

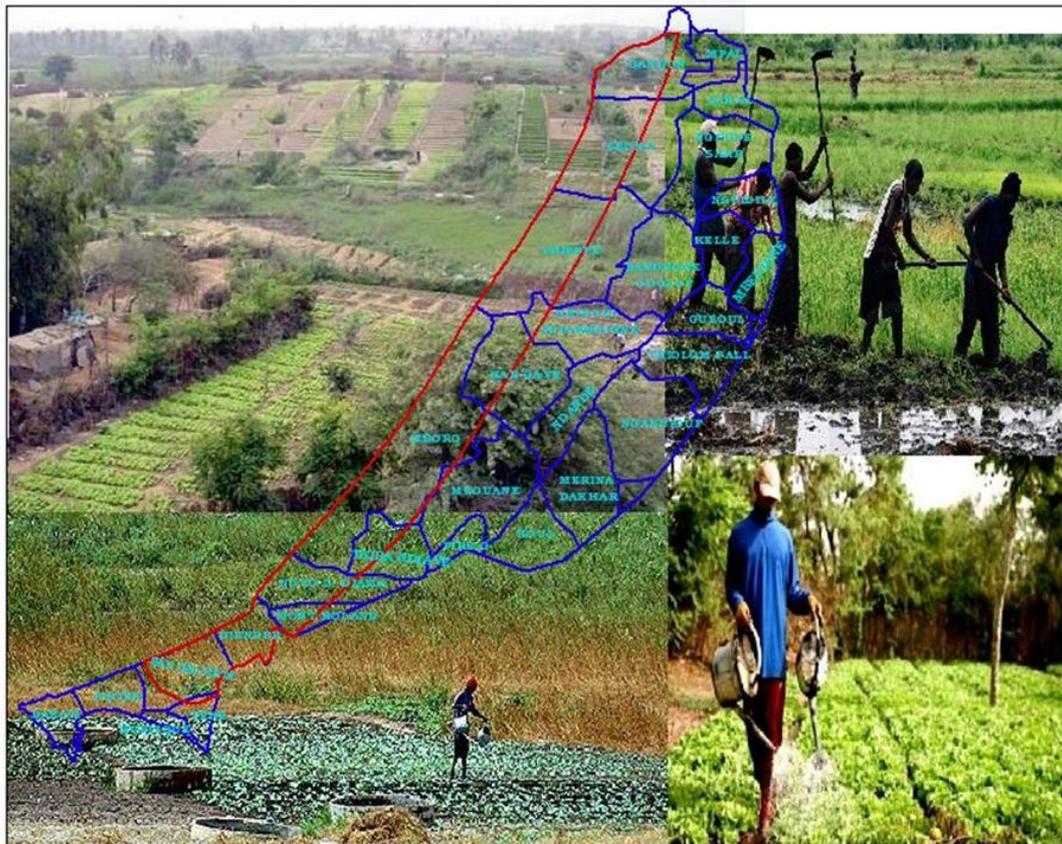
DIRECTION DE LA GESTION ET DE LA  
PLANIFICATION DES RESSOURCES EN EAU



Association des Unions  
Maraichères des Niayes (AUMN)



**Rapport sur l'usage  
des Ressources en Eau dans la zone  
du projet Choux**



Novembre 2013

## Sommaire

I. CONTEXTE .....	3
II. OBJECTIF .....	4
III .METHODOLOGIE.....	4
3.1. La revue documentaire .....	4
3.2. Mission de terrain.....	5
3.3. Analyse et Traitement des données .....	5
IV. PRESENTATIONS DES PRINCIPAUX RESULTATS .....	6
4.1. Piézométrie.....	6
4.2. Qualité des eaux .....	8
4.2.1 Conductivité (CE) .....	8
4.2.2 Le pH.....	9
4.2.3 Ions majeurs .....	9
4.2.4 Ions mineurs/Pesticides .....	12
4.2.5 Faciès chimiques des eaux .....	16
4.2.6. Aptitude des eaux à l'irrigation.....	17
4.3. Les usages de l'eau.....	21
4.3.1. L'échantillonnage de l'enquête sur l'usage de l'eau .....	21
4.3.2. Les principaux systèmes d'irrigation .....	22
4.3.3. Les ouvrages de captage.....	22
4.3.4. L'utilisation de l'eau pour l'irrigation.....	23
Annexes .....	28

## I. CONTEXTE

La production maraîchère des Niayes occupe une place importante dans la croissance économique du Sénégal. Cette zone renferme un potentiel énorme pour les cultures horticoles. Ce potentiel est essentiellement par son écosystème qui est très humides. Cependant la durabilité des activités économiques et l'environnement des écosystèmes dans les Niayes pourraient être compromis par l'insuffisance des ressources en eau ou par l'absence de leur gestion adéquate, alors que cette région est une zone de production vitale pour l'économie au Sénégal. Elle compte près de 70% de surfaces maraîchères du pays et fournit plus 80% de la production de légumes.

Dans une perspective d'améliorer de manière durable la production maraîchère et gagner de nouvelles parts de marchés, l'Association des Unions des Maraîchers des Niayes (AUMN) a décidé de développer la filière choux au Sénégal. Ainsi, elle a mis en place un projet pilote qui se décline sur les objectifs généraux suivants:

- Combattre la pauvreté en milieu rural et freiner l'exode rural;
- Réduire les effets négatifs de certaines pratiques agricoles sur l'environnement;
- Améliorer la qualité des choux du Sénégal pour la santé des consommateurs;
- Améliorer l'accès du choux du Sénégal aux marchés de la Sous-région.

En partenariat avec la Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau(DGPRE), l'AUMN, dans le cadre du projet, a prévu d'effectuer une analyse de des ressources en eau et de leurs usages qui permettra de définir des plans de fertilisation, une stratégie durable de gestion des systèmes culturales dans le respect des normes environnementales.

Ainsi, la DGPRE est chargée du suivi des ressources en eau pour une caractérisation de la zone à des fins de gestion durable des productions maraîchères.

Du point de vue environnementale, le recours aux pesticides en agriculture comme facteur d'amélioration et de protection des rendements agricoles entraîne par ailleurs de façon quasi inévitable dans les aliments d'origine végétale et animale, et dans l'environnement la présence de résidus qui malheureusement peuvent être à l'origine d'exposition.

A cet effet, une mission de suivi des nappes et d'échantillonnage a été effectuée dans les régions de Dakar, de Thiès, de Louga et Saint Louis. Lors de cette mission une enquête, sur les usages de l'eau et des pesticides, a été effectuée auprès des producteurs de choux.

Les ouvrages étudiés sont répartis le long de la bande littorale Nord dans les régions de Dakar, Thiès, Louga, et Saint Louis. Sur un total quatre vingt dix (90) ouvrages visités, trente (30) ont été échantillonnés pour une analyse des éléments majeurs au laboratoire et six (6) ouvrages échantillonnés pour l'analyse des pesticides.

## **II. OBJECTIF**

L'objet cette étude est de recueillir données quantitatives et qualitatives sur les ressources en eau au niveau des aquifères de la zone du projet et auprès des producteurs et des structures déconcentrées et décentralisées, les informations pertinentes pour caractériser la demande en eau et son évolution, l'adéquation des besoins en eau et des ressources en eau, pour identifier les contraintes majeures et proposer des solutions pour sécuriser l'alimentation en eau des différents secteurs du tissu économique dans la région des Niayes.

Elle vise spécifiquement, le suivi de quantitatif et qualitatif des ressources en eau du projet pour une mise en œuvre d'une politique d'exploitation rationnelle et durable des ressources en eau en formulant des recommandations pour les producteurs.

## **III .METHODOLOGIE**

La méthodologie adoptée s'est déroulée en trois phases :

- ✓ Revue documentaire
- ✓ Mission de terrain
- ✓ Analyse et interprétation des résultats

### **3.1. La revue documentaire**

Pour une meilleure préparation de la mission, une revue documentaire a été effectuée. L'équipe d'étude a exploité:

- à la DGPRES, la bibliographie fournit de la zone des Niayes au niveau du centre de documentation et la base de données PROGRES

- à l'AUMN, les rapports d'études.

### **3.2. Mission de terrain**

Une enquête de l'usage de l'eau et des pesticides auprès des producteurs est effectuée au cours de la mission. Il est également mesuré, les niveaux statiques et les paramètres physico-chimiques tels que le pH, la conductivité et le TDS des ouvrages. Des prélèvements d'échantillons sont effectués pour des analyses hydro-chimiques au laboratoire.

La mission s'est déroulée au mois de novembre 2013. Au cours de cette tournée, les coordonnées géographiques de chaque ouvrage ont été relevées; le niveau statique, ainsi que quelques paramètres physico-chimiques (conductivité, pH et la température) ont été mesurés et des échantillons prélevés. La conductivité, le pH et la température sont des paramètres à déterminer in situ.

Les moyens humains, logistiques et matériels qui ont été mobilisés sont:

- Moyens humains : deux techniciens supérieurs et un chauffeur
- Moyen logistique : Véhicule tout terrain
- Matériel: un GPS, une sonde électrique, un préleveur + corde, un pH -mètre, un conductivimètre qui permet de mesurer à la fois la température et la conductivité.

### **3.3. Analyse et Traitement des données**

L'analyse et le traitement des données se fait d'une part sur le terrain car certains résultats immédiats sont obtenus sur le terrain et d'autre part une analyse de labo et une interprétation des résultats.

Le logiciel Sphinx-Plus est utilisé pour saisir et traiter les données d'enquêtes auprès des producteurs.

Les paramètres que sont la conductivité électrique (C. E.), le pH et la température (T°C) sont des éléments qu'il faut nécessairement mesurer sur place pour obtenir des résultats exacts et fiables à cause de leur variation possible au cours du transport et de la conservation.

Enfin, à la suite des résultats de l'analyse des échantillons au laboratoire, un traitement des résultats a été effectué avec l'aide de plusieurs applications et méthodes de calculs (Arc view, logiciel Diagrammes, Excel, etc.).

## IV. PRESENTATIONS DES PRINCIPAUX RESULTATS

### 4.1. Niveau piézométrique

De l'analyse de l'allure de la surface piézométrique de la nappe des sables quaternaires, il ressort les constats faits ci-dessus:

Par rapport à la situation juillet 2013, on note une hausse de la nappe en général, avec les variations suivantes du niveau piézométrique de juillet 2013 à novembre 2013:

- ✓ Novembre 2013, on a -4.07 m à Mbaka Lo, alors qu'en juillet 2013 la piézométrie était de -4.56 m, soit une remonté de 0.49 m.
- ✓ Le dôme piézométrique allongé de direction SW- NS reste constant avec une crête de 25.59m centré sur Taïba Ndiaye. Ce qui indiquerait que la zone principale de la recharge demeure la zone de Taïba Ndiaye ;

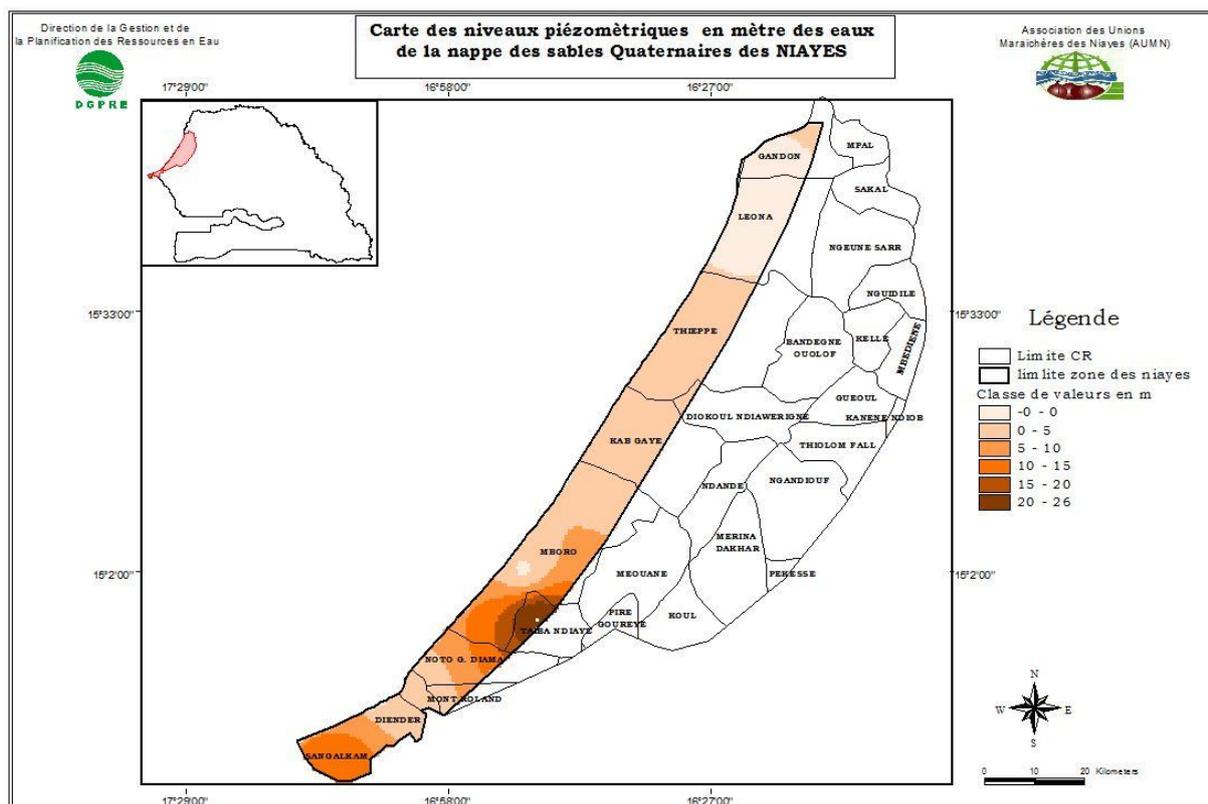


Figure 1 : niveaux piézométriques des eaux de la nappe des sables quaternaires

- ✓ le second dôme piézométrique situé dans la zone des Industries Chimiques du Sénégal (ICS), s'érige autour de Tawa Mbaye avec une crête de +16.11 m; il décroît graduellement tout au long du littoral aussi bien au Nord qu'au centre de la zone d'étude pour atteindre le zéro par rapport au niveau de la mer. On note des côtes positives à Ndiambou Fall (+5.58m), Nguer Nguer (+9.06m), Teureul (+12.41m), Kab Gaye (+11.83m) et Ndeukou (11.86m)

**Remarque:** la côte zéro est un signe annonciateur du début d'intrusion marine car c'est la limite inférieure de l'interface eau douce /eau salée. C'est à dire que la pression de l'eau douce est sur de l'eau salée et est égale à zéro.

Un dôme piézométrique joue un rôle très important sur un littoral car il sert de barrage à l'avancée éventuelle d'un front salée d'eau. Sa suppression favorise l'avancée du biseau salé.

Toute perturbation de cet équilibre hydrostatique entraîne l'intrusion saline dans le continent.

De façon générale, on remarque l'existence d'une ligne de partage des eaux allant du Sud-Ouest (Taiba Ndiaye) vers le Nord (Kébémér) drainée de part et d'autre et par endroits par les pompages à gros débits des forages des I.C.S. et de la SONES.

Malgré la hausse de 0.49 m observée à Mbakalo, la présence d'une dépression demeure avec -4.07 m en novembre 2013. Dans ces zones dépressives, les côtes varient de -4.07 m à Mbaka Lo à -0.01 m à Ndeune, ce qui indique que le niveau piezométrique est en dessous du niveau de la mer. Dans les zones de Potou , Mouril et de Cayar, on observe la présence de côtes négatives (respectivement -0.44m,-0.21m et -0.10,qui sont des signes annonciateurs d'intrusion d'eau marine vers le continent.

En définitive, on remarque que le niveau piézométrique remonte de manière générale dans la zone. Le retour pluviométrique de ces dernières années favoriserait cette remontée. Cependant, on note quelques zones de dépressions.

## 4.2. Qualité des eaux

### 4.2.1 Conductivité (CE)

La CE est une mesure qui permet un contrôle simple et rapide de la minéralisation des solutions. La T°C influe beaucoup sur la conductivité qui varie d'environ 2% par °C. Il est préférable de la mesurer à 20°C qui est prise comme référence pour les tableaux ou abaques d'interprétations.

Concernant la conductivité mesurée, elle est partout en dessous de la valeur maximale admissible de 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$  selon les normes de l'OMS sauf au niveau de certaines zones maraichères que sont Mboro (puits de Cheikh Fall 2850  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), Potou (3320 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), Notto Gouye Diama (4304  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ), Cayar 2190 $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Gadiaga 2570  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , Mbidieum Lebou 5630 $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Ces valeurs élevées de la conductivité peuvent s'expliquer par l'utilisation de pesticides et d'engrais à la pollution (Cf. figure n°3 : carte de la conductivité).

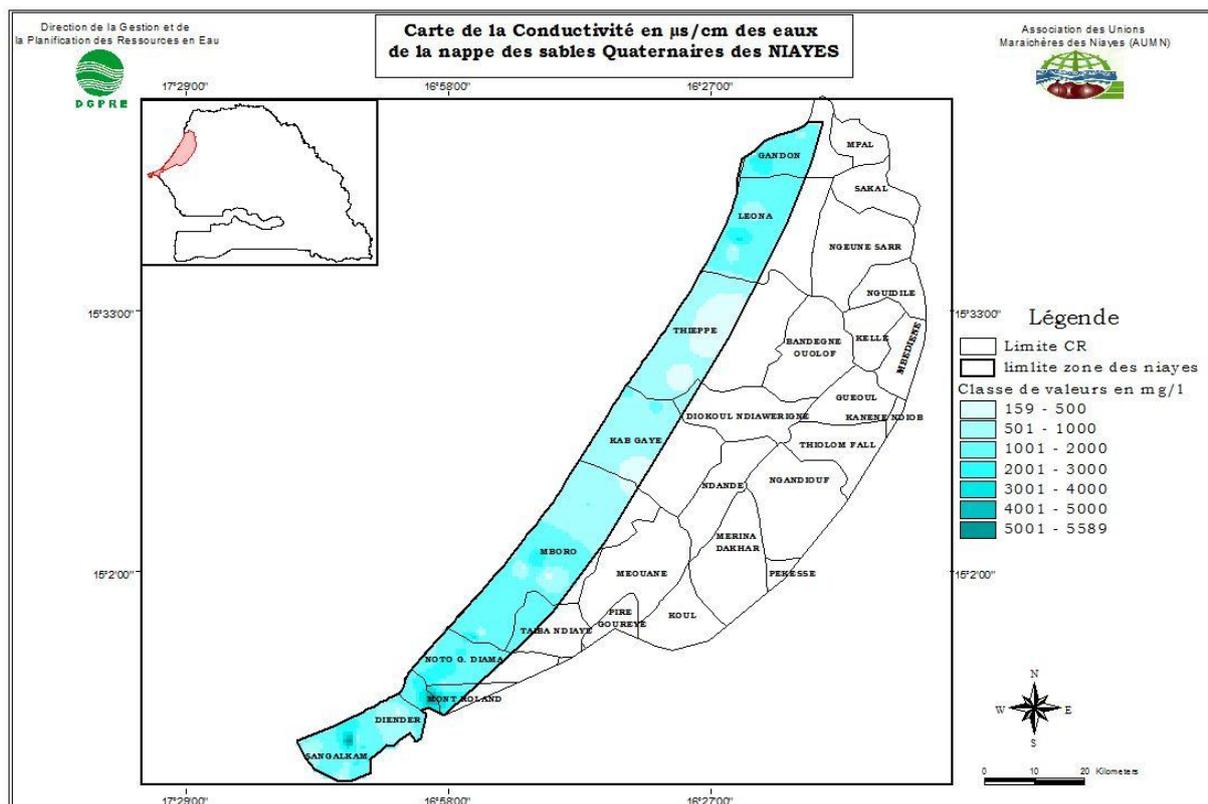


Figure 3 : carte de la conductivité

La conductivité varie de 119  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à Fort diokh Gueye (zone de Thieppe) à 4340  $\mu\text{s}/\text{cm}$  à Notto G. Diama Potou puits.

Concernant la distribution spatiale on note par rapport à celle de juillet 2013 une augmentation de la conductivité dans la zone mais reste inférieure ou égale à 2000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ .

Bien que l'eau de ce système soit initialement peu minéralisée et de très bonne qualité sur de grandes surfaces, des risques de dégradation de la qualité apparaissent de plus en plus en raison notamment :

- des cultures maraîchères dans la zone d'extension des Niayes (avec utilisation des engrais et des pesticides) ;
- de l'intrusion du biseau salé dans la zone côtière ainsi que dans la partie nord de l'aquifère (zone deltaïque) ;
- des rejets liés aux activités d'extraction et de traitement des minerais (ICS).

#### 4.2.2 Le pH

Il varie de 5.89 à Notto Gouye Diama à 9.81 à Potou, l'OMS fixe les valeurs de pH entre 6,5 et 9,2. Il faut noter que les pH trop acides remarqués dans certaines zones peuvent être nocifs pour certaines spéculations.

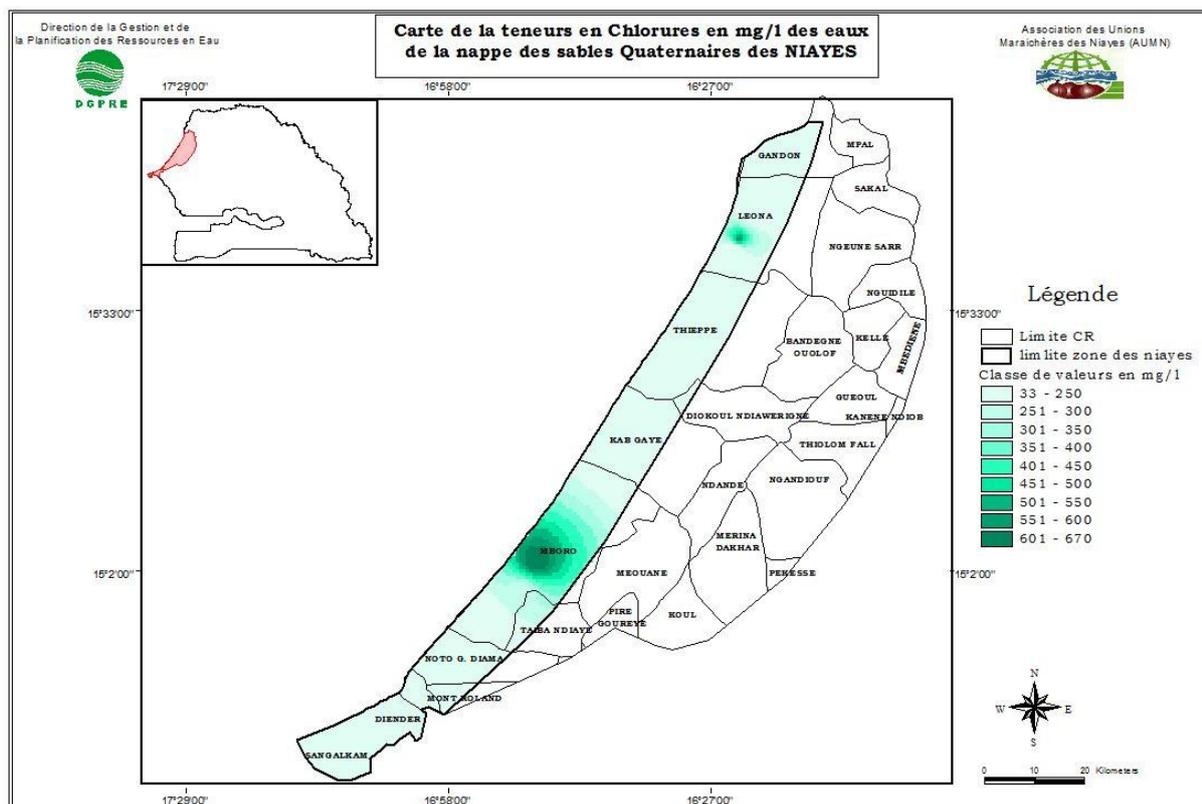
#### 4.2.3 Ions majeurs

##### 4.2.3.1. Les ions Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )

Les teneurs en chlore ( $\text{Cl}^-$ ) varient de 31.60 à Teureul (Thiambam) à 672 mg/l à Moros alors que la variation était de 27.4 à Kab Gaye à 690 mg/l à Potou en juillet 2013.

Les valeurs fortes sont observées à Potou 582 mg/l, Mboro 672 mg/ et Cayar 256 mg/l; alors que les normes de l'OMS de sont de 200 mg/l pour l'approvisionnement en eau potable.

On note une diminution des chlorures pour Potou de 370 à 674 mg/l, Notto de 690 à 139 mg/l, Cayar de 276 à 256 mg/l et Rao peulh de 227 à 102 mg/l de juillet 2013 à novembre 2013, ce qui indique une dilution provoquée par la recharge des nappes. Pour ces deux zones les causes seraient dues à la surexploitation de la nappe, une utilisation massive des engrais et pesticides. (Cf. figure n°4 : carte des teneurs en chlorures).



**Figure 4 : carte des teneurs en chlorures**

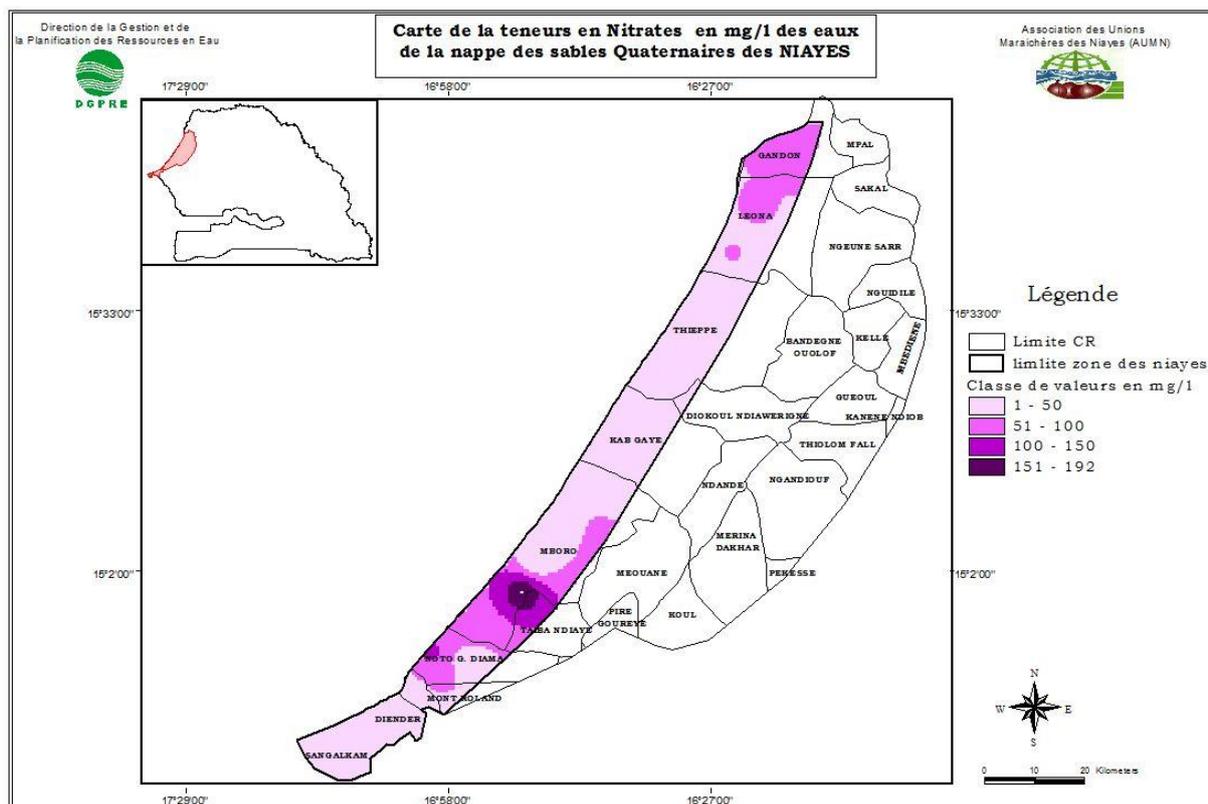
#### 4.2.3.2 Les ions Sodium ( $Na^+$ )

L'évolution de ces ions s'apparente à celle des Chlorures, la norme de potabilité établie par l'OMS est de 150 mg/l pour l'eau de boisson.

#### 4.2.3.3 Les Nitrates ( $NO_3^-$ )

Les teneurs en nitrate des échantillons varient de 2.81mg/l à Mboro à (196 mg/l) à Santhie Ndong. Les teneurs en  $NO_3^-$  qui sont supérieures à la limite admissible pour l'eau de boisson qui est de 50mg/l sont localisées à Mouril et Keur Mbire Ndao (61 mg/l), Keur Koura (65 mg/l), Rao Peulh (72 mg/l), Notto Gouye Diamo (79 mg/l), Gadiaga (116 mg/l) et Santhie Ndong (196 mg/l) (qui sont des zones de maraîchage (Cf. figure n° 5)).

Les fortes teneurs en nitrates seraient dues probablement à l'utilisation excessive de pesticides et d'engrais par les maraîchers et au système d'assainissement manquant.



**Figure 5 : carte des teneurs en nitrates**

#### ***4.2.3.4. Les sulfates (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>)***

Les teneurs en SO<sub>4</sub><sup>-</sup> varient de 8.9 à Beity Dieye à 587 mg/l à Gadiaga en novembre 2013 alors que la variation était de 3.81 à Gadiaga à 468 mg/l à Cayar en juillet 2013.

Sur l'ensemble de l'aquifère des sables quaternaires, les teneurs en sulfate ne dépassent pas la norme OMS (400mg/l) excepté Cayar (460g/l) et Potou (537 mg/l).

#### ***4.2.3.5. Le magnésium (Mg<sup>2+</sup>)***

Les valeurs observées respectent les normes OMS (50mg/l) à l'exception de Potou (82 mg/l) alors qu'elle était de (65 mg/l) en juillet 2013.

#### ***4.2.3.6. Le Calcium (Ca<sup>2+</sup>)***

Les valeurs observées respectent les normes OMS (180mg/l) à l'exception de Potou (224 mg/l) et Cayar (248mg/l).

#### *4.2.3.7. Les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)*

Les valeurs évoluent entre 6.1 mg/l Teureul à 219 mg/l à Cayar en novembre 2013 alors que la variation était de 6.1 mg/l Teureul à 219 mg/l à Cayar juillet 2013 .

Les valeurs évoluent entre 6.1 mg/l à Tébène et Beigne Penda à 329 mg/l à Cayar alors que la variation était de 12mg/l à Potou et 256 mg/l à Cayar en juin 2009.

#### *4.2.3.8. Le potassium (K<sup>+</sup>)*

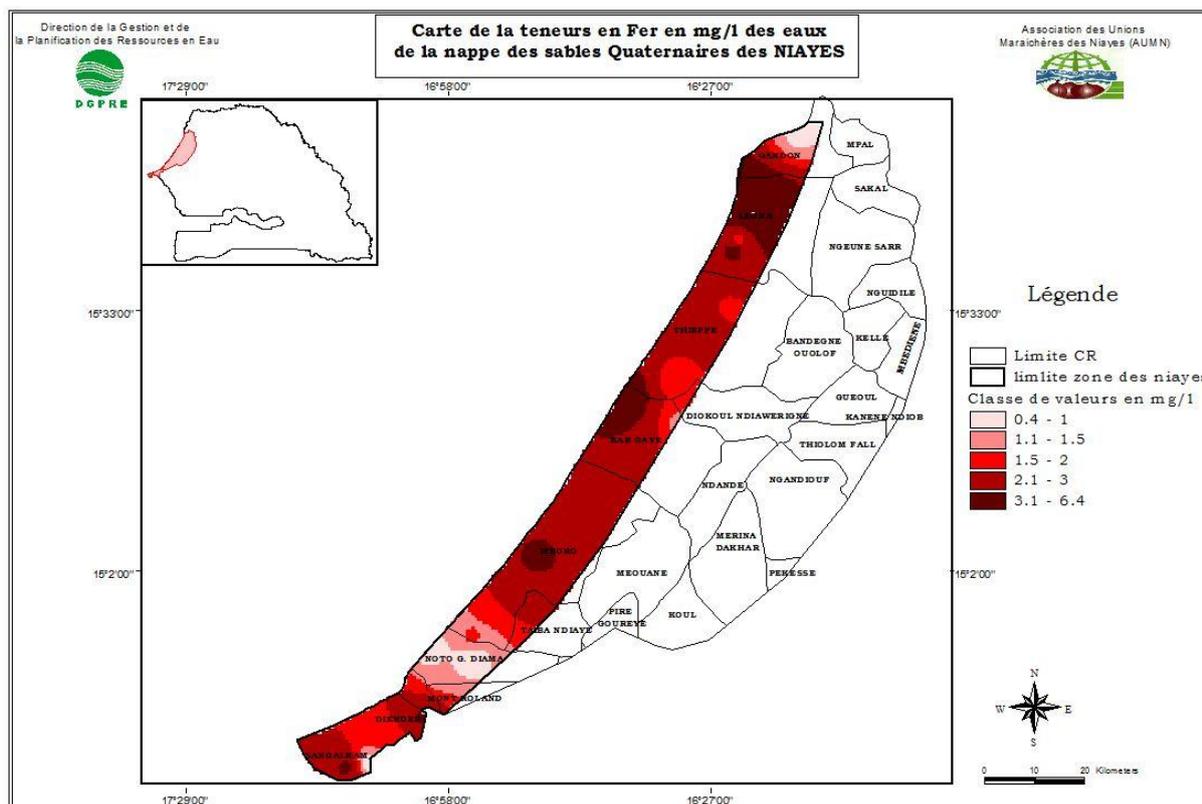
Les teneurs en K<sup>+</sup> varient de 1.60 mg/l à Tebéne à 28 mg/l à Potou , on note une stabilité pour ce paramètre.

Les valeurs observées respectent les normes OMS (12mg/l) à l'exception de Keur Mbir Ndao (13.6 mg/l), Potou (27mg/l), Santhie Ndong (28mg/l) et Cayar (14mg /l).

### **4.2.4 Ions mineurs/Pesticides**

#### *4.2.4.1. Fer*

Les teneurs en fer sont supérieures aux normes de l'OMS qui est de 1mg/l sur la moitié des ouvrages visités avec des extrêmes notées à Ndiender te Mboro (3.6 mg/l) Mouril (5.89 mg/l) et à Thioukougne (4,22mg/l) (Cf. fig.6). Cet élément, à une certaine teneur constitue une contrainte pour l'utilisation du goutte à goutte en bouchant les goutteurs. C'est également un élément corrosif pour les équipements des ouvrages hydrauliques.



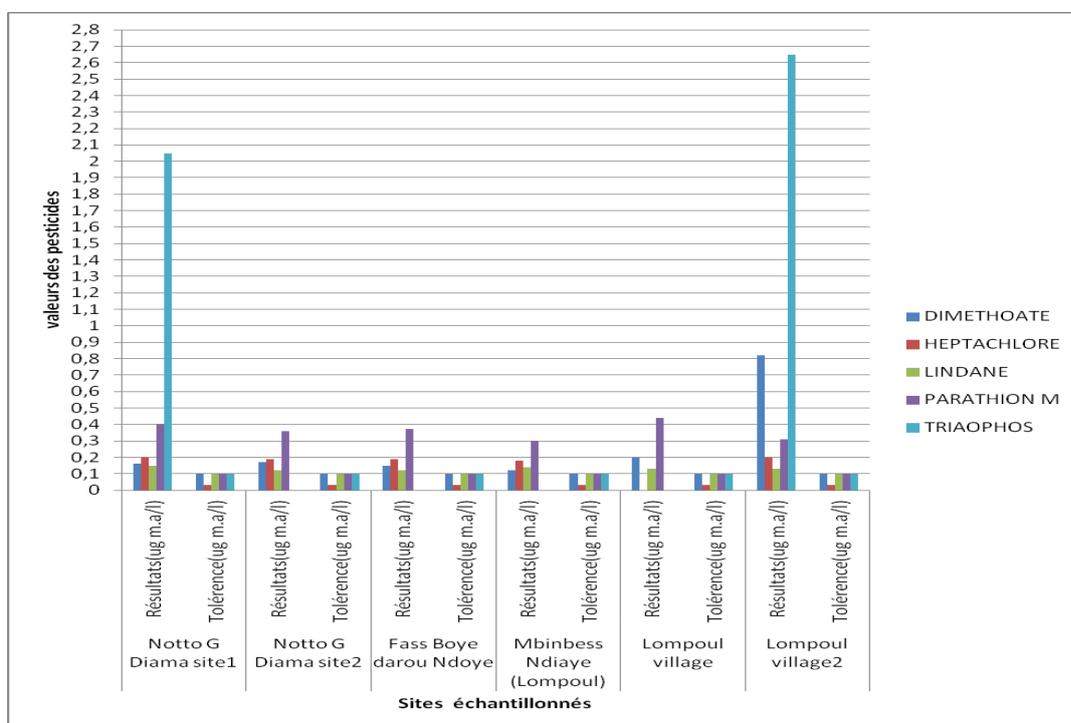
**Figure 6 : carte des teneurs en Fer**

#### 4.2.4.2. Les pesticides

Un pesticide est une substance répandue sur une culture pour lutter contre des organismes considérés comme nuisibles. C'est un terme générique qui rassemble les insecticides, les fongicides, les herbicides, les parasitocides. Ils s'attaquent respectivement aux insectes ravageurs, aux champignons, aux « mauvaises herbes » et aux vers parasites.

Lors des traitements phytosanitaires, une bonne partie des pesticides se dépose sur le sol. Dans les zones vulnérables, comme la zone des Niayes qui se caractérisent par des sols filtrants, les produits utilisés, peuvent atteindre la nappe phréatique. Des échantillons ont été prélevés dans les zones cibles à fort production de choux pour évaluer le risque de pollution de la nappe par les pesticides. Ces pesticides caractérisés par leur persistance dans l'environnement, peuvent entraîner une pollution de la nappe entretenue par le processus de lessivage et d'infiltration.

Les mauvaises pratiques agricoles, la vulnérabilité du milieu, et la faible profondeur de la nappe concourent à augmenter les risques de contamination. Ainsi, les analyses faites sur la nappe phréatique dans la zone du projet dans six sites montrent des niveaux de contamination réelle. En effet, contrairement aux normes de tolérance, édictées par la directive de l'union européenne N°98/83/CE du 3/11/98 relative à la norme de pesticides dans l'eau de consommation, qui sont de 0.1µg/l d'une matière active distincte, et 0.5µg/l de matières actives au total, on peut constater que l'ensemble des 6 puits, captant la nappe superficielle, analysés, sont pollués. Pour l'heptachlore la tolérance est plus faible et est de 0.03µg/l (voir figure 7).



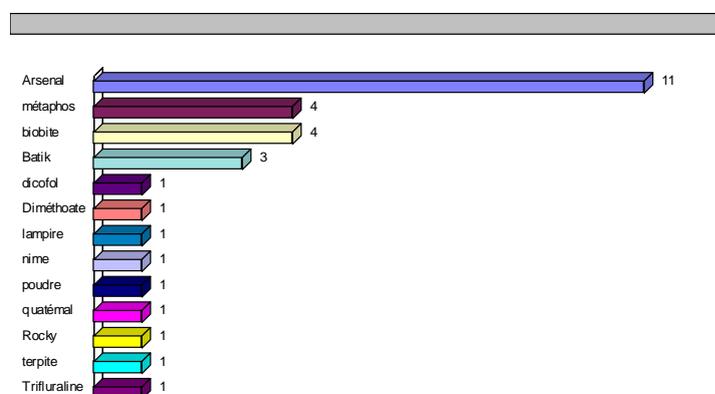
**Figure 7 : Concentrations de différents résidus de pesticides dans les 6 puits analysés**

Une liste de 17 pesticides ciblés (Chlorothalonil, Chlorpyrifos éthyle, Diméthoate, Fénitrothion, Parathion Méthyle, Lambda-Cyhalothrine, Cyperméthrine, Deltaméthrine, Aldrine, DDT, Dicofol, Dieldrine, Heptachlore, Lindane, Acétamipride, Triazophos, Acéphate) a fait l'objet d'analyse au laboratoire.

Parmi ces 17 matières actives, seul les cinq (05) dépassent la limite tolérée par les directives de l'union européenne. Tous les sites prélevés sont pollués et dépassent les normes requises (voir figure 7)

L'heptachlore, le lindane, le Parathion Méthyle, le Diméthoate sont des insecticides fréquemment utilisés par les producteurs de choux pour lutter contre les insectes ravageurs. Ces matières actives présentent une forte toxicité. Elles sont des organophosphorées et des organochlorées réputés dangereux pour l'environnement notamment les humains et les animaux.

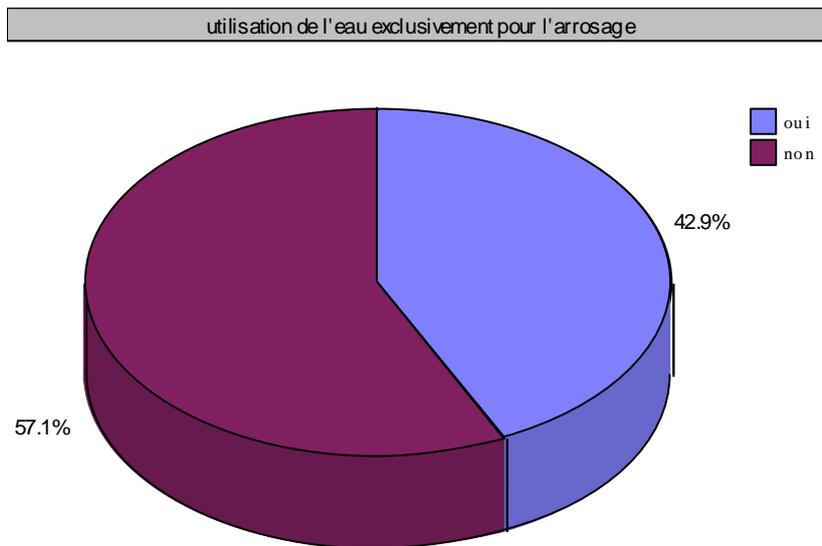
L'enquête menée auprès de producteurs montre que ces matières actives proviennent des non commercial des pesticides donnés par lesdits producteurs (voir figure ci-dessous)



**Figure 8 : les pesticides utilisés dans les Niayes**

Les pesticides les plus utilisés sont l'Arsenal, le métaphos, le biobite et le batik.

Les résultats obtenus montrent une pléthore de types de produits avec des modes d'utilisation non maîtrisés et une absence de contrôle de l'utilisation de ces produits. Cette situation d'ensemble se répercute sur la qualité de l'eau qui montre une contamination de la nappe phréatique par des résidus de pesticides qui peuvent nuire à la santé humaine et animale en général. L'enquête a clairement montré que la plupart des ouvrages ne sont pas exclusivement utilisés pour l'arrosage (voir figure 9).



**Figure 9 : utilisation de l'eau des ouvrages**

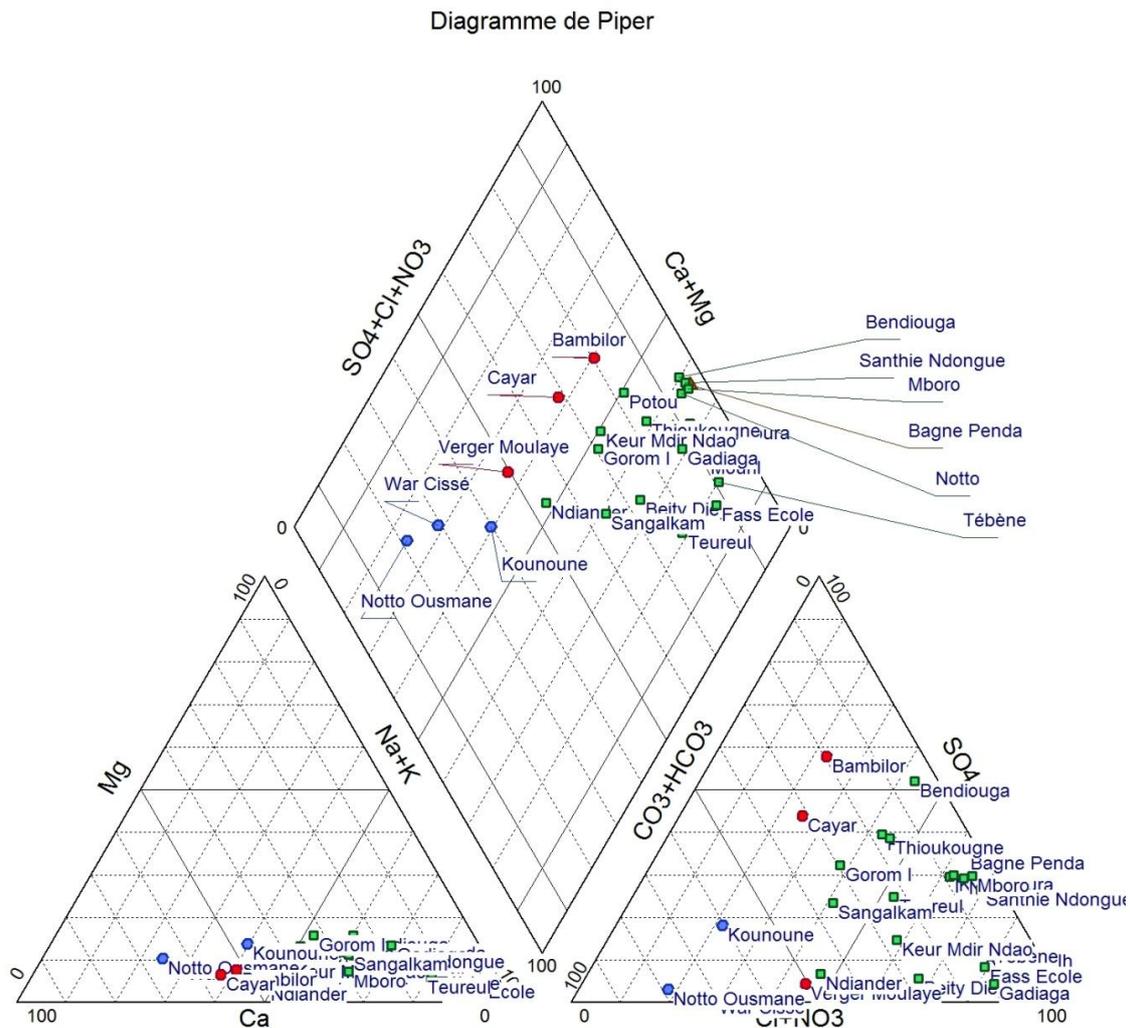
Seul 42,9% des ouvrages sont utilisés exclusivement pour l'arrosage, la majeure partie des ouvrages sont utilisés pour la boisson humaine, animale et la lessive.

Ainsi, il est suggéré la mise en place d'un dispositif de suivi pour caractériser les risques de pollution chimique.

#### 4.2.5 Faciès chimiques des eaux

La représentation des résultats d'analyse chimique sur le diagramme de Piper (Cf. fig 10) met en évidence les familles géochimiques suivantes :

- Eaux Chlorurées et sulfatée Calcique et Magnésiennes : Keur Mbire Ndao,, Cayar Potou et Sangalcam ;
- Eaux Chlorurées sodiques et potassique ou sulfatée calcique: Fass Boye Gadiaga, Keur Koura, Beity Dieye, Notto, Thioukougne, Santhie Ndong, Rao Peulh, et Mouril.

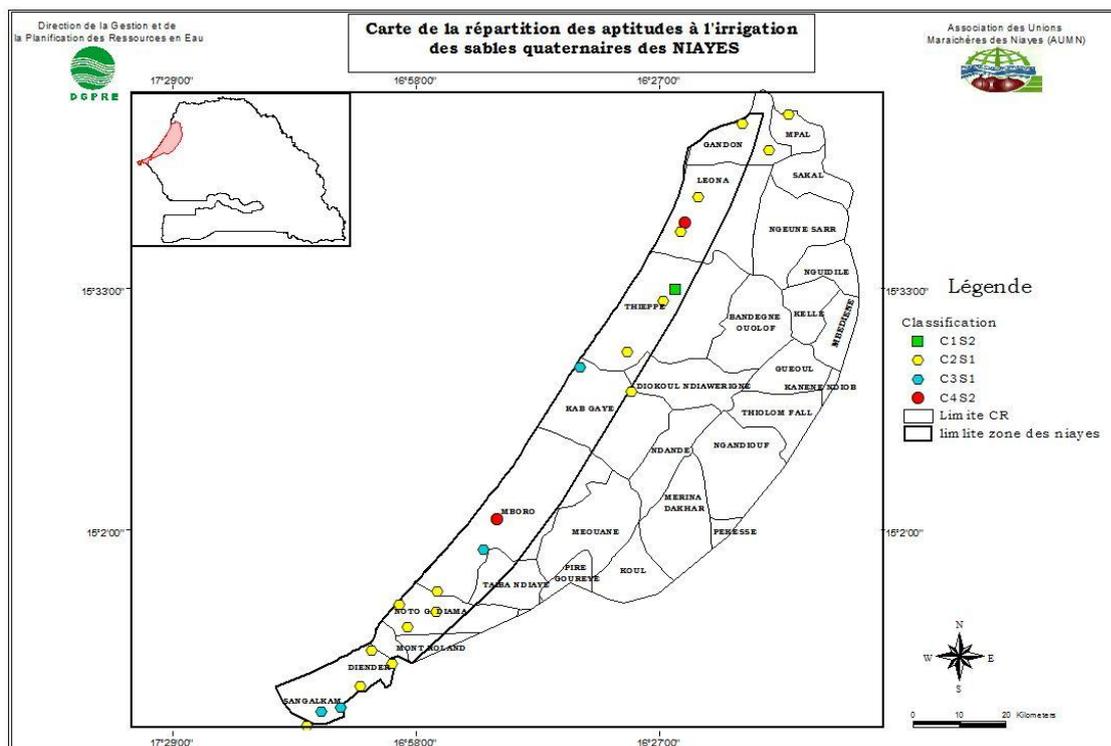


**Figure 10 : Diagramme de Piper des eaux des ouvrages des Niayes – Novembre 2013**

#### 4.2.6. Aptitude des eaux à l'irrigation

##### 4.2.6.1. Types d'eau CxSy

- C1S1 : Utilisable pour l'irrigation de la plupart des espèces cultivées. Il correspond à la zone de Tébène (Cf. Fig.11);
- C2S1 : Eau convenant aux plantes présentant une légère tolérance au sel (les arbres fruitiers à noyau peuvent accumuler dangereusement Na). Il correspond à la zone de Rao Peulh, Beity Dièye, Fass Ecole, Diélerlou Sylla, Mouril, Keur Koura, , Bendiouga, Bagne Penda, Teureul, Ndiander, Keur Mdir Ndao, Gadiaga, Notto Ousmane, Notto, , Gorom I, Cayar



**Figure 11 : répartition des aptitudes à l'irrigation des eaux de la nappe du quaternaire**

- C3S1 : Implique le choix d'espèces ayant une bonne tolérance au sel et un sol particulièrement bien aménagé (drainage adéquat com:rôle de l'évolution de la salinité.). Il correspond à la zone de Thioukougne, SanthieNdong, Sangalkam, Bambilor et Verger Moulaye
- C4S2 : Ne convient pas a' l'irrigation dans des conditions normales mais peut être acceptable dans certains cas pour des espèces ayant une très bonne tolérance au sel et des sols particulièrement bien drainés. Il correspond à la zone de Mboro et Potou

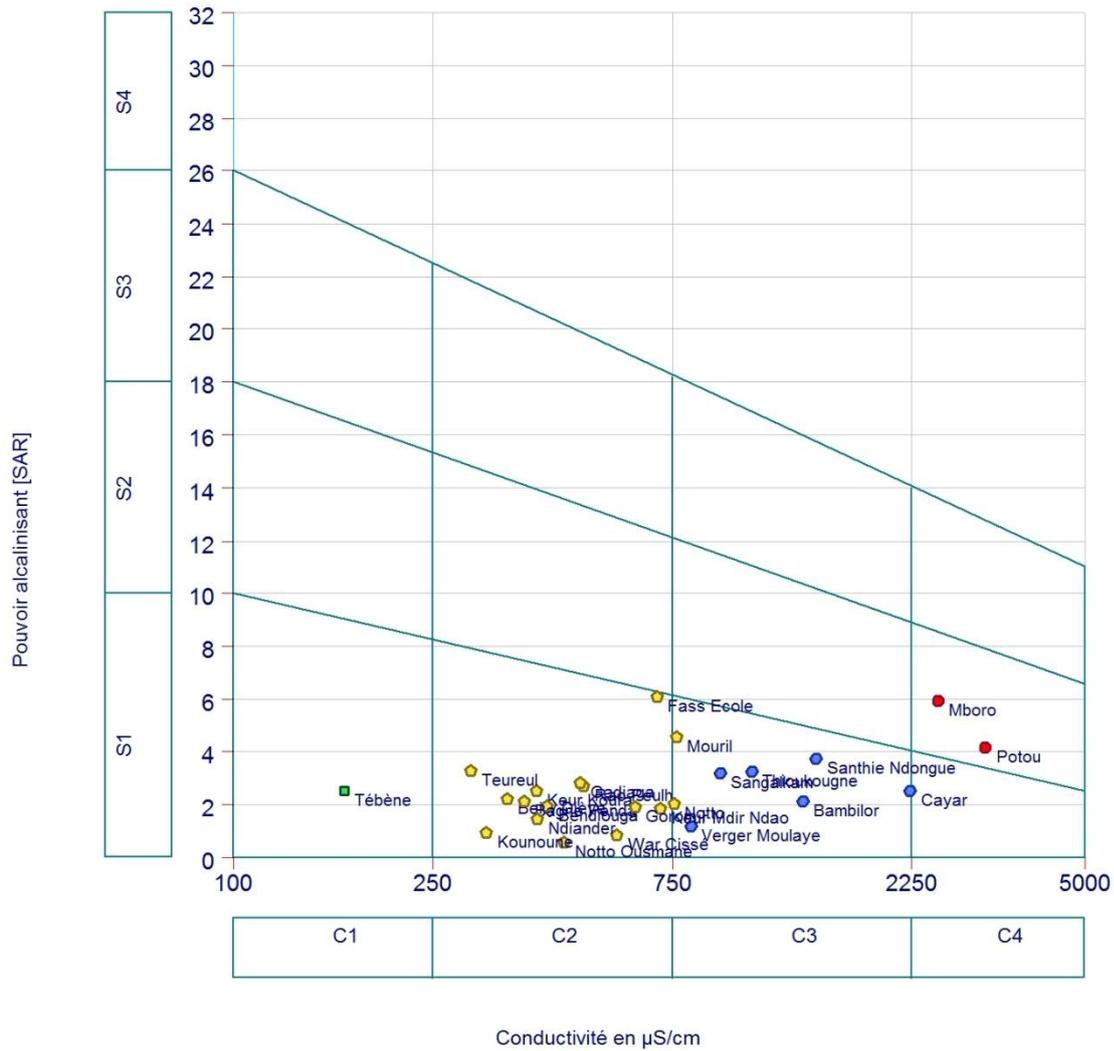


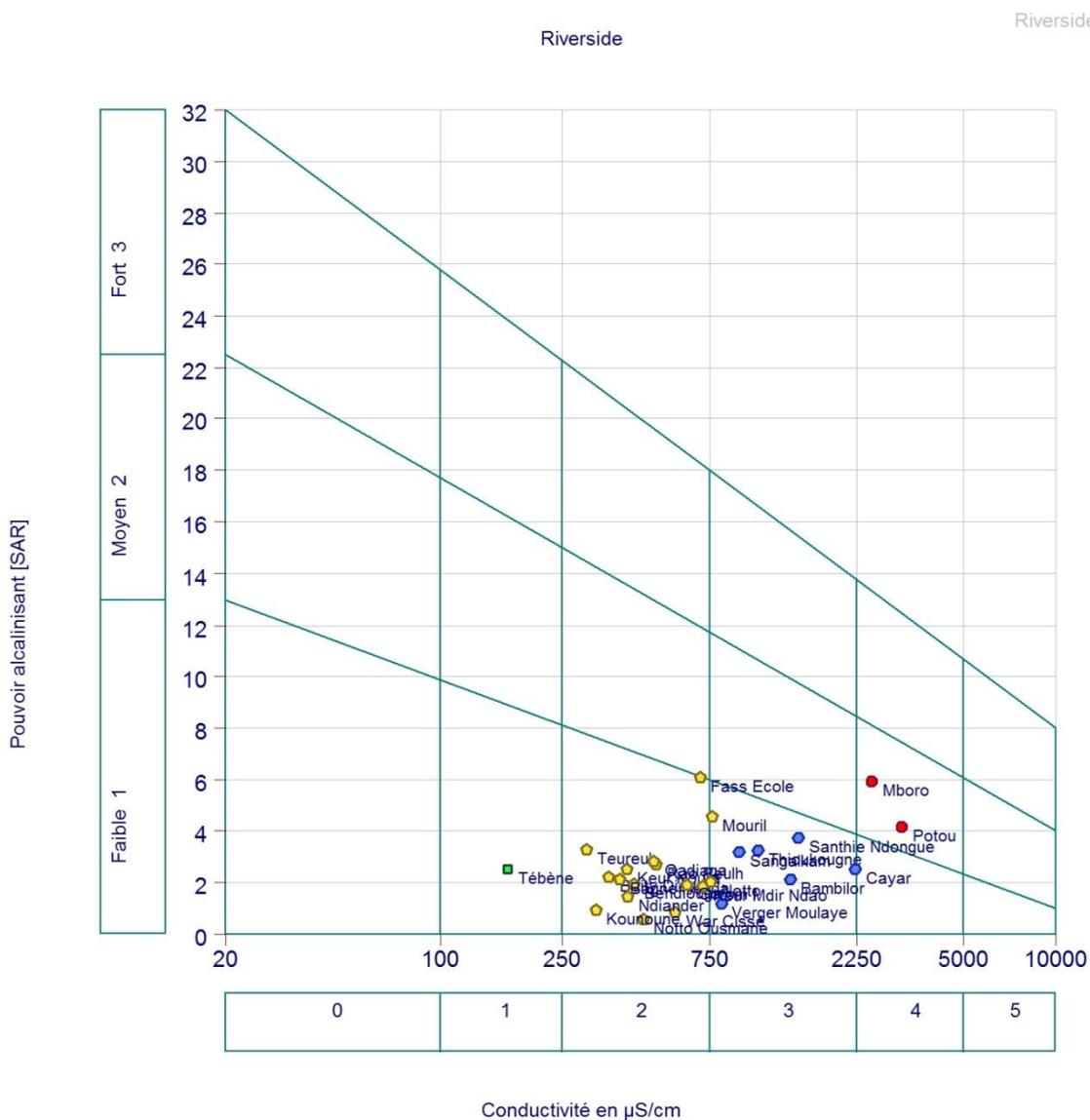
Figure 12 : Aptitude à l'irrigation des ouvrages des Niayes

#### 4.2.6.2. Le SAR

En anglais, le "Sodium adsorption Ratio" ou SAR, d'une eau constitue un critère d'appréciation de son pouvoir alcalinisant. C'est un paramètre qui permet d'estimer le degré de Saturation du complexe d'échange cationique (CEC) en ions Sodium.

$$SAR = Na^+ / ((Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2)^{1/2}$$

Le graphique SAR en fonction de la conductivité électrique calculée (Cf. Diagramme de RIVERSIDE) montre que tous les échantillons du système quaternaire se situent dans la classe à faible pouvoir alcalinisant au fort pouvoir alcalinisant avec une conductivité électrique inférieure à 5000 $\mu$ S/cm



**Figure 12: Eaux des ouvrages du quaternaire des Niayes – juillet 2013**

L'analyse des résultats du diagramme de « riverside » montre que :

- ❖ SAR faible /conductivité comprise entre 100 et 250 $\mu$ S/cm : Tébène ;

- ❖ SAR faible /conductivité comprise entre 250 et 750µs/cm : Gadiaga, Notto Ousmane Sall, Keur Mbir Ndao, Bendiouga et Keur Coura Rao peulh mouril, Notto,Beity Dieye,Diélerlou Sylla Potou,Beigne Penda ,Ndiender et gorom.
- ❖ SAR faible/conductivité comprise entre 750 et 2250µs/cm :, Santhie Dong, Thioukougne ,Sangalcam et Bambilor
- ❖ SAR moyen /conductivité comprise entre 2250 et 5000 µs /cm: Potou, Mboro

### 4.3. Les usages de l'eau

#### 4.3.1. L'échantillonnage de l'enquête sur l'usage de l'eau

Pour cette enquête, le calcul de la taille de l'échantillon repose en premier sur l'estimation d'une proportion dont la formule est la suivante:

$$N=Zp(1-p)/e^2$$

Avec :

N= la taille désirée de l'échantillon

Z= est une constante issue de la loi normale selon un seuil de confiance (en général 95% et z =1.96)

p= Proportion de la population cible ayant une caractéristique donnée

q= 1-p

e= marge d'erreur d'échantillonnage choisi

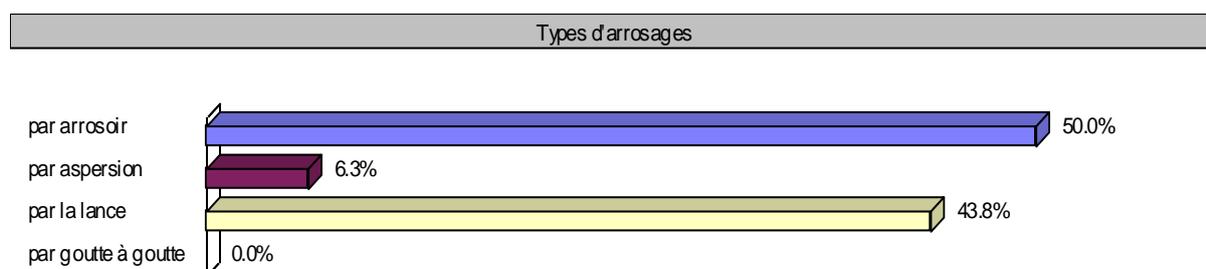
Si la population est inférieure à 100 000, c'est notre cas, on utilise un facteur de correction et N devient n'. la formule devient donc  $n' = N / (1 + n/N)$ ,  $n' = 10$

Ainsi pour l'enquête, notre échantillon est égale 10. Cependant nous avons enquêté plus de dix (10) c'est-à-dire quatorze (14) Et le producteur représente ici notre unité statistique.

Les villages enquêtés le long des Niayes sont: SangalKam, Notto Gouye Diama, Fass Boye, Diogo, Darou Ndoye, Mbibess Ndiaye, Mouril, Lompoul, Rao.

### 4.3.2. Les principaux systèmes d'irrigation

L'irrigation traditionnelle, qui se fait par arrosoir, est la principale utilisée dans la zone des Niayes suivi de l'irrigation à la lance. La moitié des producteurs de choux, c'est à dire 50% pratiquent l'irrigation traditionnelle et 43,8% l'irrigation à la lance. Les 6,3% qui restent sont pratiquent l'aspersion, le goutte à goutte à des non réponses, etc (voir figure).



**Figure 13: les principaux systèmes d'irrigation des petits producteurs**

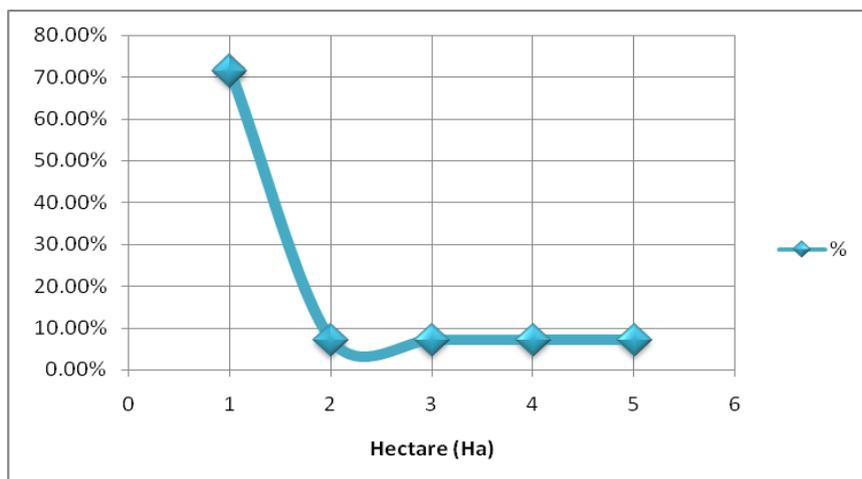
L'irrigation à la lance et l'irrigation traditionnelle, dominantes sont des systèmes d'irrigation qui gaspillent beaucoup d'eau contrairement au goutte à goutte, l'aspersion et autres. Les petits producteurs n'ayant pas assez de moyens, préfèrent se rabattre sur des systèmes d'irrigation rudimentaires moins coûteux mais qui gaspillent beaucoup la ressource eau.

Ainsi nous pouvons affirmer que le gaspillage de l'eau est très important dans la zone des Niayes car la majeure partie des producteurs pratique l'irrigation à la lance qui est réputée celle qui gaspille plus d'eau suivie de l'irrigation traditionnelle.

L'irrigation du goutte à goutte étant plus économe est pratiquement nulle.

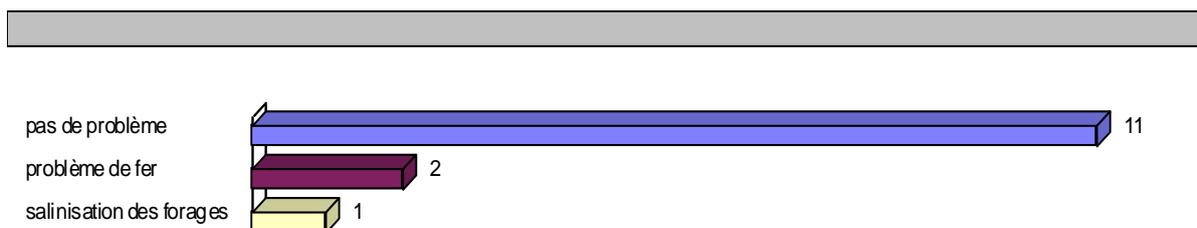
### 4.3.3. Les ouvrages de captage

Dans notre échantillon, les céanes sont les plus utilisées. IL est suivi des puits et des forages. La dominance des ouvrages comme les « céanes » peuvent s'expliquer par le fait que la majorité des producteurs de choux ont une superficie inférieure à 1ha, voir figure ci-dessous.



**Figure 14 : superficies des producteurs de choux**

Les contraintes énumérées par les producteurs liées à l'utilisation des ouvrages de captage sont illustrées à la figure ci-dessous.

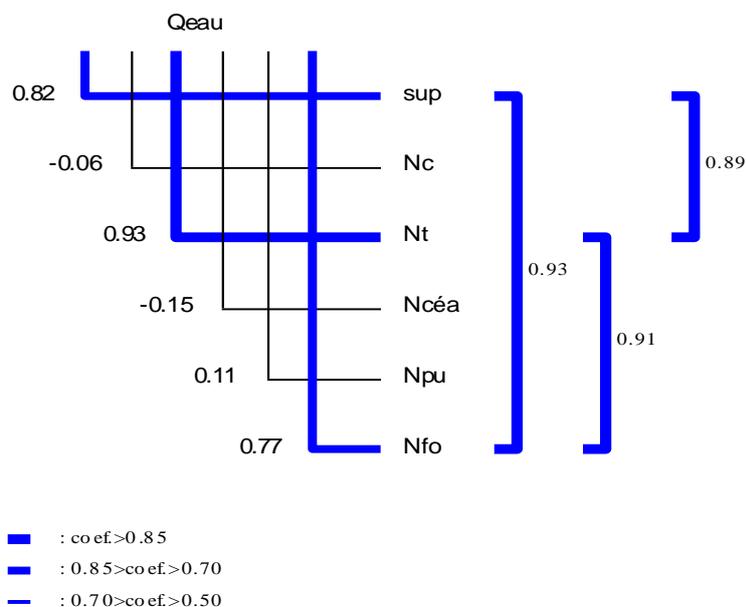


**Figure 15 : Appréciations sur l'utilisation de l'eau**

Le plus grand problème exprimé par les producteurs est la baisse du niveau de la nappe, suivi du problème de fer et de la salinisation.

#### **4.3.4. L'utilisation de l'eau pour l'irrigation**

L'eau utilisée pour l'arrosage est un élément important pour la gestion durable de l'eau, souvent en agriculture le producteur utilise plus d'eau qu'il en besoin. Pour mieux connaître les paramètres qui influent sur la quantité d'eau utilisée, nous avons effectué une régression multiple pour voir la corrélation des variables à étudier (quantité eau, superficie, Nombre de céanes, Nombre de tonnes de récolte, Nombre de puits et Nombre de forages).



**Figure16: Corrélations des variables**

La quantité d'eau est fortement influée par les variables explicatives (superficie, Nombre de tonnes de récolte et Nombre de forages). Les paramètres qui influent plus sur la quantité d'eau sont le tonnage à la récolte à 93% suivi de la superficie à 82% et enfin du nombre de forage à 77%. Le nombre de céanes, de puits et de campagnes n'influent pas beaucoup sur la quantité d'eau utilisée.

Le nombre de forage est fortement corrélés à la superficie de la parcelle, c'est la même chose entre le nombre de forage et le tonnage à la récolte.

En Somme nous pouvons dire que les variables explicatives qui influent trop sur la quantité d'eau sont la superficie, le tonnage de la récolte et la présence des forages. Ceci peut s'expliquer par le fait que les paramètres sur lesquels il faut agir pour mieux gérer l'eau sont bien mis en exergue pour les producteurs à des fins d'optimisation de l'eau d'arrosage.

La puissance du modèle (équation de régression) sorti reste est élevé avec  $R = 0,97$ . Ainsi les paramètres étudiés expliquent la quantité d'eau utilisée (voir résultats régression Encadré).

**Encadré :** Résultats statistique de la régression

Régression multiple de quantité eau

Pour les variables superficie, Nombre de campagnes, Nombre de tonnes à la récolte, Nombre de puits, Nombre de forages et Nombre de céanes.

Equation de la régression:

$$Qeau = +22066.396 * sup +620.082 * Nc +6756.176 * Nt +9826.056 * Nc\acute{e}a +1721.902 * Npu -18596.856 * Nfo -17445.344$$

Les 6 variables expliquent 93.2% de la variance de Qeau

Coefficient de corrélation multiple :R = 0.97, coefficient de Fisher : F = 2.35

Certains termes de l'équation sont peu influents, leur rapport coefficient / écart-type est inférieur à 1,96

Attention, les variables 'sup' et 'Nfo' sont fortement corrélées (coefficient de corrélation de 0.93)

## V. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS :

La gestion durable des ressources en eau et le respect des normes environnementales pour le développement du maraîchage est l'une des résultats à atteindre dans la zone des Niayes. C'est dans ce cadre que cette étude commandité par L'AUMN dans le projet choux a analysé la ressource en eau, l'un des facteurs de productions, du point de vue quantitatif, qualitatif et son utilisation dans la zone du projet.

Au vu des résultats, on peut retenir:

- ✓ La morphologie de la surface piézométrique a connu une légère hausse entre juillet 2013 et Novembre 2013. Cette hausse pourrait être due au retour de la pluviométrie notée ces dernières années.
- ✓ La stabilité du dôme piézométrique allongé de direction Sud ouest et Nord Sud avec une crête centrée sur Taïba Ndiaye.

Toutefois, on note la présence d'une grande dépression dans la zone de Mbaka Lô, de petites dépressions à Potou, Mouril et Cayar.

Les résultats des analyses hydro-chimiques ont montré une forte concentration des la minéralisation dans les zones de Notto Gouye Diama (Projet Choux) et de Potou. Ces pollutions seraient dues à l'utilisation des engrais chimiques et des pesticides par les maraîchers d'une part et d'autre part par l'avancée du biseau salée.

Concernant l'aptitude des eaux à l'irrigation, les zones Fass Boye et Tébène présentent des potentialités pour le développement du maraîchage. Cependant pour les autres zones, il s'agira d'intégrer les facteurs pédologiques, cultureux pour une meilleure production.

Dans la perspective d'une agriculture durable avec une meilleure protection de l'environnement des ressources en eau répondant aux normes de protection de la dite ressource, il est nécessaire d'adopter un ensemble cohérent de mesures des actions.

1. Promouvoir la gestion intégrée des ressources en eau au niveau des producteurs à travers des ateliers de sensibilisation, des plaidoyers, des sessions de formation, etc., afin d'assurer une gestion durable de la ressource.
2. Former les producteurs aux nouvelles techniques d'irrigation qui économise l'eau et les accompagner à l'acquisition du matériel.

3. Assurer davantage le suivi de la ressource et de la production en collaboration avec le ministère chargé de l'agriculture dans la zone afin de maintenir ou d'augmenter sa capacité à être une zone à fort potentiel économique.
4. Travailler davantage avec les organes chargé du contrôle des pesticides pour renforcer les mécanismes nationaux de contrôle de l'utilisation des pesticides, la situation sanitaire et environnementale devrait être surveillée de façon organisée et continue.
5. Etudier davantage en rapport avec le ministère de la santé et de l'environnement des études sur l'impact des pesticides dans les différents compartiments de l'environnement local.
6. Renforcer le système de d'information de l'eau de façon à fournir les données nécessaires pour mieux prendre les décisions adéquates.

## Annexes

### Annexe1 : questionnaire

#### Enquêtes producteurs - projet choux- AUMN

Novembre-2013 - DGPRE

Description zone enquêtée	
1. Région <input type="text"/>	4. Coordonnées géographiques <input type="text"/>
2. Communauté rurale <input type="text"/>	5. Prénom et Nom du propriétaire <input type="text"/>
3. Village <input type="text"/>	6. Numéro de téléphone de la personne enquêtée <input type="text"/>
Caractéristique de la parcelle	
7. superficie habituellement emblavée en choux en ha <input type="text"/>	9. Nombre tonner récolté par campagne environ <input type="text"/>
8. Nombre de campagne de choux par année <input type="text"/>	
caractéristiques des ouvrages	
10. les ouvrages présents dans la parcelle <input type="checkbox"/> 1. céanes <input type="checkbox"/> 2. puits <input type="checkbox"/> 3. fonges <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>	13. types de puits <input type="checkbox"/> 1. puits modernes <input type="checkbox"/> 2. puits traditionnels <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>
11. Nombre de céanes présent dans la parcelle <input type="text"/>	14. Nombre de forage présents dans la parcelle <input type="text"/>
12. Nombre de puits présents dans la parcelle <input type="text"/>	
Utilisation des pesticides	
15. Quelles sont les pesticides (traitements) utilisés? <input type="text"/>	17. Combien de traitement par campagnes? <input type="text"/>
16. Comment vous appliquez le traitement (pesticides)? <input type="text"/>	
Utilisation de l'eau	
18. l'eau est elle utilisée exclusivement pour l'arrosage? <input type="checkbox"/> 1. oui <input type="checkbox"/> 2. non <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>	21. Estimation de la quantité arrosée par jour en litre <input type="text"/>
19. Si non, quelles autres utilisations (eau de boisson, de lessive, abreuvoir animaux) <input type="text"/>	22. utilisez-vous des motopompes <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non
20. Comment arrosez vous votre parcelle de choux? <input type="checkbox"/> 1. par arrosoir <input type="checkbox"/> 2. par aspersion <input type="checkbox"/> 3. par la lancee <input type="checkbox"/> 4. par goutte à goutte <i>Vous pouvez cocher plusieurs cases.</i>	23. avez vous souvent remarquer une baisse du niveau d'eau dans le puits? <input type="radio"/> 1. oui <input type="radio"/> 2. non
	24. Quelles problèmes rencontrés dans l'utilisation de l'eau? <input type="text"/>

**Annexe 2 : Images parcelles de choux des producteurs de la zone du projet**



