



Mesures de la pauvreté au Congo utilisant la logique floue

Samuel Ambapour[†] and Rufin Bidounga[‡]

[†]Centre National de la Statistique et des Etudes Economiques Brazzaville

[‡]Ecole Normale Supérieure. Université Marien Ngouabi Brazzaville

Received 21 February 2012; Accepted 24 October 2012

Copyright © 2012, Journal Afrika Statistika. All rights reserved

Abstract. Poverty is a vague concept with ill-defined boundaries. And, determining a threshold poverty to divide the population into two classes, poor and non-poor seems steep. For overcome this difficulty, we can use fuzzy logic introduced by Zadeh then developed by Dubois and Prade. At the heart of this logic lies the challenge to generalize the theory of classical ensembles, assuming there are no precise criteria to distinguish which elements belong to a set or not. This logic is used here to measure poverty in Congoa multifaceted approach.

Résumé. La pauvreté est un concept vague aux frontières mal définies. Et, déterminer un seuil de pauvreté pour répartir la population en deux classes, pauvre et non pauvre paraît abrupte. Pour surmonter cette difficulté, on peut recourir à la logique floue introduite par Zadeh puis développée par Dubois et Prade. Au cœur de cette logique, se trouve le pari de pouvoir généraliser la théorie des ensembles classiques, en admettant qu'il n'existe pas de critère précis pour distinguer quels éléments appartiennent ou non à un ensemble. Cette logique est utilisée ici pour mesurer la pauvreté au Congo selon une approche multidimensionnelle..

Key words: Fuzzy Logic; membership function; fuzzy measurement of poverty.

AMS 2010 Mathematics Subject Classification : 03B52; 03E72; 47S40.

1. Introduction

La pauvreté est habituellement définie par référence à un seuil. Il s'agit de partitionner la population en deux classes : pauvre et non pauvre. Considérons en effet, que chaque individu ou ménage i ($i = 1, 2, \dots, n$) possède un vecteur $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ik})$ de k attributs

Samuel Ambapour: ambapour_samuel@yahoo.fr

Rufin Bidounga: rufbid@yahoo.fr

$j(j = 1, 2, \dots, k)$; avec $x_i \in \mathbb{R}_+^k$, où \mathbb{R}_+^k est l'orthant non négatif de l'espace euclidien \mathbb{R}^k . Soit une matrice $n \times k$, où chaque élément x_{ij} donne la quantité d'attribut attributs k que possède l'individu ou le ménage i . Soit maintenant $z_j \in Z$, le seuil de pauvreté pour chaque attribut j , avec $z_i \in \mathbb{R}_{++}^k$, l'orthant positif de l'espace euclidien \mathbb{R}^k . Le statut de pauvreté de l'individu ou du ménage i par rapport à l'attribut j peut alors être représenté par une fonction indicatrice $\mu^*(x_{ij})$:

$\mu^*(x_{ij}) = 0$, si $x_{ij} \geq z_j$; l'individu ou le ménage est alors considéré comme non pauvre;
 $\mu^*(x_{ij}) = 0$, si $x_{ij} < z_j$; l'individu ou le ménage est alors considéré comme pauvre.

Si N est l'ensemble de la population de n individus et P le sous-ensemble des pauvres de cette population, on peut encore écrire, de ce qui précède, que:

$$\begin{cases} x_{ij} < z_j \Leftrightarrow i \in P; & \mu^*(x_{ij}) = 1 \\ x_{ij} \geq z_j \Leftrightarrow i \notin P; & \mu^*(x_{ij}) = 0. \end{cases}$$

Cette logique booléenne ne nous paraît pas très adaptée pour étudier la pauvreté, considérée comme un concept vague et aux frontières mal définies. Nous allons donc voir comment assouplir cette division abrupte de la population en deux classes et admettre par la suite que le passage d'un état de privation à une situation de non privation se fait de manière graduelle. Pour ce faire nous allons adopter le nouveau concept ensembliste d'appartenance graduelle d'un élément à un ensemble introduit par Zadeh (1965) et développé par Dubois et Prade (1985). Dans cette logique dite floue, nous considérons une fonction d'appartenance plus générale de l'attribut, variant de façon uniforme entre zéro et un. On observe alors les trois cas suivants:

$$\begin{cases} \mu_j(x_{ij}) = 0 \\ 0 < \mu_j(x_{ij}) < 1 \\ \mu_j(x_{ij}) = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Dans cette logique appliquée à la pauvreté, on dira que : $\mu_j(x_{ij}) = 0$ si l'individu i n'est pas pauvre de façon sûre ; $0 < \mu_j(x_{ij}) < 1$ si l'individu i est partiellement pauvre; $\mu_j(x_{ij}) = 1$ si l'individu i est totalement pauvre.

Il n'y a pas très longtemps, Cerioli et Zani (1990) ont proposé une formulation de la mesure multidimensionnelle floue de la pauvreté. Depuis, les travaux tant théoriques (Cheli et Lemmi, 1994; Dagum, 2002 and Chiappero Martinetti, 1994) que pratiques (Cheli et Lemmi, 1994 and Dagum et Costa, 2004) abondent dans ce domaine.

Nous allons dans ce texte, dans un premier temps, présenter les deux principales fonctions d'appartenance qui ont été proposées dans la littérature pour étudier la pauvreté, et dans un deuxième temps, utiliser l'une d'entre elles pour mesurer la pauvreté au Congo. L'intérêt d'une telle mesure est d'importance capitale, car elle apporte une information complémentaire aux approches traditionnelles de la pauvreté. En effet, la littérature montre que la pauvreté est souvent étudiée selon l'approche monétaire, et l'est aussi un peu moins, selon l'approche non monétaire. Il s'agit ici, de combiner les deux approches.

2. Mesures floues de la pauvreté

L'étude de la pauvreté se fait à partir des indicateurs de pauvreté jugés pertinents, traduisant chacun, un aspect particulier de la pauvreté. A partir de ces indicateurs, il s'agit d'évaluer

le degré d'appartenance de chaque individu ou ménage au sous-ensemble flou des ménages pauvres. Le problème est alors de choisir parmi les fonctions d'appartenance possibles, celle la plus indiquée pour chacun de ces indicateurs de privation. Dans ce texte nous présentons les deux fonctions d'appartenance les plus utilisées dans la littérature

2.1. Approche totalement floue

Cerioli et Zani (1990) sont les premiers auteurs, à avoir utilisé la logique floue pour mesurer la pauvreté. Leur approche est qualifiée de Totally Fuzzy Approach (TFA). Ces deux auteurs ont spécifié une fonction d'appartenance selon que les variables sont du type dichotomique, catégoriel ou continu ; le cas dichotomique se ramenant à la logique classique booléenne, car le sous-ensemble des pauvres est un ensemble ordinaire classique.

Prenons pour commencer le cas du revenu ou des dépenses de consommation et notons par z' le niveau du revenu en dessous duquel un individu ou un ménage peut-être classé sans ambiguïté comme pauvre, et par z'' le niveau au-dessus duquel un individu ou un ménage est considéré sans équivoque comme non pauvre. Si y_i est le revenu total de l'individu i , on a:

$$\mu_j(x_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{si } 0 \leq y_i < z' \\ \frac{z'' - y_i}{z'' - z'} & \text{si } z' \leq y_i \leq z'' \\ 0 & \text{si } y_i \geq z'' \end{cases} . \quad (2)$$

Complémentairement au revenu, on peut disposer des variables catégorielles. On peut alors introduire une zone de transition $x_j^L < x_{ij} \leq x_j^H$ pour l'attribut j dans laquelle la fonction d'appartenance décroît entre 0 et 1 de façon linéaire:

$$\mu_j(x_{ij}) = \begin{cases} 0 & \text{si } x_{ij} \leq x_j^L \\ \frac{x_j^H - x_{ij}}{x_j^H - x_j^L} & \text{si } x_{ij} \in [x_j^L, x_j^H] \\ 1 & \text{si } x_{ij} > x_j^H \end{cases} . \quad (3)$$

2.2. Approche totalement floue et relative

Par opposition à l'approche de Cerioli et Zani (1990), Cheli et Lemmi (1994) ont proposé que le degré de pauvreté relative pour l'indicateur doit être directement proportionnel à la fonction cumulative:

$$F(x_j) = \int_0^{x_j} f_j(x) dx \quad (4)$$

Ils ont qualifié leur approche de totalement floue et relative. Totalement floue parce que, elle évite la spécification des seuils de pauvreté. Totalement relative, car le degré de privation de chaque individu ou ménage pour un indicateur donné va dépendre de sa place dans la distribution de l'indicateur. Cheli et Lemmi définissent deux fonctions d'appartenance, selon que le risque de pauvreté ou la privation augmente avec un accroissement ou au contraire une diminution de la valeur prise par la variable j . Dans le premier cas, on a la fonction d'appartenance suivante:

$$\mu_j(x_{ij}) = F(x_j). \tag{5}$$

Dans le deuxième cas, la fonction d'appartenance s'écrit comme le complément de la première:

$$\mu_j(x_{ij}) = 1 - F(x_j). \tag{6}$$

Dans le cas des variables catégorielles, ils ont spécifié de la fonction d'appartenance suivante:

$$\mu_j(x_{ij}) = \begin{cases} 1 & \text{si } x_{ij} \leq x_j^{(s)} \\ \mu_j(x_j^{(l-1)}) + \frac{F(x_j^{(l)}) - F(x_j^{(l-1)})}{1 - F(x_j^{(l)})} & \text{si } x_{ij} = x_j^{(l)} \\ 0 & \text{si } x_{ij} = x_j^{(l)} \end{cases}, \tag{7}$$

où $x_j^{(1)}, x_j^{(2)}, \dots, x_j^{(s)}$ sont les modalités de dimension j , classées par ordre croissant par rapport au risque de pauvreté.

2.3. Indice multidimensionnel de la pauvreté

Après avoir spécifié les fonctions d'appartenance, il est question ensuite de déterminer le degré d'appartenance de chaque individu ou ménage à l'ensemble P des pauvres. Il s'agit de réduire en une seule dimension les degrés d'appartenance obtenus selon les différents indicateurs. Cerioli et Zani (1990) on proposé la formulation suivante:

$$\frac{\sum_{j=1}^k \mu_j(x_{ij}) \omega_j}{\sum_{j=1}^k \omega_j} \tag{8}$$

où $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k$ représentent le système de poids. Cérioli et zani ont suggéré l'utilisation du système de pondération suivant:

$$\omega_j = \frac{\ln(1/\bar{\mu}_j)}{\sum_{j=1}^k \ln(1/\bar{\mu}_j)} \tag{9}$$

où, $\bar{\mu}(x_j) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu(x_{ij})$ représente la proportion floue des ménages pauvres selon l'indicateur j .

Enfin, après avoir mesuré le degré de pauvreté de chaque individu ou ménage, on peut construire un indice de pauvreté pour l'ensemble des ménages. Cet indice peut être calculé comme la moyenne arithmétique des fonctions d'appartenance des ménages (Cerioli et Zani, 1990):

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu(x_i), \tag{10}$$

avec $P \in [0, 1]$. Si l'on note par $|P| = \sum_{i=1}^n \mu(x_i)$, le cardinal de l'ensemble P des pauvres, l'expression (10) s'écrit alors:

$$P = \frac{|P|}{n}.$$

P représente la proportion des ménages appartenant au sous-ensemble flou des pauvres. On a $P = 0$ si et seulement si $\mu(x_i) = 0$ pour tous les individus ou ménages, c'est-à-dire en absence totale de pauvreté. $P = 1$ si et seulement si $\mu(x_i) = 1$ pour tous les individus ou ménages, c'est-à-dire dans les conditions d'extrême pauvreté. Le cas le plus fréquent (cas intermédiaire) est celui où $0 < P < 1$, c'est-à-dire que P est une fonction croissante du degré de pauvreté de chaque individu ou chaque ménage.

L'indice multidimensionnel de pauvreté ainsi construit, possède deux propriétés principales:

- c'est une généralisation du Head count Ratio. En effet, lorsque P n'est pas un sous-ensemble flou, P n'est autre que le Head count Ratio ;
- P est décomposable et appartient à la classe des indices de pauvreté additivement décomposables (Chakravarty *et al.*, 1997 and Foster *et al.*, 1984).

3. Mesures floues de la pauvreté au Congo

Nous présentons dans un premier temps la source des données et les indicateurs de privation choisis. Dans un deuxième temps, nous donnons les résultats de l'analyse de la pauvreté obtenus selon la logique floue.

3.1. Source des données

La base de données utilisée est celle de l'ECOM : Enquête Congolaise Auprès des Ménages réalisée par le CNSEE. (2006). Cette enquête visait l'objectif général suivant : permettre au pays de disposer de données actuelles, fiables et pertinentes sur les conditions de vie des ménages en vue de finaliser le Document Stratégique de Réduction de la Pauvreté (DSRP) et de suivre la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

L'ECOM avait pour objectifs spécifiques :

- construire une ligne de pauvreté monétaire devant servir à des comparaisons futures;
- produire un profil de pauvreté monétaire;
- fournir des statistiques de base pour aider à l'élaboration des comptes nationaux;
- fournir des pondérations pour le calcul d'un nouvel indice des prix à la consommation finale des ménages dans le cadre du projet harmonisation des prix CEMAC.

Compte tenu du fait que l'objet principal de l'enquête était d'analyser la pauvreté, la stratification du pays s'est basée sur deux critères. Le premier était relatif au pouvoir économique des zones en considérant les principales activités économiques. Le deuxième concernait le classement des milieux selon le poids démographique et le degré d'urbanisation. Ces deux critères ont conduit à découper le pays en cinq strates. Au vu de ces analyses, des objectifs poursuivis et des contraintes budgétaires, la taille de l'échantillon avait été fixée à 5.256 ménages. Cet échantillon était représentatif au niveau national, stratifié à plusieurs degrés. Au regard des objectifs assignés à l'enquête, trois types de questionnaire avaient été utilisés pour la collecte des données : le questionnaire QUIBB (indicateurs de base de bien-être), le volet consommation (consommation finale des ménages) et le relevé des prix (collecte des prix dans les différents types de points de vente).

3.2. Indicateurs de privation

Le choix des indicateurs de privation est particulièrement délicat et ne saurait intervenir sans une dose d'arbitraire plus ou moins grande et que, la mesure floue obtenue est conditionnée en dernier lieu par la disponibilité des données (Miceli, 1997). Cela étant, il a été retenu les indicateurs de privation suivants:

1. Matériaux du toit ;
2. Matériaux des murs extérieurs ;
3. Electricité ;
4. Types de toilettes utilisées ;
5. Mode d'évacuation des eaux usées ;
6. Mode d'évacuation des ordures ménagères ;
7. Temps d'accès à l'eau pour boire ;
8. Temps d'accès aux marchés de produits alimentaires ;
9. Temps d'accès aux services de santé ;
10. Biens durables ;
11. Niveau d'instruction du chef de ménage ;
12. Situation actuelle du chef de ménage ;
13. Etat de santé du chef de ménage ;
14. Alimentation ;
15. Dépense par équivalent adulte.

Les neuf premiers indicateurs concernent les caractéristiques du logement ainsi que le temps mis par les membres du ménage pour atteindre certains services sociaux de base (source d'eau potable, marchés de produits alimentaires et structures de santé) ; ce regroupement est d'ailleurs conforme au questionnaire de l'ECOM. Ce sont les principaux indicateurs de bien-être des ménages. Parmi ces indicateurs, il n'y a que l'électricité qui est une variable dichotomique. Le degré d'appartenance à l'ensemble des pauvres selon cet indicateur est donc simple. Il est nul si le logement a l'électricité et prend la valeur de 1 s'il n'existe pas d'électricité dans le logement. Les autres indicateurs de ce groupe sont considérés comme des variables polytomiques. Les modalités de ces variables ont été rangées par degré de privation croissante et la fonction d'appartenance de l'expression (3) a ensuite été utilisée.

Nous avons ensuite un groupe de biens durables. Au total, 14 biens durables ont été retenus couvrant plusieurs aspects (matériels de communication, appareils électroménagers, moyens de déplacement). Ces biens étant des variables dichotomiques, on a d'abord construit une fonction d'appartenance pour chaque bien et le degré de privation pour chaque ménage pour ces biens a été calculé comme une moyenne arithmétique.

Les trois indicateurs suivants ont trait à l'éducation, l'emploi et la santé. Pour l'éducation, il a été retenu le niveau d'instruction du chef de ménage, du niveau le plus faible (aucun niveau) au niveau le plus élevé (niveau supérieur). Au total, huit niveaux ont été retenus. L'emploi est capté par la situation actuelle du chef de ménage : actif occupé, inactif et chômeur. Ces deux indicateurs de privation sont considérés comme des variables polytomiques. En ce qui concerne la santé, il s'agit précisément de l'état de santé du chef de ménage : malade/blessé ou non. C'est donc une variable dichotomique.

L'avant dernier indicateur de privation a trait aux problèmes alimentaires rencontrés par le ménage. C'est une variable polytomique ayant pour modalités : jamais, rarement, quelquefois, souvent et toujours.

Le dernier indicateur de privation est lié aux diverses catégories des dépenses des ménages. C'est la dépense de consommation finale par équivalent adulte. Cette variable est donc corrigée par une échelle d'équivalence, en vue de tenir compte des besoins différents ressentis par des ménages de taille et de composition différentes. Dans le cadre de l'ECOM, il avait été retenu l'échelle de la FAO, qui semble la plus proche des réalités africaines. Le degré de privation pour chaque ménage est calculé en se référant à la formule (2) proposée par Cerioli et Zani (1990). Cependant, dans cette formulation z' et z'' représentent, respectivement, le seuil de pauvreté inférieur et le seuil de pauvreté supérieur.

3.3. Résultats et commentaires

Dans ce qui va suivre, nous allons d'abord commenter les résultats d'ensemble, et par indicateur de privation. On abordera par la suite la décomposition de l'indicateur flou par strate et selon le sexe du chef de ménage. On conclura ce commentaire en donnant la contribution de chaque strate à la mesure de la pauvreté. Cette contribution sera également donnée selon le sexe du chef de ménage.

3.3.1. Proportion des ménages pauvres par indicateur de privation

Le Tableau 1 donne la mesure floue de la pauvreté P pour l'ensemble des ménages, ainsi que pour chaque indicateur, la proportion des ménages pauvres. On a obtenu une valeur de P égale à 0,3037. En d'autres termes, 30,37% des ménages congolais sont structurellement pauvres. La proportion des ménages pauvres varie d'un minimum de 0,0666 traduisant le faible état de privation en ce qui concerne le temps d'accès à l'eau pour boire, à un maximum de 0,9470 reflétant une privation moyenne plutôt prononcée pour le mode d'évacuation des eaux usées. Si l'on s'en tient à la partie infrastructure du logement (voirie, système d'évacuation des eaux usées), on peut dire que la pauvreté en termes d'assainissement est la plus répandue dans les ménages congolais. Nous constatons en consultant le Tableau 1 que 79% des ménages congolais sont privés de biens durables.

Notons que ces biens ne représentent pas la même utilité pour tous les types de ménage et sont plutôt liés au style de vie des ménages et reflètent le caractère plus ou moins aisé des conditions de vie, lesquelles dépendent sans doute du niveau de développement du pays. En se référant toujours au Tableau 1, on remarque également qu'environ 72% des ménages sont privés d'électricité. Ici aussi, il faut noter que les infrastructures d'électricité dépendent de l'Etat. Elles existent en général en ville, exception faite peut être des quartiers très reculés, et un ménage peut en bénéficier même s'il est pauvre, tandis qu'elles sont pratiquement absentes en milieu rural de telle sorte qu'un ménage n'y a pas accès même s'il est relativement aisé.

3.3.2. Décomposition de la pauvreté floue au Congo

On veut affiner l'analyse précédente, en procédant à la décomposition de la mesure floue de la pauvreté. Deux types de décomposition seront effectués. Dans le premier, les ménages sont

Table 1.

	Indicateur de privation	Proportion floue des ménages pauvres
1	Matériaux du toit	0,5242
2	Matériaux des murs extérieurs	0,2591
3	Electricité	0,7169
4	Type de toilettes utilisées	0,4998
5	Mode d'évacuation des eaux usées	0,9470
6	Mode d'évacuation des ordures ménagères	0,8095
7	Temps d'accès à l'eau pour boire	0,0663
8	Temps d'accès aux marchés de produits alimentaires	0,2526
9	Temps d'accès aux services de santé	0,2515
10	Biens durables	0,7904
11	Niveau d'instruction du chef de ménage	0,4907
12	Situation actuelle du chef de ménage	0,1211
13	Etat de santé du chef de ménage	0,5202
14	Alimentation	0,5378
15	Dépense par équivalent adulte	0,5179
<i>P</i>	Mesure floue de la pauvreté	0,3037

répartis en cinq strates : Brazzaville, Pointe-Noire, Autres Communes, Milieu Semi urbain et Milieu Rural. Dans le deuxième type, la décomposition sera faite selon le sexe du chef de ménage. Signalons que d'autres décompositions sont possibles, pouvant aider à expliquer et comprendre la pauvreté au Congo. On pourrait penser à la décomposition selon la taille et la composition du ménage, la décomposition selon les groupes socioéconomiques ou encore selon l'état civil. Le choix des décompositions retenues est donc purement arbitraire pour ne pas alourdir le contenu de ce texte.

i) Décomposition par strate

On peut commencer l'analyse du Tableau 2, en comparant la position relative de chaque strate au vu de la valeur de la mesure floue de la pauvreté obtenue par agrégation des 15 indicateurs de privation. On peut faire remarquer que la proportion floue des ménages pauvres est la plus élevée dans le milieu rural et la moins élevée dans les communes, le milieu semi urbain occupant une position intermédiaire. Ce classement peut paraître naturel si l'on tient compte de la répartition inégalitaire des infrastructures socioéconomiques entre le milieu rural et le milieu urbain.

On peut également constater que la position relative des trois premières strates (qui sont des communes) est très proche (avec $P = 0,2500$ pour Brazzaville, $P = 0,2629$ pour Pointe-Noire et $P = 0,2560$ pour les autres communes). Effectivement, si l'on se concentre sur la mesure floue de la pauvreté, on constate que Brazzaville présente les meilleures conditions de vie, suivi de près par les ménages des Autres communes et de Pointe-Noire. Pour ces trois strates, la mesure de la pauvreté est inférieure à la moyenne qui est de 0.3037, calculée au niveau national.

Si l'on s'intéresse aux 15 indicateurs de privation sélectionnés individuellement, on ne parvient à identifier qu'une seule situation où les ménages vivant en milieu rural sont

mieux lotis que les autres. Il s’agit de l’indicateur de privation concernant l’emploi (la situation actuelle du chef du ménage). On peut aussi signaler trois cas où les ménages vivant en milieu rural sont légèrement favorisés par rapport à ceux vivant en milieu semi urbain. Reconsidérons maintenant la position relative des trois premières strates qui sont des communes par rapport au 15 indicateurs de privation pris séparément. On relève que dans 7 cas sur 15, la situation est en moyenne moins pénible à Brazzaville qu’à Pointe-Noire et dans les autres communes. Parmi les indicateurs de privation concernés, on peut citer les matériaux du toit et des murs, l’électricité, l’assainissement, le niveau d’instruction du chef de ménage, le temps d’accès aux marchés de produits alimentaires.

On constate également que dans 7 cas sur 15, les conditions de vie sont en moyenne meilleures à Pointe-Noire qu’à Brazzaville et dans les autres communes si l’on considère les indicateurs de privation suivants : type de toilette, temps d’accès à l’eau pour boire, temps d’accès aux services de santé, biens durables, état de santé du chef de ménage, alimentation et dépense par équivalent adulte. Enfin, pour les autres communes, la seule situation favorable concerne la variable relative à l’emploi c’est-à-dire, la situation actuelle du chef de ménage.

Pour finir, si l’on envisage la pauvreté, telle qu’elle ressort de la dépense équivalente par adulte, on retrouve la même hiérarchie de l’ECOM. Les ménages de Pointe-Noire sont ceux qui bénéficient des meilleures conditions de vie.

<i>Strates</i> ^(a)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Indicateur de privation	Proportion	floue	de	ménages	pauvres	Ensemble
1	0,4934	0,4971	0,5025	0,5296	0,5970	0,5242
2	0,0473	0,4000	0,1404	0,2743	0,4509	0,2591
3	0,4624	0,6296	0,6968	0,8718	0,9493	0,7169
4	0,4575	0,4381	0,4997	0,5131	0,5891	0,4998
5	0,8785	0,9169	0,9530	0,9948	0,9997	0,9470
6	0,5376	0,6649	0,9135	0,9818	0,9814	0,8095
7	0,0312	0,0134	0,0296	0,1219	0,1380	0,0663
8	0,1019	0,1391	0,1527	0,1645	0,6841	0,2526
9	0,2117	0,1178	0,1275	0,2501	0,5327	0,2515
10	0,7487	0,7234	0,7926	0,8354	0,8547	0,7904
11	0,4044	0,4074	0,4667	0,5729	0,6093	0,4907
12	0,2117	0,1865	0,0936	0,0618	0,0428	0,1211
13	0,4841	0,4547	0,5107	0,5991	0,5848	0,5202
14	0,5172	0,4714	0,5287	0,5890	0,5845	0,5378
15	0,5429	0,3274	0,5135	0,5772	0,6189	0,5179
P_q	0,2500	0,2629	0,2560	0,3182	0,4298	0,3037

Table 2. (a) : (1) Brazzaville, (2) Pointe-Noire, (3) Autres Communes, (4) Milieu Semi urbain, (5) Milieu Rural.

ii) Décomposition selon le sexe du chef de ménage

On s’intéresse maintenant à la pauvreté floue des ménages congolais, en la distinguant d’après le sexe de celui qui en est à la tête. Les résultats de cette décomposition selon les

15 indicateurs de privation, ainsi que la mesure floue de la pauvreté sont présentés dans le Tableau 3.

La première remarque que l'on peut faire en observant ce tableau est que les conditions de vie, telles qu'elles sont estimées par les 15 indicateurs de privation sélectionnés, sont les meilleures dans 11 cas sur 15 pour les ménages ayant à leur tête une personne de sexe masculin. En effet la mesure floue de la pauvreté s'élève pour ce groupe de ménages à 0,2960, ce qui est inférieur à la moyenne calculée pour l'ensemble des ménages établie à 0,3037.

Table 3.

Sexe du chef de ménage	Homme	Femme	Ensemble
Indicateur de privation	proportion floue	de ménages pauvres	
1	0,5262	0,5177	0,5242
2	0,2577	0,2637	0,2591
3	0,6998	0,7735	0,7169
4	0,4924	0,5240	0,4998
5	0,9450	0,9535	0,9470
6	0,8124	0,7997	0,8095
7	0,0669	0,0642	0,0663
8	0,2611	0,2243	0,2526
9	0,2578	0,2306	0,2515
10	0,7735	0,8464	0,7904
11	0,4334	0,6801	0,4907
12	0,1078	0,1648	0,1211
13	0,4762	0,6658	0,5202
14	0,5229	0,5870	0,5378
15	0,5074	0,5525	0,5179
P_q	0,2960	0,3293	0,3037

Si l'on envisage la pauvreté sous l'angle de temps d'accès aux services sociaux de base, on se rend compte que les ménages ayant à leur tête une femme présentent en moyenne une privation plus faible. Le même constat peut être partiellement fait en ce qui concerne l'assainissement et notamment sur le mode d'évacuation des ordures ménagères. En revanche, l'examen de la pauvreté à la lumière de l'habitat montre, à une exception près, que les ménages dont le chef de ménage est un homme bénéficient des bonnes conditions de logement. Si l'on se concentre maintenant sur la pauvreté basée sur les éléments de confort, d'équipement en biens durables, on constate aussi que les ménages ayant à leur tête un homme ont en moyenne une privation plus faible. La même observation peut être faite, si l'on regarde la pauvreté telle qu'en témoigne la dépense équivalente par adulte.

3.3.3. Décomposition et contribution à la mesure floue de la pauvreté

Avant de conclure sur cette analyse, nous voulons donner un éclairage supplémentaire à l'analyse floue de la pauvreté au Congo, en s'intéressant à la contribution qu'apporte chacun des groupes considérés à la pauvreté totale. Les données sont consignées dans le Tableau 4.

Table 4.

	Décomposition	P_q	contribution absolue	contribution relative
Strates	Brazzaville	0,2500	0,0551	0,2205
	Pointe-Noire	0,2629	0,0505	0,1921
	Autres communes	0,2560	0,0503	0,1965
	Semi urbain	0,3182	0,0576	0,1809
	Rural	0,4298	0,0902	0,2099
Sexe du chef de ménage	Homme	0,2960	0,2274	0,7681
	Femme	0,3293	0,0764	0,2321

On peut remarquer, en jetant brièvement un regard sur le Tableau 4, que Brazzaville, bien qu'ayant la mesure floue de la pauvreté la plus faible, est la strate qui contribue le plus à la pauvreté au Congo (22%). Cela est dû essentiellement à la part assez importante que représente Brazzaville dans l'ensemble de la population, environ 30%. Ce même phénomène est également visible si l'on regarde les données de la décomposition selon le sexe du chef de ménage. Effectivement, on se rend compte que, les ménages dirigés par les hommes, sont ceux qui apportent la plus forte contribution à la pauvreté totale (près de 77%), bien que ce type de ménages ne soit pas particulièrement touché par les mauvaises conditions de vie. Cette situation s'explique également par la part relativement importante qu'occupent ces ménages dans l'ensemble (77%)

4. Conclusion

L'objectif de ce texte était de recourir à la logique floue dans l'optique de mesurer la pauvreté multidimensionnelle au Congo. Cette logique a permis en fin de compte de construire un indice multidimensionnel de pauvreté qui combine à la fois la situation financière et les conditions générales dans lesquelles les individus ou les ménages se trouvent. L'indice ainsi construit est décomposable, conduisant à une analyse plus fine de la pauvreté. Cette décomposition est faite soit par indicateur de privation, soit par groupe. Dans le premier cas, il s'agit d'identifier les principales causes de la pauvreté, dans le deuxième, de cibler les groupes les plus touchés par ce fléau. Au final, il est question, à la lumière de ces décompositions, d'élaborer des politiques socio-économiques visant à réduire la pauvreté.

Le recours à la logique floue pour mesurer de la pauvreté au Congo a conduit aux principales conclusions suivantes :

- i) L'indice flou de la pauvreté au Congo est égal à 0,3037 ; ce qui signifie que 30,37% des ménages congolais sont structurellement pauvres ;
- ii) En décomposant cette mesure par indicateur de privation, on s'aperçoit que la pauvreté en termes d'assainissement (mode d'évacuation des eaux usées, mode d'évacuation des ordures ménagères) est la plus répandue au Congo ;

- ii) La décomposition de cet indice par strate montre que la proportion floue des ménages pauvres est la plus élevée dans le milieu rural et la moins élevée dans les communes, le milieu semi urbain occupant une position intermédiaire. Brazzaville, bien qu'ayant la mesure floue de la pauvreté la plus faible, est la strate qui contribue le plus à la pauvreté au Congo en raison de son poids important dans l'ensemble ;
- iv) Enfin, la décomposition selon le sexe du chef de ménage indique que les ménages ayant à leur tête un homme, ont en moyenne une privation plus faible.

References

- Aladenise, N. et Bouchon-Meunier, B., 1997. Acquisition de connaissances imparfaites : mise en évidence d'une fonction d'appartenance, *Revue Internationale de Systémique*, Vol 11(2), 109-127.
- Ambapour, S., 2006. Pauvreté multidimensionnelle au Congo : une approche non monétaire, Document de Travail n° 13/2006, BAMSI, Brazzaville.
- Ambapour, S., 2009. Théorie des ensembles flous: application à la mesure de la pauvreté au Congo, Document de Travail n° 16/2009, BAMSI, Brazzaville.
- Atkinson, A.B., 1987. On the measurement of poverty, *Econometrica*, Vol 55(4), 749-764.
- Basu, K., 1987. Axioms for a fuzzy measure of inequality, *Mathematical Social Sciences*, Vol 14, 275-288.
- Bouchon-Meunier, B. et Marsala, C., 2003. *Logique floue, principes, aide à la décision*, Hermes.
- Cerlioli, A. and Zani, S., 1990. *A fuzzy approach to the measurement of poverty*, In C. Dagum, M. Zenga(Eds) "Income and Wealth Distribution, Inequality and Poverty". Studies in Contemporary Economics. pp. 272-284, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Chakravarty, S.R., 2006. *An axiomatic approach to multidimensional poverty measurement via fuzzy sets*, In "Lemmi, A., & Betti, G., (Eds): Fuzzy set approach to multidimensional poverty measurement", Springer.
- Chakravarty, S.R., Mukherjee, D. and Ranade, R.R., 1997. On the family of subgroups and factor decomposable measures of multidimensional poverty. In D.J. Slottje (Ed), Research on Economic Inequality, *JAI Press Inc, London*. Vol 8, 175-194.
- Cheli, B. and Lemmi, A., 1994. A total fuzzy and relative approach to the multidimensional analysis of poverty, *Economic Note*, Vol. 24(1), 115-134.
- Cheli, B., Ghellini, G., Lemmi, A. and Pannuzi, A., 1994. Measuring poverty in the countries in transition via TFR method : the case of Poland in 1990-1991, *Statistics in Transition*, Vol. 1, n° 5, pp. 585-636.
- Chiappero Martinetti, E., 1994. A new approach to evaluation of well-being and poverty by fuzzy set theory, *Giornale degli Economisti Annali di Economia*, Vol, 53(7-9), 367-388.
- CNLP., 2004. Document Intérimaire de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP-I). Secrétariat Technique Permanent. Brazzaville.
- CNSEE., 2006. Enquête Congolaise auprès des Ménages pour l'évaluation de la pauvreté. Profil de pauvreté au Congo. Rapport d'analyse.
- Dagum, C., 2002. Analysis and measurement of poverty and social exclusion using fuzzy set theory. Application and policy implications, University of Bologna.
- Dagum, C. and Costa, M., 2004. Analysis and measurement of poverty. Univariate and multivariate approaches and their policy implications. A case study, Italy. In C Dagum,

- G. Ferrari (Eds), “Household behaviour, Equivalent scale, Welfare and Poverty”, pp. 221-271, *Springer-Verlag*.
- Dagum, C., Gambassi, R., Lemmi, A., 1992. New approaches to the measurement of poverty, Poverty measurement for economies in transition in eastern european countries, *Polish Statistical Association and Central Statistical Office, Warsaw*, 201-225.
- Deutsch, J. and Silber, J., 2005. Measuring multidimensional poverty an empirical comparison of various approaches, *Review of Income and Wealth*, Series **51**(1), 145-174.
- Dubois, D. and Prade, H., 1985. Fuzzy sets and systems, Theory and applications, Academic Press, N.Y.
- Foster, J.E., Greer, J. and Thorbecke, E., 1984. A class of decomposable poverty measures, *Econometrica*, Vol **52**, 761-766.
- Fusco, A., 2005. La contribution des analyses multidimensionnelles à la compréhension et à la mesure du concept de pauvreté. Application empirique au panel communautaire des ménages, Thèse de Doctorat, Université Nice-Sophia Antipolis.
- Kaufmann, A., 1973. Introduction à la théorie des ensembles flous, Vol 1, Masson
- Miceli, D., 1997. Mesure de la pauvreté : théorie et application à la Suisse, Thèse de Doctorat n° 460, Université de Genève.
- Tarditi, G., 2007. Poverty analysis in European Union : A fuzzy multidimensional approach, *Rivista di Politica Economica*, November-December, pp. 37-80.
- Pi Alperin, M.N., Seyte, F. and Terraza, M., 2005. Mesure multidimensionnelle de la pauvreté en Argentine. LAMETA, Université de Montpellier I.
- Qilibash, M., 2003. Vague language and precise measurement : the case of poverty, *Journal of Economic Development*, Vol **10**(1), 41-58.
- Vero, J., (2002). Mesurer la pauvreté à partir des concepts des biens premiers, de réalisations primaires et de capacités de base : le rôle de l’espace d’information dans li’identification de la pauvreté des jeunes en phase d’insertion professionnelle, Thèse de Doctorat, EHESS.
- Zadeh, L.A., (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, Vol.**8**, 338-353.