

**THEME : IDENTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES ET DES OPPORTUNITES DE PRODUCTION DE FERTILISANT DANS LE SYSTEME DE COLLECTE D'URINE DU PROJET D'ASSAINISSEMENT PRODUCTIF DANS LE DEPARTEMENT D'AGUIE AU NIGER**



**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER SPECIALISE EN GENIE SANITAIRE ET ENVIRONNEMENT (GSE)**

Présenté et soutenu publiquement le 23-10-06 par :

**Saïdou LAMINO**

Travaux dirigés par :

**M. Yacouba KONATE**, Enseignant-chercheur UTER : GVEA

**M. Linus DAGERSKOG**, Coodinateur APA

**M. Hamadou KAILOU**, CREPA Niger

Jury d'évaluation du stage

**Président :** Joseph Wethé

**Membres et correcteurs :** Denis ZOUNGRANA

Yacouba KONATE

Linus DAGERSKOG

Kailou HAMADOU



## *DEDICACES*

*Je rends grâce à Dieu le tout puissant et miséricordieux pour m'avoir donné la force et les moyens de suivre cette formation au zèle*

*Je dédie ce travail*

*A ma mère Salamatou Malam Sani*

*A mon père Saïdou Saley*

*A ma femme Nana Mariama et mes deux enfants Yahaya et Zeinab pour tous les sacrifices consentis et le soutien moral qu'ils m'ont témoigné tout au long de cette formation.*

## REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je me fais le devoir de témoigner ma gratitude à l'ensemble des personnes physique ou morale ayant contribué à sa réalisation.

Je tiens à remercier particulièrement :

- Mr **Konaté Yacouba**, Enseignant – chercheur au 2ie, qui a accepté d'encadrer ce travail ;
- Le 2ie et à l'ensemble du corps enseignant ayant participé à notre formation, pour l'opportunité qu'ils viennent de nous ouvrir sur un nouveau horizon professionnel ;
- Mr **Zabeirou Yacouba**, Directeur CREPA Niger qui a accepté de nous recevoir dans son institution pour la réalisation de ce stage ;
- Mr **Linus Dagerskog** Expert Associé au CREPA siège et Coordinateur du projet Assainissement productif et Mr **Kailou Hamadou** Coordinateur ECOSAN CREPA Niger, mes tuteurs de stage, qui ont assuré le suivi et l'organisation du travail ;
- Mr **Sandaou Issoufou**, Directeur Technique du CREPA Niger, qui a beaucoup facilité les modalités pratiques du stage ;
- Mr **Guéro Chaibou** Coordinateur du PPILDA, qui a accepté de mettre à notre disposition la logistique nécessaire pour la réalisation du travail sur le terrain ;
- Mme **Issoufou Hadidjatou**, Coordinatrice locale du projet APA, et ses collaborateurs Mr **Alhassane Kané** et **Ibrahim Sayabou**, pour leur disponibilité et tous les appuis qu'ils nous ont apporté tout au long de notre séjour à Aguié ;
- Mr **Saley Kanta** et **Hassane Issa**, responsables des composantes I et II du PPILDA, pour leurs contributions à la réalisation de ce stage dans de bonnes conditions ;
- Toute l'équipe du PPILDA, pour leur disponibilité permanente par rapport à nos multiples sollicitations;
- Mr **Bako Souleymane** Génie Rural Aguié et Mr **Nafiou** Direction Départementale du Développement Agricole d'Aguié, pour les appuis qu'ils nous ont apporté.
- Toutes les populations des villages d'intervention du projet APA ;
- Tous les collègues de la promotion GSE 2009 pour le respect et le soutien moral ;

Que tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail et dont nous n'avons pas pu citer nommément trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

<b>AEPHA</b>	: Approvisionnement en Eau Potable Hygiène Assainissement
<b>APA</b>	: Assainissement productif à Aguié
<b>BSF</b>	: Belgian Survival Fund
<b>CAP</b>	: Comportements Attitudes Pratiques
<b>CREPA</b>	: Centre Régional de l'Eau Potable et de l'Assainissement
<b>CFA</b>	: Communauté Financière Africaine
<b>CSI</b>	: Centre de Santé Intégré
<b>CTT</b>	: Coliformes thermotolérants
<b>DDAT/DC</b>	: Direction Départementale de l'Aménagement du Territoire et du développement Communautaire
<b>ECOSAN</b>	: Ecological Sanitation
<b>FAD</b>	: Fonds Africain de Développement
<b>FIDA</b>	: Fonds International de Développement Agricole
<b>FMI</b>	: Fonds Monétaire International
<b>ml</b>	: millilitre
<b>Nacl</b>	: Chlorure de sodium
<b>NPK</b>	: Azote Phosphore Potassium
<b>OMD</b>	: Objectifs du Millénaire pour le Développement
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>ONG</b>	: Organisation Non Gouvernementale
<b>pH</b>	: Potentiel hydrogène
<b>PIP</b>	: Parcelles d'Initiatives Paysannes
<b>PPILDA</b>	: Projet de Promotion de l'Initiative Locale pour le Développement Agricole
<b>RN</b>	: République du Niger
<b>SDR</b>	: Stratégie de Développement Rural
<b>SEI</b>	: Stockolm Environmental Institute
<b>SRP</b>	: Stratégie de Réduction de la pauvreté
<b>UCA</b>	: Unité de Culture Attelée
<b>UE</b>	: Union Européenne
<b>UV</b>	: Ultra Violet
<b>VFC-ASR</b>	: Anaérobies Sulfite réducteurs

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Composition de l'urine.....	6
Tableau 2 Pathogènes susceptibles d'être excrétés par l'urine (OMS, 2006) .....	7
Tableau 3 : Concentration en NPK dans l'urine.....	9
Tableau 4 : L'effet de différentes barrières sanitaires sur la réduction des pathogènes (OMS, 2006) .....	11
Tableau 5: Synthèse des dix principaux motifs de consultation à Aguié .....	29
Tableau 6: Quelques cas d'affections confirmés en 2009 .....	30
Tableau 7: Répartition des latrines par village.....	34
Tableau 8 : La production annuelle de NPK à travers l'urine d'une personne à Aguié .....	44

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : boucle de l'assainissement Ecologique ( Jönsson et al, 2004).....	4
Figure 2: Le rôle de la latrine ECOSAN comme barrière sanitaire (CREPA, 2009) .....	12
Figure 3 : Carte administrative de la République du Niger.....	18
Figure 4 : Zone d'intervention d'APA et_PPILDA .....	25
Figure 5 : Construction d'une latrine sèche.....	32
Figure 6 : Circuit ECOSAN du projet APA.....	35
Figure 7 : Evaluation de la production journalière moyenne d'urine (ramadan).....	38
Figure 8 : production des urines après le ramadan .....	39
Figure 9: comparaison de productions moyennes au courant du ramadan et après.....	39
Figure 10 : Evolution du PH des échantillons .....	40
Figure 11 : Evaluation de l'azote dans les échantillons .....	41
Figure 12: Evaluation du phosphore dans les échantillons .....	42
Figure 13 : Evaluation du Phosphore dans les échantillons .....	43
Figure 14 : Comparaison des différentes concentrations de NPK.....	44

## **RESUME**

Le projet assainissement productif est mis en œuvre depuis près d'une année conjointement par le CREPA, le FIDA, le PPILDA et le SEI. Son exécution a suscité beaucoup de questions et inquiétudes, particulièrement par rapport aux risques sanitaires encourus par les producteurs dans l'utilisation des excréta humains et l'alternative que représente ces excréta aux engrais chimiques.

Ce travail, qui a été focalisé sur les urines, a pour objectif de répondre à ces préoccupations légitimes. Il a abouti à l'identification des risques potentiels liés à l'approche et des opportunités qu'elle offre en terme de fertilisants et d'assainissement. Le diagnostic de l'état sanitaire des populations a été fait, les ouvrages et leur usage ont été caractérisés, les quantités de nutriments contenus dans les urines ont été évaluées. Aussi une analyse bactériologique a été réalisée pour vérifier le niveau d'hygiénisation des urines après 30 jours de stockage.

Les éléments qui ressortent du diagnostic ont permis de constater qu'il existe certes des risques à utiliser les urines dans l'agriculture, mais au vu des mesures d'hygiénisation et de sécurité vulgarisée, ces risques sont mineurs et ne doivent pas constituer un frein à la vulgarisation de l'approche.

En ce qui concerne les fertilisants, un suivi de la production d'urine et les analyses des échantillons, ont permis de constater que la teneur en NPK de l'engrais liquide est même au dessus de certaines valeurs de référence, ce qui dénote leur qualité agronomique.

Pour prendre en compte les quelques insuffisances constatées, des recommandations tendant à minimiser les risques et optimiser la production des fertilisants à partir des urines ont été formulées.

**Mots clés :** assainissement écologique, excréta humain, fertilisant, risques sanitaires.

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexte général de l'étude .....	1
1.2	Objectifs de l'étude.....	3
1.2.1	Objectif général.....	3
1.2.2	Objectifs spécifiques.....	3
1.3	Revue bibliographique.....	3
1.3.1	L'assainissement écologique (ECOSAN).....	3
1.3.2	Caractéristiques de l'urine humaine.....	5
1.3.2.1	Formation de l'urine .....	5
1.3.2.2	Rôle de l'urine dans l'organisme .....	5
1.3.2.3	Composition de l'urine .....	5
1.3.2.4	Les microorganismes de l'urine.....	6
1.3.2.5	Les infections urinaires.....	7
1.3.2.6	Toxicité de l'urine .....	8
1.3.2.7	Principaux facteurs favorisant la désactivation des pathogènes dans l'urine .....	9
1.3.2.8	Principaux usages de l'urine .....	9
1.3.2.9	Barrières sanitaires et prévention des risques .....	10
<b>2</b>	<b>METHODOLOGIE DE L'ETUDE .....</b>	<b>13</b>
2.1	Revue bibliographique.....	13
2.2	Collecte d'informations dans les services de santé.....	13
2.3	Enquête et entretiens avec les parties prenantes à la mise en œuvre du projet .....	13
2.4	Observations sur le terrain à travers un séjour dans les villages.....	13
2.5	Analyse physicochimique et bactériologique .....	14
2.5.1	Echantillonnage .....	14
2.5.2	Paramètres physiques .....	14
2.5.3	Analyse des principaux nutriments (N, P, K).....	14
2.5.3.1	L'azote Kjeldahl .....	14
2.5.3.2	Le phosphore .....	15
2.5.3.3	Le potassium.....	15
2.5.4	Suivi de l'abattement des pathogènes des urines .....	15
2.5.4.1	Escherichia coli .....	15
2.5.4.2	Les salmonelles .....	16
2.5.4.3	Les streptocoques fécaux.....	16
2.5.4.4	Anaérobies sulfite-réducteurs.....	16
2.5.4.5	Coliformes thermotolérants .....	16



2.5.4.6	Ascaris.....	17
2.6	Evaluation de la production journalière des urines.....	17
2.7	Traitement et analyse des données.....	17
<b>3</b>	<b>GENERALITE SUR LE CADRE DE L'ETUDE.....</b>	<b>18</b>
3.1	Présentation du Niger.....	18
3.2	Présentation de la zone d'étude.....	19
3.2.1	<i>Relief</i> .....	19
3.2.2	<i>Climat</i> .....	19
3.2.3	<i>Hydrographie</i> .....	19
3.2.4	<i>Les types des sols</i> .....	20
3.2.5	<i>Végétation</i> .....	20
3.2.6	<i>Aspects humains</i> .....	21
3.2.7	<i>Activités agricoles</i> .....	21
3.2.8	<i>Elevage</i> .....	21
3.2.9	<i>Artisanat</i> .....	21
3.2.10	<i>Commerce</i> .....	22
3.2.11	<i>Activités liés à l'environnement</i> .....	22
3.3	Présentation des structures d'accueil.....	22
3.3.1	<i>Le CREPA</i> .....	22
3.3.2	<i>Projet de Promotion de l'Initiative Locale pour le Développement Agricole</i> .....	23
3.3.3	<i>Le Projet Assainissement Productif Aguié</i> .....	24
3.4	Contexte général de l'assainissement au Niger.....	25
3.4.1	<i>Cadre législatif et réglementaire</i> .....	26
3.4.2	<i>Les acteurs institutionnels de l'hygiène et de l'assainissement</i> .....	27
3.4.3	<i>Le cadre juridique et réglementaire de l'assainissement au Niger</i> .....	27
3.5	Etat des lieux de l'assainissement dans la zone d'intervention du projet APA.....	28
<b>4</b>	<b>RESULTATS ET INTERPRETATION.....</b>	<b>29</b>
4.1	Etat sanitaires des populations de la zone d'intervention du projet APA.....	29
4.2	Caractérisation et Inventaire des ouvrages mis en place par le projet.....	30
4.2.1	<i>La latrine à compost</i> .....	31
4.2.2	<i>Latrine sèche</i> .....	31
4.2.3	<i>Les bidurs</i> .....	32
4.2.4	<i>Urinoirs maçonné</i> .....	33
4.2.5	<i>Inventaire des latrines</i> .....	34
4.2.6	<i>Inventaire des bidurs</i> .....	34
4.2.7	<i>Inventaire des Urinoirs maçonnés</i> .....	35
4.3	Circuit ECOSAN du projet APA.....	35

4.3.1	Collecte et hygiénisation des urines et fèces .....	36
4.3.2	Stockage des urines .....	36
4.3.3	Transport de l'engrais liquide.....	37
4.3.4	La valorisation en agriculture.....	37
4.4	Evaluation de la production journalière d'urine .....	38
4.5	Caractéristiques physicochimiques et biologiques des échantillons d'urines .....	40
4.5.1	Le pH.....	40
4.5.2	Températures.....	41
4.5.3	Caractéristiques agronomiques des échantillons d'urines.....	41
4.5.3.1	L'azote.....	41
4.5.3.2	Le phosphore .....	42
4.5.3.3	Le potassium.....	43
4.5.3.4	Production annuelle des NPK à travers l'urine.....	44
4.5.4	Caractéristiques bactériologiques des échantillons d'urines.....	45
4.6	Perception des risques liés à l'urine par les populations.....	45
4.7	Les facteurs de risques identifiés dans le circuit APA.....	46
<b>5</b>	<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>53</b>

## **1 INTRODUCTION**

### **1.1 Contexte général de l'étude**

Le niveau d'accès aux services d'alimentation en eau potable et d'assainissement au Niger est parmi les plus faibles en Afrique. En 2006, les taux d'accès à l'eau potable et à l'assainissement en milieu rural se situent respectivement à 42% et 7% (UNICEF, 2008). Cette situation a une incidence sur la santé des populations rurales et pourrait hypothéquer les progrès économiques de ce pays dont environ 78 % (SDR, 2003) de la population vit en milieu rural. En effet, les maladies d'origine hydrique et celles liées à une insuffisance d'hygiène et d'assainissement occupent la première place en matière de morbidité et de mortalité au Niger (FAD, 2006) et la connaissance par la population des facteurs favorisant ces maladies reste aléatoire.

Depuis la Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (1981-1990), le Gouvernement du Niger a fait des efforts pour promouvoir l'hygiène et l'assainissement et a procédé à l'adoption de plusieurs textes dans le but de préciser sa politique en la matière. La mise en œuvre de ces politiques et stratégies, s'est traduite par la réalisation de nombreux projets et programmes intégrés (eau/assainissement/hygiène) dans le cadre de la coopération internationale. Toutefois, les résultats en termes d'amélioration des conditions sanitaires restent timides. En 2006, le taux de couverture en latrines est de 6,7% en milieu rural et de 78,8% en milieu urbain, en prenant en compte les latrines traditionnelles (FAD, 2006). Les maladies dues à une mauvaise hygiène et un assainissement inadéquat continuent à sévir avec la même acuité voire plus (FAD, 2006).

Par ailleurs, avec la nouvelle approche d'assainissement écologique éprouvée avec succès dans d'autres contextes, l'assainissement peut présenter une alternative pour le développement de l'agriculture et la lutte contre la pauvreté. En effet, d'après le document de Stratégie de Développement Rural (SDR, 2003), le Niger est un gros importateur d'engrais. Les services de douanes enregistrent des milliers de tonnes chaque année (variant de 9.000 à 20.000 tonnes entre 1997 et 2007 (SDR, 2003)) pour plusieurs milliards de francs CFA. Les besoins annuels estimés à 30.000 tonnes (SDR, 2003) ne sont donc pas couverts. La valorisation des excréta humains comme engrais pourrait donc être une bonne opportunité pour l'agriculture. Pour cela, il faut optimiser la collecte, minimiser les risques et arriver à faire accepter l'approche par un grand nombre de producteurs.

C'est dans cet ordre d'idée que le CREPA, le PPILDA, le FIDA et le SEI ont convenu de tester l'approche AP (Assainissement Productif) au Niger, particulièrement dans le Zone d'intervention du PPILDA. L'idée d'introduire cette approche à Aguié a été motivée par plusieurs raisons notamment : la crise foncière (moins de 2 ha par ménage (Yamba, 2004)) qui contraint les populations à intensifier les cultures par l'utilisation des engrais chimiques, le coût prohibitif et l'indisponibilité de ces engrais, la vulnérabilité relative des populations, le problème crucial de l'assainissement qui se pose avec acuité dans les villages où la majorité de la population défèque à l'air libre, le cadre d'intervention déjà structuré par le PPILDA et plusieurs projets ayant intervenus antérieurement.

Toutefois les urines et les fèces humaines, du fait qu'ils sont susceptibles de contenir des microorganismes pathogènes, doivent être utilisées avec un maximum de précautions pour éviter les risques de contamination sur la chaîne, de leur production à l'utilisation en agriculture et la consommation des produits récoltés.

Ce travail s'inscrit dans ce cadre et à pour objectif principal de caractériser les risques sanitaires liés au circuit du projet assainissement productif Aguié (APA), particulièrement l'utilisation des urines dans l'agriculture, et formuler des recommandations susceptibles de minimiser ces risques. L'étude doit aussi évaluer la qualité et quantité d'engrais de l'urine humaine. Le document s'articulera autour des points suivants :

- Des généralités sur la thématique et la zone de l'étude ;
- L'état sanitaire des populations de la zone d'intervention du projet ;
- La caractérisation des ouvrages et le circuit d'assainissement écologique du projet (ECOSAN);
- L'évaluation de la production d'urine
- L'évaluation des caractéristiques physicochimiques et bactériologiques des urines après 30 jours de stockage ;
- Des recommandations.

## **1.2 Objectifs de l'étude**

### **1.2.1 Objectif général**

L'objectif général de l'étude est d'analyser les risques sanitaires et les opportunités de production de fertilisant dans le circuit du projet APA, afin de formuler des recommandations pour la minimisation des risques et l'optimisation de la production des fertilisants.

### **1.2.2 Objectifs spécifiques**

- Réaliser l'état des lieux de la situation sanitaire des populations des villages cibles ;
- Vérifier l'abattement des pathogènes dans l'urine stockée pendant 30 jours, en fonction du type d'ouvrage (urinoir, latrine) ;
- Evaluer la quantité des éléments nutritifs générée à travers l'urine stockée pendant 30 jours;
- Identifier les risques sanitaires liés à la collecte et la réutilisation des urines ;
- Formuler à l'endroit du projet et ses partenaires, des recommandations pour l'hygiénisation et la minimisation des risques dans le circuit des urines.

## **1.3 Revue bibliographique**

### **1.3.1 L'assainissement écologique (ECOSAN)**

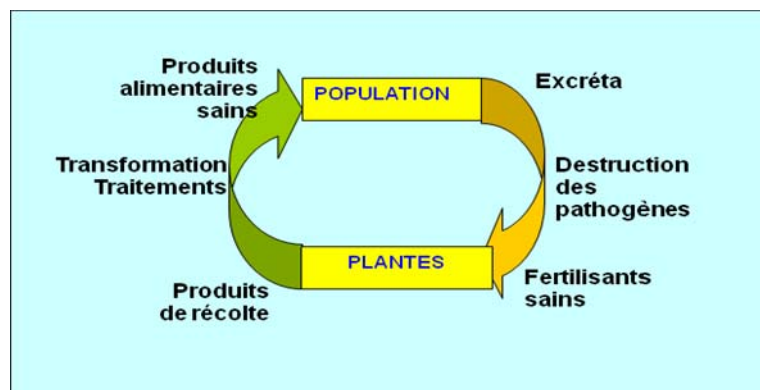
L'approche traditionnelle de l'assainissement de l'excréta humain qui consiste à stocker les boues dans les latrines à fosses profondes, avant de les évacuer et éventuellement les traiter, présente des limites et contribue à la contamination des eaux souterraines et de surfaces.

Dans cette situation l'approche ECOSAN est perçue comme un moyen qui contribue à résoudre efficacement les problèmes de l'assainissement, à améliorer la santé des populations par une évacuation saine des excréta, à augmenter la production agricole pour lutter contre la pauvreté (CREPA Volet Hygiène / Santé, 2006). C'est un système durable du point de vue environnemental, en boucle fermée, dans lequel les excréta humains sont considérés comme une ressource. C'est une solution à la crise de l'assainissement, qui vient en alternative à l'assainissement classique, générateur de multiples problèmes, écologique, sanitaire et de manque à gagner en terme de fertilisant. Il s'agit à travers cette approche de traiter le problème à sa source pour réduire les besoins en énergie et éviter qu'il se diffuse et engendre d'autres contraintes bien plus difficiles à résoudre. L'ECOSAN prône donc une gestion décentralisée à contre courant d'un système du tout à l'égout qui fonctionne sur un modèle

centralisé. Par exemple, en séparant dès le départ, les fèces de l'urine, on évite la contamination inutile d'un plus grand volume et on réduit ainsi la matière dangereuse qu'il faudra traiter par la suite. Pour pouvoir répondre au problème sanitaire dans sa globalité, cette démarche d'assainissement veut répondre aux exigences suivantes (Esrey S. et Al, 1998):

- Détruire les pathogènes dans les matières fécales afin de prévenir toute contamination
- Rendre accessible le système aux plus pauvres en proposant des solutions simples et robustes, qui puissent être mises en place même si les ressources sont réduites ;
- Adapter les ouvrages aux valeurs sociales et culturelles des utilisateurs ;
- Protéger les écosystèmes en réduisant la pollution et retournant les nutriments au sol.
- Utiliser les produits sains des excréta humains traités pour les activités agricoles.

La figure suivante schématise la fermeture de la boucle dans le circuit ECOSAN :



**Figure 1** : boucle de l'assainissement Ecologique ( Jönsson et al, 2004)

La séparation et collecte à la source des fèces et les urines facilitent le traitement et réduisent les pertes des éléments nutritifs. Cela permet aussi la valorisation des déchets, notamment en agriculture. Ainsi, ils rentrent de manière durable dans un cycle en boucle fermée.

En raison de sa richesse en éléments nutritifs et de la facilité de récupération, l'urine a été choisie comme objet de cette étude. En effet, un adulte peut produire environ 400 litres d'urine par an, contenant 4,0 kg d'azote, 0,4 kg de phosphore et 0,9 kg de potassium (Jönsson, 2000). Par ailleurs, les nutriments sont en quantité plus équilibrée dans les urines que dans les engrais chimiques utilisés en agriculture (Jönsson, 2000). Comparativement, un adulte peut produire par an, 25 à 50 kg de fèces ne contenant que 0,55 kg d'azote, 0,18 kg de phosphore et 0,37 kg de potassium (Höglund, 2001).

L'urine utilisée ici comme intrant agricole doit l'être avec un minimum de risques sanitaires. Même si elle n'est pas considérée comme une source importante de transmission de maladies

(Feachem et al, 1983), des dispositions doivent être prises tout le long de la chaîne de production pour en minimiser les risques. Cela, parce que certains pathogènes peuvent être retrouvés dans l'urine d'un individu infecté, par exemple *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Shistosoma haematobium* (OMS, 2006),

### **1.3.2 Caractéristiques de l'urine humaine**

#### **1.3.2.1 Formation de l'urine**

Elle se forme par pénétration du sang artériel dans les reins par l'artère rénale, passe par l'artère inter lobulaire, l'artériole afférente pour finir par rejoindre l'unité élémentaire de la machinerie rénale : le glomérule, situé à l'intérieur du néphron. Un rein contient environ un million de néphrons. Chaque jour, les reins filtrent 180 litres de sang et produisent en moyenne 1500 ml d'urine (<http://www.cosmovision.com/urine.html>).

#### **1.3.2.2 Rôle de l'urine dans l'organisme**

L'urine est une voie éliminatoire par laquelle sont rejetés hors de l'organisme certains éléments des substances alimentaires ou des tissus, mais aussi des matières étrangères qui ont pu être introduites accidentellement. C'est par l'urine que le sang se débarrasse, à travers les reins, des matériaux en excès et par conséquent susceptibles de devenir nuisibles à l'organisme. C'est aussi la voie par laquelle est éliminée une grande partie de l'eau superflue introduite par les boissons et les aliments. L'urine assure donc les principales fonctions suivantes (Tossou S, 2009) :

- Épuration des déchets du métabolisme cellulaire ;
- Épuration des toxiques à élimination rénale ;
- Maintien de la volémie plasmatique et donc de la pression artérielle ;
- Maintien de l'équilibre électrolytique ;
- Maintien du pH physiologique par maintien du tampon acido-basique urinaire

#### **1.3.2.3 Composition de l'urine**

C'est un liquide acide, de couleur jaune ambré, éliminé dans la proportion moyenne de 1200 à 1500 g par jour chez l'adulte. Chez l'humain, l'analyse y découvre un certain nombre de substances, dont les principales sont : sur 1000 parties, 933 d'eau; 30,10 d'urée; 1d'acide urique, 4,45 de chlorure de soude; 3,16 de sulfate de soude; 3,71 de sulfate de potasse; 2,94 de

phosphate de soude. Cette composition varie suivant plusieurs facteurs comme l'heure de miction, type de boisson, d'aliments consommés et des conditions physiques. (<http://www.cosmovation.com/urine.html>). Le tableau n°1, présente les principaux constituants de l'urine :

Tableau 1 : Composition de l'urine

Eau	Composés organiques	Les minéraux	Les compositions anormales
95%	Urée	Sodium	Hémoglobine
	Acide urique	Potassium	Hématies
	Acide hippurique	Chlore	Protéines
	Acide hippurique	Phosphates	Glucose
	Créatinine	Carbonates	Albumine
	Urobilirubine	Sulfates	Porphyrine
	éventuellement catabolites inactifs de médicaments ou de toxiques à élimination rénale		Corps cétoniques Calcul urinaire

Source : Tossou S, 2009

#### 1.3.2.4 Les microorganismes de l'urine

Les organismes pathogènes connus pour être évacués par l'urine sont *Leptospira interrogans*, *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* et *Schistosoma haematobium* (Feachem et al, 1983). Ils sont caractérisés comme suit :

***Leptospira interrogans*** est une bactérie responsable d'une infection généralement transmise par l'urine des animaux infectés et occasionnellement contractée par les ouvriers d'égout ou de fermes des pays développés. L'urine humaine n'est pas considérée comme une source importante pour la transmission de ce germe.

***Les salmonelles typhi et paratyphi*** sont excrétées dans les urines pendant la phase des fièvres typhoïde et paratyphoïde lorsque les bactéries sont disséminées dans le sang. Dans le cas où l'urine est séparée des fèces, le risque de transmission est faible même avec un temps de stockage très court. Ce faible risque s'explique par l'inactivation rapide des bactéries gram négatif.



***Schistosoma haematobium*** est un parasite qui provoque la bilharziose (ou schistosomiase) urinaire, une infection parasitaire humaine, extrêmement fréquente dans les zones infestées. Les personnes infectées excrètent dans les urines les œufs qui, sous formes larvaires sont hébergés par des mollusques (escargot). La transmission à l'homme se fait par voie transcutanée. Cependant le cycle de transmission de la bilharziose ne peut être reconstitué dans une zone que lorsque les hôtes intermédiaires sont présents (Caroline S et Thor A, 2004). Le tableau n°2 présente une liste plus exhaustives des pathogènes de l'urine :

Tableau 2 Pathogènes susceptibles d'être excrétés par l'urine (OMS, 2006)

Pathogènes	Urine comme voie de transmission	Importance
<i>Leptospira interrogans</i>	Très souvent transmis à travers l'urine des animaux	Probablement faible
<i>Salmonella thyphi</i> et <i>parathyphi</i>	Probablement inhabituel, excrété dans l'urine en cas d'infection généralisée	Faible comparée aux autres voies de transmission
<i>Schistosoma haematobium</i> (œufs excrétés)	Pas directement, mais indirectement, les larves infectent les humains dans les eaux douces	Doit être prise en compte dans les régions endémiques où les hôtes intermédiaires sont présents
Mycobactérie	Inhabituel, d'habitude aérosol	Faible
Virus : cytomégalovirus, polyomavirus JCV, BKV, adénovirus, virus d'hépatite, etc	Normalement non reconnu, outre que pour les cas simples d'hépatite A et recommandé pour l'hépatite B ; besoin d'information supplémentaire	Probablement faible
Micro sporidies	Soupçonnés, mais non confirmés	Faible
Pathogènes sexuellement transmissibles	Non, ne survivent pas longtemps hors de l'organisme	Insignifiant
Infections urinaires	Non, pas de transmission environnementale directe	Faible à insignifiant

#### 1.3.2.5 Les infections urinaires

C'est l'infection aiguë ou chronique d'un des organes de l'appareil urinaire : la vessie, le rein, l'urètre, ou la prostate. Pour des raisons anatomiques, l'infection urinaire est plus fréquente chez la femme. En effet, chez la femme, le méat urinaire est proche de l'anus où sont toujours présentes des bactéries. Ces bactéries peuvent remonter le long de l'urètre vers la vessie et proliférer dans l'urine. Cette remontée est favorisée par les rapports sexuelles et le lavage anale de derrière vers l'avant. Un défaut d'hygiène locale peut donc favoriser les infections

urinaires de la femme. L'homme est relativement protégé des infections urinaires par la distance qui sépare l'anus et son méat urinaire, orifice situé à l'extrémité du gland (la longueur de l'urètre masculin est en moyenne de 16 cm, alors que celle de l'urètre féminin est de 2 cm). L'infection urinaire est donc le plus souvent la traduction d'une anomalie au niveau des voies urinaires, en particulier l'existence d'un adénome de la prostate qui provoque une stase des urines dans la vessie. Les bactéries responsables sont le plus souvent de la famille des entérobactéries (<http://www.doctissimo.fr>):

Escherichia coli (80 % des cas) ;

Proteus mirabilis (qui favorise les calculs) ;

Entérobacter, Citrobacter, etc.

#### 1.3.2.6 Toxicité de l'urine

La toxicité de l'urine provient des alcaloïdes fabriqués dans le tube digestif par des organismes végétaux agent de la putréfaction intestinale. Ces alcaloïdes sont absorbés à la surface des intestins et éliminés par les reins à la fin du métabolisme. Les maladies comme la fièvre typhoïde infectieuses, le choléra, qui augmentent la putréfaction intestinale, augmentent aussi par ce procédé les alcaloïdes dans l'urine. Chaque Kg d'un homme bien portant fabrique en 24 heures une quantité de poison qui peut tuer 465,5 g de matière vivante, c'est le coefficient urotoxique. Un homme de poids moyen mettrait 52h pour fabriquer la quantité de poison urinaire suffisante pour se tuer lui-même (Hayem G, 1888). Ingérer de telles quantités d'urine est certes dangereux, mais dans le cas du projet APA le but n'est pas de consommer, mais de l'utiliser comme fertilisant dans les champs. Dans ce cas le risque d'intoxication est négligeable.

L'ammoniac se formant dans les bidons d'urine peut aussi présenter un risque de toxicité. A faibles concentrations, l'ammoniac inhalé se dissout essentiellement dans le mucus des voies aériennes supérieures. Une exposition prolongée au gaz peut provoquer des irritations voire des brûlures au niveau des muqueuses en raison de sa forte solubilité dans l'eau. Ces irritations peuvent également être observées au niveau oculaire, provoquant un larmoiement, une hyperhémie conjonctivale, des ulcérations conjonctivales et cornéennes, une iritis. Les signes cliniques observés sont : la toux, une pharyngite, des nausées, des vomissements, une asthénie, des céphalées, une hyper salivation (Sylvie T et Anick P, 2003).

### 1.3.2.7 Principaux facteurs favorisant la désactivation des pathogènes dans l'urine

Les facteurs clés d'inactivation des pathogènes de l'urine sont (Esrey S et Al, 1998) :

- le stockage dans un récipient rempli et hermétiquement fermé durant tout le temps de stockage, pour empêcher l'oxygénation et l'échappement de l'ammoniac;
- la température : l'exposition à une température élevée favorise la destruction des microorganismes;
- les radiations ultraviolettes, dans le cas où l'urine est exposée;
- la concentration d'ammoniac : L'urée dans l'urine est dissociée en ammonium/ammoniac par l'effet de l'uréase. L'ammoniac a un effet toxique pour les microorganismes.
- le pH : La dissociation de l'urée en ammonium/ammoniac dans l'urine augmente le pH, ce qui favorise l'abattement des microorganismes.

### 1.3.2.8 Principaux usages de l'urine

- Valorisation dans l'agriculture

L'urine humaine de part, sa richesse en NPK, est une opportunité pour les producteurs. Mieux l'urine contient plusieurs micronutriments sous forme d'ions directement valorisables par les végétaux, dont certains ne sont pas présents dans les engrais chimiques. L'urine peut être appliquée directement (concentrée, diluée suivant les cultures ou stocké dans le sol) ou utilisée dans le co-compostage pour améliorer la valeur agronomique du compost (Jonson H. et Vinneras B. 2004).

Le tableau n°3 ci-dessous présente les concentrations de NPK contenu dans l'urine mesurée par certaines représentations nationales du CREPA.

Tableau 3 : Concentration en NPK dans l'urine

Pays	Urine		
	Azote mg/l	Phosphore mg/l	Potassium mg/l
Burkina Faso	3002	370	314
Côte d'Ivoire	3600	260	200
Mali	3300	738	-
Sénégal	3000	287	439
Togo	4400	800	700

Source : CREPA (2006)

## Urinothérapie

Appelée aussi Amaroli, elle consiste à l'utilisation de l'urine sous diverses formes à des fins préventives ou curatives, comme produit de beauté, antiseptique ou encore comme purgatif. La plupart des partisans de cette pratique boivent leur propre urine, prélevée en milieu de jet, le matin. Certains se la servent nature et bien chaude, d'autres la mélangent à du jus ou à des fruits. Avant d'entreprendre cette thérapie, les praticiens conseillent d'épurer l'organisme par un mode de vie plus sain, notamment par une alimentation végétale, légère et variée, voire par un jeûne de deux semaines, car ainsi l'urine ne sera plus nauséabonde, mais une eau d'or, subtilement parfumée (Christian T.S. et Johanne R., 2007). Toutefois, l'urine du fait qu'elle provienne de l'épuration des toxiques à élimination rénale, contient de nombreux poisons produits naturellement par l'organisme, ou externes. Aussi, bien qu'elle soit stérile dans la vessie d'un homme sain, elle est souvent contaminée par des microorganismes pathogènes dans les conduits urinaires. D'où l'urinothérapie ne doit pas être considérée comme une panacée sans aucun risque sanitaire.

### 1.3.2.9 Barrières sanitaires et prévention des risques

Les pathogènes importants dans les systèmes d'assainissement sont généralement transmis par la voie oro-fécale, c'est-à-dire qu'ils sont excrétés dans les fèces et infectent une autre personne par ingestion. Les pathogènes peuvent être transmis par les mains, la nourriture, l'eau ou d'autres fluides. La contamination peut se faire indirectement, à travers l'eau d'une nappe contaminée ou directement par contact direct intentionnel ou fortuit avec les excréta, c'est-à-dire toucher les excréta et en ingérer accidentellement par les doigts ou ustensiles contaminés (Caroline S et Thor A, 2004).

Pour prévenir la contamination, il existe plusieurs mesures de barrières techniques ou comportementales. Il s'agit soit de réduire le contact avec les urines ou fèces, soit de faire décroître le nombre des pathogènes dans les excréta à manipuler. La réduction du contact s'obtient par des systèmes fermés, le port de protections personnelles, l'usage d'outils appropriés pour les manipulations et en bout de chaîne par l'enfouissement des excréta dans le sol. Les précautions générales à prendre lors des manipulations sont souvent considérées comme des mesures additionnelles et non comme des barrières proprement dites.

Un examen systématique d'un système concret permet d'identifier les facteurs potentiels de risque et suggère les contre-mesures à prendre pour éviter l'exposition aux pathogènes.

Les différentes étapes de traitement des excréta sont les barrières évidentes pour réduire le nombre de pathogènes, en rendant le "produit" plus sain à manipuler et à utiliser comme fertilisant (Caroline S et Thor A, 2004).

Les directives actualisées de l'OMS (2006) sur la réutilisation des excréta en agriculture mettent l'accent sur les barrières sanitaires et les différentes étapes de réduction des risques entre la génération d'excréta et la consommation des produits agricoles fertilisés avec. Les niveaux d'efficacité de ces barrières sont présentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 4 :** L'effet de différentes barrières sanitaires sur la réduction des pathogènes (OMS, 2006)

<b>Barrière</b>	<b>Réduction des pathogènes (log)</b>
Stockage des excréta (urine et fèces) selon les directives	6
Application localisée de l'urine (cultures à port épigé)	2-4
Enfouissement de l'urine ou les fèces dans le sol	1
Un mois entre dernière application et la récolte	4-6
Laver les produits récoltés avec de l'eau	1
Utiliser un produit désinfectant et ensuite laver les produits récoltés avec de l'eau propre	2
Éplucher les produits récoltés	2
La cuisson des produits récoltés	6-7

Comme le montre le tableau, le stockage des excréta selon les directives est la première barrière sanitaire. Les ouvrages Ecosan sont conçus pour faciliter ce stockage, qui contribue à l'abattement des pathogènes. La figure n°2 ci-dessous schématise le processus :

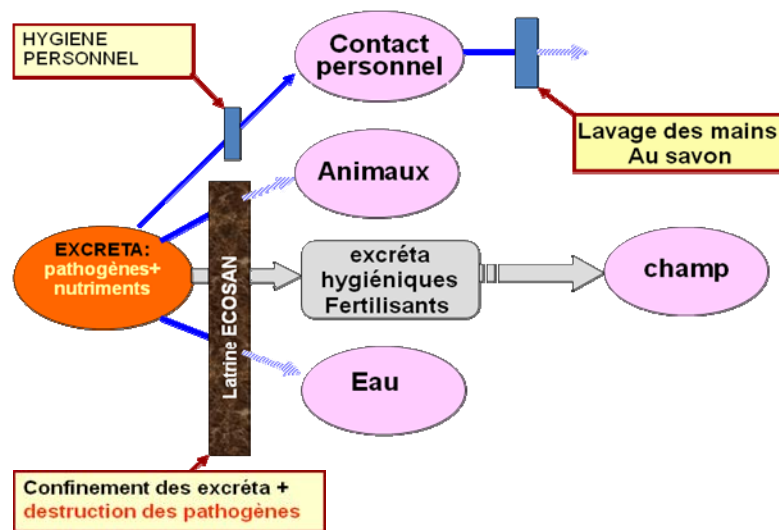


Figure 2: Le rôle de la latrine ECOSAN comme barrière sanitaire (CREPA, 2009)

En ce qui concerne l'urine, le traitement consiste en un simple stockage dans des récipients hermétiquement fermés. Les directives de l'OMS (2006) mentionnent que les bactéries et les parasites sont inactivés avec un mois de stockage à 20 degrés. Toutefois certains virus persistent. Le climat du Niger, avec des températures élevées, est donc favorable à une désactivation rapide de ces pathogènes au cours du stockage.

Dans le cas de l'utilisation de l'urine dans la production familiale, les directives d'OMS mentionnent que l'urine n'a pas besoin de stockage, étant donné que l'exposition aux pathogènes au sein de la famille est plus grande dans les activités quotidiennes par rapport à l'utilisation de l'urine non-hygiénisée comme fertilisant.

Mais dans le cas du projet AP-Aguié, l'urine est collectée dans plusieurs ménages et la récolte est souvent vendue. Ainsi, un temps de stockage d'un mois a été recommandé initialement. Les familles sont équipées de matériels de protection pour l'application de l'urine et une extra barrière est l'observation de deux semaines entre la dernière application et la récolte.

## **2 METHODOLOGIE DE L'ETUDE**

### **2.1 Revue bibliographique**

La recherche documentaire a été facilitée par l'expert du CREPA, qui a mis à notre disposition une sélection de documents relatifs au sujet. Ces documents proviennent du fonds documentaire du CREPA, du Stockholm Institute for Environment (SEI) et des recherches personnelles. Nous avons aussi fait recours à la bibliothèque du 2ie, à l'internet et aux archives du projet Assainissement Productif Aguié.

### **2.2 Collecte d'informations dans les services de santé**

Pour l'évaluation de la situation sanitaire des populations, l'épidémiologiste de l'hôpital de district d'Aguié a mis à notre disposition leur base des données contenant les enregistrements des différents centres de santé intégrés. Pour compléter ces informations nous avons procédé à des entretiens avec les responsables des CSI et case de santé communautaires.

### **2.3 Enquête et entretiens avec les parties prenantes à la mise en œuvre du projet**

L'objectif de ces investigations est de permettre de collecter les données par rapport au circuit de l'engrais liquide du projet assainissement production, de la génération en passant par le stockage et l'application. Pour collecter ces données, nous avons procédé à une enquête non formelle dans 2 des 5 premiers villages : Dan Biddé et Saja Manja. Elle a concerné 4 animateurs relais, 10 maraîchers pilotes et 40 paysans - stagiaires participant à l'animation des parcelles d'initiatives paysannes (PIP), où l'urine a été appliquée sur des parcelles tests. Dans tous les 7 villages une assemblée villageoise et des focus groupes ont été organisés pour collecter les informations sur l'expérience APA.

### **2.4 Observations sur le terrain à travers un séjour dans les villages**

Pour constater les réalités du terrain, des séjours ont été effectués dans les villages. Ils ont permis de suivre le circuit de l'urine du Projet APA : collecte, stockage, transport et utilisation en agriculture. Aussi nous avons profité de ces séjours pour évaluer les facteurs de risques liés à l'approche dans les villages.

## **2.5 Analyse physicochimique et bactériologique**

Pour suivre ces caractéristiques physicochimiques et bactériologiques, des échantillons ont été prélevés et acheminés à Niamey pour les analyses. Le temps théorique retenu pour l'hygiénisation des urines est de 30 jours. Compte tenu des coûts élevés des analyses et de la limite budgétaire, il a été convenu d'une part de prendre un nombre limité d'échantillons et d'autre part de ne faire qu'une seule analyse à 30 jours pour tous les paramètres physicochimiques et les microorganismes.

### **2.5.1 Echantillonnage**

Les échantillons d'urine ont été prélevés au cours du remplissage au niveau de trois (03) bidurs et (03) latrines après trois jours d'utilisation. Les bidurs sont des urinoirs improvisés, constitués d'un bidon et d'un entonnoir dans lequel est placée une ampoule à incandescence (qui sert à limiter la perte d'azote). Les bidurs et latrines ont été utilisés chacun par 5 à 10 personnes dans trois ménages différents.

Ces échantillons ont été complétés par un échantillon d'un bidur individuel utilisé par un seul paysan à priori en bonne santé.

Ces trois types d'échantillons ont été choisis pour apprécier la variation des paramètres physicochimiques et bactériologiques entre les urines directement prélevées à partir de bidur et celles qui ont été collectées au niveau des latrines.

Au niveau de chaque ouvrage 1 litre d'urine a été prélevé. Les urines ont été reconditionnées dans des flacons stériles de 500 cl, avant d'être acheminés à Niamey. Ces analyses ont été effectuées par un laboratoire identifié par le CREPA Niger.

### **2.5.2 Paramètres physiques**

La mesure du pH a été faite par à l'aide d'un pH mètre.

La mesure de la température a été faite à l'aide d'une sonde électronique calibrée.

### **2.5.3 Analyse des principaux nutriments (N, P, K)**

#### **2.5.3.1 L'azote Kjeldahl**

Azote organique et ammoniacal contenu dans l'échantillon et déterminé après minéralisation.

Ce dosage n'inclut pas les nitrates et les nitrites, ni nécessairement tout l'azote organique. Le principe du dosage suit les étapes suivantes :



- Minéralisation de l'échantillon pour former du sulfate d'ammonium,
- Libéralisation et distillation de l'ammoniac,
- Dosage par titrimétrie.

Les composés de l'azote dosable sont transformés en sulfate d'ammonium par minéralisation de l'échantillon en présence d'acide sulfurique concentré et de sélénium comme catalyseur. L'ammoniac est libéré par ajout d'une base, puis distillé dans une solution d'acide borique et d'indicateur. L'ion ammonium du distillat est dosé par titrimétrie avec de l'acide titré.

### 2.5.3.2 Le phosphore

Le dosage du phosphore a été fait par spectrophotométrie UV visible. Le phosphore donne en présence du molybdate d'ammonium un complexe phospho-molybdique, ce complexe s'unit quantitativement au vert de malachite pour former un nouveau complexe coloré qui absorbe entre 550 et 660nm.

### 2.5.3.3 Le potassium

Le dosage du potassium a été fait par photométrie d'émission, cette méthode mesure l'intensité du rayonnement émis lorsque les atomes de la prise d'essai retombent au niveau fondamental. L'intensité du rayonnement émis est transformée en signal électrique convertis en unité de concentration.

## **2.5.4 Suivi de l'abattement des pathogènes des urines**

Les paramètres à suivre ont été choisis conformément aux recommandations du volet « Hygiène/Santé » de la boîte à outil du CREPA (2006). Il s'agit des *Echerichia coli*, des coliformes thermotolérants, des streptocoques fécaux, des salmonelles, les anaérobies sulfito-réducteurs et les ascaris.

### 2.5.4.1 Escherichia coli

*E. coli* est une espèce faisant partie des coliformes thermotolérants, mais capable de produire de l'indole à 44°C. Le volume de prise est de 250 ml. C'est à partir de cette prise d'essai qu'un volume prélevé à l'anse calibrée a été mis en culture sur un milieu sélectif lactosé, Mac conley au cristal violet, milieu EMB de Lévine et incubé à 44°C pendant 24 H± H. A partir

de cette croissance il a été réalisé la recherche de l'indole. Une identification précise a été faite avec la galerie API 20<sup>E</sup>.

#### 2.5.4.2 Les salmonelles

Le genre salmonella appartient à la famille des entérobacteriaceae. Ils sont des pathogènes spécifiques. Le volume de prise d'essai est de 250 ml. C'est à partir de cette prise d'essai qu'un volume de 100µl a été mis en pré-enrichissement en eau peptonnée tamponnée et incubée à 37°C pendant 18H pour la revivification. Par la suite un enrichissement a été réalisé dans un milieu Rappaport de Vassiliadis à 37°C pendant 8H. En effet, Les salmonelles sont souvent en petit nombre mais aussi stressés du fait de la compétition dans le milieu difficile où elles se trouvent. L'isolement a été réalisé sur Hektoen à 37°C pendant 24H.

#### 2.5.4.3 Les streptocoques fécaux

Ils appartiennent au genre streptococcus, famille des streptococaceae. Les streptocoques fécaux appartiennent au genre D de Lancefield. Le volume de la prise d'essai est de 250 ml. C'est à partir de cette prise qu'un volume a été prélevé à l'anse calibrée et mis en culture sur milieu sélectif, le milieu BEA, Bouillon au NaCl à 6,5%, et incubé simultanément à 37°C.

#### 2.5.4.4 Anaérobies sulfito-réducteurs

Ils appartiennent au genre clostridium. Le volume de la prise d'essai est de 250 ml et c'est à partir d'elle qu'un volume a été prélevé à l'anse calibrée et mis en culture sur un milieu sélectif, gélose viande foie complète pour sulfite réducteurs (VFC-ASR), et incubé à 46°C pendant 24H et 48H ± 4H.

#### 2.5.4.5 Coliformes thermotolérants

Les CTT ou coliformes fécaux sont un sous groupe de coliformes totaux (famille des entérobactériaceae) se caractérisant par leur capacité à fermenter le lactose avec production de gaz à 44°C. Le volume de la prise d'essai est de 250 ml et c'est à partir d'elle qu'a été prélevée un volume à l'anse calibrée et mis en culture sur milieu sélectif lactosé, le Mac conkey au cristal violet, le milieu BCP, et incubé pendant 24H ± 1H.

#### 2.5.4.6 Ascaris

La recherche des œufs d'ascaris a été faite par examen direct au microscope (10 x 40), après centrifugation à 3500 tours par minute.

### **2.6 Evaluation de la production journalière des urines**

L'évaluation de la production moyenne d'urine en 24 h a été faite à Dan Biddé et Saja Manja. Elle a concerné 30 personnes appartenant à 10 ménages dont 10 hommes, 10 femmes et 10 enfants (filles et garçons de 10 à 12 ans). Le choix des ménages a été fait sur la base de volontariat parmi ceux qui sont dans le dispositif de collecte. Chaque personne a été équipée d'un bidur. L'animateur villageois enregistre chaque jour le nombre de mictions faites hors du ménage. L'évaluation de la production a été faite en 2 séries de 5 jours et 2 séries d'un jour. Pour quantifier l'urine produite, on a mesuré la quantité collectée dans le bidur et le volume obtenu a été corrigé en additionnant les quantités produites hors des ménages, qui ont été évaluées en multipliant le nombre de mictions hors ménage par 0,11 pour les enfants et 0,251 pour les adultes. Ces estimations ont été faites sur la base des quantités moyennes des urines issues d'une miction du jour (<http://www.santé.public.hu/fr>).

### **2.7 Traitement et analyse des données**

Les données issues du terrain et les résultats du laboratoire ont été traitées sous excel, avant d'être interprétées.

### 3 GENERALITE SUR LE CADRE DE L'ETUDE

#### 3.1 Présentation du Niger

Le Niger est un pays carrefour entre l'Afrique du Nord et l'Afrique Subsaharienne, et entre l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique du Centre. Pays enclavé, situé à environ mille kilomètres du port maritime le plus proche, le Niger est limité au Nord par l'Algérie et la Libye : Au sud par le Nigeria et le Bénin : A l'Est par le Tchad ; à l'Ouest par le Burkina-Faso et le Mali. Il est situé entre les 11°37' et 23°23' de latitude Nord et bénéficie d'un climat continental sec comprenant trois saisons : une saison sèche de mars à juin : une saison pluvieuse de juillet à octobre et une saison froide de novembre à février.

La population du Niger est de 13.765.000 habitants (RGP 2001, réactualisé). Le taux de croissance démographique est de 3,3%. C'est donc une population qui croît plus rapidement que la moyenne africaine estimée à 2,9% l'an. Elle est composée de: Haoussa, Zarma - Songhaï, Touareg, Peuhls, Kanouris, Toubous, Arabes, Gourmantchés. La langue officielle du Niger est le français. Le Niger est une République laïque, démocratique et sociale. Aussi, en dehors de l'Islam (plus de 90% de la population). Le christianisme et l'animisme y sont représentés. Niamey la capitale, Zinder, Maradi, Tahoua, Agadez, Dosso, Tillabéry et Diffa qui correspondent aux chefs lieux des régions.

Les principales activités économiques du Niger sont l'agriculture, l'élevage, l'industrie minière, le commerce et l'artisanat.

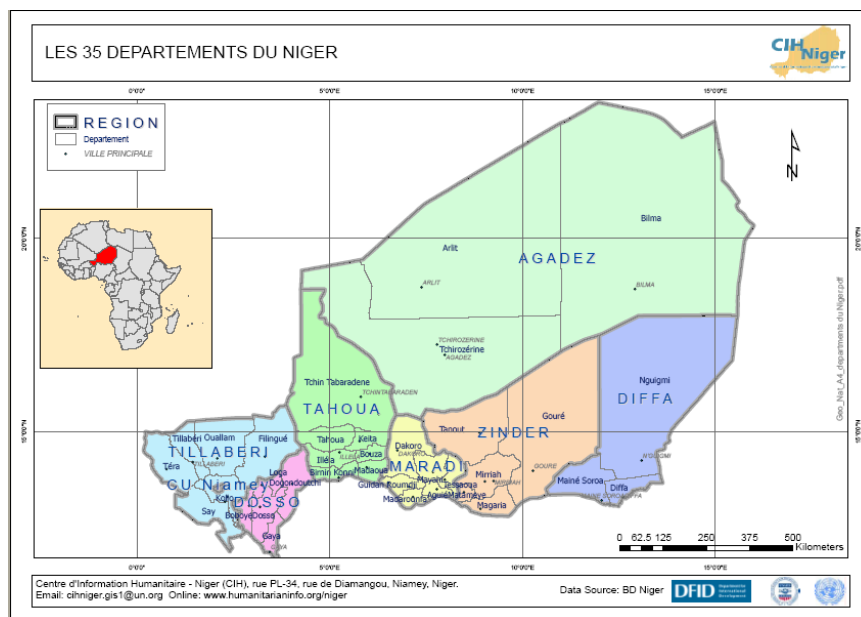


Figure 3 : Carte administrative de la République du Niger

### **3.2 Présentation de la zone d'étude**

Créé en 1972, l'Arrondissement Aguié est devenu département par la loi 98-30 du 14 Septembre 1998 portant réforme administrative. Il est situé dans la partie Sud de la région de Maradi entre les méridiens 7°13' et 8°9' Est et les parallèles 13°13' et 13°45'. Sa superficie est de 2800 km<sup>2</sup> soit 7,26% de celle de la région. Il est limité au Nord par le département de Mayahi, à l'Est par celui de Tessaoua, au Sud sur 70 km par le Nigeria et à l'Ouest par le département de Guidan Roundji. Sur le plan de l'organisation administrative, le département d'Aguié compte trois (3) communes rurales (Tchadoua, Gangara et Gazaoua), une (1) commune urbaine (Aguié), et un poste administratif (Gazaoua). La répartition des villages par commune est comme suit : Aguié : 81 villages ; Tchadoua : 55 villages ; Gazaoua : 66 villages et Gangara 29 villages (DDAT/DC Aguié, 2006).

#### **3.2.1 Relief**

Le relief d'Aguié est peu accidenté, avec une cote moyenne de 430 m. Les singularités géographiques se limitent à la vallée de goulbi N' kaba et ses deux affluents : May Farou (branche orientale) et El Fadama (branche occidentale).

#### **3.2.2 Climat**

Le climat du département d'Aguié est de type sahélien comportant deux saisons :

Une saison pluvieuse au cours de laquelle se pratique l'agriculture sous pluie et qui fait environ quatre mois (juin - Septembre) ;

Une saison sèche composée de deux sous saisons à savoir une qui est froide au cours de laquelle les températures journalières varient entre 10 à 20 °C et une autre chaude caractérisée par des températures élevées pouvant atteindre 45°C.

Quant aux précipitations, elles présentent des contrastes dans le temps comme dans l'espace et varient du Nord au Sud entre 400-550 mm/an.

#### **3.2.3 Hydrographie**

Les ressources en eau du département d'Aguié sont constituées par la vallée fossile du Goulbin Kaba, qui présente des écoulements temporaires en saison des pluies et favorise la recharge des nappes, 16 mares temporaires de faible capacité de stockage, et les eaux souterraines caractérisées par :

- L'aquifère du socle précambrien du Sud ouest du département avec une profondeur moyenne de 40 m ;
- L'aquifère du continental hamadien couvre presque la totalité du département avec une profondeur moyenne de 60 m ;
- L'aquifère des alluvions avec une profondeur de 7 à 12 m.

### 3.2.4 Les types des sols

On distingue dans le département d'Aguié, trois types de sols :

- Les sols dunaires ou « jigawa » (sols ferrugineux tropicaux à sables ; texture sableuse dont la fertilité chimique est faible mais d'une bonne perméabilité. Ces types de sols sont d'une grande sensibilité à l'érosion. Les plantes peuvent sur ces sols supporter sans dommage irréversible des longues périodes d'interruption de précipitation. Ces types de sols sont surtout utilisés pour la céréaliculture ;
- Les sols ferrugineux tropicaux ou gueza : ce sont des sols battants, faiblement perméables et favorisant le ruissellement. Contrairement à jigawa, ils sont difficiles à travailler ;
- Les sols de bas fonds ou fadama : ce sont des sols hydromorphes et vertisols à texture sablo-argileuse, Ils sont généralement riches en matières organiques et propices à la culture de sorgho et d'autres productions comme l'horticulture, arboriculture, etc.

### 3.2.5 Végétation

Les ressources floristiques les plus abondantes sont localisées dans trois forêts classées d'une superficie totale de 14330 km<sup>2</sup>. En dehors des forêts classées et de la vallée de Goulbi N° Kaba, la végétation est dominée par des espèces comme *Acacia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Guiera senegalensis*, *Annona senegalensis*, *Combretum glutinosum* et des pieds isolés de *Vitex doniana* et *Diospyros mespiliformis*. Certains terroirs ont connu des surexploitations importantes et les effets des sécheresses sur leur couvert végétal. Progressivement, les villageois restaurent le couvert végétal par l'entretien des rejets des souches dans les champs et des plantations d'espèces comme *Acacia albida*, *Hyphaene thebaica*, *Bauhinia rufescens*, ce qui favorise la biodiversité en générale et agricole en particulier.

### **3.2.6 Aspects humains**

La population du département d'Aguié est estimée selon le recensement de 2001, à 276.938 habitants, avec un taux d'accroissement de 3,73%. Elle est répartie dans 220 villages et 49 tribus peulhs. Les haoussas représentent l'ethnie majoritaire et sont estimée à 80% de la population totale. Les religions pratiquées sont l'islam, le christianisme et la religion traditionnelle.

### **3.2.7 Activités agricoles**

L'agriculture est la principale activité économique des populations. Elle couvre 268.260 ha sur les 279.890 ha soit 96% des superficies cultivables. Les techniques culturales sont purement archaïques et seuls quelques non vulnérables utilisent des outils modernes comme le tracteur, les unités de culture attelée (UCA). Les cultures essentielles sont pratiquées sous pluies. Les principales spéculations de vivrières sont le mil, le sorgho et celles de rente sont le niébé et l'arachide et le souchet. Les contraintes de l'agriculture de la région sont l'irrégularité des pluies, la baisse de fertilités des sols, les attaques parasitaires et la pression foncière.

### **3.2.8 Elevage**

L'élevage est la seconde activité économique. Elle est du type extensif, sédentaire et du type embouche. Les principales espèces rencontrées ont les bovins, les ovins, les caprins, les asins, la volaille et les Equins. Les résidus des cultures et les fourrages aériens et terrestres sont les principales alimentations des animaux. La plus grande population se rencontre chez les peulhs et chez certains Haoussa.

### **3.2.9 Artisanat**

Le secteur artisanal est toujours embryonnaire mais l'essentiel des matériels agricoles provient de l'artisanat. Il est animé par les corps de métiers comme : forgerons, les cordonniers, les sculpteurs, les maçons, les vanniers, etc. On y rencontre aussi de petites transformations artisanales des produits agricoles et ligneux à savoir l'extraction d'huile, la fabrication de la bière local, la fabrication des pâtes alimentaires et le tressage des cordages et nattes, etc.

### **3.2.10 Commerce**

Les transactions commerciales se concentrent dans trois principaux centres urbains (Aguié, Gazaoua et Tchadoua) et quelques marchés hebdomadaires. Elle concerne surtout des produits agro-sylvo-pastoraux et artisanaux.

### **3.2.11 Activités liés à l'environnement**

Ce sont des activités essentiellement basées sur le défrichage amélioré ou la régénération naturelle assistée. L'exploitation du bois et de la paille procure des revenus substantiels aux populations. La pêche est pratiquée sur une courte période dans la vallée du Goulbi.

## **3.3 Présentation des structures d'accueil**

### **3.3.1 Le CREPA**

Créé en 1988, le CREPA est spécialisé dans la recherche et la formation pour la promotion des technologies appropriées et des stratégies participatives, opérationnelles et financières dans le secteur de l'Approvisionnement en Eau Potable, l'Hygiène et l'Assainissement (AEPHA). Le CREPA est un centre de ressource et de référence pour le secteur de l'AEPHA. C'est une institution Inter-états qui regroupe 17 pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre dont 16 Etats francophones et un Etat lusophone : Bénin, Burkina Faso, Burundi, Cameroun, Centrafrique, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Guinée Bissau, Guinée, Mali, Mauritanie, Niger, Rwanda, Sénégal, Tchad, Togo. Le siège est à Ouagadougou au Burkina Faso. Il existe une Représentation Nationale (RN) du CREPA dans 13 pays membres et un accord de siège est signé avec l'Etat dans la plupart de ces pays. Le CREPA a pour mission de contribuer au développement et à la lutte contre la pauvreté par la promotion de l'accès pérenne aux services de base d'eau potable, d'hygiène et d'assainissement pour les populations démunies vivant en milieu rural, urbain et périurbain.

Les objectifs qui lui sont assignés sont :

- servir de centre de ressource et de référence en Afrique de l'Ouest et du Centre ;
- Assurer l'accompagnement des Etats, des collectivités locales et partenaires publics et privés du secteur de l'AEPHA ainsi que des communautés de base pour l'identification et la mise en œuvre des initiatives durables ;



- Assurer le rôle de levier auprès des acteurs (collectivités locales, communautés, services techniques, opérateurs privés) pour la satisfaction qualitative et quantitative des besoins en AEPHA ;
- Contribuer à l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD)

### ***3.3.2 Projet de Promotion de l'Initiative Locale pour le Développement Agricole***

Le 9 mai et 30 septembre 2003, Gouvernement du Niger et le FIDA ont signé à Rome respectivement l'accord de prêt N°597-NE et l'accord de Don N° BG-38-NE pour le financement du PPILDA. Aux termes de ces accords, le Fonds accordé au Niger est un prêt d'un montant de 7 600 000 DTS et un Don de 3 775 000 Euro financé sur les ressources du Fonds Belge de Survie (BSF). La participation du gouvernement nigérien a été évaluée à 2 555 000 dollars US et celle des bénéficiaires à 1 227 000 dollars US. Le financement global du Projet est évalué à 17 561 000 dollars US soit environ 9 milliards de FCFA.

PPILDA intervient dans l'ensemble du département d'Aguié et dans les communes limitrophes de Saé Saboua (département de Guidan Roundji) et de Jiratawa (département de Madarounfa). Il appuie la promotion des actions qui cadrent avec la stratégie de Développement Rural (SDR) et par conséquent avec la Stratégie de Réduction de la Pauvreté (SRP). Il envisage de toucher 180 000 personnes issues de 30 000 familles de sa zone d'intervention.

Le PPILDA est conçu avec comme objectif global l'amélioration des conditions de vie et des revenus des populations pauvres du département d'Aguié et les communes limitrophes que sont Jirataoua et Saé Saboua avec un accent particulier sur les groupes les plus vulnérables, les jeunes et les femmes.

De façon spécifique, il doit renforcer les capacités des populations cibles à définir, concevoir et mettre en œuvre, dans un processus de développement local et dans une logique de partenariats, des initiatives et innovations techniques, économiques et sociales leur permettant de réduire leur vulnérabilité notamment à travers l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

### **3.3.3 Le Projet Assainissement Productif Aguié**

Le projet AP-Aguié (Assainissement Productif à Aguié) intervient dans le département d'Aguié au sud du Niger. AP-Aguié est attaché au PPILDA, un grand projet de développement rural financé par le FIDA. La stratégie de PPILDA est de mettre le paysan au centre de toute activité et conjointement identifier et tester des innovations agricoles qui puissent bénéficier aux populations rurales. Suite à la phase test d'une innovation, le PPILDA met un mécanisme en place pour la dissémination à l'échelle dans le département d'Aguié. L'assainissement productif est une innovation que le PPILDA a souhaitée testé depuis un bout du temps. Le CREPA ayant déjà de l'expérience de l'approche a proposé une collaboration pour l'introduction de l'assainissement productif à Aguié. Le SEI a été associé pour appuyer surtout dans la capitalisation, l'élaboration des documents et outils stratégiques et le plaidoyer international. Le FIDA a octroyé une bourse de 200 000 \$ au projet. Le budget total avec la contribution des partenaires remonte à 272 000 \$. Ainsi le projet de démonstration, AP-Aguié, est mis en œuvre pour 12 mois, depuis décembre 2009 (Dagerskog, 2009).

L'objectif global du projet est de tester un système d'assainissement productif pour améliorer la productivité agricole et la santé pour les paysans agriculteurs à faible revenus.

Ses objectifs spécifiques sont :

OS 1: L'assainissement productif est accepté et montre une amélioration mesurable pour la production agricole dans les communautés pilotes (analyse comparative avec autres types de fertilisants et avec des parcelles témoins)

OS 2: D'autres acteurs dans le domaine de l'assainissement / agriculture intègrent le concept de assainissement productif dans leur travail et politique

Le projet couvre une année entière, ca veut dire une saison sèche et une saison pluvieuse. La saison de maraichage a touché cinq (05) villages. Pour la saison pluvieuse des tests sont faites dans huit (08) villages.

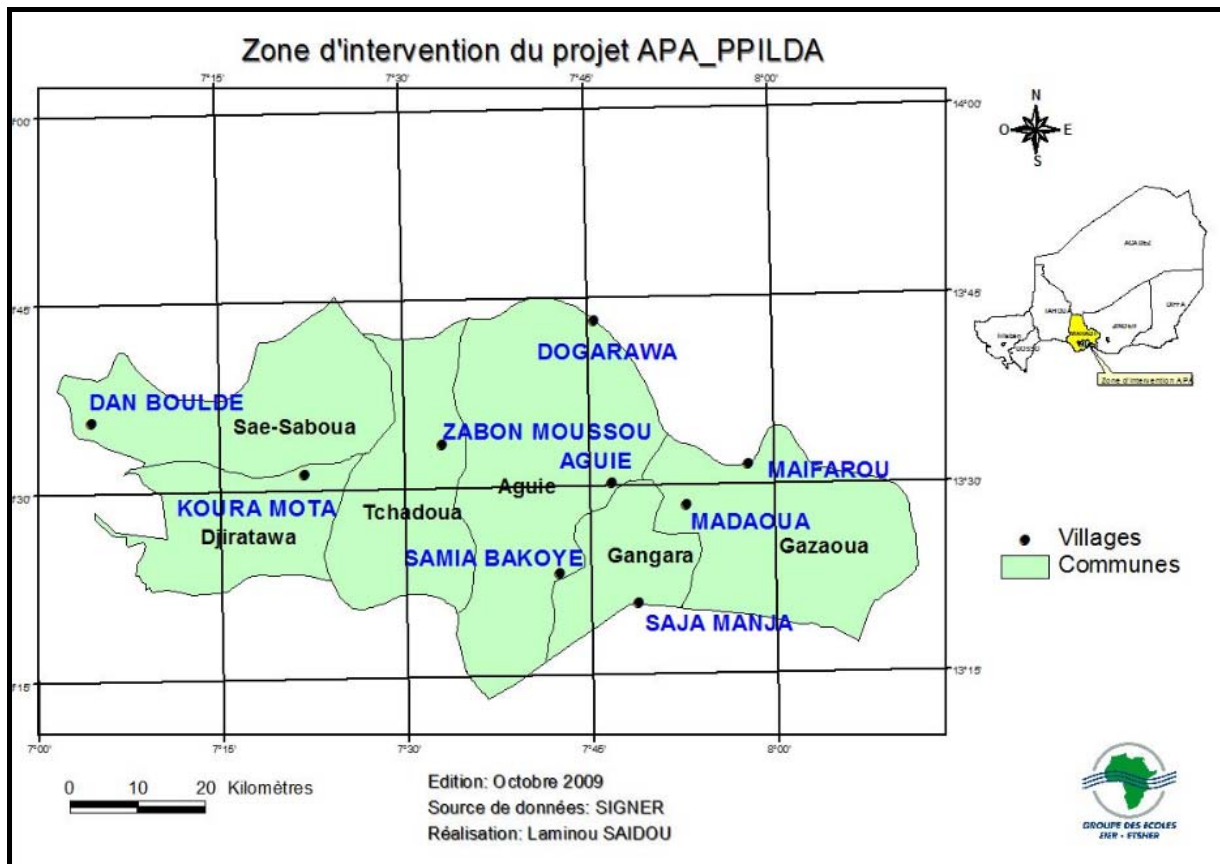


Figure 4 : Zone d'intervention d'APA et\_PPILDA

### 3.4 Contexte général de l'assainissement au Niger

D'une manière générale, malgré la volonté politique et les actions significatives déjà engagées, le retard du sous-secteur est patent. Il constitue le « *parent pauvre* » en termes d'investissements mobilisés au cours des deux dernières décennies, car il est considéré comme un appendice de l'hydraulique. L'assainissement dans les centres urbains concerne l'évacuation et le drainage des eaux pluviales, l'évacuation des eaux usées et excréta, et l'évacuation des déchets solides. Seules quelques villes principales comme Maradi, Zinder et la Communauté Urbaine de Niamey disposent d'un schéma d'urbanisme et d'assainissement, comme outil de planification. En milieu urbain, la plupart des familles disposent d'un dispositif d'assainissement autonome constitué de latrine traditionnelles, avec rarement des latrines améliorées ; ce qui donne un taux de desserte estimé à 79% en 2004. En milieu rural, seulement 5% des ménages ruraux disposent d'un dispositif d'assainissement (SDR, 2003).

La problématique de l'assainissement reste donc globalement entière au Niger et doit être repensée et développée. En effet, jusqu'à une date récente la question de l'assainissement n'est explicitement prise en charge dans aucune des directions du ministère de l'Hydraulique.

Ce n'est que le 09 septembre 2009 que le gouvernement du Niger a décidé de la création d'une direction de l'assainissement au ministère de l'hydraulique, pour donner une nouvelle impulsion au secteur et espérer atteindre les objectifs du millénaire pour le développement.

Ce tableau non reluisant est surtout imputable à la mauvaise gouvernance des collectivités, au manque de respect des biens du domaine public, à l'absence d'une politique de financement endogène de l'assainissement, etc.

### **3.4.1 Cadre législatif et réglementaire**

La politique et stratégies de l'assainissement au Niger sont définies dans les documents suivants :

**La Stratégie de Réduction de la Pauvreté (SRP)** révisée en 2007 et renommée Stratégie de Développement accéléré et de Réduction de la Pauvreté (SDRP), cadre de référence en matière de développement économique, social et culturel du Niger .

**La Stratégie de Développement Rural (SDR)** élaborée et adoptée en 2003 est une déclinaison sectorielle de la SDRP. Elle s'inscrit dans la perspective des OMD et doit contribuer à certains d'entre eux notamment l'objectif 7 « Assurer un environnement durable » avec comme cible 10 « **Réduire de moitié, d'ici 2015, le pourcentage des populations qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau de boisson salubre et à des services d'assainissement de base** ».

**La Politique et stratégies pour l'eau et l'assainissement (1999)** a défini quelques orientations du sous-secteur de l'assainissement telles que : l'élaboration des schémas directeurs d'assainissement des chefs-lieux de département et a défini les besoins en matière d'assainissement de toutes les agglomérations en complémentarité avec l'objectif de couverture des besoins en eau et l'élaboration des programmes de réalisation correspondants.

**La déclaration de politique sanitaire (2002)** : sert de cadre au développement du secteur sanitaire ;

**La stratégie Nationale de Gestion de l'Environnement Urbain (1998)** : vise à mettre en cohérence les efforts de tous : populations, acteurs des secteurs associatif et privé, institutions municipales, institutions étatiques, bailleurs de fonds et accélérer l'identification des programmes d'investissements prioritaires ;

**La Stratégie d'amélioration de la santé et de l'hygiène scolaire au Niger :** Ce document élaboré en mai 2008 exprime la vision de la santé scolaire dans le cycle de base 1, base 2 et moyen au Niger.

### ***3.4.2 Les acteurs institutionnels de l'hygiène et de l'assainissement***

Les acteurs impliqués dans la gestion de l'assainissement au Niger sont les suivants :

- Les ministères techniques et leurs services déconcentrés : Hydraulique, Santé, Environnement, Décentralisation, Urbanisme, Aménagement du territoire,
- Secteur privé, Société civile
- Partenaires Techniques et Financiers
- Centres de formation et de recherche
- Collectivités territoriales

### ***3.4.3 Le cadre juridique et réglementaire de l'assainissement au Niger***

Il est régi par les principaux textes ci après :

**Ordonnance n°93-13 du 2 mars 1993 instituant un code d'hygiène public :** Hygiène sur les voies et places publiques; Hygiène de l'habitat; Hygiène de l'eau; Hygiène du milieu naturel; Police sanitaire;

**Loi n°98-56 du 29 décembre 1998 portant Loi-cadre relative à la gestion de l'environnement :** Élaboration et mise en œuvre de la politique environnementale; Instruments de gestion de l'environnement; Protection des ressources en eau; Protection du sol et du sous-sol; Gestion des déchets; Nuisances sonores et olfactives; Loi N° 98-041 du 7 décembre 1998 modifiant l'ordonnance N° 93-014 du 2 Mars 1993 portant régime de l'eau : Protection du domaine public; Protection qualitative des eaux; Lutte contre la pollution;

Décret n°99-433/PCPRN/MSP du 1<sup>er</sup> novembre 1999 fixant la structure, la composition et le fonctionnement de la police sanitaire : Respect et l'exécution des textes législatifs et réglementaires en matière d'hygiène ; Infractions à la législation en matière d'hygiène publique ; Procès verbal.

En ce qui concerne les eaux usées et excréta, il faut noter qu'il n'existe pas jusqu'ici des normes propres au Niger, la référence reste celle de l'OMS. Toutefois les réflexions sont en cours pour leur définition.

### **3.5 Etat des lieux de l'assainissement dans la zone d'intervention du projet APA**

Pour avoir une situation de référence de l'assainissement dans la zone d'intervention du projet, une enquête CAP a été menée dans les 5 premiers villages. Ces investigations qui ont concerné 100 ménages, ont permis d'apprécier la problématique de l'assainissement dans ces villages. Il ressort des résultats qu'à l'image de la situation du pays, la question de l'assainissement est un épineux problème dans ces villages.

En dehors d'Aguié où les ménages enquêtés sont tous dotés de latrines traditionnelles, dans les autres villages on n'a rencontré que très peu de latrines. A Dan Biddé et Milli par exemple 5% en possède. A Maifarou et Saja Manja environ la moitié des ménages enquêtés disposent de latrines, à la faveur de projets ayant intervenus. Les ménages non équipés de latrines défèquent à 100% dans la nature. Les eaux usées ménagères sont généralement déversées sur du fumier entassé devant les concessions. Les eaux de douche quant à elles s'infiltrent directement ou sont déversées dans la rue et favorisent la prolifération de moustiques et mouches. Malgré les efforts déployés différents intervenants en matière d'hygiène, là aussi beaucoup reste à faire. En effet, des gestes simples mais salutaires comme le lavage des mains après la défécation et avant la prise des repas, la lessive régulière des habits, les bains au savon, sont beaucoup négligés.

## 4 RESULTATS ET INTERPRETATION

### 4.1 Etat sanitaires des populations de la zone d'intervention du projet APA

Pour avoir une idée des principales maladies prévalant dans la zone, une synthèse des enregistrements du service d'épidémiologie de l'hôpital de district d'Aguié et des rapports annuels du district sanitaire, a été faite. Aussi, des entretiens ont été réalisés avec les responsables des centres de santé fréquentés par les villages et des panels sanitaires ont eu lieu avec les villageois. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5: Synthèse des dix principaux motifs de consultation à Aguié

Affections	Statistiques des cas					
	2007	2008	2009	Cumul	Moyenne	Pourcentage
<b>Infections Respiratoires Aigues</b>	33180	44587	33180	110947	36982,33	<b>32,18</b>
<b>Paludisme</b>	24397	54965	24397	103759	34586,33	<b>30,09</b>
<b>Maladies diarrhéiques</b>	16148	24359	16148	56655	18885,00	<b>16,43</b>
<b>Maladies oculaires</b>	7004	9969	4946	21919	7306,33	<b>6,36</b>
<b>Affections digestives</b>	1600	628	905	3133	1044,33	<b>0,91</b>
<b>Trauma-plaies-blessures</b>	4539	4714	2500	11753	3917,67	<b>3,41</b>
<b>Affections dermatologiques</b>	2814	4881	2303	9998	3332,67	<b>2,90</b>
<b>Affections ORL</b>	3382	3411	2775	9568	3189,33	<b>2,78</b>
<b>Affections bucco-dentaires</b>	2262	3282	2207	7751	2583,67	<b>2,25</b>
<b>Affections gynéco-obstétricales et IST</b>	1739	1758	1964	5461	1820,33	<b>1,58</b>
<b>Affections urinaires</b>	1338	1272	1223	3833	1277,67	<b>1,11</b>
<b>Totaux</b>	<b>98403</b>	<b>153826</b>	<b>92548</b>	<b>344777</b>	<b>114925,67</b>	<b>100,00</b>

**Source** : Service d'épidémiologie Hôpital de district Aguié

La forte prévalence des maladies diarrhéiques (16,43%), l'existence des infections urinaires et digestives, sont à prendre en compte dans la mise en œuvre du projet assainissement productif, car elles sont déterminantes dans les risques sanitaires. Ces résultats montrent aussi l'intérêt sanitaire de l'intervention du projet, à travers l'amélioration de l'assainissement.

Les informations recueillies dans les villages ont confirmé cette tendance, la prévalence périodique et isolée de gastro-entérite, qui est généralement circonscrite rapidement pour prévenir les épidémies. En 2007, des cas de Choléra ont été enregistrés.

Pour apprécier le niveau de parasitoses confirmées ayant un lien avec le péril fécal, nous avons fait recours aux statistiques du laboratoire de l'hôpital de district d'Aguié et les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau 6:** Quelques cas d'affections confirmés en 2009

Affections	Nombre de cas positifs
Fièvre typhoïde	345
Amibiase intestinale	35
Giardiase intestinales	102
Bilharziose	262
Total cas	744

Source : laboratoire hôpital de district Aguié

On se rend compte à travers ces données que les microorganismes pathogènes sont bien présents dans la zone. Les entretiens réalisés avec les agents des CSI et case de santé couvrant les différents villages APA, confirment les tendances des statistiques obtenues du district sanitaire. Il faut noter que ces statistiques ne concernent que les cas qui ont nécessités une consultation médicale. Or dans ces villages les patients ne se présentent dans les centres de santé qu'en cas de complication, après avoir tenté en vain toutes les solutions locales. Dans la région de Maradi, il y a plusieurs facteurs favorables à la dissémination de ces affections digestives et urinaires comme: la consommation des crudités et des feuilles de Moringa, l'inondation périodique des puits situés dans la vallée du Goulbi, la consommation des eaux de pluies, etc, Les statistiques sanitaires témoignent du manque de latrines et des pratiques adéquates d'hygiène. Il est donc important de mettre un accent sur l'hygiénisation des excréta avant leur utilisation.

#### **4.2 Caractérisation et Inventaire des ouvrages mis en place par le projet**

Les ouvrages vulgarisés par APA pour la collecte et l'hygiénisation des excréta sont constitués de latrines à compost double fosses avec séparation d'urine, la latrine sèche hors sols type ECOSAN, les bidurs et l'urinoir maçonné. Ils ont tous pour objectif d'améliorer les conditions d'hygiène et assainissement dans les ménages et favoriser la production de fertilisants pour accroître la production agricole. Les latrines sont conçues avec séparation d'urine pour faciliter l'hygiénisation des fèces soit à travers le compostage (latrine à compost) soit à travers le séchage (latrine sèche) et en même temps récupérer un maximum d'éléments



nutritifs présents dans les urines, et qui risquent de s'infiltrer ou s'évaporer (l'azote) s'ils sont mélangés avec les fèces. Un inventaire a été réalisé dans les différents villages pour recenser les ouvrages et apprécier leur fonctionnement.

#### **4.2.1 La latrine à compost**

Elle est composée de deux fosses circulaires ou rectangulaires. Le dimensionnement est fait sur la base de 15 personnes, pour une durée d'un an. La fosse circulaire a une profondeur de 1,5 m et 1 m de diamètre, alors que la rectangulaire a les dimensions de 1 m x 0,80 x 1,5 m. Après la fouille, si le terrain n'est pas stable, des briques en banco sont utilisées pour renforcer la fosse. Si possible les parois sont enduites de ciment. La dalle est déplaçable et équipée d'un dispositif de séparation des urines et d'un tuyau d'aération munie d'une grille anti-mouche. Les eaux de nettoyage anales sont acceptées dans la latrine. Pour amorcer le compostage, avant de placer la dalle il est recommandé de mettre une bonne couche de matière organique (paille/feuilles) au fonds de la fosse. Après chaque défécation il faut ajouter un peu de terre/cendre pour couvrir les fèces contre les mouches et odeurs et de temps en temps de matière organique pour stimuler le compostage. Quand la première fosse est pleine elle est fermée et la dalle est déplacée sur la seconde pour la mettre en service. Le compost doit être stocké pendant 12 mois au moins avant d'être récupéré et utilisé.



**Photos 1 :** Confection d'une latrine à compost type APA

#### **4.2.2 Latrine sèche**

La latrine sèche est construite hors sol et permet un séchage des fèces. Ni les urines, ni les eaux de nettoyage ne rentrent dans les fosses. Après chaque défécation de la cendre est ajoutée. Une latrine sèche bien gérée permet une rapide hygiénisation des fèces (6 mois) et minimisent les odeurs et mouches. Dans le cas d'Aguié, une fosse circulaire de 1,5 m de diamètre et 0,70 m de profondeur est construites hors sol et divisée en deux compartiments

qui sont utilisés en alternance. La latrine est couverte de dalle sanplat avec séparation des urines et des eaux de nettoyage anale. Les urines sont canalisées et collectées dans un bidon et les eaux vannes sont évacuées à travers l'aire de nettoyage anale. Les murs de la superstructure sont construits autour de la fosse et l'entrée peut être en angle. Un toit est conseillé pour éviter l'entrée de l'eau dans les fosses pendant l'hivernage.

En dehors des prototypes de démonstration, cette latrine n'est pas encore adoptée par les populations. Beaucoup la trouve contraignante, car outre le protocole d'utilisation, elle exige un suivi rigoureux et on a souvent des difficultés avec les étrangers.



Figure 5 : Construction d'une latrine sèche

#### 4.2.3 Les bidurs

C'est une adaptation d'urinoir constitué d'un bidon de 20 litres, d'un entonnoir et d'une ampoule qui est placée dans l'entonnoir pour limiter la perte d'azote et les odeurs. Ils sont plus facilement adoptés pour la collecte des urines, car le coût est assez réduit. La technologie est acceptée de tous les villages et la collecte se fait dans presque tous les ménages.



**Photo 3 : Bidur pour collecte direct ou indirecte d'urine**

#### **4.2.4 Urinoirs maçonné**

C'est un urinoir un peu plus élaboré. Il est constitué de pose - pieds de l'aire de collecte des urines, d'un tuyau qui conduit les urines vers un bidon enterré dans une fosse aménagée. Après utilisation on recule pour se laver sur le gravier. Ceci permet d'éviter trop d'eau dans le bidon d'urine. Ce type d'urinoir n'a pas encore été vulgarisé dans les villages, mais deux prototypes de démonstration ont été construits au sein des locaux du projet PPILDA et un chez le maçon de Saja Manja.



Photo 4 : urinoir maçonné

#### **4.2.5 Inventaire des latrines**

Le recensement des latrines dans les villages a donné les résultats suivants :

Tableau 7: Répartition des latrines par village

Villages	Prévision	Réalisation		
		Latrines à compost	Latrines sèches	Totaux
Dan Biddé	42	7	1	8
Saja Manja	46	11	1	12
Milli	49	7	1	8
Maï Farou	58	8	1	9
Aguié	15	1	1	2
Totaux	210	34	5	39

La réalisation des latrines a commencé à la veille de la saison d'hivernage. Cela a eu une incidence négative dans l'évolution des travaux. Les paysans étaient occupés par les travaux champêtres et la mobilisation des briques, banco et le fonçage des fosses étaient difficiles. A la fin du mois de septembre 2009, on dénombre 39 latrines finalisées sur une prévision de 210 à construire, soit un taux de réalisation de 18,57%. Parmi ces 39 latrines, moins du tiers sont clôturées et donc non utilisées ou utilisées uniquement la nuit. Cela est dû à l'indisponibilité des matériaux de clôture dans cette période d'hivernage.

Le retard est plus important à Aguié ville où jusqu'ici aucune latrine n'a pu être réalisée en dehors des deux qui ont été construites pour les démonstrations. Cela est dû au ciblage du quartier et la mauvaise volonté des bénéficiaires.

De manière générale les latrines sont bien utilisées, mais quelques insuffisances liées à la salubrité, l'ajout des cendres, le manque de clôture, l'apport de sable sur la dalle par les chaussures, le passage des eaux de nettoyage anal dans le bidon d'urine et l'absence de savon pour le lavage des mains, ont été notées.

#### **4.2.6 Inventaire des bidons**

A la fin du mois d'Août 2009, le nombre total de ménages engagés dans la collecte des urines est de 438. Dans l'ensemble APA a mis à la disposition des 8 villages 4822 bidons dont 419 pour la campagne maraîchère écoulée. A cette date 774 bidons ont été remplis. Les bidons

sont bien utilisés dans les différents ménages, mais dans le cas où la personne utilise un récipient elle pourrait avoir de contact avec l'urine au moment du transvasement, Bien que presque tous les ménages déclarent laver les mains au savon, dans la réalité rare sont ceux qui le font.

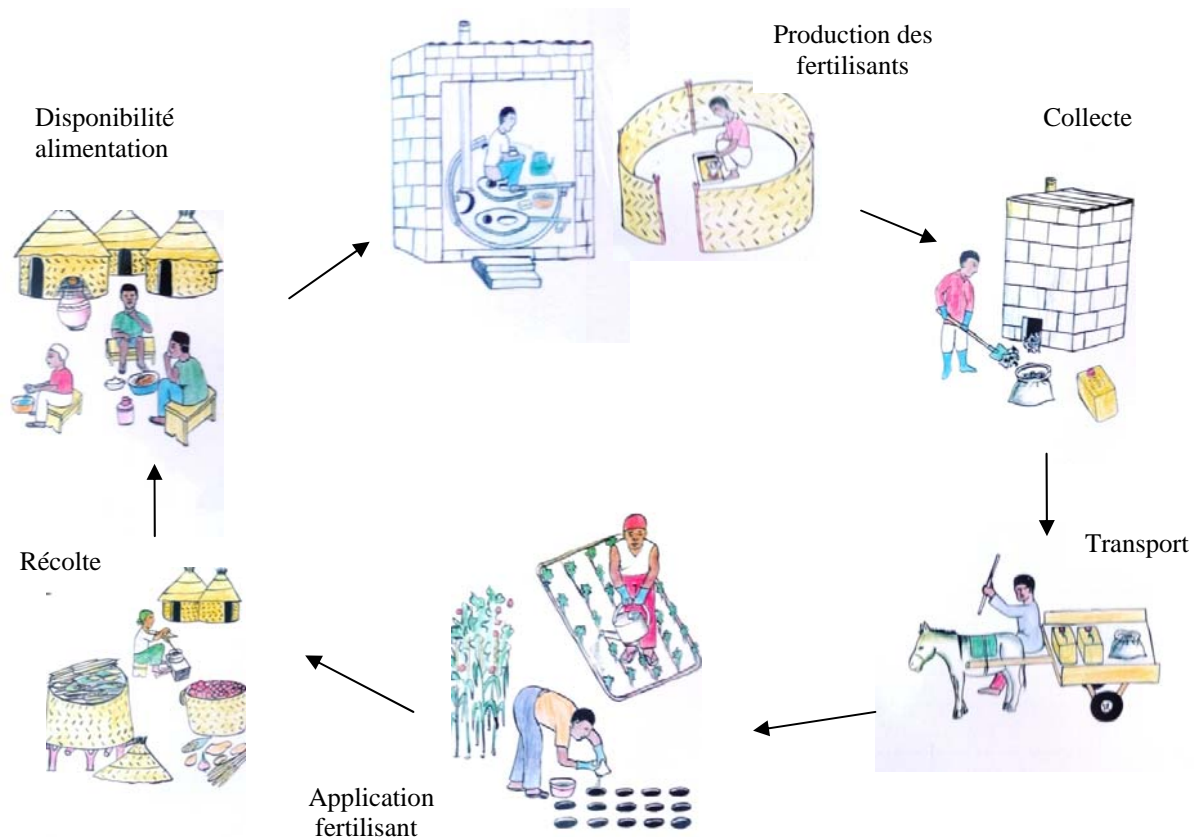
#### 4.2.7 Inventaire des Urinoirs maçonnés

Les urinoirs maçonnés n'ont pas été vulgarisés dans les villages, du fait de la préférence des paysans pour les bidons. La technique d'enterrer le bidon à contribuer à limiter son adoption.

### 4.3 Circuit ECOSAN du projet APA

Le circuit ECOSAN de APA est une adaptation au contexte de la zone d'intervention du PPILDA, en tenant compte particulièrement de la réalité socio culturelle et des pratiques agricoles. Etant donné que les latrines viennent d'être mises en service récemment, le circuit qui ci-dessous décrit concernera plus les urines que les fèces.

Il est schématisé par la figure suivante :



**Figure 6 :** Circuit ECOSAN du projet APA

#### **4.3.1 Collecte et hygiénisation des urines et fèces**

Après l'introduction de l'approche et son acceptation par les villages, la collecte des excréta a débuté. Le projet a mis des bidurs à la disposition des villages pour la collecte directe, qui est la plus accessible et la plus importante en termes de quantité d'urine.



**Photo 5** : Collecte avec récipient et transvasement dans le bidur

Des latrines pilotes, 10 au total dont 5 à compost avec séparation d'urine et 5 sèches hors sol, ont été construites pour la production du compost et la récupération des urines à travers des bidons raccordés aux latrines. Après que ces latrines aient fait la preuve de leur utilité tant du point de vu assainissement du ménage, que du côté intimité, la phase de leur diffusion a commencé. Cela a contribué davantage à accroître la production d'urine.

#### **4.3.2 Stockage des urines**

A chaque fois qu'un ménage remplit son bidon, il le signale à l'animateur, qui passe vérifier si c'est bien rempli et hermétiquement fermé. Il mentionne la date pour le suivi de l'hygiénisation, qui doit durer au minimum 30 jours. Le bidon est ensuite acheminé sur le site de stockage choisi par le village ou le quartier. Le stockage se fait généralement sous l'ombre d'un arbre dans un coin de la maison ou dans des chambres inoccupées. Cela permet de protéger les bidons de l'usure et d'isoler l'urine. Mais de plus en plus les producteurs préfèrent stocker les bidons dans leurs concessions, car l'engrais liquide commence à devenir un bien à protéger.



**Photo 6:** Points de stockage de l'urine

#### ***4.3.3 Transport de l'engrais liquide***

Une fois que l'urine atteint la période d'hygiénisation fixée, on ne parle plus d'urine mais du Takin ruwa ou engrais liquide, directement utilisable. Le transport des bidons vers les champs ou les parcelles maraîchères se fait à l'aide de la charrette bovine ou asine, ou sur la tête pour les plus démunies.

#### ***4.3.4 La valorisation en agriculture***

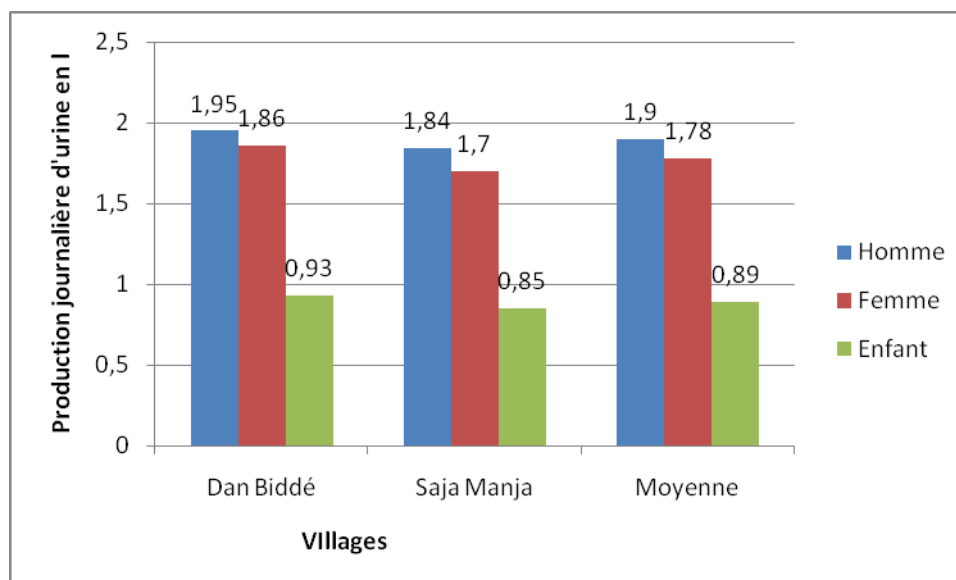
Pour faciliter l'adoption de la technologie, le projet a privilégié plusieurs moyens de démonstration à savoir : les parcelles d'initiatives paysannes (PIP), les tests sur les parcelles maraîchères des paysans pilotes, l'incitation des pratiquants autonomes. Pour l'application des engrais les producteurs ont été dotés d'équipements de sécurité (gants, cache-nez) et de petits matériels pour l'application de l'engrais (seaux plastics, gobelets). Une fois sur le site, le producteur porte les gants et cache-nez et s'assure qu'il a à sa portée de l'eau et du savon pour se laver les mains. Le bidon est bien secouer pour que l'engrais soit homogène et éviter la sédimentation des nutriments. L'engrais est ensuite versé dans le récipient pour être appliqué suivant les doses recommandées pour chaque culture. L'application se fait autant de fois que le recommande les directives agronomiques. Après l'application de l'engrais, le producteur lave les gants, avant de les enlever. Le reste du matériel utilisé est aussi lavé pour enlever les traces d'urines. De retour chez lui ou sur le site, si l'eau est disponible, il prend une douche et change ses vêtements. A ce niveau l'observation de l'usage de certains producteurs a révélé des manquements qui les exposent au risque de contamination.



**Photo 7 : Application d'urine hygiénisée (gauche) et paysans en visite inter producteurs (droit)**

#### 4.4 Evaluation de la production journalière d'urine

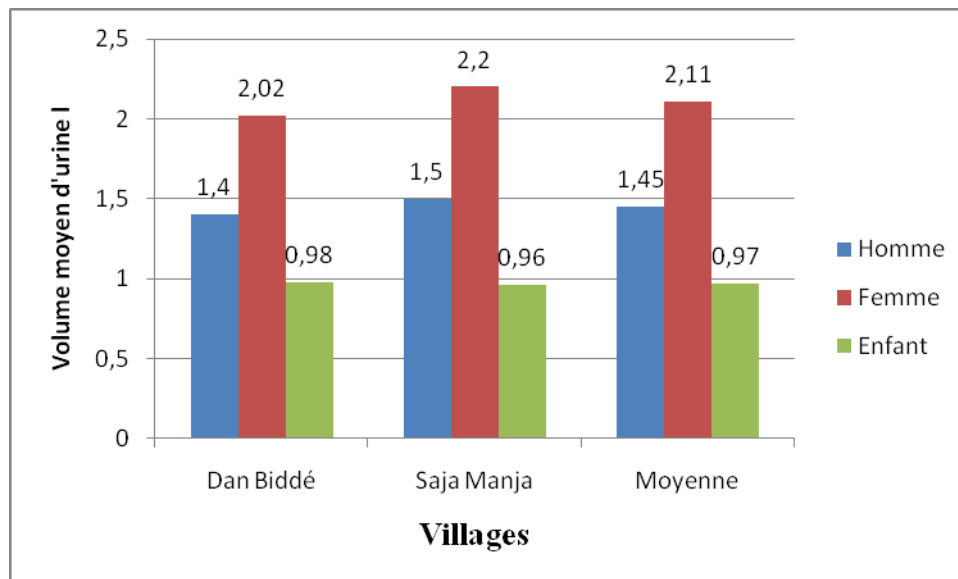
Les résultats moyens obtenus sur deux séries de mesures en période de ramadan et après la fin des jeûnes, sont présentés dans les graphiques qui suivent :



**Figure 7 : Evaluation de la production journalière moyenne d'urine (ramadan)**

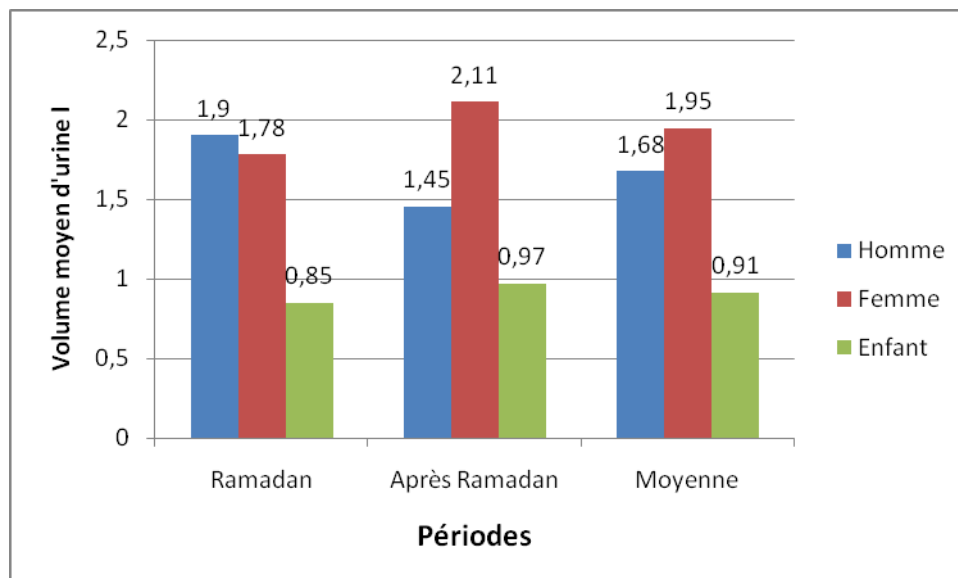
On constate que les hommes produisent légèrement plus que les femmes. Les productions moyennes enregistrées à Dan Biddé sont plus importantes que celle de Saja Manja. Dans les deux villages on a noté une différence qui va de 0,4 l pour les hommes à 1,6 l pour les femmes. Les femmes en ceintes sont celles qui ont une production plus élevée. Par exemple à Saja Manja on a relevé 2,4 l et 3,2 l auprès de deux femmes avec grossesse de 5 et 7 mois. Après la période de ramadan, les mesures effectuées ont permis aussi de constater certaines variations, comme présenté sur le graphique qui suit :





**Figure 8 : production des urines après le ramadan**

On se rend compte qu'après le ramadan la production moyenne a diminué chez les hommes de 0,45 l en moyenne et chez les femmes elle a connu une légère augmentation de 0,33 l. Chez les enfants aussi, elle a connu une hausse. On note toujours une variation suivant les individus et la tendance pour les femmes en ceinte s'est confirmée avec un écart qui va jusqu'à 2,2 l entre celle qui a produit le moins et celle qui a produit le plus.



**Figure 9: comparaison de productions moyennes au courant du ramadan et après**

En faisant la production moyenne cumulée des deux villages, on se rend compte que celle des hommes au courant du ramadan est légèrement plus importante que pour les femmes. Après la

fin des jeûnes, la tendance s'était renversée et ce sont les femmes qui ont plus produit, avec un écart de 0,66 l. Chez les enfants la moyenne est plus élevée après le ramadan.

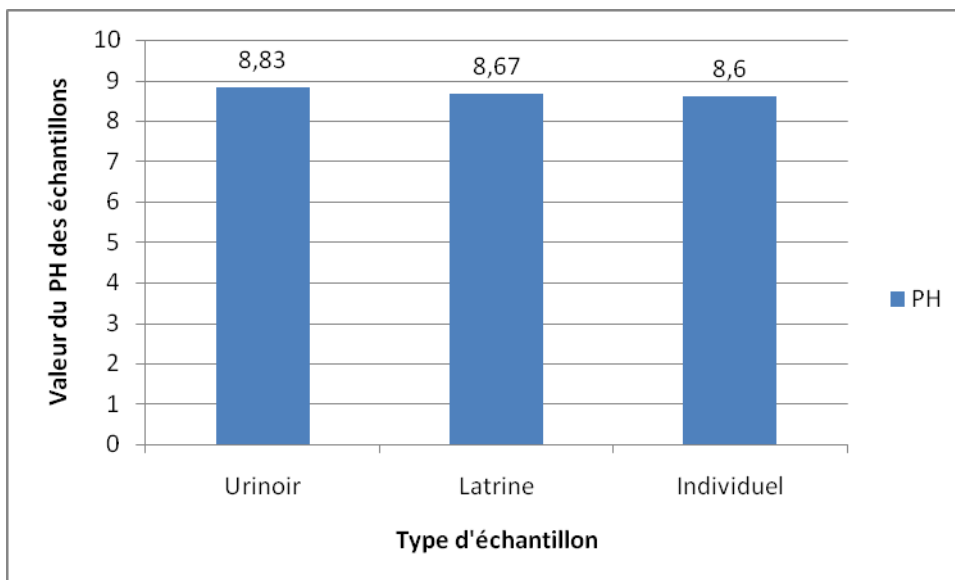
De manière générale les résultats sont dans l'intervalle de la diurèse normale, qui se situe entre 0,6 à 2,5 litres. Au-delà de 2,5 litres on parle de polyurie et en dessous de 0,5 litre d'oligurie, qui sont des états urinaires pathologiques, sauf pour les femmes en ceinte dont la vessie se comprime au fil de la grossesse (<http://www.unilabs.fr>). Toutefois, la production en terme de volume est en majorité supérieure à la moyenne donnée par certaines sources qui est de 1,5 litre (Jönsson, 2000).

Les variations de la production peuvent être justifiée par le fait que pendant le ramadan, les hommes ont plus de temps de repos que les femmes, ce qui leur donne la possibilité de boire plus. Aussi les veilles liées aux prières donnent l'occasion aux hommes de boire plus et d'uriner. Au niveau des femmes, il y a eu une nette augmentation après le ramadan, parce qu'elles boivent plus que les hommes avec les travaux de récolte et le battage du mil qu'elles font dans le soleil. Chez les enfants la production a augmenté du fait de la rupture des jeûnes, pour ceux qui l'on fait.

## 4.5 Caractéristiques physicochimiques et biologiques des échantillons d'urines

### 4.5.1 Le pH

La mesure du pH des sept échantillons a donné les résultats représentés sur la figure suivante :



**Figure 10** : Evolution du PH des échantillons

Les valeurs du pH sont presque à 9, ce qui montre que les échantillons sont tous basiques. Les milieux sont donc favorables à l'abattement des pathogènes, car l'élévation du pH favorise la formation de l'ammoniac, qui a une action toxique sur les microorganismes.

#### 4.5.2 Températures

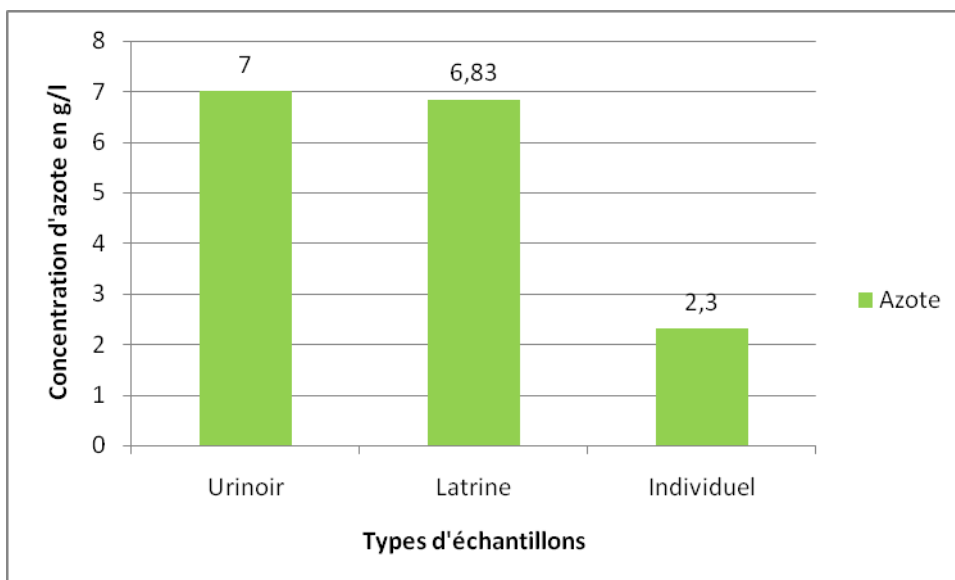
Les températures de tous les échantillons sont quasiment identiques et tournent autour de 26,7°C. Au moment de leur prélèvement la température variait entre 28 et 30°C. Avec le stockage sous cette température et le pH ci-dessus, les conditions sont réunies pour une bonne hygiénisation des urines. Ces températures quasiment uniformes des échantillons après 30 jours pourraient avoir été influencées par l'air conditionné dans la salle d'analyse.

#### 4.5.3 Caractéristiques agronomiques des échantillons d'urines

Les paramètres analysés sont l'azote, le phosphore et le potassium. Les principaux résultats obtenus sont présentés dans les graphiques qui suivent :

##### 4.5.3.1 L'azote

Le dosage a concerné l'azote Kejdhal et les résultats en g/l obtenus sont consignés dans le graphique suivant :



**Figure 11 :** Evaluation de l'azote dans les échantillons

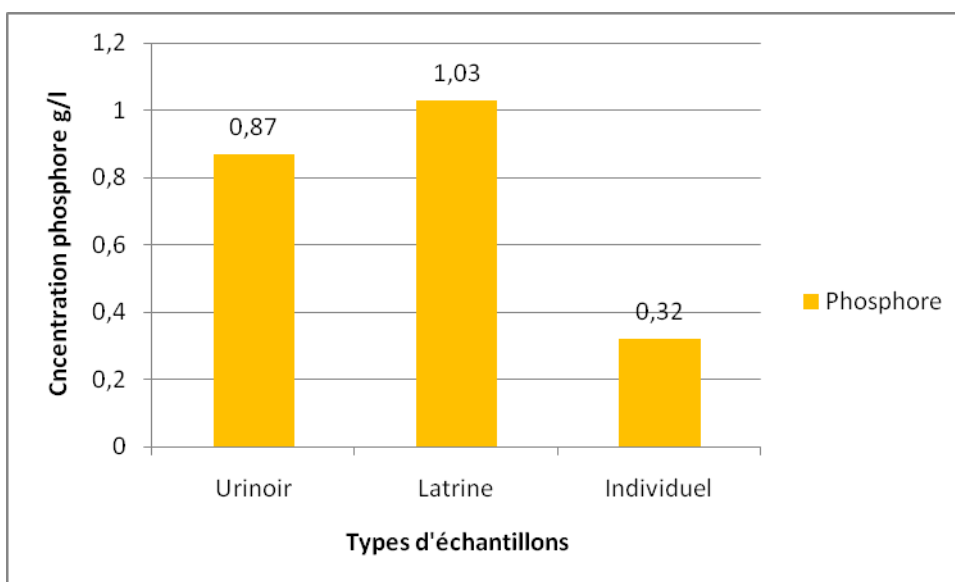
Les urinoirs ont le taux d'azote le plus élevé (7 g/l), suivi des latrines. Ces résultats sont plus élevés que ceux obtenus dans les mêmes villages lors d'une étude antérieure réalisée en

février 2009 (5 g/l) sur des bidons hygiénisés. L'urine individuelle a le plus faible taux d'azote avec 2,3 g/l, ce qui montre que le taux d'azote dans l'urine varie suivant les individus. Il faut noter qu'une particularité a été notée au niveau d'une latrine de Dan Biddé et l'urinoir du même ménage, qui ont le taux d'azote le plus élevé respectivement 8,1 g/l et 7 g/l.

En ce qui concerne l'urine individuelle, le faible taux est probablement dû au régime alimentaire du paysan, qui doit être très faible en protéine, surtout que c'est la période du ramadan. Une autre explication serait la dilution de l'urine à imputable à une consommation excessive d'eau. Il est aussi possible que ce faible taux d'azote soit lié à une mauvaise collecte qui peut avoir engendré des pertes d'azote par la formation et l'évaporation de l'ammoniac.

#### 4.5.3.2 Le phosphore

Les concentrations de phosphore obtenues dans les échantillons sont présentées dans le graphique suivant :



**Figure 12:** Evaluation du phosphore dans les échantillons

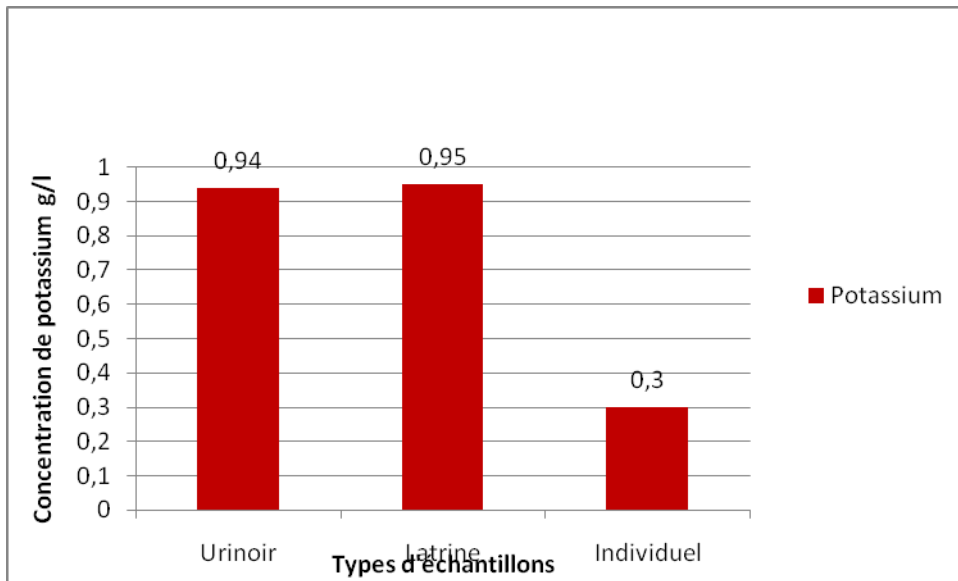
Les latrines ont le plus fort taux, suivi des bidons. Tout comme pour l'azote, le phosphore de l'urine individuelle est très faible.

Le taux élevé de phosphore pourrait être lié aux apports par des traces des fèces et les cendres qui passent dans les bidons à travers les eaux de nettoyage. Quand à l'urine individuelle, la faible concentration est certainement liée à l'alimentation du producteur.

Ces résultats s'approchent de ceux obtenus par le réseau CREPA (cf tableau n°3).

#### 4.5.3.3 Le potassium

Les résultats du potassium sont présentés dans le graphique suivant :

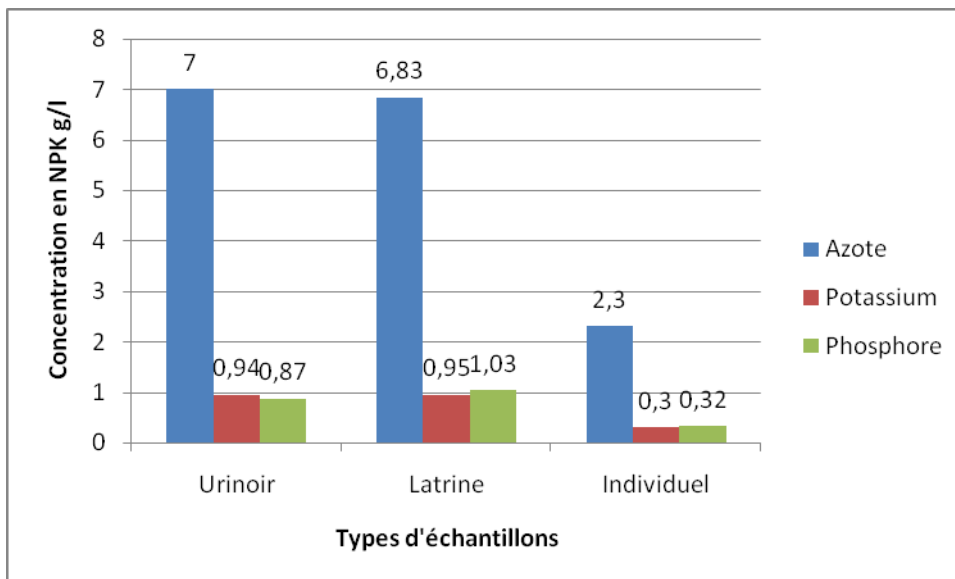


**Figure 13 : Evaluation du Phosphore dans les échantillons**

Les latrines et les bidurs ont sensiblement les mêmes concentrations. L'urine individuelle est une fois de plus la plus pauvre, avec 0,3 g/l de potassium. Les hypothèses précédentes sont confortées par ces résultats. Quand à l'urine individuelle une fois de plus la carence du régime est confirmée.

Ces résultats sont légèrement inférieurs à ceux du réseau CREPA (cf tableau n°3), mais peuvent être comparés à ceux obtenus par Makaya sur les sites de Ouagadougou (Makaya J, 2009).

De part la comparaison des différentes concentrations de nutriments, on constate bien que l'azote est l'élément le plus important dans l'urine. Le phosphore et le potassium sont moins représentés. Le graphique 8 montre bien que la diversité des urines collectées influence la concentration en NPK.



**Figure 14 :** Comparaison des différentes concentrations de NPK

#### 4.5.3.4 Production annuelle des NPK à travers l'urine

A partir des productions journalières moyennes d'urine et des concentrations en NPK par litre (dans l'urine des bidurs et latrines), on a fait une estimation de la production annuelle moyenne par personne. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 8 : La production annuelle de NPK à travers l'urine d'une personne à Aguié

Élément nutritif	Concentration moyenne dans l'urine (g/l)	Volume journalier moyenne d'urine (l)	Quantité journalier (g)	Quantité annuelle (kg)
N	6,92	1,51	10,45	3,81
P	0,95	1,51	1,43	0,523
K	0,95	1,51	1,43	0,523

Ces résultats s'approchent des valeurs obtenues par Jönsson (2000). Ces concentrations pourraient avoir été influencées par l'alimentation ou les boissons consommées localement. Des investigations poussées seront nécessaires pour déterminer les facteurs d'influence. Ces urines présentent un intérêt certain, vu leurs concentrations en NPK.

#### **4.5.4 Caractéristiques bactériologiques des échantillons d'urines**

Après les 30 jours d'hygiénisation, généralement recommandé aux producteurs, une analyse des échantillons a été effectuée. Les microorganismes pathogènes recherchés étaient les suivants :

- Œufs d'ascaris
- Echerichia coli 44°C, 24 H par 100ml;
- Salmonella thyphi et parathyphi 37°C par 100ml;
- Streptocoques fécaux 37°C, 48H par 100ml ;
- Coliformes thermotolérants à 44°C, 24H par 100 ml ;
- Anaérobies sulfite réducteurs 46°C, 48H par 20 ml;

Les résultats des analyses laissent apparaître que tous ces éléments recherchés ne sont pas présents dans les échantillons, excepté les anaérobies sulfite réducteurs, qui ont donné des résultats positifs dans une latrine, un bidur et l'urine individuel. Ces derniers résultats sont les suivants :

Latrine positive :  $50 \times 10^3$  UFC d'ASR/ 20 ml soient  $5 \times 10^7$  ASR /20 ml ;

Bidur positif :  $39 \times 10^4$  UFC d'ASR / 20 ml soient  $3,9 \times 10^8$  ASR / 20 ml ;

Urine individuelle : supérieur à 150 UFC d'ASR / 48 H / 20 ml.

Si les urines des latrines sont susceptibles d'être contaminées par les eaux de nettoyage, celles collectées directement dans les bidurs ne devraient normalement pas contenir autant de germes pathogènes. En effet, les urines collectées directement sont généralement stériles (Gnagne, 2006). La contamination pourrait être environnementale et aurait pu avoir lieu à travers les récipients de collecte (bidon, entonnoir, ampoule, récipient de transvasement), la poussière ou les aérosols dans les latrines. La condition d'anaérobiose créée dans les bidons pourrait aussi avoir influencé le développement des bactéries. Cela pose du coup la question de l'hygiène du matériel de collecte, qui n'est pour le moment pas prise en compte par APA. Aussi, ces résultats doivent attirer l'attention sur la question de l'hygiène, particulièrement la toilette intime régulière au niveau des femmes et le lavage des mains pour toutes les composantes des ménages.

#### **4.6 Perception des risques liés à l'urine par les populations**

Il ressort des investigations faites dans les villages que les populations n'ont jusqu'ici pas de problème sanitaire avec la manipulation des urines dans le circuit APA. Aucun cas de

maladies ou malaise indicateur de contamination ou d'intoxication à savoir démangeaisons, irritation des yeux, panaris, ballonnement de ventre, vertige, maux de cœur, n'a été mentionné. Un seul cas de nausée à été signalé à Zabon Mouso, qui est probablement lié à l'état sanitaire de la personne. Presque tous les producteurs ayant utilisé l'engrais liquide pensent qu'il ne présente aucun danger pour la santé, tant que l'on respecte les consignes de sécurité.

#### **4.7 Les facteurs de risques identifiés dans le circuit APA**

Les principaux facteurs de risque identifiés dans le circuit sont les suivants :

- L'ignorance par beaucoup de producteurs que l'urine peut constituer une source de contamination;
- La contamination fécale des urines au niveau des latrines à compost, du fait que les eaux de nettoyage anale arrivent à passer dans le bidon;
- La contamination des urines par le sable, les poussières et autres particules entraînées dans les bidons par les eaux de pluies ou de nettoyage;
- Le non respect du lavage des mains au savon après la défécation ou l'utilisation de l'engrais liquide dans la majorité des ménages;
- Le non respect de l'ajout des cendres ou fumier, d'où la présence de mouches et odeur dans certaines latrines. Cela favorise aussi l'infiltration des eaux et le risque de pollution de nappe ;
- La manipulation des bidons d'urines sont souvent sans mesures de protection et cela sur toute la chaîne.;
- Les habits utilisés lors de l'application de l'engrais ne sont pas changés et lavés immédiatement au niveau de certains paysans;
- Le non remplissage complet du bidon, qui favorise l'accumulation de l'ammoniac gazeux et augmente les odeurs;
- La disposition du trou de défécation, qui impose souvent le lavage anal de l'arrière vers l'avant, ce qui peut favoriser les infections urinaires chez les femmes ;
- La négligence de la toilette intime par certaines femmes, ce qui peut facilement contaminer les urines par les fèces ou les germes issus des infections;



- Le risque de non respect du temps d'hygienisation avec la dissémination d'AP et la tache d'huile sur les villages voisins ;
- La négligence du port des équipements de sécurité, ce qui expose les producteurs à la contamination et l'intoxication par l'ammoniac ;
- La réutilisation des bidons, surtout pour le transport des eaux de consommation ;
- La contamination du sol et des produits agricoles par les pathogènes, qui peuvent à leurs tours contaminer les travailleurs ou les consommateurs.

## **5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

La réalisation de ce travail au niveau du projet AP Aguié, nous à permis de prospecter sur un champ d'activité aussi important que celui de la jonction entre la santé et la sécurité alimentaire des populations. En effet, l'approche implémentée à Aguié vise un double objectif à savoir : la gestion des excréta dans les ménages et leur utilisation saine comme fertilisants en agriculture.

Les investigations menées sur l'état sanitaire des populations ont montré qu'il existe bien dans la zone des maladies infectieuses liées au péril fécal, qui peuvent présenter des risques sanitaire quand à l'utilisation des excréta dans l'agriculture. D'où la nécessité de promouvoir l'assainissement dans les ménages et de respecter les différentes barrières sanitaires recommandées sur le circuit du projet: séparation des flux, usage des équipements de sécurité, hygiène corporelle, respect du temps d'hygiénisation et des normes d'application de l'engrais liquide, etc.

Pour cela le projet à initié l'équipement des ménages en ouvrages d'assainissement et le renforcement de leurs capacités dans l'usage, l'entretien et la valorisation des produits fertilisants. Bien que les activités aient démarrées en début d'hivernage, beaucoup d'efforts ont été faits.

Pour évaluer la quantité d'engrais liquide susceptible d'être produite par les ménages, un suivi de la production journalière des urines a été fait. Aussi, l'analyse de la qualité agronomique des urines a été réalisée sur sept échantillons provenant de latrines et bidurs. Les résultats ont donné une production annuelle moyenne par personne de l'ordre de 3,8 Kg d'azote, 0,52 Kg de phosphore et 0,52 Kg de potassium.

Aussi, pour se rendre compte de la qualité hygiénique de l'engrais liquide produit, l'analyse des principaux pathogènes de l'urine et des fèces a été réalisée sur les mêmes échantillons ci-haut mentionnés. Il est ressorti de cette analyse que tous les pathogènes susceptibles de provenir de l'urine ont été désactivés au bout de ces 30 jours de stockage. Mais 3 échantillons sur les 7 ont révélé la présence d'anaérobies sulfite réducteurs. Cette contamination pourrait provenir de plusieurs sources notamment : l'environnement, les récipients de collecte, la contamination par les fèces. Elle pourrait aussi être liée à la condition d'anaérobiose dans le bidon, qui a favorisé leur prolifération. Une attention particulière doit donc être accordée à l'hygiène des récipients de collecte et de l'environnement de la latrine.

Au terme de cette étude, qui nous a permis de mieux cerner l'approche d'assainissement productif, les recommandations suivantes sont formulées pour réduire les risques sanitaires et optimiser la production des fertilisants à partir de l'urine humaine :

### **Réduction des risques sanitaires dans le circuit AP-Aguié**

- Sensibiliser les populations, pour qu'elles comprennent que malgré l'importance de l'urine pour l'agriculture, elle peut être une source de contamination et que par conséquent elle doit être manipulée avec beaucoup de prudence ;
- Modifier la dalle de la latrine à compost pour éviter le passage de l'eau dans les bidons d'urine, tout en adaptant l'aire de nettoyage anale au lavage d'avant vers l'arrière, surtout pour les femmes ;
- Intensifier la sensibilisation sur l'utilisation des adjuvants, le dispositif de lavage de mains, et la propreté des latrines ;
- Sensibiliser davantage les ménages sur l'hygiène des matériels de collecte utilisés, qui peuvent être source de contamination ;
- Privilégier les bidons dans la collecte car ils sont plus accessibles et plus acceptables.
- Eviter au mieux le transport des bidons sur la tête sans protection efficace;
- Intensifier la sensibilisation sur l'utilisation des équipements de sécurité et même rechercher des alternatives au kit distribuer par le projet, pour assurer la pérennisation et surtout tenir compte des populations hors zone qui voudront adopter l'approche ;
- Après l'application de l'engrais liquide, les vêtements, les équipements de sécurité doivent être bien lavés immédiatement. Aussi, une douche au savon doit être conseillée après chaque application ;
- La priorité doit être donnée aux méthodes de barrière pour limiter le nombre de pathogènes qui arrivent dans les bidons ;

### **L'optimisation de la collecte des nutriments**

- La collecte de l'urine individuelle doit être évitée, tant qu'il y a la possibilité de faire un mélange avec celles des autres membres du ménage pour avoir une qualité moyenne ;
- Réaliser des auto diagnostic avec les producteurs pour trouver un mécanisme de remplissage de bidon dans des délais court, afin de limiter la perte de l'azote ;

- Les bidons doivent être bien remplis et stockés à l'ombre pour éviter l'usure et l'évaporation d'azote ammoniacal.
- Avant toute utilisation, les bidons doivent être bien secoués pour homogénéiser l'urine et éviter la sédimentation du phosphore et potassium.

**Pour le projet AP-A les études suivantes d'approfondissement sont proposées :**

Par rapport aux risques sanitaires de l'urine

- Le suivi des pathogènes doit être repris en saison chaude et froide pour avoir une idée sur le temps d'hygiénisation au cours des différentes périodes de l'année ;
- Suivre l'abattement des pathogènes de l'urine provenant des urinoirs par rapport aux latrines pour déterminer si le temps de stockage de l'urine des urinoirs peuvent être réduit par rapport à celle des latrines.
- Réaliser une étude sur la contamination des produits récoltés et du sol pour apprécier le niveau de risque au quel sont exposés les producteurs et les consommateurs.

Par rapport à l'évaluation de la production d'engrais à travers l'urine

- Nous proposons de poursuivre le suivi en saison froide et en saison chaude pour comprendre les éventuelles variations ; Pour garantir la fiabilité des résultats en assurant une collecte intégrale, les formations organisées par le PPILDA ou APA ou même d'autres partenaires, peuvent être mises à profit. Un groupe de collecteurs peut être mis en place dans les différents villages. Dans ce cas un diagnostic sommaire de leur état sanitaire sera nécessaire pour éliminer les personnes susceptibles d'influencer la collecte comme : les diabétiques, les incontinents urinaires, les femmes en grossesse, etc.;
- Analyser les concentrations de l'urine des hommes, femmes et enfants pour évaluer s'il y a une différence ;
- Faire une étude diététique (évaluation des aliments consommés par les villageois) pour déterminer la quantité totale d'azote et de phosphore ingérée. Comparer ceci avec les analyses d'urine pour déterminer la répartition de l'engrais qui est excrété avec l'urine par rapport aux fèces.
- Comparer la collecte potentielle avec la collecte effective. Identifier les facteurs d'influence et formuler des recommandations pour optimiser la collecte.

## **6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- 1. BOATA. (2004)**, Etude en assainissement écologique de la ville de Ouagadougou, 158 pages
- 2. Bouchard M. (1882)**, De l'origine intestinale de certains alcaloïdes normaux ou pathologiques, P 82
- 3. Caroline S. et Thor A. S. (2004)**, Recommandations pour un usage sans risques de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologique, SEI, 53p
- 4. Christian T. S. et Johanne R. (2007) : Amaroli, la découverte d'une écologie intérieure,** 157 p
- 5. CREPA (2009)**, Aspects hygiène et santé de l'assainissement écologique, ppt 84d
- 6. CREPA, Volet Hygiène et Santé (2006)**, Boîte à outils : Connaître et prévenir les risques sanitaires, 55p
- 7. Esrey.S. et al (1998)**, Assainissement écologique, Sida, Stockholm, Suède, 93 pages
- 8. Esray.S. et al. (2001)**, Assainissement écologique, Asdi, Stockholm, Suède, 91 pages
- 9. Feachem, R.G. et al (1983)**, Sanitation and Disease-Health aspects of excreta and wastewater management. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- 10. Fonds Africain de Développement (2006)**, du Projet d'approvisionnement en eau Potable et d'assainissement en milieu rural dans les régions de Maradi, Tahoua et Tillabéry, Rapport d'évaluation, 78p
- 11. FMI (2007)**, Stratégie de Développement Accéléré et de Réduction de la Pauvreté, Niger 2008 - 2012, 255p
- 12. Georges H. (1888)**, Revue de médecine en France et à l'étranger tome XXXI, recueil trimestriel, 1838 P
- 13. GNAGNE T. (2006)**, Qualité azotée et sanitaire de l'urine collectée en vue de la fertilisation des sols, Cash. Santé Publique, Vol 5, n°2, EDUCI, 10 P ;
- 14. Håkan J. (2004)**, Directives pour une Utilisation des Urines et des Fèces dans la Production Agricole, SEI, 53p.
- 15. Höglund C. (2001)**, Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source separated human urine. PhD thesis, Department of Biotechnology, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

16. **Höglund, et al. (2002)**, Microbial risk assessment of source-separated urine used in agriculture. *Waste Management Research* 20 (3): 150-161.
17. **Institut de l'Environnement de Stockholm (SEI), (2004)**, Recommandation pour un usage sans risque de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologique. Rapport 2004-1. Stockholm, Suède, EcoSanRes, 45 p
18. **JÖNSSON H. (1997)**, Assessment of sanitation systems and reuse of urine. Ecological alternatives in sanitation, Publications on water resources N°9 SIDA, Stockholm, Sweden.
19. **JÖNSSON H. (2000)**, Recycling source separated human urine. VA-forsk report 2000-1, VAV AB, Stockholm, Sweden (In Swedish, English summary).
20. **Jönsson H. et Vinnerås B.(2004)**, Adapting the nutrient content of urine and fèces in different countries using FAO and Swedish data. In: *Ecosan – Closing the loop*. Proceedings of the 2nd International Symposium on Ecological Sanitation, incorporating the 1st IWA specialist group conference on sustainable sanitation, 7th-11th April 2003, Lübeck, Germany.
21. **Linus D. (2009)**, Rapport état des lieux Projet AP-Aguié, 47 p
22. **Makaya J. (2009)**, Contrôle des paramètres physicochimiques et microbiologiques des urines, Rapport de consultation, 39 p
23. **Maurer M. et al (2006)**, Treatment processes for source separated urine. *Water Research* 40, 3151– 3166.
24. **OMS (2006)**, Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater in agriculture, volume 4. World Health Organization. Geneva, Switzerland, 196 p
25. **Sylvie T. Anick P. (2003)**, Seuils de toxicité aiguë de l'ammoniac (NH<sub>3</sub>), INERIS, 41 p
26. **Secrétariat Permanent de la SRP - CAB/PM (2002)**: Stratégie de Réduction de la Pauvreté, 220 p.
27. **Tossou S. (2009)**, Qualité azotée de l'urine utilisée comme fertilisant en agriculture à Ouagadougou, 54 p
28. **UNICEF (2008)**, Country, Regional and Global Estimate Water and Sanitation, 16p
29. **Schönning, C.et al (2002)**, Faecal contamination of source-separated human urine based on the content of faecal sterols. *Water Research* 36 (8)
30. **République du Niger (2003)**, Stratégie de Développement Rural
31. **Yamba B. (2004)**, Les mutations des systèmes agraires et des modes d'usages des ressources naturelles dans la partie centrale du Niger, *Revue géographie alpine* vol 92-1 P 97-110

<http://www.santé.public.hu/fr>

<http://www.doctissimo.fr>

<http://www.cosmovision.com/urine.html>

<http://www.unilabs.fr>;

<http://fr.xikipédia.org>

## **7 ANNEXES**

### **Annexe 1.**

#### **GUIDE D'ENTRETIEN AVEC LES PAYSANS PILOTES**

1. Comment l'approche assainissement productif a été introduite dans votre village ?
2. Quelle a été votre première réaction quand vous avez appris que l'urine et les fécès peuvent être valorisés comme fertilisants en agriculture ?
3. Depuis quand avez-vous commencé à collecter les urines et qui dans votre ménage participe à la collecte?
4. Comment faites-vous la collecte ?
5. Quelle mesure de sécurité adoptez-vous ?
6. Arrive t-il que l'urine soit en contact avec celui qui collecte ?
7. Comment stockez-vous les urines collectées ?
8. Comment transportez-vous l'engrais liquide hygiénisé au champ ou sur les parcelles maraîchères ?
9. Comment appliquez-vous l'engrais sur les cultures ?
10. La collecte et l'utilisation des urines vous ont-elles causé des ennuis si oui, lesquels ?
11. Quelles solutions avez-vous adopté ?
12. Les produits récoltés sont-ils différents de vos récoltes ordinaires, si oui quelles différences ?
13. Quelles proposition pouvez-vous faire pour améliorer le circuit du fertilisant ?

## Annexe 2

**Sujet (Titre)** **Analyse des risques sanitaires et des opportunités de production d'engrais dans le système de collecte d'urine du projet d'Assainissement Productif dans le département d'Aguié au Niger**

**Description**

**Contexte**

Le CREPA en partenariat avec le PPILDA conduit le projet Assainissement Productif à Aguié avec l'objectif principal de tester surtout l'urine comme fertilisant pour renforcer la sécurité alimentaire. Le CREPA et PPILDA sont accompagnés par le SEI (Stockholm Environment Institute) pour l'appui technique et le FIDA (Fonds International de Développement Agricole) comme bailleur principal dans ce projet qui a une durée de 12 mois.

La présente étude a pour but à faire des recommandations locales pour l'hygiénisation des urines et évaluer la quantité d'engrais qui sont générés.

**Objectifs de l'étude**

- L'état des lieux de la situation sanitaire des populations des villages concernés par le projet est connu
- La diminution des pathogènes dans l'urine stockée en fonction du type d'ouvrage de l'assainissement (urinoir, latrine) est déterminée
- La quantité des éléments nutritifs générée à travers l'urine est évaluée
- Les risques sanitaires liés à la collecte et la réutilisation des urines sont évalués
- Des recommandations pour l'hygiénisation et la minimisation des risques dans le circuit des urines sont livrés aux partenaires du projet

**Eléments indicatifs d'activités/méthodologie**

- Dépouiller les registres des services de santé des villages concernés
- Réaliser des entretiens avec les responsables des services de santé,
- Enquêter un échantillon de ménages touchés par le projet
- Inventorier les urinoirs installés (types, nombre)
- Evaluer les quantités d'urines produites par personne/par jour
- Evaluer le temps nécessaire pour l'hygiénisation des urines selon les sources (urinoir/latrine) à travers l'analyse de qualité chimique (pH) et bactériologique

**Livrables**

- Un rapport de stage comprenant : (i) la description du circuit Ecosan du projet, (ii) la qualité agronomique et hygiénique des urines collectées et utilisées, (iii) recommandations pour la minimisation des risques dans la collecte et la valorisation des urines

**Délai**

- Début de l'étude : 1<sup>er</sup> juillet 2009
- Remise du mémoire : Fin octobre 2009

**Lieu de travail**

- Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA) basé à Niamey. Appui financier du projet PPILDA

**Encadrement**

- CREPA Siège : Linus Dagerskog, Coordonnateur du projet
- CREPA Niger : Hamadou Kailou, Ingénieur Sanitaire
- 2iE : Yacouba Konaté



Annexe 3 : Résultats d'analyse

REPUBLIQUE DU NIGER  
 MINISTERE DE LA SANTE PUBLIQUE  
 ECOLE NATIONALE DE SANTE PUBLIQUE DE NIAMEY  
 ETABLISSEMENT PUBLIC A CARACTERE ADMINISTRATIF  
 BP 290 TEL : 20 72 30 01 FAX : 20 72 30 83  
 NIF 6226

Laboratoire d'enseignement et d'analyses biologiques

Résultats des analyses des urines hygiénisées d'Aguié : après 30 jours de stockage

Paramètres physico chimiques

ECHANTILLONS	pH	TEMPERATURE °C	POTASSIUM		AZOTE TOTAL		PHOSPHORE	
			g/L	Kg/m <sup>3</sup>	g/L	Kg/m <sup>3</sup>	g/L	Kg/m <sup>3</sup>
I	8.6	26.7	0.3	300	2.3	2300	0.32	320
U1	9.0	26.7	0.95	950	7.0	7000	0.87	870
U2	8.9	26.7	0.94	940	7.0	7000	0.89	890
U3	8.9	26.7	0.92	920	6.9	6900	0.86	860
B1	9.0	26.7	0.58	580	4.1	4100	0.51	510
B2	8.9	26.7	0.61	610	4.2	4200	0.51	510
B3	9.0	26.7	1.1	1100	7.0	7000	0.91	910
L1	8.6	26.7	0.80	800	6.2	6200	0.85	850
L2	8.7	26.7	0.85	850	6.2	6200	0.91	910
L3	8.7	26.7	1.2	1200	8.1	8100	1.32	1320

Paramètres microbiologiques

ECHANTILLONS	COLIFORMES THERMOTOLERANTS UFC/100ml	E. coli UFC/100ml	SALMONELLA UFC/100ml	STREPTOCOQUES FECAUX UFC /100ml	ANAEROBIES SULFITOREDUCTEURS /20ml
I	0	0	0	0	>150 UFC d'ASR /48H/µl
U1	0	0	0	0	39x 10 <sup>4</sup> UFC d'ASR/20ml 3.9x 10 <sup>6</sup> ASR/20ml
U2	0	0	0	0	0
U3	0	0	0	0	0
B1	0	0	0	0	0
B2	0	0	0	0	0
B3	0	0	0	0	0
L1	0	0	0	0	0
L2	0	0	0	0	50x 10 <sup>3</sup> UFC d'ASR /20ml 5x 10 <sup>7</sup> ASR/20ml
L3	0	0	0	0	0

Ascaris : aucun œuf d'Ascaris n'a été rencontré dans les échantillons d'urines

Le responsable de Laboratoire

*M. Djika*

