YTRF_{agn,ins} = \frac{XTRF_{ins}}{\sum_{ins} XTRF_{ins}} \times YTRF_{agn} \quad (2)$$

$YTRF_{agn,ins}$: Revenu de transfert de « agn » provenant de « ins » ;

$\frac{XTRF_{ins}}{\sum_{ins} XTRF_{ins}}$: Parts distributives des dépenses de transfert de « ins » (α_{ins}) ;

$XTRF_{ins}$: Revenus de transfert de « agn ».

- (ii) alternativement, les parts distributives des revenus de transfert des agents peuvent être utilisées pour imputer les paiements de transfert inter-agent.

$$XTRF_{agn,ins} = \frac{YTF_{agn}}{\sum_{agn} YTRF_{agn}} \times XTRF_{ins} \quad (3)$$

$XTRF_{agn,ins}$: Dépenses de transfert de « ins » à « agn » ;

$\frac{YTF_{agn}}{\sum_{agn} YTRF_{agn}}$: Parts distributives des revenus de transfert de « agn » (β_{agn}) ;

$XTRF_{ins}$: Dépenses de transfert de « ins ».

Les revenus des agents sont utilisés pour consommer, épargner, payer des impôts et effectuer des transferts entre eux. Les ménages utilisent leur revenu disponible, c'est-à-dire le revenu après versement de l'impôt sur le revenu à l'État pour consommer et effectuer des transferts entre eux. La partie non utilisée du revenu disponible des ménages sera épargnée. Les entreprises versent à l'État des dividendes en plus d'un impôt sur les sociétés et il épargne une partie de leur revenu, après avoir versé des dividendes aux autres agents y compris le reste du Monde. Quant à l'État tous les types d'impôts (directs et indirects) lui sont versés, en plus d'une partie de la rémunération du facteur capital, des dividendes des entreprises et enfin des revenus du reste du monde sous forme de prêts ou de dons. Puis il utilise une partie de son

revenu pour effectuer des transferts sociaux vers les ménages, des transferts sous forme de subventions aux entreprises, des transferts au reste du monde sous forme de paiement de la dette contractée et il utilise l'autre partie pour la consommation de services non marchands.

Le reste du monde, utilise d'abord son revenu pour acheter des produits domestiques, puis il effectue des transferts destinés aux agents privés (envois de fonds aux ménages et entreprises) et public (sous forme de dons et de prêts accordés à l'État) et il épargne le reste de son revenu qui correspond au solde de la balance courante.

Pour boucler la description de la structure de la MCS, Le compte « accumulation » enregistre l'allocation des ressources pour la constitution du capital et l'utilisation de ces ressources pour l'achat des biens d'investissement et la constitution des stocks de biens.

2.2.Sources des données utilisées

Une MCS est élaborée à partir d'un ensemble d'informations tirées d'une part des tableaux des comptes nationaux : le tableau des ressources et des emplois (TRE), le tableau des comptes économiques intégrés (TCEI) et le tableau entrée sortie (TES), le tableau des opérations financière (TOF), de la balance des paiements (BP) ; d'autre part des données d'enquêtes ménages. Le TRE permet d'obtenir les informations relatives aux opérations de production, d'échange, et de consommation des biens et services. Le TCEI fourni les informations relatives à la distribution des revenus factoriels, aux transferts interinstitutionnels et aux épargnes. La BP retrace l'ensemble des opérations intervenues au cours d'une période donnée, entre un pays et le reste du monde. Alors que les données d'enquêtes fournissent les informations sur les revenus et dépenses des ménages.

Pour désagréger l'activité d'élevage nous avons utilisé les données du ministère de l'élevage et de la production animale (MEPA) concernant la production, la consommation intermédiaire et la consommation finale en produits d'élevage.

2.3.Présentation des comptes de la MCS-élevage 2014 du Sénégal

Trois situations peuvent se présenter dans l'élaboration d'une MCS(Fofana, 2007) :(i) les branches (produits) peuvent parfaitement correspondre dans l'une et l'autre des sources de données, aucun ajustement n'est nécessaire dans ce cas ; (ii) plusieurs branches (produits) d'une source correspondent à une branche (produit) de l'autre source, deux solutions sont

envisageables, soit faire une simple agrégation des branches (produits) de la source détaillée, soit désagréger la branche (produit) de la source non détaillée, nécessitant l'utilisation de clés de répartition ;(iii) plusieurs branches (produits) d'une source correspondent à plusieurs autres branches (produits) de l'autre source, dans ce cas, l'agrégation ou la désagrégation des branches (produits) pourrait donc être envisagée.

Pour ce papier, nous avons rencontré les situations (ii) et (iii). En effet, le secteur de l'élevage a été désagréger en 7 comptes d'activités, alors que tous les autres secteurs ont été agrégés.

Nous avons donné à notre MCS l'appellation MCS-élevage 2014 du Sénégal. Elle est composée de 43 comptes. Il s'agit de 15 comptes d'activités de production, 17 compte de biens et services, 4 comptes de facteurs de production (travail qualifié, travail non qualifié, capital et terre), 5 comptes d'institutions (entreprises, ménages urbains, ménages ruraux, gouvernement et le reste du monde) et deux comptes d'accumulation (Formation brute de capital fixe et variation de stocks). Dans cette MCS, nous n'avons pas reconduit exactement les mêmes comptes d'activités de production et de biens et services des comptes nationaux. En effet, le secteur agricole est agrégé en un seul compte (agriculture), celui de l'industrie est agrégé en 4 comptes (industrie du cuir, industries de viande, industries laitières et autres industries) et, le secteur des services est agrégé en 2 comptes (services marchands et services non marchands). Par contre le secteur de l'élevage est quant à lui désagréger en 7 comptes (bovin, ovin, caprin, camelin et porc, asin et équin, volaille et autres élevage)³. Pour désagréger le secteur de l'élevage la méthode a consisté à utiliser des clés de répartition. La part d'une branche d'élevage j dans la production totale de l'élevage est le rapport entre de la production de cette branche j à la production totale de l'élevage.

$$x_{j,\text{élevage}} = \frac{XS_{j,\text{élevage}}}{X_{\text{élevage}}} \quad (4)$$

$x_{j,\text{élevage}}$: Part de la branche j de l'élevage dans la production totale de l'élevage ;

$XS_{j,\text{élevage}}$: Production de la branche j de l'élevage ;

$XS_{\text{élevage}}$: Production totale de l'élevage.

³Dans autres élevage on retrouve la production de miel, d'œufs, de fumure

Tableau 2 : Clés de répartition de la production dans le secteur de l'élevage (en %)

Espèce	Bovin	Ovin	Caprin	Camelin et porc	Asin et équin	Volaille	Autres élevage
Part	35,36	19,31	9,40	1,20	0,27	25,78	8,68

Source : Auteur à partir des données du MEPA

Nous avons utilisé le même principe pour trouver les ratios permettant de décomposer les autres cellules concernant les sous-secteurs de l'élevage.

Par ailleurs, comme nous l'avions évoqué plus haut, plusieurs sources de données ont été utilisées pour renseigner les différents comptes de la MCS.

Les comptes des activités de production, des biens et services, des consommations intermédiaires et de la valeur ajoutée ont été renseignées à partir du TES 2014. Les ratios permettant la décomposition de la VA sont tirées de la MCS 2014 du Sénégal qui montrent que la VA est utilisée pour la rémunération du travail qualifié (29%), du travail non qualifié (16%), du capital physique (54%) et de la terre (1%). Le TES 2014 a permis aussi de renseigner les ventes domestiques, les exportations, les importations, les impôts et taxes ainsi que le compte d'accumulation.

La rémunération du facteur travail tirée de la répartition de la VA est versée aux ménages sous forme de salaires nets avant imposition ; soit 83% au profit des ménages urbains et 17% au profit des ménages ruraux. Les entreprises et les ménages se partagent la rémunération du capital, avec 41,2% pour entreprises, 40,4% pour les ménages urbains et 18,4% pour les ménages ruraux.

Le revenu des entreprises provient essentiellement de la rémunération du capital, c'est-à-dire de l'excédent brut d'exploitation (EBE). Leur revenu est utilisé pour verser des dividendes aux ménages urbains (43,70%), aux ménages ruraux (16,91%), et au reste du monde (12,63%). Elles versent également des impôts à l'État, soit 26,76% de leur revenu. Ces ratios ont été calculés à partir des informations tirées de la MCS 2014 et TES 2014 du Sénégal.

Les ménages urbains et ruraux consomment environ 85% et 51% de leur revenu respectivement. Le reste du revenu est partagée entre l'épargne (6,79% et 36,08%), les transferts inter-ménages (5,95% et 11,69%) et le versement des impôts à l'État (2,02% et

0,74%) pour les ménages urbains et les ménages ruraux respectivement. Ces ratios ont été calculés à partir des informations tirées de la MCS 2014 du Sénégal.

Le revenu de l'État qui provient essentiellement des impôts et taxes (68,85%) et des transferts (31,15%) ne couvrent qu'environ 94% de ses dépenses ; soit un déficit d'environ 6% compensé par des emprunts auprès de ses bailleurs. Les informations permettant de calculer ces ratios ont été tirés du tableau des opérations financières de l'État (TOFE) de 2014.

Les informations sur les importations et les importations et les transferts du reste du monde vers les ménages et les entreprises ont été tirées du TES de 2014. Celles relatives aux transferts entre le Sénégal et le reste du monde ont été obtenues à partir du TOFE de 2014. Et l'épargne du reste du monde provient de la balance des paiements.

Et enfin le renseignement du compte de l'accumulation (FABCF + ΔS) a été effectuée à partir des informations tirées du TES 2014.

Le tableau ci-dessous présente les libellés des comptes nationaux et ceux de notre MCS-élevage 2014.

Tableau 3 : Libellés des comptes nationaux et des comptes de la MCS-élevage 2014 du Sénégal

Code	Libellés comptes nationaux	Secteur	Code	Libellés Comptes MCS-élevage 2014 des activités de production et des biens et services
010	agriculture vivrière	Agriculture	01	Agriculture
020	agriculture industrielle ou d'exportation			
040	sylviculture, exploitation forestière,			
030	Élevage et chasse	Élevage	02	Bovin
			03	Ovin
			04	Caprin
			05	Camelin et porc

			06	Asin et équin
			07	Volaille
			08	Autres élevage
050	Pêche	Pêche	09	Pêche
060	activités extractives	Industries	10	Industries du cuir
070	Transformation et conservation de viande, poisson			
080	fabrication de corps gras alimentaires			
090	travail de grains, fabrication de produits			
100	Fabrication de produits alimentaires céréaliers		11	Industries de viande
110	fabrication de sucre, transformation			
120	fabrication de produits alimentaires n.c.a			
130	fabrication de boissons			
140	fabrication de produits à base de tabac		12	Industries laitières
150	égrenage de coton et fabrication des textiles			
160	fabrication du cuir; fabrication			
170	travail du bois et fabrication d'articles			
180	fabrication de papier, carton,		13	Autres industries
190	raffinage pétrole, cokéfaction,			
200	fabrication de produits chimiques			
210	fabrication de produits en caoutchouc			
220	fabrication de verre, poterie			
230	métallurgie, fonderie, fabrication			
240	fabrication de machines			
250	fabrication d'équipements, d'appareils			
260	construction de matériels de transports			

270	fabrication de produits divers			
280	électricité, gaz et eau			
290	Construction			
300	Commerce	Services	14	Services marchands
310	services de la réparation			
320	services d'hébergement et restauration			
330	Transports			
340	postes et télécommunications			
350	services financiers			
360	activités immobilières			
370	activités des services aux entreprises		15	Services non marchands
380	activités d'administration publique			
390	éducation et formation			
400	activités de santé et action sociale			
410	activités à caractère collectif ou personnel			
420	Services d'intermédiation financière i.m			

Source : Auteur, inspiré de Fall (2010)

Après avoir montré, comment les comptes ont été renseignés et les sources des informations, nous allons pour la suite de ce papier évoquer les méthodes d'équilibrage de la MCS.

3. Méthodes d'équilibrage et tests de cohérence de la MCS

3.1.Méthodes d'équilibrage de la MCS

Pour équilibrer une MCS, plusieurs techniques sont utilisées, notamment la méthode Racking-Ration (RAS) et la méthode de l'entropie croisée.

3.1.1. La méthode RAS

Cette méthode est appliquée pour équilibrer une matrice lorsqu'il existe des divergences entre les différentes sources de données utilisées (NlemfuMukoko, 2015). Elle permet de trouver une nouvelle matrice A très proche de la matrice initiale A^0 qui est une matrice déséquilibrée, en spécifiant des totaux de contrôle pour chaque ligne et colonne de la matrice à équilibrer A^0 .

En procédant par itération, les valeurs à l'intérieur de la matrice c'est-à-dire les t_{ij} , sont ajustées proportionnellement pour qu'il ait égalité entre la somme des lignes et des colonnes de la matrice et les totaux de contrôle spécifiés. La réussite de la méthode RAS, dépend de l'existence d'un ensemble unique des multiplicateurs positifs (normalisés) qui satisfait la condition de bi-proportionnalité et que les éléments des vecteurs totaux en ligne (S_i) et en colonne S_j peuvent être trouvés par une simple procédure itérative (Bacharach, 1970). Autrement dit, pour que cette méthode marche, la matrice initiale doit être indécomposable. La spécification mathématique de cette méthode est donnée en annexe 1.

3.1.2. La méthode entropie croisée

Cette méthode qui est très souvent utilisée en cybernétique désigne un nombre qui mesure l'incertitude de la nature d'un message donné à partir de celui qui le précède (Fall, 2010). Ce nombre sera nul en l'absence d'incertitude. Pour l'équilibrage d'une MCS, le problème revient à trouver un ensemble de coefficients à posteriori a_{ij}^* avec une distance d'entropie minimisée entre cet ensemble et l'ensemble des coefficients à priori a_{ij} . Le problème revient à trouver une nouvelle matrice A très proche de la matrice initiale A^0 en minimisant la distance d'entropie entre elles sous contraintes des totaux de contrôle pour chaque ligne et colonne tout en intégrant l'information supplémentaire au niveau de l'ensemble des contraintes a_{ij} (NlemfuMukoko, 2015). La spécification mathématique de la méthode est donnée en annexe 2.

3.2. Tests de cohérence de la MCS

Dans cette section, nous évoquerons successivement la cohérence interne et la cohérence externe de la MCS.

3.2.1. Cohérence interne de la MCS

Pour une MCS, la cohérence interne est garantie lorsque pour chaque compte, le total de la ligne correspond au total de la colonne. En d'autres termes lorsque les recettes totales sont identiques aux dépenses totales. Si nous indiquons par s_{ij} chaque élément de la MCS, avec $i =$

$1, 2, \dots, n$, l'indice des lignes et $j = 1, 2, \dots, n$, l'indice des colonnes. La somme de la colonne est donnée par l'équation suivante :

$$S_j = \sum_{i=1}^n S_{ij} \quad (19)$$

Et la somme de la ligne est donnée par l'équation ci-dessous :

$$S_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} \quad (20)$$

Pour un compte k donné, l'équilibre des dépenses et des recettes est illustré par le fait que la somme de la ligne $\left(\sum_{i=1}^n S_{ik} \right)$ est égale à la somme de la colonne $\left(\sum_{j=1}^n S_{kj} \right)$.

$$\sum_{i=1}^n S_{ik} = \sum_{j=1}^n S_{kj} \quad (21)$$

Les coefficients de colonne décrivent la structure de l'économie. Chaque coefficient (c_{ij}) représente le paiement moyen d'un compte j à un autre compte i par unité de dépense du compte i . Les ratios ou coefficients de colonne sont donnés par :

$$c_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_j} \quad (22)$$

L'interprétation économique des coefficients varie selon les groupes des comptes. Pour les activités de production, les coefficients représentent les coûts des différents intrants et facteurs par unité de production et pour les institutions ils représentent les proportions d'allocation du revenu (Bellù, 2006).

3.2.2. Cohérence externe de la MCS

La cohérence externe consiste à vérifier trois identités comptables macroéconomiques appelées aussi équilibres comptables macroéconomiques.

Identité 1

$$Y + M = C + G + I + X \quad (23)$$

Y : le produit intérieur brut (PIB) ; M : les importations de produits au prix CAF ; C : la consommation privée ; G : la consommation publique ; I : l'investissement total et X : les exportations de produits au prix FOB.

Identité 2

$$M + REV_f = X + TR_{rdm} + S_r \quad (24)$$

REV_f : revenus du capital ou revenus des facteurs nets payés au reste du monde ; TR_{rdm} : transferts courants nets en provenance du reste du monde et du gouvernement ; S_r : épargne étrangère.

Identité 3

$$I = S_m + S_e + S_g + S_r \quad (25)$$

S_m : épargne des ménages ; S_e : épargne des entreprises ; S_g : épargne de l'État ; S_r : épargne étrangère.

4. Description de l'économie sénégalaise à partir de la MCS-élevage 2014

Le secteur de l'élevage est une des principales activités du secteur primaire en termes de création d'emploi et de formation de revenus des ménages ruraux. Il contribue pour environ 1/3 à la valeur ajoutée du secteur primaire et 4,3% de la valeur ajoutée globale. Par ailleurs le paiement de taxe du sous-secteur est très marginal et les échanges extérieurs en produits d'élevage sont très faibles.

4.1. Structure des facteurs de production et de la valeur ajoutée des branches d'activités

Dans la MCS, le facteur travail a été désagrégé en deux comptes : le travail qualifié et le travail non qualifié. Le travail non qualifié est composé des travailleurs sans formation et ayant au plus le niveau secondaire. Le travail qualifié est constitué des travailleurs ayant au moins fait le lycée. Le facteur capital est constitué de l'excédent brut d'exploitation et le facteur terre est constitué de revenus de la rémunération de la terre versée par la branche agricole. La combinaison des facteurs de production diffère selon les branches d'activités. Ainsi, le secteur primaire utilise plus de facteur travail, notamment le travail non qualifié. Par contre le facteur capital est plus utilisé par le secteur secondaire, mais surtout par le secteur

tertiaire. La structure des emplois de facteurs de production est donnée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : structure des facteurs de production utilisés par les branches (en %)

	Travail qualifié	Travail non qualifié	Capital	Terre
Agriculture	4,87	16,11	5,53	100,00
Bovin	1,66	1,56	1,87	0,00
Ovin	0,91	0,85	1,02	0,00
Caprin	0,44	0,41	0,50	0,00
Camelin et porc	0,06	0,05	0,06	0,00
Asin et équin	0,01	0,01	0,01	0,00
Volaille	1,20	1,13	1,36	0,00
Autres élevages	0,37	0,35	0,42	0,00
Industries de viande	0,31	13,82	1,96	0,00
Pêche	0,47	1,10	3,03	0,00
Industries du cuir	0,12	0,07	0,24	0,00
Industries laitières	0,04	0,12	0,04	0,00
Autres industries	16,04	14,95	11,46	0,00
Services marchands	42,77	21,55	60,50	0,00
Services non marchandes	30,73	27,92	11,99	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Source : Auteur à partir de la MCS

Par ailleurs, les activités d'élevage sont des activités à forte valeur ajoutée. La part de la valeur ajoutée dans la production des branches de l'élevage est en moyenne supérieure à 80%. Le tableau suivant représente les taux de valeur ajoutée et le poids de chaque branche dans la valeur ajoutée totale.

Tableau 5 : part de la valeur ajoutée dans la production et poids de la branche d'activité dans la valeur ajoutée nationale (en %).

Branches d'activité	Valeur ajoutée de la branche j /Production de la branche j	Valeur ajoutée de la branche j /Valeur ajoutée totale
Agriculture	80,94	7,83
Bovin	82,76	1,74
Ovin	82,81	0,95
Caprin	82,80	0,46
Camelin et porc	82,79	0,06
Asin et équin	82,96	0,01
Volaille	82,09	1,26
Autres élevages	74,68	0,39
Industries de viande	54,44	1,94
Pêche	53,88	0,18
Industries du cuir	69,82	3,39
Industries laitières	7,18	0,05
Autres industries	25,91	13,28
Services marchands	50,79	48,47
Services non marchandes	72,08	19,98
Total		100,00

Source : Auteur à partir de la MCS

4.2. Structure du revenu et de la consommation des ménages

Les revenus de facteurs sont issus de plusieurs sources et sont diversement répartis entre les différentes catégories de ménages. Pour les ménages de Dakar les revenus du travail sont essentiellement constitués de travail qualifié. C'est tout le contraire des autres types de ménages pour qui les revenus du travail non qualifié sont plus importants. Pour ce qui concerne le rendement du capital agricole et de l'élevage, les ménages ruraux sont les bénéficiaires exclusifs, en particuliers dans les zones agro-écologiques. Tandis que la

rémunération du capital non agricole est essentiellement versée par les ménages urbains et la totalité de la rémunération capital public est versée aux entreprises.

Tableau 6 : Structure des revenus de facteurs (en %)

	Travail qualifié	Travail non qualifié	Capital Agricole	Capital bovin	Capital autres élevage	Capital non agricole	Capital public	Terre
Entreprises	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	100,0	0,0
Urbains Dakar	65,7	35,8	0,0	0,0	0,0	43,1	0,0	0,0
Autres urbains	13,7	47,8	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0
Bassin arachidier	1,7	5,5	40,2	5,1	20,8	6,2	0,0	55,5
Zone des niayes	0,5	1,4	2,9	0,4	12,6	1,0	0,0	3,5
Zone du Sud	1,8	2,7	28,1	7,4	18,9	2,6	0,0	17,1
Zone sylvo-pastoral	0,2	4,4	14,6	80,0	16,4	1,0	0,0	5,2
Sénégal oriental	15,1	0,1	6,8	2,9	17,0	0,6	0,0	4,3
Zone du fleuve	1,3	2,4	7,4	4,3	14,5	2,6	0,0	14,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Source : Auteur à partir de la MCS

En ce qui concerne la consommation de produits d'élevage par les ménages sénégalais elle est relativement faible. Globalement, elle représente 7% de la consommation totale des ménages, soit environ 7% de la consommation des ménages urbains et 8% des ménages ruraux. L'essentiel de la consommation finale des ménages est composé de produits industriels et de services marchands.

Tableau 7 : Structure du panier de consommation des ménages (en %)

Produits	Ménages urbains	Ménages ruraux
Agriculture	8,242	12,00

Bovin	0,169	0,20
Ovin	0,064	0,08
Caprin	0,031	0,04
Camelin et porc	0,035	0,04
Asin et équin	0,00	0,00
Volaille	0,837	1,00
Autres élevages	0,549	0,66
Industries de viande	1,616	1,94
Pêche	0,253	0,30
Industries du cuir	2,564	2,92
Industries laitières	1,983	2,26
Autres industries	0,459	0,52
Services marchands	0,571	0,65
Services non marchandes	27,090	30,91
Services marchands	41,118	21,61
Services non marchands	14,418	24,86
Total	100,000	100,00

Source : Auteur à partir de la MCS

4.3. Structure des finances publiques

Le paiement de taxes par l'activité de l'élevage est très faible au Sénégal, soit environ 0,07% de la taxe sur les produits. Globalement, le revenu du gouvernement est constitué de taxes indirectes (56,55%) dont 47,10% pour les taxes sur les ventes et 9,45% de taxes sur les importations. Les autres sources de revenus de l'État sont les taxes directs (29,92%) et les transferts du reste du monde (13,54%).

Tableau 8 : Structure du revenu du gouvernement (en %)

Type de taxe	Ratios
Taxes directs sur les revenus et le profit	29,92
Taxes sur les ventes	47,10

Taxes sur les importations	9,45
Transferts du reste du monde	13,54

Source : Auteur à partir de la MCS

4.4. Commerce extérieur

Les échanges extérieurs en produits d'élevage sont relativement faibles au Sénégal. Les importations de produits bruts et dérivés de l'élevage représentent 4,39% des importations totales, soit 3,2% pour le lait et les exportations de produits brut ou dérivés de l'élevage représentent 1,55% des exportations totales. L'essentiel des exportations du Sénégal est constitué de produits industriels (43,47%) et de services marchands (41,47%).

Tableau 9 : Structure des échanges extérieurs du Sénégal (en %)

Produits	Importation du produit i/totale importation	Importation du produit i/totale absorption	Exportation du produit i/totale exportation	Exportation du produit i/production de produit i
Agricoles	5,99	18,54	3,56	9,48
Bovins métis	0,01	99,4	0,00	0,00
Bovins traditionnels	0,00	29,1	0,00	0,06
Ovins	0,08	11,82	0,00	0,00
Caprins	0,00	0,00	0,00	0,00
Camelin et porc	0,00	0,00	0,00	0,00
Asin et équin	0,00	0,00	0,00	0,00
Volaille	0,03	0,19	0,03	0,56
Œuf	0,12	100	0,02	0,75
Lait brut	0,00	0,00	0,00	0,00
Autres produits de l'élevage	0,00	0,00	0,17	8,58
industries de viande	0,36	72,85	0,14	0,20
Pêche	1,85	88,04	0,04	29,04

Industries du cuir	0,41	48,96	0,14	10,84
industries laitières	3,20	63,85	1,14	39,82
Autres industries	78,04	32,59	43,47	21,87
Services marchands	9,74	6,13	47,41	12,81
Ensemble	100,00	22,62	100,00	12,92

Source : Auteur à partir de la MCS

5. Conclusion

Ce papier a pour objectif de construire une matrice de comptabilité sociale pour le Sénégal pour laquelle la branche et le produit de l'élevage ont été désagrégés. En effet, l'élevage étant un sous-secteur composé de plusieurs espèces animales, la désagrégation de la branche d'élevage a permis de distinguer le poids de chaque type d'élevage dans la production et la valeur ajoutée. Ce travail a nécessité l'utilisation des clés de répartition. Ainsi l'élevage a été désagrégé en sept (07) branches d'activité et neuf (09) produits. Les facteurs de production sont composés du facteur capital, de la terre, du travail qualifié et du travail non qualifié. L'activité industrielle est agrégée en quatre comptes et les services sont agrégés en deux comptes.

La description de l'économie Sénégalaise à partir de la MCS montrent qu'environ 76% de la production de l'élevage est constituée de lait-brut (27,7%), de bovins sur pieds (20%), de volaille (17%) et d'ovins sur pieds (10,9%). Aussi, environ 81% de la valeur ajoutée de l'élevage est produit par trois branches : les bovins (37,5%), la volaille (25,8%) et les ovins (19,5%). Les revenus de facteurs versés par les branches d'élevage sont composés de revenus du capital (57,6%) et de revenus du travail (43,4%) avec 27,9% pour le travail qualifié et 14,5% pour le travail non qualifié. Par ailleurs le paiement de taxe par l'activité de l'élevage est quasi-inexistant et les échanges extérieurs en produits d'élevage sont encore très faibles.

Le principal enseignement de politique qu'on peut tirer de ce travail est que toute politique permettant d'accroître la productivité de l'élevage au Sénégal serait d'un apport important pour la création de richesse dans le pays eu égard du potentiel de création de valeur ajoutée de cette activité.

Références

- Bacharach, M.** (1970). "Biproportional matrices & input-output change". *CUP Archive*, vol. 16.
- Bellù, L.G.**, (2006), "La matrice de comptabilité sociale pour l'analyse des politiques agricoles et de développement rural". *FAO, EASYPol*, Rome, Italie, 27 pages.
- Fall, C.S.**, (2010), "Une matrice de comptabilité sociale du Sénégal pour l'année 2006". *ISRA- BAME/UPP- CATT*, Novembre 2010 ; 45 pages.
- Fofana, I.** (2007), "Élaborer une matrice de comptabilité sociale pour l'analyse d'impacts des chocs et politiques macroéconomiques". *CIRPEE, PEP*, Université Laval, Québec, Canada. 22 pages
- NlemfuMukoko, B.J.**, (2015), "Matrice de comptabilité sociale de 2013 pour la République Démocratique du Congo". *MPRA Paper No. 72407*, posted 07 Jul 2016 10:37 UTC
- SEN., ANSD**, (2013) "Note d'analyse des comptes nationaux", provisoires 2012, semi-définifs 2011, définitifs 2010, 49 pages.
- SEN., MEPA**, (2012) "*Compte rendu de l'atelier sur le bilan et perspective du programme spécial d'insémination artificielle (PSIA)*". 69 pages
- SEN., MEPA**, (2014), "*Rapport d'activités 2013*". 62 page

Annexes

Annexe 1 : Spécifications mathématiques de la méthode RAS

La procédure d'itérations consiste à partir d'une matrice déséquilibrée A^0 , et à générer une nouvelle matrice A à partir des nouvelles informations obtenues sur les totaux marginaux, tel que :

$$s_i A^0 s_j = A \quad (5)$$

Sous la contrainte

$$\sum_i^n s_i = \sum_j^n s_j \quad (6)$$

$s_i, i = 1, \dots, n$, les vecteurs totaux en ligne de la matrice A ;

$s_j, j = 1, \dots, n$, les vecteurs en colonne de la matrice A .

Si l'égalité ci-dessus est vérifiée, on fixe un seuil de convergence $\varepsilon > 0$. Ainsi, la procédure d'itération qui se déroule en cinq étapes peut commencer.

Étape 1

On part de $A^0 = (a_{ij}^0); i, j \in 1, \dots, n$, puis on calcule pour chaque ligne i , la somme des colonnes de A^0 de manière à obtenir un vecteur, ligne m_i :

$$\forall i, m_i = \sum_j^n a_{ij}^0 \quad (7)$$

Étape 2

A la deuxième étape, on calcule p_i pour chaque ligne i que l'on multiplie à chaque élément de la $i^{\text{ème}}$ ligne de la matrice A^0 :

$$p_i = \frac{r_i}{m_i}, \text{ et } a_{ij}^1 = p_i a_{ij}^0 \quad (8)$$

Après cette étape, on obtient une nouvelle matrice : $A^1 = (a_{ij}^1); i, j \in 1, \dots, n$

Étape 3

A l'image de la première étape, pour chaque colonne j , on calcule la somme des lignes de A^1 de manière à obtenir un vecteur, colonne n_j et on réalise le test de convergence en calculant l'écart d qui reste à combler à l'issue de cette étape :

$$\forall j, n_j = \sum_i^n a_{ij}^1, \text{ et } d = \sum_j^n |n_j - s_j| \quad (9)$$

Si $d < \varepsilon$ dans ce cas la matrice est équilibrée, dans le cas contraire on passe à l'étape 4.

Étape 4

Parallèlement à l'étape 2, on calcule q_j pour chaque colonne j que l'on multiplie à chaque élément de la $j^{\text{ème}}$ colonne de la matrice A^1 :

$$q_j = \frac{s_j}{n_j}, \text{ et } a_{ij}^2 = q_j a_{ij}^1 \quad (10)$$

Après cette étape, on obtient une nouvelle matrice : $A^2 = (a_{ij}^2), i, j \in 1, \dots, n$

Étape 5

A partir de la nouvelle matrice, A^2 on calcule le vecteur m_i et l'écart qui reste à combler :

$$\forall i, m_i = \sum_j a_{ij}^2, \text{ et } d = \sum_i |m_i - r_i| \quad (11)$$

Si $d < \varepsilon$, avec ε le seuil de convergence, dans ce cas les itérations sont terminées, au cas contraire on retourne à la première étape.

Annexe 2 : Spécifications mathématiques de la méthode entropie croisée

Cette méthode consiste à résoudre le problème de minimisation suivant :

$$\min_{(a_{ij}^*)} \sum_i \sum_j a_{ij}^* \ln \frac{a_{ij}^*}{a_{ij}} = \sum_i \sum_j a_{ij}^* \ln a_{ij}^* - \sum_i \sum_j a_{ij}^* \ln a_{ij} \quad (12)$$

Sous contraintes de consistance du moment :

$$\sum_j a_{ij}^* y_j^* = y_i^* \quad (13)$$

On ajoute les contraintes de normalisation suivantes :

$$\sum_j a_{ji}^* = 1 \quad (14)$$

$$0 \leq a_{ji}^* \leq 1 \quad (15)$$

Le lagrangien (L) du problème de minimisation est le suivant :

$$L = \left[\sum_i \sum_j a_{ij}^* \ln \frac{a_{ij}^*}{a_{ij}} \right] + \sum_i \lambda_i \left(y_i^* - \sum_j a_{ij}^* y_j^* \right) + \delta \left(1 - \sum_j a_{ji}^* \right) \quad (16)$$

Les conditions de premier ordre sont les suivantes :

$$\frac{\partial L}{\partial a_{ij}^*} = \ln a_{ij}^* - \ln a_{ij} + 1 - \sum_i \lambda_i y_i^* - \delta = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = y_i^* - \sum_j a_{ij}^* y_j^* = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial \delta} = 1 - \sum_j a_{ji}^* = 0$$

La solution est donnée par l'équation suivante :

$$a_{ij}^* = \frac{a_{ij} \exp(\lambda_i y_j^*)}{\sum_i \sum_j a_{ij} \exp(\lambda_i y_j^*)} \quad (17)$$

Les λ_i sont les multiplicateurs de Lagrange associé avec l'information sur les totaux en ligne et en colonne, et le dénominateur est le facteur de normalisation qui assure pour chaque compte de la matrice que la somme des probabilités estimées soit égale à 1 relativement à l'équation 14. Elle montre que les coefficients estimés a_{ij}^* dépendent de l'ensemble des coefficients à priori a_{ij} , du moment et des contraintes de normalisation.

$$\sum_i \sum_j G_{ij}^k T_{ij} = \gamma_{ij}^k \quad (18)$$

G est la matrice dont les éléments prennent les valeurs 1 ou 0, telle que la valeur 1 correspond aux cellules pour lesquelles leurs valeurs sont fixées à γ ; k est le nombre de contraintes additionnelles ; T_{ij} est la matrice des transactions.

Cette équation 18 est relative à l'introduction de toute information supplémentaire qui peut contribuer à donner une meilleure estimation.