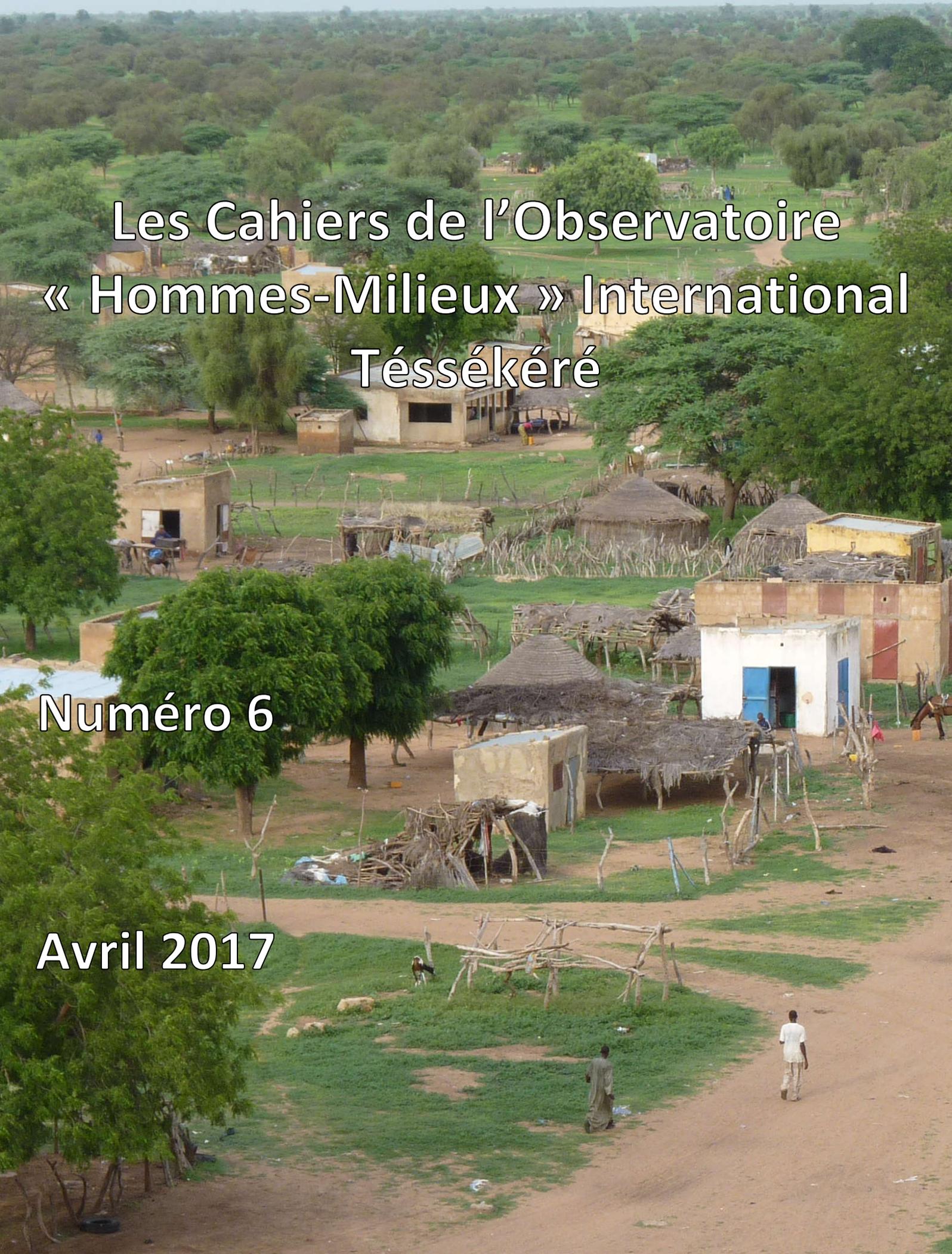


OHM.I Téssékéré CNRS-UCAD

**Les Cahiers de l'Observatoire
« Hommes-Milieus » International
Téssékéré**

Numéro 6

Avril 2017



**Les Cahiers de
l'Observatoire « Hommes-Milieus » International
Téssékéré**

Directeur de la publication : Gilles Boëtsch

Comité de rédaction : Gilles Boëtsch, Priscilla Duboz, Déborah Goffner, Lamine Gueye,
Aliou Guissé

Secrétaire scientifique : Priscilla Duboz

Comité de lecture :

Luc Abbadie, Abdoulaye Ba, Gilles Boëtsch, Robert Chenorkian, Chantal Crenn, Ibrahima Deme, Malick Diouf, Ogobara Doumbo, Agathe Euzen, Eduardo Anselmo Ferreira da Silva, Isabelle Frédéric, Didier Galop, Laurent Granjon, Antonio Guerci, Lamine Gueye, Mathieu Gueye, Anne-Marie Guihard-Costa, Aliou Guissé, Thierry Heulin, Enguerran Macia, Abdoulaye Ndiaye, Lamine Ndiaye, Jacques André Ndione, Jean-Luc Peiry, Jean-Noël Poda, Abdoulaye Samb, Fatou Bintou Sarr, Mamadou Sarr, Pape Sarr, Mbacké Sembene, Mame Oureye Sy, Stéphanie Thiebault.

Adresse de rédaction :

UMI 3189 « Environnement, Santé, Sociétés »

CNRS-CNRST-USTTB-UCAD-UGB

Université Cheikh Anta Diop

Faculté de Médecine

BP 5005 Dakar (Sénégal)

Contact mail : gilles.boetsch@gmail.com

Photo de couverture : Jean-Luc Peiry

Ce sixième cahier présente de nouveaux résultats de recherches soutenues par l'OHMi Tébékéré.

Un premier travail montre l'importance de la pollution de l'air dans le village de Widou Thiengoly et discute son impact potentiel sur la santé des populations locales, du point de vue notamment des atteintes respiratoires chez les femmes et les enfants.

Un second article avait pour objectif de suivre l'effet de la présence de cinq espèces ligneuses (*Acacia senegal* (L.) Willd, *Acacia tortilis* var. *raddiana* (Savi) Brenan, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir., et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., sur la diversité floristique de la végétation herbacée dans le Ferlo, au Nord du Sénégal, pendant deux années consécutives entre 2014 et 2015. Les résultats obtenus ont permis de montrer que l'implantation de la Grande Muraille verte dans cette zone agro-écologique aride permet une redynamisation de l'implantation des herbacées et une augmentation de la survie des petits ruminants implantés dans le milieu.

Enfin, un troisième article expose le travail réalisé au cours d'un master sur l'alimentation des populations de la Grande Muraille verte au Sénégal. Dans cet article, une méthodologie d'étude pour la mesure des quantités d'aliments prises au cours des repas et adaptée au mode de consommation des populations est proposée par l'auteur.

Les Cahiers de l'observatoire Hommes-Milieus Tébékéré remercient la CASDEN pour son soutien à la réalisation de ces cahiers.

Le comité de rédaction

Sommaire

Abdoul Serigne Lahad Yade

Pollution de l'air intérieur et ambiant en milieu rural sénégalais : cas du village de Widou Thiengoly (Ferlo)..... p. 1

Mariama Dalanda Diallo, Minda Mahamat-Saleh, Touroumgaye

Goalbaye, Ousmane Ndiaye, Aly Diallo, Aliou Diop, Aliou Guisse

Évolution de la diversité floristique des herbacées sous cinq espèces ligneuses dans la zone Nord Ferlo au Sénégal p. 15

Mélanie Moingeon

Quantification et qualification de la consommation alimentaire individuelle des Peuls de Widou Thiengoly - Un outil de recherche adapté au plat collectif p. 28

Pollution de l'air intérieur et ambiant en milieu rural sénégalais : cas du village de Widou Thiengoly (Ferlo)

Serigne Abdoul Lahad Yade¹

¹ Laboratoire de Physiologie exploratoire et fonctionnelle, Faculté de médecine de l'Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, yadebiotox@gmail.com

I. Introduction

L'énergie tirée de la biomasse représente une part notable dans les consommations énergétiques totales pour la majeure partie des pays en voie de développement. Au Sénégal, elle représente 50% des consommations d'énergie finale, soit plus que les produits pétroliers et l'électricité réunis (44%, SIE, 2010). Le bois énergie demeure sans conteste la principale source d'énergie de cuisson du pays. Il constitue environ 84% de la consommation en énergie des ménages (VIE, 2009). La situation énergétique au Sénégal révèle que le taux de personnes dépendant de combustibles solides aura connu une diminution faible jusqu'à 2010, mais reste encore autour de 69% de nos jours.

Dans la plupart des ménages des pays en développement comme le Sénégal, les biocombustibles sont brûlés dans des foyers à ciel ouvert parfois constitués simplement de trois blocs de pierres, ou encore dans des fourneaux, parfois défectueux, en argile ou en métal. Dans la plupart de ces fourneaux, la combustion est très incomplète, entraînant des émissions importantes, lesquelles, en l'absence d'une bonne ventilation, sont à l'origine de fortes pollutions intérieures. Ces émissions contiennent des polluants importants qui nuisent à la santé, tels que les particules en suspension, contenant un certain nombre de cancérigènes comme le benzo(a)pyrène, ou également des polluants gazeux comme le monoxyde de carbone et le formaldéhyde (De Koning et al, 1985).

La pollution de l'air intérieur est un enjeu majeur de santé publique (Hulin et al., 2012), surtout pour les pays en voie de développement. Dans le monde, environ 3 milliards de personnes cuisinent et chauffent leur logement à l'aide de foyers ouverts ou de simples poêles dans lesquels ils brûlent de la biomasse (bois, déjections animales, résidus agricoles, bois de récupération...) et du charbon. Le rôle néfaste de la biomasse à l'intérieur (combustion domestique pour le chauffage ou la cuisson) ou à l'extérieur des locaux (chauffage urbain, incendies...) sur la santé ne fait plus de doute (Kim et al., 2011).

Plusieurs études ont montré en particulier que l'exposition à la biomasse à l'intérieur des locaux est à l'origine d'une dégradation de la santé respiratoire, en termes de symptômes respiratoires (Salvi, 2014), d'infections respiratoires et de pneumonie, de Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive (Salvi et al., 2015) et de cancer du poumon (Bruce, 2015). Plus de la moitié des décès par pneumonie chez l'enfant de moins de cinq ans sont dus à l'inhalation de matières particulaires provenant de la pollution de l'air intérieur (OMS, 2016). Dans la majorité des pays en développement, Sénégal compris, les femmes et les enfants, du fait de leur style de vie et activités, sont plus exposés aux risques sanitaires associés à l'utilisation de la biomasse (Lang, 2006). L'exposition des adultes à la pollution de l'air intérieur reste autour de 52 % (Lang, 2006).

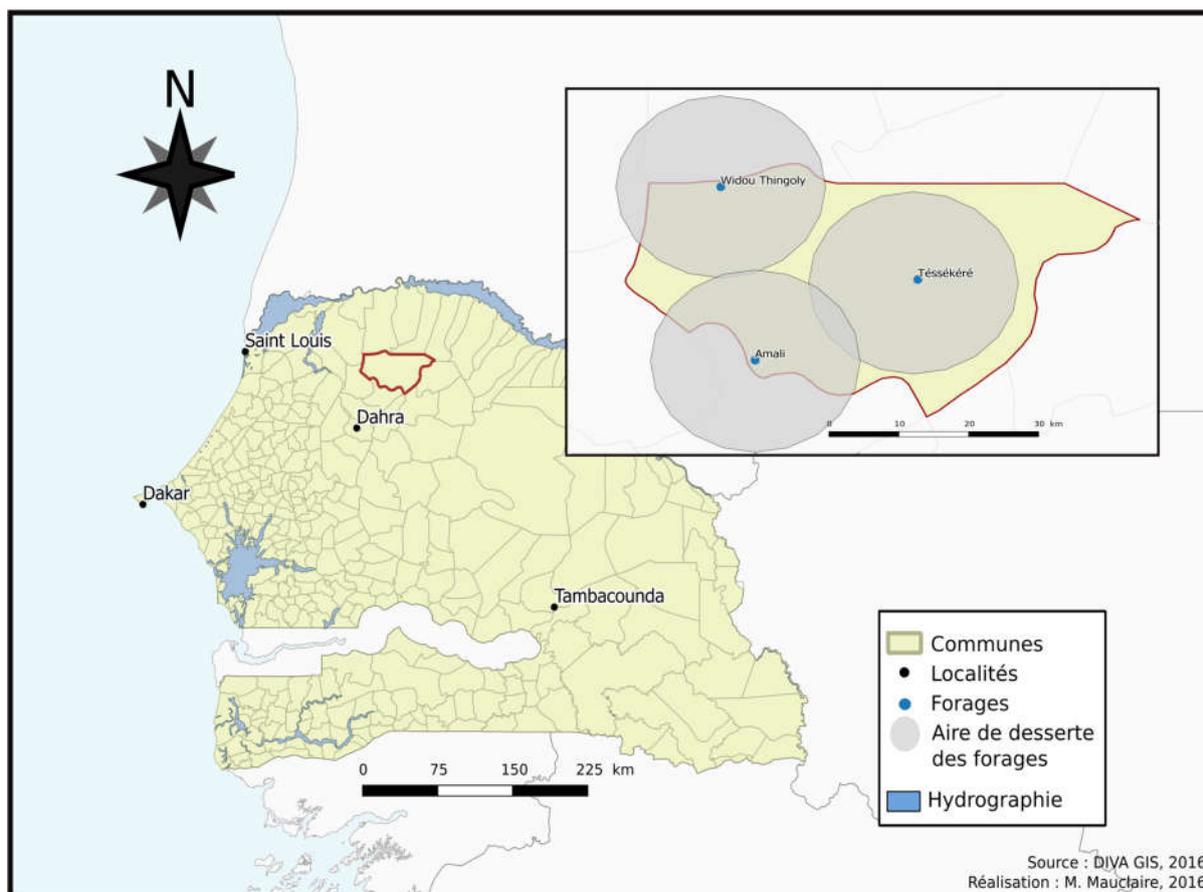
Très peu d'études ont été réalisées sur les thématiques de pollution de l'air surtout en ce qui concerne l'air intérieur. Officiellement, le Sénégal ne dispose que d'un centre de suivi de la qualité de l'air, uniquement dédié à la qualité de l'air dans le centre-ville de la capitale, Dakar. La surveillance de la qualité de l'air ne concerne pas encore l'air intérieur. C'est pourquoi l'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité de l'air ambiant et intérieur dans le monde rural au Sénégal, et plus précisément dans le village centre de Widou Thiengoly, situé dans le Ferlo. Les objectifs spécifiques de cette étude étaient (1) d'évaluer quantitativement la présence de polluants chimiques et particulaires dans l'air ambiant et dans les ménages utilisant la biomasse comme combustible et (2) de recueillir les données d'ambiances associées (Température et Humidité relative).

II. Matériel et méthodes

a. Zone et population d'étude

Les ménages en milieu rural au Sénégal sont de grande taille et sont estimés en moyenne à 10,7 membres (ESAM1, 1994). Deux groupes prédominent très largement : les agriculteurs et les ouvriers agricoles et de la pêche (près de 74,0%) et les ouvriers et employés non qualifiés (13,3%). L'emploi non-salarié est plus répandu en milieu rural (neuf personnes sur dix contre six sur dix en milieu urbain). Les ruraux ont un accès limité au gaz (moins de huit ménages sur cent) et au charbon de bois qu'ils produisent eux-mêmes (8,4%). C'est le bois de feu qui est majoritairement utilisé pour la cuisson à hauteur de 82% (ESAM2, 2004).

Localisation de la zone d'étude



D'après les derniers recensements effectués entre 2013 et 2016, la commune de Téssekéré (Widou inclus) comptait une population de 8999 individus en 2013 (ANSD, 2013) et est passée à 14 252 personnes en 2016 (Commune, 2016) ; ce qui fait un taux d'accroissement de 20%. Durant la même période et selon toujours les mêmes sources, Widou est passé de 3 772 à 6 811 individus, ce qui correspondrait à un taux de 27%. L'élevage constitue une activité économique de première importance pour les espaces saharo-sahéliens mais également pour l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, du Centre et du Nord. Il faut cependant signaler une percée des produits manufacturés dans cette zone, avec le développement des marchés hebdomadaires qui accroît les échanges économiques et améliore en partie l'accès aux produits de première nécessité.

b. Méthodes d'échantillonnage

Les maisons ont été choisies dans le village de Widou-Centre, situé dans la communauté rurale de Téssekéré. Il s'agit d'habitations potentiellement exposées quotidiennement à la fumée issue de la combustion du bois ou du charbon de bois pour des besoins domestiques :

cuisson, chauffage, etc. Ils ont été sélectionnés de façon aléatoire par simple randomisation. Dans la mesure où il n'y a eu que quelques études antérieures sur les effets de la pollution de l'air intérieur sur la santé des populations, « la règle du pouce » de Dennis List (List, 2002) a été utilisée pour décider de la taille de l'échantillon. Pour une thématique très peu traitée, la règle du pouce nous permet de choisir le tiers de la population pour constituer notre échantillon. Ainsi, d'après le dernier recensement effectué dans une thèse en cours (Mauclair, 2016), sur la quarantaine d'habitations que compte le village de Widou-Centre, un échantillon de 10 habitations choisies au hasard a été retenu. A cela, il faut rajouter certains points de prélèvement qui ont été choisis en raison de leur fréquentation par la population et de la sensibilité par rapport aux récepteurs.

La liste des points de prélèvements est présentée ci-dessous :

- Le jardin polyvalent de Widou-centre
- Une des dibiteries à Widou (celle près du forage)
- Le forage
- La pépinière
- L'école et le poste de santé.

c. Méthode de mesure

Le dispositif de mesure a été positionné à proximité des foyers de combustion pour pouvoir rendre compte dans un premier temps des conditions réelles dans lesquelles les femmes se positionnent généralement (position assise) pour faire la cuisine et dans un second temps occuper l'espace dans le but de mieux capter les émissions. Ce dispositif est illustré par les photos ci-dessous.



Les mesures ont été réalisées par une équipe formée par un expert toxicologue, spécialisé en pollution et santé environnementale et un assistant spécialisé en biotechnologie.

Temps de mesure : il a été retenu des pas de mesures de 3 heures pour tous les points de prélèvement.

- La mesure des émissions de polluants gazeux a été possible grâce à l'analyseur de combustion BTU4500 S et deux standards d'analyse ont été utilisés pour les mesures de combustion à savoir UNI10389 (3 échantillons et durée de mesure de chaque échantillon : 120 secondes) et BlmschV (30 échantillons et durée de mesure de chaque échantillon : 1 seconde).
- La mesure des particules fines PM10 (particules de diamètre inférieur à 10 µm) et PM2.5 (particules de diamètre inférieur à 2,5 µm) a été réalisée durant les périodes de cuisson par un compteur de particules de type Dylos DC1700 AQM, un détecteur de PM SDL607 et le détecteur de particules HAT200S.
- Le dioxyde de soufre a été mesuré par un détecteur de SO₂ de type SKZ1050 avec une résolution de 0.01 ppm

Toutes les mesures ont été réalisées avec des procédures d'assurance qualité et de contrôle qualité, des certificats de calibration ont été fournis pour référence.

d. Matériel de mesure

Tableau 1 : Matériel de mesure

Emplacement et éléments mesurés	Instrument de mesure	Détail
Emission de combustion : CO,NOx,SO ₂ ,NO,CO ₂	Maker Model Type, No. Measuring Range Resolution	BTU BTU E4500S 0 à 10 ppm 1 ppm
Dioxyde de Soufre	Maker Model Type, No. Measuring Range Resolution	SKZ SKZ 1050 SO ₂ 0 à 20 ppm 0.01 ppm
PM2.5 et PM10	Maker Model Type, No. Measuring Range Resolution	HAT HAT200S PM2.5 : 0 à 1000 µg/m ³ PM10 : 0 à 2000 µg/m ³ 1 µg/m ³
Suspended Particulate Matter (SPM) and PM10	Maker Model Type, No. Measuring Range Resolution	Dylos DC 1700 Battery operated AQM/ HAT200S PM2,5 et PM 10 Particle > 0,3 µm et > 2,5 µm

Enfin, les normes appliquées lors de l'étude pour les contaminants mesurés sont :

- Particules fines de diamètre inférieur à 2,5 μm PM 2,5 : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS et Sénégal)
- Particules fines de diamètre inférieur à 10 μm PM10 : 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sénégal) NS-05-062
- Dioxyde de soufre SO2 : NS-06-062 : 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (journalière)

III. Résultats

Au cours de la campagne de mesure des polluants gazeux et particulaire à Widou Thiengoly, effectuée courant janvier 2016, la température moyenne était de 27,5°C, l'humidité maximale de 64% et la vitesse moyenne du vent de 2,1 m/s. Les vents étaient généralement dirigés N et NE. Dans ces conditions météorologiques, les mesures de poussières effectuées en milieu ambiant au niveau des différents points de prélèvement ont donné des niveaux de PM2.5 inférieurs à la norme admise, sauf pour la dibiterie, où il a été enregistré une concentration moyenne plus de trois fois supérieure à la normale (86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mesurée vs. 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En ce qui concerne les PM10, deux dépassements (forage et dibiterie) de la norme OMS ont été observés comme indiqué dans le tableau 2, mais sans pour autant atteindre la norme sénégalaise.

Tableau 2 : Concentrations en PM2.5 et PM10 mesurées en Air ambiant à Widou Thiengoly

Date	Milieu	PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
07/01/2016	Forage	23,5	108,2**	1,4
07/01/2016	Dibiterie	86,5*	166,1**	206,1***
08/01/16	Pépinière	3,2	24,	< LD
08/01/2016	Jardin Polyvalent	2,8	8,6	< LD
07/01/2016	Ecole/Poste de santé	8,7	29,3	< LD

* : dépassement de la norme des PM2.5 de l'OMS ou celle des PM10 du Sénégal (260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

** : dépassement de la norme des PM10 de l'OMS (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

*** : Dépassement de la norme journalière (Sénégal) du SO2 (SENEGAL NS 05-062) (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

LD : limite de détection

Les figures 1 et 2 illustrent les niveaux de PM enregistrés dans différents endroits à Widou par rapport aux normes admises.

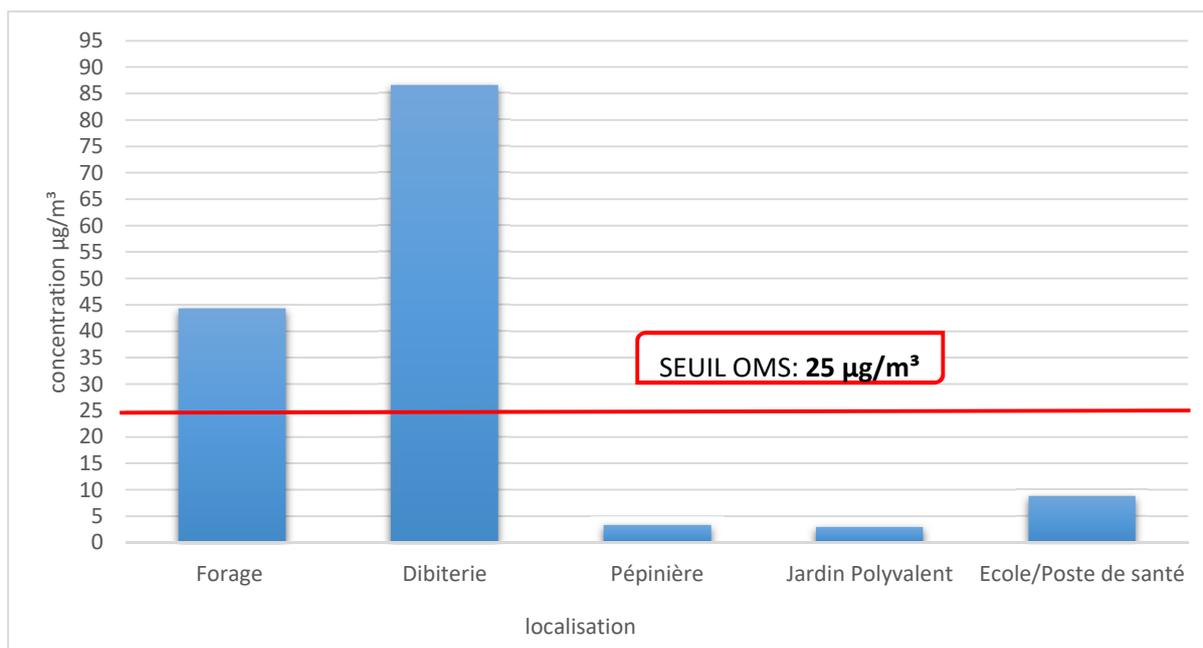


Figure 1 : Concentrations des particules fines de PM2.5 dans le village de Widou Thiengoly (Janv.2016)

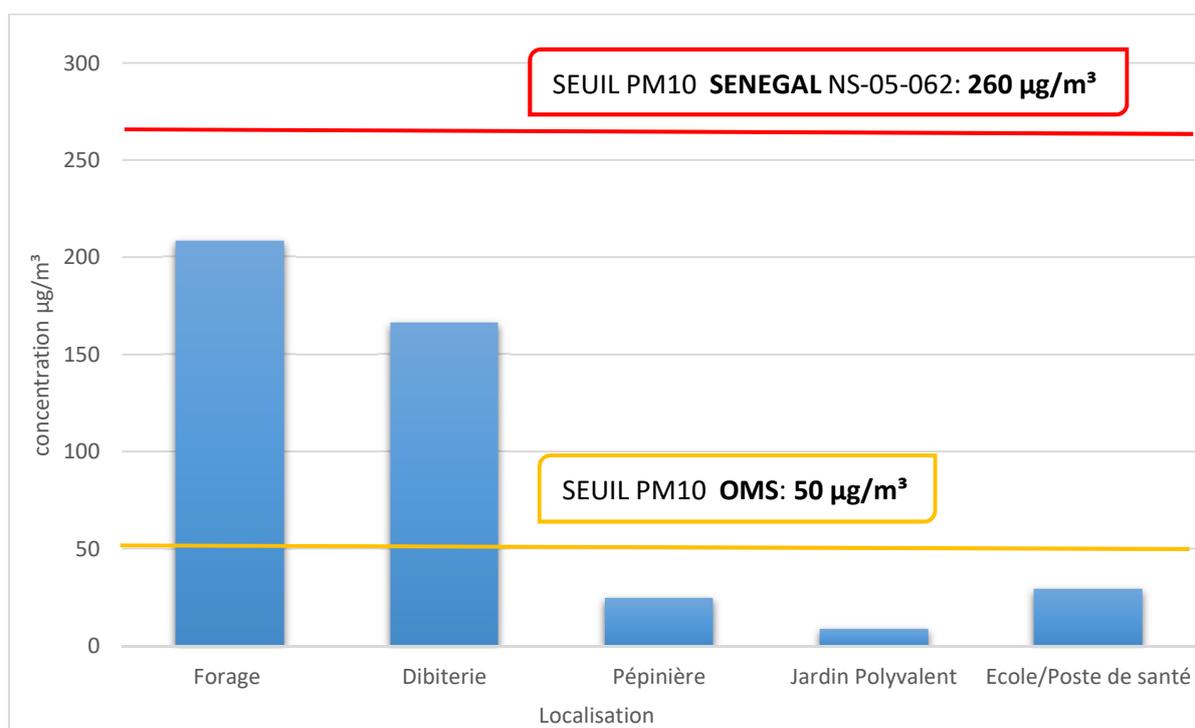


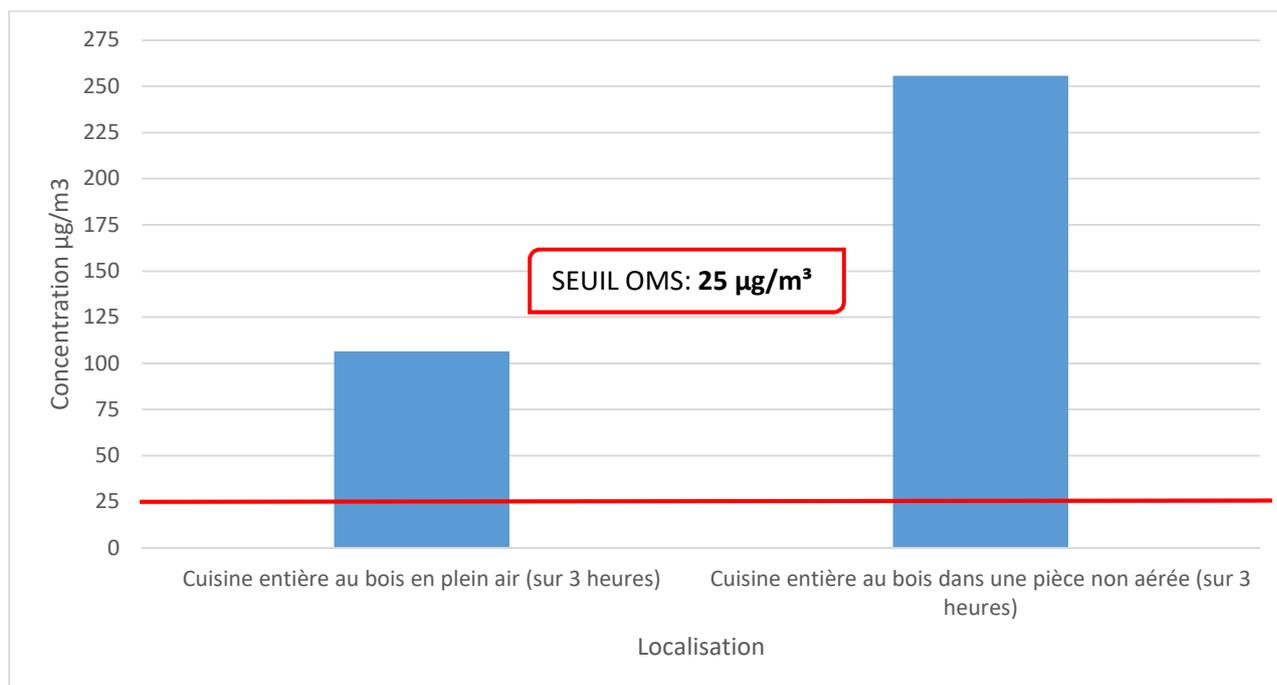
Figure 2 : Concentrations des particules fines de PM10 dans le village de Widou Thiengoly (Janv. 2016)

Les concentrations moyennes de PM2.5 obtenues dans les cuisines des ménages dépassent largement la norme admise de l'OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) avec une moyenne de $106,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une cuisine en plein air et une moyenne de $255,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une cuisine fermée. Celles des PM10 ($277,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $455,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivement cuisine en plein air et cuisine fermée) dépassent également la norme de l'OMS ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et celle du Sénégal ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Le dépassement est plus marqué dans la pièce mal aérée.

Tableau 3 : concentrations de PM2.5 et PM10 mesurées en Air intérieur dans l'environnement des cuisines des ménages à Widou Thiengoly

Date	Milieu	PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
09/01/2016	Cuisine entière au bois en plein air (sur 3 heures)	106*	277*
10/01/2016	Cuisine entière au bois dans une pièce non aérée (sur 3 heures)	256*	456*

* : dépassement de la norme des PM2.5 de l'OMS ou celle des PM10 du Sénégal ($260 \mu\text{g}/\text{m}^3$)


Figure 3 : Concentrations des particules de PM2.5 dans l'environnement des cuisines des ménages à Widou Thiengoly
Tableau 4 : Concentrations mesurées lors de séance de cuisson complète en fonction du milieu

Date	Point de prélèvement	de	SO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)	NO (ppm)	CO (ppm)	CO ₂ (%)
09/01/2016	Cuisson au bois plein air		14	33	31	771	0,6
10/01/2016	Cuisson au bois cuisine intérieure		25	39	37	286	0,3

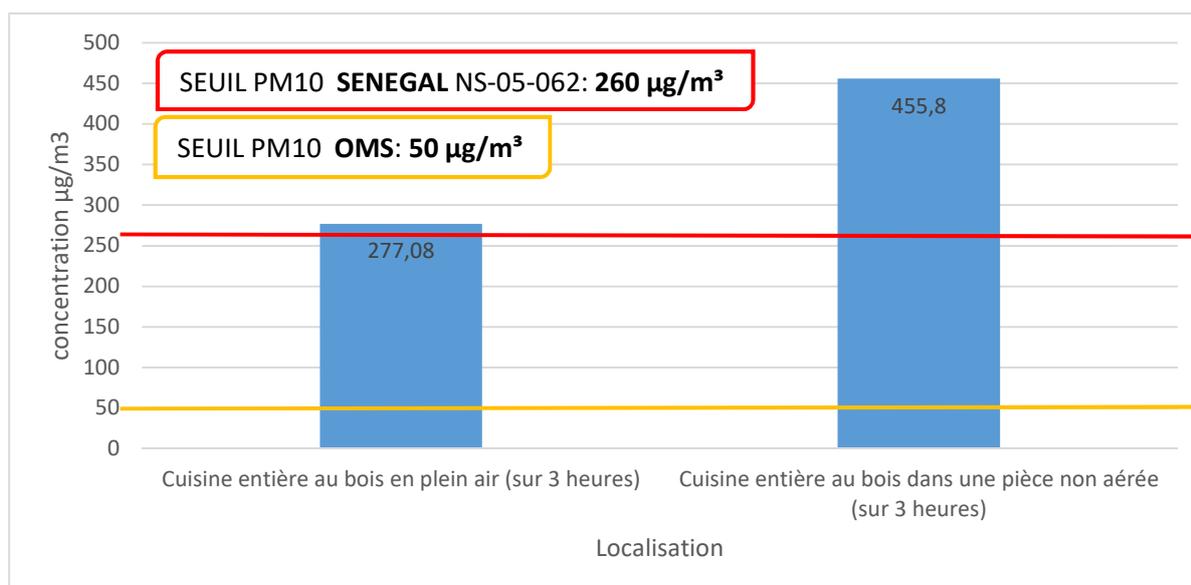


Figure 4 : Concentrations des particules de PM10 dans l'environnement des ménages à Widou Thiengoly

La combustion du bois dans un foyer rudimentaire a donné des émissions de SO₂ comprises en moyenne entre 14 et 25 ppm. Cependant, pour une cuisine en plein air, elles peuvent atteindre les 82 ppm. Pour une cuisine à l'intérieur d'un local, elles peuvent atteindre 462 ppm.

Les émissions de monoxyde d'azote (NO) sont comprises entre 31 et 37 ppm en moyenne. Pour une cuisine en plein air, les niveaux peuvent atteindre 97 ppm et passer à 225 ppm pour une cuisine à l'intérieur d'un local.

Les émissions de monoxyde de carbone (CO) restent comprises entre 286 et 771 ppm pour une cuisine intérieure et elles peuvent atteindre 1877 ppm et passer à 25 300 ppm pour une cuisson en plein air. En effet, dans les cuisines intérieures, il a été utilisé des fourneaux ordinaires de fabrication artisanale comme le *nopalé* et le *sakhanal* qui présentent un gain énergétique par rapport aux trois pierres qui sont le plus souvent utilisées dans les foyers ouverts.



Fourneau à bois économique

Trois pierres et Sakhanal

IV. Discussion et conclusion

L'exposition des ménages à la pollution de l'air intérieur par les particules de poussière issues en grande partie de combustion de biomasse reste un réel enjeu de santé publique en monde rural. Le dépôt des particules dans l'arbre bronchique entraîne un cocktail de polluant dans les poumons comprenant une fraction organique, inorganique et biologique. Les concentrations en particules respirables (PM10 et PM2.5) ont été reliées à plusieurs symptômes et maladies respiratoires (Viergi et al, 2004)

Les dépassements observés au niveau du forage sont essentiellement dus à la combustion des déchets de l'école par les élèves et aux déplacements importants des troupeaux de vaches autour du forage, qui occasionnent le soulèvement de masses de poussières importantes. Le jardin polyvalent, la pépinière et le poste de santé restent des environnements avec très peu d'activités et des niveaux de pollution très faibles. L'environnement des ménages est par contre beaucoup plus pollué : en effet, les concentrations moyennes des poussières fines PM2.5 obtenues dans les ménages dépassent largement la norme admise de l'OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) avec une moyenne de $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une cuisine en plein air constituée des trois pierres. Elle passe à une moyenne beaucoup plus élevée ($256 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pour une cuisine fermée et mal aérée, car dans ces conditions, la mauvaise combustion de la biomasse émet fumée et polluants

gazeux (SO₂, NO_x, COV, HAP, CO, CO₂...). Or, la simple ouverture des portes et fenêtres dans une cuisine test a montré une baisse de 93% à 98% de la concentration de matières particulaires PM comparé à une cuisine fermée (Grabow et al., 2013). Les concentrations relevées à Widou sont cependant inférieures à celles relevées en Inde dans des cuisines utilisant des foyers traditionnels « mud stove » (1390 µg/m³) (Joshi et al., 2013). Et dans les banlieues asiatiques, où la biomasse reste le principal combustible utilisé dans les ménages, la concentration en particules de l'air intérieur dépasse en général de très loin les valeurs guides : la moyenne sur 24 heures de la concentration des PM₁₀ se situe typiquement dans la fourchette 300-3 000 mg/m³ et peut atteindre 30 000 mg/m³ ou plus pendant la cuisson des aliments (Smith et al., 1994).

Les concentrations des PM₁₀ (fraction grossière) dépassent également la norme de l'OMS (50 µg/m³) et du Sénégal (260 µg/m³). En effet, nous avons enregistré des concentrations moyennes supérieures aux normes admises avec un taux de 277 µg/m³ pour une cuisine en plein air et un taux de 456 µg/m³ pour une cuisine fermée non aérée. Des résultats supérieurs aux normes ont aussi été trouvés par Albalak et collaborateurs (2001) en milieu rural au Guatemala, où des concentrations moyennes de 1 560 µg/m³ ont été observées dans des cuisines en plein air. Dans l'une des rares études où la pollution et la santé ont été analysées simultanément, il n'y avait pas de relation entre PM et carboxyhémoglobine chez des personnes exposées à une concentration de 1 998 mg/m³ ou de 546 mg/m³ de particules respirables dans les cuisines (Collings et al., 1990). Cependant, les infections respiratoires et les symptômes respiratoires étaient associés aux PM_{2.5}, mesurées directement par pompe. Par ailleurs, l'utilisation domestique de bois et de charbon, sources connues de particules respirables, était associée aux sifflements de la poitrine accompagnés d'une gêne respiratoire, à la toux, aux expectorations et à la bronchite (Le Faou et al., 2005 ; Lesvesque et al., 2001). Par conséquent, les niveaux de particules très élevés enregistrés dans les ménages au cours de notre étude pourraient potentiellement impacter sur la santé des femmes et des enfants à Widou Thiengoly.

Au regard des concentrations des polluants émis lors de la combustion de la biomasse dans les ménages, l'exposition des femmes à la pollution de l'air intérieur est très importante, pouvant potentiellement impacter leur santé et celle de leurs enfants. Les émissions de SO₂ restent en moyenne à 19,5 ppm. Pour une cuisine en plein air, elles peuvent atteindre 82 ppm, et dans ces conditions, elles pourraient provoquer l'irritation des yeux, du nez et de la gorge. Pour une cuisine à l'intérieur d'un local, elles peuvent atteindre 462 ppm, et être à l'origine d'œdèmes pulmonaires ou de la thyroïde. En Inde, Joshi et collaborateurs (2013) ont trouvé des

concentrations de SO₂ de 143,3 µg/m³ avec l'utilisation de fourneaux traditionnels dénommés « Mud Stove ». Par ailleurs le monoxyde d'azote, peu soluble dans l'eau, peut occasionner une légère irritation des muqueuses à des niveaux de 50 ppm. A des niveaux plus élevés, l'irritation devient plus intense et s'accompagne de toux et de brûlures de la gorge. A plus de 200 ppm, comme ce fut le cas lors de notre étude en cuisine intérieure, la mort peut survenir même pour des expositions de courte durée. Les pics enregistrés à Widou dépassent les 200 ppm mais sur de très courtes durées (en l'espace de quelques secondes), surtout quand le feu est entretenu (rajout du bois accompagné de ventilation pour attiser le feu et éliminer rapidement la fumée). Il s'agit d'exposition très brève dont la durée n'est pas suffisante pour entraîner une réponse létale directe. Dans la mesure où les polluants émis lors de la combustion se dispersent très rapidement à la sortie du foyer, l'exposition individuelle des femmes et des enfants reste toujours élevée mais moins importante que les niveaux très élevés mesurés directement au niveau du foyer de combustion.

De plus, le dioxyde d'azote est un irritant pulmonaire puissant. Des études cliniques ont démontré des effets respiratoires délétères à des concentrations de 0,5 ppm, soit environ 900 µg/m³ (Lévesque et al, 2003). Dans ces conditions, les émissions de NO_x (NO et NO₂) enregistrées dans les ménages à Widou pourraient sans doute altérer à court et long terme la santé des femmes et des enfants qui sont les plus exposés.

Les émissions de monoxyde de carbone CO restent très élevées avec des pics très importants. Dans le monde rural au Sénégal, des concentrations de monoxyde de carbone plus élevées dans les cuisines non aérées ont été mesurées : 61,23 ± 7,41ppm (Yade, 2016). La teneur moyenne sur 24 heures en monoxyde de carbone dans les habitations des pays en développement où est utilisée la biomasse est de l'ordre de 2-50 ppm ; on a signalé des valeurs atteignant 10-500 ppm pendant la cuisson des aliments (Bruce et al., 2000). Dans ces conditions, l'exposition peut occasionner des maux de tête, des vertiges, des nausées et parfois avec effets immédiats, pertes de connaissance et danger de mort en 1 à 3 minutes pour des niveaux dépassant les 12 800 ppm. Comme nous avons eu à le signaler plus haut, l'exposition des femmes et des enfants à des pics très importants a lieu sur de courtes périodes (une minute en moyenne), suffisant pour occasionner des troubles au niveau de l'appareil respiratoire mais pas assez pour causer la mort. Le fait que les personnes exposées soient dans des environnements à ciel ouvert la plupart du temps diminue de beaucoup les niveaux de particules et de gaz dans l'air bien avant qu'ils soient inhalés.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'OHMi Tébékéré pour le soutien financier apporté à cette étude.

Références bibliographiques

- Albalak, R; Bruce NG; McCracken JP; Smith KR 2001 Indoor respirable particulate matter concentrations from an open fire, improved cook stove, and LPG/open fire combination in a rural Guatemalan community. *Environmental Science and Technology*, 35(13): 2650–55.
- Collings DA, Sithole SD, Martin KS 1990 Indoor woodsmoke pollution causing lower respiratory disease in children. *Tropical Doctor*, 20 : 151-155.
- De Koning HW, Smith KR, Last JM 1985 Combustion de biomasse et santé. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*, 63(2) : 215-232
- Desalu OO, Adekoya AO, Ampitan BA 2010 Increased risk of respiratory symptoms and chronic bronchitis in women using biomass fuels in Nigeria. *J Bras Pneumol*, 36: 441–46.
- Editorial VIE- Vert- Information Environnementale/ Le Sénégal a besoin du biocharbon/ Mai-Juin 2009
- ESAM-1 1995 *Rapport de Synthèse de l'enquête sénégalaise auprès des ménages*. Direction de la prévention et des statistiques, Mars 1995-Avril 1995
- Guneser S et al. 1994 Effects of indoor environmental factors on respiratory systems of children. *Journal of Tropical Pediatrics*, 40 : 114-116.
- Grabow K, Still D, Bentson S 2013 Test Kitchen studies of indoor air pollution from biomass cookstoves. *Energy Sustain Dev*, 17(5):458–62.
- Lang K 2006 *IAP_ETUDE_Etude des connaissances et situation au Sénégal Peracod/Fasen* 06. Mars – 4. Juin 2006. http://www.peracod.sn/IMG/pdf/IAP_Etude_04_1_10.06.pdf
- Kim KH, Jahan SA, Kabir E 2011 A review of diseases associated with household air pollution due to the use of biomass fuels. *J. Hazard. Mater*
- Le Faou AL, Scemama O 2005 Épidémiologie du tabagisme. *Rev Mal Respir*, 22 : 8S27-32.
- Levesque B, Allaire S, Gauvin D, et al. 2001 Wood-burning appliances and indoor air quality. *Sci Total Environ*, 281 : 47-62.
- Lévesque B, Auger L, Bourdeau J et al. 2003 *Environnement et santé publique*. Canada : Editions Tec & Doc, pp 317-332
- Noorhassim I, Rampal KG, Hashim JH 1995 The relationship between prevalence of asthma and environmental factors in rural households. *Medical Journal of Malaysia*, 50 : 263-267
- OMS. 2016 *Pollution de l'air intérieur des habitations et la santé*; <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs292/fr/>
- Regalado J et al. 1996 The effect of biomass burning on respiratory symptoms and lung function in rural Mexican women. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 153 : A701.
- Salvi S. 2014 Tobacco Smoking and Environmental Risk Factors for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clinics in Chest Med.*, 35(1): 17-27.

- Salvi S, Mukkannawar U, Sambhudas S, Juvekar S, Ozha A. 2011 Indoor PM2.5 levels in homes using different types of cooking fuels in a rural Indian population and its association with COPD. *Eur Respir J*
- Smith KR, Samet JM, Romieu I, Bruce N 2000 Indoor air pollution in developing countries and acute respiratory infections in children. *Thorax*, 55: 518-532.
- Smith KR et al. 1994 Air pollution and the energy ladder in Asian cities. *Energy*, 19 : 587-600.
- SIE 2010 Sénégal- Système d'information énergétique du Sénégal, Synthèse du rapport.
- Viegi G, Simoni M, Scognamiglio, et al. 2004 Indoor air pollution and airway disease. *Int J Tub Lung Dis*, 8 : 1-15.

Évolution de la diversité floristique des herbacées sous cinq espèces ligneuses dans la zone Nord Ferlo au Sénégal

Mariama Dalanda Diallo¹, Minda Mahamat-Saleh², Touroumgaye Goalbaye³, Ousmane Ndiaye², Aly Diallo², Aliou Diop⁴, Aliou Guisse²

¹Section Productions Végétales et Agronomie, UFR des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires, Université Gaston-Berger, Saint-Louis, Sénégal, mariama-dalanda.diallo@ugb.edu.sn

²Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop, Dakar-Fann, Sénégal

³Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et l'Environnement (IUSAE) / Université de Sarh (UDS), BP 105 Sarh Tchad

⁴Section Mathématiques Appliquées, UFR des Sciences Appliquées et Technologie, Université Gaston-Berger, Saint Louis, Senegal

I. Introduction

Au Ferlo, les conditions climatiques sont soumises à un processus continu de désertification causée par un déficit pluviométrique persistant (Sy, 2009; Ngaryo *et al.*, 2010). Cette péjoration des conditions climatiques est aggravée par des facteurs anthropiques liés à l'élevage de type extensif qui surexploite les pâturages naturels (Niang *et al.*, 2014). L'utilisation libre des parcours fait que, les zones à bons pâturages sont assaillies par les animaux des éleveurs locaux et étrangers. Le surpâturage est surtout visible après la saison des pluies dans les zones pourvues en herbe. Il se crée alors un gaspillage de ressources fourragères par piétinement et utilisation abusive des ligneux par suite de l'affluence des animaux (Ndiaye *et al.*, 2014). Cela a entraîné une forte dégradation du milieu et poussées les populations de la zone dans une situation de pauvreté et d'insécurité alimentaire (Ndiaye *et al.*, 2014). Pour faire face à la problématique de la sécheresse et à l'avancée du désert, les pays du Sahel ont initié une stratégie pour lutter contre la désertification et réhabiliter les sols dégradés (Minda *et al.*, 2014). L'introduction de nouvelles espèces a une incidence directe sur la conservation et la valorisation de la biodiversité floristique (Duponnois *et al.*, 2005), la restauration et la conservation des sols par l'amélioration de ses propriétés physiques et

chimiques, ainsi que dans l'alimentation des plantes en augmentant la disponibilité de l'eau sous les houppiers (Chambers, 2001).

C'est ainsi que nous sommes fixés comme objectif de suivre l'effet de la présence de cinq espèces ligneuses (*Acacia senegal* (L.) Willd, *Acacia tortilis* var. *raddiana* (Savi) Brenan, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir., et *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., sur la diversité floristique de la végétation herbacée dans le Ferlo, au Nord du Sénégal, pendant deux années consécutives entre 2014 et 2015.

II. Matériel et méthodes

a. Le site de l'étude

L'étude a été réalisée à Widou (15°58'30''N et 15°17'90''O, altitude 43 m), au Nord du Sénégal (Figure 1). Le climat est de type sahélien semi-aride caractérisé par deux saisons bien distinctes : une saison sèche de huit à 9 mois (octobre à juin) et une saison humide avec des pluies concentrées sur une période de trois à quatre mois (juillet à septembre). Les données climatiques ont montré que les températures sont plus élevées et la pluviométrie est plus faible en 2014 qu'en 2015. La température la plus faible (26 °C) a été enregistrée en janvier 2015 et la plus élevée en juin 2014 (34 °C) alors que le maximum de pluie a été noté en août 2015 avec 200 mm. L'ensoleillement est aussi plus élevé en 2014 qu'en 2015 avec des pics en mars et mai 2014. Sur le plan morphopédologique, la zone d'étude appartient au Ferlo sableux caractérisé par un relief peu accidenté avec des sols subarides tropicaux et brun clair formés de matériaux sableux pauvres en argile (Diallo et *al.*, 2013). En ce qui concerne l'hydrologie, on distingue les nappes profondes, appelées aquifères du Maestrichtien et de l'Éocène d'une part et celles dites superficielles ou nappes du Continental terminal et du Quaternaire d'autre part (Michel, 1973). La végétation est composée d'arbres épineux, d'arbustes et d'herbes annuelles (Le Houerou, 1989). Le taux de recouvrement de la végétation herbacée est de 70% pendant la saison pluvieuse avec une hauteur moyenne de 30 à 40 cm et une espèce dominante, *Aristida mutabilis*. Le taux de couverture de la végétation ligneuse est de 15% avec comme espèce dominante *Balanites aegyptiaca*.



Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude (Ndiaye et al., 2014)

b. Choix des plantes ligneuses

Le choix s'est porté sur cinq plantes ligneuses, qui figurent parmi les essences choisies pour la restauration des écosystèmes sahéliens dans le contexte du projet de reforestation panafricaine de la Grande Muraille Verte dans la zone du Ferlo au nord du Sénégal. Ce sont des espèces indigènes donc parfaitement adaptées au climat sahélien. Ces plantes sont très résistantes à la sécheresse et appartiennent à des familles différentes (Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des plantes ligneuses choisies

Famille	Plantes ligneuses
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. Rich.) Hochst
<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.
<i>Capparaceae</i>	<i>Boscia senegalensis</i> (Pers.) Lam. ex Poir
<i>Mimosaseae</i>	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd
	<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan

c. Dispositif expérimental

L'étude a consisté à faire un inventaire sous et hors-couvert des cinq espèces végétales à la fin de la saison pluvieuse, en octobre 2015. L'inventaire hors-couvert constitue le témoin. L'analyse floristique qualitative (familles, genres et espèces) a été réalisée à partir de la liste floristique des différents inventaires. Une liste des espèces inventoriées a été établie. Une surface circulaire de 10 m² a été utilisée pour faire l'inventaire floristique de chaque espèce, ce qui correspond à la projection verticale du houppier au sol (Akpo, 1993). Les espèces rencontrées ont été identifiées à l'aide de la Flore du Sénégal (Berhaut, 1967). Les noms des espèces ont été actualisés sur la base d'ouvrages récents (Lebrun et Stork, 1997).

d. Analyse statistique

L'analyse de variance (ANOVA) a été effectuée avec le logiciel SAS version 9.4.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Le test de Fisher LSD a été utilisé pour la comparaison des moyennes au seuil de 5%.

III. Résultats

a. Inventaire floristique 2014

L'étude a permis de dénombrer 29 espèces végétales herbacées qui se répartissent entre 25 genres et 15 familles. *B. senegalensis*, *B. aegyptiaca* et *S. birrea* possèdent la flore la plus riche avec 18 espèces chacune. *A. tortilis* var. *raddiana* et *A. senegal* ont respectivement 12 et 9 espèces. Le témoin est le moins riche avec 6 espèces (Tableau 2).

Parmi les espèces inventoriées, la famille des Poacées domine la flore avec 9 genres et 12 espèces, suivie de la famille des Fabacées avec 3 genres et 3 espèces, puis celle des Convolvulacées avec 2 genres et 2 espèces, les 12 autres familles sont représentées que par une espèce (Tableau 3).

Les résultats ont montré aussi qu'*Aristida mutabilis* est la seule espèce qui a été répertoriée dans tous les relevés tandis que la présence des autres espèces sous les houppiers et le témoin sont variables.

Tableau 2 : Liste des espèces herbacées inventoriées sous les houppiers des arbres en 2014

Familles	Espèces Herbacées	Plantes Ligneuses					
		A*	B*	C*	D*	E*	F*
<i>Aizoaceae</i>	<i>Gisekia pharmacoides</i> L.	x	x	x	x	x	
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Achyranthes aspera</i> var. <i>argentea</i> (Lam.) C.B.Clarke					x	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.	x	x	x		x	
<i>Capparaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i> L.				x		
<i>Cesalpiniaceae</i>	<i>Senna obtusifolia</i> L.			x		x	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cucumis melo</i> var. <i>agrestis</i> Naudin			x		x	
	<i>Ipomoea coptica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.		x		x	x	
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica charantia</i> L.			x	x	x	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.			x			
<i>Fabaceae</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard	x	x		x	x	x
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.				x		
	<i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.	x	x		x	x	x
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhavia difusa</i> L.		x	x	x	x	
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida adsentionis</i> L.					x	
	<i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.	x	x	x	x	x	x
	<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf	x				x	
	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	x	x	x	x		x
	<i>Chloris barbata</i> Sw.			x			
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.		x	x	x	x	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.		x	x	x		
	<i>Enteropogon prierii</i> Kunth				x	x	
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.			x	x		
	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.			x			
	<i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.			x	x	x	
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth	x	x		x		x	
<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce ruelliae</i> DC.	x	x	x	x	x	
<i>Solanaceae</i>	<i>Datura metel</i> L.			x			
<i>Tiliaceae</i>	<i>Corchorus tridens</i> L.				x		x
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribulus terrestris</i> Auct.			x		x	

*A : *Acacia senegal* / B : *Acacia raddiana* / C : *Balanites aegyptiaca* / D : *Boscia senegalensis* / E : *Sclerocarya birrea* / F : Témoin

Tableau 3 : Importance des espèces et des genres selon les familles en 2014

Familles	Genre	Espèces
<i>Aizoaceae</i>	1	1
<i>Amaranthaceae</i>	1	1
<i>Boraginaceae</i>	1	1
<i>Capparaceae</i>	1	1
<i>Ceasalpiniaceae</i>	1	1
<i>Convolvulaceae</i>	2	2
<i>Cucurbitaceae</i>	1	1
<i>Cyperaceae</i>	1	1
<i>Fabaceae</i>	3	3
<i>Nyctaginaceae</i>	1	1
<i>Poaceae</i>	9	12
<i>Rubiaceae</i>	1	1
<i>Solanaceae</i>	1	1
<i>Tiliaceae</i>	1	1
<i>Zygophyllaceae</i>	1	1

b. Inventaire floristique 2015

L'inventaire floristique sous et hors-couvert a permis de recenser 35 espèces herbacées qui se répartissent en 31 genres et 17 familles (Tableau 4). *B. aegyptiaca* est la plus pourvue en herbacées (25 genres et 30 espèces), suivi du témoin (21 genres et 22 espèces) et de *B. senegalensis* (17 genres et 18 espèces). *A. raddiana* et *A. senegal* sont les moins pourvues en herbacées avec respectivement 15 genres et 16 espèces, et 12 genres et 12 espèces.

Tableau 4 : Liste floristique des espèces recensées sous et hors-couvert des plantes ligneuses

Espèces ligneuses	Familles	Herbacées
<i>Acacia senegal</i>	<i>Aizoaceae</i>	<i>Gisekia pharmacoides</i> L.
		<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard
	<i>Fabaceae</i>	<i>Indigofera hirsuta</i> L.
		<i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.
		<i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.
		<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
	<i>Poaceae</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
		<i>Enteropogon prieurii</i> Kunth
		<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth
		<i>Tripogon minimus</i> (A. Rich.) Steud.
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L
	<i>Tiliaceae</i>	<i>Corchorus tridens</i> L.

Tableau 4 (suite)

Espèces ligneuses	Familles	Herbacées
<i>Acacia tortilis raddiana</i>	<i>Capparaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i> L.
	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea coptica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica charantia</i> L.
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.
		<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard
	<i>Fabaceae</i>	<i>Indigofera hirsuta</i> L.
		<i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.
	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia erecta</i> L.
		<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
		<i>Chloris barbata</i> Sw.
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
	<i>Poaceae</i>	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.
		<i>Enteropogon prieurii</i> Kunth
		<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.
	<i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.	
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce ruelliae</i> DC.
<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Achyranthes argentea</i> Lam.
		<i>Amaranthus hybridus</i> L.
	<i>Aizoaceae</i>	<i>Gisekia pharmacoides</i> L.
	<i>Capparaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i> L.
	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cucumis melo</i> var. <i>agrestis</i> Naudin
		<i>Ipomoea coptica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica charantia</i> L.
		<i>Momordica balsamina</i> L.
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.
		<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard
	<i>Fabaceae</i>	<i>Indigofera hirsuta</i> L.
		<i>Indigofera colutea</i> (Burm. f.) Merr.
		<i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.
	<i>Malvaceae</i>	<i>Hibiscus sidaeiformis</i> Baill.
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia erecta</i> L.	
	<i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.	
	<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf	
	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.	
	<i>Chloris barbata</i> Sw.	
<i>Poaceae</i>	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	
	<i>Enteropogon prieurii</i> Kunth	
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.	
	<i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.	

Tableau 4 (suite)

Espèces ligneuses	Familles	Herbacées
<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Phyllanthaceae</i>	<i>Phyllanthus niruri</i> L. <i>Phyllentus pentendrus</i> Schumach. & Thonn.
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce ruelliae</i> DC.
	<i>Tiliaceae</i>	<i>Corchorus tridens</i> L. <i>Corchorus astuens</i> L.
	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribulus terrestris</i> L.
	<i>Capparaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i> L.
<i>Boscia senegalensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea optica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.
	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Momordica charantia</i> L.
	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus esculentus</i> L.
	<i>Fabaceae</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard <i>Enteropogon prieurii</i> Kunth <i>Indigofera hirsuta</i> L. <i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.
	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhavia erecta</i> L.
	<i>Poaceae</i>	<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb. <i>Chloris barbata</i> Sw. <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd. <i>Digitaria horizontalis</i> Willd. <i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br. <i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.
	<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca oleracea</i> L.
	<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce ruelliae</i> DC.
	<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Tribulus terrestris</i> L.
	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus hybridus</i> L.
	<i>Cleomaceae</i>	<i>Cleome viscosa</i> L.
<i>Sclerocarya birrea</i>	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cucumis melo var. agrestis</i> Naudin <i>Ipomoea optica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.
	<i>Fabaceae</i>	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard <i>Indigofera hirsuta</i> L. <i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.
	<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia erecta</i> L.

Tableau 4 (suite)

Espèces ligneuses	Familles	Herbacées
Scelarocarya birrea	Poaceae	<i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.
		<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
		<i>Chloris barbata</i> Sw.
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
		<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.
		<i>Enteropogon prieurii</i> Kunth
		<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.
		<i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.
		<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth
		Rubiaceae
Tiliaceae	<i>Corchorus tridens</i> L.	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	
Araceae	<i>Stylochiton hypogaeus</i> Lepr.	
Cesalpiniaceae	<i>Sena obtusifolia</i> L.	
Convolvulaceae	<i>Cucumis melo</i> var. <i>agrestis</i> Naudin	
	<i>Ipomoea coptica</i> (L.) Roth ex Roem. & Schult.	
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	
Fabaceae	<i>Alysicarpus ovalifolius</i> (Schumach. & Thonn.) J.Léonard	
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	
	<i>Zornia glochidiata</i> Rchb. ex DC.	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia erecta</i> L.	
Témoin	Poaceae	<i>Aristida mutabilis</i> Trin. & Rupr.
		<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf
		<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb.
		<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.
		<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.
		<i>Enteropogon prieurii</i> Kunth
		<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br.
		<i>Eragrostis tremula</i> (Lam.) Hochst. ex Steud.
		<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth
		<i>Tripogon minimus</i> (A. Rich.) Steud.
Phyllanthaceae	<i>Phyllentus pentendrus</i> Schumach. & Thonn.	
Tiliaceae	<i>Corchorus tridens</i> L.	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	

Parmi les familles identifiées, la famille des *Poaceae* est la plus représentée avec 10 genres et 11 espèces, suivie des *Fabaceae* avec 4 genres et 4 espèces. Les *Amaranthaceae* et les *Convolvulaceae* ont chacune 2 genres et 2 espèces. Les *Cucurbitaceae*, les *Phyllanthaceae* et

les *Tiliaceae* ont chacune 1 genre et 2 espèces. Enfin, toutes les autres familles sont représentées par 1 genre et 1 espèce (Tableau 5).

Tableau 5 : Importance des espèces et des genres selon les familles en 2015

Familles	Genres	Espèces
<i>Araceae</i>	1	1
<i>Amaranthaceae</i>	2	2
<i>Aizoaceae</i>	1	1
<i>Capparaceae</i>	1	1
<i>Ceasalpiniaceae</i>	1	1
<i>Cleomaceae</i>	1	1
<i>Convolvulaceae</i>	2	2
<i>Cucurbitaceae</i>	1	2
<i>Cyperaceae</i>	1	1
<i>Fabaceae</i>	4	4
<i>Nyctaginaceae</i>	1	1
<i>Poaceae</i>	10	11
<i>Phyllanthaceae</i>	1	2
<i>Portulacaceae</i>	1	1
<i>Rubiaceae</i>	1	1
<i>Tiliaceae</i>	1	2
<i>Zygophyllaceae</i>	1	1

IV. Discussion

La richesse floristique constitue un indicateur qui renseigne sur la présence ou l'absence d'espèces et, par comparaison dans le temps, sur leur apparition ou leur disparition. Cette richesse est aussi conditionnée par une adaptation des différentes espèces à une amplitude plus ou moins grande des conditions de sol et de climat (Rey, 1997). La zone d'étude a révélé en 2014, 28 espèces végétales herbacées qui se répartissent en 25 genres et 15 familles et en 2015, 17 familles réparties en 35 espèces et 31 genres. Ces informations indiquent une richesse floristique du site d'étude. La forte proportion des *Poaceae* dans la zone d'étude peut s'expliquer par le fait que ces taxons possèdent une très grande capacité de repousse et se retrouvent dans tous les relevés (Diallo et al., 2015). Les familles les plus représentatives sont par ordre décroissant les *Poaceae*, les *Fabaceae*, les *Amaranthaceae* et les *Convolvulaceae*. Ces résultats corroborent les travaux La forte proportion des *Poaceae* dans la zone d'étude peut s'expliquer par le fait que ces taxons possèdent une très grande possibilité de repousse et

se retrouvent dans tous les relevés. Les *Poaceae* et les *Fabaceae* offrent un potentiel fourrager très important ; ce qui favoriserait l'exploitation de la zone à des fins pastorales (Yoka et al., 2013). Ces résultats corroborent ceux de Ndiaye et al. (2013) qui, dans leurs études ont trouvé que les espèces de la famille des *Poaceae* étaient les plus nombreuses, suivies de celles des *Fabaceae*, des *Rubiaceae* et des *Convolvulaceae*. Cela indique que les conditions climatiques favorables ont permis aux herbacées de boucler leur cycle végétatif sans gêne aucune. Cependant, la flore de la zone d'étude est relativement pauvre au regard des résultats obtenus par Ndiaye et al. (2013) dans la zone de Widou. Ces auteurs ont pu déterminer une richesse floristique élevée 52 espèces herbacées, réparties en 37 genres appartenant et 21 familles. Cette différence dans le nombre d'espèces pourrait s'expliquer par la surface explorée : nombre de relevés qui ont été réalisés et les conditions climatiques probablement différentes, car les relevés ont été effectués à des périodes différentes.

Nos résultats ont montré aussi que la présence de l'arbre exerce un effet favorable sur la végétation herbacée, par rapport au témoin qui est à découvert dans un premier temps, mais le contraire dans un deuxième temps. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ce premier passage au témoin peut coïncider avec la phase végétative ou le début de la floraison des espèces herbacées, ce qui conduira à un non renouvellement de leur stock semencier, qui expliquerait l'absence des certaines espèces qui conduit à la pauvreté des espèces dans cette espace (Ngom et al., 2013). Au contraire, sous les plantes ligneuses, la gêne causée par les branches permet aux herbacées de boucler leur cycle de vie et de maintenir la pérennité de l'espèce ce qui expliquerait la diversité spécifique élevée sous couvert de certaines plantes ligneuses. La présence de houppier permet aussi de mettre à disposition une matière organique qui améliore la qualité du sol et la disponibilité des éléments minéraux rendant cette partie plus fertile donc plus favorable au développement des herbacées (Remigi et al., 2008; Diallo et al., 2006).

L'objectif de cette étude était de suivre, dans le temps, l'effet de cinq plantes ligneuses sur la diversité floristique des herbacées dans la GMV du Ferlo au Sénégal. Au terme de cette étude, l'inventaire floristique, sous couvert et hors couvert des arbres, a permis de connaître la composition floristique en herbacées sous chacun des arbres étudiés. Cette analyse a révélé une diversité qualitative variable aussi bien selon le type d'arbre mais aussi selon l'année d'étude. Nos résultats sont en accord avec d'autres études préalables déjà menées dans le même site et dans d'autres régions du pays : il y a un effet de l'arbre sur la diversité floristique. L'implantation de la GMV dans cette zone agro-écologique aride permet une redynamisation de l'implantation des herbacées et augmenter ainsi la survie des petits ruminants implantés dans le milieu.

Remerciements

Les auteurs remercient le Projet Observatoire Hommes Milieux (OHMi) de Tébékéré pour avoir financé les travaux et fourni la logistique de terrain.

Bibliographie

- Akpo L. E. (1993). Influence du couvert ligneux sur la structure et le fonctionnement de la strate herbacée en milieu sahélien. Orstom éd., TDM, 174 p.
- Berhaut J. (1967). "Flore du Sénégal, deuxième édition plus complète avec les forêts humides de Casamance", p. 485.
- Chambers J., 2001. *Pinus monophylla* establishment in expanding *Pinus juniperus* woodland: environmental conditions, facilitation and interacting factors. *J. Veg. Sci.*, (12), 27-40.
- Diallo A., Codjo E, A., Ndiaye O., Guissé A. 2013. Ecological Structure and Prediction Equations for Estimating Tree Age, and Dendrometric Parameters of *Acacia senegal* in the Senegalese Semi-Arid Zone—Ferlo, *American Journal of Plant Sciences* 4, 1046-1053
- Diallo M. D., Ndiaye O., Diallo A., Mahamat-Saleh M., Bassène C., Wood S., Diop A., Guisse A., 2015. Influences de la litière foliaire de cinq espèces végétales tropicales sur la diversité floristique des herbacées dans la zone du Ferlo (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, (9), 803 – 814.
- Diallo M. D., Duponnois R, Guisse A, Sall S, Chotte JI, Thioulouse J., 2006. Biological effect of native and exotic plant residues on plant growth, microbial biomass and N availability under controlled conditions. *European Journal of Soil Biology*, 42 (4): 238-246.
- Duponnois R., Founoune H., Masse D., Pontanier R., 2005. Inoculation of *Acacia holosericea* with ectomycorrhizal fungi in a semi-arid site in Senegal: growth response and influences on the mycorrhizal soil infectivity after 2 years plantation. *Forest Ecology and Management* 207: 351-362.
- Le Houerou H.N., 1989. The grazing land ecosystem of the African Sahel. Springer-Verlag, Berlin, 282 p.
- Lebrun J. P., Stork A. L., 1997). "Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale. Conservatoire et Jardin botaniques de Genève," Vol. I, II, III, IV, pp. 249, 257, 341, 712.

- Michel P., 1973. Les bassins des fleuves Sénégal et Gambie : étude géomorphologique. *Thèse. Mémoire Orstom*, 3 tomes - 753 p. 170 fig. Cartes h-t. Photos.
- Minda M.S., Ndiaye O., Diallo M.D., Goy S., Niang K., Diallo A., Guisse A., 2014. Caractérisation des peuplements ligneux sur le tracé de la Grande Muraille Verte au Tchad (en attendant la publication de notre article dans la semaine)
- Ndiaye O., Diallo A., Sagna M.B., Guissé A., 2013. Diversité floristique des peuplements ligneux du Ferlo, Sénégal. *Vertigo, la revue électronique en sciences de l'environnement*, (13), 3-12 p.
- Ndiaye O., Aly D., Stephen A.W., Guissé A., 2014. Structural Diversity of Woody Species in the Senegalese Semi-Arid Zone—Ferlo. *American Journal of Plant Sciences*, 2014, 5, 416-426
- Ngaryo F.T., Goudiaby V.C., Akpo L.E., 2010. Caractéristiques d'une gomméraie d'*Acacia senegal* (L.) Wild. dans la région du Chari Baguirmi au Tchad. *Journal des Sciences* Vol. 10, N° 2 13 – 23 p.
- Ngom D., Fall T., Sarr O., Diatta S., Akpo L E. 2013. Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo, Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 65:5008 – 5023
- Niang K., Ndiaye O., Diallo A., Guissé A., 2014. Flore et structure de la végétation ligneuse le long de la Grande Muraille Verte au Ferlo, nord Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 79:6938 – 6946.
- Remigi P., Faye A., Kane A., Deruaz M., Thioulouse J., Cissoko M., Prin Y., Galiana A., Dreyfus B., Duponnois R., 2008. The exotic legume tree species *Acacia holosericea* alters microbial soil functionalities and the structure of the arbuscular mycorrhizal community. *Applied and Environmental Microbiology* 74: 1485-1493.
- Sy O. 2009. Rôle de la mare dans la gestion des systèmes pastoraux sahéliens du Ferlo (Sénégal) », *Cybergeog : European Journal of Geography*, Environnement, Nature, Paysage 440 p.
- Yoka J., Loumeto J.J., Djego J., Vouidibio J., Epron D., 2013. Évaluation de la diversité floristique en herbacées des savanes de la cuvette congolaise (République du Congo). *Afrique Science*, 09(2) : 110 – 123.

Quantification et qualification de la consommation alimentaire individuelle des Peuls de Widou Thiengoly - Un outil de recherche adapté au plat collectif

Mélanie Moingeon¹

¹ ISTHIA - Toulouse, moingeon.melanie@gmail.com

I. Introduction

Procéder à une étude sur la consommation alimentaire d'une population, implique l'étude approfondie de différents facteurs en lien avec l'alimentation, que ce soit d'un point de vue quantitatif ou qualitatif. L'alimentation ne se réduit pas à l'ingestion de substances nourrissantes. Il existe en effet tout un univers à analyser autour de l'aliment consommable. Il s'agit de déterminer comment l'aliment est sélectionné, comment celui-ci est préparé, comment il est présenté aux membres de la famille ou aux convives, comment il est ingéré et en quelle quantité. La collecte de ce type de données, lors de la réalisation d'une étude alimentaire, permet par la suite d'obtenir des données nutritionnelles concernant les personnes enquêtées ; données bien souvent utilisées par les nutritionnistes pour évaluer l'état de santé des individus.

La population concernée par cette étude est majoritairement Peule. Cette population vit en milieu sahélien, au Nord du Sénégal, dans un environnement contraignant. Elle vit principalement de l'élevage, pratique la transhumance, mais a commencé depuis plusieurs dizaines d'années à se sédentariser au sein de villages situés à proximité des forages, comme par exemple le village de Widou Thiengoly. La réalisation de cette étude a été soumise à plusieurs difficultés : tout d'abord, l'offre et la disponibilité alimentaire sont relativement restreintes au sein de ce village. Par ailleurs, manger à partir d'un plat collectif réduit grandement les possibilités de détermination de la consommation alimentaire individuelle. Face à ces contraintes et à la difficulté à sélectionner dans la littérature une méthodologie d'enquête directement applicable à ce type de terrain, la décision d'en créer une nouvelle, complétée d'outils d'enquête adéquats, a donc été prise.

Cet article est structuré autour de deux points principaux : la création d'un matériau utile à la réalisation d'une étude quantitative et qualitative de la consommation alimentaire à Widou

Thiengoly, et l'expérimentation de cet outil par la collecte et l'obtention de données nutritionnelles des Peuls.

A Widou Thiengoly, l'organisation familiale est complexe. En effet, plusieurs générations d'une même famille (ou non) cohabitent. De plus, la polygamie étant fréquente, une cinquantaine de personnes peuvent, par conséquent, se retrouver à partager le même lieu de vie. L'organisation culinaire ne l'est pas moins : chaque campement possède un certain nombre de cuisines pouvant aller de une à cinq, voir même au-delà. Il n'y a pas de proportionnalité entre le nombre de cuisines et de personnes vivant sur le campement. En effet, il est possible d'avoir un campement densément peuplé qui ne possède qu'une seule cuisine. A ce jour, il n'a pas encore été mis en évidence de logique quant au nombre de cuisines et à l'organisation familiale. L'occupation de ces cuisines est également complexe : il existe des cuisines partagées, où plus de deux personnes se relayent, des cuisines occupées par une seule personne, et des cuisines inutilisées.

La cuisine est uniquement réservée aux femmes ; aucun homme ne fait la cuisine, cette dernière étant incompatible avec la masculinité. Du fait, notamment, de la polygamie, il est rare qu'au sein d'un même campement une seule cuisinière soit en activité : il existe alors différents cas de figure au niveau de l'organisation entre les cuisinières. Une femme peut par exemple cuisiner l'ensemble des repas ou uniquement certains repas de la journée. De plus, une femme peut cuisiner tous les jours de la semaine, seulement quelques jours ou uniquement pour des occasions spéciales (repas de fête). Dans tous les cas, chaque femme cuisinière possède ses propres ustensiles de cuisine, qu'elle entrepose dans sa case.

La préparation du repas diffère également entre chaque campement. S'il s'agit d'un campement à une seule cuisine fonctionnelle, une femme prépare un plat qui est consommé par l'ensemble des convives. Dans le cas d'un campement possédant plusieurs cuisines, plusieurs femmes cuisinent et les plats peuvent être réservés à certains ou consommés à tour de rôle par les convives.

Finalement le repas est consommé dans des plats collectifs partagés entre plusieurs personnes selon des règles spécifiques. La plupart des Peuls mangent avec leur main droite dans laquelle ils créent des petites boules d'aliments composant le repas. Quelques personnes utilisent plus rarement une cuillère.



Pour des raisons pratiques, lors de cette étude, seuls les campements dotés d'une unique cuisine fonctionnelle ont été étudiés. Une seule cuisinière officiant, la préparation des repas a ainsi pu être plus facilement suivie.

Figure 1 : Réalisation de l'étude auprès d'une cuisinière à Widou Thiengoly (Source : Moingeon 2015)

II. Matériel et méthodes

Peu d'enquêtes alimentaires quantitatives ont été réalisées en Afrique subsaharienne et encore moins au Sénégal. Pourtant, d'après les rapports de la FAO 2014, l'Afrique est le continent où la prévalence de la malnutrition est la plus forte au monde. Parallèlement, les prévalences de maladies chroniques telles que l'hypertension artérielle ou le diabète y sont en constante augmentation (Maire et al., 1992). Une étude sur la consommation alimentaire est le seul moyen permettant de mettre en évidence ces problèmes nutritionnels. En effet, en s'intéressant aux aliments consommés quotidiennement par les populations, il est possible de déterminer les causes alimentaires de ces problèmes nutritionnels. Réaliser une étude sur la consommation alimentaire c'est donc, avant tout, identifier et quantifier les aliments consommés mais également s'intéresser aux différentes manières de cuisiner, aux manières de table et aux habitudes alimentaires. L'alimentation est finalement un vaste domaine pluridimensionnel.

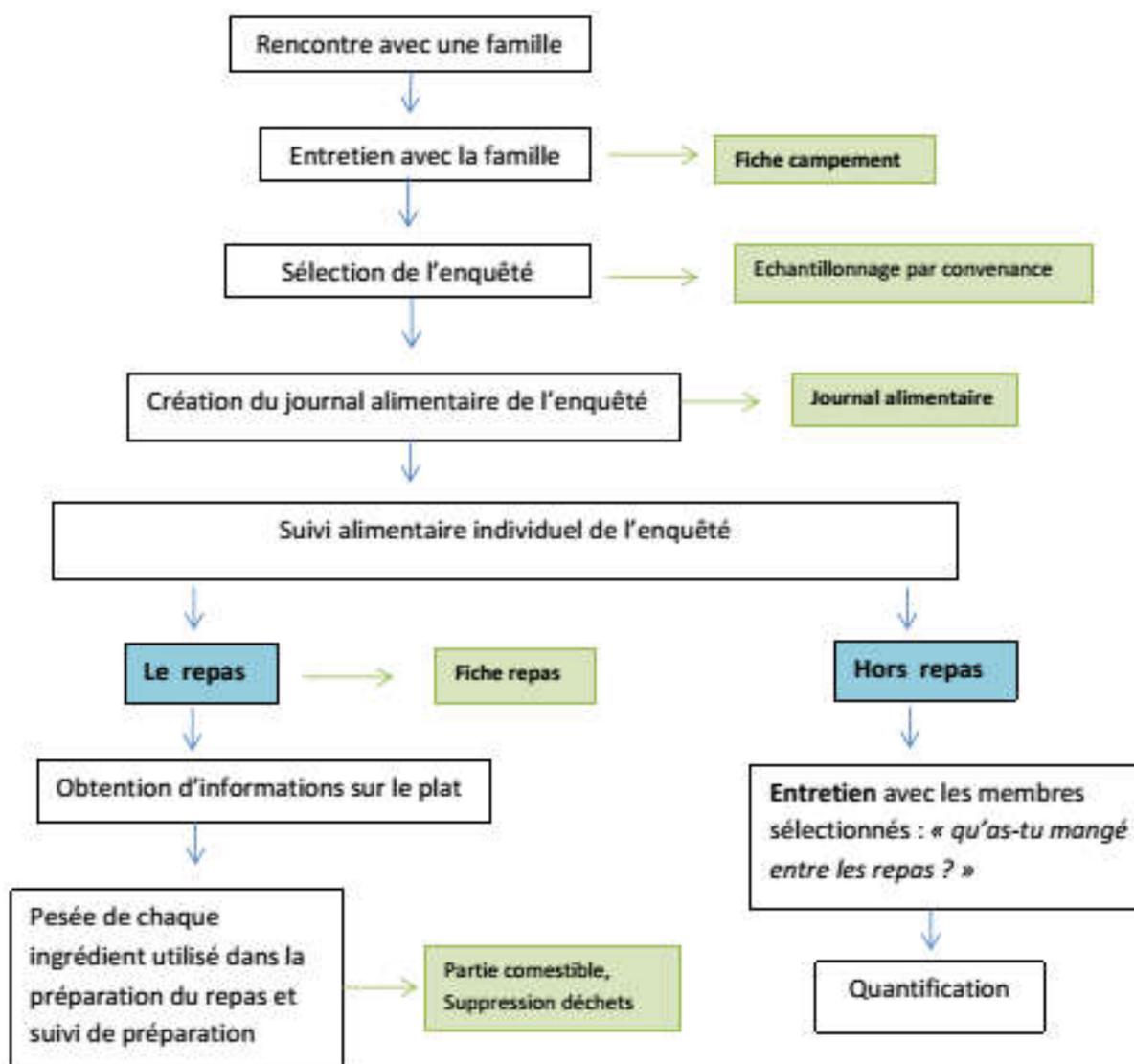
Les enquêtes alimentaires sont souvent complexes et coûteuses (Dop et al., 2003). Etudier la consommation alimentaire d'une population requiert la maîtrise d'un grand nombre de facteurs. Les habitudes alimentaires diffèrent grandement d'un pays à l'autre, mais également d'une région à l'autre, d'une population à l'autre et finalement d'un individu à l'autre. A chacun sa consommation alimentaire et son lien à l'alimentation.

Une revue de littérature retraçant un certain nombre de méthodologies utilisées pour quantifier la consommation alimentaire de personnes partageant un plat commun ou plus précisément un bol commun a été faite (Moingeon, 2015). Certaines de ces méthodologies se basent sur les besoins énergétiques des enquêtés et en déduisent leur consommation alimentaire. D'autres méthodes proposent une division de la quantité d'aliments consommée par le nombre de convives (Koppert et al., 1996). Quelques études plus élaborées nécessitent un matériel spécifique et une organisation complexe, soit un coût important (Chevassus et Ndiaye, 1980 ; Hudson, 1994). De plus, la plupart de ces études nous informent sur la

consommation alimentaire familiale (Barral et al., 1983) et non individuelle. Ainsi, afin de mener à bien l'étude sur la consommation alimentaire des Peuls à Widou Thiengoly, il a été décidé qu'une méthodologie propre, ainsi que des outils d'enquêtes spécifiques seraient élaborés. Car, comme le soulignent Cubeau et Péquignot (1991) : « *la précision de l'estimation de la consommation alimentaire repose en grande partie sur la qualité de ses outils* ».

La méthodologie mise en place lors de cette étude visait à caractériser l'alimentation à Widou Thiengoly dans ses différentes dimensions : aliments consommés, habitudes alimentaires, organisation culinaire, tout en quantifiant la consommation alimentaire familiale et surtout individuelle. Il s'agissait donc d'une étude quantitative mais également qualitative.

La création de la méthodologie prend en compte la complexité du terrain. L'idée étant bien entendu que la quantification de la consommation alimentaire puisse se faire de manière simplifiée et peu coûteuse. Voici comment celle-ci était organisée :



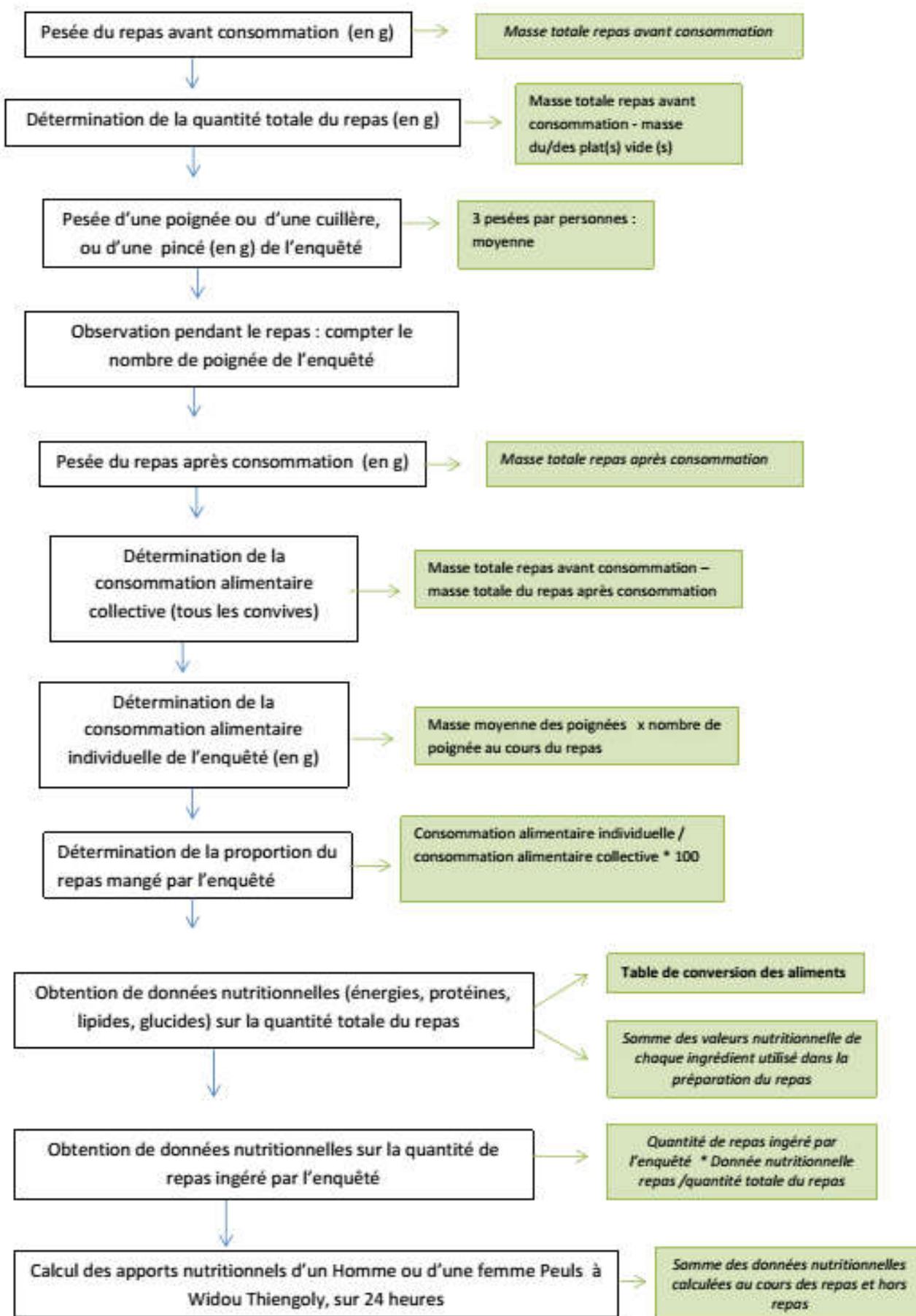




Figure 2 : Mise en application de la méthodologie d'enquête à Widou Thiengoly (Source : MOINGEON 2015)

La méthodologie d'enquête permettant l'étude de la consommation alimentaire individuelle est finalement basée sur un principe simple : celui des pesées. Sachant que la population d'étude mange le repas à la main dans un plat commun, peser quelques poignées d'aliments contenues dans la main de la personne enquêtée et compter le nombre de poignées mangées permettait alors de calculer la quantité d'aliments consommée. Auparavant, et pour obtenir des données nutritionnelles, la préparation du repas devait être minutieusement suivie et l'ensemble des aliments pesés. Ainsi, en quantifiant l'ensemble des aliments utilisés pour le repas, et en procédant à une pesée finale du plat avant consommation, il était alors possible de déterminer les valeurs nutritionnelles du plat entier (grâce à une table de conversion des aliments).

a. Création d'outils d'enquête

Au sein de cette méthodologie plusieurs outils d'enquête ont dû être créés :

Fiche campement

La fiche campement permettait de recueillir le nombre de personnes vivant sur le campement et les liens entre ces mêmes personnes, le nombre de cuisine, le type de cuisine (partagée, individuelle...), le nombre de cuisinière, l'organisation du repas, l'organisation culinaire journalière et hebdomadaire, les moyens d'approvisionnement et le stockage. Ces éléments permettent de comprendre directement les notions d'espace du mangeable, d'espace culinaire et de système alimentaire.

Journal alimentaire

Le journal alimentaire est le premier outil indispensable dans le cadre d'une qualification et d'une quantification alimentaire individuelle. Le journal alimentaire créé pour cette étude comporte les informations suivantes : identité de la personne enquêtée (nom, prénom, âge, lieu de vie, profession), état de santé de la personne (maladies déclarées...),

interdits alimentaires, poids et taille (mesurés le jour même) ainsi que l'IMC (calculé à partir des données collectées). Dans ces journaux alimentaires, des rappels de 48 heures sont réalisés, de même que le suivi en direct d'une journée alimentaire. L'espace du mangeable est mis en évidence par cet outil tout comme l'espace de différenciation sociale et la temporalité alimentaire.

Fiche repas

La fiche repas a pour but d'exposer toutes les caractéristiques en lien avec le repas préparé. Voici les éléments collectés grâce à cette fiche :

- Informations sur le repas (type de repas, nom du plat, nom de la cuisinière, durée de préparation du repas, durée du repas, nombre et types de convives)
- Les aliments composants le plat et leurs masses
- La préparation du repas (la recette)
- Les données sur la consommation individuelle qui regroupe la masse de plusieurs poignées, la masse moyenne des poignées, le nombre de poignée au cours du repas et la quantité totale mangée par les personnes enquêtées
- La répartition du repas dans les bols alimentaires avec une pesée du plat avant et après consommation ainsi que le plat vide
- L'organisation du repas (lieu de consommation, répartition des convives et bols alimentaires associés).

L'ensemble de ces éléments sont obtenus et notés directement lors des immersions au sein des familles. D'autres rubriques concernant les données nutritionnelles du plat et des personnes enquêtées sont également présentes dans la fiche. Cet outil se compose de neuf pages classées en différentes catégories, adaptable à chaque campement. Grand nombre d'informations sur les différentes dimensions alimentaires sont collectés grâce à cette fiche repas ; on retrouve l'espace du mangeable, l'espace culinaire, l'espace des habitudes de consommation, l'espace de différenciation sociale, le système alimentaire et la temporalité alimentaire, ce qui retrace finalement l'espace social alimentaire de Jean Pierre Poulain (Poulain 2002)



Figure 3 : Suivis de repas à Widou Thiengoly (source : MOINGEON 2015)

Table de composition des aliments

La table de composition des aliments a été créée suite à un recensement de l'ensemble des aliments présents à Widou Thiengoly et avec l'aide de tables de composition des aliments déjà existantes en Afrique (Dop et al., 2003) et des outils diététiques.

L'ensemble de ces outils d'enquêtes ont été développés sur le long terme et ont nécessité plusieurs ajustements en fonction de l'avancé du travail et des découvertes. Ils sont désormais directement utilisables sur le terrain et primordiaux pour la collecte d'informations précises et essentielles à la quantification et qualification de la consommation alimentaire des Peuls (ou tout autre population aux coutumes similaires).

b. Organisation sur le terrain

Cette étude a été réalisée sur un total de cinq mois, dont trois mois au Sénégal et 28 jours à Widou Thiengoly (entre juin et août). 24 heures au sein d'une famille, du réveil au coucher, étaient nécessaires à l'étude de l'ensemble des repas pris sur une journée. L'arrivée au sein des familles se faisait très tôt le matin, afin de quantifier les éventuelles prises alimentaires lors du petit déjeuner. Vers 10 heures du matin, les femmes cuisinières commençaient à préparer le déjeuner. Une fois le déjeuner terminé, une pause était accordée afin que chacun puisse vaquer à ses occupations. Un retour sur le campement aux alentours de 17h permettait enfin de suivre la préparation du repas du soir. Vers 21 heures, l'investigation se terminait à la fin du dîner.

L'étude se déroulant sur trois mois, l'échantillonnage a donc dû être réduit et adaptable à la réalisation de cette étude. Seules les familles Peules ont été étudiées (quelques familles wolofs sont également présentes dans le village). La présence d'une seule cuisine fonctionnelle au sein du campement était un facteur essentiel dans la sélection des familles. Le nombre de cuisinières n'était pas un critère important tant que l'unicité de la cuisine fonctionnelle était respectée. Finalement, le choix des personnes à étudier au sein des familles a été fait par convenance. Au total 17 familles ont été interrogées, 40 suivis de repas et 15 entretiens ont été réalisés, 40 journaux alimentaires ont été collectés et 28 suivis alimentaires individuels ont été réalisés selon la répartition suivante :

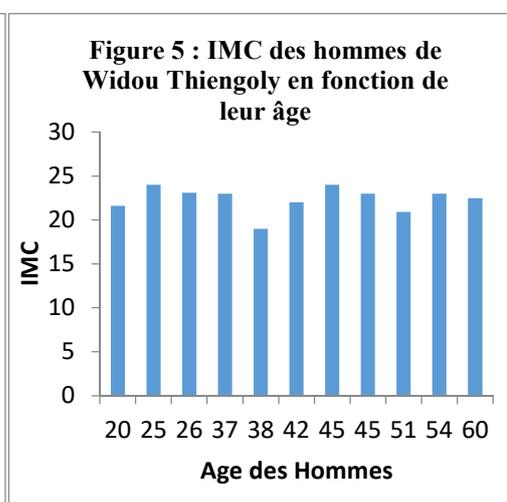
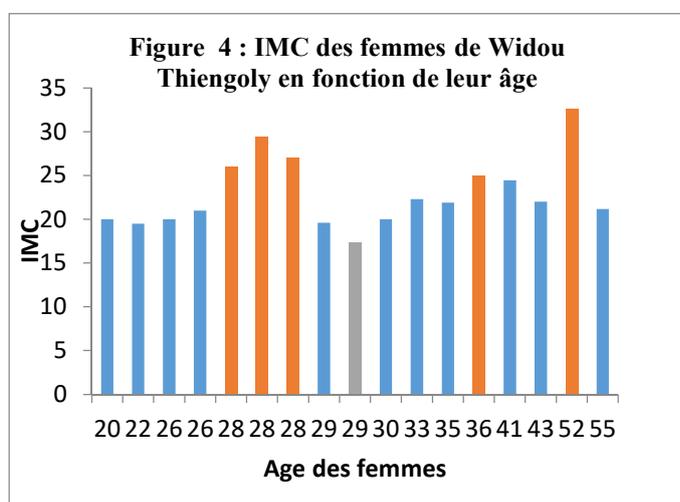
Tranches d'âges	Hommes	Femme
20-29 ans	3	8
30-39 ans	2	5
40-49 ans	3	2
50-59 ans	2	2
60 et +	1	-
Total	11	17

Les jeunes femmes ont été plus nombreuses à être étudiées en raison de la facilité à tisser des liens avec elles. Le faible nombre d'hommes interrogés s'explique par le phénomène de transhumance. La sélection des familles a été réalisée dans le but de diversifier l'implantation géographique des familles, certaines habitant au centre de Widou thiengoly et d'autres dans les campements situés dans un rayon de 15km autour de ce dernier.

III. Résultats

a. Quantification alimentaire des Peuls

La mesure de la taille et du poids des personnes enquêtées sur le terrain ont permis d'estimer l'Indice de Masse Corporelle (IMC) de ces dernières.



L'IMC moyen des femmes interrogées est de 20.8 ce qui correspond à une corpulence normale (IMC compris entre 18.5 et 25, représenté en bleu sur les figures). Les femmes sont globalement minces, rarement en état de maigreur (IMC inférieur à 18.5 en vert sur les figures) mais il n'est pas rare d'observer quelques femmes en surpoids (IMC supérieur à 25 en rouge sur les figures).

L'IMC moyen des hommes interrogés se situe aux alentours de 23, correspondant également à une corpulence normale. Les hommes sont pour la plupart très élancés et relativement minces, aucun homme en surpoids ou en état de maigreur n'a été observé.

Tableau 1 : Données nutritionnelles moyennes des femmes de Widou Thiengoly

Femme = 17			
Energie (kcal)	Protéine (g)	Lipides (g)	Glucides (g)
1545,18	48.39	72.16	207.05
Répartition Macronutriments (%)	15	22	63

Tableau 2 : Données nutritionnelles moyennes des hommes de Widou Thiengoly

Homme = 11			
Energie (kcal)	Protéine (g)	Lipides (g)	Glucides (g)
2018.11	82.23	104.11	273,11
Répartitions Macronutriments (%)	18	23	59

La méthode de pesée de poignées ainsi que l'ensemble des informations qui ont été récoltées grâce aux outils d'enquête ont permis d'obtenir des données nutritionnelles individuelles sur les hommes et les femmes Peuls.

Ces données ont été obtenues en réalisant une moyenne des apports nutritionnels journaliers obtenus entre toutes les femmes et tous les hommes étudiés.

Les femmes peules ont un apport énergétique journalier de 1 545 kCal pour une activité journalière forte. L'IMC moyen des femmes interrogées est de 20.8 ce qui correspond à une corpulence normale. Les femmes sont relativement minces, mais il arrive d'observer quelques femmes en surpoids. Concernant la répartition en macronutriments, on retrouve chez les femmes les proportions suivantes 15% protéines, 22% lipides et 63% glucides.

Les hommes peuls de Widou Thiengoly ont un apport énergétique journalier d'environ 2 000 kCal, pour une activité physique forte. L'IMC des hommes interrogés se situe aux alentours de 23, correspondant à également une corpulence normale. Les hommes sont pour la plupart très élancés et relativement minces, aucun homme en surpoids n'a été observé. Concernant la répartition des macronutriments, on retrouve chez les hommes les proportions suivantes 18% protéines, 23% lipides et 59% glucides.

b. Qualification alimentaire des Peuls

L'étude des repas au sein des campements a permis de mettre en évidence les différents plats préparés au déjeuner et au dîner (repas principaux chez les Peuls).

Figure 6 : Types de plats consommés au déjeuner par les Peuls N=17 (source : MOINGEON 2015)

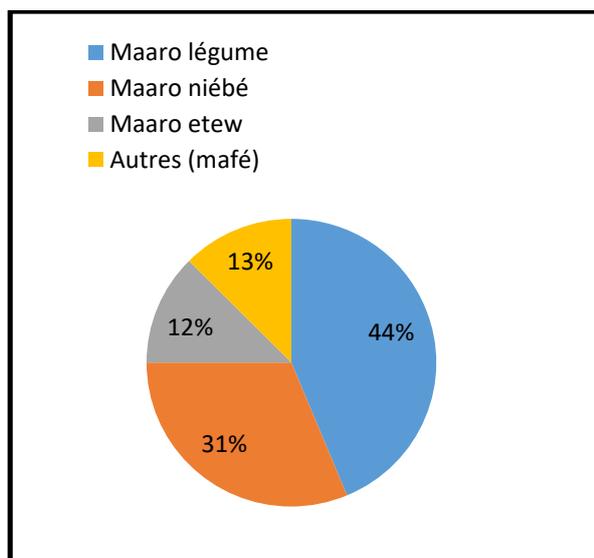
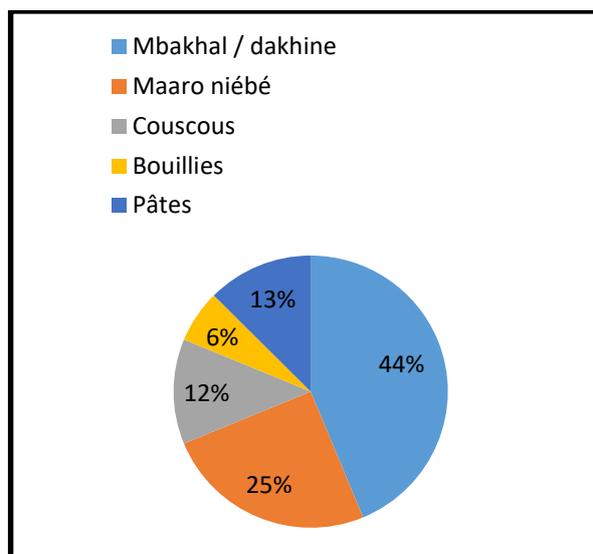


Figure 7 : Types de plats consommés au dîner par les Peuls N=17 (source : MOINGEON 2015)



Nous remarquons que pour le déjeuner il existe principalement deux types de repas : Le Maaro Légumes (riz aux légumes) et le Maaro niébé (riz au niébé). D'autres plats à base de riz comme le riz etew (riz à la viande) et le mafé ne sont que très peu communs. Le déjeuner est donc souvent composé de riz sec avec un accompagnement.

Concernant le soir, les plats sont plus variés mais le choix reste tout de même relativement restreint. On retrouve du riz « humide » sous forme de mbakhal ou Dakhine mais également du Maaro niébé identique à celui du déjeuner. L'arrivée de la saison des pluies offrant plus de lait à disposition entraîne une consommation plus fréquente de bouillies et couscous. Finalement les pâtes ne sont que rarement consommées.

IV. Discussion

a. Données nutritionnelles chez les Peuls

L'apport nutritionnel des Peuls et l'état de santé

Les besoins alimentaires d'un homme et d'une femme comprennent un aspect quantitatif de besoins énergétiques et un aspect qualitatif, correspondant à la variété et à l'équilibre de la ration alimentaire. Cette étude se concentre sur trois principaux types de macronutriments (glucides, lipides et protéines) qui doivent entrer dans l'alimentation en quantités et proportions respectivement convenables. Certains organismes officiels tels que l'AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments) ont établi des

recommandations sous forme d'apports nutritionnels conseillés (ANC) pour chacun de ces macronutriments sur une journée complète. Il s'agit bien entendu de conseils qui, lorsqu'ils sont suivis, garantissent un bon équilibre nutritionnel.

Tableau 3 : ANC journalier des hommes et femmes avec une activité modérée à forte

ANC	Femmes	Hommes
Energie moyenne (Kcal)	2 000	3 000
Répartition protéines (%)	11 à 15%	
Répartition lipides (%)	30 à 35 %	
Répartitions glucides (%)	50 à 55 %	

Les femmes peules de Widou Thiengoly ont un apport énergétique d'environ 1 500 Kcal, ce qui est inférieur de 500 kcal à l'ANC. Les Hommes peuls ont quant à eux un apport énergétique journalier environ égal à 2 000 Kcal, ce qui est d'environ 1 000 Kcal inférieur aux ANC. Pourtant, leur corpulence dite « normale », par le calcul de leur IMC, laisse penser que malgré un léger manque énergétique par rapport aux normes, les peuls ont un apport relativement satisfaisant. Hommes et femmes sont minces mais pas en état de maigreur extrême comme on pourrait l'imaginer dans ce milieu de vie.

Concernant la répartition des macronutriments chez les hommes et femmes peuls, on remarque une différence plus ou moins significative par rapport aux ANC :

- Pour les protéines, on remarque tout d'abord une consommation légèrement supérieure aux ANC chez les hommes et à la limite supérieure chez les femmes (respectivement 18 et 15%). Les hommes restent néanmoins plus à même d'avoir une consommation en protéines importantes.
- Concernant les lipides, on remarque une répartition quasiment identique entre les hommes et les femmes (22-23%), de 10% inférieure aux ANC.
- Finalement, concernant les glucides, les hommes et les femmes peuls ont des données supérieures aux recommandations situées entre 50 et 55%. Les femmes ont un pourcentage d'apport en glucides de 64 % et de 59% pour les hommes.

On peut en conclure que l'apport en protéines des femmes semble être relativement correct, qu'elles manquent d'apport lipidique et que l'apport glucidique est trop important. Les hommes ont un apport glucidique et protéique légèrement trop important par rapport à leur apport lipidique, qui est trop faible.

Le fort apport en glucides des hommes et des femmes peuls s'explique par une consommation importante de riz à chaque repas et à l'importante quantité de sucre utilisée dans le thé et le

lait en poudre. La consommation de ces boissons par les femmes étant bien souvent supérieure à celle des hommes.

D'une manière générale, les femmes ont tendance à mettre dans le bol alimentaire réservé aux hommes une quantité d'accompagnant du riz (niébé, viande, légumes...) plus importante, ce qui explique l'apport protéique important des hommes. Les femmes mangeant en revanche plus de riz que les hommes, vu la quantité moindre d'accompagnement, elles augmentent du même coup leur apport glucidique

Le manque de lipides pour les hommes et les femmes s'explique par une consommation de matière grasse relativement pauvre et d'origine principalement végétale. Le beurre, la crème, les œufs, la viande, produits relativement riches en matière grasse d'origine animale, ne font pas partie intégrante de l'alimentation des peuls, ce qui explique donc leur faible proportion en lipide.

Une étude menée par Moingeon (2015) démontre qu'en moyenne hommes et femmes peuls consomment en moyenne 8g de sel par jour, le PNNS¹ ne recommandant au maximum que 6g de sel par jour. Cette surconsommation de sel, bien souvent due à l'intégration de produits industriels (Bouillons cube par exemple) dans les pratiques alimentaires, peut être associée à l'importante prévalence de l'hypertension artérielle déclarée au cours de cette étude.

Le diabète quant à lui peut avoir comme origine l'apport glucidique journalier trop important, alors que l'anémie peut être la conséquence d'un apport protéique faible pour certaines personnes.

Suite aux nombreux résultats obtenus lors de cette étude sur les peuls, nous pouvons conclure que l'état nutritionnel des hommes et des femmes n'est pas optimal et qu'un déséquilibre alimentaire a été mis évidence.

L'influence du milieu de vie

Naître à Widou Thiengoly et plus largement en milieu sahélien, c'est être conditionné par un milieu particulier. La socialisation alimentaire permet d'acquérir des façons, des manières de manger et de cuisiner (Dupuy, 2008). Les personnes nées à Widou Thiengoly et y ayant grandi ont été conditionnées par leur lieu de vie dont elles ont intégré les normes et les valeurs. La disponibilité alimentaire à Widou Thiengoly n'est pas excessive ; les Peuls s'y sont adaptés selon leurs moyens en variant quelques recettes (maaro niébé kethiakh ou maaro niébé). Par ailleurs, les conditions de vie qu'offre Widou Thiengoly ne permettent pas d'avoir

¹ PNNS, Programme National Nutrition santé 2011-2015

accès facile aux lieux d'approvisionnement alimentaire, la plupart des ménages vivants dans les campements situés sur un rayon de 15 km par rapport au centre (Mauclaire et Billen, 2014). Les réserves d'aliments sont relativement faibles dans les campements, n'autorisant que très rarement les collations. Enfin, les petits snacks de types gâteaux ou sucreries ne sont quasiment pas présents à Widou Thiengoly. Le manque d'argent pourrait également être perçu comme la source du déséquilibre alimentaire observé. Ce n'est pas le cas. Les Peuls sont plus riches qu'on ne pourrait le supposer : la richesse, dans cette population, se mesure à l'aune de la taille du troupeau de bétail. Très fiers de leur troupeau, les Peuls le conserveront plutôt que de l'utiliser pour leur propre consommation alimentaire ou d'en vendre une partie. L'argent n'est donc pas un facteur de déséquilibre alimentaire. Le déséquilibre alimentaire que l'on retrouve chez les Peuls provient donc en partie de leur milieu et de leurs habitudes de vie.

De plus, le fait de manger dans un bol commun lors des repas réduit indirectement les quantités ingérées. Manger avec ses convives dans un même bol, c'est avant tout partager l'alimentation avec l'autre : la quantité mangée est alors imagée par la taille du « trou » creusé par l'individu dans le plat commun. Si les plats paraissent imposants, ils sont en réalité partagés par de nombreuses personnes, qui évaluent en temps réel la consommation de l'autre en fonction de son « trou ». Or, chez les Peuls, et dès le plus jeune âge, les enfants doivent apprendre à contrôler leur faim. La présence d'invités inattendus ou le manque d'aliments affectera en premier lieu l'alimentation des enfants. Dans la culture Peule, il n'est pas de bon ton de dévoiler son appétit. Même en cas de faim intense, personne ne doit jamais réclamer de la nourriture. Se contenter de peu est essentiel. C'est aussi pour cette raison qu'à la fin de chaque repas et lors des rappels de 24 heures, à la question : « Avez-vous mangé à votre faim ? », les individus répondaient bien souvent « *j'ai beaucoup mangé* », « *j'ai mangé jusqu'à nécessité* », « *j'ai mangé jusqu'à satiété* », « *mon ventre était bien rempli* ». Finalement, contrairement aux américains ou aux européens, les Peuls de Widou Thiengoly sont socialement conditionnés pour peu manger, et géographiquement isolés des grands marchés d'approvisionnement. Ces deux facteurs conjugués expliquent, au moins en partie, le déséquilibre alimentaire observé lors de cette étude.

b. Retour sur la méthodologie et des outils d'enquête

Grâce à la méthodologie ainsi qu'aux outils d'enquête créés pour cette étude, un grand nombre d'informations concernant la consommation alimentaire des peuls de Widou Thiengoly a pu être recueilli. Il a été en effet possible d'obtenir des données alimentaires

qualitatives et de quantifier la consommation alimentaire individuelle des hommes et femmes peuls. Néanmoins, certaines limites se sont aussi révélées :

- Le choix du type de campement. Cette étude s'est concentrée sur les campements comprenant une unique cuisine fonctionnelle. Il serait alors intéressant de réaliser une étude auprès de campements à plusieurs cuisines fonctionnelles
- L'âge des enquêtés : cette étude s'est focalisée sur le suivi alimentaire des hommes et femmes peuls de 20 à 60 ans. Il serait intéressant d'étudier la consommation alimentaire des moins de 20 ans en suivant la même méthodologie
- La durée de l'étude : la communauté rurale de Téssékéré compte près de 5 000 habitants. L'échantillon de cette étude n'est que d'une trentaine de personnes, la représentativité n'est pas optimale mais permet cependant de donner un bon aperçu de l'état nutritionnel global des peuls.

Enfin, les moyens de quantification utilisés par les peuls (le libar, le walat, le verre de thé, le doigt, les cuillères, tasses..), la présence du chercheur qui biaise les habitudes alimentaires (repas spécifiques, repas de fête...), le refus de pesées des poignées, l'autorité du chef, l'absence des enquêtés à certains repas, la répartition de la nourriture dans les plats, les plats difficilement quantifiables (couscous au lait) sont autant de contraintes qu'il convient de gérer au cours du terrain.

Cette étude s'est finalement scindée en deux enjeux principaux : la création d'une méthodologie et d'outils d'enquêtes adéquats à la réalisation d'une étude quantitative et qualitative de la consommation alimentaire à Widou Thiengoly.

Le mode de vie des Peuls, leur organisation culinaire, leurs habitudes alimentaires, leur comportement alimentaire découverts au fur et à mesure des missions et qui diffèrent entre chaque ménage, nous ont dirigé vers un outil capable de prendre en compte tous types de situations. Chaque campement offre en effet ses particularités. La création, mais aussi l'amélioration de l'outil, se sont donc faites sur le terrain.

La quantification de la consommation alimentaire individuelle a été basée sur une méthode de pesée. Nécessitant une petite participation des convives, elle reste néanmoins très minime et ne perturbe en aucun cas leurs habitudes alimentaires, point très important dans ce type d'étude. Cette méthodologie permet également d'obtenir des données sur la consommation réelle de l'individu et non une approximation.

Nous avons pu constater grâce à cette étude, que les apports nutritionnels des hommes et des femmes Peuls de Widou Thiengoly ne sont pas satisfaisants par rapports aux ANC des institutions en liens avec la santé, et qu'un déséquilibre alimentaire est présent. Finalement nous avons pu mettre en relation le déséquilibre alimentaire et les conditions de vie extrêmes qu'offre la région du Ferlo, le milieu de vie, la modernisation alimentaire, le concept de socialisation alimentaire et l'habitus (Bourdieu, 2000) qui se caractérise par le fait de faire perdurer des lois établies et structurées selon un patrimoine social et culturel spécifique.

Il ne reste maintenant plus qu'à poursuivre cette étude pour compléter les données acquises et agrandir l'échantillonnage pour plus de représentativité. L'outil est directement fonctionnel et peut être applicable au-delà de Widou Thiengoly, pour tous autres terrains partageant les mêmes coutumes alimentaires. Le matériau créé permet également d'obtenir des informations qui vont au-delà de la consommation alimentaire individuelle, puisqu'il s'agit également d'une voie d'entrée dans l'espace social alimentaire défini par J.P Poulain, à travers l'obtention de l'ensemble des dimensions et éléments le composant.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Observatoire Hommes Milieux (OHMi) de Tèssékéré pour avoir financé et accueilli ces travaux.

Bibliographie

- Barral H, Benefice E, Boudet G, Denie JP, De Wispelaere G, Diaite I. Diaw OT, Dieye K, Doutre MP, Meyer JF, Noel J, Parent G, Piot J, Planchenault D, Santoir C, Valentin C, Valenza J, Vassiliades G (Dir.) *Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo ; Synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaire.* Paris : ORSTOM, 1983
- Bourdieu P *Esquisse d'une théorie de la pratique*, Genève 12, Librairie Droz, « Travaux de Sciences Sociales », 1972
- Chevassus-Agnes S, Ndiaye AM Enquêtes de consommation alimentaire de l'ORANA de 1977-1979, méthodologie, résultats. In *Etat nutritionnel de la population rurale du Sahel*, Ottawa : CRDI, 1981, p. 57-66
- Crenn C, Ka A En quête d'alimentation dans la zone Tessekere/Widou au Sénégal. *Les cahiers de l'Observatoire International Homme-Milieus Tessekere*, 2012, 2 : 10-20

- Dupuy A. Processus de socialisation dans l'espace social alimentaire de jeunes mangeurs. In Danic I, David O, Depeau S (Eds.) *Les enfants et les jeunes dans les espaces du quotidien*. 2008, Rennes : PUR.
- Dop MC, Gomis MC, Gourdon M, Lesauvage S *Outils d'enquête alimentaire par entretien, élaboration au Sénégal*. 2003, Paris : IRD Editions, collection didactique
- FAO *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*. 2014, Rome : ONU
- Hudson JG Food intake in a West African village, estimation of food intake from a shared bowl. 1995, *British Journal of Nutrition*, 13: 551-569
- Koppert JA, Dounias E, Froment A, Pasquet P Consommation alimentaire dans trois populations forestières de la région côtière du Cameroun : Yassa, Mvae et Bakola. In Hladik CM, Hladik A, Pagezy H, Linares OF, Koppert GJ, Froment A *L'alimentation en forêt tropicale: interactions bioculturelles et perspectives de développement Volume I Les ressources alimentaires: production et consommation*. 1996, Paris : UNESCO
- Maire B, Lioret S, Gartner A, Delpeuch F Transition nutritionnelle et maladies chroniques non transmissibles liées à l'alimentation dans les pays en développement. 2002, *Cahiers d'études et de recherches francophones/Santé*, 12(1), 45-55
- Mauclaire M, Billen L Cartographie thématique : approche empirique de l'occupation du sol de Widou-centre, région de Louga, Sénégal. 2014, *Les cahiers de l'Observation International Homme-Milieus Tessekere*, 4 :1-10
- Moingeon M *Quantifier et qualifier la consommation alimentaire des Hommes et des Femmes Peuls à Widou Thiengoly : créer et expérimenter un outil d'enquête*. 2015, Mémoire de recherche Master 2 Sciences sociales appliquées à l'alimentation, ISTHIA.
- Poulain JP *Sociologie de l'alimentation, les mangeurs et l'espace social alimentaire*. 2002, Paris : PUF

