

## République du Sénégal

## Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement

## Direction de la Gestion et de la Planification des Ressources en Eau



## Étude du Plan de Gestion des Ressources en Eau de la Sous UGP Niayes

Rapport provisoire / Août 2014

Num. Livrable	[L_1-V0]				
Rédaction	Vérification	Validation	Approbation	Date	Objet révision
Collectif	Ndiaga DIOP	Ousseynou DIOP	Mamadou DAFPE	12 Août 2014	Première édition

### IDEV-ic&EDE International



Patte D'oie Builders villa B11&D11 / BP 8316 Dakar – Yoff (Sénégal) /  
 Email : [idev-ic@idev-ic.sn](mailto:idev-ic@idev-ic.sn) / [agrosol@orange.sn](mailto:agrosol@orange.sn), Tel. (221) 33 855 95 90 / 91 / 93 – Fax : (221) 33 855 95 92

Route de l'Aéroport Sunugal, Rue NG 28. BP : 5941 Dakar Fann - Sénégal  
 Email : [ede@cabinetedede.com](mailto:ede@cabinetedede.com). Site : [www.cabinetedede.com](http://www.cabinetedede.com), Tel. (221) 33 8208706 – Fax : (221) 33 8200477

## **Sigles et abréviation**

AEP :	Adduction d'Eau Potable
ALG :	Adduction Lac de Guiers
ANIDA :	Agence Nationale
ANSD :	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ARD :	Agence Régionale de Développement
ATADEN :	Technique à l'Aménagement et au Développement Économique des Niayes
AUMN :	Association des Unions Maraîchères des Niayes
BP :	Before Present
BV :	Bassin Versant
CL :	Collectivité Locale
CT :	Continental Terminal
DBRLA :	Direction des Bassins de Rétention et des Lacs Artificiels
DEEC :	Direction de l'Environnement et des Établissements Classés
DEM :	Direction de l'Exploitation et de la Maintenance
Eo :	Éocène
FLN :	Forage Littoral Nord
GIRE :	Gestion Intégrée des Ressources en Eau
ICS :	Industries Chimiques du Sénégal
MDL :	Mineral Deposits Ltd
MHA :	Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement
OLAG :	Office du Lac de Guiers
ONAS :	Office National de l'Assainissement du Sénégal
PADEN :	Programme d'Appui au Développement Économique des Niayes
PAGIRE :	Plan d'Actions de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
PGCO :	Projet Grande Côte
PGIES :	Projet de Gestion Intégrée des Écosystèmes les plus représentatifs du Sénégal
PGRE :	Plans de Gestion des Ressources Eaux
PM :	Puits Moderne
POAS :	Plans d'Occupation et d'Affectation des Sols
PSE :	Programme Sectoriel Eau
SAU :	Surface Agricole Utile
SDAGE :	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDE :	Sénégalaise Des Eaux
SONES :	Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal
SSPT :	Société Sénégalaise des Phosphates de Thiès
S-UGP :	Sous Unité de Gestion et de Planification
UC-PEPAM :	Unité de Coordination du Programme d'Eau Potable pour l'Assainissement pour le Millénaire
UGP :	Unité Géographique de Planification

# Sommaire

<b>Sigles et abréviation .....</b>	<b>i</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>ii</b>
<b>Liste des illustrations .....</b>	<b>v</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>1. Contexte, objectifs et méthodologie de l'étude.....</b>	<b>8</b>
1.1. Contexte.....	8
1.2. Objectif et résultats de l'étude.....	9
1.3. Méthodologie de mise en œuvre .....	10
1.3.1. Phase préparatoire .....	10
1.3.2. Collecte et revue documentaire.....	10
1.3.3. Travaux de terrain.....	11
1.3.4. Description et analyse critique des données collectées .....	11
1.3.5. Difficultés rencontrées dans la collecte .....	11
<b>2. Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>12</b>
2.1. Localisation et délimitation de la zone d'étude .....	12
2.2. Caractéristiques biophysiques .....	12
2.2.1. Le climat .....	12
2.2.2. La géomorphologie .....	13
2.2.3. Les sols .....	13
2.2.4. La végétation .....	14
2.2.5. La faune.....	14
2.2.6. Les zones classées et les aires protégées.....	15
<b>3. Profil socioéconomique de la zone.....</b>	<b>16</b>
3.1. Organisation administrative .....	16
3.2. Établissements humains.....	16
3.3. Activités économiques de la SUGP-Littoral Nord.....	18
3.3.1. Agriculture .....	19
3.3.1.1. Grandes cultures de saison des pluies .....	19
3.3.1.2. Horticulture.....	19
3.3.1.2.1. Maraîchage.....	19
3.3.1.2.2. Arboriculture fruitière.....	20
3.3.2. Élevage.....	21
3.3.3. La pêche.....	22
3.3.4. Mines et industries.....	23
3.3.5. Le tourisme .....	24
3.3.6. Commerces et marchés .....	25
3.4. Zonage de la SUGP littoral nord .....	25
3.5. Perspectives de développement dans la SUGP.....	26
<b>4. Monographie des ressources en eau.....</b>	<b>28</b>
4.1. Identification et caractérisation des ressources en eau de la S-UGP littoral nord.....	28
4.1.1. Les eaux de pluie.....	28
4.1.2. Les eaux de surface.....	29
4.1.3. Les eaux souterraines.....	30
4.1.3.1. Contexte géologique et hydrogéologique du Sénégal .....	30
4.1.3.2. Identification des nappes d'eau souterraine de la zone d'étude.....	31
4.2.3.3. Potentiel des ressources en eau souterraines.....	33

4.2.3.3.1.	Débits spécifiques de la nappe du Littoral Nord.....	33
4.2.3.3.2.	Débits spécifiques de la nappe de l'Éocène .....	33
4.2.3.3.3.	Débits spécifiques des nappes du Paléocène et du Maastrichtien .....	34
4.1.3.4.	Piézométrie des nappes d'eau souterraine .....	36
4.1.3.4.1.	Dynamique des nappes .....	36
4.1.3.4.2.	Évolution de la piézométrie .....	38
4.1.3.5.	Synthèse hydrogéologique des nappes .....	44
<b>5.</b>	<b>Inventaires et caractérisation des les ouvrages hydrauliques.....</b>	<b>45</b>
5.1.	Les forages d'exploitation .....	45
5.2.	Les puits .....	46
5.3.	Les piézomètres .....	47
5.4.	Mares aménagées et bassins de rétention .....	49
5.5.	La qualité des eaux .....	49
5.6.	Mode de gestion des ouvrages hydrauliques.....	54
<b>6.</b>	<b>Les Usages de l'eau dans la zone .....</b>	<b>55</b>
6.1.	Identification et caractérisation des usages .....	55
6.2.	Ouvrages de captage fonctionnels et prélèvements actuels .....	58
6.2.1.	Les ouvrages fonctionnels .....	58
6.2.1.1.	Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord et sa zone d'influence .....	58
6.2.1.2.	Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord.....	59
6.2.1.3.	Nombre de forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord.....	59
6.2.1.4.	Distribution des forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral Nord en fonction du gestionnaire et/ou de l'utilisateur .....	60
6.2.1.5.	Nombre de forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral Nord en fonction du gestionnaire et/ou de l'utilisateur .....	60
6.2.2.	Les prélèvements .....	61
6.2.2.1.	Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages fonctions dans la S-UGP Littoral et sa zone d'influence .....	61
6.2.2.2.	Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages fonctions dans la S-UGP Littoral .....	62
6.2.2.3.	Les prélèvements totaux par gestionnaires et/ou usagers .....	62
6.2.2.4.	Les prélèvements totaux par aquifère .....	63
6.2.2.5.	Les prélèvements totaux par gestionnaires et pour divers usages.....	64
6.2.2.6.	Les prélèvements pour l'alimentation en eau des populations et rural et du cheptel ..	64
6.2.2.7.	Les prélèvements pour l'alimentation en eau en milieu urbain.....	65
6.2.2.8.	Les prélèvements pour les industries extractives .....	66
6.2.2.9.	Les prélèvements pour les usages agricoles.....	67
6.2.2.10.	Les prélèvements totaux par gestionnaires et pour divers usages.....	71
<b>7.</b>	<b>Bilan ressources-besoins .....</b>	<b>72</b>
7.1.	Les programmes de développement actuel et leur évolution .....	72
7.2.	Les programmes en perspectives.....	72
7.3.	Estimation des prélèvements et des ressources en eau exploitables.....	72
7.3.1.	Rappel des prélèvements actuels .....	72
7.3.2.	Rappel des ressources en eau exploitable.....	73
7.3.3.	Estimations des besoins en eau futurs.....	73
7.3.3.1.	Les besoins en eau domestique futurs en milieu rural .....	73
7.3.3.2.	Les besoins en eau domestique futurs en milieu urbain .....	74
7.3.3.3.	Les besoins en eau agricole futurs .....	74
7.3.3.4.	Les besoins en eau industriels et miniers.....	75
7.4.	Menaces, enjeux et défis à relever pour l'atteinte des objectifs de protection des ressources en eau.....	76
7.4.1.	Les menaces .....	76

7.4.2. Enjeux.....	76
7.4.3. Défis à relever pour la mobilisation et la protection des ressources en eaux.....	76
7.5. Scénarii stratégiques pour l'atteinte des objectifs de protection des ressources en eau	78
7.5.1. Approvisionnement en eau de centres urbains .....	78
7.5.2. Approvisionnement en eau en milieu rural .....	78
7.5.3. Autosuffisance alimentaire .....	78
7.5.4. Valorisation industrielle des ressources en eau dans la sous UGP Littoral Nord .....	79

<b>Annexes (cf. clé usb) .....</b>	<b>80</b>
------------------------------------	-----------

# Liste des illustrations

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des CL de la Sous UGP Littoral Nord .....	16
Tableau 2 : Communes urbaines et population en 2013 et projection horizon 2025 .....	17
Tableau 3 : Communes rurales et population en 2013 et projection horizon 2025 .....	17
Tableau 4 : Superficie des terres cultivables, estimation iDEV-ic/EDE. 2014 .....	19
Tableau 5 : Pourcentage des sites de production de légumes par CL .....	20
Tableau 6 : Superficie totale exploitée et superficie moyenne par exploitant .....	20
Tableau 7 : Pourcentage des sites de production fruitière par CL .....	21
Tableau 8 : Taille du cheptel par département.....	22
Tableau 9 : Situation des infrastructures pastorales dans la Sous UGP Littoral.....	22
Tableau 10 : Répartition des marchés dans la Sous UGP Littoral Nord.....	25
Tableau 11 : Synthèse des potentialités et contraintes de la Sous UGP Littoral Nord.....	26
Tableau 12 : Variation du Niveau piézométrique au niveau des nappes du Quaternaire, Éocène, Paléocène et du Maastrichtien .....	39
Tableau 13 : Répartition des prélèvements journaliers par gestionnaire et par usage .....	62
Tableau 14 : Répartition des prélèvements journaliers par aquifère .....	63
Tableau 15 : Récapitulatif des consommations par an en eau des espèces animales (2013) .....	64
Tableau 16 : Besoins actuel en eau (en m <sup>3</sup> ) des cultures maraîchères dans la zone d'étude .....	70
Tableau 17 : Répartition des prélèvements journaliers par gestionnaire et par usage .....	71
Tableau 18 : Prélèvements journaliers et annuels selon l'usage .....	73
Tableau 19 : Potentiel exploitable des aquifères de la S-UGP Littoral Nord .....	73
Tableau 20 : Besoins en eau actuel et futur des Communes rurales de la SUGP Littoral nord .....	73
Tableau 21 : Besoins en eau actuel et futur des Communes urbaines de la SUGP Littoral nord.....	74
Tableau 22 : Besoins en eau actuel et futur des Communes urbaines hors SUGP Littoral nord .....	74
Tableau 23 : Évolution des besoins en eau agricole maraîchers.....	75
Tableau 24 : Hypothèses d'évolution des besoins en eau industriels et miniers.....	75
Tableau 25 : Évolution des besoins en eau industriels.....	76
Tableau 26 : Les défis de la mobilisation et de la protection des ressources en eau .....	77

## Liste des cartes

Carte 1 : Zone d'influence de la S-UGP Littoral .....	12
Carte 2 : Zone d'influence de la S-UGP Littoral .....	12
Carte 3 : Carte des établissements humains de la sous UGP Littoral Nord et de sa zone d'influence .....	17
Carte 4 : Mouvement des isohyètes au Sénégal entre 1980 et 1994.....	28
Carte 5 : Déficit pluviométrique annuel entre les périodes 1941/70 et 1971/2000(légende, source, échelle, nord).....	29
Carte 6 : Unités aquifère du Sénégal.....	31
Carte 7 : Aquifères de la S-UGP LN et de sa zone d'influence.....	32
Carte 8 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe des sables de la S-UGP du Littoral Nord .....	33
Carte 9 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe de l'Éocène de la S-UGP Littoral Nord .....	34
Carte 10 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe du Paléocène de la S-UGP Littoral Nord.....	35
Carte 11 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe du Maastrichtien de la S-UGP Littoral Nord.....	36
Carte 12 : Piézométrie du système aquifère du Littoral Nord en Décembre 2013.....	37
Carte 13 : Piézométrie du système aquifère du littoral nord .....	38
Carte 14 : Variation du niveau piézométrique des nappes dans la région de Thiès .....	40
Carte 15 : Répartition des forages de la S-UGP-LNF.....	45
Carte 16 : Distribution des puits dans la zone d'étude .....	46
Carte 17 : Profondeur des puits selon la nappe captée.....	47
Carte 18 : Distribution des ouvrages de suivi en fonction de la nappe.....	48
Carte 19 : Distribution des eaux de surface .....	49
Carte 20 : Répartition spatiale de la conductivité de la nappes des sables quaternaires-juillet 2013.....	50

Carte 21 : Répartition des concentrations des chlorures-Juillet 2013 .....	51
Carte 22 : Répartition des concentrations des nitrates-Juillet 2013 .....	52
Carte 23 : Répartition des concentrations des sulfates-Juillet 2013.....	53
Carte 24 : Répartition des concentrations du fer-Juillet 2013 .....	54
Carte 25 : Forages à usages domestique, pastoral, agricole et industriel .....	55
Carte 26 : Puits à usages domestique, pastoral et agricole.....	56
Carte 27 : Bassins de rétention à usages agropastoral et piscicole.....	56
Carte 28 : Mares à usages agricole et pastoral.....	57
Carte 29 : Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la Sous UGP et sa zone d'influence ...	58
Carte 30 : Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la Sous UGP.....	59
Carte 31 : Distributions des forages fonctionnels selon le gestionnaire/Usager .....	60
Carte 32 : Distribution des débits de prélèvement dans la S-UGP LN et sa zone d'influence.....	61
Carte 33 : Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages.....	62
Carte 34 : Distribution des débits de prélèvement par forage et par gestionnaire .....	64
Carte 35 : Distribution des types de spéculations cultivées dans la zone d'étude .....	67
Carte 36 : Distribution des sources d'eau utilisées dans la production horticole .....	68
Carte 37 : Distribution des systèmes d'irrigation utilisés.....	69

## Liste des graphiques

Graphique 1 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Quaternaire .....	41
Graphique 2 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe de l'Éocène .....	42
Graphique 3 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Paléocène .....	43
Graphique 4 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Maastrichtien.....	44
Graphique 5 : Nombre de forages par aquifère.....	46
Graphique 6 : Nombre d'ouvrages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord.....	59
Graphique 7 : Nombre d'ouvrages fonctionnels par gestionnaire/Usager .....	60
Graphique 8 : Débits journaliers prélevés par gestionnaire/usager.....	63
Graphique 9 : Débits totaux journaliers prélevés par aquifère .....	63
Graphique 10 : Évolution de production totale annuelle des forages de la SONES par centre de captage de 1998 à 2013.....	65
Graphique 11 : Évolution de production totale journalière des forages de la SONES par centre de captage de 1998 à 2013.....	65
Graphique 12 : Évolution de la production totale journalière sur l'ensemble des centres de captage .....	66
Graphique 13 : Évolution des prélèvements dans les différentes nappes (Ma, Pa et Eo).....	66
Graphique 14 : Évolution des prélèvements ICS dans le Ma (source PSE 2001) .....	67

## Introduction

Le présent rapport, est produit à titre de « **Rapport Bilan Diagnostic** » sur (i) l'état des lieux des ressources en eau, (ii) les besoins en eau des différents usages dans la zone, (iii) le bilan ressources-besoins en eau de la zone d'étude, conformément aux termes de référence de l'étude portant « étude de Plan de Gestion des Ressources en Eau de la Sous UGP Littoral Nord Cette étude est régie par le contrat de service n°c-1449/13, signé le 29 juillet 2014 entre la DGPPE et le groupement IDEV-ic/EDE.

Ce rapport comprend en sus de la partie introductive qui détaille le contexte, les objectifs de l'étude et l'approche méthodologique, cinq (5) parties décrites ci-après :

1. **La présentation du profil physique et socio-économique de la zone** qui situe et délimite le périmètre d'étude et décrit les caractéristiques biophysiques, l'organisation administrative et les établissements humains. Elle passe également en revue les principales activités socioéconomiques de la zone.
2. **L'état des lieux des ressources en eau** de la zone à travers une monographie identifiant les principales ressources en eau et décrivant leur caractéristiques clés : appréciation quantitative et qualitative du potentiel. Elle donne également un aperçu sur le suivi des ressources en eau.
3. **L'inventaire des ouvrages hydrauliques** présente les données de recensement selon le type et la catégorie, les caractéristiques et les modes de gestion.
4. **Les usages de l'eau** : cette partie présente les caractéristiques des usages et les prélèvements actuels qui s'y rapportent avec une analyse des données par type d'ouvrage, par types d'usages et par catégories d'usagers.
5. **Le Bilan Ressources-Besoins en eau** qui passe en revue les programmes de développement actuels et leur évolution, les programmes en perspectives et l'estimation des besoins en eau actuels et futurs par secteur d'utilisation (besoins domestiques y compris cheptel, besoins en eau agricole, industriels et miniers). Il dresse le bilan comparatif des ressources et des besoins en eau et fait la synthèse des enjeux et défis de mobilisation et de protection des ressources en eau (mobilisation, gouvernance, satisfaction des besoins, préservation des ressources).



# 1. Contexte, objectifs et méthodologie de l'étude

## 1.1. Contexte

Au Sénégal, comme partout dans le Sahel, la question de l'eau est devenue une des principales préoccupations nationales. En effet, le contexte de précarité de la ressource couplé à l'augmentation de la demande en eau croissante pour le développement économique du pays nécessite la recherche et le maintien d'un équilibre durable entre les ressources et les besoins, les fonctions environnementales de l'eau à travers une planification judicieuse et concertée des ressources en eau.

Pour garantir la durabilité de celles ci, la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) reconnue, depuis le sommet de Rio en 1992 et tout au long des grands fora mondiaux sur l'eau qui ont suivi, comme la meilleure approche, doit être promue. Pour réaliser cet objectif de développement intégré durable des ressources en eau du pays, le Gouvernement du Sénégal s'est doté d'un plan d'actions de gestion intégrée des ressources en eau (PAGIRE) adopté en 2007. Cet instrument de planification mis en place s'adosse sur un découpage du territoire en cinq (5) Unités de Gestion et de Planification (UGP)<sup>1</sup> et 28 Sous-UGP<sup>2</sup> et sur un plan stratégique de mobilisation des ressources en eau et le programme d'investissement (à l'horizon 2025) y afférent. Ce plan garantit aussi la satisfaction des besoins en eau à travers le Programme d'Eau Potable pour l'Assainissement pour le Millénaire (PEPAM).

La gestion intégrée des ressources en eau et son plan d'actions sont placés sous la responsabilité du Ministère de l'Hydraulique et de l'Assainissement (MHA). Pour accomplir sa mission, le MHA s'appuie sur des agences d'exécution en charge respectivement des fonctions de planification et de gestion (Direction de la Gestion et de Planification des Ressources en Eau -DGPRE-et Office du Lac de Guiers), de mobilisation (Direction de l'Hydraulique, la Société Nationale des Eaux du Sénégal, Direction de l'Exploitation et de la Maintenance, Sénégalaise des Eaux, Agences de développement agricole), et de gestion des eaux usées (Office National de l'Assainissement du Sénégal et les Collectivités Locales). Le Ministère coopère également dans ce cadre avec des organismes et structures de la société de civile en charge notamment des plaidoyers et de la mise en œuvre d'actions d'éducation et de sensibilisation pour un changement de comportements vis-à-vis des ressources en eau (Universités et centres de recherche, ONGs et associations notamment le partenariat national de l'eau, les Associations d'usagers des forages, etc.) et, le secteur privé dans le financement et la gestion des services d'eau potable et d'assainissement. Des cadres de pilotage et de concertation autour des enjeux et défis de la GIRE sont également mis en place par le Gouvernement. Il s'agit notamment du Conseil Supérieur de l'Eau, du Comité Technique de l'eau et de Groupes Sectoriels pour l'hydraulique et l'assainissement urbain et rural.

Dans le cadre de la poursuite des actions de mise en œuvre du PAGIRE, la DGPRE envisage l'élaboration de Plans de Gestion des Ressources Eaux (PGRE) ou Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) pour chacune des 28 Sous UGP. Le PGRE doit *analyser la durabilité des ressources en eau, évaluer l'impact des scénarios de mobilisation des ressources en eau sur les stratégies de développement et sur le bilan des ressources en eau*, en s'appuyant sur une bonne base de données d'entrée et sur un modèle adapté aux besoins de la planification.

Les objectifs du PGRE sont :

<sup>1</sup> L'Unité Géographique de Planification (UGP), premier niveau de planification des ressources en eau au Sénégal, est un cadre d'étude et de concertation entre les acteurs du secteur de l'eau. Sa délimitation obéit à des critères administratif, hydrographique et hydrogéologique.

<sup>2</sup> La S-UGP est le deuxième niveau de planification des ressources en eau. Son découpage à l'intérieur de l'UGP obéit aux mêmes critères que ceux de l'UGP.

- ✓ Fournir aux décideurs un cadre de référence cohérent pour la planification stratégique et des informations pertinentes leur permettant de faire les arbitrages nécessaires entre les différentes zones homogènes de développement ;
- ✓ Conscientiser les communautés sur l'interdépendance des différents types d'usages de l'eau au-delà des limites administratives et la répercussion de chaque action entreprise par un acteur donné sur les conditions de vie des autres usagers ;
- ✓ Faciliter l'adhésion de l'ensemble des acteurs à la vision GIRE ;
- ✓ Promouvoir une gouvernance participative et concertée de l'eau en vue de son utilisation équitable et durable ;
- ✓ Doter les communautés d'outils faisant référence à toutes les problématiques relatives aux ressources en eau (l'état des ressources, les usagers et les besoins, le cadre institutionnel et réglementaire, prise en compte de la variabilité et du changement climatique, schéma d'aménagement et de mobilisation des ressources en eau, etc.).

## 1.2. Objectif et résultats de l'étude

L'objectif principal de l'étude est d'appuyer la DGPRE pour la conception d'un plan de gestion des ressources en eau de la Sous UGP Littoral Nord située dans la zone agro-écologique des Niayes.

De manière plus spécifique, il s'agira :

- ✓ **Établir l'état des lieux des ressources en eau** : L'objectif est de faire la monographie des ressources en eau de la zone d'étude, en caractérisant sur le plan quantitatif et qualitatif les ressources des différents bassins versants pour les eaux de surface (cours d'eau, rivières, lacs, retenues, etc.) et des nappes ou aquifères existantes.
- ✓ **Établir la monographie socio-économique de la zone d'étude** : L'objectif est de faire ressortir les caractéristiques spécifiques (démographie, établissements humains, organisation administrative, activités économiques, etc.) de la zone d'étude.
- ✓ **Inventorier et caractériser les ouvrages hydrauliques de la zone** : L'objectif est de faire l'inventaire de tous les ouvrages hydrauliques modernes, la description de leurs caractéristiques et l'évaluation des prélèvements actuels pour les différents usages auxquels ils sont destinés dans la zone d'étude (puits, forages, bassins de rétention, etc.).
- ✓ **Établir le bilan ressources besoins des usagers de la zone d'étude** : L'objectif est d'établir le bilan ressources-besoins des usagers à travers : i) l'identification des besoins et de leur évolution ; et ii) l'établissement du bilan des prélèvements actuels et futurs.
- ✓ **Élaborer un plan de développement et de protection des ressources** : Il s'agira, à partir de la caractérisation de l'état des lieux : i) d'établir un zonage en fonction des spécificités de la sous UGP Niayes ; ii) de définir les grandes options de développement de la zone et de protection de la ressource ; iii) de décrire et de modéliser un scénario tendanciel et des scénarios stratégiques ; et iv) de proposer la mise en œuvre avec l'évaluation des investissements nécessaires pour son application et une évaluation environnementale.

Les résultats attendus de l'étude sont :

- **Résultat 1** : Un Plan de gestion des ressources en eau qui fait ressortir les analyses de la durabilité est élaboré.
- **Résultat 2** : L'impact des scénarios de mobilisation des ressources en eau sur les stratégies de développement est étudié et des mesures appropriées sont proposées.

### 1.3. Méthodologie de mise en œuvre

L'approche méthodologique adoptée a été préparée sur la base des différentes tâches définies dans les termes de référence. Elle est basée sur une démarche systémique et participative. Les principales étapes de réalisation de l'étude sont :

#### 1.3.1. Phase préparatoire

La phase préparatoire de la mission a débuté par une rencontre de clarification avec le client et par l'organisation d'une rencontre de cadrage qui a vu la participation des principaux acteurs (décideurs, planificateurs, utilisateurs de l'eau) dans le processus d'élaboration et de validation du plan de gestion des ressources en eau de la Sous UGP Littoral Nord.

La rencontre de cadrage de l'étude organisée à l'hôtel Good Rade, le 27 Novembre 2013 visait les objectifs suivants :

- restituer aux acteurs-clés le contenu du Rapport d'Orientation Méthodologique (ROM) de l'étude et recueillir leurs observations et suggestions sur l'approche proposée, les outils d'investigations retenues et sur leurs attentes ;
- développer un partenariat durable autour du projet entre la DGPRE et les acteurs-clés ;
- sensibiliser les décideurs et les autres acteurs du secteur sur les enjeux d'une gestion durable des ressources en eau.

Six catégories d'acteurs y ont pris part :

- les représentants de la DGPRE ;
- les représentants des producteurs horticoles ;
- les représentants des industries minières ;
- les représentants des agences d'exécution du MHA ;
- les représentants des Universités de Dakar et de Thiès ;
- les représentants du Ministère de l'agriculture et de l'Équipement rural ;
- le représentant de la Direction de la Planification ;
- le Président du partenariat national de l'eau du Sénégal ;
- les représentants du PADEN ;
- le représentant de l'Agence nationale de l'aviation civile et de la météorologie ;
- le représentant de l'ANIDA ;
- le représentant de l'Institut national de pédologie.

De la rencontre de cadrage, il est attendu :

- une forte participation des acteurs concernés la gestion, la mobilisation et le développement des ressources en eau du Littoral nord est acquise ;
- les participants sont bien informés du contenu de l'étude, des produits et du niveau de collaboration attendus des acteurs-clés ;
- les bases d'un partenariat entre la DGPRE et les acteurs-clés sont prédéfinies ;
- une identification préliminaire des sources de données, types de données et indicateurs de suivi du Plan utiles à l'étude est faite.

#### 1.3.2. Collecte et revue documentaire

La phase de collecte et d'analyse des données (cartes, images satellites, rapports, thèses, publications, etc.) a été déroulée tout au long du processus. Elle a permis de faire le point sur la connaissance des questions étudiées dans la zone d'intervention. Cette collecte documentaire a été poursuivie au cours des visites de terrain dans les régions concernées.

### 1.3.3. Travaux de terrain

L'équipe du Consultant s'est rendue auprès des services centraux (DGPPE, Direction de l'hydraulique, Direction de l'Exploitation et de la Maintenance, Direction de l'Assainissement, SONES, SDE, Direction de l'Horticulture, ANIDA, UC-PEPAM, ANACIM, DEEC, etc. pour échanger et collecter des informations.

Les travaux de terrain ont été également menés dans les régions de Thiès, Louga et Saint Louis auprès des services déconcentrés (Divisions régionales de l'hydraulique, Brigades des Puits Forages, Services régionaux de l'assainissement, Services régionaux de l'ONAS), et décentralisés (Agences régionales de développement-ARD-). Des séances de travail ont été également organisées avec les responsables des projets et programmes utilisateurs ou impliqués dans la gestion de l'eau notamment le Programme d'aménagement et développement économique des Niayes (PADEN), les industries extractives (Projet Grande Cote qui exploite les sables titanifères du littoral nord), et des organisations communautaires (AUMN, CADEC de Mékhé dépositaire de la mémoire des forages réalisés par World Vision International dans la zone). Les travaux de collecte des informations et des documents ont permis :

- d'établir l'état de lieux des ressources en eau, de la zone d'étude, sur le quantitatif et qualitatif les ressources des différents bassins versants pour les eaux de surface (cours d'eau, rivières, lacs, retenues, etc.) et des nappes ou aquifères existantes ;
- de comparer les quantités d'eau disponibles (exploitables) aux consommations actuelles et aux besoins futurs des différents acteurs ou centres de consommation d'eau à travers : (i) l'identification des consommations et de leur évolution ; et (ii) l'établissement du bilan des prélèvements actuels et futurs ;
- de confectionner la base de données des ouvrages hydrauliques de la zone (puits hydrauliques, forage, mini-forages, bassins de rétention, etc.) ;
- de recenser et caractériser les établissements humains, les infrastructures socio-économiques (établissements administratifs, sanitaires, scolaires et universitaires, marchés, foirail) consommatrices ou utilisatrices d'eau ;
- de recenser les effectifs de cheptel ;
- de dresser la situation des exploitations agricoles (périmètres irrigués, superficies irriguées, moyens d'exhaure, spéculations/campagne), et les pépinières fruitières et forestières (nombre de sites, capacité de production, etc.) ;
- d'identifier les industries extractives et agro-alimentaires existantes (ICS, Projet Grande Cote ou MDL, Phosphates de Lam Lam, Salins du Gandiolais, quais de pêche, etc.), les réceptifs hôteliers et d'évaluer leurs prélèvements d'eau.

### 1.3.4. Description et analyse critique des données collectées

Les données disponibles, recueillies au cours de la phase préparatoire à la mise en œuvre et des travaux d'investigations menées sur le terrain, ont fait l'objet de la synthèse consignée dans le présent rapport.

### 1.3.5. Difficultés rencontrées dans la collecte

Au vu des objectifs de l'étude, rappelés en introduction, la documentation requise, a été recherchée auprès du client, lors de la mission de cadrage et des institutions consultées, lors des travaux de terrain. À ce sujet, force est de reconnaître l'indisponibilité de certaines données telles les données climatiques nécessaires à l'évaluation des apports en eau météorite, les niveaux de prélèvement de l'eau par les forages, les industries, les producteurs agricoles, l'élevage, etc.

## 2. Présentation de la zone d'étude

### 2.1. Localisation et délimitation de la zone d'étude

La zone d'étude qui correspond à la Sous Unité géographique de planification des ressources en eau du littoral nord (SUGP LN) est comprise dans ce qui est communément appelé « **La Grande Côte sénégalaise** » qui constitue une zone éco-géographique à la fois stratégique et fragile. La Grande Côte fait partie des 21 zones d'aménagement identifiées par le schéma national d'aménagement du territoire.

La Sous unité de Gestion et de Planification Littoral Nord qui fait partie intégrante de l'Unité Géographique de Planification N°2 (UGP.2) est la zone comprise entre la mer à l'ouest et la RN-2 à l'Est.

La carte ci-dessous illustre l'étendue et les limites physiques et administratives de la S-UPG-LN.

*Carte 1 : Zone d'influence de la S-UGP Littoral*

Du fait de la continuité hydrologique qui caractérise les ressources en eau au-delà de zone d'étude, la S-UGP-LN a une zone d'influence qui s'étend aux S-UGP sous-jacentes que sont les BV du Delta du fleuve Sénégal au nord ( S-UGP 1-1), de Car-Car à l'est (S-UGP 2-3) et de la Somone au sud (S-UGP 2-2).

La carte ci-dessous, donne un aperçu de ces zones d'influence

*Carte 2 : Zone d'influence de la S-UGP Littoral*

### 2.2. Caractéristiques biophysiques

#### 2.2.1. Le climat

La zone d'étude est caractérisée par un microclimat particulier. Les températures y sont influencées par la circulation des alizés maritimes (particulièrement dans la frange côtière des Niayes).

La température mensuelle moyenne la plus chaude survient en juillet et août et oscille autour de 27,5 °C au sud et 28,1°C au nord. De novembre à février, la température maximale est inférieure à 28°C et la température minimale est inférieure à 18°C.

L'harmattan, faiblement ressentie dans la zone, contribue à élever la température à un maximum de 31°C en mai et juin. La proximité de l'océan favorise un fort taux d'humidité relative qui peut atteindre 15 % dans les zones les plus éloignées de la mer et jusqu'à 90 % dans les zones les plus proches à partir du mois d'avril.

Deux principales saisons, en alternance, caractérisée la zone : une saison humide concentrée sur trois mois (juillet, août et septembre) et une saison sèche durant le reste de l'année.

Dans la zone, les vents soufflent du nord en saison sèche. En saison des pluies, ils soufflent de l'ouest à Louga et du nord-ouest à Thiès. La vitesse moyenne des vents varie de 2,3 à 5,0 m/s du sud au nord (Dryade, 1990). Ces vents sont responsables de la mobilité des systèmes dunaires dans la zone.

### 2.2.2. La géomorphologie

La zone d'étude est caractérisée par des formations sédimentaires du quaternaire qui reposent sur des formations du secondaire et du tertiaire. Les formations sédimentaires du quaternaire, constituées principalement de sable, forment une succession de dunes d'âge, de textures et de couleurs différents. De la côte vers l'intérieur, trois systèmes dunaires prédominent.

Les dunes littorales, appelées également dunes blanches ou dunes vives à cause de leur mobilité. Ce système qui longe tout le littoral de la Grande Côte a une largeur qui n'excède pas un kilomètre. Ces dunes sont caractérisées par des plages de sable coquillier constamment modifiées par le vent. Ces dunes vives se déplacent progressivement de 5 à 7 m par an.

Les dunes jaunes ou dunes semi-fixées occupent l'arrière-plan des dunes vives. Ce système s'étend du nord au sud sur une largeur variant de 250 à 2 000 m. Par endroit, ces dunes sont interrompues par des lacs, surtout dans la partie sud de la zone (Retba) et par de nombreuses mares temporaires dans la région de Thiès. Les dunes jaunes se terminent parfois par des fronts abrupts de 10 à 20 m. Elles sont constituées de sols minéraux bruts d'érosion et d'apport éolien. Ces sols ont une fertilité très limitée, malgré la présence remarquable de matières organiques, notamment en surface.

Les dunes rouges continentales, ou dunes intérieures font suite aux dunes jaunes et aurait une largeur de moins de 3 km. Leur origine daterait de l'ogolien (15 000 à 20 000 ans BP), ce qui leur vaut l'appellation de dunes ogoliennes. Ces dunes portent les sols diors rouges (sols ferrugineux tropicaux), très sableux, faiblement cohésifs et de couleur variable. Il s'agit de sols peu structurés, pauvres en matières organiques et en nutriments. Extrêmement sensible à l'érosion éolienne, leur horizon superficiel est régulièrement soumis à l'action du vent, notamment en saison sèche.

Toutes ces formations dunaires (jaunes et rouges) contiennent d'importants gisements de minerai de phosphates et de sables titanifère en cours d'exploitation respectivement par les Industries chimiques du Sénégal et le Projet Grande Côte.

À l'interface des dunes jaunes semi-fixées et des dunes rouges fixées, apparaissent les Niayes. Ce sont d'anciennes vallées et des dépressions inter-dunaires constituant un réseau de cuvettes très morcelées et de chenaux. Ces cuvettes constituaient jusqu'à une époque récente le domaine privilégié des cultures horticoles. Aujourd'hui, cette activité s'étend sur tout le système dunaire des Niayes.

### 2.2.3. Les sols

Cinq (05) principaux types de sols ont été identifiés dans les Niayes (Fall et al., 1999)

- les sols minéraux bruts caractérisant les dunes vives qui se démarquent par leur pauvreté ou l'inexistence d'horizons humifères ;
- les sols ferrugineux tropicaux non lessivés des dunes rouges. Ils occupent la majeure partie de la région des Niayes. Ces sols sont pauvres en matière organique et sont sujets à l'érosion éolienne et aux eaux de ruissellement. Ils servent à la fois au pastoralisme et aux cultures vivrières, notamment pour la culture du mil et de l'arachide ;
- les sols brun-rouge dans la partie nord-ouest de la zone ;
- les sols halomorphes localisés aux environs des lagunes côtières barrées par les cordons dunaires notamment dans la partie sud des Niayes (région de Thiès) ;
- les sols minéraux à pseudo gley très déterminant dans les dépressions que constituent les Niayes, sont riches en matière organique et sont d'un grand intérêt dans la production agricole, particulièrement maraîchère.

## 2.2.4. La végétation

La Grande Côte et particulièrement le littoral nord, a fait l'objet de plusieurs études sur le couvert végétal (Trochain, 1940 ; Aubreville, 1950 ; Raynald 1963 ; Giffard, 1974 ; Dryade, 1990). Environ 27% des espèces végétales retrouvées dans la zone des Niayes sont originaires du domaine soudanien, 12% du domaine sub-guinéen et 10% du domaine sahélien (PGIES, 2003).

Selon les études récentes (DDH Environnement Ltée et al., 2003 ; Wetlands International, 2002), on distingue quatre types majeurs de formations végétales comprenant des espèces halophiles, des espèces sahéliennes, des espèces soudano-guinéennes et des espèces nouvellement introduites.

- les groupements formant les végétations halophiles sont situés au niveau du littoral, des dunes blanches ou des sols hydromorphes à coquilles à horizons superficielles argileux ou tourbeux ;
- les formations de steppe constituées par des espèces sahéliennes herbacées ou arbustives se retrouvent au niveau des dunes rouges ;
- entre les dunes rouges et les Niayes, on retrouve les formations des forêts sèches ou forêts humides composées d'essences ligneuses d'affinités soudaniennes ou guinéennes ;
- les formations caractéristiques des mares humides quasi permanentes ;
- à ces formations naturelles, s'ajoutent la végétation des vergers (manguiers, anacardiens, etc.) et les formations forestières (bande de filao). Ces espèces sont sélectionnées en fonction des exigences de l'aménagement des terroirs. Ces éléments représentent aujourd'hui des composantes importantes du système écologique des Niayes.

La Grande Côte a subi une dégradation accélérée de ses ressources végétales sous la pression de facteurs multiples. Plusieurs espèces sub-guinéennes ont disparu ou se trouvent menacées de disparition. Les principales espèces menacées sont : *Khaya senegalensis*, *Ceiba pentandra*, *Antiaris africana*, *Terminalia macroptera*, *Saba senegalensis*, *Adansonia digitata*, *Aphania senegalensis*, *Acacia senegal*, *Bauhinia rufescens*, *Kigelia africana* et *Celtis integrifolia*. Les formations constituées de palmier à l'huile (*Eleais guineensis*) et de rônier (*Borassus aethiopium*) sont également en voie de dégradation (PGIES, 2003).

Dans la zone des Niayes, on retrouve 13 des 31 espèces endémiques répertoriées au Sénégal. Parmi ces espèces, 10 sont menacées

### - **Espèces endémiques**

*Ceropegia praetemissa*, *Ceropegia senegalensis*, *Polycarpeae linearifolia*, *Polycarpon prostratum*, *Salicornia senegalensis*, *Lipocarpha prieuriana*, variété *crassicuspis*, *Scirpus grandispiscus*, *Scleria chevalieri*, *Eriocaulon inundaeum*, *Rhynchosia albae-pauli*, *Crotalaria sphaerocarpa*, *Urginea salmonea*, *Ficus dicranostyla*.

### - **Espèces menacées selon l'UICN (2004)**

*Ceropegia praetemissa*, *Ceropegia senegalensis*, *Polycarpeae linearifolia*, *Polycarpon prostratum*, *Salicornia senegalensis*, *Lipocarpha prieuriana*, variété *crassicuspis*, *Scirpus grandispiscus*, *Scleria chevalieri*, *Eriocaulon inundaeum*, *Rhynchosia albae-pauli*, *Pluchea lanceolata*, *Digitaria aristulata*.

## 2.2.5. La faune

La faune avienne de la Grande Côte est représentée par près de 140 espèces d'oiseaux dont 40 espèces sont des espèces endémiques et 25 sont des espèces migratrices paléarctiques (PGIES, 2003) inféodés aux milieux aquatiques. Les autres espèces fauniques sont constituées par les lièvres, les chats sauvages, les civettes, les cercopithèques du genre Patas, les phacochères, et plusieurs espèces de reptiles, notamment la tortue *Geochelone sulcata*.

Dans la zone d'étude la faune aquatique a pratiquement perdu à cause du tarissement des mares permanentes qui abritaient des poissons d'eau douce (PGIES, 2003). Toutefois, les possibilités de pêche subsistent dans les anciens puits d'extraction du minerai de phosphates. Les espèces rencontrées sont principalement représentées par les tilapias et les silures.

### 2.2.6. Les zones classées et les aires protégées

Dans la zone, les territoires classés et les aires protégées sont représentés par le périmètre de reboisement et par les réserves naturelles communautaires de Notto Gouye Dama, de Darou Khoudouss et de Diokoul Diawringne.

**Les périmètres de reboisement ou de restauration** sont des terrains dénudés ou insuffisamment boisés sur lesquels s'exerce ou risque de s'exercer une érosion grave, et dont le reboisement ou la restauration est reconnue nécessaire du point de vue agronomique, économique ou écologique. Ces terrains sont temporairement classés en vue d'en assurer la protection, la reconstitution ou le reboisement.

Le périmètre de restauration de la zone d'étude est constitué par la bande de filao dont les plantations constitutives ont été implantées à partir de 1948. Cette bande de filao fait partie, dans son ensemble, du périmètre de restauration des Niayes, un terrain de 45 100 ha qui a été classé en 1957 par arrêté n° 2565 FOR, et auquel s'est ajouté celui du Gandiolais d'une superficie de 3 500 ha, classé par décret n° 72348 du 21 mars 1972 (PAEP, 2004). Elles ont été réalisées avec comme objectif principal, la lutte contre l'érosion éolienne et l'ensablement progressif des cuvettes maraîchères.

Les données cartographiques récentes évaluent la superficie de la bande à environ 9 006 ha, dont 424 ha en occupation humaine, 233 ha de dénudé à reboiser et un couvert évalué à 8 349 ha (PAEP, 2004).

**Les réserves naturelles communautaires** situées dans la zone d'étude sont celles de Diokoul Diawringne, Notto Gouye Dama et Darou Khoudouss ont été identifiées par le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature par le biais du Projet de Gestion Intégrée des Ecosystèmes du Sénégal (PGIES) comme étant des sites localisés dans les échantillons représentatifs des trois grands types d'écosystèmes du pays (forestiers, sylvo-pastoraux, côtiers et littoraux). Ces réserves consistent des zones tampons et de cogestion des aires protégées (PGIES, 2003).



### 3. Profil socioéconomique de la zone

#### 3.1. Organisation administrative

La Sous unité de Gestion et de Planification Littoral Nord qui fait partie intégrante de l'Unité Géographique de Planification N°2 (UGP.2) est à cheval sur les deux régions administratives que sont : la région de Thiès à travers les départements Thiès et Tivaouane ; et la région de Louga avec les départements Louga et Kébémér. Elle comprend est abrite 19 Collectivités Locales dont 5 communes urbaines et 14 communes rurales (ex-communautés rurales) récapitulées sur le tableau n°1 ci-dessous. Ces collectivités locales y compris les quatre conseils départementaux de Thiès, Tivaouane, Kébémér et Louga constituent les entités de planification du développement à la base.

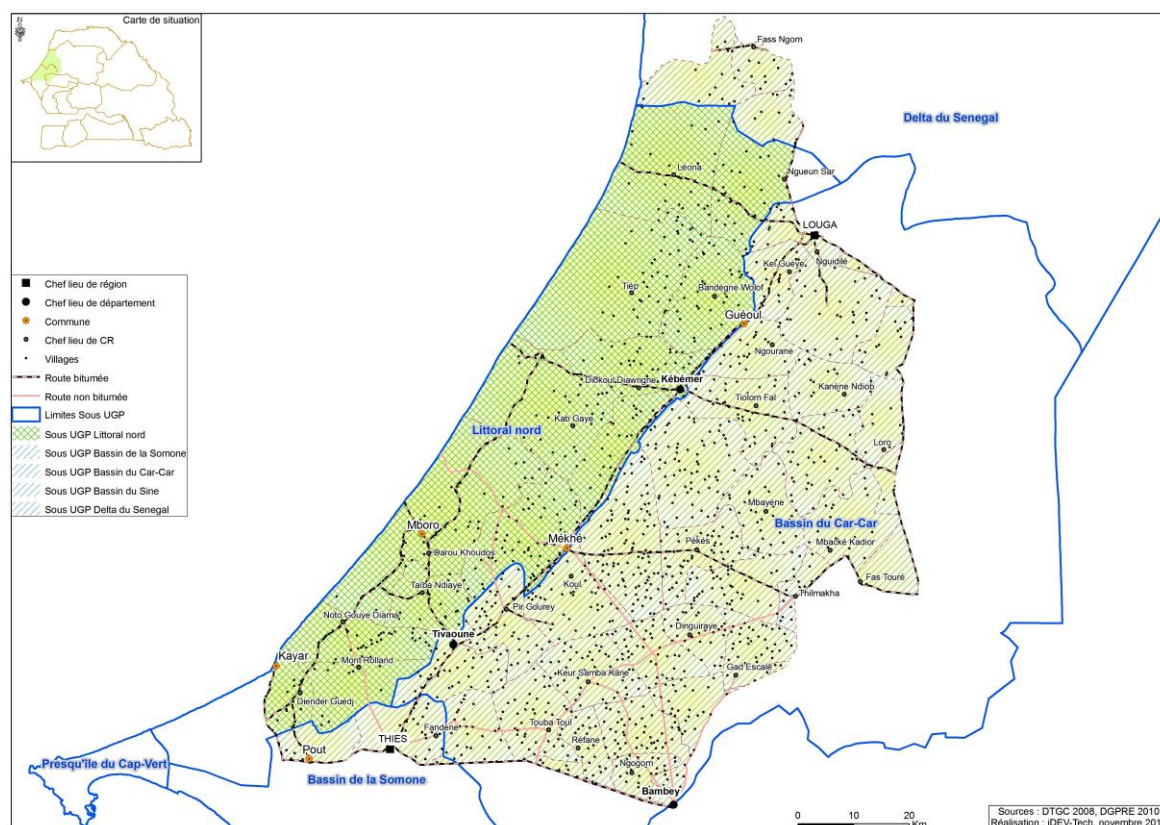
Tableau 1 : Répartition des CL de la Sous UGP Littoral Nord

Départements	Communes urbaines	Communes rurales
Thies		Kayar, Ndiender
Tivaouane	Mboro, Mékhé, Tivaouane	Taïba Ndiaye, Darou Khoudoss, Méouane, Notto Gouye Diama, Mont Rolland, Pire
Kebemer	Kébémér, Guéoul	Bandegne Ouolof, Diokoul Diawrigne, Kab Gaye, Ndande, Thieppe
Louga		Ngueune Sarr, Sakal, Léona

#### 3.2. Établissements humains

Les 14 communes rurales (ex-communautés rurales) et les 5 communes urbaines qui composent la zone d'étude comprennent 928 villages et 216 hameaux rattachés et, 65 quartiers urbains.

Les limites territoriales et administratives des collectivités locales sont représentées sur la carte 3 ci-dessous



**Carte 3 : Carte des établissements humains de la sous UGP Littoral Nord et de sa zone d'influence**

La zone d'influence du territoire de la sous UGP littoral Nord situées essentiellement à l'est de la RN-2 est composée de 38 Collectivités Locales rattachées aux départements de Thiès, Tivaouane, Bambey, Kébémér et Louga.

La population totale de ces établissements est estimée en 2013 à 430 380 habitants réparties en population rurale (329 990 habitants) et urbaine (100 390 habitants). Cette population représenterait 2,5 à 3% de la population sénégalaise totale.

Les projections de population à l'horizon 2025 basées sur un taux d'accroissement moyen annuel de 2,5%, les projections faites pour l'année 2025 donnent un effectif de 540 425 personnes réparties entre populations rurales (409 796 habitants) et urbaines (130 629 habitants).

**Tableau 2 : Communes urbaines et population en 2013 et projection horizon 2025**

Départements	Communes urbaines	Quartiers	Populations (2013)	Population horizon 2025
Tivaouane	Tivaouane	22	41 221	53 516
	Mboro	31	12 739	16 459
	Mékhé	7	16 495	21 313
Kébémér	Kébémér	5	16 842	22 578
	Guéoul	-	13 093 <sup>4</sup>	16 763

**Tableau 3 : Communes rurales et population en 2013 et projection horizon 2025**

Départements	Communes rurales	Nombre de villages	Hameaux rattachés	Population (2013) <sup>3</sup>	Population horizon
--------------	------------------	--------------------	-------------------	--------------------------------	--------------------

<sup>3</sup> Estimation de la population du Sénégal de 2005 à 2015, Direction de la Prévision et de la Statistique, Janvier 2006

<sup>4</sup> La population de la commune de Guéoul considérée est celle de l'ancienne communauté rurale de Guéoul

					<b>2025</b>
Thies	Ndiender	19	1	27 874	36 877
	Kayar			20 041	26 516
Tivaouane	Notto Gouye Diama	34	10	27 552	30 689
	Mont Rolland	16	17	13 101	16 925
	Taïba Ndiaye,	31	0	19 480	25 169
	Darou Khoudoss	73	50	42 617	55 064
	Méouane,	91	24	25 011	32 314
	Pire Goureye	61	8	19 023	24 579
Kebemer	Diokoul Ndiawrigne,	65	4	13 941	18 266
	Kab Gaye,	41	12	10 601	13 889
	Ndande,	46	5	20 714	27 139
	Thieppe	85	13	11 849	15 524
	Bandegne Ouolof	76	8	13 837	18 129
Louga	Ngueune Sarr	65	13	13 432	17 876
	Léona	101	26	24 427	32 509
	Sakal	124	25	26 490	35 256

La population est essentiellement concentrée sur la moitié de la sous UGP et le long de la RN-2 et plus particulièrement dans les communes et les communautés rurales des départements de Thiès et Tivaouane. Les communautés rurales de Diender Guedj, de Darou Khoudoss, de Notto Gouye Diama et de Taïba Ndiaye auxquelles on peut rattacher les communes de Mboro et de Cayar regroupent près du tiers de la population de la Sous UGP Littoral Nord. Le dynamisme économique avec les activités horticoles et la pêche y est pour beaucoup.

À Cayar (l'un des plus importants ports de pêche du Sénégal), c'est le dynamisme de la pêche qui attire les populations, lesquelles ont de plus en plus tendance à s'installer de manière définitive. À Mboro, ce sont les ICS et les activités horticoles qui attirent les migrants; ce qui a fait de la ville un carrefour et un pôle de commerce et d'industrie.

La densité de la population dans cette partie de la Sous UGP s'explique aussi par les autres potentialités économiques comme l'industrie minière (ICS, PGCO/MDL). C'est la raison pour laquelle la Sous UGP constitue une zone d'accueil de migrants saisonniers avec une tendance à la sédentarisation. Les communautés rurales enclavées sont les moins peuplées à l'exception de la communauté rurale de Léona qui bénéficie de la vitalité économique de Potou.

### **3.3. Activités économiques de la SUGP-Littoral Nord**

La Sous UGP Littoral Nord est un complexe agro-écologique, théâtre d'activités structurantes aux plans agricole, horticole, pastoral, halieutique, industriel et touristique. Elle fait partie de la zone vitale pour le pays d'où provient 80% de la production maraîchère nationale.

La proximité de la mer et des grands centres urbains, la relative disponibilité des ressources en eau, l'adaptabilité des sols aux techniques agricoles, agro forestières, pastorale et horticoles, le climat favorable et la richesse minérale du sous-sol (tourbe, phosphate, zircon) font de la Sous UGP Littoral Nord une zone particulièrement convoitée.

### 3.3.1. Agriculture

L'agriculture constitue la principale activité économique des populations de la zone. Les superficies vouées à l'agriculture comprennent les cuvettes maraîchères, les jachères, les terres de cultures pluviales, les vergers.

Les superficies cultivables dans la zone sont estimées à environ 9000 ha pour les cultures maraîchères et fruitières et à 169 300 ha pour les grandes cultures de saison des pluies. Le tableau ci-dessous en donne la répartition par collectivité locale.

Tableau 4 : Superficie des terres cultivables, estimation iDEV-ic/EDE. 2014

Communauté Rurale	Superficie de culture maraîchère en hectares	Superficie des cultures pluviales en hectares	Superficie de la communauté rurale en Hectares
Bandegne Ouolof	0	19251	27011
Darou Khoudoss	5929	10175	60375
Diender Guedj	491	3433	9684
Diokoul Ndiawerigne	11	14873	24916
Kab Gaye	80	11674	27770
Keur Moussa	0	567	1172
Leona	987	17151	39985
Meouane	0	26123	31146
Mont Roland	254	2855	16344
Ndande	0	12897	15559
Ndiebene Gandiole	2	0	1009
Ngeune Sarr	0	12503	18960
Noto G. Diamo	764	8863	18151
Taiba Ndiaye	120	12755	14835
Thieppe	431	16216	45887
<b>Superficie totale</b>	<b>9067</b>	<b>169336</b>	<b>352802</b>

#### 3.3.1.1. Grandes cultures de saison des pluie

L'agriculture pluviale est pratiquée dans la zone et concerne le mil, le sorgho, le niébé, la pastèque, le bissap, le manioc, l'igname et le maïs. Au niveau de certains sites, l'arachide est aussi cultivée.

La culture des céréales traditionnelles est souvent réalisée sous la forme de pratiques itinérantes sur brûlis pendant l'hivernage (système extensif comprenant l'assolement des terres, la rotation de champs en culture, jachères et aires de pâturage).

Globalement, les cultures pluviales de la zone d'étude demeurent négligeables par rapport aux productions nationales.

#### 3.3.1.2. Horticulture

##### 3.3.1.2.1. Maraîchage

La zone des Niayes compte pour environ 60% de la production maraîchère nationale et 80% des exportations horticoles. Les cultures maraîchères se pratiquent dans le territoire côtier des Niayes, localisé en très grande partie dans les dunes jaunes, sur environ 9 640 hectares. Dans la zone du Littoral nord, 51% des sites sont en partie érigés sur une plaine, contre 44% dans une cuvette et 38% en bas - fonds. Parmi la vingtaine de légumes qui constitue les différentes

cultures maraîchères de la zone on distingue principalement par ordre, l'oignon, la patate douce, la tomate, le chou, l'aubergine, le gombo et la pomme de terre.

La répartition en % des sites de production légumière est présentée dans le tableau ci-dessous.

*Tableau 5 : Pourcentage des sites de production de légumes par CL*

<b>Communauté rural</b>	<b>Légumes (%)</b>
Djinder Guedj	27,4
Keur Moussa	8,2
Notto Gouye Diama	33,3
Taïba Ndiaye	5,3
Darou khoudoss	31,7
Méouane	-
Kab Gaye	26,7
Diokoul Ndiawrigne	59,1
Thieppe	85
Bandegne	20
Léona	100

*Source : Recensement horticulture dans les Niayes, Direction horticulture 2012*

Par ailleurs, l'encadrement des horticulteurs et des organisations professionnelles est assuré par l'ANCAR et la recherche horticole par le Centre de Recherche pour le Développement de l'Horticulture (CDH/ISRA) tandis que la recherche sur la transformation des produits agroalimentaires est assurée par l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA).

### **3.3.1.2.2. Arboriculture fruitière**

Les producteurs horticoles des Niayes exploitent un domaine agricole de 8996 hectares consacré aux cultures fruitières. Ce qui correspond à une superficie moyenne de 0.7 hectare (ou 7000 m<sup>2</sup>) par exploitant.

Ce domaine agricole est inégalement réparti entre les différentes communautés rurales qui composent la région. En effet, cinq d'entre elles (Bambilor, Darou Khoudoss, Keur Mousseu, Notto Gouye Diama et Taiba Ndiaye), avec 98% de la superficie totale plantée, abritent l'essentiel des terres consacrées à la culture fruitière.

*Tableau 6 : Superficie totale exploitée et superficie moyenne par exploitant*

<b>Collectivités Locales</b>	<b>Superficie Totale (ha)</b>	<b>Moyenne/ exploitant (ha)</b>
Bambilor	5708	9,0
Diender Guedj	181	0,3
Keur Mousseu	633	1,5
Fandène	79	2,6
Notto Gouye Diama	451	2,3
Taiba Ndiaye	251	1,4
Darou Khoudoss	1598	1,1
Méouane	30	1,6
Kab Gaye	12	0,2
Diokoul Ndiawrigne	27	0,1
Thieppe	5	0,0
Bandeigne	6	0,4
Léona	0	0,0
Ndiébène Gandiol	14	0,9
Ensemble	8996	2,3

*Source : Recensement de l'horticulture dans les Niayes, Direction de l'Horticulture / 2012*

L'analyse de la répartition des superficies exploitées selon les espèces pratiquées<sup>5</sup>, établit une prédominance de la mangue comme la première culture fruitière des Niayes, avec 80% des surfaces plantées. La mandarine, avec 4,4% des superficies et le citron (4,3%) arrivent au 2<sup>e</sup> et au 3<sup>e</sup> rang des superficies occupées. Par contre, la pratique de la banane, de l'orange, de la papaye, du pamplemousse, de la goyave et du corossol, ne semble pas être bien répandue dans la zone (moins de 1% des terres cultivées pour chacune de ces espèces).

Le tableau ci-dessous donne la répartition, en pourcentage des sites de production par collectivité locale.

Tableau 7 : Pourcentage des sites de production fruitière par CL

Communauté rural	Fruits (%)
Djinder Guedj	33,5
Keur Moussa	23
Notto Gouye Diama	25
Taïba Ndiaye	10,5
Darou khoudoss	3
Méouane	-
Kab Gaye	13,3
Diokoul Ndiawrigne	-
Thieppe	-
Bandegne	20
Léona	-

Source : Recensement horticulture dans les Niayes, Direction horticulture 2012

La culture des fruits est plus pratiquée dans les plaines et les associations de reliefs ou ce type de paysage est présent alors que, celle des légumes est plus présente dans les reliefs comportant une cuvette ou un bas – fond.

En revanche, les facteurs qui limitent l'expansion de l'activité dans la zone sont :

- Les difficultés d'accès à l'eau et les risques de rupture de salinisation;
- la menace d'intrusion marine;
- l'avancée des dunes vives et la remise en mouvement des dunes anciennes qui engendre l'ensablement des cuvettes maraîchères;
- le développement résidentiel au détriment des terres agricoles
- le faible niveau de formation des producteurs;
- etc.

### 3.3.2. Élevage

Dans cette partie du littoral nord, l'élevage des bovins, des petits ruminants, de la volaille, des ânes et des chevaux est pratiqué par les ménages.

L'élevage est diversement caractérisé dans la zone d'étude. C'est ainsi que :

- la zone de Thiès (départements Thiès et Tivaouane) n'est pas considérée comme une zone typique d'élevage mais elle bénéficie de potentialités diverses, sur les plans physique, technique, humain, etc., capables de booster le secteur ;
- dans la zone de Louga (départements de Louga et Kébémér), l'élevage est une activité secondaire. L'essentiel des activités pastorales est concentré dans le département de Linguère.

En 2010, la situation du cheptel par département se présente comme suit :

<sup>5</sup> Recensement de l'horticulture dans les Niayes, Direction de l'Horticulture / 2012

*Tableau 8 : Taille du cheptel par département*

<b>Espèces</b>	<b>Thiès</b>	<b>Tivaouane</b>	<b>Louga</b>	<b>Kébémér</b>
Bovins	49 552	40 353	133 136	52 128
Ovins/Caprins	172 787	141 471	408 383	613 673
Camelins	-	-	2 928	154
Equins	20 430	1 901	34 105	18 108
Asins	16 489	24 969	7 001	3 934
Porcins	10 319	18 469	-	-
Volaille	-	-	607 020	557 132
<b>Total</b>	<b>269 577</b>	<b>227 163</b>	<b>1 192 573</b>	<b>1 245 129</b>

Source : SES des régions (Th, Lg) - ANSD, 2010

L'activité d'élevage s'appuie sur un patrimoine infrastructurel reparti sur l'ensemble de la zone.

*Tableau 9 : Situation des infrastructures pastorales dans la Sous UGP Littoral*

<b>Types ouvrages Départ.</b>	<b>Forage</b>	<b>Puits pastoral</b>	<b>Abreuvoir</b>	<b>Parc à vaccination</b>	<b>Aire d'abattage</b>	<b>Poste vétérinaire</b>	<b>Bassin de rétention</b>	<b>Abattoir</b>
Louga	35	06	NC	39	15	06	NC	02
Kébémér	62	13	NC	151	NC	05	01	04
Thiès	41	01	33	01-	NC	NC	13	NC
Tivaouane	26	25	NC	25	NC	NC	03	02
<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>216</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>07</b>	<b>08</b>

Source : SES régions Thiès Louga (2010) et Rapport final Mission inventaire des infrastructures structurantes pastorales au Sénégal/ Ministère Élevage – Juin 2014 (NC : Données non communiquées)

Trois modes de conduite du bétail sont pratiqués dans la zone.

- l'élevage de case qui concerne surtout les petits ruminants ;
- le système semi-intensif où le troupeau, entretenu par un berger, rentre le soir et reçoit un complément alimentaire. Ce système qui concerne surtout les bovins domine dans presque toute la zone ;
- l'élevage transhumant des bovins qui est l'apanage des peulhs contrairement aux deux autres variantes pratiquées par toutes les ethnies de la zone.

L'intensification de l'élevage à travers des opérations d'embouche suscite de plus en plus d'intérêt est promu en milieu rural par les projets et d'ONG.

### • Perspectives

Dans l'optique de la modernisation des activités de l'élevage, il est prévu dans la zone, la mise en place des pépinières au niveau des villages pour développer les plantes fourragères en guise d'alimentation pour le bétail. Cette stratégie d'amélioration de l'alimentation animale nécessite la réalisation, dans toutes les collectivités locales de Plans d'Occupation et d'Affectation des Sols (PAOS).

### 3.3.3. La pêche

La zone d'étude possède une façade maritime sur la côte Atlantique, favorisant ainsi l'exploitation des ressources halieutiques. En plus de la pêche maritime, il existe dans cette zone du littoral de façon marginale des activités de pêche continentale particulièrement dans la commune de Léona (au niveau du village de Taré) et dans la Commune de Darou Khoudoss.

Les initiatives pour la promotion de la pêche prévoient de privilégier la concertation entre les principaux acteurs : services techniques, opérateurs de la pêche, banques, entreprises de commerce des engins de la pêche.

Concernant les infrastructures et les équipements d'appui à la pêche, leur développement portera essentiellement sur :

- l'aménagement des infrastructures littorales multifonctionnelles pour améliorer et moderniser les conditions de débarquement, de manutention et de conservation du poisson ;
- la construction de nouveaux quais, la mise en place d'équipements pour la chaîne de froid (réfrigération, stockage, production de glace) et la réalisation des aires et des unités de transformation et de conditionnement;
- la mise sur pied de sites concernant l'élevage du poisson (aquaculture) tant au niveau continental qu'au niveau maritime.

La richesse des ressources dans la partie côtière de la zone, la proximité de l'aéroport de Dakar et du futur aéroport de Diass, la présence de pêcheurs et d'un centre moderne de pêche font naturellement de Cayar, un site idéal pour l'implantation d'un technopôle de pêche.

### 3.3.4. Mines et industries

La zone d'étude est le siège d'une importante activité industrielle orientée exclusivement vers l'extraction des ressources minières. Le tissu industriel de la zone est essentiellement constitué par les Industries Chimiques du Sénégal à Darou Khoudoss, Mineral Deposits Ltd (MDL) en association avec Grande Côte Opération (GCO). Société de droit sénégalais, MDL/GCO qui exploite la troisième plus grande mine au monde de zircon et d'ilménite. L'exploitation des réserves, estimées à 3,2 milliards de tonnes, devrait fournir 7% de la production mondiale pendant au moins vingt ans.

La zone concédée en 2007 (pour une durée de vingt-cinq ans) est une bande côtière large de 4,5km et longue de 107 km : elle débute à 50 km au nord de Dakar, se termine non loin de Saint-Louis et longe principalement Mboro, Diogo, Fass Boye et Lompoul.

Ce projet Zircon situé dans la Grande Côte concerne l'ensemble du périmètre de plus de 46.000 ha faisant l'objet du permis de recherche octroyé à MDL-Sénégal par l'État du Sénégal.

Outre l'exploitation minière, le complexe industriel comprend une usine de valorisation et un transformateur, des infrastructures ferroviaires, et un terminal portuaire minéralier qui sera installé à Dakar», un réseau de forages captant le maastrichtien et la nappe des sables du littoral nord et une station de traitement des eaux usées.

La partie nord de la Sous UGP n'est pas une région minière par excellence. Néanmoins elle dispose, dans le département de Louga de gisements localisés de tourbes le long du littoral. Les principales contraintes de la région dans ce sous-secteur sont: l'enclavement des sites potentiels, l'absence d'informations claires sur les opportunités liées à ces ressources naturelles, et le coût élevé des investissements requis pour leur mise en valeur optimale.

Dans la partie sud de la zone d'influence de la Sous UGP Littoral Nord, sont localisés la zone industrielle de Thiès qui s'étend sur 14 ha, les mines et carrières sont situées dans la forêt classée de Thiès, les Carrières de Ngoundiane, les Phosphates de Thiès (SSPT), la Cimenterie Dangotte, etc.

- **Contraintes du secteur**

Les ressources en eau dans la zone font face à des menaces dont les plus importantes sont liées à l'extraction des mines qui laisse planer de réels risques sur la qualité de l'eau de surface



et des eaux souterraines. Les conséquences de l'activité minière dans la zone sont multiples. Elles portent sur la régression du couvert végétal, la pollution de la nappe, l'émergence des maladies hydriques, la réduction des superficies cultivables, la pollution des sols, la destruction ou la perturbation des habitats naturels. Aussi, les sols argileux bien structurés et ayant de bonnes capacités de rétention en eau sont décapés ou pollués à cause de l'exploitation des minerais de calcaire.

- **Perspectives**

Compte tenu des potentialités inexploitées de la zone, l'agro-industrie pourra être au centre de la stratégie à dérouler pour imprimer la modernisation des pratiques agricoles, artisanales, industrielles et minières. Pour ce faire, l'accent devra être mis sur les parcs industriels majeurs pour soutenir et renforcer le développement économique de la zone. Il s'agit de la plateforme de Diamniadio, du Centre industriel de Taïba-Mboro, du parc technologique de Thiès, des Industries Chimiques du Sénégal, de l'usine MDL de Diogo, des centres de pêche de Cayar et de Lompoul. A cela s'ajoutera l'Info Parc de la Nouvelle Ville Industrie et le port minéralier de Bargny.

Le parc technologique de Thiès en complémentarité avec la plateforme de Diamniadio devra exploiter la filière Recherche-Développement en s'appuyant sur les centres de formation universitaire technologique qui sont dans la région. Les industries de montage automobile (TATA, Ndamare bientôt) vont renforcer le dispositif industriel existant de Thiès qui tourne autour des manufactures de textiles et d'un réseau de PME/PMI.

### 3.3.5. Le tourisme

Le Sénégal à travers le tourisme de découverte offre aux touristes dans la zone d'étude le site du village de Kayar avec les retours de séances de pêche riches en couleurs et exotisme et la station touristique en vue de Potou-sur-Mer.

Le Festival du Sahel de Lompoul qui est un événement fondamentalement musical, créé en novembre 2009. Cette grande manifestation annuelle se déroule sur trois jours (vendredi, samedi et dimanche), en novembre-décembre.

- **Perspectives**

Il est prévu dans les stratégies de développement touristique dans la zone, la mise en valeur des territoires d'intérêt naturel, patrimonial, culturel et historique pour développer les activités éco touristiques.

Le schéma mise sur la route panoramique touristique et la station balnéaire à créer à Potou sur mer pour le développement d'espaces et d'équipements récréatifs. L'infrastructure hôtelière déficiente dans le centre de la zone sera renforcée pour améliorer et offrir tous les types et gammes de produits touristiques.

La vocation agricole de la Grande Côte permettra avec l'agro tourisme de fournir les productions locales aux pôles touristiques. La valorisation des productions locales favorisera le développement local avec la création d'emplois.

L'artisanat et les productions agricoles, dans une perspective de développement durable seront des valeurs ajoutées pour la promotion de la zone à travers les initiatives éco touristiques, de labellisation, de promotion des cultures biologiques et de produits équitables.

### 3.3.6. Commerces et marchés

Par son dynamisme et l'importance des emplois qu'il génère, le commerce constitue une alternative à la crise de l'économie locale tout en assurant l'approvisionnement des populations en denrées et autres produits de consommation courante.

Dans les départements de la zone du Littoral, le réseau d'infrastructures commerciales est constitué de marchés permanents, de marchés hebdomadaires qui constituent d'importants lieux d'échanges. La situation varie d'un département à un autre et se présentait ainsi en 2010:

Région Louga : parmi les 48 marchés recensés au niveau régional, les 14 sont permanents et les 34 hebdomadaires (loumas). La distribution de ceux-ci selon le département est assez homogène avec 16 marchés dans le département de Louga, 14 dans celui de Kébémér. En outre, sur 16 marchés dans le département de Louga, 6 sont des marchés permanents. Par ailleurs, près de 76% des marchés hebdomadaires se situent à plus de 25 Km de la capitale régionale (Louga).

La région de Thiès dispose de 39 marchés dont 11 à Thiès et 14 à Tivaouane. La région bénéficie aussi d'une proximité par rapport à celle de Dakar.

Tableau 10 : Répartition des marchés dans la Sous UGP Littoral Nord

Départements	Marchés permanents	Marchés hebdomadaires	Total
Thiès	08	03	11
Tivaouane	10	04	14
Louga	06	10	16
Kébémér	06	08	14
<b>Total zone d'étude</b>	<b>35</b>	<b>39</b>	<b>74</b>

Source : SES des régions de Diourbel, Thiès, Louga, St-Louis- ANSD, 2010

- **Contraintes**

Le secteur du commerce reste dynamique dans la zone d'étude mais il est confronté aux principales contraintes suivantes :

- des problèmes d'organisation surtout de son secteur informel ;
- la faiblesse des capacités financières des acteurs notamment les jeunes et les femmes,
- la faiblesse des revenus tirés du secteur ;
- l'encombrement de certaines artères des villes ;
- l'insalubrité ;
- le développement de l'insécurité.

- **Perspectives**

Pour assurer le développement du secteur du commerce, les efforts devront se consentir sur :

- faciliter l'accès au crédit, qui pourrait surtout permettre de soutenir les jeunes et les femmes ;
- d'organiser tant soit peu les acteurs de l'informel, pour leur permettre de tirer d'avantage profit de leur activité.

### 3.4. Zonage de la SUGP littoral nord

Au travers des résultats de l'étude, la SUGP peut être subdivisé en trois zone sur la base des critères ci – après :

- répartition des ressources en eau (quantité et qualité) ;
- activités socio économiques dominantes ;
- concentration humaine.

**Pour la zone nord** (Communes rurales : Ndiébène Gandiol, Léona et Nguène Sarr), elle est caractérisée par :

- la présence de la nappe du Quaternaire/Continental – Terminal dans la partie ouest et de l'Éocène/Maestrichtien dans la partie est, très salées par endroit ;
- un faible développement de l'activité maraîchère ;
- une faible concentration humaine.

**Pour la zone centre** (Communes rurales : Thiepp, Mbandeigne Ouolof, Diokoul Ndiawrigne, Kab Gueye, Ndande), on note :

- la présence de la nappe du Quaternaire/Continental – Terminal dans la partie ouest et de l'Éocène/Maestrichtien dans la partie est avec une bonne qualité de la ressource ;
- une forte potentialité maraîchère et la pratique de l'agriculture sous pluie (arachide, manioc, mil...) ;
- une faible densité humaine.

**Pour la zone sud** (Communes rurales : Méouane, Darou Khoudoss, Taïba Ndiaye, Notto Gouy Diamo, Mont Rolland, Diender et Keur Mousseu), elle est caractérisée par :

- la présence de la nappe du Quaternaire/Continental – Terminal, du Maestrichtien et du paléocène/Maestrichtien peu profonde ;
- l'existence de potentialités maraîchères, mais menacées par la forte urbanisation ;
- le développement de l'industrie surtout extractive.

### **3.5. Perspectives de développement dans la SUGP**

De manière générale, la situation de la zone d'étude est résumée par sous zone dans le tableau ci – après :

*Tableau 11 : Synthèse des potentialités et contraintes de la Sous UGP Littoral Nord*

<b>Régions</b>	<b>Potentialités</b>	<b>Contraintes</b>
Thiès	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conditions climatiques favorables ;</li> <li>▪ Paysages diversifiés ;</li> <li>▪ Existence de forêts classées.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dégradation des forêts ;</li> <li>▪ Baisse et sous exploitation des nappes des eaux souterraines ;</li> <li>▪ Pollution des eaux et émissions atmosphériques par les ICS ;</li> <li>▪ Spéculation foncière et rapide urbanisation.</li> </ul>
Louga	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Climat favorable au maraîchage et à l'élevage ;</li> <li>▪ Disponibilité des terres ;</li> <li>▪ Présence de bande de filao.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dégradation de la végétation et des sols ;</li> <li>▪ L'avancée de la mer ;</li> <li>▪ Baisse de la nappe phréatique ;</li> <li>▪ Remontée de la nappe salée ;</li> <li>▪ Accès difficile à l'eau.</li> </ul>

Dans la perspective de développement de la zone du littoral nord, le plan de gestion devra prendre en compte les enjeux ci – après :

- assurer une gestion durable des ressources naturelles ;
- assurer un accès équitable à l'eau ;
- protéger les sols et restaurer les écosystèmes ;
- lutter contre les différentes formes de pollutions ;

- lutter contre la pauvreté.

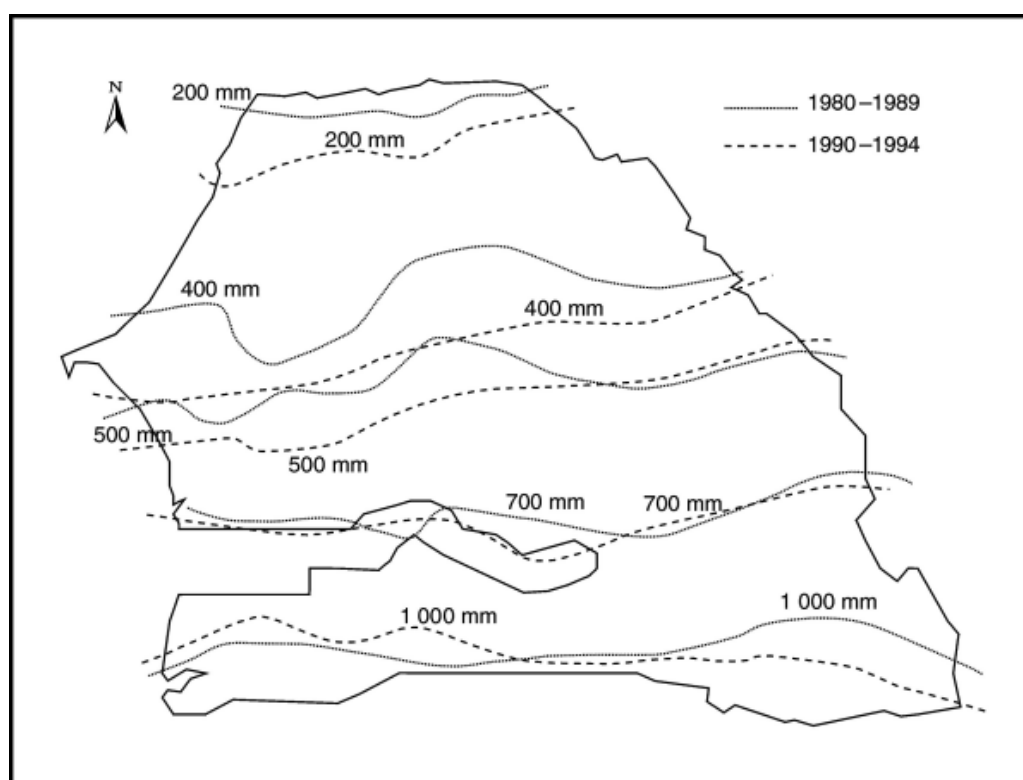
## 4. Monographie des ressources en eau

### 4.1. Identification et caractérisation des ressources en eau de la S-UGP littoral nord

#### 4.1.1. Les eaux de pluie

La zone d'étude est caractérisée par l'alternance de deux saisons principales : une saison pluvieuse de deux à trois mois (juillet, août et septembre) et une saison sèche durant le reste de l'année. Les précipitations sont dictées par la présence de la mousson en provenance du sud issue de l'anticyclone de Sainte-Hélène durant la saison des pluies. Elles sont peu abondantes et dépassent rarement 500 mm par an dans sa partie sud et 350 mm par an dans sa partie nord. Des précipitations qualifiées d'occultes et appelées « *heug* », ou pluies des « mangues », surviennent souvent en saison sèche, notamment durant la saison froide (décembre, janvier et février). Ces précipitations issues d'intrusion de masses d'air froid, irrégulières et peu abondantes, sont cependant d'une grande importance pour la pratique des cultures de contre-saison dans ce milieu (Pereira Barreto, 1963).

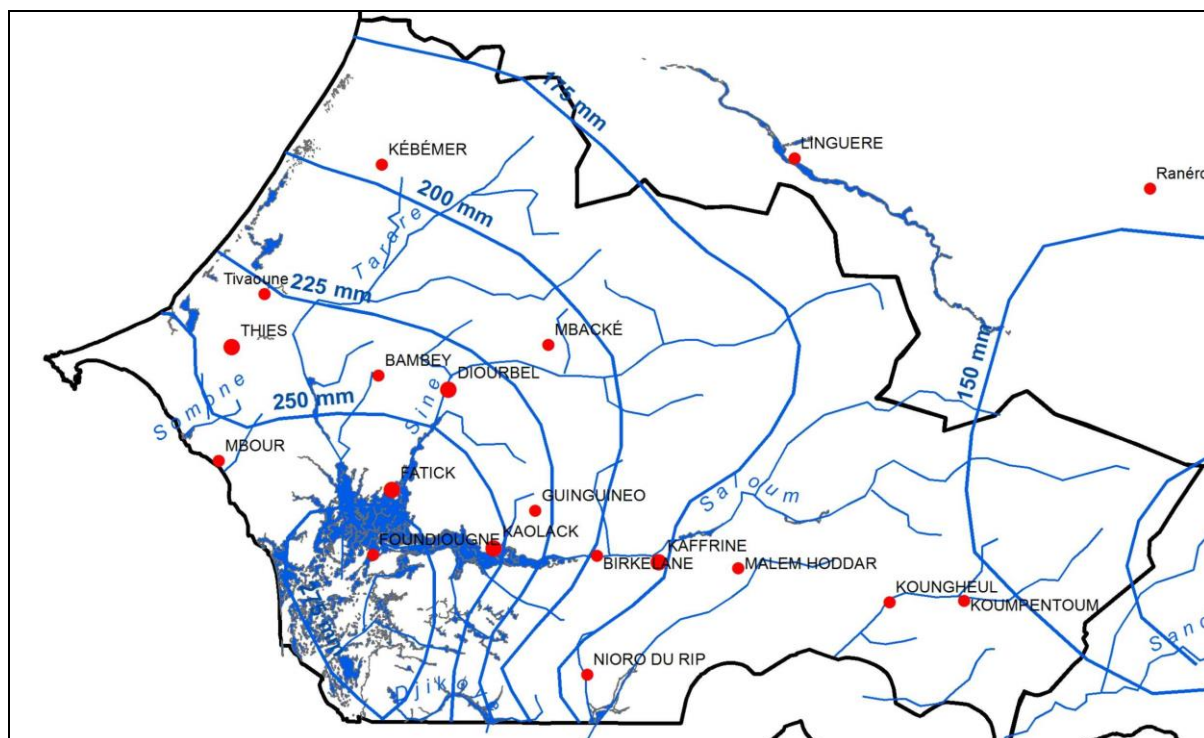
Au plan de la pluviométrie, la zone d'étude est à cheval sur deux régimes : le régime nord sahélien avec une pluviométrie inférieure à 300 mm et le régime sud sahélien avec une pluviométrie comprise entre 300 et 500 mm. La détérioration climatique consécutive au changement global du climat a entraîné une irrégularité interannuelle des précipitations, mais aussi une diminution des volumes précipités qui s'est traduite par un glissement remarquable des isohyètes vers le Sud.



Carte 4 : Mouvement des isohyètes au Sénégal entre 1980 et 1994

Source : Fall et al., 2001

De plus, la zone d'étude a été perturbée par des cycles de sécheresse notamment depuis les années soixante. Par contre, depuis les années 2000 on observe une relative augmentation des quantités d'eau tombées annuellement dans la zone.



Carte 5 : Déficit pluviométrique annuel entre les périodes 1941/70 et 1971/2000 (légende, source, échelle, nord)

Source : Étude d'Évaluation et de suivi des ressources en eau de surface (PAGIRE-BA-2014)

Selon les données de la figure ci-dessus, le déficit pluviométrique de la zone d'étude estimé entre les périodes 1941/1970 et 1971/2000 est très important. Il est de plus de 150 mm sur la limite nord et de 250 mm sur la limite sud, soit une réduction d'environ 40% de la pluviométrie annuelle.

#### 4.1.2. Les eaux de surface

La zone du Littoral nord ne présente pas de véritables écoulements fluviaux. En effet, le territoire concerné par l'étude est à toute fin pratique, dépourvue de ressources significatives en eau de surface. Seule la partie nord limitrophe au delta du fleuve Sénégal, contient une portion plus importante en eaux de surface. Toutefois l'invasion des eaux de la mer dans le delta rend cette eau impropre à la consommation et affecte même les eaux souterraines voisines.

La morphologie de la zone laisse cependant entrevoir l'existence d'anciennes vallées fluviales perpendiculaires à la côte. On observe la présence de nombreux lacs, notamment dans le sud, qui furent envahis par la mer durant la transgression du nouakchottien. De nos jours, bon nombre de ces lacs ont régressé. Dans cette zone, les principales mares et lacs considérés comme zones humides par l'UICN (1998) sont : les dépressions de Notto Gouye Diama, Mboro (Wotta, Lobbor, Ndeun, Khondio, Boundo, Tass) et Fass Boye ; les lacs Mbaouane et Tanma. Toutes ces dépressions sont situées à l'interface des dunes jaunes semi-fixées et des dunes rouges fixées. Il s'agit d'anciennes vallées inter-dunaires constituant un réseau de cuvettes très morcelées et de chenaux qui découpent le système des dunes ogoliennes.

En période de pluviométrie normale, le fond de ces cuvettes généralement tourbeux, est affleuré par la nappe phréatique et se trouve inondé, formant des mares temporaires ou permanentes.

Communément appelées Niayes, ces cuvettes ont des formes et des dimensions très variables. Elles peuvent être de petites dimensions correspondant à des émergences de la nappe phréatique dans les inter-dunes les plus profondes. Certaines sont beaucoup plus vastes et peuvent pénétrer loin dans les terres en recoupant les cordons de dunes rouges (Tropica, 2005).

Avec la dégradation persistante des conditions climatiques les écoulements de surface deviennent de plus en plus rares. De nos jours, les ressources en eau de la zone du Littoral nord proviennent essentiellement des eaux souterraines et de celles transportées par les ALG depuis le lac de Guiers.

Les réserves d'eau constituées par ces lacs, mares naturelles et artificielles n'ont pas fait l'objet d'une évaluation précise et volumes mobilisés pour divers usages principalement agricoles et industriels ne sont pas maîtrisés. Ces données essentielles à la planification des ressources en eau doivent faire l'objet d'un inventaire exhaustif.

### 4.1.3. Les eaux souterraines

#### 4.1.3.1. Contexte géologique et hydrogéologique du Sénégal

La géologie et l'hydrogéologie du Sénégal a fait l'objet de plusieurs études et les dernières synthèses (PSE, 2001) regroupe les différentes formations géologiques en quatre systèmes aquifères principaux : le Système aquifère superficiel, le système aquifère semi-profond, le système aquifère profond et le système aquifère du socle.

**A) Le système aquifère superficiel** hétérogène regroupe les formations les plus récentes allant de l'Oligo miocène au Quaternaire à dominante sableuse, sablo argileuse et gréseuse constituant généralement des aquifères phréatiques ou superficielles dont les réserves globales sont estimées entre 50 et 75 milliards de m<sup>3</sup> et les renouvellements de l'ordre de 5 milliards de m<sup>3</sup> en année de pluviométrie moyenne (ATADEN, 2006).

Ce système regroupe les aquifères des sables littoraux du Quaternaire entre Dakar et Saint-Louis et les formations alluviales de la vallée du fleuve Sénégal. Leur épaisseur est très variable, entre quelques mètres et quelques dizaines de mètres. Il comprend la nappe des sables infra-basaltiques localisées à l'Ouest de la presqu'île de Dakar, la Nappe de Thiaroye qui constitue le prolongement Est de la nappe des sables infra-basaltiques et la nappe du Littoral Nord qui englobe la S-UGP Littoral Nord.

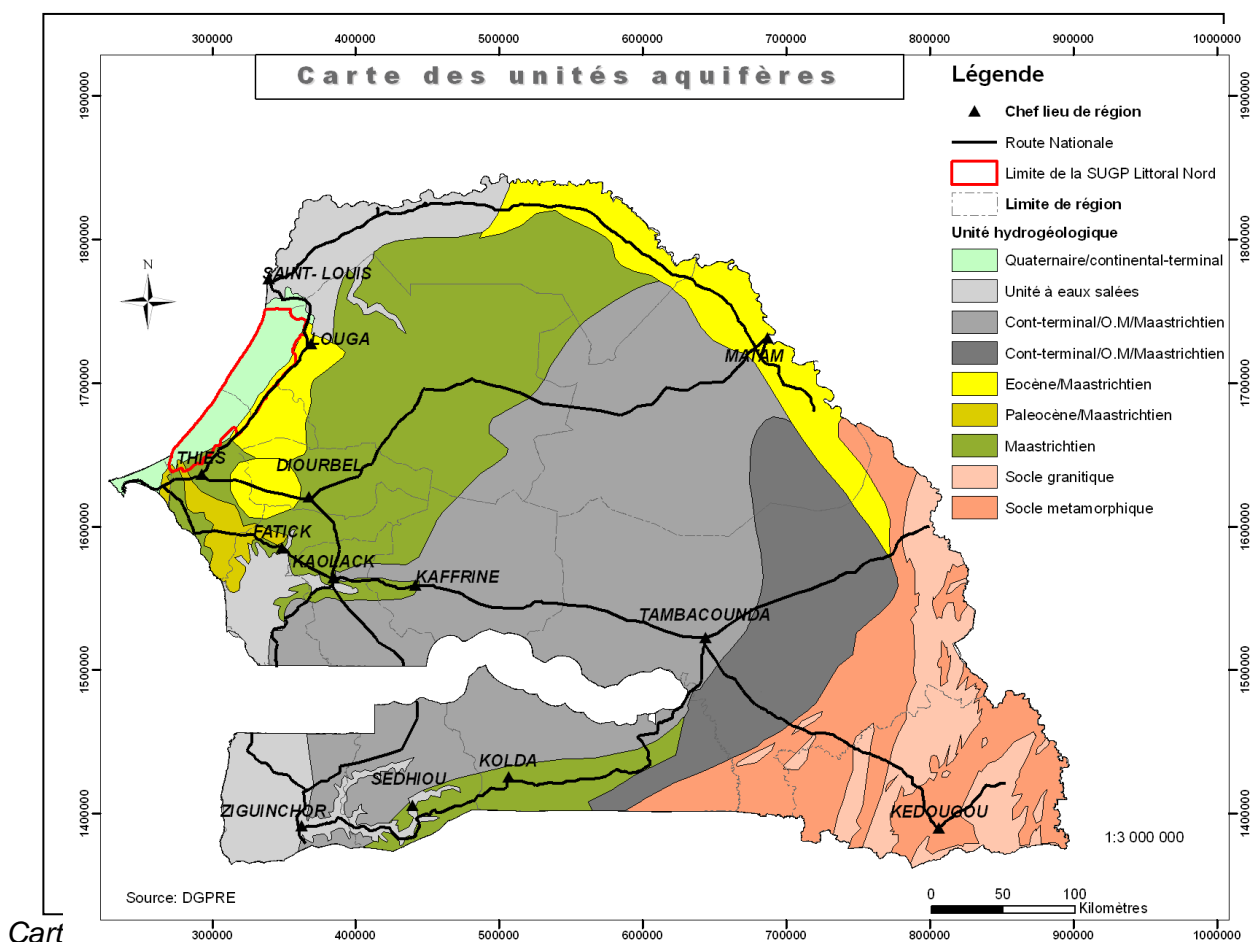
Les aquifères de l'Oligo-miocène et du Continental Terminal constitués d'argiles sableuses et de sables argileux occupent le Sud, l'Est et le Nord-Est du pays présentent des épaisseurs comprises entre 10 et 150m.

**B) Le système aquifère semi-profond** dont les réserves sont estimées à 10 milliards de m<sup>3</sup> (ATADEN, 2006) regroupe les formations calcaires de l'Éocène et du Paléocène. L'aquifère des marno-calcaire de l'Éocène est constitué des calcaires lutétiens karstifiés, des marno-calcaires du lutétien moyen et de l'Éocène inférieur, les calcaires karstifiés de l'Éocène inférieur et est situé au Nord-Ouest du pays. L'aquifère des calcaires karstifiés du Paléocène occupent la partie Sud-Ouest du Sénégal. Ces aquifères présentent des épaisseurs qui varient de 5 à 120 m.

**C) Le système aquifère profond** homogène regroupe les horizons du Maastrichtien, du Campanien et du Sénonien inférieur et s'étend sur l'ensemble du bassin sédimentaire qui couvre 80% du territoire. Cet ensemble constitue une nappe captive entre 50 et 500 m avec une épaisseur moyenne de 250 m. Ces réserves sont estimées à 300 et 400 milliards de m<sup>3</sup> avec un

potentiel renouvelable estimé à 200 millions de m<sup>3</sup>/an (ATADEN, 2006). Ce système se prolonge vers le Nord en Mauritanie et vers le Sud où on le rencontre jusqu'en Guinée Bissau.

**D) Le système aquifère du socle** correspond aux formations granitiques et métamorphiques localisées à Sud-Est du pays. Ce système présente de faible capacité avec des débits d'environ 10 m<sup>3</sup>/h où les réserves exploitables sont généralement localisées dans les zones d'altération et de fracturation de la roche.



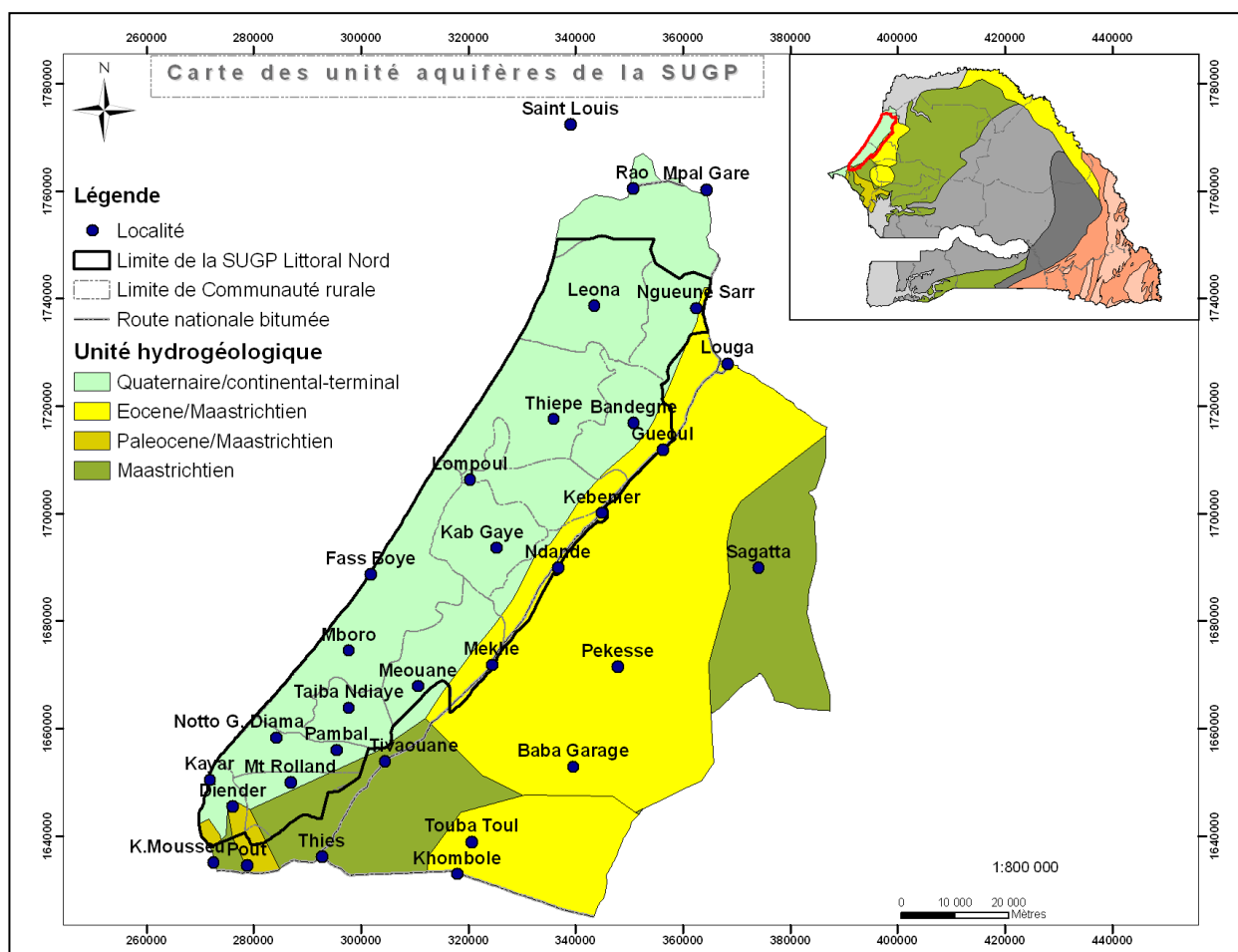
#### 4.1.3.2. Identification des nappes d'eau souterraine de la zone d'étude

Les ressources en eau de la zone d'étude proviennent essentiellement des eaux souterraines contenues dans le système aquifère des sables quaternaires des Niayes et des calcaires lutétiens. Cette nappe du littoral nord est contenue dans les sables littoraux présents dans la partie Nord Occidentale à l'Ouest de la route Dakar-Saint Louis sur une superficie d'environ 5000 km<sup>2</sup>. L'épaisseur de la nappe suit les variations de la morphologie du substratum marneux d'âge éocène; elle est très variable et peut atteindre 50 m. Sa configuration dans la zone détermine des sous-zones bien pourvues mais également des sous-zones dont la disponibilité de l'eau est problématique. Les sous zones de la nappe des sables quaternaires du Littoral Nord comprennent :

- une franche côtière à l'Ouest où le système aquifère est en contact avec le milieu océanique ;
- une zone de développement vers l'Est de l'aquifère sableux dont la limite orientale correspond à la RN-2. Son prolongement hydraulique à l'Est de la RN-2 est constitué par les formations calcaires de l'Éocène (zone d'influence) dont la limite suit



- approximativement une ligne Sagatta-Diourbel. Cette limite est caractérisée par l'amincissement des calcaires et le développement des faciès marneux ;
- une zone Sud où la limite de la nappe du Littoral nord suit approximativement une ligne Kayar-Diender;
  - une zone Nord dont la limite encore mal définie se situerait vraisemblablement au nord d'une ligne Sakal-Rao.



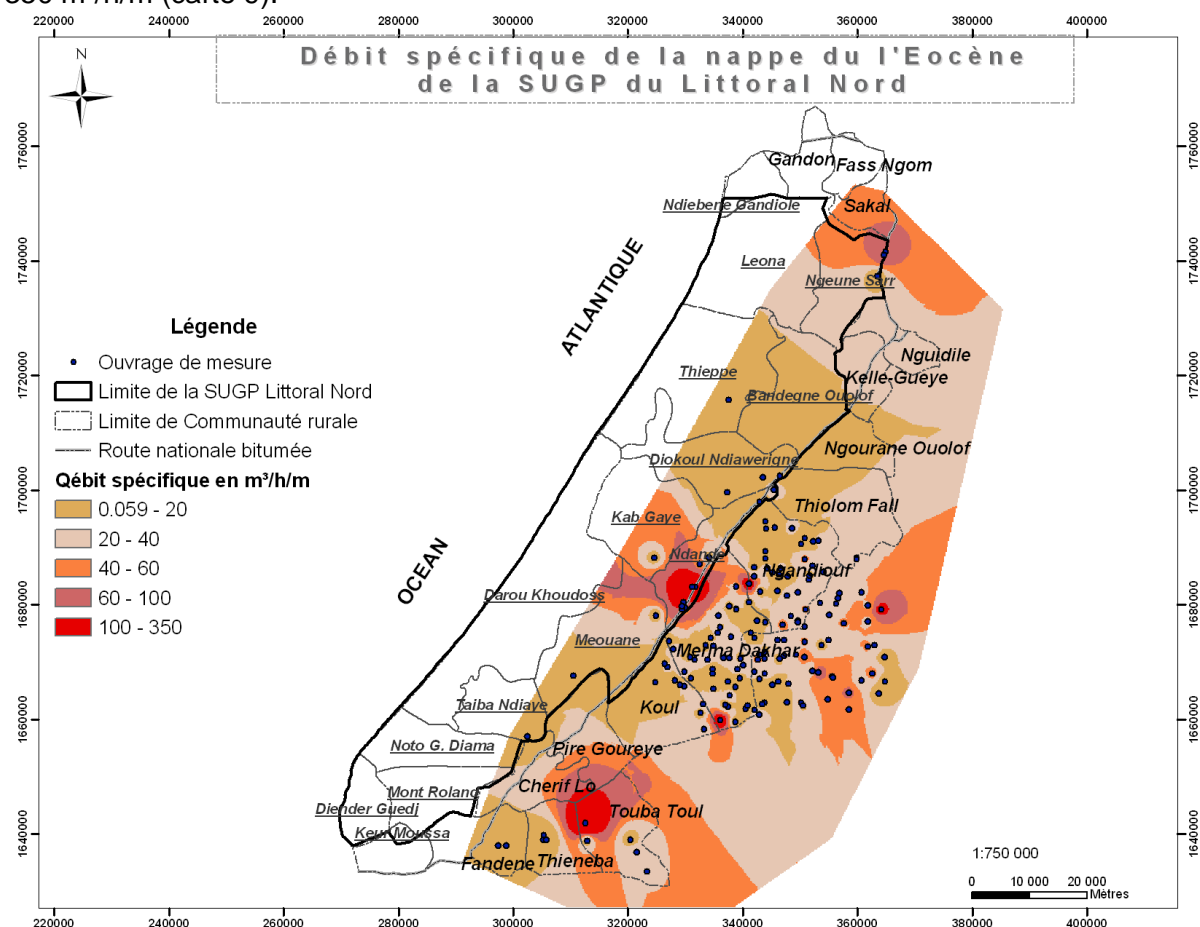
**Carte 7 : Aquifères de la S-UGP LN et de sa zone d'influence**

La nappe du littoral Nord représente une réserve hydrogéologique d'une importance capitale pour l'alimentation en eau de la population et pour l'horticulture répondre aux besoins de l'agriculture et des industries. Cette nappe souterraine détermine l'évolution du milieu, tant sur le plan environnemental que pour les activités de production agro-sylvo-pastorale.

Pour et satisfaire les besoins en eau domestiques, agricoles et industriels et assurer le suivi quantitatif et qualitatif de cette ressource, différents types d'ouvrages sont mis à contribution dans la S-UGP-LN : Les d'exploitation (forages et puits) et des ouvrages de surveillance du niveau des nappes (piézomètres).



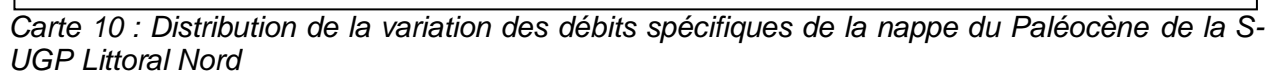
localisées dans les communautés rurales de Ndande, Touba Toul et Sakal où elles varient de 60 à 350 m<sup>3</sup>/h/m (carte 9).

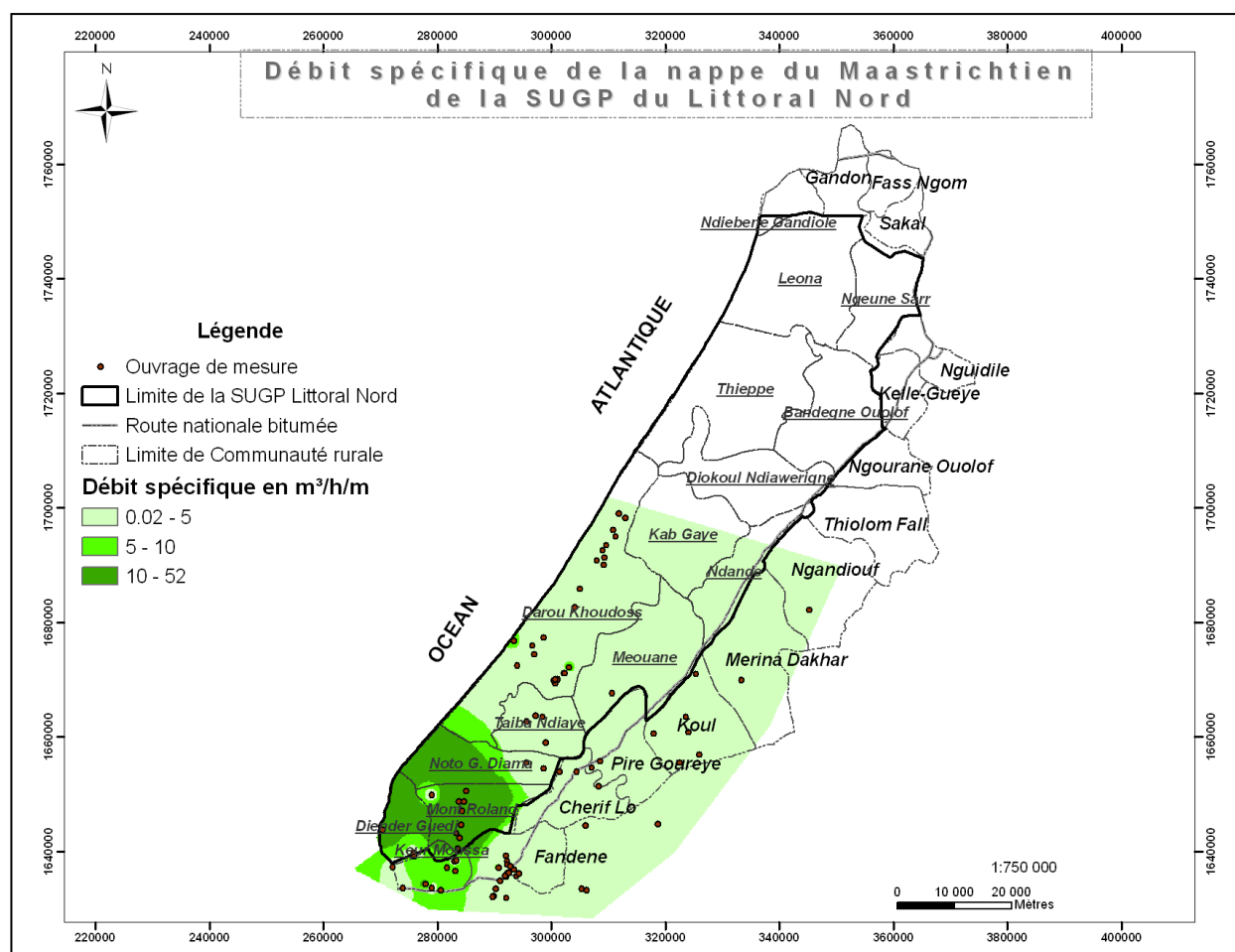


**Carte 9 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe de l'Éocène de la S-UGP Littoral Nord**

#### **4.2.3.3.3. Débits spécifiques des nappes du Paléocène et du Maastrichtien**

La nappe des calcaires du Paléocène et celle des sables du Maastrichtien ne sont exploitées qu'à l'Ouest et au Sud de la zone du projet. Les valeurs de débits spécifiques de la nappe du Paléocène varient de 0,2 à 190 m<sup>3</sup>/h/m et celles de la nappe du Maastrichtien de 0,02 à 52 m<sup>3</sup>/h/m. Les meilleures performances de l'ordre de 40 à 190 m<sup>3</sup>/h/m pour la nappe du Paléocène et de 10 à 52 m<sup>3</sup>/h/m pour la nappe du Maastrichtien sont notées dans les communautés rurales de Mont Rolland et Diender Gueidj au niveau du champ captant de Pout (cartes 10 & 11).





Carte 11 : Distribution de la variation des débits spécifiques de la nappe du Maastrichtien de la S-UGP Littoral Nord

#### 4.1.3.4. Piézométrie des nappes d'eau souterraine

##### 4.1.3.4.1. Dynamique des nappes

Le comportement piézométrique des nappes du littoral nord (sables quaternaires, calcaires et marnes de l'Éocène) est régi par l'existence d'une bonne continuité hydraulique entre ces aquifères qui constituent du point de vue hydrodynamique un système hydrogéologique unique. Dans la zone d'étude les niveaux piézométriques système aquifère du Littoral Nord varient de -17.4 à +25.3 m. Cette piézométrie est caractérisée par un bombement piézométrique allongé centré sur le puits de Taiba Ndiaye à la côte de +25.3 m. Ce dôme permet un écoulement général de la nappe vers le Nord-Est en direction de Ndandé vers la dépression piézométrique centrée sur le piézomètre de Mbaka Lo (P52) à la cote de -17.4 m ; cet ouvrage se situe dans le centre de captage de Kelle où la SONES exploite la nappe de l'Éocène avec une batterie de 6 forages. L'existence de cette dépression piézométrique atteste de l'influence des pompages de la nappe de l'Éocène sur la nappe des sables du Littoral Nord et la communication verticale entre ces deux aquifères.

L'écoulement se fait également vers l'Ouest ; et les valeurs de niveaux piézométriques de la nappe de l'Éocène à l'Est sont très proches de celles de la nappe du Littoral à l'Ouest. Cette dynamique des eaux souterraines met en évidence la bonne continuité hydraulique entre ces deux formations aquifères (carte 12). Les côtes piézométriques les plus élevées se situent au Sud alors qu'elles sont très proches du niveau de la mer voire nulles au Nord (Carte 13). Il ressort de ce schéma que la nappe est relativement protégée contre les intrusions marines au

**Carte piézométrique du système aquifère du Littoral Nord en Décembre 2013**

**Légende**

- Forage de la SONES
- Limite de la SUGP Littoral Nord
- Niveau piézométrique de l'Eocène en m
- Niveau piézométrique du Quaternaire en m
- - - Limite de Communauté rurale

**Niveau piézométrique en m**

-17,42 - 0
0 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 25,34

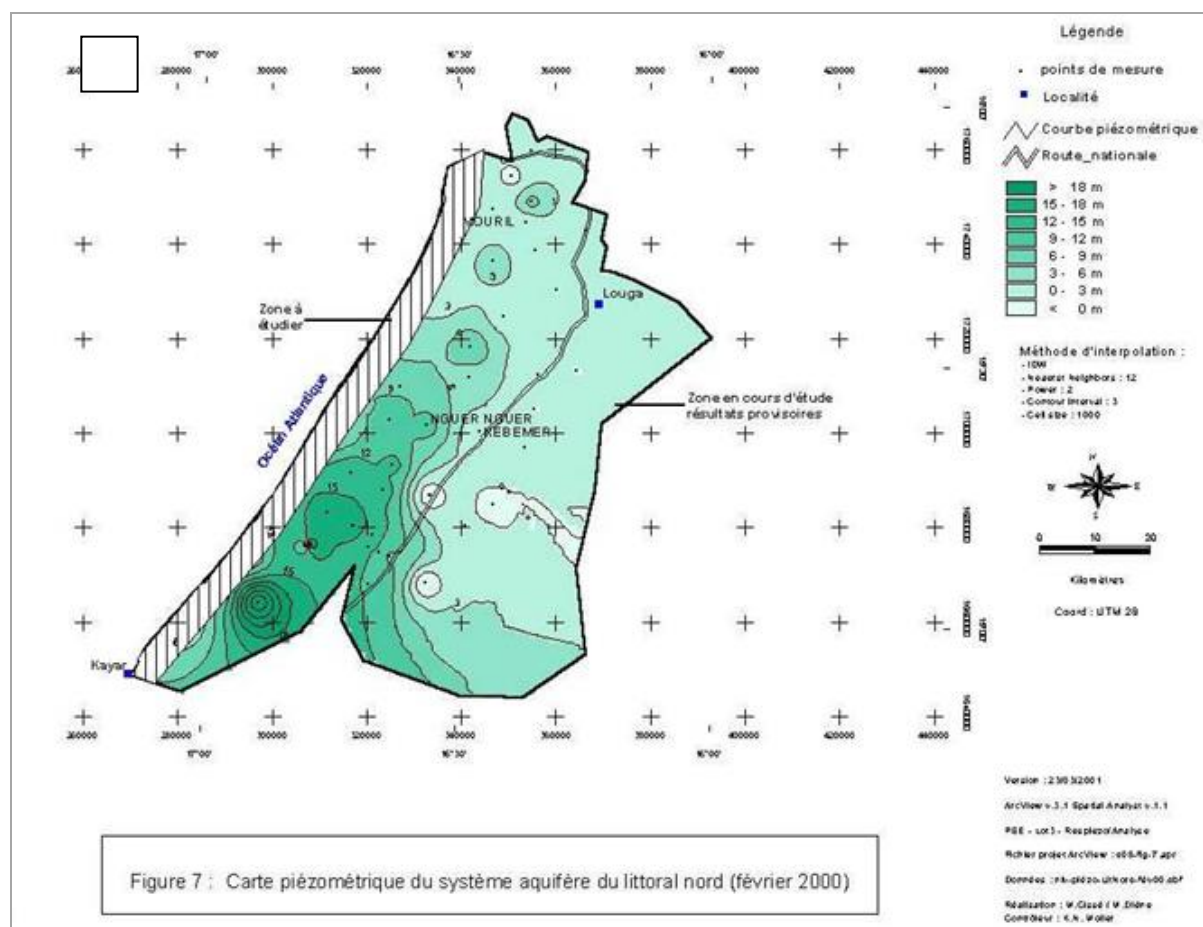
— Route nationale bitumée

→ Direction principale d'écoulement

The map displays the coastal area of Senegal, showing piezometric levels for the Eocene and Quaternary systems. It includes geographical features like the Atlantic Ocean, major roads, and administrative boundaries. Numerous boreholes are marked with their respective water level values.

Cette morphologie globale est confirmée par l'étude réalisée dans le PSE, 2001 (figure), les différences notées seraient dû à l'évolution du niveau piézométrique et aux différences d'altitude.





Carte 13 : Piézométrie du système aquifère du littoral nord

#### 4.1.3.4.2. Évolution de la piézométrie

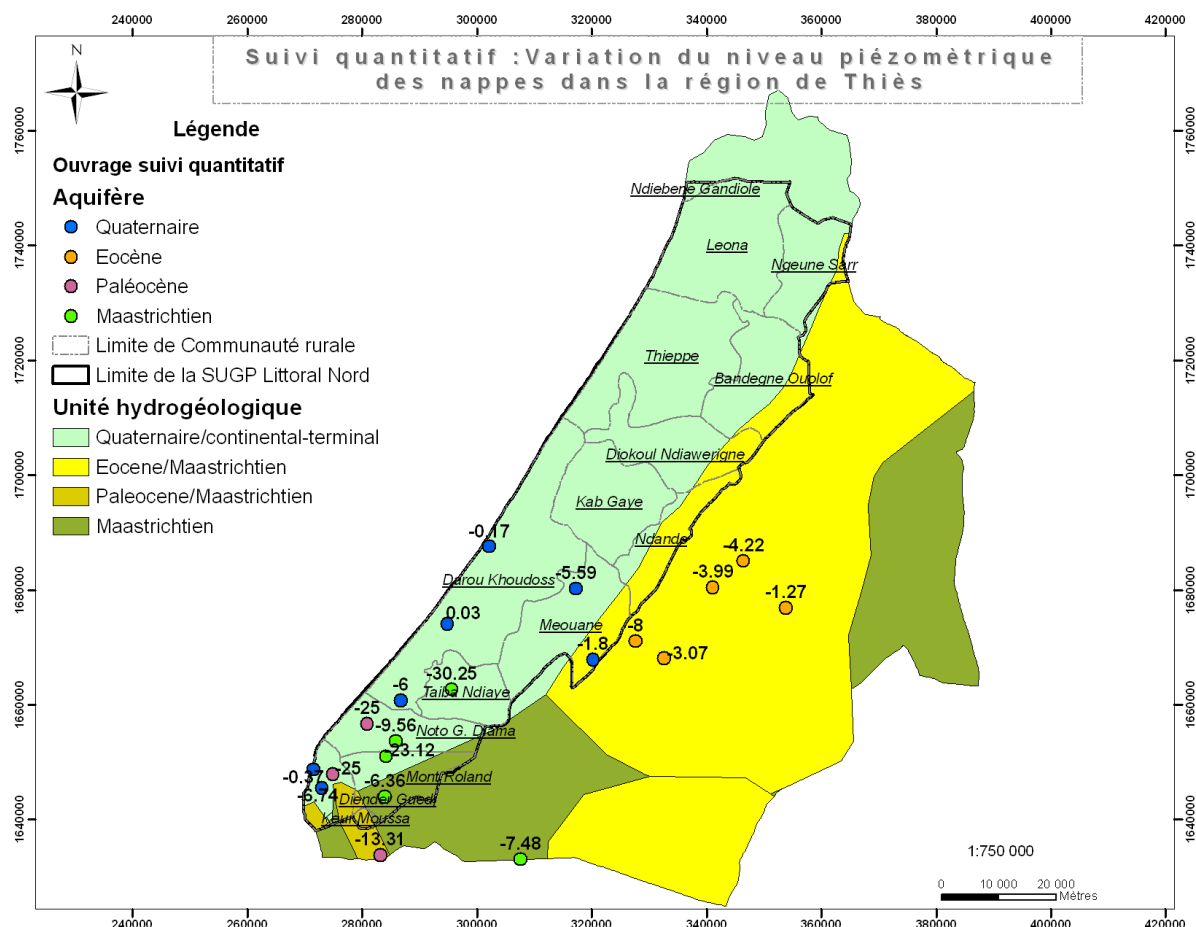
L'état des lieux des données de suivi quantitatif des ressources en eau considère les chroniques de mesures du niveau piézométrique existantes depuis la mise en service des ouvrages. Les données sont tirées de la base de données CHRONO de la DGPRES complétée par les rapports de mission de suivi du niveau des nappes réalisées par la DGPRES dont la dernière mise à jour est faite lors des missions du PADEN en 2013 pour les ouvrages du Littoral Nord. Il faut noter que les données sont très fragmentaires suivant les zones et les ouvrages. Toutefois, l'objectif de ce bilan de mesures est de rechercher des grandes tendances d'évolution du niveau des nappes qui rend compte de l'évolution de l'état des ressources en eau dans la zone du projet. Dans ce qui suit, sont présentés le bilan des mesures dans la région de Thiès au niveau de quelques ouvrages localisés soit dans les zones d'influence des captages ou loin de ces zones pour les nappes du Quaternaire, de l'Éocène, du Paléocène et du Maastrichtien (tableau 12).

**Tableau 12 : Variation du Niveau piézométrique au niveau des nappes du Quaternaire, Éocène, Paléocène et du Maastrichtien**

No_IR H	No_B iblio	Désignation	X_U TM	Y_U TM	Type_o uvrage	Aquifè re	Chron ique	variation Piézométrique (m)	Variation annuelle en m/an
05-7X-014	2806	Fass Boye	302 125	1687 460	Piézom ètre	Quater naire	2009- 2013	<b>-0.17</b>	<b>-0.04</b>
10-3X-0233	0	Kayar PS7	271 488	1648 724	Piézom ètre	Quater naire	1976- 2008	<b>-0.37</b>	<b>-0.01</b>
05-8X-0055	2538	Ndeukou ICS - 74	320 328	1667 825	Piézom ètre	Quater naire	1966- 2013	<b>-1.802</b>	<b>-0.04</b>
05-7X-0049	0	Ndeune	294 875	1674 027	Piézom ètre	Quater naire	2010- 2013	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>
10-3X-0229	0	PS-3 BIS	272 548	1643 826	Piézom ètre	Quater naire	1966- 2008	<b>-5.59</b>	<b>-0.13</b>
10-3X-0230	0	PS-4	273 013	1645 543	Piézom ètre	Quater naire	1966- 2010	<b>-6.74</b>	<b>-0.15</b>
05-7X-0045	0	SAO	286 753	1660 757	Piézom ètre	Quater naire	1966- 2008	<b>-6</b>	<b>-0.14</b>
05-7X-0054	2538	Tawa Mbaye ICS- 61	317 198	1680 206	Piézom ètre	Quater naire	1966- 2013	<b>-5.59</b>	<b>-0.12</b>
05-8X-0054	2538	Keulene ICS - 64	332 634	1668 135	Piézom ètre	Éocène	1984- 2013	<b>-3.07</b>	<b>-0.11</b>
05-8X-0049	2538	Koure ICS- 63	327 698	1671 029	Piézom ètre	Éocène	1966- 2008	<b>-8</b>	<b>-0.19</b>
05-8X-0018	614	Lakhasso	341 079	1680 463	Piézom ètre	Éocène	1976- 2000	<b>-3.99</b>	<b>-0.17</b>
05-8X-0042	613	Ngalick	353 829	1676 815	Piézom ètre	Éocène	1976- 1982	<b>-1.27</b>	<b>-0.21</b>
05-8X-0029	0	Thiathiour	346 477	1684 950	Piézom ètre	Éocène	1979- 2013	<b>-4.22</b>	<b>-0.12</b>
10-3X-0067	19	Mbidieum P3	274 978	1647 861	Piézom ètre	Paléoc ène	1966- 2008	<b>-25</b>	<b>-0.60</b>
10-3X-0069	63	Ouest Noto P8 Bis	280 889	1656 722	Piézom ètre	Paléoc ène	1966- 2008	<b>-25</b>	<b>-0.60</b>
10-3X-0007	31	SE 133	283 253	1633 797	Piézom ètre	Paléoc ène	1965- 2009	<b>-13.311</b>	<b>-0.30</b>
10-3X-0306	0	SE 19 P	284 215	1651 004	Piézom ètre	Paléoc ène	1965- 2009	<b>-20.41</b>	<b>-0.46</b>
11-1X-0092	2242	PMP1	285 883	1653 664	Piézom ètre	Maastrichtien	2001- 2013	<b>-0.66</b>	<b>-0.06</b>
10-3X-0295	2245	PMP5	283 972	1644 027	Piézom ètre	Maastrichtien	2000- 2013	<b>-6.355</b>	<b>-0.49</b>
10-3X-0081	0	SE 19M	284 184	1650 973	Piézom ètre	Maastrichtien	1965- 2009	<b>-23.12</b>	<b>-0.53</b>
05-7X-0025	587	Taiba Santhie	295 703	1662 677	Piézom ètre	Maastrichtien	1966- 2008	<b>-30.25</b>	<b>-0.72</b>
11-1X-0075	171	Thienaba	307 534	1633 100	Piézom ètre	Maastrichtien	1988- 2013	<b>-7.48</b>	<b>-0.30</b>



La carte 14 ci-dessous montre la variation du niveau piézométrique des nappes dans la région de Thiès.

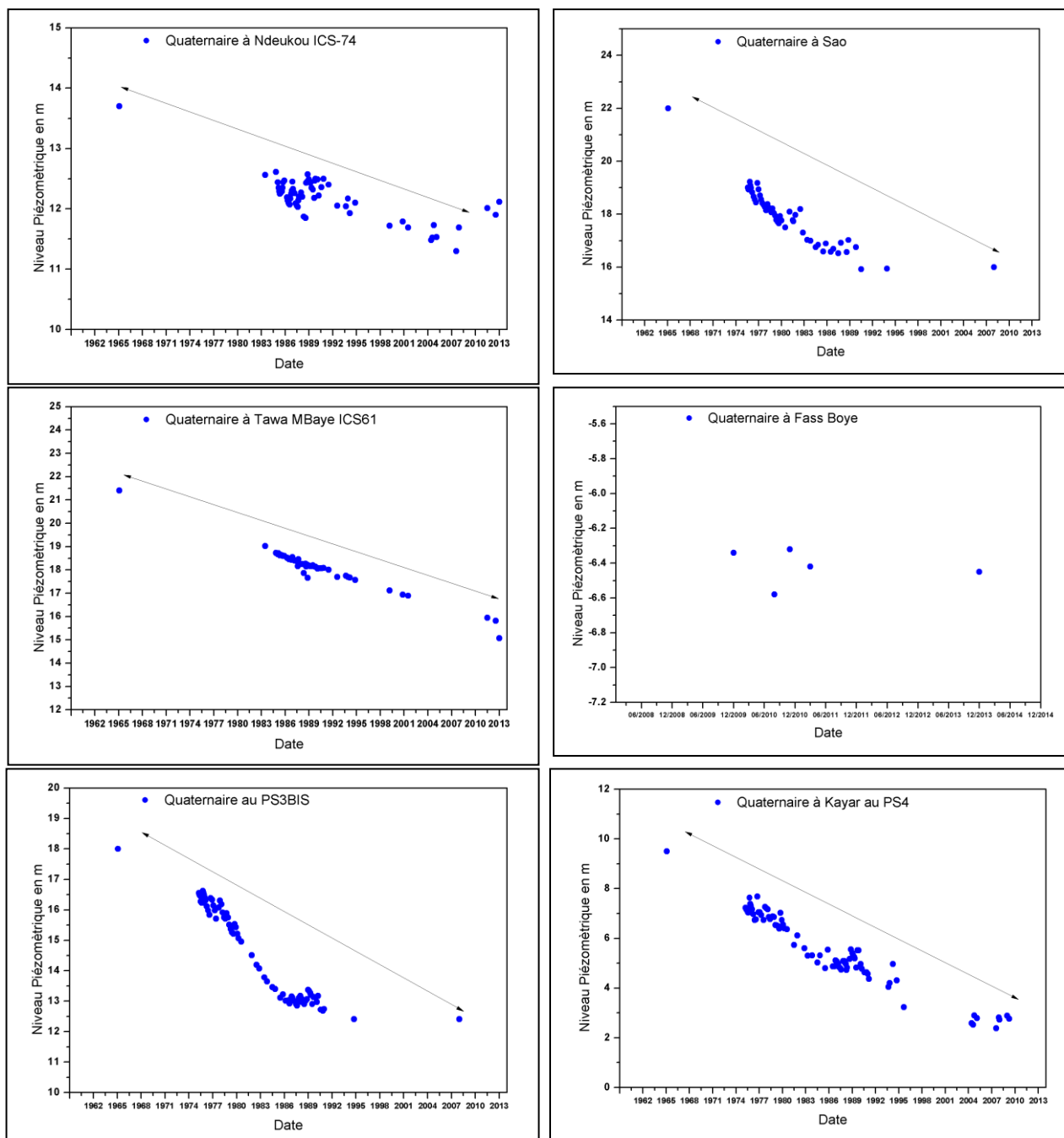


**Carte 14 : Variation du niveau piézométrique des nappes dans la région de Thiès**

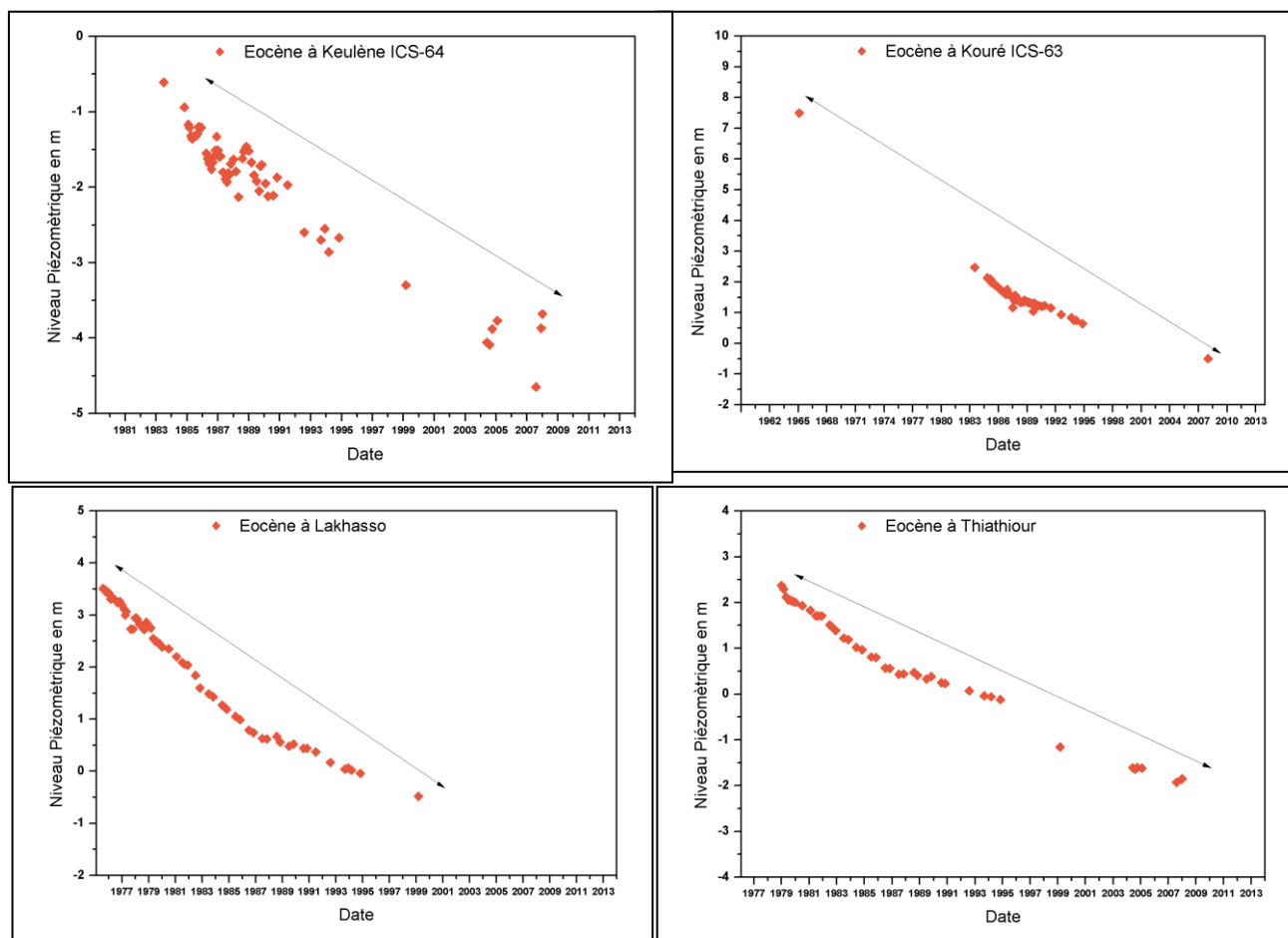
L'analyse diagnostique de ces données montre qu'elles ne sont complètes que sur certains ouvrages où des données mensuelles ont été enregistrées depuis les années 1960 surtout pour les nappes du Quaternaire, du Paléocène et du Maastrichtien sur quelques ouvrages permettant de suivre l'évolution du niveau des nappes des périodes d'avant exploitation et l'impact des pompages sur la dynamique du système. Pour la nappe de l'Éocène les mesures sont disponibles à partir des années 1970. À partir des années 1980, les mesures sont incomplètes et discontinues, et ne concernent que quelques ouvrages et ont été généralement effectuées 2 fois dans l'année (en période de haute eaux et basses eaux) et sur quelques ouvrages sélectionnés.

**L'étude de l'évolution temporelle du niveau piézométrique des nappes** du Quaternaire, de l'Éocène, du Paléocène et du Maastrichtien qui montre toutes une baisse significative et continue, pouvant être liée à une longue période pluviométrique déficitaire et à la mise en service des forages de Kelle/Kébémér (1978) et des Forages Littoral Nord (FLN-2000) puis accentuée par le démarrage des activités des industries chimiques du Sénégal. Cette baisse varie de 4 à 15 cm/an pour le Quaternaire, 11 à 21 cm/an pour l'Éocène, de 46 à 60 cm/an pour le Paléocène et de 6 à 72 cm/an pour le Maastrichtien. Les baisses les plus significatives sont notées à proximité du centre de captage de Pout Nord pour le Paléocène et le Maastrichtien.

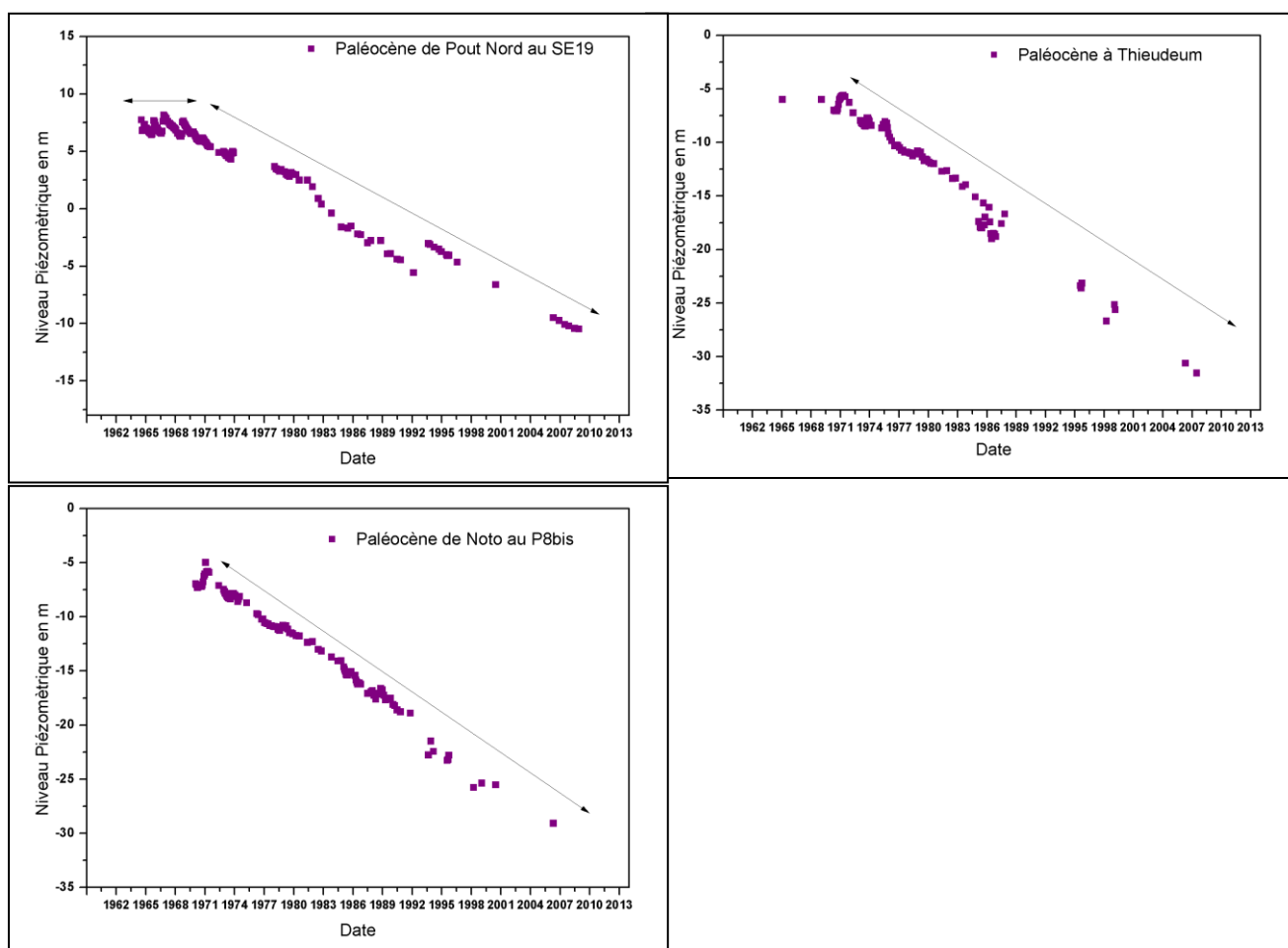
Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution de chacune des nappes de 1962 à 2013.



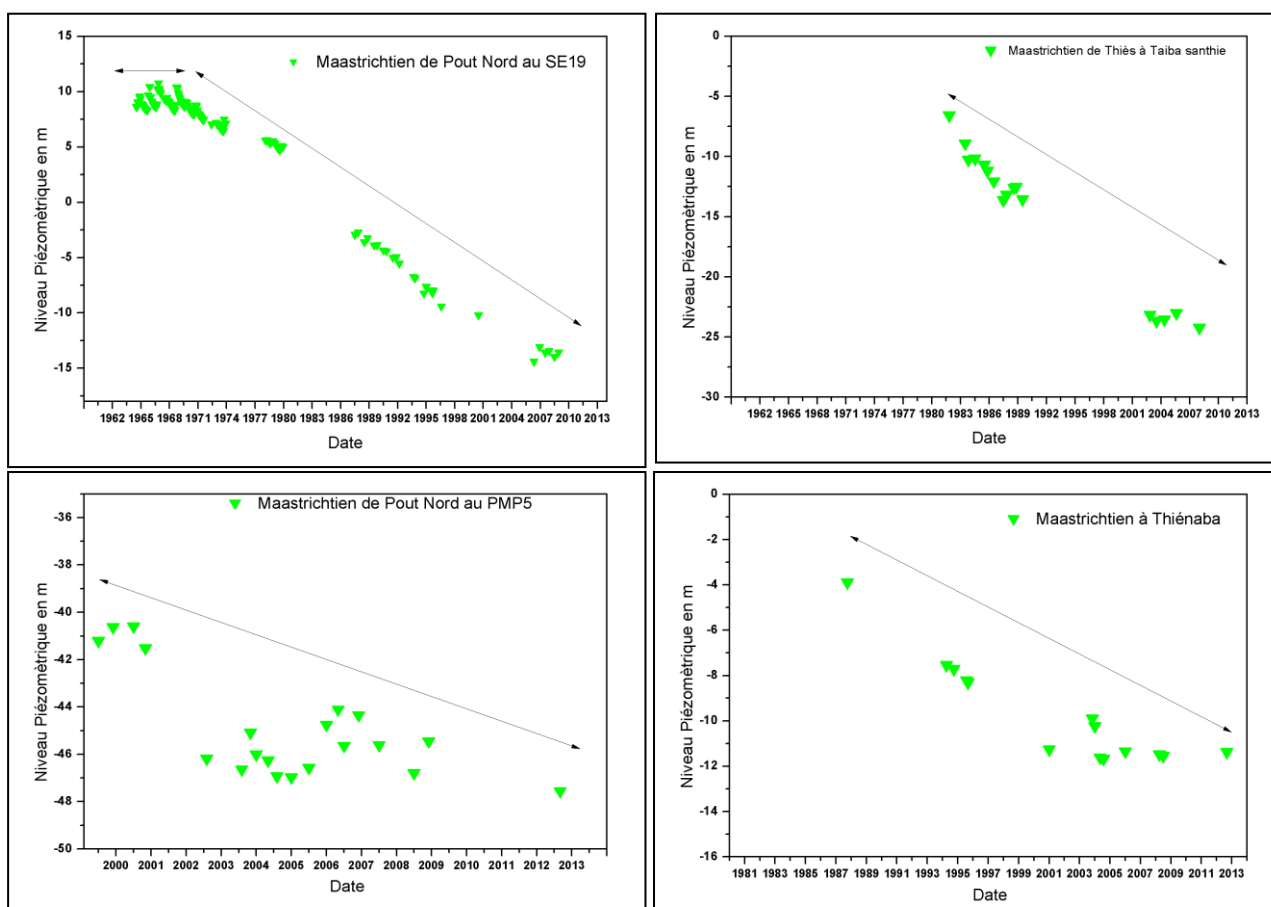
Graphique 1 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Quaternaire



Graphique 2 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe de l'Eocène



Graphique 3 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Paléocène



*Graphique 4 : Évolution du niveau piézométrique de la Nappe du Maastrichtien*

#### **4.1.3.5. Synthèse hydrogéologique des nappes**

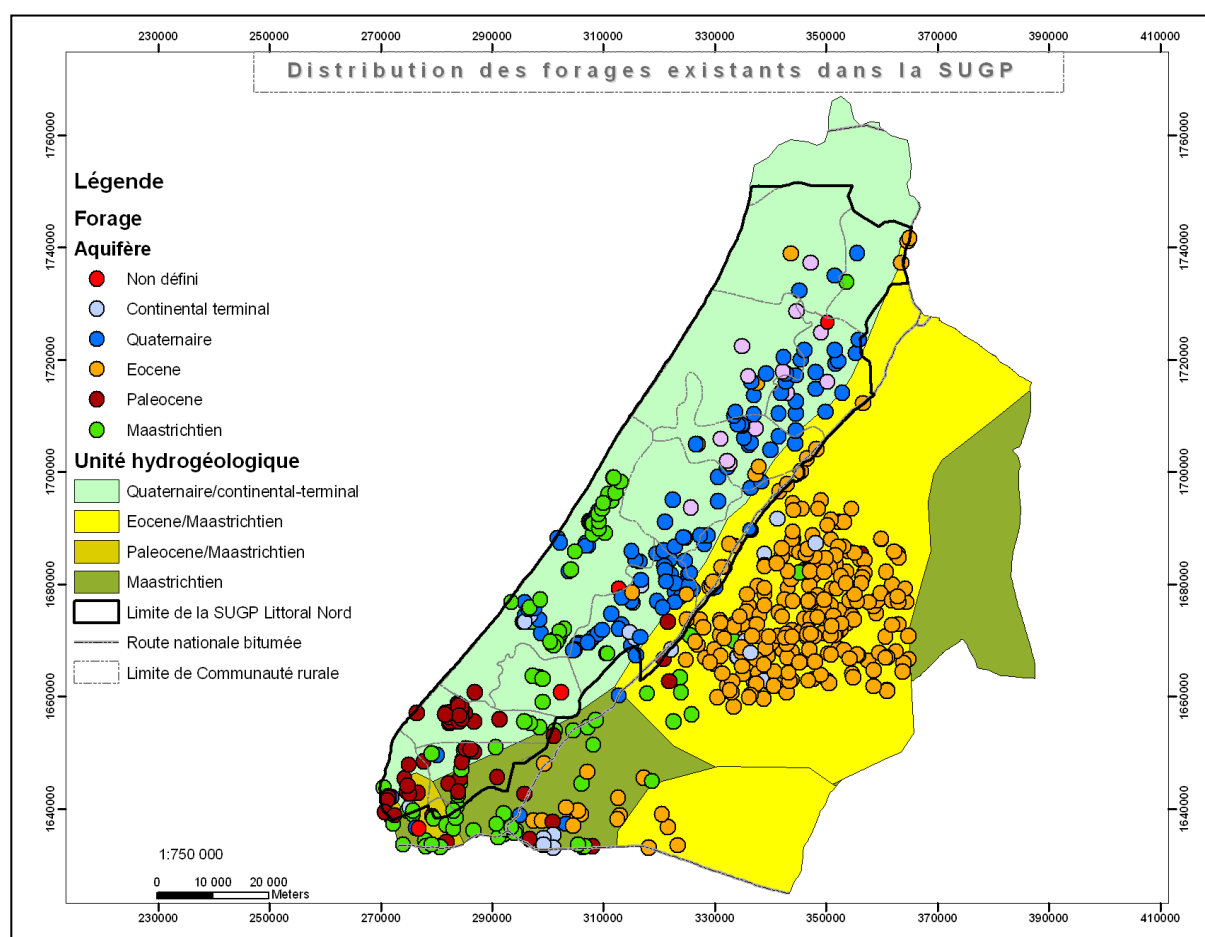
La Nappe des Sables Quaternaires est actuellement à un niveau extrêmement bas résultant d'une longue période pluviométrique déficitaire. Le maximum piézométrique est passé, sur l'ensemble de la région, de +55 m en moyenne en 1958 à +22 m en 1994 (au-dessus du niveau 0 de la mer). Les plus fortes variations sont enregistrées au cours des années 1970 et 1980 notamment au sud de la région des Niayes avec -0.60 m tous les dix ans. Le bilan hydrologique de l'année 1974 suggère que les facteurs naturels sont les principales causes de déstockage de la nappe avec 96% des sorties dont 89% par évapotranspiration. À l'échelle saisonnière, la recharge de la nappe dépend de la fréquence, de l'intensité et de la durée des précipitations et des séquences sèches à l'intérieur de la saison pluvieuse plus que du cumul annuel. En année de précipitations excédentaires (1958), le temps de recharge est de 5 à 7 mois contrairement en année «sèche» (1974) où les fluctuations piézométriques sont quasi nulles.

## 5. Inventaires et caractérisation des les ouvrages hydrauliques

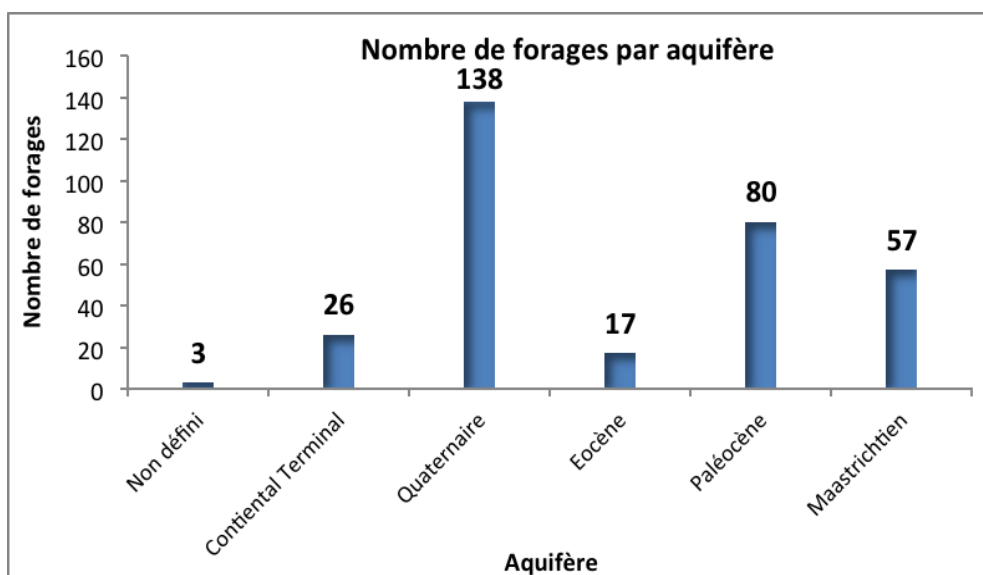
### 5.1. Les forages d'exploitation

L'inventaire des forages localisés dans la S-UGP-LN et distribués selon le type d'aquifère montre révèle l'existence de 321 forages dont 26 captent la nappe du Continental Terminal, 138 captent les sables quaternaires. La nappe de l'Éocène est exploitée par 17 forages, celle du Paléocène par 80 forages et la nappe du Maastrichtien par 57 forages. La distribution de ces ouvrages dans la S-UGP-LN montre une densité élevée des forages captant le complexe terminal (C T et Quaternaire) concentrés le long de la limite Est de la zone d'étude. La nappe de l'Éocène est surtout exploitée à l'Est de la zone d'étude. Par contre dans les zones Ouest et Sud, la majeure partie des ouvrages captent les nappes des calcaires du Paléocène et des sables du Maastrichtien.

La carte 15 ci-dessous montre la répartition spatiale des forages dans la S-UGP-LN.



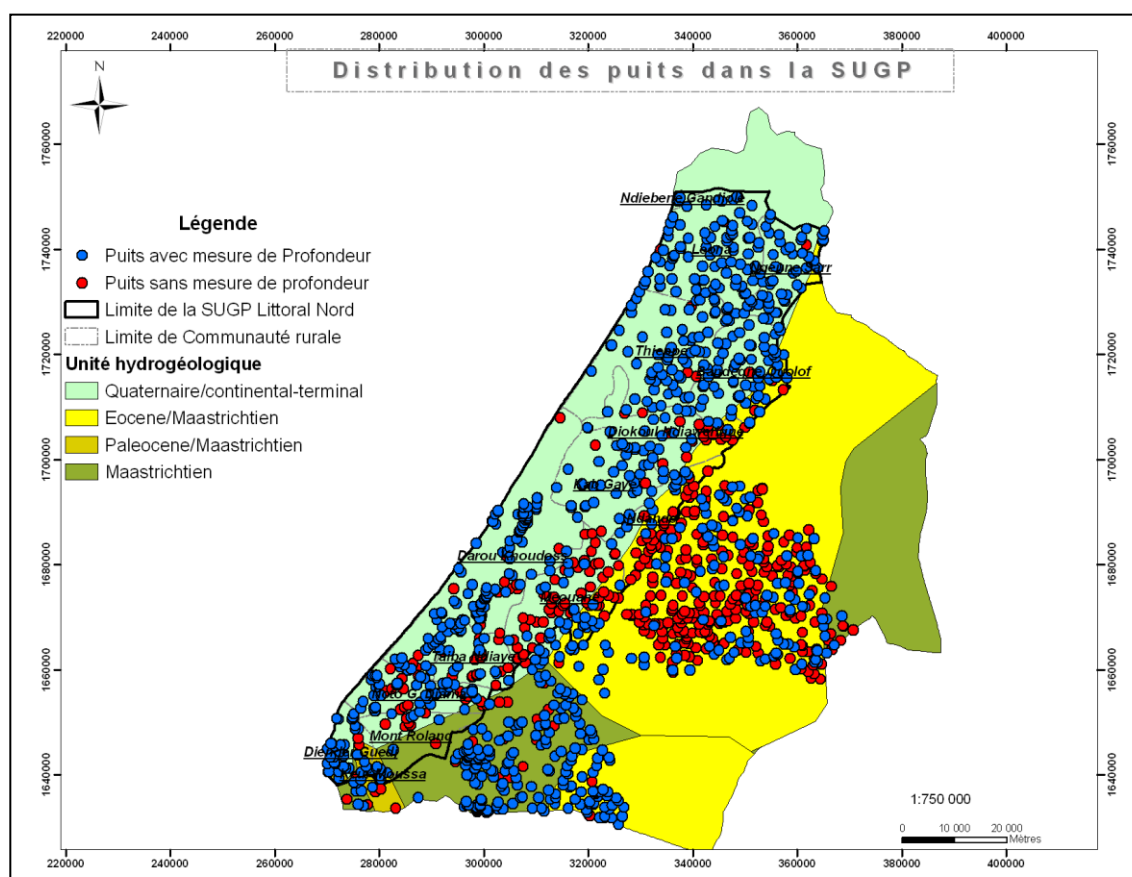
Carte 15 : Répartition des forages de la S-UGP-LNF



Graphique 5 : Nombre de forages par aquifère

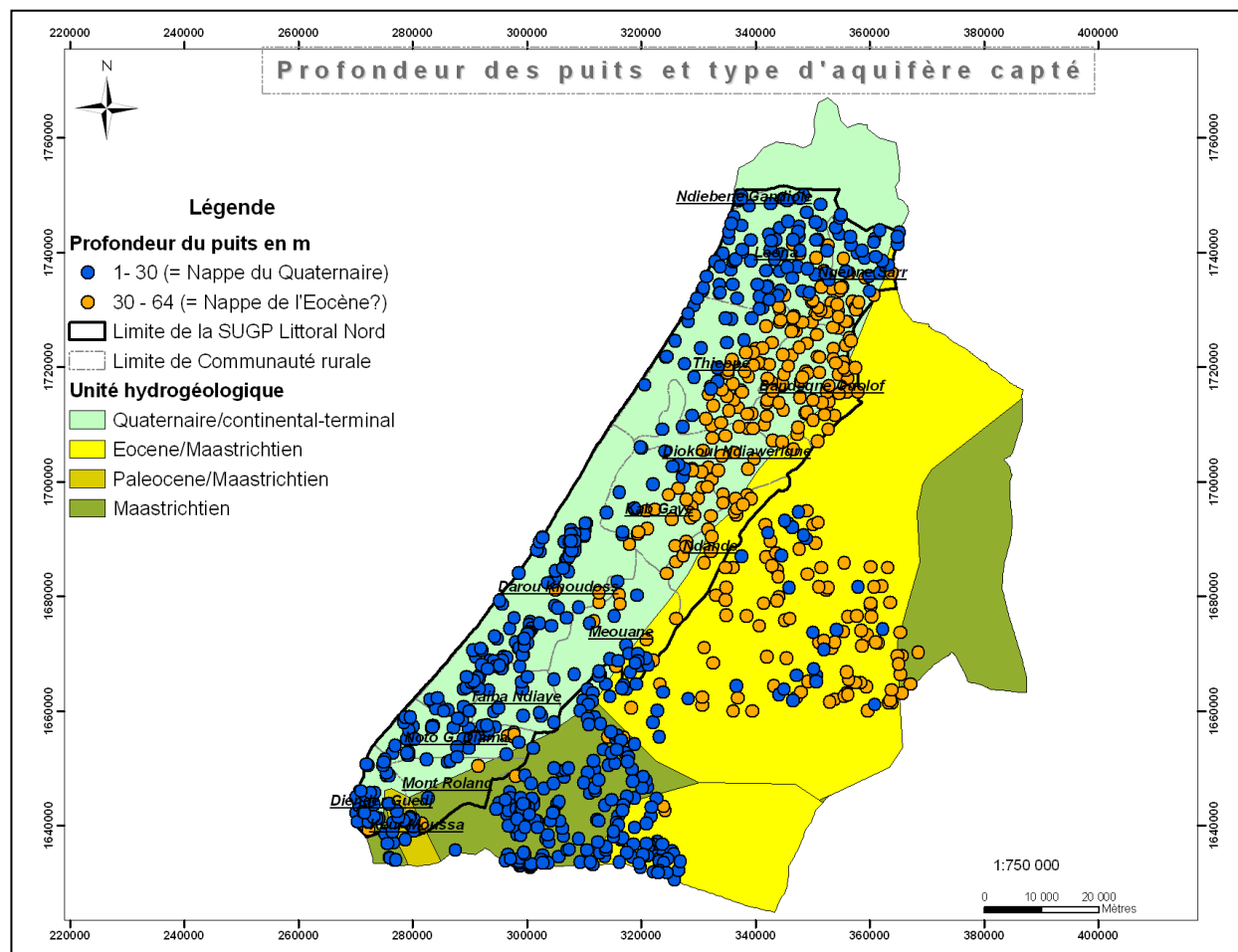
## 5.2. Les puits

La nappe du Littoral Nord est exploitée par un nombre important de puits, modernes comme traditionnels. Leur inventaire dans la zone d'étude donne un effectif de 785 puits fonctionnels. La carte 16 ci-dessous montre la distribution spatiale des puits dans la zone d'étude.



Carte 16 : Distribution des puits dans la zone d'étude

Ces ouvrages captent généralement le toit de la nappe de l'Éocène à une profondeur de l'ordre de 30m et plus. À l'Est du département de Tivaouane, les puits captant le toit de l'Éocène peuvent atteindre une profondeur de 70 m. Ceux dont le captage est situé à des profondeurs inférieures à 30 m exploitent la nappe des sables quaternaires (Carte 17).

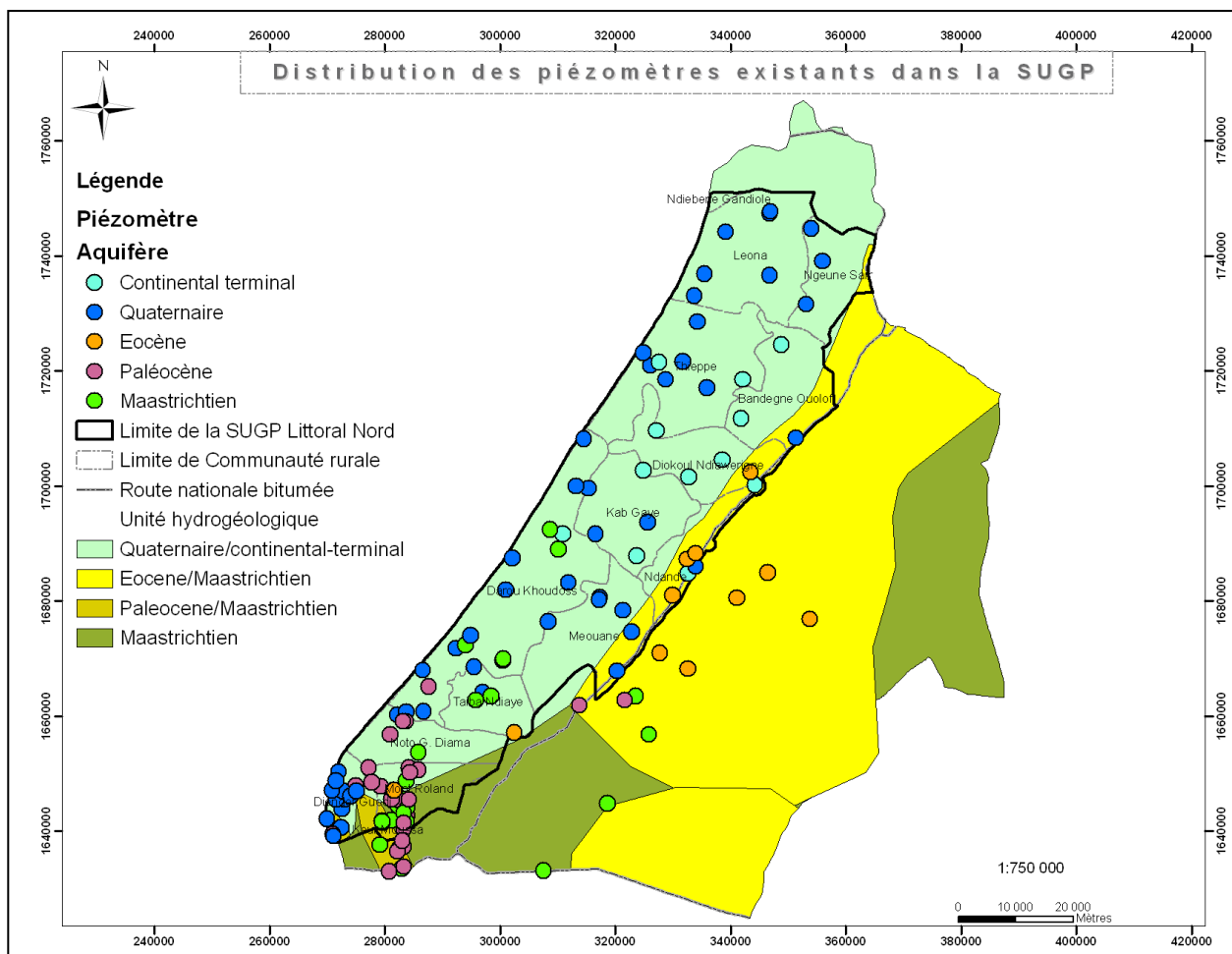


Carte 17 : Profondeur des puits selon la nappe captée

### 5.3. Les piézomètres

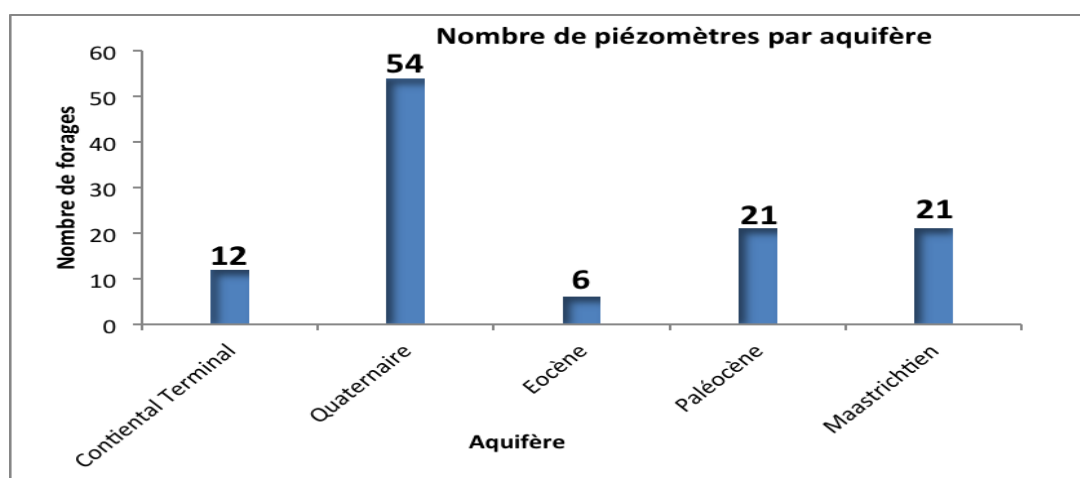
L'exploitation des Bases de données de la DGPRE (PROGRES) complétées par celles du MDL et du projet Luxembourg SEN 026 a permis de définir le réseau des ouvrages de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau souterraine de la zone d'étude. Ce réseau est constitué de 114 piézomètres dont 12 captent la nappe du Continental Terminal, 54 celle des sables du Quaternaire et 6 piézomètres captent la nappe calcaire de l'Eocène. La nappe des calcaires du Paléocène et des sables du Maastrichtien sont captées chacune par 21 piézomètres (carte 18).





*Carte 18 : Distribution des ouvrages de suivi en fonction de la nappe*

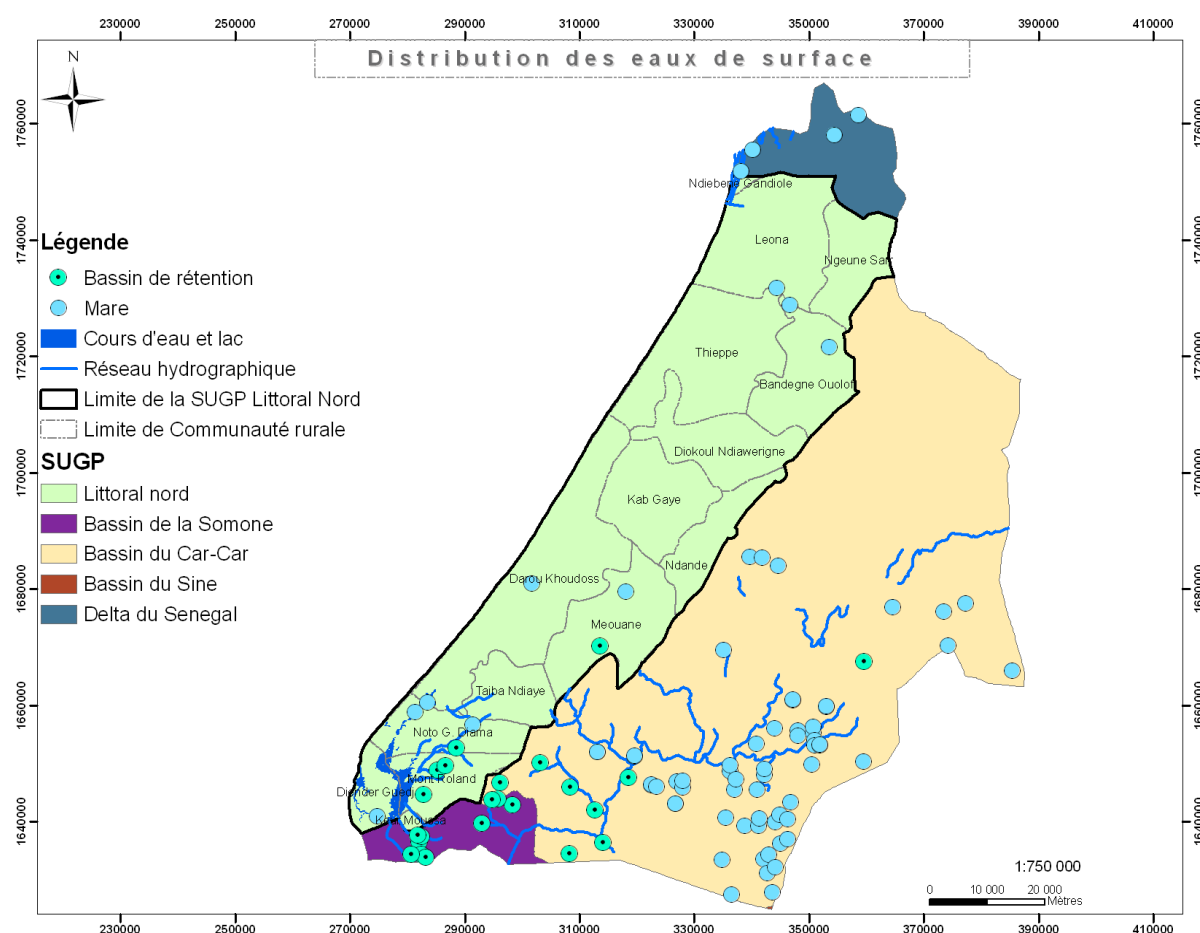
La distribution des piézomètres existants dans la S-UGP-LN classés par aquifère (cf. graphique 6) montre une grande disparité de couverture. Toutefois on note une forte concentration de piézomètres à proximité des champs captant de Pout Nord (SONES), de la société MDL et des ICS. Cette distribution très localisée des piézomètres à proximité de ces champs captant permet de mettre en évidence la dynamique des nappes captées par les ouvrages d'exploitation.



*Graphique 1 : Nombre de piézomètres par aquifère*

## 5.4. Mares aménagées et bassins de rétention

Le Programme de valorisation des eaux de surfaces par la DBRLA et de l'ANIDA dans la zone a identifié et aménagé des bassins de rétention d'eau douce à usages agricoles et pastorales. En outre, à la faveur de l'exploitation des minerais de phosphates et des sables titanifères dans la zone des mares artificielles se sont formées avec les eaux souterraines pompées (PGCO) ou mises en affleurement par excavation (ICS). La carte 19 ci-dessous montre la répartition spatiale de ces ouvrages dans la zone.



Carte 19 : Distribution des eaux de surface

## 5.5. La qualité des eaux

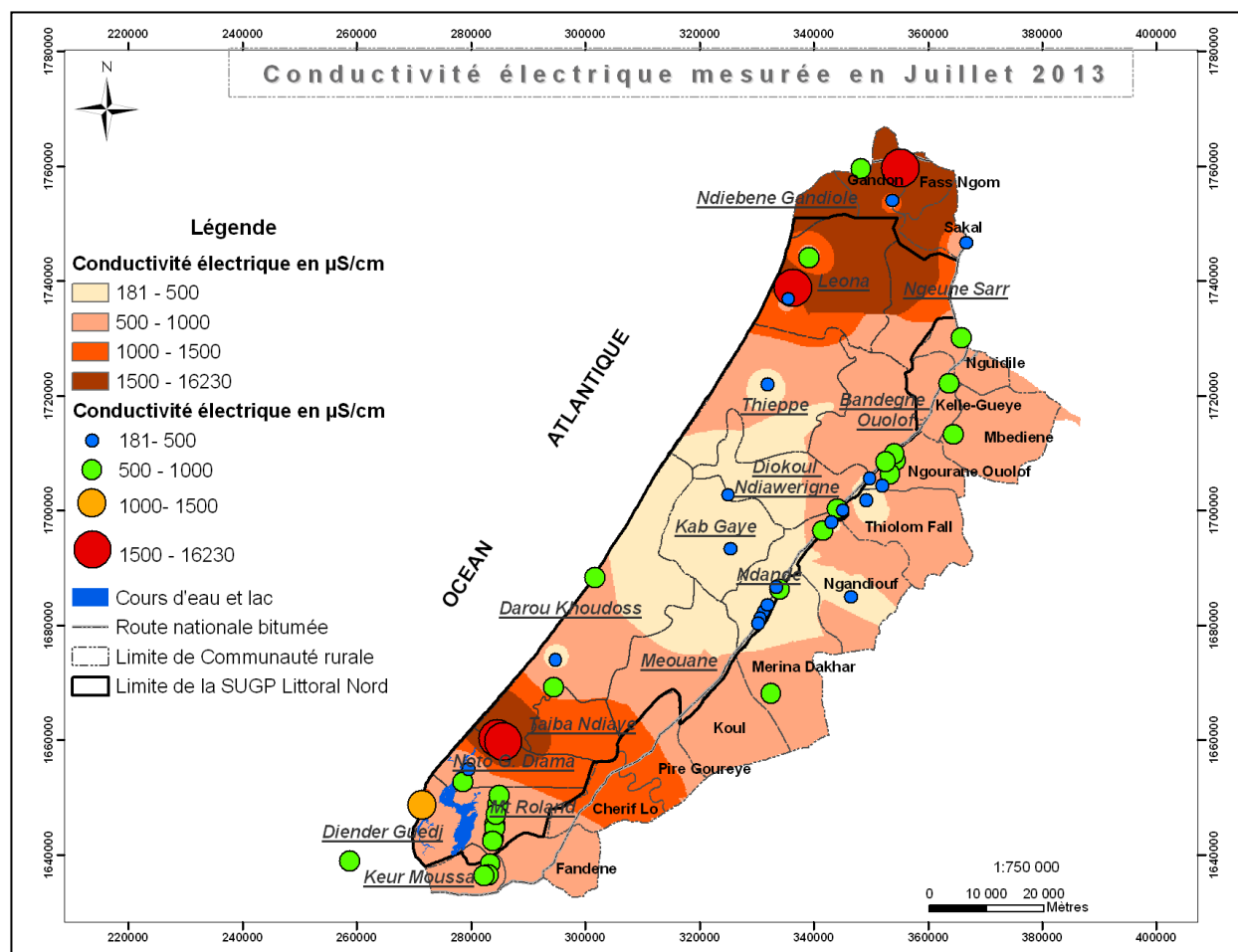
Les eaux de la zone d'étude étant essentiellement constituées par les eaux souterraines, les apports d'eau pluviométrique et des eaux de transfert depuis le lac de Guiers via l'ALG, l'analyse de la qualité porte sur les souterraines.

L'analyse spatiale des paramètres chimiques est faite à partir des données mesurées dans la zone d'étude par la DGPRES dans le cadre de la convention la liant au projet PADEN (année 2013) et la SONES (années 2010, 2011 et 2013). Cette analyse prend en considération les normes de potabilité pour l'eau de boisson et celles qui régissent les usages de l'eau à des fins agricoles.

### ▪ Conductivité électrique

Les différentes classes de La conductivité électrique sont :

- 181-500  $\mu\text{S/cm}$  (eau de bonne qualité inférieure) ;
- 500-1000  $\mu\text{S/cm}$  (eau de bonne qualité inférieure ou dans les limites de potabilité) ;
- 1000-1500  $\mu\text{S/cm}$  (limite maximale admissible) ;
- 1500-16230  $\mu\text{S/cm}$  (supérieur à la limite maximale admissible).

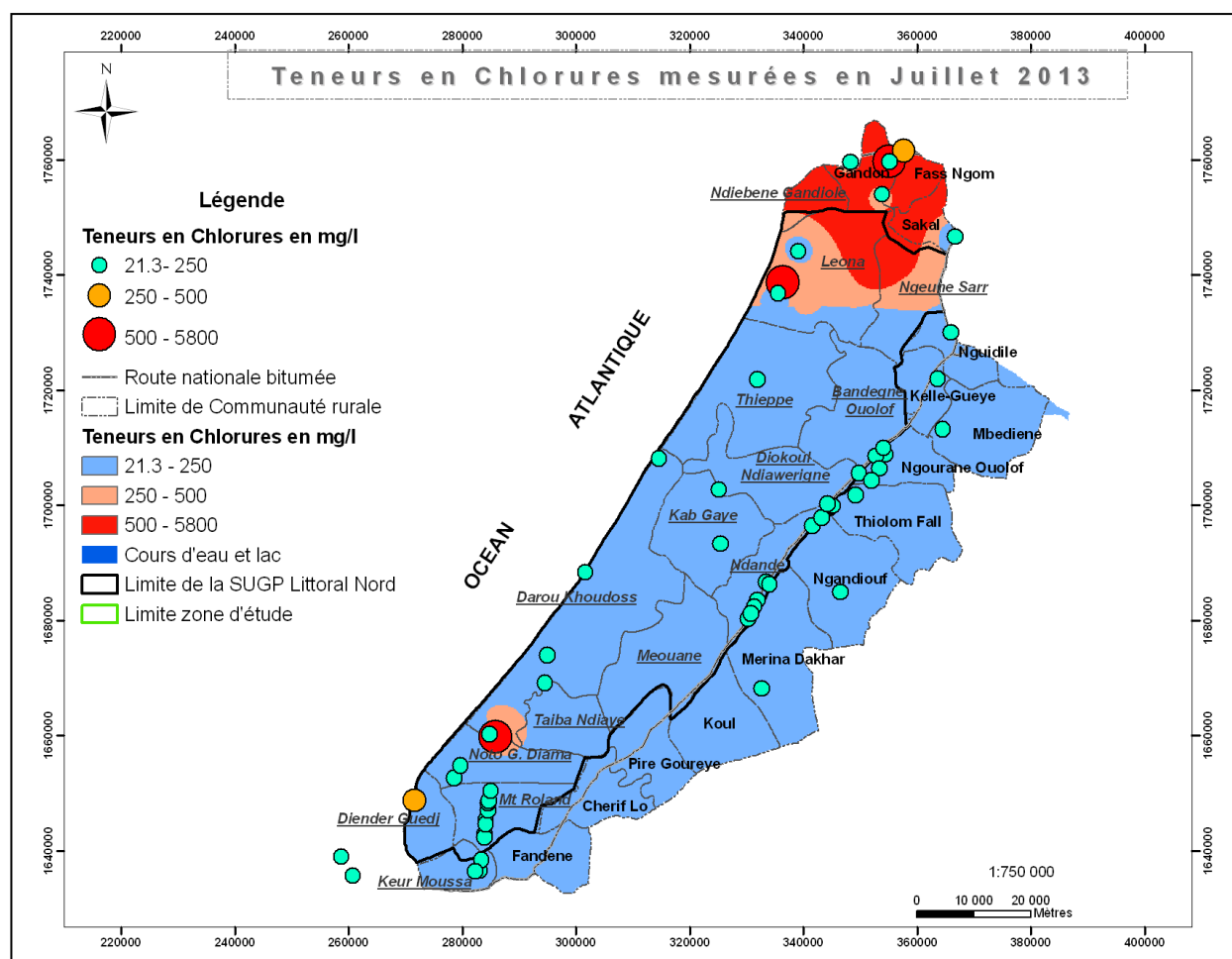


**Carte 20 : Répartition spatiale de la conductivité de la nappes des sables quaternaires-juillet 2013**

## ■ Les Chlorures

Limite maximale admissible ou norme de potabilité est de 250 mg/l et les différentes classes de concentration des chlorures sont :

- 21.3-250 mg/l (eau de bonne qualité inférieure à la limite maximale admissible) ;
- 250-500 mg/l (supérieure à la limite maximale admissible) ;
- 500-5800 mg/l (largement supérieure à la limite maximale admissible).

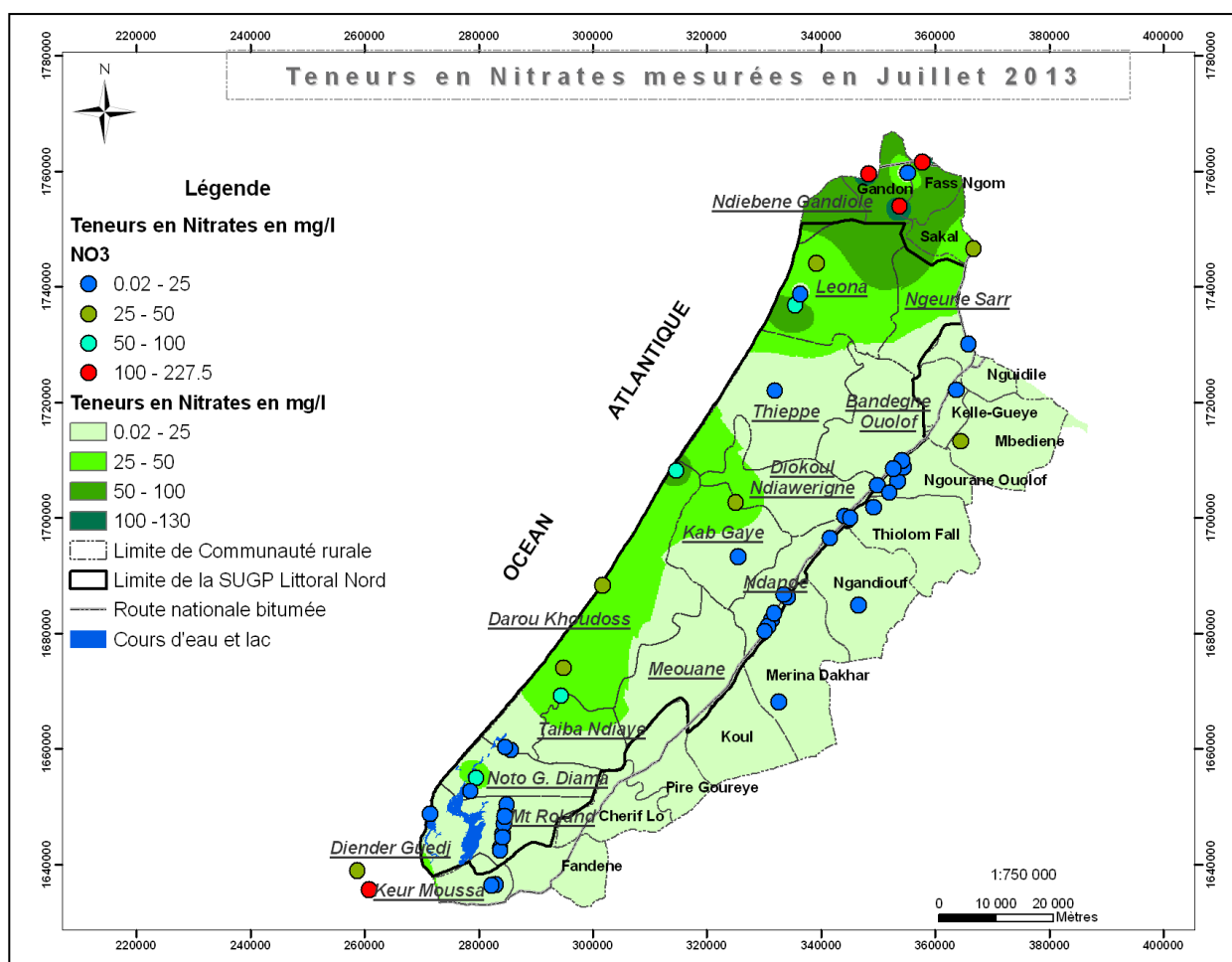


Carte 21 : Répartition des concentrations des chlorures-Juillet 2013

## ■ Les Nitrates

La limite maximale admissible ou norme de potabilité pour les concentrations en nitrates est de 50 mg/l et les différentes classes de concentrations des nitrates sont :

- 0.02-25 mg/l (eau de bonne qualité inférieure à la limite maximale admissible) ;
- 25-50 mg/l (eau de qualité inférieure à la limite maximale admissible) ;
- 50-100 mg/l (2 fois supérieure à la limite maximale admissible) ;
- 100-130 mg/l (largement supérieure à la limite maximale admissible).

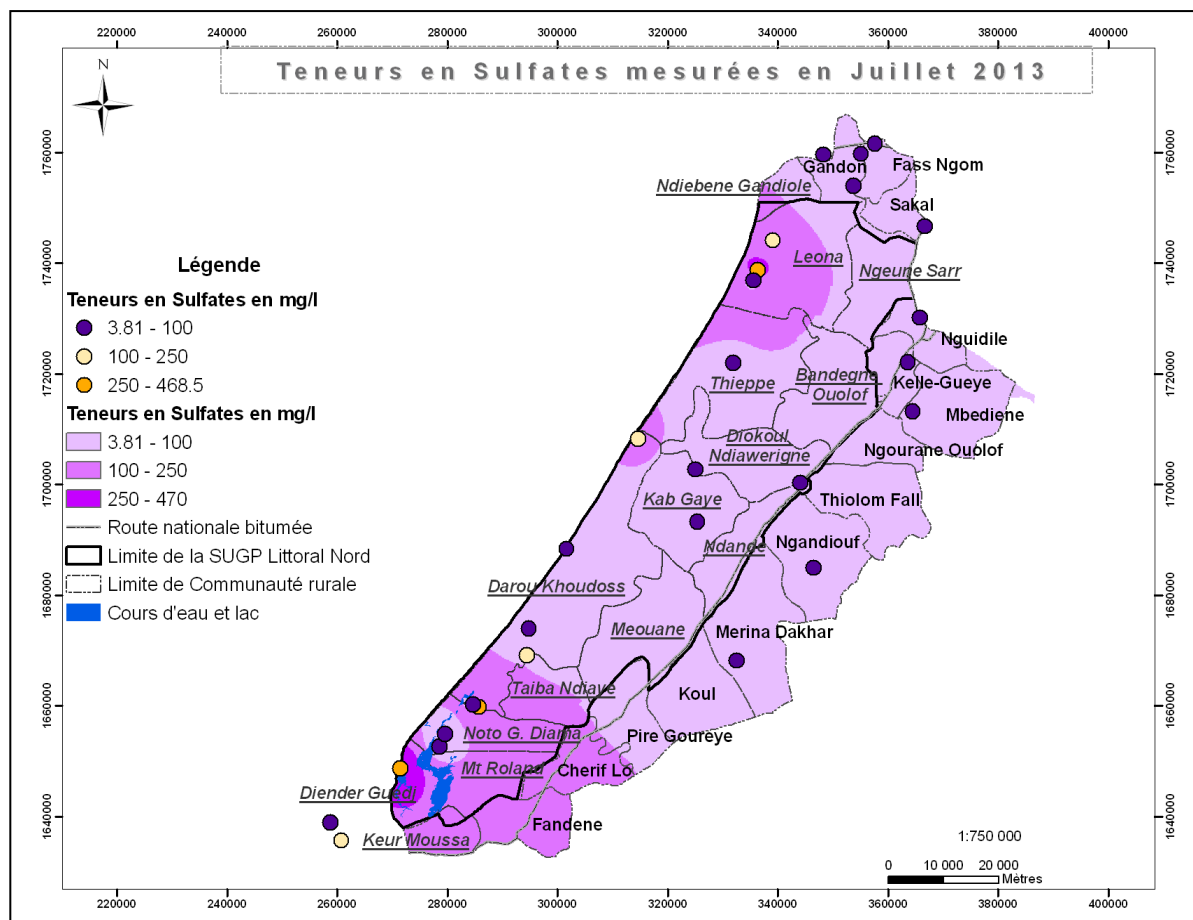


Carte 22 : Répartition des concentrations des nitrates-Juillet 2013

## Les Sulfates

La limite maximale admissible ou norme de potabilité pour les concentrations en sulfates est de 500 mg/l et les différentes classes de concentrations des sulfates sont :

- 3.81-100 mg/l ;
- 100-250 mg/l (eau de bonne qualité inférieure à la limite maximale admissible) ;
- 250-470 mg/l.



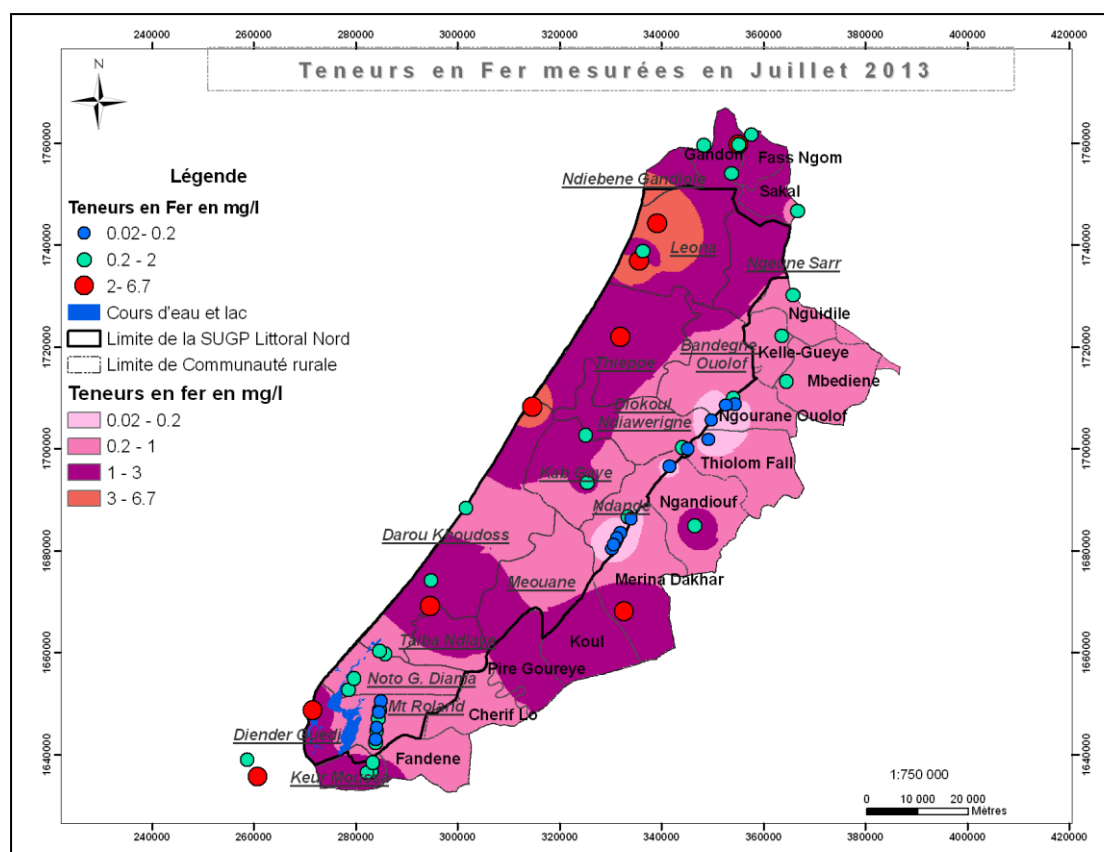
Carte 23 : Répartition des concentrations des sulfates-Juillet 2013

#### ▪ Le Fer

Limite maximale admissible ou norme de potabilité : pas de ligne directrices définies par l'OMS mais les recommandations de l'Union Européenne (1998) sont de 0.2 mg/l pour l'eau de boisson.

Les différentes classes de teneurs en fer sont :

- 0.02-0.2 (eau de bonne qualité inférieure à la limite maximale admissible) ;
- 0.2-1 (supérieure à la limite maximale admissible) ;
- 1-3 ;
- 2-6.7 (largement supérieure à la limite maximale admissible).



Carte 24 : Répartition des concentrations du fer-Juillet 2013

## 5.6. Mode de gestion des ouvrages hydrauliques

Le mode de gestion des ouvrages hydrauliques suit approximativement le découpage du secteur de l'hydraulique en trois sous-secteurs :

**Sous-secteur de l'hydraulique rurale** qui en charge le suivi des piézomètres et les réserves d'eau douce de manière générale, la réalisation des ouvrages de captage et l'exploitation et la maintenance de ces ouvrages. Le mode de gestion le plus courant est une gestion publique dont les services sont confiés à des Comités de gestion de points d'eau ou délégués à des Associations d'usagers de forage (ASUFOR) sous le contrôle de la DEM et des autorités locales (Sous-préfets, PCR). Ce mode de gestion tend vers une Délégation de ce service à des opérateurs privés chargés de la production, la distribution et de la commercialisation de l'eau.

Le suivi des ressources en eau, à travers les campagnes de mesures des niveaux d'eau et d'analyse de la qualité, est assuré par des services publics : la DGPRE notamment pour les eaux souterraines et l'Office du lac de Guiers (OLAG) pour la Réserve stratégique d'eau douce du lac de Guiers.

**Sous-secteur de l'hydraulique urbaine** : la gestion des ouvrages et du service de l'eau potable sont contractualisés par l'État avec des sociétés ou offices nationaux (SONES) en ce qui concerne la gestion du patrimoine et à des opérateurs privés sous forme d'affermage pour la gestion des services de l'eau (SDE).

**Les ouvrages privés** destinés principalement à l'alimentation en eau agricole et industrielle sont gérés par leurs propriétaires qui sont des personnes morales de droit privé tels que les ICS et le MDL et des personnes physiques constituées par les exploitants agricoles.



## 6. Les Usages de l'eau dans la zone

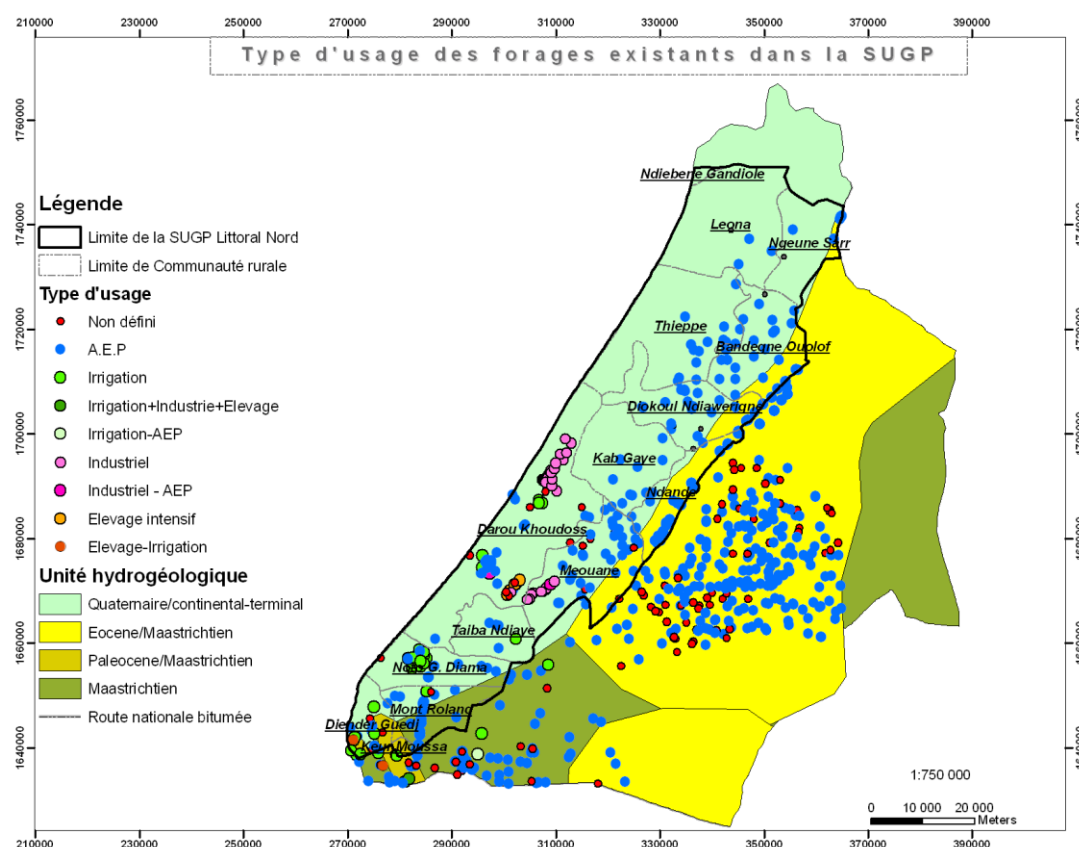
### 6.1. Identification et caractérisation des usages

La zone d'étude est entièrement tributaire des ressources en eaux souterraines pour ses approvisionnements en eau et cela tant pour l'eau potable que pour les besoins agricoles et industriels.

On distingue quatre (4) types d'exploitation des divers aquifères présents dans la zone.

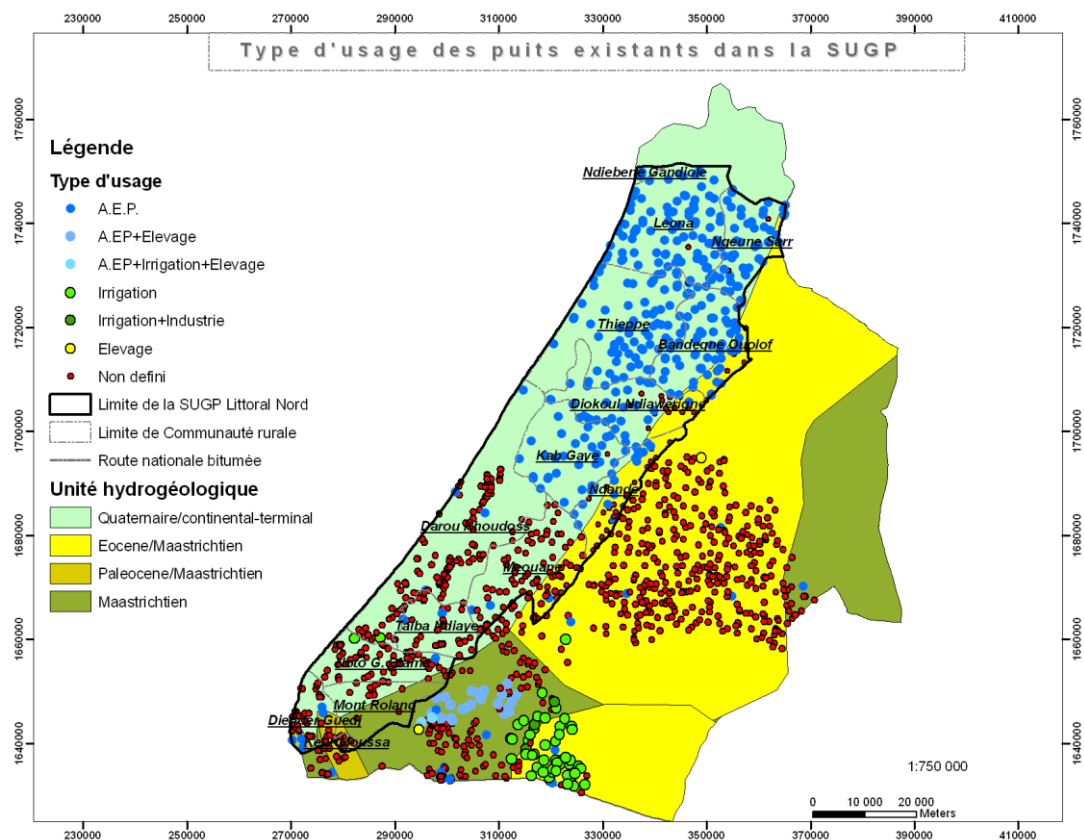
- les prélèvements par forages à gros débits pour l'approvisionnement de la capitale Dakar et les centres urbains secondaires (SONES) ;
- les infrastructures de captage moderne pour l'alimentation en eau des zones rurales et semi-urbaines (forage motorisé avec AEP, PM et ForPMH) ;
- les puits traditionnels utilisés principalement pour les cultures maraîchères et autres besoins agricoles et pastoraux ;
- les prélèvements par forages courts et profonds pour les besoins en eau industriels.

Les cartes ci-dessous présentent les usages selon les différents types d'ouvrages existant dans la zone.

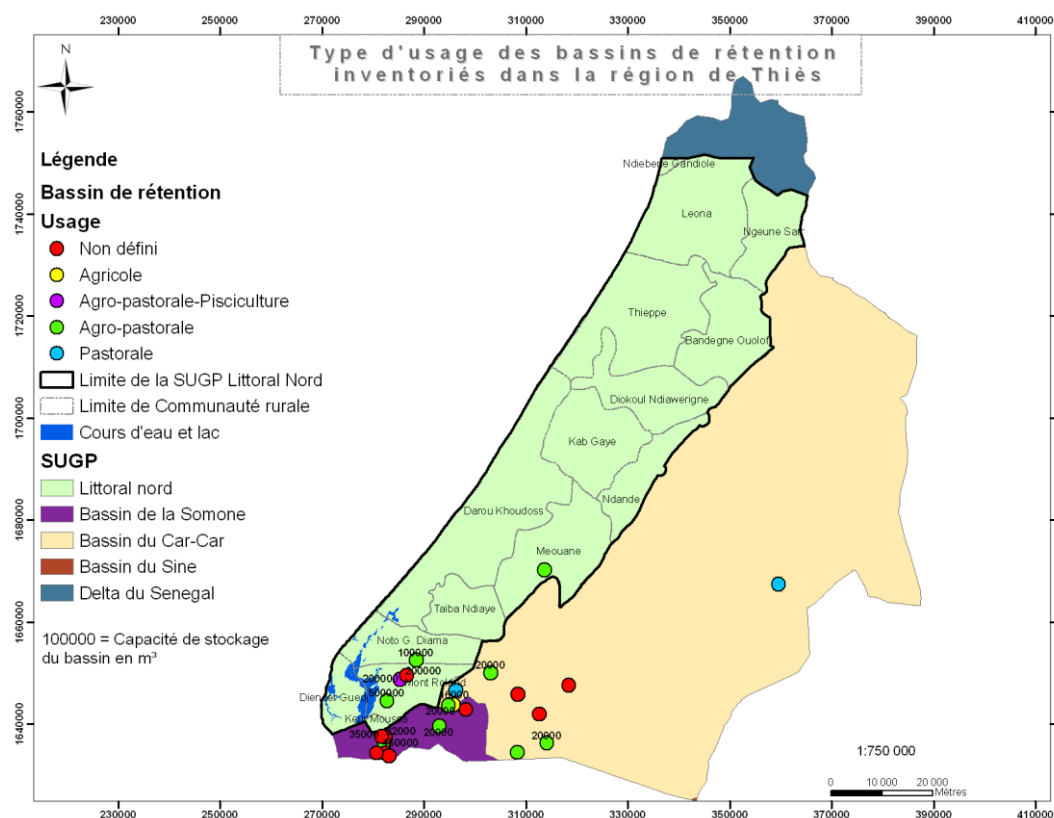


Carte 25 : Forages à usages domestique, pastoral, agricole et industriel

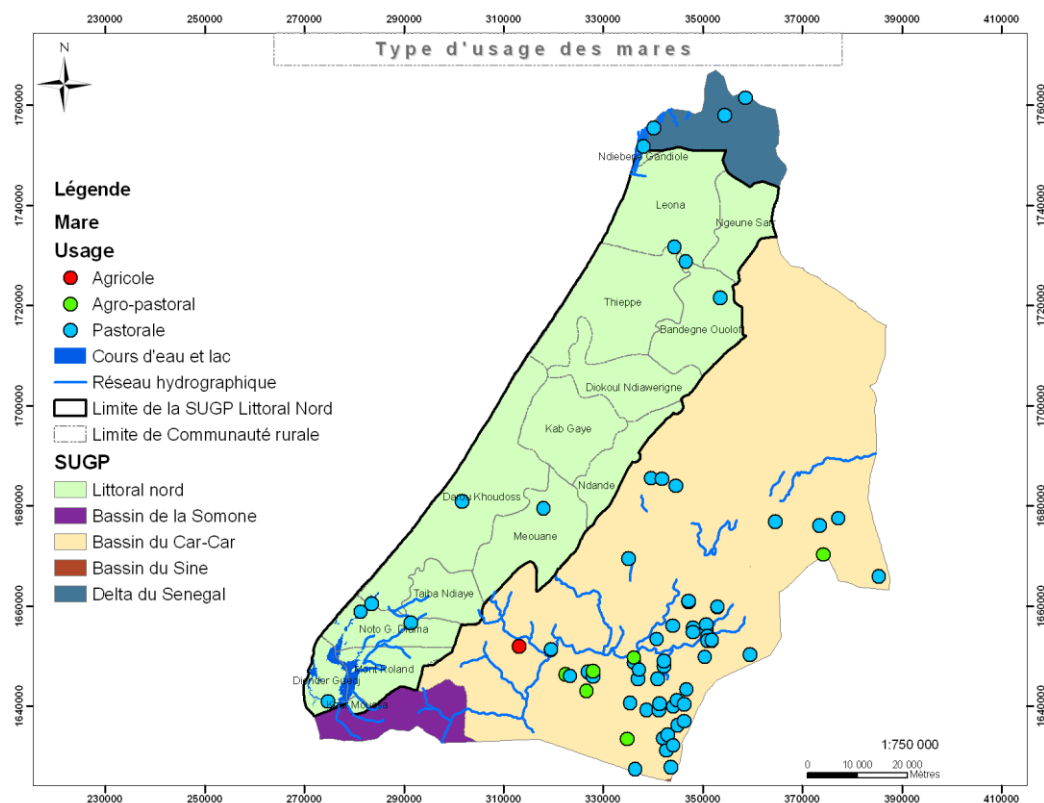




Carte 26 : Puits à usages domestique, pastoral et agricole



Carte 27 : Bassins de rétention à usages agropastoral et piscicole



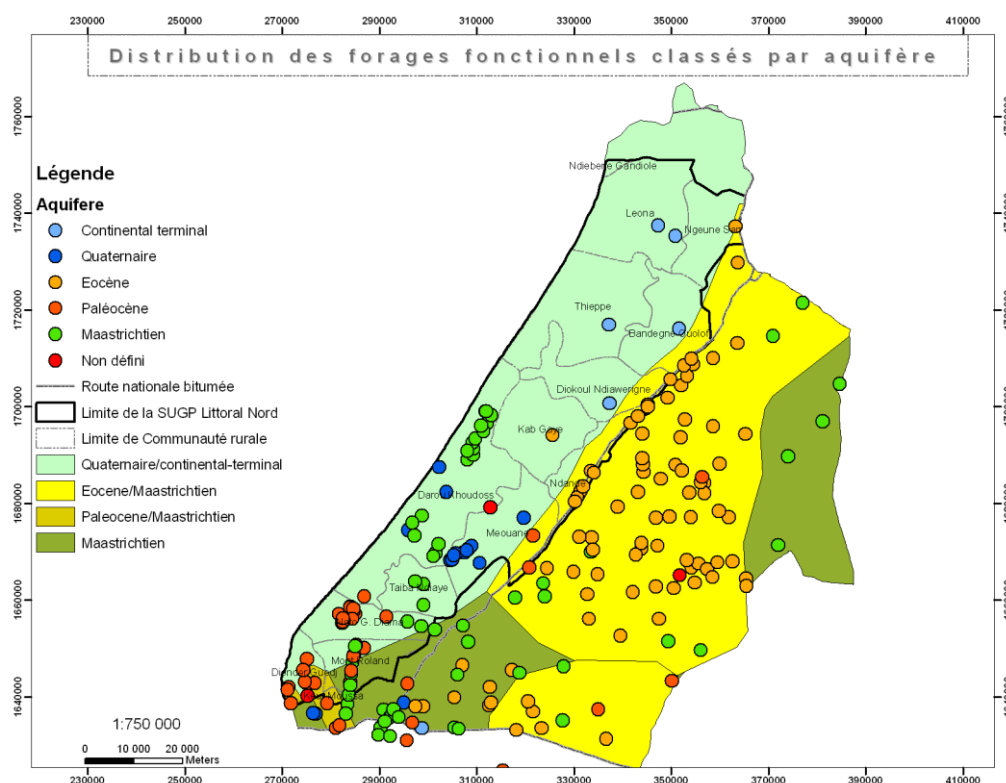
Carte 28 : Mares à usages agricole et pastoral

## 6.2. Ouvrages de captage fonctionnels et prélèvements actuels

L'évaluation des prélèvements est faite en considérant les forages actuellement fonctionnels dans la zone, les puits utilisés pour le maraîchage, les bassins de rétention et mares.

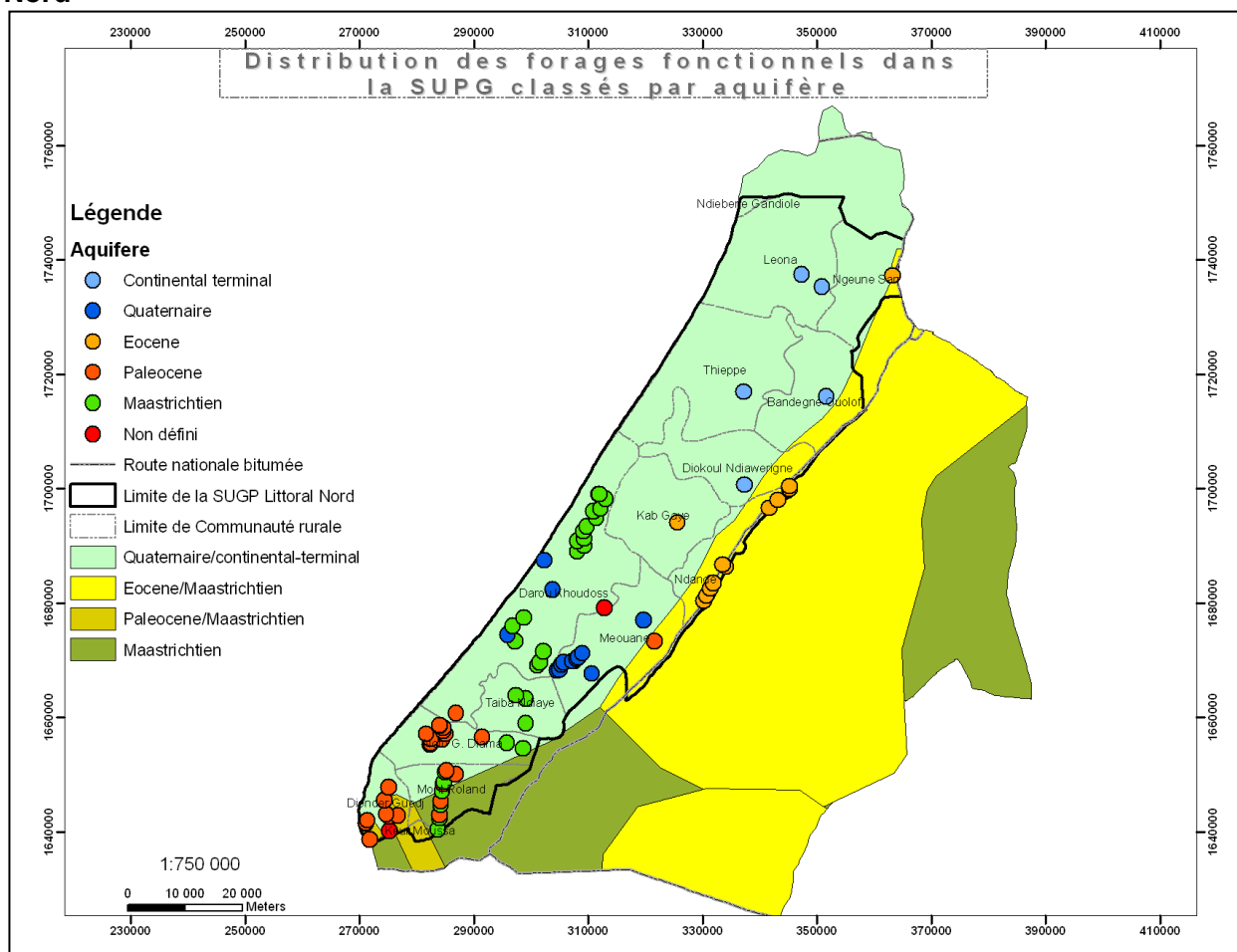
### 6.2.1. Les ouvrages fonctionnels

#### 6.2.1.1. Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord et sa zone d'influence



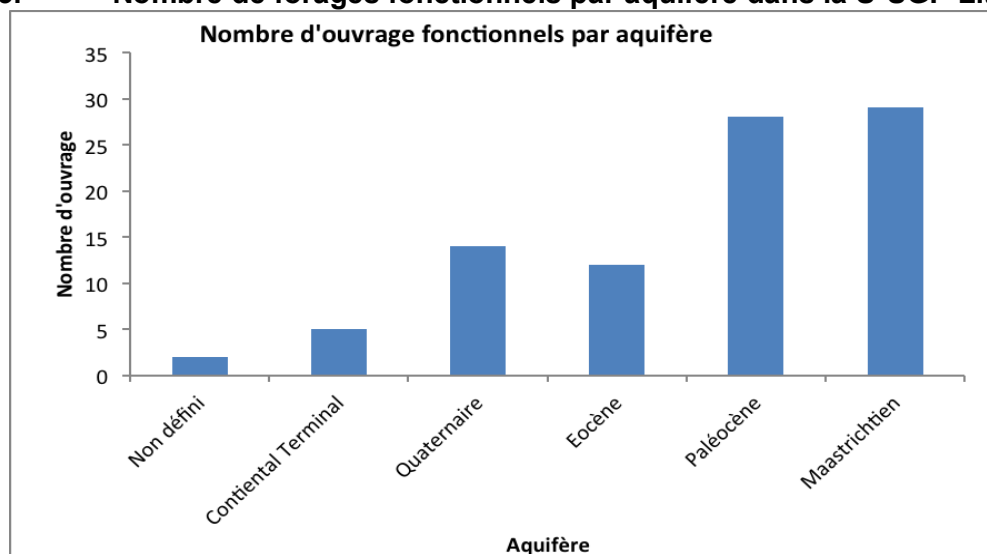
Carte 29 : Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la Sous UGP et sa zone d'influence

### 6.2.1.2. Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord



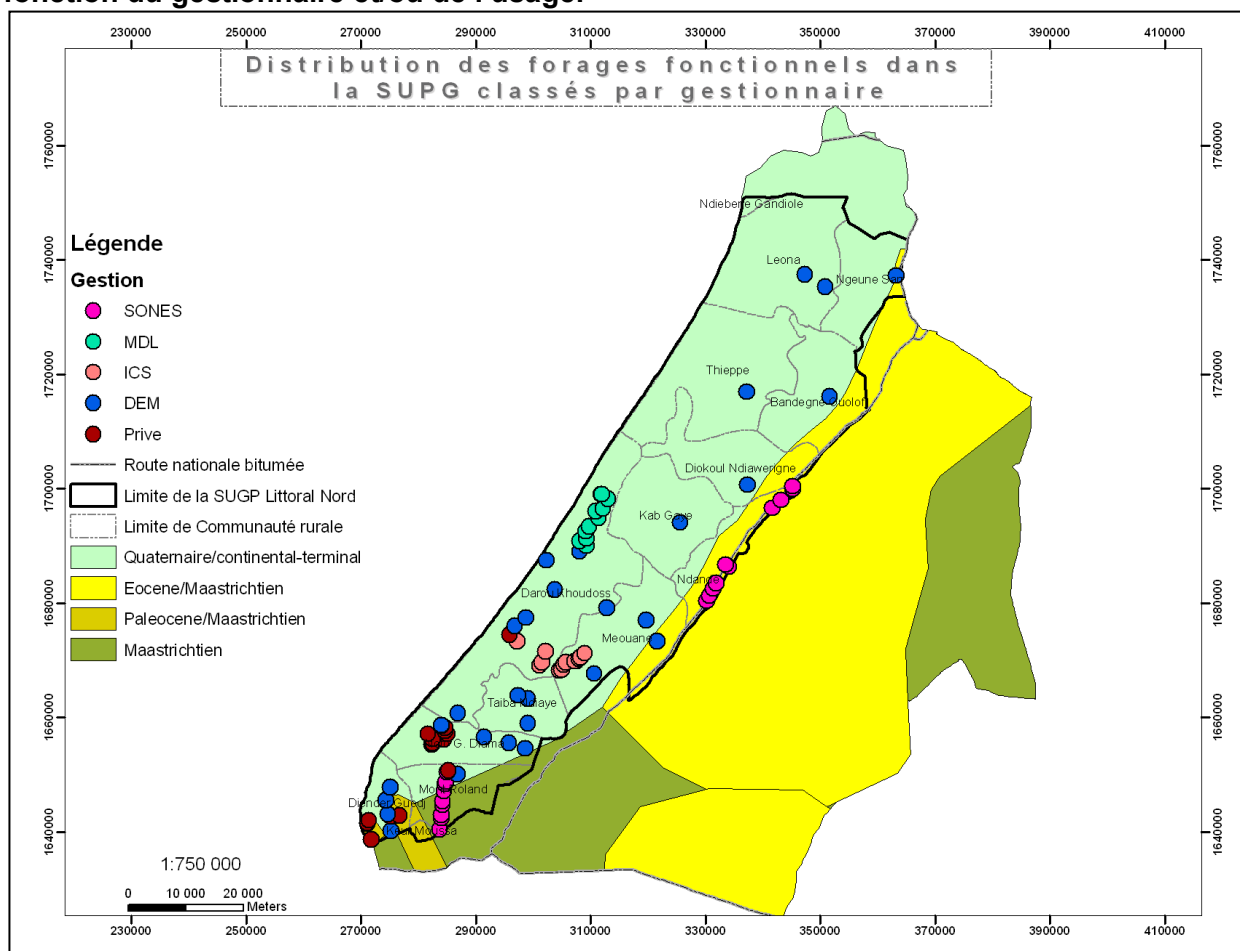
Carte 30 : Distribution des forages fonctionnels par aquifère dans la Sous UGP

### 6.2.1.3. Nombre de forages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord



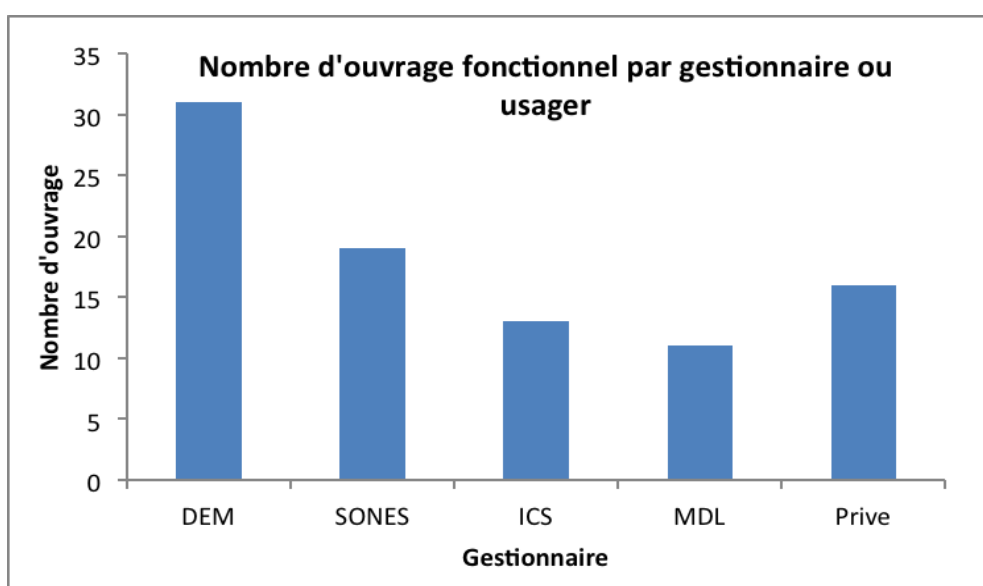
Graphique 6 : Nombre d'ouvrages fonctionnels par aquifère dans la S-UGP Littoral Nord

#### 6.2.1.4. Distribution des forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral Nord en fonction du gestionnaire et/ou de l'utilisateur



Carte 31 : Distributions des forages fonctionnels selon le gestionnaire/Usager

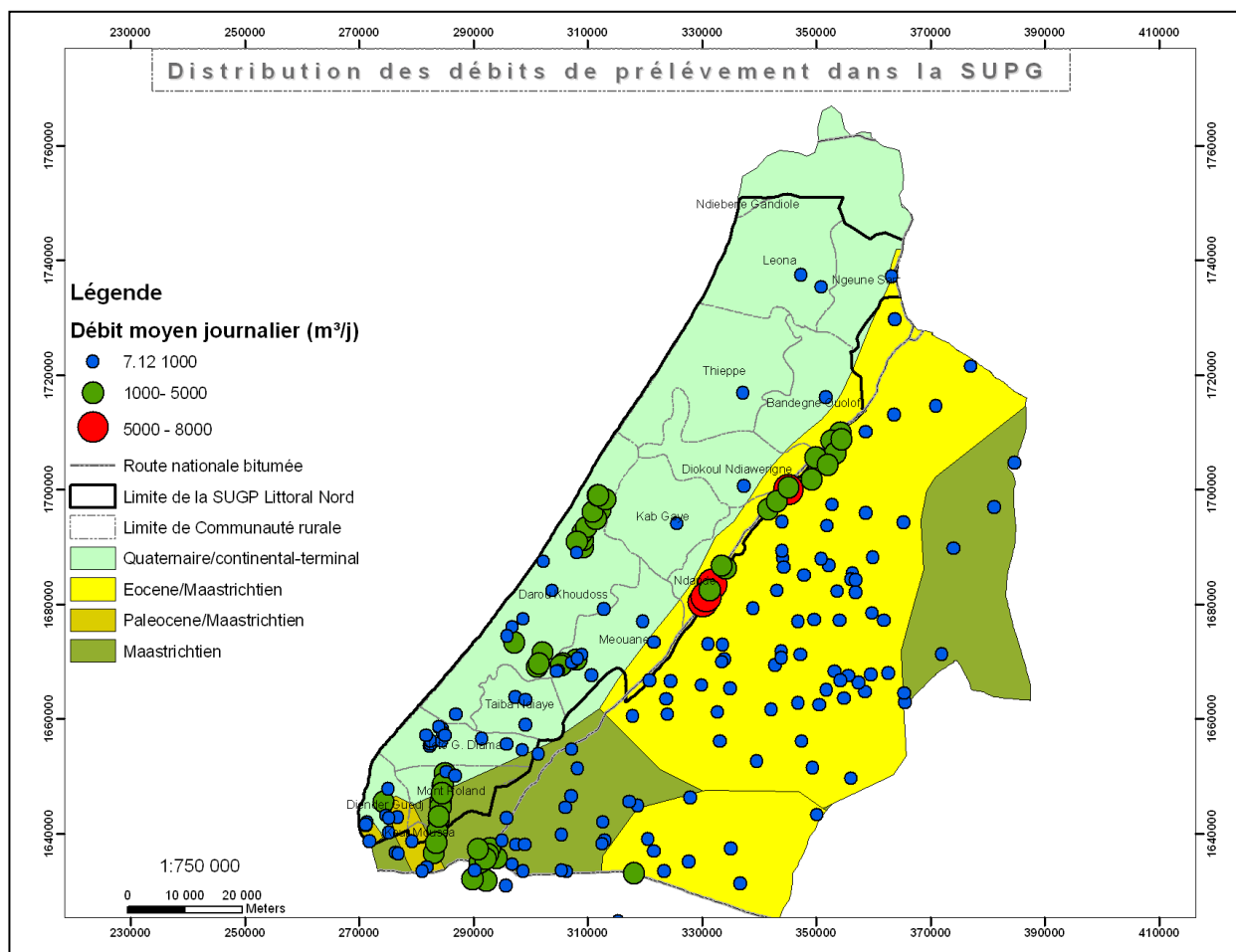
#### 6.2.1.5. Nombre de forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral Nord en fonction du gestionnaire et/ou de l'utilisateur



Graphique 7 : Nombre d'ouvrages fonctionnels par gestionnaire/Usager

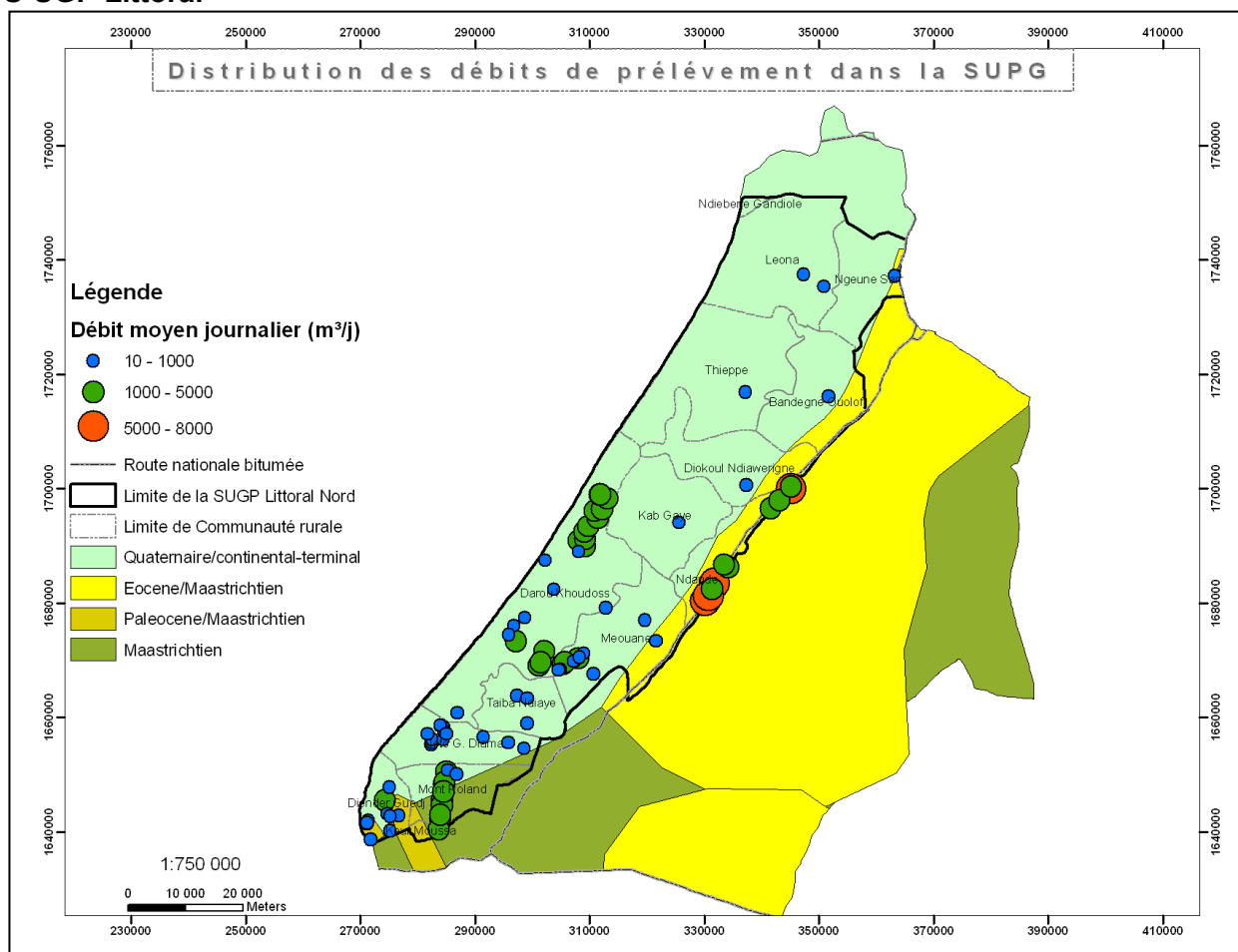
## 6.2.2. Les prélèvements

### 6.2.2.1. Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral et sa zone d'influence



Carte 32 : Distribution des débits de prélèvement dans la S-UGP LN et sa zone d'influence

### 6.2.2.2. Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages fonctionnels dans la S-UGP Littoral

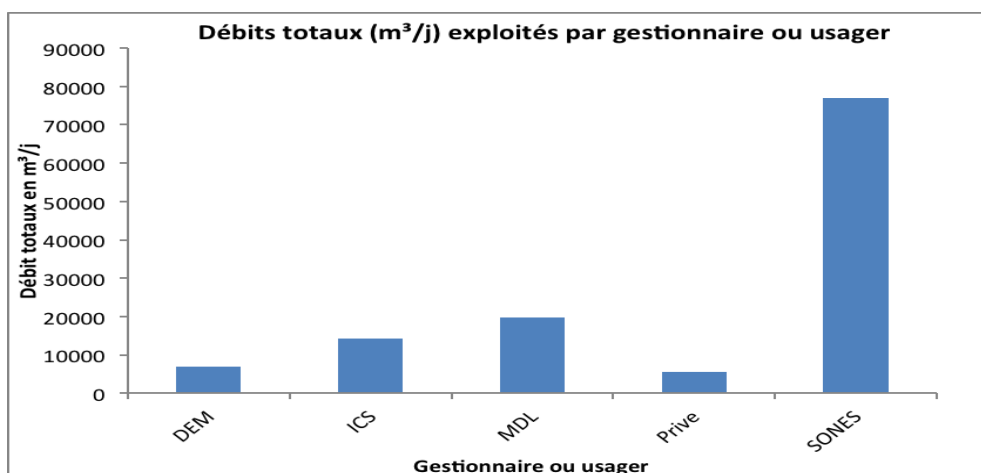


Carte 33 : Débits de prélèvement moyens journaliers par les forages

### 6.2.2.3. Les prélèvements totaux par gestionnaires et/ou usagers

Tableau 13 : Répartition des prélèvements journaliers par gestionnaire et par usage

Gestionnaire ou usager	Débits totaux en m³/j
DEM	6932
ICS	14150
MDL	19800
Prive	5475
SONES	76868
Total des prélèvements	123224

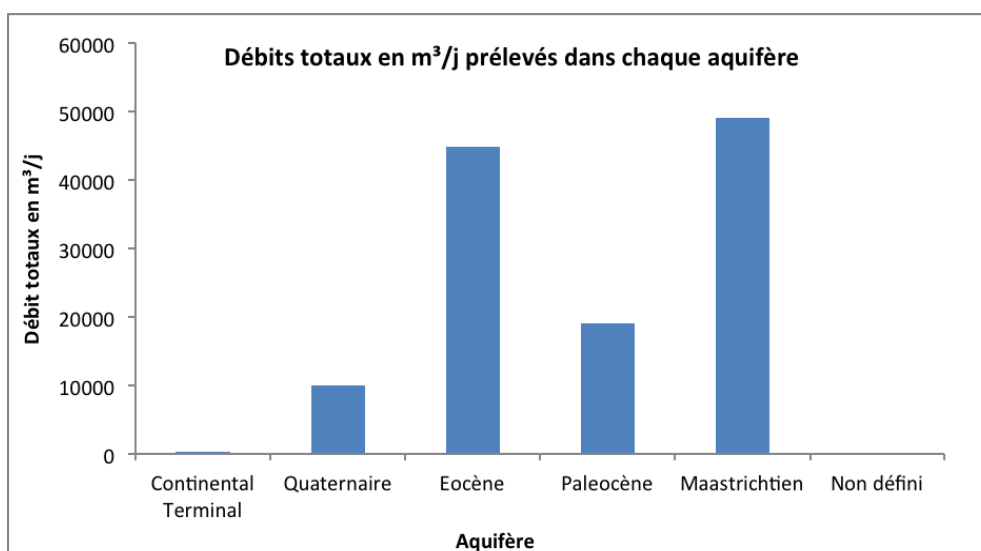


Graphique 8 : Débits journaliers prélevés par gestionnaire/usager

#### 6.2.2.4. Les prélèvements totaux par aquifère

Tableau 14 : Répartition des prélèvements journaliers par aquifère

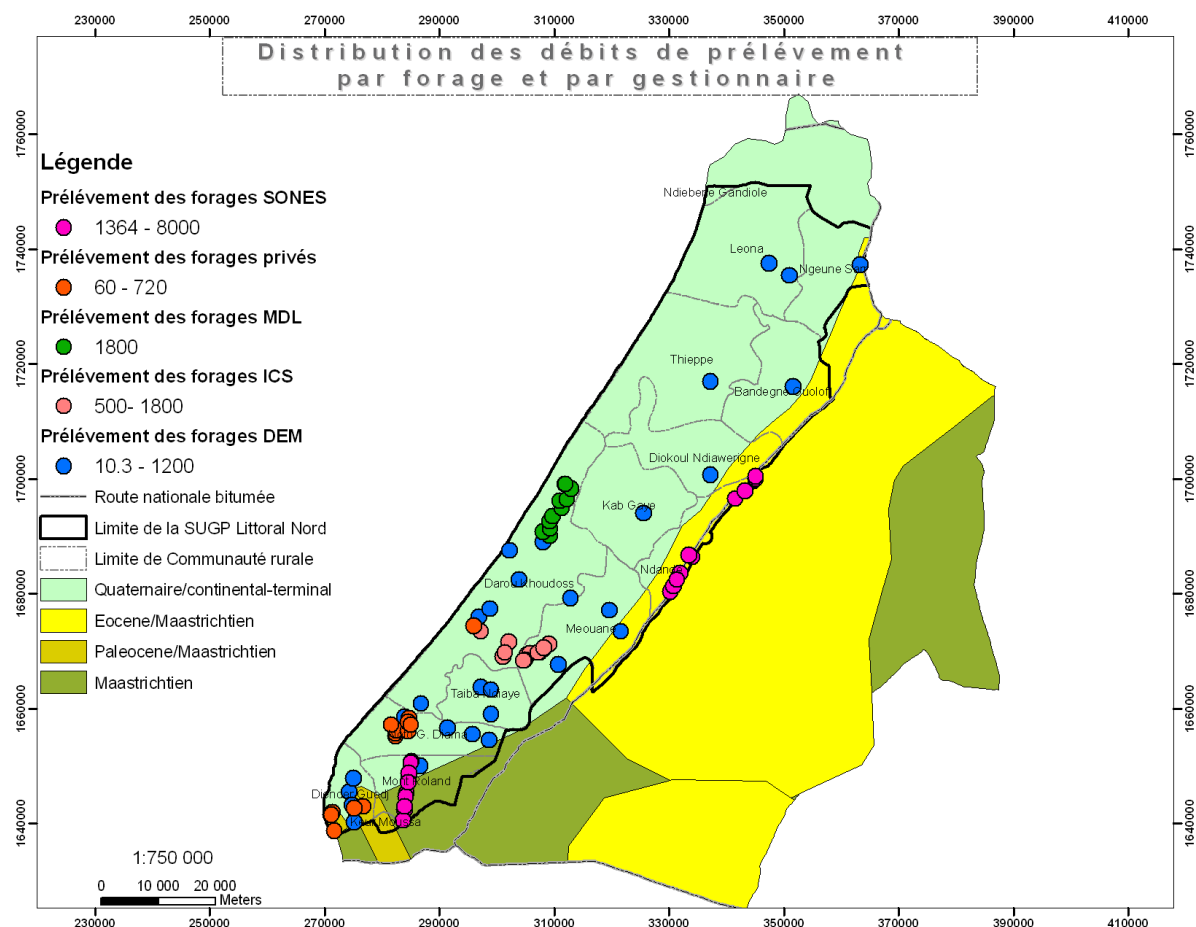
Aquifère	Débits totaux en m³/j
Continental Terminal	235
Quaternaire	9987
Éocène	44832
Paléocène	19049
Maastrichtien	49020
Non défini	100



Graphique 9 : Débits totaux journaliers prélevés par aquifère



### 6.2.2.5. Les prélèvements totaux par gestionnaires et pour divers usages



*Carte 34 : Distribution des débits de prélèvement par forage et par gestionnaire*

### 6.2.2.6. Les prélèvements pour l'alimentation en eau des populations et rural et du cheptel

Les prélèvements d'eau par les forages ruraux motorisés gérés par la Direction de l'exploitation et de la maintenance à travers les Brigades des puits et forages de Thiès et de Louga sont estimés à 6932 m<sup>3</sup>/jour pour une population de 323 678 habitants (2013) et un cheptel d'environ 1 701 000 têtes de bétail ainsi que ceux des privés. Cette estimation ne prend pas en compte les prélèvements au niveau puits.

Cette exploitation demeure faible par rapport aux captages d'eau dans les mêmes nappes et destinés à l'alimentation en eau de la capitale et des industries et du maraîchage. De plus, cette exploitation est répartie sur l'ensemble de la zone ce qui pourrait réduire la pression exercée sur les nappes souterraines.

*Tableau 15 : Récapitulatif des consommations par an en eau des espèces animales (2013)*

Espèces	Normes de consommation (l/j)	Besoins journaliers (m <sup>3</sup> )	Besoins annuels (m <sup>3</sup> )
Bovins	40	11 007	4 017 467
Ovins/caprins	3	4 009	1 463 264
Equins	30	2 236	816 257
Asins	25	1 310	478 086
<b>Total</b>	-	<b>17 252</b>	<b>6 775 074</b>

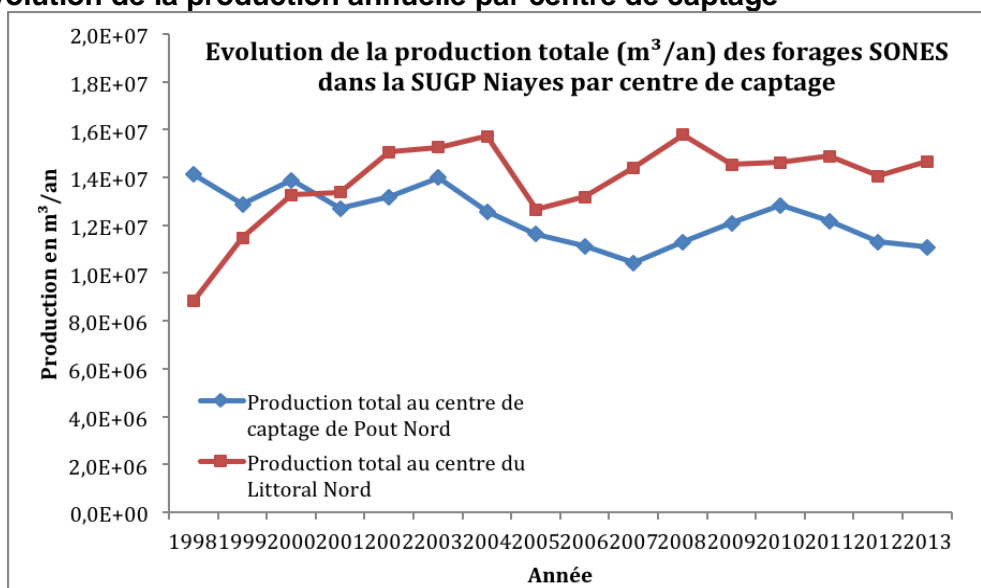
Source : Campagne de collecte de données-PGRE-2014

### 6.2.2.7. Les prélèvements pour l'alimentation en eau en milieu urbain

Dans la zone, l'exploitation par la SONES de trois champs : Kelle/Kébémér, FLN et Pout Nord permis d'alimenter à la fois la capitale et les centres urbains secondaires situés le long de la RN-2. Les débits prélevés pour les besoins de ces centres urbains est estimés à 76900m<sup>3</sup>/j.

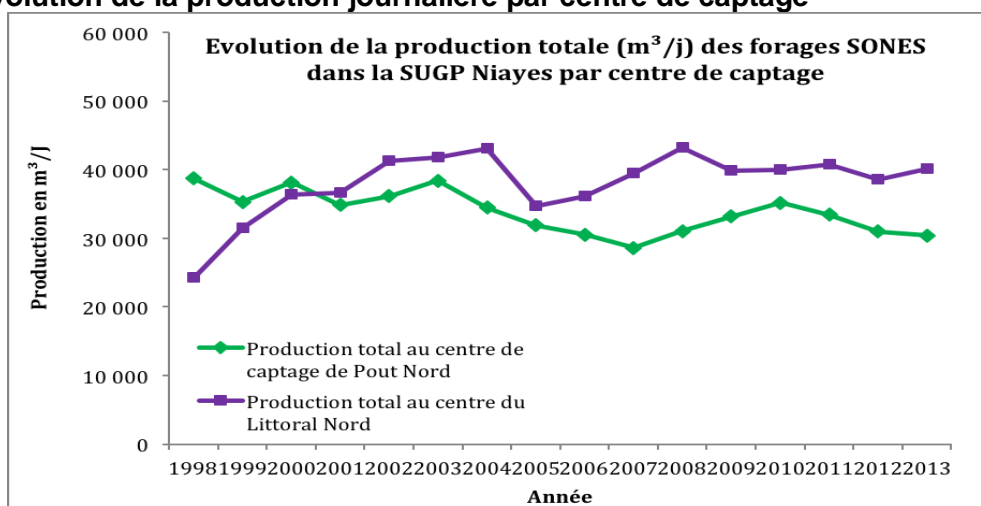
Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution des productions par centre de captage et par nappe captée.

#### ✓ Évolution de la production annuelle par centre de captage



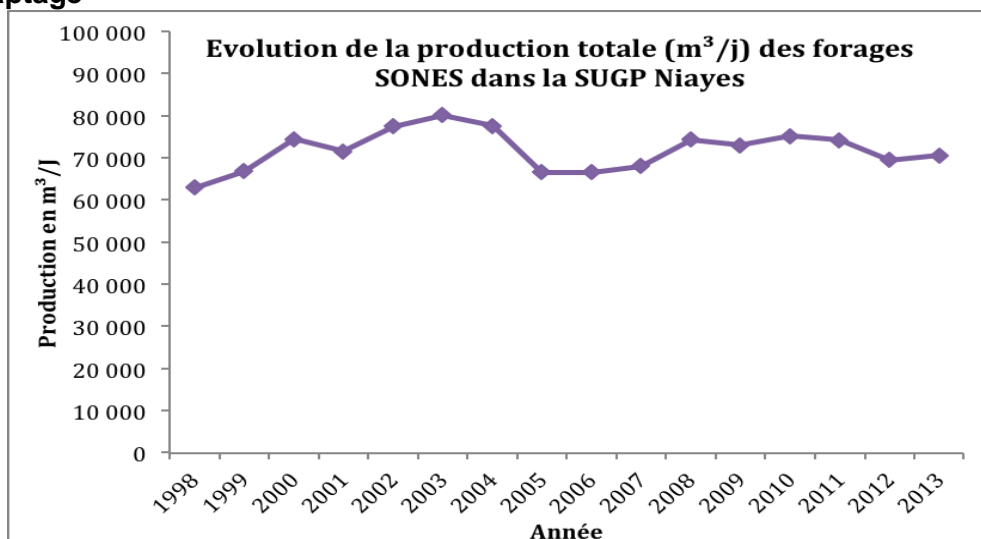
Graphique 10 : Évolution de production totale annuelle des forages de la SONES par centre de captage de 1998 à 2013

#### ✓ Évolution de la production journalière par centre de captage



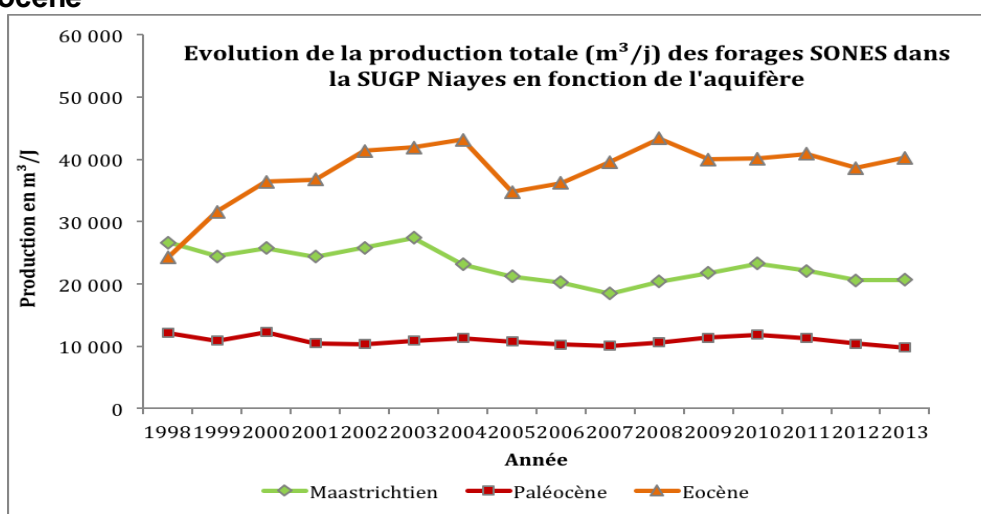
Graphique 11 : Évolution de production totale journalière des forages de la SONES par centre de captage de 1998 à 2013

✓ **Évolution de la production totale journalière sur l'ensemble des centres de captage**



Graphique 12 : Évolution de la production totale journalière sur l'ensemble des centres de captage

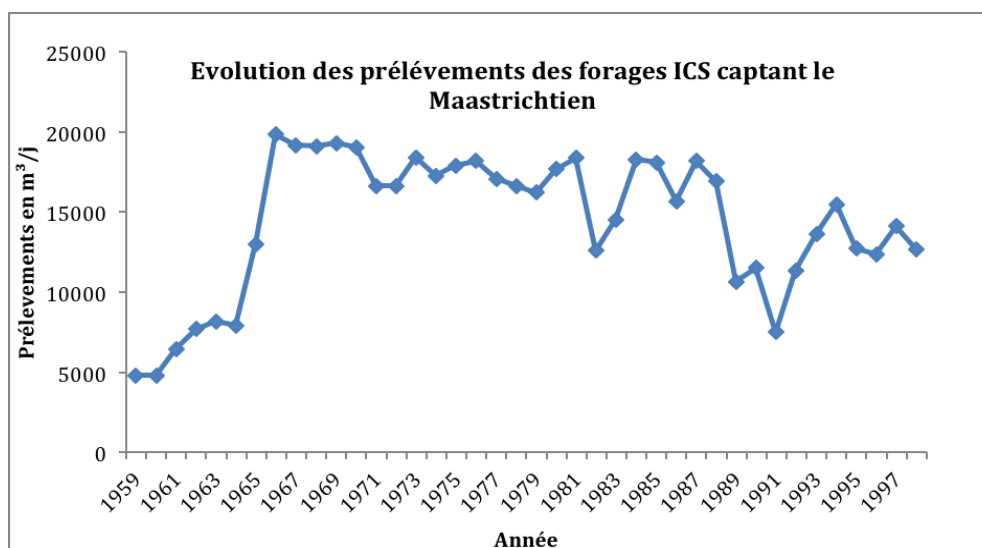
✓ **Évolution des prélèvements dans les nappes Maastrichtien, le Paléocène et l'Éocène**



Graphique 13 : Évolution des prélèvements dans les différentes nappes (Ma, Pa et Eo)

#### 6.2.2.8. Les prélèvements pour les industries extractives

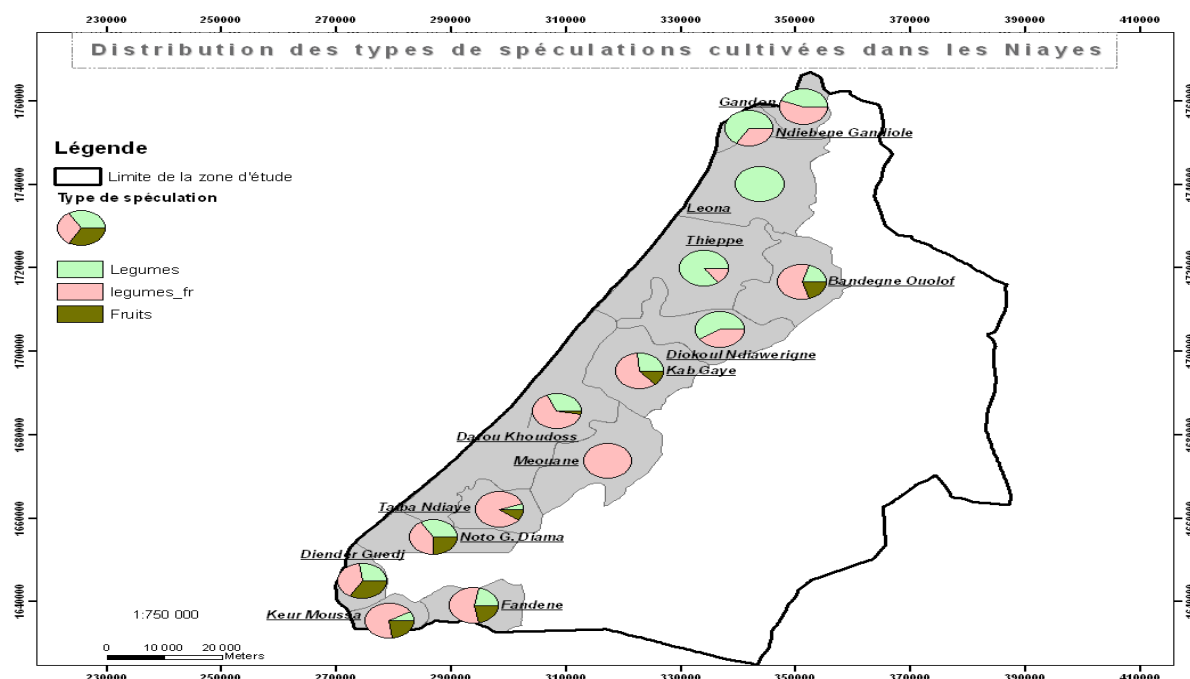
Les prélèvements effectués par les industries extractions implantées dans la zone sont respectivement de 14 150  $m^3/j$  et 1980  $m^3/j$  par les ICS et PGCO/MDL ; soit un volume total de 16 130  $m^3/j$ . Le graphique ci-dessous montre l'évolution des volumes prélevés par les ICS dans la nappe des sables du Maastrichtien de 1959 à 1997.



Graphique 14 : Évolution des prélèvements ICS dans le Ma (source PSE 2001)

### 6.2.2.9. Les prélèvements pour les usages agricoles

Les principales spéculations cultivées sous irriguée dans la zone sont de type horticole : légumes et fruits occupent une superficie totale estimée à environ 9000 ha. Les cultures légumières dominantes sont l'oignon sec et les choux. Le manque et les agrumes sont les principales cultures fruitières. La figure ci-dessous donne la distribution des types de spéculations dans la zone d'étude.

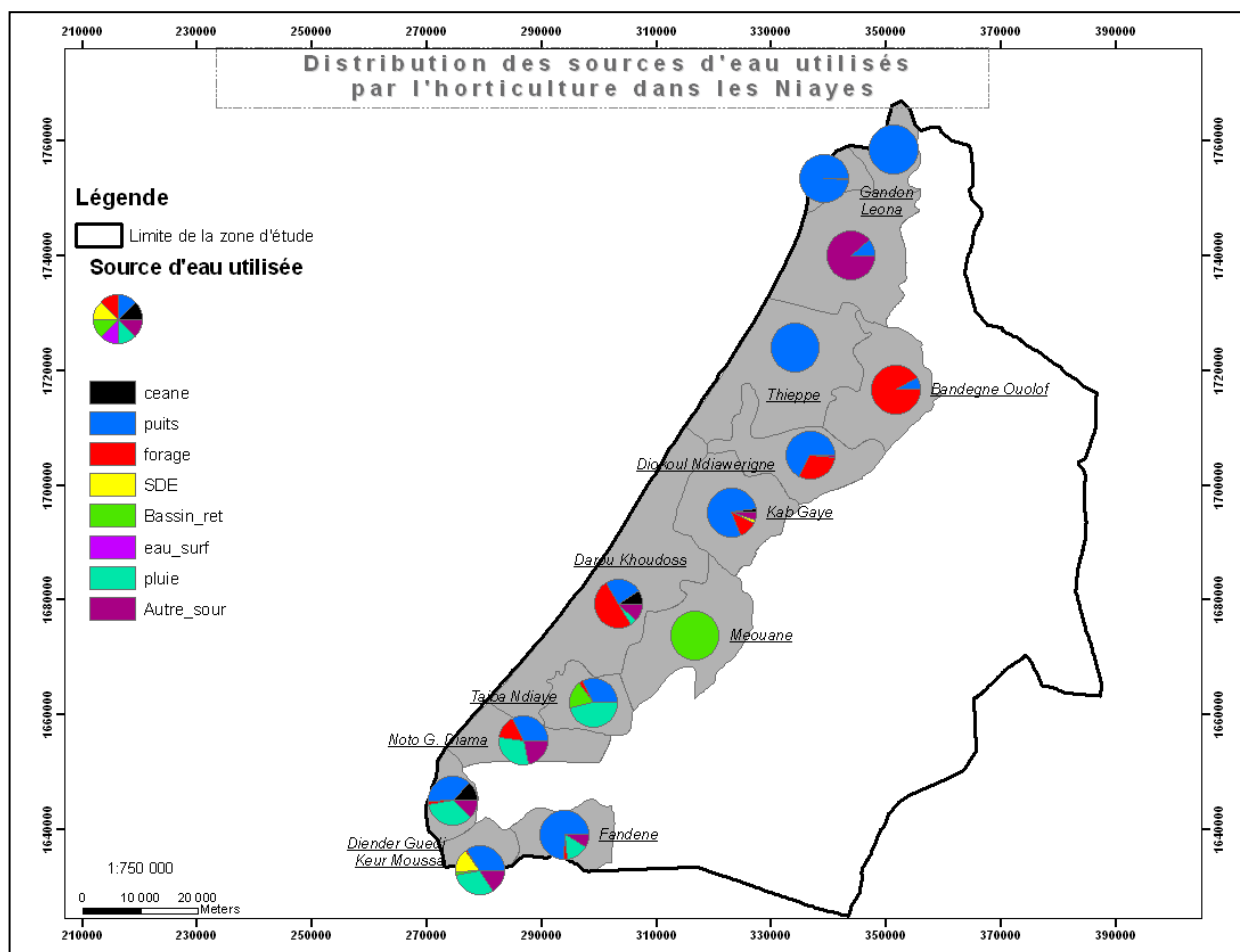


Carte 35 : Distribution des types de spéculations cultivées dans la zone d'étude

Les exploitations horticoles utilisent divers sources d'eau pour l'irrigation. Selon le recensement horticole (2012), près de la moitié (43%) des producteurs horticoles de la zone des Niayes utilisent l'eau de puits comme source pour l'irrigation. Par ailleurs, l'analyse des résultats par

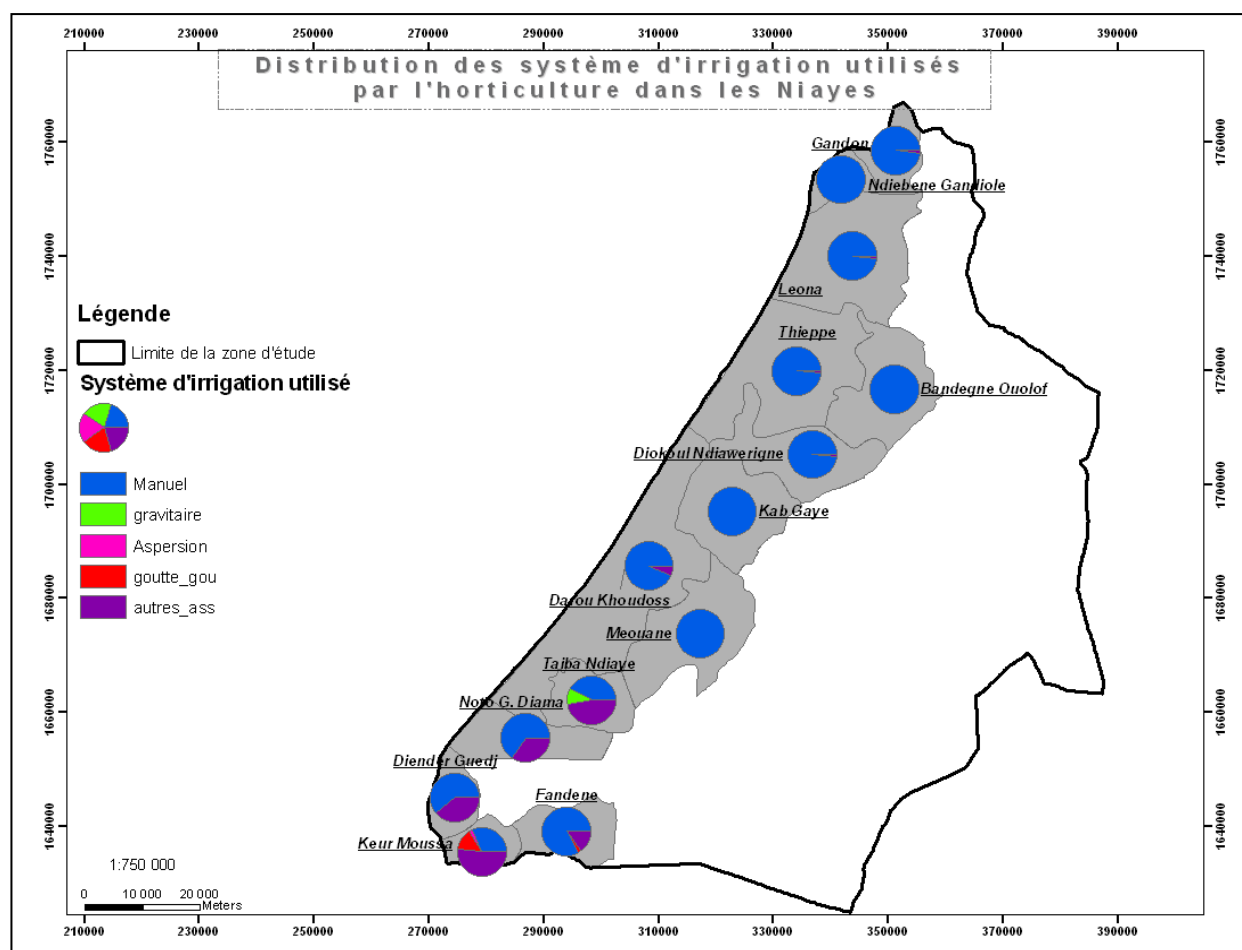
<sup>6</sup> Recensement de l'horticulture dans les Niayes, Direction de l'Horticulture / 2012

commune montre que des forages sont surtout utilisés dans les communes de Bandeigne (92%), Darou Khoudoss (50%) et Diokoul Ndiawrigne pour 31% des exploitants.



Carte 36 : Distribution des sources d'eau utilisées dans la production horticole

Les systèmes d'irrigation utilisés dans l'exploitation horticole dans la Sous UGP Littoral Nord est le système manuel qui demeure pour 82% des exploitants horticoles de la zone, le mode d'irrigation le plus utilisé. Les autres modes semblent marginaux. Cependant, les résultats de l'enquête montrent que 10% des producteurs de Taiba Ndiaye pratiquent le gravitaire et 15% dans Keur Mousseu, le «goutte à goutte».



Carte 37 : Distribution des systèmes d'irrigation utilisés

En l'absence de données réelles sur les consommations d'eau des exploitations horticoles dans la zone, l'estimation des volumes d'eau prélevés est basée sur les consommations spécifiques en eau des spéculations les plus exigeantes en eau parmi les cultures dominantes dans les Niayes (oignon, chou, piment, aubergine, pomme de terre, la tomate). Les consommations en eau des dites spéculations varient de 320 à 480 mm d'eau par cycle de culture, soit en moyenne 40 m<sup>3</sup>/ha/jour<sup>7</sup>.

En outre il a été fait l'hypothèse qu'un cycle ou campagne maraîchère dure en moyenne 90 jours et dans la zone un maximum de deux cycles ou campagnes peuvent être menés.

Par ailleurs, les communautés rurales où la superficie en culture maraîchère est négligeable, correspondent à celles où la culture sous pluie est dominante.

Toutefois, il faut signaler que les terres agricoles de la zone du littoral nord sont menacées de disparition progressive sous l'effet de l'ensablement des cuvettes maraîchères et du développement des industries extractives qui réduisent de manière drastique les superficies consacrées à l'horticulture. Cette tendance à la baisse des superficies agricoles entraîne celle des besoins en eau agricole.

<sup>7</sup> Publication IAV-Hassane II.

Tableau 16 : Besoins actuel en eau (en m<sup>3</sup>) des cultures maraîchères dans la zone d'étude

Communauté rurale	Sup culture pluviale en HA	Sup culture maraîchère en HA	Besoins journaliers en eau cultures maraîchères	Besoins en eau par campagne cultures maraîchères	Besoins en eau annuels (2) campagnes cultures maraîchères
Bandegne Ouolof*	19251	0	-	-	-
Darou Khoudoss	10 175	5 929	237 160	21 344 400	42 688 800
Diender Guedj	3 433	491	19 640	1 767 600	3 535 200
Dokhouli Diawrigne	14 873	11	440	39 600	79 200
Kab Gaye	11 674	80	3 200	288 000	576 000
Keur Mousseu*	567	0	-	-	-
Léona	17 151	987	39 480	3 553 200	7 106 400
Méouane*	26 123	0	-	-	-
Montrolland	2 857	254	10 160	914 400	1 828 800
Ndande*	12 897	0	-	-	-
Nguene Sarr*	12 503	0	-	-	-
Notto Gouye Diama	8 863	764	30560	2 750 400	5 500 800
Taïba Ndiaye	12 755	120	4 800	432 000	864 000
Thieppe	16 216	431	17 240	1 551 600	3 103 200
<b>TOTAL</b>	<b>169 338</b>	<b>9 067</b>	<b>362860</b>	<b>32 641 200</b>	<b>65 282 400</b>

### 6.2.2.10. Les prélèvements totaux par gestionnaires et pour divers usages

Les prélèvements journaliers pour l'ensemble des gestionnaires et pour divers usages sont estimés à environ 123 000 m<sup>3</sup>/j répartis comme suit (Tableau 17)

*Tableau 17 : Répartition des prélèvements journaliers par gestionnaire et par usage*

Gestionnaire ou usager	Types d'usage	Débits totaux en m <sup>3</sup> /j
DEM	AEP Rurale /Pastorale	6932
ICS	Industriel et minier	14150
MDL	Industriel et minier	19800
Prive	AEP/agricole	5475
SONES	AEP Urbain	76868
Total des prélèvements		123224

Les nappes du littoral nord, couvrant l'ensemble du territoire de la zone d'étude correspondent à de très bons réservoirs d'eau douce. Ces nappes souterraines étant les seules véritables sources d'approvisionnement en eau de ce territoire, elles sont déjà fortement exploitées pour des fins d'irrigation, d'eau potable et pour les besoins des industries extractives de la zone. Une partie des problèmes d'abaissement de la nappe et des menaces de salinisation de l'eau est associée aux zones de surexploitation, tels que les champs de captage de Kelle/ Kébémér pour l'alimentation en eau de Dakar et des petits centres urbains ainsi que le cordon littoral où s'exerce une forte ponction de la nappe quaternaire pour l'irrigation maraîchère et l'exploitation des sables titanifères. La mesure environnementale prise par l'Etat dans le cadre du projet Eau à Long Terme qui visait une réduction des prélèvements envisagée de près de 40% du pompage pour l'alimentation en eau potable des centres urbains n'étant pas respecté (cf. rapport final audit CP-SONES-Etat, 2013) pourrait avoir un impact négatif sur les nappes du littoral nord. Cette surexploitation des eaux souterraines de la zone d'étude explique en grande partie la forte tendance à baisse des niveaux d'eau (cf. § 3.1.3.4 Piézométrie des nappes d'eau souterraine).

D'autre part, dans le contexte du développement industriel de la zone, la situation de la baisse des niveaux d'eau et de la qualité apparaissent être, à court terme, un problème qui doit être étudié avec plus d'attention.

De plus, les risques de pollution (salinisation, contamination par les pesticides et les engrais chimique, rejets d'eau industriels) déjà perceptibles dans la zone ne doivent pas être négligés. En effet les données du suivi des nappes par le PAEP, indiquent que celles-ci sont déjà contaminées par les nitrates.

En conséquence, tout programme de développement devra tenir compte du contexte des eaux souterraines dans le choix et la répartition des infrastructures et des aménagements.

Dans ces programmes, il y aura donc avantage à prioriser des actions visant à protéger la ressource eau, dont :

- le développement de culture à plus faible consommation d'eau et requérant un minimum de fertilisant azoté ;
- la promotion et la mise en place de systèmes d'assainissement adaptés aux conditions de vulnérabilité des nappes superficielles ;
- l'optimisation de la dispersion des captages d'eau sur le territoire pour éviter des pressions locales sur la nappe.



## 7. Bilan ressources-besoins

### 7.1. Les programmes de développement actuel et leur évolution

Les programmes de développement en cours dans la zone d'étude qui nécessitent des prélèvements d'eau dans le cadre de leurs activités et qui pourraient impacter sur la qualité des eaux et sur la dynamique des nappes d'eau souterraines sont :

- poursuite des programmes miniers des MDL (sur 25 ans à partir de 2014) et les ICS (projet d'extension de Tobène) ;
- renforcement et extension des projets d'hydrauliques rural et urbain du PEPAM 2015 ;
- le Programme d'appui au développement économique des Niayes (PADEN).

### 7.2. Les programmes en perspectives

Les programmes de développement en planifiés à moyen et long terme dans la zone d'étude concernent les secteurs de l'agriculture irriguée et de l'énergie. Ces programmes tout comme ceux en cours dans la zone vont prélever des volumes d'eau relativement importants à partir des sources d'eau existantes.

A l'état actuel des informations disponibles, deux programmes sont envisagés :

- le programme de développement de l'horticulture du Plan Sénégal Émergent ;
- le projet d'installation d'une centrale électrique à Sao.

### 7.3. Estimation des prélèvements et des ressources en eau exploitables

#### 7.3.1. Rappel des prélèvements actuels

Les différents usages pris en compte dans le bilan des prélèvements sont :

- les prélèvements pour l'alimentation en eau potable des populations rurales et urbaines de la zone dont les principales sources sont constitués principalement par les nappes des sables du littoral nord et des calcaires de l'Éocène. Les ouvrages de captages utilisés sont de types forage pour la plus part et puits accessoirement. S'agissant des prélèvements pour l'abreuvement du bétail, les forages ruraux motorisés de la zone servent en même temps pour les populations et le bétail ; il n'existe pas de forages à vocation spécifiquement pastorale dans la zone ;
- les prélèvements pour l'irrigation qui concernent les superficies irriguées en horticulture dans la zone dont les besoins en eau sont pompés à partir de forage et puits traditionnels
- les prélèvements pour les industries extractives sont faits à partir de forages captant, selon les besoins, la nappe des sables du littoral nord ou la nappe des sables du Maastrichtien dans sa portion située à l'intérieur de la zone d'étude.
- les rejets d'origine industriel ou domestiques (assainissement) qui sont supposés, dans la zone, retourner à la nappe, ne sont pas évalués.

Le tableau ci-dessous récapitule les prélèvements journaliers et annuels par secteur d'utilisation.

*Tableau 18 : Prélèvements journaliers et annuels selon l'usage*

Secteurs d'activité	Prélèvements (m³)	
	Journaliers	Annuels
Eau potable milieu rural	6932	2530180
Eau potable milieu urbain	76868	28056820
Eau d'irrigation	362680	65282400
Eau pastorale	17252	6 775074
Eau industrielle ICS	14150	5164750
Eau industrielle MDL	19800	7227000

### 7.3.2. Rappel des ressources en eau exploitable

*Tableau 19 : Potentiel exploitable des aquifères de la S-UGP Littoral Nord*

Aquifère	Potentiel exploitable	Profondeur de captage
Continental Terminal	450000m³/j <sup>8</sup>	30 à 50 m
Quaternaire	115000 m³/j	50 à 150 m
Éocène		30 à 80 m
Paléocène	68000 m³/j	100 à 120 m
Maastrichtien	500000 m³/j	250 à 300 m

### 7.3.3. Estimations des besoins en eau futurs

L'estimation des besoins en eau des populations aux horizons 2015, 2020 et 2025 sont faites sur la base des données suivantes : pour le milieu rural 15 à 17 litres d'eau par jour et par personne ; pour le milieu urbain 50 à 60 litres par jour et par personne (Document stratégique, PEPAM- 2015). Pour rappel, les projections démographiques de la zone sont faites avec un taux d'accroissement moyen annuel de 2,5<sup>9</sup>.

#### 7.3.3.1. Les besoins en eau domestique futurs en milieu rural

*Tableau 20 : Besoins en eau actuel et futur des Communes rurales de la SUGP Littoral nord*

Collectivités locales	2015		2020		2025	
	Popula tion	Besoins annuels en eau	Popula tion	Besoins annuels en eau	Popula tion	Besoins annuels en eau
Commune de Mont Rolland	13222	77216	14959	87361	16925	98842
Commune de Notto G, Diama	23974	140008	27124	158404	30689	179224
Commune de Taïba Ndiaye	19662	114826	22246	129917	25169	146987
Commune de Méouane	25244	147425	28561	166796	32314	188714
Commune de Darou Khoudoss	43016	251213	48669	284227	55064	321574
Commune de Pire	19201	112134	21724	126868	24579	143541
Commune de Diender	28808	168239	32594	190349	36877	215362
Commune de Kayar	20714	415834	23436	470478	26516	532309
Commune de Mboro	12858	258124	14548	292051	16459	330414
Commune de Léona	25396	148313	28733	167801	32509	189853
Commune de Ngène Sarr	13965	81556	15800	92272	17876	104396

<sup>8</sup> Potentiel sur l'ensemble du territoire

<sup>9</sup> Estimation de la population du Sénégal de 2005 à 2015, Direction de la Prévision et de la Statistique, Janvier 2006

Collectivités locales	2015		2020		2025	
	Popula tion	Besoins annuels en eau	Popula tion	Besoins annuels en eau	Popula tion	Besoins annuels en eau
Commune de Sakal <sup>10</sup>	27542	160845	31161	181980	35256	205895
Commune de Mbandègne	14162	82706	16028	93604	18129	105873
CR Diokoul Diawrigne	14269	83331	16144	94281	18266	106673
Commune de Kabe Gaye	10850	63364	12276	71692	13889	81112
Commune de Ndande <sup>11</sup>	21201	123814	23987	140084	27139	158492
Commune de Thiepp	12127	70822	13721	80131	15524	90 660
Commune de Gueoul <sup>12</sup>	13403	78274	15564	90894	16763	97896
<b>TOTAL</b>	<b>359614</b>	<b>2578044</b>	<b>407275</b>	<b>2919190</b>	<b>459943</b>	<b>3279817</b>

Source : Source : Estimations Idev/EDE, 2014

### 7.3.3.2. Les besoins en eau domestique futurs en milieu urbain

Tableau 21 : Besoins en eau actuel et futur des Communes urbaines de la SUGP Littoral nord

Collectivités locales	2015		2020		2025	
	Popul ation	Besoins annuels en eau (m <sup>3</sup> )	Popul ation	Besoins annuels en eau (m <sup>3</sup> )	Popul ation	Besoins annuels en eau (m <sup>3</sup> )
Commune de Tivaouane	41807	839276	47301	949568	53516	1074334
Commune de Mékhé	1650	334249	18838	378173	21313	427858
Commune de Kébémér	17638	354083	19956	400617	22578	453253
<b>TOTAL</b>	<b>61095</b>	<b>1527608</b>	<b>86095</b>	<b>1728358</b>	<b>97407</b>	<b>1955445</b>

Source : Estimations Idev/EDE, 2014

Tableau 22 : Besoins en eau actuel et futur des Communes urbaines hors SUGP Littoral nord

	Types d'usage	Débits totaux en m <sup>3</sup> /j
SONES	AEP Urbain (Transfert d'eau de la zone d'étude vers Dakar	76868

### 7.3.3.3. Les besoins en eau agricole futurs

Les superficies agricoles utiles (SAU) maraîchères sont passées de 8780<sup>13</sup> ha à 9067 ha en 2013<sup>14</sup>, un accroissement d'environ 3% sur les trois dernières décennies.

Plusieurs facteurs ont contribué à cette évolution positive des SAU consacrées aux cultures horticoles parmi lesquels on note :

- le rétrécissement des plans d'eau dans les cuvettes ou Niayes du fait de la baisse de la pluviométrie a permis de gagner de nouvelles terres cultivables ;
- l'ensablement des cuvettes consécutif à l'assèchement des cuvettes se traduit par une perte des terres les plus fertiles ;

<sup>10</sup> Dans la Commune rurale de Sakal quelques localités dont Sakal sont toutefois alimentées à partir de l'ALG

<sup>11</sup> Dans la Commune rurale de Ndande quelques localités dont Ndande sont toutefois alimentées à partir de l'ALG

<sup>12</sup> Dans la Commune rurale de Gueoul quelques localités dont Gueoul sont toutefois alimentées à partir de l'ALG

<sup>13</sup> Source: Etude Développement des cultures maraîchères dans la zone des Niayes – BDPA, 1982

<sup>14</sup> Estimation IDEV-EDE, 2013

- par ailleurs, l'amélioration de techniques de captage (mini forage, puits hydrauliques) et des systèmes d'irrigation motorisés a permis aux exploitants de gagner des nouvelles sur les bourrelets des cuvettes et sur les terres hautes ;
- L'implantation de ressent des sociétés d'exploitations minières dans la bande côtière s'étant de Diogo à Potou (MDL) sur un périmètre de 46 000 ha va probablement, dans le moyen, provoquer un recul des cultures maraîchères dans les cuvettes comprise de son périmètre d'exploitation.

Aux fins des projections des besoins aux horizons 2015, 2020 et 2025 :

- Hypothèse 1 : les rythmes d'accroissement des superficies cultivables de 0,5% à l'horizon 2020 et 1% à l'horizon 2025 ;
- Hypothèse 2 : l'accroissement est régressif aux mêmes horizons, soit -0,5% à l'horizon 2020 et -1% à l'horizon 2025 ;
- Hypothèse 3 : les superficies actuelles se maintiennent dans le moyen et le long terme sur les deux horizons.

**Tableau 23 : Évolution des besoins en eau agricole maraîchers**

	Situation de référence (sup. en ha)	Besoins en eau journalier (m³)	Hypothèse 1 (sup. en ha)	Besoins en eau/j H1 (m³)	Hypothèse 2 (sup. en ha)	Besoins en eau/j H2 (m³)	Hypothèse 3 (sup. en ha)	Besoins en eau/j H3 (m³)
2013	9067	362680	9067	362680	9067	362680	9067	362680
Horizon 2020			9520	380800	8614	344560	9067	362680
Horizon 2025			9974	398960	8160	326400	9067	362680

#### **7.3.3.4. Les besoins en eau industriels et miniers**

Les prélèvements journaliers actuels en eaux (2013) des industries minières sont estimés respectivement à 14150 m³/j et 19800 m³/j pour les ICS et MDL.

Les hypothèses d'évolution des besoins en eau des deux unités minières retenues sont formulées ci-après.

**Tableau 24 : Hypothèses d'évolution des besoins en eau industriels et miniers**

<b>Hypothèse</b>	<b>ICS</b>	<b>MDL</b>
H1	Besoins en eau stabilisés au niveau actuels des prélèvements journalier correspondant à une production de phosphate d'environ 1 100 000 tonnes par an pour la décennie à venir	Besoins en eau stabilisés au niveau actuels des prélèvements pour traiter 42 000 000 de tonnes de minerai par an sur la décennie
H2	Besoins en eau stabilisés au niveau actuels des prélèvements journaliers jusqu'en 2020 ce qui correspond à une production de phosphate d'environ 1 100 000 tonnes par an, au-delà les besoins en eau correspond à la production de la capacité nominale de l'usine, soit 1 800 000 t/an	

Tableau 25 : Évolution des besoins en eau industriels

Horizon	Situation de référence (m <sup>3</sup> /j)		Besoins en eau annuels	
	ICS	MDL	ICS	MDL
2013	14150	19800	5164750	72270000
2013-2020	14150	19800	5164750	72270000
2020-2025	20000	19800	7300000	72270000

## 7.4. Menaces, enjeux et défis à relever pour l'atteinte des objectifs de protection des ressources en eau

### 7.4.1. Les menaces

- la baisse de la pluviométrie qui entraîne une réduction de la recharge des nappes, la baisse des niveaux d'eau dans de ces nappes souterraines, ce qui provoque le tarissement des plans d'eau de surface (cuvettes maraîchères) avec comme conséquence la réduction des superficies cultivables dans les Niayes ;
- l'accroissement de la démographique qui accroît également la demande en eau et les risques de surexploitation des plans d'eau de surface et des nappes d'eau souterraines ;
- le développement des activités d'extraction minière qui expose les ressources en eau à la pollution et aux pertes par évaporation des eaux des nappes souterraines mise en affleurement par excavation ;
- l'utilisation peu maîtrisée des pesticides et des engrais chimiques dans la mise en valeur agricole des terres de la zone production horticole contribuant à la dégradation de la qualité des ressources en eau de la zone ; de même le développement de pratiques culturales faiblement économe en eau.

### 7.4.2. Enjeux

- satisfaire au mieux les besoins en eau des usages participant au développement socioéconomique de la zone ;
- préserver durablement les ressources en eau disponibles dans la zone en termes de quantité et de qualité ;
- valoriser au mieux le potentiel important des ressources en eau de pluie de la zone.

### 7.4.3. Défis à relever pour la mobilisation et la protection des ressources en eaux

- assurer l'approvisionnement en eau potable des populations urbaines de la zone et aussi des autres centres urbains hors zone mais dépendant fortement des ressources en eau de la Sous UGP et sa zone d'influence par la mobilisation des ressources en eau et l'amélioration des services de l'eau ;
- assurer l'approvisionnement en eau potable des populations rurales de la Sous UGP et de sa zone d'influence la mobilisation des ressources en eau et l'amélioration des services de l'eau ;
- développer durable l'agriculture l'horticulture à travers la valorisation optimale du potentiel en eau de la sous UGP Littoral Nord ;
- satisfaire les besoins en eau des industries extractives minières ;
- gérer la durabilité des ressources en eau de la Sous UGP Littoral Nord.

*Tableau 26 : Les défis de la mobilisation et de la protection des ressources en eau*

<p><b>Approvisionnement en eau potable des populations urbaines</b>  <i>Assurer l'approvisionnement en eau potable des populations urbaines de la zone et des autres centres urbains hors zone</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtrise du développement de la consommation dans l'agglomération de Dakar et dans les centres secondaires urbains de la zone (Louga, Kébémér, Gueoul, Ndande, Tivaouane, etc.)</li> <li>- Mobilisation de ressources en eau pour accompagner l'essor du pôle urbain de Diamniadio (Triangle Dakar-Thiès-Mbour).</li> <li>- Réduction des disparités dans les conditions d'accès à l'eau en milieu urbain et semi-urbain</li> <li>- En 2025, tous les chefs-lieux de communes de plus de 10.000 habitants consomment entre 50 et 60 litres par jour et par personne</li> </ul>
<p><b>Approvisionnement en eau potable des populations rurales</b>  <i>Assurer l'approvisionnement en eau potable des populations rurales urbaines de la zone</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desserte par forage et réseaux AEP de toutes les localités situées dans la Sous UGP Littoral Nord à l'horizon 2025</li> </ul>
<p><b>Valorisation agricole des ressources en eau dans la sous UGP Littoral Nord</b>  <i>Développer durable l'agriculture l'horticulture à travers la valorisation optimale du potentiel en eau de la sous UGP Littoral Nord</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation des ouvrages de captage (forage et mini forage)</li> <li>- Promotion des techniques d'irrigation économe en eau (goutte à goutte)</li> <li>- Renforcement des ressources en eau de surface par des transferts d'eau (eaux usées traitées à partir et eau douce de surface à partir du lac de Guiers)</li> </ul>
<p><b>Valorisation industrielle des ressources en eau dans la sous UGP Littoral Nord</b>  <i>Satisfaire les besoins en eau des industries extractives minières</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise en compte des programmes d'extension minière dans la délivrance des autorisations de captage</li> <li>- Dispositif de veille pour la protection et la préservation de la qualité des ressources en eau (suivi et contrôle des prélèvements et des rejets)</li> </ul>
<p><b>Sécurité alimentaire</b>  <i>Développer l'agriculture pluviale</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration de 25% du rendement des cultures pluviales céréalières par la maîtrise des eaux de pluie.</li> </ul>
<p><b>Gestion et protection des ressources en eau de la Sous UGP Littoral Nord</b>  <i>Gérer la durabilité des ressources en eau de la Sous UGP Littoral Nord</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise en compte des besoins des zones d'influence dans l'établissement des bilans</li> <li>- Extension et optimisation du réseau de suivi quantitatif et qualitatif des ressources en eau</li> <li>- Organisation de la collecte régulière des données sur les ressources et ses usages</li> <li>- Sécurisation de la demande environnementale à travers le maintien des plans d'eau dans les cuvettes</li> <li>- Évaluation de l'adaptation au changement climatique</li> <li>- Renforcement des ressources en eau de surface par des transferts d'eau (eaux usées traitées à partir et eau douce de surface à partir du lac de Guiers)</li> <li>- Élaboration et mise en œuvre du Plan de Gestion des ressources en eau de la S-UGP Littoral Nord</li> </ul>

## **7.5. Scénarii stratégiques pour l'atteinte des objectifs de protection des ressources en eau**

### **7.5.1. Approvisionnement en eau de centres urbains**

Les objectifs de la politique nationale sont de fournir 50l/p/j dans les villes (Centres urbains d'au moins 5 000 habitants).

Lors de la revue annuelle du PEPAM en 2013, la SONES a annoncé qu'elle prévoyait une augmentation moyenne de 4% par an de la demande en eau pour l'approvisionnement des populations urbaines, qui atteindrait 82 225 m<sup>3</sup>/j en 2025.

### **7.5.2. Approvisionnement en eau en milieu rural**

La stratégie d'approvisionnement en eau des populations rurales est orientée par trois objectifs principaux : les villages de plus de 1000 habitants doivent être raccordés à un réseau d'adduction d'eau ; tous les villages de moins de 1000 habitants doivent disposer d'au moins un point d'eau moderne pour 300 habitants ; et la qualité de l'eau distribuée doit respecter les dispositions de la norme NS 05-033 relative à la qualité des eaux d'alimentation humaine.

La population rurale s'élève à près de 330 000 habitants en 2013. Les projections démographiques à l'horizon 2025 font état d'une population rurale de 460 000 habitants. Elle tend à se concentrer dans la partie sud de la zone et le long des principaux axes routiers.

Le taux moyen d'accès à l'eau (taux de couverture géographique) de la population rurale est en moyenne de 80%. L'Objectif du Millénaire pour le Développement en ce qui concerne l'eau potable est, au Sénégal, de raccorder à une adduction d'eau tous les villages de plus de 1000 habitants et de faire passer le taux global d'accès à l'eau potable en milieu rural de 64% à 82% en 2015.

Le développement du secteur de l'hydraulique rurale pour la période 2015-2025 s'inscrit dans une perspective marquée par la reconnaissance du Droit à l'eau potable comme étant un droit essentiel à l'accomplissement de l'ensemble des autres droits humains.

### **7.5.3. Autosuffisance alimentaire**

Dans un contexte marqué par une forte variabilité de la pluviométrie, qui exige une gestion raisonnée des terres et des ressources en eau, la sécurité alimentaire constitue une des priorités stratégiques du gouvernement. L'investissement actuel cible principalement le développement de l'horticulture sur 9067 ha agriculture irriguée et 170 000 de terres de cultures pluviales.

Sans modification des techniques culturales actuelles, on estime que la maîtrise des eaux de pluie permettrait d'accroître de 25% les rendements des exploitations bénéficiaires dans les zones à soumises à la fluctuation de l'isohyète 400 mm.

Pour atteindre les objectifs d'emblavures des 9067 ha annuellement pour l'horticulture, un apport d'eau de 40 m<sup>3</sup>/ha/j est considéré.

#### **7.5.4. Valorisation industrielle des ressources en eau dans la sous UGP Littoral Nord**

Les objectifs de production actuels de production par les ICS s'élèvent à environ 1 100 000 tonnes de phosphate par an pour les 5 prochaines années et des projections de production de 1 800 000 t/an. Pour atteindre ces objectifs de production, les besoins en eau à mobiliser sont de 5 m/tonne de minerais de phosphate.

Pour MDL, l'objectif de production de 42 000 000 de tonnes de minerai par an sur la décennie, nécessite environ 200 l/tonne de minerai.



## **Annexes (cf. clé usb)**

Annexe 1 : Base des ouvrages de captage des eaux dans la SUGP Littoral Nord

Annexe 2 : Données qualité des eaux dans la SUGP Littoral Nord

Annexe 3 : Prélèvements d'eau dans la SUGP Littoral Nord