

## **Problématique et systèmes d'approvisionnement en eau potable de la ville de Dakar**

Dans de nombreux pays en voie de développement, l'approvisionnement en eau potable des populations constitue un problème majeur eu égard à la forte croissance démographique des grandes agglomérations. En effet, l'augmentation rapide de la population implique une augmentation des besoins en eau destinée à la consommation mais aussi aux divers autres usages (domestique, agricole, industriel...). La région de Dakar, capitale du Sénégal, constitue la partie la plus occidentale du continent africain. Elle est comprise entre les 17° 10 et 17° 32 de longitude Ouest et les 14° 53 et 14° 35 de latitude Nord. Elle est limitée à l'Est par la région de Thiès et par l'Océan Atlantique dans ses parties Nord, Ouest et Sud (ANSD, 2006). Du fait de sa situation géographique qui fait d'elle une région de transit pour l'émigration internationale mais surtout des nombreuses infrastructures économiques, sociales et culturelles qu'elle renferme, la région de Dakar a connu depuis quelques décennies une forte croissance démographique. Ainsi, de 696847 habitants en 1970, la population est passée à 2 248 223 habitants en 2000. En 2008, la population de Dakar est estimée à 2 482 294 habitants avec une densité de 4546 hbts / km<sup>2</sup> (ANSD, 2008). L'accroissement rapide de la population est surtout lié au fort taux de natalité mais surtout à l'exode rural qui a pris des proportions importantes durant ces dernières années. Cette forte concentration démographique de la ville de Dakar exerce une pression considérable sur les stratégies et les performances dans les secteurs de l'hydraulique urbaine et de l'assainissement. Pour satisfaire l'approvisionnement en eau potable de la ville de Dakar, la SDE tire l'essentiel de l'eau au niveau de deux systèmes formés par :

➤ Les eaux de surface qui proviennent principalement du Lac de Guiers situé au Nord du Sénégal, dans le haut-delta du fleuve Sénégal. Ce lac présente une longueur d'environ 50 km, une largeur de 7 km et une profondeur ne dépassant pas 2.5 m (Faye, 2013). L'eau de ce Lac est d'abord traitée au niveau des usines de Ngnith et de Keur Momar sarr qui présentent des capacités respectives de 60 000 m<sup>3</sup>/j et 130 000 m<sup>3</sup>/j. L'eau traité au niveau de ces usines est ensuite refoulé vers Thiès à travers deux conduites ALG1 et ALG2 de diamètres différents puis de Thiès à Dakar au niveau de l'usine du point B où sont redistribués les flux vers les autres réservoirs de Dakar (**Fig. 1**) ;

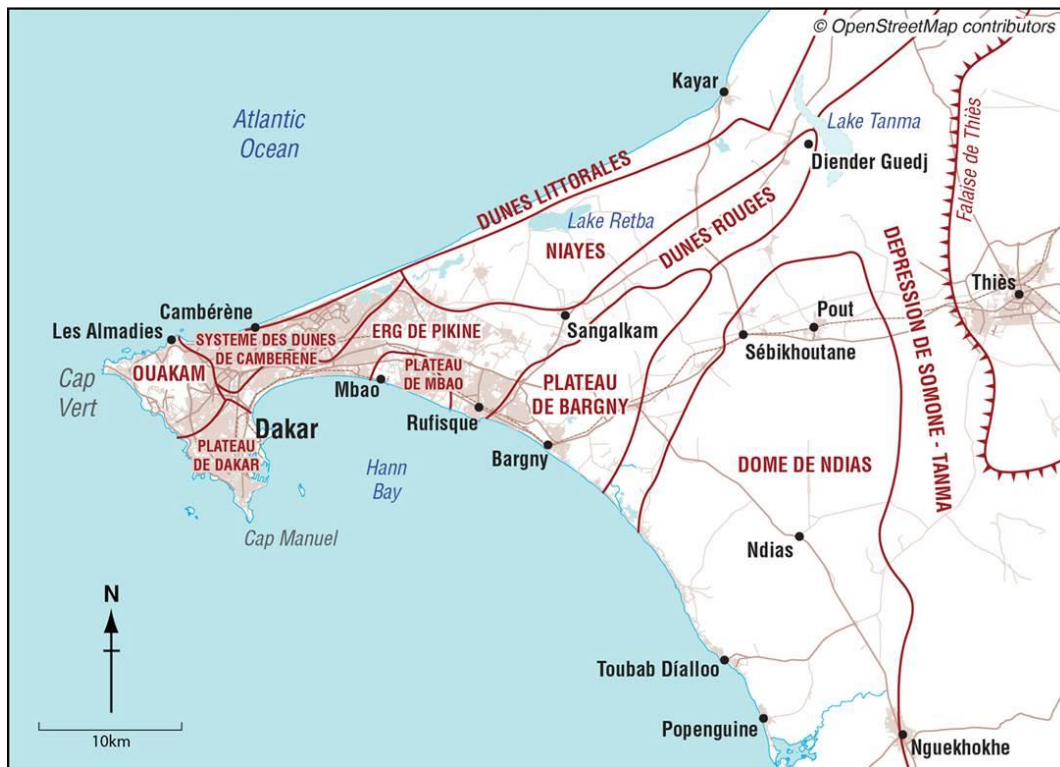


**Fig. 1** : Approvisionnement en eau potable de Dakar à partir du Lac de Guiers (Balde, 2006)

➤ Les eaux souterraines qui proviennent de l'exploitation des différentes nappes de la presqu'île du Cap Vert (Fig. 2), en commençant par les nappes locales que sont la nappe infrabasaltique et la nappe libre de Thiaroye et de s'étendre au fur et à mesure que les besoins augmentaient vers les systèmes du reste de la presqu'île que sont :

- La nappe du Maestrichtien et du Paléocène captées respectivement au niveau des centres de Pout Kirène et de Pout Nord par des forages qui fournissent une production de 66 000 m<sup>3</sup>/j.
- La nappe maastrichtienne et des calcaires paléocènes fournissent à travers 7 forages localisés au niveau de Pout Sud une production de 25 000 m<sup>3</sup>/j qui est injectée dans la conduite BONNA qui aussi achemine l'eau vers l'usine du point B à Dakar. Une autre production de 18 000 m<sup>3</sup>/j est ajoutée au niveau de la conduite BONNA par 4 forages situés au niveau de Sébikotane.

A ces ressources en eau souterraine plus ou moins proches se sont ajoutées celles provenant de la nappe du littoral nord qui fournit d'une part, à travers 8 forages captant les formations quaternaires et calcaires éocènes, un débit moyen journalier de 35 000 m<sup>3</sup>/j dans l'ALG1 et un débit de 22 000 m<sup>3</sup>/j dans l'ALG2 provenant de 10 forges captant les formations quaternaires et calcaires lutétiens de cette même nappe.



**Fig. 1 :** Carte morphologique de la presqu'île du Cap Vert montrant les différents compartiments aquifères (Gaye, 1980)

### Historique de la contribution de la nappe infrabasaltique à l'approvisionnement en eau de Dakar

Pour subvenir au besoin en eau des populations de Dakar, la nappe infrabasaltique fut mise en exploitation progressive à partir de 1925 au niveau de deux centres de captage : le point B qui reçoit les eaux souterraines provenant des forages de front de terre, Autoroute et Point N et au niveau du système des mamelles qui reçoit les eaux des forages Terme sud, Terme nord, Fort A, Camp pénal et Point M. Dans la nappe infrabasaltique, le débit d'exploitation était maintenu à 3000 m<sup>3</sup>/j entre 1925 à 1939, en suite de 1940 à 1946 le débit d'exploitation a été augmenté à 12000 m<sup>3</sup>/j. Cependant, avec l'accroissement rapide de la population, le débit d'exploitation de la nappe est passé à 24000 m<sup>3</sup>/j de 1947 à 1959. Toutefois, à partir de 1954, on observe une intrusion marine, liée à la formation d'un dôme d'eau salée, dans certains ouvrages situés en bordure de mer notamment le forage « point B » et le puits « km 5 ». En 1960 le débit d'exploitation est ramené à 18000 m<sup>3</sup>/j. Toutefois, malgré la diminution du débit de pompage, la progression de l'intrusion saline ne s'arrête pas entraînant ainsi la mise en arrêt de certains ouvrages.

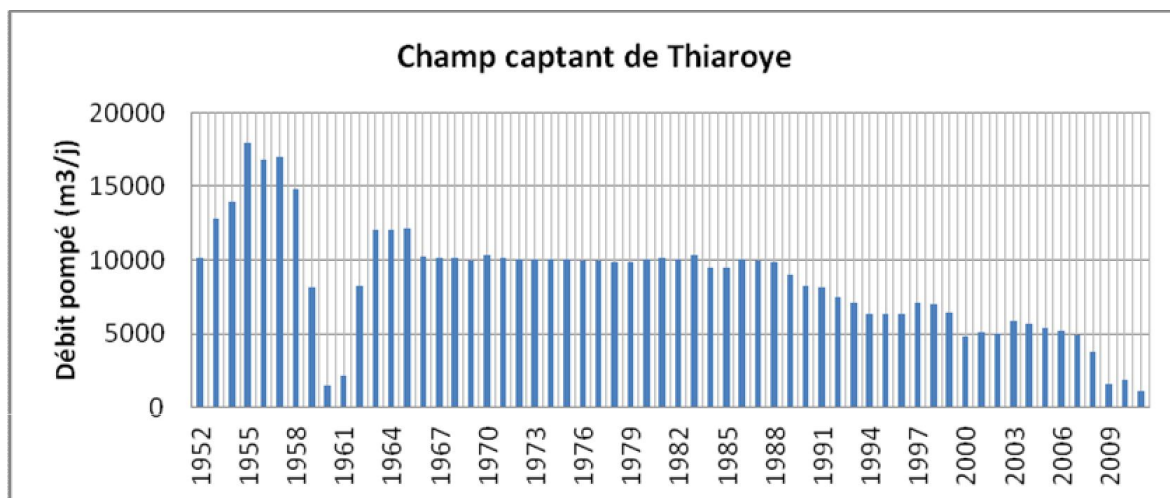
## Historique de la contribution de la nappe de Thiaroye à l'approvisionnement en eau de Dakar

Face à la forte demande en eau liée à l'augmentation rapide de la population de Dakar et l'intrusion marine remarquée au niveau de certains ouvrages côtiers captant la nappe infrabasaltique, la nappe libre des sables quaternaire fut étudié et mise en exploitation en 1950 (Martin, 1970). Cette nappe fut principalement exploitée au niveau du centre de captage de Thiaroye avec l'implantation progressive de 8 forages (F1, F15, F17, F18, F19, F21, F22, F23). Ainsi, de 1952 à 1958, la nappe fut exploitée à un débit de 15 000 m<sup>3</sup>/j. En 1959, l'exploitation de la nappe est pratiquement stoppée et ne reprendra qu'à partir de 1961 à un débit variant entre 11 000 et 12 000 m<sup>3</sup>/j (**Fig. 3**). L'exploitation intensive de la nappe à partir de 1950 a provoqué la formation d'une dépression piézométrique qui a entraîné une rupture de l'équilibre dynamique de la nappe libre de Thiaroye. En effet, de 13000 m<sup>3</sup>/j en 1953, l'exploitation de la nappe est passée à 17000 m<sup>3</sup>/j en 1957 (ANTEA, 2003). Cependant, en 1993, le F1 est arrêté du fait d'une forte teneur en fer et de son éloignement par rapport aux autres forages (ANTEA, 2003). Actuellement, le débit d'exploitation dans la nappe a fortement diminué en raison des teneurs excessives en nitrate qui sont mesurés dans la nappe principalement dans la zone de captage de thiaroye. En effet, les études antérieures (Collin et Salem, 1989 ; Fall, 1991 ; Tandia *et al.*, 1997 ; Tandia, 2000 ; Cissé Faye, 2001 ; Cissé Faye *et al.*, 2004 et Diédhiou, 2011) ont montré des teneurs très élevés en nitrate généralement supérieures à 200 mg/l. Le **tableau 1** ci-dessous donne la teneur en nitrate et le pH des eaux dans les forages de thiaroye.

**Tableau 1** : Teneur en nitrate et ph des eaux dans les forages de la zone de thiaroye (Diédhiou, 2011)

Forages	ph	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)
F17	4.88	298
F19	4.83	280
F21	4.65	221
F22	5.12	200

Les teneurs en nitrate dépassent largement la limite admissible fixée par l’OMS qui est de 50mg/l. Cette forte pollution nitratée constitue une menace pour la santé des populations particulièrement pour les enfants. En effet des études épidémiologiques (Craun *et al.*, 1981 ; Knobloch *et al.*, 2000 ; Zeman *et al.*, 2002) ont montré que la consommation d’eau contenant de fortes teneurs en nitrate peuvent entraine l’apparition de maladie telle que la méthémoglobinémie chez les enfants de moins de six mois. Ainsi pour éviter de telles conséquences sur la santé des populations, la majeure partie des forages est mise en arrêt et la SDE a procédé à une diminution, depuis quelques années, des débits de pompage au niveau des forages du champ de captage de thiaroye (**Fig. 2**).



**Fig. 3 :** Evolution des débits de pompage dans le champ captant de thiaroye 1952 à 2011

Ainsi depuis 2011, la nappe de Thiaroye est exploitée au niveau du centre de captage de Thiaroye par quatre forages (F17, F19, F21 et F22) qui fournissent des débits variant entre 1268 m<sup>3</sup>/j et 1455 m<sup>3</sup>/j. En 2014, la nappe est exploitée par deux forages (F17 et F19) qui fournissent respectivement un débit de 20 m<sup>3</sup>/h et 30 m<sup>3</sup>/h (Sène Sarr, 2013). Cependant, depuis mai 2014, il est noté un arrêt total du pompage au niveau de la zone de captage de Thiaroye.

La diminution des débits et l’arrêt des pompages dans le centre de captage de Thiaroye présentent des risques d’inondation dans la zone d’influence des forages et dans les zones basses. En effet, depuis quelques années, plusieurs quartiers de la banlieue de Dakar ont connu des problèmes d’inondation qui ont entraîné de graves dégâts matériels. C’est dans ce contexte que l’étude de ANTEA, 2003 a été entreprise pour évaluer l’impact de l’arrêt des forages de Thiaroye sur les zones basses. D’autre part pour réfléchir sur une réutilisation des

eaux de la nappe de Thiaroye le Cabinet Merlin, 2008 a entrepris une étude dont les résultats ont montré que pour améliorer l'approvisionnement en eau potable de Dakar et surtout pour lutter contre les fréquentes inondations constatées dans la zone en saison des pluies, il est nécessairement réhabiliter dans la zone de thiaroye 6 anciens forages (F15, F17, F18, F19, F21 et F22) et de créer 4 nouveaux forages (F30 / 95 m<sup>3</sup>/h ; F31 / 75 m<sup>3</sup>/h ; F32 / 100 m<sup>3</sup>/h et F33 / 75 m<sup>3</sup>/h). L'intérêt de la création des nouveaux forages (F30 à F33) est de permettre une optimisation des rabattements en vue de limiter l'extension des zones inondées. Ainsi, les résultats de la modélisation de la nappe de thiaroye indiquent que un débit minimum de 16000m<sup>3</sup>/j est indispensable pour obtenir un rabattement suffisant de la nappe et pour maintenir hors eau les zones urbanisées (Cabinet Merlin, 2008). En outre, il est aussi prévu une réhabilitation de 5 forages dans la zone de Beer Thialane (F1 bis / 60 m<sup>3</sup>/h ; F2 bis / 140 m<sup>3</sup>/h ; F3 bis / 55 m<sup>3</sup>/h ; F4 bis / 150 m<sup>3</sup>/h et F6 bis / 150 m<sup>3</sup>/h) et la création de deux nouveaux forages (F7 et F8 40m<sup>3</sup>/h) pour une production totale de 12500 m<sup>3</sup>/j (9500 m<sup>3</sup>/j au niveau de F1, F2, F3, F4, F7 et F8 et 3000 m<sup>3</sup>/j au niveau de F6) (Cabinet Merlin, 2008). Cette production d'eau dans la zone de Beer Thialane est essentiellement destinée aux maraichers. Ainsi, l'exploitation des ressources est basée sur un pompage de 20h / 24, pour des débits maximum journaliers de 16000 m<sup>3</sup>/j pour le site de Thiaroye et de 12500 m<sup>3</sup>/j pour le site de Beer Thialane (Cabinet Merlin, 2008). Ces pompages au niveau de la nappe de thiaroye permettront de satisfaire la demande en eau des agriculteurs dans la zone maraichère. En effet, une estimation de la quantité d'eau potable tirée de la nappe de thiaroye pour la consommation agricole a donné un volume moyen de 18000 m<sup>3</sup>/j en 2003. Avec la réhabilitation des anciens forages et la création de nouveaux dans la zone de thiaroye, un débit moyen de 16 000m<sup>3</sup>/j pourra être fourni aux agriculteurs ce qui permettra d'effectuer une déconnection progressive des agriculteurs du réseau de distribution d'eau potable. Ainsi même si tous les horticulteurs abonnés actuels ne peuvent être entre déconnectés du réseau de distribution des eaux potables, une grande partie de ces 18000 m<sup>3</sup>/j sera disponible pour l'approvisionnement en eau potable des populations. Cependant, les agricultures ne sont pas les seuls potentiels utilisateurs des eaux de la nappe de thiaroye. Les grandes industries installées dans la région de Dakar tirent également des volumes d'eau différents pour leurs divers usages à partir de la nappe de thiaroye. Le tableau 2 donne les quantités d'eau pouvant être tirées de la nappe pour les besoins de certaines industries.

**Tableau 2** : Consommation industrielle de l'eau de la nappe de thiaroye (ANTEA, 2003)

Secteur	Société	Consommation en 2001 (m <sup>3</sup> )	Consommation moyenne journalière (m <sup>3</sup> )
Thiaroye	ICS	288 800	791
	SAR	386 830	1060
	SENTA	100 000	278
	SAGEF	3600	10
	Abattoirs	1080	3
Rufisque	SENELEC / Centrale Cap des Biches	319 297	875
	GTI	11 296	31
Bargny	SOCOSIM	186 777	512
Total		1 297 680	3 560

### **Assainissement de la ville de Dakar**

La forte croissance démographique de la région de Dakar constitue un handicap majeur à la politique d'aménagement, de structuration de l'espace et d'assainissement. En effet, l'accroissement rapide de la population ne s'est malheureusement pas suivi d'une croissance économique conséquente. Les investissements urbains consentis par l'Etat en faveur de la région sont le plus souvent limités à la seule ville de Dakar, qui concentre l'essentiel des activités, au détriment de la banlieue qui regroupe plus de la moitié de la population. Ainsi, la région de Dakar est marquée par un déséquilibre spatial et une incohérence du découpage territorial exacerbés par l'absence d'une réelle planification stratégique. Cela se traduit par le développement et la diversification de formes irrégulières d'occupation de l'espace pour l'habitat. Toutefois, dans le souci d'orienter et organiser l'occupation de l'espace et surtout de répondre au besoin d'un cadre de vie adéquat, de nombreux plans directeurs d'urbanisme ont souvent régi l'occupation de l'espace. Parmi ceux-ci on peut citer :

- le PDU de Pinet Laprade de 1862 fut le premier plan directeur mis en place ;
- le PDU de 1914-1915 qui prenait en compte les zones du plateau et de la médina ;
- le PDU de 1961 qui est un réajustement du PDU de 1946 qui est modifié en 1957 suite à la création de la ville de Pikine. Ce plan avait permis de subdiviser la ville de Dakar en

plusieurs zones : industrielle, commerciale, administrative et résidentielle. Il prévoyait de faire de la ville de Dakar un point d'appui militaire, un grand port et une ville multiraciale ;

➤ le PDU (plan Ecochard) de 1967 qui est mis en place pour prévoir une population d'environ 1 130 000 habitants en 1980 et qui couvrait de la ville de Dakar jusqu'à la forêt classée de Mbaou;

➤ le PDU de 2001 qui avait comme objectif de créer une structure urbaine équilibrée, de répondre aux besoins des populations et de favoriser les transports de masse (Priem, 2009) et ;

➤ le PDU de l'horizon 2025 qui est en cours d'exécution.

Malgré tous ces plans directeurs qui accompagnent l'expansion de l'habitat dans la région de Dakar, l'occupation spatiale reste encore caractérisée par l'habitat spontané qui est surtout observée dans la banlieue dakaroise qui présente une forte densité de population (Pikine, Guédiawaye, Thiaroye, Diamaguene...) mais aussi dans les localités dénommées «villages traditionnels» comme Ouakam, Yoff et Ngor. Le taux d'irrégularité est estimé à 21,76% dans toute la région avec respectivement 2,98% pour le département de Dakar, 42,42% pour le département de Pikine et 9,57% pour le département de Rufisque. Ainsi à Dakar, l'habitat irrégulier occupe plus de 30% des superficies habitées et la ville se caractérise par une urbanisation à double registre: une urbanisation régulière respectant une occupation normale de l'espace et une urbanisation irrégulière observée dans la banlieue où la création de l'habitat se fait sans respect des règles élémentaires d'urbanisation. Cette situation est surtout due au fait que les occupations spatiales pour l'habitat précèdent très fréquemment les programmes d'urbanisation. Ainsi, la croissance incontrôlée de la ville a donné naissance aux bidonvilles et à des taudis manquant de tout type d'infrastructures d'assainissement ce qui complique les problèmes liés à la collecte et au traitement des déchets solides et liquides. En effet, les rues sont généralement très étroites, sablonneuses et difficiles d'accès pour les véhicules. Par conséquent, l'assainissement des eaux usées et pluviales de la région de Dakar n'est assurée en partie dans la ville de Dakar, Pikine et Rufisque.

L'absence quasi-total d'un système de traitement et d'évacuation des eaux usées et des déchets a favorisé l'adoption d'un mode autonome d'élimination des déchets consistant à creuser et enterrer les déchets solides dans le sol et à déverser les déchets liquides dans le sol mais surtout de latrines et de fosses septiques non étanches. Dans certaines zones où la nappe est à une faible profondeur on note une infiltration directe des eaux usées dans la nappe. En outre, la vidange des latrines et fosses septiques se fait sur le sol. De tels comportements ont entraîné au cours des années une détérioration progressive de la qualité des eaux souterraines



dans la banlieue non assainie. En effet, des études sur la qualité des eaux de la nappe ont montré une forte pollution nitratée de la nappe qui est surtout très remarquable dans la banlieue de Dakar qui englobe la zone de captage de thiaroye.

Cependant depuis quelques années, le gouvernement du Sénégal a initié des projets pour améliorer le système d'assainissement de la ville de Dakar. C'est dans ce contexte qu'un projet intitulé « Projet d'assainissement de la ville de Dakar (PAVD) » a été entrepris depuis 2001. Ce projet financé sous forme de prêt par le Fonds Africain de Développement (FAD) à hauteur de 11,93 millions UC avait pour objectif général d'améliorer les conditions socio-sanitaires et environnementales des populations des zones urbaines et périurbaines de la ville de Dakar ciblées par le projet. La réalisation de ce projet d'assainissement devait permettre entre autres d'améliorer :

- ▶ la capacité d'épuration des eaux usées domestiques par la station de Cambérène ;
- ▶ la capacité de pompage des eaux usées domestiques du quartier des Parcelles Assainies;
- ▶ l'application des bonnes pratiques sanitaires et d'hygiène ;
- ▶ la capacité organisationnelle et opérationnelle de l'ONAS ;
- ▶ la valorisation des sous-produits d'épuration (eaux usées, boues et gaz méthane) ;
- ▶ la qualité des eaux rejetées en mer ;
- ▶ et l'incidence des maladies liées à l'insuffisance d'hygiène et d'assainissement.

Les résultats obtenus par ce projet sont :

- la construction d'une unité incomplète (dépourvue de la filière boue) de traitement d'eaux usées d'une capacité de 11 300 m<sup>3</sup>/j ; ce qui a permis d'augmenter la capacité de traitement secondaire de la STEP de Cambérène de 5 700 m<sup>3</sup>/j à 17 000 m<sup>3</sup>/j ;
- l'amélioration significative du système de pompage des eaux usées du quartier des parcelles Assainies à travers une restructuration du réseau et un renforcement des capacités du système de pompage permettant ainsi un accroissement du volume d'eaux usées refoulées vers la STEP de Cambérène.

En outre, du point de vue assainissement, le PDU de l'horizon 2025 prévoit entre autres de:

- ✓ renforcer la capacité d'épuration de la station d'épuration de Cambérène de 19 200 m<sup>3</sup>/j à 56 000 m<sup>3</sup>/j et de celle de Rufisque de 2 850 m<sup>3</sup>/j à 5 700 m<sup>3</sup>/j ;
- ✓ créer une station d'épuration sur la corniche ouest, d'une capacité de 50 000 m<sup>3</sup>/j, pour éliminer les rejets brutes en mer, une autre station d'épuration à Mbao, d'une capacité de 25 000 m<sup>3</sup>/j, pour le traitement des eaux usées industriels de la Baie de Hann et une autre station d'épuration, d'une capacité de 9 800 m<sup>3</sup>/j, à Keur Massar pour la zone Est ;
- ✓ d'instaurer un programme de branchements sociaux de 103 478 unités ;

- ✓renouveler 100 km de réseau d'eau usée y compris le collecteur de Hann ;
- ✓lutter contre les inondations par le renforcement des ouvrages existant et la créations de nouveaux ouvrages de drainage des eaux pluviales dans la banlieue de Dakar et à Rufisque (ONAS) ;
- ✓renouveler les parties les plus vétustes du réseau.

## **Bibliographie**

**ANSD (2006)** : Situation économique et sociale de la région de Dakar. 227 pages

**ANSD (2008)** : Situation économique et sociale du Sénégal en 2008. 272 pages

**Antea, (2003)** : Etude d'impact de l'arrêt des forages des Thiaroye sur les zones basses volet socio-economique et environnement Phase A- Rapport définitif A 27499/C 31pages

**Balde, Y. (2006)** : Contribution à l'étude de la qualité des eaux du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Dakar – diagnostic et propositions d'amélioration. Rapport de stage, 76 pages

**Cabinet Merlin, (2008)** : Mobilisation de ressources en eau alternatives pour l'irrigation dans la région de Dakar étude d'avant-projet détaillée. Rapport définitif 117pages + Annexes.

**Cabinet Merlin, (2008)** : Mobilisation de ressources en eau alternatives pour l'irrigation dans la région de Dakar étude d'avant-projet détaillée. Rapport final provisoire de phase 5 volet étude d'impact environnemental. 31 pages + Annexes.

**Cissé Faye, S. (2001)** : Nappe libre des sables quaternaires Thiaroye / Beer Thialane. Etude de la contamination par les nitrates sur la base d'un système d'information géographique (PC ARC/INFO) 194 p. *Thèse de doctorat de troisième cycle.*

**Cissé Faye, S., Faye, S., Wohnlich, S., Gaye, C.B. (2004):** An assessment of the risk associated with urban development in the Thiaroye area (Senegal). *Environmental Geology*, 45 : 312-322.

**Collin, J.J., Salem, G. (1989)** : Pollution des eaux souterraines par les nitrates dans les banlieues non assainies des pays en développement : le cas de Pikine (Sénégal). Note technique SGN / 3E n° 89/27, 11p.

**Craun, G., Greathouse, D.G., Gunderson, D.H. (1981)** : Methaemoglobin levels in Young Children Consuming High Nitrate Well Water in the United States. *International Journal of Epidemiology*, 10: 309-317.

**Diédhiou, M. (2011)** : Approche multitraceur géochimique et isotopique à l'identification des sources de la pollution nitraté et des processus de nitrification/dénitrification dans la nappe de Thiaroye. *Th. De doctorat unique U.C.A.D. 210pp*

**Fall, C. (1991)** : Pollution azotée de la nappe phréatique de Thiaroye : causes et propositions de solutions. *Mem. D.E.A, ISE/U.C.A.D. 88p.*

**Faye, M (2013) :** Contribution à l'étude de mobilisation des ressources en eau pour l'alimentation de Dakar : Diagnostique et Perspectives. Mémoire de Fin d'Etude, 62 pages + Annexes

**Gaye, C. B. (1983) :** La nappe des sables infrabasaltiques de la tête de la presqu'île du Cap-Vert. Bull. IFAN, Tome 45, série A, 1-2, 1 - 48.

**Knobeloch, L., Salna, B., Hogan, A., Postle, J., Anderson, H. (2000) :** Blue Babies and Nitrate- Contaminated Well Water. *Environmental Health Perspectives* 108: 675-678.

**Martin, A (1970) :** Les nappes de la presqu'île du Cap-Vert : leur utilisation pour l'alimentation en eau de Dakar

**ONAS :** Plan d'investissement d'assainissement urbain à l'horizon 2025. Communication

**Priem, M (2009) :** L'efficacité des plans et programmes d'aménagement dans la lutte contre les inondations à Dakar. Mémoire de fin d'études, 124 pages + Annexes.

**Sène Sarr, A (2013) :** Programme d'urgence de lutte contre les inondations : volet déconnection des forages de Thiaroye. Communication

**Tandia, A.A., Gaye, C.B., Faye, A. (1997) :** Origines des teneurs élevées en nitrates dans la nappe phréatique des sables quaternaires de la région de Dakar, Sénégal. *Cahiers Sécheresse*, 8 : 291-294.

**Tandia A. A. (2000) :** Origine, évolution et migration des formes de l'azote minéral dans les aquifères situés sous environnement périurbain non assaini : Cas de la nappe des sables quaternaires de la région de Dakar (Sénégal) 208 p. *Thèse de doctorat d'Etat*.

**Zeman, C.L., Kross, B., Vlad, M. (2002):** A Nested Case-Control Study of Methemoglobinemia Risk Factors in Children of Transylvania, Romania. *Environnemental Health Perspectives*, 110: 817-822.