



REPUBLIQUE DE DJIBOUTI  
MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE L'EAU, DE LA  
PECHE ET DE L'ELEVAGE CHARGE DES  
RESSOURCES HALIEUTIQUES



OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DE  
L'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

SCHÉMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE  
L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI

MISSION B1 : ANALYSE DE L'EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE  
ET URBAINE / ÉVALUATION DES REJETS



RAPPORT PRINCIPAL



**SIÈGE**

6, rue Grôlée  
69289 LYON Cédex 02

Téléphone : 04 72 32 56 00  
Télécopie : 04 78 38 37 85

cabinet-merlin@cabinet-merlin.fr

**IMPLANTATION RÉGIONALE**

Département International  
6, rue Grôlée  
69289 LYON CEDEX 02 – FRANCE

Téléphone : +33 (0) 4 72 32 56 47  
Télécopie : +33 (0) 4 72 32 57 18

international@cabinet-merlin.fr

**GRUPE MERLIN/Réf doc : 152139-102-ETU-ME-1-007 Mission B – rapport principal**

Ind	Établi par	Approuvé par	Date	Objet de la révision
A	M.WUITHIER/T.BOUDEVILLE	F. BOUVIN	07/07/2017	Rapport Initial - Première émission

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>RESUME .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>7</b>
3.1	IDENTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	7
3.2	OBJECTIFS DE L'ETUDE .....	9
<b>4</b>	<b>ANALYSE DEMOGRAPHIQUE .....</b>	<b>10</b>
4.1	DONNEES ISSUES DU DERNIER RECENSEMENT (DISED 2009).....	10
4.2	EVOLUTION DE LA POPULATION DEPUIS LE RECENSEMENT 2009 .....	13
4.2.1	<i>EXTRAPOLATION SUR LA SITUATION ACTUELLE A PARTIR DU DERNIER RECENSEMENT.....</i>	<i>13</i>
4.2.2	<i>PRISE EN COMPTE DE LA POPULATION PARTICULIERE.....</i>	<i>14</i>
4.3	ESTIMATION DE LA POPULATION POUR LES DIFFERENTS HORIZONS.....	16
4.4	ÉVOLUTION DE LA REPARTITION DE LA POPULATION .....	17
4.4.1	<i>PROJETS DE CREATION DE LOGEMENTS EN COURS.....</i>	<i>17</i>
4.4.2	<i>ÉTUDE DE L'OCCUPATION DES SOLS SUR LES QUARTIERS EXISTANTS.....</i>	<i>17</i>
<b>5</b>	<b>ESTIMATION DES DEBITS D'EAUX USEES ACTUELS ET DE LEUR EVOLUTION .....</b>	<b>22</b>
5.1	CONSOMMATION EN EAU POTABLE .....	22
5.1.1	<i>SITUATION ACTUELLE.....</i>	<i>22</i>
5.1.2	<i>EVOLUTION DE LA CONSOMMATION.....</i>	<i>30</i>
5.2	TAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF D'ASSAINISSEMENT .....	41
5.2.1	<i>RACCORDEMENT ACTUEL.....</i>	<i>41</i>
5.2.2	<i>EVOLUTION DU RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF.....</i>	<i>43</i>
5.3	EVALUATION DU TAUX DE REJET .....	48
5.4	ESTIMATION DES INTRUSIONS D'ECPP DANS LE RESEAU .....	48
5.4.1	<i>INTRUSION SUR BALBALA .....</i>	<i>48</i>
5.4.2	<i>INTRUSION SUR DJIBOUTI-CENTRE.....</i>	<i>48</i>
5.5	ESTIMATION DU RENDEMENT RESEAU .....	49
5.5.1	<i>RENDEMENT DU RESEAU SUR BALBALA.....</i>	<i>49</i>
5.5.2	<i>RENDEMENT DU RESEAU SUR DJIBOUTI .....</i>	<i>49</i>
5.6	ESTIMATION DES PERTES PAR TAMPONNAGE ACTUELLE .....	49
5.7	COEFFICIENT DE POINTE DE CONSOMMATION HORAIRE .....	50
5.8	COEFFICIENT DE POINTE DE CONSOMMATION SAISONNIERE.....	50
5.9	SYNTHESE DES ESTIMATIONS EFFECTUEES.....	51
<b>6</b>	<b>RESULTATS DE L'ETUDE.....</b>	<b>52</b>
6.1	SITUATION ACTUELLE .....	52
6.1.1	<i>REJET TOTAUX D'EAUX USEES STRICTES .....</i>	<i>52</i>
6.1.2	<i>VOLUME TOTAUX REJETE.....</i>	<i>54</i>
6.1.3	<i>VOLUME TOTAUX REJETE VERS LA STEP DOUDA .....</i>	<i>55</i>
6.1.4	<i>SYNTHESE.....</i>	<i>56</i>
6.2	SITUATION A L'HORIZON 2020 .....	58
6.3	SITUATION A L'HORIZON 2030 .....	61
6.4	SITUATION A L'HORIZON 2036 .....	65
6.5	SITUATION A L'HORIZON 2050 .....	71
<b>7</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>79</b>

## TABLE DES FIGURES

FIGURE 1 : ÉVOLUTION DU VOLUME JOURNALIER TOTAL COLLECTE .....	6
FIGURE 2 : DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE .....	8
FIGURE 3 : POPULATION RECENSEE EN 2009 PAR LA DISED SUR DJIBOUTI .....	11
FIGURE 4 : POPULATION RECENSEE EN 2009 PAR LA DISED SUR BALBALA .....	12
FIGURE 5 : POPULATION RECENSEE EN 2009 PAR ARRONDISSEMENT .....	13
FIGURE 6 : ESTIMATION DE LA POPULATION EN 2017 SUR LA ZONE D'ETUDE .....	15
FIGURE 7 : ESTIMATION DE L'EVOLUTION DE LA POPULATION SUR LA ZONE D'ETUDE.....	16
FIGURE 8 : LOCALISATION ET DENSITE MAXIMALE DES ZONES D'EXTENSIONS.....	18
FIGURE 9 : ESTIMATION DE LA POPULATION A L'HORIZON 2030 SUR LE CENTRE DE LA ZONE D'ETUDE.....	20
FIGURE 10 : ESTIMATION DE LA POPULATION A L'HORIZON 2030 EN PERIPHERIE DE LA ZONE D'ETUDE .....	21
FIGURE 11 : TAUX DE PAUVRETE SUR LA ZONE D'ETUDE (EDAM 2002).....	23
FIGURE 12 : DOTATION DOMESTIQUE EN EAU POTABLE SUR BALBALA D'APRES LA FACTURATION .....	24
FIGURE 13 : DOTATION DOMESTIQUE EN EAU POTABLE SUR DJIBOUTI CENTRE D'APRES LA FACTURATION ..	25
FIGURE 14 : PROPORTION DE GROS CONSOMMATEURS EN NOMBRE D'ABONNES SUR LES DIFFERENTS QUARTIERS .....	27
FIGURE 15 : VOLUME ANNUEL DES GROS CONSOMMATEURS NON DOMESTIQUE SUR CHACUN DES QUARTIERS ISSUS DE LA FACTURATION .....	29
FIGURE 16 : HYPOTHESE HAUTE D'EVOLUTION DE LA DOTATION .....	31
FIGURE 17 : DOTATION UNITAIRE EN 2030 SUIVANT L'HYPOTHESE HAUTE .....	32
FIGURE 18 : HYPOTHESE BASSE D'EVOLUTION DE LA DOTATION JOURNALIERE .....	33
FIGURE 19 : COMPARAISON DES DEUX HYPOTHESES A L'HORIZON 2036.....	34
FIGURE 20 : LOCALISATION DES PROJETS D'URBANISME .....	40
FIGURE 21 : TAUX DE RACCORD AU RESEAU COLLECTIF EN L'ETAT ACTUEL .....	42
FIGURE 22 : TAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF EN 2020 .....	44
FIGURE 23 : TAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF EN 2030 .....	45
FIGURE 24 : RACCORD AU RESEAU COLLECTIF EN 2036.....	46
FIGURE 25 : PROJECTION DE L'ASSAINISSEMENT A L'HORIZON 2050 .....	47
FIGURE 26: POIDS RESPECTIFS DE DJIBOUTI ET BALBALA EN TERMES DE POPULATION ET DE VOLUMES D'EAUX USEES STRICTES PRODUITS .....	52
FIGURE 27 : POIDS DES GROS CONSOMMATEURS DANS LE VOLUME D'EAUX USEES STRICTES PRODUIT SUR L'ENSEMBLE DE LA ZONE.....	52
FIGURE 28 : VOLUME EN EAU USEE STRICTE SUR CHAQUE ZONE DE COLLECTE A L'ETAT ACTUEL .....	53
FIGURE 29 : VOLUMES TOTAUX ACTUELLEMENT REJETES SUR L'AGGLOMERATION .....	54
FIGURE 30 : VOLUMES COLLECTES ET REJETES A DOUDA ACTUELLEMENT .....	55
FIGURE 31 : PROVENANCE DES DEBITS COLLECTES A LA STEP .....	56
FIGURE 32 : VOLUMES EN EAU USEE STRICTE PRODUITS EN 2020 SELON LES HYPOTHESES HAUTE ET BASSE	59
FIGURE 33 : REPARTITION DES VOLUMES PRODUITS ET COLLECTES EN 2020 SELON L'HYPOTHESE HAUTE ...	61
FIGURE 34 : VOLUMES EN EAU USEE STRICTE PRODUITS EN 2030.....	62
FIGURE 35 : COMPARAISON DES VOLUMES PRODUITS ET COLLECTES A L'HORIZON 2030 POUR L'HYPOTHESE HAUTE.....	63
FIGURE 36 : VOLUMES EN EAU USEE STRICTE PRODUITS EN 2036 POUR L'HYPOTHESE HAUTE .....	66
FIGURE 37 : VOLUMES EN EAU USEE STRICTE PRODUITS EN 2036 POUR L'HYPOTHESE BASSE .....	67
FIGURE 38 : COMPARAISON DES VOLUMES PRODUITS ET COLLECTES A L'HORIZON 2036 SELON L'HYPOTHESE HAUTE.....	68
FIGURE 39 : VOLUMES EAU USEE STRICTE PRODUITS SELON L'HYPOTHESE BASSE EN 2036.....	69
FIGURE 40 : TAUX DE RACCORD AU RESEAU COLLECTIF PROJETE EN 2036 .....	70
FIGURE 41 : VOLUMES EN EAU USEE STRICTE PRODUITS EN 2050 SELON L'HYPOTHESE HAUTE .....	72
FIGURE 42 : COMPARAISON DES CONSOMMATIONS DES DIFFERENTES ZONES SELON L'HYPOTHESE CONSIDEREES .....	75
FIGURE 43 : ÉVOLUTION DU VOLUME JOURNALIER D'EU STRICTE PRODUITE SUR LA ZONE D'ETUDE.....	76
FIGURE 44 : ÉVOLUTION DU VOLUME TOTAL JOURNALIER COLLECTE SUR LA ZONE D'ETUDE.....	76
FIGURE 45 : ÉVOLUTION DES POIDS DES DIFFERENTS ARRONDISSEMENTS DANS LE VOLUME EU TOTAL COLLECTE POUR L'HYPOTHESE HAUTE .....	77
FIGURE 46 : ÉVOLUTION DU TAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF EN TERMES DE DEBITS TOTAUX .....	77
FIGURE 47 : ÉVOLUTION DES DEBITS TOTAUX JOURNALIERS VERS LE RESEAU COLLECTIF (M3/J).....	78
FIGURE 48 : ILLUSTRATION DE L'EVOLUTION DES INFRASTRUCTURES DE TRAITEMENT A PLANIFIER.....	79

## TABLEAUX

TABLEAU 1: ESTIMATIONS DE LA POPULATION PARTICULIERE .....	14
TABLEAU 2 : CLASSES DE DOTATIONS JOURNALIERES CONSIDEREES .....	26
TABLEAU 3 : ÉVOLUTION DES DOTATIONS UNITAIRES SELON L'HYPOTHESE HAUTE .....	30
TABLEAU 4 : ÉVOLUTION DES DOTATIONS UNITAIRES SELON L'HYPOTHESE BASSE.....	33
TABLEAU 5 : ESTIMATION DE LA CONSOMMATION LIEE AUX EQUIPEMENTS PUBLICS .....	35
TABLEAU 6 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS SUR LES EQUIPEMENTS PUBLICS EN 2036 .....	36
TABLEAU 7 : ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS LIEES AUX PROJETS D'URBANISME .....	39
TABLEAU 8 : SYNTHESE DES VOLUMES POMPES ET COLLECTES A LA PLAINE .....	48
TABLEAU 9 : ESTIMATION DU RENDEMENT RESEAU SUR DJIBOUTI-CENTRE.....	49
TABLEAU 10 : SYNTHESE DES VOLUMES EN EU STRICTE ACTUELLEMENT REJETES.....	52
TABLEAU 11 : SYNTHESE DES VOLUMES D'EAUX USEES PRODUITS SUR LA ZONE D'ETUDE .....	56
TABLEAU 12 : SITUATION A L'HORIZON 2020 EN TERMES DE VOLUMES D'EAU USEE STRICTE PRODUITS.....	58
TABLEAU 13 : SYNTHESE ESTIMATIONS EN 2020 HYPOTHESE HAUTE.....	60
TABLEAU 14 : SYNTHESE ESTIMATIONS EN 2020 HYPOTHESE BASSE .....	60
TABLEAU 15 : SITUATION A L'HORIZON 2030 EN TERMES DE VOLUMES STRICTS PRODUITS .....	61
TABLEAU 16 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS A L'HORIZON 2030 POUR L'HYPOTHESE HAUTE.....	63
TABLEAU 17 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS A L'HORIZON 2030 POUR L'HYPOTHESE BASSE .....	64
TABLEAU 18 : ESTIMATIONS A L'HORIZON 2036 EN TERMES DE VOLUMES STRICTS PRODUITS .....	65
TABLEAU 19 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS A L'HORIZON 2036 SELON L'HYPOTHESE HAUTE .....	68
TABLEAU 20 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS A L'HORIZON 2036 SELON L'HYPOTHESE BASSE.....	69
TABLEAU 21 : SITUATION A L'HORIZON 2050 EN TERMES DE VOLUMES STRICTS PRODUITS .....	71
TABLEAU 22 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS A L'HORIZON 2050 POUR L'HYPOTHESE HAUTE.....	73
TABLEAU 23 : SYNTHESE DES ESTIMATIONS EN 2050 POUR L'HYPOTHESE BASSE.....	74

# 1 INTRODUCTION

---

L'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement de l'agglomération de Djibouti (ONEAD) a mandaté le Cabinet-Merlin pour la réalisation du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Pluviales et Usées de l'agglomération de Djibouti. L'étude de schéma directeur lancée par l'ONEAD s'inscrit dans la volonté de mettre en place un outil d'aide à la décision dans le domaine des infrastructures d'eaux usées et pluviales afin d'améliorer la situation des populations en matière sanitaire et environnementale.

Il s'agit pour l'ONEAD d'obtenir, tel que formulé dans les termes de références :

- ✓ Un plan d'extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires permettant une augmentation significative des taux de raccordement au réseau,
- ✓ L'identification des mesures nécessaires pour améliorer l'hygiène publique et préserver les milieux récepteurs environnants,
- ✓ L'identification des mesures nécessaires pour assurer une bonne évacuation des eaux pluviales urbaines,
- ✓ Des propositions pour améliorer la gestion de l'assainissement autonome, notamment dans la zone de socle à faible infiltrabilité.
- ✓ Une estimation des besoins financiers en matière d'assainissement pour Djibouti à l'horizon 2030,
- ✓ Une stratégie de gestion de l'exploitation des infrastructures d'assainissement,
- ✓ Une vision de développement des infrastructures d'assainissement de Djibouti jusqu'à l'horizon 2030.

Cette étude se déroulera en 6 grandes phases principales :

- Mission A : Établissement des données de base : Collecte des données, enquêtes auprès des ménages, état des lieux environnemental, enquêtes auprès des industries polluantes, conception d'un SIG,
- Mission B : Analyse de l'évolution démographique et urbaine / Évaluation des besoins,
- Mission C : Établissement des critères de conception, de dimensionnement et de coûts,
- Mission D : Diagnostic et bilan de l'existant,
- Mission E : Appui à la maîtrise d'ouvrage par le choix d'un SIG, installation du SIG d'assainissement au sein de l'ONEAD,
- Mission F : Étude des options principales d'assainissement et du schéma de drainage pluvial,
- Mission G : Développement du scénario retenu.

Le présent rapport s'inscrit dans la mission B : Analyse de l'évolution démographique et urbaine / Évaluation des rejets, il s'agit de la partie 1 de la Mission B : évaluation des rejets en eaux usées.

Un rapport de mission B partie 2 distinct du présent rapport sera transmis séparément. Il concernera l'évaluation des rejets en eaux pluviales.

## 2 RESUME

L'objectif de cette étude est d'estimer les volumes d'eaux usées qui seront rejetés et qui transiteront dans les réseaux pour être traités dans une filière de traitement adaptée aux horizons 2020, 2030, 2036 sur la zone d'étude. Une estimation à horizon 2050 a également été réalisée à titre d'information avec une incertitude plus élevée.

Les principales hypothèses retenues pour l'évaluation du volume d'eaux usées à faire transiter dans les réseaux sont les suivantes :

- Population qui augmente de 449 039 à environ 721 000 individus entre 2017 et 2036, soit une croissance annuelle de 2.5% d'après les données d'urbanisme et du recensement DISED.
- Augmentation de la dotation unitaire moyenne par habitants pour les différents horizons, évolution suivant deux hypothèses hautes et basses fonction de la réalisation des projets AEP en cours ou projetés.
- Prise en compte d'un taux de rejet des eaux usées par habitants de 75%, ratio entre le volume d'eau usée stricte rejeté et le volume d'eau potable consommé.
- Prise en compte d'un taux d'infiltration des eaux de nappe de 20% dans le réseau EU de Djibouti-Centre.
- Rendement réseau de 90% sur Balbala et de 84% sur Djibouti-Centre, continuité du ratio actuel pris en compte.
- Pertes lié au tamponnage en réseau de 48% sur les quartiers de Djibouti raccordés au réseau collectif. Pour les différents horizons futurs un meilleur fonctionnement du réseau a été estimé, les pertes liées au tamponnage ne seront à ces horizons plus prises en compte pour modéliser un fonctionnement total du réseau.

Les volumes journaliers collectés sur l'ensemble de la zone d'étude obtenus pour les différents horizons étudiés sont les suivants :

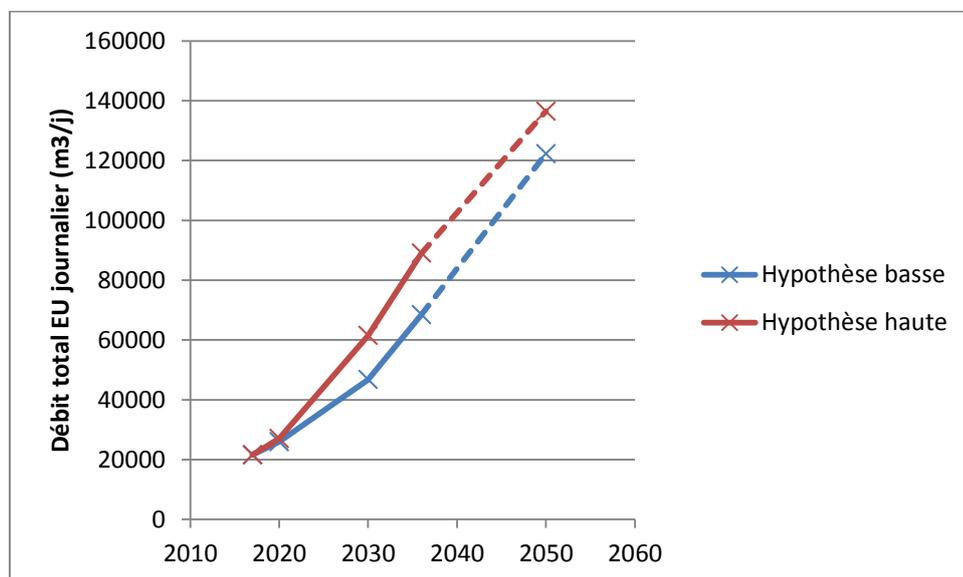


Figure 1 : Évolution du volume journalier total collecté

À l'horizon 2036, proche de l'horizon du projet urbanistique « Vision Djibouti 2035 », une multiplication par 3.3 à 4.3 des effluents à collecter sur Djibouti est estimée. Le volume d'eaux usées qui sera collecté et donc à traiter en 2036 s'établira entre 68 000 et 89 000 m<sup>3</sup>/j sur l'ensemble de l'agglomération contre 21 500 m<sup>3</sup>/j actuellement.

## 3 PREAMBULE

---

### 3.1 IDENTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE

---

La zone d'étude comprend l'ensemble de l'agglomération de Djibouti, celle-ci est découpée en 5 arrondissements distincts. Les trois premiers arrondissements forment Djibouti-Ville tandis que les arrondissements 4 et 5 forment Balbala, secteur où la majorité des habitats sont de type non structurés.

Dans le futur, la capitale va être amenée à s'étendre sur ses parties Ouest et Sud du fait des importantes prévisions de croissance démographique pour les 15 prochaines années, cette extension a été planifiée dans le schéma d'urbanisme et dans les plans d'aménagement urbain (PAU) en réponse à la croissance démographique projetée à l'horizon 2028.

De plus, des zones de créations d'activités sont prévues dans le schéma d'urbanisme en périphérie de la ville.

Enfin, une zone Extension 2050 a été créée pour les besoins du modèle et correspond à une zone de développement urbain après l'horizon 2036, lorsque les zones du PAU seront arrivées à saturation.

Les nouvelles zones d'urbanisation projetées dans le PAU sont les suivantes :

- Nagad au Sud-Ouest proche de la station d'épuration Douda,
- Balbala Sud, au Sud de la Route d'Arta à Balbala,
- Farah Had, à l'Ouest de Balbala.

Ces zones sont incluses dans la zone d'étude.

Les annexes 1 à 5 présentent ces zones d'extension de la ville.

La Figure 2 présente la localisation de la zone d'étude.

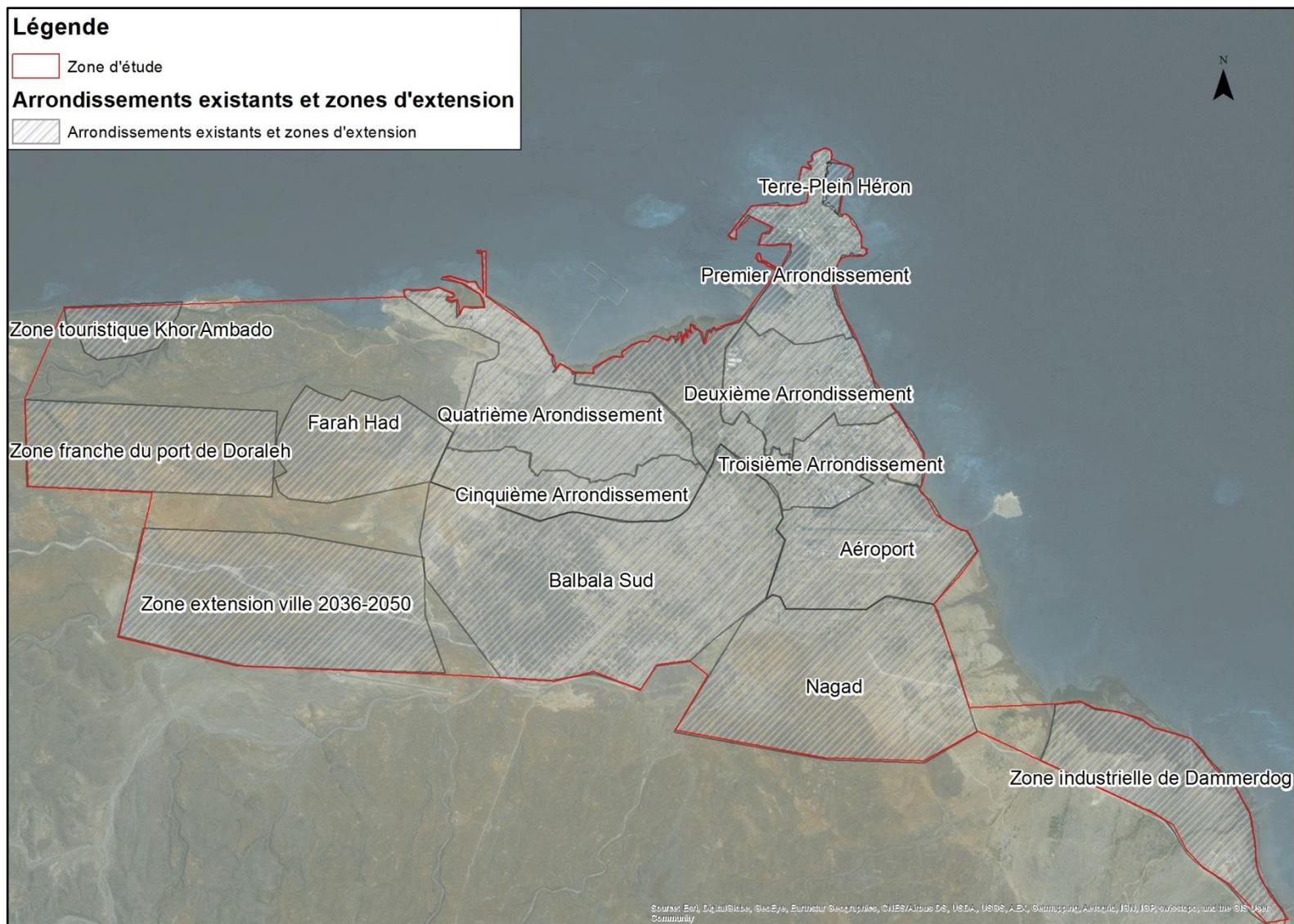


Figure 2 : Délimitation de la zone d'étude

## 3.2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

---

L'objectif de l'étude est d'estimer les volumes d'eaux usées qui seront rejetés et qui transiteront dans les réseaux de l'agglomération de Djibouti, aux horizons 2020, 2030, 2036 sur la zone d'étude.

Une estimation à horizon 2050 a également été réalisée à titre d'information avec incertitude élevée, les hypothèses prises ne pouvant être validées à une telle échéance.

Ces estimations serviront de base à la planification de l'assainissement dans le cadre du Schéma Directeur d'Assainissement de Djibouti et plus particulièrement des Missions F et G :

- Mission F : Étude des options principales d'assainissement et du schéma de drainage pluvial,
- Mission G : Développement du scénario retenu.

Les projets de raccordement au réseau vont peu à peu augmenter les rejets d'eaux usées à traiter, cette étude permettra de déterminer des volumes à traiter à moyen et long terme. Elle prendra en compte l'évolution de la population, l'amélioration de l'accès à l'eau potable, l'augmentation des taux de raccordement.

Le fonctionnement du réseau est étudié pour les échéances suivantes :

- Situation actuelle : faible taux de raccordement au réseau collectif et dotation unitaire en eau potable basse.
- Une projection à court terme (2020) pour les projets de lotissement existants, la densification du réseau existant et les projets d'aménagements en cours.
- Deux projections à moyen terme (2030 et 2036) pour les projets d'amélioration du raccordement au réseau, 2036 est l'horizon dimensionnant du schéma directeur d'assainissement.
- Une projection à long terme (2050) où le réseau collectif sera alors pleinement étendu.

## 4 ANALYSE DEMOGRAPHIQUE

---

### 4.1 DONNEES ISSUES DU DERNIER RECENSEMENT (DISED 2009)

---

La DISED (Direction de la statistique et des études démographiques) est l'organisme qui se charge des études statistiques et des recensements de la population sur le territoire de Djibouti République.

Le dernier recensement de la population remonte à 2009. Depuis, seules des estimations ont été réalisées à partir d'échantillons de population recensées.

Les résultats du recensement 2009, et nos ajustements, en termes de nombre de ménages et d'habitants par quartiers, sont présentés dans les cartographies pages suivantes.

La population recensée sur le territoire de Djibouti ville comptait alors 362 730 individus dans la population ordinaire. Cette population ordinaire n'est pas égale à la population totale sur l'agglomération car elle exclut la population particulière qui comprend les individus suivants :

- des populations expatriées non assimilées à la population locale, c'est-à-dire ne vivant pas avec la population locale,
- des ménages collectifs (casernes, internat, couvents, etc.),
- des diplomates et membres expatriés des organismes de coopération et institutions internationales,
- des populations nomades,
- des populations sans-abris,
- des réfugiés vivant dans les camps.

Cette population particulière est très disparate, tant en termes d'habitude de consommation qu'en répartition sur l'agglomération.



Figure 3 : Population recensée en 2009 par la DISED sur Djibouti

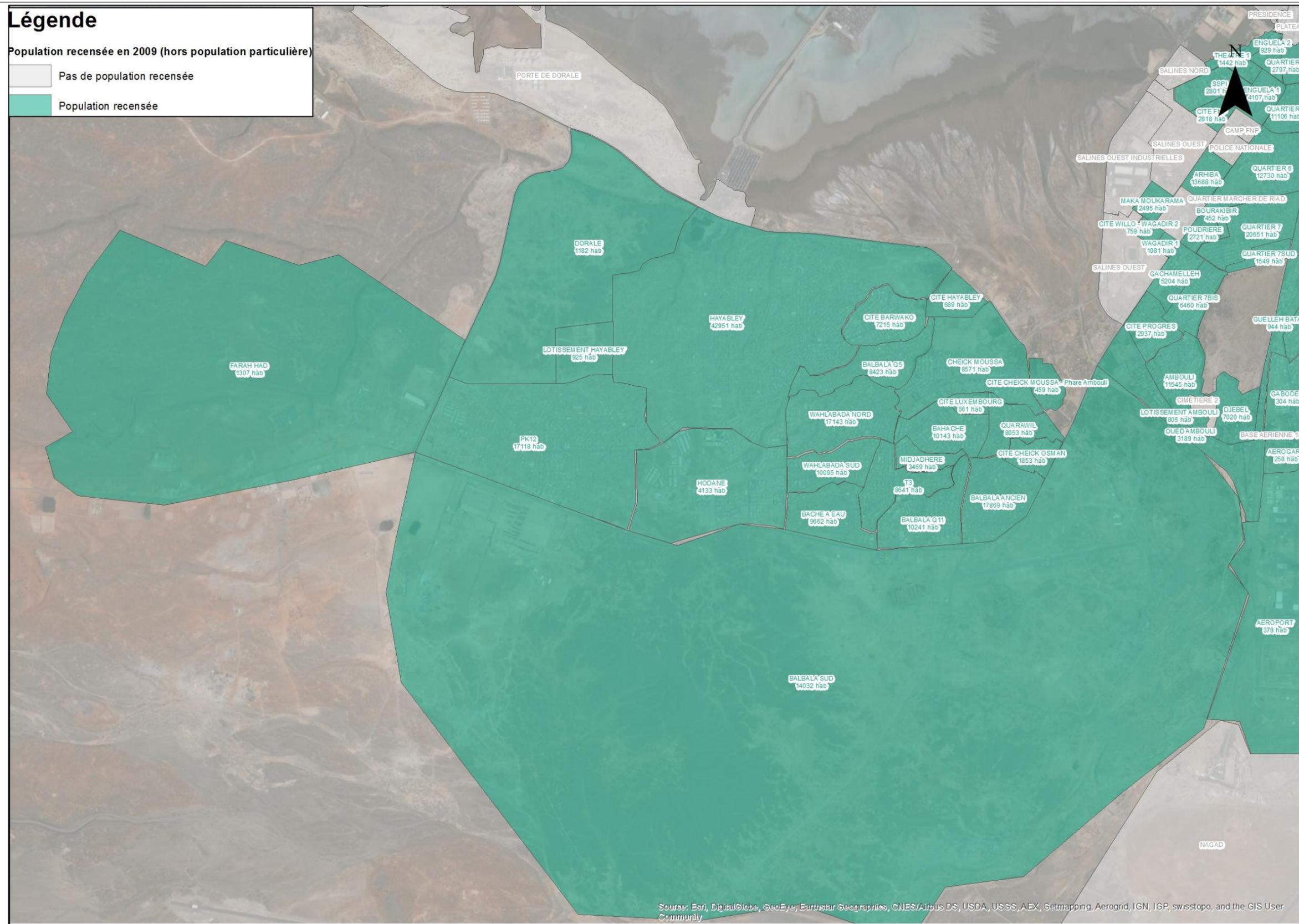


Figure 4 : Population recensée en 2009 par la DISED sur Balbala

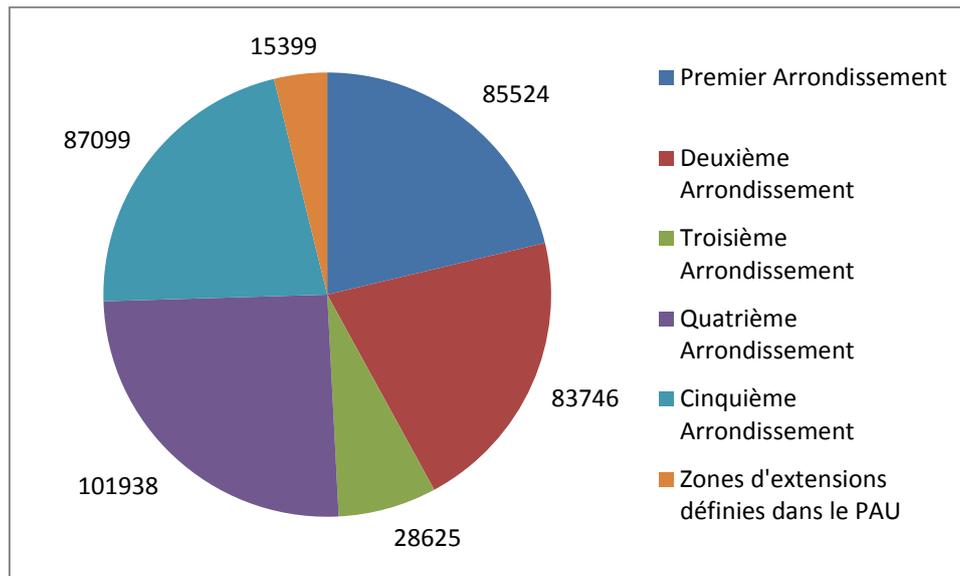


Figure 5 : Population recensée en 2009 par arrondissement

## 4.2 EVOLUTION DE LA POPULATION DEPUIS LE RECENSEMENT 2009

### 4.2.1 EXTRAPOLATION SUR LA SITUATION ACTUELLE A PARTIR DU DERNIER RECENSEMENT

Les chiffres de la population actuelle sur les zones déjà aménagées ont été obtenus à partir du recensement effectué par la DISED en 2009, augmenté d'un taux de croissance annuel sur la période 2009-2017 de 1.9%. Ce taux est celui considéré par la DISED pour leurs dernières estimations en 2014 sur l'agglomération de Djibouti.

En plus de cette augmentation de la population sur les quartiers existants en 2009 recensés par la DISED des ajustements doivent être faits sur les quartiers suivants en lien avec la cohérence des données DISED de l'époque :

- Quartier Plateau : Aucun résultat en termes de nombre d'habitant / nombre de ménage n'est renseigné dans le tableau RGPH 2009 fourni par la DISED. Afin d'avoir des éléments en état initial pour la prévision future d'habitants dans ce quartier, nous estimerons pour 2017 le nombre d'habitant à partir des informations de la facturation 2016 où le nombre d'abonné était de 364 abonnés, soit avec un ratio d'habitants par ménage de 6 habitants par ménage, le nombre d'habitants a été estimé à 2184 habitants.
- Gabode 3 : Les habitants existants dans ce quartier en 2009 ne sont plus présents en 2017, d'après notre analyse de l'occupation du sol aux différents instants (utilisation des images aériennes 2009 et 2017) – de ce fait nous présentons ici les résultats de la DISED 2009 mais pour la suite de l'étude nous comptabiliserons ces habitants dans le quartier Gabode 5.
- Salines Ouest : Ce quartier n'était pas aménagé en 2009 lors du recensement mais depuis de nombreux logements ont été créés. Les habitats sur cette zone sont spacieux, comme pour les quartiers de Gabode, une densité de 60 hab/ha a été utilisée afin d'estimer la population actuellement sur le quartier. Une population de 2100 hab sera donc affectée à partir de 2017.
- Cité Hayabley : Entre 2009 et 2017 une zone d'environ 4ha a été aménagée, une densité de 300 hab/ha lui a été affectée après étude de l'occupation du sol sur les logements existants

du quartier. Une population supplémentaire de 1200 hab sera donc ajoutée en 2017 afin de prendre en compte la création de ces logements sur le quartier.

La prise en compte de ces différents points permet d'obtenir une estimation satisfaisante de la population ordinaire au sens de la DISED. Toutefois pour les besoins de l'étude il est nécessaire de prendre en compte la présence d'une population particulière sur la zone d'étude. Celle-ci compte actuellement plus de 130 000 individus d'après les dernières projections DISED de la population en 2014.

#### **4.2.2 PRISE EN COMPTE DE LA POPULATION PARTICULIERE**

Cette population particulière comporte les individus suivants :

- Les militaires : plusieurs bases sont implantées sur la ville, notamment dans la zone au nord de l'aéroport.
- Les expatriés : ils sont majoritairement présents au nord de Djibouti près du centre-ville.
- Les réfugiés : ils sont pour la plupart à Balbala, notamment au Sud de la route d'Arta dans la future zone du PAU Balbala Sud. Ces camps sont connectés au réseau d'eau potable ONEAD par le biais de bornes fontaines, cette population ne dispose pour l'heure que très peu de branchements individuels.

Nos estimations vis-à-vis de cette population sont les suivantes :

Population	Estimation	Population pour la consommation domestique
Militaire	Pris en compte lors de l'analyse des gros consommateurs (armée)	Pas de population attribuée
Expatriés	Pris en compte lors de l'analyse des gros consommateurs (hôtels)	Pas de population attribuée
Réfugiés	Prise en compte d'une partie de cette population pour modéliser un établissement d'une partie des réfugiés à long terme.	Majoration de 10% de la population sur Balbala (25 000 individus)

**Tableau 1: Estimations de la population particulière**

Nos estimations quant à la population peuplant actuellement l'agglomération sont détaillées sur la Figure 6 : Estimation de la population en 2017 sur la zone d'étude. Elle représente un total de 449 000 individus à prendre en compte pour le dimensionnement des réseaux.

Finalement, prendre en compte cette population particulière dans la population entraîne une surestimation du taux de croissance démographique annuelle qui vaut alors 2.7% sur la période 2009-2017 contre 1.9% estimé par la DISED. Ce taux surélevé permet cependant de prendre en compte en partie la population à part.

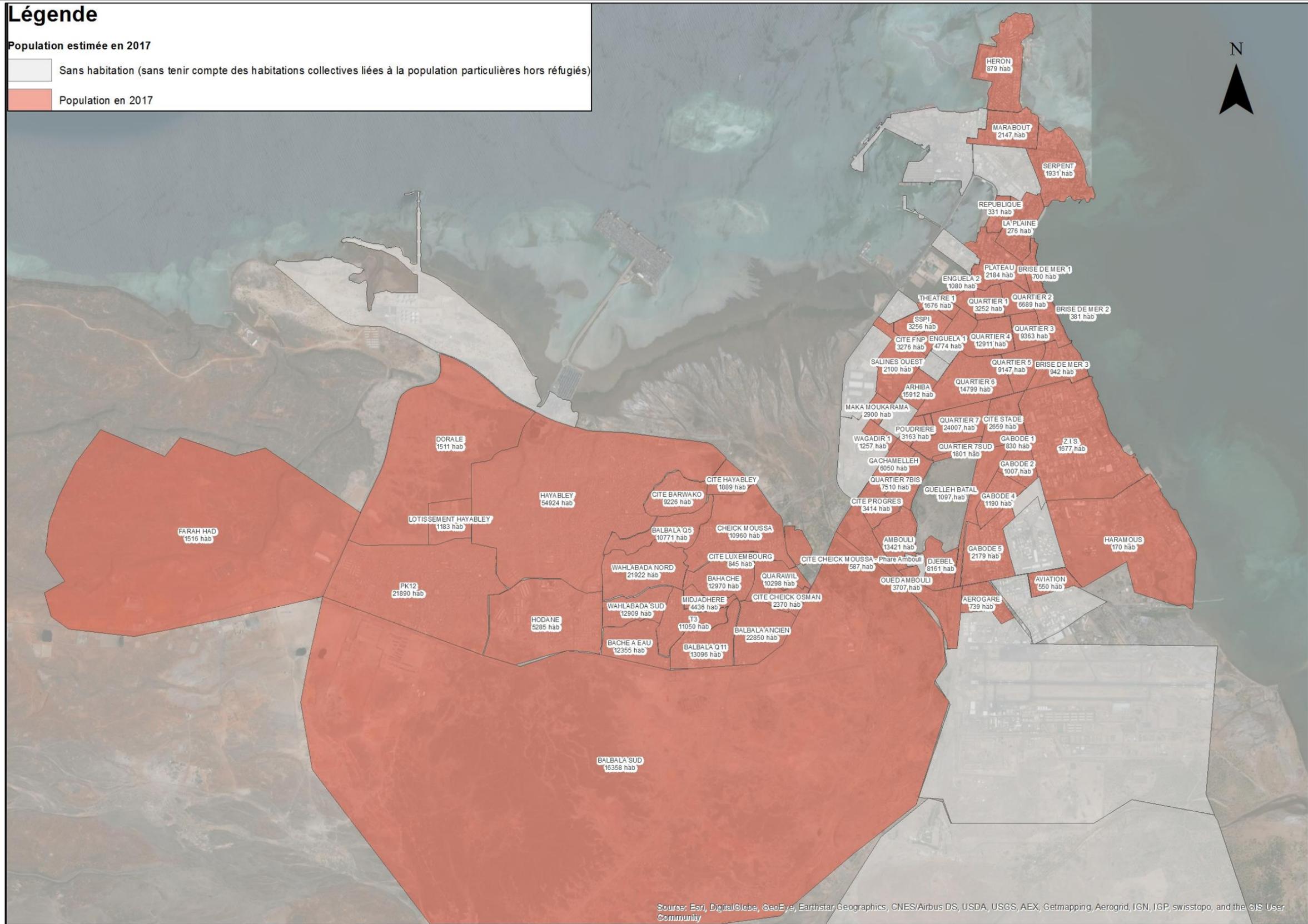


Figure 6 : Estimation de la population en 2017 sur la zone d'étude

## 4.3 ESTIMATION DE LA POPULATION POUR LES DIFFERENTS HORIZONS

Nous avons fait l'hypothèse de prendre en compte un taux d'accroissement de la population sur la période 2017-2050 de 2.5 %.

Ce taux prend en compte l'accroissement de la population ordinaire ainsi que les flux migratoires vers Djibouti.

Il est plus faible que celui considéré dans le schéma d'urbanisme (3.75%) qui s'est avéré être surestimé d'après les recensements échantillons réalisés par la DISED en 2013, ceux-ci ont déterminés que le taux de croissance sur la période 2009-2013 s'approche d'avantage de 1.9%. Le taux de 2.5% est un compromis entre les deux estimations d'évolution de la population en prenant en compte une évolution importante de la population sur la ville avec également un établissement progressif de la population particulière liées aux réfugiés sur l'agglomération.

La valeur pour l'horizon 2050 est calculée en gardant identique le taux d'accroissement de 2.5% car celui-ci est difficile à évaluer à cause du manque de données de prospections pour le long terme. En effet, les paramètres suivants vont avoir une influence :

- Variation du taux d'accroissement naturel (liée aux modifications des conditions de vie)
- Modification des flux migratoires entrant (liée à la situation des pays environnants)
- Modification des flux migratoires sortant (liée à la situation de la République de Djibouti)

Ces paramètres, pour certains, ne sont globalement pas estimables sur le long terme.

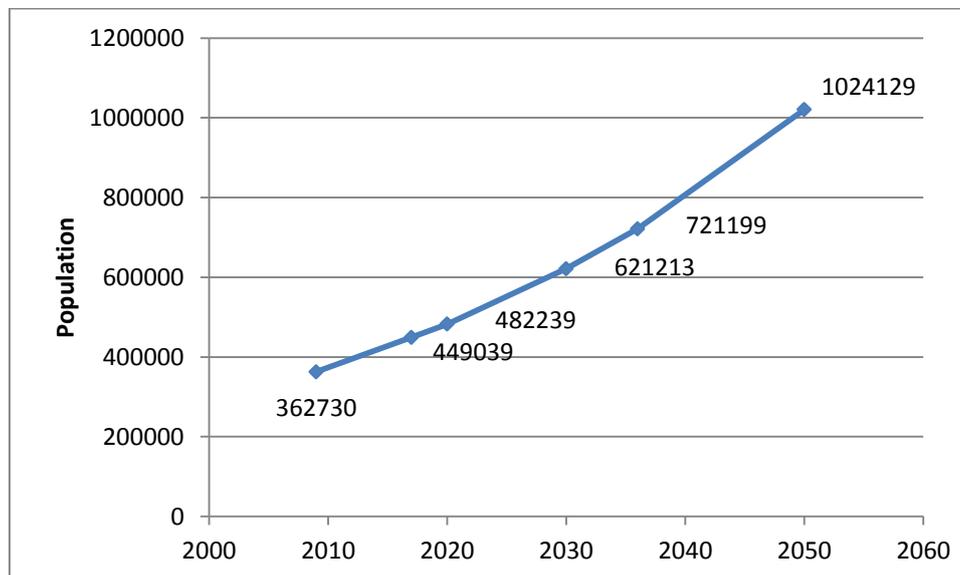


Figure 7 : Estimation de l'évolution de la population sur la zone d'étude

La population supplémentaire va devoir se répartir sur l'agglomération qui est déjà en saturation sur la plupart des quartiers.

## 4.4 ÉVOLUTION DE LA REPARTITION DE LA POPULATION

---

### 4.4.1 PROJETS DE CREATION DE LOGEMENTS EN COURS

A l'heure actuelle, de nombreux projets de création de lotissements sont prévus sur l'agglomération. La ville étant en pleine extension, ces zones sont pour la plupart en périphérie de Balbala, dans des zones où les quartiers ne sont pas saturés.

L'ensemble des projets nous a été fourni par l'ONEAD, ils sont listés ci-dessous :

- 104 logements à l'Ouest de Balbala
- 2000 parcelles dans la zone du PAU Balbala Sud
- Près de 1700 logements répartis sur plusieurs projets sur PK13, au nord de PK12
- Aménagement de 100ha sur Barwaqo II
- Création de lotissements sur Gabode 3
- Aménagements du sud de Haramous en une zone résidentielle
- Déplacement de 160 logements vers Doraleh
- Création de 500 logements proche de l'université de Djibouti à Balbala
- Restructuration du quartier du Héron : Aménagement d'un terre-plein, Consolidation des logements existants et déménagements du port.

Un récapitulatif de ces projets est présenté en Annexe 1.

### 4.4.2 ÉTUDE DE L'OCCUPATION DES SOLS SUR LES QUARTIERS EXISTANTS

Nous faisons l'hypothèse dans cette étude qu'une part de la population va se répartir dans les quartiers qui ne sont pas encore saturés tandis que les autres vont rejoindre les zones d'extension déterminées dans le schéma d'urbanisme, en périphérie de la ville.

La densité de saturation d'un quartier dépend du type d'habitat construit dans celui-ci. L'objectif est alors de trouver ces quartiers où le développement est encore possible et leur affecter leur propre densité de saturation maximale.

Cette densité de saturation sera affectée en fonction de la localisation de la zone et du type d'habitat existant dans la zone en question.

Suite à notre analyse d'occupation du sol, voici la liste des quartiers n'étant pas encore saturés et leur densité évaluée.

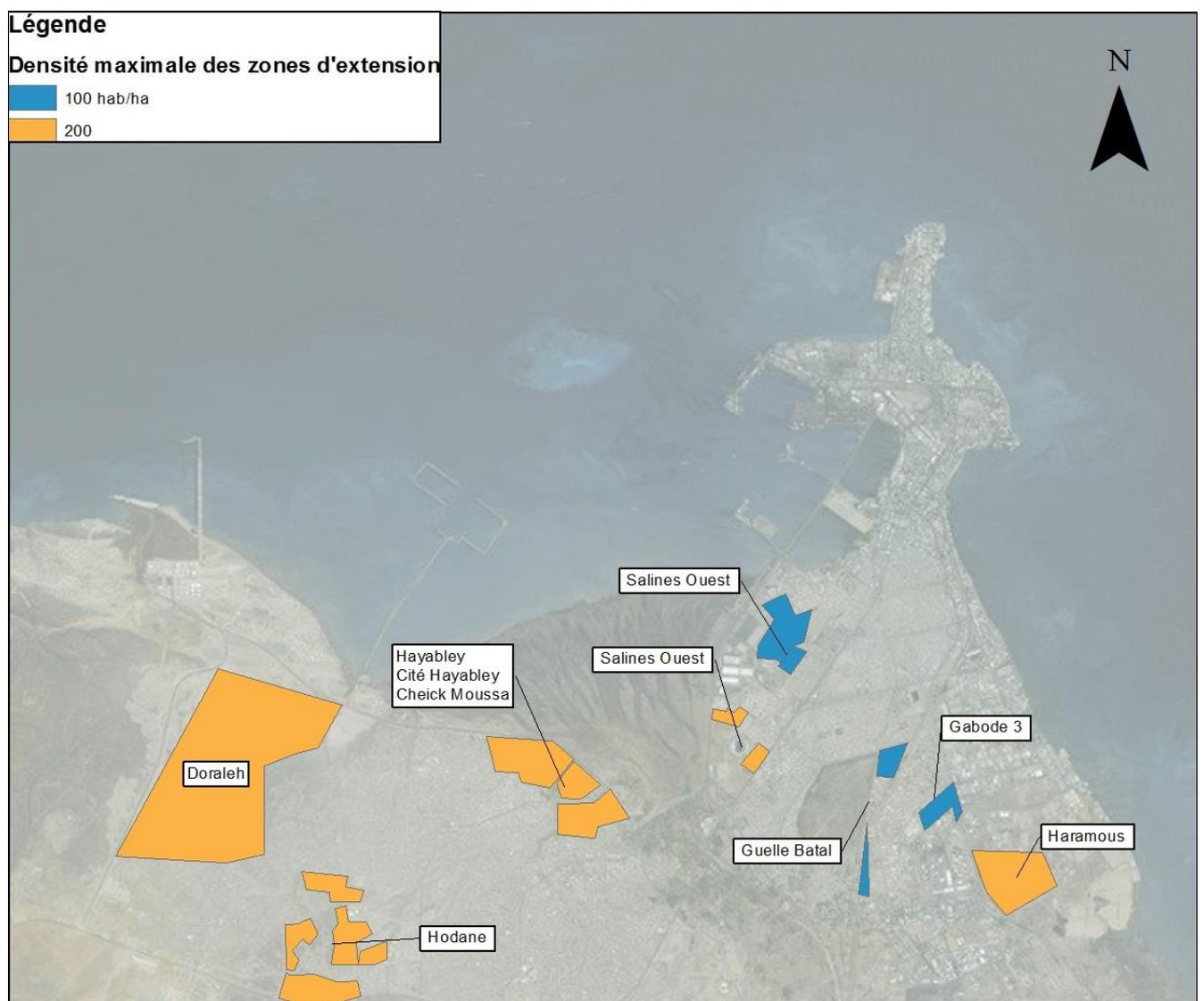
- Salines Ouest (Nord) : quartier aménagé entre 2009 et 2017 mais où des zones d'habitats sont libres, 100 hab/ha sur la zone car la densité est faible aux alentours,
- Salines Ouest (Sud) : Zone aménageable avec une densité de 200hab/ha correspondant à la densité actuelle de la Cité Willo voisine.
- Haramous : quartier à vocation industrielle mais où deux importants projets de création de logements sont en cours, 200 hab/ha,
- Gabode 3 : 100 hab/ha, projet de création de logements sur tout le quartier, densité faible dans les environs.
- Hayabley : 200hab/ha, habitats non structurés dans cette zone,
- Cité Hayabley : 200 hab/ha, habitats non structuré dans cette zone,
- Cheick Moussa : 200 hab/ha, habitats non structurés dans cette zone,

- Hodane : 200 hab/ha, quartier récent, des espaces sont encore aménageables,
- Doraleh (PK13) : Quartier à vocation majoritairement résidentiel 200 hab/ha, vide à l'heure actuelle, 5 projets de création de logements sur la zone,

Ces valeurs ont été attribuées en se basant sur les valeurs de densité des quartiers voisins présentant le même type d'habitat et un taux d'occupation de 100%. Les densités projetées sont limitées, en effet un des objectifs du schéma d'urbanisme est de réhabiliter les zones à habitats insalubres, la construction de nouveaux logements sera donc mieux contrôlée on estime ainsi que la densité maximale des nouvelles zones résidentielles sera limitée à 200hab/ha.

Les quartiers à vocation industrielle sont écartés excepté Haramous où un projet de construction de lotissement est en cours. Cette étude de la saturation des sols permet de se rendre compte que de nombreux quartiers qui ne sont pas encore saturés font déjà l'objet de création de logements.

La carte suivante récapitule les zones d'extension de l'agglomération définies par analyse de l'occupation du sol (espace disponible non bâti) et les densités maximales estimées sur chacune d'entre elle.



**Figure 8 : Localisation et densité maximale des zones d'extensions**

L'analyse de l'occupation du sol, c'est-à-dire de la saturation des quartiers actuels, nous a permis d'évaluer que la population supplémentaire qui pourra s'installer sur ces zones sera de 90 000 habitants au total. On peut donc estimer que sur les 172 000 habitants supplémentaires à prendre en

compte à l'horizon 2030 (via le taux de croissance démographique de 2.5%) environ la moitié restera dans les quartiers existants. Les autres rejoindront les zones en périphérie qui vont être aménagées à moyen terme..

Ces quartiers où une extension reste encore possible correspondent en grande partie aussi à des zones où des projets de création de logements sont en cours, Djibouti-Ville va donc saturer assez rapidement avec l'arrivée des nouvelles populations. Les zones du PAU vont également être rapidement mises à contribution pour accueillir ces nouvelles populations.

Pour la modélisation nous avons fait l'hypothèse que la population allait se répartir dans les quartiers existants non saturés ainsi que dans Balbala Sud (déjà en cours de construction) avant de rejoindre les deux autres zones du PAU : Farah Had et Nagad. De plus, un déménagement des industries du Port du Héron vers le Port de Doraleh est prévu entre 2030 et 2036 permettant un réaménagement du Héron en zone d'habitats. De ce fait, des habitants seront répartis sur cette zone après 2030 et jusqu'en 2050.

Pour synthétiser, la répartition de la population supplémentaire à prendre en compte aux différents horizons est la suivante :

- Entre 2017 et 2020 : répartition des habitants supplémentaires sur les zones non saturées,
- À partir de 2020 : répartition d'une partie des habitants supplémentaires sur la future zone d'urbanisation Balbala Sud,
- Après 2020 : répartition d'une partie des habitants supplémentaires sur l'ensemble des 3 zones de projet d'urbanisation du PAU,
- Après 2030 : répartition d'une partie des habitants supplémentaires sur les nouveaux habitats du Héron (Terre-plein, Gare, Port), la densité de saturation sur ces nouvelles zones a été prise à 100 hab/ha en accord avec le caractère haut standing des habitats voisins. L'aménagement d'un terre-plein de 41ha va permettre d'augmenter la superficie de la zone qui accueillera 4100 habitants en 2036. Une consolidation des logements alentours permet d'augmenter la population sur les quartiers Héron, Marabout et Serpent qui voient leurs densités passer de 35 à 50hab/ha en conservant leur caractère haut-standing.
- Entre 2036 et 2050 les zones du PAU vont saturer, leur capacité totale de 310 000 habitants va être dépassée. Les individus supplémentaires seront assignés à une nouvelle zone en périphérie de la ville appelée Extension 2050.

La population sur l'agglomération pour les horizons étudiés est récapitulée ci-dessous :

<b>Horizon</b>	<b>2017</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2036</b>	<b>2050</b>
<b>Population</b>	362 730	449 039	482 239	621 213	721 199	1 024 129

Les projections à l'horizon 2030 sont présentées sur les pages suivantes. Les zones de projets de logements en cours sur Balbala Sud recensent les projets de création de logements en cours sur la zone, ce sont ces zones qui seront mises à contribution en premier lieu à partir de 2020.

Un détail des projections au divers horizons de l'étude est disponible en Annexe 6.

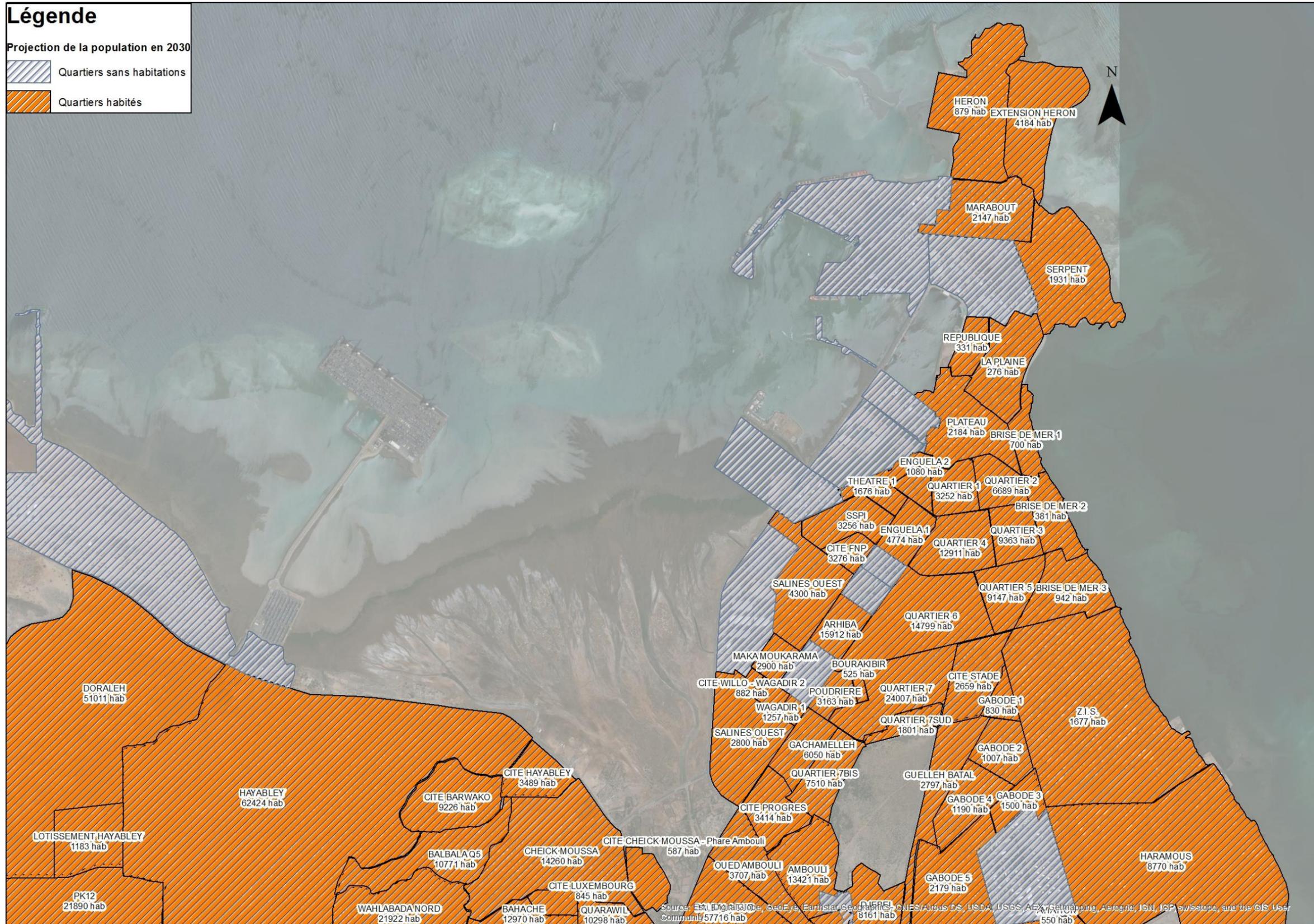


Figure 9 : Estimation de la population à l'horizon 2030 sur le centre de la zone d'étude

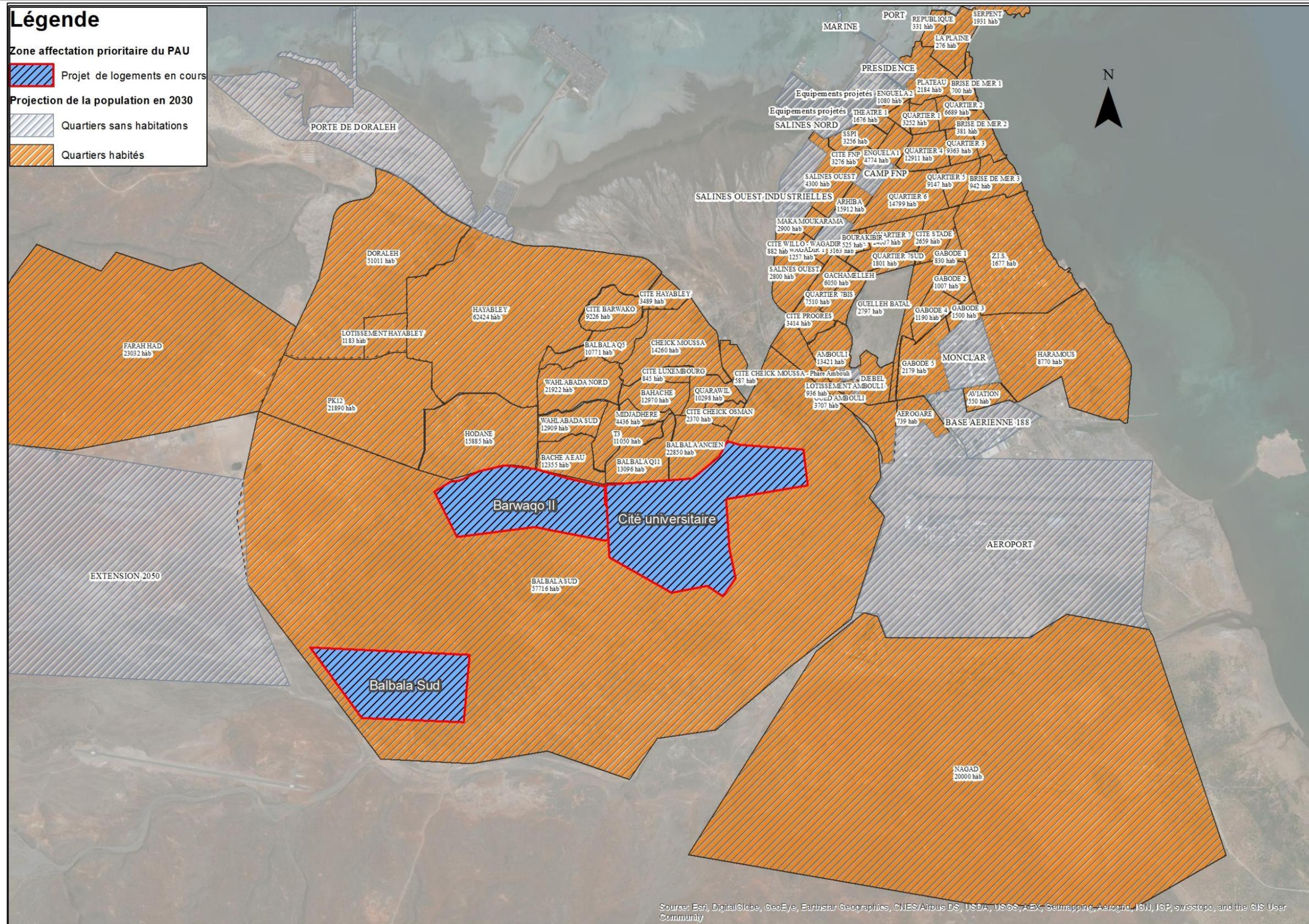


Figure 10 : Estimation de la population à l'horizon 2030 en périphérie de la zone d'étude

---

## 5 ESTIMATION DES DEBITS D'EAUX USEES ACTUELS ET DE LEUR EVOLUTION

---

Ces estimations se basent sur la synthèse de collecte des données effectuée dans le rapport « Mission B : Rapport de bibliographie concernant l'évolution démographique et celle des besoins ». Celle-ci s'appuie sur les données suivantes :

- ✓ Recensement DISED 2009,
- ✓ Estimation démographique de la DISED 2014,
- ✓ Plan Stratégique pour l'Assainissement BRL 2004,
- ✓ Faisabilité Ingérop 2013,
- ✓ Schéma Directeur d'Urbanisme 2013,
- ✓ Rapport BAD 2014,
- ✓ Étude Assainissement Liquide à Balbala,
- ✓ Étude de pré-faisabilité Assainissement Liquide à Djibouti,
- ✓ Données de facturation ONEAD pour la période 2014-2016.

Les volumes futurs de temps sec seront constitués :

- ✓ Des volumes rejetés actuellement,
- ✓ Des volumes supplémentaires issus de l'augmentation des populations,
- ✓ Des volumes supplémentaires issus de l'augmentation des taux de raccordement,
- ✓ Des volumes supplémentaires générés par l'augmentation des dotations d'eau potable par habitant sous l'effet de l'amélioration de la desserte et de la hausse générale du niveau de vie,
- ✓ Des eaux claires parasites.

Le scénario de prévision des volumes futurs doit intégrer l'ensemble de ces facteurs d'évolution et se baser sur les hypothèses les plus réalistes.

---

### 5.1 CONSOMMATION EN EAU POTABLE

---

#### 5.1.1 SITUATION ACTUELLE

##### 5.1.1.1 Consommation domestique d'après la facturation

Actuellement, la consommation moyenne pour un habitant est au minimum de 50l/jour pour les habitats structurés alors qu'elle ne vaut que 20l/jour/hab pour les habitats non structurés d'après l'étude de facturation détaillée plus bas. Les valeurs maximales s'établissent entre 150 et 240 l/j/hab pour les quartiers à habitats haut standing du centre-ville.

Il y a un important écart entre les différents arrondissements de la ville, les habitudes de consommation n'étant pas les mêmes selon si l'individu réside dans le centre-ville de Djibouti ou à Balbala. Les quartiers les plus défavorisés ont des difficultés d'accès à l'eau potable en termes d'accès physique mais également d'un point de vue financier.

Ainsi, de nombreuses différences en termes d'habitudes de consommations existent en fonction du quartier étudié. Par exemple, à Balbala les habitants des arrondissements 4 et 5 ne possèdent pas toujours un raccordement personnel à l'eau potable, l'utilisation de bornes fontaines sur tout un

périmètre est toujours d'actualité. Cette étude doit prendre en compte ces disparités et appliquer des taux cohérents en fonction de chacun des quartiers étudiés.

Les quartiers les plus défavorisés sont ceux présentant le taux de pauvreté le plus élevé et sont visible sur la Figure 11. Les plus touchés sont les quartiers de Balbala, et Arhiba avec plus des ¾ de la population recensée comme étant pauvre.

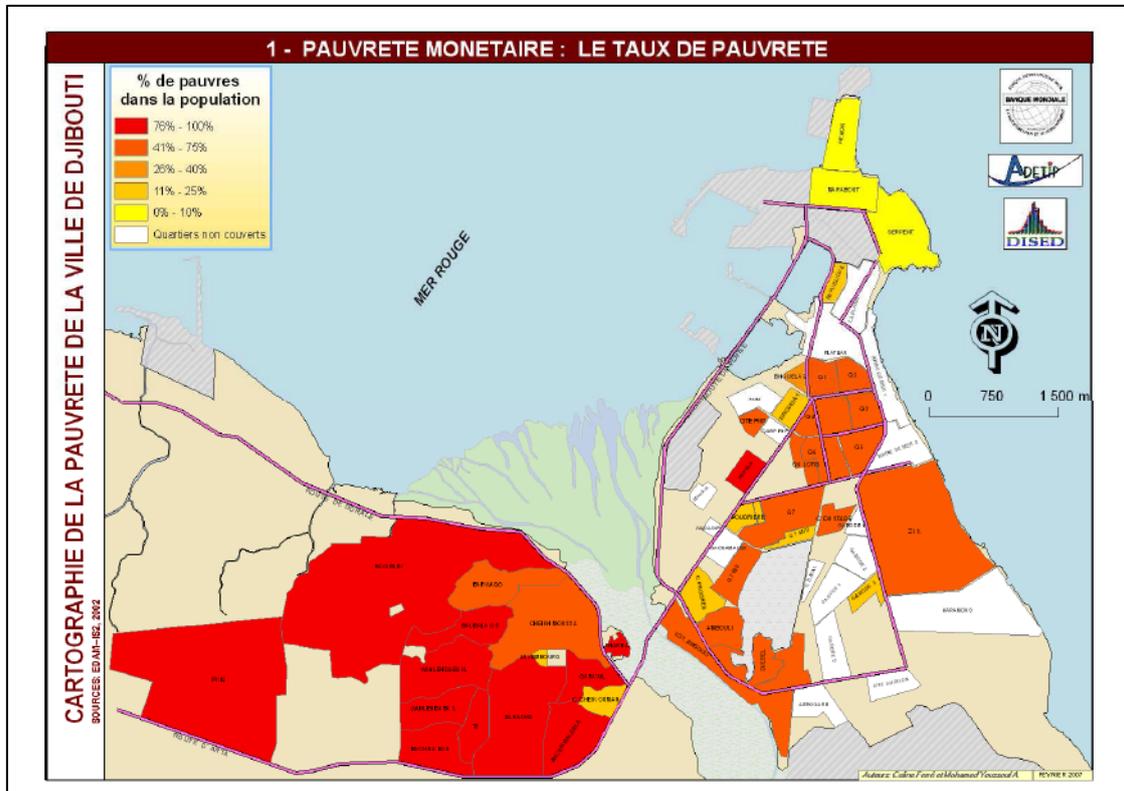


Figure 11 : Taux de pauvreté sur la zone d'étude (EDAM 2002)

La carte page suivante récapitule les dotations actuelles considérées. Elle se base sur l'étude du fichier de facturation 2016 fourni par l'ONEAD pour déterminer les dotations, volume AEP consommé par habitant, sur l'agglomération.

Ces valeurs ont été obtenues à partir du calcul suivant :

$$\frac{V_{total\ domestique\ sur\ le\ quartier}}{nombre\ d'habitants\ sur\ le\ quartier} = Consommation\ d'un\ habitant$$

Le volume domestique comprend également le volume facturé pour les bornes fontaines, les fontaines publiques, les forages et les consommations des agents ONEAD.

Plusieurs remarques sont à faire concernant les données de facturation sur certains quartiers :

- Le quartier Bourakibir n'était pas localisé sur la facturation, une partie du volume facturé au quartier Poudrière a donc été réparti sur Bourakibir,
- Les quartiers Saline Ouest, SSPI et Théâtre sont confondus sur la facturation, les habitats étant semblables sur ces zones nous avons supposés qu'ils ont les mêmes habitudes de consommation.

À cause d'un manque de précision de la localisation des données sur la plupart des quartiers de Balbala Est, Doraleh et les futures zones du PAU, une moyenne a été faite sur l'ensemble de ces quartiers. Celle-ci étant de 19 l/j/hab ce qui est cohérent car ce sont les quartiers les plus densément peuplés, où les problèmes d'accès à l'eau potable sont les plus importants.

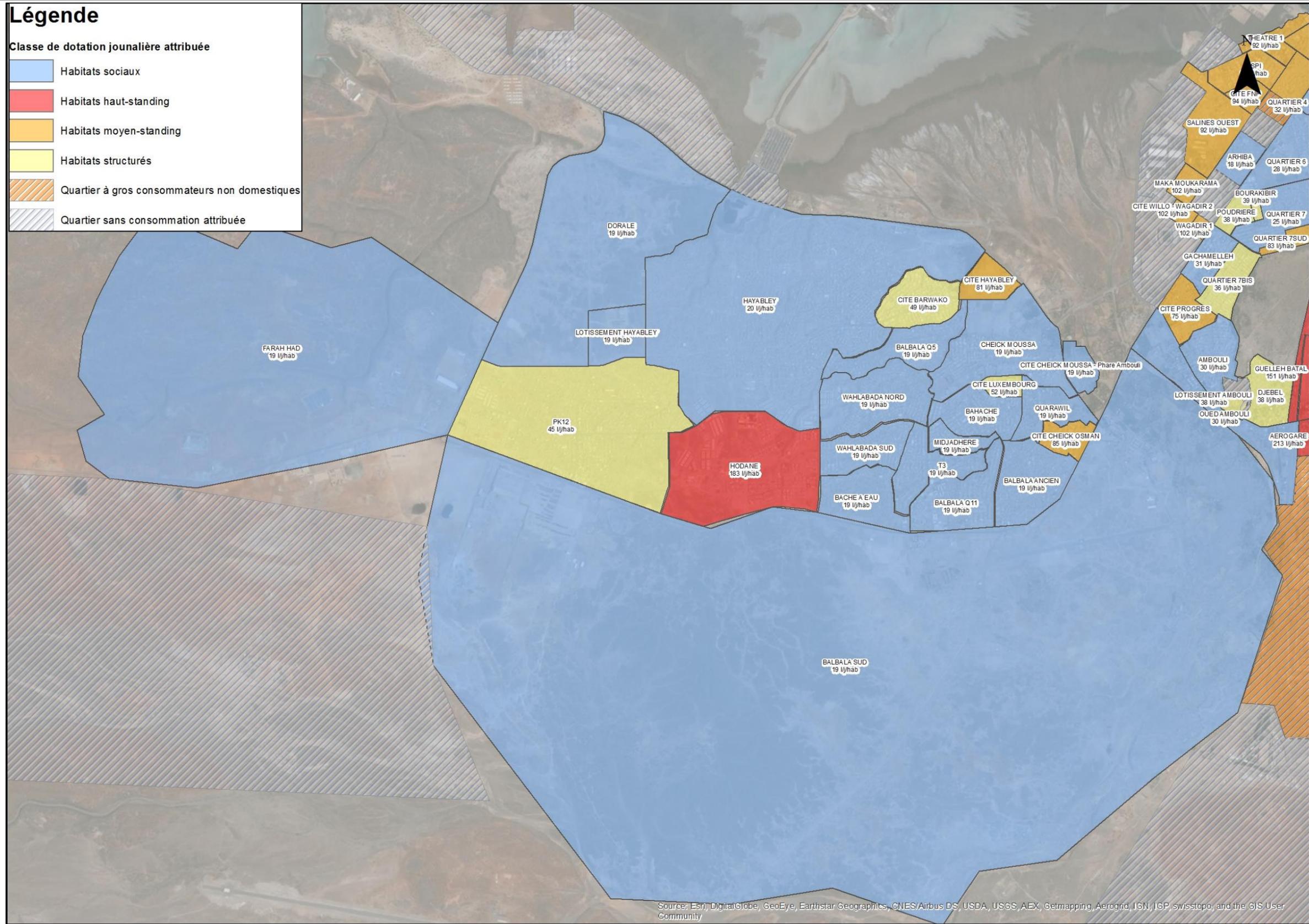


Figure 12 : Dotation domestique en eau potable sur Balbala d'après la facturation

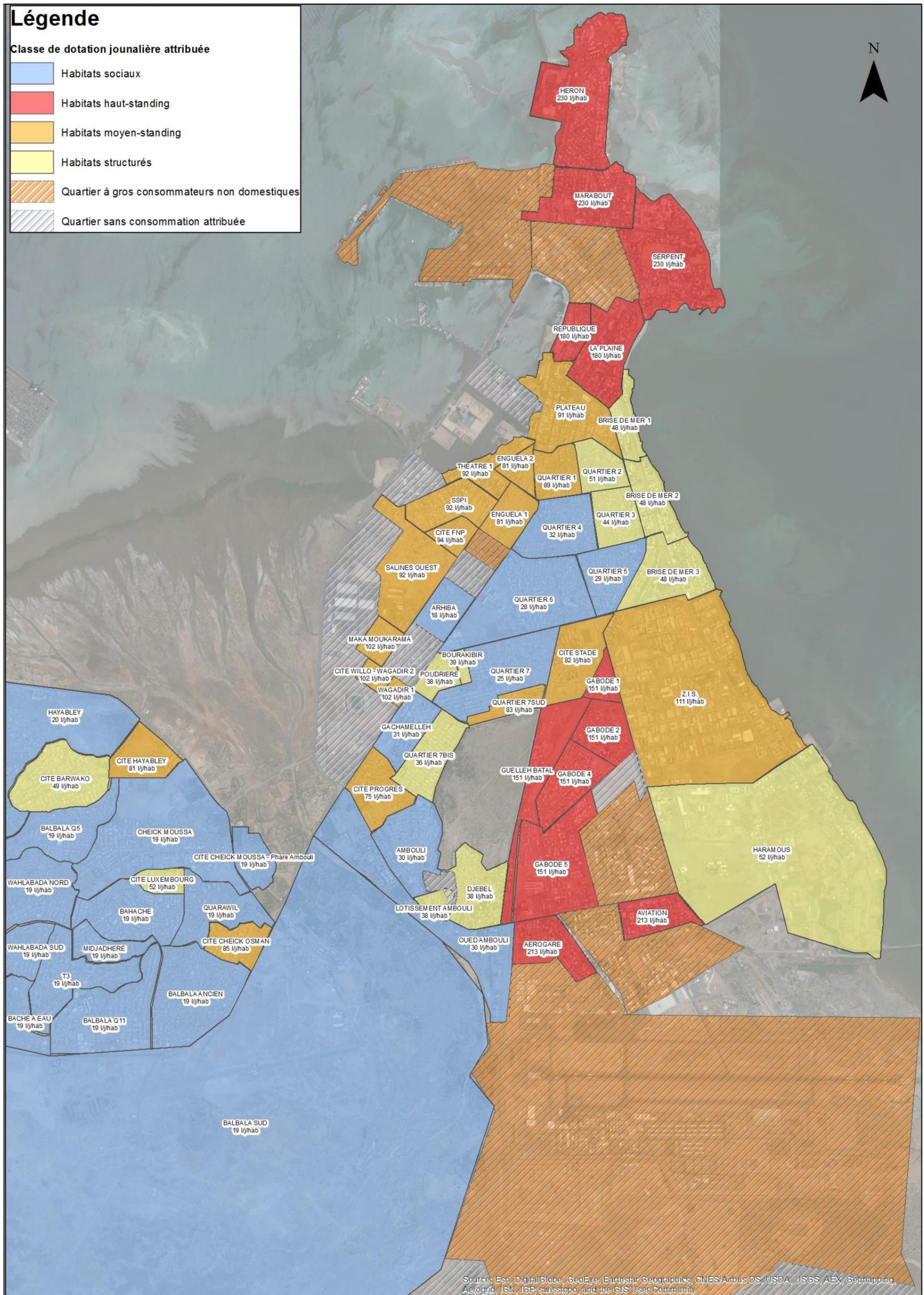


Figure 13 : Dotation domestique en eau potable sur Djibouti Centre d'après la facturation

### 5.1.1.2 Consommation domestique attribuée aux différents quartiers du modèle

D'après les résultats de la facturation, les classes de valeurs de dotation de consommation AEP en fonction du type d'habitat sont les suivantes :

<b>Dotation (l/j/hab)</b>	<b>0-30</b>	<b>35-50</b>	<b>80-100</b>	<b>150-240</b>
<b>Type d'habitat</b>	Habitat non structuré, accès à l'eau potable difficile	Habitat structuré avec des limitations en eau potable	Habitat structuré moyen standing	Quartier haut standing

**Tableau 2 : Classes de dotations journalières considérées**

La dotation varie entre 20 l/j/hab et 180 l/j/hab pour les habitants de Balbala, et entre 20l/j/hab et 240 l/j/hab pour le centre-ville de Djibouti. Les disparités selon les quartiers doivent être prises en compte dans les prévisions pour les différents horizons.

La valeur maximale de 240l/j/hab est observée dans les quartiers de haut standing.

Globalement, sur Balbala les réseaux eau potable manquent de développement des infrastructures (AEP, voiries, etc...) comme en témoignent les valeurs de dotation comprises entre 20 et 30l/j/hab sur la plupart des quartiers. Il s'agit aussi d'une question de moyens financiers pour la population concernée, la mise en place de bornes fontaines permet d'éviter de payer les frais de raccordement.

Toutefois, des évolutions sont à prévoir lors des différents horizons de l'étude du fait des projets AEP existants.

Nous avons pu recueillir quelques informations concernant les types d'habitats prévus dans les zones d'extensions du PAU :

- Balbala Sud et Farah Had sont aujourd'hui en partie habitées par une population de réfugiés occupant la zone en bordure de la route au sud de Balbala. Leur dotation est donc très faible pour l'instant. Dans le futur, ces zones vont être aménagées en accord avec le schéma d'urbanisme, afin d'accueillir une population plus aisée. En effet, sur ces zones sont prévus la création d'habitats sociaux mais aussi moyen standing.
- Nagad est pour l'instant totalement inhabitées, cependant dans le futur des habitats moyen et haut standing seront créés sur place.

### 5.1.1.3 Gros consommateurs non domestiques

Suite à l'analyse des données de facturation, nous avons estimé à 1000m<sup>3</sup>/an le seuil à partir duquel un abonné va être considéré comme un abonné gros consommateur.

Les différents types d'abonné non domestiques sont les suivants :

- Armée
- Hôpitaux
- Commerces
- Industriels
- Port
- État
- Établissements publiques
- Police, gendarmerie

La carte suivante récapitule la proportion d'abonnés non domestique parmi les abonnés ONEAD sur les différents quartiers de l'étude. Cela permet d'avoir une bonne idée des quartiers à caractère purement industriel ou commerciaux.

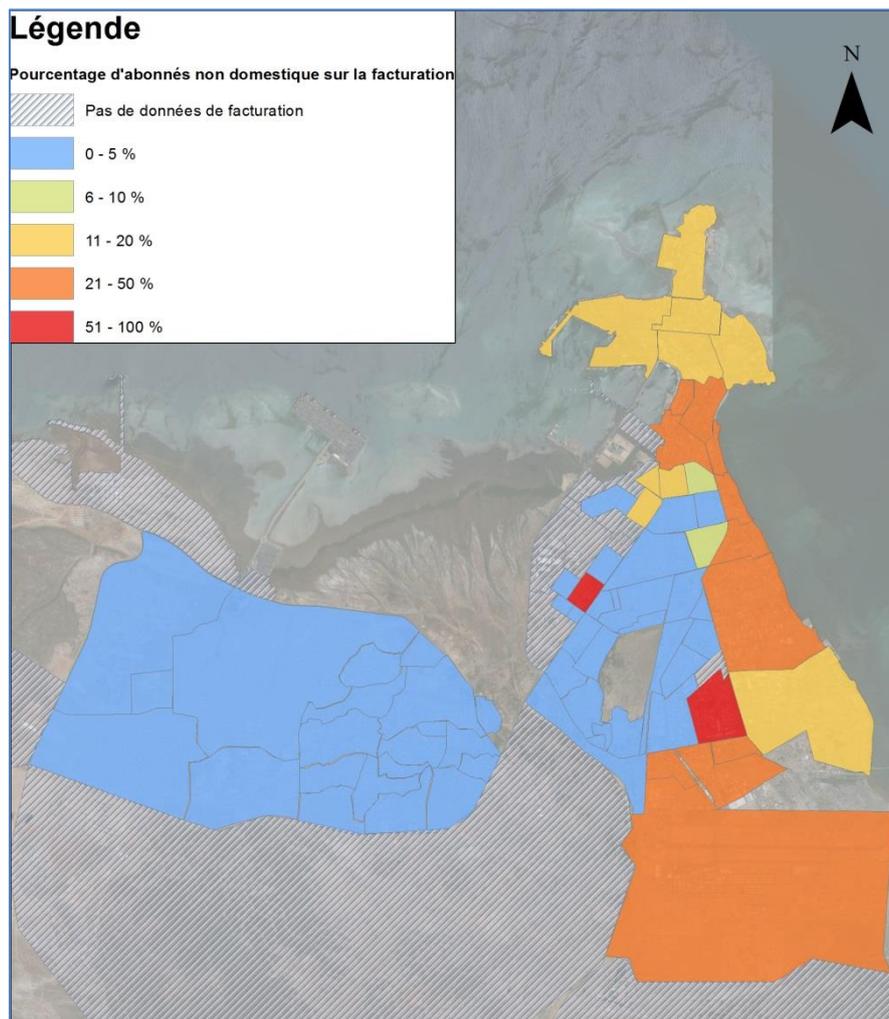


Figure 14 : Proportion de gros consommateurs en nombre d'abonnés sur les différents quartiers

La façade Est est fortement industrialisée, en effet, les quartiers Brise de Mer, Haramous et ZIS sont des zones très industrialisées. Les quartiers La Plaine et Plateau du centre-ville sont quant à eux à dominante commerciale. Tandis que le quartier Serpent est le quartier où se concentrent les différents hôtels de la ville.

La carte page suivante récapitule le volume utilisé par les gros consommateurs sur la zone d'étude.

L'annexe 7 présente la proportion de gros consommateurs en volume sur chacun des quartiers de la zone d'étude.

Comme ça a été le cas concernant la consommation domestique, sur les quartiers de Balbala la facturation ne permet pas toujours d'identifier la localisation précise des gros consommateurs. Une moyenne des volumes totaux facturés sur les zones où la localisation est imprécise a été faite et été attribuée aux quartiers suivants :

- Cheick Moussa
- Balbala Q5
- Cité Cheick Moussa
- Quarawil
- Bahache
- Midjadhere
- Balbala Ancien
- Balbala Q11
- Bâche à eau
- Balbala T3
- Cité Barwaqo II (Balbala Sud)

Également par manque de données quant à la consommation précise, la consommation du quartier Marché de Ryad a été attribuée au quartier voisin Maka Moukarama.

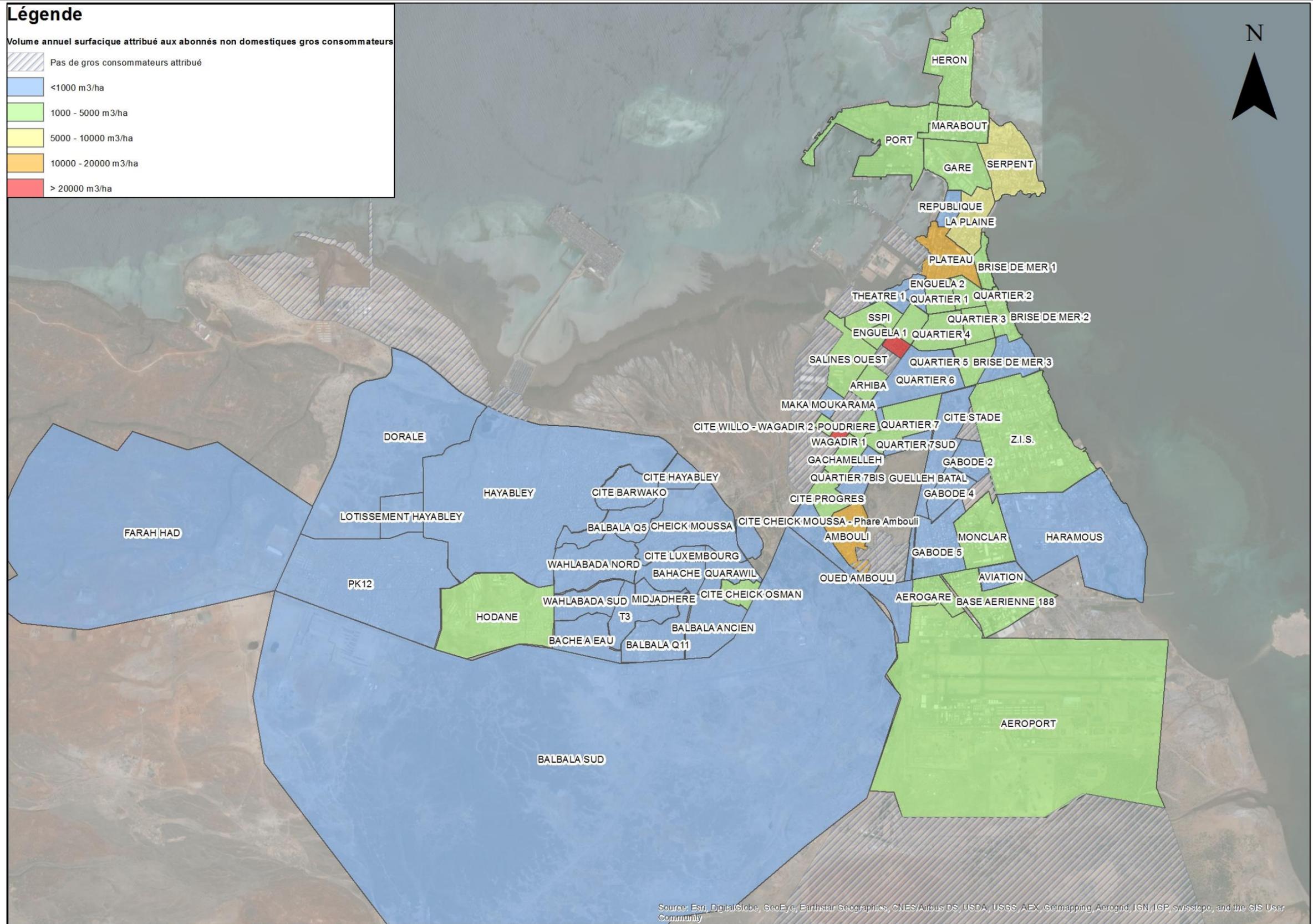


Figure 15 : Volume annuel des gros consommateurs non domestique sur chacun des quartiers issus de la facturation

## 5.1.2 EVOLUTION DE LA CONSOMMATION

Durant les prochaines années deux grands projets doivent permettre d'augmenter la ressource en eau pour les habitants de Djibouti, ceux-ci sont décrits dans le schéma d'urbanisme et résumés dans le rapport bibliographique de Mission B :

- Projet d'adduction d'eau depuis l'Éthiopie (100 000m<sup>3</sup>/j) : échéance fin 2017,
- Usine de dessalement à Doraleh (22 500m<sup>3</sup>/j) : échéance 2020.

Ces projets vont permettre d'assurer le besoin en eau nécessaire lié à l'augmentation de la population mais aussi d'augmenter la dotation unitaire sur l'agglomération.

### 5.1.2.1 Évolution des dotations en AEP

Cette évolution des dotations va dépendre de l'évolution des infrastructures AEP en projet sur le territoire :

- de la réalisation d'une usine de dessalement à Doraleh,
- de la création d'une connexion avec le réseau de l'Éthiopie,
- de la conservation de la production des champs captant ONEAD, qui ne doivent pas être mis en danger par une menace environnementale,
- Des densifications et extension des réseaux AEP (deux projets sont en cours sur Balbala).

Il est donc possible de formuler deux hypothèses d'évolution de cette consommation, une hypothèse haute basée sur une réalisation rapide des projets AEP, et une hypothèse basse qui table sur une évolution plus lente de réalisation des projets d'infrastructure AEP.

#### 5.1.2.1.1 Hypothèse haute

Cette hypothèse prévoit une forte hausse de la ressource en eau liée à la réalisation des projets d'accès à l'eau potable. La réalisation de l'interconnexion avec le réseau de Doraleh permettra dès 2020 d'augmenter significativement les dotations pour les populations qui en ont les moyens si le réseau AEP est suffisamment étendu.

Les hypothèses de dotations futures estimées en hypothèse haute sont les suivantes :

Horizon	Actuel (2017)	2020	2025	2030	2036	2050
Quartier non structuré	20-30	30	45	70	80	100
Quartier structuré habitats sociaux	40-50	50	70	90	100	120
Quartier structuré moyen standing	80-100	90	100	120	130	150
Quartier structuré haut standing	150-240	240	240	240	240	240

Tableau 3 : Évolution des dotations unitaires selon l'hypothèse haute

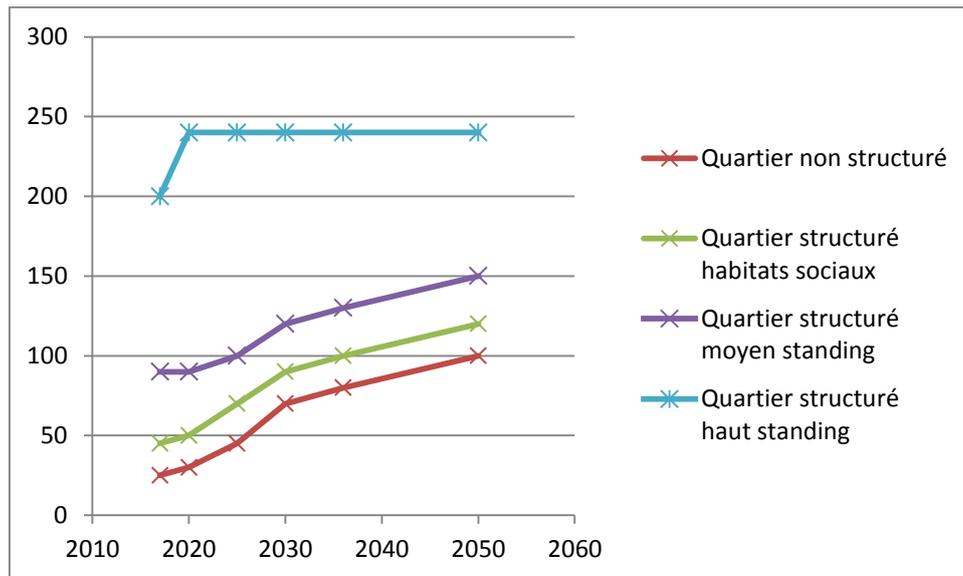


Figure 16 : Hypothèse haute d'évolution de la dotation

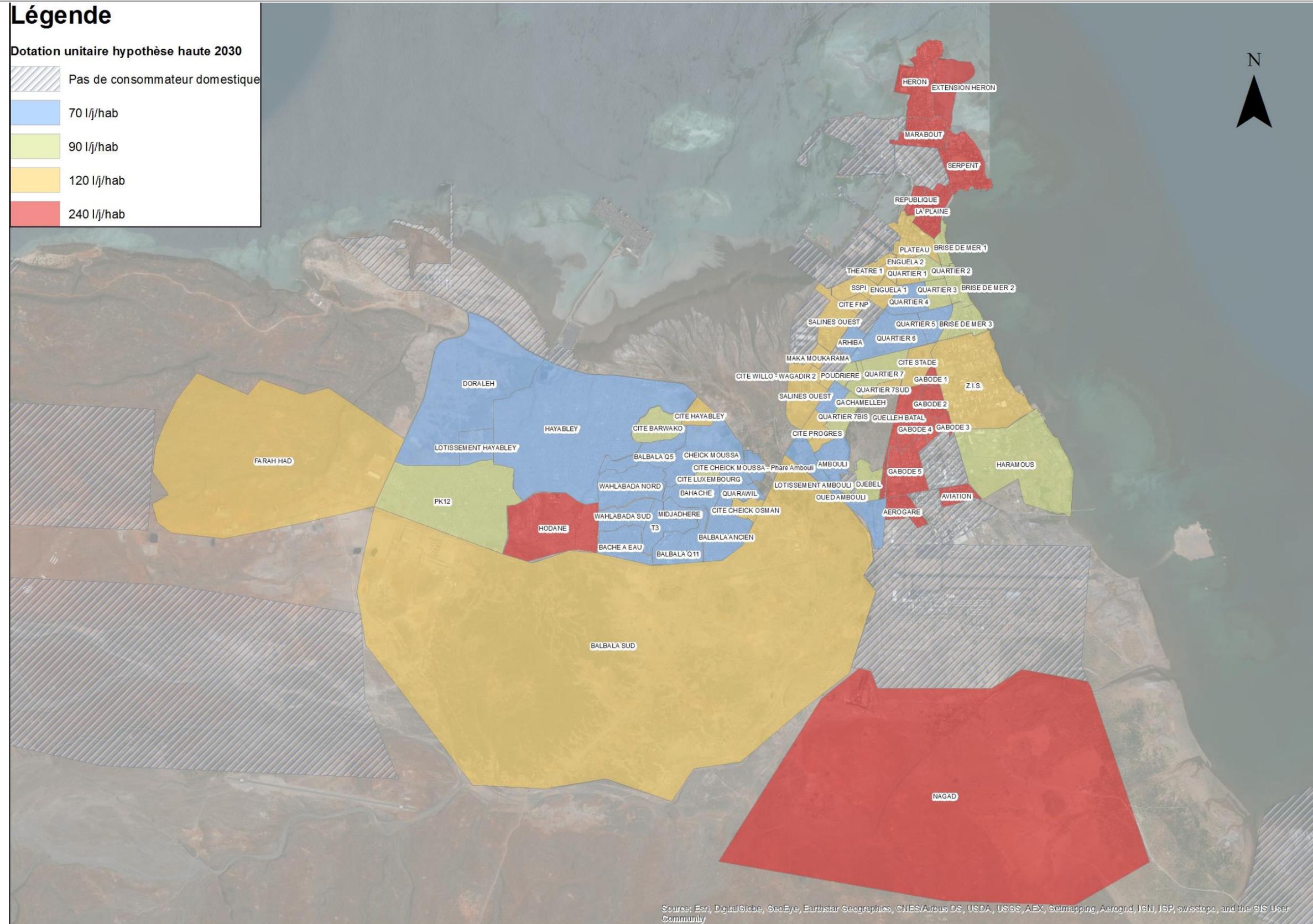
Entre 2017 et 2020, l'augmentation de la ressource en eau permet aux habitants des quartiers haut-standing d'atteindre un plafond pour la consommation en eau potable fixé. Il a été pris comme hypothèse que les quartiers haut-standing utilisant actuellement 240 l/j/hab ne consommeront pas d'avantage en situation future car ils n'ont pas de limitation financière et disposent déjà de moyens de stockage permettant de ne pas restreindre leur consommation en fonction des fluctuations de distribution.

L'horizon à très long terme est l'accès à une ressource en eau suffisante bien plus raisonnable pour tous les habitants, avec des différences moins marquées selon le type d'habitat. La carte page suivante récapitule ces dotations pour l'hypothèse haute.

Du fait de la mixité des types d'habitats sur les projets d'extension « Balbala Sud » et « Farah Had », la dotation prise en compte sur ces quartiers sera celle d'un quartier structuré type du centre-ville tel qu'Einguela ou Quartier 1. Nagad quant à lui sera considéré comme étant un quartier haut standing du type des quartiers de Gabode.

### Légende

- Dotation unitaire hypothèse haute 2030
-  Pas de consommateur domestique
  -  70 l/j/hab
  -  90 l/j/hab
  -  120 l/j/hab
  -  240 l/j/hab



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

Figure 17 : Dotation unitaire en 2030 suivant l'hypothèse haute

### 5.1.2.1.2 Hypothèse basse

Cette hypothèse prévoit une croissance lente, elle correspond à un scénario dans lequel les projets d'augmentation de la ressource en eau potable sont réalisés dans les temps mais où les projets d'extension du réseau d'eau potable ne suivent pas. Selon cette hypothèse, sur Balbala le budget des populations constitue également un frein à l'augmentation des dotations.

Comparée à l'estimation haute, l'ensemble des dotations sont plus faibles mais ce sont les habitants de Balbala qui seraient les plus impactés.

Les hypothèses de dotations futures estimées en hypothèse basse sont les suivantes :

Horizon	Actuel (2017)	2020	2025	2030	2036	2050
Quartier non structuré	20-30	25	30	35	45	60
Quartier structuré habitats sociaux	40-50	50	60	70	80	100
Quartier structuré moyen standing	80-100	90	95	100	110	140
Quartier structuré haut standing	150-240	240	240	240	240	240

Tableau 4 : Évolution des dotations unitaires selon l'hypothèse basse

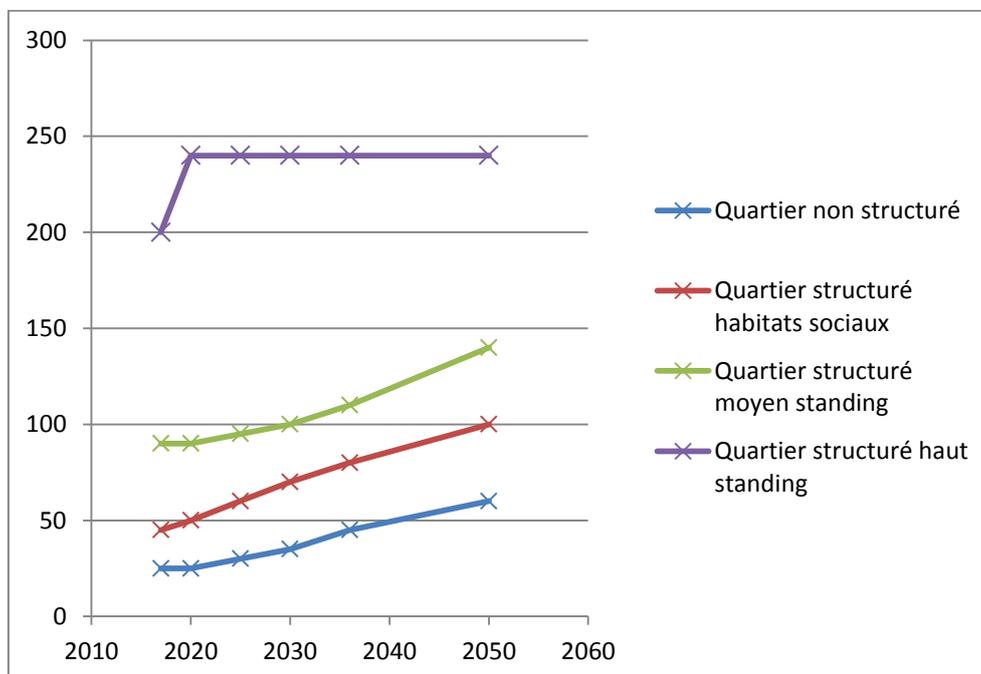


Figure 18 : Hypothèse basse d'évolution de la dotation journalière

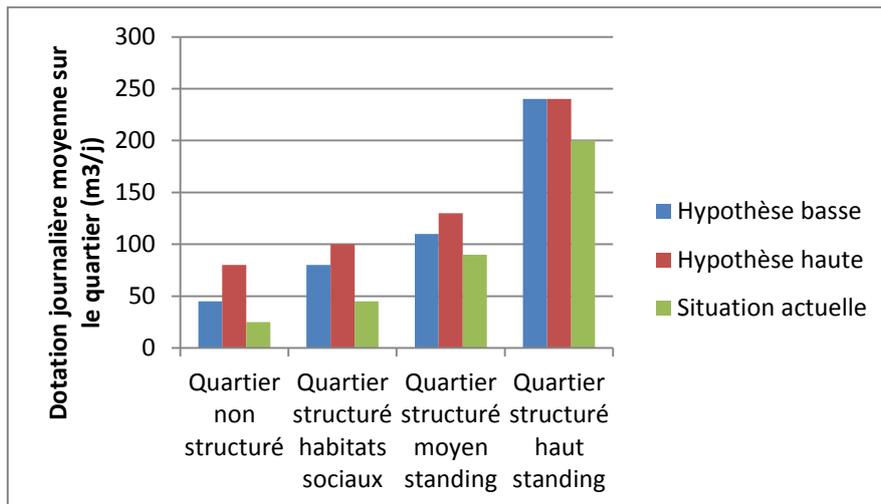


Figure 19 : Comparaison des deux hypothèses à l'horizon 2036

### 5.1.2.2 Évolution des gros consommateurs

Actuellement, la plupart des quartiers arrivent à saturation, les implantations de nouveaux gros consommateurs sur les quartiers existants vont donc être limitées. Cependant, même si leurs consommations stagnent sur la plupart des quartiers une amélioration du raccordement au réseau collectif est tout de même prévue.

Les zones du PAU (Balbala Sud, Farah Had et Nagad) seront à vocation mixte avec à la fois des quartiers résidentiels, mais aussi des commerces, ou des équipements publics. Sur ces zones, les gros consommateurs représenteront donc une part importante de la consommation totale.

Les cartes d'aménagement de ces zones sont visibles en Annexe.

#### 5.1.2.2.1 Projets d'urbanisme identifiés

Le Schéma d'Urbanisme a permis d'identifier les zones où vont s'implanter les nouveaux gros consommateurs, les projets recensés sont les suivants :

<b>Pôles spécifiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformation d'une partie du site actuel du Port de Djibouti et des friches des chemins de fer, en pôle financier à l'horizon 2035. Ce site comportera un port de plaisance, un parc d'exposition, des salles de conférences, des hôtels de luxe, des immeubles de bureau, des habitations haut standing.</li> <li>- Aménagement de la Corniche Est en zone de loisir et de tourisme à l'horizon 2035 (hôtels moyen et haut standing) à la place des camps militaires et de la prison civile et quelques administrations ;</li> <li>- Création d'un pôle de développement touristique sur la côte Ouest (Kohr Ambado) à l'horizon 2035 ;</li> </ul>
<b>Grands équipements</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrale électrique de l'EDD à PK15,</li> <li>- L'usine de dessalement localisée à l'Est du port dans la zone de Doraleh,</li> <li>- L'agrandissement de la STEP de Douda, et la réalisation de deux nouvelles STEP (une sur la rive gauche de l'Oued Ambouli à proximité du Camp Cheick Osman pour desservir Balbala Nord, une autre à Doraleh pour le nouveau quartier Farah Had et certaines parties de Balbala Nord</li> <li>- Le centre d'enfouissement technique de Douda pour le traitement des déchets solides urbains (déjà réalisé),</li> <li>- Les nouveaux champs captant de l'ONEAD,</li> <li>- Le projet de réalisation de barrages sur l'Oued Ambouli pour réduire les crues dans la ville</li> </ul>
<b>Activités</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrains destinés à de nouvelles activités économiques à l'ouest dans la zone de</li> </ul>

<b>économiques</b>	<p>PK12, au Nord et au Sud de la RN1 dans le sens Djibouti Arta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Activités logistiques (transport et entreposage) le long de la voie 19 et de la nouvelle rocade</li> <li>- Développement de nouvelles activités portuaires liées au trafic pétrolier à l'Est vers Damerjog</li> <li>- Petite zone d'activité liée au transport ferroviaire à proximité de la nouvelle gare Nagad</li> <li>- Nouvelles zones économiques le long de la route de Venise – zone réservée pour</li> <li>- Zones réservées au développement de l'artisanat et de la petite industrie</li> <li>- Implanter des activités tertiaires modernes dans le centre historique de Djibouti ville en préservant le patrimoine</li> </ul>
<b>Grandes infrastructures de transport</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extension du port de Doraleh (récupérera les activités portuaires lourdes du Port au Nord de Djibouti)</li> <li>- Pôle intermodale de Nagad (Nouvelle gare ferroviaire du chemin de fer Djibouto-Ethiopien)</li> <li>- Nouvel Aéroport international au Sud de la ville (en dehors de la zone d'étude)</li> <li>- Les friches foncières de l'ancien chemin de fer situées dans la presqu'île seront reconverties pour la mise en place d'un système de transport léger sur rail</li> </ul>
<b>Zones militaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déplacement des Forces Armées Djiboutiennes, actuellement situées le long de la Corniche Est, le long de la route d'Arta (RN1) en dehors des limites du SDAU. Cette nouvelle cité militaire accueillera une nouvelle prison centrale</li> <li>- Affectation des bunkers au cœur de Balbala en zone militaire et extension de la caserne Cheikh Osman</li> </ul>

Ces éléments s'inscrivent dans le projet de développement de l'agglomération « Vision Djibouti 2035 » qui doit permettre de développer l'activité sur le pays et de réduire drastiquement la pauvreté des habitants. Ils viennent s'ajouter au projet de création des zones de PAU et vont donc étendre la superficie de la ville.

#### 5.1.2.2.2 Gros Consommateurs non domestiques sur les zones du PAU

A l'heure actuelle à partir de la facturation sur les quartiers existants une dotation unitaire par habitant pour chaque type d'équipement public peut être calculée sur Djibouti Centre pour 187 838 habitants :

Type d'abonnés	Volume total annuel sur Djibouti (m3/an)	Total Journalier sur Djibouti (m3/j)	Volume journalier par habitant (l/j/hab)
Mosquée	174081	477	2.5
École	253962	696	3.7
Santé	215136	589	3.1
Sécurité	388324	1064	5.7
Marché	618331	1694	9
Administration	35851	98	0.5
Total équipements publics	1685685	4618	24.5

**Tableau 5 : Estimation de la consommation liée aux équipements publics**

La dotation supplémentaire liée aux équipements publics de 24.5l/j/hab semble donc considérable pour les futures zones du PAU. À titre de comparaison, le PAU propose d'augmenter de 20% la consommation domestique afin de prendre en compte l'implantation de ces équipements publics, ce qui donne des résultats semblables excepté pour Nagad où avec une dotation unitaire domestique journalière de 240 l/j/hab la dotation pour les équipements publics vaudrait 48 l/j/hab.

Finalement, d'après l'étude des équipements dans les quartiers existants, une majoration de 25 l/j/hab sera ajoutée pour prendre en compte l'implantation des équipements publics sur les zones du PAU. Les volumes liés aux équipements publics sur ces zones en 2036 sont répertoriés ci-dessous :

	Balbala Sud	Nagad	Farah Had
<b>Nombre d'habitants</b>	97022	43493	43032
<b>Volume annuel liés aux équipements publics (m3/an)</b>	885325	396873	392667

**Tableau 6 : Synthèse des estimations sur les équipements publics en 2036**

Les projets de construction d'une gare et d'un centre d'enfouissement technique à Nagad vont entraîner une consommation supplémentaire, celle-ci sera prise en compte grâce à la majoration de 25l/j/hab de la consommation domestique liée aux équipements publics sur la zone.

En plus de ces équipements publics sont prévus :

- Une extension du camp militaire Cité Cheick Osman, superficie multipliée par 4 donc la consommation liée à cette cité sera multipliée par 4 à horizon 2036 (et multipliée par 2 à horizon 2030).
- La création d'une centrale électrique à Farah Had pour transformer l'électricité en provenance de l'Éthiopie. La centrale actuellement en service dans la ZIS consomme 47592 m3/an pour une production de 100 MW. Cette production va augmenter de 5% par an jusqu'à atteindre 160 MW en 2025 d'après le SDAU, cette nouvelle centrale devra assurer la transformation de 60MW soit une consommation attribuée de 28555 m3/an à partir de 2020.

#### **5.1.2.2.3 Évolution des consommations liée au projet Vision Djibouti 2035**

En plus de ces zones du PAU de nombreuses autres zones d'activités devraient être créées en accord avec le projet « Vision Djibouti 2035 ». Ce projet vise à abaisser le taux de pauvreté sur l'agglomération sous les 10% à l'horizon 2035 par la création d'activité, ce qui profiterait à la population locale. Le scénario où ce projet abouti à la date prévue correspond à l'hypothèse haute d'évolution des dotations en eau potable, au contraire l'hypothèse basse n'est pas compatible avec ce projet Vision Djibouti 2035 car elle estime un retard dans la construction des infrastructures et une persistance de la pauvreté en 2036, notamment à Balbala.

Ces deux hypothèses d'évolution des consommations vont donc également servir pour les gros consommateurs non domestiques liées au projet du schéma d'urbanisme. Nos estimations sont donc les suivantes :

		<b>Hypothèse Haute</b>	<b>Hypothèse Basse</b>
<b>Pôles spécifiques</b>	Transformation d'une partie du site actuel du Port de Djibouti et des friches des chemins de fer, en pôle financier à l'horizon 2035.	Habitats haut standing affectés sur cette zone avec une densité de 100 hab/ha (2036) Consommation surfacique liées aux gros consommateurs non domestiques de 5660m <sup>3</sup> /an/ha supplémentaires type quartier du Serpent, liées aux hôtels et autres infrastructures qui vont s'y développer (2036)	Habitats haut standing affectés sur cette zone avec une densité de 100 hab/ha (2036) Consommation surfacique liées aux gros consommateurs non domestiques de 5660m <sup>3</sup> /an/ha supplémentaires type quartier du Serpent, liées aux hôtels et autres infrastructures qui vont s'y développer (2050)
	Aménagement de la Corniche Est en zone de loisir et de tourisme à l'horizon 2035 (hôtels moyen et haut standing) à la place des camps militaires et de la prison civile et quelques administrations ;	À Partir de 2030 la consommation liée aux différents camps militaires et prison civile sont désaffectées du modèle et à la place affectation d'une dotation type hôtel haut-standing de 1500m <sup>3</sup> /ha sur ces sites d'après la consommation de l'hôtel de luxe Kempinski au Nord du Héron	À Partir de 2030 la consommation liée aux différents camps militaires et prison civile sont désaffectées du modèle et à la place affectation d'une dotation type hôtel haut-standing de 1500m <sup>3</sup> /ha sur ces sites d'après la consommation de l'hôtel de luxe Kempinski au Nord du Héron
	Création d'un pôle de développement touristique sur la côte Ouest (Kohr Ambado) à l'horizon 2035 ;	5360 lits prévus pour les hôtels et villa avec une dotation affectée de 300 l/j/lit à partir de l'horizon 2036	5360 lits prévus pour les hôtels et villa avec une dotation affectée de 300 l/j/lit à partir de l'horizon 2050
<b>Grands équipements</b>	Centrale électrique de l'EDD à PK15,	Voir Gros consommateurs non domestiques PAU	Voir Gros consommateurs non domestiques PAU
	L'usine de dessalement localisée à l'Est du port dans la zone de Doraleh,	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
	L'agrandissement de la STEP de Douda, et la réalisation de deux nouvelles STEP	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
	Le centre d'enfouissement technique de Douda pour le traitement des déchets solides urbains (déjà réalisé),	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad
	Les nouveaux champs captant de l'ONEAD,	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
	Le projet de réalisation de barrages sur l'Oued Ambouli pour réduire les crues dans la ville	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau

**OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI**  
**SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI**

<b>Activités économiques</b>	Terrains destinés à de nouvelles activités économiques à l'ouest dans la zone de PK12, au Nord et au Sud de la RN1 dans le sens Djibouti Arta	Zone franche (industrielle et commerciale) pour attirer les investissements étrangers de 1100ha, une consommation de 4200 m3/an/ha a été attribuée à ce quartier à vocation mixte (moyenne surfacique pondérée des consommations de La Plaine, Serpent, Héron, ZIS) en 2036 (occupée à 50% en 2030)	Zone franche (industrielle et commerciale) pour attirer les investissements étrangers de 1100ha, une consommation de 4200 m3/an/ha a été attribuée à ce quartier à vocation mixte (moyenne surfacique pondérée des consommations de La Plaine, Serpent, Héron, ZIS) en 2050 (occupée à 25 et 50% en 2030 et 2036)
	Activités logistiques (transport et entreposage) le long de la voie 19 et de la nouvelle rocade	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
	Développement de nouvelles activités portuaires liées au trafic pétrolier à l'Est vers Damerjog	Zone portuaire de 2200ha, une consommation de 2200 m3/an/ha a été attribuée à ce quartier (moyenne surfacique des quartiers du Héron) en 2036 (occupation à 50% en 2030)	Zone portuaire de 2200ha, une consommation de 2200 m3/an/ha a été attribuée à ce quartier (moyenne surfacique des quartiers du Héron) en 2050 (occupation à 25 et 50% en 2030 et 2036)
	Petite zone d'activité liée au transport ferroviaire à proximité de la nouvelle gare Nagad	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad
	Nouvelles zones économiques Le long de la route de Venise – zone réservée pour des équipements publics	Deux zones de respectivement 32 et 38ha, la première est presque construite (terre-plein) Équipements publics qui vont servir aux habitants des quartiers de Maka Moukarama, Arhiba, Salines Ouest, Cité FNP, Theatre 1, Einguela, SSPI Dotation de 25l/j/hab supplémentaire pour les habitants de ces quartiers et affectation de ce volume à ces deux zones à partir de 2020 pour la première puis 2030	Deux zones de respectivement 32 et 38ha, la première est presque construite (terre-plein) Équipements publics qui vont servir aux habitants des quartiers de Maka Moukarama, Arhiba, Salines Ouest, Cité FNP, Theatre 1, Einguela, SSPI Dotation de 25l/j/hab supplémentaire pour les habitants de ces quartiers et affectation de ce volume à ces deux zones à partir de 2020 pour la première puis 2030
	Zones réservées au développement de l'artisanat et de la petite industrie	Consommation surfacique de 2200m3/an/ha (type ZIS) à partir de 2030	Consommation surfacique de 2200m3/an/ha (type ZIS) à partir de 2030

**OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI**  
**SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI**

	Implanter des activités tertiaires modernes dans le centre historique de Djibouti ville en préservant le patrimoine	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
<b>Grandes infrastructures de transport</b>	Extension du port de Doraleh (récupérera les activités portuaires lourdes du Port au Nord de Djibouti)	Attribution de la consommation de la base militaire chinoise en 2020 (800 soldats et consommation attribuée de 1m3/j/soldat d'après étude sur bases militaires japonaises et françaises existantes) A partir de 2030 récupère la consommation des gros consommateurs non domestiques du port du Héron ( environ 280 000m3/an)	Attribution de la consommation de la base militaire chinoise en 2020 (800 soldats et consommation attribuée de 1m3/j/soldat d'après étude sur bases militaires japonaises et françaises existantes) A partir de 2030 récupère la consommation des gros consommateurs non domestiques du port du Héron ( environ 280 000m3/an)
	Pôle intermodale de Nagad (Nouvelle gare ferroviaire du chemin de fer Djibouto-Ethiopien)	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad	Prise en compte dans les équipements publics de Nagad
	Nouvel Aéroport international au Sud de la ville (en dehors de la zone d'étude)	En dehors de la zone d'étude	En dehors de la zone d'étude
	Les friches foncières de l'ancien chemin de fer situées dans la presqu'île seront reconverties pour la mise en place d'un système de transport léger sur rail	Pas de consommation en eau	Pas de consommation en eau
<b>Zones militaires</b>	Déplacement des Forces Armées Djiboutiennes, actuellement situées le long de la Corniche Est, le long de la route d'Arta (RN1) en dehors des limites du SDAU. Cette nouvelle cité militaire accueillera une nouvelle prison centrale	En dehors de la zone d'étude	En dehors de la zone d'étude
	Affectation des bunkers au cœur de Balbala en zone militaire et extension de la caserne Cheikh Osman	Superficie du camp multipliée par 4 en 2036 donc consommation multipliée par 4 à cet horizon (x2 en 2030)	Superficie du camp multipliée par 4 en 2036 donc consommation multipliée par 4 à cet horizon (x2 en 2030)

**Tableau 7 : Estimations des consommations liées aux projets d'urbanisme**

La carte page suivante localise les zones de projets qui seront pris en compte et présente leur variabilité selon les hypothèses haute et basse.

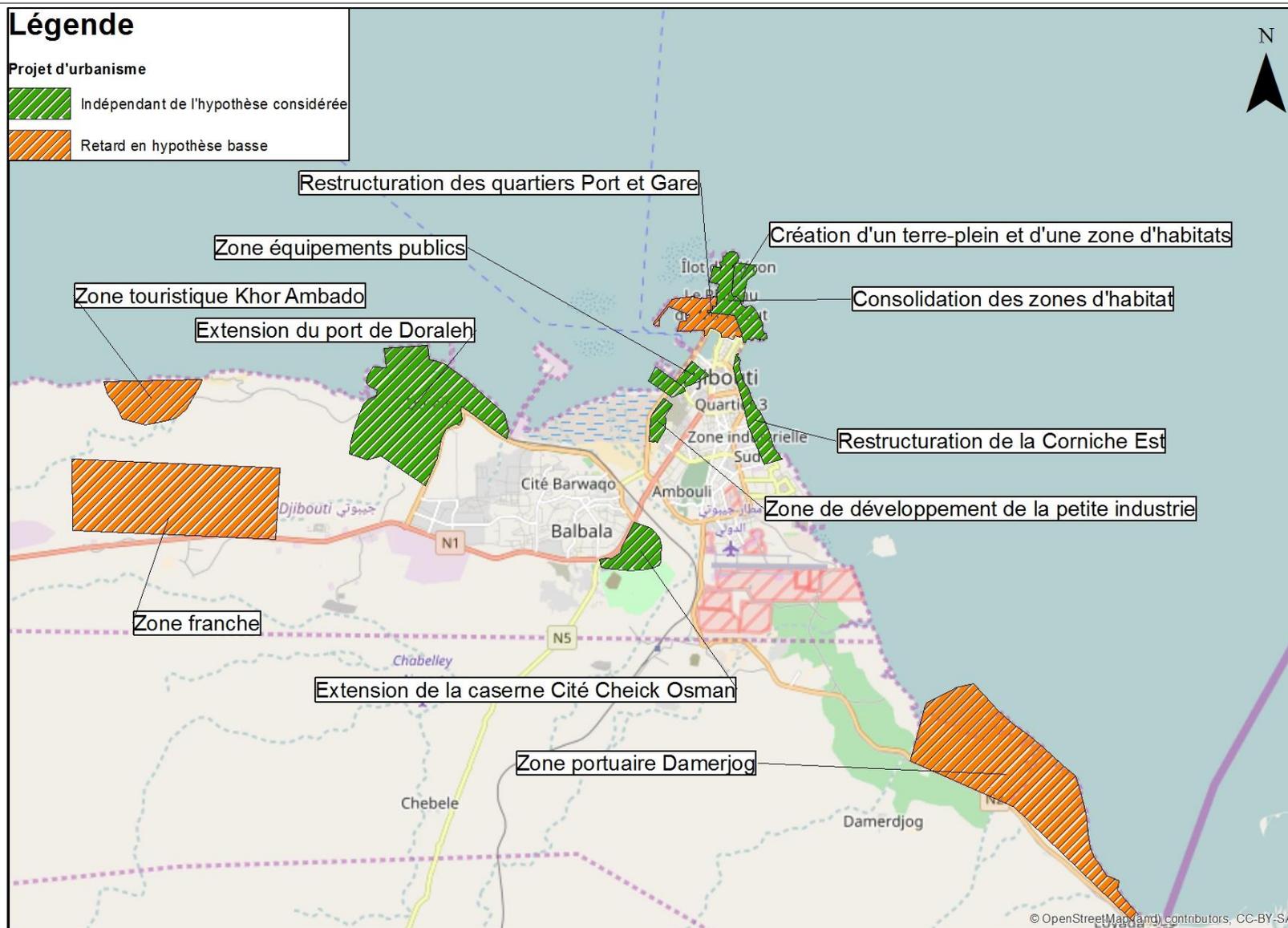


Figure 20 : Localisation des projets d'urbanisme

## 5.2 TAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF D'ASSAINISSEMENT

---

### 5.2.1 RACCORDEMENT ACTUEL

Actuellement environ 35% du volume facturé concerne des abonnés raccordés au réseau collectif d'après les données de facturation. Sur Djibouti-centre, une partie de ce réseau collectif a pour exutoire le réseau pluvial, finalement seulement 18% du volume facturé rejoint la STEP Doua via le réseau de refoulement munis des stations de pompage S2, S3 et Doua. La très grande majorité du linéaire de réseau d'assainissement est localisé sur Djibouti-Centre (59 km). A l'heure actuelle, Balbala présente un faible linéaire de réseaux d'assainissement collectif (18 km).

Ces quartiers de Balbala sont l'objectif prioritaire de l'étude pour l'assainissement liquide à Balbala menée par le Cabinet Merlin en 2014-2015, ils seront connectés sous peu de temps (travaux en cours) à la STEP Doua dans l'attente de la construction d'une STEP à Balbala.

Les taux de raccordement à la STEP Doua sont récapitulés dans la carte page suivante, ils ont été obtenus à partir du fichier de facturation ONEAD.

La carte page suivante présente les taux de raccordement actuels par quartier au réseau de la STEP Doua.

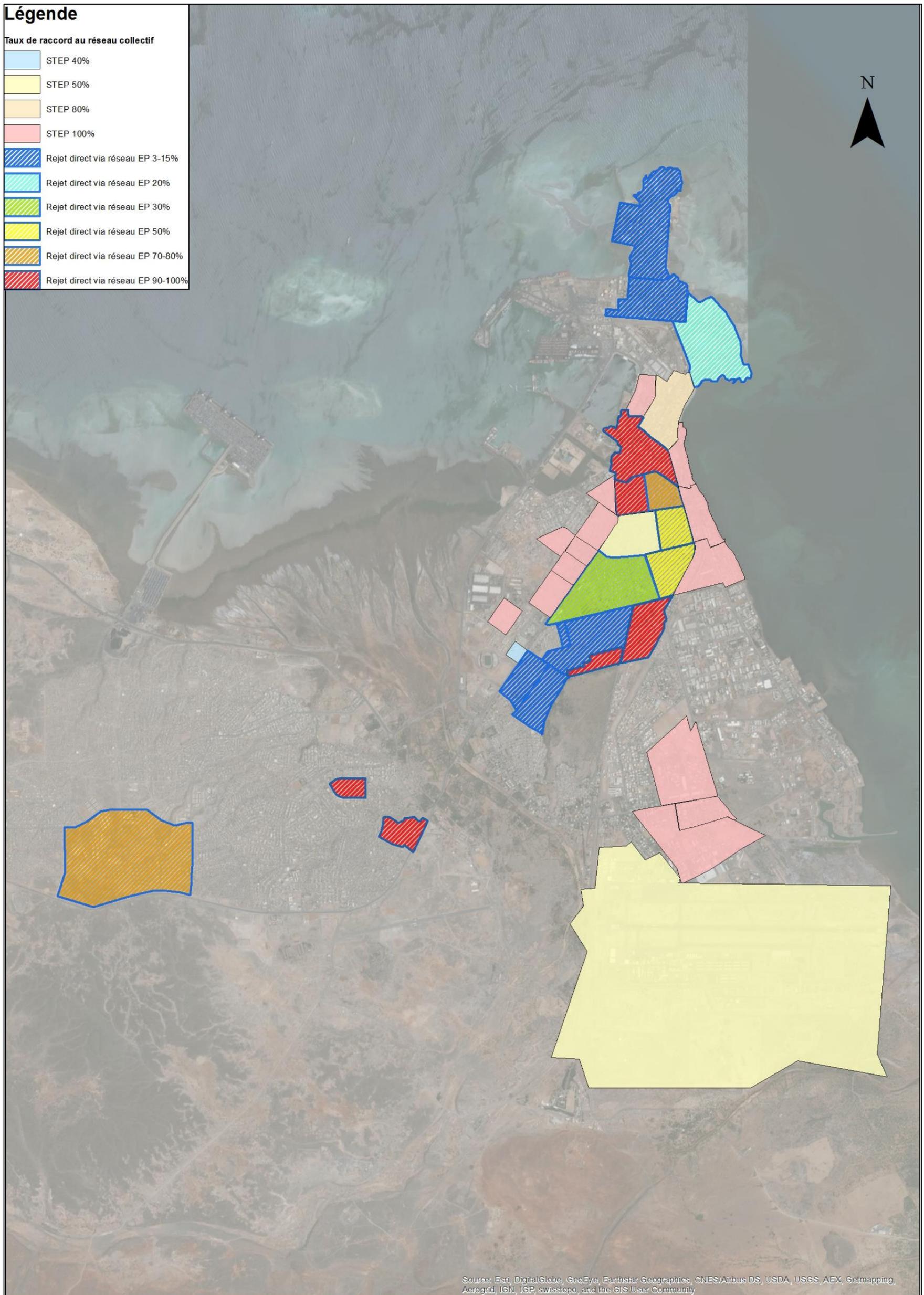


Figure 21 : Taux de raccord au réseau collectif en l'état actuel

## 5.2.2 EVOLUTION DU RACCORDEMENT AU RESEAU COLLECTIF

Nos estimations de raccordement au réseau collectif pour les différents horizons sont les suivantes :

- À court terme (2018), les quartiers Hodane, Cité Luxembourg et Cité Cheick Osman vont être raccordés à la STEP Douda,
- À moyen terme :
  - D'une part le réseau du centre-ville va progressivement être étendu, en premier lieu les réseaux qui déversent actuellement dans le pluvial vont être raccordés au réseau collectif.
  - D'autre part, des quartiers de Balbala Est et de Djibouti Sud vont être raccordés au réseau collectif suivant les préconisations de l'étude pour l'assainissement liquide à Balbala.
- À long terme, les réseaux collectifs seront étendus sur l'ensemble de l'agglomération. Le réseau collectif sera alors développé, des zones en assainissement semi-collectif ou autonome pourront encore exister sur Balbala.

Actuellement, le port du Héron fonctionne en autonome avec sa propre STEP mais cette situation va évoluer entre 2030 et 2036 avec la restructuration des quartiers du Port et de la Gare. Un raccordement au réseau collectif de ces quartiers devra être mis en place. Ensuite, c'est le port de Doraleh qui fonctionnera de manière autonome une fois que le déménagement des installations aura eu lieu.

Sur Farah Had un taux de raccordement au réseau collectif de 100% n'est théoriquement pas atteignable car la centrale EDD projetée va consommer l'eau et la rejeter directement dans le talweg à proximité. Toutefois, sa consommation sera négligeable comparée au volume domestique utilisée lorsque la zone sera remplie à pleine capacité.

Sur Nagad, une partie de l'assainissement collectif ira vers la STEP tandis que le PAU prévoit l'utilisation de vasques type Himhoff pour la partie Nord-Ouest, ces vasques peuvent être connectées à des petits réseaux d'assainissement qui servent jusqu'à 5000 habitants.

La base militaire américaine fonctionne en totale autonomie, elle n'utilise pas le réseau d'eau potable ONEAD et fonctionne également en autonomie pour l'assainissement.

L'annexe 8 présente en détail l'évolution des taux de raccordement sur chacun des quartiers de la zone d'étude.

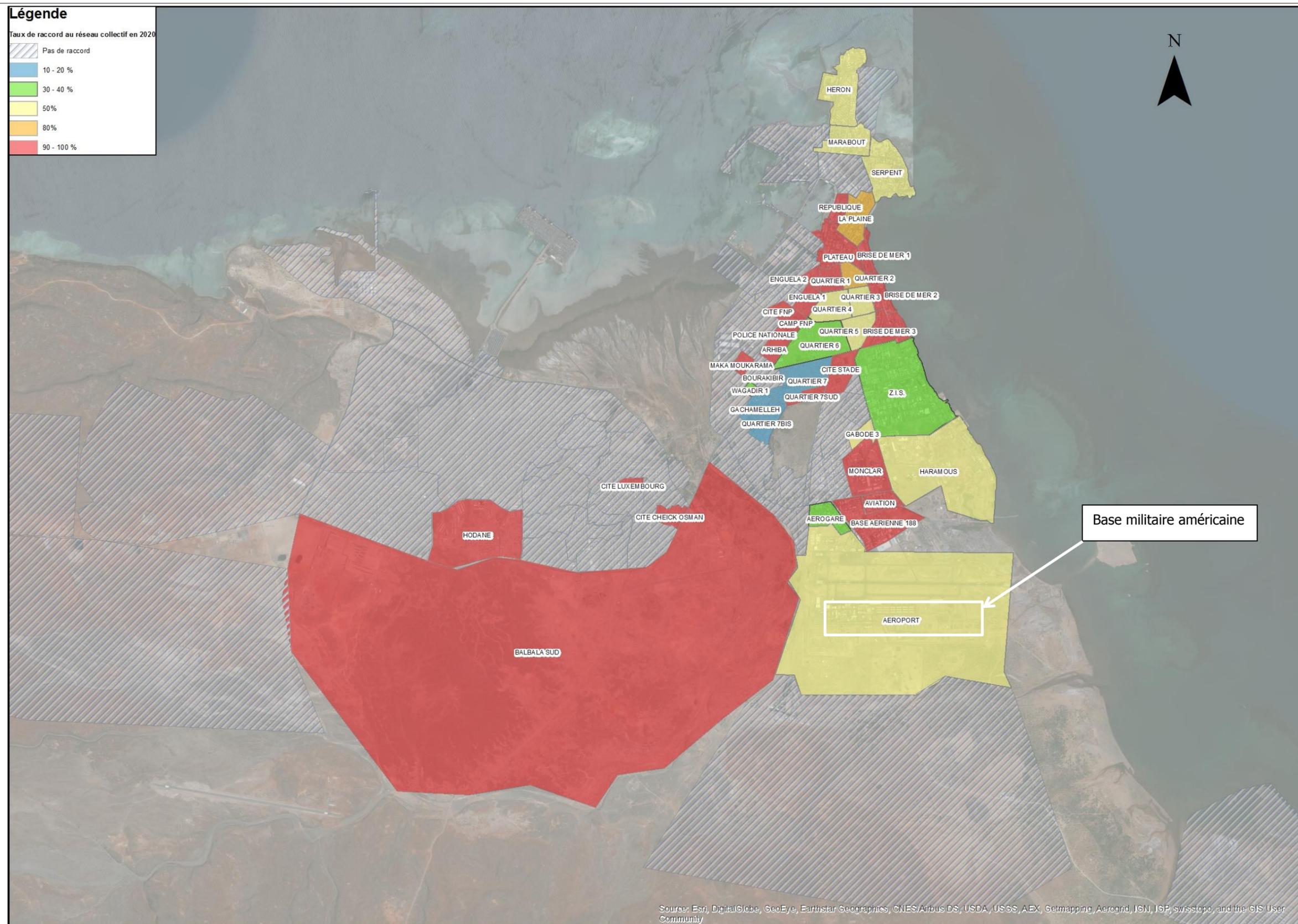


Figure 22 : Taux de raccordement au réseau collectif en 2020

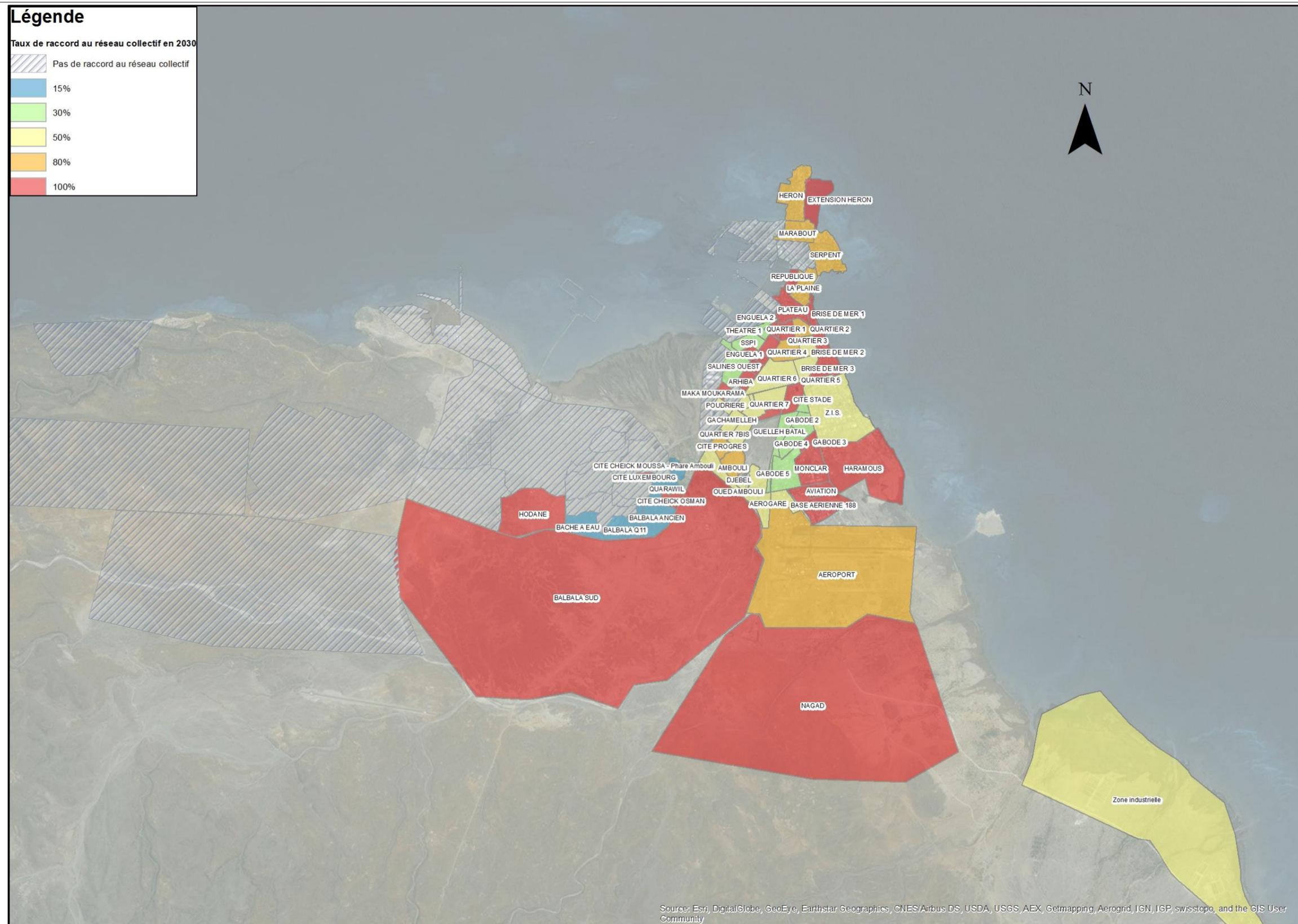


Figure 23 : Taux de raccordement au réseau collectif en 2030

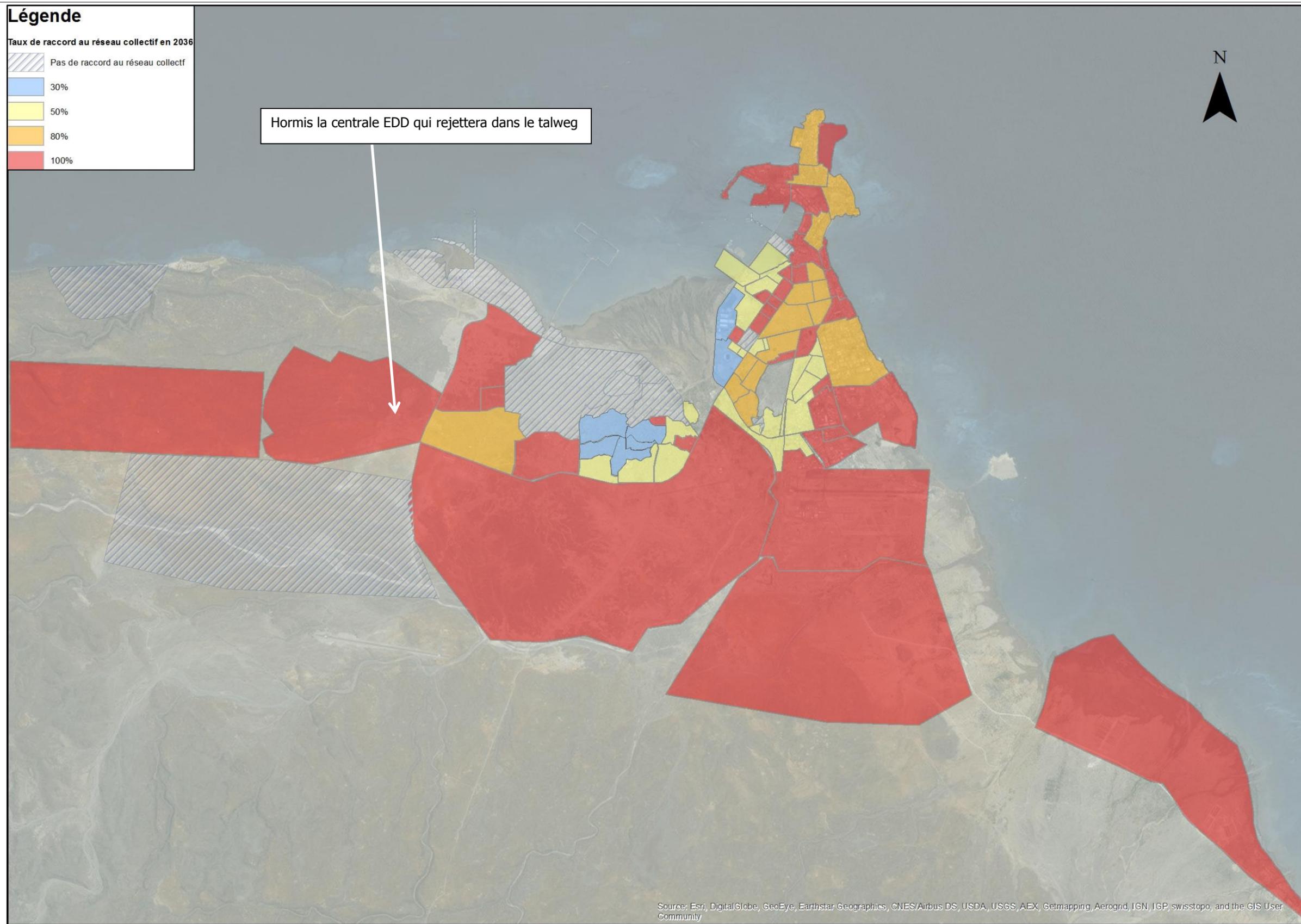


Figure 24 : Raccord au réseau collectif en 2036

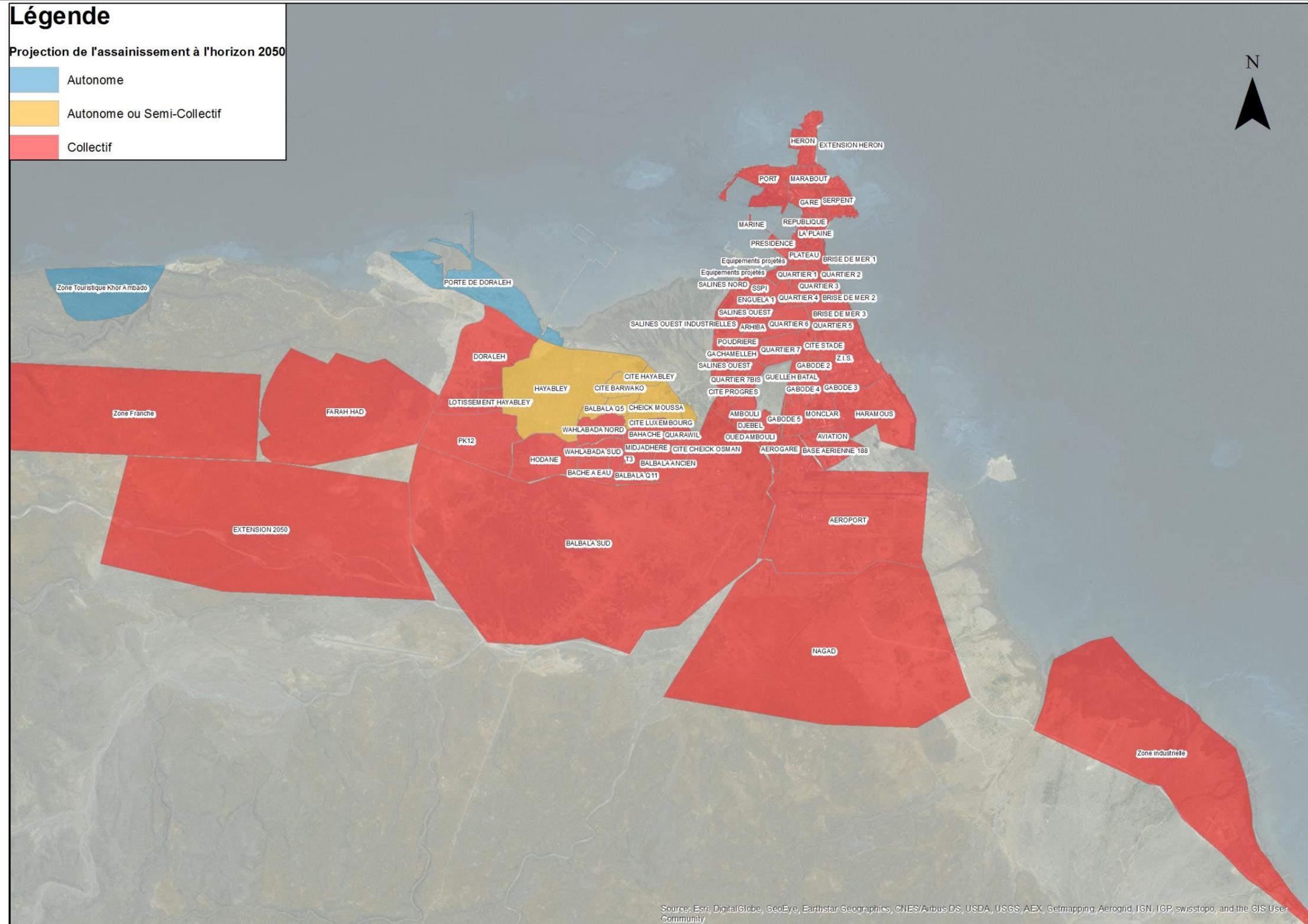


Figure 25 : Projection de l'assainissement à l'horizon 2050

À cet horizon, les quartiers en assainissement collectif auront un taux de raccordement de 100%, seuls quelques quartiers de Balbala fonctionneront de manière autonome, avec leurs propres STEP ou par utilisation de l'assainissement autonome individuel.

## 5.3 EVALUATION DU TAUX DE REJET

La campagne de mesure menée lors de l'étude pour l'assainissement liquide à Balbala a mis en évidence un taux de rejet de 75% sur la zone d'étude. Ce taux correspond au rapport existant entre le volume rejeté en eaux usées strictes et le volume consommé en AEP par habitant. Ce taux ne devrait pas être amené à évoluer sur le long terme, il peut donc être appliqué sur l'agglomération pour les différents horizons de la présente étude.

## 5.4 ESTIMATION DES INTRUSIONS D'ECPP DANS LE RESEAU

### 5.4.1 INTRUSION SUR BALBALA

Sur Balbala la nappe est située en profondeur et la mer est éloignée, les intrusions d'eaux parasites dans le réseau sont donc négligeables. La campagne de mesure pour l'Assainissement Liquide à Balbala avait permis de vérifier cette hypothèse sur Hodane.

### 5.4.2 INTRUSION SUR DJIBOUTI-CENTRE

Sur le centre de l'agglomération la nappe est plus proche des réseaux et la proximité avec la mer va nécessiter la prise en compte des intrusions dans les volumes futurs rejetés au réseau. D'autant plus que la vétusté de certaines branches du réseau est un facteur aggravant.

Une estimation du taux d'infiltration sur Djibouti-Centre est obtenue en comparant le volume collecté par une station de pompage à partir des données de la facturation au volume pompé par la station à partir des temps de fonctionnement des pompes. Ce calcul du volume collecté prend en compte les éléments suivants :

- Consommation domestique et industrielle sur la zone d'après la facturation,
- Taux de raccord à la STEP Douda issu de la facturation,
- Taux de rejet=0.75,
- Rendement réseau de 0.9, représentant une branche en bon état de fonctionnement.

Cette méthode est applicable seulement sur le réseau en séparatif.

$$V_{intrusion} = V_{pompé} - (V_{facturé} * 0.75 * 0.9 * \text{taux de raccord réseau collectif}) = V_{pompé} - V_{collecté}$$

Station	Temps de fonctionnement par jours (h)	Débit (m3/h)	Volume mesuré en entrée par jour (m3/j)	Volume collecté par jour sur la zone (m3/j)	Volume d'intrusion par jour (m3/j)	Taux d'intrusion
La Plaine	5	101	505	410	86	0.23

Tableau 8 : Synthèse des volumes pompés et collectés à La Plaine

$$\text{Taux d'intrusion} = V_{intrusion} / V_{collecté}$$

$$V_{collecté Douda} = \sum_{\text{quartiers}} \text{taux rejet} * V_{facturé \text{ sur le quartier}} * \text{taux de raccord sur le quartier} * \text{rendement réseau}$$

Seule la station de La Plaine peut être étudiée à cause des points suivants :

- les branchements non déclarés dans la cité Arhiba rendent le volume infiltré assez peu fiable, la valeur de celui-ci étant très probablement trop élevée.
- Sur la plupart des autres stations de nombreux débordements surviennent et le volume collecté est alors supérieur au volume réellement pompé.
- S1 ne collecte que très peu d'effluents venant des quartiers alentours, la plupart du débit en entrée provient des stations de pompage précédentes, les intrusions sont donc faibles à cause de l'important linéaire de conduite en refoulement, de plus un important tamponnage est effectué en amont par le service d'exploitation rendant ces estimations peu fiables.

Finalement, d'après les valeurs obtenues sur le tronçon autour de La Plaine qui est peu soumis au débordement (c'est une station qui déborde peu d'après les visites effectuées en Octobre 2016) un taux d'intrusion de 20% peut être considéré en situation actuelle et future sur l'ensemble du réseau de Djibouti-Centre.

Ce taux prend en compte les intrusions d'eaux de la nappe dans le réseau.

## 5.5 ESTIMATION DU RENDEMENT RESEAU

Ce rendement permet l'estimation des pertes liées aux fuites et correspond au taux suivant :

$$r = \frac{V_{produit} - V_{pertes}}{V_{produit}}$$

### 5.5.1 RENDEMENT DU RESEAU SUR BALBALA

Sur Les quartiers de Balbala le rendement réseau a été pris égal à 0.9 suite au calage fait pendant la campagne de mesure pour l'Assainissement Liquide à Balbala.

Ce rendement est assez élevé, il ne sera donc pas amélioré par la suite lors des différents projets d'extension du réseau.

### 5.5.2 RENDEMENT DU RESEAU SUR DJIBOUTI

Dans le centre de Djibouti une estimation du rendement doit également être effectuée.

Le rendement réseau sera estimé en comparant les débits journaliers mesurés en entrée de S2 et S3. Cette branche du réseau fonctionne en refoulement donc elle n'est pas soumise aux intrusions. Le rendement réseau peut donc être estimé à partir de la formule suivante :

$$R_{réseau} = \frac{(Q_{S2} + Q_{aviation}) - Q_{S3}}{Q_{S3}}$$

Le débit provenant de l'aéroport est obtenu via la formule suivante :

$$Q_{aviation} = \frac{V_{AEP \text{ réseau collectif}} * \text{taux de rejet}}{t}$$

Les débits sur S2 et S3 sont obtenus à partir des temps de fonctionnement des pompes :

	Q S2	Q S3	Q Aviation	Pertes entre S2 et S3
Volume journalier (m3/j)	1900	3060	880	494

Tableau 9 : Estimation du rendement réseau sur Djibouti-Centre

Ainsi, un rendement réseau de 84% sera considéré sur Djibouti-Centre pour l'ensemble des horizons de l'étude. Il a été appliqué sur l'ensemble des volumes produits car les pertes auront lieu sur les canalisations de refoulement mais également sur les réseaux où la nappe est basse.

## 5.6 ESTIMATION DES PERTES PAR TAMPONNAGE ACTUELLE

En plus des pertes liées au rendement réseau, d'importants débordements surviennent régulièrement en réseau. Ceux-ci sont provoqués intentionnellement ou non, à cause des coupures d'électricité, d'un bouchage d'une canalisation ou d'une surcharge du réseau.

Pour calculer les pertes liées à ce tamponnage, on compare le volume mesuré en entrée de STEP avec le volume collecté sur l'ensemble de la zone d'étude calculé à partir des hypothèses suivantes :

- Consommation domestique et industrielle,
- Taux de raccord à la STEP Douda,

- Taux de rejet = 0.75,
- Intrusion dans le réseau = 20%,
- Rendement réseau de 84% sur le réseau du centre.

Ainsi, le volume total estimé être récolté par les réseaux d'eaux usées pour un transit vers la STEP Douba calculé à partir des hypothèses présentées pour l'état actuel vaut 3936m<sup>3</sup>/j

$$Q_{\text{rejet Douba}} = \sum_{\text{Quartier Djibouti Centre}} (Pop_{\text{actuelle}} * dot_{\text{journalière}} + V_{\text{indus}}) * 0.75 * 1.2 * 0.84$$

\* taux raccord STEP = 3936 m<sup>3</sup>/j

En comparant aux 2054 m<sup>3</sup>/j mesurés en entrée de la STEP en 2016 cela nous indique 48% du débit est tamponné. Ce taux retranscrit les problématiques :

- de bouchage de réseau et débordements,
- de tamponnage volontaire du service exploitation au niveau des stations de pompage avec déversement vers les réseaux EP,
- de coupure électrique.

Pour les états futurs les pertes par tamponnage ne seront pas prises en compte dans l'évaluation des rejets, il faut cependant savoir qu'une amélioration est prévue comparée à l'état actuel en lien avec les points suivants :

- Réduction des coupures électriques au niveau des stations de pompage et une meilleure gestion des réseaux : ces points peuvent s'améliorer à très court terme (2020),
- La création d'une réglementation contre les rejets de déchets va permettre de réduire les débordements à cause des canalisations bouchées, il faudra cependant un peu plus de temps avant que les habitudes des habitants ne changent (2030-2036),
- Les intrusions de sable dans le réseau seront difficiles à empêcher ce qui limitera le rendement maximal.

Pour les horizons à partir de 2020 un réseau qui fonctionne parfaitement, sans problème d'exploitation sera donc mesuré.

## 5.7 COEFFICIENT DE POINTE DE CONSOMMATION HORAIRE

---

La campagne de mesure pour l'Assainissement Liquide à Balbala a permis de mesurer un coefficient de pointe horaire égal à 2.5. Ce dernier est proche des valeurs utilisées en Europe, l'augmentation de la ressource en eau ne devrait pas avoir un effet important sur ce dernier et il peut donc être considéré pour les différents horizons.

## 5.8 COEFFICIENT DE POINTE DE CONSOMMATION SAISONNIERE

---

L'étude pour l'Assainissement Liquide à Balbala a considéré un coefficient de pointe saisonnière de 1.15 pour la saison chaude à cause des limitations de dotation en eau potable. Ce coefficient est très bas mais est logique car actuellement la production d'eau potable est saturée.

Dans le futur la ressource en eau va augmenter, un coefficient de 1.3 a été utilisé à partir de 2020.

## 5.9 SYNTHÈSE DES ESTIMATIONS EFFECTUÉES

---

Finalement, de nombreuses hypothèses ont été faites afin de mettre en place ce modèle à partir des données recueillies :

- Estimation de la population en 2017 de 449 039 individus sur l'ensemble de la zone d'étude,
- Population en 2036 de 721 199 dont 140 054 sont répartis sur les zones du PAU.
- Consommation AEP actuelle, source : données de facturation 2016,
- Prévion évolution dotation AEP entre les différents horizons suivant les deux hypothèses, permettant d'obtenir une fourchette de valeur du volume d'eaux usées collectées,
- Estimation d'un taux de rejet de 75% sur l'ensemble de la zone d'étude et pour tous les horizons de l'étude,
- Estimation d'un taux d'intrusion de 20% sur le centre, intrusions négligeables sur Balbala,
- Estimation d'un rendement réseau de 84% sur le centre, rendement de 90% sur Balbala,
- Estimation des pertes liées aux tamponnages des flux par le service exploitation, estimation d'un tamponnage nul en situation future,
- Coefficients de pointe de consommation horaire de 2.5 et saisonnière de 1.15 basés sur l'Étude pour l'Assainissement Liquide à Balbala, évolution de cette pointe saisonnière à 1.3 en 2020 basée sur l'augmentation de la ressource en eau potable.

## 6 RESULTATS DE L'ETUDE

### 6.1 SITUATION ACTUELLE

#### 6.1.1 REJET TOTAUX D'EAUX USEES STRICTES

Avec le taux de rejet de 75%, 22 084 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées sont produits sur l'ensemble de la zone à partir des 29 7000 m<sup>3</sup>/j d'eau potable facturés en 2016.

Dont :

	Volume EU Stricte (m <sup>3</sup> /j)	Volume AEP journalier (m <sup>3</sup> /j)
Djibouti Centre	15 645	20 860
Balbala	6 439	8 586

Tableau 10 : Synthèse des volumes en EU stricte actuellement rejetés

Parmi ces volumes totaux rejetés, la proportion de Balbala dans le volume total est assez faible comparativement à la population sur place du fait de la très faible dotation unitaire des habitants de la zone, du peu d'équipements en place et du faible nombre d'industriels implantés.

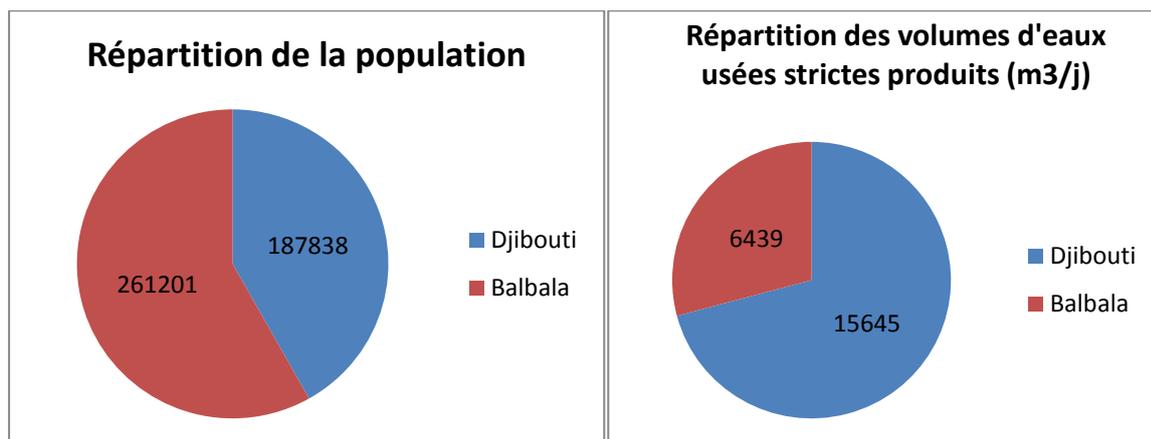


Figure 26: Poids respectifs de Djibouti et Balbala en termes de population et de volumes d'eaux usées strictes produits

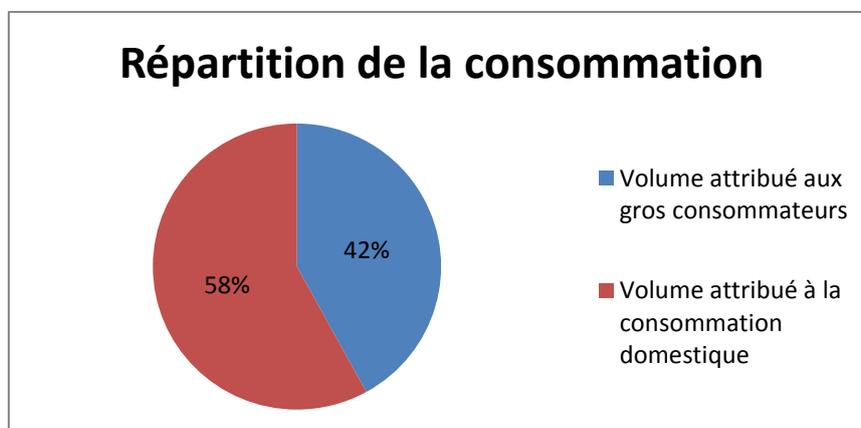


Figure 27 : Poids des gros consommateurs dans le volume d'eaux usées strictes produit sur l'ensemble de la zone

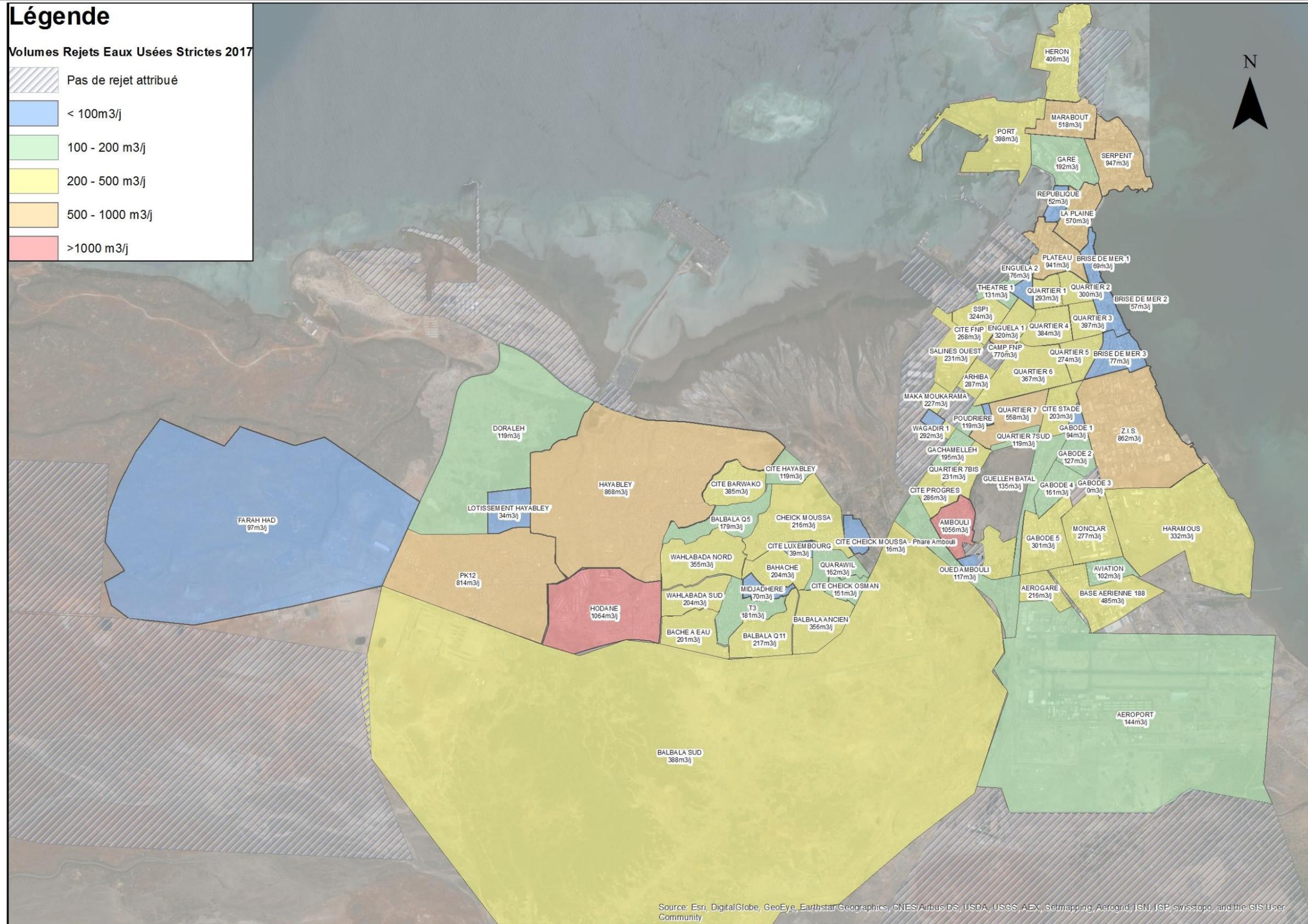


Figure 28 : Volume en eau usée stricte sur chaque zone de collecte à l'état actuel

### 6.1.2 VOLUME TOTAUX REJETE

Le calcul de ce volume total journalier prend lui en compte les infiltrations et le rendement réseau mais pas les tamponnages.

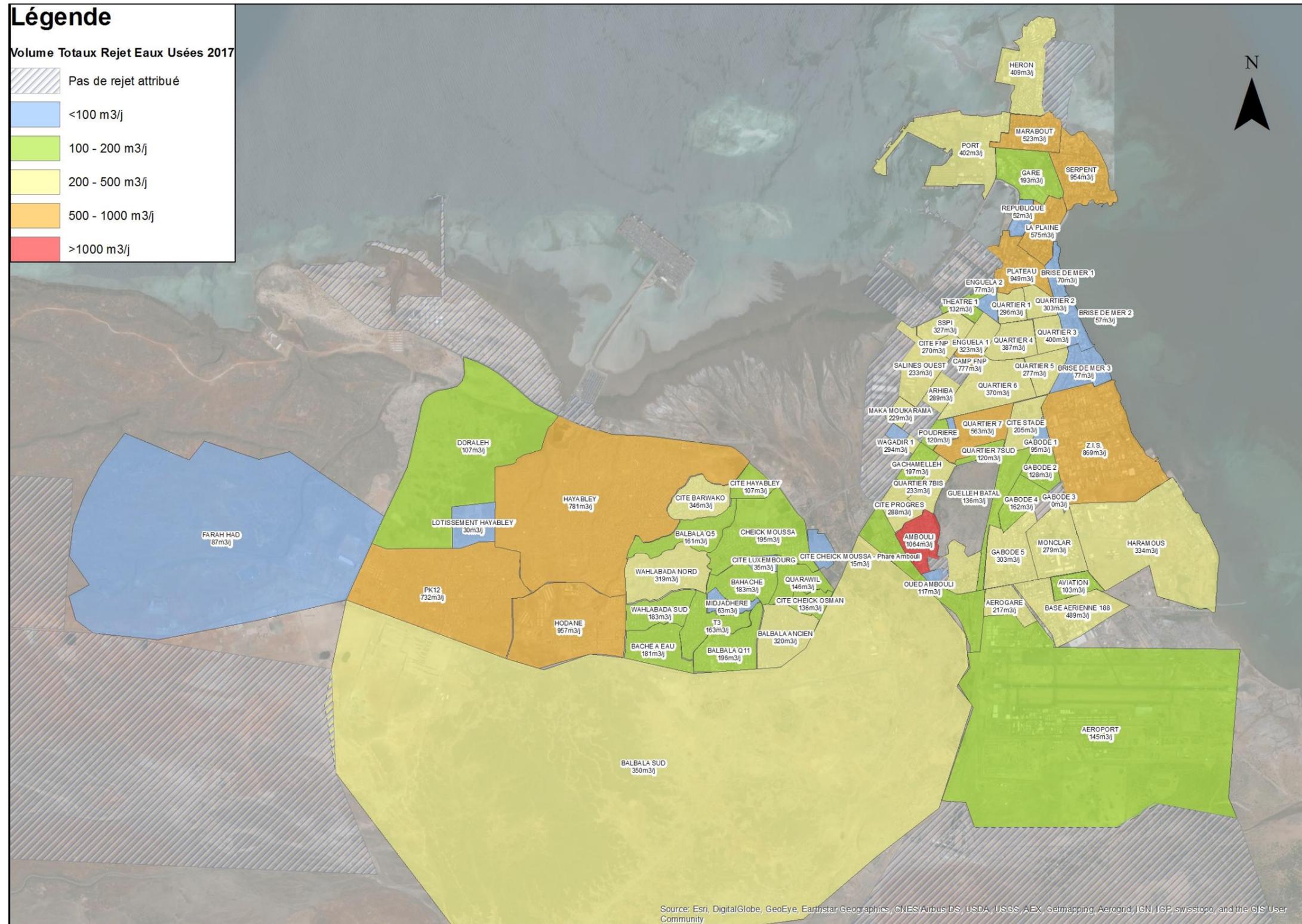


Figure 29 : Volumes totaux actuellement rejetés sur l'agglomération

### 6.1.3 VOLUME TOTAUX REJETE VERS LA STEP DOUDA

A l'heure actuelle, seule une partie des volumes produits est collectée pour un traitement vers la STEP Douda, comme visible ci-dessous :

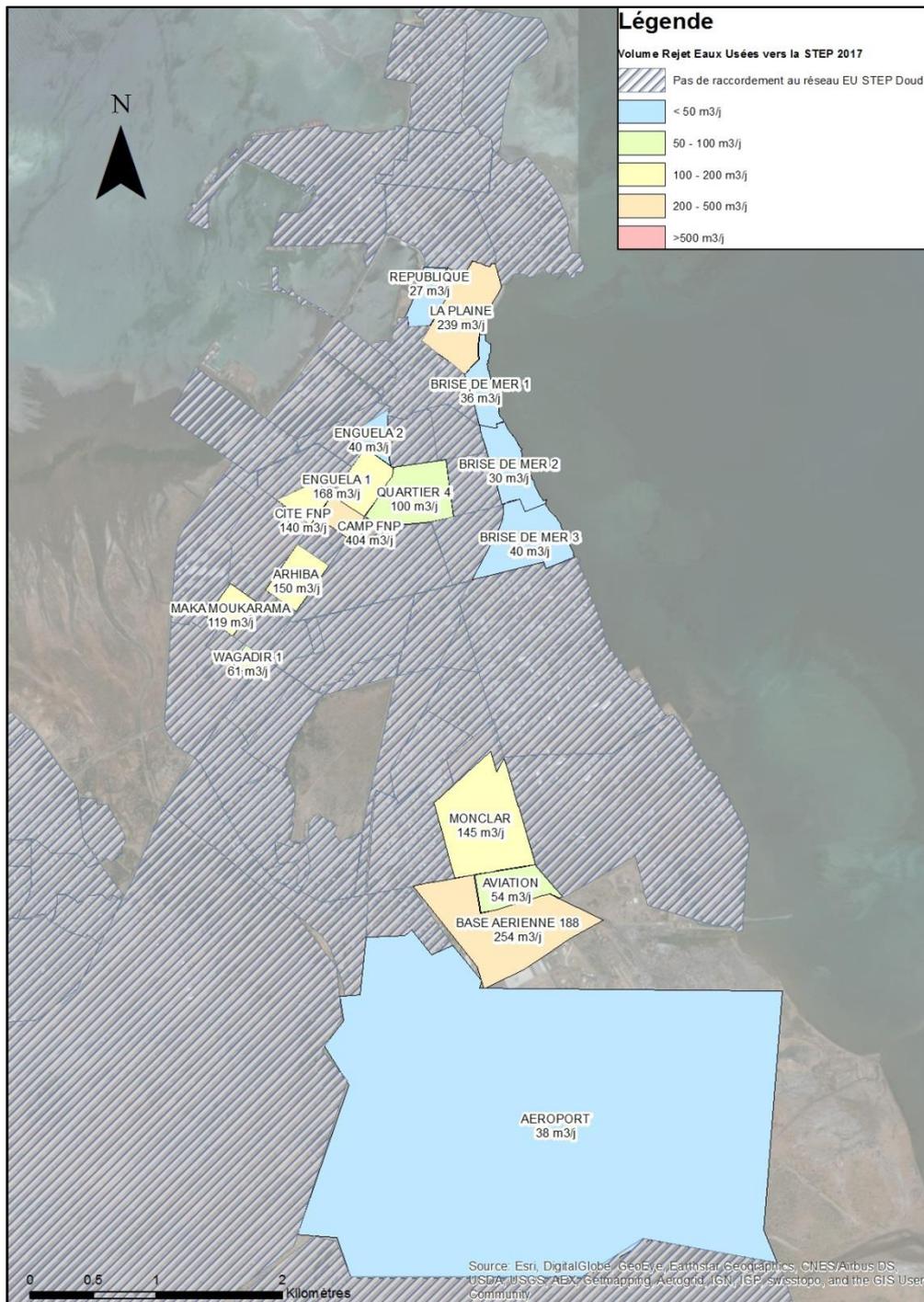


Figure 30 : Volumes collectés et rejetés à Douda actuellement

Finalement, le taux de raccord actuel est assez faible, seuls 746 425 m<sup>3</sup> sont annuellement acheminés vers la STEP Douda selon le modèle. Ce volume comprend : le volume lié aux rejets d'eau usée stricte, aux volumes parasites, au rendement du réseau et aux tamponnages en réseau.

En termes de volume d'eau usée strict, il s'agit de 3 936 m<sup>3</sup>/j sur 22 084 m<sup>3</sup>/j d'eaux usées strictes produite sur l'ensemble du territoire, soit un taux de raccord moyen en volume de 18%.

### 6.1.4 SYNTHESE

Zone	Q journalier en EU strict (m3/j)	Q total journalier vers la STEP (m3/j)	Q journalier intrusion (m3/j)	Q total journalier (m3/j)	Q total journalier pointe saisonnière (m3/j)	Q total horaire moyen (m3/h)	Q total horaire pointe (m3/h)
ARRONDISSEMENT 1	6643	1502	1328	6699	7701	280	805
ARRONDISSEMENT 2	5426	1490	1083	5471	6288	228	655
ARRONDISSEMENT 3	3576	944	713	3601	4142	150	430
ARRONDISSEMENT 4	2291	0	0	2061	2370	85	245
ARRONDISSEMENT 5	3663	0	0	3295	3789	139	399
FARAH HAD	97	0	0	87	100	4	12
BALBALA SUD	388	0	0	350	402	15	43
NAGAD	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>22084</b>	<b>3936</b>	<b>3124</b>	<b>21564</b>	<b>24792</b>	<b>901</b>	<b>2589</b>

Tableau 11 : Synthèse des volumes d'eaux usées produits sur la zone d'étude

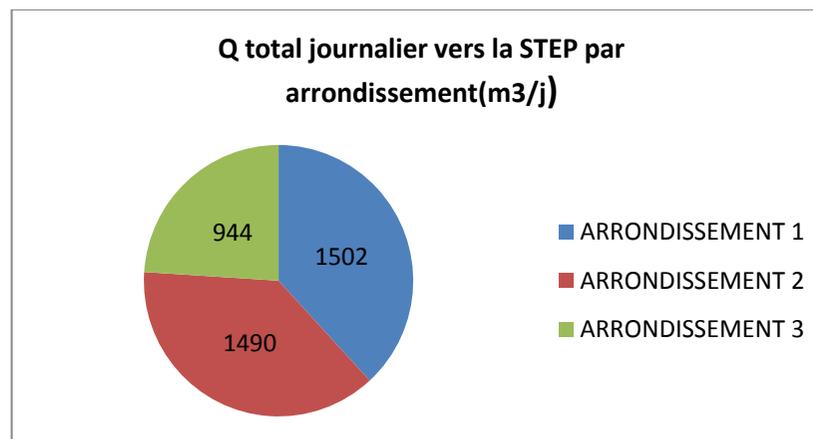


Figure 31 : Provenance des débits collectés à la STEP

Les débits totaux prennent en compte le taux de rejet, le rendement réseau et les intrusions alors que le débit en EU stricte ne prend en compte que le taux de rejet. Le tamponnage n'est pas pris en compte dans l'état actuel afin de pouvoir être comparé avec les états futurs.

La STEP Douda a actuellement une capacité de 40 000 EH, soit 3 700 m<sup>3</sup>/j (92.5 l/j pour un EH), une extension a été prévue lors de sa conception permettant d'augmenter sa capacité à 80 000 EH soit 7 400m<sup>3</sup>/j lorsque ce sera nécessaire. Toutefois, avec les volumes à collecter actuellement cette seule extension ne permettra pas le traitement de tous les effluents de la zone d'étude, ni même de tous ceux du centre. D'autres solutions seront donc nécessaires lorsque le réseau collectif s'étendra.

Le volume journalier collecté vers la STEP Douda à l'heure actuelle est de 2045 m<sup>3</sup>/j soit une valeur très proche des 2054 m<sup>3</sup>/j mesurés en entrée de la STEP, le modèle est donc correctement calé sur la situation actuelle. Ces estimations vont permettre d'établir une tendance à long terme pour l'évolution de ces volumes rejetés. Les deux hypothèses (basse et haute) liées à l'évolution de la consommation permettront d'établir un intervalle cohérent concernant le volume rejeté en 2036.

Un détail de ces résultats sur chacun des quartiers de la zone d'étude est disponible en Annexe 9.

## 6.2 SITUATION A L'HORIZON 2020

---

À cet horizon, plusieurs quartiers de Balbala auront été raccordés au réseau collectif vers la STEP, dans le même temps le raccordement au réseau collectif dans le centre-ville aura été amélioré.

Situation	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Situation actuelle
<b>Volume journalier produit en EU stricte (m3/j)</b>	26 864	27 980	22 084

**Tableau 12 : Situation à l'horizon 2020 en termes de volumes d'eau usée stricte produits**

Soit une augmentation annuelle sur la période 2017-2020 comprise entre 6.7 et 8.3% ces taux élevés s'expliquent par la forte croissance démographique sur la période et l'importante augmentation de la ressource en eau.

Un détail de ces résultats sur chacun des quartiers de la zone d'étude est disponible en Annexe 10.

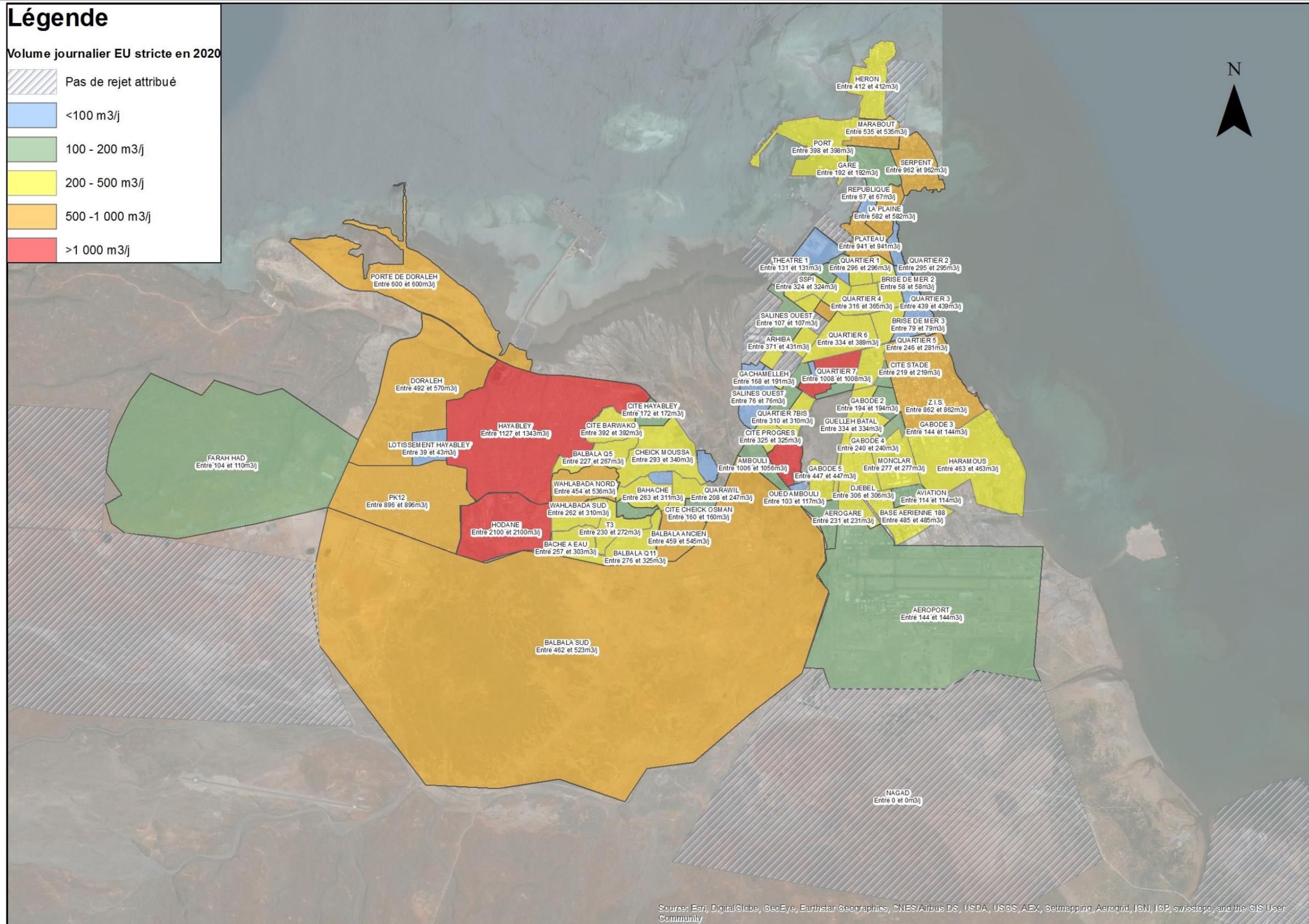


Figure 32 : Volumes en eau usée stricte produits en 2020 selon les hypothèses haute et basse

OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI  
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)	Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)
Arrondissement 1	6771	1353	6813	8870	282	918	4198
Arrondissement 2	6535	1306	6575	8560	271	881	2785
Arrondissement 3	4144	828	4172	5431	174	566	1332
Arrondissement 4	4284	0	3853	5012	160	519	0
Arrondissement 5	5613	0	5048	6567	210	682	2067
Farah Had	110	0	99	129	4	13	0
Balbala Sud	523	0	470	612	20	65	471
Nagad	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>27980</b>	<b>3487</b>	<b>27030</b>	<b>35181</b>	<b>1121</b>	<b>3644</b>	<b>10853</b>

Tableau 13 : Synthèse estimations en 2020 hypothèse haute

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)	Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)
Arrondissement 1	6722	1343	6764	8806	280	911	4173
Arrondissement 2	6362	1272	6400	8334	264	858	2685
Arrondissement 3	4080	816	4107	5347	171	556	1332
Arrondissement 4	3814	0	3430	4464	142	462	0
Arrondissement 5	5238	0	4708	6128	197	638	2067
Farah Had	104	0	93	122	4	13	0
Balbala Sud	462	0	416	541	17	55	416
Nagad	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>26782</b>	<b>3431</b>	<b>25918</b>	<b>33742</b>	<b>1075</b>	<b>3493</b>	<b>10673</b>

Tableau 14 : Synthèse estimations en 2020 hypothèse basse

À cet horizon, le besoin en eau potable s'établit entre 13 et 13.6 millions de m3 annuels, soit une augmentation comparée à la ressource actuelle qui s'élève à 10.8 millions de m3 d'après la facturation 2016.

Sur la période 2017-2020 les rejets vers le réseau collectif augmente fortement du fait de :

- La réalisation des travaux du projet pour l'assainissement liquide à Balbala,
- La suppression des rejets vers le réseau pluvial dans le centre au profit de connexions vers la STEP,
- L'augmentation de la population et des dotations sur les quartiers raccordés.

Ainsi, à cet horizon la capacité de traitement devra être comprise entre 115 000 et 120 000 EH (1EH=92.5l/j), soit une capacité supérieure à celle de la STEP Douda après extension.

Ainsi, le taux de raccordement au réseau collectif en matière de volume total collecté passera de 18% en 2017 à 40% une fois que ces travaux auront été achevés.

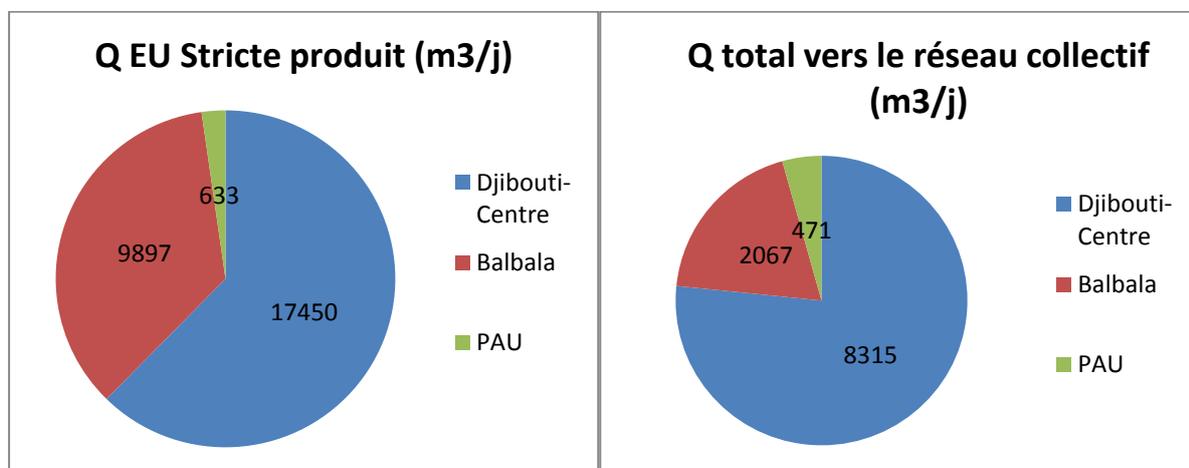


Figure 33 : Répartition des volumes produits et collectés en 2020 selon l'hypothèse haute

## 6.3 SITUATION A L'HORIZON 2030

Cette échéance constitue l'horizon pour lequel ont été basées les hypothèses d'évolution de population et de dotation unitaire. À cet horizon, les quartiers existants seront saturés et les zones du PAU auront été en partie aménagées.

Le tableau suivant récapitule les volumes d'eaux usées strictes rejetés selon les deux hypothèses formulées :

Situation	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Situation actuelle
Volume journalier produit en EU stricte (m3/j)	65 127	49 455	22 085

Tableau 15 : Situation à l'horizon 2030 en termes de volumes stricts produits

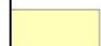
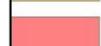
Soit des valeurs prévisibles, vu que sur la période :

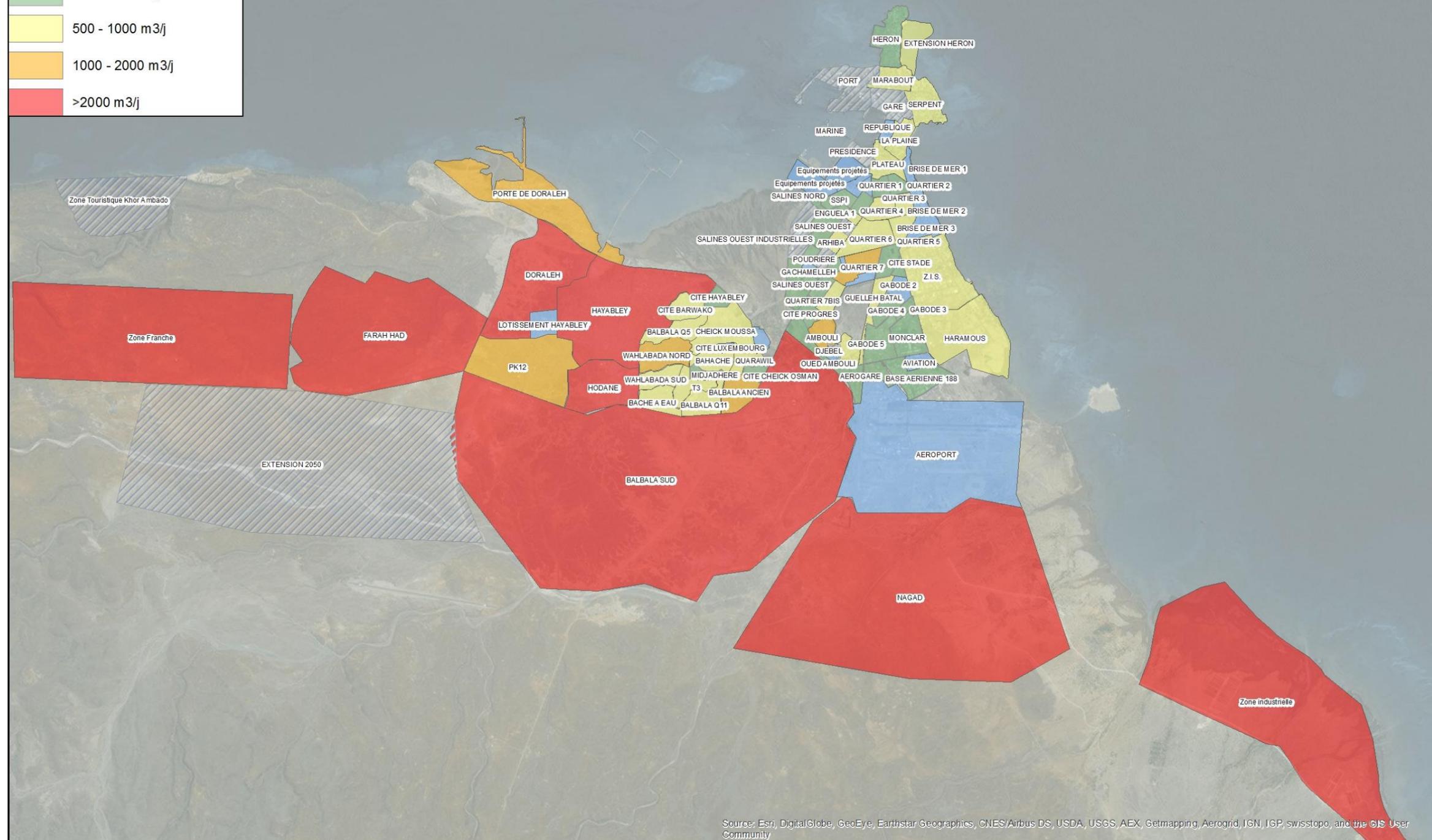
- la population augmente de 50%,
- la consommation en eau potable va doubler sur certains quartiers,

Finalement, selon les deux hypothèses on obtient en détail les rejets suivants sur la zone d'étude :

### Légende

Volume journalier EU stricte en 2030

-  Pas de rejet attribué
-  <200 m3/j
-  200 - 500 m3/j
-  500 - 1000 m3/j
-  1000 - 2000 m3/j
-  >2000 m3/j



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

Figure 34 : Volumes en eau usée stricte produits en 2030

OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI  
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)	Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)
Arrondissement 1	8592	1719	8653	11259	363	1175	6817
Arrondissement 2	10290	2059	10363	13484	433	1405	5857
Arrondissement 3	5589	1117	5627	7323	235	763	4373
Arrondissement 4	11035	0	9927	12911	414	1347	5
Arrondissement 5	10461	0	9411	12241	391	1276	3578
Farah Had	2107	0	1896	2465	79	257	0
Balbala Sud	6277	0	5649	7344	235	765	5649
Nagad	3975	0	3339	4341	139	452	3339
Zone Franche	4315	0	3884	5049	162	527	0
Zone industrielle	2486	497	2685	3491	112	364	1343
Total	65127	5392	61434	79908	2563	8331	30961

Tableau 16 : Synthèse des estimations à l'horizon 2030 pour l'hypothèse haute

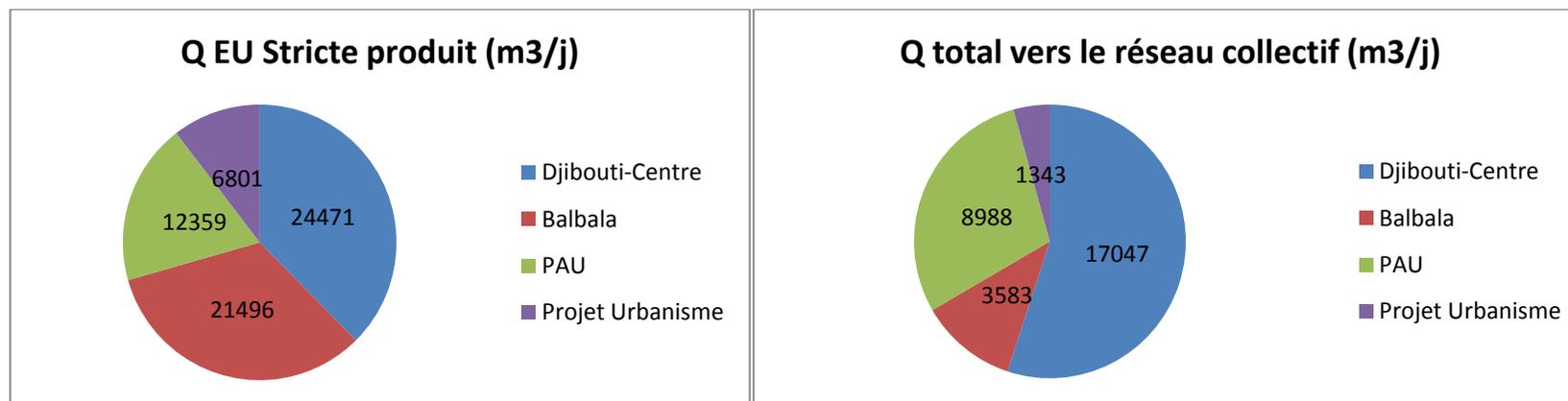


Figure 35 : Comparaison des volumes produits et collectés à l'horizon 2030 pour l'hypothèse haute

**OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI**  
**SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI**

<b>ZONE</b>	<b>Q en EU stricte journalier produit (m3/j)</b>	<b>Q intrusion journalière (m3/j)</b>	<b>Q total moyen journalier (m3/j)</b>	<b>Q total pointe saisonnière (m3/j)</b>	<b>Q total moyen horaire (m3/h)</b>	<b>Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)</b>	<b>Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)</b>
<b>Arrondissement 1</b>	7705	1542	7757	10097	322	1053	6134
<b>Arrondissement 2</b>	8270	1654	8326	10837	347	1129	4598
<b>Arrondissement 3</b>	4820	963	4853	6315	202	658	3797
<b>Arrondissement 4</b>	6588	0	5924	7707	247	803	3
<b>Arrondissement 5</b>	7460	0	6710	8729	281	911	3326
<b>Farah Had</b>	1825	0	1642	2135	68	222	0
<b>Balbala Sud</b>	5411	0	4870	6331	203	659	4870
<b>Nagad</b>	3975	0	3339	4341	139	452	3339
<b>Zone Franche</b>	2158	0	1942	2525	81	263	0
<b>Zone industrielle</b>	1243	249	1342	1745	56	182	671
<b>Total</b>	49455	4408	46705	60762	1946	6332	26738

**Tableau 17 : Synthèse des estimations à l'horizon 2030 pour l'hypothèse basse**

Les zones du PAU prennent donc très rapidement une importance capitale même si à cet horizon elles ne sont remplies qu'à un tiers de leur capacité totale (100 000 habitants pour une capacité de 310 000).

Le volume lié aux gros consommateurs représente respectivement 29 et 32% du volume total d'eaux usées produites pour les hypothèses haute et basse, soit une baisse par rapport à la situation actuelle où leurs consommations vaut pour 40% du volume total facturé. À cet horizon le besoin annuel en eau potable vaut entre 24 et 32 millions de m3 d'eau soit une augmentation de 100 à 150% comparativement à la situation actuelle. Cet objectif est cohérent vis-à-vis des projets d'accès à l'eau potable en cours et de la volonté d'étendre le réseau eau potable sur toute la zone d'étude.

Les rejets totaux journalier dans le réseau collectif s'établissent respectivement à 290 000 et 335 000 EH sur toute la zone d'étude soit bien plus que la capacité totale de la STEP Douba de 80 000 EH après extension. D'autres aménagements devront donc être prévus à cet horizon.

Balbala, les zones du PAU et les projets d'urbanisme prennent un poids plus important dans les volumes d'eaux usées strictes rejetées, cependant le poids de Balbala dans les rejets vers le réseau collectif reste encore très faible à cet horizon.

Un taux de raccordement global en termes d'EU totale rejetée de respectivement 50 et 57% pour les hypothèses haute et basse est estimé à cet horizon.

Un détail de ces résultats sur chacun des quartiers de la zone d'étude est disponible en Annexe 11.

## 6.4 SITUATION A L'HORIZON 2036

L'horizon 2036 est l'horizon pour lequel est basé le schéma directeur.

Le tableau suivant récapitule les volumes EU stricts rejetés pour les différentes hypothèses :

Situation	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Situation actuelle
Volume journalier produit en EU stricte (m3/j)	95 139	72 629	22 084

**Tableau 18 : Estimations à l'horizon 2036 en termes de volumes stricts produits**

Soit des volumes d'eau usée stricte produits 3.3 à 4.3 fois plus importants qu'en l'état actuel. Cette démultiplication des volumes EU produits couplées à l'extension des réseaux collectifs va nécessiter la création de nouveaux moyens de traitement et de renforcement des structures existantes.

En plus de l'extension de la STEP Douda le schéma d'urbanisme prévoit également la création de deux STEP à Balbala et Doraleh pour l'horizon 2035 du projet « Vision Djibouti 2035 ».

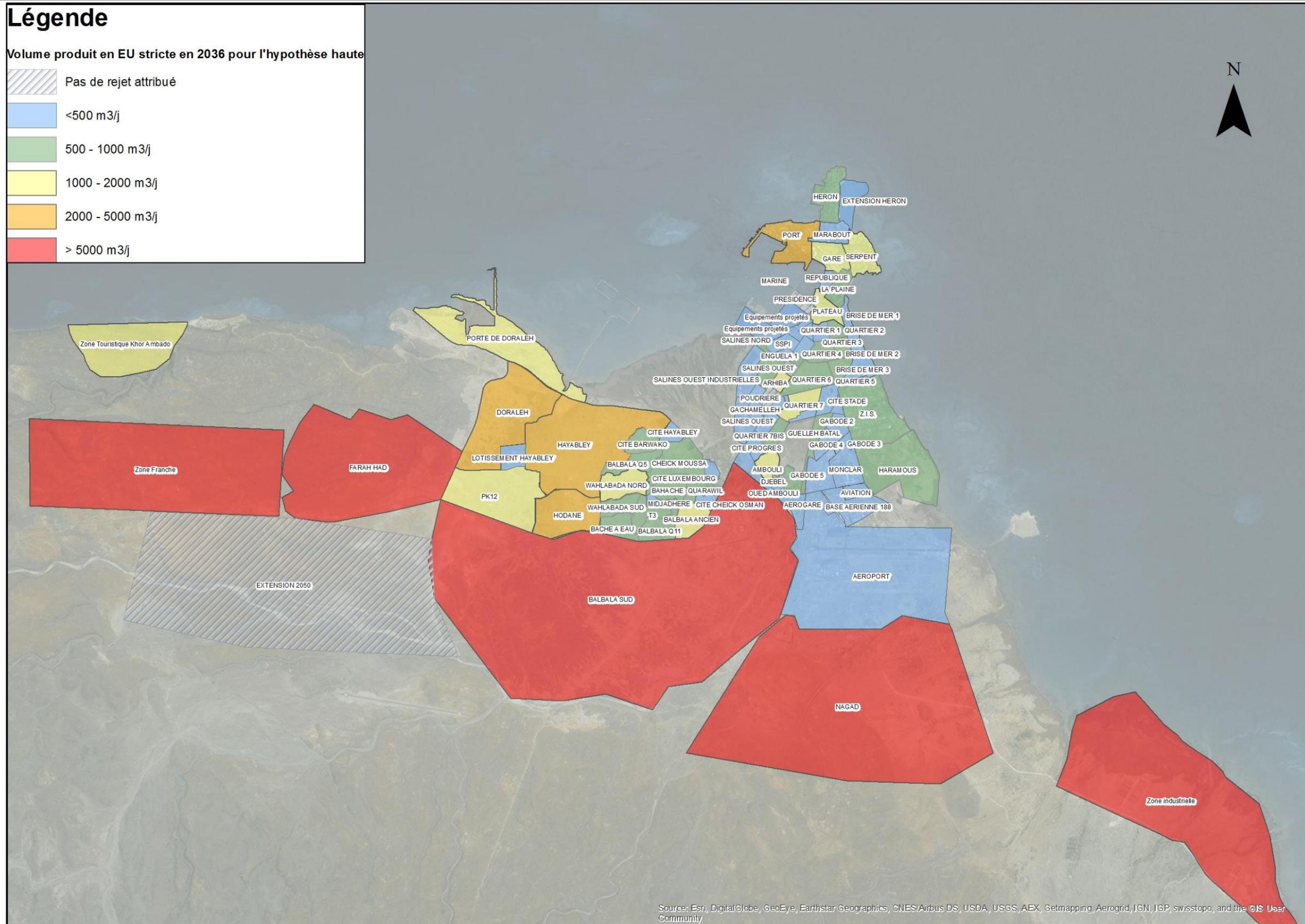


Figure 36 : Volumes en eau usée stricte produits en 2036 pour l'hypothèse haute

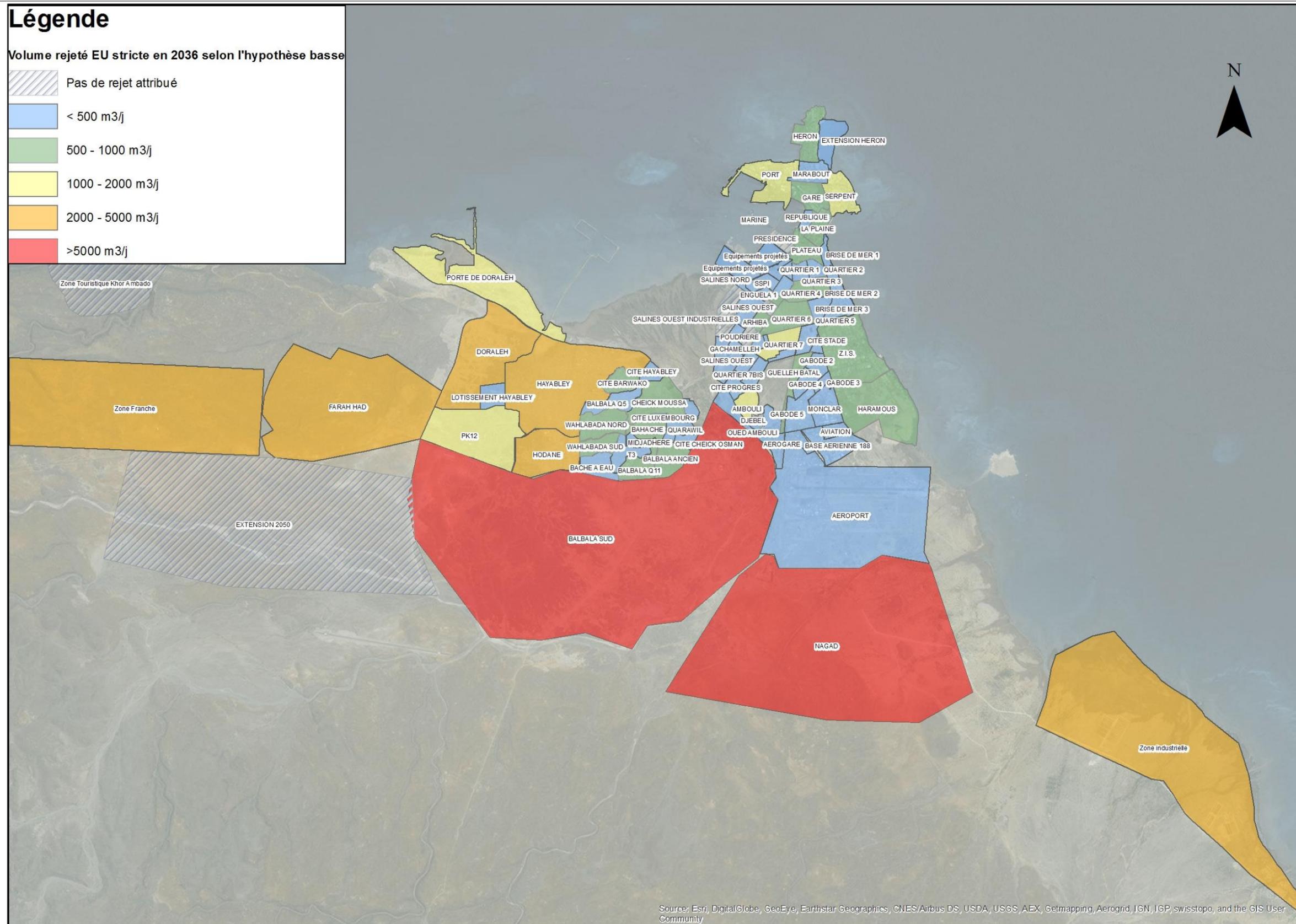


Figure 37 : Volumes en eau usée stricte produits en 2036 pour l'hypothèse basse

OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI  
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)	Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)
Arrondissement 1	12814	2560	12908	16790	560	1818	11430
Arrondissement 2	11228	2246	11307	14713	472	1534	8485
Arrondissement 3	5877	1174	5918	7701	247	804	4708
Arrondissement 4	12347	0	11106	14444	464	1507	3367
Arrondissement 5	11399	0	10255	13338	428	1392	6722
Farah Had	5105	0	4594	5973	191	621	4595
Balbala Sud	11479	0	10330	13430	430	1398	10331
Nagad	8766	0	7363	9572	307	998	7363
Zone Franche	9493	0	8543	11105	355	1153	8543
Zone industrielle	5425	1085	5859	7617	244	793	5859
Zone Touristique Khor Ambado	1206	241	1302	1693	54	176	0
<b>Total</b>	<b>95139</b>	<b>7306</b>	<b>89485</b>	<b>116376</b>	<b>3752</b>	<b>12194</b>	<b>71403</b>

Tableau 19 : Synthèse des estimations à l'horizon 2036 selon l'hypothèse haute

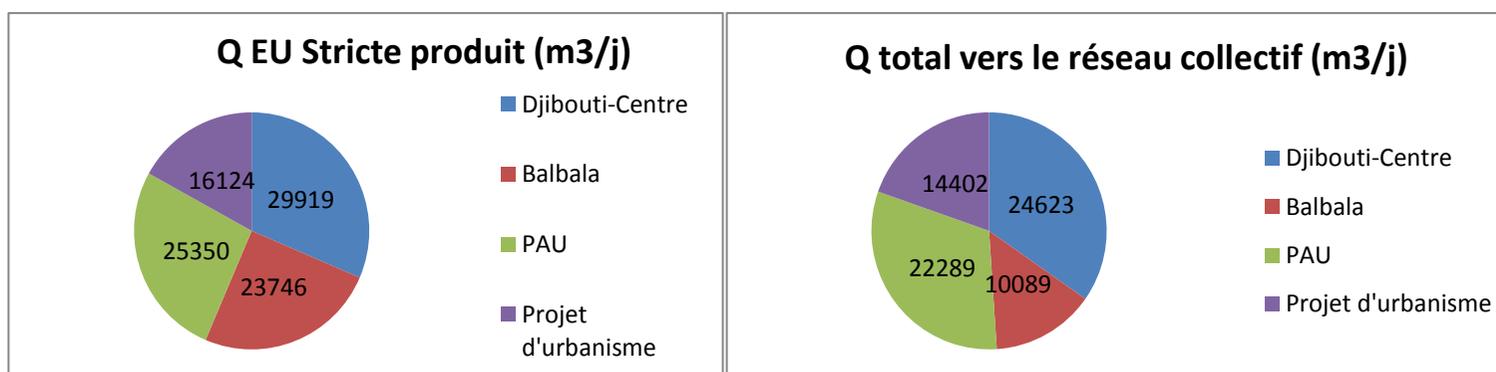


Figure 38 : Comparaison des volumes produits et collectés à l'horizon 2036 selon l'hypothèse haute

OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI  
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)	Q total journalier vers le réseau collectif (m3/j)
Arrondissement 1	10463	2091	10538	13710	458	1489	9204
Arrondissement 2	9007	1804	9072	11805	380	1235	6852
Arrondissement 3	5172	1032	5206	6775	218	708	4180
Arrondissement 4	8507	0	7653	9955	318	1034	2171
Arrondissement 5	8771	0	7890	10263	327	1064	5596
Farah Had	4460	0	4013	5218	167	543	4014
Balbala Sud	10024	0	9021	11728	376	1222	9022
Nagad	8766	0	7363	9572	307	998	7363
Zone Franche	4747	0	4272	5553	178	578	4272
Zone industrielle	2712	542	2929	3808	122	397	2929
Zone Touristique	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>72629</b>	<b>5469</b>	<b>75266</b>	<b>97888</b>	<b>3154</b>	<b>10252</b>	<b>61827</b>

Tableau 20 : Synthèse des estimations à l'horizon 2036 selon l'hypothèse basse

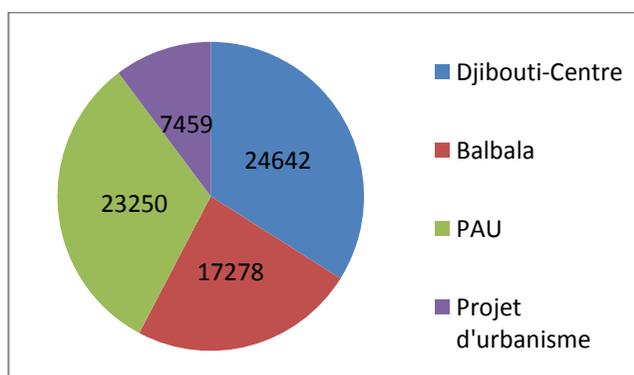


Figure 39 : Volumes eau usée stricte produits selon l'hypothèse basse en 2036

Globalement, sur l'hypothèse basse tous les volumes calculés sont plus faibles, cependant la différence est encore plus marquée au niveau des projets d'urbanisme et sur les quartiers de Balbala où les écarts de dotation entre les deux hypothèses sont les plus importants.

Le besoin en eau potable s'établit entre 35 et 46 millions de m<sup>3</sup> annuels selon les hypothèses basse et haute. Le taux de raccord au réseau collectif en matière de volume d'EU total s'établit à respectivement 74 et 77% du volume total pour les hypothèses hautes et basses soit une large augmentation. La capacité de traitement nécessaire en EH sera alors de respectivement 600 000 et 770 000 EH pour les hypothèses haute et basse.

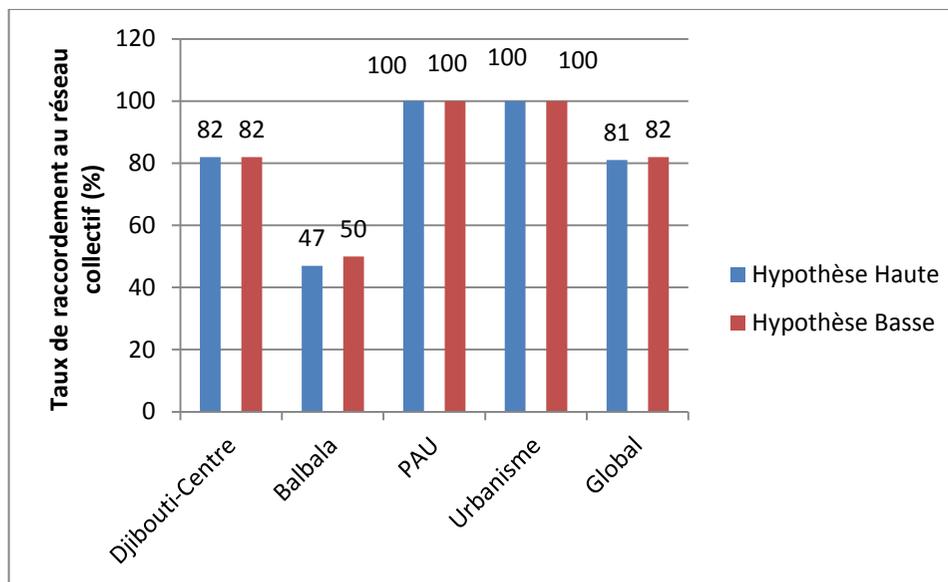


Figure 40 : taux de raccord au réseau collectif projeté en 2036

Un détail de ces résultats sur chacun des quartiers de la zone d'étude est disponible en Annexe 12.

## 6.5 SITUATION A L'HORIZON 2050

Sur la période 2036-2050 les volumes à collecter continuent de croître très rapidement, notamment du fait de la croissance de la dotation unitaire sur Balbala et de l'aménagement des zones d'extension. Entre 2036 et 2050 l'ensemble des zones résidentielles existantes vont saturer du fait de la croissance démographique qui va se prolonger. Nous avons alors affectés ces habitants supplémentaires dans une zone à l'Ouest de Balbala Sud, toujours au Sud de la route d'Arta.

Sur Djibouti Centre le réseau sera alors pleinement étendu, les taux de raccord au réseau collectif seront proches de 100% pour tous les quartiers.

Situation	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Situation actuelle
Volume EU stricte journalier collecté En m3/j	147 619	131 577	22 085

**Tableau 21 : Situation à l'horizon 2050 en termes de volumes stricts produits**

Les volumes stricts produits sur chacun des quartiers sont synthétisés ci-dessous.

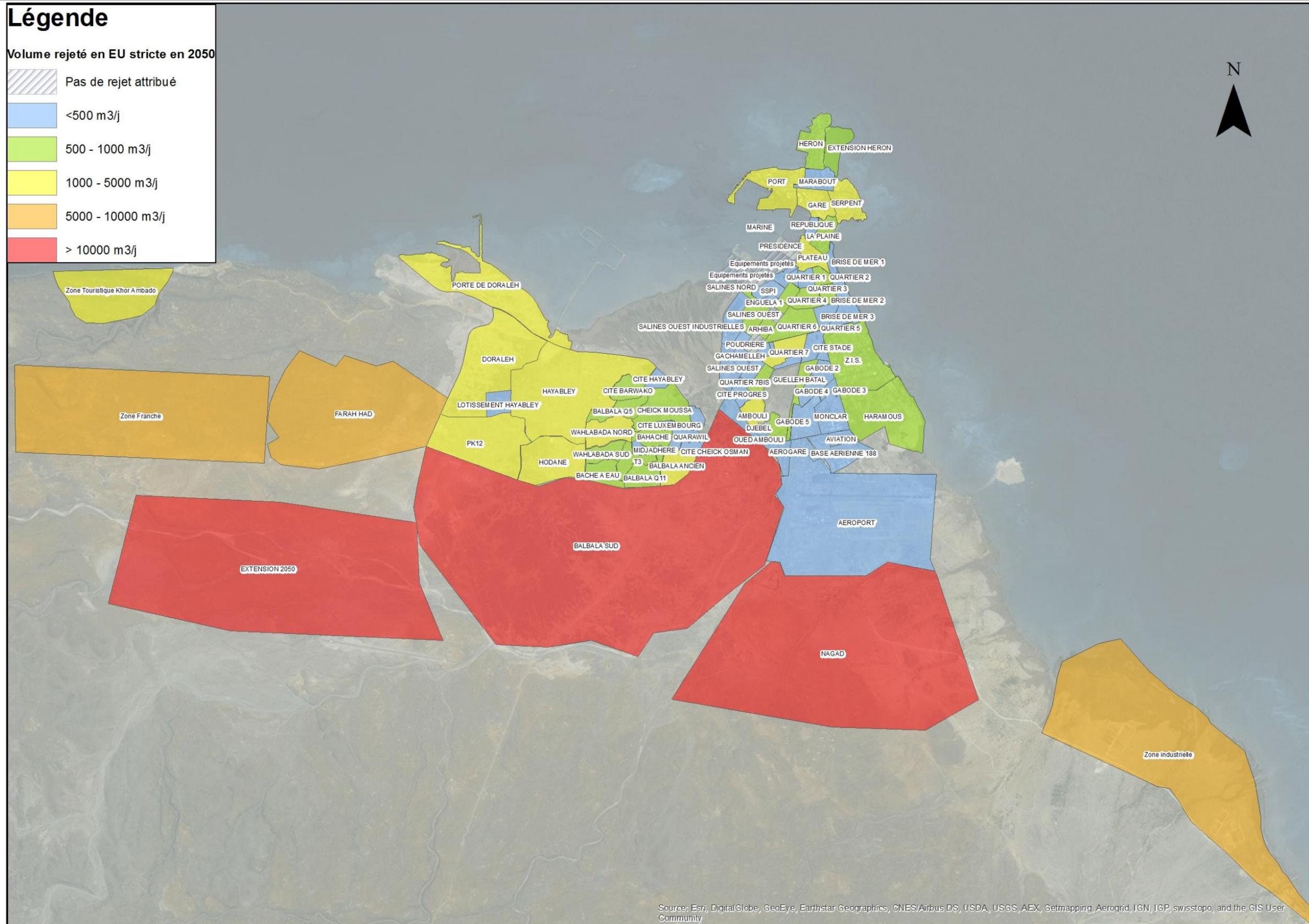


Figure 41 : Volumes en eau usée stricte produits en 2050 selon l'hypothèse haute

OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI  
SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI

ZONE	Q en EU stricte journalier produit (m3/j)	Q intrusion journalière (m3/j)	Q total moyen journalier (m3/j)	Q total pointe saisonnière (m3/j)	Q total moyen horaire (m3/h)	Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)
Arrondissement 1	13935	2786	14036	18261	589	1916
Arrondissement 2	12732	2547	12824	16684	534	1736
Arrondissement 3	6452	1290	6499	8454	272	884
Arrondissement 4	14969	0	13466	17513	562	1826
Arrondissement 5	13282	0	11948	15540	499	1622
Farah Had	8691	0	7821	10168	326	1060
Balbala Sud	22602	0	20341	26444	848	2756
Nagad	19233	0	16155	21002	673	2187
Extension 2050	19599	0	17639	22931	735	2389
Zone Franche	9493	0	8543	11107	356	1157
Zone industrielle	5425	1085	5859	7617	244	793
Zone touristique	1206	241	1302	1693	54	176
<b>Total</b>	<b>147619</b>	<b>7949</b>	<b>136433</b>	<b>177414</b>	<b>5692</b>	<b>18502</b>

Tableau 22 : Synthèse des estimations à l'horizon 2050 pour l'hypothèse haute

**OFFICE NATIONALE DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION DE DJIBOUTI**  
**SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DE DJIBOUTI**

<b>ZONE</b>	<b>Q en EU stricte journalier produit (m3/j)</b>	<b>Q intrusion journalière (m3/j)</b>	<b>Q total moyen journalier (m3/j)</b>	<b>Q total pointe saisonnière (m3/j)</b>	<b>Q total moyen horaire (m3/h)</b>	<b>Q total pointe horaire et saisonnière (m3/h)</b>
<b>Arrondissement 1</b>	12814	2561	12907	16791	541	1760
<b>Arrondissement 2</b>	10678	2136	10751	13992	448	1457
<b>Arrondissement 3</b>	5646	1129	5686	7400	237	771
<b>Arrondissement 4</b>	9941	0	8941	11631	373	1214
<b>Arrondissement 5</b>	9925	0	8927	11613	372	1211
<b>Farah Had</b>	8243	0	7418	9644	309	1004
<b>Balbala Sud</b>	21407	0	19266	25046	803	2610
<b>Nagad</b>	19233	0	16155	21002	673	2187
<b>Extension 2050</b>	18292	0	16463	21402	686	2230
<b>Zone Franche</b>	9493	0	8543	11107	356	1157
<b>Zone industrielle</b>	5425	1085	5859	7617	244	793
<b>Zone touristique</b>	1206	241	1302	1693	54	176
<b>Total</b>	<b>132303</b>	<b>7152</b>	<b>122218</b>	<b>158938</b>	<b>5096</b>	<b>16570</b>

**Tableau 23 : Synthèse des estimations en 2050 pour l'hypothèse basse**

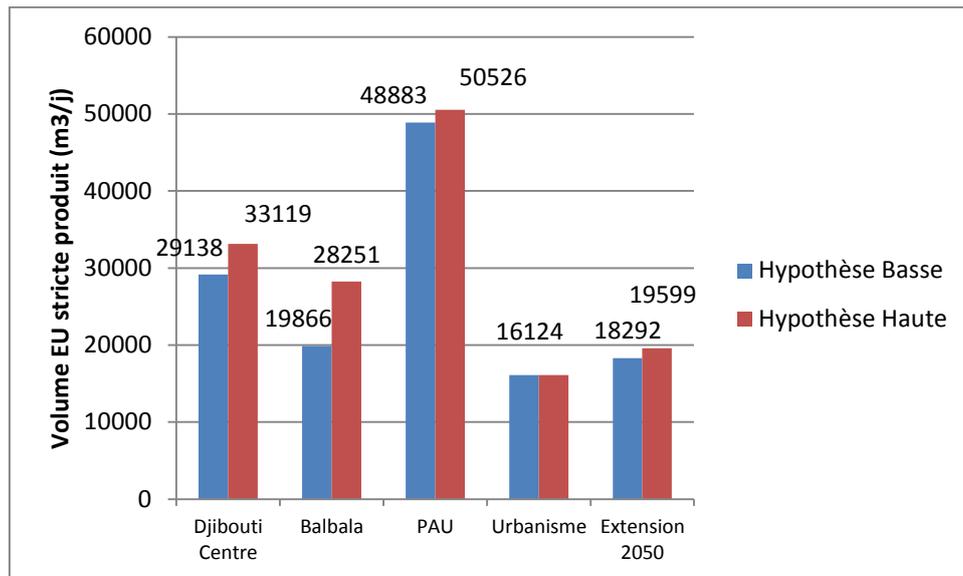


Figure 42 : Comparaison des consommations des différentes zones selon l'hypothèse considérée

À l'horizon 2050 les zones du PAU accueillent 310 000 habitants tandis que la zone d'extension 2050 accueille 175 000 individus c'est pourquoi leur poids dans la consommation totale est aussi important.

Les besoins totaux en eau potable sur la zone d'étude s'établissent entre 65 et 72 millions de m<sup>3</sup> d'eau sur l'ensemble de la ville, soit une valeur bien supérieure aux 11 millions de m<sup>3</sup> facturés en 2016.

Dans la situation actuelle, Djibouti-Centre consomme deux fois plus d'eau que Balbala, cependant on voit bien que cette situation va rapidement évoluer avec le développement des zones du PAU qui vont devenir les plus gros consommateurs d'eau.

Si on estime que le réseau collectif sera pleinement développé à cet horizon, la capacité de celui-ci devrait être comprise entre 1.3 et 1.5 millions d'EH (1EH=92.5l/j).

Un détail de ces résultats sur chacun des quartiers de la zone d'étude est disponible en Annexe 13.

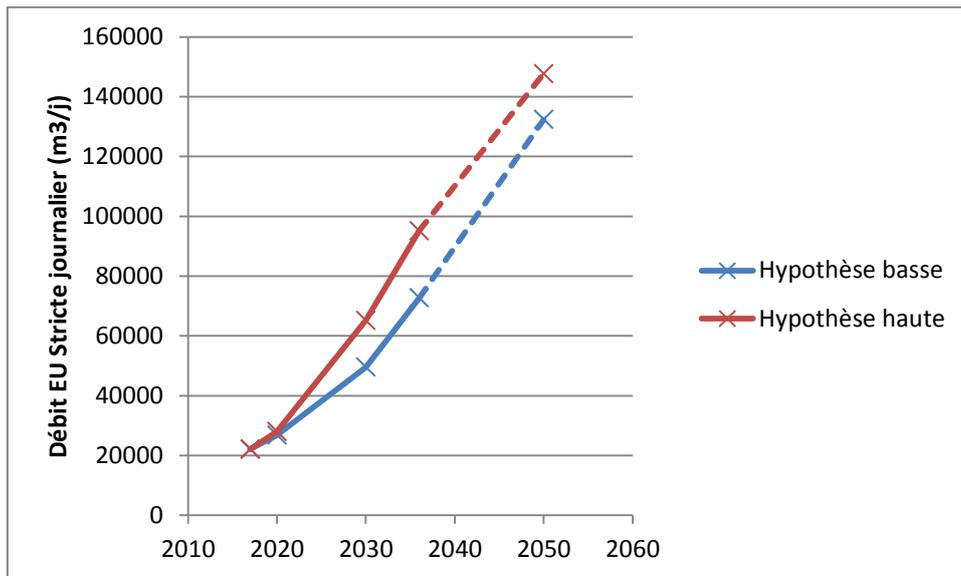


Figure 43 : Évolution du volume journalier d'EU stricte produite sur la zone d'étude

Cette figure illustre le retard qui est pris par l'hypothèse basse jusqu'en 2036 lié au manque de développement des infrastructures, notamment au niveau des projets d'urbanisme « Vision Djibouti 2035 ».

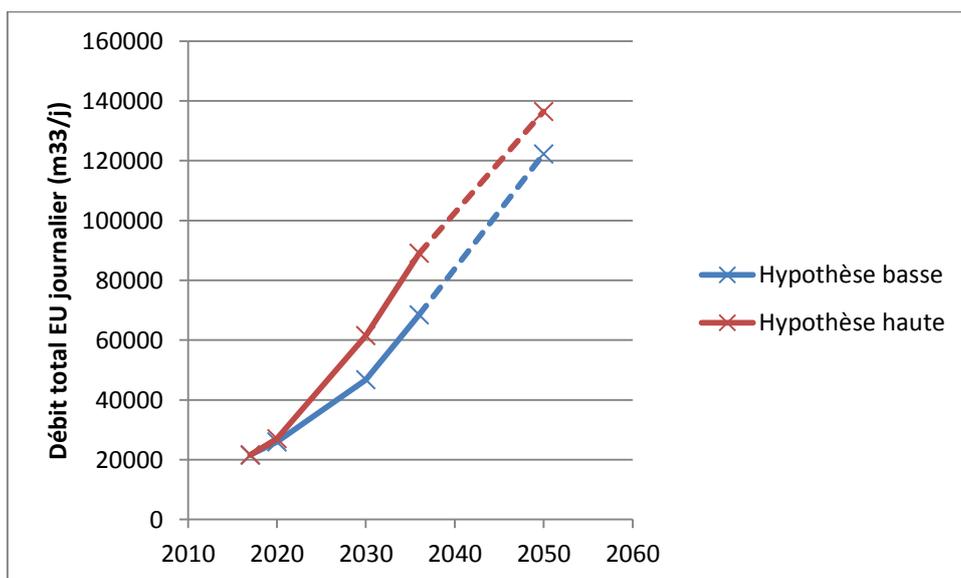


Figure 44 : Évolution du volume total journalier collecté sur la zone d'étude

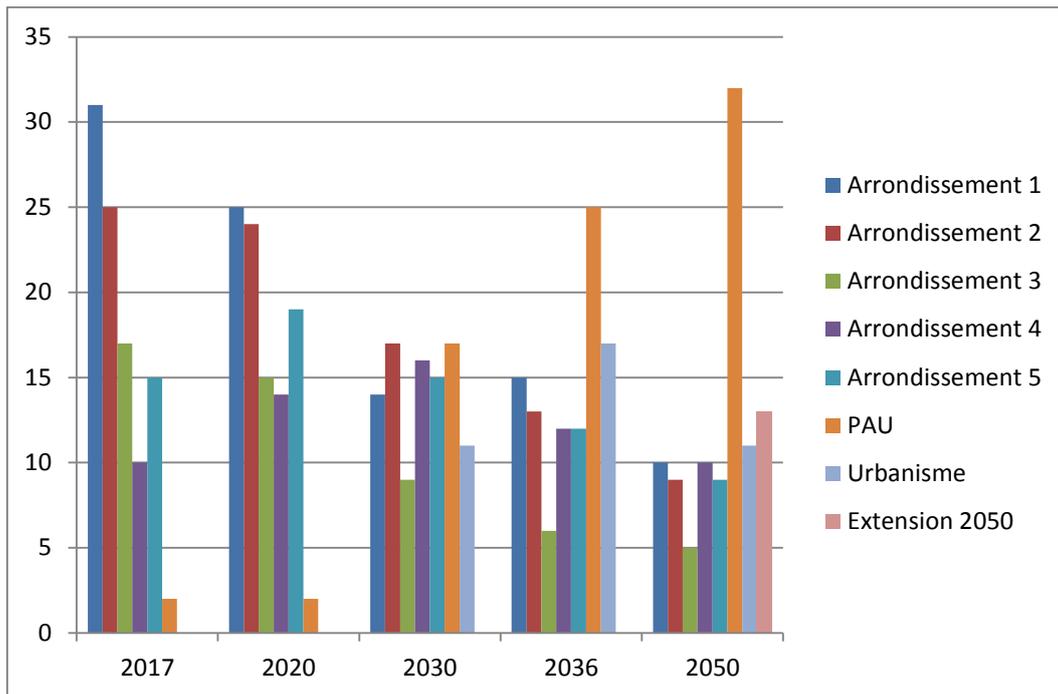


Figure 45 : Évolution des poids des différents arrondissements dans le volume EU total collecté pour l'hypothèse haute

Pour les deux hypothèses la tendance est la même :

- L'importance des trois premiers arrondissements va décroître jusqu'en 2050,
- Les poids des arrondissements quatre et cinq vont croître jusqu'en 2030 avant de baisser une fois que les quartiers seront arrivés à saturation et que les zones du PAU vont prendre de l'importance,
- Les zones du PAU et les projets d'urbanisme voient leur influence grimper à partir de 2020, ce phénomène s'accroît en 2030 car à cet horizon tous les autres quartiers de la ville seront arrivés à saturation.

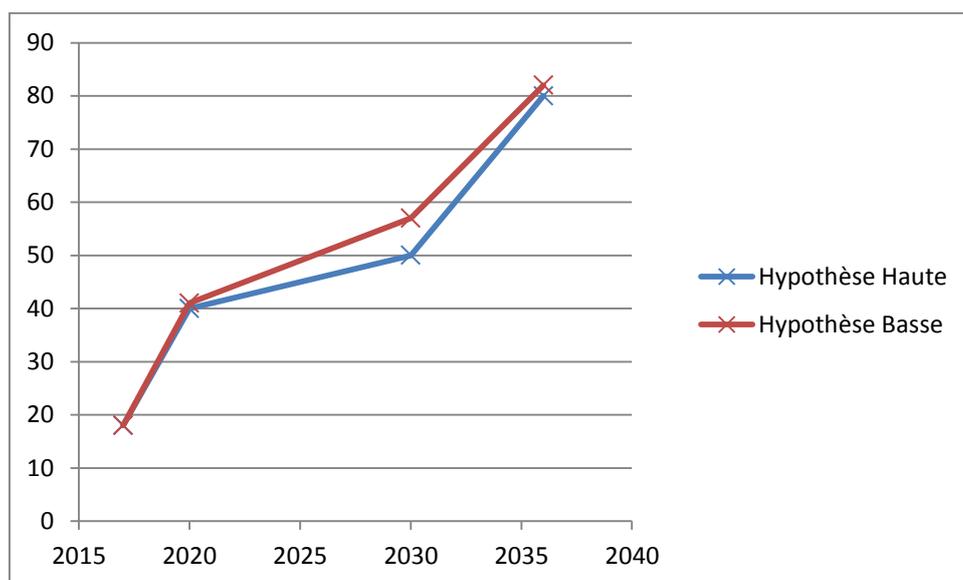


Figure 46 : Évolution du taux de raccordement au réseau collectif en termes de débits totaux

Le taux de raccordement en débits en l'état actuel ne prend pas en compte les tamponnages afin de pouvoir être comparé avec les taux des projections futures.

La forte augmentation du taux de raccord au réseau collectif entre 2017 et 2020 provient de la suppression des rejets en mer sur Djibouti-Centre au profit d'un raccordement vers la STEP. L'hypothèse basse a un taux de raccordement légèrement plus élevée car les dotations sont moins élevées sur Balbala où le réseau collectif est peu présent.

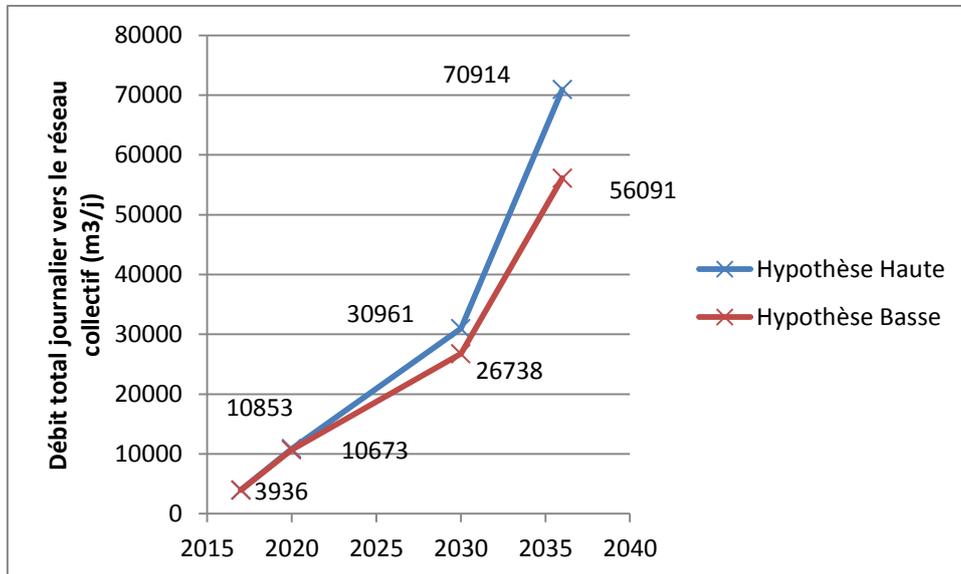


Figure 47 : Évolution des débits totaux journaliers vers le réseau collectif (m<sup>3</sup>/j)

On voit que dans l'état actuel s'il n'y avait pas de tamponnage en réseau la capacité nominale de la STEP aurait déjà été dépassée.

La capacité de traitement sur la zone d'étude s'élève à l'heure actuelle à 3700 m<sup>3</sup>/j, extensible en 7400 m<sup>3</sup>/j. Cette capacité après extension sera dépassée rapidement une fois que les rejets en mer via le réseau pluvial auront été supprimés au profit d'un raccord vers la STEP. L'évolution des débits à traiter s'accélère après 2030 car il y aura alors simultanément :

- Une extension des réseaux du Centre-Ville existants à l'heure actuelle,
- Développement des réseaux sur la partie Sud de Djibouti-Ville,
- Développement des réseaux sur Balbala.

Ainsi, la capacité de traitement doit passer de 40 000 EH en l'état actuel à plus de 600 000 EH en 2036. Cette démultiplication des rejets à traiter est principalement liée :

- A la population qui passe de 450 000 à 720 000 individus,
- Les dotations en eau potable augmentent sur l'ensemble de la zone d'étude,
- Le raccordement au réseau va être étendu durant les prochaines décennies.

## 7 CONCLUSION

Entre la situation actuelle et l'horizon 2036, la situation de l'assainissement à Djibouti va grandement évoluer en lien avec les évolutions suivantes :

- La forte croissance démographique prévue de 2.5% par an,
- L'augmentation de la ressource en eau liées aux projets d'accès à l'eau potable,
- L'extension des réseaux AEP et d'assainissement,
- Le développement urbain de l'agglomération sur sa périphérie avec les zones du PAU et les zones d'activités économiques ou touristiques,

Les deux hypothèses d'évolution établies prévoient toutes la même croissance démographique et les mêmes évolutions des taux de raccordement mais divergent sur :

- L'évolution des dotations unitaires domestiques, d'autant plus sur Balbala et les quartiers où actuellement le réseau AEP est peu développé et où l'accès à l'eau potable peut aussi être une contrainte budgétaire pour les habitants.
- Le développement d'activités sur la périphérie en lien avec le projet « Vision Djibouti 2035 », notamment au niveau de la zone franche, de la zone industrielle de Damerjog et de la zone touristique de Khor Ambado.

Quelle que soit l'hypothèse choisie il va en résulter une augmentation :

- des volumes d'eau usée stricte produits,
- des volumes totaux collectés,
- des volumes totaux rejetés dans le réseau collectif et qui devront être traités.

Actuellement les effluents du réseau collectif sont traités à la STEP Douda qui traitait 2054m<sup>3</sup>/j en 2016. Nos prévisions établissent un volume à traiter suite aux rejets en réseau collectif 27 à 34 fois supérieur en 2036, soit 56 000 à 71 000 m<sup>3</sup>/j, liés à l'évolution des paramètres listés ci-dessus.

L'exploitation du réseau devra d'ici là réduire les tamponnages qui comptent actuellement pour près de 50% du volume qui devrait être acheminé vers la STEP. Sans ces tamponnages la STEP Douda fonctionnerait déjà à sa capacité nominale et une première extension devrait être prévue.

Enfin, en matière d'infrastructure de traitement des eaux usées nos estimations sont les suivantes avec 1EH qui vaut 92.5 l/j :

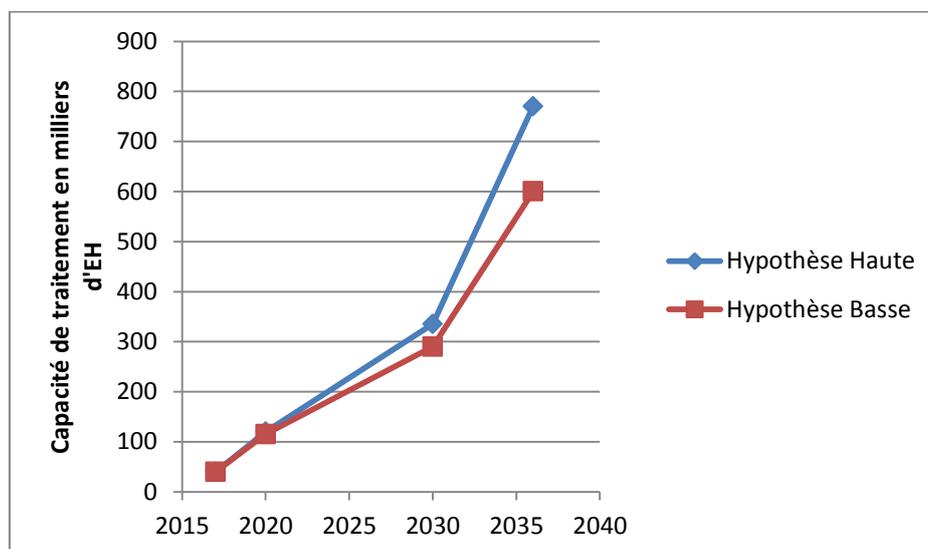


Figure 48 : Illustration de l'évolution des infrastructures de traitement à planifier

Le schéma d'urbanisme a déjà réservé deux emplacements à Doraleh et Balbala pour l'implantation de ces infrastructures nécessaires.

Actuellement, l'assainissement collectif est utilisé par 17% de la population, ce taux correspond aussi bien aux rejets vers la STEP qu'aux rejets dans le réseau EP.

Cependant, ces infrastructures supplémentaires couplées avec l'extension des réseaux d'assainissement permettront de relier 70% de la population à l'horizon 2036.