

Théorie des ensembles flous et mesure de la pauvreté au Sénégal

Momath Cissé¹

Ligane Massamba SENE²

Résumé

La plupart des pays africains, le Sénégal en particulier, continuent à faire face à la pauvreté généralisée. L'objectif de réduction de la pauvreté s'accompagne d'une série d'initiatives et de programmes de filets sociaux en faveur des populations. Contrairement à la plupart des études antérieures, notre analyse porte sur l'application de la théorie des ensembles flous à l'analyse de la pauvreté dans le but de trouver un moyen approprié, complet et fiable de mesure de la pauvreté dans l'optique de s'affranchir des limites du cadre unidimensionnel. Les résultats de cette étude ont montré une forte hétérogénéité des niveaux de pauvreté au Sénégal suite à une décomposition de l'indice global, par lieu de résidence et par caractéristiques démographiques et socioéconomiques du chef de ménage.

Mots clés: réduction de la pauvreté, ensembles flous, pauvreté multidimensionnelle

¹ Ingénieur Statisticien Economiste à l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).
[momathcisse@yahoo.fr/](mailto:momathcisse@yahoo.fr)

² International Food Policy Research Institute (IFPRI), West and Central Africa. Dakar, Senegal.
jalimase@yahoo.fr

Introduction

L'économie du Sénégal a renoué avec la croissance au cours de ces dernières années. Le PIB a progressé en moyenne de près de 5% depuis 1995. Cependant, la performance économique enregistrée dans le pays n'a pas contribué autant qu'espéré à une amélioration des conditions de vie des populations et à une réduction substantielle de la pauvreté. En effet, avec un indice de Développement Humain (IDH) de 0,459 en 2011, le Sénégal demeure parmi les pays les moins avancés en dépit des efforts du gouvernement dans la lutte contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire par le biais de plusieurs programmes de développement mis en œuvre depuis la fin des années 1990, en plus de la réalisation des OMD qui appellent à une réduction de la proportion de personnes vivant avec moins de 1 \$ US par jour. Le taux de pauvreté national a été estimé à 46,7 % en 2011 selon la méthode de mesure classique³ et a connu une petite amélioration en 2012 où sur onze personnes il y a 5 (45,39 %) qui vivent en dessous du seuil de pauvreté. Cependant, des disparités entre les lieux de résidence et les régions ont été remarquées.

Contrairement à la plupart des études antérieures, notre approche tente de compléter la mesure de l'indice de pauvreté monétaire couramment utilisée pour estimer la pauvreté par l'approche d'une mesure multidimensionnelle incluant une mesure monétaire afin de mieux suivre les progrès accomplis dans la lutte contre la pauvreté.

L'approche floue adoptée tente d'améliorer le classement vague et dichotomique qui sépare les individus pauvres des non-pauvres sur la base d'un seuil de pauvreté.

La théorie des ensembles flous a été conceptualisée par Lotfi Zadeh Askar en 1965. C'est une théorie mathématique qui représente l'imprécision et l'incertitude de certaines classes d'objets et est souvent appliquée dans des classes où la définition de l'appartenance n'est pas précise. Cérioli et Zani (1990) sont les premiers qui s'adaptent à ce concept d'analyse de la pauvreté. Dans la théorie traditionnelle de l'analyse de la pauvreté, il y a deux situations possibles pour les individus ou les ménages : appartenant et n'appartenant pas. En introduisant un degré d'appartenance d'un élément dans un ensemble, Zadeh a voulu aller au-delà de la logique booléenne avec le nouveau concept de l'adhésion pondérée d'un élément à un ensemble qui classe les éléments en fonction de leur niveau d'adhésion.

³ Mesure unidimensionnelle de la pauvreté monétaire basée sur un indicateur de bien-être (généralement les dépenses) et un seuil de pauvreté.

Dans notre démarche d'étude, il est d'abord présenté la méthode des ensembles flous qui sert de cadre de mesure de la pauvreté. Il est ensuite procédé à la présentation du cadre théorique avant de terminer par l'exposé sur les résultats et leurs discussions. .

1. Principales caractéristiques de l'économie Sénégalaise

L'agriculture est la principale activité économique dans les zones rurales (60 % de la population vit dans les zones rurales), ce qui représente environ 45% de la population active en 2011 (ESPS, 2011) avec une contribution au PIB de l'ordre de 15 % en général. Néanmoins, le secteur est confronté à plusieurs problèmes et la croissance de la production a diminué depuis la fin des années 1960. Le taux de croissance annuel du PIB national entre 2005 et 2011 est de l'ordre de 3,5%, ce qui est inférieur à l'objectif du gouvernement de 7 % comme indiqué dans la Stratégie de Croissance Accélérée (SCA). La population sénégalaise est passée de 3 millions d'habitants en 1960 à environ 13 millions d'habitants en 2011, ce qui correspond à un taux de croissance démographique de 2,6 %, plus de 260 000 personnes par an). La pauvreté est très répandue dans les zones rurales (56,23 % en 2011) et se situe également à des niveaux relativement élevés à Dakar (24,2%) et dans les autres zones urbaines (39,44 %) selon les résultats de l'ESPS 2011. Toutefois, le taux de pauvreté national a légèrement baissé, en passant de 48,3 % en 2005 à 46,7% en 2011. Malgré cette légère baisse du taux de pauvreté, il est nécessaire de souligner les défis auxquels le gouvernement fait face liés à l'augmentation du nombre absolu de pauvres au cours de cette période (562 191 personnes pauvres supplémentaires).

La pauvreté est perçue aujourd'hui comme un phénomène qui touche le plus souvent les personnes vivant dans des ménages ruraux. En 2012, près d'une personne sur deux (45,39%) vit en dessous du seuil de pauvreté. On est dans les mêmes ordres de grandeur en 2011 (46,7%); mais avec une baisse de 1,31 point de pourcentage. Cette valeur du niveau de pauvreté n'est pas loin de celle de la cible de 2012 (45,35%) au niveau National. Cet écart serait dû soit à une augmentation des inégalités ou à un manque de performance dans la création de richesse. Toutefois, des efforts restent à faire pour réduire considérablement ce niveau de pauvreté. Les estimations révèlent des disparités de niveaux de pauvreté selon le milieu de résidence. En effet, la pauvreté est plus élevée en zone rurale avec une proportion de 56,2% contre 39,4% dans les autres zones urbaines et 24,2% à Dakar urbain.

Par ailleurs, au regard des statistiques sur la pauvreté, selon la strate (Annexe 1) , il est raisonnable de penser que les ruraux qui ont moins accès aux infrastructures de production, équipements, services sociaux de base et structures de financement ont un niveau de bien être moindre que celui des citadins. De même, on sait que la fonction d'impulsion économique des centres urbains est associée à leur degré d'urbanisation et d'inégal développement (banques, entreprises, informations sur les différents marchés), ce qui peut contribuer à différencier les citadins eux-mêmes, face aux opportunités de revenus.

2. Méthodologie

2.1 La notion d'ensemble flou: un bref exposé mathématique du principe

Les mesures classiques de la pauvreté s'appuient généralement sur la définition d'un seuil de pauvreté qui permet de catégoriser les populations en pauvres et non pauvres. Une telle approche, empreinte de subjectivité, renvoie généralement à un cadre nécessairement normatif et restrictif en lieu et place d'une conception multidimensionnelle du phénomène. Pour saisir la complexité du sujet, la recherche s'oriente de plus en plus sur la théorie des ensembles flous (fuzzy sets). Ce procédé semble plus adapté à l'étude d'un phénomène dont la connaissance des facteurs reste imprécise voire incertaine. Le caractère complexe et multidimensionnel de la pauvreté justifie l'application de cette théorie en vue de mieux appréhender la pauvreté au Sénégal.

Soit Ω un ensemble ouvert. Un sous-ensemble flou Θ de Ω peut être défini comme l'ensemble des couples $A = \{x, \pi_{\Theta}(x)\}$ pour tout $x \in A$, π_{Θ} est la fonction d'appartenance correspondant à une demande appliquée à $x \in \Theta$ et représentant le degré d'appartenance de x à Θ .

$$\pi_{\Theta}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \text{ n'appartient pas à } \Theta \\ \delta & \text{si } x \text{ appartient partiellement à } \Theta, \quad \delta \in]0, 1[\\ 1 & \text{si } x \text{ appartient totalement à } \Theta \end{cases} \quad (1)$$

Dans le cas de l'approche traditionnelle ou classique de l'analyse de la pauvreté, cette fonction prend sa valeur dans $\{0,1\}$ où les individus sont soit pauvres ou soit non pauvres. Cependant, étant donné que la pauvreté est un concept assez large, nous pouvons utiliser le même concept exposé ci-dessus pour définir l'ensemble flou des pauvres.

2.2 Fonction d'appartenance et système de pondération

La fonction d'appartenance et le système de pondération pour l'analyse de la pauvreté comprennent plusieurs indicateurs choisis par leur pertinence pour capter un aspect particulier de la pauvreté tels que la pauvreté monétaire, les conditions de vie, le capital humain, etc. La fonction d'appartenance permet d'évaluer le degré d'appartenance des individus à l'ensemble flou des pauvres.

L'approche de Cerioli et Zani communément appelée approche totalement floue (TFA) quantifie pour chaque ménage ou individu le degré d'appartenance à l'ensemble flou des pauvres. Ce degré d'appartenance est obtenu à partir d'un ensemble d'indicateurs de privation qui contribuent à mesurer l'amélioration ou la détérioration du bien-être. Pour chaque type d'indicateur ou de fonction (dichotomique, discrète catégorique et continue) approprié, l'adhésion sera définie. La section ci-dessous traite le choix de la fonction d'appartenance qui correspond au mieux à la nature des différentes variables. Les variables catégoriques sont des variables avec plus de deux modalités. Chacune d'entre elles représente un degré de privation et la fonction de privation est définie relativement au risque de pauvreté associé aux différentes modalités. Ces modalités sont classées dans l'ordre croissant par rapport au risque de pauvreté.

Pour la construction de la fonction d'appartenance, prenons un ensemble de K indicateurs de privation $(X_1, X_2, X_3, \dots, X_{k-1}, X_k, \dots, X_K)$ et supposons que la variable X_k a s_k modalités $(X_{k_1}, X_{k_2}, \dots, X_{k_i}, \dots, X_{k_{s_k}})$. Dans ce cas, un individu i de la population prend une valeur $X_k(i)$ pour la variable X_k . En effet, après avoir ordonné ces modalités telles qu'une augmentation dénote une aggravation de l'état de privation, on peut associer un score $Q_{X_k}^m$, $m = 1 \dots s_k$ pour chaque modalité X_{k_i} décrite par la relation suivante :

$$Q_{X_k}^1 < Q_{X_k}^2 < \dots < Q_{X_k}^m < \dots < Q_{X_k}^{s_k}.$$

En général, les premiers nombres entiers s_k sont choisis comme score associé à ces modalités. Cependant, cette méthode suppose que les degrés de dépréciation soient espacés par un (1), ce qui signifie que $Q_{X_k}^m - Q_{X_k}^{m-1} = 1$, $m = 2 \dots s_k$, ou même ils sont à égale distance. Compte tenu de la nature ordinale de la variable X_k , une possibilité est de trouver une modalité correspondant à une situation assez favorable pour exclure la pauvreté et de même

de choisir une modalité associée à ces mauvaises conditions que la pauvreté ne peut être refusée. Ainsi, nous allons définir $Q_{X_k}^{min}$ et $Q_{X_k}^{max}$ les scores correspondants tels que pour toute valeur inférieure à $Q_{X_k}^{min}$ il n'y a pas de pauvreté et pour toute valeur supérieure à $Q_{X_k}^{max}$ il y a la pauvreté. La fonction d'appartenance proposée par Cerioli et Zani est alors construite comme suit:

$$\pi_P(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } Q_{X_k}^i < Q_{X_k}^{min} \\ \frac{Q_{X_k}^i - Q_{X_k}^{min}}{Q_{X_k}^{max} - Q_{X_k}^{min}} & \text{si } Q_{X_k}^{min} \leq Q_{X_k}^i \leq Q_{X_k}^{max} \\ 1 & \text{si } Q_{X_k}^i > Q_{X_k}^{max} \end{cases} \quad (2)$$

$Q_{X_k}^i$ est le score correspondant à la modalité $X_k(i) \in (X_{k_1}, X_{k_2}, \dots, X_{k_i}, \dots, X_{k_{s_k}})$ que prend l'individu i par rapport à la variable X_k . Le degré d'appartenance à l'ensemble flou augmente proportionnellement à la proximité de la pauvreté. En ce qui concerne les variables continues telles que le revenu du ménage, les dépenses etc., il existe des méthodes qui tentent de considérer une incertitude sur le seuil (Atkinson, 1987; Foster et Shorrocks 1988a; Kakwani, 1995).

Cependant, Cheli et Lemmi (1995) ont fait des objections sur cette approche de Cerioli et Zani et proposent une approche totalement floue et relative pour les variables continues et les variables catégoriques. Leur approche n'informe pas sur le choix d'une limite. Au lieu de cela, ils raisonnent en termes relatifs, en tenant compte de la situation globale de la société. Ils suggèrent la fonction d'appartenance suivante :

$$\pi_P(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } \xi_{X_k} = \xi_{X_k}^1 \\ \pi_P(\xi_{X_k}^{l-1}) + \frac{F_{X_k}(\xi_{X_k}^l) - F_{X_k}(\xi_{X_k}^{l-1})}{1 - F_{X_k}(\xi_{X_k}^1)} & \text{si } \xi_{X_k} = \xi_{X_k}^l, l = 2, \dots, m \\ 1 & \text{si } \xi_{X_k} = \xi_{X_k}^m \end{cases} \quad (3)$$

Où $\pi_P(\xi_{X_k}^{l-1})$ représente le degré d'appartenance à l'ensemble P d'une projection individuelle $X_{k_{l-1}}$ pour la variable X_k et F_{X_k} représente la fonction de répartition cumulative de la variable X_k , les modalités étant classées par le risque croissant de la pauvreté.

$\xi_{X_k}^l, l = 2, \dots, m$ correspond à des modalités ordonnées de X_k .

Cheli et Lemmi établissent les fonctions suivantes pour les variables continues : $\pi_P(x) = F_{X_k}(\xi_{X_k})$ où $\pi_P(x) = 1 - F_{X_k}(\xi_{X_k})$ en fonction de la relation positive ou négative entre x_k et le risque de la pauvreté. F_{X_k} est la fonction de répartition cumulative résultant de la distribution théorique ou empirique appropriée.

Le degré d'appartenance à l'ensemble flou de la pauvreté globale $\pi_\theta(x)$ d'un individu x dépend de son degré d'appartenance aux différents sous-ensembles flous P_j correspondant aux indicateurs spécifiques de privation X_j . La formule générale de la fonction prend la forme suivante : $\pi_\theta(x) = h(\pi_{P_1}(x), \pi_{P_2}(x), \dots, \pi_{P_K}(x))$. La fonction h peut être définie de différentes manières telles que la spécification ci-dessous :

$$h(\pi_{P_1}(x), \pi_{P_2}(x), \dots, \pi_{P_K}(x)) = \left[\sum_{j=1}^K \omega_j \left(\pi_{P_j}(x) \right)^\delta \right]^{\frac{1}{\delta}}, \delta \neq 0, \omega_j \geq 0 \text{ et } \sum_{j=1}^K \omega_j = 1. \quad (4)$$

ω_j est les poids attribué aux différents indicateurs de privation dans le processus d'agrégation. Il saisit l'importance de chaque indicateur dans la description de l'état général de pauvreté des individus.

Ceroli et Zani proposent le système suivant de pondération qui est une fonction inverse du niveau de privation moyenne. Cela donne plus d'importance à l'indicateur décrivant la pauvreté moins fréquente:

$$\omega_j = \frac{\ln(1/\overline{\pi_{P_j}})}{\sum_{j=1}^K \ln(1/\overline{\pi_{P_j}})} \quad (5)$$

$\overline{\pi_{P_j}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \pi_{P_j}(i)$ représente la proportion floue des personnes privées selon l'indicateur X_j .

3. Résultats et discussions

La décomposition de l'indice flou global multidimensionnel de pauvreté en indice unidimensionnel permet de mesurer le niveau de pauvreté par rapport à chaque dimension. Le niveau de pauvreté est inégalement réparti dans chaque milieu de résidence. A Dakar urbain, la proportion floue de pauvreté est plus élevée avec l'indicateur de privation de biens durables (82,9 % pour l'approche ménage et 81,5 % selon l'approche individu). Pour cette même dimension, la proportion floue de ménages pauvres est estimée à 85,7 % au niveau national. Ces valeurs reflètent un faible niveau d'appropriation de biens durables par les ménages

vivant à Dakar urbain. La proportion floue liée à la dimension type de matériau des murs est égale à 0,5 %, alors qu'il est estimé à 7,5 % pour les ménages vivant dans d'autres zones urbaines et 29,8 % pour les ménages dans les zones rurales. Globalement, le niveau de pauvreté structurelle par rapport à la dimension type de matériau des murs est de 16,8% au Sénégal.

En ce qui concerne la dimension « consommation », l'approche classique de la pauvreté a révélé que le taux de pauvreté des ménages au niveau national était de 35% contre 46,7 % pour le taux de pauvreté des individus. Par ailleurs, par rapport à l'approche des ensembles flous, la proportion des pauvres par rapport à cette dimension est de 35,4 % pour les ménages contre 46,5 % pour les individus. Les analyses donnent des mesures assez similaires concernant la dimension de la consommation.

Tableau 1: Mesure floue de la pauvreté selon le lieu de résidence par conditions d'existence en 2011 au Sénégal

	Dakar Urbain		Autres Villes		Milieu Rural		Sénégal	
	Individus	Ménages	Individus	Ménages	Individus	Ménages	Individus	Ménages
Type de Logement	32.1	28.8	50.6	50.3	68.6	69.1	56.5	53.6
Statut d'occupation	22.1	29.5	14.6	20.4	3.9	4.8	10.3	15.2
Indice de peuplement	45.4	35.7	39.1	30.4	43.6	36.9	43.1	35.2
Matériau du toit	1.7	2.4	32.4	32.5	59.5	61.0	40.6	38.3
Matériau des murs	0.5	0.5	7.0	7.5	28.1	29.8	17.4	16.8
Matériau du sol	0.7	0.7	16.9	16.7	37.2	38.2	24.6	22.9
Source d'approvisionnement en eau	4.3	5.5	21.8	21.8	44.5	46.0	30.6	29.4
Type de toilette	1.3	1.4	19.3	20.3	49.8	53.6	32.4	31.7
Source d'éclairage	6.5	7.2	15.2	16.7	71.0	72.3	44.8	42.1
Source pour faire la cuisine	27.1	32.0	10.5	13.3	2.6	3.4	9.9	13.7
Evacuation des eaux usées	57.7	55.8	82.5	82.1	97.9	97.8	85.5	82.4
Evacuation des ordures ménagères	29.0	28.3	27.4	27.8	61.9	61.3	47.3	44.8
Biens durables	81.5	82.9	83.6	84.7	86.9	87.7	85.0	85.7
Emploi	42.5	36.5	42.8	39.0	22.8	22.4	31.4	29.9
Education	63.4	58.8	61.8	59.6	71.3	70.3	65.0	61.6
Handicap	1.5	1.0	2.7	2.3	2.3	2.3	2.2	1.9
Consommation	25.7	17.1	41.3	32.0	56.8	47.3	46.5	35.4

Les ménages ruraux sont les plus pauvres. Les proportions floues obtenues selon une approche ménage sont très proches de celles obtenues selon l'approche individu. Le taux global de pauvreté des ménages est estimé à 24,3%. Toutefois, la pauvreté est

inégalement répartie entre les lieux de résidence. Dans les zones rurales, la proportion floue des ménages pauvres est évaluée à 30,6% alors qu'elle est de 20,6% dans les autres zones urbaines et 15,9% à Dakar urbain. Ces différences entre les régions pourraient refléter des disparités en matière d'urbanisation, financière et des opportunités de marché entre ces milieux.

La décomposition régionale révèle les régions les plus pauvres du pays. Kédougou enregistre la plus grande proportion de ménages pauvres (36,9%) parmi les régions. Dakar est la région la moins pauvre avec une proportion floue des ménages pauvres estimée à 15,8%.

Tableau 2: Mesure floue de la pauvreté selon le lieu et la région de résidence en 2011 au Sénégal

	Ménages	Individus
Milieu de résidence		
Dakar urbain	15.9	16.0
Autres Villes	20.6	20.8
Milieu Rural	30.6	30.6
Sénégal	24.3	25.2
Région		
Dakar	15.8	16.0
Ziguinchor	29.9	30.7
Diourbel	24.0	24.1
Saint-Louis	23.2	23.5
Tambacounda	32.6	32.5
Kaolack	27.0	27.6
Thiès	21.6	21.7
Louga	27.1	27.0
Fatick	31.5	32.1
Kolda	35.7	37.5
Matam	30.8	30.3
Kaffrine	33.7	34.3
Kédougou	36.9	37.0
Sédhiou	34.9	35.4
Ensemble	24.3	25.2

La décomposition de la proportion floue des ménages pauvres par sexe montre que les ménages dirigés par des femmes sont moins pauvres (20,3%) que ceux dirigés par des hommes (25,8%). Cette tendance est la même dans toutes les strates (milieux de résidence) sauf à Dakar urbain. Ce constat est confirmé par l'analyse au niveau individuel. L'âge du chef de ménage est une variable importante dans l'analyse de la pauvreté. Il permet d'opérer la comparaison des niveaux de bien-être des personnes vivant dans des ménages dirigés par des personnes âgées de celles qui sont dans des ménages dirigés par des jeunes individus. Le nombre de ménages dirigés par des personnes âgées de moins de 35 ans

représentent 11,3% contre 62,3 % pour les ménages dirigés par les hommes âgés de 35-59 ans et 26,3% pour ceux dirigés par des personnes âgées de 60 ans ou plus (ESPS 2011). A Dakar, la proportion floue des ménages pauvres est plus prononcée chez les ménages dirigés par des jeunes (moins de 35 ans) avec 16,2%. Dans les zones rurales et dans les autres villes, la pauvreté floue de ces ménages est évaluée respectivement à 30,3% et 21,1%.

Tableau 3: Mesure floue de la pauvreté selon le sexe du chef de ménage et par milieu de résidence en 2011 au Sénégal

	Ménages		Individus	
	Masculin	Féminin	Masculin	Féminin
Dakar Urbain	15.6	16.3	15.6	16.7
Autres Villes	20.8	20.3	20.9	20.5
Milieu Rural	31.9	24.9	31.9	23.8
Sénégal	25.8	20.3	26.8	20.4

Une répartition de l'indicateur de la pauvreté fournit des informations sur les contributions de chaque indicateur ou dimension. L'indice de peuplement, la nature du matériau du toit et la consommation sont les facteurs qui contribuent le plus à la proportion floue des ménages pauvres avec une contribution de 7,26% pour chacun d'eux (annexe 2). La région de Dakar est la région la moins pauvre, mais elle dispose de la plus forte contribution à la pauvreté. Ceci pourrait être expliqué par son poids relativement plus important en nombre de ménages (29 % du nombre total de ménages au Sénégal). Par ailleurs, Kédougou est la région la plus pauvre (36,9 %), mais contribue moins à la proportion floue des ménages pauvres au Sénégal (1,5%). Les régions nouvellement créées (Kédougou, Kaffrine, Sédhiou et Matam) sont celles qui ont la plus faible contribution (annexe 3) à l'indice multidimensionnel de la pauvreté. Les Figures A1 et A2 donnent une visualisation des contributions régionales et l'ampleur de la pauvreté à travers une classification plus complète.

Conclusion

Ce document explore l'analyse de la pauvreté multidimensionnelle en utilisant la méthode des ensembles flous, appliquée aux données de la dernière enquête de suivi de la pauvreté au Sénégal (ESPS, 2011). A la différence de l'approche monétaire traditionnelle, cette approche de la pauvreté multidimensionnelle constitue une des mesures les plus réalistes et appropriées, car prenant en compte toutes les dimensions possibles qui décrivent la privation. L'objectif était d'évaluer la pauvreté dans tous ses aspects et de fournir un cadre stratégique pour mener des actions plus concrètes dans la lutte contre la pauvreté.

Les résultats obtenus à partir de la décomposition de la pauvreté indiquent des niveaux de pauvreté très hétérogènes selon les régions. Par ailleurs, les résultats montrent que les ménages vivant dans les zones rurales et dont les chefs sont âgés affichent les niveaux de privation les plus élevés.

Bibliographie

- Atkinson, A.B. 1987. On the measurement of poverty. *Econometrica*, vol. 55, no. 4, pp. 749–64.
- Barro, R. 1991. Economic Growth in a Cross-section of Countries. *Quarterly Journal of Economics* 106 (2): 407–43.
- Binswanger, H. P., Khandler, S. R. and Rosenzweig, M. R. 1993. How Infrastructure and Financial Institutions Affect Agricultural Output and Investment in India. *Journal of Development Economics* 41: 337–66.
- Brindley, C. 2005. Barriers to women achieving their entrepreneurial potential: Women and Risk. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour*, 11(2), 144–61
- Cerioli, A. and Zani, S. 1990. A fuzzy approach to the measurement of poverty, in Dagum, C. and Zenga, M. (eds), *Income and Wealth Distribution, Inequality and Poverty*, Studies in Contemporary Economics, Springer Verlag, Berlin, pp. 272–84.
- Cheli, B. and Lemmi, A. 1995. A totally fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty. *Economic Notes*, vol. 24, no. 1, pp. 115–33.
- Devarajan, S., Swaroop, V. and Zou, H. 1996. The Composition of Public Expenditure and Economic Growth. *Journal of Monetary Economics* 37: 313–44.
- Edward Anderson, Paolo de Renzio and Stephanie Levy. 2006. *The Role of Public Investment in Poverty Reduction: Theories, Evidence and Methods*. Working Paper 263. Overseas Development Institute.
- Fan, S., P. Hazell, and S. Thorat. 1999. Linkages between government spending, growth, and poverty in rural India. Research Report 110. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Fan, S., X. Zhang, and N. Rao. 2004. Public expenditure, growth, and poverty reduction in rural Uganda. Development Strategy and Governance Division Discussion Paper No. 4. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Foster, J.E. and Shorrocks, A.F. 1988a, ‘Inequality and poverty orderings’, *European Economic Review*, vol. 32, nos 2–3, pp. 654–62.
- Gomanee, K., Morrissey, O., Mosley, P. and Verschoor, A. 2003. Aid, Pro-poor Government Spending and Welfare. CREDIT Research Paper 3. Nottingham: University of Nottingham, CREDIT.

Kakwani, N.C. 1995. Measuring poverty with uncertain poverty line. *Journal of Income Distribution*, vol. 5, no. 2, pp. 201–10.

Milbourne, R., Otto, G. and Voss, G. 2003. Public Investment and Economic Growth. *Applied Economics* 35: 527–40.

Sala-i-Martin, X. 1997. I Just Ran Two Million Regressions. *American Economic Review* 87 (2): 178–83.

Mitra, A., Varoudakis, A. and Veganzones, M. 1998. Croissance de la Productivité et Efficacité Technique dans L'industrie Manufacturière des Etats de l'Inde. *Le Rôle des Infrastructures*, *Revue Economique*, 49 (3): 845–55.

Misango, S., and orpha k. Ongiti, O. 2013. Do Women Entrepreneurs Play a Role in Reducing Poverty? A Case in Kenya. *International review of management and business Research*, vol. 2 issue. 1.

Mosley, P., Hudson, J. and Verschoor, A. 2004. Aid, Poverty Reduction and the New Conditionality. *Economic Journal* 114, June: F217–F243.

Sylvia, C., and Pedwell, C. 2008. Women, gender and the informal economy: An assessment of ILO research and suggested ways forward/Sylvia International Labor Office. Geneva: ILO, 2008.

Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets, *Information and Control*. vol. 8, pp. 338–53.

Annexe

Annexe 1 : Evolution de la pauvreté monétaire au Sénégal de 2001 à 2011

	National	Dakar Urbain	Autres Villes	Milieu Rural
1994/95				
Incidence de la pauvreté (%)	67,9	56,4	70,7	71,0
Ecart de pauvreté (%)	23,6	17,7	24,4	25,3
Sévérité de la pauvreté (%)	10,6	7,4	10,8	11,7
2001/02				
Incidence de la pauvreté (%)	57,1	42,0	50,1	65,2
Ecart de pauvreté (%)	18,3	12,0	16,1	21,4
Sévérité de la pauvreté (%)	7,9	4,7	6,9	9,4
2005/06				
Incidence de la pauvreté (%)	50,8	32,5	38,8	61,9
Ecart de pauvreté (%)	16,4	8,3	10,8	21,5
Sévérité de la pauvreté (%)	7,5	3,0	4,5	10,2
2010/11				
Incidence de la pauvreté (%)	46,7	26,1	41,2	57,1
Ecart de pauvreté (%)	14,5	5,8	13,1	18,6
Sévérité de la pauvreté (%)	6,6	2,1	5,9	8,7

Tableau A1: la pauvreté et l'âge du chef de ménage

	Pauvreté des Ménages		
	< 35 ans	35-59 ans	≥60 ans
Dakar Urbain	16.2	15.6	16.1
Autres Villes	21.1	20.0	21.5
Milieu Rural	30.3	30.2	31.6
Sénégal	24.1	24.0	25.0
	Pauvreté des Individus		
	< 35 ans	35-59 ans	≥60 ans
Dakar Urbain	15.2	15.7	16.5
Autres Villes	22.0	20.1	21.6
Milieu Rural	29.4	30.4	31.4
Sénégal	25.4	25.2	25.2
	Pauvreté des Ménages		
	< 35 ans	35-59 ans	≥60 ans
Masculin	25.6	25.5	26.4
Fémini	20.9	19.9	20.9
Sénégal	24.1	24.0	25.0
	Pauvreté des Individus		
	< 35 ans	35-59 ans	≥60 ans
Masculin	27.8	26.9	26.5

Féminin	20.9	20.1	20.6
Sénégal	25.4	25.2	25.2

Table A2: Contribution de la pauvreté

Indicateurs de privation	Proportion floue	Contribution	
		Absolue	Relative (%)
Type de Logement	0.536	0.0160	6.60
Statut d'occupation	0.152	0.0137	5.65
Indice de peuplement	0.352	0.0176	7.26
Matériau du toit	0.383	0.0176	7.26
Matériau des murs	0.168	0.0144	5.92
Matériau du sol	0.229	0.0162	6.66
Source d'approvisionnement en eau	0.294	0.0173	7.10
Type de toilette	0.317	0.0175	7.19
Source d'éclairage	0.421	0.0155	6.37
Source pour faire la cuisine	0.137	0.0131	5.38
Evacuation des eaux usées	0.824	0.0077	3.15
Evacuation des ordures ménagères	0.448	0.0173	7.10
Biens durables	0.857	0.0063	2.61
Emploi	0.299	0.0173	7.13
Education	0.616	0.0143	5.89
Handicap	0.019	0.0036	1.49
Consommation	0.354	0.0176	7.26
Sénégal	0.243	0.2431	100

Table A3: Contribution de la pauvreté selon la région

Région	Proportion floue	Contribution	
		Absolue	Relative (%)
Dakar	0.158	0.046	19.129
Ziguinchor	0.299	0.021	8.896
Diourbel	0.24	0.024	9.825
Saint-Louis	0.232	0.015	6.238
Tambacounda	0.326	0.013	5.513
Kaolack	0.27	0.016	6.576
Thiès	0.216	0.024	9.764
Louga	0.271	0.016	6.483
Fatick	0.315	0.015	6.145
Kolda	0.357	0.015	6.220
Matam	0.308	0.012	4.940
Kaffrine	0.337	0.011	4.499
Kedougou	0.369	0.004	1.535

Sedhiou	0.349	0.010	4.186
Senegal	0.243	0.243	100

Table A4: Contribution de la pauvreté selon la strate

Strate	Proportion floue	Contribution	
		Absolue	Relative (%)
Urban Dakar	0.159	0.046	18.85
Other Urban	0.206	0.044	17.53
Rural	0.306	0.154	63.60
Senegal	0.243	0.243	100.00

Figure A1: La pauvreté au Sénégal, un contexte de trois classes

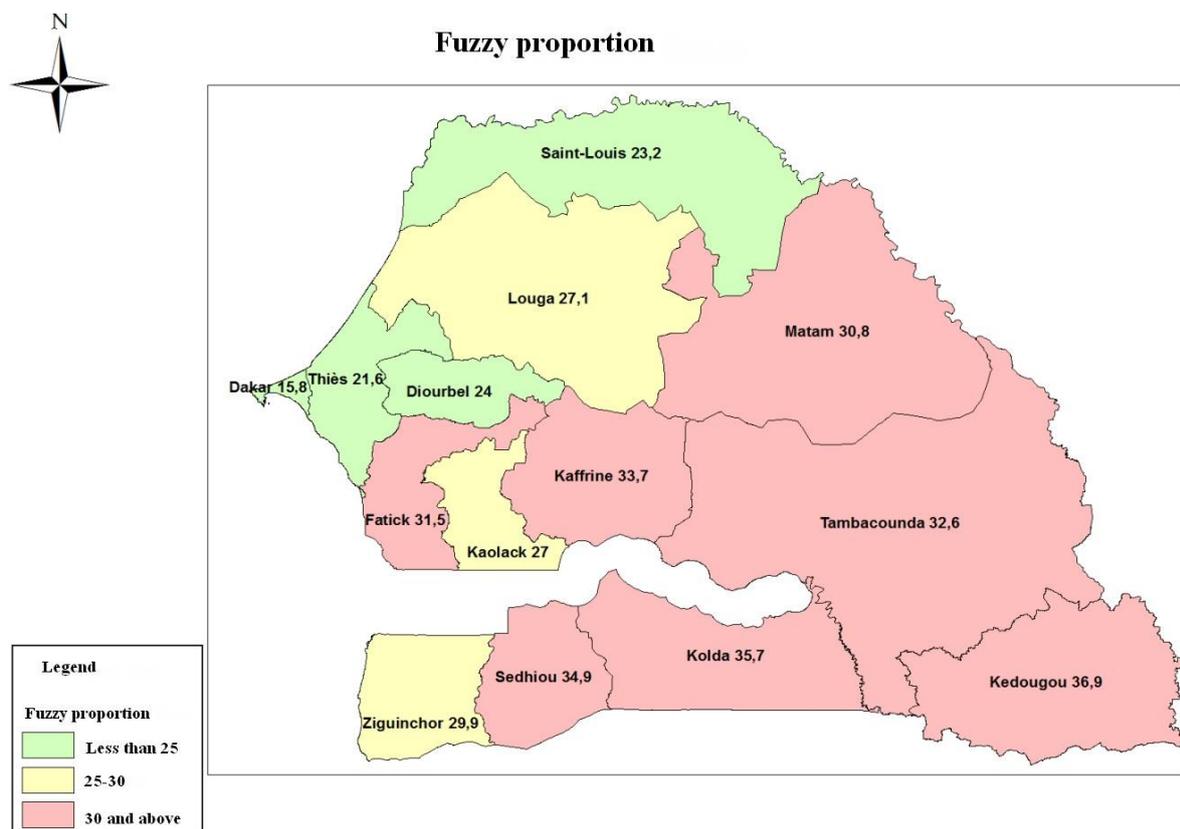


Figure A2: Contribution à la pauvreté par région



Contribution

