AGENCE DE DEVELOPPEMENT MUNICIPAL - ADM

PROGRAMME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DANS LA ZONE PERIURBAINE DE DAKAR (PROGEP)

REPUBLIQUE DU SENEGAL

ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE DRAINAGE (PDD) DES EAUX PLUVIALES DE LA REGION PERIURBAINE DE DAKAR

RAPPORT N° 3

LE PLAN DIRECTEUR DE DRAINAGE PLUVIAL

RAPPORT FINAL

VOLUME 1 : RAPPORT

MAI 2012

SGI CONSULTING SA

CABINET MERLIN
Consulting Engineers

CABINET EDE
Ingénieurs Conseils
Études et Réalisation
environnement, déchets, eaux

Sommaire

1 INTRODUCTION 9

1.1 MANDAT CONFIE AU GROUPEMENT SGI / CABINET MERLIN / EDE 9

1.2 CONTEXTE 9

1.2.1 Objectif du projet 9

1.2.2 Articulation avec le PDA 9

1.2.3 Rappel des hypothèses et données et base 9

1.3 PRESENTATION DU DOCUMENT 10

1.4 NOTE DE TERMINOLOGIE 10

1.5 CADRE ADMINISTRATIF DE LA ZONE D'ETUDE 11

2 RAPPEL DES PROBLEMATIQUES RELATIVES A LA LUTTE CONTRE LES INONDATIONS . 12

2.1 DIAGNOSTIC DES NUISANCES LIEES AUX INONDATIONS 12

2.1.1 Particularités géographiques de la zone 12

2.1.2 Rappel sur les causes à l'origine des inondations 13

2.1.3 Etat actuel des plans d'eau 13

2.2 LIEN ENTRE PDD ET URBANISME 14

2.2.1 Insuffisances concernant les propositions d'occupation de l'espace du PDU 14

2.2.2 Insuffisances réglementaires 15

2.2.3 Spécificités concernant les expropriations et les modalités d'indemnisation 15

2.2.4 Insuffisance sur les conflits de réseaux 15

2.2.5 Recommandations pour les futurs PDU 15

2.3 LA QUESTION DE LA NAPPE 16

2.3.1 Résumé de la modélisation de la nappe 16

2.3.2 Point particulier des forages de Thiaroye 17

2.3.3 Incidence du fonctionnement de la nappe sur la réponse aux événements pluvieux 17

2.3.4 Sorties dunaires : le complexe lac/océan 18

2.3.5 Lien entre nappe et infiltration de la pluie (directe et ruisselée) 18

2.3.6 Enjeux environnementaux et la qualité de l'eau drainée 18

3 STRATEGIE URBAINE DE VALORISATION ET DE SAUVEGARDE DES NIAYES 20

3.1 CONTEXTE SANITAIRE, ENVIRONNEMENTAL, INSTITUTIONNEL ET SOCIAL 20

3.2 CONCEPT DE RECONVERSION ET DE SAUVEGARDE DES NIAYES 21

3.3 STRATEGIE PRATIQUE DE VALORISATION ET DE SAUVEGARDE 21

3.3.1 Objectifs et principes de l'aménagement des niayes 21

3.3.2 Organisation de l'espace 22

3.3.3 Dispositifs de requalification des espaces de stockage des eaux pluviales pérennes 25

3.3.4 Lacs et plans d'eau assimilés 25

3.3.5 Niayes transformées en espaces de stockage des eaux pluviales temporaires 26

3.3.6 Niayes asséchées définitivement 27

3.4 ACTIONS D'ACCOMPAGNEMENT 28

3.5 GESTION DES AMENAGEMENTS 28

4 CRITERES DE CONCEPTION ET DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES.....30

4.1 MODELISATION HYDRAULIQUE.....30

4.1.1 Principes préalables à la conception de l'ossature hydraulique.....30

4.1.2 Module hydrologique.....30

4.1.3 Module hydrodynamique.....32

4.1.4 Résultats de la modélisation.....33

4.2 CANAUX DE TRANSIT.....34

4.2.1 Fonctionnalité d'un canal.....34

4.2.2 Distinction enterré/ouvert.....34

4.2.3 Sections type.....35

4.2.4 Ouvrages spéciaux : avaloirs, regards, traversées.....35

4.2.5 Incidence du drainage de la nappe.....37

4.2.6 Conflits de réseaux.....37

4.2.7 Canaux ou fossés existant.....38

4.3 OUVRAGES DE RESTITUTION A LA MER.....39

4.3.1 Contraintes à prendre en compte.....39

4.3.2 Eléments de design des ouvrages.....39

4.3.3 Le cas des clapets anti retour.....40

4.4 TERRASSEMENTS ET AMENAGEMENTS DES ESPACES DE STOCKAGE.....41

4.4.1 Dispositions constructives.....41

4.4.2 Rappel sur le fonctionnement des espaces de stockage.....41

4.5 CONSIDERATIONS SUR LA QUALITE DES EAUX.....43

5 DIMENSIONNEMENT BV PAR BV DES OUVRAGES DU PDD.....44

5.1 OSSATURE GLOBALE DU PDD.....44

5.2 BASSIN VERSANT DE GOLF SUD (GS).....45

5.3 BASSIN VERSANT SAM NOTAIRE/NDIAREME (SNN).....46

5.4 BASSIN VERSANT DE WAKHINANE NIMZAT (WN).....46

5.5 BASSIN VERSANT LACS TIOUROUR/WAROUWAYE (TIO).....47

5.5.1 Amont du lac Tiourour.....48

5.5.2 Aval du lac Tiourour.....48

5.6 BASSIN VERSANT LAC WOUYE (WOU).....49

5.7 BASSIN VERSANT YEUMBEUL (YBL).....50

5.8 BASSIN VERSANT MBEUBEUSS (MBS).....51

5.8.1 Structure du BV.....52

5.8.2 Problématique de la sortie du lac.....52

5.9 BASSIN VERSANT MARIGOT DE M'BAO (MBAO).....53

5.9.1 BV amont du M'bao.....54

5.9.2 Marigot et la problématique de l'aval.....54

5.9.3 Variante intercepteur.....54

5.10 BASSIN VERSANT DE M'BAO EST (MBE).....56

5.11 BASSIN VERSANT DE LA ZONE FRANCHE (ZF).....57

5.12 BASSIN VERSANT DE ZI DIAMAGUENE (ZID).....58

5.13 BASSIN VERSANT DE THIAROYE EST (THE).....58

5.14 BASSIN VERSANT DE DIAMAGUENE SICAP MBAO (DSM).....59

5.15 BASSIN VERSANT DE THIAROYE GARE - TIVAOUANE (TGT) 60
5.16 BASSIN VERSANT DE GUINAW RAIL (GRL) 61
5.17 BASSIN VERSANT DE COTONNIERE (COT) 62
5.18 BASSIN VERSANT DE DALIFORT EST (DE) 62
5.19 BASSIN VERSANT GRANDE NIAYE - PIKINE (GNP) 63
5.20 BASSIN VERSANT HANN BEL AIR (HBA) 64
5.21 BASSIN VERSANT HANN MARISTES (HMA) 65
5.22 RECAPITULATIF 66
5.22.1 Infrastructures de drainage 66
5.22.2 Espaces de stockage des eaux pluviales 66
5.22.3 Rejets en mer 66

6 ESTIMATION FINANCIERE DU PDD ET ECHEANCIER DE REALISATIONS 67
6.1 MONTANTS DES INVESTISSEMENTS DES OUVRAGES DU PDD 67
6.1.1 Canaux 67
6.1.2 Espaces de stockage des eaux pluviales 67
6.1.3 Ouvrages de rejet en mer 68
6.1.4 Total des investissements y compris maîtrise d'œuvre ainsi que divers et imprévus 68
6.2 EVALUATION DES EXPROPRIATIONS 68
6.3 REGROUPEMENT DES TRAVAUX EN GRANDES OPERATIONS 69
6.4 ANALYSE MULTICRITERES POUR DETERMINER LES PRIORITES 71
6.4.1 Critère n°1 : Gravité de la situation 71
6.4.2 Critère n°2 : Préséance hydraulique 71
6.4.3 Critère n°3 : Importance des expropriations 71
6.4.4 Critère n°4 : Nombre de personnes impactées 71
6.4.5 Critère n°5 : Valorisation de l'existant 71
6.4.6 Critère n°6 : Nécessité d'études ou d'investigations préalables 71
6.4.7 Critère n°7 : Territoires libérés par drainage des niayes qui seront asséchées 72
6.4.8 Résultat de l'analyse multicritère 72
6.5 ESTIMATION FINANCIERE DES COUTS D'EXPLOITATION 75

7 MODALITES DE MISE EN ŒUVRE DU PDD 77
7.1 IMPORTANCE DE LA STRUCTURE DE GESTION, DE SUIVI ET DE MAINTENANCE DU PDD 77
7.2 CONSEQUENCE DU DRAINAGE DE LA NAPPE SUR LES STRATEGIES D'ASSAINISSEMENT 77
7.3 PERSPECTIVES ADMINISTRATIVES, ENVIRONNEMENTALES, SCIENTIFIQUES ET SOCIALES DU PDD 77

8 CONCLUSION 79

ANNEXES 81

Annexe 1 : Rapport n°1 « Données et hypothèses de base » - Octobre 2011
Annexe 2 : Bibliographie
Annexe 3 : Calculs spécifiques de débits d'exhaure depuis les lacs jusqu'à la mer
Annexe 4 : Caractéristiques des sous-bassins versants
Annexe 5 : Débits générés par les bassins versants - Résultats de la modélisation

Annexe 6 : Niveaux et hauteurs d'eau aux nœuds - Résultats de la modélisation
Annexe 7 : Débits et sections nécessaires par tronçons - Résultats de la modélisation
Annexe 8 : Diagnostic du réseau et récapitulatif des aménagements
Annexe 9 : Profils en long des principales branches hydrauliques
Annexe 10 : Prix unitaires
Annexe 11 : Montant des investissements pour les infrastructures de drainage
Annexe 12 : Montant des investissements pour les espaces de stockage des eaux pluviales
Annexe 13 : Montant des investissements pour les ouvrages de rejet en mer
Annexe 14 : Analyse multicritères
Annexe 15 : Récapitulatif financier des investissements

FIGURES - VOIR CAHIER SPECIFIQUE - VOLUME 2

PDD3.1 : Ossature hydraulique du PDD
PDD3.2 : Découpage en BV et sous-BV
PDD3.3 : Schéma Hydraulique du PDD
PDD3.4 : Localisation des bassins de rétention et tracés infrastructures de drainage
PDD3.5 : Caractéristiques hydrauliques des ouvrages
PDD3.6 : Echéancier de réalisation des opérations

Résumé

1. Le PDD a pour objectif de proposer une planification des ouvrages structurant à réaliser afin de lutter contre les inondations de la zone périphérique de Dakar.

2. L'analyse des causes de ces inondations a fait l'objet de nombreuses expertises et il se confirme que ces causes sont multiples et complémentaires dans leurs effets. Elles ont orienté les solutions qui sont mises au point dans le présent document :
   - Le surcroît de pluviométrie constaté ces dernières années a été relié aux données statistiques des archives de la météo. Ces données ont permis de valider à la suite du Rapport n°1 que la référence décennale s'établit à 130 mm de pluie quotidienne (pour comparaison, l'épisode d'août 2009 correspondait à une pluie de 100 mm et celui d'août 2005 à une pluie de 90 mm).
   - L'endoréisme de la zone est une donnée morphologique bien établie, et en l'absence d'écoulements en thalwegs, le PPD propose d'utiliser certaines niayes comme espaces de stockage des eaux pluviales, tout en réalisant des canaux de vidange de ces niayes de proche en proche jusqu'à la mer.
   - La remontée de la nappe est certes une réalité aggravante mais l'analyse du fonctionnement de cette nappe grâce au modèle mis au point auparavant, révèle que le rabattement de la nappe si il est une condition nécessaire n'est absolument pas une condition suffisante pour lutter contre les inondations.
   - L'imperméabilisation des sols concomitante avec l'accroissement de l'occupation de l'espace participe à l'augmentation classique des débits de ruissellement avec l'urbanisation et impacte les conditions de calcul élaborées en première phase.
   - L'occupation non contrôlée de l'espace qui aurait dû rester non aedificandi relève des problèmes réglementaires et de requalification de l'espace ; cette question d'urbanisme et d'aménagement sert à décrire les procédés de réalisation des espaces de stockage des eaux pluviales.
   - L'absence de réseaux de collecte aussi bien primaires que secondaires fait partie intégrante du constat de sous équipement de la zone et conduit à la conception de l'ossature hydraulique du PDD.
   - le manque d'entretien des quelques linéaires existant rappelle les contraintes de maintenance et met en perspective les enjeux : si quelques km de canaux ne sont ni faucardés, ni curés aujourd'hui, qu'en sera-t-il demain quand il s'agira de gérer plusieurs centaines de km de réseaux ?

3. Le lien entre aménagement urbain et hydraulique conduit dans un chapitre particulier à analyser soigneusement comment requalifier et valoriser les niayes. On distingue entre les trois catégories de statut à terme des niayes parce que les contraintes réglementaires vont différer de l'une à l'autre :
   - les niayes devenant espaces de stockage des eaux pluviales pérennes feront l'objet d'un suivi strict en matière de rejet d'ordures et de salubrité en général ; les bénéfices du concept de plan d'eau récréatif à l'inverse créent une valorisation particulière.
   - les niayes devenant espaces de stockage des eaux pluviales intermittents conduisent à des modes de vigilance sur le maintien de leur statut en non aedificandi, et représentent également des atouts récréatifs.
   - les niayes asséchées vont constituer un nouveau patrimoine foncier mais le suivi rigoureux des réseaux de drainage pluvial et leur entretien devront être particulièrement stricts, pour éviter que ces territoires ne soient à nouveau inondés.

4. Les critères de conception des ouvrages du PDD s'adaptent aux spécificités de Dakar : les dispositifs d'entonnement dans les réseaux après ruissellement seront l'objet d'un soin attentif. Le débat entre canal enterré et canal couvert trouvera fréquemment sa solution dans le réalisme économique (avantage financier des canaux à ciel ouvert pour des débits importants).

5. Le cas des ouvrages de restitution à la mer est mentionné spécifiquement car complexe. La réalisation des canaux ou conduites de sortie des bassins versants en direction de l'océan devra se faire au delà de l'estran dans des conditions de pose sous marine évitant ensablement et menace de retour vers l'intérieur des houles marines.

6. La description du réseau pour fastidieux qu'il soit, traduit des différences de solution hydraulique en fonction de la configuration ; là où des espaces de stockage des eaux pluviales peuvent être mis en place, les sections de canaux de sortie sont relativement faibles ; là au contraire où le stockage amont n'est pas possible, on atteint souvent des dimensionnements importants (débits de transit de plusieurs dizaines de m^3/s). On retiendra en grande masse de cette ossature les éléments majeurs suivants:
   - La grande niaye jouera un rôle important de stockage ; elle sera vidangée gravitairement vers la mer par un dispositif de régulation marée haute / marée basse.
   - Des canaux de grande taille devront équiper Golf Sud et Wakhinane Nimzat.
   - Un canal de 5 km descendra depuis ICOTAF jusqu'au lac Tiourour, puis l'océan.
   - Un autre canal de 5 km, à Yeumbeul, suivra un tracé parallèle et rejoindra également l'océan.
   - Selon le même axe SO - NE un canal de plusieurs km depuis la forêt de M'bao jusqu'à Khereup Keur puis le lac Mbeubeuss drainera les quartiers de Keur Massar Ouest ; deux branches Nord - Sud compléteront le système Keur Massar.
   - La vidange du lac M'Mbeubeuss nécessitera la réalisation d'un ouvrage particulier
   - Dans le BV du marigot M'bao trois canaux convergeront au niveau de la forêt pour être repris ensuite dans le marigot recalibré jusqu'à la mer. Une variante d'intercepteur avec rejet direct en mer a été envisagée mais non retenue.
   - Tout comme pour le lac M'Mbeubeuss un ouvrage spécial contrôlera la sortie en mer des eaux du marigot de M'bao.
   - Le canal de la zone franche sera prolongé vers le nord et un espace de stockage des eaux pluviales dans la forêt tamponnera les apports de Diamaguéne Sicap M'bao Est.
   - Un canal descendra sur 4 km depuis l'amont de l'école Kalassane, traversera l'autoroute puis la mare de Lansar et rejoindra l'océan ; il drainera notamment Diamaguéne Sicap Mbao Ouest.
   - De manière analogue le canal de Guinaw Rail depuis le marché de Thiaroye récupérera tous les quartiers associés aux deux mares de Guinaw Rail.
   - D'autres canaux de taille plus modeste compléteront ce dispositif de drainage en direction de la baie de Hann.

7. L'ensemble des travaux constitutifs du PDD se traduit en quelques chiffres clés:
   - prés de 150 km de canaux à réaliser, la moitié de petite taille (inférieures à 1 m de large), le quart avec une largeur de moins de 4 m et le dernier quart en section de grande largeur (supérieure à 4 m). Les hauteurs de ces canaux varient de 0.50 à 1.50 m. Cette contrainte de hauteur est directement liée à la morphologie de la zone.
   - 185 espaces de stockage des eaux pluviales seront aménagés qui totaliseront une capacité de stockage de plus de six millions de m^3, dont la moitié est constitué de 39 plans d'eau et lacs existant, l'autre moitié représentant le résultat des terrassements et aménagements à engager pour garantir la réalité du stockage à terme.

- 23 ouvrages de rejets en mer.

8. Ces canaux, espaces de stockage des eaux pluviales et rejets ont été regroupés selon une logique géographique et hydraulique en 51 grandes opérations sur lesquelles on a effectué une analyse multicritère en vue de définir un ordre de priorités de réalisation entre elles.

   Sept paramètres ont été pris en compte : (i) la gravité des situations respectives dans les quartiers concernés, (ii) les logiques hydrauliques (l'aval avant l'amont!), (iii) l'importance des expropriations et les délais attachés pour mettre en œuvre les PAR, (iv) le nombre de personnes impactées, (v) la valorisation de l'existant même provisoirement, (vi) la nécessité d'études ou d'investigations préalables et (vii) la quantité de la réserve foncière constituée à la suite des travaux d'assèchement.

9. Concernant l'estimation financière les montants prévisionnels d'investissement s'établissent comme suit :

Récapitulatif investissements	**Estimation en CFA**	**Estimation en US$**
Canaux de drainage	42.7 milliards CFA	94.6 millions US$
Espaces de stockage des eaux pluviales	22.2 milliards CFA	49.1 millions US$
Rejets en mer	9.5 milliards CFA	21.1 millions US$
Total HT hors M.O et imprévus	**74.5 milliards CFA**	**164.8 millions US$**
Provision pour maîtrise d'œuvre (10%)	7.5 milliards CFA	16.5 millions US$
Divers et imprévus physiques et financiers (15%)	11.2 milliards CFA	24.7 millions US$
Grand total	**93.1 milliard CFA**	**206 millions US$**

Les coûts d'exploitation annuels associés à ces infrastructures, lorsque toutes celles-ci auront été réalisées, seront de l'ordre de 900 millions CFA (soit 1 % du montant des investissements)

10. S'agissant des modalités de mise en œuvre, le présent document n'ayant pas vocation à développer en profondeur les thèmes institutionnels, organisationnels, sociaux et scientifiques, le dernier chapitre souligne néanmoins l'importance de :
    - La prise en compte par une structure ad hoc de tous les nouveaux métiers que le PDD va générer.
    - Des enjeux budgétaires associés aux investissements et précisément au fonctionnement des ouvrages.
    - Des projets d'ouvrages routiers programmés ou en cours de réalisation
    - la coordination avec les services connexes concernés (voirie, ramassage des ordures, ONAS).
    - L'impact du PDD sur les Plans d'Urbanisme Détaillées des communes.
    - La bonne mise en œuvre de l'ingénierie sociale attachée aux procédures de mise en œuvre des ouvrages et notamment des espaces de stockage des eaux pluviales.
    - La veille scientifique à développer avec les organismes concernés dans les domaines climatologiques, hydrogéologiques, limnologiques et marins.

11. Dans sa conclusion le document insiste sur le caractère parfois complexe ou contraignant des travaux à réaliser, rappelle que le PDD seul ne suffira pas à résorber les nuisances car en corollaire des travaux primaires, des canaux secondaires et tertiaires devront être pris en charge par les communes ou les lotisseurs.

1 Introduction

1.1 Mandat confié au groupement SGI / Cabinet Merlin / EDE

Le marché n°C-09/2011/ADM confié au groupement SGI / Cabinet Merlin / EDE, a débuté le 24 juin 2011 et vise à élaborer le Plan Directeur de Drainage (PDD) de la zone périurbaine de Dakar (Pikine et Guediawaye), soit la partie centrale de la presqu'île du Cap Vert sur une superficie de 108 km^2.

La présente édition finale du document de restitution de l'étude résulte de plusieurs améliorations aux versions antérieures amendées par les différents organismes qui supervisent le PROGEP.

1.2 Contexte

1.2.1 Objectif du projet

L'objectif du projet est de mettre au point la planification des ouvrages structurants à programmer afin de lutter contre les inondations qui se sont aggravées dans la périphérie de Dakar. Il est important de garder en mémoire que cette planification est relative aux ouvrages structurants, c'est à dire qu'en complément de cette ossature, des ouvrages de niveau secondaire ou tertiaire devront être réalisés dont la conception ne fait pas partie de la présente étude. Concrètement le but poursuivi dans la mise au point du PDD est de garantir qu'en tout point de l'aire de l'étude il sera possible d'identifier à environ moins de 400 m un point d'aboutissement des débits pluviaux de quartier.

Le présent document d'ingénierie concerne de fait tous les aspects scientifiques et techniques qui sont relatifs aux travaux à effectuer pour réaliser cet objectif. Les autres aspects qu'ils soient institutionnels, organisationnels, sociaux ou budgétaires ne sont pas partie prenante du document ; ils sont néanmoins évoqués dans la chapitre final pour souligner leur extrême importance en vue d'assurer la faisabilité du PDD. La question urbanistique et réglementaire, à la confluence de toutes ces notions fait l'objet d'un développement particulier.

Lien entre PDD et PROGEP : le PDD constitue une composante du Programme de Gestion des Eaux Pluviales (PROGEP) ; le PROGEP intègre en effet des composantes institutionnelle, organisationnelle et sociale dont les liens avec les recommandations du PDD sont évidents.

1.2.2 Articulation avec le PDA

Le calendrier de réalisation des études a prévu que le PDD précéderait la finalisation du Plan Directeur d'Assainissement (PDA) ; cette disposition est pertinente car elle permettra d'intégrer les contraintes de réalisation des ouvrages du PDD dans les choix de zoning et de programmation des ouvrages du PDA.

1.2.3 Rappel des hypothèses et données et base

Le présent document s'inscrit dans la continuité des rapports précédemment publiés par le groupement dans le cadre de la même étude, à savoir :

- Rapport n°1 - ''Hypothèses et Données de base'' - Octobre 2011 (présenté en **Annexe 1**),
- Rapport n°2 - ''Identification des tracés et Choix des sites de rétention'' - Novembre 2011.

Ces précédent rapports ont définis et entérinés les principaux concepts suivants :

- Organisation spatiale de la zone,
- Constats et enseignements issus des épisodes pluvieux passés (août 2005 et août 2009),
- Données hydro climatiques,
- Comportement de la nappe (avec modélisation spécifiquement adaptée aux besoins de l'étude),

- Critères de conception des ouvrages et notamment le principe d'ecrêtement selon un dispositif de stockage/évacuation,
- Critères de dimensionnement des ouvrages (et notamment la référence à l'épisode décennal pour le dimensionnement des infrastructures)

A noter que les remarques et commentaires émis par les différents organismes sur les 2 premiers rapports ont été intégrés pour l'élaboration du présent document.

1.3 Présentation du document

Le document comporte un rapport et des pièces dessinées. Le rapport est structuré autour des chapitres suivants :

- La problématique des inondations dans la périphérie de Dakar : un rappel des phénomènes qui concourent aux nuisances est exposé.
- Les critères de conception des ouvrages : cela concerne la conception globale du dispositif hydraulique d'ensemble, les canaux et fossés d'évacuation, les espaces de stockage des eaux pluviales (notamment en termes paysagers et urbanistiques), les ouvrages de rejet en mer, le drainage de la nappe, la régulation hydraulique, les stations de pompage éventuelles.
- La stratégie de valorisation et de sauvegarde des niayes.
- Les dimensionnements : c'est la partie technique la plus importante du rapport puisqu'elle décrit tous les ouvrages à créer en matière de transit et de stockage ainsi que les ouvrages particuliers ; en cas de variantes possibles, les termes de la comparaison entre variantes sont fournis avec l'argumentaire qui justifie tel ou tel choix.
- Les estimations financières intègrent, sur la base de prix d'ordre récents, la fraction additionnelle concernant la maîtrise d'œuvre ainsi qu'une part pour les imprévus physiques et financiers.
- L'échéancier des réalisations est proposé sur la base d'une analyse multicritère qui fixe les priorités entre les ouvrages à réaliser durant la période que durera la mise en œuvre du PDD.
- Les modalités de mise en œuvre établissent sommairement les passerelles avec les autres composantes du projet, notamment institutionnelles.

Par ailleurs, une carte au format A0 synthétise la structure globale du PDD, reprenant tous les ouvrages à réaliser, que ce soit des canaux, des espaces de stockage des eaux pluviales ou des ouvrages particuliers. Pour améliorer la compréhension de cette structure, un atlas en quarante pages couvrant toute la zone d'étude à l'échelle 1/10'000 fournit sur fond satellitaire le détail des tracés et des caractéristiques de tous ces ouvrages.

L'importante bibliographie consultée au cours du déroulement de l'étude est rassemblée dans l'**Annexe 2**.

1.4 Note de terminologie

On rappelle ci-dessous, pour éviter les confusions, les définitions utiles à la compréhension du projet :

Niaye : dépression ou bas fond dont la particularité hydrologique est qu'elle recueille les eaux de ruissellement de son impluvium sans pouvoir les faire transiter vers un aval naturel. C'est toute la problématique de l'endoréisme de la zone d'étude qui est résumé dans ce concept.

Bassin versant : on insiste pour que la distinction entre bassin versant ou impluvium (à savoir la superficie qui recueille des eaux de pluie et les achemine vers son point bas, une niaye dans la plupart des cas) soit bien faite avec la notion de espaces de stockage des eaux pluviales.

Espace de stockage des eaux pluviales ou *bassin de rétention intermittent* : dispositif plus ou moins naturel selon qu'il soit creusé, ou bien sur-creusé ou encore créé ex nihilo en vue d'y voir s'accumuler

des eaux de ruissellement dont la destination finale est d'en être évacuée en quelques heures à travers un réseau aval..

Espace de stockage des eaux pluviales ou *bassin de rétention permanent* : c'est un bassin analogue au précédent, qui recueille donc des eaux de ruissellement périphérique mais dont il reste un reliquat après que la vidange (calée en altimétrie au dessus du fond) en soit effectuée. L'alimentation en saison sèche d'un tel bassin pour qu'il reste en eau malgré l'évaporation a pour origine l'écoulement de la nappe.

Drainage : le terme désigne à la fois les phénomènes naturels et les mécanismes de transit de l'eau d'une nappe ainsi que les modalités d'évacuation des eaux de pluie. Pour éviter la confusion, on prend soin de parler de drainage ''pluvial'' pour se référer à la gestion de l'eau de pluie après ruissellement.

1.5 Cadre administratif de la zone d'étude

La zone couvre une partie de l'est de Dakar, les arrondissements de Pikine et de Guediawaye, ce qui concerne les 23 communes d'arrondissement suivantes :

- Patte d'Oie (partiel)
- Hann-Bel Air (partiel)
- Golf Sud (partiel)
- Sam Notaire
- Ndiaréme Limamoulaye
- Wakhinane Nimzat
- Medina Gounass
- Malika
- Yeumbeul Nord
- Yeumbeul Sud
- Keur Massar
- Dalifort
- Pikine Ouest
- Pikine Nord
- Pikine Est
- Djidah Thiaroye Kaw
- Guinaw Rail Nord
- Guinaw Rail Sud
- Thiaroye Gare
- Thiaroye sur mer
- Tivaouane Diacksao
- Diamaguéne Sicap Mbao
- Mbao

Les contours de ces territoires communaux figurent dans les cartes thématiques du PDD.

2 Rappel des problématiques relatives à la lutte contre les inondations

2.1 Diagnostic des nuisances liées aux inondations

2.1.1 Particularités géographiques de la zone

2.1.1.1 Bassins versants et réseau hydrographique

La zone de l'étude se particularise par un découpage en bassins versants beaucoup moins contrasté que sur la zone de Dakar ville où les thalwegs sont marqués et les délimitations entre bassins nettement différenciés. La raison en est que dans la zone d'étude il n'existe pas de chevelu hydrographique qui permette de définir naturellement des cheminements préférentiels nets de l'eau de l'amont vers la mer, à la seule exception du marigot de M'bao. L'explication de cet état de fait est que pour des raisons de faible pluviosité d'une part et de comblements éolien ou anthropique partiels d'autre part, d'anciens thalwegs se sont petit à petit comblés, ne garantissant plus la continuité hydraulique qui régnait jadis.

On peut donc caractériser le réseau hydrographique sommaire existant comme un réseau dégradé, indiquant par le fait même qu'il peut, sous certaines conditions, être réhabilité au prix de travaux divers ; ce qui est bien un des enjeux du PDD.

2.1.1.2 Constat de base relatif à l'endoréisme

La conséquence de ce qui précède est qu'il existe dans la zone d'étude environ 500 points bas, dans le sens où ce sont des points de convergence des eaux de ruissellement, avec infiltration plus ou moins rapide au niveau de ces points : Parmi ces 500 points, on en dénombre environ 300 sur lesquels l'eau stagne de manière nuisible. Le reliquat (environ 200 points) reliquat concerne des points périphériques (non urbanisés) ou situés dans la forêt de M'bao où la capacité d'infiltration du sol est encore garantie.

Les perturbations graves apportées à la vie des habitants de la zone (et à ceux qui y transitent dans le cadre de leurs déplacements) ont été commentées dans plusieurs documents et notamment à l'occasion des épisodes pluvieux de 2009.

2.1.1.3 Les quartiers les plus vulnérables

Il résulte des différents constats dressés par les intervenants concernés par la lutte contre les inondations, que plusieurs quartiers sont particulièrement touchés par le phénomène des inondations consécutives aux fortes pluies. La liste qui suit, non exhaustive, identifie ces quartiers.

- Messeré-Niéty Mbar,
- Gounass,
- Cité Diounkhope,
- Wakhinane,
- Yeumbeul,
- zone de Keur Massar village,
- Aïnou Madi,
- Cité Mame Dior,
- Unité 14,
- Quartier Double Less,
- Daraaye Kaamile,
- Dalifort,
- Diamaguéne,
- Fass Mbao,
- Sicap Mbao,
- Guinaw Rails,
- Keur Mbaye Fall,
- Thiaroye,
- Diack Sao,
- Tiwawane,

L'élaboration du PDD repose sur la prise en compte de cette liste qui traduit la vulnérabilité actuelle de la périphérie de Dakar mais prend également en compte ce qu'il risquerait d'arriver dans les zones d'extension urbaine de l'aire de l'étude si rien n'y est fait pour prévenir les risques futurs.

2.1.2 Rappel sur les causes à l'origine des inondations

Il est délicat de hiérarchiser ce qui a provoqué les catastrophes récentes. On sait en tout état de cause que les phénomènes suivants sont responsables de la situation :

- Le surcroît de pluviométrie
- L'endoréisme de la zone
- La remontée de la nappe
- L'imperméabilisation des sols concomitante avec l'accroissement de l'occupation de l'espace
- L'occupation non contrôlée de l'espace qui aurait dû rester non aedificandi
- L'absence de réseaux de collecte aussi bien primaires que secondaires
- le manque d'entretien des quelques linéaires existant

2.1.3 Etat actuel des plans d'eau

On dénombre 39 plans d'eau existant actuellement qui ont des statuts divers ; certains sont des lacs pérennes, d'autres des espaces de stockage des eaux pluviales aménagés, d'autres encore des niayes qui restent en eau toute l'année.

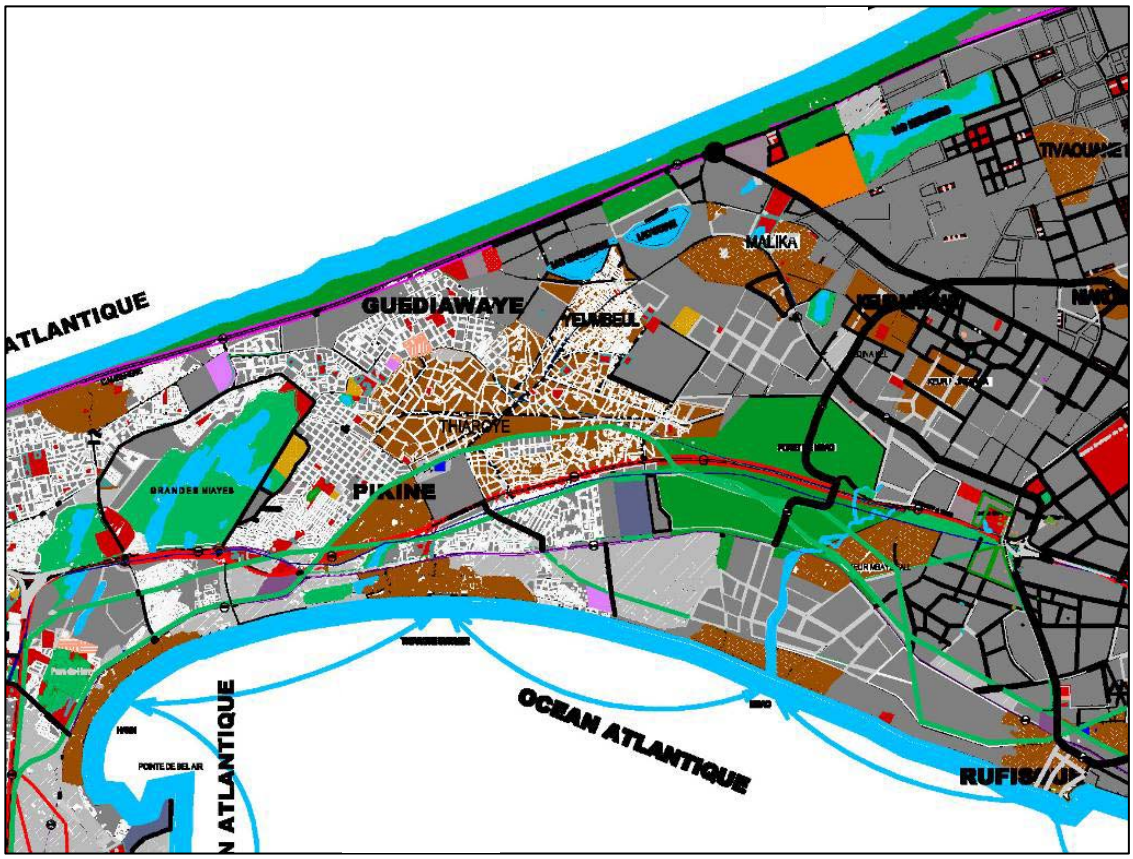
Ces plans d'eau structurent l'espace et les documents cartographiques du PDD leur assignent un statut particulier sur le plan graphique (couleur bleu foncé) pour les distinguer des autres

- Bagdad 2
- Bassin de Mbao
- Bassin étage Madialé
- Dekh Bou Magué
- DEPEVU
- DEPEVU2
- Elton
- Gnetty Mbar
- Gounass 1
- Grande Niaye
- Hann Mariste
- Keur Massar 14
- Khereup Keur
- Lac Mbeubeuss 1
- Lac Mbeubeuss 2
- Lac Mbeubeuss Malika
- Lac Tiouroure
- Lac Warouwaye
- Lac Wouye
- Lansar
- Mare de Lansar
- Mare Guinaw Rail 1
- Mare Guinaw Rail 2
- Marigot de Mbao
- Marigot en face Touba Oil
- Marigot Tiétane
- Messeré 1
- Messeré 2
- Mtoa
- Patte d'oie
- Quartier Daraaye Kamile
- STEP Cambérène
- Wakhinane 1
- Yeumbeul Nord 1
- Yeumbeul Nord 2
- Yeumbeul Nord route des niayes
- Yeumbeul Sud 2
- Zone école Kalassane
- Zone Warouwaye

2.2 Lien entre PDD et urbanisme

Le PDU constitue a priori la référence en matière d'occupation prévisionnelle de l'espace et de structuration du réseau viaire. Le PDD intègre dans ses calculs les valeurs de densités de population dans les différents quartiers de la zone d'étude puisqu'elles impactent les évaluations des volumes de ruissellement. Par ailleurs on a respecté quand ils étaient disponibles les tracés du futur réseau viaire

La figure suivante fournit les propositions du PDU sur la zone d'étude.



Plan Directeur d'Urbanisme

Mais il est important de mentionner que la problématique du drainage urbain n'est quasiment pas abordée dans l'élaboration du PDU. Il en résulte plusieurs incohérences qui sont détaillées ci-dessous.

2.2.1 Insuffisances concernant les propositions d'occupation de l'espace du PDU

Que ce soit en termes de réserves foncières ou de solutions d'aménagement, la question des inondations n'a pas été prise en compte dans le PDU. En conséquence le PDD a l'obligation de proposer des créations d'espaces dédiés spécifiquement à cette problématique et d'en définir les usages très restrictifs. Cela conduit à des distorsions avec les délimitations du PDU. Toute la zone d'étude est impactée et ce sont essentiellement les superficies d'habitat et d'équipements qui devront être revues à la baisse pour que les zones à vocation hydraulique (espaces de stockage des eaux pluviales et canaux de grande largeur) puissent trouver leur place harmonieusement dans l'espace.

2.2.2 Insuffisances réglementaires

La conséquence de cet état de manque dans le PDU est qu'il n'existe pas dans ses annexes de document réglementaire décrivant spécifiquement comment doivent être qualifiés les nouveaux territoires :

- en eau en permanence
- en eau de façon intermittente en espace ouvert
- en eau au titre des grands canaux à vocation mixte drainage et évacuation pluviale

En effet les dispositions réglementaires devront toucher aussi bien à :

- la préservation de l'espace par une interdiction de construction ou éventuellement dans certains pourtours de futurs espaces de stockage des eaux pluviales, à une autorisation de construire sur pilotis
- l'interdiction de décharge dans les espaces de stockage des eaux pluviales et les canaux, de quelques ordures qu'elles soient (ménagères ou issues de travaux …)
- l'interdiction de consommer l'eau des espaces de stockage ou l'eau des canaux
- éventuellement la pratique contrôlée d'activités agricoles urbaines (plantations et élevage)
- etc….

Et ce en harmonisation avec le règlement du PDAS relatif à la préservation des niayes (réf 12 de la bibliographie en **Annexe 2**).

2.2.3 Spécificités concernant les expropriations et les modalités d'indemnisation

Un dispositif particulier sera sans doute à mettre au point concernant les mécanismes d'indemnisation suite à expropriation pour réalisation de stockage ou pour passage de grands canaux. Le PDD ne peut se substituer aux mécanismes d'attribution de compensation financière ou foncière mais il importe que ces dispositifs fassent partie intégrante des outils juridiques du PDU.

2.2.4 Insuffisance sur les conflits de réseaux

L'extrême importance des réseaux hydrauliques dans la future configuration de la zone oblige à légiférer sur les priorités concernant l'implantation des ouvrages. Il appartiendra à la Puissance publique de rappeler en termes de hiérarchie, que la contrainte très forte de garantir l'écoulement de l'eau pluviale constitue une obligation incontournable pour tous les services de l'Etat confrontés à des réalisations sur la zone.

2.2.5 Recommandations pour les futurs PDU

Pour combler le déficit identifié ci dessus à propos des manques hydrauliques du PDU, deux stratégies sont à envisager, qui ne sont pas exclusives l'une de l'autre :

- La première consiste à rajouter une annexe au PDU qui révise le document et l'actualise à la lueur du présent PDD. Cette option garantirait le bon cadre réglementaire des futures réalisations sur la zone, de façon globale.
- La deuxième, beaucoup moins aléatoire et définitivement obligatoire, consiste à ce que les Plans Détaillés d'Urbanisme (PDU) propres à chaque commune d'arrondissement intègrent dans leur réflexion urbanistique les conclusions du PDD.

L'ensemble des considérations qui précédent sont suffisamment importantes pour justifier des développements particuliers concernant la confluence contraintes hydrauliques – dispositions urbaines ; ces développements font l'objet du chapitre 3 ci après : **Stratégie Urbaine de valorisation et de sauvegarde des niayes**.

2.3 La question de la nappe

Le rapport n°1 d'octobre 2011 (**Annexe 1**) a présenté les résultats détaillés de la modélisation de la nappe. Les paragraphes qui suivent complètent ou précisent certaines considérations importantes.

2.3.1 Résumé de la modélisation de la nappe

Les lignes maîtresses de la modélisation sont les suivantes.

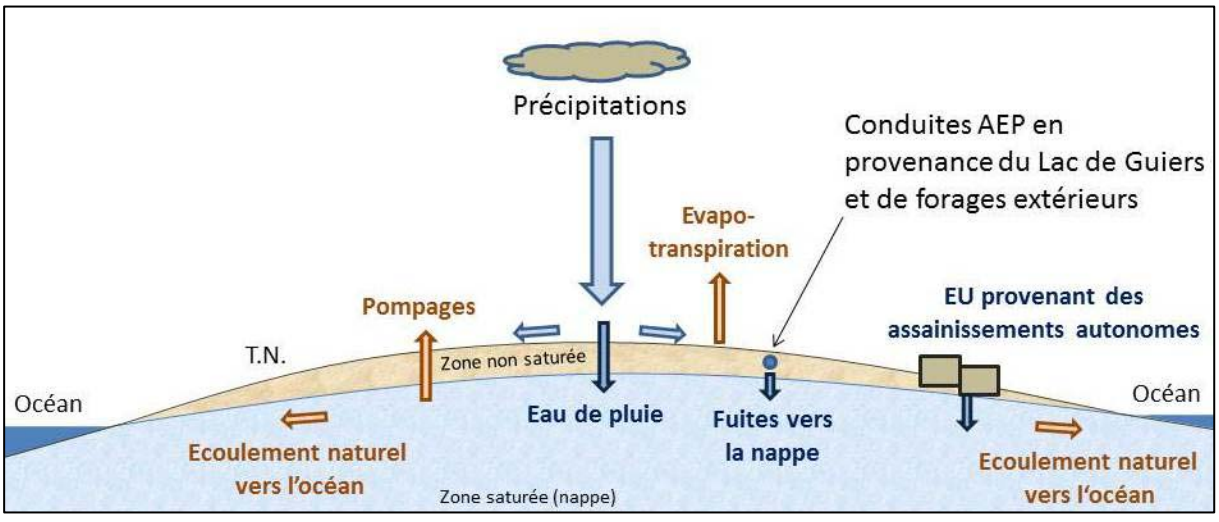
La reconstitution des données piézométriques s'appuie sur le constat d'une évolution nette au cours des quarante dernières années ; le fait marquant est la présence d'un dôme piézométrique avec un niveau haut au niveau du quartier « Thiaroye Gare », qui atteint la cote de 6,50 m.

Le bilan des entrées/sorties (cf schéma ci-dessous) met en évidence qu'outre les mécanismes naturels d'infiltration de la pluie, d'évaporation et de pertes souterraines vers l'océan, il faut prendre en compte d'une part la recharge artificielle de la nappe via les pratiques de l'assainissement autonome et des fuites du réseau de distribution AEP, et d'autre part les volumes extraits par pompage pour l'AEP ou l'irrigation.

Il est important de rappeler au titre de ce bilan entrées / sorties que l'incidence des venues d'eau potable et des retours au milieu naturel des eaux usées est bien pris en compte :

Pour les eaux venant du lac de Guiers ou des champs captant extérieurs à la zone, c'est à travers les fuites mentionnées ci dessus que leur influence est comptabilisée

Pour les eaux usées, elles sont également prises en compte via les retours à la nappe à travers la recharge artificielle mentionnée ci dessus. Concernant les sorties de STEP relatives aux effluents essentiellement de la STEP de Camberene, on sait que leur impact quantitatif n'influe pas le bilan de la zone puisque soit au nord (solution émissaire existant réhabilité) soit au sud via un nouvel émissaire, les rejets ne transiteront pas dans la zone



Bilan des entrées/sorties d'eau

L'état de pollution de la nappe a pour origine bien sûr les venues d'eau issues des latrines et autres systèmes d'assainissement individuel défectueux. Il est rappelé que la zone n'est pas équipée en réseaux d'égouts.

Quant à l'éventualité d'une intrusion du biseau salé, la menace est actuellement contenue dans la mesure où les prélèvements par forage ont beaucoup diminué. Une exception toutefois à cette situation : la remontée d'eau marine via le marigot de M'bao dont la salinité fluctue avec les entrées lors de certaines marées hautes

2.3.2 Point particulier des forages de Thiaroye

Les simulations hydrogéologiques antérieures et celle qui est mise en œuvre pour la présente étude du PDD, pointent avec pertinence que la reprise et même l'augmentation des forages SONES autour de Thiaroye aurait un effet bénéfique sur le niveau de la nappe en période sèche. Ce dispositif, nonobstant l'utilisation à des fins agricoles qui pourraient être envisagées, consisterait à opérer un drainage vertical de la nappe.

Il importe de bien mesurer l'impact de ce drainage : l'efficacité de ces pompages concerne la période sèche mais ne garantit pas du tout que les inondations seraient jugulées en période de forte pluie. En conséquence la vision transdisciplinaire de cette question dans le cadre du PDD se résume aux assertions suivantes :

- L'arrêt des forages de Thiaroye a aggravé en saison sèche les situations d'inondation de plusieurs niayes à la périphérie des forages.
- La reprise des forages pourrait, en saison sèche diminuer ce risque.
- Mais avec ou sans forages, la lutte contre les inondations demande des mesures spécifiques, qui sont mises en perspective dans les paragraphes qui suivent.

2.3.3 Incidence du fonctionnement de la nappe sur la réponse aux événements pluvieux

Le rabattement de la nappe (par quelque dispositif que ce soit) a-t-il un effet sur la gestion des eaux pluviales ? Si oui, il importe de le qualifier et de le quantifier. On peut considérer que disposer dans le sous sol d'horizons non saturés avant un épisode pluvieux est un objectif intéressant puisque cela permettrait à une partie de l'eau d'infiltration directe de ''disparaître'' plus vite, mais aussi à l'eau de ruissellement convergeant vers un point bas de plus vite diffuser dans le sous sol et de rejoindre la nappe.

Par ailleurs, au regard de la situation en saison sèche, le rabattement de la nappe est un objectif incontournable. Se pose alors les moyens à envisager pour procéder à ce rabattement.

On peut envisager de rabattre la nappe indirectement comme mentionné ci dessus en agissant sur la gestion des eaux usées mais on peut aussi intervenir directement en extrayant l'eau de la nappe au moyen soit de drains verticaux, soit de drains horizontaux. Les drains verticaux sont des dispositifs qui consistent à puiser dans la nappe, de ramener l'eau en surface et de créer ensuite un réseau de surface pour l'évacuer. Cette technique est coûteuse. On note qu'utiliser les infrastructures des anciens forages de Thiaroye pourrait s'assimiler à du drainage vertical et qu'une partie du dispositif existe déjà, à savoir les forages eux mêmes, mais qu'en est il du réseau d'évacuation ?

Moins coûteux que les drains verticaux on doit mentionner les drains horizontaux : cette technique consiste à installer dans le sous sol des conduites drainantes qui collectent l'eau de la nappe et ainsi fixent son niveau d'équilibre (celui de la génératrice inférieure de la conduite drainante).

Pour trancher entre les deux options drainage vertical/drainage horizontal, un élément fondamental est à prendre en compte : c'est celui de la récupération des eaux pluviales.

En effet, canaliser les eaux pluviales vers leur destination finale passe par la réalisation d'un réseau de conduites et de canaux. Pour être efficace, ce réseau doit être installé à une profondeur suffisante pour

- pouvoir évacuer les eaux accumulées dans les points bas, et
- garantir des pentes suffisantes latérales capables de collecter dans l'ossature primaire les réseaux secondaires et tertiaires de la zone d'influence correspondante.

Le calage en profondeur du réseau pluvial peut être calculé de manière à ce qu'il joue également le rôle de réseau drainant horizontal.

Autre considération fondamentale : le dimensionnement imposé par les débits à transiter pour le rabattement de la nappe, et d'autre part le dimensionnement imposé par l'évacuation des eaux pluviales ; dans le premier cas (rabattement la nappe) les débits en jeu sur l'ensemble de la presqu'île

sont de l'ordre de quelques centaines de l/s, alors que l'ordre de grandeur pour la pluie est de plusieurs m^3/s, soit au delà de dix fois plus.

Il ressort de ces considérations que drainer la nappe et évacuer les eaux pluviales[1] peut se faire dans un seul et même réseau, dimensionné pour les débits de pointe pluviale.

Ce lien entre drainage de la nappe et évacuation des eaux pluviales plaide en faveur du drainage horizontal de la nappe comme solution économique et durable.

2.3.4 Sorties dunaires : le complexe lac/océan

Le modèle de la nappe permet d'observer les volumes d'eau (en m^3/j) qui retournent à l'océan en fonction des différents scénarii retenus. Ceux-ci sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

	Description de la simulation		Retour à l'océan en m3/j
Simulation de calage	2010	Sans drainage	74'937
Simulation 1	2010	Avec drainage	72'578
Simulation 2	2060	Sans assainissement sans pompage	71'871
Simulation 3	2060	Sans assainissement, pompages à 16 000 m3/j	70'440
Simulation 4	2060	Avec assainissement, sans pompage	45'655
Simulation 5	2060	Avec assainissement, pompages à 4 000 m3/j	43'989

L'**Annexe 3** fournit le détail des calculs donnant pour chaque lac une estimation des débits d'exhaure à travers le massif dunaire.

Les débits d'exhaure sont les plus élevés au droit des lacs où le niveau piézométrique est le plus haut car il s'agit par conséquence des secteurs où le gradient d'écoulement des eaux souterraines est le plus élevé. Toutefois ces débits sont extrêmement faibles en comparaison avec les débits d'eaux pluviales transitant sur la zone d'étude (de l'ordre de quelques m^3/s à plusieurs dizaines de m^3/s).

2.3.5 Lien entre nappe et infiltration de la pluie (directe et ruisselée)

Pour préciser l'impact des considérations scientifiques qui précédent, Il est important de rappeler que les horizons non saturés du sol (l'espace souterrain au dessus de la nappe) ne peuvent pas constituer un réservoir significatif pour stocker la pluie ruisselée. Tout au plus à l'échelle de la parcelle ils peuvent représenter, pour autant que le sol ait été correctement scarifié avant la pluie, une possibilité d'accueil des premières quantités de pluie.

Quant à l'infiltration de l'eau ruisselée au centre des sous bv, la possibilité d'infiltration, même après rabattement de la nappe n'est pas du tout à la hauteur des volumes à traiter.

2.3.6 Enjeux environnementaux et la qualité de l'eau drainée

La qualité de l'eau qui transitera dans le réseau à mettre en œuvre dans le cadre du PDD a des caractéristiques particulières et en termes d'impact il conviendra d'être vigilent sur l'usage de cette eau.

[1] Note de terminologie : on distingue entre la collecte et le transit d'une part de l'eau de la nappe et d'autre part des eaux pluviales et on note que pour chacune de ces actions un vocabulaire particulier est associé : le *drainage de la nappe* d'une part et *l'évacuation des eaux de pluie* d'autre part. Le terme de drainage pluvial est parfois utilisé et il pourrait prêter à confusion ; toutefois dans le cas de la périphérie de Dakar il est particulièrement adapté puisqu'il réunit dans une même expression les deux fonctions de drainage de nappe et de prise en compte des eaux pluviales

2.3.6.1 L'eau et la forêt

L'eau de ruissellement urbain, particulièrement celle qui a pour origine les chaussées et voiries, notamment l'autoroute, contient une fraction de métaux lourds qu'il convient de piéger correctement. Ainsi dans une logique de stockage dans des bassins à ménager dans la zone forestière de M'bao, des protections en entrée seront à étudier pour que ces espaces de stockage des eaux pluviales ne constituent pas une menace pour les espèces sylvestres de la zone.

Les mêmes précautions seront à envisager si le schéma hydraulique de transfert depuis la niaye Hann Maristes jusqu'au plan d'eau du parc zoologique puis au canal de rejet en mer est programmé.

2.3.6.2 L'eau comme résidu de l'assainissement autonome

D'autre part, le réseau pluvial est appelé à drainer la nappe dont on sait qu'elle est polluée par des taux de nitrates et de coliformes élevés, issus des dispositifs de l'assainissement autonome. Durant les périodes de ruissellement urbain, la proportionnalité eau de pluie / eau de nappe est suffisant pour garantir un taux de dilution acceptable. Par contre en période sèche, il faudra réaliser un suivi de la qualité de l'eau tant au niveau des plans d'eau pérenne que via un échantillonnage dans un réseau de piézomètres à développer.

Des mécanismes naturels comme l'alevinage des bassins, peuvent constituer une parade efficace contre la venue et le développement des larves d'anophèles.

2.3.6.3 Le rejet de l'eau en mer

Dans la mesure où les ouvrages de restitution à la mer vont véhiculer des eaux de drainage de la nappe et sachant leur médiocre qualité rappelée ci dessus, on peut s'interroger sur le danger sanitaire et environnemental lié à ce dispositif.

En fait, comme indiqué dans les critères concernant les modalités de rejet en mer (cf § 4.3), le déversement n'aura pas lieu sur la plage mais au delà de l'estran en zone sous marine avec donc garantie de dilution.

3 Stratégie urbaine de valorisation et de sauvegarde des niayes

On développe dans le présent chapitre les notions concernant le lien entre la mise en œuvre des espaces de stockage des eaux pluviales et l'impact en termes d'urbanisme sur les aménagements associés.

L'idée forte sous jacente est de profiter du PDD pour assainir les niayes, devenues en site urbain des territoires insalubres.

En pratique, sur un plan méthodologique, quand l'ingénieur recommande qu'une niaye serve d'espace de stockage des eaux pluviales avec des dispositifs et de contraintes hydrauliques diverses, il rencontre l'urbaniste qui ajoute à cet objectif de stockage des eaux pluviales, la volonté d'aménager et de gérer l'espace pour le bien des riverains. La synergie à développer entre hydraulique et urbanisme devient alors une évidence et un fil directeur pour les actions futures.

Espaces de stockage d'eaux pluviales existants (Gnetty M'bar et Bagdad 2)

3.1 Contexte sanitaire, environnemental, institutionnel et social

La composante urbanistique du PDD et sa mise en application dans le cadre du PROGEP, mise sur la combinaison d'un ensemble d'actions pour faire jouer pleinement aux niayes leur rôle sans risque aussi bien pour les installations que pour les populations.

On exclue le scénario minimum qui se contenterait de drainer la zone d'étude sans aucun accompagnement en termes de voirie et d'aménagements paysagers. Ce scénario est à écarter car il suppose d'une part l'aggravation des tensions sociales entre les acteurs chargés de gérer les ouvrages et les populations et d'autre part la poursuite de l'agression de ces sites.

La menace la plus directe est l'urbanisation qui ne cesse de grignoter des terres non aedificandi. Avec la mise œuvre du PROGEP, des zones inondables (libérées des eaux) pourraient être à nouveau urbanisées de façon anarchique. Cette situation pourrait créer des risques d'inondations dans les quartiers proches.

Par ailleurs il est important de rappeler que les niayes dans leur état actuel, sont à l'origine de beaucoup de nuisances. En laissant perdurer cette situation, les conséquences au plan sanitaire et environnemental seront incommensurables. Ces espaces de stockage des eaux pluviales sont devenus, avec le manque d'entretien, des dépotoirs d'ordures, des refuges pour des animaux dangereux et surtout des niches favorables aux développements de vecteurs de maladies.

Au plan social, l'animosité qui règne entre les acteurs (opérateurs chargés de gérer les espaces de stockage, quand ils existent et sont clairement identifiés, structures de l'Etat, etc.) va s'exacerber si

des interventions ne sont pas menées. Les protestations de populations régulièrement enregistrées dans les médias illustrent parfaitement les risques et les tensions qui peuvent surgir entre ces acteurs.

Il est par conséquent nécessaire, pour protéger les Niayes, de mener des actions fortes et de faire des réalisations visibles pour marquer les esprits.

3.2 Concept de reconversion et de sauvegarde des niayes

Il conviendra d'instaurer une certaine mixité dans les fonctions mais aussi de lutter contre les diverses agressions que pourraient subir ces sites. Outre la fonction de stockage des eaux de pluie, on devra développer les fonctions ludiques et récréatives pour faire profiter de la qualité du paysage de certaines niayes. Le long des axes de drainage et autour des niayes (espaces de stockage), une voirie pavée sera également aménagée afin de protéger les ouvrages mais aussi de faciliter la mobilité dans les zones desservies.

Les aménagements devraient occasionner une baisse sensible des nuisances liées à la prolifération de moustiques et au manque d'entretien des espaces de stockage et des lacs (mauvaises odeurs). En effet, dans le cadre des actions d'accompagnement, le volet ''entretien & maintenance'' devra tenir une place prépondérante dans la gestion des installations.

Ce dispositif, préservera aussi ces sites des occupations anarchiques. Les aménagements serviront de bouclier contre la progression de l'habitat sur la niaye. En effet, en plus de la barrière physique qu'ils constitueront, la valorisation des berges suscitera un engagement très fort en leur faveur chez les riverains et les usagers de ces installations. Les actions d'accompagnement comme celles liées à la sensibilisation et à la formation des acteurs favoriseront également une grande mobilisation pour leur sauvegarde.

Ce scenario intègre, en plus des actions d'aménagement, des mesures de sauvegarde notamment au plan juridique.

Sur le plan biophysique, les aménagements pourraient contribuer à une recolonisation du milieu par l'avifaune et par d'autres espèces animales. En effet, certains sites (lacs) ont longtemps été des refuges d'oiseaux et d'espèces de toute sorte.

De façon générale on peut retenir que ce scenario favorise une plus grande ouverture des lacs et des espaces de stockage à la ville grâce à des aménagements qui s'intègrent parfaitement au tissu urbain.

3.3 Stratégie pratique de valorisation et de sauvegarde

On distingue trois types de sites :

- Les niayes aménagées en espaces de stockage des eaux pluviales pérennes ;
- Les niayes transformées en espaces de stockage des eaux pluviales temporaires ;
- Les niayes asséchées définitivement.

Préalable concernant le parti d'aménagement : le parti d'aménagement proposé n'est pas définitif. Les actions d'aménagement qui seront retenues tiendront compte de l'environnement des sites, des besoins constatés en matière d'équipement et des résultats de la consultation des acteurs.

3.3.1 Objectifs et principes de l'aménagement des niayes

En dépit de l'absence de visibilité sur les actions, les propositions s'inscrivent dans une démarche de développement durable. Outre les opportunités au plan économique, il sera question de sauvegarder l'environnement et de permettre aux populations de se réapproprier ces sites. A la fin des aménagements, les habitants ne tourneront plus le dos aux niayes et les sites seront des pôles d'attraction qui seront dédiés au stockage des eaux de pluies aux loisirs et à la détente.

L'aménagement proposé se fixe les objectifs suivants :

- Valoriser les berges des différentes niayes et favoriser la reconquête des espaces naturels et paysagers ;
- Combiner des fonctions de captage/stockage avec celle de récréation grâce à des installations dédiées au développement sportif, éducatif et culturel;
- Favoriser l'écoulement et le recueil des eaux de ruissellement et limiter l'imperméabilisation des sols
- Sécuriser des zones non constructibles
- Trouver les compromis nécessaires entre des acteurs aux préoccupations différentes grâce à la mise en place d'espaces de concertation.

Pour atteindre ces objectifs, les principes suivants ont été retenus :

- Donner à ces niayes une vocation définitive et les déclarer non aedificandi ;
- Diviser ces sites en plusieurs zones en fonction de l'affectation
- Proposer des aménagements intégrant parfaitement le milieu d'accueil.

Niaye à aménager

3.3.2 Organisation de l'espace

Certaines niayes aménagées seront des espaces où beaucoup d'acteurs seront présents. Il est donc nécessaire de les organiser en zones en fonction de la nature de l'activité prévue pour éviter des conflits. Chaque site est divisé en secteurs d'aménagement. Le secteur correspond à une portion de territoire qui fait l'objet d'un même traitement et dont la gestion pourrait être confiée à un des acteurs concerné par la survie des installations.

Il s'agit des trois types de secteurs suivants :

- Les secteurs à protéger sont constitués des zones qui doivent faire l'objet de mesures de protection pour éviter toute forme de dégradation. Entrent dans cette série, les plans d'eau et

les ouvrages de stockage et de drainage et toutes les autres installations connexes (voirie). Ils devront faire l'objet d'une attention particulière compte tenu de leur rôle dans la lutte contre les inondations.

- Les secteurs dédiés aux équipements de récréation et de loisirs sont constitués des zones réservées aux installations sportives et de récréation du public. Il s'agit aussi d'installations très légères qui n'agressent pas le milieu. Ils seront localisés sur les berges des lacs et au niveau des niayes transformées en espaces de stockage des eaux pluviales temporaires.
- Les secteurs dédiés à l'horticulture, localisés principalement au niveau des lacs, dont le maintien devra faire l'objet d'échange avec les acteurs. Sa fonction principale sera de pérenniser les activités horticoles notées à proximité des lacs. Leur maintien permet de sauvegarder des emplois et de sécuriser l'approvisionnement en légumes des quartiers mitoyens.

On fournit ci après un exemple d'organisation de l'espacé relatif aux abords du bassin Bagdad, tel que conçu par l'ADM [2]

[2] Les réflexions et les actions engagées par le bureau URBA MONDE sont également à verser au dossier des études urbaines en cours sur ce thème, particulièrement vis à vis des choix architecturaux et surtout de la participation des riverains à ces problématiques

Ce principe d'organisation pourrait être reproduit sur l'ensemble des sites. Il comprend le plan d'eau, la zone de stabilisation, une bande de circulation piétonne, une voirie pavée et une zone de reboisement. Les emprises à requalifier sont également identifiées.

3.3.3 Dispositifs de requalification des espaces de stockage des eaux pluviales pérennes

Les bassins assureront principalement une fonction de stockage. Pour éviter qu'ils deviennent des dépotoirs d'ordures et des niches favorables au développement de vecteurs de maladies, leurs berges seront aménagées. Les installations varieront d'un espace de stockage à un autre, en fonctions des possibilités offertes mais on pourrait d'ores et déjà envisager :

- L'aménagement d'aires de promenade et de placette autour des ouvrages et des espaces libres proches ;
- Des aménagements paysagers ;
- L'aménagement de voies piétonnes et de voies de circulation pour assurer la connexion de ces sites au reste du tissu urbain ;

3.3.4 Lacs et plans d'eau assimilés

Les lacs de la région de Dakar offrent une qualité paysagère remarquable. En effet leurs plans d'eau, la faune (oiseaux) et la flore forment un ensemble au potentiel touristique important. Les aménagements prévus dans le cadre du PROGEP se proposent de valoriser ces sites à travers des équipements très légers et soucieux du respect de l'équilibre de ces zones humides.

Les visites de reconnaissance effectuées sur le site ont permis de constater qu'il existe des possibilités de reconversion des berges malgré les contraintes liées à la proximité des habitations et parfois des périmètres maraichers. En raison des disponibilités foncières beaucoup plus importantes qu'au niveau des espaces de stockage des eaux pluviales, les équipements les plus gourmands en espace y seront localisés. Toutefois avec la présence d'une végétation aquatique, des travaux de préparation du site seront nécessaires. Ils comprennent le nettoyage, la mise en forme, le désherbage, le dragage, le remblai avec des gravats et du sable sur les berges, etc.

L'ambition de ces aménagements sera de permettre aux populations de s'approprier ces sites. Le caractère paysager marqué du projet fera de ces lacs des endroits adéquats pour se promener, s'aérer et faire du sport. Avec l'aménagement de ces berges, ce sont plusieurs hectares, longtemps fermés aux populations, qui redeviendront un bien commun.

Parmi les équipements qui pourraient être aménagés on peut citer :

- Des parcours sportif ceinturant les plans d'eau et dotés d'ateliers et d'obstacles,
- Des aires de jeux pour enfants,
- Des banquettes,
- Des aires de repos (cabanon, cases, etc.),
- Des espaces de pique-nique,
- Des aires d'exposition,
- Des espaces aménagés pour la pêche récréative,
- Des restaurants dotés de terrasses et de pontons et dont la gérance pourrait être confiée à des associations sur des bases contractuelles.
- Des circuits de randonnées éducative pouvant abriter des excursions d'élèves sur des thèmes portant les zones humides ou de découvertes des différentes formations végétales et écologiques de Niayes.

Ces aménagements constitueront une barrière contre la progression de l'habitat irrégulier. Ils devront en outre être conçus avec un matériau qui garantisse leur insertion au paysage sans causer de dégâts sur l'environnement. *

Les photos qui suivent illustrent les résultats acquis sur le site de la niaye de Hann Maristes où un tiers environ du pourtour de la niaye a été traité et aménagé dans l'esprit des recommandations ci dessus énoncées.

Expérience menée à la niaye de Hann Maristes. Ce type d'aménagement évolutif et participatif requiert peu de moyens mais ses impacts au plan environnemental, paysager et social sont importants.

3.3.5 Niayes transformées en espaces de stockage des eaux pluviales temporaires

Les niayes entrant dans cette catégorie sont celles qui sont libérées des eaux mais qui reste non aedificandi. En effet avec la mise en service des ouvrages, plusieurs zones d'habitation seront libérées des eaux. Elles resteront toutefois, compte tenu de leur nature (bas fond), très exposées aux inondations et donc peu aptes à l'urbanisation. Pour éviter toute occupation anarchique, elles seront requalifiées en :

- Aire de jeu ;
- Espace vert ;
- Aire de pique nique ;
- Plateau sportif multifonctionnel (terrain de Basket, un terrain de hand ball, terrain de tennis, espace dédié au fitness,) ;

Lors de la reconversion de ces espaces, le choix du parti d'aménagement fera l'objet d'une planification minutieuse. Les installations retenues dépendront des aptitudes de chaque terrain (surfaces, position, risque d'inondation, etc.). Néanmoins quelques soit les équipements retenus, ils seront très légers et devront s'intégrer parfaitement à l'environnement du site. Ces espaces devront en outre, notamment en cas de forte précipitation, pouvoir faire l'objet d'inondation. En effet en plus de leurs nouvelles fonctions, ils pourraient servir de lieux de stockage temporaires des eaux de pluies.

Exemple de niayes à transformer en espace de stockage des eaux pluviales temporaire

3.3.6 Niayes asséchées définitivement

Ce type de niaye correspond aux espaces régulièrement inondés mais qui seront libérés des eaux après la mise en service des ouvrages d'assainissement. Elles sont généralement de superficies réduites et localisées au niveau des interstices de quartiers relativement préservés des inondations. Plusieurs solutions pourraient être envisagées comme leur requalification, après comblement, en parcelles d'habitation ou de réserves pour équipement.

Cette solution permettra de limiter les acquisitions foncières nécessaires pour recaser les populations victimes des expropriations. Il sera toutefois nécessaire d'éclaircir le statut juridique de ces terres et prendre des dispositions nécessaires pour anticiper des conflits. En effet même si elles sont actuellement inoccupées, des velléités pourraient surgir de la part de détenteurs de droits coutumiers ou modernes. Dans un contexte de pénurie foncière et un contexte social particulièrement tendu, cette question doit être sérieusement prise en main.

Exemple de Niayes à assécher

A cet égard, les niayes asséchées vis à vis du dispositif du PDD, sont des zones où une chambre - avaloir recueille les eaux de pluie et les absorbe quasi instantanément dans le réseau pluvial adjacent (cf § 4.2.4 ci après).

3.4 Actions d'accompagnement

Plusieurs mesures d'accompagnement devront être prises pour mieux valoriser les sites et protéger les installations. Parmi elles on peut citer le nettoyage des plans d'eau (élimination du typha, le dragage, etc.), le renforcement des berges et surtout la sécurisation juridique et la mise en place d'espace de concertation pour éviter des conflits. Ces mesures rendront les installations plus sûres.

L'entretien des berges devra être un aspect essentiel de la gestion des sites. Il permet de réduire considérablement les risques d'inondation ou de débordement des plans d'eau. En effet une berge fortement dégradée ne peut plus résister à une montée des eaux et perd sa capacité à réguler les crues. Parmi les techniques de protection qui pourraient être adoptées on peut citer l'enrochement ou celles dites douces comme le génie végétal.

En vue d'apporter une certaine cohérence entre les différentes interventions, l'élaboration de Plan d'Urbanisme de Détail le périmètre d'intervention du PROGEP sera nécessaire. Ces documents qui devront considérer ces aménagements comme des coups partis, permettront de procéder à la sécurisation juridique des différents sites en les déclarants non constructibles. La bande boisée et les autres aménagements, qui constitueront une matérialisation physique de la limite entre ces sites et l'habitat, renforceront l'efficacité de ces mesures réglementaires.

L'une des conditions de succès et d'appropriation de ces aménagements sera la participation des communautés aux différentes phases du projet et la synergie entre les acteurs. Ceci passera par des actions de sensibilisation en direction des populations et des autorités sur le rôle de ces sites dans la lutte contre les inondations. A cet effet, il faudra miser sur l'appui des organisations de la société civile déjà fortement mobilisées pour la protection des zones humides ou pour la lutte contre les inondations.

3.5 Gestion des aménagements

Les niayes aménagées devront faire l'objet d'une gestion collégiale pour garantir un respect des équilibres entre les usagers et aussi veiller sur la qualité de l'environnement.

La formule proposée mise sur l'implication des populations riveraines, les associations, les collectivités locales et les services techniques de l'Etat dans le domaine de l'Urbanisme et de l'Environnement. Ces acteurs seront regroupés dans deux instances chargées de la définition des grandes orientations et de la gestion au quotidien des aménagements.

L'organisation proposée pour la gestion des aménagements est à titre indicatif. Si les acteurs le souhaitent, ils pourraient choisir une formule différente.

- Le conseil de surveillance des installations, qui aura pour rôle:
  - ✓ la prise de décisions majeures et la définition des grandes orientations relatives à la mise en œuvre du plan d'aménagement des sites;
  - ✓ le règlement des conflits entre usager et la veille sur les équilibres ;
  - ✓ l'adoption des rapports d'exécution technique et financière du comité de gestion;
  - ✓ l'adoption d'éventuelles modifications du plan d'aménagement ;
  - ✓ la recherche de financement pour permettre d'améliorer les installations;
  - ✓ Etc.

La composition du conseil de surveillance fera l'objet d'une large concertation. D'autres institutions pourraient être cooptées dans cet organe en qualité de conseillers scientifiques ou d'observateurs.

Pour rendre compte de ses activités, le conseil de surveillance fera un rapport annuel.

- Le comité de gestion des aménagements

Le comité de gestion des aménagements sera l'organe chargé de gérer directement les installations. Il pourrait compter une demi-dizaine de membres retenus parmi les représentants des communes d'arrondissements, des populations riveraines, etc.

Les communes d'arrondissement qui abritent les installations pourraient fournir l'assistance nécessaire notamment en ce qui concerne la surveillance et l'entretien des installations.

4 Critères de conception et de dimensionnement des ouvrages

4.1 Modélisation hydraulique

La modélisation repose sur des principes et des outils de simulation hydraulique. Celle-ci consiste à effectuer une transformation pluie débit[3] d'une part puis à propager les débits générés par chaque sous-bassin versant jusqu'à l'exutoire en calculant les lignes d'eau. C'est le logiciel MIKE URBAN qui a été utilisé pour accomplir ces tâches. L'ensemble des considérations relatives à l'hydrologie et à l'hydraulique urbaine ont été développées au rapport n° 1 d'octobre 2011 (et présenté en **Annexe 1**).

4.1.1 Principes préalables à la conception de l'ossature hydraulique

- Principe n° 1 : l'impossibilité de réaliser de très larges canaux d'évacuation a conduit à préconiser la mise en œuvre d'espaces de stockage des eaux pluviales dont l'effet d'écrêtement dés qu'ils avoisinent quelques milliers de m^3 est très significatif.
- Principe n°2 : il faut s'assurer que les espaces de stockage des eaux pluviales disposeront à l'aval d'une capacité de vidange qui leur permette en fin d'épisode pluvieux (ce qui correspond à 24 h environ) d'être à nouveau vides pour recevoir la pluie suivante. En pratique cela revient à dimensionner a minima tous les exutoires en au moins du Ø 500[4].
- Principe n°3 : relier bien sûr les caractéristiques des sections des canaux aux contraintes de débordement ; cela conduit à concevoir des canaux plus larges que haut, disposition géométrique favorable aux conditions de franchissement routiers ou ferroviaires.
- Principe n° 4 : s'assurer que les rejets en mer sont possibles, compte tenu des contraintes altimétriques et bathymétriques, à tout le moins prévoir des dispositifs particuliers dans les situations ''limites''.

4.1.2 Module hydrologique

Ce module opère la transformation pluie-débit et génère, à partir de hyétogrammes de pluie, des hydrogrammes de ruissellement correspondants qui sont ensuite utilisés comme données d'entrée dans le modèle hydraulique.

Conformément au rapport n° 1 d'octobre 2011, 4 pluies de projets de période de retour décennale ont été définies :

- 4 pluies de projet de type Desbordes (durée totale de 4 heures et durées intenses de 15, 30, 60 et 120 minutes),
- 1 pluie de projet de type Kiefer (durée totale 24 heures).

Ces pluies ont été construites sur la base d'une analyse pluviométrique dont les résultats sont rappelés dans le tableau ci-après :

[3] Par ''transformation pluie - débit'', on entend le calcul hydrologique qui consiste à évaluer en débit ruisselé, en fonction des caractéristiques morphologiques de la zone, l'impact d'une pluie plus ou moins importante.

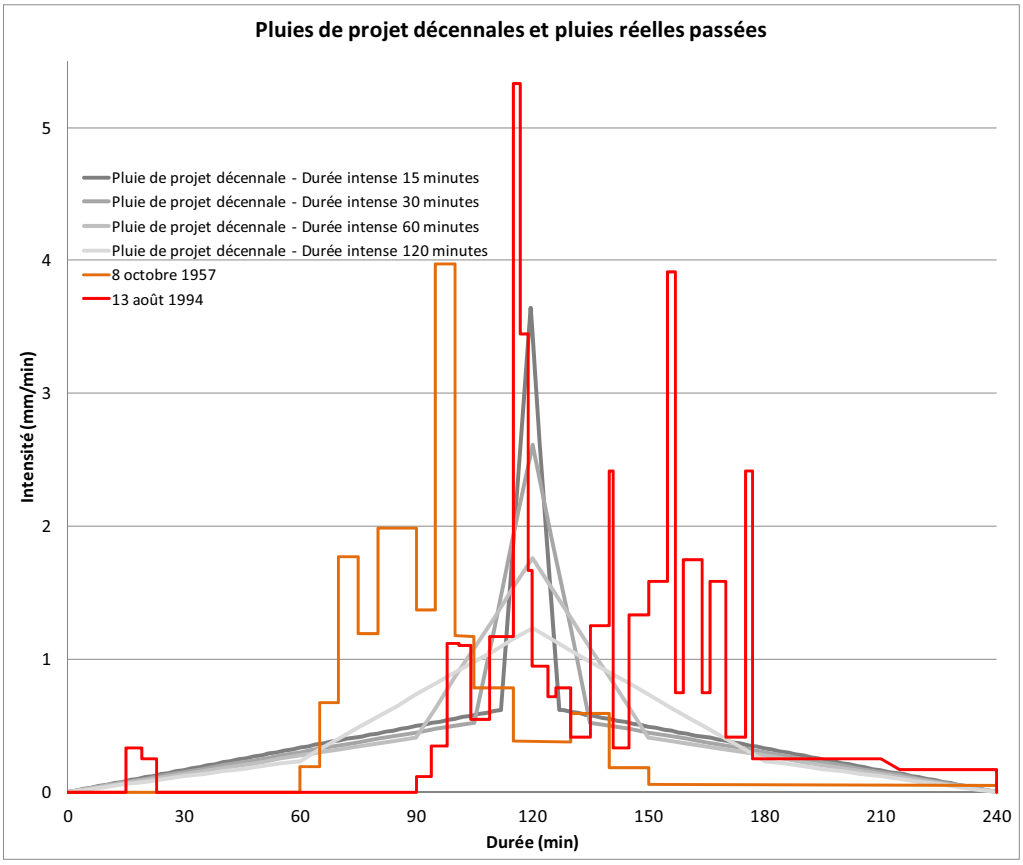
[4] Dans la réalité, des conduites de diamètres supérieurs à 500 pourront être posées si des contraintes d'exploitations l'exigent (Ø 800 ou 1000 mm), mais il sera impératif de positionner un dispositif spécial à l'entrée de ces conduites (orifice ou ajutage) limitant la section à celle du Ø 500 afin de garantir la cohérence du fonctionnement hydraulique prévu (notamment de retenir suffisamment d'eau dans le bassin de rétention).

Période de retour	Durée (h)								
	0.25	0.5	1	2	4	6	8	12	24
10 ans	32.5	46.8	65.0	88.0	102.0	107.4	111.2	116.4	129.8

Hauteurs de pluie retenues à Dakar pour des courtes durées - T = 10 ans (mm)

Ces pluies de projets sont comparées sur les figures ci-dessous aux 2 épisodes pluviométriques les plus importants enregistrés à Dakar :

- la pluie du 8 octobre 1957 : 99.5 mm en 4h, avec une pointe d'intensité à 240 mm/h pendant 5 minutes.
- la pluie de 13 août 1994 : 121.7 mm en 2h30, avec une pointe d'intensité à 330 mm/h pendant 2 minutes.



Pluies de projet (période de retour 10 ans) et pluies réelles de 1957 et 1994

Le modèle choisi pour la transformation pluie-débit de la présente étude est celui de la "formule rationnelle généralisée", dont le domaine de validité s'applique particulièrement au contexte de Dakar (superficie des bassins de plusieurs km^2) L'entité modélisée est découpée en bassins versants élémentaires pour chacun desquels le logiciel calcule, en fonction de la pluie appliquée et des caractéristiques du bassin versant élémentaire, l'hydrogramme résultant, qui est ensuite affecté à un nœud du réseau (un regard ou une niaye).

Les paramètres nécessaires à cette transformation de la pluie en débit sont les suivants, pour chaque sous-bassin versant :

- Caractéristiques physiques,
- Temps de concentration,
- Coefficient d'imperméabilisation,

- Pertes initiales,
- Coefficient de réduction.

L'aire d'étude a été découpée en 20 bassins versants et 459 sous-bassins versants, dont certains sortent de l'aire d'étude puisqu'ils sont situés dans le département de Rufisque, mais génèrent des apports sur l'aire d'étude.

La localisation des bassins et sous-bassins versants est présentée sur la figure **PDD3.2.**

L'ensemble des caractéristiques géométriques (superficie, longueur, pente) et hydrologiques (temps de concentration et coefficients de ruissellement) des sous-bassins versants sont présentées en **Annexe 4**.

4.1.3 Module hydrodynamique

Ce module résout la totalité des équations de Barré de Saint Venant (régimes permanents et non permanents), ce qui permet de prendre en compte dans les calculs les effets de retour d'eau, la mise en charge des conduites, les écoulements à surface libre, les débordements, le stockage dans des espaces de stockage des eaux pluviales, et des conditions aux limites constantes ou variables dans le temps.

Le module hydrodynamique peut simuler n'importe quel système d'assainissement alternant les écoulements en charge et à surface libre et présentant éventuellement des conduites à section ouverte (canaux, caniveaux…). Le principe de résolution s'appuie sur un schéma numérique implicite de différences finies. L'algorithme de calcul utilise un pas de temps de calcul variable qui fournit des résultats précis et valides même sur un réseau maillé. Ce schéma est applicable à des écoulements non stationnaires dans ces conduites dont la taille peut varier sur le linéaire et qui peuvent être soumises à des influences hydrauliques aval. Les régimes fluvial et torrentiel sont automatiquement intégrés aux calculs et s'adaptent aux conditions locales d'écoulement.

Plus pratiquement, tous les équipements rencontrés sur les réseaux sont intégrés au modèle : espaces de stockage des eaux pluviales, pompes avec consignes de démarrage et d'arrêt, déversoirs, clapets anti-retour, limiteurs de débit

Le réseau modélisé est composé de nœuds et de tronçons. Sa structure est présentée sur la figure **PDD3.3.**

4.1.3.1 Nœuds

Les nœuds modélisés sont de 3 types :

- Regards,
- Zones de stockage,
- Exutoires : rejet en mer.

Le nombre total de nœuds est de 631 répartis de la manière suivante :

Regards	Niayes	Exutoires	Total
377	231	23	631

Nœuds modélisés

4.1.3.2 Tronçons

Les tronçons modélisés sont de 3 types :

- Existant gravitaire,
- Actuellement inexistant, mais à créer à l'avenir,

- Marigot de Mbao : dénomination propre pour la marigot de Mbao
- «Potentiel» : actuellement inexistant, mais à ne pas créer à l'avenir. Ces tronçons correspondent à la surverse potentielle de niayes naturelles dans des zones non urbanisées (forêt) lorsque cette dernière atteint sa cote maximale et que, physiquement, elle ne se remplit plus, mais surverse vers l'aval. Il s'agit donc de liaisons « virtuelles » nécessaires pour la modélisation afin de quantifier le capacité de stockage des dépression de la forêt.

Le nombre total de tronçons est de 609 répartis de la manière suivante :

Existant gravitaire	Inexistant	Marigot	Potentiel	Total
45	499	14	51	609

Tronçons modélisés

4.1.4 Résultats de la modélisation

4.1.4.1 Résultats hydrologiques

Les résultats hydrologiques de l'ensemble des pluies décennales sont présentés en **Annexe 5**, ainsi qu'une synthèse des débits et volumes maximums générés par chaque sous-bassin versant.

Les valeurs des débits varient suivant les caractéristiques des sous-bassins versants, mais se situent en général entre quelques m^3/s et quelques dizaines de m^3/s. Les volumes ruisselés, à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude sont de 7,5 millions de m^3, bilan journalier récapitulant un épisode de récurrence décennal (pluie de 24 heures).

4.1.4.2 Résultats hydrauliques

Le mode opératoire pour utiliser au mieux l'outil MIKE est de procéder à plusieurs itérations. En effet l'objectif de l'optimisation est de valoriser au mieux les zones dépressionnaires et de les équiper en espaces de stockage des eaux pluviales. Les différentes simulations ont consisté à ajouter ou retrancher des espaces de stockage pour tester l'impact aval sur les dimensionnements.

Les résultats des calculs sont présentés en annexe :

- **Annexe6** : Cotes maximales à chaque nœud pour les différentes pluies décennales
- **Annexe 7** : Débits maximums pour chaque tronçon pour les différentes pluies décennales, et section de passage nécessaire à l'écoulement des eaux.

L'**Annexe 8** présente la synthèse du dimensionnement hydraulique, avec :

- D'une part un diagnostic du réseau existant, sur la base méthodologique exposée ci après (cf § 4.2.7)
- D'autre part l'ensemble des caractéristiques du réseau à mettre en œuvre :
  - ✓ Espaces de stockage des eaux pluviales : localisation (nœud), volume de stockage à créer
  - ✓ Tronçons : nœuds amont et aval, calage altimétrique et dimensions (diamètre ou largeur et hauteur)
  - ✓ Exutoire le cas échéant

Les atlas **PDD3.4** et **PDD3.5** indiquent la localisation de ces tronçons.

4.2 Canaux de transit

4.2.1 Fonctionnalité d'un canal

La fonction principale d'un canal de liaison d'un point amont du réseau au point aval est de pouvoir évacuer les débits en provenance de la niaye amont (qu'elle soit aménagée en espace de stockage des eaux pluviales ou qu'elle soit devenue asséchée).

Une autre fonction est de recueillir en route via des fossés ou conduites secondaires les débits latéraux des quartiers traversés.

On note à cet égard que le PDD va impacter les règlements d'urbanisme détaillés propres aux communes qui mettent au point actuellement leur PUD. En effet il faudra encourager les aménageurs à concevoir des réseaux d'évacuation pluviaux locaux qui rejoignent plutôt les espaces de stockage que les canaux de transit. L'objectif de cette disposition est bien sûr de faire jouer à fond aux espaces de stockage des eaux pluviales leur fonction d'écrêtement des pointes de ruissellement.

Par ailleurs, on indique que la mise en œuvre des canaux de drainage n'implique pas automatiquement de disposer de voiries revêtues dans l'impluvium concerné mais à l'évidence les contraintes d'exploitation seront plus fortes quand des atterrissements nombreux seront occasionnés par le ruissellement sur chaussées non revêtues (à la différence par exemple des écoulements en provenance de la plateforme autoroutière qui devraient poser moins de problèmes d'apports solides).

4.2.2 Distinction enterré/ouvert

On rappelle que le transit de l'eau d'un point à un autre peut s'effectuer dans une canalisation enterrée ou à ciel ouvert, selon les concepts suivants :

- Canal enterré : ouvrage de transit de l'eau de section rectangulaire recouvert d'une dalle dont les performances de résistance sont a priori de supporter la charge des véhicules. Pour les faibles sections il est plus opportun de réaliser des conduites circulaires ; elles ont été assimilées dans les études du PDD, pour des commodités de nomenclature géométrique et de coût, à des sections carrées équivalentes.
- Canal ouvert : ouvrage de transit de l'eau de section rectangulaire ou trapézoïdal, qui nécessitera, en cas de franchissement de routes ou de voie ferrée de devenir enterré sur quelques mètres.

La comparaison entre ces deux modes de canaux a alimenté au cours des dernières années une abondante littérature en vue de désigner l'enterré ou le couvert comme la solution à préconiser.

Le débat doit prendre en compte principalement les trois considérations suivantes :

- Les risques de colmatage soit par ordures ménagères (comme illustré sur la photo ci-après), soit par des venues de sable éolien ou ruisselé

Difficulté de maintenance des canaux à ciel ouvert

- La contrainte d'encombrement qui fait qu'un canal ouvert peut constituer une gène dans certains cas où il chemine dans une voirie au gabarit limité ; gène qui peut s'aggraver si de mauvaises protections latérales peuvent être à l'origine de chute, voire de noyades.
- Le coût de réalisation : au mètre linéaire, plus la section est importante, c'est à dire plus le canal est large, plus la mise en œuvre de la dalle de couverture et son support central obère considérablement (quasi doublage) le prix de l'ouvrage enterré par rapport au canal ouvert.

Il ressort de cette mise en perspective que les solutions doivent être aménagées à tous les cas de situation, mais que globalement pour des raisons d'économie, on privilégiera les canaux ouverts avec comme mesure d'accompagnement la bonne gestion des ordures ménagères. Le PDD s'attache donc à définir, pour chaque tronçon, le linéaire ''ouvert'' ou ''fermé'' de chaque canal ; il arrive souvent que des solutions mixtes sont à prendre en compte ; c'est le cas des canaux ouverts qui doivent devenir enterrés ponctuellement pour une traversée de chaussée. Les estimations économiques attachées à ces dimensionnements prennent en compte les fractions respectives enterré / ouvert par utilisation d'une table de prix d'ordre attachée.

4.2.3 Sections type

On a indiqué en annexe dans une table de prix d'ordre la liste des sections de canaux, qu'ils soient enterrés ou ouverts. Il conviendra dans les études de détail de ces ouvrages de standardiser la taille de ces sections.

La désignation des caractéristiques géométriques obéit à la convention [largeur;hauteur] ; ainsi un canal [3;1.5] correspond à une section de 3 m de large sur 1m50 de hauteur.

4.2.4 Ouvrages spéciaux : avaloirs, regards, traversées.

Quelques ouvrages spéciaux requièrent des caractéristiques particulières :

- Les chambres de récupération de l'eau en sortie d'espace de stockage des eaux pluviales pérenne : l'importance de ce type d'ouvrage est qu'il faudra respecter scrupuleusement la cote de débordement pour que le plan d'eau garde en fin de débordement sa cote de conception. La

section de contrôle hydraulique devra bien correspondre aux préconisations des résultats du modèle de manière à ce que la vidange du bassin respecte le protocole de débit qui lui sera propre. On distinguera le design des ouvrages selon qu'ils seront raccordés à un canal ouvert ou fermé.

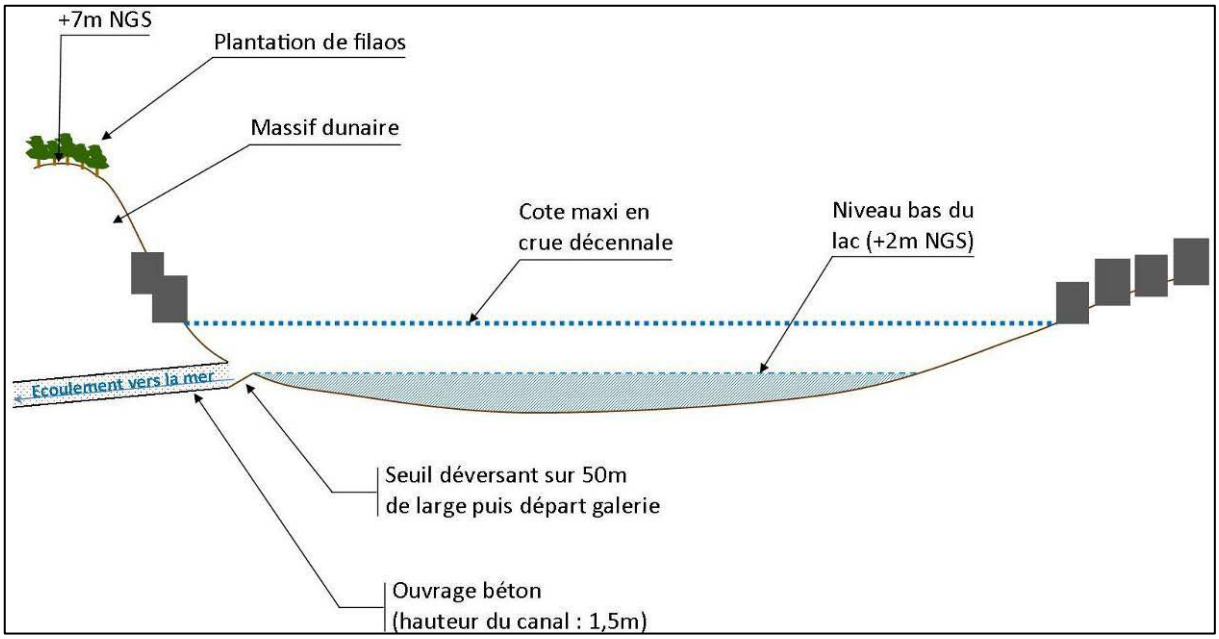


Schéma type de débordement d'un plan d'eau sur canal de sortie

- Les chambres de récupération des espaces de stockage des eaux pluviales intermittents devront elles aussi être calées de telle sorte que le fond du bassin soit totalement à sec en fin d'épisode de ruissellement. Un bardage efficace protégera contre l'intrusion des différentes matières. On distinguera le design des ouvrages selon qu'ils seront raccordés à un canal ouvert ou fermé
- Les chambres de récupération de l'eau des niayes asséchées ont une particularité, à savoir qu'elles sont soumises à des venues d'eau très rapides qui n'ont pas le temps de décanter. En conséquence l'édicule d'entonnement devra être surélevé de 20 à 30 cm au dessus du sol pour que soient piégés au pied de l'ouvrage le charriage de sable. Un jeu de grilles devra protéger contre l'intrusion des flottants dans la canalisation. On distinguera le design des ouvrages selon qu'ils seront raccordés à un canal ouvert ou fermé.
- Pour tous ces ouvrages des dispositifs de piège à sable devront être mis en place, étant entendu que le concept de piège à sable est impérativement lié à des obligations d 'entretien et de récupération du sable à intervalles réguliers (cf paragraphe 7.1 Importance de la structure de gestion, de suivi et de maintenance du PDD.
- Pour tous ces ouvrages des dispositifs avec grilles devront être mis en place pour piéger les flottants et là également le corollaire de ces dispositions est l'obligation de récupérer après ruissellement les matières accumulées au niveau de ces grilles.
- Regard de visite sur canal enterré : la fonction principale de cet ouvrage est surtout d'accéder pour pouvoir curer le canal. Les dimensions de la trémie de descente intégreront donc la possibilité de remonter à la surface le sable et les différents objets issus de ce curage.
- Traversée de route : la contrainte sera de concevoir des ouvrages qui respecteront strictement les cotes altimétriques de radier; les traversées seront donc constituées de dalots en batterie qui en général seront aménagées pour collecter les fossés routiers latéraux.
- Traversée de chemin de fer : il convient d'entamer assez rapidement avec TRANSRAIL les discussions nécessaires pour fixer, éventuellement de manière dérogatoire, les dispositions

constructives de passage sous ballast. de même que pour les traversées routières, la cote radier sera une contrainte forte et là encore il est à prévoir des ouvrages de grande largeur et de faible tirant d'air.

- Le cas des ouvrages de restitution à la mer fait l'objet d'un paragraphe spécifique (voir § 4.3)

4.2.5 Incidence du drainage de la nappe

Les dispositions constructives des canaux (qu'ils soient ouverts ou enterrés) prévoient que le radier reposera sur un massif filtrant qui aura une fonction de drainage longitudinal. De proche en proche des barbacanes correctement disposées permettront le passage de cette eau de nappe drainée dans la canalisation.

Les débits ainsi drainés sont totalement négligeables par rapport aux débits pluviaux ; on rappelle en effet que l'expertise hydrogéologique conduit à la conclusion formulée de la façon suivante :

- On peut ramener les débits de drainage calculés dans le modèle de nappe (exprimés en m3/j) en débit spécifique (en l/s/km²), en fonction de la surface impactée par les drainages simulés.
- Ainsi, pour obtenir un rabattement de nappe d'environ 1 m au niveau des niayes (en zones basses de la topographie), le débit spécifique drainé serait de l'ordre de 15 l/s/km², en zone urbanisée avec de fortes conditions de ré-infiltration d'eaux usées et de fuites AEP vers la nappe.
- Il faut noter qu'en zone rurale, l'alimentation de la nappe par les rejets anthropiques étant plus faible, les débits spécifiques pour obtenir le même drainage seront très probablement inférieurs à ceux calculés pour la zone urbaine.

En comparaison, les débits d'eaux pluviales à drainer en période d'hivernage sont de l'ordre de 15 m3/s/km², soit 1000 fois supérieurs aux débits de drainage d'eaux souterraines.

Par ailleurs, il faut noter qu'il existe un décalage dans le temps entre les débits de pointe pluviaux et la remontée de la nappe (où le débit de drainage des eaux souterraines sera le plus élevé).

Ces considérations montrent que le réseau dimensionné pour le drainage des débits pluviaux de pointe sera largement suffisant pour absorber les eaux souterraines drainées.

4.2.6 Conflits de réseaux

La mise en œuvre du PDD occasionnera bien sûr lors des travaux de pose des canaux structurants, des possibilités de conflits avec les différents réseaux, principalement les conduites maîtresses AEP et également les réseaux d'assainissement existant ou projetés.

Dans la mesure où les ouvrages du PDD devront respecter des contraintes altimétriques très strictes et des emplacements également figés, il est à prévoir que ce sont les autres réseaux qui seront appelés à être dévoyés selon des protocoles administratifs (qui paie quoi ?) qu'il conviendra d'affiner dans le respect des procédures des différents cahiers de charge des services concernés.

C'est la raison pour laquelle, une fois entériné par les Autorités, le PDD dans son ossature et dans son calendrier devra être diffusé à toutes les parties prenantes pour que les réseaux à concevoir le soient dans le respect des contraintes rappelées ci dessus.

Conflit de réseaux Eaux pluviales et AEP (Canal Kamb)

4.2.7 Canaux ou fossés existant

Comme mentionné dans les rapports antérieurs, l'étude prend en compte le patrimoine déjà en place ou projetés dans le court terme. Pour en valider l'utilité à terme, on a expertisé ces ouvrages vis à vis de deux critères essentiels :

- la section de l'ouvrage au regard du débit à évacuer et de la pente disponible.
- et aussi et surtout le calage altimétrique, qui constitue une contrainte majeure de l'étude hydraulique attachée au PDD

Plusieurs situations se présentent :

- Un canal ou fossé existant correspond correctement en taille et en altitude aux dimensionnements issus du PDD ; il est alors bien sûr recommandé de le conserver, et en général de le réhabiliter et de le curer
- Un canal ou fossé est sous dimensionné mais calé correctement en altimétrie ; la préconisation du PDD est alors de doubler l'ouvrage pour qu'au final la capacité additionnée de l'existant et du projeté corresponde aux besoins identifiés par le PDD
- Un canal est mal calé ; il peut être envisagé de le reconvertir en réseau secondaire mais en tout état de cause il faut programmer la réalisation de l'ouvrage ad hoc tel que conçu au PDD.

Canal existant valorisé dans le cadre du PDD (Zone Franche)

4.3 Ouvrages de restitution à la mer

4.3.1 Contraintes à prendre en compte

Rejeter dans l'océan des débits importants (plusieurs m^3/s) nécessite de prendre en compte plusieurs précautions de mise en œuvre :

- La première contrainte évidente est d'ordre altimétrique ; il est impératif que le canal de déversement en mer (ou la conduite si le diamètre est compatible avec les sections disponibles sur le marché) ait une pente suffisante pour garantir l'écoulement, même à marée haute (environ + 1m20 aux marées d'équinoxes). Selon l'analyse menée dans le rapport n°1, l'ouvrage de rejet en mer devra pouvoir faire face à une cote marine de 2.0mNGS.
  - ✓ Lorsque le tronçon aval possède un départ fil d'eau à une cote supérieur ou égale à 2.00 m NGS, une évacuation directe et gravitaire en mer peut être envisagée sans dispositif particulier. C'est le cas notamment des BV de Tiouroure, Yeumbeul, Guinaw Rail.
  - ✓ Dans le cas contraire (notamment les BV de Grande Niaye, Marigot de Mbao, Mbeubeuss), un dispositif de protection de type clapet anti-retour devra être mis en place afin de garantir que l'eau de l'océan ne remplira pas ces niayes et lacs.
- La deuxième contrainte est de se prémunir de l'intrusion marine dans le dalot et notamment en situation de houle cyclonique et ce quelque soit la marée (le risque étant plus grand au Nord qu'au Sud dans la baie de Hann).
- La troisième contrainte est liée à la partie terminale de l'ouvrage : il convient qu'il soit prémuni contre l'ensablement.

4.3.2 Eléments de design des ouvrages

Pour répondre à ces diverses considérations, les ouvrages de rejet en mer seront conçus conformément au schéma de principe ci dessous.

La partie sous la plage sera enterrée, Le rejet terminal sera sous marin et sur plots pour éviter les venues de sable. Des améliorations ou dispositions particulières seront étudiées spécifiquement (optimisation de l'ensouillage, mise en place de chicanes, etc ….)

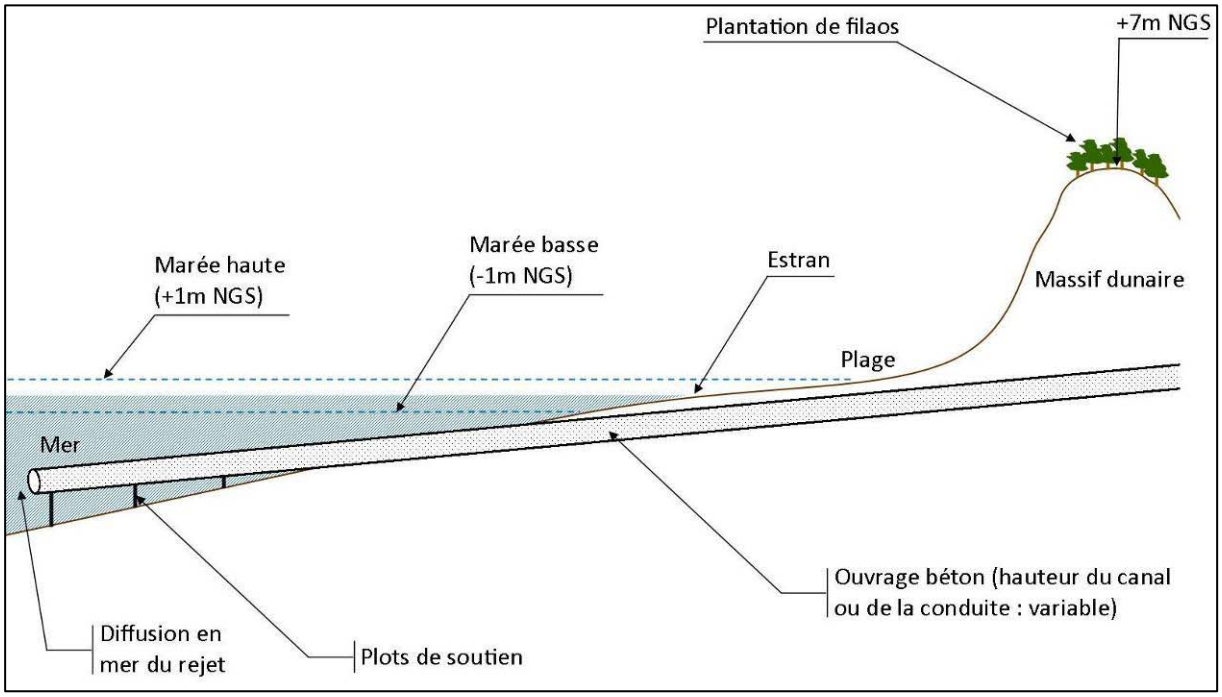


Schéma de l'ouvrage de restitution des eaux pluviales à la mer

4.3.3 Le cas des clapets anti retour

On rappelle que les dispositifs anti retour sont des organes hydro-mécaniques plus ou moins automatisés qui permettent l'obturation d'un canal ou émissaire pour en stopper l'écoulement. Ils seront installés à quelques dizaines de mètres des exutoires dans une chambre conçue à cet effet. Ils sont doublés par un by pass de petit diamètre qui permet le curage après utilisation intensive.

Plusieurs mécanismes sont possibles :

- La première solution est l'installation d'un clapet fonctionnant de manière autonome par différence de charge hydraulique entre l'amont et l'aval. Il s'ouvre donc ou se ferme par bascule d'un obturateur en fonction des niveaux d'eau aval et amont. L'escamotage de la paroi obturante peut aussi être remplacé par un dispositif de boudins gonflables, plus robuste et plus fiable.
- La deuxième solution est à manœuvre manuelle. Le clapet est remplacé par une vanne actionnée par un opérateur. Celui ci respecte les protocoles contenus dans un cahier de gestion des ouvrages qui détermine les niveaux de risque liés aux niveaux de marée d'une part et compte tenu du niveau amont de la zone de stockage de l'eau d'autre part. Sur cette base il ferme la communication avec l'océan pendant la durée de la marée haute puis rétablit la communication au moment du jusant, ce qui a pour effet de procéder à la vidange des eaux accumulées à l'amont.
- La troisième solution consiste à automatiser le dispositif précédent en remplaçant l'opérateur par une vanne motorisée asservie aux conditions de niveaux amont et aval.

En tout état de cause, la contrainte principale est de garantir que le radier de la conduite ou de l'émissaire est libre de tout obstacle qui pourrait perturber le fonctionnement automatique ou manuel de l'ouvrage. Le strict respect des dispositions constructives est impératif pour la bonne marche de ces dispositifs.

4.4 Terrassements et aménagements des espaces de stockage

4.4.1 Dispositions constructives

Des travaux de sur creusement sont à prévoir pour réaliser des volumes de stockage qui répondent aux nécessités du projet. Ces excavations en grande masse donneront lieu à des déblais dont il est probable qu'ils pourront utilement servir de remblais à la périphérie des sites concernés.

Pour les grands espaces de stockage des eaux pluviales des dispositions par compartiments et digues provisoires devront être mises en œuvre pour progresser dans les cuvettes ; des moyens d'épuisement de grande ampleur sont à prévoir pour mener à bien ces travaux.

Les aménagements des espaces de stockage et de leur périphérie respecteront les préconisations développées plus haut (cf chapitre 3).

Autant les entreprises de BTP pourront concourir aux travaux de terrassements, autant les travaux d'aménagement qui ne sont pas courants au Sénégal devront faire l'objet d'une publicité particulière pour encourager de nouveaux entrepreneurs à se spécialiser dans ce type d'actions.

4.4.2 Rappel sur le fonctionnement des espaces de stockage

Dans la mesure où de tels ouvrages sont peu répandus au Sénégal, il est important d'en redonner les principes et les modalités de fonctionnement, en complément de ce qui a été exposé dans les rapports antérieurs.

Le concept de rétention est avant tout un concept économique qui répond à une très forte contrainte naturelle : quand des pluies de forte intensité tombent sur le tissu urbain à Dakar, elles génèrent dans les quelques minutes qui suivent des débits importants comme l'a explicité l'analyse pluviométrique (cf chapitre 4.1). Quand un réseau naturel de thalwegs existe ces débits y convergent plus ou moins rapidement et trouvent à s'écouler de la sorte. C'est l'absence d'un tel réseau qui constitue le problème majeur sur la zone d'étude et qui conduit à poser la question : est-on obligé de suppléer à ce manque de thalwegs et de réseau d'évacuation naturelle par la réalisation de canaux artificiels de grande dimension (et de grand coût) ? La réponse est heureusement : non et ce grâce à la notion de rétention.

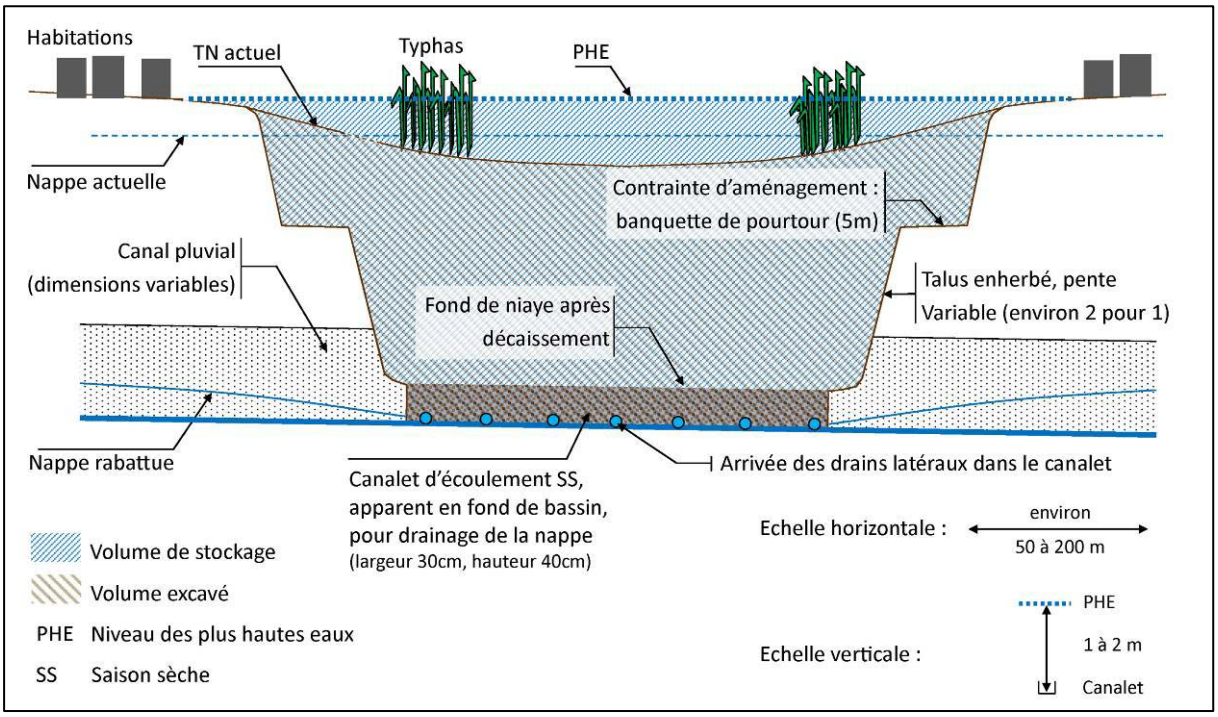
Différer la pointe des débits en les stockant là où ils commencent à prendre de l'ampleur puis au terme de l'averse les restituer progressivement, c'est toute l'intelligence du concept de rétention qui permet de diviser jusqu'à dix et plus les débits à évacuer.

La contrainte est alors de disposer d'espaces de taille suffisante pour assurer cette fonction de stockage ; en zone endoréique les niayes sont tout désignées pour jouer ce rôle. Elles se remplissent au moment où l'épisode pluvieux survient, un ouvrage de sortie calibre à un débit raisonnable le débit de fuite puis, la pluie ayant cessé, elles se vidangent jusqu'à atteindre un niveau de routine et ensuite à …. attendre la pluie suivante ![5]

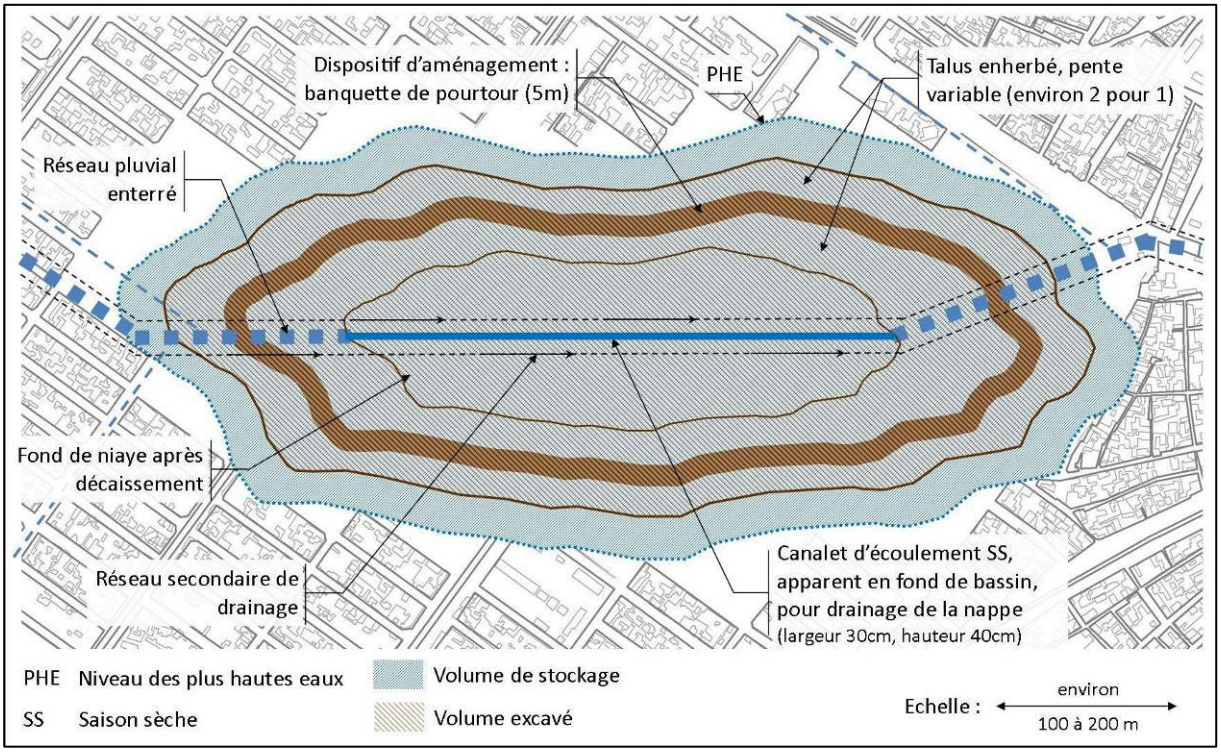
Le mécanisme de stockage pourrait se répandre au niveau de la parcelle de chaque habitation mais dans le court terme il est difficilement réaliste de l'envisager. Néanmoins à des fins pédagogiques, il est utile de mentionner que si tous les habitants d'un quartier étaient en situation de différer les écoulements dans une voirie, les débits à prendre en compte seraient très faibles.

[5] Dans le cadre de l'élaboration de la présente étude, une délégation de responsables de l'ADM a eu l'occasion de visiter des villes en Europe qui sont pourvues de tels ouvrages de stockage et des équipements associés. Il serait tout à fait pertinent que dans la phase de réalisation effective des futurs bassins, ce type de partenariat puisse se poursuivre, permettant à la partie sénégalaise de perfectionner ses connaissances théoriques sur le sujet et de s'approprier définitivement les avantages technologiques de ces dispositifs.

Le fonctionnement du stockage, quelle que soit son échelle d'application, impose après la pluie de curer les ouvrages piégeant les sables et les flottants, comme indiqué plus haut.



Coupe d'une niaye aménagée en espace de stockage des eaux pluviales



Vue en plan d'une niaye aménagée en espace de stockage des eaux pluviales

4.5 Considérations sur la qualité des eaux

Comme dans tout espace urbain, la qualité des eaux de ruissellement est fortement dégradée du fait de son contact avec la pollution résiduelle fixée à la surface du sol. Cette pollution est aussi bien bactériologique que chimique. Il importera donc de réglementer l'usage de cette eau. En application de la réglementation existante, les restrictions d'usage devront être rappelées en ce qui concerne l'eau des espaces de stockage.

Deux situations sont appelées à évoluer dans le temps :

- Tout d'abord en fonction des améliorations apportées à la question de l'assainissement domestique, les retours à la nappe des eaux plus ou moins usées vont aller en diminuant grace à la mise en œuvre du PDA
- D'autre part la pollution liée aux venues de métaux lourds ira en se réduisant : soit par la gestion des rejets industriels (cf le projet de la baie de Hann), soit par la réglementation progressive des activités artisanales, soit enfin par la gestion des résidus du roulement automobile sur les voiries revêtues (dont surtout l'autoroute)

Mais en attendant que ces améliorations voient le jour, il faudra assumer que la qualité des eaux transitant dans le dispositif hydraulique proposé par le PDD, sera médiocre. Cet état de fait n'est pas rédhibitoire pour autant qu'on en tire les conséquences en termes de suivi et de réglementation.

5 Dimensionnement BV par BV des ouvrages du PDD

5.1 Ossature globale du PDD

La vision globale du PDD nécessite de compartimenter l'espace de façon à respecter les limites des bassins versants, qui sont au nombre de 20. On est donc obligé pour décrire les ouvrages qui composent le PDD de progresser au sein de ces bassins versants et d'en détailler l'ossature bassin après bassin, intégrant des ouvrages de tailles disparates. Toutefois avant de procéder à cette description, pour guider le lecteur dans cette description, on synthétise ci dessous quelle sera l'architecture globale du dispositif hydraulique.

Description de l'ossature maîtresse du PDD

1. Le premier ensemble sera structuré autour du canal (n°1) de liaison entre la grande niaye et la baie de Hann à travers Dalifort. Latéralement d'autres rejets en mer sur la baie, de faible débit, compléteront ce système.
2. De Golf Sud jusqu'à Wakhinane Nimzat une série de canaux de taille significative débouchera sur l'océan en deux points de rejet.
3. Un troisième ensemble structurant sera organisé autour d'un canal (n°2) qui descendra depuis la voie ferrée au niveau de ICOTAF jusqu'au lac Tiourour, via les espaces de stockage de Gnetty Mbar, Bagdad et Wakhinane puis se rejettera en mer à l'aval du lac. Quatre branches latérales seront connectées à ce canal.
4. Un troisième ensemble (n°3) drainera les quartiers Yeumbeul à partir d'une autre dorsale qui descendra depuis la voie ferrée au niveau de Yeumbeul Sud jusqu'à la route des niayes. De là le canal poursuivra son tracé jusqu'à la mer entre les deux lacs de Warouwaye et Wouye Trois branches seront connectées sur ce canal.
5. Un quatrième canal (n°4) aura comme les deux précédents (de Tiourour et de Yeumbeul), un axe Sud Ouest - Nord Est, toujours depuis la voie ferrée au coin Nord Est de la forêt de Mbao jusqu'à Khereup Keur puis le lac Mbeubeuss.
6. Deux autres canaux (n°5 et 6) de taille significative participeront au drainage du BV de Mbeubeuss depuis Keur Massar village jusqu'au lac.
7. Dans le BV du marigot Mbao trois canaux (7, 8 et 9), sont prévus, respectivement depuis l'amont du bassin versant au niveau de Keur Massar, depuis la crête Keur Massar – Rufisque et enfin depuis l'autoroute dans sa traversée de Rufisque. Ces trois branches convergeront au niveau de la forêt pour être reprises ensuite dans le marigot recalibré (n° 10) jusqu'à la mer.
8. Au Sud on prévoit cinq petits réseaux qui transiteront l'eau sur quelques centaines de m jusqu'à la mer.
9. Un canal (n° 12) descendra depuis la cité Barakh, longera la forêt et empruntera le tracé du canal de la zone franche jusqu'à la mer.
10. Un autre dispositif (n°13) partira du nord de Diamaguéne Sicap Mbao au niveau de la nouvelle autoroute et descendra jusqu'à la mer à l'aval de SETEXPHARM, au niveau de Thiaroye sur mer.
11. Depuis la voie ferrée, sur la commune de Yeumbeul Sud et selon un axe Est – Ouest puis Nord Est - Sud Ouest un long canal (n°14) transitera par l'école Kalassane, passera sous l'autoroute, puis par la mare de Lansar pour atteindre la mer également à Thiaroye sur mer.
12. Le dernier ouvrage structurant de cette liste (n° 15) concerne le drainage de Guinaw Rail grâce à un canal qui descendra depuis le marché de Thiaroye Sud jusqu'au rivage, au droit des deux mares de Guinaw Rail 1 et 2.

Concernant le détail des solutions hydrauliques retenues, on a procédé quand c'était justifié à une analyse des variantes ; on trouvera donc dans le corps des paragraphes qui suivent les arguments comparant les alternatives et justifiant les choix proposés.

Pour ce qui est du géo-référencement on a utilisé autant que faire se pouvait la toponymie des quartiers et on y a adjoint les références hydrauliques (les nœuds du modèle) qui, couplées avec l'atlas joint au présent rapport, permet de suivre le cheminement des canaux et fossés.

L'**Annexe 8** reprend en détails les dimensionnements des tronçons de canaux et de fossés ainsi que les caractéristiques des espaces de stockage (superficie et volume).

L'**Annexe 9** présente l'ensemble des profils en long des principaux canaux (fil d'eau, ligne d'eau et terrain naturel).

Les atlas **PDD3.4** et **PDD3.5** indiquent la localisation précise de ces aménagements.

5.2 Bassin versant de Golf Sud (GS)

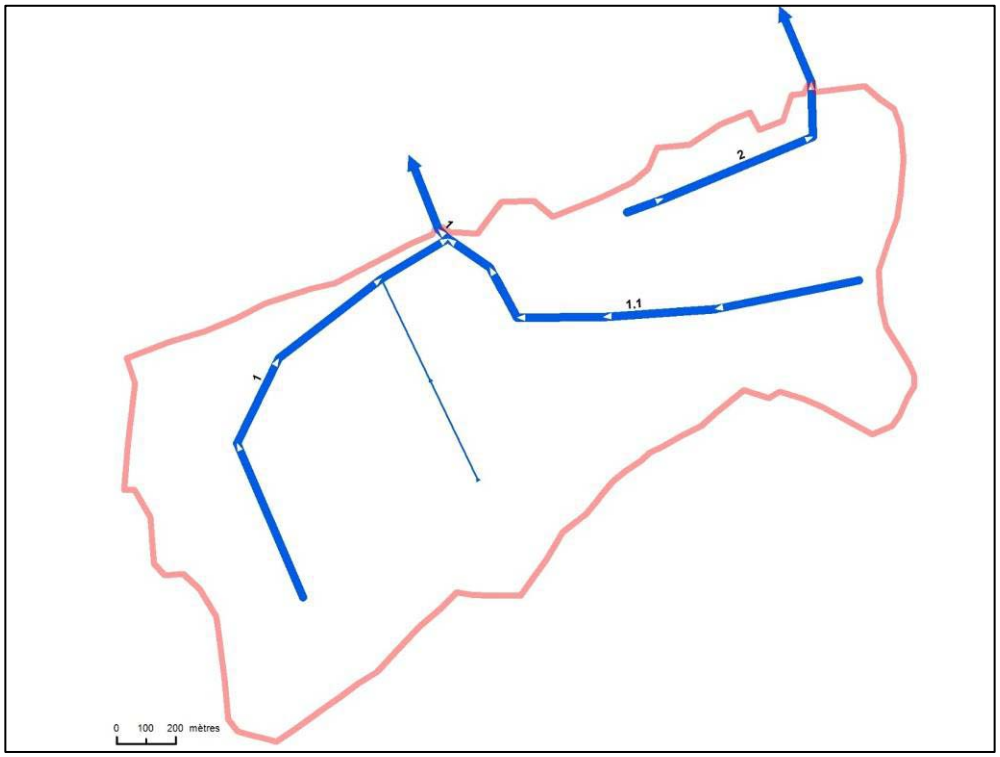


Schéma hydraulique du BV GS

La particularité de cette zone est qu'il n'est pas possible d'insérer d'espaces de stockage des eaux pluviales dans le schéma hydraulique (cf Rapport n° 2 indiquant la possibilité de stockage de quelques milliers de m^3 seulement). En conséquence, même avec une taille moyenne (superficie 299 ha) le BV génère des débits de pointe importants, d'autant que la forme ramassée du BV ne facilite pas l'écrêtement naturel.

La conception du dispositif est de créer un canal principal, décomposé en deux branches qui auront la mer comme exutoire juste à l'aval de la Cité Enseignant (débit de 34 m^3/s) avec un canal de caractéristiques [4.4;1.5]. On a optimisé le tracé ouest (depuis GS 258) pour intégrer l'aval de la cité HAMO et on a tenu compte des récents travaux de reprise hydraulique de la route concernant la partie Est (depuis GS 244).

La partie du BV à cheval sur les communes de Golf Sud et de Sam Notaire nécessite une évacuation spécifique sur l'océan (débit de 7.7 m^3/s en sortie).

5.3 Bassin versant Sam Notaire/Ndiaréme (SNN)

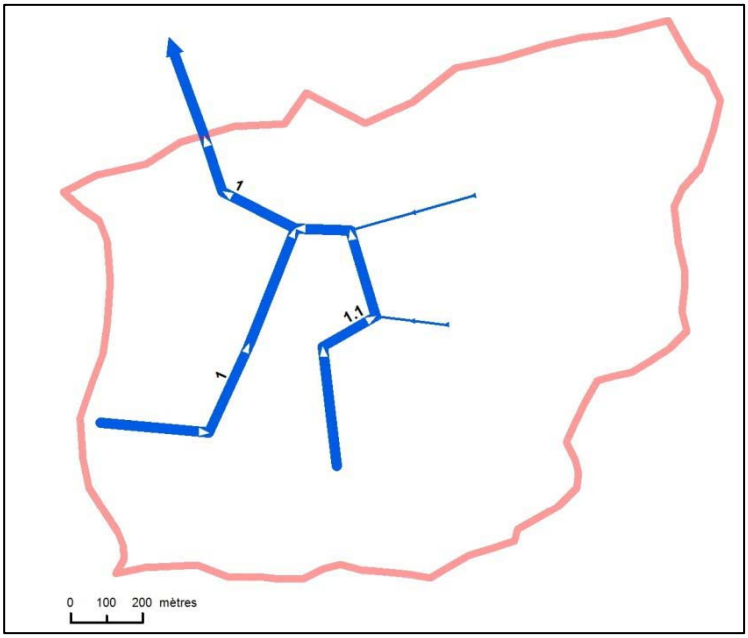


Schéma hydraulique du BV SNN

Le BV de Sam Notaire obéit aux mêmes considérations que Golf Sud : taille moyenne (199 ha) mais pas de possibilité de stockage en espaces de stockage des eaux pluviales, donc débit de sortie significatif : le canal principal qui descendra depuis le sud du BV (nœud SNN 254) ainsi que sa branche adjacente depuis la route et le marché (nœud SNN 95) auront des caractéristiques non négligeables (débits de 28 m^3/s).

5.4 Bassin versant de Wakhinane Nimzat (WN)

Un canal principal descendra depuis le Sud Ouest de la commune (quartier de la mosquée), nœud WN 315.

L'aval du bassin versant peut être drainé selon deux schémas :

- Variante 1 : en réalisant deux exutoires vers l'océan, par traversée du massif dunaire, dans la partie nord du territoire de la commune de Wakhinane Nimzat.
- Variante 2 : en raccordant le réseau du bassin versant vers l'Est dans le lac Tiourour.

En vue de minimiser le nombre de rejets en mer, coûteux en investissement et en gestion, et compte tenu de la faisabilité relativement aisée qui permet de passer du BV Wakhinane Nimzat sur le BV Tiourour on propose d'opter pour la variante 2 : les débits de sortie du BV seront dirigés vers le lac par un ouvrage capable de transiter 19 m^3/s.

Le schéma hydraulique de BV WN a donc été intégré à celui du BV de Tiourour au point suivant.

5.5 Bassin versant lacs Tiourour/Warouwaye (TIO)

Schéma hydraulique du BV TIO

Les deux lacs Tiourour et Warouwaye sont bien distincts sur le plan géographique et notamment altimétrique (Warouwaye est situé quelques décimètres plus bas). Néanmoins ils sont regroupés dans le même BV car la solution hydraulique proposée conduit à unifier en un le canal de restitution à la mer des deux lacs.

5.5.1 Amont du lac Tiourour

C'est le grand canal ICOTAF (nœud TIO 53) - Gnetty Mbar - Bagdad 2 - lac de Tiourour qui structurera la zone sur cinq km d'amont en aval. Certains tronçons seront délicats à réaliser en raison de la forte densité d'habitat (alentours de Gnetty Mbar, Forage, Bagdad 2). Dans sa partie nord, le lac Tiourour sera équipé d'un seuil déversant qui sera suivi d'un canal d'évacuation vers l'océan passant sous le massif dunaire conformément au schéma de principe indiqué plus haut (cf § 3.4). Quatre espaces de stockage des eaux pluviales seront ajoutés aux capacités de stockage déjà existant : Forage et Bagdad, à distinguer de l'espace de stockage Bagdad 2 existant et également deux espace de stockage à Mésséré.

Les branches latérales seront structurées comme suit de l'amont vers l'aval :

- Depuis Pikine Est (nœud TIO 184) un canal rejoindra l'espace de stockage de Gnetty Mbar
- Depuis Tally Diallo, route de Yeumbeul (nœud TIO 19) un autre canal descendra vers le nouvel espace de stockage Forage, via le quartier Messeré et deux espaces de stockage des eaux pluviales à aménager.
- En rive gauche du canal principal, depuis Lansar (nœud TIO 2) et Amadou Barry, via les espaces de stockage de Medina Gounass existant et projetés, jusqu'à l'amont de l'espace Bagdad 2 existant.
- En rive droite, la branche Wakhinane depuis le quartier Lecor et via le quartier étage Medialé ramènera les eaux tamponnées au total par quatre espaces de stockage des eaux pluviales vers le lac Tiourour.

On note l'efficacité de cet ensemble d'espaces de stockage des eaux pluviales puisque malgré la grande taille du BV de Tiourour/Warouwaye (974 ha) le débit d'entrée dans le plan d'eau s'établira à quelques m^3/s seulement.

5.5.2 Aval du lac Tiourour

Deux autres branches sont à considérer :

- En rive gauche du lac la venue des eaux du bv Wakhinane Nimzat (cf § 5.4 ci dessus)
- L'évacuation du lac Warouwaye : l'impluvium de ce lac est réduit (il s'agit des abords du marigot Tiétane nœud TIO 11 et des bords sud du lac fortement urbanisés) ; le débit de sortie compte tenu de la fonction de tampon du lac est de 6 m^3/s. On projette de connecter l'ouvrage de sortie calé plus bas que celui du lac Tiourour à une cote permettant de chuter dans l'ouvrage de liaison aval du seuil déversant Tiourour - restitution à l'océan. De la sorte on pourra à terme d'une part supprimer la station de pompage provisoirement installée au nord du lac et d'autre part on économise sur un rejet en mer.

5.6 Bassin versant lac Wouye (WOU)

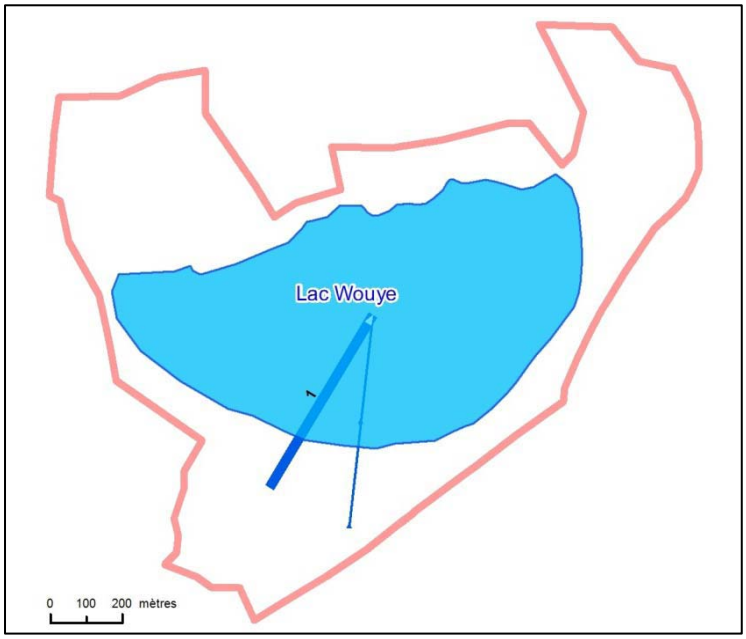


Schéma hydraulique du BV WOU

Le BV du lac Wouye a une taille réduite (161 ha) et de ce fait un impluvium qui génère des volumes de ruissellement faibles. Origine : la route des niayes au niveau de CBAO, Bene Baraque nœud WOU 88. En plus de cette configuration, à noter la possibilité de réaliser trois espaces de stockage des eaux pluviales qui amélioreront encore l'efficacité du système et l'autonomie du bassin versant qui n'aura pas besoin d'exutoire.

En effet il sera possible de conserver sa fonction endoréique au plan d'eau qui pourra ''encaisser'' les apports pluviaux à l'échelle d'une saison et les restituer soit par évaporation (la fraction la plus grande) soit par transit souterrain via la décharge hydrogéologique à travers le massif dunaire et la mer (faible fraction).

5.7 Bassin versant Yeumbeul (YBL)

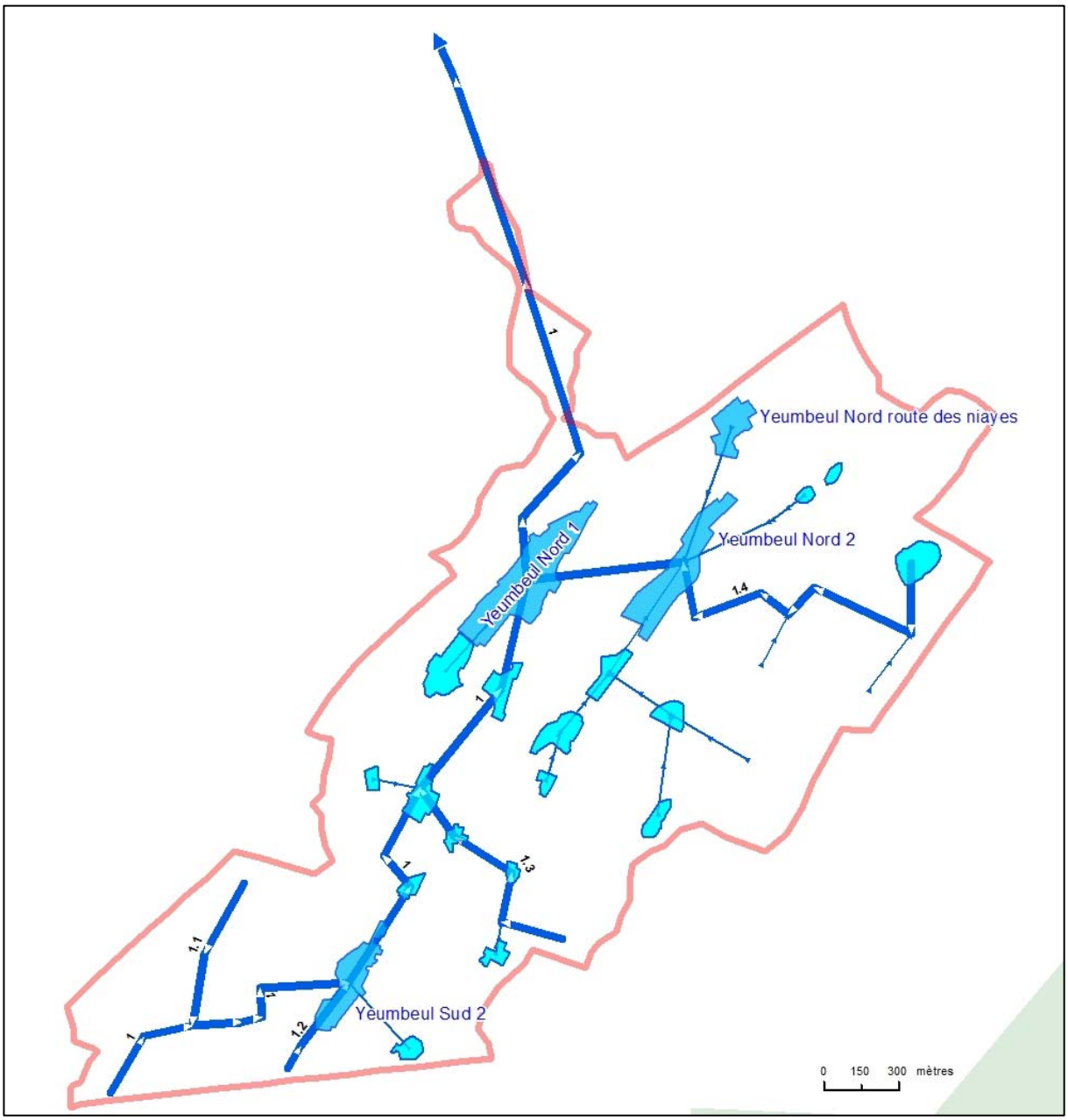


Schéma hydraulique du BV YBL

Ce bassin versant de 524 ha a une forme allongée, élément hydrologique favorable. De plus il existe plusieurs possibilités de stockage.

- Le canal de Yeumbeul devra démarrer au niveau du sud du territoire communal de Yeumbeul Sud prés de la voie ferrée (nœud YBL 468), au Nord Est du Camp Thiaroye. Le cheminement Sud Ouest - Nord Est de l'ouvrage progressera via un ensemble d'espaces de stockage des eaux pluviales qui feront que l'aval de ce canal débouchera en mer avec un débit de seulement 3 m^3/s. Cette réalité hydrologique et hydraulique est précieuse car le tracé final qui ''se faufilera'' entre les lacs Warouwaye et Wouye sera parfois sur plots pour conserver une altimétrie convenable compatible avec une cote supérieure à 2 m.

- Variante 1 : il était également possible d'envisager un passage du canal terminal via Malika mis la longueur de l'ouvrage et les difficultés foncières font préférer la solution entre les lacs Warouwaye et Wouye.
- Variante 2 : l'éventualité (plus facile hydrauliquement) de ramener les eaux dans le lac Wouye a été abandonnée puisque la liaison gravitaire entre le lac et l'océan est très complexe et qu'alors le pompage était rédhibitoire.
- On a mentionné plus haut la présence dans la zone de plusieurs zones de rétention ; ce seront au total vingt espaces de stockage des eaux pluviales qui seront structurés comme des bassins de rétention, incluant les grands plans d'eau existant et qu'il faudra envisager de sur creuser pour améliorer leurs performances.
- Le nord est du BV (abords de la route des niayes, dans la commune de Yeumbeul nord) sera drainé par un canal qui rejoindra selon un axe Est - Ouest le canal qui rejoindra la mer entre les lacs Warouwaye et Wouye.

5.8 Bassin versant Mbeubeuss (MBS)

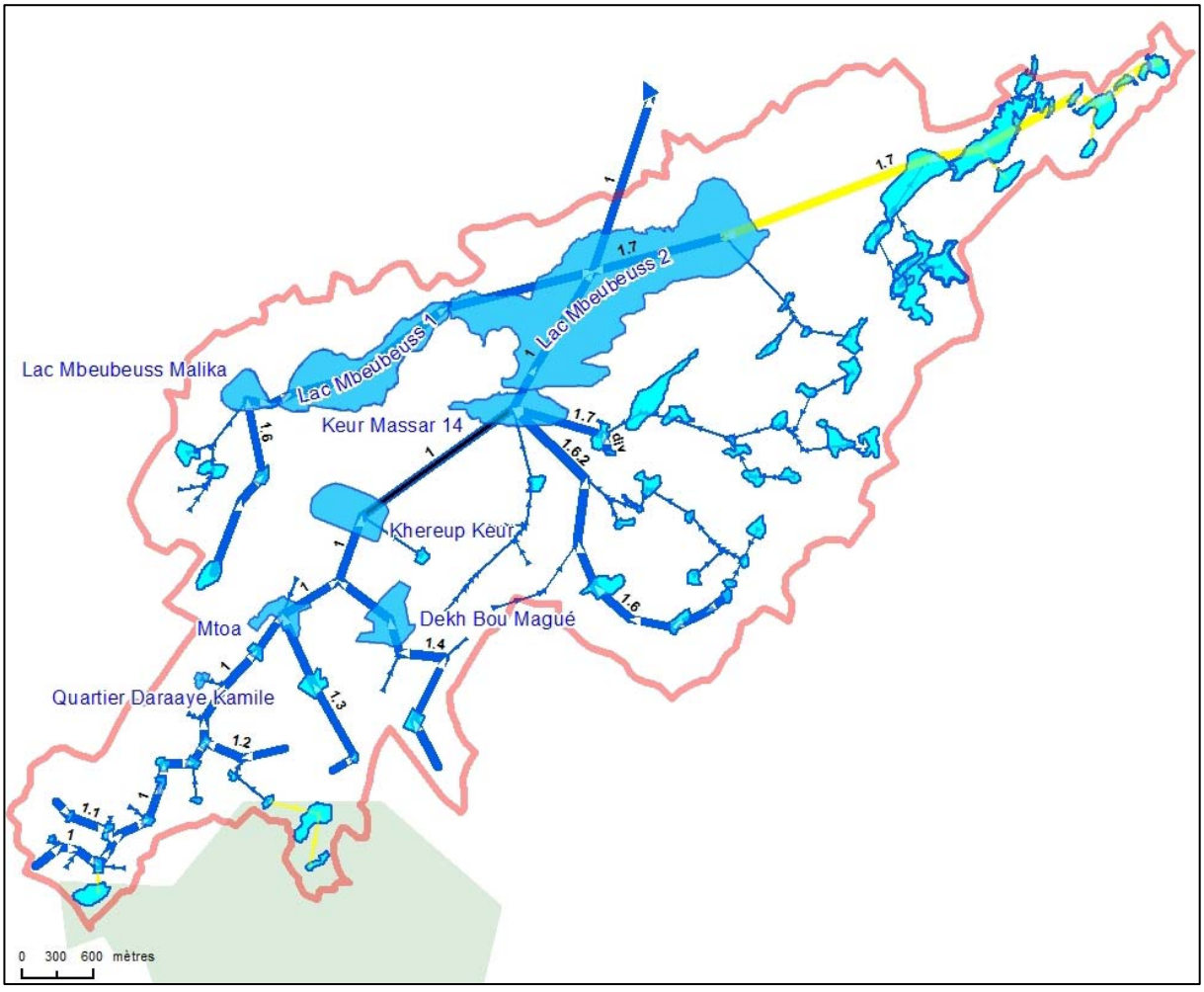


Schéma hydraulique du BV MBS

5.8.1 Structure du BV

Ce BV est très étendu (2'900 ha) et couvre à la fois des territoires déjà urbanisés et d'autres qui sont promis à densification ou à extension. L'exutoire est constitué par l'ensemble des lacs dénommés globalement lac Mbeubeuss. Une particularité de la zone est la présence de l'immense décharge des ordures. L'incidence de la décharge sur les calculs de dimensionnement pourrait être de considérer la diminution progressive du volume de stockage du lac ; toutefois dans la mesure où à terme la décharge sera abandonnée, il est surtout pertinent d'envisager dans le futur un dragage du site, une fois l'abandon de la décharge effectif.

- Une première branche ouest descendra depuis la voie ferrée au niveau de la forêt, traversera le quartier Alioune Guéné, puis Mtoa et Khereup Keur, le canal de la décharge et aboutira au lac. A cette branche principale seront raccordées trois branches secondaires, dont celle qui transitera par Dekh Bou Magué (qu'il conviendra également de sur creuser). Outre le lac Mtoa et l'espace Khereup Keur (qui devront être excavés à une profondeur supérieure à ce qu'elle est actuellement) treize espaces de stockage des eaux pluviales permettront de réguler les débits.
- Toujours à l'ouest, une branche ''Malika'' au nord de la décharge descendra sur un km (nœud amont MBS 516) jusqu'à la partie ouest du lac.
- La branche centrale venant de Keur Massar village sera équipée de douze espaces de stockage et trois canaux convergents à 300 m du lac.
- Une branche latérale Est (nœud amont MBS 504) permettra d'évacuer les débits de la zone d'extension de cette partie excentrée de l'aire de l'étude.
- Idem pour la branche ultime qui collectera la partie orientale du BV avec plusieurs niayes qui resteront en situation naturelle.

5.8.2 Problématique de la sortie du lac

Une question délicate concerne le bilan hydrique du lac ; en période actuelle et en configuration de pluie biennale le lac peut supporter les apports sur la base d'une hauteur maxi s'établissant à la cote 0m80. Par contre dans le futur, avec une densification de l'habitat et corrélativement des apports plus importants avec une pluviométrie décennale, le lac dépassera potentiellement la cote 0m80, situation inacceptable au regard des implantations humaines. Les possibilités de vidange du lac sont naturellement l'évaporation du plan d'eau (environ 3'000 m3/j) et le transit à travers le massif dunaire vers l'océan (environ 1'000 m3/j).

A noter qu'un épisode décennal remplit le lac sur 90 cm !!!

Ces conditions naturelles de l'ordre de 4'000 m3/j ne suffisent absolument pas à vidanger des volumes qui sont de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de m3/j, en considérant que la situation pénalisante est celle où le lac est déjà plein à la suite d'épisodes pluviométriques antérieurs.

Plusieurs possibilités sont à explorer :

- Réglementer l'occupation de l'espace pour que le marnage du lac puisse dépasser la cote 0m80.
- Mettre en place une SP de caractéristique 25'000 m3/h, sur la base d'une vidange en deux jours (laps de temps nécessaire pour pouvoir ''encaisser'' l'épisode pluvieux suivant).
- Réaliser un ouvrage particulier de rejet en mer fonctionnant avec une régulation de vidange exclusivement à marée basse, de l'ordre de 10 m^3/s.

5.9 Bassin versant Marigot de M'bao (MBAO)

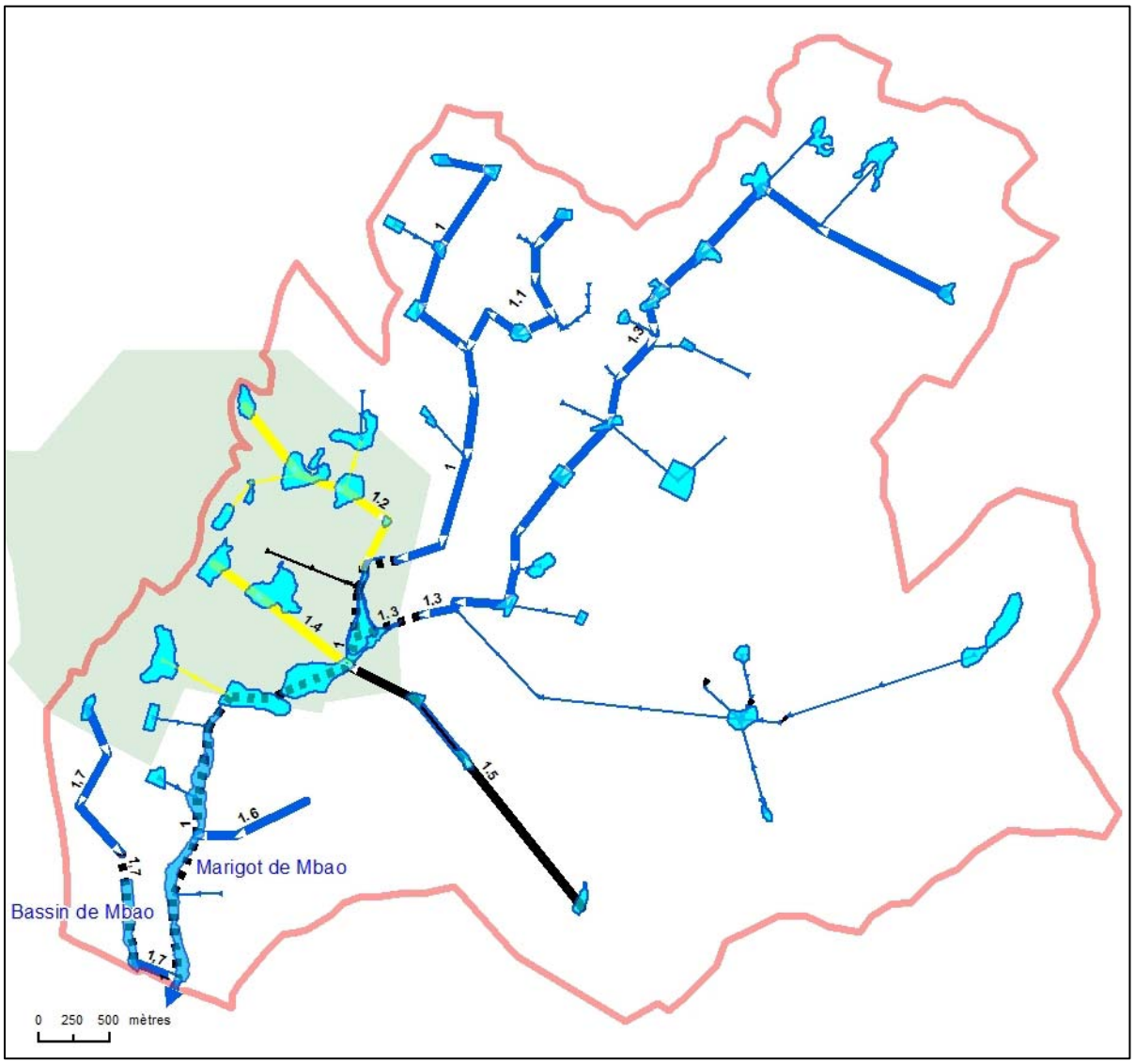


Schéma hydraulique du BV MBAO

Le bassin versant du marigot M'bao (au total 3'276 ha) peut être décomposé en deux parties distinctes :

- L'amont, qui draine tous les quartiers au nord de l'autoroute et de la forêt, ainsi qu'une branche de grande superficie appelée à s'étendre dans le futur, vers le département de Rufisque
- L'aval qui regroupe le marigot en tant que tel jusqu'à la mer et les quartiers avoisinants

La problématique principale consiste à tamponner au maximum les apports de l'amont pour diminuer les débits d'apport au marigot, ou éventuellement de les dévier vers la mer, à l'est du débouché du marigot à travers la ZAC de M'bao. On peut aussi envisager de décharger une partie des venues d'eau vers la forêt.

5.9.1 BV amont du M'bao

- Tout d'abord, deux branches sont à prévoir qui descendront d'une part de Keur Massar et d'autre part de la partie du bassin versant qui se situe sur le département de Rufisque, au sud de la communauté rurale de Niakoul Rab. L'aval de ces deux branches aboutira au niveau des deux OH (ouvrages hydrauliques) déjà mis en œuvre dans le cadre de la réalisation de l'autoroute au niveau de Keur Mbaye Fall. A noter que ces deux branches seront équipées respectivement de huit espaces de stockage des eaux pluviales pour celle de Keur Massar et de quatorze pour celle de l'Est, principalement sur le modèle des bassins naturels à équiper a minima, sans excavation mais avec réservation foncière stricte en vue de conserver les sites non aedificandi.
- Une troisième branche drainera depuis la zone du Centre émetteur les quartiers d'expansion de la ZAC de M'bao et progressera selon un axe est - Ouest pour aboutir au même niveau que les deux branches ci dessus. On prévoit dans cette zone la mise en œuvre de quatre espaces de stockage des eaux pluviales.

5.9.2 Marigot et la problématique de l'aval

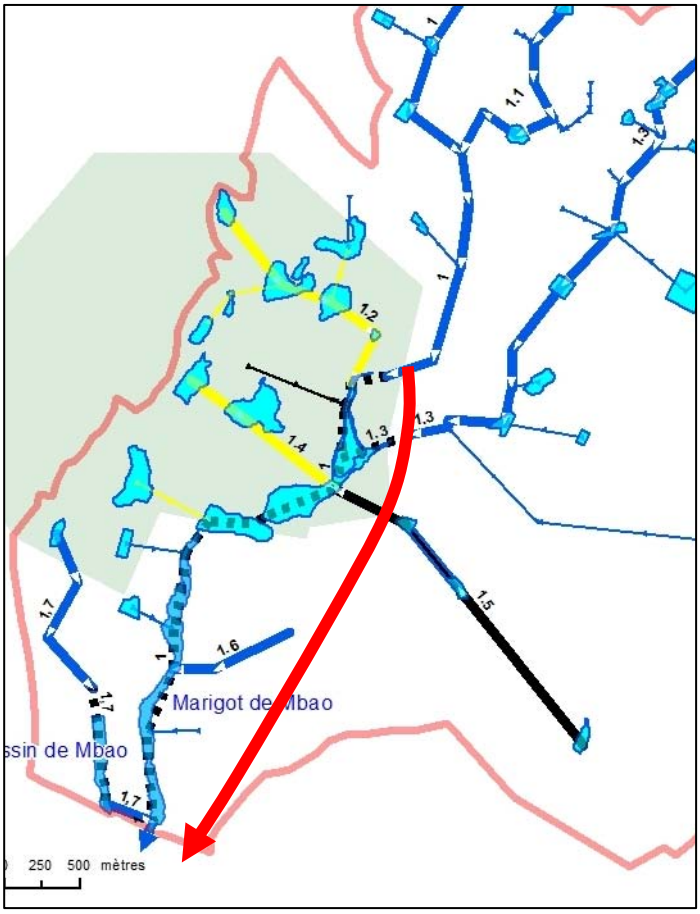
- Le marigot devra être recalibré et un ouvrage de régulation au niveau de la plage sera réalisé pour contrôler les retours de marée haute et gérer correctement les écoulements pluviaux
- Une branche Ouest reprendra ce qui débouche dans le bassin de M'bao qu'il conviendra de reterrasser pour augmenter ses capacités de stockage.
- Au nord de la voie ferrée, une branche reprendra le cheminement du canal Kamb pour drainer toute la zone d'expansion
- Enfin dans le tissu urbain dense de M'bao deux secondaires seront à créer (nœuds MBAO 84 et MBAO 86) au niveau de Keur M'baye Fall

Par ailleurs, la question principale du marigot concerne le débit de pointe à gérer et son impact sur l'ouvrage de régulation qu'il faut réaliser au niveau du seuil dunaire constituant l'exutoire. Un dispositif de vannes est en effet à installer qui permettra de réguler les situations de sortie à marée basse des débits pluviaux et à l'inverse de contrer l'intrusion de la mer en cas de forte marée. Dans ce dernier cas il faudra que la cuvette du marigot puisse stocker quelques heures les débits en provenance du nord.

5.9.3 Variante intercepteur

Afin de s'affranchir de la problématique d'un stockage important dans le marigot aval des eaux en provenance du Nord, il peut être envisagé de manière conceptuelle un intercepteur qui permettrait d'évacuer les eaux des parties situées en amont de la forêt directement en mer par un tracé différent de celui naturel du marigot de M'bao. Concrètement, une telle configuration pourrait être :

- Sur les parties amont (branche 1 amont, 1.1, 1.3 et 1.5) : une ossature similaire à celle préconisée en terme de tracé, et qui pourrait :
  - ✓ Soit proposer les mêmes espaces de stockage. Cette option présente l'avantage de réduire le débit à évacuer à l'aval (de l'ordre de 100 m^3/s), mais l'inconvénient de créer un stockage amont (et donc les contraintes foncières qui l'accompagnent).
  - ✓ Soit proposer moins d'espaces de stockage, voire aucun. Cette option présente l'avantage de réduire les zones de rétention nécessaire à l'écrêtement des débits mais comme inconvénient d'augmenter les sections des canaux d'évacuation des eaux puisque le débit serait plutôt de l'ordre 300 m^3/s.
  - ✓ Ou encore proposer touts combinaison des 2 précédentes options de stockage amont.
- Une récupération des branches 1 amont, 1.1, 1.3 et 1.5 pour les diriger directement en mer comme schématisé sur la figure ci-après.



Variante intercepteur pour la partie amont du marigot de Mbao

Cette solution d'intercepteur présente les principaux avantages suivants :

- Décharge du marigot de M'bao et garantie de son non-débordement, y compris en période de haute mer prolongée,
- Possibilité de réduction des espaces de stockage des eaux pluviales en amont (et donc gain d'espace disponible).

En revanche, ses inconvénients majeurs sont :

- La faisabilité technique car il est nécessaire de mettre en place une infrastructure hydraulique de drainage (canal, dalot…) :
  - ✓ d'une section considérable : entre 30 et 100 m^2 selon les stockages amont qui pourrait être réalisé (pour une hauteur de 1.50m, cela fait des largeurs de 25 à 65 m…)
  - ✓ avec des profondeurs pouvant atteindre 10 mètres par rapport au terrain naturel environnant (surtout sur la partie aval)
  - ✓ sur un linéaire d'environ 3'500 m, avec traversées d'infrastructures de transport (RN, voie ferrée) et de quartiers densément urbanisés.
- La contrainte foncière qui découle de ces considérations (expropriations de plusieurs milliers de personnes)
- La contrainte financière qui découle de ces mêmes considérations puisque ce concept d'intercepteur couterait approximativement 2 fois plus cher que les aménagements prévu dans la solution de base du PDD (hors coût des expropriations)

Compte tenu de ses principaux inconvénients, la variante intercepteur n'a pas été retenue comme solution de base. Elle pourra toutefois être réexaminée lors de études de détail si la pression foncière sur les bv amont était trop forte et qu'il n'y soit pas possible de créer d'espaces de stockage

5.10 Bassin versant de M'bao Est (MBE)

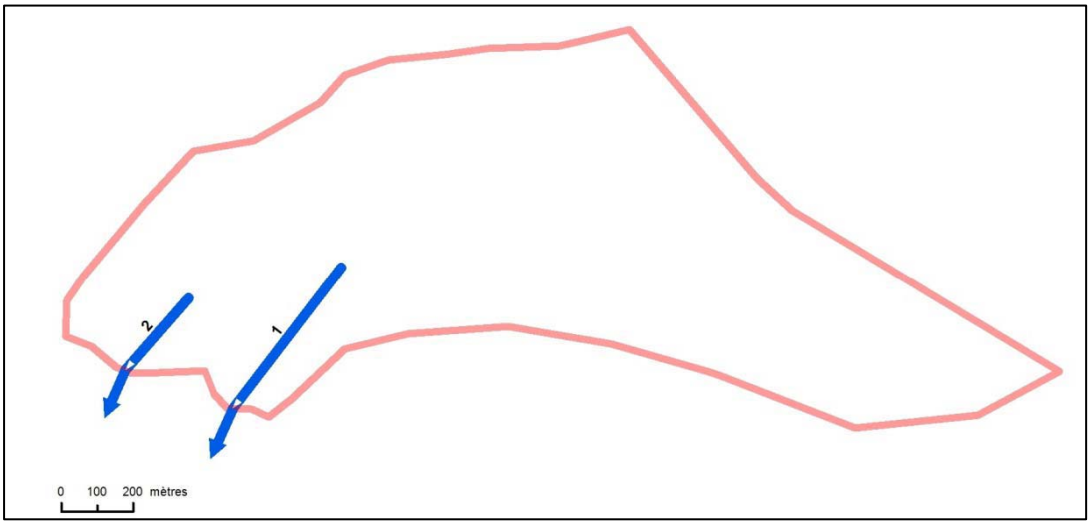


Schéma hydraulique du BV MBE

Dans ce bassin versant de taille modeste, on a prévu deux canaux (nœud MBE 228 et MBE 87), dont le principal sera contrôlé par un espace de stockage des eaux pluviales an niveau de la route nationale. Les deux exutoires devront évacuer respectivement 5 et 15 m^3/s.

A noter que toute la Zone de la ZAC appartenant à ce BV pourra être drainée par ces deux canaux.

5.11 Bassin versant de la Zone Franche (ZF)

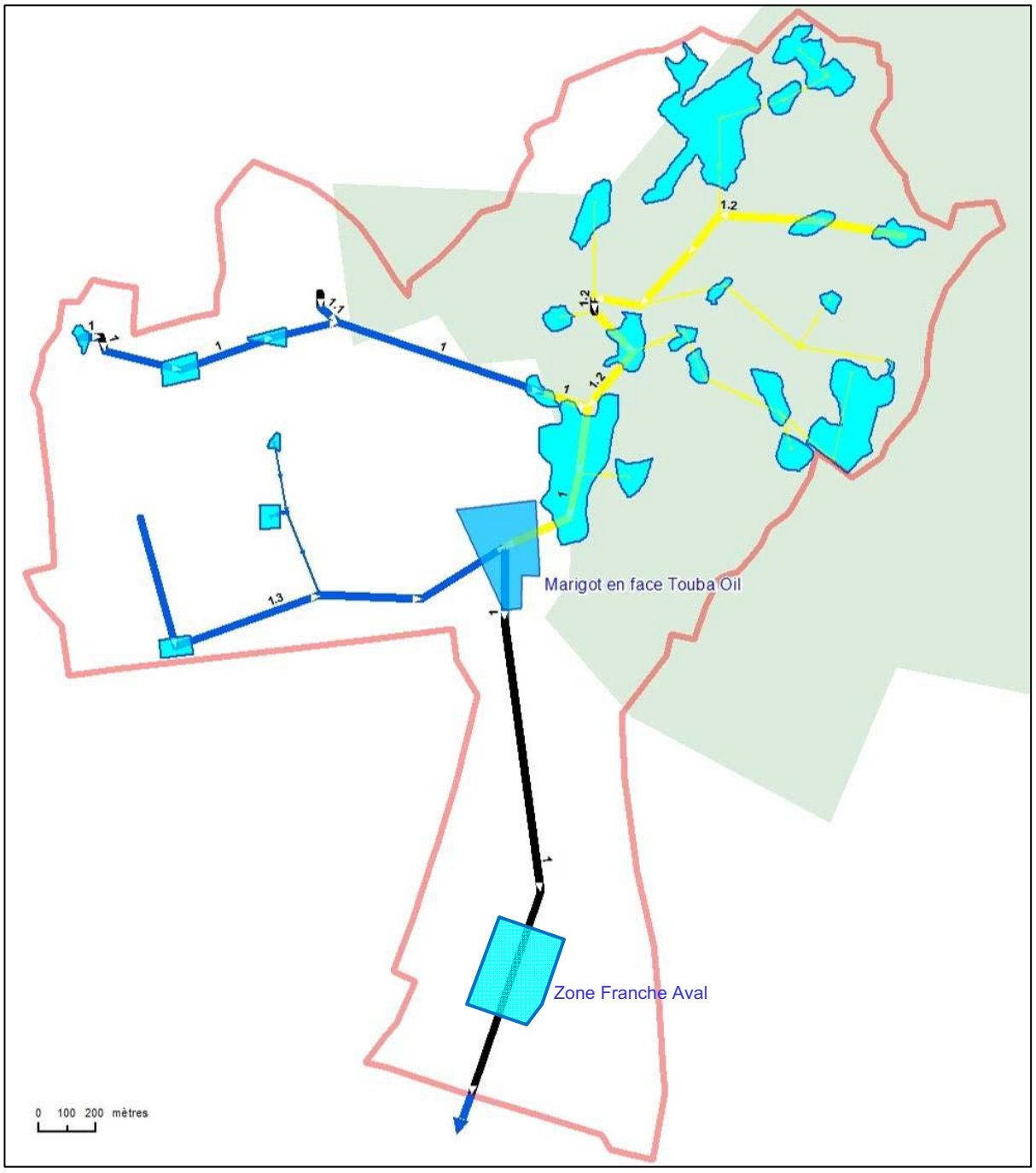


Schéma hydraulique du BV ZF

Le canal principal de drainage de la zone démarre au niveau de la cité Barakh (nœud ZF 169), transite par la forêt où une fraction importante du débit est régulée par des espaces de stockage des eaux pluviales, puis rejoint la RN et emprunte le canal de la zone franche existant qu'il faudra curer et sur lequel il sera nécessaire de créer le dernier espace de stockage des eaux pluviales avant de rejoindre la mer via un exutoire à aménager. Le rôle de ce dernier espace de stockage est double :

- Ecrêter significativement les débits pour n'avoir qu'un émissaire de 5 m^3/s (au lieu de 17 m^3/s sans bassin)

- Permettre, via son compartimentage, la récupération d'une partie des eaux de ruissellement de la zone industrielle et les traiter spécifiquement pour les dépolluer avant rejet en mer.

Une branche latérale suivra grosso modo l'axe de la route nationale d'Ouest en Est pour rejoindre la branche principale au niveau de l'espace de stockage en face Touba Oil nœud ZF 105).

Concernant la partie de la forêt, située dans le BV, les aménagements de cuvette seront à minima, la possibilité de stocker le maximum des volumes ruisselés de la zone et notamment de recevoir les exutoires des bassins de décantation en provenance de la plateforme autoroutière.

5.12 Bassin versant de ZI Diamaguéne (ZID)

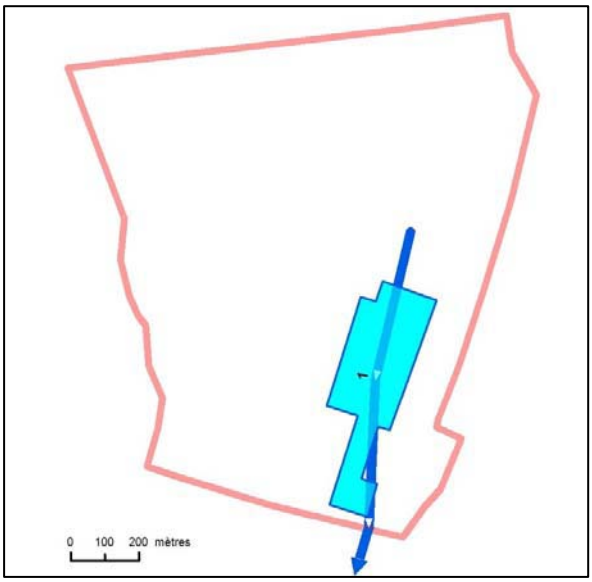


Schéma hydraulique du BV ZID

Le drainage de la zone industrielle sera organisé autour du gros stockage possible dans la parcelle de la raffinerie SAR. Un canal rejettera le débit résiduel en mer

5.13 Bassin versant de Thiaroye Est (THE)

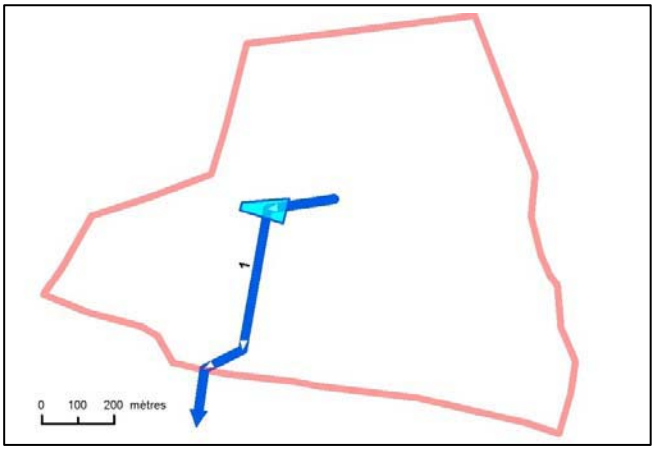


Schéma hydraulique du BV THE

Ce petit bassin versant sera drainé par un canal de 500 m, équipé d'un bassin de rétention à Thiaroye Azur. Un ouvrage de rejet en mer est à prévoir.

5.14 Bassin versant de Diamaguéne Sicap Mbao (DSM)

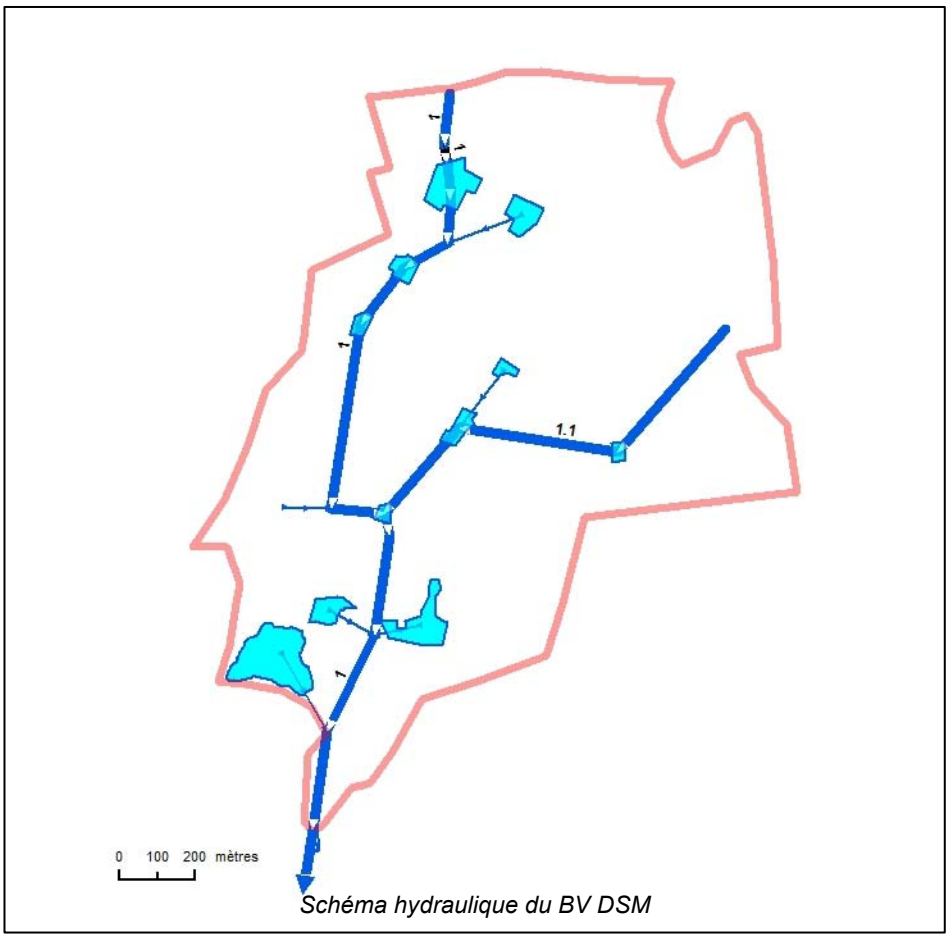


Schéma hydraulique du BV DSM

Ce bassin versant chevauche trois territoires communaux : Diamaguéne Sicap Mbao à l'amont, l'Est de Tivaouane Diacksao au centre et Thiaroye sur mer à l'aval. On a prévu le schéma suivant :

- Depuis l'autoroute un premier canal descendra vers le Sud (nœud DSM 594) ; trois espaces de stockage des eaux pluviales réguleront les débits.
- Au niveau du Nord immédiat de la route nationale il sera rejoint par une branche passant par Diamaguéne Fora, équipée de deux espaces de stockage (amont au niveau du nœud DSM 304).
- Le canal de confluence rejoindra la mer après un parcours d'un km environ où trois autres espaces de stockage des eaux pluviales contribueront à réduire les débits de pointe de sortie.
- Un ouvrage de rejet en mer est à prévoir.

5.15 Bassin versant de Thiaroye Gare - Tivaouane (TGT)

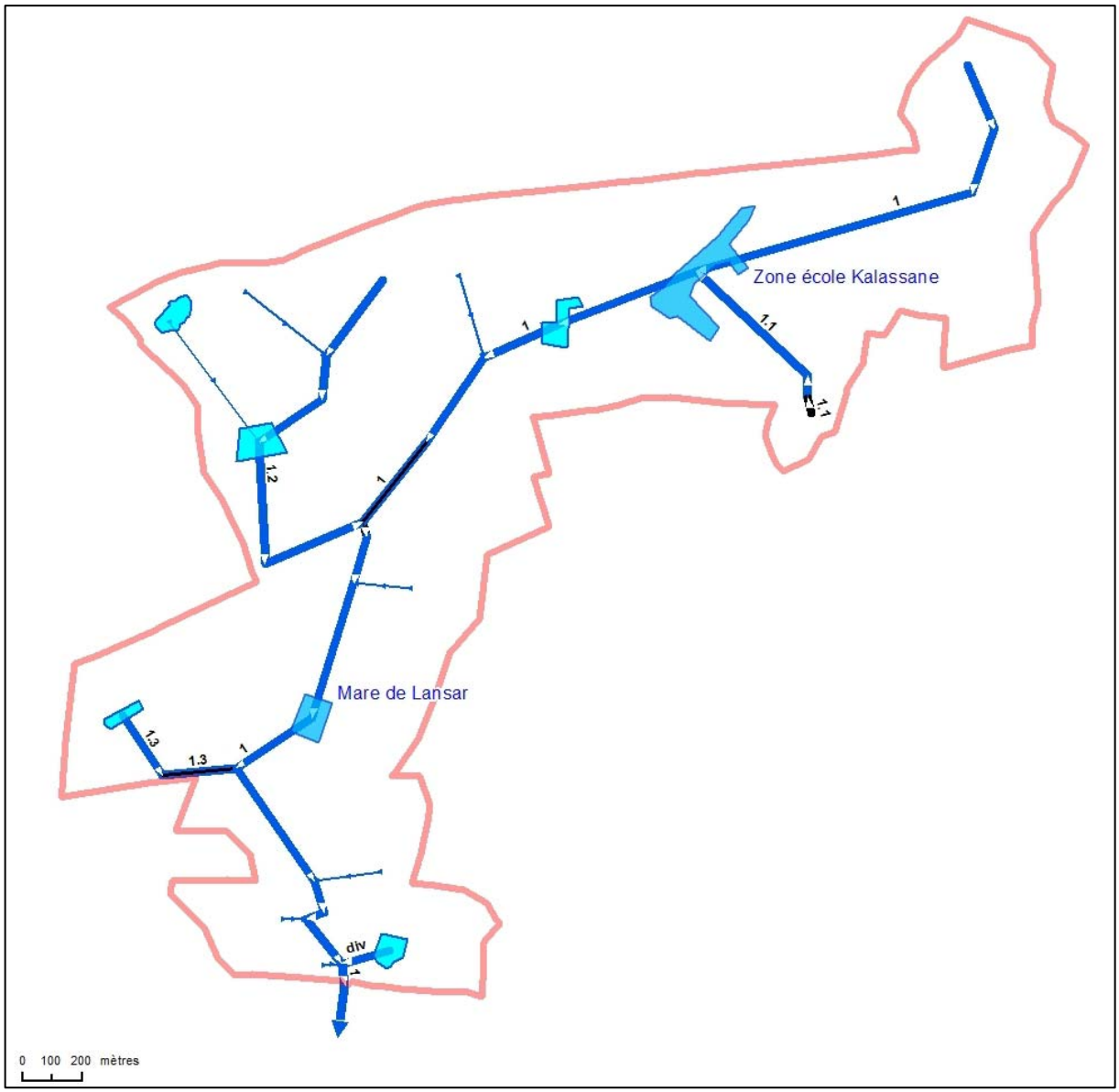


Schéma hydraulique du BV TGT

Ce bassin versant de grande taille traverse lui aussi les territoires communaux successifs de Diamaguéne Sicap Mbao à l'amont, Tivaouane Diacksao au centre et Thiaroye sur mer à l'aval

- L'ossature démarre (nœud TGT 605) au sud de la commune de Yeumbeul Sud au dessus de la voie ferrée. Un espace de stockage des eaux pluviales stratégique à Ecole Kalassane tamponne les arrivées d'eau déjà canalisées dans le canal du PAPCRE. Le canal poursuit sa descente jusqu'à l'OH sous autoroute (nœud TGT 584) au niveau du coin Sud Est du camp Thiaroye.
- La branche Ouest récupère les eaux du camp Thiaroye, régulées par deux espaces de stockage prévus au Nord et au Sud du camp.

- Le canal de convergence descend jusqu'à la mer en transitant par la mare de Lansar qui devra être sur creusée. La traversée de la voie ferrée nécessitera un ouvrage spécial pour ne pas trop enterrer le canal (pas plus de 0m50 sous le ballast pour la partie haute du dalot).

5.16 Bassin versant de Guinaw Rail (GRL)

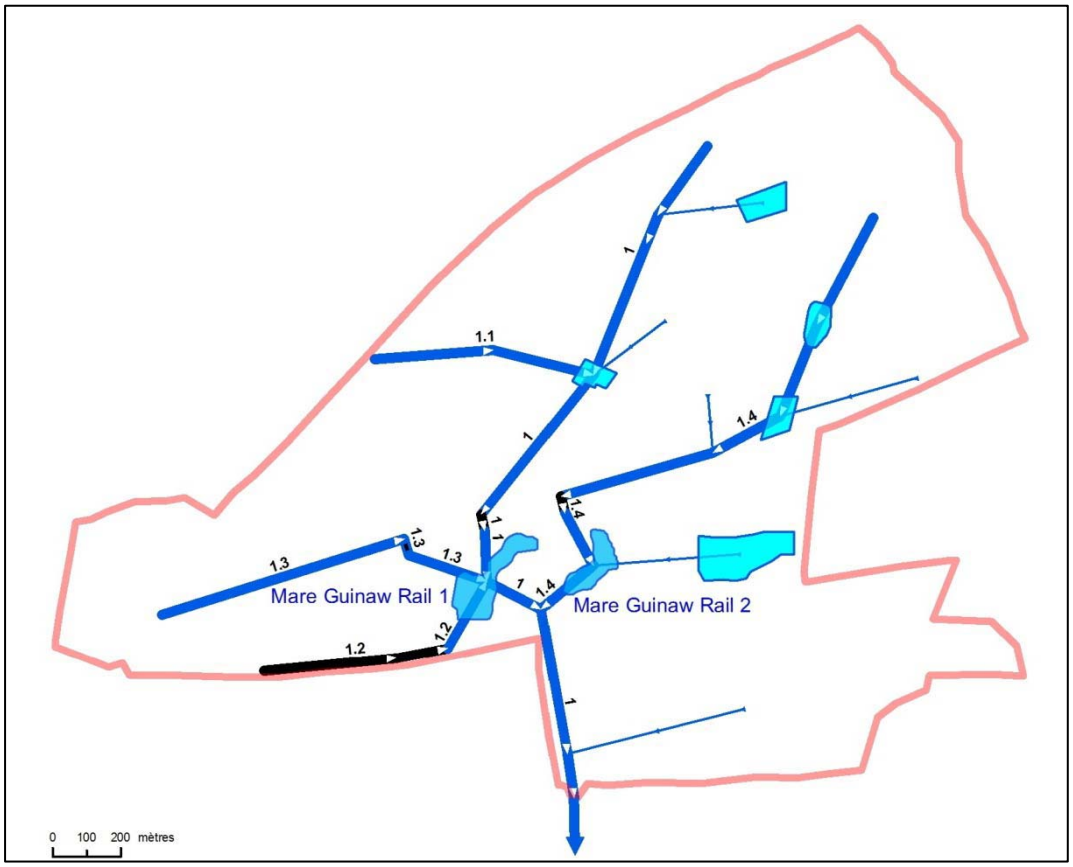


Schéma hydraulique du BV GRL

Le bassin versant draine les deux communes de Guinaw Rail Nord et Guinaw Rail Sud.

- La première branche part du marché de Thiaroye Sud (nœud GRL 110) et progresse jusqu'à la mare de Guinaw Rail 1 (celle de l'Ouest) après avoir emprunté un OH de l'autoroute.
- La deuxième branche descend depuis l'Ouest du camp Thiaroye longe l'autoroute au nord qu'elle franchit avant de traverser la mare de Guinaw Rail 2 (celle de l'Est).
- Les sorties respectives de ces deux branches à l'aval des deux mares se rejoignent dans un canal qui achemine les eaux vers la mer à l'aval de Sud Nestlé.
- L'ouvrage de restitution en mer est de taille importante (débit 16 m^3/s).

5.17 Bassin versant de Cotonnière (COT)

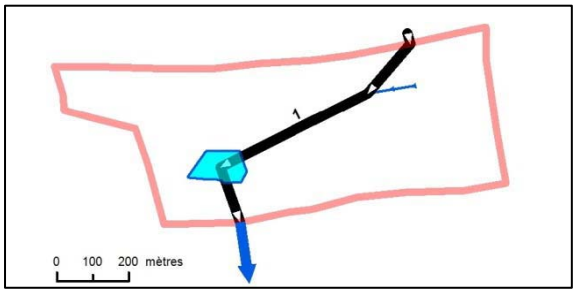


Schéma hydraulique du BV COT

Ce bassin versant de petite taille est déjà équipé ; la station de pompage devrait progressivement ne plus être utilisée, dans la mesure où le nouveau schéma hydraulique permet d'intercepter les eaux dans la mare de Guinaw Rail.

5.18 Bassin versant de Dalifort Est (DE)

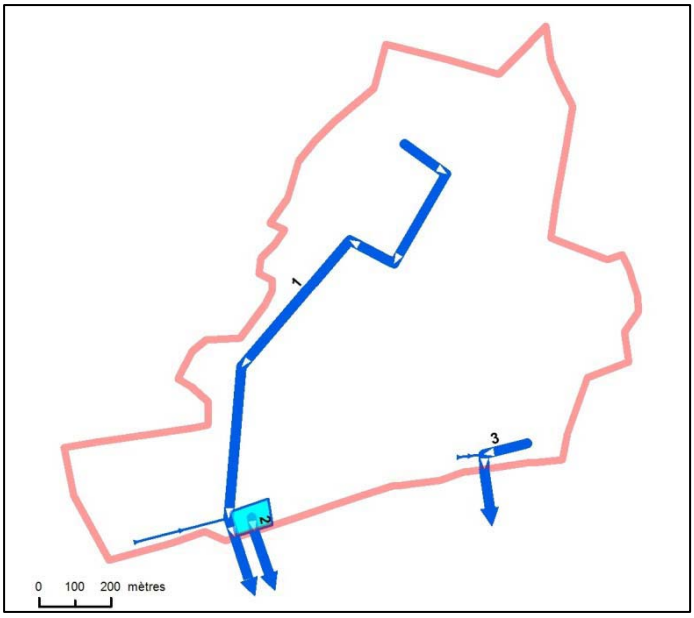


Schéma hydraulique du BV DE

Ce bassin versant de petite taille sera organisé autour d'un canal central qui proviendra du Sud de Pikine Ouest prés de l'autoroute (nœud DE 242). La restitution (canal 3m x 1m30) en mer sera précédée d'un espace de stockage des eaux pluviales au niveau de SOTIBA. Le canal de la SERAS sera intégré dans le dispositif.

5.19 Bassin Versant Grande Niaye - Pikine (GNP)

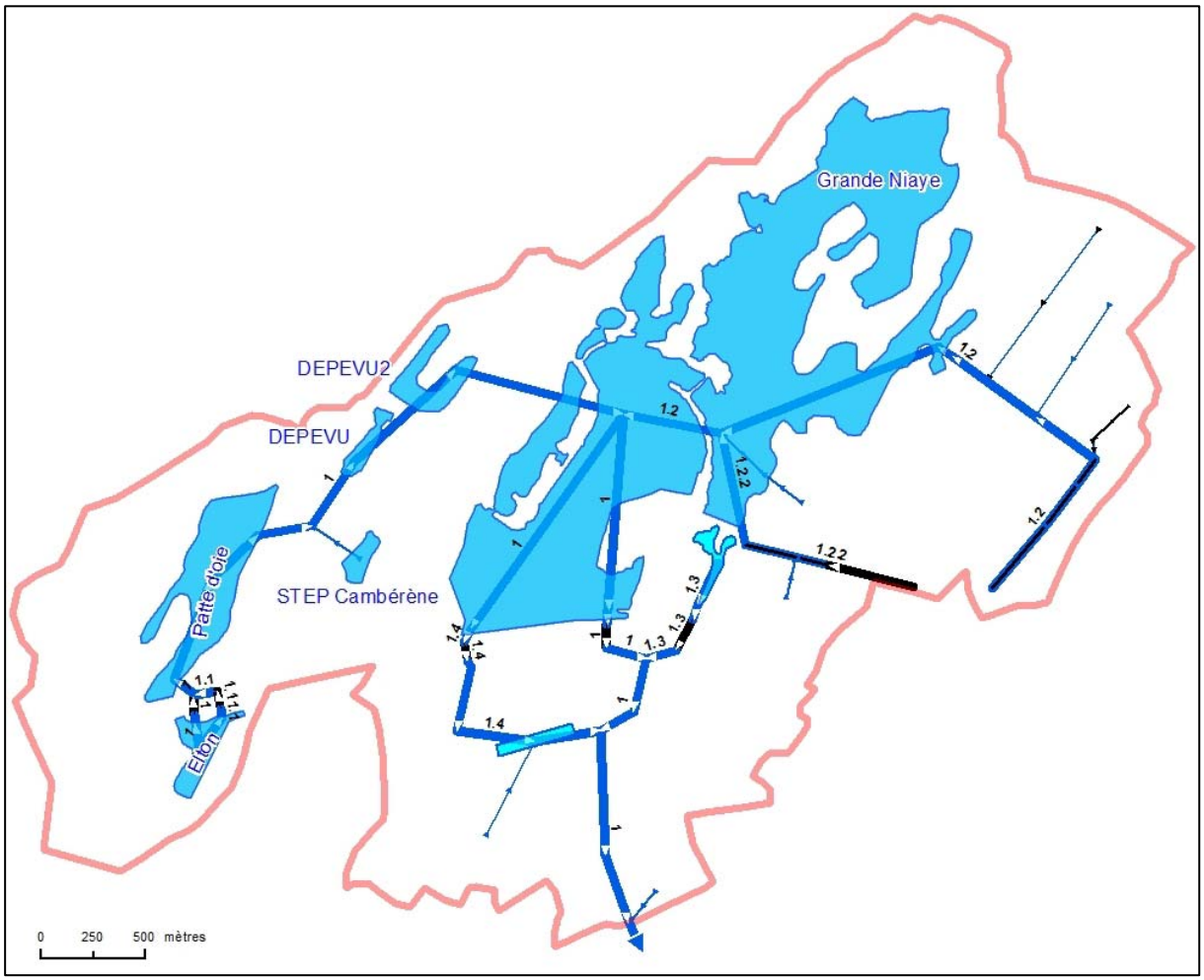


Schéma hydraulique du BV GNP

Le BV de la grande Niaye est constituée de secteurs très distincts.

- A l'Ouest une première branche sera issue de la niaye Elton et sera connectée sur les plans d'eau de Patte d'Oie, DEPEVU, Technopôle et la Grande Niaye elle même. Pour cela trois liaisons hydrauliques seront à réaliser pour relier respectivement :
  - ✓ Patte d'Oie à DEPEVU et en route une liaison sera réalisée entre l'espace de stockage des eaux pluviales dit de la STEP de Camberene sur ce canal
  - ✓ DEPEVU à DEPEVU2
  - ✓ et de DEPEVU2 à Grande Niaye
- A l'Est, en valorisant certains tronçons existant et en créant exclusivement des liaisons gravitaires on pourra drainer toute la partie de Pikine (partie de la commune de Pikine Nord et partie de la commune de Pikine Est) sur la Grande Niaye via un canal descendant directement depuis Alassane Djigo.
- Au Sud, on a prévu un canal de vidange de la grande niaye qui traversera Dalifort et rejoindra la baie de Hann après franchissement de la voie ferrée. Le fonctionnement de ce canal nécessitera une régulation pour qu'éventuellement le canal de sortie soit isolé en marée haute en vue d'une vidange à marée basse. A ce canal seront connectés des canaux de drainage

propres à la zone de Dalifort et également une liaison depuis une partie de Pikine Ouest (nœud GNP 364) correspondant à l'amont de la cité Lobatt Fall.

5.20 Bassin versant Hann Bel Air (HBA)

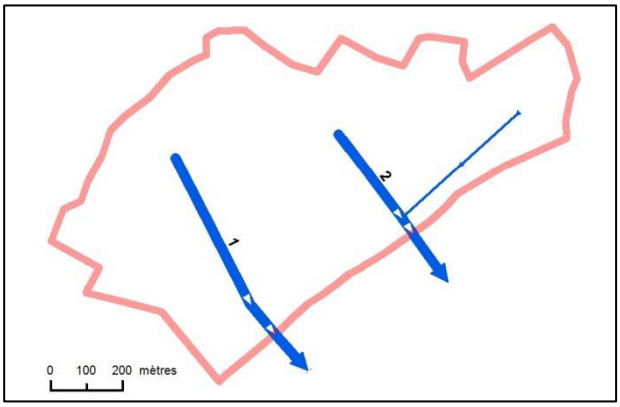


Schéma hydraulique du BV HBA

La configuration de ce petit BV conduit à concevoir deux réseaux (nœud HBA 45 et nœud HBA 46) avec deux rejets en mer respectivement de 7 et 5 m^3/s. Ainsi les deux ouvrages de restitution dans la baie de Hann s'établissent à [1.60;1.50] et [1.10;1.50].

5.21 Bassin versant Hann Maristes (HMA)

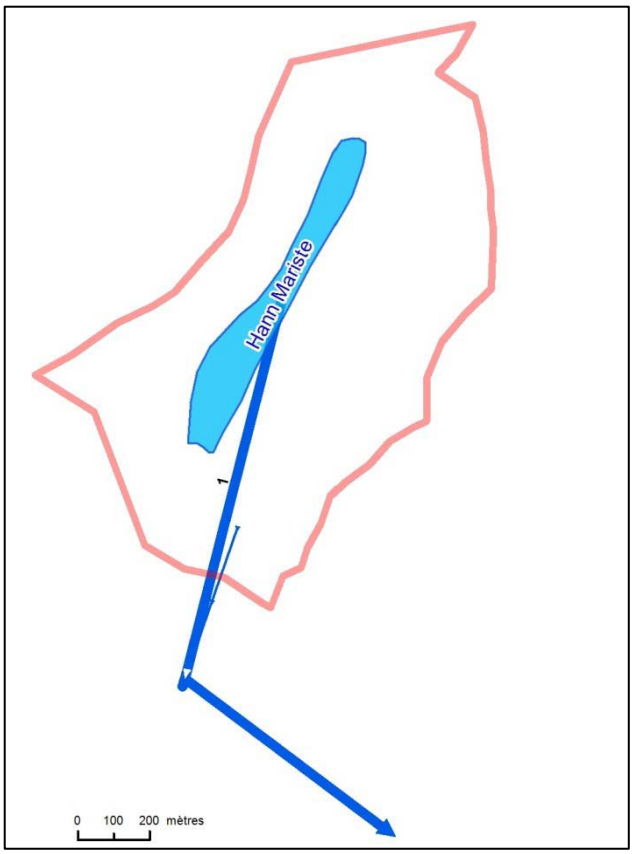


Schéma hydraulique du BV HMA

Le réseau très simple passe par la niaye de Hann Maristes puis rejoint la mer selon deux possibilités :

- Envoyer les eaux vers le plan d'eau du parc zoologique et profiter du canal de sortie existant qui devra être curé et réhabilité.
- Eviter le parc zoologique, pour des raisons environnementales, et concevoir un canal spécifique qui rejoindrait l'exutoire de Hann Bel Air

5.22 Récapitulatif

La statistique des ouvrages se décline alors comme suit pour les 20 bassins versants de la zone d'étude, concernant les trois ensembles, de canaux, d'espaces de stockage des eaux pluviales et d'ouvrages de rejets en mer.

5.22.1 Infrastructures de drainage

Le linéaire total représentera **147,6 km** d'infrastructures de drainage (canaux, dalots et conduites) se répartissant en trois classes :

- Les canaux ou conduites de petite section (dont la largeur ou le diamètre sont inférieurs à 1m) : **72.8 km**,
- Les canaux de section moyenne dont la largeur est comprise entre 1 et 4m : **39.5 km**,
- Les canaux de grande section dont la largeur est supérieure à 4 m : **35,3 km**,

Le recalibrage du marigot de M'bao sur **2,9 km** est à ajouter à cette liste.

5.22.2 Espaces de stockage des eaux pluviales

Les 185[6] espaces de stockage qui totalisent un volume de 6,3 millions de m^3, peuvent être classés en fonction de leur capacité de stockage (qui rend compte approximativement de la taille des plans d'eau correspondants)

- **38** espaces de stockage de moins de **5'000 m^3** totalisant **111'000 m^3**,
- **87** espaces de stockage de capacité de stockage **de 5'000 à 15'000 m^3**, totalisant **795'000 m^3**,
- **60** espaces de stockage de capacité dépassant les **15'000 m^3**.

5.22.3 Rejets en mer

Une classification en trois classes permet de distinguer parmi les 23 ouvrages de rejet en mer prévus :

- 10 rejets de débit inférieur à 5 m^3/s,
- 8 rejets de débit de dimensionnement inférieur à 15 m^3/s,
- 5 rejets de grande taille (débits de 15 à 35 m^3/s).

[6] Sont inclus dans ce total les 17 plans d'eau qui ne donneront pas lieu à terrassement et qui garderont leur capacité de stockage ''naturelle'', mais qui devront tout de même être aménagés. En revanche, les 46 niayes naturelles de la forêt, qui demeureront dans leur état actuel (sans délimitation ou aménagement particulier) n'ont pas été incluses dans le total de 185 espaces de stockage.

6 Estimation financière du PDD et échéancier de réalisations

6.1 Montants des investissements des ouvrages du PDD

Les cotations des ouvrages constitutifs du PDD sont fournies dans les tableaux en annexe. On a distingué trois ensembles :

- Les canaux et fossés : leurs caractéristiques géométriques issues des simulations du modèle hydraulique ont été homogénéisées à des sections (ouvertes ou fermées, ou mixtes) rectangulaires dont les prix d'ordre figurent en annexe.
- Les espaces de stockage des eaux pluviales ; comme indiqué plus haut, les espaces de stockage peuvent justifier d'un investissement lourd (excavations, aménagement de berges, dispositif hydraulique plus ou moins complexe, aménagements périphériques) ou léger (aménagement de la cuvette, dispositif hydraulique simple). On a donc estimé le coût de réalisation de chaque espace de stockage des eaux pluviales à l'aune de ces items.
- Les ouvrages particuliers : il s'agit d'une part des installations de rejet en mer dont on a vu plus haut qu'elles représentent des travaux coûteux, et d'autre part de quelques stations de pompage, également coûteuses car relatives à des débits importants (quelques dizaines de milliers de m3/h)

Les prix unitaires ayant servis à ces cotations sont présentés en **Annexe 10**. L'établissement des prix unitaires s'est appuyé sur l'examen de marchés récents et sur le cout des constituants classiques d'agrégats, d'armatures, de ciment, etc…. Pour chaque ouvrage on a côté le cubage de béton très soigneusement et on en a déduit des prix au mètre linéaire après design des dalles, bajoyers, piliers, couvertures des canaux. La prise en compte des terrassements représente également un poste important, qu'ils soient en grande masse pour la réalisation des espaces de stockage ou en ligne pour la pose des conduites et canaux.

6.1.1 Canaux

Le montant total des canaux est estimé à **42.7 milliards CFA HT** (hors divers et imprévus, hors maîtrise d'œuvre).

Le détail est présenté en **Annexe 11**.

6.1.2 Espaces de stockage des eaux pluviales

Le montant total des espaces de stockage à aménager est estimé à **22.2 milliards CFA HT** (hors divers et imprévus, hors maîtrise d'œuvre).

Le détail est présenté en **Annexe 12**.

Les estimations financières font apparaître quelques cas importants dont on peut relativiser l'importance comme suit. Ainsi le bassin de la raffinerie SAR si on s'en tient aux strictes données géométriques représente un investissement important qui pourrait ressortir pour tout ou partie sur des budgets privés. Les dépenses sur la Grande Niaye stricto sensu sont essentiellement des aménagements périphériques (il n'est pas prévu de terrassement dans cette zone) et l'application des formules de calcul à un périmètre de la taille de la grande niaye peut surestimer le coût réel de l'opération. Le bassin intitulé Rufisque 11 (sur la route qui mène à la zone de reconstruction Jaxxay) est couteux mais très efficace car sa fonction de tampon diminue très significativement les apports vers le marigot M'bao dont on connaît la fragilité.

6.1.3 Ouvrages de rejet en mer

Le montant total des canaux est estimé à **9.5 milliards CFA HT** MCFA HT (hors divers et imprévus, hors maîtrise d'œuvre).

Le détail est présenté en **Annexe 13**.

6.1.4 Total des investissements y compris maîtrise d'œuvre ainsi que divers et imprévus

Le récapitulatif (hors expropriations) est fourni dans le tableau qui suit. Le taux de change utilisé est de 1 US$ = 452 CFA

Récapitulatif investissements	**Estimation en CFA**	**Estimation en US$**
Canaux de drainage	42.7 milliards CFA	94.6 millions US$
Espaces de stockage des eaux pluviales	22.2 milliards CFA	49.1 millions US$
Rejets en mer	9.5 milliards CFA	21.1 millions US$
Total HT hors M.O et imprévus	**74.5 milliards CFA**	**164.8 millions US$**
Provision pour maîtrise d'œuvre (10%)	7.5 milliards CFA	16.5 millions US$
Divers et imprévus physiques et financiers (15%)	11.2 milliards CFA	24.7 millions US$
Grand total	**93.1 milliard CFA**	**206 millions US$**

6.2 Evaluation des expropriations

Pour dénombrer les maisons et bâtiments qui devront faire l'objet d'une procédure d'expropriation, on a analysé l'espace concerné par cette obligation, suite à la conception finale des ouvrages du PDD. Il s'agit :

- des niayes destinées à devenir des espaces de stockage : deux cas de figurent se présentent :
  - ✓ des carcasses de bâtiment y sont encore présentes (cf photos ci-dessous) qui ne posent à priori pas un problème majeur en terme d'expropriations puisque les occupants ont quittés les lieux. Par conséquent, si indemnisation il y a, celle-ci sera négligeable (par rapport au prix des aménagements du PDD)

Habitations abandonnées

- ✓ des maisons encore habitées malgré des conditions de vie insalubres (humidité, odeurs…) qui posent la délicate estimation du mode d'indemnisation qui doit être affectée à ce type de situation

- des emprises nécessaires à la réalisation de canaux de grande largeur qui sont programmés dans du tissu urbain dense.

S'agissant des niayes, le dénombrement des maisons encore occupées est délicat mais on a tout de même effectué un décompte sommaire sur la base des clichés satellitaires. Ce décompte s'établit à environ 200 habitations qui ont été retenues dés l'instant qu'elles semblaient occupées et situées dans l'emprise du futur espace de stockage des eaux pluviales.

S'agissant des futurs canaux à créer ex nihilo, on a sélectionné dans la liste des ouvrages d'évacuation, ceux dont la largeur dépassait 4 m. On a alors confronté la localisation des tronçons concernés avec le fond de plan ; cela a conduit à éliminer plusieurs tronçons, qui bien que larges sont réalisables sans démolition latérale en fonction de la zone concernée (à Khereup Keur par exemple ou dans les extensions Est, canal de la décharge, etc …).

On retiendra que sur un linéaire de douze km il faudra impérativement procéder à des élargissements de voirie. Cet élargissement va concerner une seule rangée de maisons ; sur la base de dix mètres par habitation, on atteint le total (théorique) de mille deux cent. Ce nombre est à réduire d'environ 15 %) pour tenir compte d'espaces intermédiaires où des croisements de voirie suppriment la contrainte de ces élargissements. De la sorte on aboutit à un total de 1'000 maisons environ au titre de la réalisation des canaux de grande largeur.

Au final, il sera retenu l'ordre de grandeur de 1'200 expropriations, soit une ligne budgétaire de 120 milliards de CFA, sur la base d'une indemnisation de dix millions de CFA par maison.

6.3 Regroupement des travaux en grandes opérations

On ne peut pas affecter à chaque ouvrage un rang de priorité indépendant ; il convient en effet de regrouper au préalable en ensembles géographiques cohérents des groupes de canaux, de espaces de stockage et d'ouvrages de rejet en mer. On en propose 51 dont la liste est reprise ci-dessous et qui fait explicitement référence à la description, objet du chapitre 5.

Nom BV	Code opération	Désignation de l'opération	Prix en MCFA
Cotonière	COT.1	Cotonniére	399.1
Dalifort Est	DE.1	Dalifort SOTIBA	974.0
Dalifort Est	DE.2	Dalifort Est	603.8
Diamaguène Sicap Mbao	DSM.1	Tivaouane	1'175.4
Diamaguène Sicap Mbao	DSM.2	Diamaguène Sicap Mbao	1'279.5
Grande Niaye Pikine	GNP.1	Niaye Elton	79.1
Grande Niaye Pikine	GNP.2	Aménagement Grande Niaye	1'237.0
Grande Niaye Pikine	GNP.3	Dalifort	2'623.6
Grande Niaye Pikine	GNP.4	Alassane Djigo	1'549.7
Guinaw Rail	GRL.1	Sud Autoroute Guinaw Rail	2'572.2
Guinaw Rail	GRL.2	Nord Autoroute Guinaw Rail	1'654.5
Golf Sud	GS.1	Ouest BV Golf Sud	2'085.1
Golf Sud	GS.2	Est BV Golf Sud	1'166.4

Nom BV	Code opération	Désignation de l'opération	Prix en MCFA
Hann Bel Air	HBA.1	Hann Bel Air	1'001.9
Hann Mariste	HMA.1	Hann Mariste	548.2
Mbao	MBAO.1	Cité Amadou Mahdi	3'288.7
Mbao	MBAO.2	Zone Ainou Mahdi	1'207.2
Mbao	MBAO.3	Quartiers Amont Rufisque	2'219.4
Mbao	MBAO.4	Route de Rufisque	3'761.3
Mbao	MBAO.5	Aval Marigot M'bao	4'518.4
Mbao	MBAO.6	Adjacent aval Marigot M'bao	1'285.2
Mbao	MBAO.7	Quartiers Est Amont M'bao	7'389.8
Mbao Est	MBE.1	BV Mbao Est	1'248.8
Mbeubeuss	MBS.1	Keur Massar village	2'758.4
Mbeubeuss	MBS.2	Est Mbeubeuss	1'721.3
Mbeubeuss	MBS.3	Dekh Bou Magué	4'990.9
Mbeubeuss	MBS.4	Malika	1'441.1
Mbeubeuss	MBS.5	Extrême Est Mbeubeuss	1'294.4
Mbeubeuss	MBS.6	Exutoire Mbeubeuss	1'479.4
Mbeubeuss	MBS.7	Mtoa	1'931.5
Mbeubeuss	MBS.8	Zone unité 11	562.2
Mbeubeuss	MBS.9	Sud Comico	1'262.3
Sam Notaire Ndiareme	SNN.1	BV Sam Notaire Ndiareme	2'308.1
Thiaroye Gare Tivaouane	TGT.1	Tivaouane Diacksao	1'897.6
Thiaroye Gare Tivaouane	TGT.2	Ecole Kalassane	3'205.9
Thiaroye Est	THE.1	Thiaroye Azur	835.5
Tiouroure Warouwaye	TIO.1	Aval Tioroure - Gnetty Mbar	2'245.5
Tiouroure Warouwaye	TIO.2	Centre et adjacent Tiouroure	3'484.9
Tiouroure Warouwaye	TIO.3	Amont Tiouroure	1'987.8
Tiouroure Warouwaye	TIO.4	Medina Gounass	1'430.9
Wakhinane Nimzat	WN.1	Liaison sur Tiouroure	460.2
Wakhinane Nimzat	WN.2	BV Wakhinane	518.3
Wouye	WOU.1	Aménagement BV Wouye	224.7
Yeumbeul	YBL.1	Aval structurant BV Yeumbeul	2'952.3
Yeumbeul	YBL.2	Yeumbeul Nord	2'658.1
Yeumbeul	YBL.3	Yeumbeul Centre	1'604.0
Yeumbeul	YBL.4	Amont Yeumbeul	1'228.1
Zone Franche	ZF.1	Branche RN et exutoire ZF	2'677.9
Zone Franche	ZF.2	Zone Franche	772.4
Zone Franche	ZF.3	Aménagement de la forêt	0.0
ZI Diamaguéne	ZID.1	ZI Diamaguéne	1'274.3

La localisation géographique de ces opérations figure sur la carte **PDD3.6**.

6.4 Analyse multicritères pour déterminer les priorités

La logique de l'analyse multicritère est d'affecter des notes à chaque opération, de les pondérer et par addition de désigner la note la plus élevée, c'est à dire celle qui correspond à l'urgence maxima, c'est à dire la priorité n°1. Les notes à attribuer prennent en compte sept critères qui sont commentés ci dessous

6.4.1 Critère n°1 : Gravité de la situation

Ce critère a pour vocation de distinguer entre tous les quartiers concernés afin de désigner la gravité des inondations en l'état actuel. Mode de notation : 5 situation très grave et en descendant jusqu'à 1. Pondération : 3

6.4.2 Critère n°2 : Préséance hydraulique

Ce critère technique met en évidence (qui peut être rédhibitoire) que certaines opérations doivent être réalisées avant d'autres au seul motif qu'un réseau aval doit être disponible pour accueillir des débits amont. La note 5 désigne une opération très prioritaire car elle permet ultérieurement la réalisation d'autres opérations en nombre plus ou moins grands. Pondération : 3

6.4.3 Critère n°3 : Importance des expropriations

Ce critère est délicat à manier mais il restitue tout de même une contrainte administrative et financière. Clairement parlant il est plus ''facile'' de mettre en œuvre une opération qui ne nécessite aucune expropriation mais cela ne signifie pas qu'une opération où les expropriations sont significatives doive être abandonnée. On parle ici de considérations temporelles et uniquement de ça. Pondération : 2

6.4.4 Critère n°4 : Nombre de personnes impactées

C'est apparemment le critère qui devrait emporter l'adhésion s'il était facilement exploitable. En fait trois considérations sont à prendre en compte, qui décrivent des effets directs et des effets indirects.

- La population immédiatement impactée par une action est celle qui à l'issue des travaux sera ipso facto hors d'eau. On peut dénommer cette population, les citoyens directement impactés.
- La population qui potentiellement, après que les travaux auront été réalisés, pourra bénéficier grâce à des travaux additionnels de type secondaire, d'une mise hors d'eau. On comprend bien que ce type de décompte est possible mais qu'il convient de l'exploiter avec prudence.
- La population non résidente au droit de la zone de travaux mais concernée quand même en termes de transport et de passage au niveau des zones inondées et qui bénéficieront des travaux.

C'est donc une coagulation de ces trois paramètres qui permet d'affecter une note pour ce critère. Pondération : 2.

6.4.5 Critère n°5 : Valorisation de l'existant

Ce critère vise à prendre en compte l'existant ; en effet dans certaines zones, des installations, même mal dimensionnées (en calage altimétrique ou en section) ont un effet bénéfique sur l'évacuation des eaux et il convient de valoriser ce patrimoine pendant un certain temps. On donnera donc une note basse (1 ou 2) à une opération qui peut attendre compte tenu des ouvrages existant à vocation provisoire. Pondération : 1.

6.4.6 Critère n°6 : Nécessité d'études ou d'investigations préalables

Ces études peuvent être plus ou moins complexes. Ce paramètre d'opportunité rend compte d'une contrainte : certaines opérations nécessitent la réalisation d'ouvrages ou des investigations techniques (un rejet en mer complexe type Mbeubeuss), ou encore des investigations socio

économiques (une traversée de quartier difficile sur le plan urbanistique) demandant une période préalable de réflexion et d'étude. Pondération : 2.

6.4.7 Critère n°7 : Territoires libérés par drainage des niayes qui seront asséchées

Certaines opérations s'inscrivent dans un territoire où des niayes seront asséchées grâce au dimensionnement du réseau qui autoriser l'évacuation ''immédiate'' des flux d'orage. Le bénéfice d'une telle action est d'augmenter le patrimoine foncier et de requalifier des espaces qui jusqu'à présent étaient inondables. Pondération : 1.

6.4.8 Résultat de l'analyse multicritère

L'affectation de 7 x 51 notes est un exercice qui ne prétend pas à la rigueur mathématique. Il se dégage du tableur issu de ces calculs des grandes tendances qui permettent d'orienter l'avenir.

Nul doute que cette analyse dans la version présentée ci dessous est appelée à être amendée en fonction des compétences réunies au sein du Comité Technique.

Les résultats de l'analyse sont présentés en **Annexe 14**.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ordre des priorités tel qu'il est ressortit de l'analyse (le détail par opération est donnée en **Annexe 15**) :

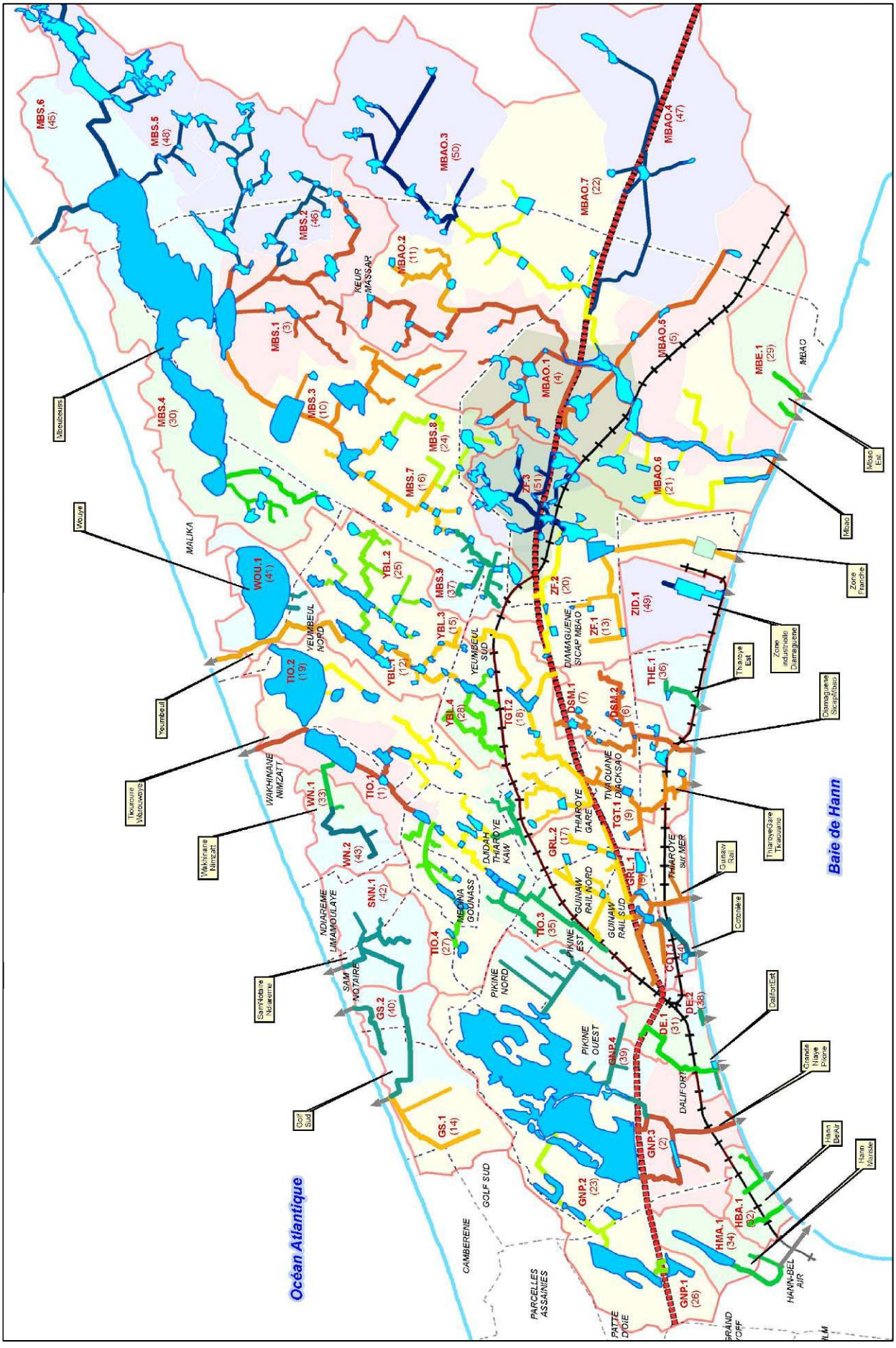
Priorité	Code opération	Désignation de l'opération	Prix de l'opération en MCFA	Prix cumulés en MCFA
1	TIO.1	Aval Tioroure - Gnetty Mbar	2'245.5	2'245.5
2	GNP.3	Dalifort	2'623.6	4'869.1
3	MBS.1	Keur Massar village	2'758.4	7'627.5
4	MBAO.1	Cité Amadou Mahdi	3'288.7	10'916.1
5	MBAO.5	Aval Marigot M'bao	4'518.4	15'434.6
6	DSM.2	Diamaguène Sicap Mbao	1'279.5	16'714.1
7	DSM.1	Tivaouane	1'175.4	17'889.5
8	GRL.1	Sud Autoroute Guinaw Rail	2'572.2	20'461.7
9	TGT.1	Tivaouane Diacksao	1'897.6	22'359.3
10	MBS.3	Dekh Bou Magué	4'990.9	27'350.2
11	MBAO.2	Zone Ainou Mahdi	1'207.2	28'557.4
12	YBL.1	Aval structurant BV Yeumbeul	2'952.3	31'509.7
13	ZF.1	Branche RN et exutoire ZF	2'677.9	34'187.5
14	GS.1	Ouest BV Golf Sud	2'085.1	36'272.7
15	YBL.3	Yeumbeul Centre	1'604.0	37'876.7
16	MBS.7	Mtoa	1'931.5	39'808.2
17	GRL.2	Nord Autoroute Guinaw Rail	1'654.5	41'462.7
18	TGT.2	Ecole Kalassane	3'205.9	44'668.6
19	TIO.2	Centre et adjacent Tiouroure	3'484.9	48'153.5
20	ZF.2	Zone Franche	772.4	48'925.9
21	MBAO.6	Adjacent aval Marigot M'bao	1'285.2	50'211.1
22	MBAO.7	Quartiers Est Amont M'bao	7'389.8	57'600.9
23	GNP.2	Aménagement Grande Niaye	1'237.0	58'838.0

Priorité	Code opération	Désignation de l'opération	Prix de l'opération en MCFA	Prix cumulés en MCFA
24	MBS.8	Zone unité 11	562.2	59'400.1
25	YBL.2	Yeumbeul Nord	2'658.1	62'058.3
26	GNP.1	Niaye Elton	79.1	62'137.4
27	TIO.4	Medina Gounass	1'430.9	63'568.2
28	YBL.4	Amont Yeumbeul	1'228.1	64'796.3
29	MBE.1	BV Mbao Est	1'248.8	66'045.1
30	MBS.4	Malika	1'441.1	67'486.2
31	DE.1	Dalifort SOTIBA	974.0	68'460.2
32	HBA.1	Hann Bel Air	1'001.9	69'462.2
33	WN.1	Liaison sur Tiouroure	460.2	69'922.4
34	HMA.1	Hann Mariste	548.2	70'470.6
35	TIO.3	Amont Tiouroure	1'987.8	72'458.4
36	THE.1	Thiaroye Azur	835.5	73'293.9
37	MBS.9	Sud Comico	1'262.3	74'556.2
38	DE.2	Dalifort Est	603.8	75'160.0
39	GNP.4	Alassane Djigo	1'549.7	76'709.8
40	GS.2	Est BV Golf Sud	1'166.4	77'876.1
41	WOU.1	Aménagement BV Wouye	224.7	78'100.8
42	SNN.1	BV Sam Notaire Ndiareme	2'308.1	80'409.0
43	WN.2	BV Wakhinane	518.3	80'927.3
44	COT.1	Cotonniére	399.1	81'326.4
45	MBS.6	Exutoire Mbeubeuss	1'479.4	82'805.7
46	MBS.2	Est Mbeubeuss	1'721.3	84'527.0
47	MBAO.4	Route de Rufisque	3'761.3	88'288.3
48	MBS.5	Extrême Est Mbeubeuss	1'294.4	89'582.7
49	ZID.1	ZI Diamaguéne	1'274.3	90'857.0
50	MBAO.3	Quartiers Amont Rufisque	2'219.4	93'076.4
51	ZF.3	Aménagement de la forêt	0.0	93'076.4

La localisation géographique de ces opérations par ordre de priorité figure sur la carte **PDD3.6**.dans le cahier de figures annexé au rapport.

Cette figure est également présentée en page suivante à une échelle réduite. La gamme de couleurs va :

- du rouge pour les secteurs où la priorité d'intervenir est forte,
- au bleu pour les secteurs où la priorité d'intervenir est faible.


Océan Atlantique
Baie de Hann
MBS.6 (45)
MBS.5 (48)
MBS.4 (30)
MBS.3 (10)
MBS.2 (46)
MBS.1 (3)
MBS.7 (16)
MBS.8 (24)
MBS.9 (37)
MBAO.1 (4)
MBAO.2 (11)
MBAO.3 (50)
MBAO.4 (47)
MBAO.5 (5)
MBAO.6 (21)
MBAO.7 (22)
MBE.1 (29)
WOU.1 (41)
YBL.1 (12)
YBL.2 (25)
YBL.3 (15)
YBL.4 (28)
TIO.1 (1)
TIO.2 (19)
TIO.3 (35)
TIO.4 (27)
WN.1 (33)
WN.2 (43)
SNN.1 (42)
GS.1 (14)
GS.2 (40)
GNP.1 (26)
GNP.2 (23)
GNP.3 (2)
GNP.4 (39)
HMA.1 (34)
HBA.1 (32)
DE.1 (31)
DE.2 (38)
COT.1 (44)
GRL.1 (8)
GRL.2 (17)
TGT.1 (9)
TGT.2 (18)
DSM.1 (7)
DSM.2 (6)
THE.1 (36)
ZF.1 (13)
ZF.2 (20)
ZF.3 (51)
ZID.1 (49)
MALIKA
KEUR MASSAR
YEUMBEUL NORD
YEUMBEUL SUD
DIAMAGUENE SICAP MBAO
WAKHINANE NIMZATT
NDIAREME LIMAMOULAYE
SAM NOTAIRE
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
THIAROYE GARE
TIVAOUANE DIACKSAO
GUINAW RAIL NORD
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE sur MER
PIKINE EST
PIKINE NORD
PIKINE OUEST
DALIFORT
GOLF SUD
CAMBERENE
PARCELLES ASSAINIES
PATTE D'OIE
HANN-BEL AIR
Mbeuiceuss
Wouye
Yeumbeul
Tiouroure Warouwaye
Wakhinane Nimzatt
SamNotaire Ndiareme
Golf Sud
Mbao
Mbao Est
Zone Franche
Zone industrielle Diamaguene
Thiaroye Est
Diamaguene SicapMbao
ThiaroyeGare Tivaouane
Guinaw Rail
Cotonière
DalifortEst
Grande Niaye Pikine
Hann BelAir
Hann Mariste

6.5 Estimation financière des coûts d'exploitation

Sur un plan strictement quantitatif les calculs qui suivent permettent d'estimer grossièrement le budget prévisionnel des dépenses d'exploitation dés lors que toutes les infrastructures seront mises en œuvre. Il convient de mentionner qu'une part importante de ces dépenses constituera des dépenses de main d'œuvre.

Le choix technico économique qui a présidé à l'élaboration du PDD a permis d'éviter la mise en place de stations de pompage particulièrement coûteuse en frais d'énergie et de maintenance des organes hydro mécaniques. Un poste significatif est constitué par les engins de curage et les dépenses de carburant associées pour garantir la bonne mise en décharge des matières collectées.

Pour estimer globalement les dépenses d'entretien, il est courant de raisonner par rapport au pourcentage des investissements.

- Coûts d'exploitation de l'infrastructure en elle-même (terrassements, génie civil, aménagements…) : un pourcentage moyen du montant des travaux correspond à la charge annuelle d'entretien et de maintenance des ouvrages :
  - ✓ 0.5% pour les espaces de stockage
  - ✓ 1% pour les conduites et canaux
  - ✓ 1.5% pour les émissaires en mer (contraintes d'entretien supérieures : corrosion, accessibilité…)
- Coûts d'exploitation des équipements des infrastructures, y inclus les éventuels dispositifs automatiques, ce pourcentage s'élève à 3 % de cette fraction, compte tenu des contraintes supérieures de maintenance.

Dans ces conditions l'ordre de grandeur des dépenses d'exploitation s'élève à environ 920 MCFA (soit 1% du montant des investissements au global), comme indiqué dans le tableau ci-dessous

	Espaces de stockage		**Drainage**		**Exutoire**	
	Infrastructures	*Equipements*	*Infrastructures*	*Equipements*	*Infrastructures*	*Equipements*
	90%	10%	95%	5%	85%	15%
Coûts (MFCFA)	**115**	**77**	**467**	**74**	**140**	**49**

Estimation des coûts d'exploitation

Il est clair que les véritables chiffres à prendre en compte ne peuvent résulter que d'un calcul issu de l'étude organisationnelle qui identifiera précisément le qui fait quoi et comment se répartissent les dépenses, notamment entre gestion spécifique du pluvial dans son ensemble, gestion des voiries, gestion des ordures ménagères et protection des espaces verts.

Les estimations qui sont développées ici doivent être considérées avec prudence pour quatre raisons :

- Tout d'abord les calculs sont menés par rapport à la valeur totale du patrimoine qui sera réalisé au cours des dix prochaines années environ. La montée en puissance sera bien sûr fonction de la cadence de réalisation des travaux.
- Par ailleurs l'impact de la solution institutionnelle qui sera retenue pour désigner le ou les opérateurs en charge de la maintenance des ouvrages pourra être significatif en termes de frais généraux de structure (selon qu'un office spécifique est créée, que l'ONAS est en charge du

secteur ou que les communes se voient confiées la totalité de la charge ou selon un autre montage….).

- Il convient surtout de rappeler que le PDD concerne les infrastructures primaires du drainage pluvial et que pendant encore longtemps, en situation de forte pluviométrie, les actions de la Protection Civile seront toujours requises pour mettre hors d'eau telle ou telle zone sensible avant que les réseaux secondaires et tertiaires soient convenablement mis en place. Ce poste sera consommateur de grosses dépenses.
- Enfin, s'agissant des domaine connexes que sont la veille climatique (au niveau océanique comme pluviométrique), le suivi de la nappe, la vérification de la qualité de l'eau des espaces de stockage, la lutte anti moustiques, etc ….des lignes budgétaires spécifiques seront à être confirmées et amplifiées pour que ces tâches soient convenablement prises en compte par les différents services impliqués

7 Modalités de mise en œuvre du PDD

7.1 Importance de la structure de gestion, de suivi et de maintenance du PDD

Il a été mentionné à maintes reprises que les travaux listés dans le présent PDD appellent immédiatement la mise en place d'un service de maintenance. Il n'entre pas dans les attributions du chargé d'étude de formater un tel service, ni d'en définir le futur cadre institutionnel. Tout au plus doit-on souligner pour une bonne mise en œuvre du PDD que des nouveaux métiers seront à développer, comme :

- le curage en grand des canaux ou des espaces de stockage des eaux pluviales,
- la gestion (nettoyage, faucardage, etc…) des espaces de stockage,
- la mise en décharge associée,
- le suivi de la qualité des eaux et les contraintes réglementaires qui en découlent.
- la manœuvre de vannes ou de clapets de régulation,
- la surveillance des conditions maritimes,
- l'entretien paysager des pourtours de niayes,
- la veille météorologique et l'annonce de crues,
- le suivi piézométrique de la nappe,
- le renforcement de la planification urbaine et ce dans une cohérence intercommunale compte tenu de la localisation étendue des ouvrages hydrauliques,
- le renforcement de la lutte anti moustiques en coordination avec les services de la Santé.

7.2 Conséquence du drainage de la nappe sur les stratégies d'assainissement

Sans interférer avec les préconisations du PDA qui propose des solutions spécifiques d'assainissement des eaux usées sur la zone et en particulier des réseaux collectifs, il demeure que le zoning des travaux concernant ces réseaux devra être étroitement coordonné avec la mise en œuvre des étapes du PDD. Comme cela a été exposé dans les attendus hydrogéologiques concernant la nappe, son rabattement permettra pendant une période intermédiaire d'améliorer le fonctionnement des systèmes d'assainissement autonome.

7.3 Perspectives administratives, environnementales, scientifiques et sociales du PDD

L'ensemble des actions liées au PDD concerne des domaines où la répartition des responsabilités administratives n'est pas encore clairement définie. Il importera donc que les conclusions techniques du PDD soient utilement articulées avec les recommandations issues de l'étude institutionnelle relative à l'organisation du secteur du pluvial de Dakar et sa périphérie. Par mécanisme conventionnels précis il faudra définir les relations de ce secteur du pluvial avec

- les services de ramassage des ordures,
- les services de gestion de la décharge (qui accueillera à terme les mises en dépôt des matières curées dans les espaces de stockage des eaux pluviales et dans les canaux),
- les services d'entretien routier et autoroutier,
- l'ONAS,
- les services techniques des communes,

- etc…

Par ailleurs des développements scientifiques seront à promouvoir dans le cadre de partenariats avec les services :

- de la météo pour la meilleure connaissance de la statistique pluviométrique d'une part et de la prévision de très court terme des événements extrêmes (annonce de crue),
- de l'analyse hydrogéologique et des suivis de nappe associés,
- du suivi de la montée océanique et de ses impacts.

L'ingénierie sociale pour valider les choix d'aménagement et les mises en œuvre des espaces de stockage des eaux pluviales est un domaine essentiel à la bonne conduite du projet ; les acteurs heureusement sont nombreux et compétents. Restera simplement à les fédérer autour de questions techniques à vulgariser correctement.

8 Conclusion

Le PDD constitue un défi de taille pour les Autorités sénégalaises.

S'il s'inscrit dans la continuité de travaux déjà conduits au cours des dernières années, il demande à engager une démarche nouvelle.

Cette démarche est tout d'abord beaucoup plus ambitieuse en travaux : prés de 150 km de canaux dont certains de grand calibre, 185 espaces de stockage des eaux pluviales dont les plans d'eau existant qu'il conviendra d'aménager, une vingtaine de rejets en mer ; et, associés à ces ouvrages, des dispositifs de régulation essentiels à la bonne marche des installations.

Elle est plus ambitieuse en investissements : 100 milliards de CFA, incluant des coûts de main d'œuvre et des imprévus physiques et financiers, soit 222 millions US $. A cela devra s'ajouter une ligne budgétaire estimée à 120 milliards de CFA pour la prise en charge des expropriations nécessitées par la mise en œuvre des travaux.

Le défi est aussi de faire face à des travaux relativement complexes au regard de leur spécificité. L'endoréisme généralisé, les faibles pentes et la difficulté hydraulique de rejoindre l'océan en sont les raisons.

Le caractère complexe de plusieurs types de travaux est mentionné car leur importance semble avoir été sous estimée par le passé. Les points suivants sont à souligner :

- Tout d'abord l'obligation de respecter les données altimétriques et les calages des ouvrages est très forte et on rappelle que les marges sont faibles, compte tenu des dénivelées réduites sur l'ensemble de la zone. Tant pour les études de détails que pour la bonne exécution des travaux, le respect des implantations en Z, avec repérage strict en NGS est une directive incontournable.
- Le respect de la cohérence d'ensemble est essentiel au succès du projet. Avoir optimisé les caractéristiques des canalisations de transit constitue une économie globale et réduit très significativement les investissements ; le corollaire est que la mise en œuvre des espaces de stockage des eaux pluviales doit effectivement et impérativement être au rendez vous, faute de quoi, des désordres graves apparaitraient si on ne réalisait que le canal de transit sans le stockage amont associé.
- Cette mise en œuvre des espaces de stockage passe impérativement par un aménagement particulier de leur emprise, avec une délimitation précise de l'espace susceptible d'être inondé pour un épisode décennal. Cela sous-entend une interdiction formelle que des populations y construisent leurs logements (et la tentation sera grande car ces espaces de stockage seront sec la majeure partie du temps). En revanche, tout aménagement intérieur à caractère social (zone de rencontre), de loisir (aire de jeu), sportif (terrains de sport) ou encore récréatif pourra être envisagé, sous réserve que les populations soient informées du caractère inondable de la zone en cas de forte pluie.
- D'autre part les dispositifs de régulation hydraulique ponctuel au niveau des espaces de stockage eux mêmes constituent une obligation importante. Le PDD repose sur des concepts simples (l'optimisation des couples stockage/évacuation) mais la réalisation des ouvrages d'entonnement devra faire l'objet d'un soin particulier pour que leur entretien en soit facilité.
- S'agissant des rejets en mer, on insiste sur le fait que, au Nord comme au Sud, la conception, comme la réalisation de ces ouvrages constitue une donnée nouvelle. L'importance stratégique de leur bon fonctionnement justifie qu'on leur accorde les investigations et études préalables adaptées.
- Une autre complexité est d'ordre administratif : il se confirme en effet que la vision hydraulique d'ensemble de la zone permet de hiérarchiser les actions et quelque soient les opérateurs en charge de réaliser les travaux dans les années à venir, il est indispensable qu'ils agissent sous l'autorité d'un organisme de coordination. Ce point rejoint par exemple ce qui est mentionné plus avant sur les contraintes altimétriques : le PDD a vocation à être une référence et un guide line respectés par tous.

- Insister sur les contraintes très grandes que sont la maintenance des ouvrages doit désormais être un leitmotiv pour tous les responsables du secteur. Les moyens humains et matériels à mobiliser sont très importants.

Le problème des expropriations est délicat et le PDD a dénombré globalement le nombre total d'habitations ou de bâtiments qu'il faudra démolir pour que soient réalisés les canaux ou certains espaces de stockage des eaux pluviales. En effet, dans le cadre des consultations des riverains, des solutions alternatives pourront émerger d'un consensus par quartier. Les PAR associés fixeront alors les enjeux des expropriations à mener. A ce sujet on rappelle que l'ingénierie sociale, si elle ne fait pas partie du PDD dans sa stricte acception technique, en constitue un volet essentiel à sa réussite.

Il convient de redire que le PDD s'attache aux ouvrages structurants et ne couvre pas la totalité de la zone dans toutes ses ramifications secondaires, tertiaires ou au delà. Plus précisément il faut garder en mémoire que la réalisation des ouvrages listés au PDD ne résoudra pas ipso facto tous les préjudices et désordres au niveau des quartiers mais permettra de les résorber après réalisation des ouvrages secondaires associés. On peut même anticiper que les services de la Protection civile seront à nouveau sollicités. Le pronostic à formuler est qu'au fur et à mesure que prendra corps l'ossature du PDD, l'augmentation de points bas structurés pour être drainés efficacement facilitera grandement les opérations d'urgence avec motopompes et flexibles dont on connaît les limites à ce jour.

En conclusion générale, la présente étude met en évidence le caractère ambitieux du programme envisagé, ambition qui doit être mise en relation avec la problématique à résoudre. Ce projet va mobiliser pendant de nombreuses années l'ensemble des intervenants et sa mise en œuvre s'appuiera sur les cinq axes suivants

- Technique : les concepts et modes de dimensionnement hydrauliques définis par le PDD pour l'évacuation des eaux pluviales devront servir de référence pour toutes les infrastructures à mettre en œuvre.
- Institutionnel ; une structuration institutionnelle est indispensable en regard :
  - ✓ de l'importance des travaux à réaliser,
  - ✓ des actions à mener auprès des populations pour intégrer les changements de comportement liés à la réalisation de ce projet,
  - ✓ de la mise en place d'une organisation pour l'entretien des ouvrages : aussi réussie que soit leur conception, les ouvrages nécessiteront une maintenance importante, notamment au cours des premières années (risque de colmatage par dépôt),
  - ✓ de la structuration économique du projet pour la prise en considération des investissements et des coûts de maintenance.
- Urbanistique : les aspects réglementaires liés à l'urbanisme trouveront leur aboutissement dans les annexes hydrauliques adossées aux futurs PUD de commune qui devront harmoniser leurs directives avec le contenu du PDD.
- Social : l'appropriation du projet secteur par secteur par les riverains et leur comité de quartier est une condition sine qua none pour la réussite du projet. Coordination, communication, sensibilisation, information sont les maitres mots dans ce domaine.
- Financier / Echelonnement des investissements : l'importance du programme, et par la même des investissements impose une réalisation échelonnée des travaux et des actions. En dépit de l'ampleur du programme, il est important pour le maitre d'ouvrage de ne pas lancer une multitude d'opération qui ne pourraient alors pas être menées à terme dans des délais adaptés mais de se concentrer sur quelques opérations. La présente étude, sur la base d'une approche multicritère, définit une série d'actions prioritaires. la liste de ces projets devra être validée en relation notamment avec les budgets disponibles. Ces travaux prioritaires devront faire l'objet d'une attention toute particulière car leur réussite conditionnera la poursuite du programme : la population constatant une amélioration nette sur les premières opérations aura tendance à soutenir et accepter les contraintes liées à la réalisation du programme projeté.

ANNEXES

ANNEXE 1

AGENCE DE DEVELOPPEMENT MUNICIPAL - ADM

PROGRAMME DE GESTION DES EAUX PLUVIALES DANS LA ZONE PERIURBAINE DE DAKAR (PROGEP)

REPUBLIQUE DU SENEGAL

ETUDE DU PLAN DIRECTEUR DE DRAINAGE (PDD) DES EAUX PLUVIALES DE LA REGION PERIURBAINE DE DAKAR

RAPPORT N° 1

HYPOTHESES ET DONNES DE BASE

OCTOBRE 2011

SGI CONSULTING SA

CABINET MERLIN
Consulting Engineers

CABINET EDE
Ingénieurs Conseils
Études et Réalisation
environnement, déchets, eaux

Sommaire

1 INTRODUCTION 7

1.1 RAPPEL SUR LES TDR 7

1.1.1 Le mandat confié au groupement SGI - Cabinet Merlin - Cabinet EDE 7

1.1.2 Les objectifs du PDD 7

1.1.3 Les tâches à accomplir 7

1.2 CONTENU DU RAPPORT « HYPOTHESES DE BASE » 7

2 PRESENTATION ET ORGANISATION DE LA ZONE D'ETUDE 8

2.1 CADRE ADMINISTRATIF 8

2.2 PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT URBAIN 8

2.2.1 Plan Directeur d'Urbanisme - 2001 actualisé en 2006 8

2.2.2 Approche urbanistique du Plan Directeur d'Assainissement - 2010 12

2.2.3 Données retenues pour le PDD 14

2.3 L'ENDOREISME ET LE DECOUPAGE EN BASSINS VERSANTS ET SOUS-BV 14

2.4 CONTEXTE GEOTECHNIQUE 14

2.4.1 Données naturelles 14

2.4.2 Influence de l'anthropisme 14

2.5 DONNEES TOPOGRAPHIQUES : CLICHES SATELLITAIRES ET MNT 14

2.5.1 Images satellite 14

2.5.2 Orthophotos et Modèle Numérique de Terrain (MNT) 16

3 COLLECTE CRITIQUE DES DONNEES ISSUES DE DIAGNOSTICS ET PROJETS RECENTS 18

3.1 LES DOCUMENTS GENERAUX 18

3.2 LES DOCUMENTS ALIMENTANT LA CONNAISSANCE DU DIAGNOSTIC ET DE SES CAUSES 18

3.2.1 Domaine hydrogéologique 18

3.2.2 Expertises hydrauliques sur les conséquences des inondations 18

3.3 LES REALISATIONS RECENTES, COUPS PARTIS ET PROJETS DE MOYEN TERME 19

3.3.1 Etudes relatives à des travaux de drainage urbain 19

3.3.2 Récapitulatif des ouvrages réalisés récemment 19

3.3.3 Incidence méthodologique de l'existence des ouvrages existant 19

4 LES DONNEES CLIMATIQUES 20

4.1 CLIMATOLOGIE 20

4.1.1 Données générales 20

4.1.2 Régimes climatiques 20

4.1.3 Pluviométrie mensuelle 21

4.1.4 Pluviométrie annuelle 22

4.1.5 Température 23

4.1.6 Insolation 23

4.1.7 Evaporation 23

4.1.8 Humidité 24

4.1.9 Vents 24

4.2 PLUVIOMETRIE SUR DES COURTES DUREES 25

4.2.1 Données existantes 25
4.2.2 Choix des données pluviométriques de base pour le PDD 28
4.3 NIVEAU DE LA MER 29

5 EXPERTISE DU COMPORTEMENT DE LA NAPPE 30
5.1 RESUME DE LA MODELISATION DE LA NAPPE 30
5.2 LE POINT PARTICULIER DES FORAGES DE THIAROYE 30
5.3 ACTION SUR LA DIMINUTION DES VENUES D'EAU ANTHROPIQUE 31
5.4 LIEN ENTRE NAPPE ET CONCEPTION DU RESEAU PLUVIAL 31
5.4.1 Incidence du fonctionnement de la nappe sur la réponse aux événements pluvieux 31
5.4.2 Choix d'un objectif de rabattement en fonction des cotes TN 32

6 CRITERES DE CONCEPTION DES OUVRAGES 33
6.1 POURQUOI ET COMMENT AGIR SUR LA NAPPE 33
6.2 LE PRINCIPE DU COUPLE STOCKAGE/ECRETEMENT - EVACUATION 34
6.3 LA PROBLEMATIQUE DE L'AMENAGEMENT DES NIAYES 34
6.4 LE RESEAU D'EVACUATION DES EAUX PLUVIALES 34
6.4.1 Le système d'assainissement pluvial 34
6.4.2 Matériaux préconisés 35
6.5 LES OPTIONS DE REJET EN MER 36
6.5.1 Le transit par les lacs du nord et la compa raison gravitaire / pompage 36
6.5.2 Le principe d'une connexion en charge des débits des bassins versants du Sud 36
6.5.3 Le cas des ouvrages à la mer 36

7 LES CRITERES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES 37
7.1 L'OUTIL DE MODELISATION HYDRAULIQUE 37
7.1.1 Module hydrologique 37
7.1.2 Module hydrodynamique 37
7.2 LE TEMPS DE CONCENTRATION 37
7.3 LES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT 38
7.4 PERTES INITIALES 40
7.5 COEFFICIENT DE REDUCTION 40
7.6 PLUIES DE PROJET 40
7.6.1 Le débat sur la récurrence à prendre en compte et la pluie de projet : comparaison coûts - risques 40
7.6.2 Choix de la pluie de projet 41
7.7 LES BASSINS DE RETENTION 42
7.8 LES CONDUITES ET CANAUX D'EVACUATION 42
7.8.1 Formule de calcul 42
7.8.2 Revanche de sécurité et taux de remplissage 43
7.9 LES STATIONS DE POMPAGE (RELEVEMENT ET REFOULEMENT) 43
7.9.1 Puissance des groupes de pompage 43
7.9.2 Pertes de charge linéaires 43

8 CONCLUSION 44

9 SUITE METHODOLOGIQUE DE L'ETUDE 45

9.1 LES LIVRABLES DU PROJET 45
9.2 LES VERIFICATIONS DE TERRAIN 45
9.3 LES POINTS EN DEBAT 45

FIGURES ET ANNEXES 46

FIGURES

PDD1.1 Découpage administratif de l'aire d'étude
PDD1.2 Usages du sol, situation 2010
PDD1.3 Usages du sol, situation 2060
PDD1.4 Découpage de l'aire d'étude en basins versants d'eaux pluviales
PDD1.5 Carte des types de sols de l'aire d'étude
PDD1.6 Topographie de l'aire d'étude
PDD1.7 Ouvrages hydrauliques de drainage des eaux pluviales sur la zone d'étude

ANNEXES

PDD1.1 Etude hydrogéologique et modélisation de la nappe de Thiaroye
PDD1.2 Données hydro-climatiques
- ✓ PDD1.2-1 Hauteurs pluviométriques mensuelles
- ✓ PDD1.2-2 Courbes Intensités-Durées extraites de l'étude Brunet-Moret
- ✓ PDD1.2-3 Hauteurs pluviométriques journalières maximales
- ✓ PDD1.2-4 Calcul de la fréquence des pluies journalières
- ✓ PDD1.2-4 Pluies de projets

Résumé

1. L'élaboration du PDD nécessite un accord de toutes les parties prenantes sur les hypothèses à prendre en compte pour mener ensuite à bien les calculs permettant de concevoir et dimensionner les infrastructures à réaliser.

2. Le présent rapport remet en perspective les spécificités du site d'un point de vue qualitatif et quantitatif. L'évolution de l'urbanisme et ses deux corollaires, l'imperméabilisation de la zone d'une part et la venue d'eau additionnelle issue des systèmes d'assainissement autonome et des fuites des réseaux AEP d'autre part ont complètement bouleversé les conditions naturelles du ruissellement et de l'infiltration.

3. L'endoréisme généralisé est qualifié et mieux quantifié grâce aux récentes données du MNT (le Modèle Numérique de Terrain) qui permet un découpage en bassins versants élémentaires et qui permet également d'identifier des cheminements hydrographiques à réhabiliter

4. En matière de contraintes pluviométriques, les chroniques statistiques sont analysées et surtout le choix d'une référence décennale pour dimensionner les ouvrages est proposée ; étant entendu que in fine pour certains quartiers sensibles ce choix peut être remis en cause à la lumière de la comparaison entre conséquences financières du risque et montants des investissements pour s'en prémunir. Pour les besoins de la modélisation hydraulique, la forme type d'épisodes pluviométriques sur des courtes durées repose sur le hyétogramme double triangle.

5. L'expertise sur le fonctionnement de la nappe renseigne sur les performances à en attendre en termes d'infiltration. Cette expertise se nourrit de modélisations antérieures qui sont actualisées dans le cadre de la présente étude et conduisent aux constats suivants :

   - rabattre les niveaux piézométriques est nécessaire pour favoriser la salubrité des niayes en période sèche et également pour laisser la possibilité en excavant ces niayes de créer des zones de stockage des eaux de ruissellement
   - mais ce dispositif n'est pas suffisant pour affronter les situations de submersion dues aux fortes pluies ; la capacité du sous sol à drainer naturellement ces eaux vers la mer est limitée et nettement inférieure aux débits à prendre en compte à la suite d'épisodes pluvieux répétés durant l'hivernage.

6. En conséquence se pose la question du comment rabattre la nappe et de combien ? Trois solutions qui ne sont pas forcément antinomiques sont à prendre en compte :

   - Le premier dispositif consiste à créer un réseau enterré de drainage, calé de place en place à des cotes adaptées. Il apparaît qu'on peut combiner ce réseau de drainage et le réseau d'évacuation pluviale, objet principal du PDD.
   - Un autre dispositif consiste à promouvoir le drainage vertical ; cela pourrait se concrétiser avec notamment la reprise des forages de Thiaroye ; mais cela ne constitue pas une solution durable car économiquement coûteuse en énergie d'exhaure et de refoulement.
   - Enfin un troisième dispositif consiste à s'attaquer à l'une des causes de la remontée de la nappe, à savoir la venue des eaux anthropiques ; l'utilité de la mise en place d'un réseau d'égout est avérée sur le long terme mais est trop aléatoire pour garantir rapidement une efficacité sur la menace pluviale, d'autant que l'analyse économique menée dans le cadre du PDA doit encore éclairer sur les choix d'investissements et de phasage dans ce domaine.

7. De combien rabattre la nappe ? Un lien entre l'altimétrie du site et le niveau objectif du niveau piézométrique est établi qui conduit à rabattre d'au moins deux mètres dans les parties hautes de la presqu'île et de diminuer ce rabattement plus on se rapproche de la côte

8. Au delà de ces considérations sur la nappe, le point essentiel des hypothèses pour le PDD concerne la prise en compte des eaux de ruissellement durant les fortes pluies, dont il faut garantir la bonne évacuation. Evacuer instantanément les pointes de débit générées par les pointes de pluie, se révèle très coûteux car conduisant à des dimensionnements de canaux à l'aval prohibitifs et en plus réalisables au prix de trop nombreuses expropriations. La solution du stockage intermédiaire est donc un choix conceptuel très important, à l'instar de ce qui a déjà été mis en œuvre dans le cadre des bassins comme celui de Bagdad à Pikine. Plus le bassin de rétention est grand, plus petit (et donc moins cher…) est le canal ou la conduite d'évacuation.

9. Dans cette logique la méthodologie de conception et de dimensionnement des bassins repose sur une optimisation qui s'énonce comme suit :
   - les bassins sont localisés dans les bas fonds puisque c'est là que naturellement convergent les ruissellements
   - leur taille est recherchée la plus grande possible en recourant le cas éventuel à une excavation du bas fond pour en augmenter le volume utile
   - le nombre d'expropriations est limité au strict minimum

10. S'agissant de l'aménagement des niayes et des contraintes de réglementation urbaine qui en découlent, point fort dans la faisabilité du PDD, on distingue :
   - les bas fonds de petite taille (quelques centaines de m2) qui sont appelés à être comblés,
   - les futurs bassins de rétention qui verront alterner les périodes de remplissage et les périodes de mise à sec, et
   - les futurs bassins qui seront en eau en permanence avec un niveau variable correspondant aux périodes de remplissage et de vidange.

11. Les dimensionnements des canaux, conduites et ouvrages de franchissement divers obéissent alors aux règles habituelles de l'hydraulique avec un paramétrage des coefficients de ruissellement et donc des volumes de ruissellement à prendre en compte, des coefficients de rugosité, des vitesses d'écoulement etc… S'agissant du tracé de ces canaux et conduites, ils sont conçus :
   - pour être gravitaires autant que faire se peut (avec des stratégies d'intercepteur ou de sectorisation optima des zones à drainer),
   - pour minimiser le nombre d'expropriations.

12. Cette même vigilance vis à vis des expropriations conduit à une délicate optimisation sur le choix entre
   - conduite enterrée moins consommatrice d'espace et donc d'expropriations mais plus coûteuse à la réalisation (incidence de la dalle de couverture pour les dalots)
   - et canal ouvert plus consommateur d'espace mais moins cher.

13. Sur la base de ces différentes hypothèses et des critères de conception et de dimensionnement définis, l'étude peut se poursuivre par le choix des tracés, la mise au point de critères de priorité, les propositions de phasage et les conclusions sur les enjeux financiers du PDD.

1 Introduction

1.1 Rappel sur les TdR

1.1.1 Le mandat confié au groupement SGI - Cabinet Merlin - Cabinet EDE

Le marché n° C-09/2011/ADM a débuté le 24 juin 2011 et vise à élaborer le Plan Directeur de Drainage (PDD) de la zone périurbaine de Dakar (Pikine et Guédiawaye) , soit la partie centrale de la presqu'île du cap Vert sur une superficie de 108 km2.

1.1.2 Les objectifs du PDD

Tels qu'énoncés dans les TdR, les objectifs du projet sont les suivants :

- identifier des variantes de tracés et de capacités d'écrêtement,
- justifier les types d'ouvrages proposés,
- proposer les matériaux les plus adaptés,
- décrire les ouvrages constitutifs du plan,
- établir le découpage en phases de travaux, y inclus une tranche prioritaire,
- établir les coûts associés, et
- fixer le planning prévisionnel de réalisations.

1.1.3 Les tâches à accomplir

Elles se décomposent comme suit :

- Etablissement des hypothèses et données de base
- Etude de tracés et choix de sites
- Conception et dimensionnement des ouvrages
- Etude du fonctionnement à l'occasion de pluies catastrophiques
- Phasage et coûts

1.2 Contenu du rapport « Hypothéses de base »

Conformément aux TdR de l'étude du PDD de la région périphérique de Dakar, il est convenu que le groupement établisse dans un premier document toutes les données de base qui serviront aux dimensionnements et calculs des ouvrages à programmer pour la gestion des eaux pluviales de la zone.

Le présent rapport traite donc des thèmes suivants :

- La présentation de la zone d'étude
- La collecte critique des données disponibles
- Les données hydro climatologiques
- L'expertise du fonctionnement de la nappe
- La conception des ouvrages
- Le dimensionnement des ouvrages
- La suite méthodologique de l'étude

2 Présentation et organisation de la zone d'étude

2.1 Cadre administratif

La zone couvre une partie de l'est de Dakar, les arrondissements de Pikine et de Guediawaye , ce qui concerne les 23 communes d'arrondissement suivantes :

- Patte d'Oie (partiel)
- Hann-Bel Air (partiel)
- Golf Sud (partiel)
- Sam Notaire
- Ndiareme Limamoulaye
- Wakhinane Nimzate
- Medina Gounass
- Malika
- Yembeul Nord
- Yeumbeul Sud
- Keur Massar
- Dalifort
- Pikine Ouest
- Pikine Nord
- Pikine Est
- Djidah Thiarekaw
- Guinaw Rail Nord
- Guinaw Rail Sud
- Thiaroye Gare
- Thiaroye sur mer
- Tivaouane Diackso
- Diamaguene Sicap Mbao
- Mbao

La figure **PDD1.1** présente ce découpage administratif.

2.2 Perspectives de développement urbain

L'objectif du PDD est d'avoir une vision complète des besoins en infrastructures de ''pluvial'' non seulement dans le court terme pour juguler au plus vite les méfaits des submersions telles qu'elles sont subies à ce jour par la population, mais aussi de prévoir le futur et donc d'intégrer dans la conception des infrastructures à créer la configuration urbaine de demain.

Pour cela, on se réfère aux conclusions

- du Plan Directeur d'Urbanisme de 2001, actualisé en 2006,
- de l'approche urbanistique menée dans le cadre du Plan Directeur d'Assainissement en 2010.

2.2.1 Plan Directeur d'Urbanisme - 2001 actualisé en 2006

2.2.1.1 Plan Directeur d'Urbanisme - 2001

2.2.1.1.1 Objectifs

Le Plan Directeur d'Urbanisme de 2001 possédait, lors de son élaboration, 4 objectifs principaux :

- Créer une structure urbaine équilibrée : création d'une structure urbaine équilibrée qui intègre les trois pôles de développement de la région que sont Pikine, Dakar et Rufisque, en affirmant la vocation de centralité géographique dévolue à Pikine. Pour ce faire, des objectifs spécifiques ont été dégagés :
  - ✓ Restructurer les quartiers irréguliers de Pikine et de Guédiawaye ;
  - ✓ Favoriser un développement cohérent de la troisième circonscription urbaine.
- Prioriser le transport de masse : ce second objectif du Plan Directeur d'urbanisme 2001 donnait la priorité aux transports de masse en projetant de mettre en place un véritable système de

transports en commun hiérarchisé, dans le but d'améliorer les conditions des déplacements urbains.

- Répondre aux besoins fondamentaux de la population : l'objectif de répondre aux besoins fondamentaux de la population passe par une programmation de l'espace en tenant compte des impératifs d'épanouissement des différents groupes humains constitutifs de la société. Il s'agit d'inclure, dans les projets d'aménagements, des espaces réservés à la réalisation d'infrastructures communautaires de base.
- Initier un programme de développement adapté : le dernier objectif du PDU de Dakar 2001 était la mise en place d'un programme de développement adapté aux possibilités de la puissance publique et des ménages.

2.2.1.1.2 Directives d'aménagement

Les directives spécifiques du PDU 2001 intéressant la zone du PDD étaient les suivantes :

- Le département de Pikine : le caractère de conurbation de la région dakaroise faisait que Pikine allait devenir le centre de gravité à l'horizon du Plan Directeur 2001. En effet, du fait de la forte saturation de la commune de Dakar, les départements de Pikine et de Rufisque devaient connaître un développement accru. Or, Pikine est de création récente (1953), et ne s'est véritablement développée qu'à partir de 1960. Le phénomène s'est accéléré vers les années 1980, de façon souvent anarchique et incontrôlée. C'est pourquoi la commune de Pikine est constituée d'un conglomérat de lotissements réguliers mal équipés et par des extensions irrégulières de plus en plus mal contrôlées, caractérisées par un manque total ou une mauvaise localisation des équipements. Les directives d'aménagement pour le département étaient donc :
  - ✓ de doter Pikine d'un véritable centre, digne d'une municipalité dont la population approcherait le million d'habitants à l'an 2000 ;
  - ✓ de créer des moyens de communication terrestres internes et avec l'extérieur en rapport avec le rôle et la localisation de Pikine ;
  - ✓ d'assurer la cohérence du milieu urbain en programmant des lotissements sur les terrains libres menacés par les implantations irrégulières qui risquaient d'occuper à terme tout le territoire restant de la commune avec les mêmes inconvénients que ceux de Pikine irrégulier du moment (manque de terrains pour les équipements et absence de réseau de voirie adapté).
- Le département de Guédiawaye : ce département partage avec Pikine le plus grand nombre quartiers irréguliers de la région de Dakar. Ces quartiers sont caractérisés par la promiscuité, le manque d'équipements communautaires, l'insalubrité et l'absence quasi-totale de voies adéquates de circulation. Cette situation difficile hypothéquait tout développement dans le secteur. Aussi, dans la perspective de créer une structure urbaine équilibrée dans la région, le Plan projetait d'initier un vaste programme de restructuration afin de mettre en place un réseau de communications terrestres capable d'assurer les liaisons internes comme externes. Ce programme devait être complété par la création, dans la ville, d'équipements aptes à desservir correctement les populations.

2.2.1.2 Plan Directeur d'Urbanisme - 2006 (actualisation de 2001) : horizon 2025

2.2.1.2.1 Objectifs

A la suite du PDU de 2001, un PDU avec comme horizon de projet 2025 a été élaboré en 2006. Les principaux objectifs de ce PDU sont les suivants :

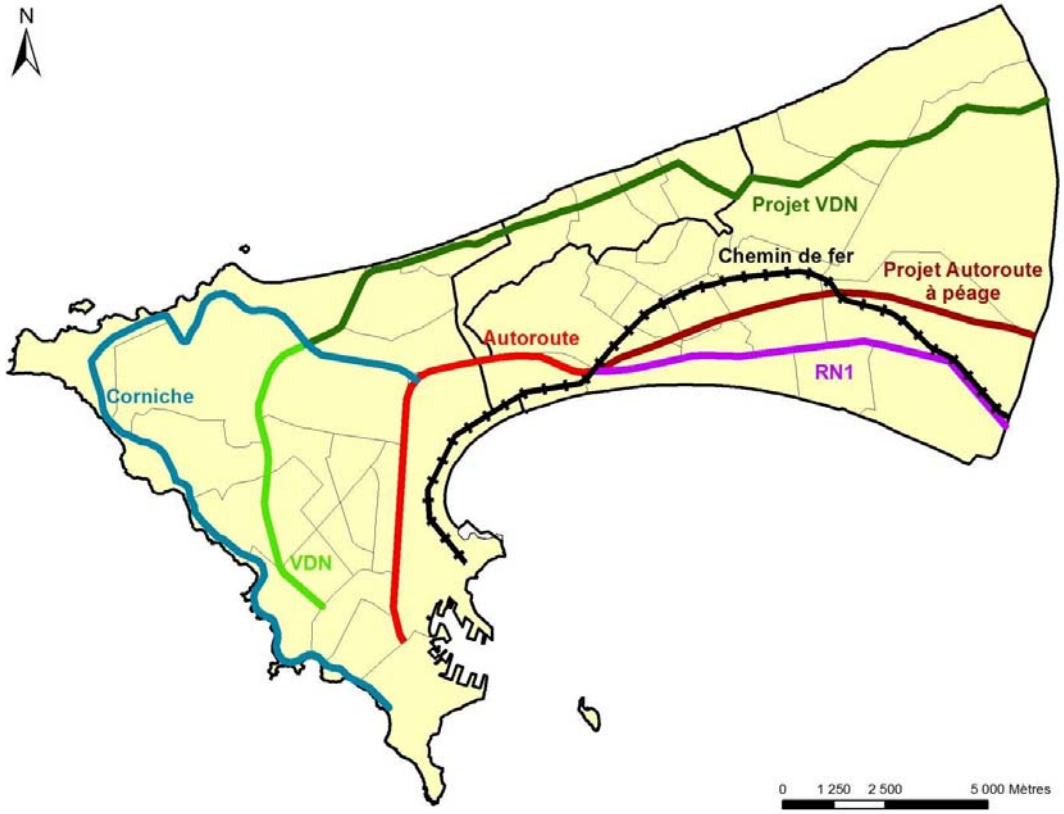
- Assurer l'équilibre spatial sur l'ensemble régional

Pour le rééquilibrage de l'espace régional par d'autres pôles, il est impératif d'atténuer la centralité de la ville de Dakar en général et des communes d'arrondissement du Plateau et Hann Bel-Air en particulier par la création d'autres pôles. Cette option suppose le relèvement significatif du niveau de services et de fonctionnalité des entités périphériques (Pikine, Guédiawaye, Rufisque, Bargny, Diamniadio et Sébikotane).

- Améliorer les liaisons physiques entre les différentes entités territoriales

Les perspectives de développement de la ville vers Diamniadio et Diass et la nécessité d'assurer et de faciliter les liaisons entre les zones de résidence et les lieux de travail imposent la mise en place d'infrastructures routières en adéquation avec l'intensité du trafic et entre les différents établissements humains de la région.

Dès lors le prolongement de la Voie de Dégagement Nord (VDN) en contournant la presqu'île par le Nord, la création d'axes Nord - Sud (Yène - Déni Biram Ndao, Diamniadio - Mbambilor, Rufisque - Niaga), la construction de l'Autoroute à péage, la création d'échangeurs au niveau des principaux croisements dans les communes de Dakar et Pikine notamment ; la réhabilitation et l'élargissement de certaines voies, la modernisation et le renforcement du réseau ferroviaire régional, constituent autant de projets dont la mise en exécution devient une priorité. Dans la même période, le transport par voie maritime entre Dakar et les différents établissements humains de la côte Sud devra être institué pour soulager le système de transports terrestres déjà très éprouvé.



Ossature primaire des infrastructures routières et ferroviaires.

- Assurer aux populations un meilleur accès aux services urbains de base

A terme, l'ensemble de la population de la région devrait avoir un bon accès aux services de base quel que soit son lieu de résidence : (eau, électricité, éducation, santé, marchés, notamment). Pour les autres services, les distances parcourues devraient être raisonnables (trente minutes au maximum).

- Maitriser les phénomènes d'explosion démographique que connaît l'agglomération

Avec la concentration excessive de la population dans un espace très réduit, la densité moyenne dans l'agglomération dakaroise augmente à un rythme inquiétant. L'urbanisation effrénée de la région pose déjà d'énormes problèmes quant à la satisfaction des besoins en services urbains de base (santé, éducation, assainissement, logement, transport, eau, électricité et autres services urbains) et constitue ainsi un terreau fertile pour le développement des quartiers irréguliers, l'aggravation de l'insécurité et la persistance de la mendicité. Face à ces multiples fléaux dont souffre l'espace urbain

métropolitain, la maîtrise de l'explosion démographique s'impose et devra s'appuyer sur plusieurs instruments de régulation de la croissance démographique et de promotion du monde rural.

- Préserver et améliorer l'environnement urbains et les sites naturels

Les extensions incontrôlées du tissu urbain, les difficultés d'accès à la propriété foncière et la pratique d'activités non réglementaires (exploitation des plages, mitage des terrains de la Grande Niaye, installation d'équipements polluants) sont à la base de la dégradation quotidienne du cadre de vie. Il y aura donc lieu de réagir sur ce point.

2.2.1.2.2 Directives d'aménagement

Pour le développement harmonieux et équilibré de l'agglomération, le plan d'urbanisme prévoit pour la zone de projet, deux pôles :

- le pôle de Pikine-Guédiawaye : ce pôle correspond à la zone géographique des départements de Pikine et de Guédiawaye. La partie Nord-Ouest du pôle correspondant au département de Guédiawaye dont les limites territoriales se confondent avec celles de la commune du même nom, et qui ne dispose pratiquement pas de zone d'extension à l'exception d'une bande située au Nord-Est coincée entre la zone de reboisement et les lacs Wouye et Warouwaye. Un plan d'aménagement est déjà en cours d'étude : il ne couvre qu'une soixantaine (60) d'hectares, pour une demande estimée à 708 hectares. Après l'occupation déjà entamée de cette zone, Guédiawaye se tournera, comme Dakar, vers le département de Pikine pour satisfaire la demande en parcelles qui proviendront principalement des opérations de restructuration et de régularisation foncière des quartiers de Médina Gounass et de Bagdad. A l'horizon du PDU le pôle de Pikine-Guediawaye présentera les caractéristiques ci-après :

Superficie Habitat	4709 ha
Superficie Activités	662 ha
Superficie Equipements	442 ha
Superficie Voirie	1515 ha

- le pôle de Keur Massar – Malika : Ce pôle se confond à la partie Nord-Est du département de Pikine et renferme d'importantes réserves foncières grâce à l'utilisation desquelles des opérations majeures d'urbanisme pourront être initiées, notamment dans les domaines :
  - ✓ de la restructuration urbaine et l'application du Plan Jaxaay,
  - ✓ du recasement des déguerpis de l'autoroute à péage,
  - ✓ de la restructuration des quartiers traversés par l'autoroute dans la ville de Pikine.

  En fait, il constitue naturellement une réserve foncière pour les communes de Dakar et de Guédiawaye qui ne disposent plus de zones d'extension. A l'horizon du PDU, le pôle de Keur Massar-Malika sera caractérisé par :

Superficie Habitat	778 ha
Superficie Activités	109 ha
Superficie Equipements	73 ha
Superficie Voirie	255 ha

2.2.1.2.3 Typologie d'habitat

Lors de son élaboration, le plan directeur d'urbanisme de Dakar 2001 avait retenu la typologie suivante pour l'habitat.

- Immeubles ;
- Habitat individuel type villa ;
- Habitat planifié type société immobilière ;
- Habitat spontané régulier;
- Habitat spontané irrégulier ;

- Type villageois.

Une typologie différente a été proposée par le plan directeur d'urbanisme horizon 2025. En effet, un regroupement limité à quatre types d'habitat a été proposé :

- Habitat régulier, immeubles, villas,
- Habitat spontané,
- Habitat de type villageois.

Par ailleurs, l'évolution de la typologie de l'habitat est décrite de manière globale dans le PDU de 2025

2.2.2 Approche urbanistique du Plan Directeur d'Assainissement - 2010

2.2.2.1 Typologie d'habitat

La typologie d'habitat du PDU a été jugée trop sommaire dans la perspective du Plan Directeur d'Assainissement, où il s'avère en effet nécessaire de faire la différence entre l'habitat type immeuble et l'habitat individuel type villa. De même les caractéristiques des zones d'habitat spontané régulier et irrégulier ne sont pas identiques et ont dû être traitée de manière distincte.

La typologie retenue s'inspire de celle du PDU 2001. Les différents types d'habitat se définissent comme suit :

- **Habitat individuel type villa** : Il s'agit des quartiers résidentiels (Fann Résidence, Point E, Mermoz, Almadies, Corniche Ouest…). L'habitat est formé de villa de haut standing avec un maximum de trois niveaux avec possibilité de piscine. Les lotissements disposent d'une très bonne voirie bitumée. La plupart des trottoirs sont dallés.
- **Habitat planifié type société immobilière :** Il s'agit des programmes de logements réalisés par des organismes publics ou privés spécialisés la promotion immobilière (SN HLM, SICAP, SIPRES, HAMO, COMICO, etc..). Ce type d'habitat dispose de voiries bitumées pour les rues principales.
- **L'habitat spontané irrégulier :** Ce type d'habitat se manifeste par une occupation anarchique et non autorisée des espaces et terrains publics, notamment au niveau des périphéries urbaines. Il est constitué de constructions de mauvaise qualité, plus ou moins précaires, voire parfois de type bidonville, installées le plus souvent dans des zones non aedificandi, où les problèmes d'infrastructures et d'équipements publics se posent avec acuité. Les rues y sont étroites, sablonneuses et difficiles d'accès pour les véhicules motorisés.
- **L'habitat spontané régulier :** Ce type d'habitat, réalisé en auto-construction sur des lotissements approuvés, est constitué de quartiers dits populaires tels la Médina, Gueule Tapée, Colobane, Grand Dakar et certains quartiers de Pikine et Guédiawaye. Ce type d'habitat est caractérisé par des fortes densités.
- **Habitat type immeubles :** Ce type d'habitat est caractérisé par des immeubles dépassant trois étages. Il se situe généralement au centre ville et constitue le quartier administratif du Plateau. Il présente la particularité de se situer dans des immeubles comportant une proportion importante de locaux à usage de bureaux, ainsi souvent que de commerces (en rez-de-chaussée). La voirie est bitumée et les trottoirs sont tous dallés.
- **L'habitat villageois :** Il s'agit principalement des « villages traditionnels » de Dakar (Ngor, Yoff, Ouakam, Hann, Cambérène) et de Pikine (Keur Massar, Thiaroye sur Mer, Mbao, Keur Mbaye Fall). Ces villages se caractérisent par un habitat en matériaux sommaires progressivement remplacés par des logements en dur. Les rues sont étroites et sablonneuses pour la plupart, seule la voirie primaire est bitumée. La forme des lots n'est pas régulière et les maisons sont regroupées autour de petites places (Pinthes) ou autour d'une mosquée**.**

Par ailleurs, le zonage inclut également, conformément au PDU horizon 2025, des zones d'équipement, des zones industrielles, des zones artisanales et des zones vertes. Des plans d'eau équivalents aux zones de stockage naturels et artificiels ont de plus été introduites pour leurs spécificités par rapport aux Plan Directeur d'Assainissement. A noter que les zones dites

d'équipement sont composées des infrastructures telles que écoles, universités, structures de santé, stades, marchés, aéroport etc.…

Le tableau suivant récapitule la typologie d'occupation du sol prise en compte, ainsi que sa codification :

TYPOLOGIE DE L'OCCUPATION DES SOLS	
EQU	Equipements
HIMM	Habitat type immeuble
HPIMMO	Habitat planifié type société immobilière
HSIRREG	Habitat spontané irrégulier
HSREG	Habitat spontané régulier
HVILLA	Habitat type villa
HVILLAGE	Habitat type village
PE	Plan d'eau, bassin de rétention
ZA	Zone artisanale
ZI	Zone industrielle
ZV	Zone verte

2.2.2.2 Evolution de la typologie d'habitat

Sur la base de la description globale faite dans le PDU 2025, il est possible de déterminer l'évolution des différentes zones pour en donner une image probable pour 2025 :

- Sur la pôle de Pikine-Guediawaye : à partir de 2010, les seules opérations possibles envisagées pour ce pôle sont, selon le PDU, "la densification du tissu urbain encore lâche et la construction en hauteur". Par ailleurs, le traitement des zones d'habitat irrégulier sera assuré à travers un programme de restructuration et de régularisation foncière qui les fera passer à un habitat de type spontané régulier.
- Sur le pôle de Keur Massar-Malika : ce secteur comporte d'importantes réserves foncières grâce à l'utilisation desquelles, des opérations majeures d'urbanisme sont initiées à Dakar, Pikine et Guédiawaye, notamment dans le domaine de la restructuration urbaine et l'application du Plan Jaxaay, du recasement des déguerpis de l'autoroute à péage, de la restructuration des quartiers traversés par l'autoroute dans la ville de Pikine. Par ailleurs, ce pôle constitue naturellement une réserve foncière pour les communes de Dakar et de Guédiawaye qui ne disposent plus de zones d'extension. Les zones à habitat planifié de type société immobilière vont s'étendre vers ces réserves disponibles

2.2.2.3 Etablissement de cartes de zonage

L'aire d'étude a été subdivisée en zones de caractéristiques homogènes du point de vue de l'occupation du sol et de l'habitat :

- Sur la base du PDU, les zones non habitées (industries et artisanat, espaces verts, zones non aedificandi) ont été séparées des zones d'habitation. Ces zones non habitées portent le non générique « Equipement ». Ces séparations sont faites pour chaque commune d'arrondissement.
- Chaque commune d'arrondissement a fait l'objet d'un découpage en zones homogènes du point de vue de la typologie d'habitat telle que définie plus haut.
- Les différentes zones élémentaires ainsi obtenues sont numérotées.

Des cartes de zonage ont été établies pour l'horizon 2010 (**Figure PDD1.2**) et pour l'horizon 2025 (**Figure PDD1.3**)

2.2.3 Données retenues pour le PDD

Il est proposé pour l'étude du PDD les cartes de zonages établies par le PDA dans la mesure où seule cette étude établit des cartes de zonage précises sur le long terme et que l'approche urbanistique pour les élaborer est pertinente.

De plus, la conception des réseaux d'évacuation des eaux pluviales prendra en compte la création d'axes viaires futurs s'ils sont aisément identifiables ; sinon on en proposera certains pour y adjoindre des canaux ou conduites en mesure d'éviter de trop nombreuses expropriations.

2.3 L'Endoréisme et le découpage en bassins versants et sous-bv

La particularité de la zone a été maintes fois décrite : les situations d'endoréisme quasiment généralisées font que l'eau de pluie ne ruisselle pas jusqu'à la mer et qu'elle provoque des stagnations importantes, aggravées par le niveau haut de la nappe qui empêche une infiltration rapide.

La carte des principaux bassins versants et des points de stockage de l'eau est présentée sur la **figure PDD1.4**.

2.4 Contexte géotechnique

2.4.1 Données naturelles

La **figure PDD1.5** en annexe fournit la nomenclature des sols de la presqu'île

2.4.2 Influence de l'anthropisme

L'aptitude du sol à infiltrer ou à ruisseler a été durant les dernières années fortement influencée (et réduite) par :

- le bâti qui constitue un espace d'imperméabilisation à quasiment 100 %
- le réseau viaire qui, même s'il n'est pas asphalté représente du fait du colmatage des couches de roulement par les micro particules et le damage provoqué par le passage répété des véhicules, un espace également imperméabilisé à prés de 100%.

Ces considérations sont déterminantes pour l'évaluation des coefficients de ruissellement qui doivent être utilisés pour les calculs hydrauliques (cf chapitre 8)

2.5 Données topographiques : clichés satellitaires et MNT

2.5.1 Images satellite

Des images satellite datant de mars 2010 sont utilisées comme fond de plan. Celles-ci sont issues du satellite Quickbird, et ont été commandées auprès de Spot Images. Ce sont des photos satellite en couleur, géoréférencées dans le système de coordonnées WGS_1984 et projetées en UTM_28N, de résolution 60 cm, directement exploitables par le SIG. Leur résolution est suffisante pour des impressions de qualité (supérieure à 75 dpi) jusqu'à une échelle de l'ordre de 1:2000. L'intégralité de l'aire d'étude est couverte par ces photos.

Zone couverte par les images satellite

Détail d'image satellite

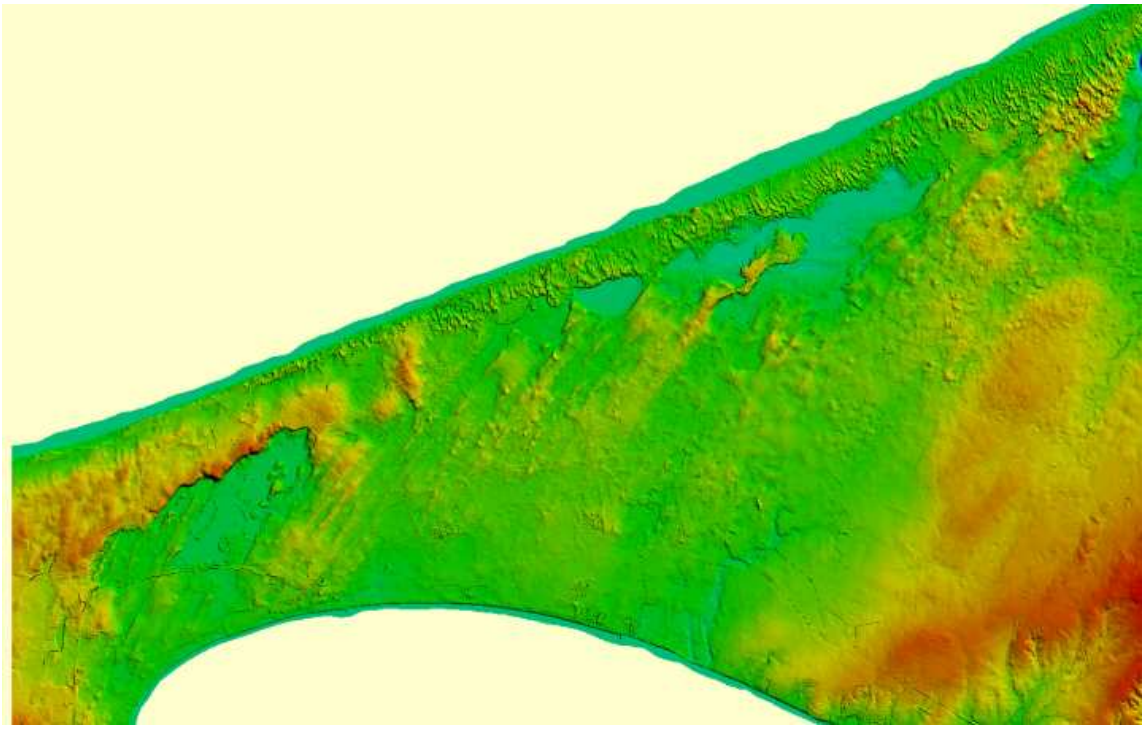
2.5.2 Orthophotos et Modèle Numérique de Terrain (MNT)

Dans le cadre du "Projet de mise en place d'un système d'informations géographiques appliqué aux zones inondées et inondables" (Plan Jaxxay, rapport mars 2010), une campagne de prises de vue aériennes a eu lieu les 9 et 10 décembre 2009. Un traitement de ces images (photogrammétrie) a permis l'élaboration d'un MNT précis (0,25 m à 0,5 m de précision en Z, selon les zones et sauf exceptions, voir remarque en fin de paragraphe) puis d'orthophotos pouvant être utilisées comme fond de plan. Leur résolution est identique à celle des photos satellite Quickbird (60cm), mais du fait de leur orthorectification sur la base du MNT ces dernières ont une précision supérieure (erreur max théorique en XY : 15 cm).

La quasi-intégralité de l'aire d'étude est couverte par les orthophotos. En cas d'utilisation comme fond de plan, il sera nécessaire de compléter l'extrême Ouest à partir des images Quickbird. Le MNT en revanche couvre l'intégralité de l'aire d'étude.

Remarque : nous avons constaté des erreurs dans le MNT dans les zones de végétation, en particulier au niveau des Niayes. L'altitude présente dans le MNT est souvent celle de la surface de la végétation, et non celle du sol ou du plan d'eau (dans les zones de végétation dense, il serait plus approprié de parler de Modèle Numérique de Surface, ou MNS). Il conviendra de tenir compte de ce biais dans la suite de l'étude.

Orthophotos assemblées et pourtour de l'aire d'étude



Représentation ombrée du MNT

3 Collecte critique des données issues de diagnostics et projets récents

Le fonds documentaire disponible a été analysé et a fourni plusieurs points de repère méthodologiques. Outre que cette documentation fournit des données de base scientifiques, elle rappelle la progression des événements passés et l'aggravation progressive du péril pluvial à Dakar.

Elle renseigne également sur les actions entreprises, notamment les interventions d'urgence ou les actions plus structurantes. Ainsi les modalités pratiques de mise en place du plan ORSEC fournissent de précieuses indications sur la liste des points noirs ou points sensibles de la zone puisque les stations de pompage mobile correspondent évidemment aux points de submersion maxima[1]. Par ailleurs les travaux réalisés au cours des dernières années fixent l'état du patrimoine, même modeste, des infrastructures actuellement en place.

3.1 Les documents généraux

- Inondations à Dakar et au Sahel - Sylvestre Dasylva - Etudes et Recherches n°267 - 268 - 269 - Anda éditions Dakar 2009
- Le syndrome des inondations au Sénégal - Mame Demba Thiam - Presses Universitaires du Sahel - Dakar 2011
- Plan Directeur d'assainissement - JICA -1994
- Elaboration d'un plan de restructuration des quartiers de Pikine Sud traversés par l'autoroute Dakar - Diamniadio - Urbaplan - Juin 2008
- Plan Directeur et de sauvegarde des Niayes et zones Vertes de Dakar - PDAS
- Restructuration de Pikine irrégulier Sud - APIX 2007
- Documents URBA DTK
- Le Plan Directeur d'Assainissement - ONAS 2010 (en cours de réalisation)

3.2 Les documents alimentant la connaissance du diagnostic et de ses causes

3.2.1 Domaine hydrogéologique

La bibliographie propre au domaine hydrogéologique est incluse dans l'**annexe PDD1.1** relative au comportement de la nappe.

3.2.2 Expertises hydrauliques sur les conséquences des inondations

- Diagnostic des inondations de la zone des parcelles assainies de Keur Massar Malika - Société Nationale des HLM - Gora Ndiaye - Octobre 2009
- Rapport Sécurité civile
- Rapport expertise groupe Banque Mondiale
- Diverses notes et présentations ADM

[1] A cet égard les difficultés pour rejoindre un point bas en vue d'évacuer les eaux pompées transitant dans les divers flexibles installés sur la zone, donnent un aperçu éloquent du besoin urgent d'un réseau structurant gravitaire d'évacuation de l'eau .

3.3 Les réalisations récentes, coups partis et projets de moyen terme

3.3.1 Etudes relatives à des travaux de drainage urbain

- Etude de drainage des eaux pluviales de Pikine - ONAS - SCET Tunisie - Avril 2006
- Plan JAXAAY - Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire - Rapport Définitif – Octobre 2005
- Le programme d'action prioritaire de prévention des inondations 2010 - PAPI - Stratégie opérationnelle d'éradication des inondations dans la banlieue de Dakar - Avril 2010
- Préparation d'un Plan d'action d'urgence pour l'optimisation du système de pompage et d'évacuation des eaux pluviales dans les zones périurbaines de Dakar - hivernage 2010 - ADM - Direction de la Protection civile - Rapport final - Cheikh Seck - Mai juin 2010
- Projet de réalisation d'un canal pour le drainage des eaux pluviales de Sicap - Mbao

3.3.2 Récapitulatif des ouvrages réalisés récemment

Le patrimoine d'ouvrages hydrauliques est constitué de :

- Bassins de rétention
- Stations de pompage et leurs conduites de refoulement
- Diverses canalisations ou canaux (souvent des tuyaux diam 800 Bonna récupérés à partir de l'ancienne adduction AEP)
- Ouvrages particuliers liés au drainage de certaines routes et de l'autoroute en cours de réalisation

Ces ouvrages sont localisés sur la **figure PDD1.6**.

3.3.3 Incidence méthodologique de l'existence des ouvrages existant

L'existence de ces ouvrages sera prise en compte dans la conception du PDD ; ou bien ils pourront trouver leur place dans l'architecture hydraulique d'ensemble de la zone ou bien on proposera qu'ils soient abandonnés (ou recyclés dans la mesure du possible) à terme.

Ce pourra être le cas de réseaux dont le calage altimétrique n'est pas conforme ou encore de stations de pompage dont la pertinence est peut être justifiée aujourd'hui dans un contexte d'urgence mais qui seront à terme remplacées par des solutions gravitaires.

4 Les données climatiques

4.1 Climatologie

4.1.1 Données générales

La circulation générale de l'atmosphère au-dessus de l'Afrique de l'Ouest dépend à la fois des hautes pressions tropicales et de l'équateur météorologique dont les migrations saisonnières déterminent les caractéristiques des flux d'air et les types de temps résultant.

En hiver boréal, l'équateur météorologique, sous l'influence des anticyclones des Açores et du Sahara, migre vers le sud jusqu'à la latitude de 4° nord. Se mettent en place deux circulations d'alizés (l'alizé maritime et l'harmattan), aux caractères différents, impulsés par les deux anticyclones et qui vont commander le temps pendant la saison sèche qui dure de 4 mois dans le sud du pays, jusqu'à 7 mois dans le nord.

En été boréal, le réchauffement de l'hémisphère nord, consécutif du mouvement zénithal du soleil, entraîne l'affaiblissement de l'anticyclone des Açores pendant que l'anticyclone de Sainte Hélène se renforce du fait de la vigueur de l'hiver austral. Ceci entraîne la migration du front inter tropical vers sa position septentrionale extrême en août : 20° nord. La circulation aérienne s'inverse et l'Afrique de l'Ouest est envahie par un "flux de mousson". Ce flux d'air humide à l'origine de précipitations plus ou moins intenses fait sentir son influence de mai à octobre sur les régions les plus méridionales et de juillet à septembre pour la frange le plus au nord.

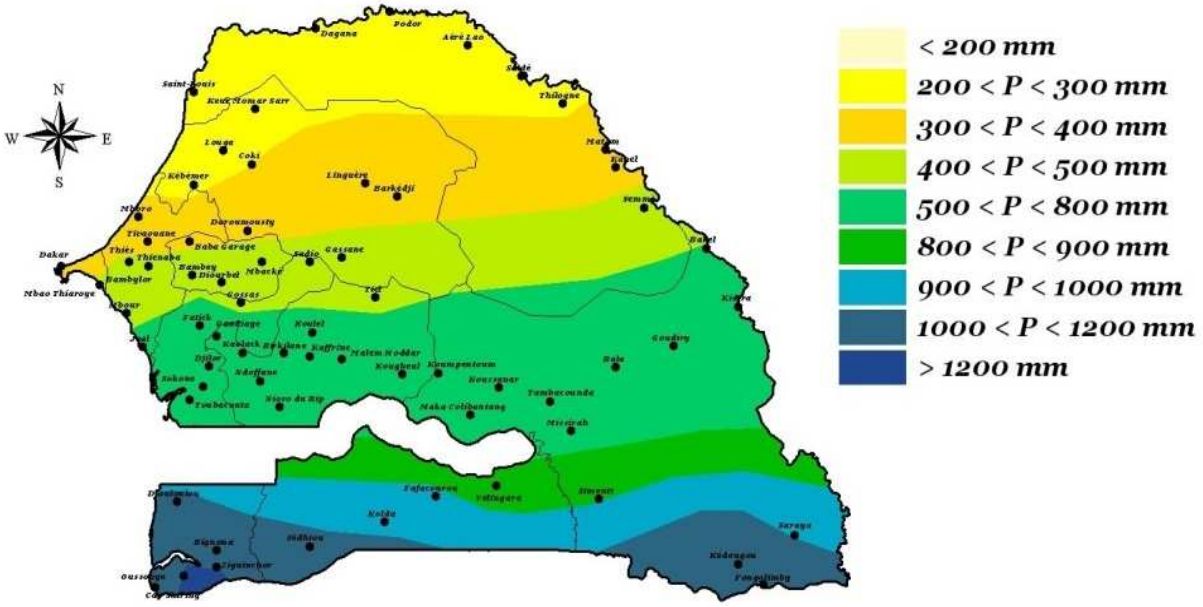
4.1.2 Régimes climatiques

Les processus climatologiques décrits ci-dessus sont responsables du climat bi-saisonnier (saison sèche et saison des pluies) qui affecte l'Afrique de l'Ouest. Pour une latitude donnée, la durée de la saison des pluies et la hauteur de pluie annuelle dépendent du laps de temps séparant la montée et la descente du Front Inter Tropical.

On distingue ainsi, suivant les latitudes, plusieurs types de climats à l'échelle de l'Afrique de l'Ouest :

- **régime désertique** (moins de 300 mm de pluie annuelle) où la saison des pluies ne dure que deux mois, de la mi juillet à la mi septembre,
- **régime sahélien** (pluie annuelle de 300 mm à 750 mm) où la saison des pluies s'étend sur trois à quatre mois, le mois d'août étant le plus arrosé, le reste de l'année ne comportant généralement aucune averse,
- **régime tropical** pur (750 - 1200 mm) où la saison des pluies s'allonge et passe à 5 mois, voire six à la limite sud de cette zone.

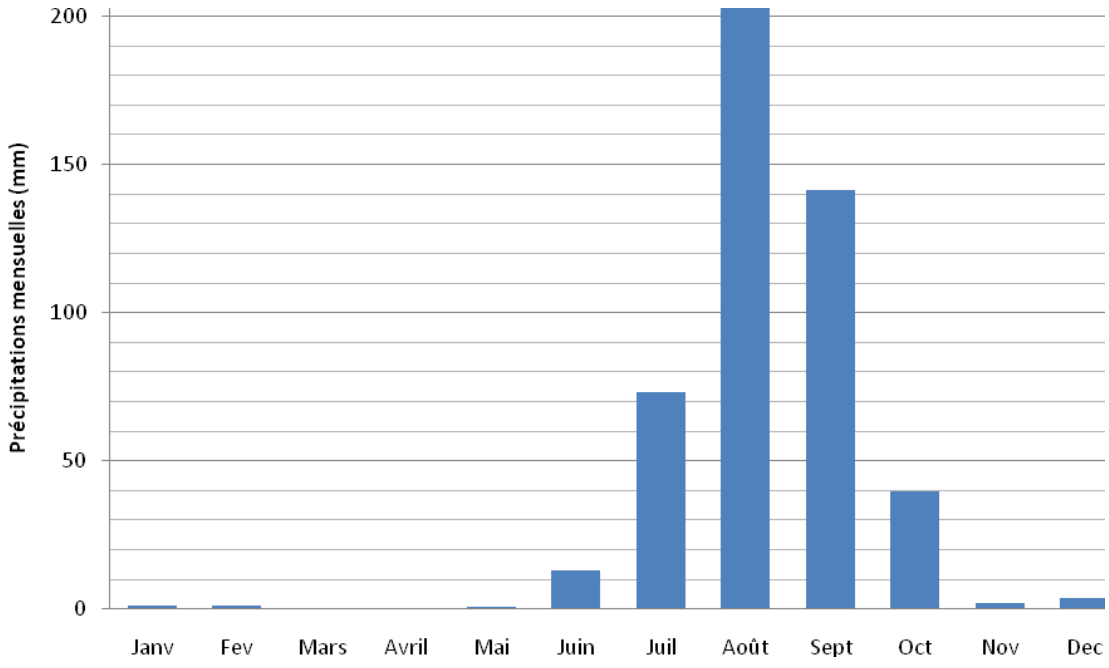
Le Sénégal jouit des ces trois régimes climatiques sur l'ensemble de son territoire : du désertique au Nord (frontière avec la Mauritanie), au tropical au Sud (Casamance). La répartition hétérogène de la pluie annuelle est présentée sur la figure ci-dessous.



Carte des isohyètes annuelles du Sénégal (moyenne 1971-2007)

4.1.3 Pluviométrie mensuelle

La région dakaroise, dont le régime est de type sahélien, possède une saison pluvieuse, appelée « hivernage », qui se répartit sur les mois de juillet, août et septembre. Le graphique ci-dessous présente cette caractéristique climatique sur la base des moyennes mensuelles des précipitations enregistrées aux stations de Dakar Hôpital (période 1896-1944) et Dakar Yoff (période 1947-2009).



Pluviométrie moyenne mensuelle aux stations de Dakar Hôpital et Dakar Yoff

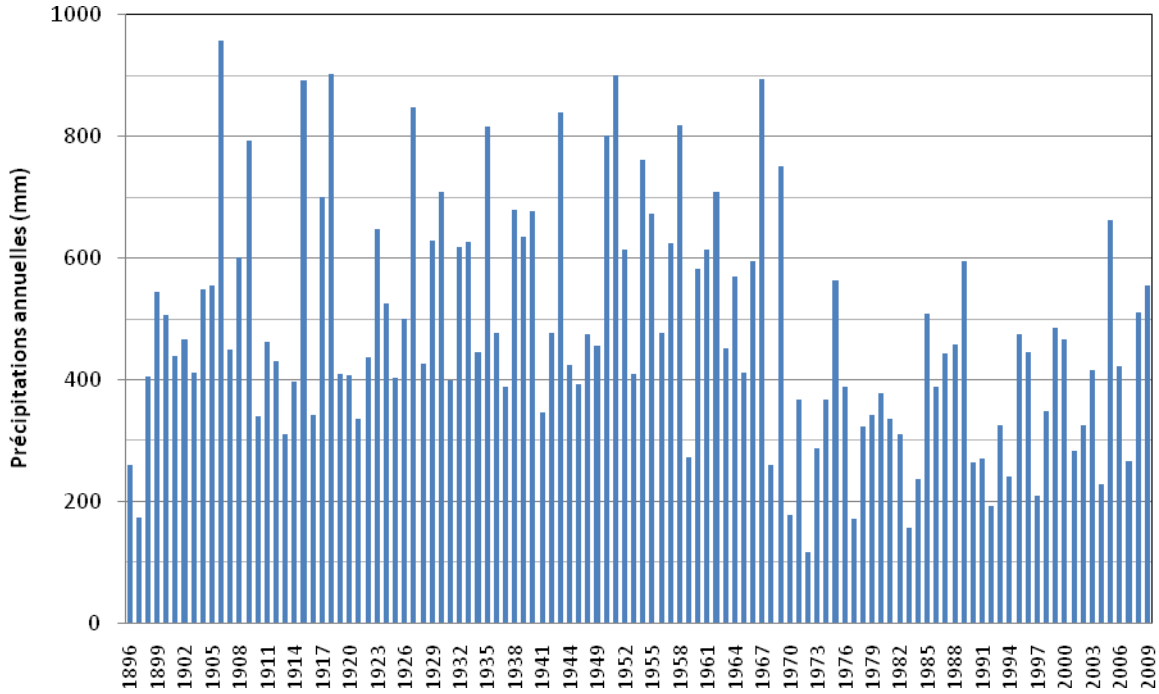
Le détail des hauteurs pluviométriques est donné en **annexe PDD1.2-1.**

Le nombre total de jours de pluie est en moyenne de 38 par an, dont 30 durant l'hivernage (générant 87 % de l'apport annuel)

4.1.4 Pluviométrie annuelle

La pluviométrie annuelle au Sénégal, comme dans tous les pays de type désertiques et sahéliens, se caractérise principalement par d'importantes variations d'une année à l'autre ; cette variabilité étant d'autant plus redoutable que la moyenne annuelle est plus faible (partie septentrionale du pays).

La figure ci-dessous présente la pluviométrie annuelle enregistrée aux stations de Dakar Hôpital (période 1896-1944) et Dakar Yoff (période 1947-2009).



Pluviométrie annuelle aux stations de Dakar Hôpital et Dakar Yoff

Le détail des hauteurs pluviométriques est donné en **annexe PDD1.2-1.**

L'année la moins pluvieuse est 1972 (117 mm), et la plus pluvieuse 1906 (958 mm) ; la moyenne est de 481 mm.

Les principales caractéristiques de la pluviométrie de la région dakaroise sont les suivantes :

- la variabilité interannuelle : les écarts de pluviométrie d'une année à l'autre peuvent atteindre un facteur 3, voire 4.
- la variation sur le long terme de la pluviométrie, notamment sur les périodes suivantes :
  - ✓ 1896-1969 : la moyenne annuelle vaut 550 mm,
  - ✓ 1970-2004 : la moyenne annuelle chute à 340 mm,
  - ✓ 2005-2009 : moyenne annuelle remonte à 483 mm.

Il semble donc, qu'après une période de fort déficit pluviométrique de la fin des années 1960 jusqu'au début des années 2000, les précipitations annuelles augmentent, et se rapprochent des valeurs « usuelles » du début du siècle.

4.1.5 Température

Les températures mensuelles moyennes enregistrées la station de Dakar Yoff varient peu au cours de l'année : La température moyenne est minimale en janvier (21.3℃), maximale en octobre (28.1℃), et la moyenne annuelle est de 24.7 ℃.

Les températures extrêmes enregistrées sont 19.7℃ en février et 29.5℃ en octobre.

Le détail des températures est donné dans le tableau ci-dessous.

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyenne
1984	20.1	22.2	20.8	22	24	26.3	27.3	28	27.6	27.5	25.7	22.3	24.48
1985	19.1	20.7	20.4	20.7	21.4	24.8	26.9	27.2	27.2	27.7	25.1	23.4	23.72
1986	18.7	19.8	20.3	21.8	23.2	24.9	27.5	27.3	27	27.6	25.1	22.4	23.80
1987	21.1	20.7	22.5	23.7	24.6	27	27.7	27.9	27.5	27.6	26.3	23.8	25.03
1988	20.2	19.7	22.1	22.3	23.7	25.5	27.4	27.3	27.3	26.9	25.9	22.5	24.23
1989	21	21.2	20.9	20.2	23.2	26.4	27.4	27	27.5	27.6	23.2	24	24.13
1990	19.2	24	23.6	21.4	22.4	24.7	27	27.8	28.4	28.8	26.3	22.7	24.69
1991	21.6	20.8	20.3	21.1	21.5	24.4	26.5	27.2	27.6	27.6	26	24.6	24.10
1992	23.3	21.1	21.1	20.7	23.2	25.5	26.7	27.4	27.5	26.9	26.3	23.3	24.42
1993	21.4	20.4	21.2	22.2	23	25.8	27.3	27.8	27.6	27.6	23.5	22.8	24.22
1994	20.7	20.5	20.6	21.9	22.5	25	28.6	23.7	27.5	27.5	26.4	25.2	24.18
1995	21.9	22.2	20.5	21.3	23	25.9	28.2	27.5	28	28.4	26.9	23.7	24.79
1996	21.8	21.5	21.2	22.2	23.9	26.4	27.6	27.6	27.5	28	26.7	23.9	24.86
1997	22.4	24	22.9	21.7	24.1	26.7	27.6	27.3	28.2	28.3	27.8	24.3	25.44
1998	23.9	23.8	23.6	23.2	23.4	25.7	27.2	27.9	28.1	28.9	27.9	24.7	25.69
1999	20.1	20.1	20.2	21.5	23.6	27.3	28.1	27.9	27.9	28	25.5	24	24.52
2000	21.2	22.1	23.5	22.6	22.4	25.8	27.3	26.6	27.9	27.2	26.2	24.2	24.75
2001	21.4	22.5	22	22.3	23.5	26.7	28	28.5	27.6	29.2	28.2	26.4	25.53
2002	21.3	21.9	20.9	20.9	22.9	26.3	27.7	27.9	28.1	28.1	26.6	24.8	24.78
2003	21.4	19.8	22	22.3	23.7	25.8	27.2	27.8	28.4	28.9	27	25.4	24.98
2004	22.0	22.2	22.0	22.0	23.0	26.0	28.0	28.0	28.5	29.5	27.0	24.5	25.23
2005	21.6	21.3	21.6	21.7	23.2	26.0	27.6	27.9	28.3	28.8	26.9	24.9	24.99
2006	20.8	20.9	21.8	22.6	23.2	26.7	28.0	28.4	28.4	28.6	28.0	24.0	25.09
2007	23.5	22.3	21.8	22.1	23.9	25.2	27.1	27.8	28.4	28.4	27.0	23.7	25.08
2008	24.5	23.9	23.4	23.5	24.5	26.5	28.4	28.0	28.2	28.1	25.8	23.6	25.69
2009	20.9	19.8	20.6	22.7	23.2	26.4	28.2	27.9	28.0	28.9	27.0	24.5	24.82
Min.	18.7	19.7	20.2	20.2	21.4	24.4	26.5	23.7	27.0	26.9	23.2	22.3	23.7
Moy.	21.3	21.5	21.6	21.9	23.2	25.9	27.6	27.5	27.9	28.1	26.3	24.0	24.7
Max.	24.5	24.0	23.6	23.7	24.6	27.3	28.6	28.5	28.5	29.5	28.2	26.4	25.7

Tableau Températures à la station de Dakar Yoff (en ℃)

4.1.6 Insolation

L'insolation à Dakar présente une faible variation au cours de l'année. Toutefois, elle est minimale pendant la saison des pluies (environ 220 heures/mois en juillet, août et septembre), et maximale juste avant cette dernière (280 heures/mois en mars, avril et mai). En moyenne sur l'année, ce sont plus de 3000 heures d'ensoleillement.

4.1.7 Evaporation

L'évaporation totale moyenne annuelle de la région dakaroise est de l'ordre de 1800 mm. Les valeurs mensuelles sont comprises entre 150 mm en septembre et 200 mm en mai. En moyenne, il pourra être retenu l'ordre de grandeur de 5 mm par jour.

4.1.8 Humidité

L'humidité relative de l'air à Dakar varie de 65% en décembre à 81% en septembre. Sa moyenne annuelle est de 75%

Le détail de l'humidité relative est donné dans le tableau ci-dessous.

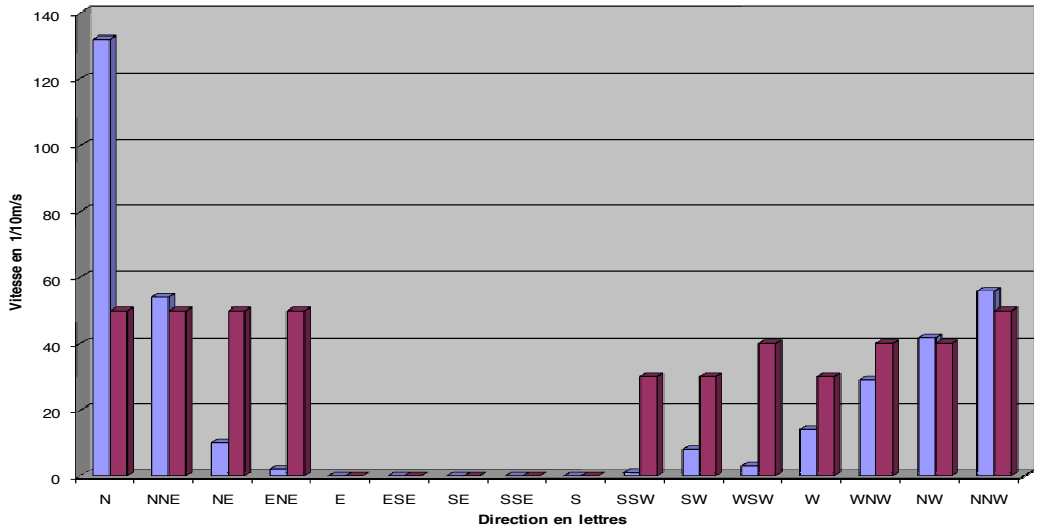
Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Moyenne
1984	65.5	62.0	78.0	83.0	79.0	78.0	78.0	79.0	81.0	78.5	69.5	69.0	75.0
1985	77.0	73.0	74.5	80.5	81.0	81.0	82.5	84.5	85.5	80.5	73.5	62.0	78.0
1986	65.5	75.5	74.5	77.5	81.0	82.0	75.0	82.0	85.0	78.0	67.0	64.0	75.6
1987	72.5	75.0	69.5	75.0	77.5	78.5	78.0	81.0	85.0	80.0	73.0	63.0	75.7
1988	65.0	74.5	71.5	79.5	79.5	80.0	77.5	83.0	85.5	80.5	69.5	60.5	75.5
1989	64.0	72.5	76.0	79.5	78.5	78.0	81.0	83.0	72.0	80.0	82.0	70.5	76.4
1990	71.0	69.5	74.5	80.5	81.0	82.0	78.0	79.5	79.5	78.0	68.0	70.0	76.0
1991	71.0	70.5	77.5	77.5	80.0	79.5	77.0	78.5	82.5	78.5	72.5	69.5	76.2
1992	69.5	83.5	67.5	80.0	78.5	80.0	81.5	77.5	81.0	76.0	61.0	69.0	75.4
1993	63.5	70.5	77.0	78.5	76.0	75.5	75.0	77.5	79.0	76.0	71.5	63.5	73.6
1994	63.9	67.1	73.0	78.0	81.0	81.5	75.5	79.5	78.5	74.5	69.0	54.5	73.0
1995	55.0	66.5	76.6	77.6	78.7	78.5	74.4	80.3	79.9	78.4	68.1	69.1	73.6
1996	73.0	74.1	76.5	79.1	75.1	76.3	76.1	79.7	82.7	77.9	64.5	68.5	75.3
1997	68.3	58.6	66.1	80.5	79.7	79.1	77.4	78.9	80.8	79.5	70.3	65.4	73.7
1998	64.3	73.4	71.9	78.5	80.6	79.5	75.0	80.6	84.3	74.6	62.8	63.5	74.1
1999	68.2	66.0	77.4	79.9	80.7	77.0	76.1	80.5	81.8	79.0	76.7	61.8	75.4
2000	68.4	65.7	73.0	77.0	80.7	78.0	76.8	83.6	81.2	80.8	71.2	65.2	75.1
2001	69.6	63.3	74.9	77.4	79.8	77.5	78.3	80.0	81.6	77.6	69.8	66.8	74.7
2002	67.8	68.5	73.4	78.2	78.0	76.3	73.3	78.3	81.5	78.3	68.1	67.3	74.1
2003	64.8	77.4	73.0	74.1	79.5	79.0	79.6	79.0	80.9	77.7	70.3	63.8	74.9
2004	68.1	71.9	71.0	78.5	77.5	77.0	74.5	78.5	80.0	76.5	70.0	70.5	74.5
2005	63.0	74.0	77.0	80.0	79.5	74.0	77.0	80.5	83.0	81.0	70.5	66.5	75.5
2006	69.5	74.5	74.0	82.0	80.5	78.0	76.5	78.0	80.5	78.0	69.0	59.0	75.0
2007	60.0	68.0	72.5	78.5	76.5	78.5	76.5	79.5	81.0	74.5	67.5	63.0	73.0
2008	51.0	69.5	76.5	79.0	77.0	76.0	76.0	80.0	81.5	77.5	71.5	64.5	73.3
2009	67.0	77.0	80.0	78.5	79.0	77.0	76.5	85.5	84.0	77.5	71.5	75.5	77.4
Min.	51.0	58.6	66.1	74.1	75.1	74.0	73.3	77.5	72.0	74.5	61.0	54.5	73.0
Moy.	66.4	70.8	74.1	78.8	79.1	78.4	77.0	80.3	81.5	78.1	69.9	65.6	75.0
Max.	77.0	83.5	80.0	83.0	81.0	82.0	82.5	85.5	85.5	81.0	82.0	75.5	78.0

Humidité relative à la station de Dakar Yoff (en %)

4.1.9 Vents

Le régime des vents est caractérisé par une variation saisonnière des vents dominants. De novembre à mai, les vents du Nord ou alizés et des vents du Nord-Est ou harmattan dominent ; leur vitesses moyennes étant de l'ordre de 4 à 5 m/s. A partir d'avril et mai, c'est le vent de mousson qui s'installe, avec des vitesses moyennes de 3 à 4 m/s.

Sur l'année, les vitesses moyennes mensuelles varient de 3 m/s en septembre et 5.5 m/s en avril.



Rose des vents à la station de Dakar Yoff

4.2 Pluviométrie sur des courtes durées

4.2.1 Données existantes

La collecte des données a permis de déterminer les études antérieures disposant de données pluviométriques sur des courtes durées (de 15 minutes à 24h) :

- L'étude sur l'assainissement de Dakar et de ses environs, établie en 1994 par l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA),
- L'étude générale des averses exceptionnelles en Afrique occidentale - République du Sénégal, établie en 1963 par Y. Brunet-Moret pour le compte de l'ORSTOM,
- Le Plan Directeur d'Assainissement de Dakar (ONAS).

4.2.1.1 Données de l'étude du JICA - 1994

L'étude du JICA traite la pluviométrie sur des courtes durées de la manière suivante :

- Analyse des probabilités de chutes de pluie journalières à la station de Dakar Yoff sur la période 1947-1992 par la méthode de Gumbel :

Période de retour	Pluie journalière (mm)
2 ans	66 2
5 ans	97 2
10 ans	117 7
30 ans	148 7
50 ans	162 9

Pluies journalières en mm selon JICA - 1994

- Pour obtenir des données sur des durées inférieures à 24h, l'argumentation suivante est fournie :

  « Pour étudier la relation entre les pluies et leur durée des tableaux de relevés de précipitations ont été collectés mais les donnés disponibles étaient limitées Les points suivants ont pu être déduits des tableaux de relevés disponibles :

- ✓ Dans cette zone les tempêtes sont relativement de courte durée Plus de 80% durent moins de 12 heures et 50% environ moins de 6 heures.
- ✓ Les chutes de pluies observées en une heure deux heures et 24 heures sont respectivement équivalentes à 56% 70% et 122% des précipitations journalières totales »

➢ Sont ensuite indiquées les valeurs finales retenues sur des courtes durées :

Période de retour	0.5 heure	1 heure	2 heures	24 heures
2 ans	28.2	37.1	45.7	81.0
5 ans	41.2	54.4	67.2	119
10 ans	49.9	65.9	81.3	144.1
30 ans	63.0	83.3	102.8	182.0
50 ans	69.1	91.2	112.6	199.4

Tableau 1 : Précipitations sur des courtes durées en mm selon JICA - 1994

Les principaux commentaires qui peuvent être émis sur ces données sont les suivants :

- ➢ Le traitement statistique par la méthode de Gumbel des pluies journalières sur la période 1947-1992, soit 47 années, doit donner des résultats fiables qui constituent une base de travail.
- ➢ Le passage à la pluviométrie sur des durées plus courtes repose sur un calcul moins clair. En effet :
  - ✓ Aucune précision n'est fournie sur la taille de l'échantillon traité (il est seulement mentionné que les données disponibles étaient limitées)
  - ✓ Aucun argumentaire n'est avancé pour justifier les ratios indiqués (ni la démarche, ni les tendances, ni les marges d'incertitudes…). Or ces ratios ont une influence extrêmement importante sur les valeurs finales de précipitations sur des courtes durées, et nécessiteraient d'être clairement justifiés.
- ➢ L'écart de 122% entre la pluie la pluie journalière et la pluie en 24h semble surprenant. En effet, il serait plus logique d'attendre un résultat inverse dans la mesure où une pluie journalière est généralement supérieure ou égale à la pluie tombée en continu sur 24h. Les seules possibilités pouvant justifier ce résultats sont :
  - ✓ soit un réel travail de dépouillement des pluies d'une durée de 24h qui n'auraient pas été comptabilisées dans les pluies journalières (puisque ces dernières sont relevées tous les jours à heures fixes, et peuvent donc tronquer une pluie de 24h en deux), mais aucune information n'est donnée à ce sujet.
  - ✓ soit une différence importante entre les échantillons traités, et donc une aberration des résultats,

4.2.1.2 Données de l'étude Brunet-Moret - 1963

L'étude de Brunet-Moret est basée sur l'analyse des relevés pluviométriques et des enregistrements de pluviographes et a pour but d'établir des courbes Intensités-Durées pour diverses périodes de récurrence sur l'ensemble du territoire Sénégalais.

Les données de base dont issues de 82 stations réparties sur l'ensemble du pays, totalisant 1717 années d'observations (dont 9 stations avec 40 années ou plus).

Une démarche rigoureuse et clairement explicitée dans le rapport d'étude a été menée avec comme principales étapes :

- ➢ L'analyse critique des données de base (erreurs de mesure, d'interprétation, de retranscription…),
- ➢ La méthodologie de l'étude : hypothèses réalisées, formules adoptées,
- ➢ Les résultats de l'analyse,
- ➢ La critique des résultats : pertinence, domaines de validité, influence de paramètres de base…

Les courbes Intensités-Durées sont établies pour diverses périodes de retour en fonction de la précipitation journalière de la zone d'étude. Cela permet donc de les appliquer sur différents secteurs du Sénégal en fonction des caractéristiques pluviométriques locales.

Les courbes Intensités-Durées des périodes de retour 2, 5 et 10 ans sont présentées en **annexe PDD1.2-2.**

Les principaux commentaires qui peuvent être émis sur l'étude Brunet-Moret sont les suivants :

- Les échantillons traités, notamment sur Dakar, sont de taille importante (les plus importants couvrent plus de 40 années), ce qui permet de définir des tendances fiables.
- Il s'agit d'une étude ancienne, puisque réalisée en 1963. Toutefois, ce point n'est pas forcément un inconvénient dans la mesure où, comme cela a été présenté au paragraphe 3.1.4, la pluviométrie de Dakar a chuté à partir de la fin des années 1960 et a tendance à remonter ces dernières années. Ainsi, il peut être considérer, au contraire, que les données sur la période 1925-1963 sont plus représentatives de la pluviométrie actuelle que celles sur la période 1970-2000.
- La démarche adoptée est claire et les résultats présentés sont analysés.

4.2.1.3 Etude du Plan Directeur d'Assainissement de Dakar - 2010

L'étude du plan Directeur d'Assainissement de Dakar s'est basé sur l'étude Brunet-Moret. Afin d'exploiter les graphiques Intensités-Durées de l'étude Brunet-Moret, il a été recalculé les pluies journalières de la région dakaroise pour différentes périodes de retour. L'échantillon de base ayant servi à ce calcul est présenté en **annexe PDD1.2-3** et est composé des pluies journalières enregistrées aux stations de Dakar Hôpital (1896-1944) et de Dakar Yoff (1947-2009).

Le traitement de ces pluies journalières est présenté en **annexe PDD1.2-4**. Un premier traitement a été effectué sur la période globale (1896-2009), et un second sur la période 1896-1969, c'est-à-dire sur la période pendant laquelle la pluviométrie était plus importante et probablement plus représentative de la pluviométrie actuelle. Ces résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Période de retour	Pluviométrie selon l'ajustement sur la période 1896-2009 (mm)	Pluviométrie selon l'ajustement sur la période 1896-1969 (mm)
2 ans	69.0	75.6
5 ans	99.5	108.2
10 ans	119.7	129.8

Pluviométries journalières calculées à Dakar sur deux périodes différentes (mm)

Les écarts constatés montrent l'importance de l'échantillon traité : l'échantillon sur la période1896-2009 donne des valeurs environ 10% inférieures à celle obtenues pour l'échantillon 1896-1969, en lien avec le déficit pluviométrique observé à partir de 1970.

Compte tenu de l'évolution actuelle de la pluviométrie, qui tend à se rapprocher de celle observée avant 1970, il a été retenu comme base de l'étude la valeur des pluies journalières calculées sur la période 1896-1969.

Période de retour	Pluie journalière (mm)
2 ans	75.6
5 ans	108.2
10 ans	129.8

Pluies journalières retenues (mm)

L'exploitations des courbes Intensité-Durées de l'étude Brunet-Moret (**annexe PDD1.2-2**) sur la base des pluies journalières du tableau ci-dessus conduits aux valeurs de pluies suivantes :

Période de retour	Durée (h)								
	0.25	0.5	1	2	4	6	8	12	24
2 ans	102.0	72.0	50.0	29.0	16.1	11.2	8.6	5.9	3.2
5 ans	118.0	84.0	59.0	36.5	21.7	15.5	12.0	8.3	4.5
10 ans	130.0	93.5	65.0	44.0	25.5	17.9	13.9	9.7	5.4

Intensités de pluie retenues à Dakar pour des courtes durées (mm/h)

Période de retour	Durée (h)								
	0.25	0.5	1	2	4	6	8	12	24
2 ans	25.5	36.0	50.0	58.0	64.4	67.2	68.8	70.8	75.6
5 ans	29.5	42.0	59.0	73.0	86.8	93.0	96.0	99.6	108.2
10 ans	32.5	46.8	65.0	88.0	102.0	107.4	111.2	116.4	129.8

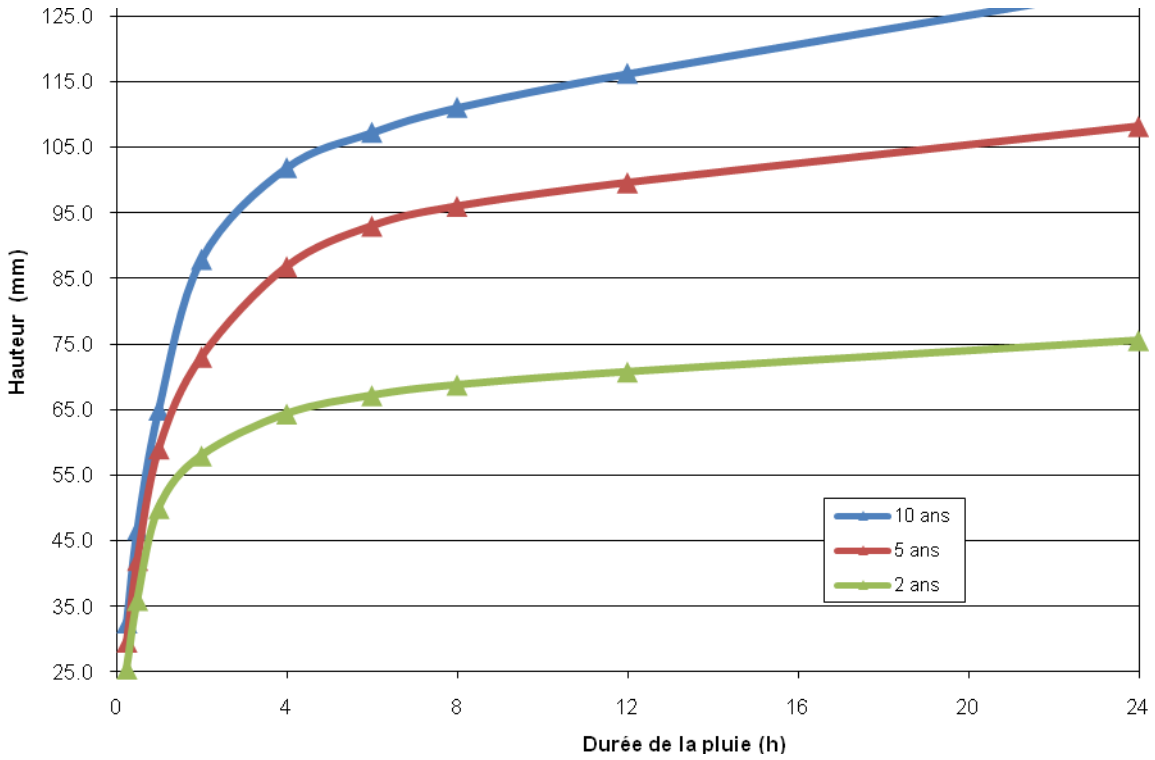
Hauteurs de pluie retenues à Dakar pour des courtes durées (mm)

4.2.2 Choix des données pluviométriques de base pour le PDD

Il est proposé de conserver pour le PDD la pluviométrie définie pour le Plan Directeur d'Assainissement (PDA) pour les deux raisons suivantes :

- De toutes les études existantes sur le traitement des données pluviométriques de la région dakaroise, c'est celle qui présente l'approche la plus complète et la plus récente,
- Etant donné que ces données seront déjà utilisées par le PDA pour traiter la problématique des eaux pluviales sur la commune de Dakar, il semble plus judicieux d'homogénéiser les approches entre le PDA et le PDD compte tenu de la simultanéité des études et le la proximité géographique des secteurs intéressés.

Les données retenues sont illustrées sur le graphique Hauteurs-Durées-Fréquences ci-dessous.



Courbes Hauteurs-Durées-Fréquences retenues pour Dakar

4.3 Niveau de la mer

Le niveau de la mer est un élément important à connaître dans la mesure où il influence directement la capacité de nombreux réseaux d'assainissement à évacuer les eaux. Aussi, une analyse de ce niveau a été effectuée afin de retenir une valeur qui constituera, pour le Schéma Directeur d'Assainissement, la condition limite aval de rejet en mer des réseaux.

Le littoral dakarois est soumis à deux marées hautes et deux marées basses par jour. En moyenne sur l'année, la marée basse se situe à environ -0.70mNGS, et la marée haute à +0.80mNGS. Les mois de juillet, août et septembre sont le théâtre des plus grandes marées, qui peuvent varier de -0.70mNGS à +0.95mNGS, soit une amplitude de 1.65m.

Le détail des données de marées exploitées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Année	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Moy / an
1989	0.70	0.75	0.80	0.75	0.70	0.75	0.85	0.90	0.90	0.85	0.80	0.75	0.79
1990	0.70	0.70	0.70	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.85	0.80	0.80	0.75	0.77
1991	0.80	0.75	0.70	0.65	0.75	0.80	0.95	0.95	0.90	0.80	0.75	0.75	0.80
1992	0.80	0.80	0.75	0.65	0.65	0.75	0.85	0.95	0.90	0.75	0.70	0.70	0.77
1993	0.75	0.80	0.80	0.75	0.75	0.75	0.85	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.81
2005	0.75	0.80	0.75	0.80	0.70	0.80	0.90	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.81
2010	0.85	0.85	0.85	0.70	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-
Min.	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.75	0.85	0.85	0.85	0.75	0.70	0.70	0.77
Moy.	0.76	0.78	0.76	0.71	0.71	0.78	0.88	0.93	0.89	0.82	0.78	0.74	0.79
Max.	0.85	0.85	0.85	0.80	0.75	0.80	0.95	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75	0.81

Marées les plus hautes mensuelles à Dakar (en m NGS)

Etant donné que les plus fortes précipitations s'abattent sur la région dakaroise en période d'hivernage, il sera considéré, que lors de ces évènements pluvieux, le niveau des marées peut être à sa cote maximale, soit +0.95mNGS.

A cette cote, il doit être rajouté une surcote prenant en compte les facteurs suivants :

- Phénomènes actuels, observés depuis longtemps, et qui continueront à se produire à l'horizon final du Schéma Directeur d'Assainissement :
  - ✓ Le vent qui accumule l'eau vers la côte,
  - ✓ La pression atmosphérique : en période orageuse, la dépression locale fait monter le niveau de la mer,
  - ✓ Le « setup » : surélévation du niveau moyen due au déferlement des vagues,
  - ✓ le « surf beat » : le déferlement des trains de vagues provoque des oscillations de longue période du niveau moyen qui s'ajoutent au setup.

L'ordre de grandeur qui peut être retenu pour ces 4 phénomènes est de 0.5m pour une occurrence très forte, et de 1.5m pour une occurrence plus faible (annuelle)

- Phénomènes non observés à ce jour, mais qui doivent être pris en compte pour l'horizon final du Schéma Directeur d'Assainissement :
  - ✓ L'élévation du niveau moyen de la mer, en lien avec le réchauffement climatique mondial (de 5 à 50 cm selon les théories prévisionnistes)

Il est donc proposé de retenir, pour l'ensemble de ces phénomènes, une surcote d'environ 1m.

Ainsi, il sera nécessaire, pour l'horizon final du PDD, de pouvoir faire face à un niveau de la mer pouvant atteindre +2.00mNGS pendant les marées hautes.

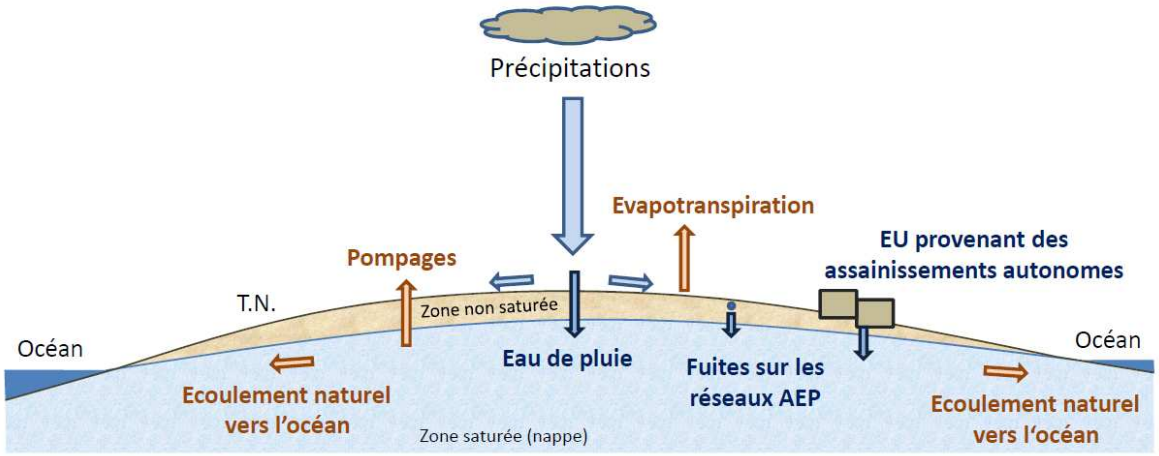
5 Expertise du comportement de la nappe

5.1 Résumé de la modélisation de la nappe

L'ensemble de l'expertise sur le comportement de la nappe, sa modélisation et les conclusions qui en découlent font l'objet de l'**annexe PDD1.1**. On en résume ci dessous les lignes maîtresses.

La reconstitution des données piézométriques s'appuie sur le constat d'une évolution nette au cours des quarante dernières années ; le fait marquant est la présence d'un dôme piézométrique avec un niveau haut au niveau du quartier « Thiaroye Gare », qui atteint la cote de 6,50 m.

Le bilan des entrées / sorties (cf schéma ci dessous) met en évidence qu'outre les mécanismes naturels d'infiltration de la pluie, d'évaporation et de pertes souterraines vers l'océan, il faut prendre en compte d'une part la recharge artificielle de la nappe via les pratiques de l'assainissement autonome et des fuites du réseau de distribution AEP, et d'autre part les volumes extraits par pompage pour l'AEP ou l'irrigation .



Bilan des entrées/sorties d'eau

L'état de pollution de la nappe a pour origine bien sûr les venues d'eau issues des latrines et autres systèmes d'assainissement individuel défectueux. Il est rappelé que la zone n'est pas équipée en réseaux d'égouts.

Quant à l'éventualité d'une intrusion du biseau salé, la menace est actuellement contenue dans la mesure où les prélèvements par forage ont beaucoup diminué.

5.2 Le point particulier des forages de Thiaroye

Les simulations hydrogéologiques antérieures et celle qui est mise en œuvre pour la présente étude du PDD, pointent avec pertinence que la reprise et même l'augmentation des forages SONES autour de Thiaroye aurait un effet bénéfique sur le niveau de la nappe en période sèche. Ce dispositif, nonobstant l'utilisation à des fins agricoles qui pourraient être envisagées, consisterait à opérer un drainage vertical de la nappe.

Il importe de bien mesurer l'impact de ce drainage : l'efficacité de ces pompages concerne la période sèche mais ne garantit pas du tout que les inondations seraient jugulées en période de forte pluie . En conséquence la vision transdisciplinaire de cette question dans le cadre du PDD se résume aux assertions suivantes :

- L'arrêt des forages de Thiaroye a aggravé en saison sèche les situations de submersion de plusieurs niayes à la périphérie des forages
- La reprise des forages pourrait, en saison sèche diminuer ce risque
- Mais avec ou sans forages, la lutte contre les inondations demande des mesures spécifiques, qui sont mises en perspective dans les paragraphes qui suivent.

5.3 Action sur la diminution des venues d'eau anthropique

La réflexion sur la diminution des rejets dans la nappe issus des systèmes d'assainissement autonome par la réalisation d'un réseau d'égouts est analogue à ce qui précède. L'impact d'un tel réseau participera au rabattement de la nappe mais n'évitera pas les submersions causés par une période de fortes pluies.

5.4 Lien entre nappe et conception du réseau pluvial

5.4.1 Incidence du fonctionnement de la nappe sur la réponse aux événements pluvieux

Le rabattement de la nappe (par quelque dispositif que ce soit) a-til un effet sur la gestion des eaux pluviales ? Si oui, il importe de le qualifier et de le quantifier. On peut considérer que disposer dans le sous sol d'horizons non saturés avant un épisode pluvieux est un objectif intéressant puisque cela permettrait à une partie de l'eau d'infiltration directe de ''disparaître'' plus vite , mais aussi à l'eau de ruissellement convergeant vers un point bas de plus vite diffuser dans le sous sol et de rejoindre la nappe .

Par ailleurs, **au regard de la situation en saison sèche, le rabattement de la nappe est un objectif incontournable**. Se pose alors les moyens à envisager pour procéder à ce rabattement.

On peut envisager de rabattre la nappe indirectement comme mentionné ci dessus en agissant sur la gestion des eaux usées mais on peut aussi intervenir directement en extrayant l'eau de la nappe au moyen soit de drains verticaux, soit de drains horizontaux . Les drains verticaux sont des dispositifs qui consistent à puiser dans la nappe, de ramener l'eau en surface et de créer ensuite un réseau de surface pour l'évacuer. Cette technique est coûteuse. On note qu'utiliser les infrastructures des anciens forages de Thiaroye pourrait s'assimiler à du drainage vertical et qu'une partie du dispositif existe déjà, à savoir les forages eux mêmes, mais qu'en est il du réseau d'évacuation ?

Moins coûteux que les drains verticaux on doit mentionner les drains horizontaux : cette technique consiste à installer dans le sous sol des conduites drainantes qui collectent l'eau de la nappe et ainsi fixent son niveau d'équilibre (celui de la génératrice inférieure de la conduite drainante).

Pour trancher entre les deux options drainage vertical / drainage horizontal, un élément fondamental est à prendre en compte : c'est celui de la récupération des eaux pluviales.

En effet, canaliser les eaux pluviales vers leur destination finale passe par la réalisation d'un réseau de conduites et de canaux. Pour être efficace, ce réseau doit être installé à une profondeur suffisante pour pouvoir

- évacuer les eaux accumulées dans les points bas et
- pour garantir des pentes suffisantes latérales capables de collecter dans l'ossature primaire les réseaux secondaires et tertiaires de la zone d'influence correspondante.

Le calage en profondeur du réseau pluvial peut être calculé de manière à ce qu'il joue également le rôle de réseau drainant horizontal.

Autre considération fondamentale : le dimensionnement imposé par les débits à transiter pour le rabattement de la nappe , et d'autre part le dimensionnement imposé par l'évacuation des eaux pluviales ; dans le premier cas (la nappe) les débits en jeu sur l'ensemble de la presqu'île sont de l'ordre de quelques centaines de l/s, alors que l'ordre de grandeur pour la pluie est de plusieurs m3/s, soit au delà de dix fois plus .

Il ressort de ces considérations que drainer la nappe et évacuer les eaux pluviales[2] peut se faire dans un seul et même réseau, dimensionné pour les débits de pointe pluviale.

[2] Note de terminologie : on met ainsi en évidence la distinction entre la collecte et le transit d'une part de l'eau de la nappe et d'autre part des eaux pluviales et on note que pour chacune de ces actions un vocabulaire particulier est associé : le *drainage de la nappe* d'une part et *l'évacuation des eaux de pluie* d'autre part. Le terme de drainage pluvial est parfois utilisé et il pourrait prêter à confusion ;

Ce lien entre drainage de la nappe et évacuation des eaux pluviales plaide en faveur du drainage horizontal de la nappe comme solution économique et durable.

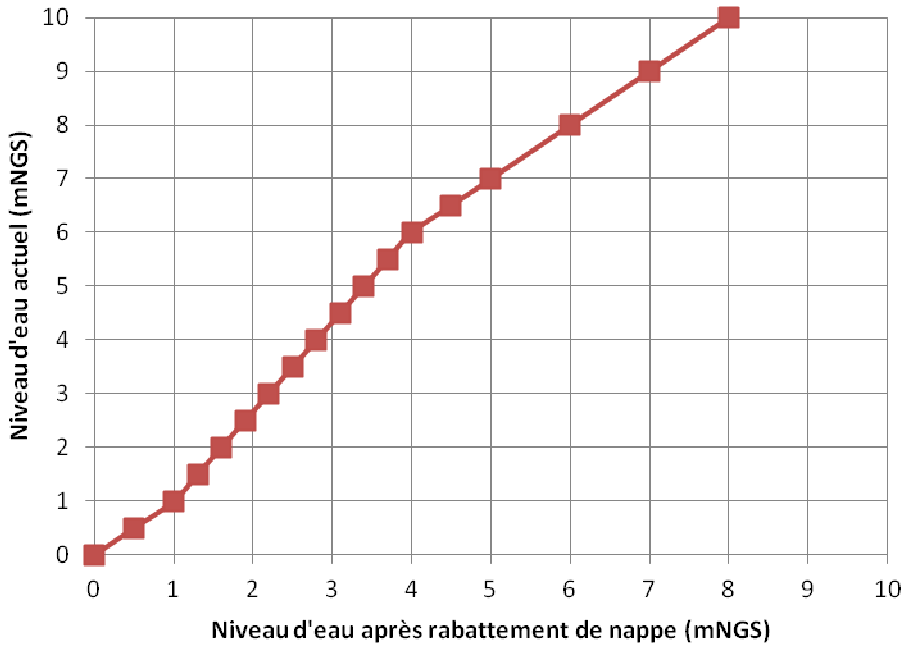
5.4.2 Choix d'un objectif de rabattement en fonction des cotes TN

Le choix d'un niveau de nappe objectif a une incidence très importante sur les capacités de stockage. En effet l'avantage du rabattement est de pouvoir envisager d'excaver au niveau des niayes et de pouvoir disposer d'un volume significatif de bassin de retenue.

On propose de procéder à des rabattements maximum, qui sont toutefois tributaires du niveau d'eau actuel de la nappe ; c'est ce que traduit la courbe ci-dessous :

Niveau d'eau actuel (m NGS)	Objectif de rabattement (m)	Niveau d'eau après rabattement de la nappe (m NGS)
7 et plus	2	5 et plus
6.5	2	4.5
6	2	4
5.5	1.8	3.7
5	1.6	3.4
4.5	1.4	3.1
4	1.2	2.8
3.5	1	2.5
3	0.8	2.2
2.5	0.6	1.9
2	0.4	1.6
1.5	0.2	1.3
1	0	1
0.5	0	0.5
0	0	0

Rabattement de la nappe



Rabattement de la nappe

toutefois dans le cas de la périphérie de Dakar il est particulièrement adapté puisqu'il réunit dans une même expression les deux fonctions de drainage de nappe et de prise en compte des eaux pluviales

6 Critères de conception des ouvrages

Le présent chapitre récapitule de manière qualitative comment concevoir des infrastructures à même de lutter efficacement contre les inondations. Les spécificités du site appellent des concepts adaptés.

C'est au chapitre suivant que ces concepts trouvent leur adaptation pratique en termes de dimensionnement et des paramètres qui y sont associés.

6.1 Pourquoi et comment agir sur la nappe

L'ensemble des considérations qui précédent sont synthétisées dans le récapitulatif qui suit.

Formuler la question sur l'opportunité d'agir sur la nappe ou d'agir en surface, conduit à s'interroger comme suit : rabattre la nappe pour qu'il puisse exister une zone non saturée en dessous de la surface du sol capable d'absorber les pluies extrêmes ? Cette mesure est elle nécessaire ? Est-elle suffisante ?

Réponse 1 : Il ressort tout d'abord des considérations concernant la nappe et des premières estimations des volumes qui peuvent potentiellement ruisseler que l'on doit distinguer entre les pas de temps annuel et journalier. En effet ce qui intéresse la gestion des eaux pluviales est de garantir que le système qui sera mis en place pourra, à l'échelle de tout épisode pluvieux, éviter les submersions catastrophiques actuelles. Cela milite pour une prise en compte du pas de temps journalier.

A cette échelle de temps, les phénomènes de ruissellement et d'infiltration consécutifs à la pluie font qu'une fraction importante de l'eau météorique (plus de 50%) tombe sur des superficies imperméabilisées (le bâti et les voiries). On sait que le ruissellement conduit les eaux dans les points bas et que à ce niveau l'infiltration et la dissipation de l'eau dans la nappe ne peuvent pas se résoudre à l'échelle de la journée.

Un premier constat lié aux performances des transits de l'eau dans la nappe peut donc s'énoncer comme suit : même avec un horizon non saturé de quelques mètres, la transmissivité de la nappe ne permet pas l'acheminement rapide de l'eau de pluie vers la mer via les couches de l'aquifère. Pratiquement il n'est pas possible d'envisager que le sol puisse accueillir, stocker momentanément et restituer à l'océan la totalité d'un épisode pluvieux important et que cette vidange soit assez rapide pour recevoir de la même façon la pluie suivante.

La première réponse est donc que rabattre la nappe n'est pas suffisant au regard des enjeux de la pluviométrie et de ses conséquences.

Réponse 2 : néanmoins le rabattement est nécessaire et ce pour deux raisons :

- stocker une partie de la pluie, même faible, permet de diminuer les valeurs de pluie efficace et par là même de réduire les dimensions des ouvrages
- d'autre part et surtout, cela permet de disposer au droit des niayes d'un horizon non saturé, qui après excavation peut constituer un volume de stockage intéressant.

En conclusion, il sera crée un rabattement de la nappe selon le profil décrit en 5.4.2 qui pourra atteindre 2m. Il sera mis en place via un réseau de drains dont le maillage sera suffisamment fin pour permettre un rabattement homogène sur le secteur d'étude. Ce réseau de drain sera naturellement couplé avec le réseau de drainage d'évacuation des eaux pluviales : ce sera le même réseau qui jouera un double rôle :

- drainer en continu sur l'année les eaux de nappe,
- évacuer en période de pluie les débits ruisselés.

6.2 Le principe du couple stockage/écrêtement - évacuation

Les options sur les modes de stockage et d'évacuation reposent beaucoup sur des considérations économiques : il a déjà été mentionné à plusieurs reprises que l'évacuation des zones endoréiques en instantané conduirait à concevoir des ouvrages de transit extrêmement coûteux. Optimiser le stockage est donc la doctrine de la sagesse.

Sur les débats et controverses à propos de l'opportunité du pompage comme solution pour évacuer l'eau, il apparaît que ce sont les contraintes de sites qui vont trancher : possibilité de disposer de pentes satisfaisantes (même si l'auto curage n'est pas toujours garanti…) et niveaux des marées hautes imposent de mettre en œuvre des stations de relèvement ou de refoulement permanentes (du moins en saison pluvieuse). Mais l'existence d'anciens réseaux hydrographiques impose de rechercher chaque fois que c'est possible l'option gravitaire.

Le PDD mettra à cette occasion en évidence que les pompages d'urgence ont constitué et constituent une mesure efficace en l'absence d'infrastructures adaptées mais que par définition, ces dispositifs ne sont pas appelés à durer (en comparaison avec une évacuation gravitaire).

6.3 La problématique de l'aménagement des niayes

Il sera envisagé trois types d'aménagement :

- Les niayes appelées à rester en eau en permanence : dans ce cas on étudiera l'opportunité d'agrandir les volumes de stockage par excavation des sites concernés et valorisation des déblais. Les modèles déjà en place (Niéty Mbar, Bagdad, Maristes) seront analysés et perfectionnés si nécessaire,
- Les niayes devenant des bassins d'orage avec la contrainte d'aménagement urbain pour assurer un usage mixte : terrains disponibles mais non aedificandi en période sèche et noyés plus ou moins longtemps à l'hivernage
- Les bas fonds à combler : il s'agira là de zones de petite taille qui ne représentent pas d'intérêt stratégique en termes de stockage ;

6.4 Le réseau d'évacuation des eaux pluviales

6.4.1 Le système d'assainissement pluvial

Deux systèmes d'assainissement pluvial sont envisageables pour le futur réseau structurant de l'aire d'étude

- Des réseaux à ciel ouvert (canaux, fossés)
- Des réseaux enterrés (conduites, dalots)

Les principaux avantages et inconvénients du système à ciel ouvert par rapport aux réseaux enterrés sont donnés par le tableau ci-dessous.

Principaux avantages des réseaux à ciel ouvert par rapport aux réseaux enterrés	Principaux inconvénients des réseaux à ciel ouvert par rapport aux réseaux enterrés
1) Coût de construction moins élevé pour une capacité d'écoulement identique 2) Plus grande facilité d'entretien, curage manuel envisageable. Les dégâts ou obstruction restant visibles, il est possible d'intervenir rapidement. Le fait qu'ils soient visibles suppose souvent des interventions plus fréquentes pour l'entretien que pour les réseaux enterrés 3) Meilleures possibilités d'interception des ruissellements de surface	1) Système peu protégé des habitudes des populations riveraines (dépotoir potentiel) pour les ordures ménagères ou comme réceptacle d'évacuation des eaux usées. 2) Plus forte emprise au sol, parfois mal adaptée au milieu urbain 3) Système parfois peu sécurisant : risque de chute pour les véhicules le long des routes principales, risque dans les quartiers habités, spécialement pour les enfants. Cependant, les ouvrages restent tout de même de taille acceptable et des mesures peuvent être prises pour sécuriser les ouvrages (barrière, couverture des canaux, etc.), comme sur la commune de Dakar

Comparaison des avantages/inconvénients des réseaux à ciel ouvert par rapport aux réseaux enterrés

De manière générale, les canaux à ciel ouvert seront privilégiés (notamment pour des raisons économiques et d'efficacité hydraulique). Néanmoins, sur certains secteurs de très forte urbanisation, il sera envisagé la mise en œuvre de canaux couverts, permettant un passage piéton ou routier par exemple, voir dans des cas particuliers, la mise en œuvre de réseaux enterrés

6.4.1.1 Choix du type de réseau à ciel ouvert

Pour les systèmes à ciel ouvert, il est proposé la réalisation de canaux trapézoïdaux revêtus.

La forme trapézoïdale facilite l'exploitation et permet d'assurer une meilleure stabilité des berges. Elle a d'ailleurs été mise en œuvre sur la plupart des canaux de Dakar. Notons que des canaux rectangulaires pourront être utilisés dans des cas spéciaux et sur de courts tronçons notamment pour résoudre des problèmes d'emprises ou de franchissements de voiries).

Le revêtement des canaux est rendu indispensable en raison de la nature érosive des sols de la banlieu de Dakar et de la violence des orages tropicaux (voir § 6.4.2 ci-dessous pour le choix des matériaux).

Dans le cas où la couverture des canaux serait nécessaire, il sera prévu des dalettes, en béton, pouvant être retirées pour des besoins d'entretien.

6.4.1.2 Choix du type de réseau enterré

Pour les réseaux enterrés, il est proposé des conduites circulaires conformément à ce qui se fait usuellement en assainissement.

En cas de gabarit important (dépassant les diamètres de conduite facilement disponibles), ou de cas particuliers, il est proposé la réalisation de dalots en béton armé coulés en place.

6.4.1.3 Vitesses d'écoulement limites

Les systèmes devront respecter les vitesses maximum et minimum standards de l'assainissement pluvial.

La pente minimum devra permettre de conserver une vitesse suffisante afin d'assurer l'autocurage. Cette vitesse devra être au minimum égale à :

- V = 1,0 m/s pour Q= Qps (débit à pleine section)
- V = 0,6 m/s pour Q = Qps /10
- V = 0,60 m/s pour un remplissage de 2 /10 du diamètre

Toujours selon les standards en vigueur, il est proposé de ne pas dépasser la vitesse maximum suivante tant pour les canaux que les canalisations :

- $V_{max} < 5$ m/s

Dans des cas particuliers, des vitesses plus élevées (< 6,5 m/s) pourront d'ailleurs être admises pour les canaux sous réserve d'un choix adapté de matériaux pour les aménagements.

6.4.2 Matériaux préconisés

6.4.2.1 Canaux

Les nouveaux canaux du réseau à mettre en œuvre pourront auront les caractéristiques suivantes :

- Couche filtrante en cailloux concassés,
- Semelle en maçonnerie (pour des canaux à vitesses inférieures à 2.5 m/s) ou en béton armé coulé sur place (pour des vitesses supérieures),
- Parois latérales en maçonnerie (moellons) ou en béton en cas de trop fortes vitesses d'écoulement.

6.4.2.2 Conduites

Pour les conduites, il est proposé de retenir des tubes préfabriqués en béton centrifugé armé, classe de résistance 90A ou 135A en fonction des cas de charge.

Des regards de visite seront placés à tout raccordement, changement de pente et changement de direction. La distance maximum entre regards sera en principe de 50 mètres. Les regards seront des ouvrages standardisés avec échelons d'accès et piège à sable. Il est proposé d'utiliser des tampons autobloquants afin d'éviter l'ouverture inopinée des regards par les riverains et le rejet d'eaux usées ou de déchets solides dans les canalisations.

La couverture minimum sera de 80 cm (compté à partir du sommet de la conduite). Les seules exceptions tolérées concerneront les approches des exutoires de décharge s'ils ne sont pas situés dans des voiries.

6.5 Les options de rejet en mer

6.5.1 Le transit par les lacs du nord et la comparaison gravitaire / pompage

Au nord de la zone la particularité géomorphologique est la présence d'un chapelet de lacs s'étendant à l'ouest depuis le lac Tiourour jusqu'à l'est le lac Meubeuss. Il est important de distinguer deux catégories parmi ces plans d'eau :

- Ceux qui sont à une cote telle qu'ils peuvent être vidangés partiellement vers la mer gravitairement. Il s'agit du lac Tiourour, du lac Warouwaye et possiblement du lac Wouye.
- Ceux qui sont à une cote trop basse et qui nécessitent pour être reliés à la mer, d'être équipés d'une station de pompage. C'est le cas des lacs Malika et Mbeubeuss.

L'impact économique de ces deux situations (gravitaire ou pompage) conduit à restreindre autant que possible les écoulements aboutissant directement aux lacs Meubeuss et à leur préférer un système pouvant intercepter à une cote acceptable (aux environs de 3m50 NGS) les eaux de ruissellement qui peuvent alors être acheminées en contournement des lacs, directement à la mer gravitairement .

6.5.2 Le principe d'une connexion en charge des débits des bassins versants du Sud

La solution d'acheminer gravitairement les eaux de ruissellement des bassins versants du Sud, bute sur la topographie : une bande de terrain (correspondant grosso modo au sud de la RN1) est trop basse et ne peut satisfaire à un schéma gravitaire ; pour cette zone un système mixte associant canal ou conduite gravitaire fonctionnant de façon satisfaisante à marée basse constitue le modèle de référence.

Par contre pour les quartiers situés plus haut, à nouveau avec un éventuel intercepteur, on peut envisager un transit en charge vers la mer. La situation est intéressante car elle privilégie l'option gravitaire ; elle est néanmoins délicate à l'exécution et à la maintenance car elle impose une parfaite étanchéité des conduites.

6.5.3 Le cas des ouvrages à la mer

S'agissant des cotes de rejet, on a opté pour un calage des ouvrages de restitution au niveau NGS de 2M, qui permet de faire face à des houles cycloniques se produisant à marée haute.

La particularité du marigot de Mbao nécessitera de choisir probablement entre

- Une digue de fermeture de l 'embouchure, équipée d'un dispositif de vannage, capable de stocker l'eau à marée haute et de la restituer à marée basse
- Ou plus difficilement, de la création d'un chenal en mer protégée par des épis en mesure de s'affranchir de l'ensablement du lit mineur. Cette solution doit être validée néanmoins au regard du risque d'intrusion marine lors des phénomènes de houle paroxysmique.

7 Les critères de dimensionnement des ouvrages

7.1 L'outil de modélisation hydraulique

Ce logiciel utilisé pour la modélisation du ruissellement et des écoulements est le logiciel MOUSE, de DHI Software. Il comprend notamment :

- un module hydrologique
- un module hydrodynamique

7.1.1 Module hydrologique

Ce module opère la transformation pluie-débit et génère les hydrogrammes de ruissellement qui sont ensuite utilisés comme données d'entrée dans le modèle hydraulique ;

Le modèle choisi pour la transformation pluie-débit de la présente étude est celui de la "formule rationnelle généralisée", dont le domaine de validité s'applique particulièrement au contexte de Dakar (superficie des bassins de plusieurs km^2) L'entité modélisée est découpée en bassins versants élémentaires pour chacun desquels le logiciel calcule, en fonction de la pluie appliquée et des caractéristiques du bassin versant élémentaire, l'hydrogramme résultant, qui est ensuite affecté à un nœud du réseau (un regard ou une niaye).

Les paramètres nécessaires à cette transformation de la pluie en débit sont les suivants, pour chaque sous-bassin versant :

- Caractéristiques physiques,
- Temps de concentration,
- Coefficient d'imperméabilisation,
- Pertes initiales,
- Coefficient de réduction.

7.1.2 Module hydrodynamique

Ce module résout la totalité des équations de Barré de Saint Venant (régimes permanents et non permanents), ce qui permet de prendre en compte dans les calculs les effets de retour d'eau, la mise en charge des conduites, les écoulements à surface libre, les débordements, le stockage dans des bassins de rétention, et des conditions aux limites constantes ou variables dans le temps.

Le module hydrodynamique peut simuler n'importe quel système d'assainissement alternant les écoulements en charge et à surface libre et présentant éventuellement des conduites à section ouverte (canaux, caniveaux…). Le principe de résolution s'appuie sur un schéma numérique implicite de différences finies. L'algorithme de calcul utilise un pas de temps de calcul variable qui fournit des résultats précis et valides même sur un réseau maillé. Ce schéma est applicable à des écoulements non stationnaires dans ces conduites dont la taille peut varier sur le linéaire et qui peuvent être soumises à des influences hydrauliques aval. Les régimes fluvial et torrentiel sont automatiquement intégrés aux calculs et s'adaptent aux conditions locales d'écoulement.

Plus pratiquement, tous les équipements rencontrés couramment sur les réseaux peuvent être intégrés au modèle : bassins de stockage, pompes avec consignes de démarrage et d'arrêt, déversoirs, clapets anti-retour, limiteurs de débit…

7.2 Le temps de concentration

Le temps de concentration est communément défini comme la somme du temps de ruissellement vers le réseau et du temps d'acheminement dans les canalisations de la goutte d'eau la plus éloignée de l'exutoire du sous-bassin versant.

Lorsque le temps de concentration est atteint, la totalité du bassin versant contribue au processus de ruissellement. L'intensité de pluie correspondant au temps de concentration génère le débit le plus important à l'exutoire du bassin versant. En effet, pour une durée inférieure au temps de concentration, la totalité du bassin versant ne participe pas au ruissellement et le débit n'atteint pas encore son maximum. Pour une durée supérieure au temps de concentration, tout le bassin versant contribue mais l'intensité moyenne de la pluie se réduit et les débits diminuent.

Pour la zone de Dakar considérée ici, à l'instar de la méthodologie adoptée par le PDA, ce temps a été estimé à l'aide de la formule de Kerby qui présente l'avantage d'introduire la notion de rugosité des surfaces de ruissellement (fonction notamment de leur imperméabilisation). Cela permet de distinguer le centre ville de sa banlieue, et de tenir compte de l'évolution de l'urbanisation entre la situation actuelle et la saturation de la zone sur le long terme.

La formule de Kerby s'écrit :

$$t_c = 1{,}446 \times (n \times L)^{0{,}467} \times i^{-0{,}033}$$

dans laquelle :

- t_c temps de concentration [min]
- L longueur maximale du thalweg [m]
- i pente entre points extrêmes [m/m]
- n facteur de rugosité de Strickler [$s/m^{1/3}$] de la surface du BV : variable de 0.1 sur les zones naturelles à 0.04 sur les zones urbaines aux voiries intégralement imperméabilisées.

7.3 Les Coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement correspond au rapport de la surface imperméabilisée sur la surface totale du bassin versant. Afin de déterminer leurs valeurs, l'approche suivante, déjà appliquée dans le cadre du PDA, à été menée :

- Définitions des coefficients de ruissellement élémentaires,
- Calcul des coefficients de ruissellement par type d'occupation du sol,
- Calcul des coefficients par bassin versants.

7.3.1.1 Coefficients de ruissellement élémentaires

Le coefficient de ruissellement étant utilisé en assainissement depuis fort longtemps, il existe dans la littérature de nombreuses tables définissant des coefficients de ruissellement-types établis en fonction de la nature des sols et des bassins versants.

Les coefficients de ruissellement élémentaires retenus sont les suivants :

Nature de la surface élémentaire	Coefficients de ruissellement élémentaire
Voirie et parking revêtus (asphaltés), plans d'eau	0.95
Surface bâtie (toiture)	0.9
Surface non bâtie (bord de route, route non revêtue, cour)	0.25
Espace vert urbain	0.15
Bois et champs	0.1

Coefficients de ruissellement élémentaires par familles de sols

7.3.1.2 Coefficients de ruissellement par type d'occupation du sol

Le calcul du coefficient de ruissellement d'une zone homogène du point de vue urbanistique se fait par pondération des coefficients élémentaire de cette zone. L'étude de l'urbanisation de la ville de Dakar et l'analyse des photos aériennes a permis de déterminer, pour les types d'occupation du sol définies au paragraphe 2, la pondération des coefficients de ruissellement élémentaires en situation actuelle (2010) et sur le long terme en 2060.

Type d'occupation du sol	Pourcentage de surface				
	Voirie/Eau	Bâti	Non bâti	Esp. vert	Bois
	0.95	0.9	0.5	0.3	0.2
Habitat individuel de type villa	10%	30%	35%	25%	0%
Habitat planifié type société immobilière	10%	40%	40%	10%	0%
Habitat spontané irrégulier	1%	60%	35%	4%	0%
Habitat spontané régulier	5%	45%	45%	5%	0%
Habitat type immeuble	20%	65%	5%	10%	0%
Habitat type villageois	3%	55%	40%	2%	0%
Zone artisanale	5%	45%	45%	5%	0%
Zone industrielle	10%	35%	50%	5%	0%
Equipement - forte imperméabilisation	10%	50%	35%	5%	0%
Equipement - imperméabilisation moyenne	5%	35%	45%	15%	0%
Equipement - faible imperméabilisation	2%	25%	43%	30%	0%
Espaces verts				50%	50%
Plan d'eau	100%				

Pondération des surfaces élémentaires par types d'occupation du sol en situation actuelle

Type d'occupation du sol	Pourcentage de surface				
	Voirie/Eau	Bâti	Non bâti	Esp. vert	Bois
	0.95	0.9	0.5	0.3	0.2
Habitat individuel de type villa	20%	35%	25%	20%	0%
Habitat planifié type société immobilière	20%	45%	25%	10%	0%
Habitat spontané irrégulier	5%	56%	35%	4%	0%
Habitat spontané régulier	15%	45%	35%	5%	0%
Habitat type immeuble	20%	65%	5%	10%	0%
Habitat type villageois	8%	55%	35%	2%	0%
Zone artisanale	10%	45%	40%	5%	0%
Zone industrielle	15%	35%	45%	5%	0%
Equipement - forte imperméabilisation	10%	50%	35%	5%	0%
Equipement - imperméabilisation moyenne	5%	35%	45%	15%	0%
Equipement - faible imperméabilisation	2%	25%	43%	30%	0%
Espaces verts				50%	50%
Plan d'eau	100%				

Pondération des surfaces élémentaires par types d'occupation du sol en 2060

Des données précédentes sont donc déterminées les coefficients de ruissellement par familles de sols et type d'occupation du sol :

Type d'occupation du sol	Coefficients de ruissellement	
	En 2010	En 2010
Habitat individuel de type villa	0.49	0.49
Habitat planifié type société immobilière	0.60	0.60
Habitat spontané irrégulier	0.64	0.64
Habitat spontané régulier	0.57	0.57
Habitat type immeuble	0.80	0.80
Habitat type villageois	0.63	0.63
Zone artisanale	0.57	0.57
Zone industrielle	0.54	0.54
Equipement - forte imperméabilisation	0.64	0.64
Equipement - imperméabilisation moyenne	0.50	0.50
Equipement - faible imperméabilisation	0.40	0.40
Espaces verts	0.13	0.13
Plan d'eau	0.95	0.95

Coefficients de ruissellement par type d'occupation du sol

7.3.1.3 Coefficients de ruissellement par bassin versant

Le calcul du coefficient de ruissellement de chaque bassin versant sera réalisé par pondération surfacique en fonction des types d'habitat présent sur le bassin versant.

7.4 Pertes initiales

Les pertes initiales, correspondent au minimum de pluie à partir duquel le ruissellement commence à se produire. En-dessous de cette valeur, l'eau ne sort pas du bassin car elle est soit infiltrée, soit retenue dans des petites dépressions. Etant donné que les pluies importantes surviennent en général au cours de la seconde moitié de l'hivernage, lorsque les sols sont saturés par les premières pluies, il a été retenu une valeur nulle pour les pertes initiales, ce qui est une hypothèse sécuritaire.

7.5 Coefficient de réduction

Le coefficient de réduction reflète l'efficacité de la collecte, la totalité de l'eau ruisselée ne rejoignant pas forcément le réseau : elle peut s'infiltrer partiellement, continuer à s'écouler superficiellement, voire se stocker dans des dépressions. Dans la réalité, de tels phénomènes se produisent toujours, y compris lorsque les sols sont saturés comme décrits-ci-dessus ; en effet, une partie de la pluie se trouve piégée dans des dépressions, ou retenue par des infrastructures (murs, remblais…). Aussi, un coefficient de 0.9 a été retenu, ce qui est une hypothèse réaliste et légèrement sécuritaire.

7.6 Pluies de projet

7.6.1 Le débat sur la récurrence à prendre en compte et la pluie de projet : comparaison coûts - risques

Une réflexion méthodologique très importante doit guider les procédures de calcul concernant le dimensionnement des ouvrages à réaliser pour se prémunir contre le péril pluvial.

En effet la définition du péril pluvial met en jeu le concept de récurrence et donc de ''gravité'' de la pluie contre laquelle on veut se prémunir. Il est d'usage de considérer que la période de retour de dix

ans est une échéance qui peut servir de référence ; cela veut dire qu'on cherchera concevoir des infrastructures capables de subir une pluie décennale sans que cela occasionne de dommages aux personnes et aux biens.

Concrètement on propose donc d'étudier dans les chroniques pluviométriques rappelées ci dessus l'épisode pluvieux qui a un risque statistique de se reproduire en moyenne tous les dix ans. Une fois cet épisode identifié, on affine l'examen de la forme de la pluie (c'est l'objet du 7.6.2) et on détermine les caractéristiques des ouvrages en mesure de supporter les ruissellements issus de cette pluie.

Les pluies d'une période de retour inférieures (2 ans ou 5 ans) ne sont pas jugées satisfaisantes pour la cas particulier de la banlieue de Dakar. En effet, compte tenu de l'importance des enjeux et des coûts de investissements qu'il va falloir réaliser, il est nécessaire pouvoir garantir aux populations riveraines une sécurité suffisante, donc décennale.

Il sera également, dans le cadre de la mission du PDD, étudié des pluies de plus grande rareté (récurrence vingtennale ou cinquantennale), et notamment leurs incidences sur le dimensionnement qui aura été réalisé (pour une récurrence décennale). Il sera alors établi des cartes d'aléas hydrauliques permettant ensuite de fixer un règlement d'urbanisation adapté, notamment sur les secteurs qui pourraient être inondés au delà de l'épisode décennal.

7.6.2 Choix de la pluie de projet

Il sera retenu une période de retour 10 ans pour établir le dimensionnement des diverses infrastructures.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats de l'analyse pluviométrique menée au chapitre 4 :

	Durée (h)								
Période de retour	0.25	0.5	1	2	4	6	8	12	24
10 ans	32.5	46.8	65.0	88.0	102.0	107.4	111.2	116.4	129.8

Hauteurs de pluie retenues à Dakar pour des courtes durées - T = 10 ans (mm)

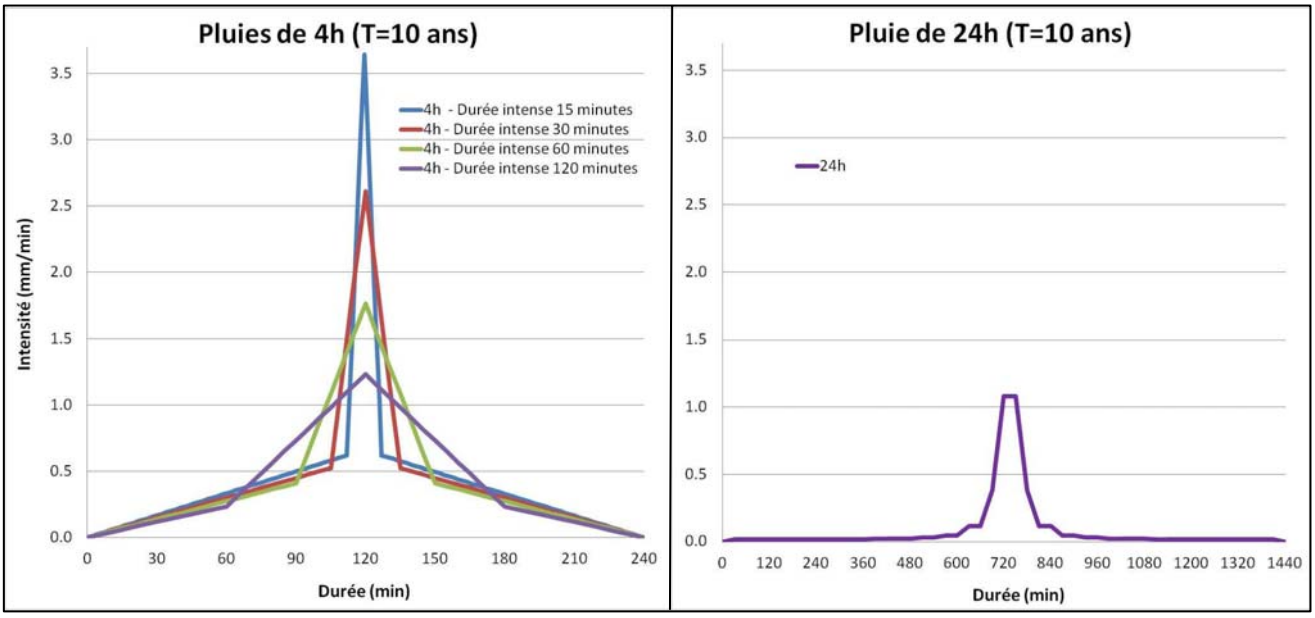
Sur cette base, des pluies de projet de période de retour 10 ans ont été déterminées. Pour chacune de ces périodes de retour, 5 pluies ont été définies afin de pouvoir établir un diagnostic correct du réseau. En effet, pour une même période de retour, une pluie courte mais de forte intensité générera des débits de pointe plus importants, mais des volumes plus faibles qu'une pluie longue et d'intensité moindre. Aussi, pour affirmer qu'un réseau possède une capacité de transit d'une certaine occurrence, sera-t-il nécessaire qu'il permette effectivement le passage des 5 pluies de cette période de retour en tout point, sans dysfonctionnement.

Les 5 pluies de projet sont les suivantes :

- Pluies courtes, élaborées selon la méthode du double-triangle[3], caractérisées par leurs durées intenses : 15, 30, 60 et 120 minutes, sur une durée totale de 4 heures.
- Pluie longue, de type Kiefer, sur une durée de 24 heures

Les 5 pluies de projet définies sont détaillées en annexe PDD1.2-5 et présentées sur les figures ci-après.

[3] Elaborée par le Professeur Michel Desbordes et couramment utilisée en hydrologie urbaine



Pluies de période de retour 10 ans

7.7 Les bassins de rétention

Le syst me « bassin de rétention - évacuation » sera dimensionné pour permettre :

- L'évacuation d'un débit constant et limité par la taille de la conduite ou du canal de vidange,
- Le stockage dans le bassin du surplus d'eau en période de pluie (c'est- -dire le volume ne pouvant tre instantanément évacué par la conduite ou le canal). Toutefois, le remplissage du bassin devra impérativement ne pas dépasser une cote altimétrique maximale au-del de laquelle les conséquences économiques et politiques seraient néfastes (inondations de maisons).

D'un point de vue opératoire, le protocole de dimensionnement est le suivant :

- Définition sur la base des vues aériennes et des investigations de terrain de la cote maximale atteignable sur l'emprise du bassin de rétention
- Calcul du volume disponible de stockage (par différence entre la cote maximale précédemment définie et le terrain naturel actuel, éventuellement surcreusé dans certains cas)
- Calcul de l'écr tement possible des débits (par soustraction l'hydrogramme du volume stockable)
- Dimensionnement de la conduite aval pour évacuer le débit écr té (c'est- -dire apr s impact du bassin de rétention).

7.8 Les conduites et canaux d'évacuation

7.8.1 Formule de calcul

Les pertes de charge linéaires dans les conduites et canaux sont calculées pour chaque pas de temps l'aide de la formule de Manning-Strickler, avec des coefficients de Strickler utilisés couramment dans les calculs de réseaux d'assainissement :

Béton ordinaire	Ma onnerie	Parois ab mées	Plastique	Fonte, acier
70	60	50	80	70

Coefficients de Strickler retenus pour la modélisation

7.8.2 Revanche de s curit et taux de remplissage

Les caniveaux ciel ouvert seront dotés d'une revanche de sécurité de 20 cm.

Pour le dimensionnement des conduites, l'écoulement devra tre maintenu gravitaire. Il ne sera pas admis de mise en charge, sauf cas particulier pour les ouvrages de rejet en mer. Le taux de remplissage maximum admis dans les conduites sera de 100 % de la section.

Ces hypoth ses comprennent intrins quement les réserves de sécurité nécessaires pour éviter les débordements. En effet, la capacité maximale d'une conduite circulaire est atteinte environ 85 % du niveau de remplissage total. Au-del de cette valeur, le débit capable décro t lég rement. D'autre part la couverture minimum retenue permet une lég re mise en charge de la conduite avant débordement ce qui accro t encore les réserves de sécurité. Le diam tre adopté correspondra celui du plus petit diam tre commercialisé sur le Marché permettant de respecter les conditions de remplissage.

7.9 Les stations de pompage (relèvement et refoulement)

7.9.1 Puissance des groupes de pompage

La puissance consommée par les groupes de pompage est calculée de la mani re suivante : $\mathrm{P} = \frac{\rho \mathrm{gHQ}}{1000\,\eta}$

Avec :

- ✓ P la puissance en kW
- ✓ ρ la masse volumique du fluide en kg/m3
- ✓ H la HMT associée au débit Q en m
- ✓ Q le débit en m3/s
- ✓ η le rendement global du groupe de pompage

7.9.2 Pertes de charge lin aires

La détermination des pertes de charges linéaires dans la conduite de refoulement se base sur la formule de Colebrook :

$$\begin{cases} \Delta \mathrm{H}_{\mathrm{lin}} = \dfrac{\lambda}{\mathrm{D}} \dfrac{\mathrm{V}^2}{2\mathrm{g}} \\ \dfrac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\dfrac{\mathrm{k}}{3{,}71 \times \mathrm{D}} + \dfrac{2{,}51}{\mathrm{Re} \times \sqrt{\lambda}} \right) \\ \mathrm{Re} = \dfrac{\mathrm{V} \times \mathrm{D}}{\nu} \end{cases}$$

Avec :

- ✓ ΔH_{lin} : pertes de charge linéaires (en m/m)
- ✓ D : diam tre de la conduite (en m)
- ✓ V : vitesse dans la conduite (en m/s)
- ✓ k : rugosité de la conduite (en m)
- ✓ Re : le nombre de Reynolds
- ✓ v : la viscosité cinématique (en m2/s)
- ✓ λ : le coefficient de pertes de charge

8 Conclusion

En résumé, il est retenu les principes suivants :

- Conception :
  - ✓ Rabattement de la nappe phréatique (dans des hauteurs comprises entre 0 et 2 m tres),
  - ✓ Mise en œuvre d'un maximum d'infrastructures de stockage des eaux pluviales afin de réduire les dimensions et donc les co ts des ouvrages de drainages (canaux, conduites, pompages),
  - ✓ Optimisation du stockage disponible dans l'environnement urbain afin d'exploiter au maximum les emprises disponibles (actuellement inondées) et de créer le volume de rétention le plus conséquent possible, sans exproprier des habitations occupées.
  - ✓ Syst me de drainage de préférence en canaux ciel ouverts, éventuellement en canaux recouverts, ou en conduites, et en dernier recours par pompage,
  - ✓ Rejets en mer de préférence gravitaires, avec protection contre les phénom nes de houles paroxysmiques

- Dimensionnement :
  - ✓ Calcul des débits par la formule rationnelle généralisée (logiciel MOUSE),
  - ✓ Temps de concentration calculé par la formule de Kerby,
  - ✓ Coefficients de ruissellement calculés par pondération surfacique en fonction des types d'habitat présent sur le bassin versant,
  - ✓ Période de retour : 10 ans,
  - ✓ Ecoulement dans les canaux et conduites : formule d'écoulement de Manning-Strickler avec un coefficient de rugosité de Strickler pouvant varier de 50 80, mais en moyenne de 65 pour les canaux et 70 pour les conduites.
  - ✓ Dimensionnement des canaux : pour le débit de projet avec adoption d'une revanche de sécurité de 20 cm.
  - ✓ Dimensionnement des conduites : partir du débit de projet sans mise en charge (écoulement strictement gravitaire). Taux de charge maximum admis 100 % de la section. Sélection du plus petit diam tre sur le Marché permettant de respecter ces contraintes.

9 Suite méthodologique de l'étude

Le présent rapport est un préalable à la poursuite de l'étude ; il a pour objectif de préciser les termes des problématiques aux quelles est confronté le PDD, et de définir les hypothèses et critères de conception et de dimensionnement qui seront utilisés ensuite.

9.1 Les livrables du projet

Au cours des prochaines semaines, deux autres documents seront présentés :

- Fin octobre rapport provisoire sur l'étude des tracés et choix de sites
- Mi décembre rapport provisoire du PDD

Trois semaines après la validation du rapport provisoire par l'Administration, on procédera à l'édition du rapport définitif du PDD

9.2 Les vérifications de terrain

Une tâche très importante dans le court terme consistera à valider sur le terrain les choix d'implantation de bassins et les choix de tracé de canaux et conduites qui auront été identifiés sur le fonds des images satellites. Une pré-faisabilité sera également conduite pour identifier les problèmes de franchissement et les conflits de réseau les plus significatifs et qui concernent :

- Les passages sous la voie ferrée
- L'harmonisation avec les ouvrages hydrauliques de l'autoroute
- Les contraintes liées à l'existence des conduites maîtresses d'AEP et notamment l'ALG
- Certains franchissements routiers

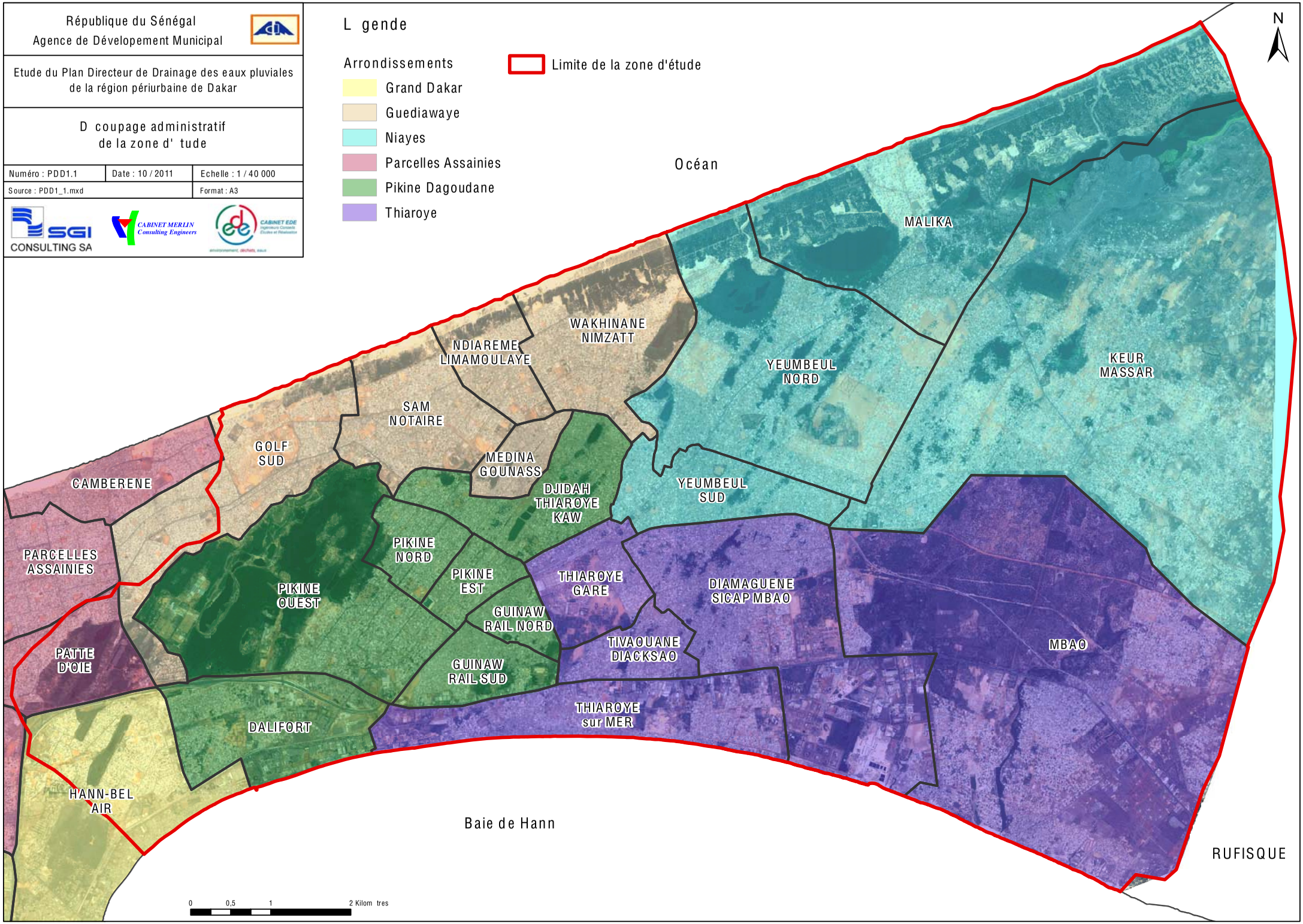
9.3 Les points en débat

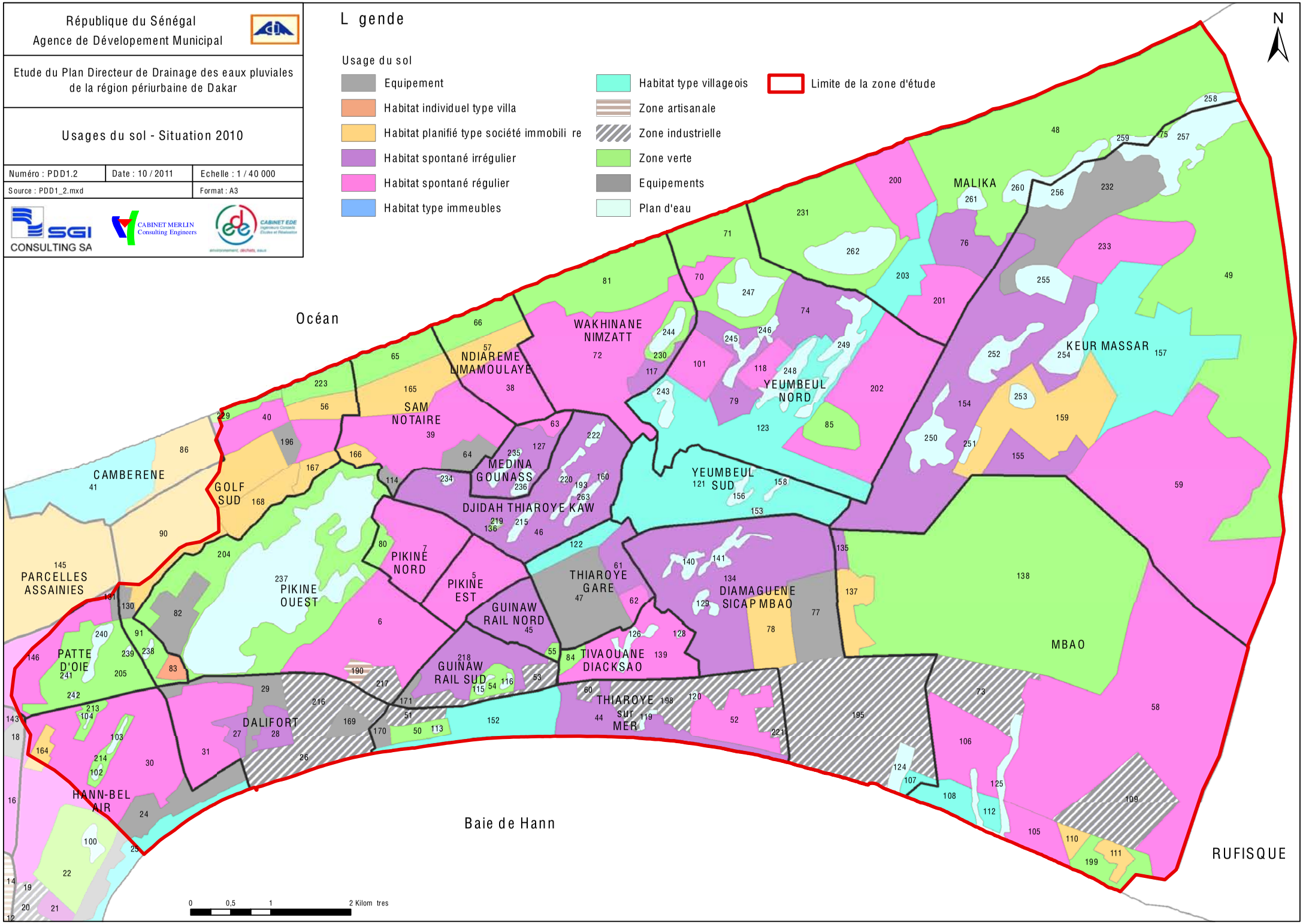
Dans le court terme il conviendra :

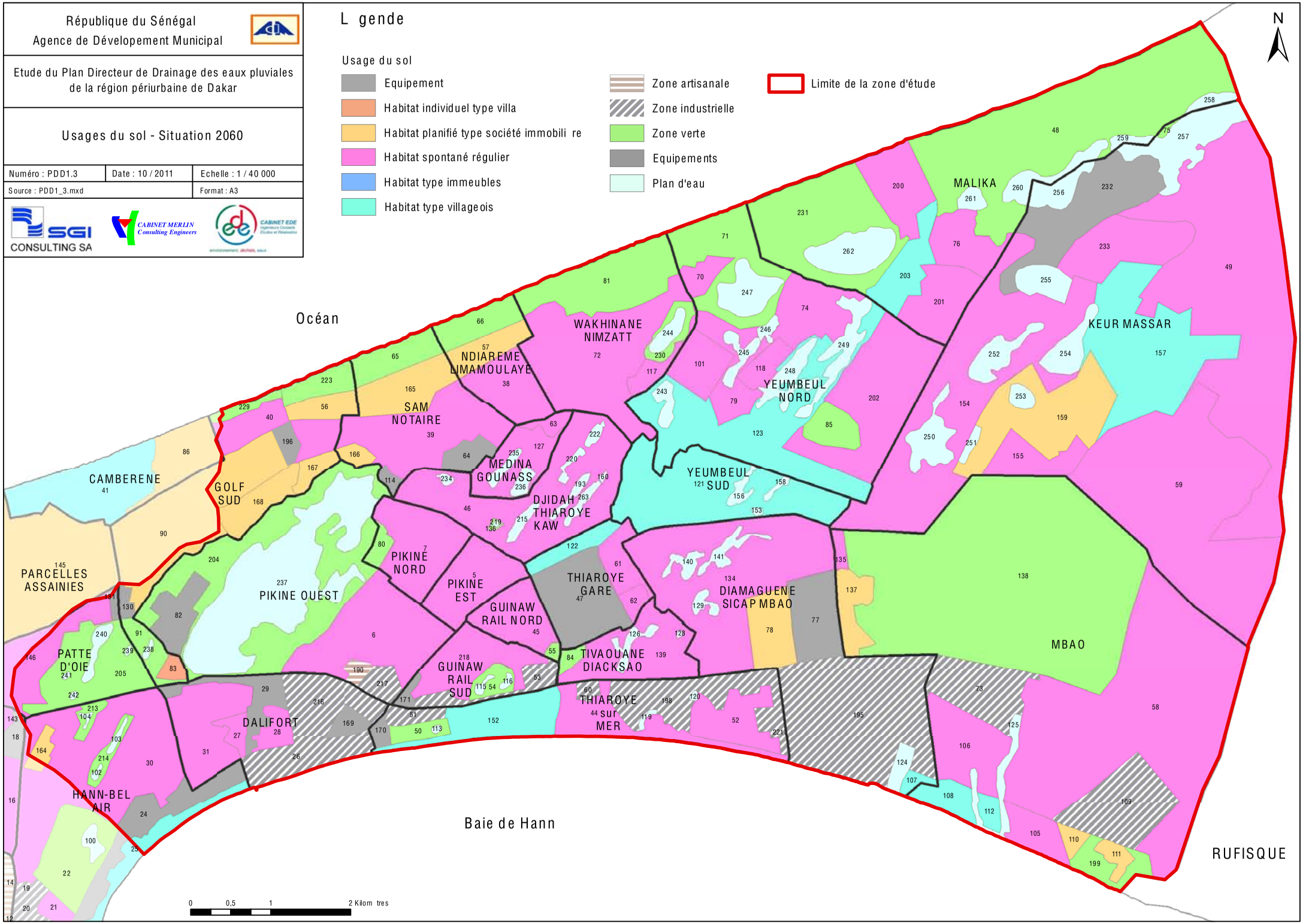
- d'entériner les critères de conception et de dimensionnement explicités dans le présent rapport,
- de s'accorder sur les dispositions en matière d'expropriations,
- de confirmer les propositions de bassins qu'ils soient pérennes ou non,
- de confirmer les grandes options de tracés des conduites et canaux.

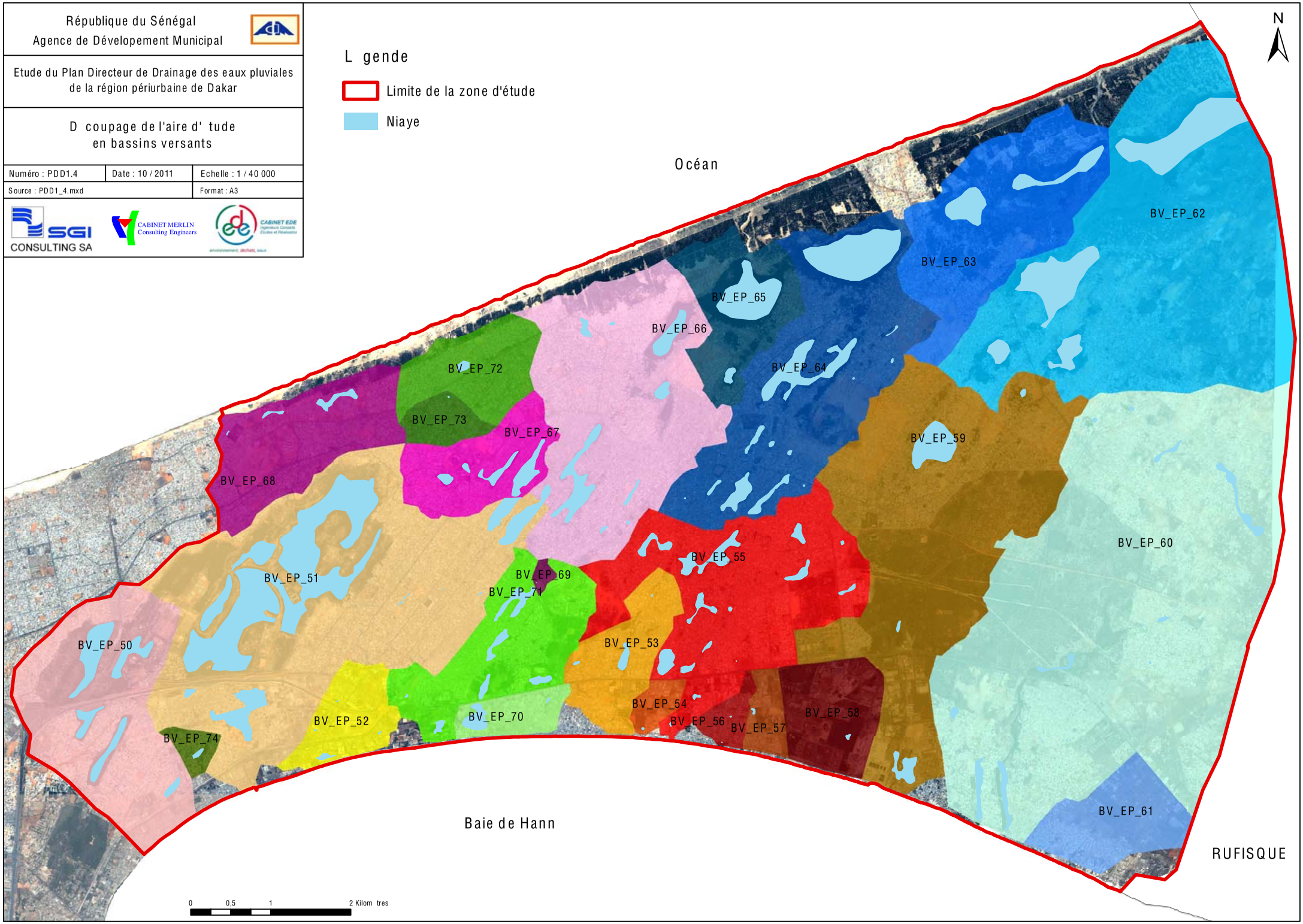
_____

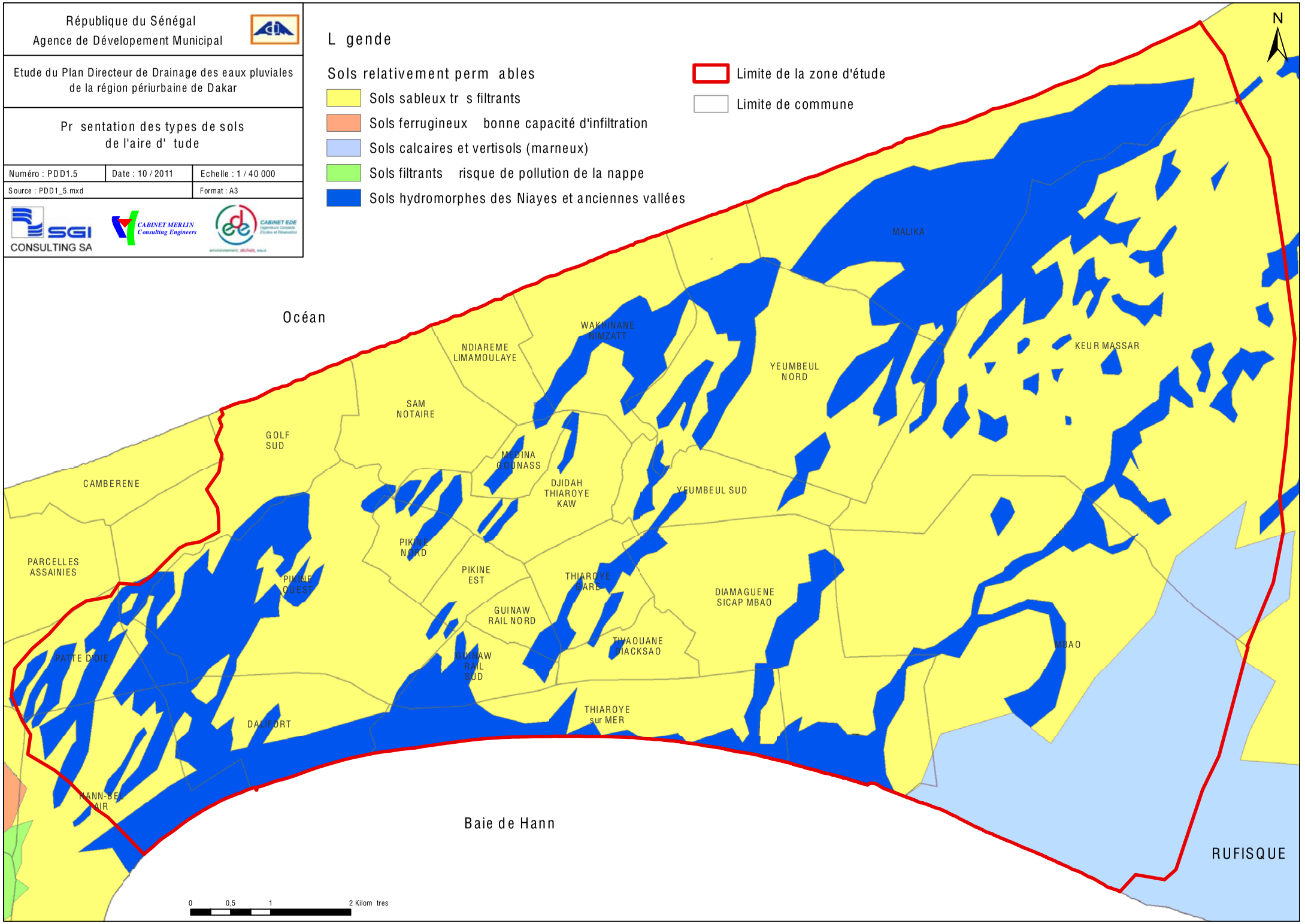
FIGURES ET ANNEXES

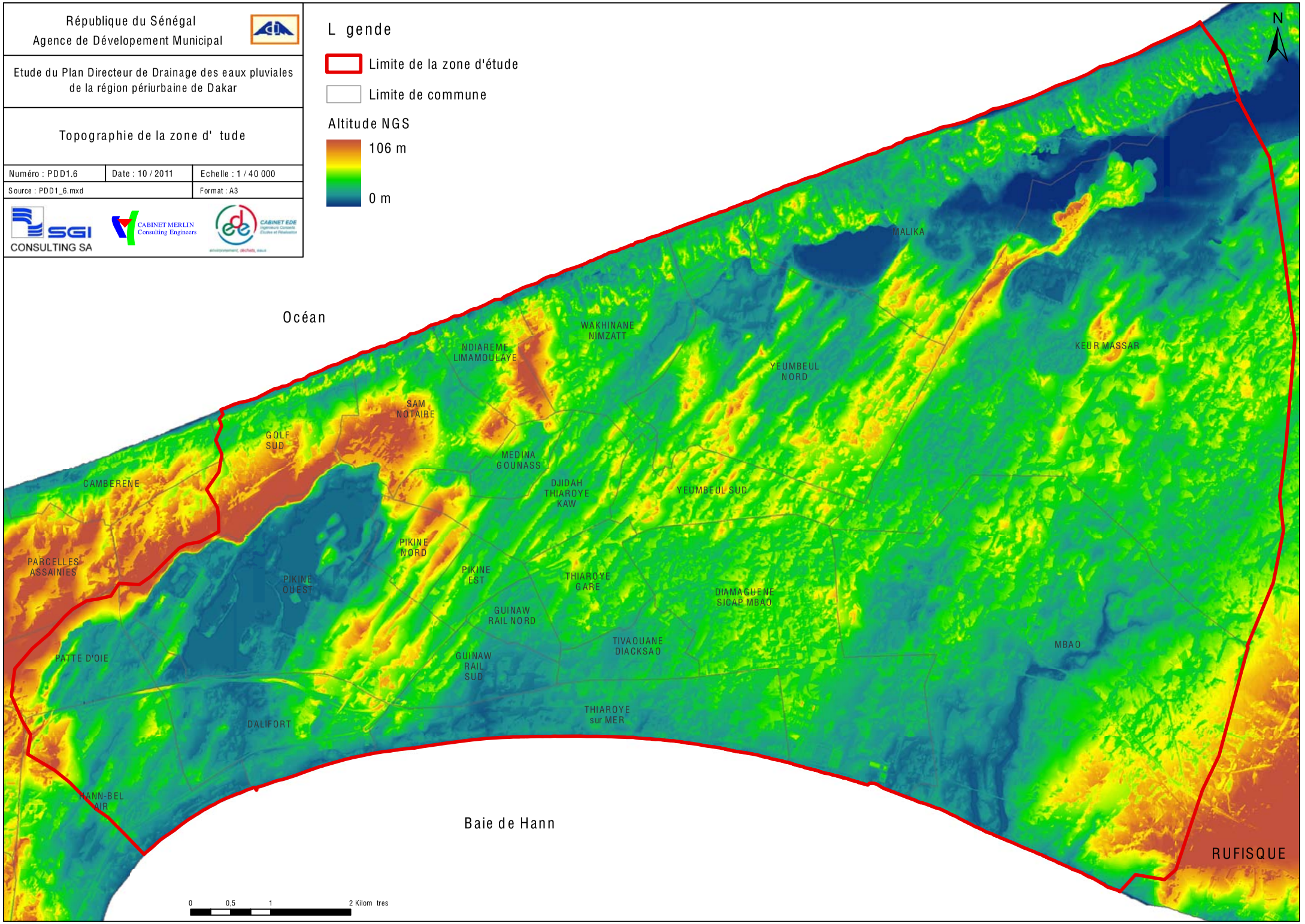

République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Découpage administratif de la zone d'étude
Numéro : PDD1.1
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_1.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
Légende
Arrondissements
Grand Dakar
Guediawaye
Niayes
Parcelles Assainies
Pikine Dagoudane
Thiaroye
Limite de la zone d'étude
N
Océan
MALIKA
YEUMBEUL NORD
KEUR MASSAR
WAKHINANE NIMZATT
NDIAREME LIMAMOULAYE
SAM NOTAIRE
GOLF SUD
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
YEUMBEUL SUD
CAMBERENE
PARCELLES ASSAINIES
PIKINE NORD
PIKINE EST
PIKINE OUEST
THIAROYE GARE
DIAMAGUENE SICAP MBAO
GUINAW RAIL NORD
TIVAOUANE DIACKSAO
MBAO
PATTE D'OIE
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE sur MER
DALIFORT
HANN-BEL AIR
Baie de Hann
RUFISQUE
0
0,5
1
2 Kilomètres

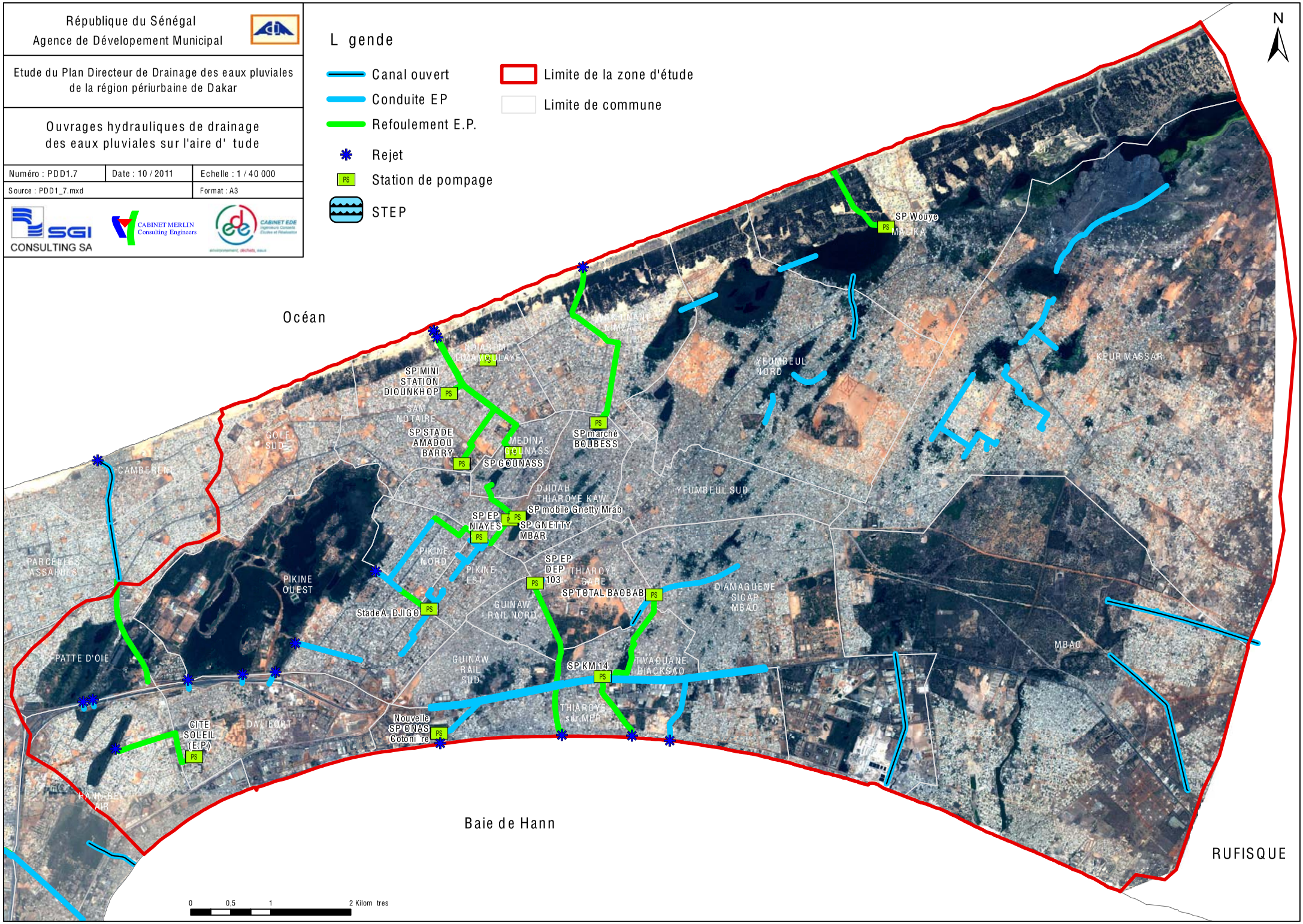

République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Usages du sol - Situation 2010
Numéro : PDD1.2
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_2.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
L gende
Usage du sol
Equipement
Habitat individuel type villa
Habitat planifié type société immobili re
Habitat spontané irrégulier
Habitat spontané régulier
Habitat type immeubles
Habitat type villageois
Zone artisanale
Zone industrielle
Zone verte
Equipements
Plan d'eau
Limite de la zone d'étude
N
Océan
Baie de Hann
RUFISQUE
MALIKA
KEUR MASSAR
WAKHINANE NIMZATT
NDIAREME LIMAMOULAYE
SAM NOTAIRE
YEUMBEUL NORD
YEUMBEUL SUD
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
CAMBERENE
GOLF SUD
PARCELLES ASSAINIES
PIKINE OUEST
PIKINE NORD
PIKINE EST
GUINAW RAIL NORD
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE GARE
DIAMAGUENE SICAP MBAO
TIVAOUANE DIACKSAO
THIAROYE SUR MER
MBAO
PATTE D'OIE
DALIFORT
HANN-BEL AIR
0 0,5 1 2 Kilom tres


République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Usages du sol - Situation 2060
Numéro : PDD1.3
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_3.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
L gende
Usage du sol
Equipement
Habitat individuel type villa
Habitat planifié type société immobili re
Habitat spontané régulier
Habitat type immeubles
Habitat type villageois
Zone artisanale
Zone industrielle
Zone verte
Equipements
Plan d'eau
Limite de la zone d'étude
N
Océan
Baie de Hann
RUFISQUE
CAMBERENE
GOLF SUD
SAM NOTAIRE
NDIAREME LIMAMOULAYE
WAKHINANE NIMZATT
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
YEUMBEUL NORD
YEUMBEUL SUD
MALIKA
KEUR MASSAR
PARCELLES ASSAINIES
PIKINE OUEST
PIKINE NORD
PIKINE EST
GUINAW RAIL NORD
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE GARE
THIAROYE sur MER
TIVAOUANE DIACKSAO
DIAMAGUENE SICAP MBAO
MBAO
PATTE D'OIE
DALIFORT
HANN-BEL AIR
0 0,5 1 2 Kilom tres


République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Découpage de l'aire d'étude en bassins versants
Numéro : PDD1.4
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_4.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
Légende
Limite de la zone d'étude
Niaye
Océan
Baie de Hann
RUFISQUE
N
0
0,5
1
2 Kilomètres
BV_EP_50
BV_EP_51
BV_EP_52
BV_EP_53
BV_EP_54
BV_EP_55
BV_EP_56
BV_EP_57
BV_EP_58
BV_EP_59
BV_EP_60
BV_EP_61
BV_EP_62
BV_EP_63
BV_EP_64
BV_EP_65
BV_EP_66
BV_EP_67
BV_EP_68
BV_EP_69
BV_EP_70
BV_EP_71
BV_EP_72
BV_EP_73
BV_EP_74


République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Présentation des types de sols de l'aire d'étude
Numéro : PDD1.5
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_5.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
Légende
Sols relativement perméables
Sols sableux très filtrants
Sols ferrugineux bonne capacité d'infiltration
Sols calcaires et vertisols (marneux)
Sols filtrants risque de pollution de la nappe
Sols hydromorphes des Niayes et anciennes vallées
Limite de la zone d'étude
Limite de commune
N
Océan
MALIKA
WAKHINANE NIMZATT
NDIAREME LIMAMOULAYE
KEUR MASSAR
YEUMBEUL NORD
SAM NOTAIRE
GOLF SUD
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
YEUMBEUL SUD
CAMBERENE
PIKINE NORD
PARCELLES ASSAINIES
PIKINE OUEST
PIKINE EST
THIAROYE GARE
DIAMAGUENE SICAP MBAO
GUINAW RAIL NORD
TIVAOUANE DIACKSAO
MBAO
PATTE D'OIE
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE sur MER
DALIFORT
HANN-BEL AIR
Baie de Hann
RUFISQUE
0
0,5
1
2 Kilomètres


République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Topographie de la zone d' tude
Numéro : PDD1.6
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_6.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
L gende
Limite de la zone d'étude
Limite de commune
Altitude NGS
106 m
0 m
N
Océan
MALIKA
WAKHINANE NIMZATT
NDIAREME LIMAMOULAYE
YEUMBEUL NORD
KEUR MASSAR
SAM NOTAIRE
GOLF SUD
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
YEUMBEUL SUD
CAMBERENE
PIKINE NORD
PARCELLES ASSAINIES
PIKINE OUEST
PIKINE EST
THIAROYE GARE
DIAMAGUENE SICAP MBAO
GUINAW RAIL NORD
TIVAOUANE DIACKSAO
MBAO
PATTE D'OIE
GUINAW RAIL SUD
THIAROYE sur MER
DALIFORT
HANN-BEL AIR
Baie de Hann
RUFISQUE
0
0,5
1
2 Kilom tres


République du Sénégal
Agence de Développement Municipal
Etude du Plan Directeur de Drainage des eaux pluviales de la région périurbaine de Dakar
Ouvrages hydrauliques de drainage des eaux pluviales sur l'aire d' tude
Numéro : PDD1.7
Date : 10 / 2011
Echelle : 1 / 40 000
Source : PDD1_7.mxd
Format : A3
SGI CONSULTING SA
CABINET MERLIN Consulting Engineers
CABINET EDE
L gende
Canal ouvert
Conduite EP
Refoulement E.P.
Rejet
Station de pompage
STEP
Limite de la zone d'étude
Limite de commune
N
Océan
Baie de Hann
RUFISQUE
SP Wouye MALIKA
SP MINI STATION DIOUNKHOP
SP STADE AMADOU BARRY
SP GOUNASS
SP marché BOUBESS
SP EP NIAYES
SP mobile Gnetty Mrab
SP GNETTY MBAR
SP EP DEP 103
SP TOTAL BAOBAB
StadeA. DJIGO
SP KM 14
Nouvelle SPONAS Cotonnière
CITE SOLEIL (E.P.)
MEDINA GOUNASS
DJIDAH THIAROYE KAW
THIAROYE GARE
THIAROYE sur MER
GUINAW RAIL NORD
GUINAW RAIL SUD
PIKINE NORD
PIKINE EST
PIKINE OUEST
YEUMBEUL NORD
YEUMBEUL SUD
KEUR MASSAR
DIAMAGUENE SICAP MBAO
TIVAOUANE DIACKSAO
MBAO
CAMBERENE
GOLF SUD
PARCELLES ASSAINIES
PATTE D'OIE
DALIFORT
HANN-BEL AIR
0 0,5 1 2 Kilom tres

Annexe PDD1.1

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET MODELISATION DE LA NAPPE DE THIAROYE

_____

Sommaire de l'annexe 1

_____

1 PRESENTATION DE LA SOUS-MISSION HYDROGEOLOGIQUE 4

1.1 BUTS ET CONTEXTE DE L'ETUDE 4
1.2 DONNEES DE BASE UTILISEES 5
1.3 MODELISATION HYDROGEOLOGIQUE 5

2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 7

2.1 GEOGRAPHIE 7
2.2 TOPOGRAPHIE 7
2.3 HYDROGRAPHIE 7
2.4 URBANISATION 8
2.5 LES INONDATIONS 8

3 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE 10

3.1 CADRE GEOLOGIQUE 10
3.2 GEOMETRIE DE L'AQUIFERE 10
3.3 CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES 13
3.3.1 Paramètres hydrodynamiques 13
3.3.2 Piézométrie 15
3.4 POTENTIALITES AQUIFERES 20
3.4.1 La recharge 20
3.4.2 Les débits d'exhaure 23
3.5 QUALITE DES EAUX 25
3.5.1 Caractéristiques physico-chimiques 25
3.5.2 Répartition des ions majeurs dans la nappe phréatique de la région de Dakar 26
3.5.3 Etat actuel et suivi de la pollution 27
3.5.4 Etat de la pollution 29
3.5.5 Suivi de la nappe 29
3.5.6 Vulnérabilité de la nappe phréatique de la région de Dakar (septembre 2003) 31
3.5.7 Intrusion saline 32

4 RAPPEL DES RESULTATS DU MODELE ANTEA 2003 34

4.1 SCENARIOS D'EVOLUTION DES POMPAGES 34
4.1.1 Scénario 1 : Arr t des captages de Thiaroye 34
4.1.2 Scénario 2 : Exploitation à 5 000 m^3/j 34
4.1.3 Scénario 3 : Exploitation à 16 000 m^3/j 35
4.1.4 Scénario 4 : Impact d'un réseau d'assainissement 37
4.2 ANALYSE DE SENSIBILITE 38
4.2.1 Contribution respective des variations des paramètres. 38
4.2.2 L'arr t des pompages pour une pluviométrie faible pendant 10 ans 38
4.2.3 L'exploitation intensive (16 000 m^3/j) du champ captant avec une pluviométrie élevée durant 10 ans 38
4.3 CONCLUSIONS ANTEA 38

5 RAPPEL DES RESULTATS DU MODELE CABINET MERLIN 2007 39

5.1 OBJECTIFS ET METHODOLOGIE 39
5.2 POTENTIALITES ET SITES FAVORABLES A L'IMPLANTATION DE NOUVEAUX FORAGES 39
5.2.1 Résultats pour le secteur 1 : Thiaroye 39
5.2.2 Résultats pour le secteur 2 : Keur Massar 41
5.3 CONCLUSIONS DE LA MODELISATION DE 2007 41

6 MODELISATION 43
6.1 OBJECTIFS 43
6.2 METHODOLOGIE 43
6.3 LIMITES DU MODELE 43
6.4 PARAMETRES DE CALAGE DU MODELE 46
6.4.1 Paramètres de l'aquifère 46
6.4.2 Paramètres climatiques 47
6.4.3 Prélèvements 48
6.4.4 Piézométrie de calage 48
6.5 SIMULATIONS 52
6.5.1 SCENARIO DE DRAINAGE n 1 : Situation 2010 – drainage des niayes 54
6.5.2 SCENARIO DE DRAINAGE n 2 : Situation 2060 – Assainissement autonome et arr t des pompages à Thiaroye 56
6.5.3 SCENARIO DE DRAINAGE n 3 : Situation 2060 – Assainissement autonome et pompages à 16 000 m^3/j à Thiaroye 60
6.5.4 SCENARIO DE DRAINAGE n 4 : Situation 2060 – Assainissement collectif et arr t des pompages à Thiaroye 62
6.5.5 SCENARIO DE DRAINAGE n 5 : Situation 2060 – Assainissement collectif et pompages à 4 000 m^3/j à Thiaroye 64
6.5.6 CONCLUSION PARTIELLE 66
7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS 67

FIGURES :

Figure 1 : Carte de situation g n rale 9
Figure 2 : Carte du toit du substratum 12
Figure 3 : Carte des transmissivit s 14
Figure 4 : Carte pi zom trique "basses eaux" de juillet 1948 (extrait tude Ant a de 2003) 16
Figure 5 : Carte pi zom trique "basses eaux" de juin 1971 (extrait tude Ant a de 2003) 17
Figure 6 : Carte pi zom trique "basses eaux" d'avril 2003 (extrait tude Ant a de 2003) 18
Figure 7 : Carte pi zom trique de juin 2010 19
Figure 8 : Carte des conductivit s de la nappe phr atique de Dakar 25
Figure 9 : Carte de r partition des ions NO3- de la nappe phr atique de la r gion de Dakar 26
Figure 10 : Points polluants de la nappe urbaine de Dakar : d'ouest en est, la zone d'inondation d'Hann Maristes (1), le cimeti re de Thiaroye (2), le foirail (3) et la d charge de Mbeubeuss (4) 28
Figure 11 : Les 4 points de suivi de la pollution de la nappe de Dakar 30
Figure 12 : Carte de vuln rabilit de la nappe phr atique de la r gion de Dakar 31
Figure 13 : Coupe g o lectrique de Ber Tialane (Les valeurs de r sistivit lectrique, indiqu es pour chaque site, sont en Ohm.m) 32
Figure 14 : Coupe g o lectrique de la grande niaye (Les valeurs de r sistivit lectrique, indiqu es pour chaque site, sont en Ohm.m) 33
Figure 15 : Sch matisation du principe de Ghyben-Herzberg 36
Figure 16 : Conditions aux limites du mod le 45
Figure 17 : Carte des perm abilit s 46
Figure 18 : Zonage de la recharge renseign e dans le mod le pour 2010 47
Figure 19 : Pi zom trie de calage calcul e par le mod le pour juin 2010 49
Figure 20 : Courbe de corr lation entre la cote calcul e par le mod le et la cote observ e 50
Figure 21 : Sc nario n 1 - Situation 2010 – drainage des niayes. 55
Figure 22 : Zonage de la recharge renseign e dans le mod le pour 2060 56
Figure 23 : Etat Pi zom trique calcul pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage 57
Figure 24 : Sc nario n 2 - Situation 2060 – Assainissement autonome et arr t des pompages Thiaroye 59
Figure 25 : Sc nario n 3 : Situation 2060 – Assainissement autonome et pompages 16 000 m^3/j 61
Figure 26 : Sc nario n 4 : Situation 2060 – Assainissement collectif et arr t des pompages 63
Figure 27 : Sc nario n 5 : Situation 2060 – Assainissement collectif et arr t des pompages 65

1 Pr sentation de la sous-mission hydrog ologique

1.1 Buts et contexte de l'étude

Le présent rapport hydrogéologique est une annexe au rapport d'actualisation du Plan Directeur d'Assainissement Liquide de Dakar.

Dans le cadre de l'étude du Schéma Directeur d'Assainissement de Dakar, il convenait de reprendre la modélisation de la nappe de Thiaroye, afin de définir les cotes piézométriques dans plusieurs configurations en situation actuelle et en fonction des travaux sur le réseau d'eau pluvial. Il s'agit également de déterminer la faisabilité des projets d'aménagement pluvial (canalisations, bassins d'infiltration ou de rétention) en fonction des cotes de la nappe.

L'objectif de l'étude est d'estimer les niveaux de la nappe de Thiaroye et ses remontées au-dessus du terrain naturel (inondations) en fonction des aménagements et des conditions d'exploitation futures de la nappe. Ces niveaux seront utilisés dans la mise en place du Plan Directeur de Drainage comme conditions aux limites pour définir les aménagements prévoir ainsi que leur dimensionnement.

Actuellement, la nappe de Thiaroye participe avec 2 forages l'alimentation en eau potable (AEP) de la Région de Dakar hauteur de 2 000 m^3/j. Les eaux de cette nappe sont caractérisées par des teneurs en nitrates tr s élevées (entre 160 et 350 mg/l) alors que les normes de l'OMS préconisent des taux de 50 mg/l. Ces eaux sont mélangées des eaux de meilleure qualité au niveau du réservoir de Thiaroye avant distribution.

Compte tenu de la qualité de ces eaux et du fait que le Projet Sectoriel et le Projet eau Long terme ont mis en place des volumes additionnels importants pour l'alimentation en eau de la Région de Dakar, l'arr t des forages de Thiaroye ou leur réaffectation d'autres usages (agricoles et/ou industriels) a fait l'objet d'une étude de faisabilité SENAGROSOL/ ANTEA.

Les principales conclusions étaient que :

- l'arr t des pompages accentuerait les inondations des zones basses des villes de Pikine, Thiaroye et Guédiawaye, causées pour l'essentiel par une remontée de la nappe facilitée par la structure des sols, l'apport des pluies et l'absence d'assainissement dans les quartiers. La détérioration des habitations et des infrastructures publiques ou collectives va s'amplifier.
- par contre, des prél vements par forages de 16 000 m^3/j provoqueraient un rabattement de la nappe et par conséquent feraient dispara tre durablement tout risque d'inondation dans la quasi-totalité des quartiers actuellement inondés ou menacés de l' tre avec l'arr t des pompages.

Le volet hydrogéologique de l'étude du Cabinet MERLIN de 2007, dont l'objectif était l'identification de ressources alternatives pour l'irrigation dans la région de Dakar, a confirmé que :

- sur le secteur de Thiaroye, un débit minimal de 16 000 m^3/j est indispensable pour maintenir hors d'eau les zones urbanisées, afin d'obtenir un rabattement suffisant de la nappe, dans l'état actuel de l'assainissement. En effet, l'influence de l'infiltration liée aux apports en eaux domestiques est prépondérante. Avec une forte infiltration (300 mm/an), la progression de l'intrusion saline est contenue.
- l'inverse, dans l'hypoth se d'une amélioration des réseaux et donc une diminution des pertes vers la nappe (120 mm/an, voire 0 mm/an), le potentiel d''exploitation des forages sera diminué. Le régime de pompage devra par conséquent tenir compte de l'évolution de l'assainissement.

L'étude des possibilités techniques et économiques du transfert de l'eau de la nappe de Thiaroye vers la zone de Sangalkam-Bambilor-Niaga pour l'irrigation a confirmé que l'exploitation de cette ressource un débit de 16 000 m^3/j est économiquement viable (le co t au m tre cube d'eau envisagé est inférieur au prix actuellement facturé aux mara chers). Ce projet permettra, par ailleurs, une optimisation de la gestion de l'eau par la mise disposition d'eau de bonne qualité qui est actuellement destinée l'agriculture. Il s'agit donc d'un scénario privilégié par les acteurs locaux pour la future gestion de l'eau de la région de Dakar.

1.2 *Données de base utilisées*

Les études sur lesquelles nous nous sommes appuyés pour établir le présent document de synthèse :

- Carte géologique BRGM/DGHG au 1/200000 Feuille de DAKAR
- Modélisation de ressources en eau alternatives pour l'irrigation dans la région de Dakar dans le cadre du financement du Projet Eau Long Terme – Rapport Cabinet MERLIN de 2007
- Etude d'impact de l'arrêt des forages de Thiaroye sur les zones basses – Rapport SENAGROSOL/ ANTEA de 2003 et 2004
- Répertoire des forages du Sénégal – Données de 2003 du Service de Gestion et de Planification des Ressources en Eau
- L'aquifère des sables quaternaires au nord de la Presqu'île du Cap Vert : morphologie déduite des données hydrogéologiques et géophysiques. Analyse de la vulnérabilité de la nappe à l'invasion saline dans la zone de Pikine – Rapport de DEA de R. Gomis de 1996
- L'aquifère des sables quaternaires au nord de la Presqu'île du Cap Vert : morphologie déduite des données hydrogéologiques et géophysiques. Analyse d'un cas d'invasion saline – Rapport de DEA de J. Tchani de 1996
- Renforcement de l'approvisionnement en eau de la région de Dakar (1986–1991) – Rapport Beture-Setame de 1986
- Approvisionnement en eau et assainissements de Dakar et ses environs. Nappes des sables quaternaires – Rapport BRGM de 1972
- Etude sur modèle mathématique du système aquifère de la Presqu'île du Cap Vert – Rapport Géohydraulique de 1971
- Les nappes de la Presqu'île du Cap Vert. Leur utilisation pour l'alimentation en eau potable de Dakar – Rapport A. Martin du BRGM de 1970 ;

Cette synthèse bibliographique a été complétée par une mise à jour des données disponibles auprès des différents acteurs locaux :

- SONES : Société Nationale des Eaux du Sénégal ;
- DGPRE : Direction de la Gestion et de la Planification des ressources en Eau ;
- ADM : Agence de Développement Municipal.

1.3 Modélisation hydrogéologique

Le principe de toute modélisation numérique consiste à diviser une zone d'intérêt en mailles (discrétisation), sur lesquelles sont ensuite appliquées les équations de base de l'écoulement en milieu poreux.

Le logiciel utilisé, VISUAL MODFLOW 2009.1, est un logiciel de modélisation hydrogéologique qui permet de calculer les écoulements dans un système aquifère. Il est basé sur un code de calcul par différences finies.

En hydrogéologie, la démarche de modélisation peut être décomposée en deux étapes :

- Une première étape dite de « calage », qui consiste à reproduire par le calcul les écoulements observés dans la réalité, à un moment donné, et ce en faisant varier les différents paramètres intervenant dans les équations fondamentales. Dans le cas présent, le calage consistera à utiliser les données géologiques et hydrogéologiques recueillies pour restituer « mathématiquement » une piézométrie de référence comparable à celle identifiée sur le terrain. Cette phase de calage consiste donc à fixer les paramètres caractérisant la configuration de l'aquifère et plus généralement ses propriétés, déterminantes pour l'organisation et le fonctionnement local des écoulements ;

- Une fois le calage effectué, l'intér t est de pouvoir faire varier des param tres pour tester différents scénarii de gestion ou de pollution de l'aquif re. Cette deuxi me étape permet une approche prévisionnelle dont les limites reposent en grande partie sur la qualité du calage, et par conséquent sur la quantité de données disponibles et/ou exploitables ainsi que sur la facilité de description numérique de ces données.

Les simulations permettront notamment de déterminer l'évolution de la piézométrie en fonction des changements hydrauliques envisageable sur la zone d'étude dans les années venir : réhabilitation et mise en pompage du champ captant de Thiaroye hauteur de 16 000 m^3/j, augmentation des volumes d'eau consommés et donc des retours la nappe potentiels (en l'absence de réseau d'assainissement), mise en place d'un réseau d'assainissement partiel ou total…

2 Pr sentation de la zone d' tude

2.1 Géographie

Le secteur étudié correspond la zone d'affleurement des sables quaternaires de la presqu' le du Cap Vert, entre la t te de la presqu' le et jusqu'aux affleurements marneux rencontrés au niveau de Rufisque.

Les limites de la zone d'étude ont été établies en fonction de l'objectif de l'étude qui est d'estimer les niveaux de la nappe de Thiaroye et ses remontées au-dessus du terrain naturel (inondations).

La limite ouest se situe en amont de Cambér ne. A ce niveau, les gradients hydrauliques sont faibles (zone d'évaporation) et le débit transitant vers la nappe infra basaltique est probablement réduit.

Les limites nord et sud suivent les cotes de l'océan. La zone d'étude délimitée occupe une superficie d'environ 110 km .

2.2 Topographie

La topographie de la zone d'étude est globalement peu marquée.

La zone des Niayes est constituée d'une succession de dépressions inter-dunaires qui laissent affleurer la nappe phréatique.

Il faut également noter la présence d'un cordon dunaire longeant la cote nord de la zone d'étude.

2.3 Hydrographie

Le réseau hydrographique est assez pauvre. En effet, les niayes étant situées dans des zones basses, elles collectent une partie importante des eaux de ruissellement, ce qui limite le développement du réseau hydrographique.

Au niveau des niayes et des zones d'inondation, les eaux stagnantes en surface sont en contact avec la nappe. Aussi, les niayes et les lacs refl tent approximativement le niveau piézométrique de la nappe des sables quaternaires.

Les cours d'eau non pérennes et les ruissellements n'alimentent la nappe que sur une tr s courte partie de l'année (durant l'hivernage).

Les lacs et les niayes sont des zones de collecte des eaux de pluies, mais aussi des zones de forte évaporation.

L'examen de la carte topographie et du mod le numérique de terrain permet de mettre en évidence de petits bassins versants, de superficie comprise entre 1 et 35 km . Deux groupes de bassins versants se distinguent :

- Les bassins versants de la fa ade nord de la presqu' le, caractérisés par une pente générale orientée vers le nord ;
- Les bassins versants de la fa ade sud de la presqu' le, caractérisés par une pente générale orientée vers le sud.

Certains de ces bassins versants sont endoréiques, en raison de la présence des cordons dunaires et des nombreux bouchons dans le réseau hydrographique.

2.4 Urbanisation

La zone d'étude est tr s urbanisée et l'urbanisation tend encore se développer dans les années venir.

L'historique de l'urbanisation de Pikine-Guédiawaye remonte aux années 60, lorsque, pour des raisons démographiques liées l'exode rural, la ville de Dakar a connu une extension forte qui s'est traduite par l'émergence de bidonvilles aux alentours de la ville. Afin de lutter contre cela, l'Etat a procédé une délocalisation vers Pikine et Guédiawaye. La construction de zones d'habitations planifiées a rapidement été suivie par des constructions spontanées autour de ces zones déj habitées.

Les faibles précipitations des années 70-80 et les forts prél vements d'eaux souterraines effectués Thiaroye ont contribué assainir des zones basses, qui se sont progressivement retrouvées urbanisées du fait de la forte pression anthropique. Ce sont ces zones basses, autrefois marécageuses, qui se retrouvent aujourd'hui réguli rement inondées.

2.5 Les inondations

D'après rapport ANTEA-Senagrosol 2003

Depuis une vingtaine d'années, l'agglomération dakaroise est confrontée des inondations récurrentes, avec notamment l'existence de zones inondées de mani re permanente, en particulier celles de Thiaroye, Pikine et Guédiawaye.

Dans ces zones, les inondations entra nent d'importants dég ts matériels auxquels s'ajoutent de graves probl mes environnementaux. Ces derniers ont un impact négatif considérable aussi bien sur la santé que sur le bien- tre des populations. Par ailleurs, les inondations causent la détérioration de nombreux ouvrages, notamment celle des voiries dont certaines sont difficilement praticables en hivernage d'o un ralentissement considérable de l'activité économique.

L'eau de pluie est identifiée jusque-l comme étant la cause principale de ces inondations. Cependant, le caract re permanent des inondations dans certaines zones laisse présager une forte influence de la nappe phréatique dans l'occurrence et le maintien des inondations. Le cas échéant, l'arr t des pompages de Thiaroye risque d'aggraver les inondations et leurs conséquences qui sont déj assez préoccupantes.

Les points d'inondation sont localisés dans des dépressions o la nappe est souvent affleurante. Le sol et le sous-sol sont pour l'essentiel des sables, donc tr s perméables. Cette texture est lég rement modifiée dans les espaces inter-dunaires o l'on retrouve des sables argileux ou des argiles sableuses riches en mati res organiques des épaisseurs inférieures un m tre. La végétation qu'on y observe est celle des zones humides, avec notamment des palmiers et des roseaux.

Les quartiers sont généralement installés de mani re irréguli re, puisque non pourvus de plans d'urbanisme, sur des zones marécageuses, des bas fonds ou d'anciens lits de marigots. C'est ainsi que dans la commune de Pikine, comme dans celle de Guédiawaye, nombreuses sont les communes d'arrondissement affectées par les inondations.

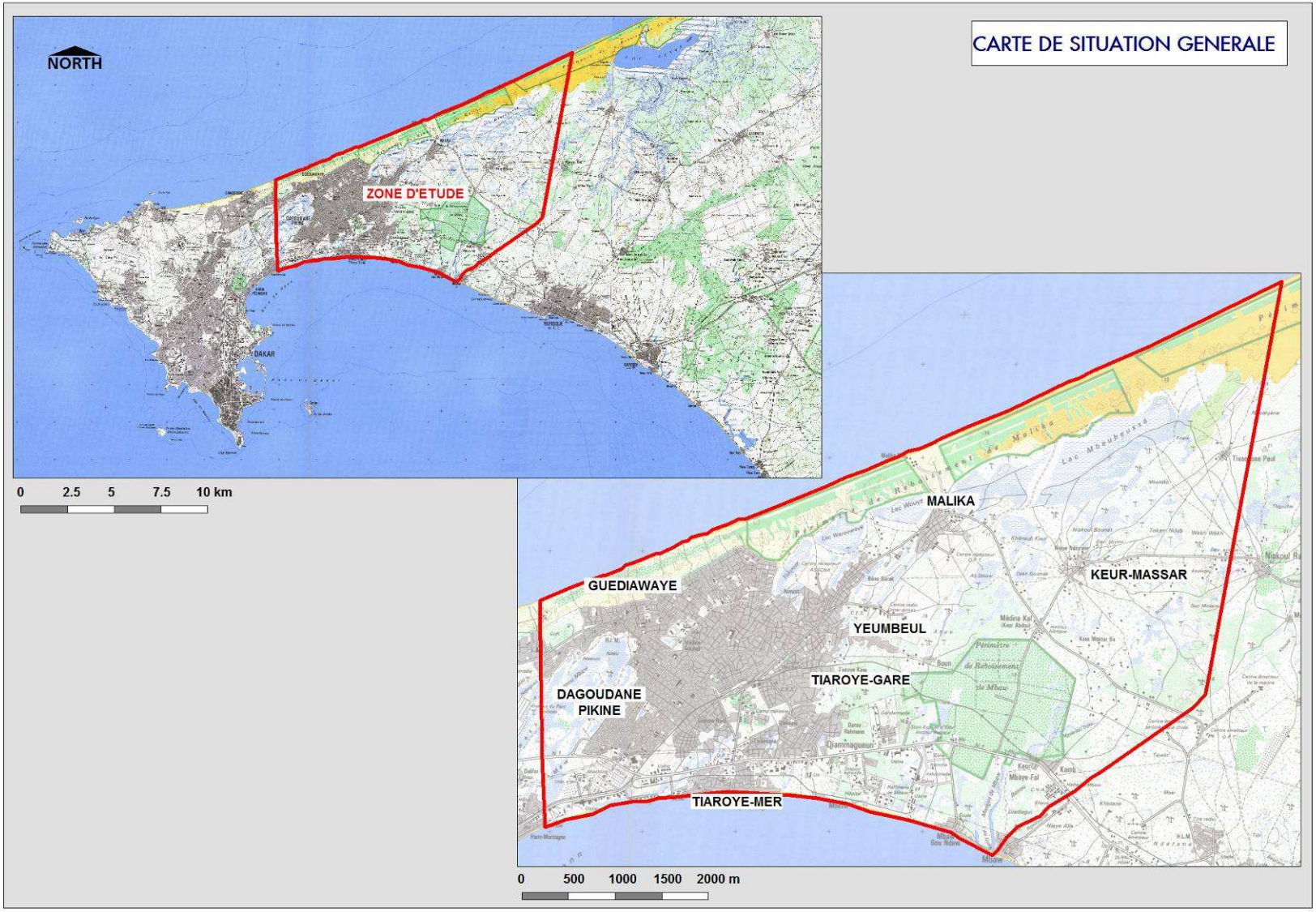


Figure 1 : Carte de situation g n rale

3 Contexte hydrogéologique

3.1 Cadre géologique

La zone d'étude est constituée de dunes de sables quaternaires dont l'altitude peut atteindre 30 à 40 m, et qui comportent des zones de dépressions importantes pouvant atteindre le niveau de la mer. Les dunes sont modelées selon une direction nord-est/ sud-ouest.

Les sables dunaires sont généralement quartzeux en surface (épaisseur de 2 à 4 m) et deviennent plus argileux en profondeur. Dans les zones de bas-fonds régulièrement inondées, le fond peut être constitué par des argiles sableuses.

De part et d'autre de notre zone d'étude, qui correspond à une zone dunaire déprimée, nous observons :

- A l'ouest, la tête de la presqu'île : elle est formée de coulées basaltiques provenant de l'ancien volcan des Mamelles, qui coiffent une puissante série sableuse (renfermant la nappe captive des sables infra-basaltique) ;
- A l'est le massif de Ndiass : constitué de formations du Maestrichtien (sables et grès), il domine le plateau de Rufisque selon une falaise orientée nord-sud, qui s'abaisse progressivement au nord où il cède sa place au lac Tanma (au droit d'une dépression).

L'hydrogéologie de la zone d'étude est directement liée à la présence de la nappe des sables quaternaires, située dans le prolongement de la nappe des sables infra-basaltiques (à l'ouest). La nappe des sables quaternaires est libre et se recharge par l'infiltration des eaux pluviales en surface (recharge naturelle) mais également par l'infiltration des eaux usées résultantes des volumes d'eau consommée dans les quartiers ne disposant pas de système d'assainissement (recharge artificielle).

Au droit des dépressions inter-dunaires et dans les chenaux qui recoupent ces axes principaux, la nappe phréatique affleure : ce sont les niayes.

3.2 Géométrie de l'aquifère

Les sables quaternaires reposent sur les argiles et marnes de l'Eocène inférieur. Ces formations très peu perméables constituent le mur de l'aquifère. Les études géophysiques et coupes de forages permettent d'en dresser la cartographie (figure 02, page 13).

Cette carte identifie les zones des sables à eau douce d'épaisseur importante :

- La zone de Thiaroye ;
- La vallée de Keur-Massar ;
- La vallée fossile de Niague ;
- La vallée fossile de Sangalkam ;
- La vallée fossile de Beer-Thialane.

Les épaisseurs importantes de sables mouillés dans les dépressions modelées par l'érosion suivent les grandes lignes tectoniques, ce qui indique des mouvements sur certaines failles jusqu'à une période récente.

On peut déterminer deux formes de dépressions :

- Vallées fossiles (Sangalkam, Niagué et Cayar) ;
- Les cuvettes lacustres (Thiaroye).

La dépression de Beer Thialane est dans sa prolongation une vallée fossile, et dans sa partie centrale une cuvette.

La carte isobathe du mur de l'aquif re présente une morphologie tourmentée qui conditionne la localisation des accumulations de sables quaternaires. Globalement, le toit des marnes éoc nes plonge réguli rement pour atteindre -60 m en direction du nord ouest au niveau de l'océan, -50 m vers le lac Retba et -70 m la verticale de Cambér ne.

Ces deux dépressions sont séparées par une cr te de direction sud-sud-ouest nord-nord-est entre Cap des Biches – Niakoul Rap – Niague. La plus grande partie de l'aquif re se trouve au-dessous du niveau de la mer.

Les sables quaternaires sont constitués d'un empilement de formations d' ge et d'origine différents. La coupe synthétique est la suivante, de bas en haut :

- Les sables Inchériens : ce sont des sables marins qui n'ont été préservés de l'érosion que dans les dépressions de la paléo topographie ; ils subsistent dans la nappe infra basaltique et la base des zones les plus épaisses (cuvettes et vallées fossiles) de la nappe de Thiaroye ;
- les sables et graviers acheuléens : ces formations sont localisées dans la région de Thiaroye ;
- Le massif dunaire de l'Ogolien ; cette sédimentation correspond la glaciation du W rm, c'est- -dire au maximum de la régression marine. Ces sables dunaires constituent la majeure partie de la formation quaternaire ;
- Les cordons littoraux, récents et actuels, terminent la sédimentation. Ils ont un r le hydrogéologique important, car ils sont l'origine des lacs c tiers, qu'ils isolent de l'océan.

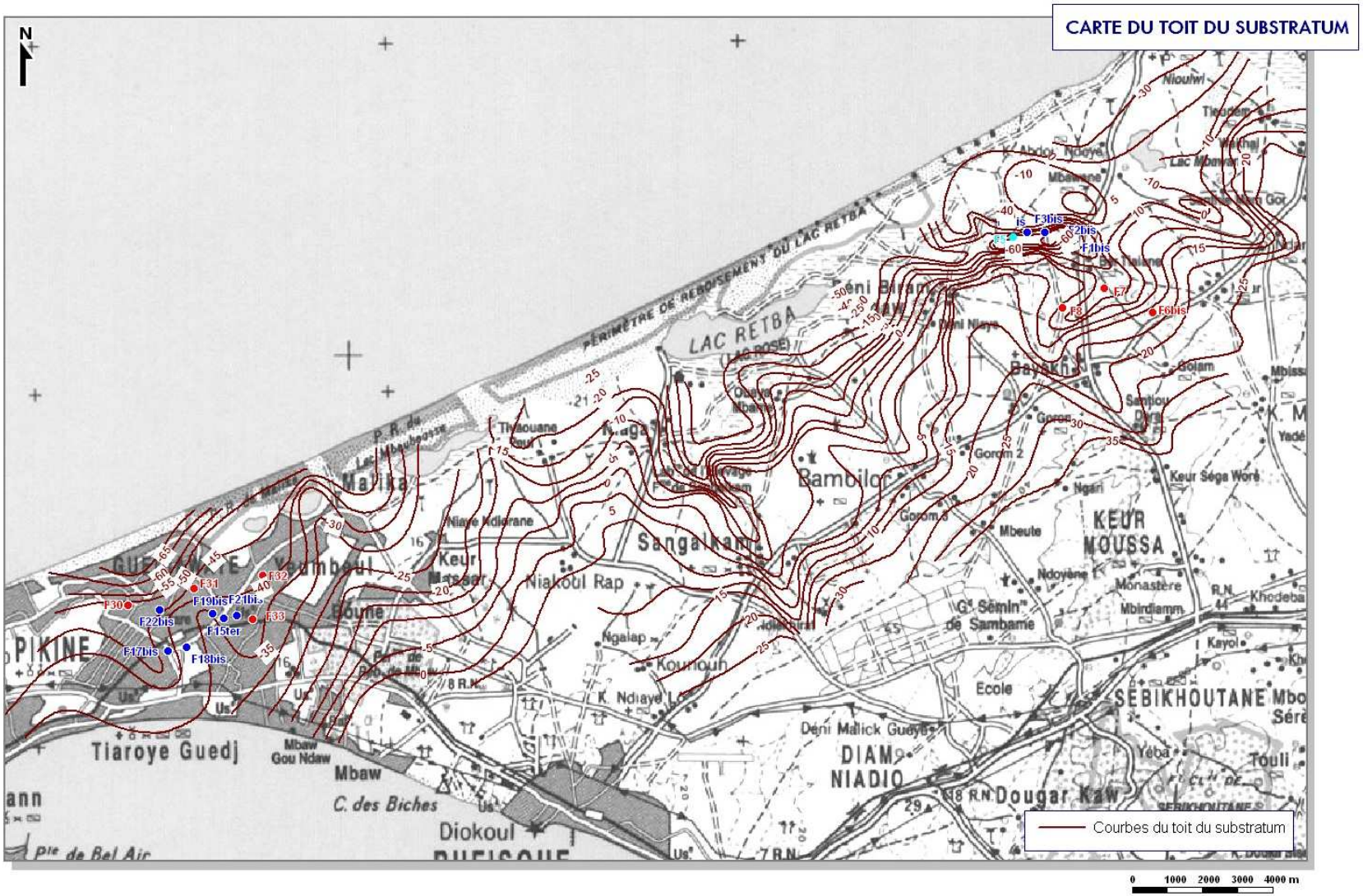


Figure 2 : Carte du toit du substratum

3.3 Caractéristiques hydrogéologiques

3.3.1 Paramètres hydrodynamiques

Le tableau suivant présente les caractéristiques hydrodynamiques :

Lieu	Forage	Perméabilité (x 10^{-5} m/s)	Transmissivité (x $.10^{-3}$ m^2/s)	Coefficient d'emmagasinement	Débit spécifique m^3/h/m
N'Diar	E-3N		1,57	$3,18.10^{-3}$	1,10
Lac M'Baouane	E-8N		1,63	$5,9.10^{-2}$	1,72
Gorom	E-11N		1,34	$2,72.10^{-3}$	1,06
M'Bao	E-57		2,56	$1,1.10^{-2}$	0.34
Niakoul Rap	E-70		2,10	$1,95.10^{-2}$	0,11
Bambilor	E-126		1,80	$1,06.10^{-1}$	0,88
M'Bam	E-128		0,55	$2,22.10^{-3}$	0,85
Niakoul Rap	E-132		0,51	$1,25.10^{-2}$	0,30
Sangalkam	S.1	8	2,13	7.10^{-2} $1,12.10^{-1}$	3,95
Keur N'Diol Ba	S.1BIS	13	4,15	$4,5.10^{-3}$ $1,2.10^{-1}$	4,80
Beer Thialane	S.2	8	5,60	$2,2.10^{-4}$ 3.10^{-2}	9,85

Tableau 1 : Caractéristiques hydrodynamiques (OMS 1972)

L'ensemble des valeurs de transmissivité est compris entre 5.10^{-3} et 5.10^{-4} m^2/s, ce qui traduit l'homogénéité de la formation sableuse. On retiendra comme valeurs représentatives la fourchette 1 6.10^{-3} m^2/s.

Les valeurs de perméabilité estimées sur la base d'essais de longue durée sont homogènes, de l'ordre de 10^{-4} m/s.

Les coefficients d'emmagasinement, avec des valeurs de l'ordre de 10^{-3} traduisent le caractère semi captif de certains niveaux captés au droit des forages testés. Ils ne sont pas représentatifs de la nappe qui est libre à l'échelle régionale. Les coefficients d'emmagasinement estimés à partir des essais de longue durée sont plus proches de la porosité efficace attendue : de l'ordre de 6 à 12%.

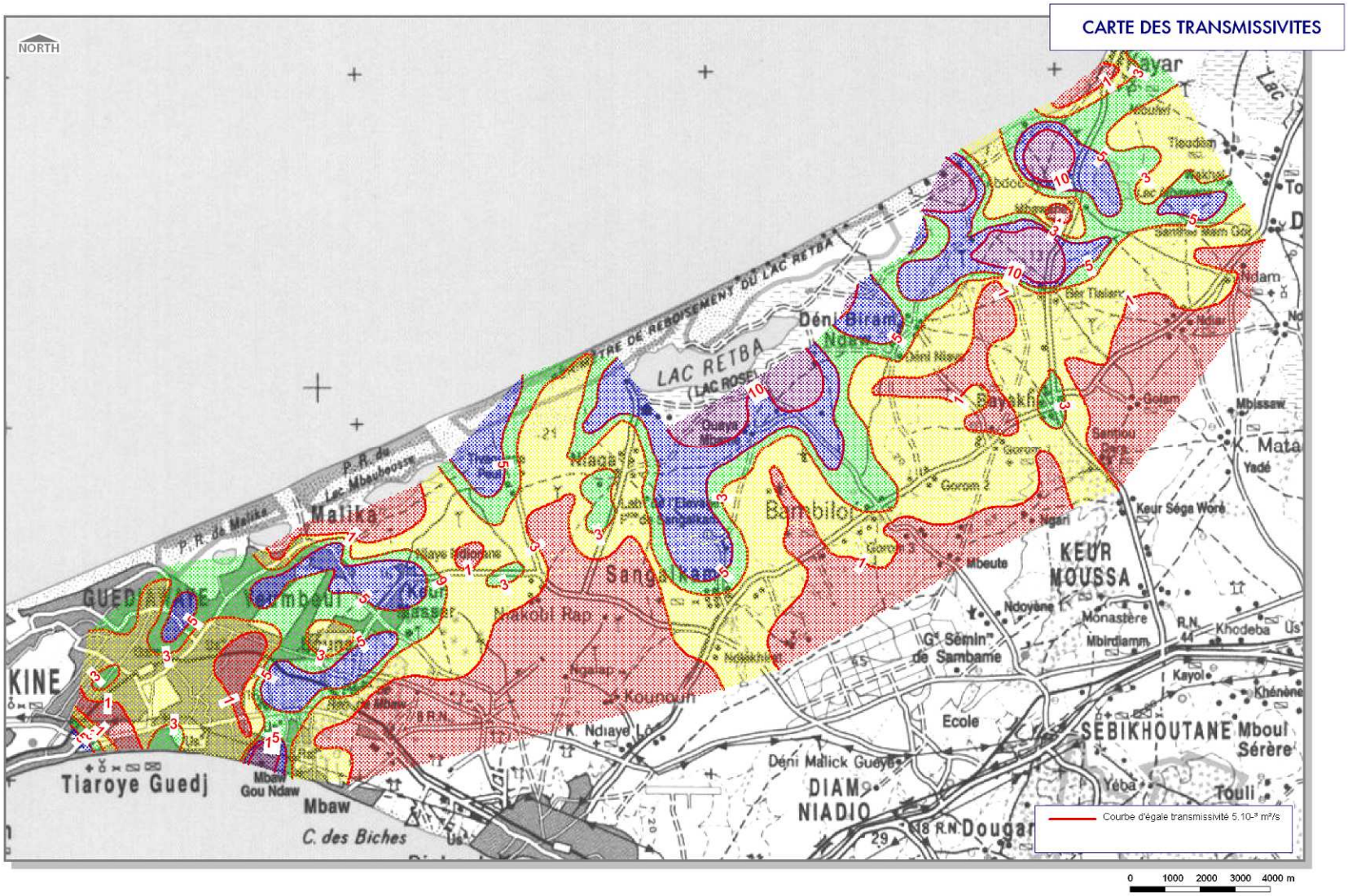


Figure 3 : Carte des transmissivit s

3.3.2 Piézométrie

L'aquifère des sables quaternaires se comporte comme un réservoir unique. Nous noterons les particularités suivantes :

- Dans le sens horizontal, l'épaisseur des formations sableuses, qu'elles soient marines ou continentales, varie. Elle est liée à la morphologie du substratum imperméable et au relief de surface actuel.
- La perméabilité de sables quaternaires dépend du caractère de sédimentation et est variable non seulement horizontalement, mais surtout verticalement. Ce phénomène influence le dynamisme de la nappe
- L'aquifère, dans son ensemble, fonctionne comme s'il était monocouche avec une nappe libre. Mais dans le détail, les différences de perméabilités des couches superposées forment des zones semi captives avec plusieurs couches dynamiques.
- L'aquifère a un contact direct avec l'océan le long des cotes au sud et au nord. Ce contact eau douce-eau salée, étant donné la différence de densité, s'établit par un équilibre qui a une forme classique inclinée vers l'intérieur qu'on appelle « biseau salé ». L'évolution des biseaux salés ou sur-salés de la cote nord sont le fait d'intrusions fossiles qui sont isolées de l'océan par une lentille continue d'eau douce dans les cordons littoraux ;
- L'alimentation de l'aquifère se fait uniquement par l'infiltration de la pluie. Le réseau hydrographique ne fonctionne que pendant la saison des pluies pour certaines parties de la zone étudiée. Cet écoulement saisonnier d'eau de surface n'influence pas trop l'infiltration d'eau atmosphérique. Cette réalimentation annuelle périodique provoque une remontée verticale de toute la nappe (plus importante au droit des lignes de partage des eaux). La remontée commence avec environ un mois de retard après le début de la saison des pluies et atteint son maximum en novembre.
- La décrue de la nappe est très régulière pendant la saison sèche. La nappe s'épuise par évaporation et soutirage aux niveaux des puits et forages d'exploitation. La plus grandes partie des eaux évaporées provient des lacs et des niayes et de leur voisinage, là où la nappe se situe à moins de 2 à 3 m de profondeur. L'écoulement souterrain vers la mer ou vers les lacs permet de maintenir l'équilibre entre l'eau douce et le biseau salé.

3.3.2.1 Piézométrie de juillet 1948

La carte piézométrique présentée sur la figure suivante correspond une période d'étiage, avant la mise en place du champ captant de Thiaroye. Il s'agit donc d'un régime non influencé par les pompages.

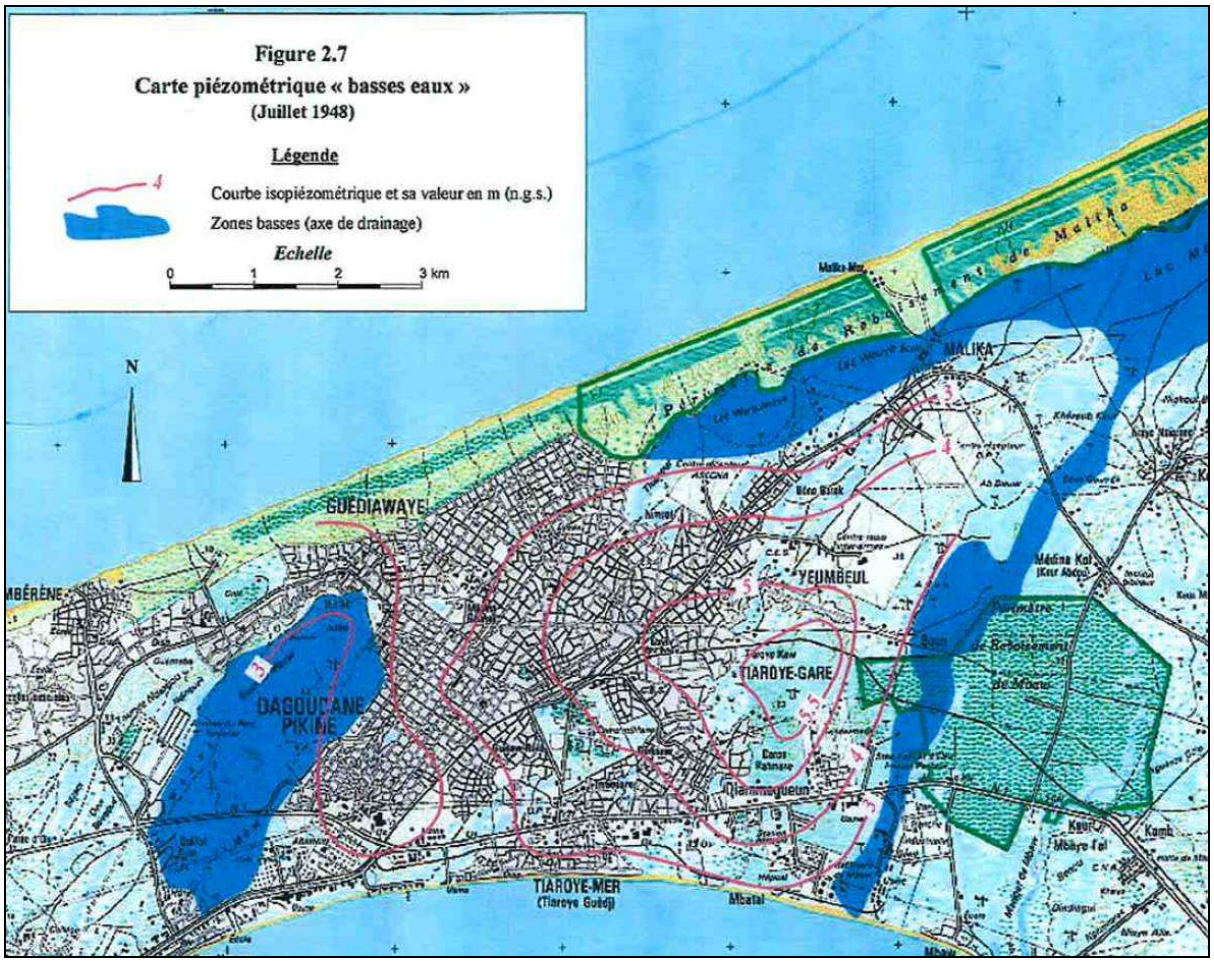


Figure 4 : Carte piézométrique "basses eaux" de juillet 1948 (extrait étude Antéa de 2003)

Nous pouvons observer que la piézométrie de 1948 présente un dôme culminant à une cote de 5,50 m au niveau de « Thiaroye-Gare ». Les eaux souterraines s'écoulaient donc de part et d'autre de ce dôme, en direction des lagunes côtières au nord et au sud.

A l'ouest, la forme de l'isopièze 3 m, qui forme un bourrelet en limite de la grande niaye de Pikine, traduit le contact entre la nappe d'eaux souterraines douces de Thiaroye et la nappe d'eaux saumâtres de Pikine. La nappe de Thiaroye est isolée de la nappe des sables infrabasaltiques par cette « barrière de pression ».

3.3.2.2 Piézométrie de juin 1971 (extrêmes basses eaux)

La carte piézométrique de juin 1971 correspond à une période sécheresse extrême. L'étiage observé en 1971 fait suite à la sécheresse exceptionnelle de 1970 (pluie annuelle de 171 mm), ainsi qu'à des années de forts prélèvements au niveau du champ captant de Thiaroye (prélèvement moyen de 10 000 m^3/j).

« La carte piézométrique tracée sur toute la surface de la zone d'étude montre une forme générale en dôme à axe parallèle aux lignes de rivage, s'abaissant d'est en ouest, de la cote 5 m à la cote 0 m au niveau de la dépression de Pikine. L'axe de drainage du flanc est se situe maintenant au droit du marigot de Mbaw.

Sur cette forme générale, se superpose la dépression provoquée par le pompage du champ captant de Thiaroye. Le centre du c ne positionné sur la gare de Thiaroye est la cote -2 m. La surface enveloppée par la courbe 0 est de 4 km . »

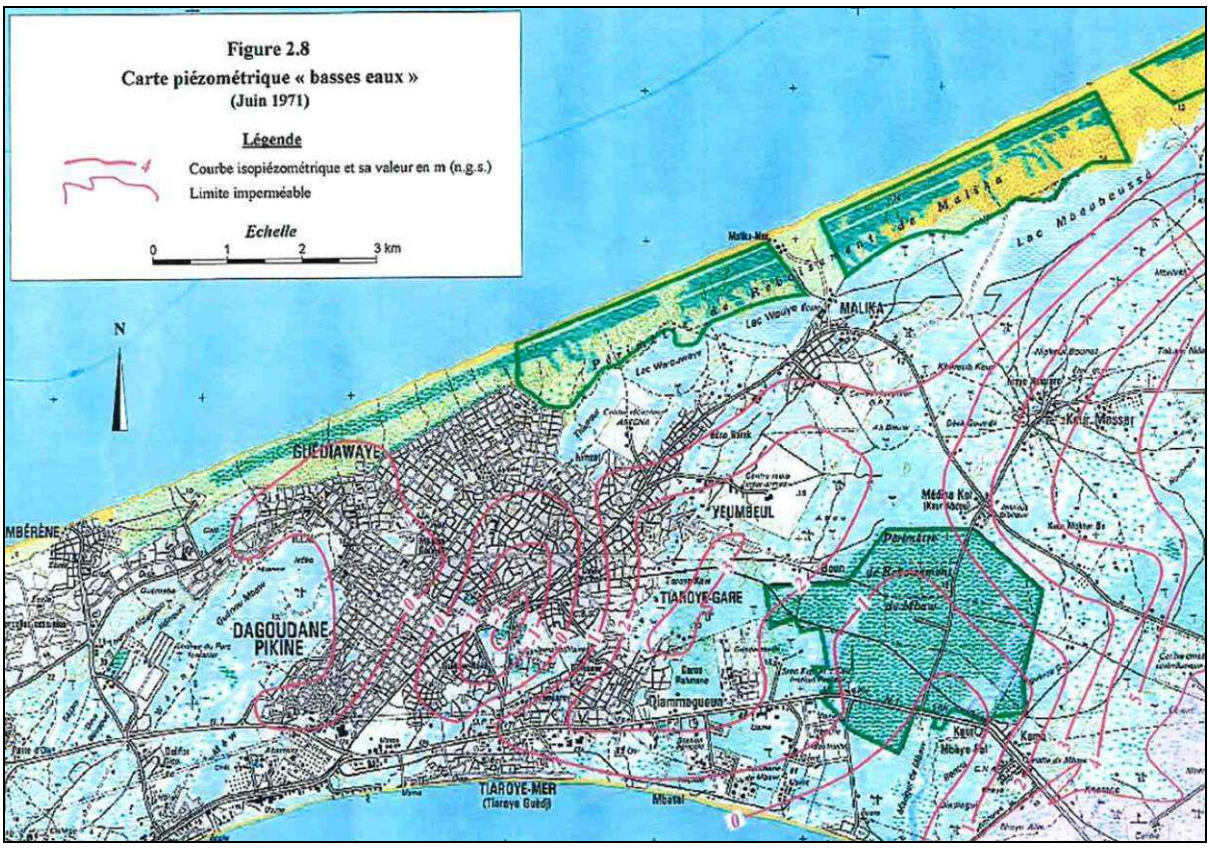


Figure 5 : Carte pi zom trique "basses eaux" de juin 1971 (extrait tude Ant a de 2003)

3.3.2.3 Piézométrie d'avril 2003

« Une carte piézométrique de l'état de la nappe en avril 2003 a été dressée sur la figure 06. Le c ne de dépression induit par le champ captant de Thiaroye s'est considérablement réduit, comparé l'état de 1971, les prélèvements étant passés de 10 000 m^3/j en 1971 5 000 m^3/j en 2003.

On observe dans la zone nord-est du modèle (secteur Guédiawaye) un bombement piézométrique qui n'est pas observable sur les cartes piézométriques de 1948 et 1971. La présence de niveaux piézométriques élevés sur cette zone est, a priori, directement liée aux rejets domestiques importants. C'est la raison pour laquelle ce d me n'était pas observable en 1948 et 1971. Les chiffres fournis par SDE confirment cette superposition, ils révèlent que le secteur de Guédiawaye est celui pour lequel les volumes distribués en m sont les plus importants. »

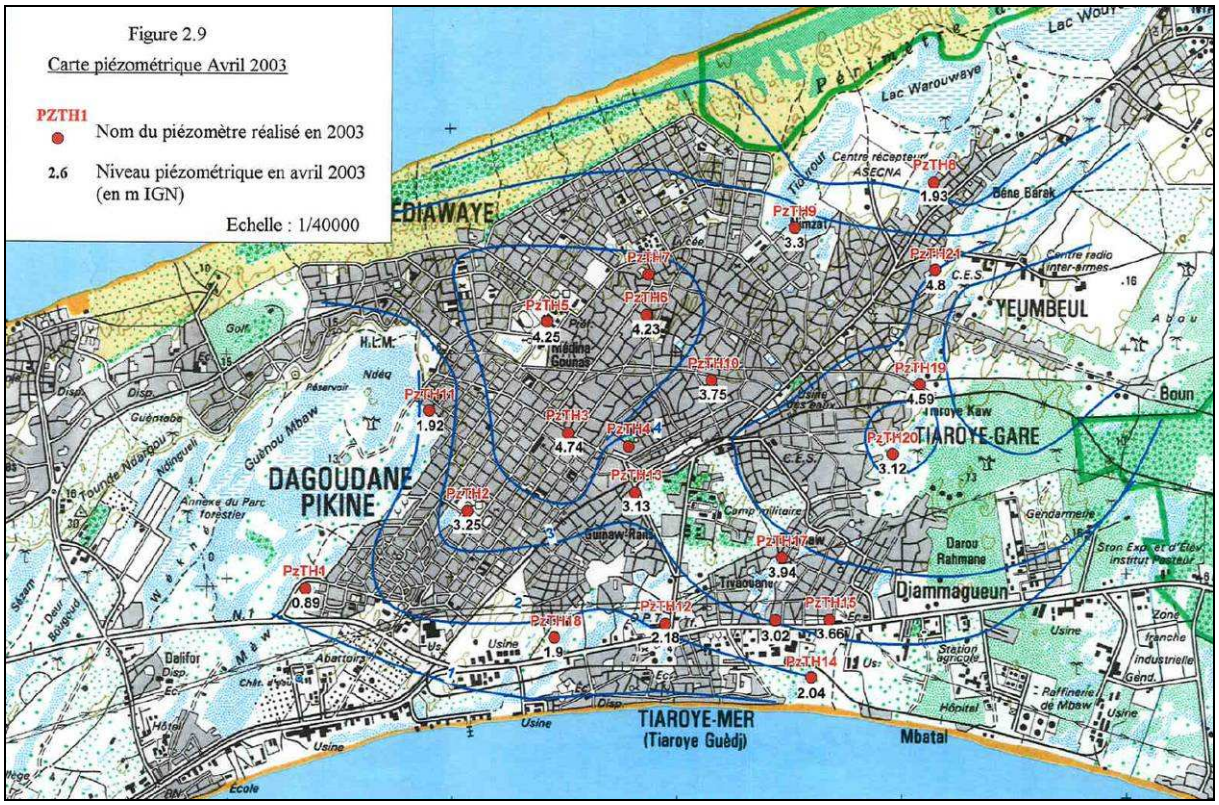


Figure 6 : Carte pi zom trique "basses eaux" d'avril 2003 (extrait tude Ant a de 2003)

3.3.2.4 Piézométrie de juin 2010

En juin 2010, une campagne de nivellement de l'altitude des niayes sur le secteur d'étude a été réalisée.

Il n'existe pas de mesures piézométrique pour cette m me période, mais l'exploitation de ces données, corrélées avec des mesures piézométriques réalisées les années précédentes au mois de juillet, nous a permis de dresser une esquisse piézométrique.

Nous observons toujours la présence d'un d me piézométrique au niveau du quartier « Thiaroye Gare », qui atteint la cote de 6,50 m.

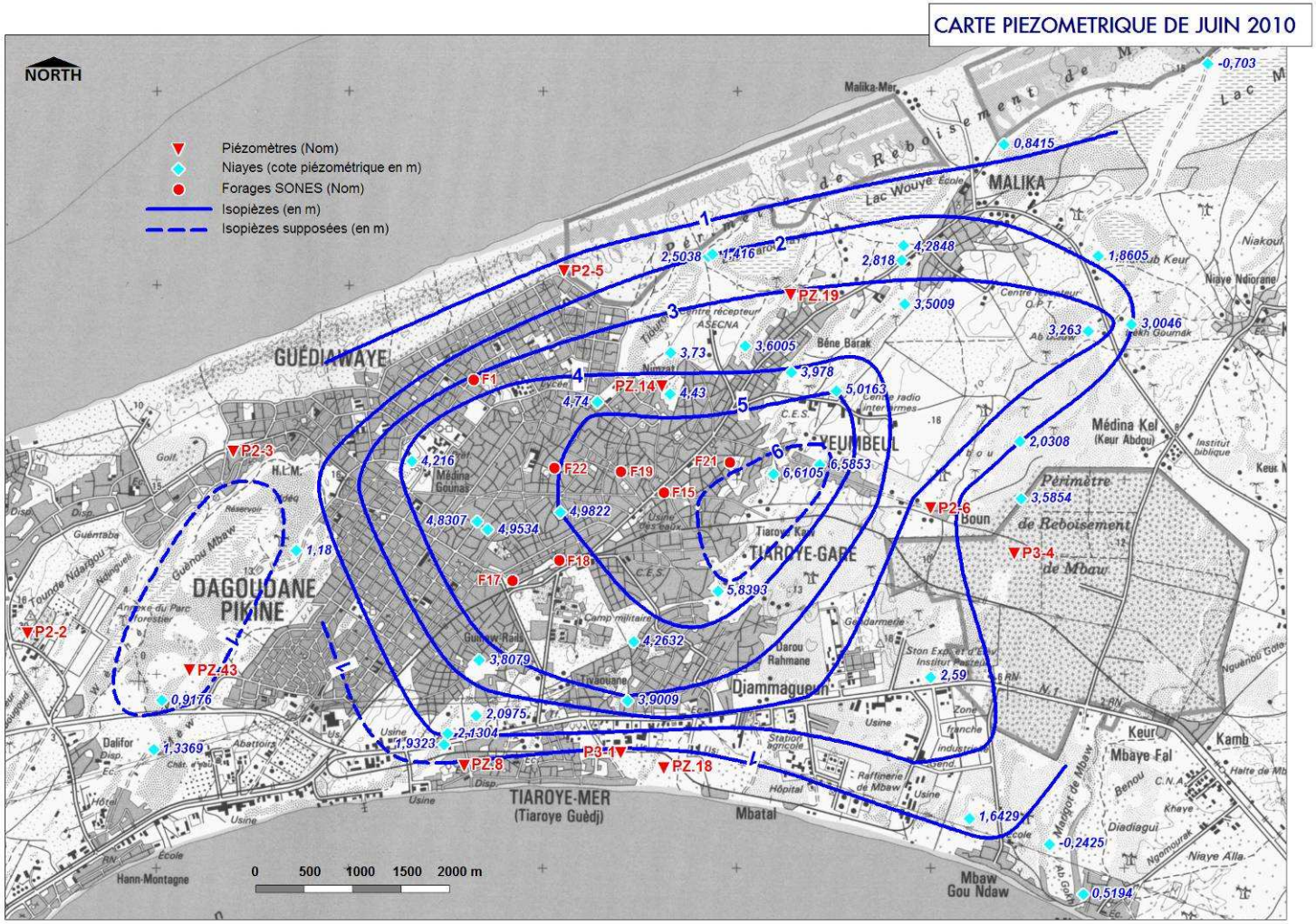


Figure 7 : Carte pi zom trique de juin 2010

3.4 Potentialités aquifères

Trois paramètres essentiels sont à considérer lorsque l'on envisage d'exploiter un aquifère :

- Le débit de recharge est le volume d'eau qui parvient à l'aquifère par unité de temps et vient s'ajouter à la réserve existante.
- La réserve mobilisable est la fraction du volume total de l'eau contenue dans l'aquifère qu'il est physiquement possible d'extraire. Ce volume peut être évalué à partir des épaisseurs mouillées et de la porosité efficace de l'aquifère.
- Le débit aux exutoires est au contraire le volume d'eau qui quitte l'aquifère par unité de temps. Cette sortie peut se faire par des exutoires naturels, sources ou autres aquifères, ou bien par les exutoires artificiels que sont les puits et les forages.

3.4.1 La recharge

3.4.1.1 La pluviométrie

La seule source d'alimentation naturelle de la nappe est la fraction de pluie qui s'infiltre chaque année dans le sol et atteint l'aquifère.

Le tableau suivant regroupe les paramètres statistiques calculés sur les postes pluviométriques situés à proximité de la zone d'étude.

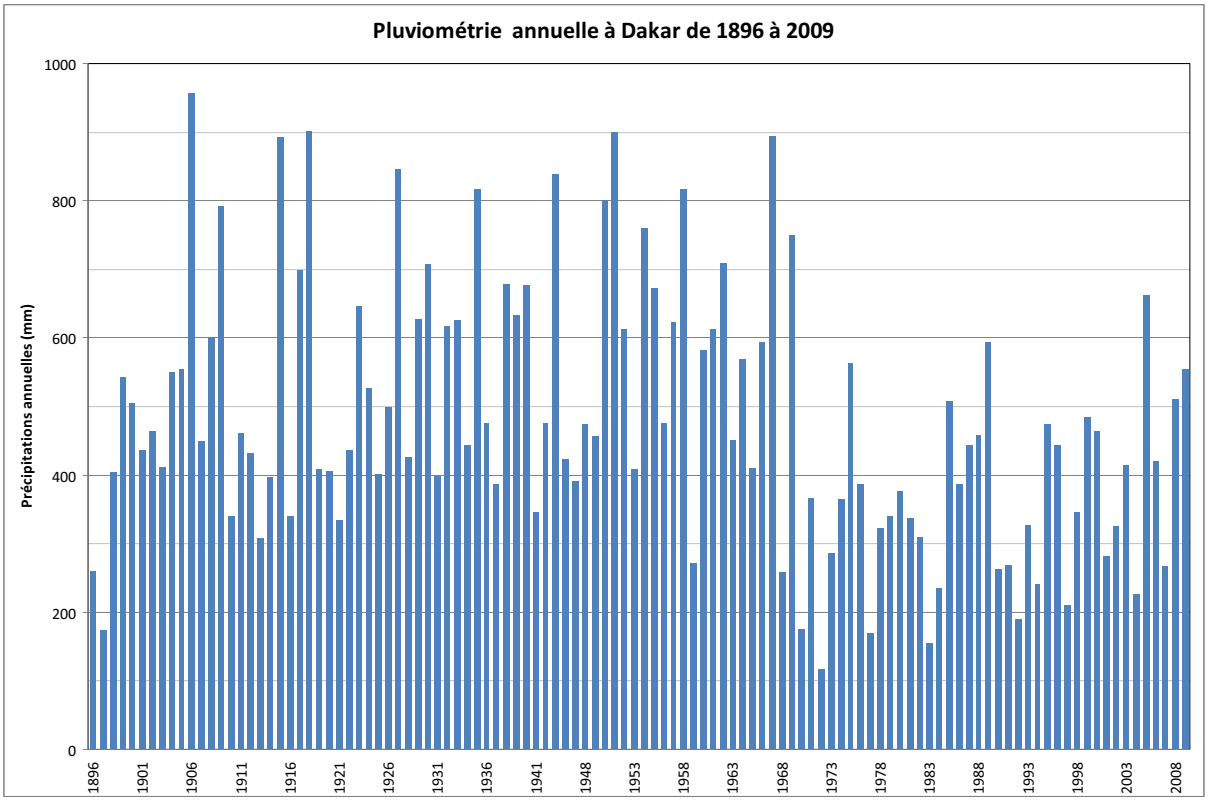
Pluviométrie annuelle en mm	Yoff	Mbao	Hann	Pikine	Rufisque	Bambilor
P min.	117	131	129	127	125	118
P 25%	366	372	355	382	356	382
P 50%	459	458	444	473	494	478
P 75%	614	620	588	620	658	619
Pmax.	895	954	929	922	1000	864
Moy 1920-1998	491	499	473	497	519	507

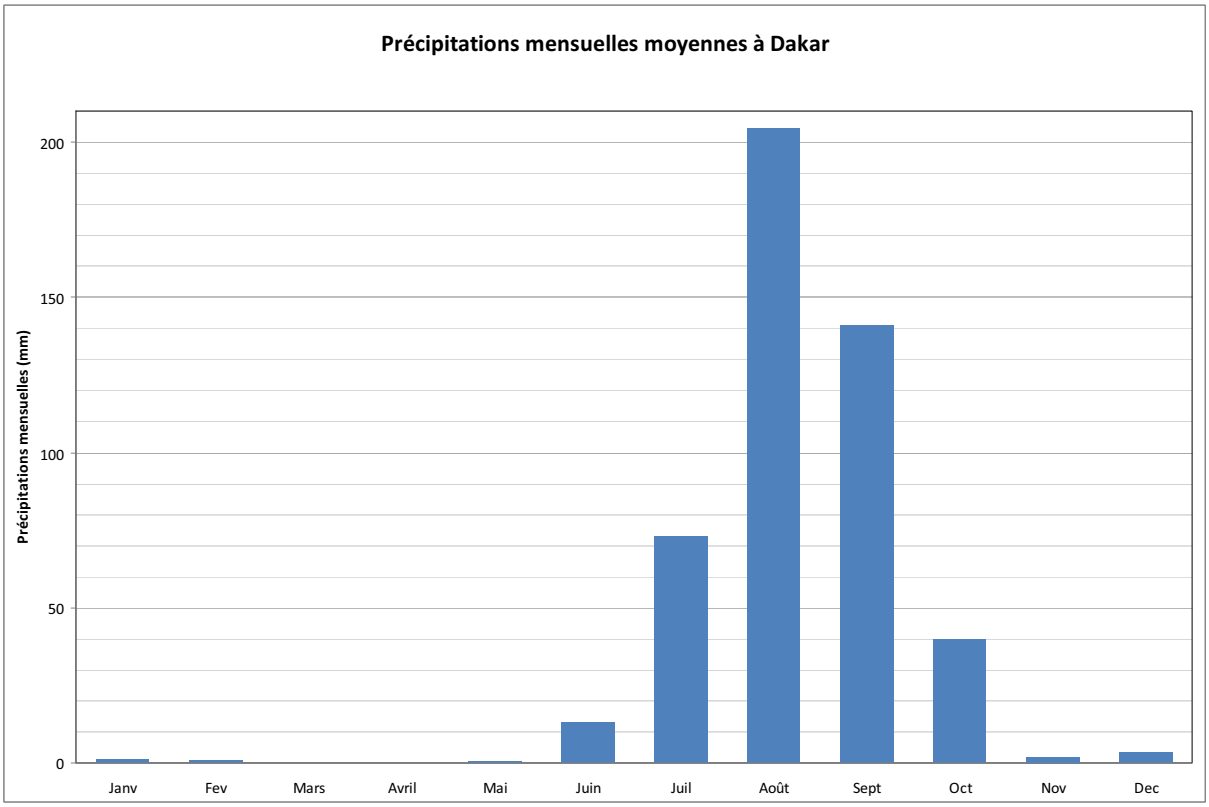
Tableau 2 : Statistiques pluviométriques des stations de la presqu'île

Ce tableau montre que la pluie sur le domaine de la presqu'ile est homogène et comparable à la pluie mesurée à Dakar Yoff, qui servira de référence.

Les graphiques, page suivante, illustrent la distribution des pluies à Dakar :

- Les pluies sur la presqu'ile sont caractérisées par une grande variabilité inter annuelle (de 895 mm en 1967 à 117 mm en 1972).
- La pluie est concentrée sur 4 mois : 98% des pluies tombent entre juillet et octobre et de 70 à 80% entre août et septembre. La pluie décadaire maximum est enregistrée dans la troisième décade d'août.


Pluviométrie annuelle à Dakar de 1896 à 2009
Précipitations annuelles (mm)
0
200
400
600
800
1000
1896
1901
1906
1911
1916
1921
1926
1931
1936
1941
1948
1953
1958
1963
1968
1973
1978
1983
1988
1993
1998
2003
2008


Précipitations mensuelles moyennes à Dakar
Précipitations mensuelles (mm)
0
50
100
150
200
Janv
Fev
Mars
Avril
Mai
Juin
Juil
Août
Sept
Oct
Nov
Dec

3.4.1.2 L'évapotranspiration

Le tableau suivant récapitule les valeurs des principaux param tres climatiques mesurés de 1953 1999 Dakar Yoff.

	Janv	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
T°moy.max	26.5	27.1	27.5	27.7	28.8	31.2	32.3	32.7	3 2.8	33.1	30.9	28.3
T°moy.min	16.9	16.7	17.4	18.3	19.8	22.7	24.3	24.7	2 4	24.2	21.8	19
Hum relative %	69	73	74	78	79	78	78	78	81	77	70	67
Tension vap mb	17.1	17.9	18.8	20.1	20	25.7	27.7	29.4	30.3	29.1	23.9	18.2
ETp Penman (mm)	12	118	144	151	154	147	146	142	131	145	128	121

Tableau 3 : Param tres climatiques de la station Dakar Yoff 1953-1999 (moyennes)

L'évapotranspiration est de l'ordre de 560 mm durant la saison des pluies, alors que la pluviométrie moyenne est de l'ordre de 450 500 mm.

Les nappes surface libre sont soumises une reprise par évapotranspiration dans les secteurs o elles sont proches du sol. Des études menées en zones arides proposent dans le cas d'un recouvrement sableux, les valeurs d'exfiltration suivantes :

Profondeur ns/sol (m)	0,25	0,60	2	7	10
Exfiltration (mm/an)	900	115	10	1	< 1

Tableau 4 : Valeurs d'exfiltration en fonction de la profondeur sous couverture sableuse

3.4.1.3 La recharge naturelle

La recharge naturelle de la nappe correspond la portion de pluie efficace qui parvient s'infiltrer jusqu' la nappe pour la recharger. Les précipitations efficaces sont égales la différence entre les précipitations totales et l'évapotranspiration réelle.

Sur notre zone d'étude, et compte tenu de la quasi-absence de ruissellement, nous pouvons considérer que la quasi-totalité de la pluie efficace peut tre infiltrée et ainsi contribuer la recharge de la nappe.

Dans le cadre de la modélisation, la recharge de la nappe a volontairement été prise sécuritaire : 400 mm/an pour 2010 et 300 mm pour 2060 pour tenir compte de la diminution de la recharge liée la restauration prévisionnelle du réseau hydrographique et l'instauration d'un réseau de drainage avec des exutoires vers la mer.

3.4.1.4 Les retours la nappe

Les volumes distribués et facturés par la SDE (Sénégalaise Des Eaux) sur la zone d'étude sont présentés dans le tableau suivant.

Année	Secteur	Somme des volumes facturés par secteur en m^3	Volume total en m^3	Volume moyen en m^3/j
1996	Secteur Guédiawaye 1	1 705 068	10 455 374	28 645
	Secteur Guédiawaye 2	1 667 621		
	Secteur Pikine	2 045 056		
	Secteur Thiaroye	5 037 629		
2002	Secteur Guédiawaye 1	2 387 529	13 364 917	36 616
	Secteur Guédiawaye 2	2 215 425		
	Secteur Pikine	2 344 722		
	Secteur Thiaroye	6 417 241		

Année	Secteur	Somme des volumes facturés par secteur en m^3	Volume total en m^3	Volume moyen en m^3/j
2008	Secteur Guédiawaye 1	2 875 656	16 711 462	45 785
	Secteur Guédiawaye 2	2 683 071		
	Secteur Pikine	2 676 443		
	Secteur Thiaroye	8 476 292		
2009	Secteur Guédiawaye 1	2 950 644	16 773 109	45 954
	Secteur Guédiawaye 2	2 665 088		
	Secteur Pikine	2 680 251		
	Secteur Thiaroye	8 477 126		
2010	Secteur Guédiawaye 1	3 042 917	17 300 230	47 398
	Secteur Guédiawaye 2	2 715 768		
	Secteur Pikine	2 732 629		
	Secteur Thiaroye	8 808 916		

Tableau 5 : Volumes d'eau factur s par secteur par la SDE

Entre 1996 et 2010, il y a donc une augmentation tr s importante des volumes d'eau distribués sur le secteur Guédiawaye-Pikine-Thiaroye : la consommation a évolué de 10 500 000 17 300 000 m^3, soit une évolution d'environ + 70 % en 14 ans.

Aujourd'hui, le volume distribué par la SDE sur le secteur d'étude est de l'ordre de 50 000 m^3/j. Les prévisions effectuées par le groupement SGI-Cabinet Merlin-EDE en charge du Plan Directeur d'Assainissement prévoient un volume distribué d'environ 120 000 m^3/j pour 2060.

Sur le secteur de Thiaroye, en zone urbaine non assainie, une part importante de l'eau usage domestique se retrouve dans le sol. Cette fraction d'eau disponible pour alimenter la nappe est estimée 90% du débit fourni.

3.4.2 Les d bits d'exhaure

Les sorties de la nappe se décomposent en quatre termes principaux :

- La reprise évaporatoire (cf. § 3.3.1.2. L'évapotranspiration) ;
- le débit des exutoires naturels de surface : sources et drainage par les cours d'eau ;
- les pertes souterraines vers l'océan ;
- et enfin les débits extraits par pompage, seul param tre de l'équation du bilan qui peut tre ma trisé.

3.4.2.1 Les prélèvements par pompage

La nappe de Thiaroye a été mise en exploitation en 1950. Le débit moyen annuel a été porté jusqu' 17 000 m^3/j en 1955. Le démarrage de l'exploitation des captages de Sébikotane a permis de réduire les pompages sur Thiaroye que l'on jugeait surexploitée et menacée de salinisation. L'exploitation s'est beaucoup réduite dans les années 1960-1961, puis a repris au niveau de 9 000 10 000 m^3/j jusqu'en 1988, pour faire face l'accroissement des besoins. Les prél vements décroissent réguli rement depuis 1988 pour atteindre environ 2 000 m^3/j partir 2010.

Le nombre de forages en exploitation a varié de 8 à 2 depuis 1952. Les débits moyens annuels (en m^3) fournis par les 6 forages exploités à Thiaroye sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	1998		1999		2000		2001		2002	
	m^3 /an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j
F15	260376	713	223821	613	115069	315	66346	182	20	0
F17	788831	2161	603873	1654	641197	1757	681702	1868	642461	1760
F18	338956	929	283615	777	236370	648	190850	523	162480	445
F19	693821	1901	905420	2481	450370	1234	554940	1520	687170	1883
F21	302071	828	189609	519	177388	486	291551	799	292632	802
F22	181175	496	136728	375	131087	359	90446	248	44623	122

	2003		2004		2005		2006		2007	
	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j
F15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F17	606795	1662	621992	1704	612198	1677	534688	1465	581076	1592
F18	140060	384	45098	124	0	0	0	0	0	0
F19	801176	2195	854278	2340	836361	2291	818254	2242	746183	2044
F21	302002	827	297465	815	261929	718	304898	835	300541	823
F22	277161	759	242208	664	260170	713	240144	658	162996	447

	2008		2009		2010	
	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j	m^3/an	Moyenne/j
F15	0	0	0	0	0	0
F17	498459	1366	383679	1051	251089	688
F18	0	0	0	0	0	0
F19	646120	1770	141020	386	410930	1126
F21	23436	64	217	1	4	0
F22	204848	561	62971	173	0	0

Tableau 6 : Débits annuels moyens produits sur les forages de Thiaroye

Depuis 2010, seul 2 forages sont en exploitation le secteur de Thiaroye. Il s'agit de F 17 et F 19 :

- En 2010, le forage F17 a produit 251 089 m^3, soit environ 688 m^3/j ;
- Le forage F19 a produit 410 930 m^3, soit environ 1 125 m^3/j.

Les autres utilisateurs de la ressource

Dans le secteur de Thiaroye, les prélèvements agricoles par puits ou par céane sont très dispersés et globalement négligeables (100 m^3/j/km^2).

3.5 Qualité des eaux

D'apr s URBAN POLLUTION OF SURFICIAL AND GROUNDWATER AQUIFERS VULNERABILITY IN WESTERN AFRICA - RAPPORT D'AVANCEMENT DU SENEGAL - Abdoul Aziz TANDIA et Ibrahima DEME, Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar-Fann – (2003)

3.5.1 Caract ristiques physico-chimiques

3.5.1.1 Conductivité

La conductivité qui est un indicateur de la minéralisation d'une nappe varie dans la nappe phréatique de la région de Dakar entre 249 µS/cm et 3250 µS/cm. Les fortes valeurs de conductivité sont enregistrées l'ouest de la région en bordure océanique et au niveau de la zone périurbaine de Thiaroye-Pikine (figure 8). Au niveau de la t te de la presqu' le, cette forte minéralisation est due une intrusion saline, alors qu'au niveau de la zone périurbaine elle est essentiellement d'origine anthropique (pollution par les déchets organiques). A cela, s'ajoute une forte évaporation liée la faible profondeur de la nappe et qui favorise la concentration des éléments chimiques.

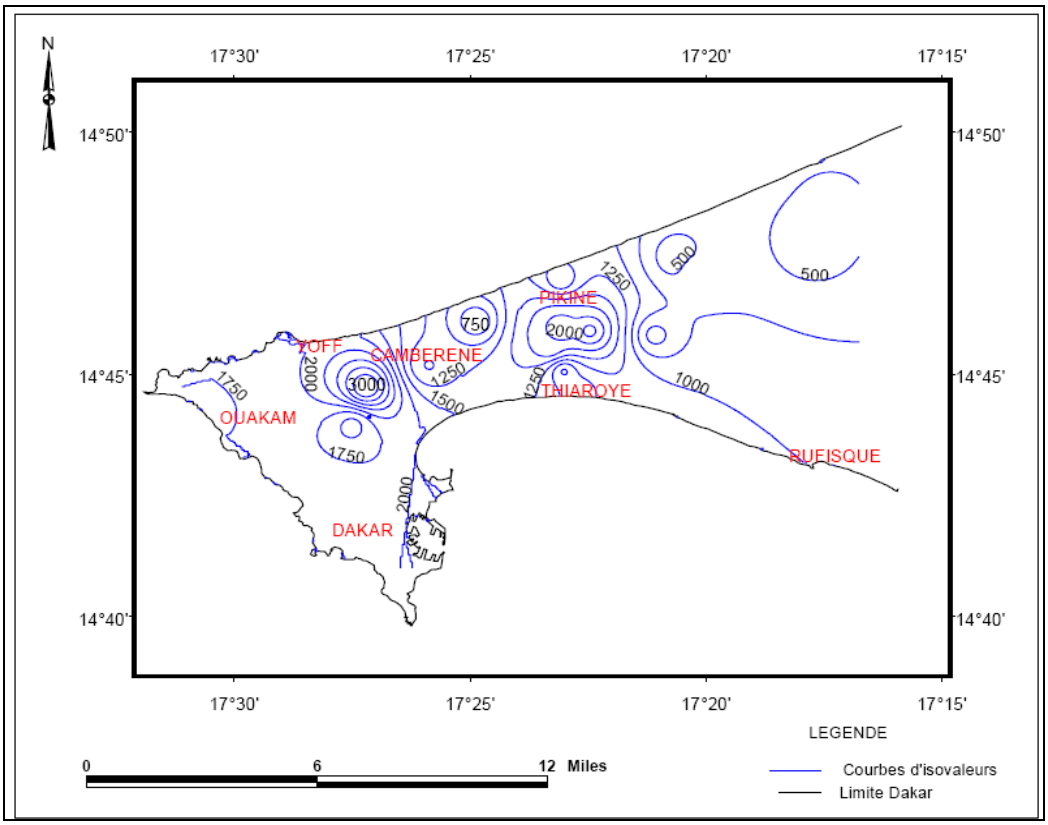


Figure 8 : Carte des conductivit s de la nappe phr atique de Dakar

La comparaison de la conductivité entre 2001 et 2003 montre une augmentation tr s nette de la minéralisation de la nappe. Cette observation montre l'importance de la contamination tant naturelle (intrusion saline) qu'anthropique (pollution par les déchets organiques).

3.5.1.2 pH de la nappe

Le pH de la nappe varie entre 4,93 et 10,06. Les pH acides s'observent au niveau de Pikine-Thiaroye alors que les pH alcalins sont localisés Cambér ne. A l'ouest de la région, le pH est lég rement acide neutre.

3.5.1.3 Température de la nappe

Les températures varient dans la nappe entre 28,2 et 32,8° C. A l'ouest, o la nappe est captive, les températures moyennes sont autour de 32° C, alors q u' l'est o elle est libre, elles sont autour de

Figure 6

30° C. Dans cette dernière zone, les valeurs de températures sont comparables celles de l'atmosphère ambiante, indiquant l'ouverture du système aquifère, et ainsi sa vulnérabilité vis vis de la pollution de surface.

3.5.2 Répartition des ions majeurs dans la nappe phréatique de la région de Dakar

3.5.2.1 Les nitrates

Les ions nitrates qui représentent le degré d'oxydation le plus élevé dans le cycle de l'azote varient dans la nappe entre 0,55 mg/l et 616,74 mg/l. Les teneurs les moins élevées sont observées l'ouest de la région où la nappe est captive (recouverte par les coulées basaltiques) et profonde, et Cambérène où l'on a un dôme piézométrique impliquant des phénomènes de dilution (figure 9).

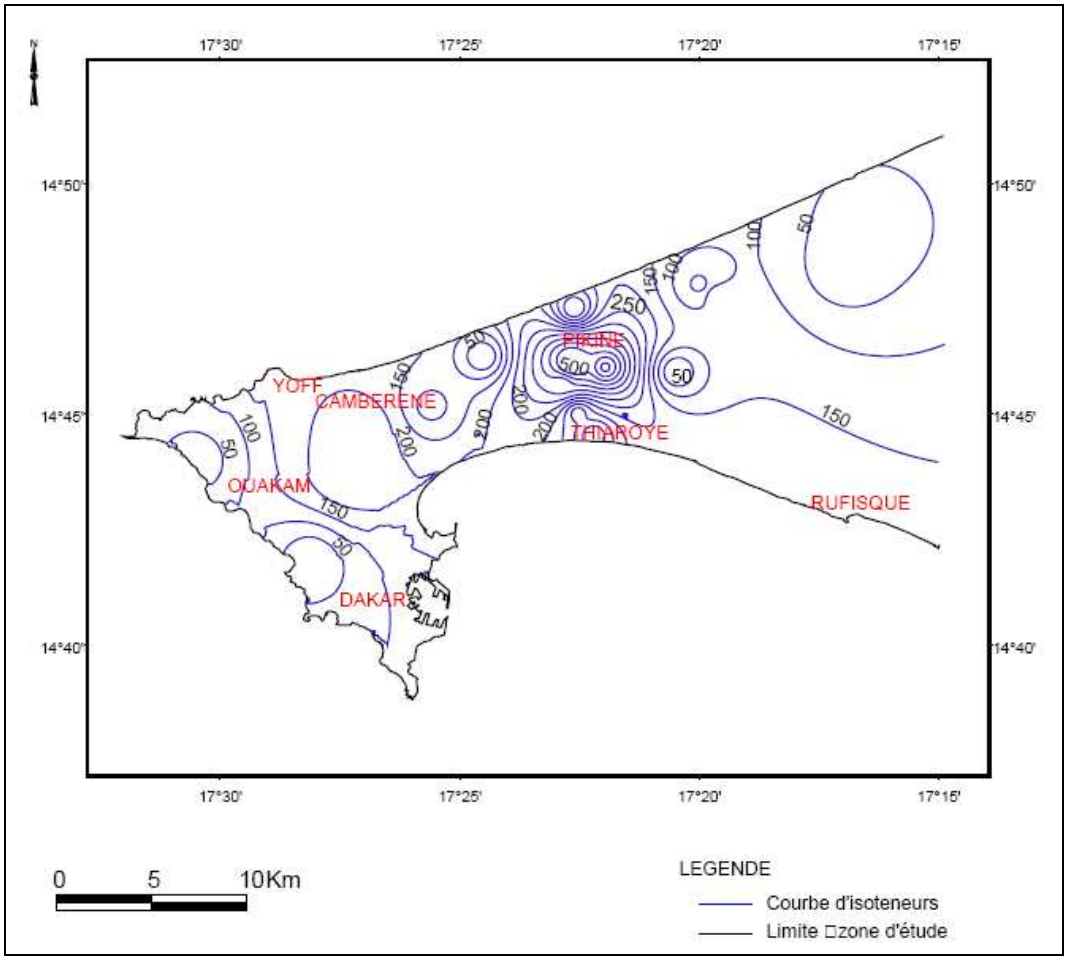


Figure 9 : Carte de répartition des ions NO3- de la nappe phréatique de la région de Dakar

Les fortes teneurs se rencontrent dans la zone périurbaine (Thiaroye-Pikine) où les valeurs sont largement supérieures à la concentration maximale admissible de 50 mg/l définie par l'OMS. Il faut rappeler qu'une eau contenant des teneurs excessives en nitrates peut provoquer chez les consommateurs (enfants) la méthémoglobinémie qui correspond à l'oxydation de l'hémoglobine en méthémoglobine, incapable d'assurer le transport de l'oxygène sanguin vers les tissus.

Par ailleurs, les nitrates constituent un bon indicateur de pollution organique, car la minéralisation de l'azote organique peut aboutir à la formation d'ions nitrates (par oxydation) en passant par des étapes intermédiaires (ammonium et nitrites). Dans la zone périurbaine cette pollution azotée est essentiellement d'origine anthropique.

3.5.2.2 Les chlorures

Les ions chlorures varient dans la nappe entre 48,33 mg/l et 347,06 mg/l. Les concentrations les plus élevées sont enregistrées sur la bordure océanique et seraient liées une influence marine. Par contre, dans la zone périurbaine (Thiaroye-Pikine), les fortes teneurs en chlorures sont essentiellement d'origine organique, car cet ion accompagne l'ion nitrate dans le cas d'une pollution de la nappe par les latrines et les ordures ménag res. Une fois dans la nappe, l'évaporation des eaux due la faible profondeur de la nappe contribue leur concentration.

Les faibles teneurs sont observées Cambér ne (d me piézométrique) o l'effet de dilution prédomine.

3.5.2.3 Les sulfates

Ces ions varient dans la nappe entre 3,84 mg/l et 135,1 mg/l. la concentration en ions SO_4^{--} de la nappe est influencée par l'environnement marin (teneurs élevées au niveau de la t te de la Presqu' le), mais également par le phénom ne d'évaporation au niveau de la zone périurbaine.

3.5.2.4 Les bicarbonates et carbonates

Pour les ions bicarbonates, les valeurs les plus élevées se rencontrent en bordure océanique (influence marine).
Les ions carbonates ne sont présents que dans le piézom tre P_{2-5}. Ceci n'est pas en conformité avec les valeurs de pH basique mesurées dans certains ouvrages de Cambér ne.

3.5.2.5 Le calcium

Les ions calcium varient dans la nappe entre 1,65 mg/l et 95,55 mg/l. Les teneurs sont plus élevées l'ouest de la région (influence marine) et dans la zone de Thiaroye –Pikine o la nappe est de faible profondeur.

3.5.2.6 Le magnésium

Les ions Mg^{2+} varient dans la nappe entre 10,08 mg/l et 130,71 mg/l. Les fortes teneurs sont localisées au niveau de la t te de la Presqu' le. En effet, cet endroit, la nappe est couverte par les formations basaltiques dont l'altération des silicates contribue en plus de l'influence marine la production de Mg^{2+}. Les teneurs sont également élevées dans la zone périurbaine.

3.5.2.7 Le sodium

Lion Na^+ varie dans la nappe entre 39,33 mg/l et 368,33 mg/l. Les fortes concentrations sont observées l'ouest de la région au niveau de la nappe infrabasaltique (influence marine) et dans la zone périurbaine (Thiaroye-Pikine).

3.5.2.8 Le potassium

L'ion k+ varie dans la nappe entre 2,15 mg/l et 31,03 mg/l, les concentrations les plus élevées étant observées au niveau des forages de la zone périurbaine (Thiaroye-Pikine).

3.5.3 Etat actuel et suivi de la pollution

3.5.3.1 Sources de pollution

L'identification des sources de contamination est la premi re étape importante pour une ma trise de la pollution des eaux souterraines. Dans la région de Dakar, la pollution azotée est essentiellement d'origine domestique. En effet, l'absence ou l'insuffisance d'assainissement est la principale cause de contamination de la nappe par les nitrates.

Les déchets organiques issus des latrines défectueuses et des dép ts sauvages d'ordures sont transformés par minéralisation en nitrates qui peuvent atteindre facilement la nappe phréatique car non adsorbés par les particules fines du sol.

A c té de ces sources actives, d'autres sources potentielles de contamination ont été identifiées :

- la dépression des HLM Maristes : située au croisement de la route de Cambér ne et la Nationale 1, cette zone est une dépression qui re oit les eaux d'écoulement en cas de fortes pluies. Elle a été de plus abondamment inondée par les eaux usées lors d'une défaillance du canal d'évacuation des eaux usées de la station Cambér ne.
- le cimeti re de Thiaroye : c'est un lieu d'accumulation de mati res organiques mortes, donc un milieu privilégié pour l'étude de la pollution des nappes sous jacentes par les nitrates, compte tenu du processus de la transformation de la mati re organique en nitrates (NO_3^-) par minéralisation.
- la décharge de Mbeubeuss : c'est un lieu de décharge publique qui re oit, depuis 1970, la quasi-totalité des déchets urbains collectés dans l'agglomération dakaroise. La diversité des ordures et leur quantité énorme font planer un certain risque sur la qualité de la nappe phréatique de Thiaroye.
- le foirail de Thiaroye : Il se localise sur la route de Rufisque au Km 16,5 entre Mbao et Thiaroye. c'est un lieu de vente de bétail (moutons, bœufs), o les déjections des animaux peuvent constituer des polluants ponctuels.

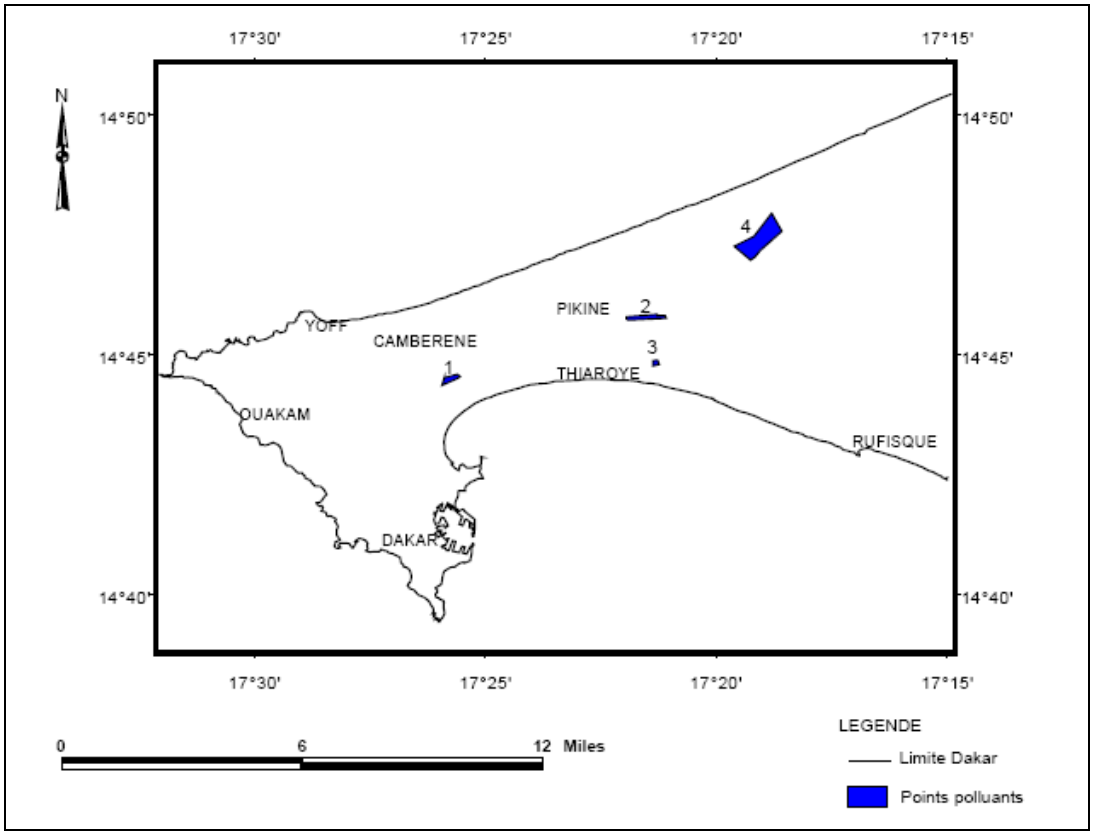


Figure 10 : Points polluants de la nappe urbaine de Dakar : d'ouest en est, la zone d'inondation d'Hann Maristes (1), le cimeti re de Thiaroye (2), le foirail (3) et la d charge de Mbeubeuss (4)

3.5.4 Etat de la pollution

Les teneurs sont tr s élevées l'est dans la zone périurbaine o la nappe est libre, et faibles moyennes au niveau de la t te de la presqu' le o la nappe captive est protégée par les coulées basaltiques.

Dans la zone périurbaine, les teneurs qui sont largement supérieures la concentration maximale admissible de 50 mg/l définie par l'OMS indiquent l'état de dégradation avancée de la nappe phréatique. Cette pollution azotée localisée est en étroite liaison avec la quasi-absence de syst me d'évacuation des déchets liquides et solides. En effet, ce sont les flux horizontaux liquides provenant des latrines traditionnelles (syst me d'assainissement individuel non étanche) et le lessivage des déchets organiques de surface qui contaminent la nappe sous couvert sableux et de faible profondeur. Cette contamination chimique progressive, qui s'accompagne d'une pollution bactériologique, met en danger les ressources en eau de la presqu' le et la santé des populations consommant directement les eaux de puits.

Ainsi, la crainte d'une généralisation de la pollution azotée de la nappe semble justifiée par les teneurs tr s élevées en nitrates (NO_3^-) des forages de la Presqu' le, les plus proches de la zone périurbaine (Front de Terre : 246 mg/l ; PNbis : 244 mg/l). Ces forages sont les premiers affectés lors d'une contamination de la t te de la Presqu' le partir de zone périurbaine. M me si les teneurs en nitrates ont lég rement diminué au niveau de la T te de la Presqu' le par rapport en 2001, les risques demeurent réels, d'autant que celles-ci ont augmenté dans la zone périurbaine (F17, F19, F21, F22) et au niveau du col de la Presqu' le (Front de Terre ; Pnbis).

Ainsi, pour mieux gérer la pollution périurbaine et éviter une généralisation vers la t te de la Presqu' le, un suivi de la nappe a été initié. Ce suivi porte sur quatre ouvrages stratégiques suivant l'écoulement de la nappe et faisant l'objet de mesures hebdomadaires.

3.5.5 Suivi de la nappe

3.5.5.1 Numérisation des points de suivi de la pollution de la nappe

Le suivi de la nappe qui s'effectue chaque dimanche porte sur les ouvrages suivants (figure 11) :

- BAD 2H : c'est un piézom tre qui a été réalisé dans le cadre d'un programme Banque Africaine de Développement (BOAD). C'est en fait un piézom tre double qui capte des niveaux aquif res différents séparés par un horizon volcanique (l'indice H est mis pour le piézom tre qui capte les eaux de la nappe au-dessus de l'horizon volcanique. Le piézom tre qui capte les eaux au-dessous de l'horizon volcanique (BAD2B) est détérioré). Ce point devrait tre un des derniers tre pollué avec la progression de la pollution de la nappe depuis l'amont. En effet, la pollution semble se généraliser partir de la zone périurbaine. Ce point représente ainsi les eaux de la t te de la presqu' le de Dakar.
- FRONT DE TERRE : c'est un forage d'exploitation équipé d'un piézom tre d'observation et d'un robinet permettant des prél vements d'eau de la nappe. Ce forage est placé la limite de la zone amont périurbaine non assainie. C'est l'un des premiers points d'observation susceptible d' tre contaminé quand la pollution de la zone amont périurbaine se propagera de fa on plus conséquente selon le sens d'écoulement naturel de la nappe. Ce point représente bien les eaux du col de la presqu' le de Dakar.
- F19 : c'est aussi un forage d'exploitation, il est équipé d'un piézom tre d'observation et d'un robinet permettant aussi des prél vements d'eau de la nappe. Ce forage est placé en plein cœur de la zone amont périurbaine non assainie. Ce point représente en quelque sorte la pollution instantanée des eaux de la nappe se propageant vers l'ouest.
- MBEUBEUSS : C'est un puits traditionnel qui est exploité par les populations de la zone de Mbeubeuss. Il se trouve proximité immédiate de la plus grande décharge de l'agglomération de Dakar. Ce point servira la surveillance du départ d'une éventuelle (mais tr s probable) pollution et de sa propagation depuis la décharge.

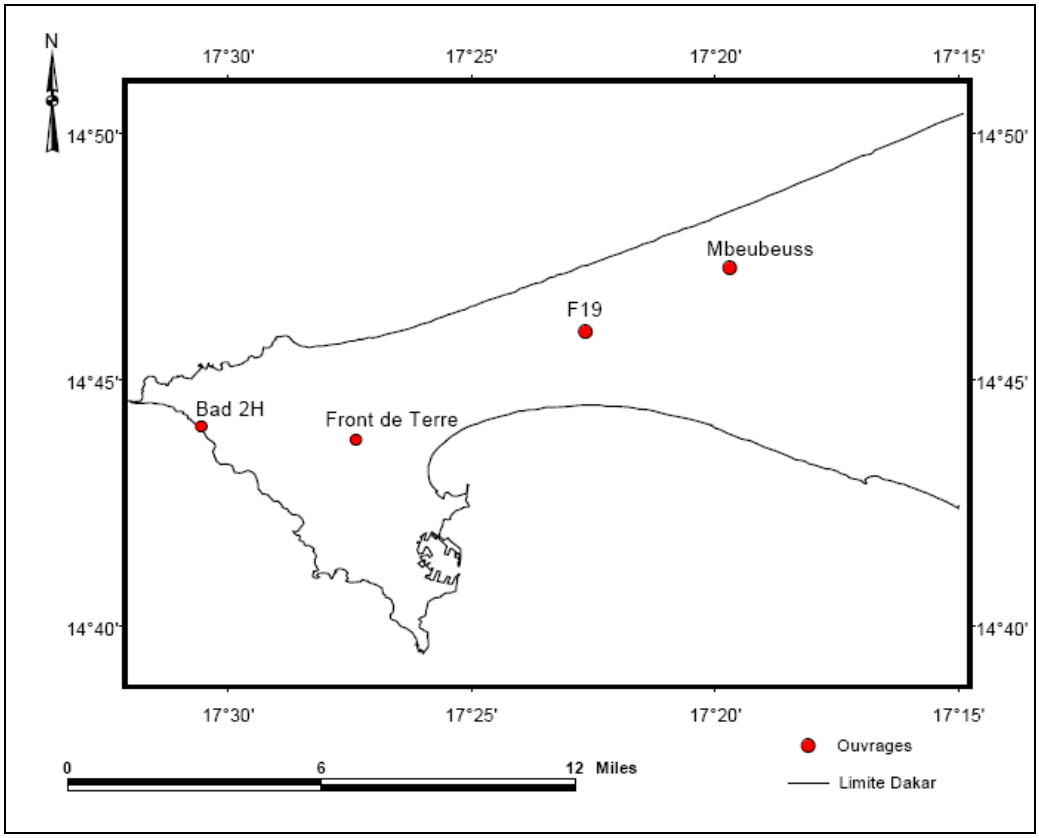


Figure 11 : Les 4 points de suivi de la pollution de la nappe de Dakar

3.5.5.2 Paramètres étudiés

Les paramètres étudiés sont les suivants :
- niveaux piézométriques dynamiques,
- paramètres physico-chimiques,
- composés azotés (nitrates et ammonium),
- bactériologie (coliformes fécaux)

3.5.6 Vulnérabilité de la nappe phréatique de la région de Dakar (septembre 2003)

Les différents paramètres qui sont pris en compte pour la caractérisation de la vulnérabilité de la nappe sont les suivants :

- la pente,
- la capacité d'infiltration,
- l'occupation du sol,
- l'épaisseur de la zone non saturée,
- le réseau d'assainissement,
- l'extension de la pollution azotée

Ainsi, chaque paramètre est associée une couche numérisée avec le logiciel ARC VIEW mis en place par le projet. Ensuite, les différents facteurs sont divisés en quatre classes (très faible, faible, moyenne ou forte) et chacune est affectée d'un poids. La combinaison des différents facteurs a permis de réaliser la carte de vulnérabilité de la nappe.

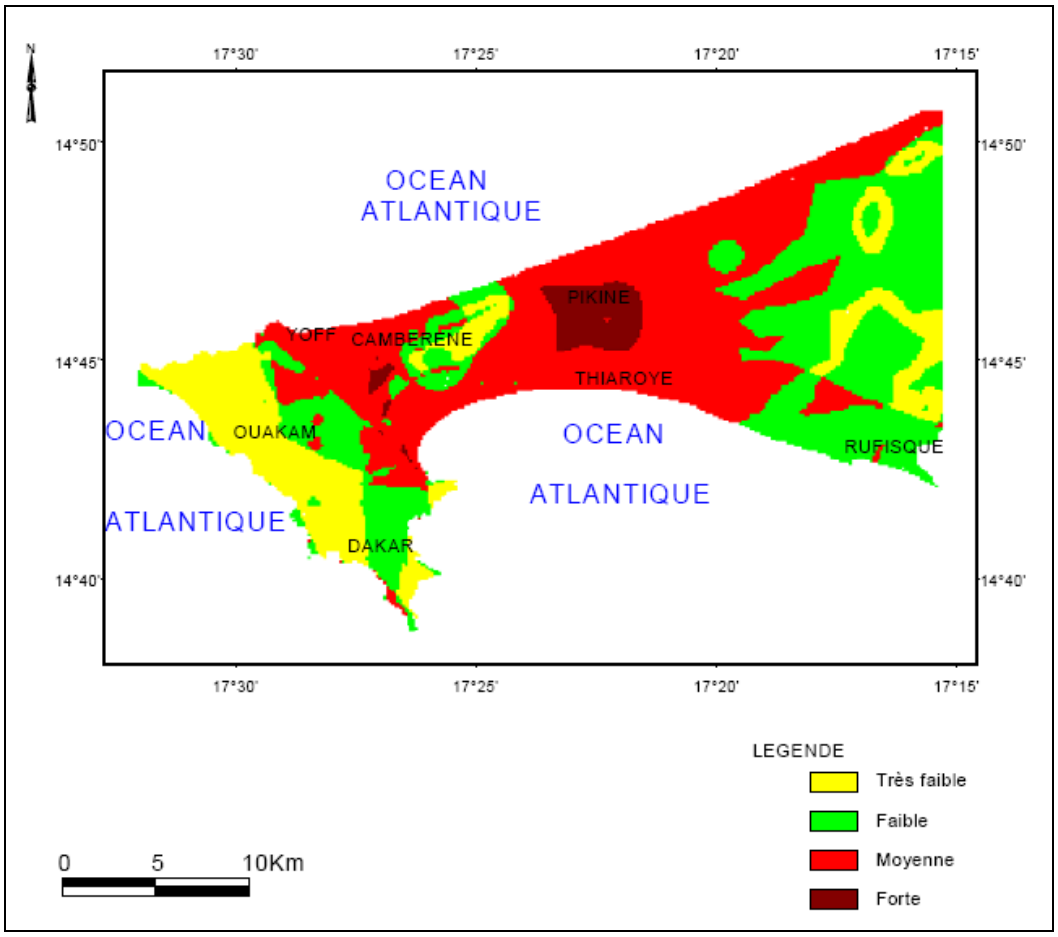


Figure 12 : Carte de vulnérabilité de la nappe phréatique de la région de Dakar

La carte de vulnérabilité (figure 12) montre :

- une zone de tr s faible faible vulnérabilité l'ouest de la région, au niveau de la t te de la Presqu' le, l'est et au niveau de Cambér ne ;
- Au niveau de la t te de la Presqu' le, la nappe infrabasaltique, donc captive, semble bien protégée par une pollution venant de la surface ;
- A l'est, les fortes pentes favorisent un ruissellement des eaux de surface aux dépens de l'infiltration vers la nappe ;
- A Cambér ne, un d me piézométrique ;
- une zone de moyenne vulnérabilité, dans une grande partie de la zone périurbaine, caractérisée par l'absence d'assainissement ;
- une zone de forte vulnérabilité localisée dans le bassin de Thiaroye-Pikine, caractérisée en plus par un manque d'assainissement et par une faible profondeur de la nappe.

La nappe phréatique de Dakar, tr s sollicitée pour l'approvisionnement en eau de la région, est tr s polluée dans sa partie est. Cette pollution azotée pourrait s'élargir vers la partie occidentale, si des mesures efficaces ne sont pas prises. D'une mani re générale, on peut dire que la contamination azotée de la nappe libre et la menace de l'avancée du biseau salé dans la nappe infra basaltique mettent en danger les ressources en eau de la région de Dakar.

3.5.7 Intrusion saline

Lors d'un colloque GEOFCAN septembre 1997 Same Diouf, Raymond Gomis, Joseph Tchani ont présenté les résultats d'une étude géo électrique permettent de préciser le contact eau douce-eau de mer entre Dakar et Saint-Louis (Sénégal) :

« La presqu' le du Cap-Vert est soumise un risque de pollution marine en raison des possibilités de communication entre eau douce et eau de mer, puisque le mur des sables quaternaires s'approfondit jusque -70 m. Il existe plusieurs zones d'exhaure et un système complexe de lagunes et de lacs c tiers. Ainsi, la morphologie du biseau salé est très importante pour étudier la dynamique de la nappe. Deux cas sont analysés :

➔ Effet d l'exploitation Ber Tialane
La Société Des Eaux (SdE), antérieurement dénommée SONEES, exploite une batterie de 5 forages dans la vallée fossile de Ber Tialane. L'exploitation du forage F5 ayant été abandonnée en raison d'une contamination saline, les sondages électriques ont confirmé la remontée du biseau salé jusqu' -78 m de profondeur. Un seuil argileux, déterminé aussi par la méthode électrique, protège encore la zone d'extraction des forages F1, F2, F3 et F4, mais une remontée du biseau de 18 m pourrait tre catastrophique pour cette zone.

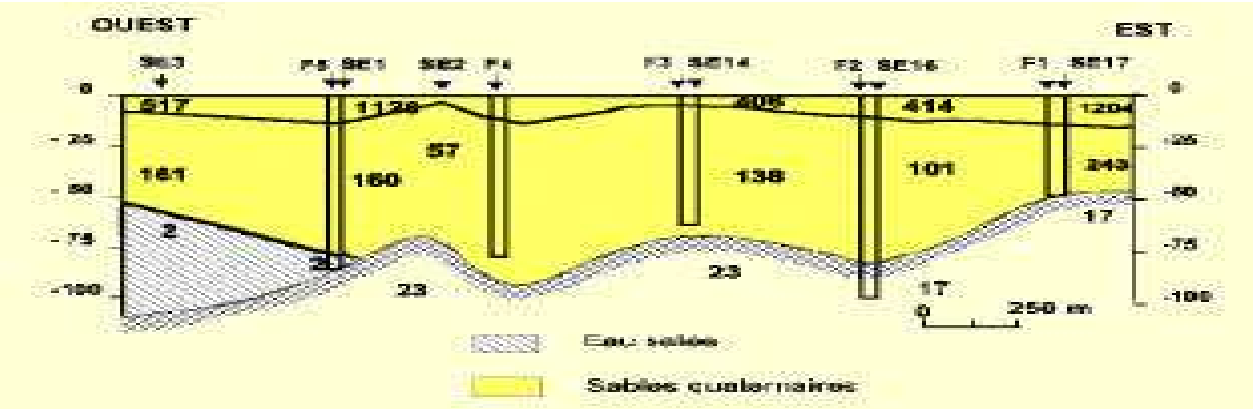


Figure 13 : Coupe g o lectrique de Ber Tialane
(Les valeurs de r sistivit lectrique, indiqu es pour chaque site, sont en Ohm.m)

L'étude de ce secteur a constitué un test des méthodes d'interprétation puisque l'utilisation de la loi de Ghyben-Herzberg a permis, pour ce secteur, de retrouver la pente générale de l'aquifère (2.10^{-3}), qui correspond la valeur cartographiée. Par ailleurs, la validité de l'application de la loi d'Archie a été vérifiée en comparant les résistivités de l'eau calculées pour l'aquifère avec les conductivités des eaux mesurées avant distribution.

➔ Le système dunaire et la grande niaye de Pikine

Les coupes géoélectriques ont permis de caractériser les mécanismes régissant l'équilibre de la nappe des sables qui occupe le tombolo de la presqu' le du Cap-Vert.

L'aquifère eau douce (60 ohms.m) sous le cordon dunaire de Cambérène (2 800 ohms.m) forme une zone de recharge tandis que la grande niaye est caractérisée par la remontée de l'interface eau douce-eau salée. Les niveaux piézométriques calculés pour l'ensemble des 15 sondages électriques partir de la profondeur du niveau salé montrent clairement le r le de drain par évaporation joué par la niaye qui présente une surface d'eau libre permanente.

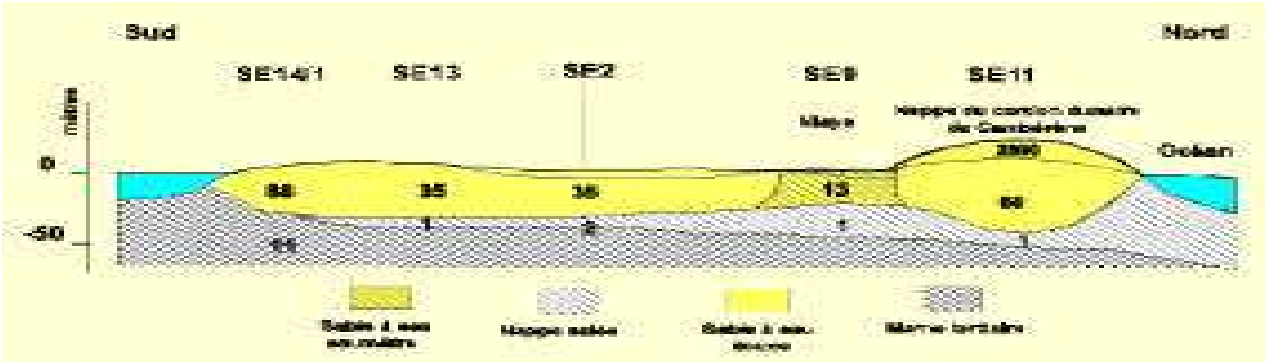


Figure 14 : Coupe g o lectrique de la grande niaye
(Les valeurs de r sistivit lectrique, indiqu es pour chaque site, sont en Ohm.m)

La loi d'Archie, appliquée ces 15 sondages électriques, permet de calculer la résistivité électrique de l'eau de nappe. La comparaison avec les mesures de résistivité, réalisées dans les céanes (puits peu profonds), a permis de différencier plusieurs zones de l'aquifère salé suggérant des variations latérales probables du taux d'argile.

La zone exploitée, en communication avec la nappe de Cambérène, montre une résistivité de l'eau de la nappe exploitée stable, de l'ordre de 23 ohms.m, correspondant ainsi une porosité comprise entre 19% et 35%. »

4 Rappel des résultats du modèle ANTEA 2003

4.1 Scénarios d'évolution des pompages

Le choix des scénarios, réalisé en concertation avec la SONES, est directement lié aux évolutions futures envisagées pour l'exploitation du champ captant de Thiaroye.

4.1.1 Scénario 1 : Arrêt des captages de Thiaroye

Le champ captant est complètement arrêté, faute de solution techniquement ou économiquement viable quant à l'utilisation de l'eau captée à Thiaroye.

Ce scénario s'intéresse à l'évolution de la nappe de Thiaroye sous l'effet cumulé d'une augmentation des rejets et de l'arrêt des forages existants. L'hypothèse de pluviométrie est maintenue à 350 mm/an.

Les plus fortes variations engendrées par l'arrêt des pompages sont centrées sur les plus gros captages (F17 et F19), avec une hausse pouvant atteindre 3 m. L'influence piézométrique est circonscrite à un rayon d'environ 1 km autour de ces 2 principaux forages.

L'impact cumulé de l'arrêt des pompages et de l'augmentation des rejets aura pour conséquence de surélever le niveau piézométrique de 0,50 m à 2,50 m en fonction de la zone considérée. Les secteurs les plus durement touchés seront situés dans le rayon d'influence du champ captant, plus particulièrement ceux situés à proximité des forages F17 et F19.

Les zones les plus durement affectées sont situées dans le champ captant. Les communes d'arrondissement de Medina Gounass, Djidah Thiaroye Kaw, Diamaguene Sicap Mbao, Tivaounance Diaksao et Thiaroye-Gare subissent des pertes de surface habitable importante.

Au regard de ces résultats, l'arrêt des forages de Thiaroye ne paraît pas envisageable sans mesure compensatoire, en raison des dommages importants occasionnés à des quartiers entiers.

4.1.2 Scénario 2 : Exploitation à 5 000 m^3/j

L'eau de Thiaroye continue à être distribuée et les prélèvements restent globalement identiques à ceux connus aujourd'hui, soit environ 5 000 m^3/j.

Le raisonnement consiste à analyser l'évolution des niveaux de la nappe de Thiaroye uniquement sous l'effet de l'augmentation des rejets domestiques, sans modification du régime de pompage. On rappelle que l'évolution des rejets est indépendante de l'évolution du pompage, puisque la majeure partie de l'eau distribuée sur Thiaroye-Pikine provient de la région du fleuve.

La progression des rejets est directement liée à celle des volumes distribués, puisqu'on suppose qu'en l'absence de dispositif d'assainissement, 90% de l'eau distribuée est susceptible de s'infiltrer dans la nappe.

Les résultats de cette simulation montrent que l'évolution des rejets peut à elle seule, sur 10 ans, générer une élévation du niveau de la nappe de 0,75 m dans certaines parties de la zone d'étude. Les quartiers les plus touchés sont situés sur le secteur où la progression des volumes distribués est la plus importante. Il s'agit plus précisément des quartiers est de Thiaroye Gare, des quartiers ouest de Diamaguene Sicap Mbao, de Yeumbeul et Malika.

Le champ captant de Thiaroye est situé dans une zone où les élévations du niveau de la nappe dues à l'augmentation des rejets se situent autour 0,50 m.

L'évolution des rejets ne modifie pas la cartographie des quartiers inondés dans la zone des pompages. En revanche, la vulnérabilité de la zone située entre la caserne de Faidherbe et la zone de reboisement de Mbao est sérieusement accrue. Plus précisément, les quartiers périphériques de la

caserne de Mbao, qui sont relativement épargnés en 2002, voient leur situation s'aggraver rien que sous l'effet de rejets.

Cette simulation montre que le ph nom ne d'inondations risque de s'aggraver vers l'est de la zone d' tude, sous l'effet de la progression des rejets, dans des zones situ es hors d'influence des captages existants.

4.1.3 Sc nario 3 : Exploitation 16 000 m^3/j

Les forages existants sont exploités plein régime (évaluation de l'exploitation 16 000 m^3/j). Cette solution est notamment envisageable si de grands complexes de culture intensive s'implantent dans la zone Sangalkam-Bambilor-Niaga.

Le volume de 16 000 m^3/jour retenu correspond un compromis entre ce que le champ captant de Thiaroye serait susceptible de produire sans risquer de favoriser l'intrusion du biseau salé et la demande satisfaire aupr s des industriels et des mara chers.

Pour satisfaire cette production, il serait nécessaire, en plus de la réhabilitation des ouvrages existants, d'augmenter de 4 unités le nombre de forages du champ captant.

Les crit res d'implantation de ces nouveaux forages, arbitrairement nommés F30, F31, F32 et F33 ont été les suivants :

- Zone d'affleurement de la nappe pour maximiser l'impact positif du pompage sur les inondations,
- Zone ayant une puissance aquif re supérieure 35 m et une transmissivité supérieure 4.10^{-3} m^2/s pour assurer une bonne productivité du forage,
- Zone suffisamment éloignée de la c te nord pour éviter les invasions salines…

Implantation proposée pour les 4 nouveaux forages :
Identifiant X UTM (m) Y UTM (m)

F30	242583.1	1634143.6
F32	244250.4	1634953.3
F33	246407.38	1634923.16
F31	246093.4	1633711.6

La profondeur des forages sera de 45 m tres en moyenne. Ils seront crépinés de 25 40 m et équipés en 12 pouces (chambre de pompage).

En outre, il sera nécessaire de reforer les anciens forages F15, F17, F18, F19, F21 et F22 aux m mes emplacements.

Le champ captant serait ainsi équipé de 10 forages pouvant tre exploités avec un débit de 100 m^3/h pendant 16 heures par jour, soit un total de 16 000 m^3/jour.

Le sc nario qui consisterait augmenter les volumes pr lev s dans la nappe de Thiaroye semble apporter une r ponse satisfaisante au probl me des inondations sur une grande partie de l'agglom ration de Thiaroye-Pikine. Toutefois, le champ captant tant situ en bord de mer, il convient de s'assurer que le pr l vement de tels volumes ne risque pas de favoriser l'intrusion marine, ce qui risquerait de rendre l'eau pomp e impropre un quelconque usage (irrigation, eau de process industriel).

ANTEA proposait une approche analytique présentée ci-apr s pour se faire une idée sur la faisabilité d'un tel projet.

Le principe de Ghyben-Herzberg établit, sur la base du contraste de densité entre l'eau douce et l'eau salée, qu'en conditions hydrostatiques, la hauteur d'eau douce présente sous le niveau 0 de la mer est égale 40 fois la hauteur d'eau douce située au-dessus du niveau de la mer.

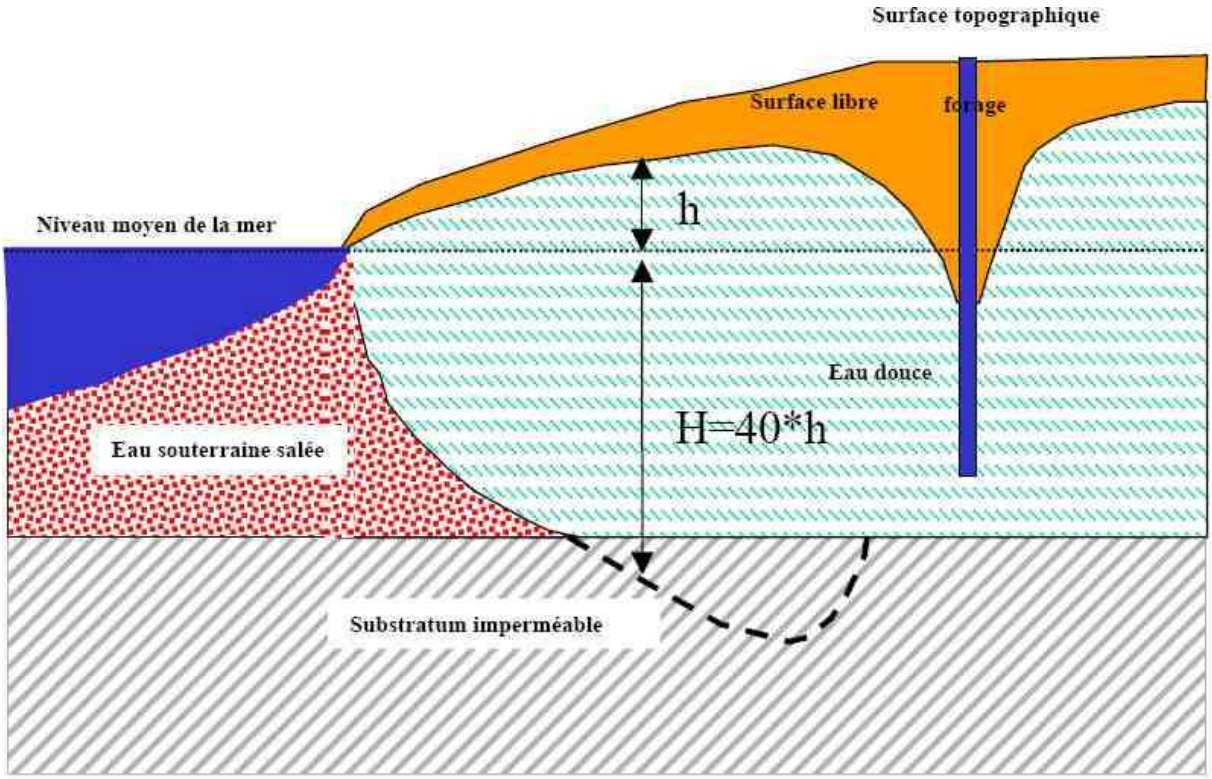


Figure 15 : Sch matisation du principe de Ghyben-Herzberg

Pour s'assurer que l'exploitation de la nappe de Thiaroye au régime de 16 000 m^3/j ne risque pas de favoriser les intrusions salines, un raisonnement simple consiste vérifier que, malgré les pompages, l'eau douce reste présente sur toute l'épaisseur de la formation aquif re. Soit h(x,y) la cote piézométrique et Zs(x,y) la cote du substratum. En théorie, si H(x,y) = 40*h(x,y) est supérieur la valeur absolue de Zs(x,y), le dispositif de pompage ne favorise pas l'intrusion saline.

L'application numérique au cas de Thiaroye dans le contexte de pluviométrie moyenne, et d'évolution moyenne des rejets, montre que la condition ci-dessus est systématiquement vérifiée. Toutefois, entre les forages F32, F33 et le littoral nord, les valeurs de H(x,y) exc dent Zs(x,y) d' peine 30 m. Autrement dit, si dans cette zone le niveau piézométrique devait tre 0.75 m plus bas que le niveau simulé, la condition ne serait plus vérifiée. Compte tenu des incertitudes sur les résultats des simulations, de la méconnaissance de la position actuelle du biseau salé, on ne peut, ce stade, garantir totalement que les forages F32 et F33 ne seraient pas salinisés terme.

Si la solution d'exploiter le champ captant hauteur de 16 000 m^3/j est retenue, il est nécessaire qu'un dispositif de surveillance de la progression du biseau salé soit implanté dans la zone de vulnérabilité, pour déceler toute avancée du biseau salé et procéder en conséquence des réajustements de prél vements.

4.1.4 Scénario 4 : Impact d'un réseau d'assainissement

Les scénarii 1 et 2 ont prouvé le rôle important des rejets d'eaux usées sur les niveaux de nappe. Ce scénario a pour objectif de montrer dans quelle mesure des investissements consacrés au développement de l'assainissement peuvent apporter une réponse au problème des inondations.

La mise en place d'un champ captant exploitant la nappe de Thiaroye au régime de 16 000 m^3/j est techniquement envisageable, mais n'apporte pas satisfaction sur l'ensemble de la zone. On s'intéresse donc ici à l'utilisation de l'assainissement comme mesure d'atténuation des remontées de nappe.

Le scénario simulé ci-après repose sur les hypothèses suivantes : pluviométrie moyenne, progression des rejets moyenne. La progression de l'assainissement est prise en compte dans le modèle en appliquant une diminution des volumes rejetés.

On suppose que, d'ici à 2013, les investissements permettront de collecter 50% des volumes distribués. Cette mesure revient à limiter le volume de rejets à environ 7,5 millions de m^3 annuels contre 15 millions dans les scénarios sans assainissement. Pour atteindre un tel taux de collecte, on suppose que l'assainissement suivra une progression de 5 points par an, et ce sur l'ensemble des zones habitées.

4.1.4.1 Influence de l'assainissement seul

La mise en place de réseaux d'assainissement, dans un contexte où les débits prélevés dans les forages seraient de 5 000 m^3/j, mais avec une progression de l'assainissement de 5 points par an, permettrait de rabaisser le niveau de la nappe jusqu'à 1 mètre dans une zone centrée sur Medina Gounass, secteur où la consommation par unité de surface est la plus élevée.

Malgré les hypothèses ambitieuses de développement, la solution de l'assainissement est, sur une échéance de 10 ans, moins performante que la solution de prélèvements intensifs (dans la zone concernée). Elle permet cependant de traiter des zones ne pouvant bénéficier du rabattement du champ captant en raison de leur proximité avec la mer.

4.1.4.2 Influence de l'effet cumulé du développement de l'assainissement et de l'arrêt des pompages (Scénario 4 bis)

L'objectif de ce scénario est de voir si le développement de l'assainissement, tel que défini ci-avant, permettrait d'envisager l'arrêt complet du champ captant.

L'analyse de l'effet d'un arrêt des pompages a montré que la remontée induite sera comprise entre 1 et 2 m sur la ligne F17-F21. Or, le gain dû à l'assainissement sur cette même ligne est compris entre 0,5 m et 1 m au maximum. La mise en place de réseaux d'assainissement ne suffit donc pas à compenser la remontée du niveau dynamique dans la zone des forages. On peut donc s'attendre à une dégradation dans cette zone.

Du point de vue inondabilité, la situation des zones périphériques des forages serait dégradée. Sur le reste de la zone d'étude, l'effort réalisé sur l'assainissement permettrait de maintenir les niveaux de nappe globalement identiques à ceux connus aujourd'hui.

Par rapport à la situation actuelle, le gain apporté par le développement de l'assainissement paraît donc médiocre, au regard des investissements correspondants. Il convient cependant de mentionner que ces investissements permettraient d'assurer une situation nettement plus acceptable que celle obtenue sans mesure compensatoire.

4.1.4.3 Influence de l'effet cumulé du développement de l'assainissement et de l'exploitation du champ captant (Scénario 4 ter)

Ce scénario correspond au cas du développement de l'assainissement combiné avec un maintien des prélèvements au niveau actuel. Cette combinaison permet de résoudre le problème des inondations

sur la quasi-globalité des zones habitées. Seules restent menacées d'inondation une zone sur Thiaroye-Gare et une zone sur Thiaroye-Mer.

4.2 Analyse de sensibilité

L'analyse de sensibilité porte sur la pluviométrie et sur l'évolution des volumes distribués qui conditionne celle des rejets.

4.2.1 Contribution respective des variations des param tres.

Une variation de 10% des volumes distribués représente, suivant le secteur, une variation de 40 100 mm/an de la recharge artificielle potentielle associée. Cette valeur est mettre en balance avec la variation retenue pour la pluviométrie : +/-150 mm/an.

Les variations de pluviométrie produiront donc des résultats plus contrastés que l'évolution des rejets. Sachant que les valeurs haute et basse retenues pour la pluviométrie ont une probabilité faible d' tre atteintes durant 10 ans de suite, on peut considérer que la prise en compte de valeurs extr mes sur ce param tre seul, borne correctement les évolutions futures.

4.2.2 L'arr t des pompages pour une pluviom trie faible pendant 10 ans

L'arr t du champ captant aurait des conséquences déplorables en mena ant d'inondations de nombreux quartiers, ceci pour des hypoth ses moyennes de pluviométrie et d'évolution des rejets. La variante testée a pour objectif de mesurer si un contexte de recharge artificielle et naturelle plus favorable (rejets réduits), modifierait sensiblement ces conclusions.

La simulation réalisée montre que, dans ce cas de figure, la situation hautes eaux serait globalement proche de la situation actuelle sur l'ensemble de la zone, excepté dans l'environnement immédiat des forages F17 et F19. Le comblement du c ne de rabattement induit par ces deux importants pompages, ne serait en effet pas compensé par la baisse de la pluviométrie dans leur voisinage. D'o la persistance d'inondations.

4.2.3 L'exploitation intensive (16 000 m^3/j) du champ captant avec une pluviom trie lev e durant 10 ans

Les résultats de ce scénario montrent que malgré une recharge importante, les zones situées dans le rayon d'influence du champ captant sont épargnées par les inondations. Il faut toutefois excepter les quartiers proches de Medina Gounass, qui malgré l'implantation du forage F30, restent vulnérables. Les prél vements dans cette zone devraient probablement tre augmentés au-del de 1 500 m^3/j.

La situation est en revanche critique dans ce contexte pour les zones situées en dehors du rayon d'influence du champ captant. L'axe Malika, Yeumbeul, Thiaroye Gare et Thiaroye-Mer est fortement touché par les inondations. La simulation de ce jeu d'hypoth se pour les deux autres contextes de pompage (arr t total ou débits actuels) conduirait des résultats similaires sur cet axe, avec en sus, des zones affectées dans l'emprise du champ captant.

4.3 Conclusions ANTEA

L'arr t du champ captant sans aucune mesure compensatoire aurait des impacts considérables sur les populations des quartiers de Thiaroye-Pikine, en raison des forts risques d'inondations encourus.

L'exploitation intensive du champ captant (16 000 m^3/j) semble apporter une solution au probl me dans un rayon de 2 km autour du forage F19. Une optimisation de l'implantation des forages, et notamment des forages F32 et F33 devrait limiter la progression du biseau salé.
La solution de pompage ne peut apporter de solution dans les zones situées en bordure de mer. Dans ces zones, le développement de l'assainissement constitue l'alternative incontournable.

5 Rappel des résultats du modèle Cabinet MERLIN 2007

5.1 Objectifs et méthodologie

La modélisation de la nappe libre des Sables (Quaternaire) de la presqu'île du Cap Vert avait pour but, en continuité du travail réalisé par ANTEA, de déterminer le potentiel aquifère entre les champs captant de Thiaroye et de Beer Thialane et d'optimiser l'emplacement de futurs forages. Cette modélisation devait permettre en outre de préciser l'implantation d'un réseau de mesures de surveillance (réseau de suivi, mesures à prendre en cas de progression du biseau salé).

En zone de littoral, la nappe libre des sables est confrontée à l'influence marine par l'intrusion d'eau salée au sein de la nappe. Naturellement, la nappe d'eau douce est en équilibre hydrostatique avec la nappe d'eau salée issue de l'eau de mer. Ces deux nappes se mélangent peu et leur interface constitue le biseau salé.

Lors de pompages, le rabattement induit aux forages provoque un déséquilibre de la surface piézométrique qui permet la progression du biseau salé à l'intérieur de la nappe d'eau douce. Un débit optimal est donc recherché pour éviter toute progression du biseau salé vers les forages.

L'impact d'une exploitation intensive des forages sur la progression du biseau salé a donc été traité à l'aide d'un module de modélisation bi-phasique. La modélisation de la nappe du Cap Vert a compris 3 étapes :

- 1° étape : Modélisation du système sous VISUAL MODFLOW PRO – SEAWAT en intégrant les limites du modèle, la géométrie de l'aquifère, les paramètres hydrodynamiques et hydrodispersifs, la climatologie et les forages.
- 2° étape : Simulation de la mise en place naturelle du biseau salé et de la piézométrie. Cette étape est indispensable pour caler l'ensemble des paramètres hydrodynamiques et hydrodispersifs constituant le système et pour déterminer le temps minimal de simulation avant l'intégration des influences anthropiques (champs captant, prélèvement agricoles, fuite réseaux,...)
- 3° étape : Simulation de l'impact des forages actuels et futurs avec le suivi de l'évolution du biseau salé.

5.2 Potentialités et sites favorables à l'implantation de nouveaux forages

Chaque simulation s'effectue en deux phases : la première correspond à mettre le modèle dans une situation initiale caractéristique de la situation actuellement observée. La seconde s'attache à mettre en activité différents forages à divers endroits et à observer leur impact sur la piézométrie et sur la progression du biseau salé. La durée de simulation permet d'appréhender l'évolution de la piézométrie et du biseau salé jusqu'à environ 2060.

Afin de tester l'ensemble de la presqu'île, la nappe a été divisée en 7 secteurs selon la morphologie du toit du substratum et de la position actuelle du biseau salé :

Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5	Secteur 6	Secteur 7
Thiaroye	Keur Massar	Sangalkam	Niague	Bambilor	Bayakh	Ber Tialane

Chaque zone a été testée avec un forage équivalent, ce qui permet d'accentuer le rabattement et donc d'obtenir la situation la plus extrême vis-à-vis de la piézométrie et donc une progression plus forte du biseau.

D'autres simulations basées sur un champ captant (env. 3 forages) permet d'appréhender une situation plus en accord avec une évolution réelle.

5.2.1 Résultats pour le secteur 1 : Thiaroye

La problématique sur Thiaroye est de trouver un compromis entre un débit d'extraction suffisant pour limiter l'affleurement de la nappe dans les parties basses du secteur et un débit maximum d'exploitation sans venues d'eau salée.

L'état initial (actuel) du champ captant de Thiaroye a été obtenu avec les caractéristiques de pompage suivant :

T (année)	1972		1988		2001		2005		Actuel		2050	2100
T (jours)	0		5840		10585		12045		12775		28470	50000
Q (m3/j)	10000		6000		5000		5000					
nb forages	6 forages		6 forages		5 forages		4 forages		n forages			
Détail horaire / forage	F15	85	F15	85	F17	80	F17	80				(m3/h)
	F17	80	F17	80	F18	70	F19	100				
	F18	70	F18	70	F19	100	F21	35				
	F19	100	F19	100	F21	35	F22	85				
	F21	35	F21	35	F22	85						
	F22	85	F22	85								

Pour cette simulation, le forage F1 est envahi par l'eau salée. Ce qui est conforme aux observations, car ce forage est actuellement hors d'usage. Le biseau salé progresse vers le champ captant, les phénomènes de diffusion provoquent des gradients ascendants, d'où les remontées d'eau salée.

Le secteur influencé par le champ captant de Thiaroye est hors-eau, le rabattement induit évite les remontées de nappe.

Quatre simulations ont été effectuées sur le champ captant de Thiaroye :

- La première simulation a consisté à maintenir un débit de 7 000 m^3/j sur l'ensemble du champ captant. Le modèle ne converge pas, assèchement de la nappe – recharge limitée.
- La deuxième simulation maintient un débit de 6 000 m^3/j sur l'ensemble du champ captant. La piézométrie est convenable sur le temps de simulation (>2060), mais la progression du biseau est trop importante et celui-ci atteint les forages du champ captant.
- La troisième simulation, consiste à diminuer l'ensemble du débit total et de répartir différemment les quantités prélevées. 4 forages d'exploitation (F17, 19, 21, 22), total 4 300 m^3/j :

Forage	F15	F17	F18	F19	F21	F22
Débit en m^3/j	2 800	1 300	1 500	1 500	500	1 000

  La piézométrie est convenable, le biseau progresse, mais est plus restreint qu'avec un débit de 6 000 m^3/j. Attention cependant au forage F22, qui semble être, à la vue des résultats, le plus vulnérable à moyen-terme (2030-2050).

- La dernière simulation consiste en l'arrêt total du champ captant, le biseau se retire progressivement et atteint une situation intermédiaire entre l'état de 1972 et celui actuellement obtenu.

Remarque :
Sur le champ captant de Thiaroye, les forages actuels font migrer le biseau salé vers la zone de pompage. Les débits testés attestent que plusieurs forages, notamment le F22, vont être très vulnérables à court terme vis-à-vis des eaux salées. Pour la pérennité de l'ensemble, un arrêt complet du champ captant serait nécessaire, une diminution drastique des débits (< 2 000 m^3/jour sur l'ensemble du champ captant) peut limiter la venue d'eaux salées, mais la concentration en sels dépassera les 1 g/l.

5.2.2 R sultats pour le secteur 2 : Keur Massar

A proximité du champ captant de Thiaroye, ce secteur offre de bonnes potentialités en termes d'épaisseur d'aquif re. Deux simulations ont été réalisées : la premi re avec un forage prélevant 2 000 m^3/j et la seconde avec un débit d'exploitation de 5 000 m^3/j.

Observations:

- La piézométrie dans les deux simulations est satisfaisante. Le rabattement induit au forage est limité et n'exc de pas 20 m tres.
- Le forage pour les deux débits d'exploitation n'est pas influencé par le biseau salé, avec cependant une évolution (normale) plus rapide avec le débit de 5 000 m^3/j.

Suite aux résultats ci-dessus, une configuration avec un champ captant est simulée avec 3, puis 4 forages pour un débit total de 6 000 7 000 m^3/j (cf. tableau ci-dessous).

T (ann e)	Actuel	2050		2100
T (jours)	12775	28470		50000
Q (m3/j)	-	6000		
nb forages	-	3-4 forages		
D tail journalier / forage	-	F1	2000	(m3/j)
		F2	2000	
		F3	2000	
		F4	1000 (G10-ajout)	

Dans cette configuration de champ captant, la piézométrie et le biseau salé ne posent pas de probl mes.

Ce secteur, dans sa partie centrale, reste une distance convenable du biseau pour éviter toute invasion saline précoce. De plus, les résultats de la simulation admettent une potentialité de l'aquif re suffisante pour les débits escomptés.

Remarque :
Le quatri me forage dans la configuration champ captant a été testé avec succ s 1 000 m^3/jour.

5.3 Conclusions de la modélisation de 2007

La modélisation réalisée en 2007 sur la nappe des Sables quaternaires de la région de Dakar permet de retenir les potentialités en eau suivantes :

Sur le secteur de Thiaroye : un débit minimal de 16 000 m^3/j préconisé par ANTEA semble indispensable pour maintenir hors eau les zones urbanisées, pour obtenir un rabattement suffisant de la nappe dans l'état actuel de l'assainissement. En effet, l'influence de l'infiltration liée aux apports en eaux domestiques est pr pond rante. Avec une forte infiltration (300 mm/an), la progression de l'intrusion saline est contenue.
On peut s'attendre, l'inverse, avec une amélioration des réseaux et donc une diminution des pertes vers la nappe (120 mm/an, voire 0 mm/an), voir le potentiel d''exploitation des forages diminuer.
Le régime de pompage devra par conséquent tenir compte de l'évolution de l'assainissement :

	Rejets domestiques	Régime de pompage
Etat actuel	300 mm/an	10 000 16 000 m^3/j
Horizon 2050	120 mm/an	10 000 m^3/an
Horizon 2100	0 mm/an	< 4 500 m^3/j

L'intér t de nouveaux forages (F30 33) est de permettre une optimisation des rabattements en vue de limiter l'extension des zones inondées, mais avec le risque d'une progression de l'intrusion saline.

Sur le secteur de Keur Massar : pour un débit de 6 000 7 000 m^3/j, le forage n'est pas influencé par le biseau salé. Ce secteur, dans sa partie centrale, reste une distance convenable du biseau salé pour éviter toute invasion saline précoce. De plus, les résultats de la simulation admettent une potentialité de l'aquif re suffisante pour les débits escomptés.

Sur le secteur intermédiaire Keur-Massar – Niague, le potentiel a été estimé entre 4 500 et 6 000 m^3/j.

Sur le secteur de Beer-Thialane : compte des observations et des simulations, un débit de 9 500 m^3/j peut tre envisagé condition de réduire le débit sur F5 et de procéder une cimentation des crépines inférieures (env. 10 m) de ce forage. Deux nouveaux forages pourront tre réalisés au droit d'une paléo-vallée connexe et exploités avec des débits de 500 m^3/j chacun.
Ces débits permettent de maintenir un équilibre entre les prél vements et l'intrusion saline.

Le tableau suivant résume les résultats de la modélisation :

Thiaroye	6 forages anciens r habiliter (F15, 17, 18, 19, 21 et 22) +4 nouveaux forages (F30, 31, 32, 33)	10 000 m^3/j pour limiter considérablement l'intrusion saline 16 000 m^3/j pour maintenir les habitations hors d'eau (ANTEA)
	Les forages périphériques devront voir leur débit limité et ne pas atteindre le substratum afin de contenir le risque d'intrusion saline	
Keur Massar	4 forages K1, K2 et K3 K4	7 000 m^3/j 3 x 2 000 m^3/j 1 000 m^3/j
Keur Massar – Niague	3 forages N1 et N2 N3	4 500 m^3/j 2 x 2 000 m^3/j 500 m^3/j
Beer Thialane	4 forages anciens (F1 F4) + 2 nouveaux forages (F6 et F7)	9 500 m^3/j
	Il est indispensable de réduire le débit du forage F5 500 m^3/j et de cimenter les dix derniers m tres crépinés pour limiter le risque d'intrusion saline	

L'implantation des forages proposés a été reportée dans le tableau suivant qui en fixe les coordonnées géographiques approximatives :

		X (UTM Z28)	Y (UTM Z28)
Thiaroye	F30	242 530	1 634 140
	F31	244 250	1 634 950
	F32	246 400	1 634 920
	F33	246 090	1 633 710
Secteur Keur-Massar	K1	248 150	1 634 270
	K2	249 140	1 633 710
	K3	249 150	1 635 110
	K4	250 040	1 634 340
Secteur Niague	N1	253 250	1 636 390
	N2	254 130	1 636 730
	N3	253 860	1 635 960
Secteur Beer-Thialane	F6	270 440	1 642 360
	F7	269 220	1 642 900

6 MODELISATION

6.1 Objectifs

L'objectif de la modélisation est de prévoir les variations du niveau de la nappe de Thiaroye en fonction des situations hydrauliques et hydrogéologiques futures (évolution des rejets domestiques, des pompages, des conditions de drainage de la nappe...). Les résultats du mod le permettront d'adapter le plan directeur de drainage afin d'assainir les zones subissant des inondations liées la remontée du niveau de la nappe.

La modélisation représente uniquement la nappe des sables quaternaires de la région de Thiaroye.

6.2 Méthodologie

Le principe de toute modélisation numérique consiste diviser une zone d'intér t en un ensemble de petits volumes élémentaires incrémenter (les mailles), sur lesquels sont ensuite appliquées les équations de base de l'écoulement en milieu poreux.

La modélisation a été réalisée sous le logiciel VISUAL MODFLOW 2009.1., basé sur un code de calcul par différences finies.

En hydrogéologie, la démarche de modélisation peut tre décomposée en deux étapes :

- Une premi re étape dite de « calage », qui consiste reproduire par le calcul les écoulements observés dans la réalité, un moment donné, et ce en faisant varier les différents param tres intervenant dans les équations fondamentales.
- Une fois le calage effectué, l'intér t est de pouvoir faire varier des param tres pour tester différents scénarios. Cette deuxi me étape permet donc une approche prévisionnelle, dont les limites reposent en grande partie sur la qualité du calage, et par conséquent sur la quantité de données disponibles et/ou exploitables, ainsi que sur la facilité de description numérique de ces données.

6.3 Limites du modèle

L'aquif re des Sables quaternaires est une nappe libre qui repose sur un substratum marneux daté de l' oc ne. Verticalement, le mod le est limité en surface par la topographie de la presqu' le et en profondeur par le toit des marnes. Horizontalement, les limites du syst me sont les suivantes :

- ✓ Limite nord : Océan Atlantique : Potentiel imposé
- ✓ Limite nord-est : Nappe des Sables : Flux nul
- ✓ Limites sud-est : Marnes : Flux nul
- ✓ Limite sud : Océan Atlantique : Potentiel imposé
- ✓ Limite ouest : Nappe captive infrabasaltique : Potentiel imposé

Le mod le construit est un mod le monocouche et fonctionnant en r gime permanent.
Il couvre une surface de 16 km X 12 km, discrétisée l'aide d'un maillage de 50x50 m.

La cote supérieure des mailles a été renseignée partir de la topographie de la presqu' le qui est issue d'un mod le numérique de terrain (MNT).

Les mailles situées dans les secteurs d'affleurement des marnes ont été inactivées.

Les mailles potentiel imposé concernant la piézométrie de la nappe captive infrabasaltique sont renseignées par un G.H.B (General Head Boundaries).

Les mailles potentiel imposé concernant l'océan sont calées la cote 0 m NG.

Le marigot de Mbao est renseigné dans le mod le par des mailles de rivi re.

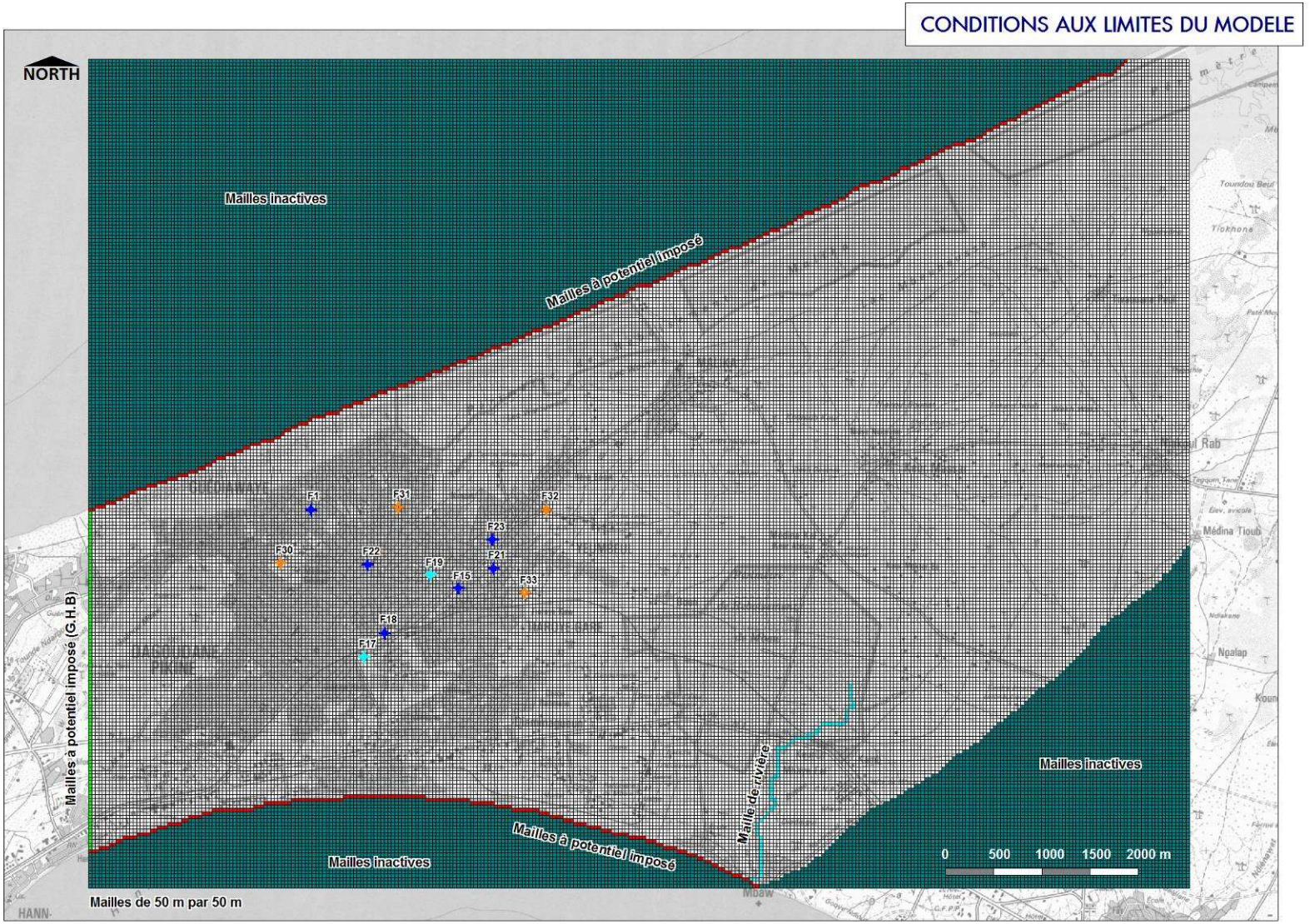


Figure 16 : Conditions aux limites du modèle

6.4 Paramètres de calage du modèle

6.4.1 Param tres de l'aquif re

6.4.1.1 Cote du substratum

La cote du substratum marneux a été renseignée partir de la carte du mur de l'aquif re (figure 02), réalisée partir des études géophysiques et coupes de forages.

6.4.1.2 Paramètres hydrodynamiques

Les valeurs de perméabilités horizontales Kxy retenues (figure 17) pour cette modélisation sont une extrapolation des transmissivités et perméabilités connues. Elles sont comprises entre 1.10^{-4} et 2.10^{-3} m/s. Pour les besoins du calage, la perméabilité a du tre augmentée 3.10^{-2} m/s au niveau du marigot de Mbao.

Les perméabilités verticales Kz/Kxy ont été fixées 10^{-1} m/s.

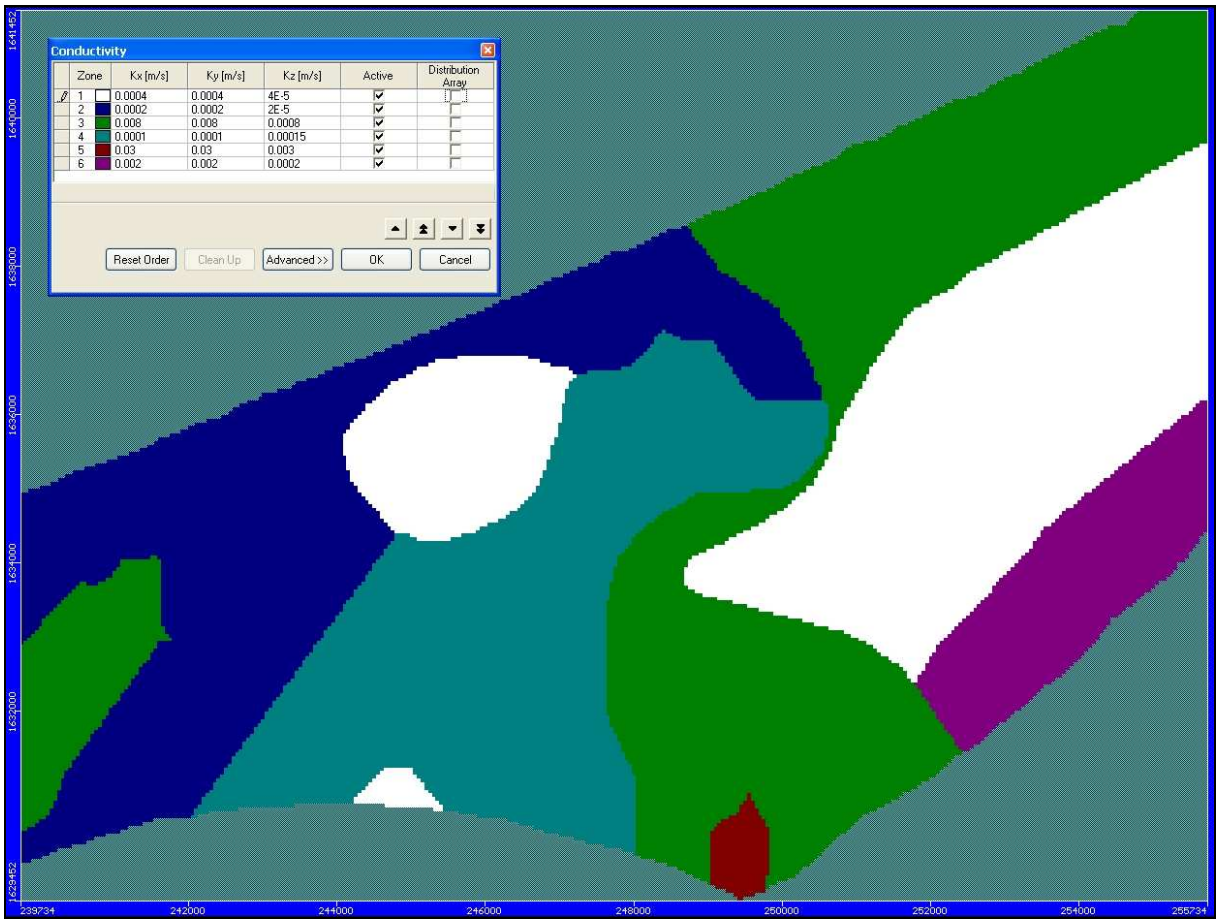


Figure 17 : Carte des perm abilit s

6.4.1.3 Paramètres hydrodispersifs

- Porosité efficace = 0,25 ;
- H/L = 1 (milieu homog ne et isotrope)
- V/L = 0,1
- Coefficient de diff. = 0 m /jour

6.4.2 Paramètres climatiques

- Recharge:
  - ✓ Les précipitations mesurées sur la station de Dakar-Yoff indiquent une valeur moyenne de pluviométrie annuelle d'environ 500 mm. Compte tenu de l'absence de ruissellement sur la zone d'étude, l'hypothèse de recharge de la nappe retenue est volontairement très haute de 400 mm/an. En effet, cette recharge revient à faire l'hypothèse que toutes les précipitations tombant sur la zone d'étude s'infiltrent, hors 20 % qui sont reprises par évaporation.
  - ✓ La recharge artificielle (réinfiltration des eaux usées domestiques) a été attribuée en fonction des volumes consommés par secteur, en considérant que 90 % des volumes consommés retournent à la nappe.
  - ✓ Les fuites du réseau d'adduction d'eau n'ont pas été prises en compte pour la recharge du modèle.

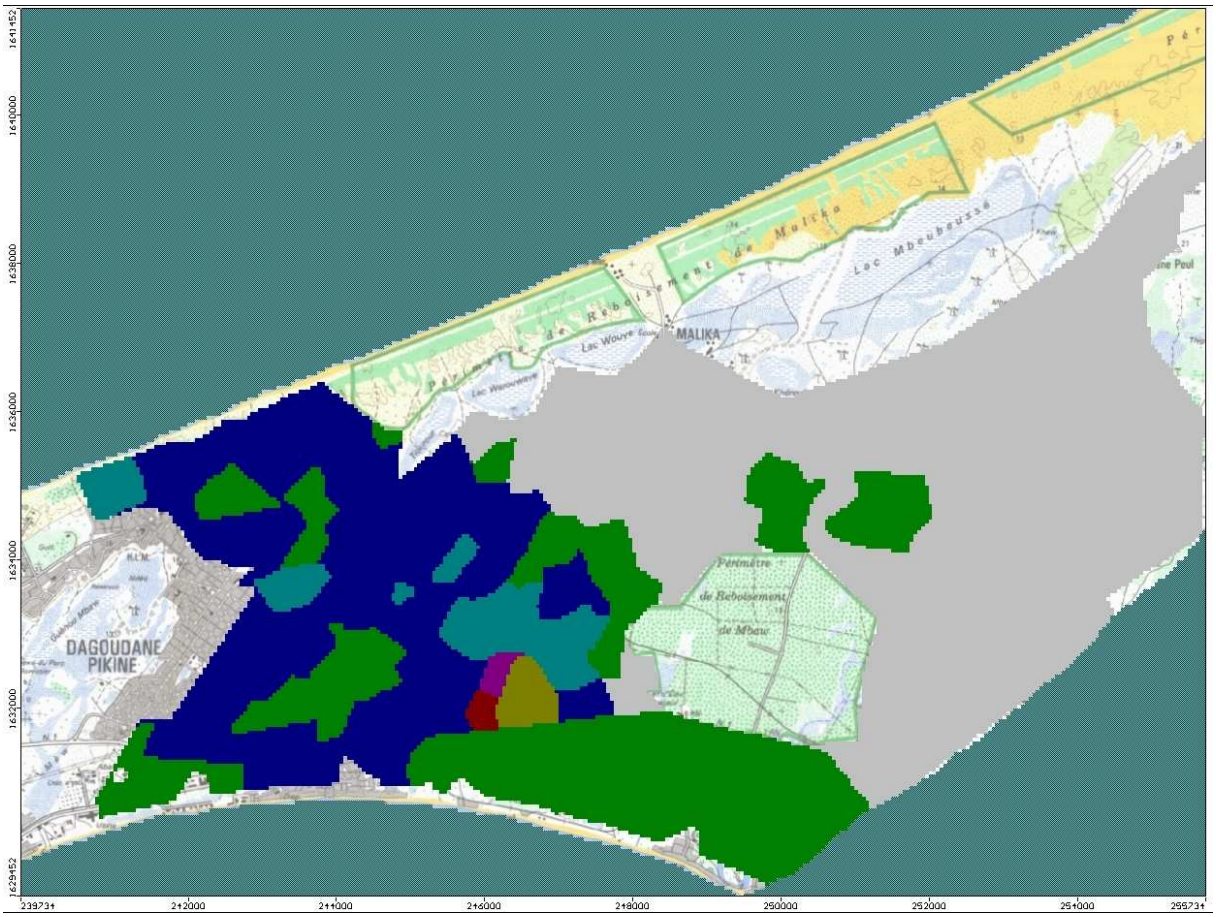


Figure 18 : Zonage de la recharge renseignée dans le modèle pour 2010

La légende correspondante est la suivante :

	Code couleur	Recharge en mm/an
Zone 1	Incolore	400
Zone 2	Bleu marine	1 000
Zone 3	Vert olive	640
Zone 4	Bleu turquoise	1 240
Zone 5	Rouge bordeaux	1 600
Zone 6	Violet	1 720
Zone 7	Kaki	2 020

Zone 8	Gris clair	520

- vapotranspiration :
  l'ETP mesurée par les formules de Truc et de Penman avoisine 1 800 mm par an. Dans le cadre du mod le, l'évapotranspiration réelle utilisée est de 1 500 mm/an avec une influence notable jusqu' 3 m tres de profondeur.

6.4.3 Pr l vements

6.4.3.1 Prélèvements de la SONES

Les forages d'exploitation de la SONES Thiaroye ont été intégrés dans le mod le.
Le calage du mod le a été effectué pour des pompages correspondant ceux de 2010, soit 1 800 m^3/j.

6.4.3.2 Prélèvements agricoles

La zone d'étude étant essentiellement urbaine, les prél vements agricoles n'ont pas été pris en compte dans le mod le.

6.4.4 Pi zom trie de calage

Le but du calage du mod le est d'ajuster les différents param tres hydrodynamiques de l'aquif re pour reproduire au mieux la piézométrie de référence. Nous avons donc fait varier la perméabilité afin de se rapprocher au mieux de la piézométrie de juin 2010 (période laquelle un nivellement du niveau piézométrique des niayes a été réalisé).

La piézométrie de calage du mod le est présentée sur la figure 19.

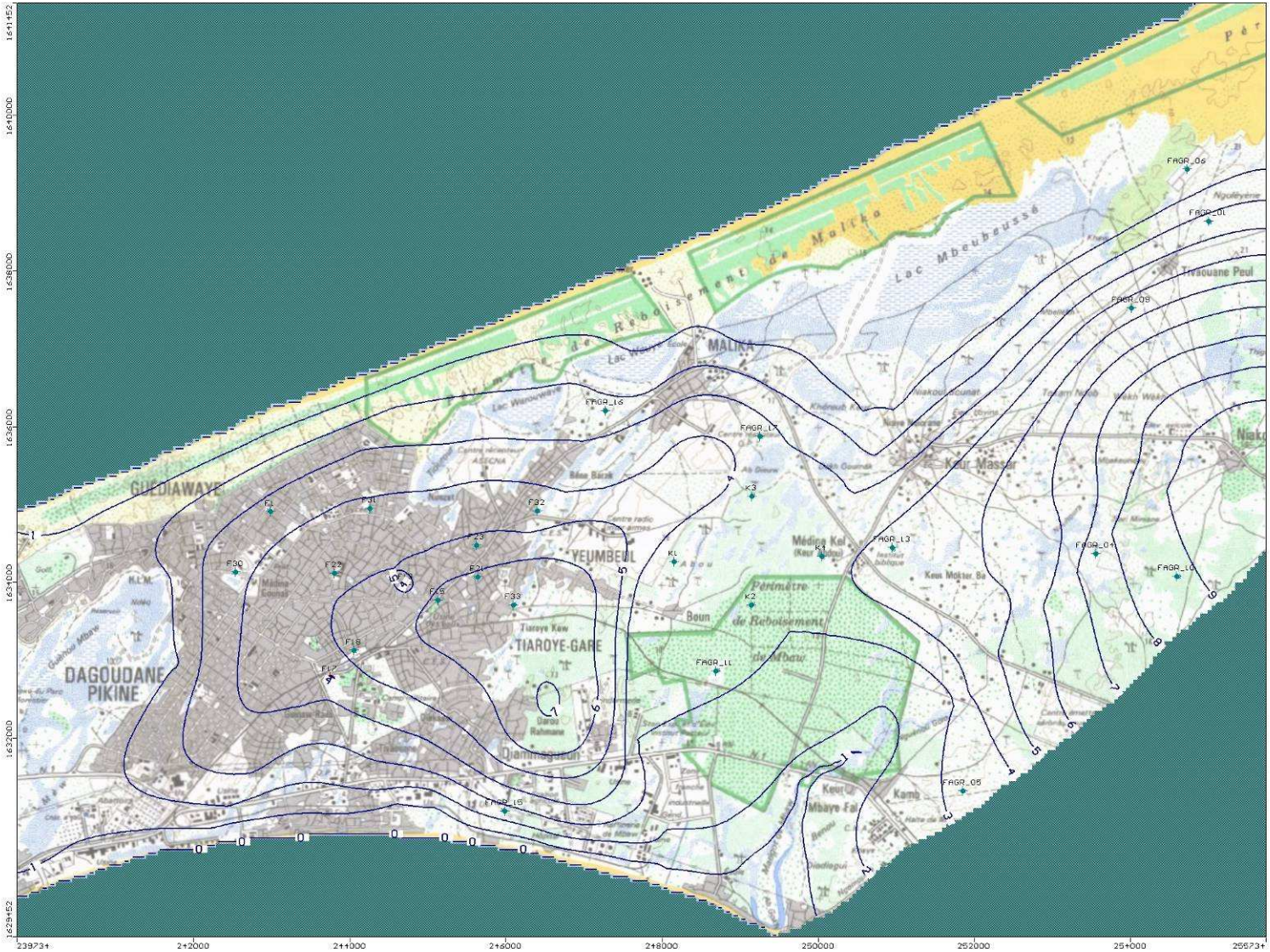


Figure 19 : Pi zom trie de calage calcul e par le mod le pour juin 2010

Pour vérifier le calage, nous avons comparé la piézométrie calculée la piézométrie mesurée sur 37 points d'observation (correspondant des niayes et des piézom tres) dont les cotes avaient été mesurées en juin 2010.

Le graphique de corrélation entre les cotes observées et les cotes calculées par le mod le permet de se rendre compte de la qualité de calage du mod le. Il est présenté sur la figure 20.

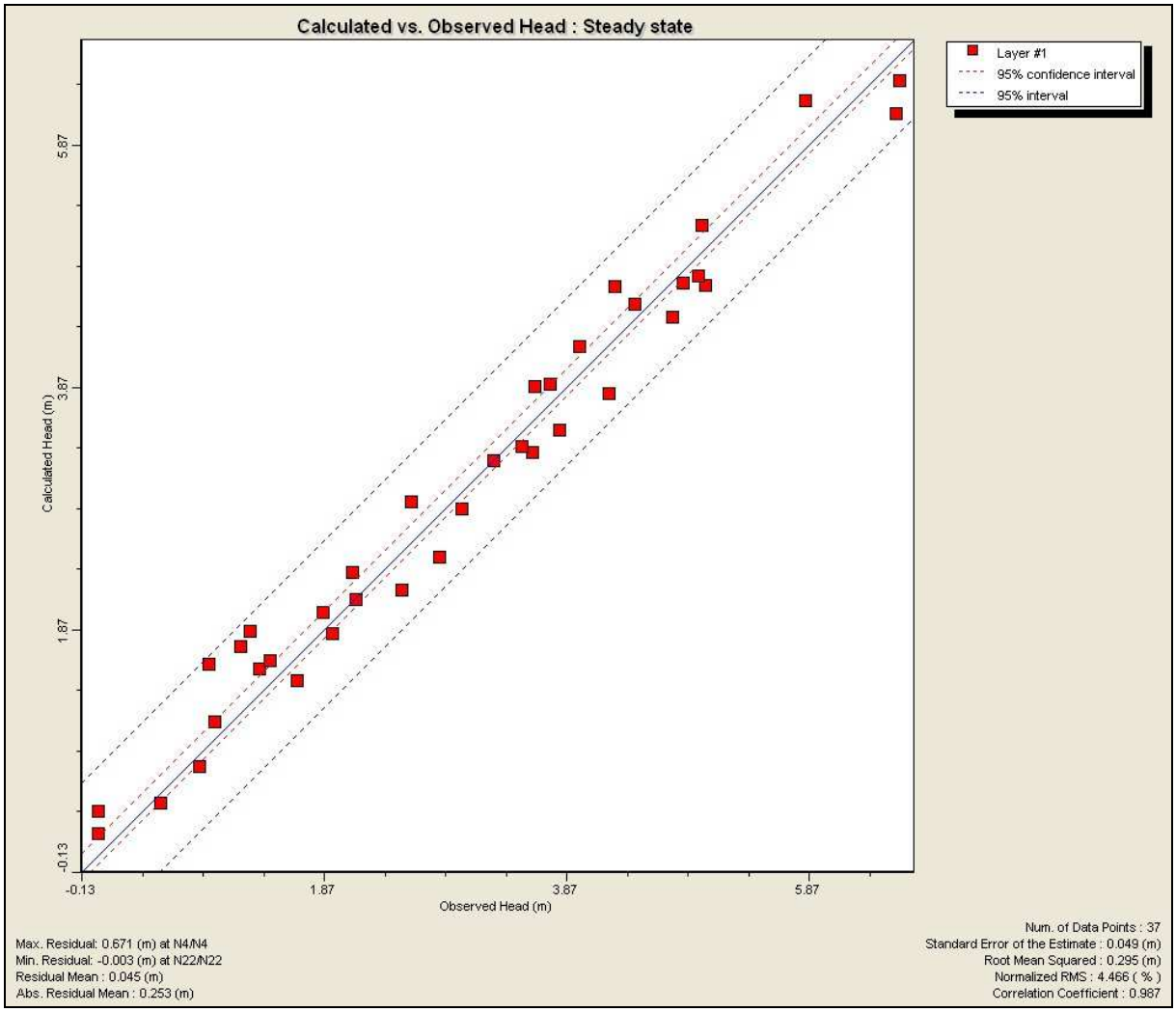


Figure 20 : Courbe de corr lation entre la cote calcul e par le mod le et la cote observ e

Erreur standard de l'estimation	0,049 m
RMS (Root Mean Squared)	0,295 m
RMS normalisé	4,466 %
Coefficient de corrélation	0,987

Tableau 7 : Crit res de calage du mod le

L'erreur standard de l'estimation correspond l'indice de dispersion des valeurs prédites, elle est de 0,05 m. Dans notre cas, la valeur obtenue indique un excellent calage.

Le RMS correspond la moyenne des erreurs au carré, ce qui permet de prendre en compte les écarts positifs et les écarts négatifs. Cette méthode statistique donne plus de poids aux grands écarts qu'aux petits. Dans notre cas, le RMS est de 0,295 m.

Le RMS normalisé correspond la moyenne des erreurs au carré normalisé. C'est la déviation standard existant entre les deux séries de données (mesurées et calculées). Plus le RMS normalisé

est proche de 0, meilleurs sont les résultats. La piézométrie de calage est obtenue avec un RMS normalisé de 4,5 %, ce qui est satisfaisant.

A l'issue du calage, l'ensemble des cotes se trouvent dans l'intervalle de confiance 95% et l'erreur moyenne entre les valeurs calculées et mesurées est de 0,3 m. Le Root Mean Square (RMS) permet d'évaluer la différence entre les valeurs calculées et mesurées : il est de 4,5 %. L'ensemble de ces crit res permet de déduire que le mod le est correctement calé.

6.5 Simulations

Les scénarii de recharge (recharge par la pluviométrie et les retours à la nappe d'eaux usées) et de prélèvements envisageables dans le futur ont été déterminés. Ils sont rassemblés dans le tableau suivant :

Nature	Précision	Répartition	Valeur en 2010	Valeur en 2025	Valeur en 2060	Remarque
Pluviométrie (mm/an)	500 mm/an de pluie brute	Uniformément sur la zone	400	-	300	Pas de ruissellement en mer en 2010 (tout s'infiltre hors évaporation)
Fuite du réseau d'AEP (m3/j)	Secteurs assainis en 2010	Uniformément sur la zone, hors lacs et forêt de Mbao	2 500	2 102	3 529	Les hypothèses de recharge de la nappe par les précipitations et les eaux usées ayant été choisies très hautes, les fuites du réseau d'adduction n'ont pas été intégrées dans le modèle.
	Secteurs non assainis en 2010	Uniformément sur la zone, hors lacs et forêt de Mbao	13 022	10 951	21 044	
Rejet Eaux Usées (m3/j)	Secteurs assainis en 2010	-	0	0	0	--
	Secteurs non assainis en 2010 Hypothèse A : Maintien assainissement autonome	Selon découpages en bassins versants des secteurs de distribution	52 087	62 054	119 248	Hypothèse A : 90 % du volume consommé retourne la nappe
	Secteurs non assainis en 2010 Hypothèse B : Passage assainissement collectif	Selon découpages en BV (voir SIG + onglet "AEP BV")	52 087	0	0	Hypothèse B : après assainissement, les eaux usées sont rejetées à la mer
Prélèvement SONES (m3/j)	Hypothèse 1 : le projet se fait	16 000 m^3/j selon les emplacements prévisionnels des forages	1 814	?	16 000	Hypothèse 1
	Hypothèse 2 : le projet ne se fait pas	-	1 814	?	0	Hypothèse 2

Remarque : Les rejets d'eaux usées ont été renseignés dans le modèle par bassin versant afin de prendre en compte leur hétérogénéité géographique.

A partir de ces scénarii de recharge, nous avons réalisé 5 simulations de drainages de niayes dans des conditions de recharge différentes.

Numéro de simulation	Scénario de recharge et pompage
1	Situation 2010
2	Situation 2060 Assainissement autonome et arrêt des pompages Thiaroye
3	Situation 2060 Assainissement autonome et pompages 16 000 m^3/j Thiaroye
4	Situation 2060 Assainissement collectif et arrêt des pompages Thiaroye
5	Situation 2060 Assainissement collectif et pompages 4 000 m^3/j Thiaroye

Tableau 8 : Simulations réalisées

Ces simulations ont été réalisées à partir du modèle calé en permanent sur la piézométrie des niayes de juin 2010. Elles ont consisté à se placer dans les conditions de recharge désirées et à imposer des cotes de drainage sur les niayes nivelées en 2010 sur le secteur Pikine - Thiaroye.
Les cotes de drainage ont été imposées selon le tableau suivant :

Nom du point de drainage	X UTM28	Y UTM28	Z NGS Juin 2010	Cote de drainage imposée dans le modèle
N9	243290.153	1631563.851	2.098	1.0
N10	243320.749	1632132.272	3.808	2.8
N11	244853.962	1631717.612	3.901	2.9
N12	247981.853	1631959.898	2.590	1.5
N16	245784.825	1632843.657	5.839	4.8
N17	244918.112	1632324.443	4.263	3.2
N18	246834.548	1634149.146	6.585	5.5
N19	246355.351	1634055.708	6.611	5.5
N30	247006.023	1634914.806	5.016	4.0
N31	246543.951	1635100.099	3.978	3.0
N32	246065.744	1635377.283	3.601	2.6
N35	242625.503	1634187.387	4.216	3.2
N36	243409.423	1633479.623	4.953	3.9
N37	243298.248	1633564.388	4.831	3.8
N38	244159.049	1633661.863	4.982	4.0
N39	245289.81	1634878.58	4.43	3.4
N40	244541.11	1634798.82	4.74	3.7
N42	245295.35	1635305.77	3.73	2.7

Tableau 9 : Cotes de drainage imposées lors des simulations

6.5.1 SCENARIO DE DRAINAGE n 1 : Situation 2010 – drainage des niayes

La premi re simulation a permis d'évaluer l'impact du drainage de 18 niayes de la zone d'étude sur la situation de juin 2010.

La figure 21 permet d'observer la piézométrie calculée pour cette simulation, ainsi que les rabattements engendrés par la mise en place du drainage des niayes.

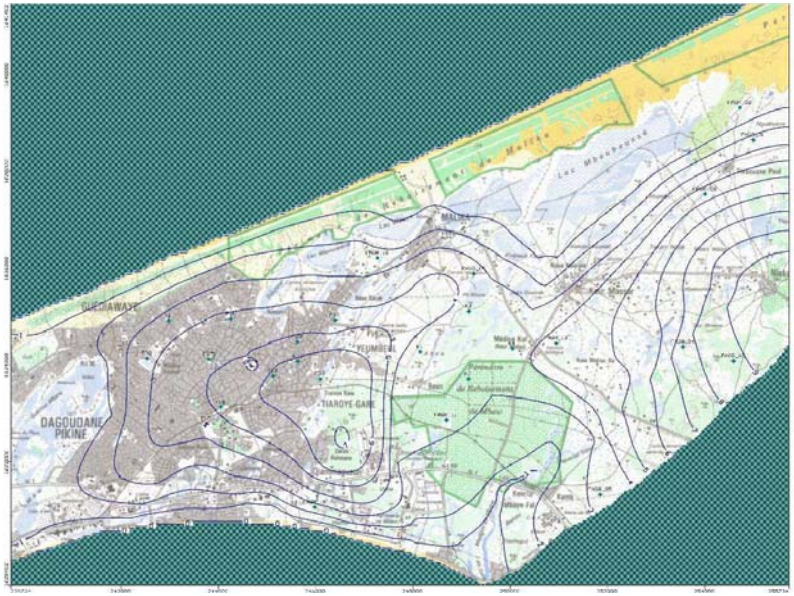
Les débits sortants des niayes drainées pour cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

Nom du point de drainage	Situation 2010 Volume drain en m^3/jour
N9	582
N10	280
N11	123
N12	2695
N16	738
N17	609
N18	150
N19	292
N30	180
N31	789
N32	894
N35	345
N36	414
N37	464
N38	683
N39	767
N40	427
N42	824

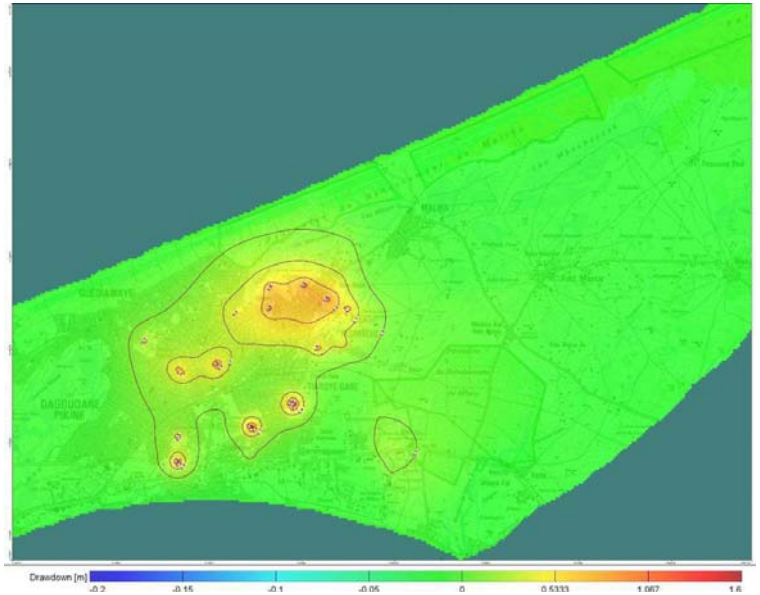
Remarque :

Le point de drainage N12 draine des débits plus importants que les autres points de drainage car il se situe au droit d'un axe de drainage naturel du syst me aquif re. En effet, sur ce secteur, la forme des isopi zes indique un drainage naturel des eaux souterraines avec un sens d'écoulement local de l'ouest vers l'est.

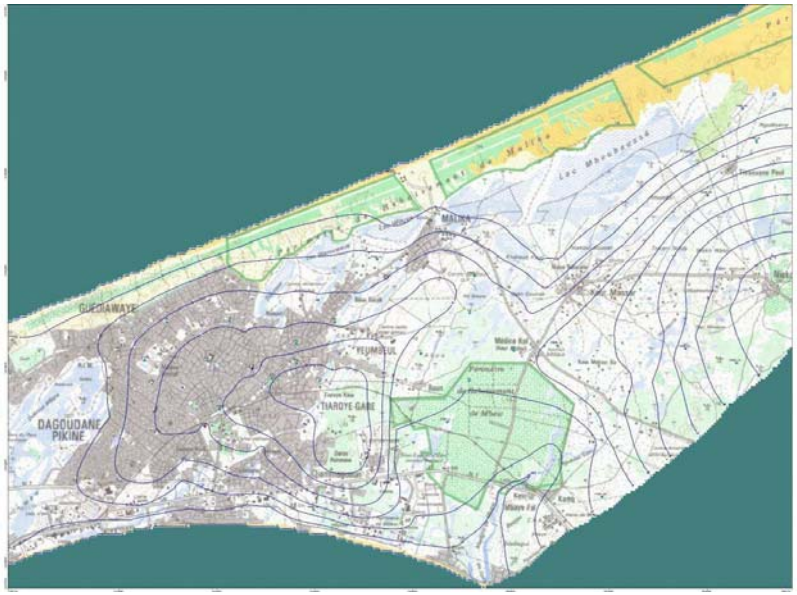
La figue 21, présente une carte des zones inondées dans cette situation. Les teintes bleues correspondent aux zones inondées. Cette carte a été calculée par rapport la topographie renseignée dans r le mod le et qui est issue d'un Mod le Numérique de Terrain (MNT), elle présente donc une certaine incertitude liée l'acquisition des données.



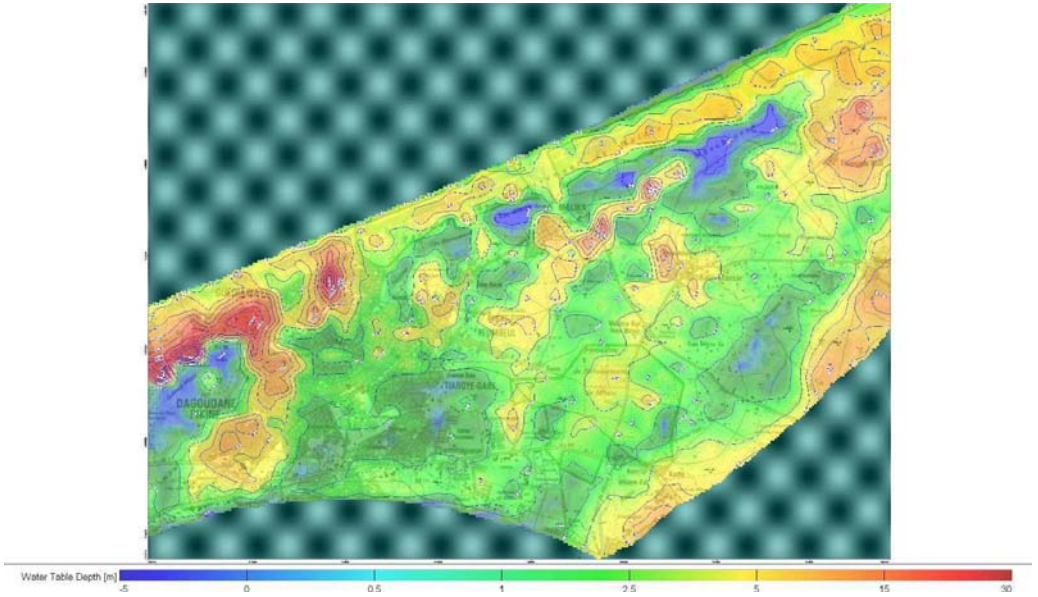
Pi zom trie de calage calcul e par le mod le pour juin 2010



Sc nario n 1 - Carte des rabattements calcul s par rapport la pi zom trie de calage (juin 2010)



Sc nario n 1 - Pi zom trie calcul e avec drainage



Sc nario n 1 - Carte des zones inond es

Figure 21 : Sc nario n 1 - Situation 2010 – drainage des niayes.

6.5.2 SCENARIO DE DRAINAGE n 2 : Situation 2060 – Assainissement autonome et arr t des pompages Thiaroye

L'augmentation prévisionnelle des volumes d'eaux usées pour 2060 est basée sur le zonage de recharge présenté sur la figure 22.

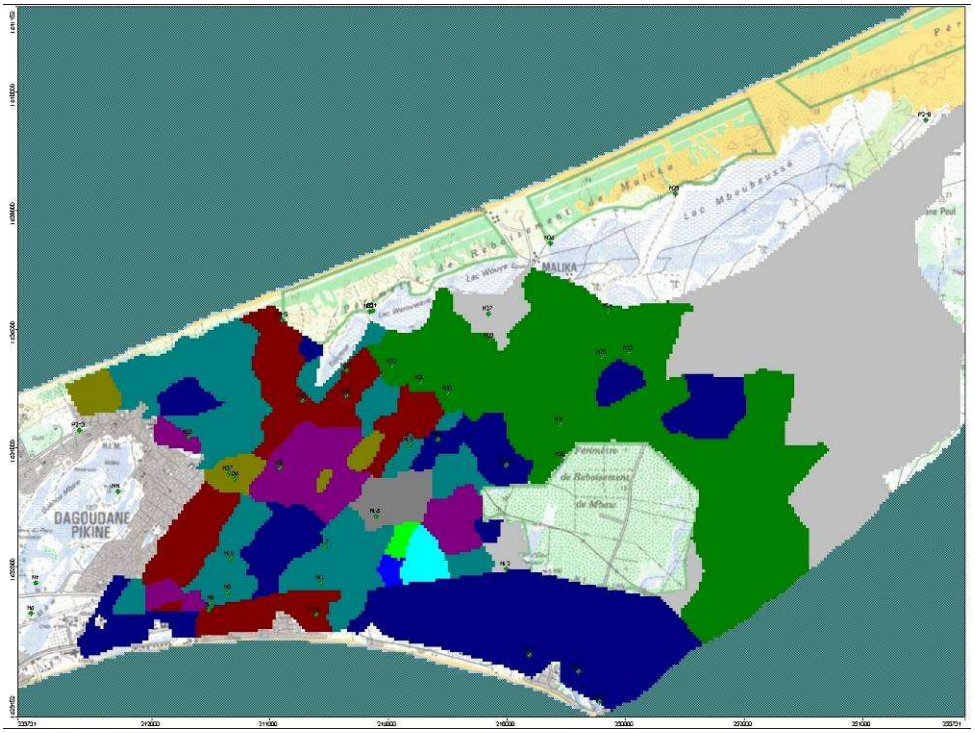


Figure 22 : Zonage de la recharge renseign e dans le mod le pour 2060

La légende correspondante est la suivante :

	Code couleur	Recharge en mm/an
Zone 1	Incolore	300
Zone 2	Bleu marine	900
Zone 3	Vert olive	540
Zone 4	Bleu turquoise	1 140
Zone 5	Rouge bordeaux	1 500
Zone 6	Violet	1 620
Zone 7	Kaki	1 920
Zone 8	Gris clair	420
Zone 9	Gris fonc	2 135
Zone 10	Bleu lectrique	3 042
Zone 11	Vert clair	3 285
Zone 12	Bleu clair	4 015

La piézométrie de référence calculée pour la situation de recharge de la nappe en 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage, est présentée sur la figure 23.

Dans les conditions de recharge prévues pour 2060, le niveau piézométrique est susceptible de fortement monter, jusqu' atteindre 9,50 m au niveau de « Thiaroye – Gare », soit environ + 2,50 m par rapport 2010.

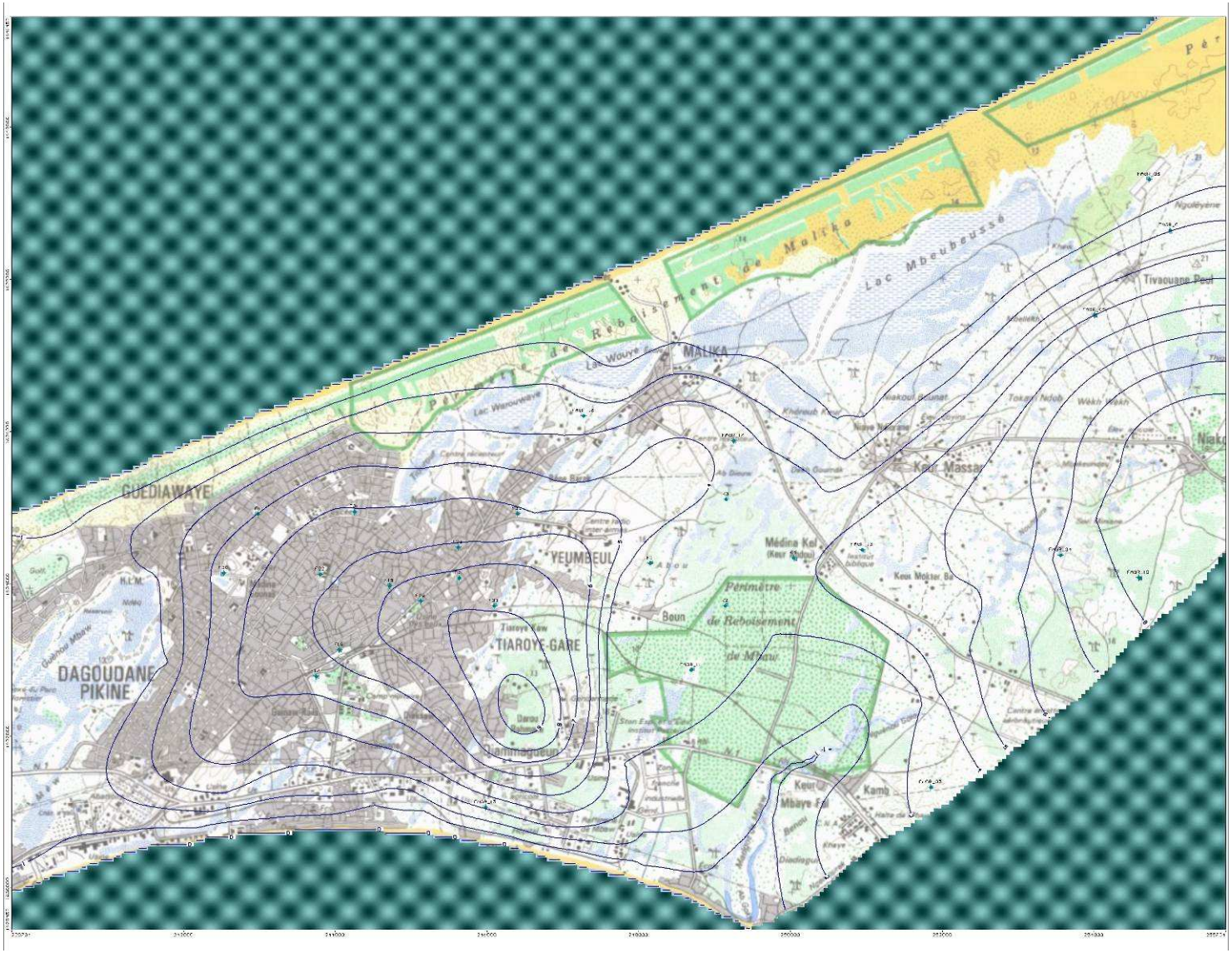


Figure 23 : Etat Pi zom trique calcul pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage.

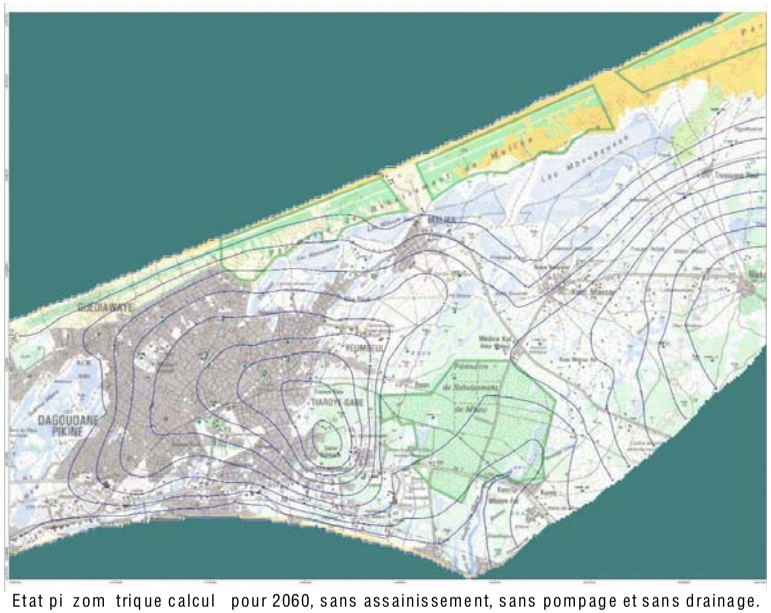
Apr s calcul de cet état piézométrique pour 2060, nous avons inséré dans le mod le les 18 points de drainage de niayes présentés au paragraphe 6.5.

La piézométrie calculée pour ce scénario de drainage, ainsi que les rabattements calculés par rapport la piézométrie de 2060 sans drainage des niayes, sont présentés sur la figure 24.

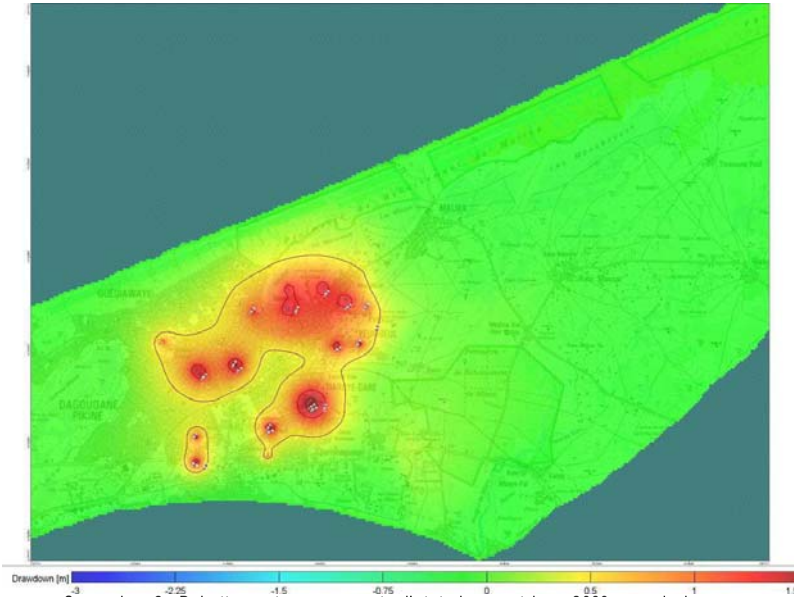
Les débits de drainage des niayes drainées lors de cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

Nom du point de drainage	Situation 2060 - Sans assainissement, sans pompage Volume drain en m^3/jour
N9	831
N10	642
N11	316
N12	2 974
N16	1 276
N17	868
N18	420
N19	606
N30	267
N31	1 129
N32	1 228
N35	740
N36	927
N37	941
N38	1 400
N39	1 424
N40	1 147
N42	1 283

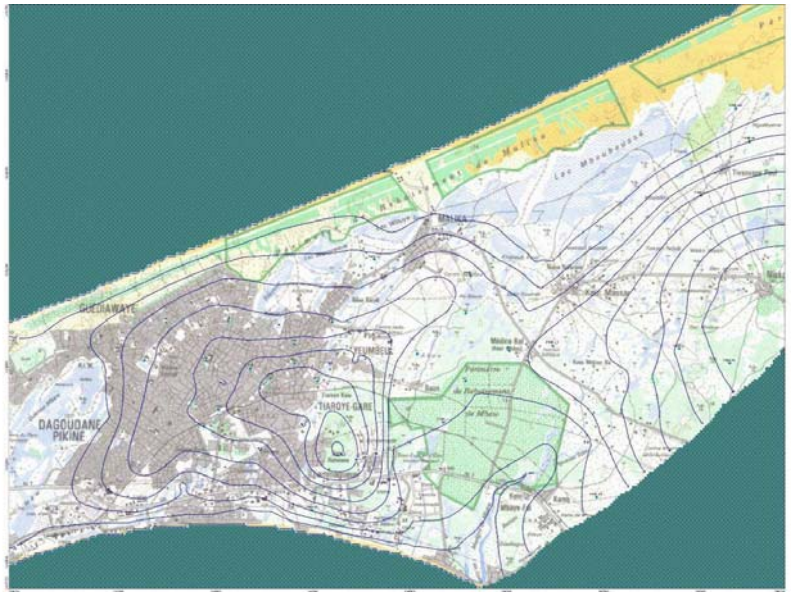
La figue 24, présente également une carte des zones inondées dans cette situation. Les teintes bleues correspondent aux zones inondées. Nous pouvons ainsi observer que les quartiers de Pikine et de Thiaroye sont soumis aux inondations et en particulier le quartier « Thiaroye – Gare » o le niveau piézométrique est bien supérieur au niveau du terrain naturel.



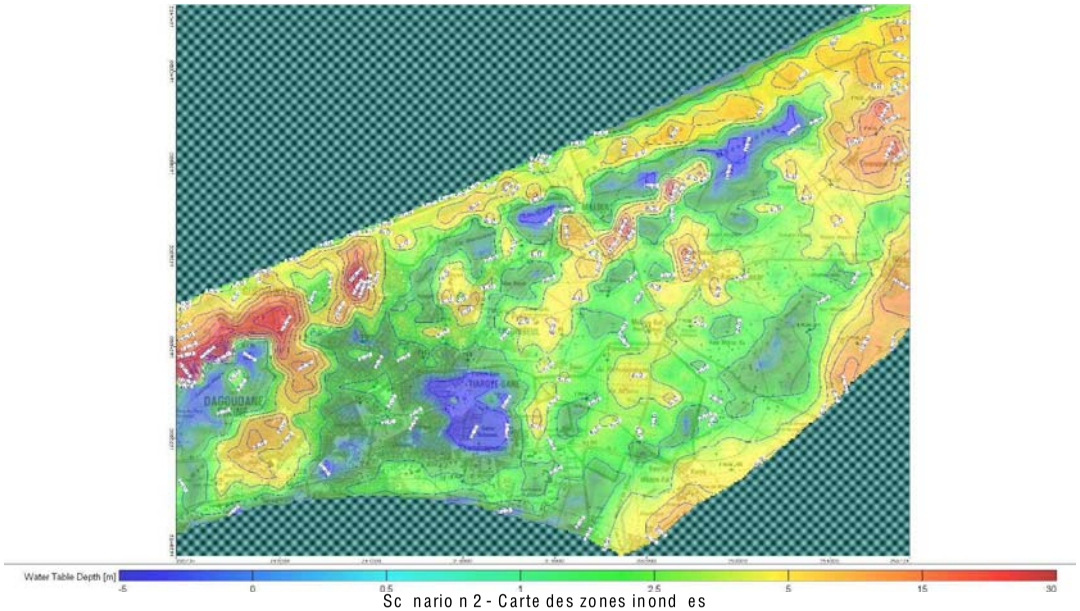
Etat piézométrique calculé pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage.



Scénario n°2 - Rabattements par rapport à l'état piézométrique 2060 sans drainage.



Scénario n°2 - Piézométrie calculée avec drainage



Scénario n°2 - Carte des zones inondées

Figure 24 : Scénario n°2 - Situation 2060 – Assainissement autonome et arrêt des pompages à Thiaroye.

6.5.3 SCENARIO DE DRAINAGE n 3 : Situation 2060 – Assainissement autonome et pompages 16 000 m^3/j Thiaroye

Les conditions de recharge de la nappe sont les m mes que celles utilisées pour le scénario n°2. Des débits de pompage ont été appliqués pour simuler des pompages de l'ordre de 16 000 m^3/j Thiaroye. Ils sont rassemblés dans le tableau suivant :

Forage	F15	F17	F18	F19	F21	F22	F30	F31	F32	F33	TOTAL
D bits en m^3/j	1 600	2 200	2 200	2 00	2 200	2 200	800	800	800	1 600	16 000

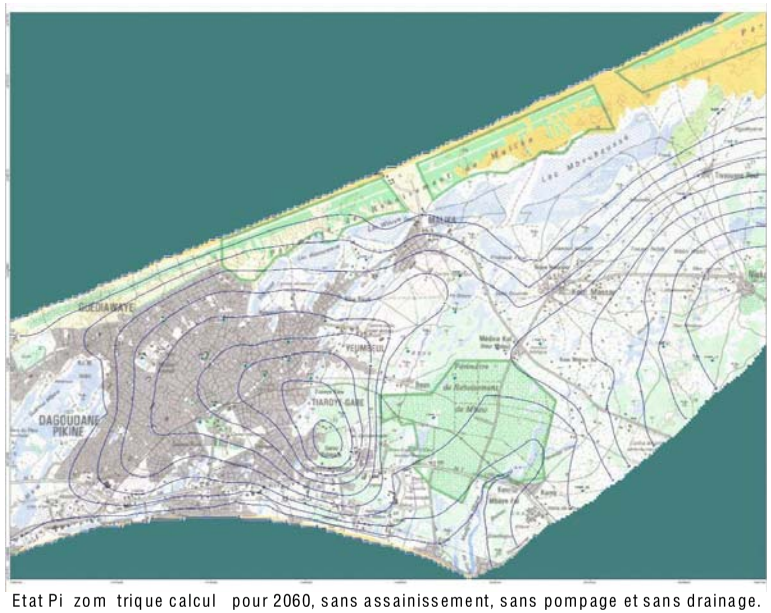
La piézométrie calculée pour ce scénario de drainage/pompage est présentée sur la figure 25.

Une carte des rabattements calculés par rapport la piézométrie de 2060 sans drainage des niayes et sans pompage est également présentée sur cette m me figure.

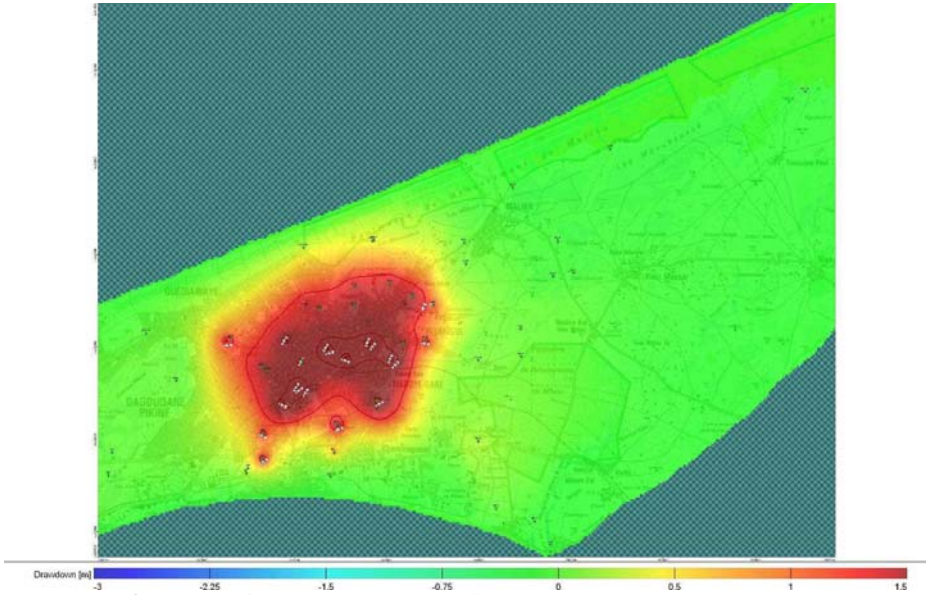
Les débits de drainage des niayes drainées lors de cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

Nom du point de drainage	Situation 2060 - Sans assainissement et pompages 16 000 m^3/j Volume drain en m^3/jour
N9	791
N10	487
N11	286
N12	2 962
N16	1 107
N17	769
N18	325
N19	254
N30	201
N31	729
N32	911
N35	320
N36	463
N37	564
N38	621
N39	829
N40	481
N42	947

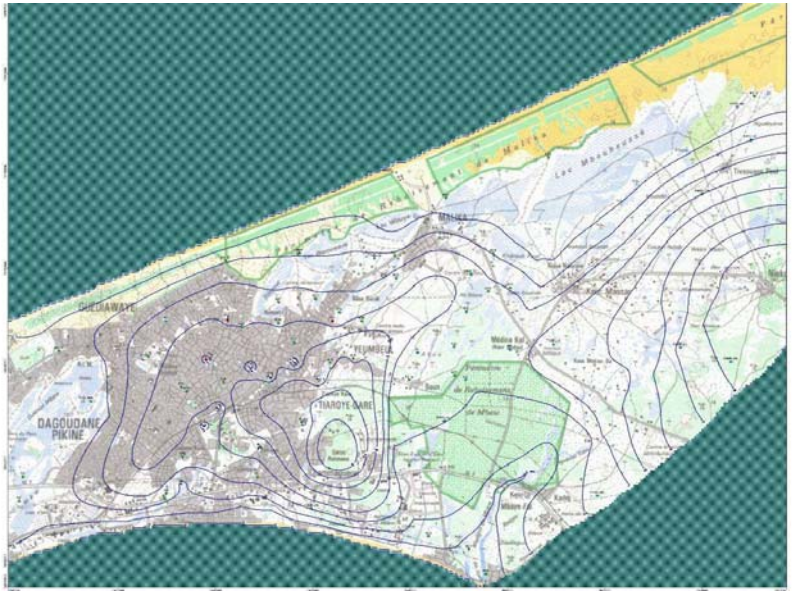
La carte des zones inondées pour cette situation montre que les quartiers de Pikine et de Thiaroye sont toujours soumis aux inondations et en particulier le quartier « Thiaroye – Gare ». La zone de pompage de Thiaroye permet néanmoins d'assainir les zones proches des pompages (dans un rayon d'environ 1 km).



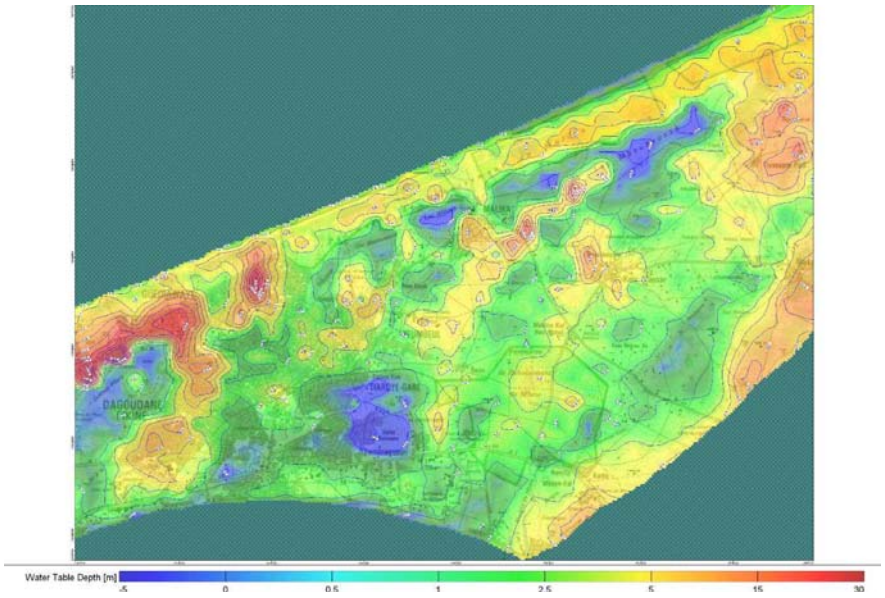
Etat Pi zom trique calcul pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage.



Sc nario n 3 - Rabattements par rapport l' tat pi zom trique 2060 sans drainage.



Sc nario n 3 - Pi zom trie calcul e avec drainage



Sc nario n 3 – Carte des zones inond es

Figure 25 : Sc nario n 3 : Situation 2060 – Assaini ssement autonome et pompages 16 000 m^3/j

6.5.4 SCENARIO DE DRAINAGE n 4 : Situation 2060 – Assainissement collectif et arr t des pompages Thiaroye

Le passage l'assainissement collectif est simulé dans le mod le en attribuant une recharge de 300 mm/an sur les secteurs non urbanisés, et de 330 mm/an sur les zones urbanisées afin de prendre en compte les fuites de réseaux d'adduction d'eau.

La piézométrie calculée pour ce scénario de drainage est présentée sur la figure 26.

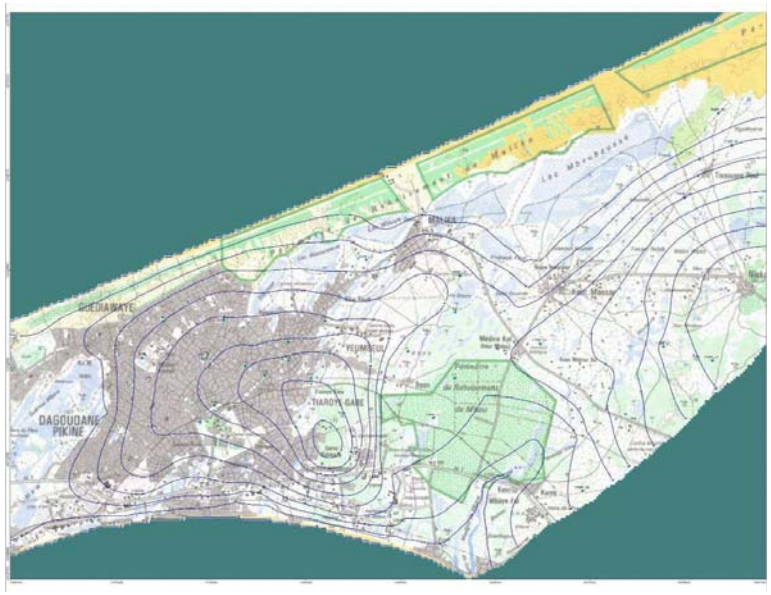
L'instauration d'un syst me d'assainissement collectif (couplé la restauration du réseau hydrographique qui en augmentant le ruissellement, diminue l'infiltration vers la nappe), permet de diminuer le niveau piézométrique d'environ 2 m au niveau de « Thiaroye – Gare » par rapport l'état de juin 2010.

La carte des rabattements calculés par rapport la piézométrie de 2060, sans drainage des niayes et sans pompage, est également présentée sur la figure 26.

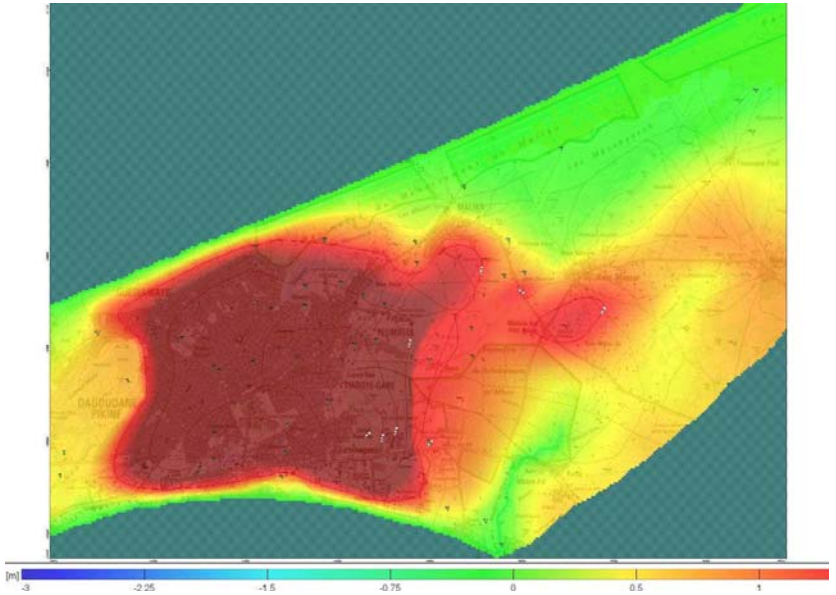
Les débits de drainage des niayes drainées lors de cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

Nom du point de drainage	Situation 2060 - Avec assainissement, sans pompage Volume drain en m^3/jour
N9	121
N10	33
N11	42
N12	1 365
N16	15
N17	84
N18	16
N19	23
N30	30
N31	63
N32	81
N35	59
N36	32
N37	36
N38	34
N39	80
N40	91
N42	95

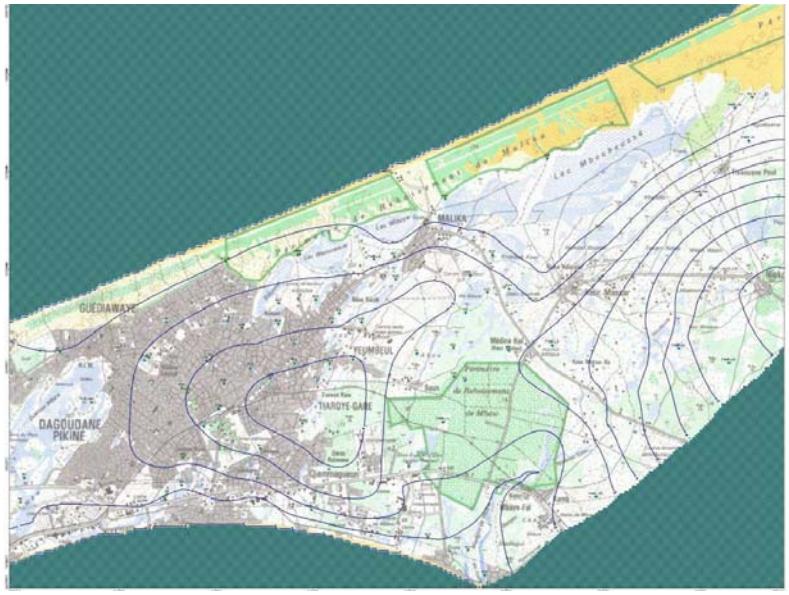
La carte des zones inondées pour cette situation montre que l'instauration d'un assainissement collectif permet un réel assainissement des quartiers de Pikine et de Thiaroye, qui ne sont plus inondés, bien que les pompages aient été arr tés.



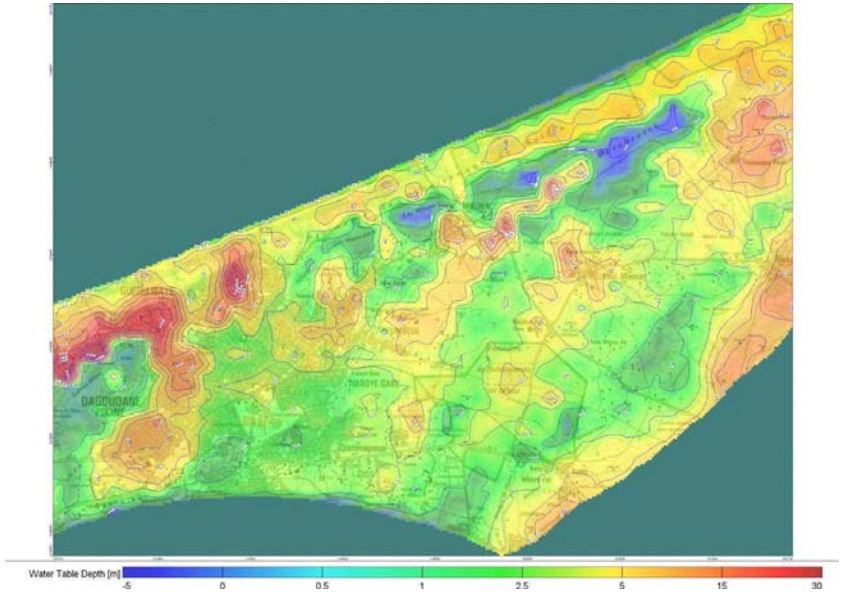
Etat pi zom trique calcul pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage.



Sc nario n 4 - Rabattements par rapport l' tat pi zom trique 2060 sans drainage.



Sc nario n 4 - Pi zom trie calcul e avec drainage



Sc nario n 4 – Carte des zones inond es

Figure 26 : Sc nario n 4 : Situation 2060 – Assaini ssement collectif et arr t des pompages

6.5.5 SCENARIO DE DRAINAGE n 5 : Situation 2060 – Assainissement collectif et pompages 4 000 m³/j Thiaroye

Le mod le de 2007 a permis de déterminer les débits maximum qui peuvent tre pompés au niveau de Thiaroye en fonction de l'évolution des rejets domestiques et sans attirer le biseau salé dans les forages. Les régimes de pompage envisageables sont rappelés dans le tableau suivant :

	Rejets domestiques	R gime de pompage
Etat actuel	300 mm/an	10 000 16 000 m³/j
Horizon 2050	120 mm/an	10 000 m³/an
Horizon 2100	0 mm/an	< 4 500 m³/j

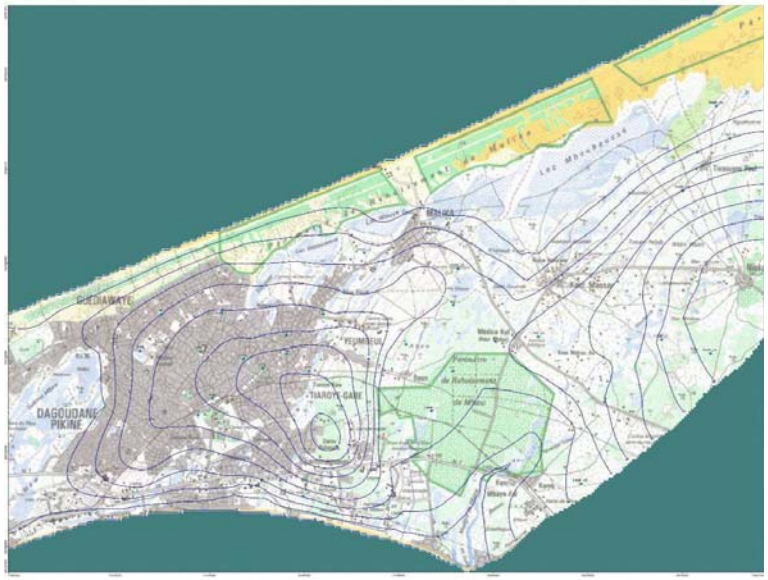
Ce scénario correspondant la situation 2060, avec un assainissement collectif (rejet domestiques = 0 mm/an), les pompages modélisés sur la zone de captage de Thiaroye devaient tre maintenus inférieurs 4 500 m³/j. Les débits de pompage utilisés pour cette simulation sont rassemblés dans le tableau suivant (ils correspondent un pompage de 4 000 m³/j) :

Forage	F15	F17	F18	F19	F21	F22	F30	F31	F32	F33	TOTAL
D bits en m³/j	400	550	550	550	550	400	200	200	200	400	4 000

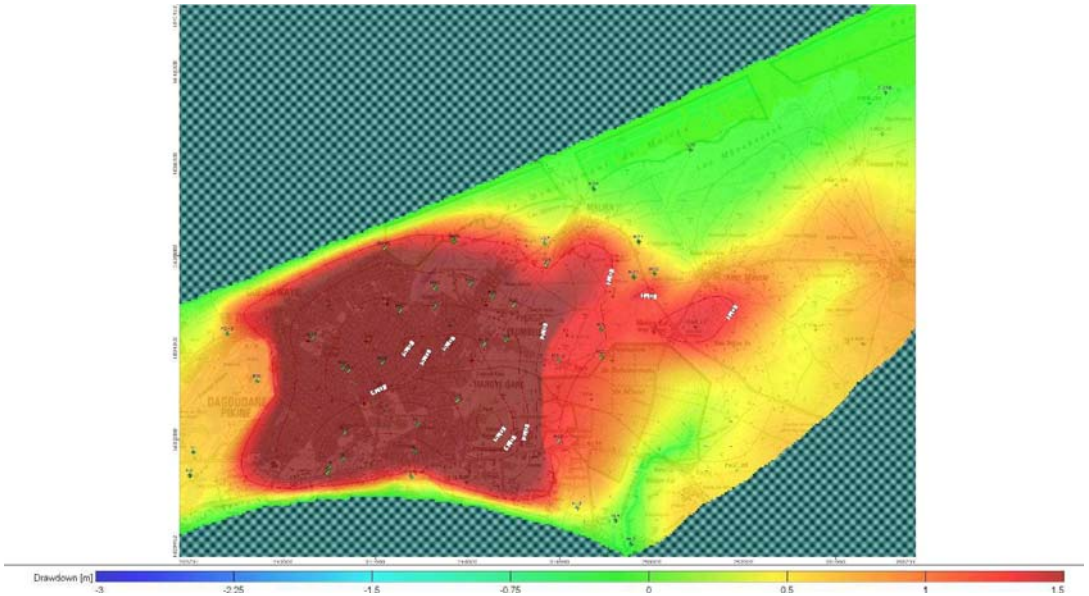
La piézométrie calculée pour ce scénario de drainage ainsi que la carte des rabattements calculés par rapport la piézométrie de 2060, sans drainage des niayes et sans pompage, sont présentées sur la figure 27.

Les débits de drainage des niayes drainées lors de cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

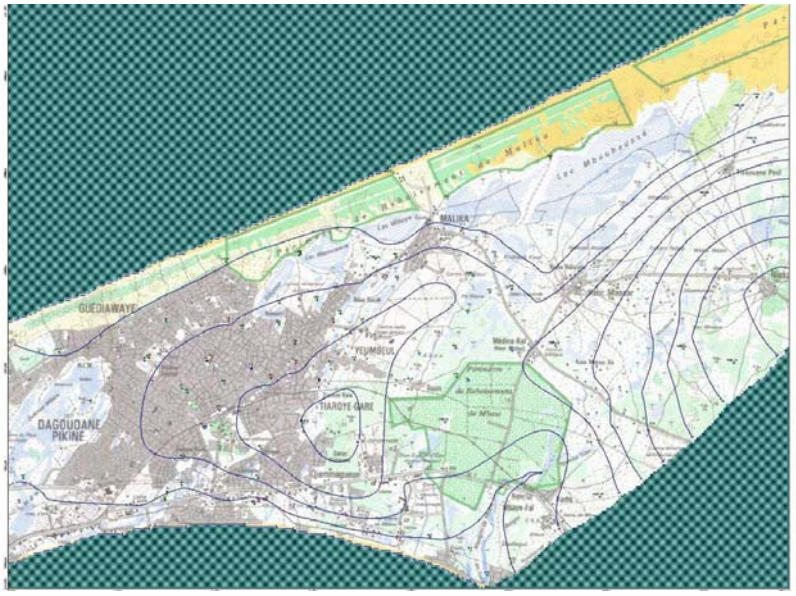
Nom du point de drainage	Situation 2060 - Avec assainissement et pompages 4 000 m³/j Volume drain en m³/jour
N9	87
N10	25
N11	40
N12	1 328
N16	9
N17	37
N18	10
N19	27
N30	32
N31	58
N32	67
N35	50
N36	12
N37	18
N38	22
N39	55
N40	67
N42	73



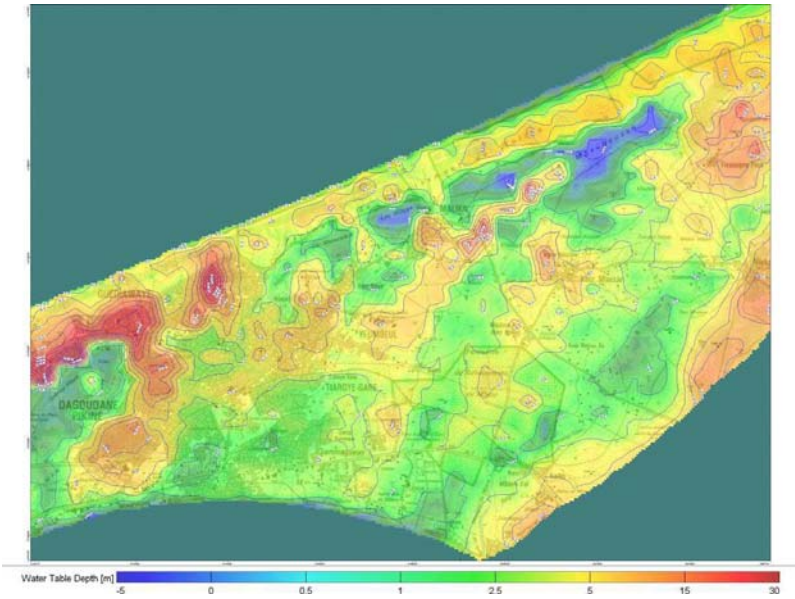
Etat pi zom trique calcul pour 2060, sans assainissement, sans pompage et sans drainage.



Sc nario n 5 - Rabattements par rapport l' tat pi zom trique 2060 sans assainissement, sans pompage et sans drainage.



Sc nario n 5 - Pi zom trie calcul e avec drainage



Sc nario n 5 – Carte des zones inond es

Figure 27 : Sc nario n 5 : Situation 2060 – Assaini ssement collectif et arr t des pompages

6.5.6 CONCLUSION PARTIELLE

Les simulations n 4 et 5 confirment que le meilleur moyen de lutter contre la remont e de la nappe est l'instauration d'un syst me d'assainissement collectif, qui permet de diminuer le niveau pi zom trique d'environ 2 m au niveau de « Thiaroye – Gare » par rapport l' tat de juin 2010.

Les rabattements engendrés par le drainage des niayes sont intéressants pour faire face la problématique de remontée de la nappe, mais l'influence des drainages réalisés dans le mod le reste localisée autour des points de drainage. Les rabattements générés sont en forme de c nes autour des points de drainage. Ce constat confirme qu'il faudra que le futur réseau de drainage des niayes, et des eaux souterraines en général, soit plus conséquent que celui qui a été utilisé dans le mod le. L'instauration d'un réseau de drains linéaires pourrait tre une solution privilégiée pour obtenir un drainage homog ne.

Ces simulations permettent de disposer d'une premi re estimation de débits de drainage et de leur influence sur la piézométrie locale. Le tableau suivant présente la synth se des débits drainés sur les 18 niayes concernées, en fonction des 5 situations de recharge et de pompage de la nappe simulées.

	Volumes drain s en m^3/jour				
Nom du point de drainage	Situation 2010	Situation 2060			
		Sans assainissement, sans pompage	Sans assainissement, pompages 16 000 m^3/j	Avec assainissement, sans pompage	Avec assainissement, pompages 4 000 m^3/j
N9	582	831	791	121	87
N10	280	642	487	33	25
N11	123	316	286	42	40
N12	2695	2 974	2 962	1 365	1 328
N16	738	1 276	1 107	15	9
N17	609	868	769	84	37
N18	150	420	325	16	10
N19	292	606	254	23	27
N30	180	267	201	30	32
N31	789	1 129	729	63	58
N32	894	1 228	911	81	67
N35	345	740	320	59	50
N36	414	927	463	32	12
N37	464	941	564	36	18
N38	683	1 400	621	34	22
N39	767	1 424	829	80	55
N40	427	1 147	481	91	67
N42	824	1 283	947	95	73

Tableau 10 : Synth se des volumes drain s dans les diff rentes simulations

7 Conclusions et recommandations

Les différentes simulations confirment que le meilleur moyen de lutter contre la remont e de la nappe est l'instauration d'un syst me d'assainissement collectif. En effet, la mise en place d'un assainissement collectif devrait permettre de diminuer le niveau de la nappe d'environ 2 m par rapport la situation 2010. Par ailleurs, il s'agit de la seule méthode qui permette long terme de restaurer la qualité des eaux souterraines de la presqu' le.

La seconde solution, qui vise instaurer un r seau de drainage des niayes et des eaux souterraines en général, est un moyen de lutte face la remontée de la nappe. Les simulations de drainage réalisées montrent que les rabattements engendrés par le drainage des niayes sont intéressants pour faire face la problématique de remontée de la nappe, mais l'influence des drainages réalisés est localisée autour des points de drainage. Le futur réseau de drainage devra donc tre plus conséquent que celui qui a été utilisé dans le mod le, il devra permettre un drainage homog ne des quartiers soumis aux inondations. Les cotes de drainage imposées devront donc tre déterminées avec soin et l'instauration d'un réseau de drainages linéaires pourrait tre une solution privilégiée pour obtenir un assainissement homog ne.
Par ailleurs, il faut noter que cette solution n'apportera aucune réponse la dégradation croissante de la qualité des eaux souterraines liée aux retours la nappe des eaux usées.

Concernant les pompages d'eaux souterraines Thiaroye, la mise en place de pompages un débit de 16 000 m^3/j reste actuellement un des éléments clés pour la production d'eau future. En effet, la réhabilitation et l'installation de nouveaux forages, conformément aux résultats de modélisation hydrogéologique de 2007, permettant l'exploitation 16 000 m^3/j, est une solution viable économiquement et techniquement pour la production d'eau vocation agricole et industrielle (pour une utilisation dans le secteur Sangalkam-Niaga–Bambilor). Dans le cadre de la mise en place d'un réseau de drainage des eaux souterraines, il sera donc nécessaire que celui-ci ne réduise pas la capacité de production d'eau sur le secteur de Thiaroye. Rappelons néanmoins que si un syst me d'assainissement collectif est mis en place, les débits de pompages devront tre revus la baisse (< 4 500 m^3/j), conformément aux résultats du mod le de 2007, afin de limiter les intrusions salines.

Annexe PDD1.2-1 : Précipitations mensuelles aux stations de Dakar Hôpital (1896-1944) et de Dakar Yoff (1947-2009) en mm

Ann e	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Ao t	Sept	Oct	Nov	Dec	Total / an
1896	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	82.8	128.0	36.5	0.0	0.0	260.3
1897	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	68.1	64.5	0.0	25.0	4.5	0.0	173.1
1898	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	34.4	228.3	101.3	22.1	0.3	0.7	405.1
1899	1.9	0.0	0.0	1.0	0.0	38.0	101.3	166.2	108.6	115.5	0.2	11.3	544.0
1900	0.0	9.6	0.0	0.0	0.0	11.5	103.4	103.5	250.4	27.4	0.0	0.0	505.8
1901	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	106.3	127.8	161.2	2.0	2.2	0.0	438.0
1902	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	4.0	60.3	184.7	123.7	70.8	0.0	0.0	465.5
1903	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	4.2	283.2	113.7	2.8	0.0	0.0	412.3
1904	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	79.9	340.8	84.2	3.0	14.0	20.6	549.1
1905	0.0	13.7	5.9	0.0	0.0	17.7	86.7	198.8	61.3	166.4	0.0	5.0	555.5
1906	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	16.5	196.4	469.0	144.2	26.5	1.5	101.9	957.5
1907	3.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	136.1	109.1	114.3	86.8	0.0	0.0	450.1
1908	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	42.0	365.9	120.1	51.9	0.0	21.0	602.2
1909	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	11.7	132.8	404.5	95.6	148.6	0.0	0.0	793.4
1910	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	81.3	191.2	59.6	3.0	0.0	0.0	340.6
1911	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	59.5	216.8	157.5	19.5	1.0	0.0	461.8
1912	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	24.6	224.3	155.0	27.0	0.0	0.0	430.9
1913	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	86.0	93.4	109.0	5.2	0.0	0.6	309.5
1914	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	46.3	184.1	117.8	20.9	8.0	0.0	397.2
1915	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	283.9	457.7	134.8	13.5	0.0	0.0	892.9
1916	0.5	3.4	0.0	0.0	0.0	22.8	59.2	139.1	104.0	12.0	0.0	0.0	341.0
1917	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.7	26.8	331.0	279.3	0.0	0.0	0.0	699.8
1918	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	70.6	416.7	212.6	161.9	0.0	0.0	901.8
1919	0.3	0.0	0.0	0.0	5.2	26.9	75.0	98.4	191.8	12.7	0.0	0.0	410.3
1920	0.0	7.4	0.1	0.0	0.0	3.4	27.0	184.0	142.7	42.8	0.0	0.0	407.4
1921	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	3.0	132.2	65.0	112.1	0.0	1.3	335.6
1922	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	158.4	167.2	108.7	0.0	0.0	437.4
1923	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	136.0	321.7	138.5	47.5	0.0	0.0	646.7
1924	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	69.1	248.3	199.1	0.0	7.1	0.0	526.1
1925	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.3	23.6	213.7	110.6	35.6	0.0	0.0	402.8
1926	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	122.7	204.7	142.4	19.0	0.0	0.0	499.3
1927	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	38.5	86.5	476.1	178.0	57.7	9.0	0.0	847.3
1928	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	65.4	209.4	94.7	41.0	0.0	0.0	427.0
1929	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.7	53.0	400.0	101.9	6.7	0.0	15.2	628.5
1930	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	22.0	113.8	245.5	318.1	8.4	0.2	0.0	708.8
1931	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	6.8	159.5	53.9	164.9	11.8	0.0	0.0	399.6
1932	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	82.6	455.4	56.4	6.1	0.0	0.0	618.1
1933	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	93.6	107.7	226.3	150.0	18.3	29.7	0.0	626.8
1934	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	23.5	241.2	168.1	1.1	6.6	0.0	445.3
1935	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	33.1	255.8	405.0	117.5	3.5	0.4	0.0	817.4
1936	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	55.8	48.7	178.6	155.6	31.7	5.1	0.0	476.3
1937	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	50.5	162.4	121.8	40.2	0.3	0.0	387.9
1938	0.2	0.2	2.7	0.0	0.0	0.0	51.3	251.3	234.4	138.9	0.0	0.0	679.0
1939	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	68.3	289.7	179.6	93.0	0.0	3.0	634.2
1940	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.9	44.2	380.6	110.4	73.6	0.0	0.0	677.7
1941	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	4.0	109.1	91.3	128.6	14.1	0.0	0.0	347.2
1942	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	288.0	93.7	1.1	53.3	0.0	477.1
1943	0.0	10.2	0.0	0.0	13.1	8.0	91.2	270.8	220.7	113.7	0.0	112.4	840.1
1944	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	3.4	30.0	219.6	124.2	38.9	0.2	0.4	423.8
1947	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	22.8	126.6	220.0	8.9	2.7	0.0	392.8
1948	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	25.3	30.1	350.8	54.5	12.6	0.0	0.0	474.8
1949	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	110.8	196.1	124.9	22.2	0.0	1.5	456.0
1950	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	5.0	75.0	411.2	259.7	50.3	0.0	0.0	802.2
1951	0.0	0.1	0.0	0.0	15.5	4.9	89.6	217.9	304.4	250.0	18.6	0.0	901.0
1952	0.0	0.0	0.0	1.3	9.4	1.5	67.0	174.7	329.9	29.8	0.0	0.0	613.6
1953	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	11.0	138.5	71.3	157.1	30.7	0.4	0.0	409.1
1954	0.4	20.3	0.0	0.0	0.0	33.4	138.0	382.7	154.1	9.3	22.4	0.0	760.6
1955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	17.9	272.5	234.6	134.2	13.9	0.0	0.0	673.7
1956	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	183.6	112.0	97.4	23.7	0.0	58.1	477.2
1957	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	32.7	141.8	224.6	196.3	0.0	8.8	624.3
1958	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	75.3	493.1	159.9	86.1	0.0	0.0	818.4
1959	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	63.3	122.5	77.4	0.0	4.0	0.0	273.1
1960	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	97.7	298.6	131.3	52.3	0.0	0.0	582.6
1961	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.9	223.1	137.5	219.8	0.0	0.0	0.0	614.3
1962	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	13.9	53.3	413.4	56.7	171.8	0.0	0.0	709.7
1963	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	33.6	200.8	114.1	99.5	0.0	0.0	451.5
1964	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	142.4	277.0	142.8	0.0	0.0	0.0	570.1
1965	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	5.4	14.8	204.9	170.8	11.8	0.0	0.0	411.7
1966	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	32.4	2.9	139.0	267.3	153.2	0.0	0.0	595.0
1967	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	86.6	258.1	365.3	183.4	0.0	0.0	895.4
1968	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	2.4	39.2	20.4	129.9	56.0	0.0	0.0	259.7
1969	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	176.4	279.1	233.1	62.0	0.0	0.7	751.3
1970	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	110.1	58.4	2.5	0.0	0.0	177.0
1971	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	63.7	195.6	68.4	26.3	0.0	0.0	366.7
1972	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.7	35.0	66.0	6.2	0.0	0.0	116.7
1973	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	4.5	59.1	169.7	52.9	0.1	0.0	0.0	287.0

Annexe PDD1.2-1 : Précipitations mensuelles aux stations de Dakar Hôpital (1896-1944) et de Dakar Yoff (1947-2009) en mm

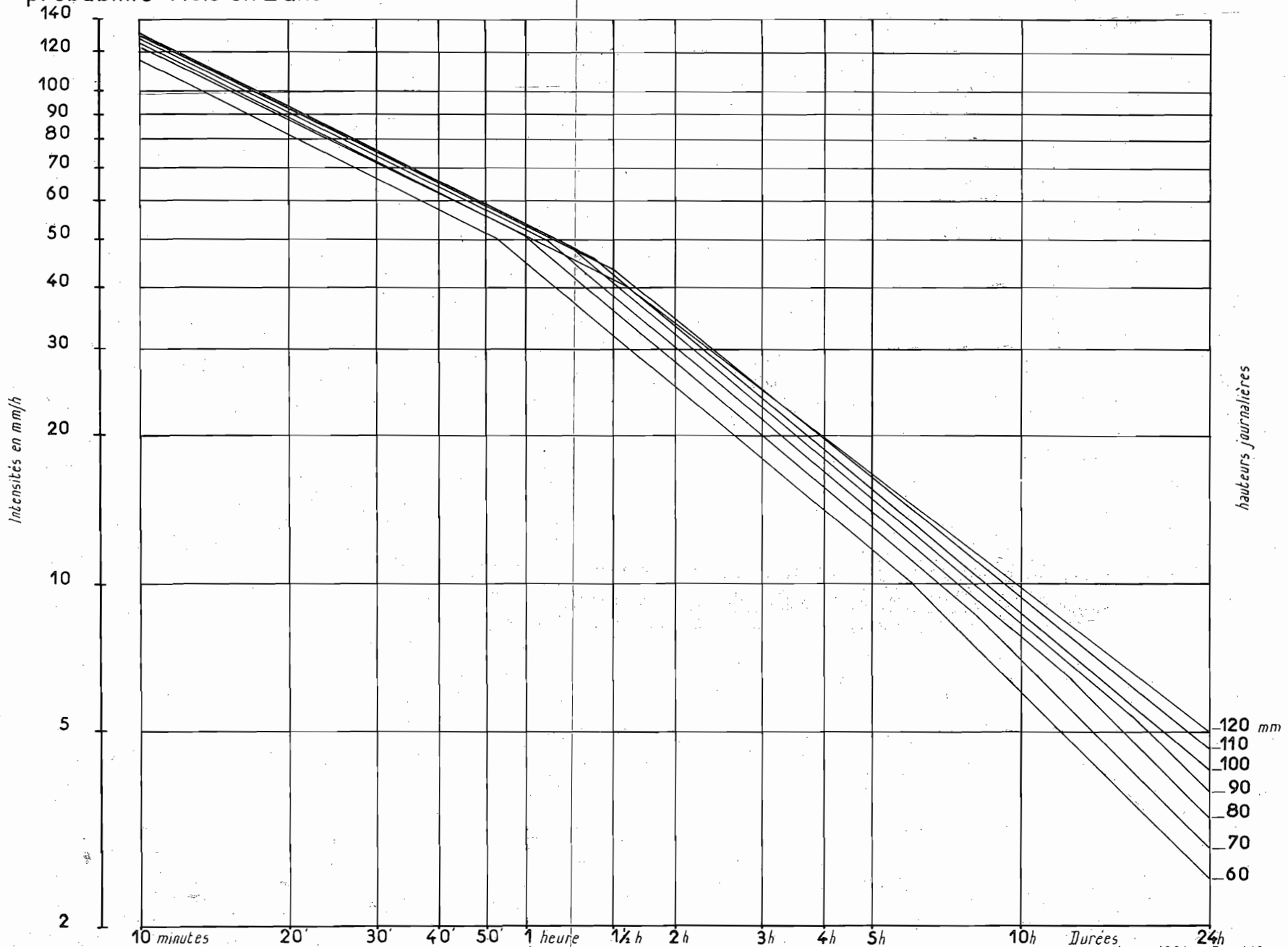
Ann e	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Ao t	Sept	Oct	Nov	Dec	Total / an
1974	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50.7	135.8	148.8	31.0	0.0	0.0	366.3
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	205.9	179.0	161.2	17.9	0.0	0.0	564.0
1976	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1	119.1	191.4	43.5	7.6	8.6	387.8
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	8.4	48.7	112.2	0.0	0.0	0.0	171.2
1978	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	57.0	149.6	76.1	19.5	19.7	1.3	323.4
1979	50.5	0.0	0.0	0.0	0.0	75.9	81.2	81.7	51.8	0.0	0.0	0.0	341.1
1980	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.2	25.7	109.9	226.7	13.8	0.0	0.7	377.8
1981	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	23.5	72.6	175.7	53.3	10.8	0.0	0.0	336.3
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	105.0	114.7	47.3	43.2	0.0	0.0	310.6
1983	0.0	0.1	0.2	0.0	0.2	10.0	0.7	82.1	63.2	0.0	0.0	0.1	156.6
1984	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	7.9	19.5	70.2	134.0	4.6	0.0	0.0	236.6
1985	1.3	0.0	0.5	0.0	0.0	13.5	73.0	260.9	144.1	15.6	0.0	0.5	509.4
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	23.7	95.3	260.9	8.4	0.0	0.0	388.4
1987	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	53.8	247.3	118.8	19.4	0.0	0.0	443.0
1988	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	9.5	201.8	205.1	22.9	0.0	0.0	458.5
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	105.1	356.5	102.3	4.4	0.0	0.0	595.4
1990	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	25.4	99.5	93.7	29.0	0.0	0.0	263.3
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.1	102.2	118.4	23.3	0.0	0.0	270.0
1992	0.0	3.7	0.0	0.0	0.6	0.0	49.2	86.6	48.9	0.8	0.3	1.2	191.3
1993	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.3	84.3	166.5	9.0	0.0	0.0	325.9
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	2.9	145.6	89.2	0.0	0.0	0.0	241.3
1995	0.0	0.5	0.0	0.0	0.7	11.7	58.9	305.3	57.3	21.9	0.0	19.1	475.4
1996	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	75.7	102.9	229.9	35.5	0.0	0.0	445.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.1	10.2	77.2	96.4	1.0	0.0	0.0	209.9
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	191.3	154.5	0.4	0.0	0.0	347.5
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	80.4	100.0	209.5	94.2	0.0	0.0	485.2
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	173.8	157.1	40.2	94.6	0.0	0.0	465.7
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	66.5	105.7	96.1	10.0	3.6	0.0	282.2
2002	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	0.7	128.9	123.5	26.7	0.0	0.0	324.5
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83.4	92.3	117.9	80.0	41.5	0.0	0.0	415.1
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	8.0	123.7	89.3	3.7	0.0	0.0	227.9
2005	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	5.3	114.4	336.0	159.8	43.5	0.5	0.0	663.4
2006	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	6.9	54.5	114.4	197.4	45.6	0.0	0.0	421.1
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	92.3	85.9	87.3	0.0	0.0	0.0	266.1
2008	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.3	106.2	164.1	226.6	12.7	0.0	0.0	511.5
2009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	71.9	283.7	165.3	33.6	0.0	0.0	555.3

Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	116.7
Moy.	1.3	1.0	0.1	0.1	0.6	13.2	73.3	204.5	141.2	39.9	2.0	3.5	480.7
Max.	50.5	20.3	5.9	7.1	22.0	93.6	283.9	493.1	365.3	250.0	53.3	112.4	957.5

Source : Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal

Courbes intensités-durées probabilité 1 fois en 2 ans

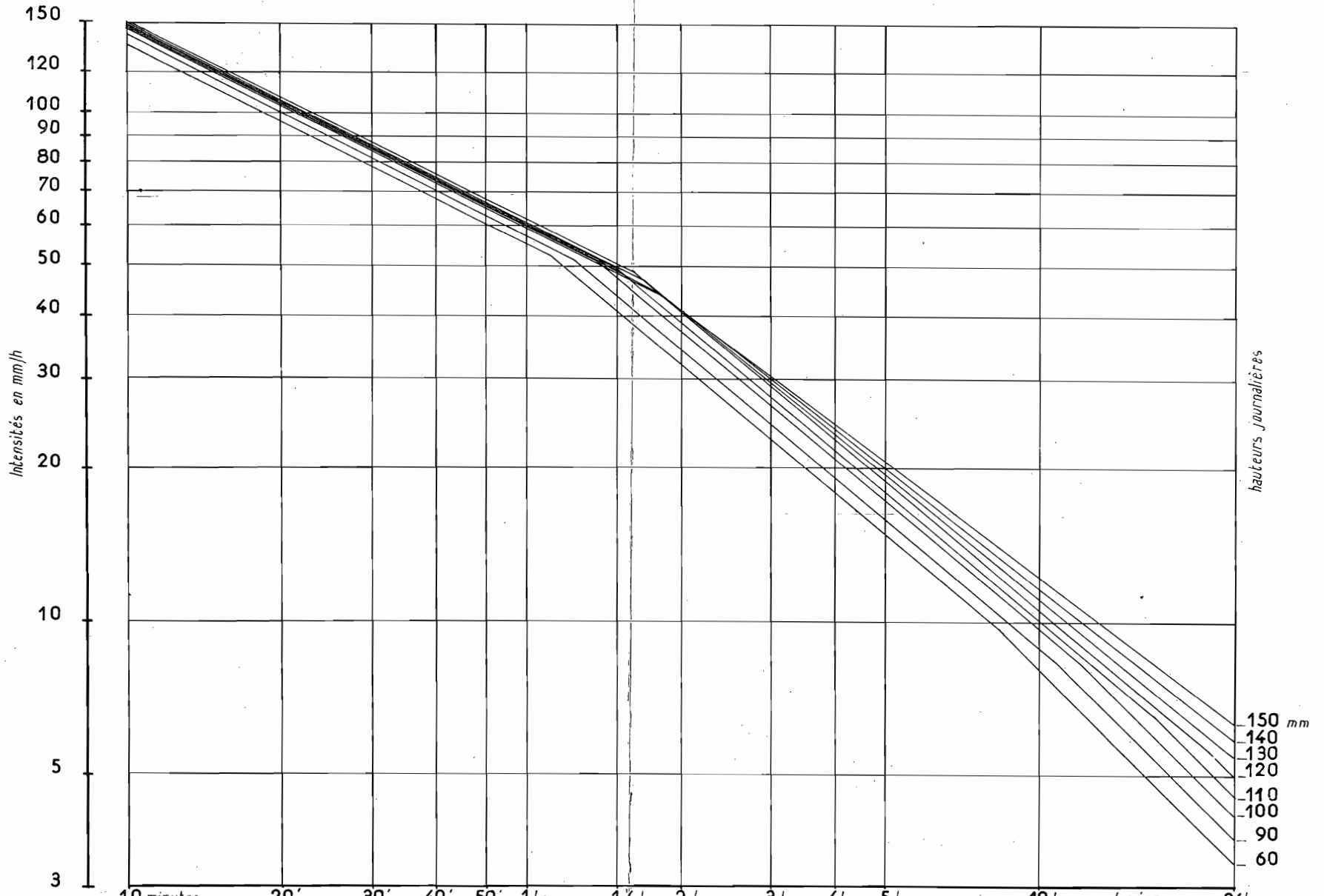
Gr_12



ORSTOM | Ao | DATE 30-5-1963 | DESSINE. Gallienne J. | SÉN 41 055

Courbes intensités_durées Gr_13

probabilite 1 fois en 5 ans

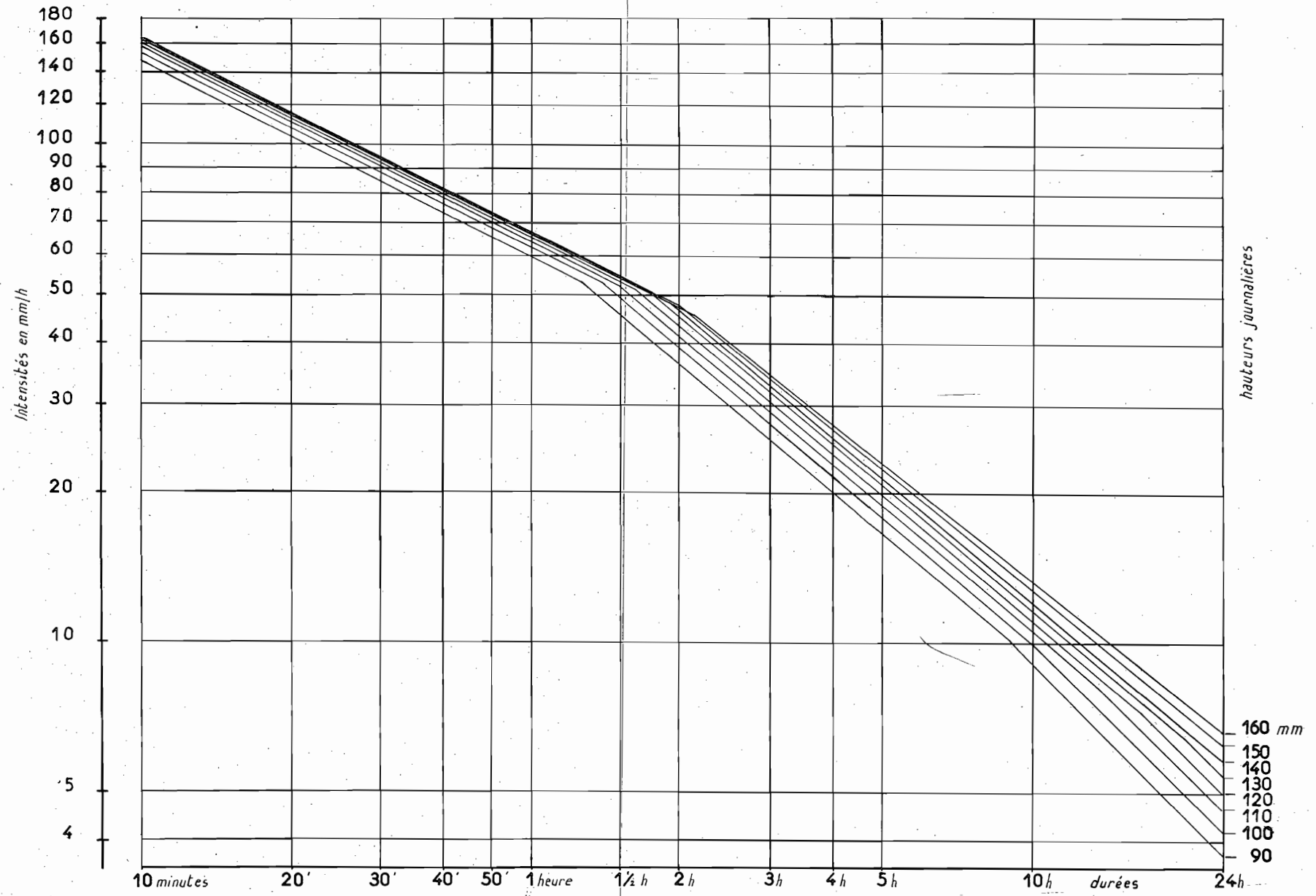


ORSTOM | Ao | DATE 4.6.1963 | DESSINE. Gallienne J. | SÉN 41.056

Courbes intensités-durées

probabilité 1 fois en 10 ans

Gr_14



ORSTOM | Ao | DATE : 4 - 6 - 1963 | DESSINE. Gallienne J. | SÉN 41 057

Annexe PDD1.2-3 : Précipitations maximales journalières aux stations de Dakar Hôpital (1896-1944) et de Dakar Yoff (1947-2009)

Ann e	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Ao t	Sept	Oct	Nov	Dec	Max / an
1896	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	47.2	40.6	27.9	0.0	0.0	47.2
1897	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	30.4	26.0	0.0	12.5	4.5	0.0	30.4
1898	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	18.8	59.6	23.6	16.3	0.3	0.3	59.6
1899	0.5	0.0	0.0	0.4	0.0	22.0	47.6	33.8	32.2	53.0	0.1	11.3	53.0
1900	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	5.5	50.2	50.2	41.3	14.0	0.0	0.0	50.2
1901	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	28.0	29.5	49.0	1.5	0.4	0.0	49.0
1902	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	4.0	26.0	34.2	35.5	26.0	0.0	0.0	35.5
1903	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	3.3	55.4	22.5	2.8	0.0	0.0	55.4
1904	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	79.9	117.5	21.5	3.0	8.0	11.8	117.5
1905	0.0	13.0	2.5	0.0	0.0	16.5	28.3	47.7	18.2	123.2	0.0	5.0	123.2
1906	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	10.0	66.5	74.0	38.7	20.1	1.5	30.7	74.0
1907	3.5	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	34.0	34.3	48.8	62.3	0.0	0.0	62.3
1908	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	35.6	103.8	53.9	24.5	0.0	11.5	103.8
1909	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	9.0	49.2	103.6	61.9	95.1	0.0	0.0	103.6
1910	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	15.0	64.0	19.2	3.0	0.0	0.0	64.0
1911	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.5	25.0	43.6	62.5	19.5	1.0	0.0	62.5
1912	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	107.5	26.5	23.0	0.0	0.0	107.5
1913	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	41.2	33.2	25.0	3.0	0.0	0.6	41.2
1914	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.0	15.0	48.7	38.4	20.9	8.0	0.0	48.7
1916	0.5	3.4	0.0	0.0	0.0	11.5	19.0	24.0	23.5	8.5	0.0	0.0	24.0
1917	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	15.5	65.0	122.2	0.0	0.0	0.0	122.2
1918	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	30.5	111.8	72.5	85.7	0.0	0.0	111.8
1919	0.3	0.0	0.0	0.0	5.2	21.5	25.0	50.0	35.5	12.7	0.0	0.0	50.0
1920	0.0	5.6	0.1	0.0	0.0	3.2	7.4	75.0	29.5	39.8	0.0	0.0	75.0
1921	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	1.2	33.0	11.8	103.5	0.0	1.3	103.5
1922	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	84.3	37.0	66.0	0.0	0.0	84.3
1923	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	41.0	52.0	52.0	22.0	0.0	0.0	52.0
1924	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	19.1	91.0	100.9	0.0	7.1	0.0	100.9
1925	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	11.3	58.7	36.0	29.2	0.0	0.0	58.7
1926	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	52.0	66.5	27.0	19.0	0.0	0.0	66.5
1927	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	17.0	50.0	150.7	54.4	24.9	8.7	0.0	150.7
1928	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.9	24.3	45.5	19.0	31.0	0.0	0.0	45.5
1929	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.9	24.2	159.1	45.7	3.4	0.0	6.6	159.1
1930	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	10.8	52.7	76.7	104.0	2.3	0.1	0.0	104.0
1931	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	5.9	70.0	37.9	35.2	8.4	0.0	0.0	70.0
1932	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	71.0	214.8	22.6	6.1	0.0	0.0	214.8
1933	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	54.2	40.6	63.5	48.3	13.8	25.5	0.0	63.5
1934	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	8.2	94.8	51.6	1.1	6.6	0.0	94.8
1935	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	150.8	97.6	18.5	3.5	0.2	0.0	150.8
1936	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	31.8	26.3	45.7	42.2	15.0	2.1	0.0	45.7
1937	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	19.6	43.0	19.9	20.5	0.2	0.0	43.0
1938	0.2	0.2	2.7	0.0	0.0	0.0	18.7	65.9	72.2	95.9	0.0	0.0	95.9
1939	0.0	0.0	0.2	0.0	0.4	0.0	28.6	75.2	40.0	54.8	0.0	1.9	75.2
1940	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.6	28.6	78.7	30.9	59.9	0.0	0.0	78.7
1941	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.9	84.7	71.4	77.2	11.4	0.0	0.0	84.7
1942	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	88.4	31.3	1.1	48.1	0.0	88.4
1943	0.0	7.5	0.0	0.0	13.1	4.7	29.1	70.5	46.7	38.2	0.0	112.4	112.4
1944	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	3.2	8.9	46.4	33.3	24.8	0.2	0.4	46.4
1947	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.8	39.0	60.3	6.0	1.4	0.0	60.3
1948	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	12.4	16.3	94.0	20.0	10.6	0.0	0.0	94.0
1949	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	27.0	35.4	34.2	13.0	0.0	1.5	35.4
1950	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.7	14.9	81.6	46.8	18.9	0.0	0.0	81.6
1951	0.0	0.1	0.0	0.0	14.9	4.3	25.9	49.0	144.0	45.8	18.6	0.0	144.0
1952	0.0	0.0	0.0	1.3	9.4	1.5	23.6	47.0	76.6	9.8	0.0	0.0	76.6
1953	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.7	62.8	26.4	33.1	13.2	0.4	0.0	62.8
1954	0.4	11.4	0.0	0.0	0.0	24.1	45.5	79.4	39.7	3.9	22.4	0.0	79.4
1955	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	15.8	64.4	79.3	51.7	11.9	0.0	0.0	79.3
1956	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	68.5	29.8	27.3	12.5	0.0	23.0	68.5
1957	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0	15.9	37.4	75.5	94.2	0.0	8.6	94.2
1958	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	30.4	88.3	39.9	58.4	0.0	0.0	88.3
1959	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	22.0	28.8	19.2	0.0	3.0	0.0	28.8
1960	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	37.6	100.2	37.0	37.7	0.0	0.0	100.2
1961	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.1	49.7	33.7	49.3	0.0	0.0	0.0	49.7
1962	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	12.9	36.0	153.1	23.8	87.6	0.0	0.0	153.1
1963	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	10.0	104.2	28.6	34.1	0.0	0.0	104.2
1964	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	24.5	157.7	39.8	0.0	0.0	0.0	157.7
1965	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	2.9	7.9	56.1	70.7	10.5	0.0	0.0	70.7
1966	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	29.9	2.9	34.8	99.9	64.1	0.0	0.0	99.9
1967	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	25.5	71.2	70.4	95.5	0.0	0.0	95.5
1968	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	1.5	17.3	14.1	42.2	46.7	0.0	0.0	46.7
1969	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	58.5	42.7	25.7	0.0	0.7	58.5
1970	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	32.2	15.2	2.1	0.0	0.0	32.2
1971	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	26.5	32.8	16.6	18.9	0.0	0.0	32.8
1972	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.7	17.9	41.4	6.2	0.0	0.0	41.4
1973	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	4.5	21.1	47.9	14.9	0.1	0.0	0.0	47.9

Annexe PDD1.2-3 : Précipitations maximales journalières aux stations de Dakar Hôpital (1896-1944) et de Dakar Yoff (1947-2009)

Ann e	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Ao t	Sept	Oct	Nov	Dec	Max / an
1974	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	32.7	63.4	18.8	0.0	0.0	63.4
1975	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	62.3	43.3	83.8	15.1	0.0	0.0	83.8
1976	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.6	69.6	53.3	23.9	7.6	7.4	69.6
1977	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.1	36.7	92.4	0.0	0.0	0.0	92.4
1978	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	37.0	40.2	23.5	9.1	17.0	1.3	40.2
1979	34.9	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	51.8	32.2	36.4	0.0	0.0	0.0	51.8
1980	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.2	23.9	43.4	76.9	13.8	0.0	0.6	76.9
1981	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	23.4	22.4	43.6	17.5	6.7	0.0	0.0	43.6
1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	38.1	31.5	25.0	33.6	0.0	0.0	38.1
1983	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	10.0	0.4	30.1	31.8	0.0	0.0	0.1	31.8
1984	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	4.2	15.1	38.2	54.7	4.2	0.0	0.0	54.7
1985	0.4	0.0	0.2	0.0	0.0	13.1	37.3	87.3	43.3	15.5	0.0	0.3	87.3
1986	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	23.5	60.6	78.5	8.4	0.0	0.0	78.5
1987	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	20.5	92.8	22.2	9.8	0.0	0.0	92.8
1988	0.4	10.2	0.0	0.0	0.0	18.9	6.4	41.4	50.5	22.9	0.0	0.1	50.5
1989	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	38.7	113.7	32.3	3.6	0.7	0.0	113.7
1990	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	18.7	27.1	32.2	28.0	0.0	0.0	32.2
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.2	25.7	59.6	16.2	0.0	0.0	59.6
1992	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	25.6	24.6	11.1	0.0	0.0	0.0	25.6
1993	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.0	26.8	51.0	9.0	0.0	0.0	51.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	1.9	36.9	63.9	0.0	0.0	0.0	63.9
1995	0.0	0.5	0.0	0.0	0.7	11.2	42.4	68.2	12.6	15.0	0.0	13.5	68.2
1996	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	28.0	27.0	144.1	30.0	0.0	0.0	144.1
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	9.3	26.9	66.3	1.0	0.0	0.0	66.3
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	83.3	55.6	0.4	0.0	0.0	83.3
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	32.2	35.5	36.0	58.3	0.0	0.0	58.3
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104.9	34.8	10.8	45.5	0.0	0.0	104.9
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.2	28.8	22.9	8.8	0.0	0.0	28.8
2002							0.7	57.5	59.3				59.3
2003							42.2	45.9	28.7				45.9
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	44.2	31.5	3.7	0.0	0.0	44.2
2005	0.0	2.6	0.0	0.0	0.0	5.0	49.9	89.5	57.4	24.5	0.5	0.0	89.5
2006	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	5.3	35.5	29.9	38.4	27.9	0.0	0.0	38.4
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	89.8	32.6	34.5	0.0	0.0	0.0	89.8
2008	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	59.8	30.6	50.1	6.4	0.0	0.0	59.8
2009	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	31.7	54.2	30.4	26.3	0.0	0.0	54.2
Min.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	24.0
Moy.	0.7	0.9	0.1	0.1	0.6	8.4	30.5	59.9	44.5	23.6	1.8	2.3	74.6
Max.	34.9	13.0	2.7	7.1	22.0	56.6	150.8	214.8	144.1	123.2	48.1	112.4	214.8

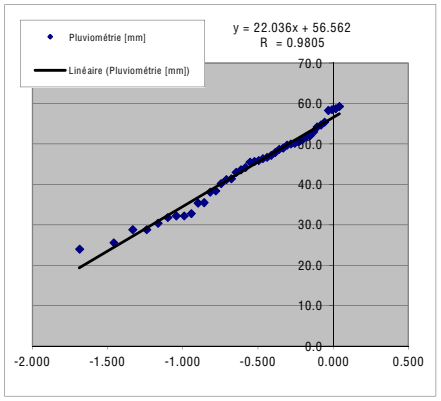
Source : Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal

Annexe PDD1.2-4 : Calcul de la fréquence de la pluviométrie journalière et ajustement sur la variable u de Gumbel

Période 1896-2009

Année	Pluviométrie [mm]	rang	Fréquence (Hazen)	U
1916	24.0	1	0.005	-1.687
1992	25.6	2	0.014	-1.460
1959	28.8	3	0.023	-1.333
2001	28.8	4	0.032	-1.240
1897	30.4	5	0.041	-1.165
1983	31.8	6	0.050	-1.100
1970	32.2	7	0.059	-1.043
1990	32.2	8	0.068	-0.991
1971	32.8	9	0.077	-0.944
1949	35.4	10	0.086	-0.899
1902	35.5	11	0.095	-0.858
1982	38.1	12	0.104	-0.819
2006	38.4	13	0.113	-0.781
1978	40.2	14	0.122	-0.745
1913	41.2	15	0.131	-0.711
1972	41.4	16	0.140	-0.677
1937	43.0	17	0.149	-0.645
1981	43.6	18	0.158	-0.614
2004	44.2	19	0.167	-0.583
1928	45.5	20	0.176	-0.553
1936	45.7	21	0.185	-0.524
2003	45.9	22	0.194	-0.496
1944	46.4	23	0.203	-0.468
1968	46.7	24	0.212	-0.440
1896	47.2	25	0.221	-0.413
1973	47.9	26	0.230	-0.386
1914	48.7	27	0.239	-0.359
1901	49.0	28	0.248	-0.333
1961	49.7	29	0.257	-0.307
1919	50.0	30	0.266	-0.282
1900	50.2	31	0.275	-0.256
1988	50.5	32	0.284	-0.231
1993	51.0	33	0.293	-0.206
1979	51.8	34	0.302	-0.181
1923	52.0	35	0.311	-0.156
1899	53.0	36	0.320	-0.131
2009	54.2	37	0.329	-0.106
1984	54.7	38	0.338	-0.082
1903	55.4	39	0.347	-0.057
1999	58.3	40	0.356	-0.033
1969	58.5	41	0.365	-0.008
1925	58.7	42	0.374	0.016
2002	59.3	43	0.383	0.041
1898	59.6	44	0.392	0.065
1991	59.6	45	0.401	0.090
2008	59.8	46	0.410	0.114
1947	60.3	47	0.419	0.139
1907	62.3	48	0.428	0.164
1911	62.5	49	0.437	0.189
1953	62.8	50	0.446	0.214
1974	63.4	51	0.455	0.239
1933	63.5	52	0.464	0.264
1994	63.9	53	0.473	0.289
1910	64.0	54	0.482	0.315
1997	66.3	55	0.491	0.341
1926	66.5	56	0.500	0.367
1995	68.2	57	0.509	0.393
1956	68.5	58	0.518	0.419
1976	69.6	59	0.527	0.446
1931	70.0	60	0.536	0.472
1965	70.7	61	0.545	0.499
1906	74.0	62	0.554	0.527
1920	75.0	63	0.563	0.554
1939	75.2	64	0.572	0.583
1952	76.6	65	0.581	0.611
1980	76.9	66	0.590	0.640
1986	78.5	67	0.599	0.669
1940	78.7	68	0.608	0.698
1955	79.3	69	0.617	0.728
1954	79.4	70	0.626	0.759
1950	81.6	71	0.635	0.790
1998	83.3	72	0.644	0.821
1975	83.8	73	0.653	0.853

T [ans]	F(x)	Pluviométrie [mm]
2	0.50	69.0
5	0.80	99.5
10	0.90	119.7
15	0.93	131.1
20	0.95	139.1



Annexe PDD1.2-4 : Calcul de la fréquence de la pluviométrie journalière et ajustement sur la variable u de Gumbel

Période 1896-2009

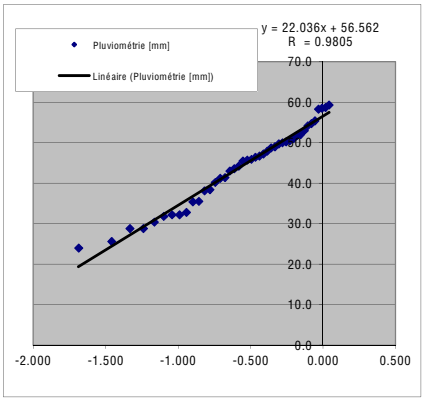
Année	Pluviométrie [mm]	rang	Fréquence (Hazen)	U
1922	84.3	74	0.662	0.886
1941	84.7	75	0.671	0.919
1985	87.3	76	0.680	0.953
1958	88.3	77	0.689	0.988
1942	88.4	78	0.698	1.024
2005	89.5	79	0.707	1.060
2007	89.8	80	0.716	1.097
1977	92.4	81	0.725	1.135
1987	92.8	82	0.734	1.175
1948	94.0	83	0.743	1.215
1957	94.2	84	0.752	1.256
1934	94.8	85	0.761	1.299
1967	95.5	86	0.770	1.343
1938	95.9	87	0.779	1.389
1966	99.9	88	0.788	1.436
1960	100.2	89	0.797	1.485
1924	100.9	90	0.806	1.536
1921	103.5	91	0.815	1.589
1909	103.6	92	0.824	1.644
1908	103.8	93	0.833	1.702
1930	104.0	94	0.842	1.763
1963	104.2	95	0.851	1.827
2000	104.9	96	0.860	1.894
1912	107.5	97	0.869	1.966
1918	111.8	98	0.878	2.043
1943	112.4	99	0.887	2.125
1989	113.7	100	0.896	2.213
1904	117.5	101	0.905	2.309
1917	122.2	102	0.914	2.414
1905	123.2	103	0.923	2.530
1951	144.0	104	0.932	2.660
1996	144.1	105	0.941	2.808
1927	150.7	106	0.950	2.979
1935	150.8	107	0.959	3.185
1962	153.1	108	0.968	3.441
1964	157.7	109	0.977	3.782
1929	159.1	110	0.986	4.297
1932	214.8	111	0.995	5.400

Annexe PDD1.2-4 : Calcul de la fréquence de la pluviométrie journalière et ajustement sur la variable u de Gumbel

Période 1896-1969

Année	Pluviométrie [mm]	rang	Fréquence (Hazen)	U
1916	24.0	1	0.007	-1.601
1959	28.8	2	0.021	-1.350
1897	30.4	3	0.035	-1.208
1949	35.4	4	0.049	-1.102
1902	35.5	5	0.063	-1.015
1913	41.2	6	0.077	-0.939
1937	43.0	7	0.092	-0.872
1928	45.5	8	0.106	-0.810
1936	45.7	9	0.120	-0.753
1944	46.4	10	0.134	-0.699
1968	46.7	11	0.148	-0.648
1896	47.2	12	0.162	-0.599
1914	48.7	13	0.176	-0.552
1901	49.0	14	0.190	-0.507
1961	49.7	15	0.204	-0.463
1919	50.0	16	0.218	-0.420
1900	50.2	17	0.232	-0.378
1923	52.0	18	0.246	-0.337
1899	53.0	19	0.261	-0.296
1903	55.4	20	0.275	-0.256
1969	58.5	21	0.289	-0.217
1925	58.7	22	0.303	-0.178
1898	59.6	23	0.317	-0.139
1947	60.3	24	0.331	-0.100
1907	62.3	25	0.345	-0.062
1911	62.5	26	0.359	-0.024
1953	62.8	27	0.373	0.015
1933	63.5	28	0.387	0.053
1910	64.0	29	0.401	0.091
1926	66.5	30	0.415	0.130
1956	68.5	31	0.430	0.168
1931	70.0	32	0.444	0.207
1965	70.7	33	0.458	0.247
1906	74.0	34	0.472	0.286
1920	75.0	35	0.486	0.326
1939	75.2	36	0.500	0.367
1952	76.6	37	0.514	0.407
1940	78.7	38	0.528	0.449
1955	79.3	39	0.542	0.491
1954	79.4	40	0.556	0.534
1950	81.6	41	0.570	0.577
1922	84.3	42	0.585	0.622
1941	84.7	43	0.599	0.667
1958	88.3	44	0.613	0.714
1942	88.4	45	0.627	0.761
1948	94.0	46	0.641	0.810
1957	94.2	47	0.655	0.860
1934	94.8	48	0.669	0.911
1967	95.5	49	0.683	0.965
1938	95.9	50	0.697	1.020
1966	99.9	51	0.711	1.077
1960	100.2	52	0.725	1.136
1924	100.9	53	0.739	1.198
1921	103.5	54	0.754	1.262
1909	103.6	55	0.768	1.330
1908	103.8	56	0.782	1.401
1930	104.0	57	0.796	1.476
1963	104.2	58	0.810	1.556
1912	107.5	59	0.824	1.642
1918	111.8	60	0.838	1.733
1943	112.4	61	0.852	1.832
1904	117.5	62	0.866	1.940
1917	122.2	63	0.880	2.060
1905	123.2	64	0.894	2.192
1951	144.0	65	0.908	2.343
1927	150.7	66	0.923	2.518
1935	150.8	67	0.937	2.726
1962	153.1	68	0.951	2.985
1964	157.7	69	0.965	3.329
1929	159.1	70	0.979	3.847
1932	214.8	71	0.993	4.952

T [ans]	F(x)	Pluviométrie [mm]
2	0.50	75.6
5	0.80	108.2
10	0.90	129.8
15	0.93	142.0
20	0.95	150.5



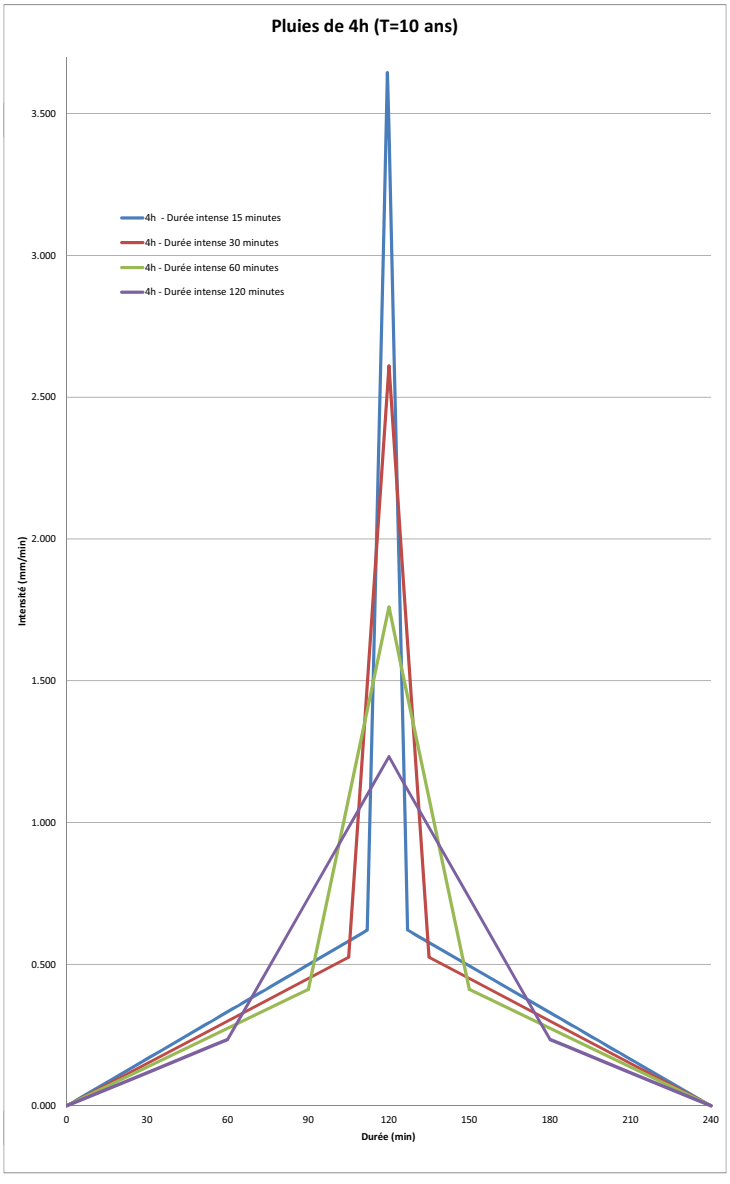
Annexe PDD1.2-5 : Pluies de projet de période de retour 10 ans

T = 10 ans		
4h - Durée intense 15 minutes		
Temps (min)	Intensité (mm/min)	Hauteur (mm)
0	0.000	0.00
2	0.011	0.02
4	0.022	0.07
6	0.033	0.13
8	0.044	0.22
10	0.055	0.33
12	0.066	0.47
14	0.078	0.62
16	0.089	0.80
18	0.100	1.00
20	0.111	1.22
22	0.122	1.46
24	0.133	1.73
26	0.144	2.02
28	0.155	2.33
30	0.166	2.66
32	0.177	3.01
34	0.188	3.39
36	0.199	3.79
38	0.210	4.21
40	0.221	4.65
42	0.233	5.12
44	0.244	5.60
46	0.255	6.11
48	0.266	6.64
50	0.277	7.20
52	0.288	7.77
54	0.299	8.37
56	0.310	8.99
58	0.321	9.63
60	0.332	10.30
62	0.343	10.98
64	0.354	11.69
66	0.365	12.42
68	0.376	13.18
70	0.388	13.95
72	0.399	14.75
74	0.410	15.57
76	0.421	16.41
78	0.432	17.27
80	0.443	18.16
82	0.454	19.07
84	0.465	20.00
86	0.476	20.95
88	0.487	21.92
90	0.498	22.92
92	0.509	23.94
94	0.520	24.98
96	0.531	26.04
98	0.543	27.13
100	0.554	28.23
102	0.565	29.36
104	0.576	30.51
106	0.587	31.69
108	0.598	32.88
110	0.609	34.10
112	0.620	35.34
114	1.427	38.19
116	2.233	42.66
118	3.040	48.74
119.5	3.645	54.21
120	3.443	55.93
122	2.637	61.20
124	1.830	64.86
126	1.023	66.91
127	0.620	67.53
128	0.615	68.14
130	0.604	69.35
132	0.593	70.54
134	0.582	71.70
136	0.571	72.84
138	0.560	73.96
140	0.549	75.06
142	0.538	76.13
144	0.527	77.19
146	0.516	78.22
148	0.505	79.23
150	0.494	80.21
152	0.483	81.18
154	0.472	82.12
156	0.461	83.05
158	0.450	83.95
160	0.439	84.82
162	0.428	85.68
164	0.417	86.51
166	0.406	87.33
168	0.395	88.12
170	0.384	88.88
172	0.373	89.63
174	0.362	90.35
176	0.351	91.06
178	0.340	91.74
180	0.329	92.40
182	0.318	93.03
184	0.307	93.65
186	0.296	94.24
188	0.285	94.81
190	0.274	95.36
192	0.263	95.88
194	0.252	96.39
196	0.241	96.87
198	0.230	97.33
200	0.219	97.77
202	0.208	98.19
204	0.198	98.58
206	0.187	98.96
208	0.176	99.31
210	0.165	99.64
212	0.154	99.94
214	0.143	100.23
216	0.132	100.49
218	0.121	100.73
220	0.110	100.95
222	0.099	101.15
224	0.088	101.33
226	0.077	101.48
228	0.066	101.61
230	0.055	101.72
232	0.044	101.81
234	0.033	101.88
236	0.022	101.92
238	0.011	101.94
240	0.000	101.94

T = 10 ans		
4h - Durée intense 30 minutes		
Temps (min)	Intensité (mm/min)	Hauteur (mm)
0	0.000	0.000
5	0.025	0.125
10	0.050	0.374
15	0.075	0.749
20	0.100	1.248
25	0.125	1.871
30	0.150	2.620
35	0.175	3.493
40	0.200	4.491
45	0.225	5.61
50	0.250	6.86
55	0.274	8.23
60	0.299	9.73
65	0.324	11.35
70	0.349	13.10
75	0.374	14.97
80	0.399	16.97
85	0.424	19.09
90	0.449	21.33
95	0.474	23.70
100	0.499	26.20
105	0.524	28.82
110	1.219	34.92
115	1.915	44.49
120	2.610	57.54
125	1.915	67.11
130	1.219	73.21
135	0.524	75.83
140	0.499	78.33
145	0.474	80.70
150	0.449	82.94
155	0.424	85.06
160	0.399	87.06
165	0.374	88.93
170	0.349	90.68
175	0.324	92.30
180	0.299	93.80
185	0.274	95.17
190	0.250	96.42
195	0.225	97.54
200	0.200	98.54
205	0.175	99.41
210	0.150	100.16
215	0.125	100.78
220	0.100	101.28
225	0.075	101.66
230	0.050	101.91
235	0.025	102.03
240	0.000	102.03

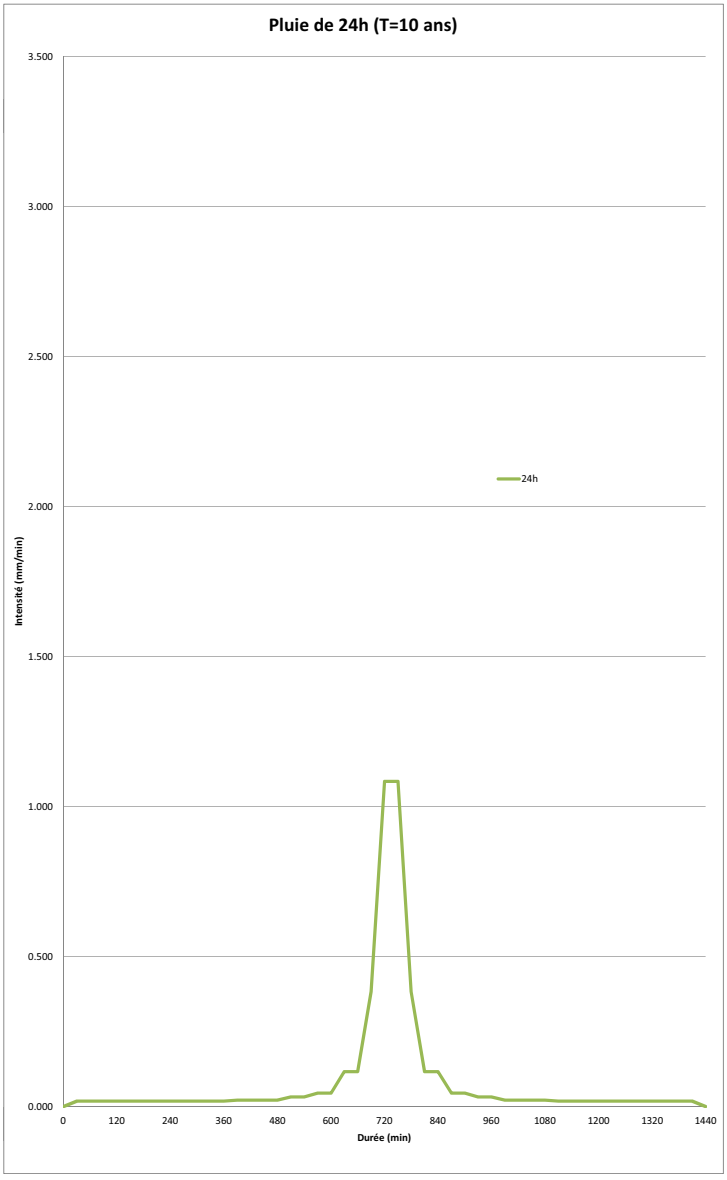
T = 10 ans		
4h - Durée intense 60 minutes		
Temps (min)	Intensité (mm/min)	Hauteur (mm)
0	0.000	0.00
5	0.023	0.11
10	0.046	0.34
15	0.068	0.68
20	0.091	1.14
25	0.114	1.71
30	0.137	2.39
35	0.159	3.19
40	0.182	4.10
45	0.205	5.13
50	0.228	6.26
55	0.251	7.52
60	0.273	8.88
65	0.296	10.36
70	0.319	11.96
75	0.342	13.67
80	0.364	15.49
85	0.387	17.43
90	0.410	19.48
95	0.635	22.65
100	0.860	26.95
105	1.085	32.38
110	1.310	38.93
115	1.535	46.60
120	1.760	55.40
125	1.535	63.08
130	1.310	69.63
135	1.085	75.05
140	0.860	79.35
145	0.635	82.53
150	0.410	84.58
155	0.387	86.51
160	0.364	88.33
165	0.342	90.04
170	0.319	91.64
175	0.296	93.12
180	0.273	94.48
185	0.251	95.74
190	0.228	96.88
195	0.205	97.90
200	0.182	98.81
205	0.159	99.61
210	0.137	100.29
215	0.114	100.86
220	0.091	101.32
225	0.068	101.66
230	0.046	101.89
235	0.023	102.00
240	0.000	102.00

T = 10 ans		
4h - Durée intense 120 minutes		
Temps (min)	Intensité (mm/min)	Hauteur (mm)
0	0.000	0.00
5	0.020	0.10
10	0.039	0.29
15	0.059	0.59
20	0.078	0.98
25	0.098	1.46
30	0.117	2.05
35	0.137	2.73
40	0.156	3.51
45	0.176	4.39
50	0.195	5.36
55	0.215	6.44
60	0.234	7.61
65	0.317	9.19
70	0.400	11.19
75	0.484	13.61
80	0.567	16.44
85	0.650	19.69
90	0.733	23.36
95	0.816	27.44
100	0.899	31.94
105	0.983	36.85
110	1.066	42.18
115	1.149	47.92
120	1.232	54.08
125	1.149	59.82
130	1.066	65.15
135	0.983	70.07
140	0.899	74.56
145	0.816	78.64
150	0.733	82.31
155	0.650	85.56
160	0.567	88.39
165	0.484	90.81
170	0.400	92.81
175	0.317	94.40
180	0.234	95.57
185	0.215	96.64
190	0.195	97.61
195	0.176	98.49
200	0.156	99.27
205	0.137	99.95
210	0.117	100.54
215	0.098	101.03
220	0.078	101.42
225	0.059	101.71
230	0.039	101.90
235	0.020	102.00
240	0.000	102.00



Annexe PDD1.2-5 : Pluies de projet de période de retour 10 ans

T = 10 ans		
24h		
Temps (min)	Intensité (mm/min)	Hauteur (mm)
0	0.000	0.00
30	0.019	0.56
60	0.019	1.12
90	0.019	1.67
120	0.019	2.23
150	0.019	2.79
180	0.019	3.35
210	0.019	3.91
240	0.019	4.46
270	0.019	5.02
300	0.019	5.58
330	0.019	6.14
360	0.019	6.70
390	0.022	7.35
420	0.022	8.00
450	0.022	8.65
480	0.022	9.30
510	0.032	10.25
540	0.032	11.20
570	0.045	12.55
600	0.045	13.90
630	0.117	17.40
660	0.117	20.90
690	0.383	32.40
720	1.083	64.90
750	1.083	97.40
780	0.383	108.90
810	0.117	112.40
840	0.117	115.90
870	0.045	117.25
900	0.045	118.60
930	0.032	119.55
960	0.032	120.50
990	0.022	121.15
1020	0.022	121.80
1050	0.022	122.45
1080	0.022	123.10
1110	0.019	123.65
1140	0.019	124.21
1170	0.019	124.77
1200	0.019	125.33
1230	0.019	125.89
1260	0.019	126.44
1290	0.019	127.00
1320	0.019	127.56
1350	0.019	128.12
1380	0.019	128.68
1410	0.019	129.23
1440	0.000	129.79



ANNEXE 2

Annexe 2 - BIBLIOGRAPHIE

1) **Ensemble des fonds cartographiques et des photos satellite de la zone**

2) **Ensemble des données hydro climatiques**

3) **Plan d'adressage** Guediawaye et Pikine ADM – Mai 2011

4) **Elaboration d'un Plan de Restructuration des quartiers de Pikine Sud traversés par l'autoroute Dakar – Diamniadio** - APIX – Urba Plan Inge Sahel
- Rapport de Démarrage - Août 2006
- Analyse des interventions passées et actuelles - Août 2006
- Etude socio économique de référence - Mars 2007
- Etude foncière - Mars 2007
- Diagnostic actualisé de la situation - Mars 2007
- Plan de restructuration de niveau 1 - Avril 2007
- Plan de restructuration de niveau 2 - Novembre 2007
- Résumé exécutif - Novembre 2007
- Plan d'Action de Réinstallation (PAR) – Novembre 2008
- Document de projet et Annexes – Juin 2008

5) **Plans autoroute à Péage** – APIX – Senac Eifage Setec International

6) **Projet de réalisation d'un canal pour le drainage des eaux pluviales de Sicap-Mbao** Ministère de l'Hydraulique, de l'Urbanisme, de l'Habitat, de la Construction et de l'Hydraulique – Décembre 2010

7) **Etude de drainage des eaux pluviales de Pikine –** ONAS – Scet Tunisie –
- APS - Avril 2006
- APD – Avril 2007

8) **Mobilisation de ressources en eau alternatives pour l'irrigation dans la région de Dakar –** Etude d'APD – SONES - Rapport hydrogéologique – Cabinet Merlin – Octobre 2007

9) **Contribution à l'identification des causes et à la recherche de solutions pour lutter contre les inondations à Dakar – présentation power point -** Gora Ndiaye / MHCH / PCLSLIB

10) Assainissement de la plate forme – Projet du pk 13.74 au pk 19.20 – variante fossé stockeur – APIX – Mars 2011

11) **Loi SPEPA –** portant organisation du service public de l'eau potable et de l'assainissement collectif des eaux usées domestiques – République du Sénégal – 2008

12) **Plan Directeur d'Aménagement et de Sauvegarde des Niayes et zones vertes de Dakar (PDAS) –** Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire **–** DDH Environnement / Prestige / Geoidd
- Rapport de présentation - Octobre 2004
- Rapport sur les études diagnostiques – juin 2004
- Rapport de synthèse des activités de concertation pour la finalisation du PDAS – Juillet août 2004
- Règlement du PDAS – Journal Officiel de la République

13) **Etude d'impact de l'assainissement autonome sur la nappe phréatique** – ONAS - Programme d'assainissement des quartiers périurbains de Dakar – H2O Dakar – Juin 2006

14) **Etude sur l'assainissement de Dakar et de ses environs** – Ministère de l'Hydraulique – JICA – Octobre 1994

15) **Programme de lutte contre les inondations dans la région de Dakar –** Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire - Plan Jaxxay - Octobre 2005

16) **Plan Directeur d'Assainissement de Dakar – ONAS – Cabinet Merlin / SGI / EDE – octobre 2011**

17) **Etude du projet d'assainissement de la Cité Soleil – ONAS – Setico - Janvier 2007**

18) **Diagnostic des inondations de la zone des parcelles assainies de Keur Massar Malika –** Ministère de l'Urbanisme, de l'Habitat, de l'Hydraulique et de l'Assainissement – Gora Ndiaye - octobre 2009

19) **Suivi des inondations à Dakar** – DGPRE – octobre 2005

20) **Programme de mitigation des inondations de Thiaroye** – Dossier diagnostic – Urbanistes sans frontières international – Octobre 2009

21) **Eaux et environnement à Dakar** – UCAD – Thèse de doctorat en hydrologie urbaine - Pluies, ruissellement, pollution et évacuation des eaux - Hadane Bassel – décembre 1996

22) **Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique Occidentale** – ORSTOM / Comité inter Etats d'études hydrauliques – Brunet Moret - Mai 1963

23) **Etude hydrologique des bassins versants urbains de Rufisque -** UCAD – Thèse de doctorat en hydrologie urbaine - Halima Laaroubi - 2007

24) **Etude de renforcement des réseaux de distribution de l'AEP de Dakar** – SONES – Cabinet Merlin – juillet 2006

25) **Plan d'Action National pour l'adaptation aux changements climatiques –** Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature – 2006

26) **Vulnérabilité de la zone côtière sénégalaise aux changements climatiques –** Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature, des bassins de rétention et des lacs artificielles – Elimane Ba et Babacar Diouf – Octobre 2008

27) **Etude sur la gestion de la pollution industrielle dans la baie de Hann** - Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC) – Tecsult – décembre 2005

28) **Plan Directeur d'Urbanisme de Dakar 2025** - Ministère de l'Urbanisme et de l'Aménagement du Territoire – Caus / Bceom – décembre 2006

29) **Etude d'impact de l'arrêt des forages de Thiaroye sur les zones basses – Modélisation de la nappe – SONES – Antea / Senagrosol – janvier 2004**

30) **Stratégie opérationnelle d'éradication des inondations dans la banlieue de Dakar – Programme d'action prioritaire de prévention des inondations 2010 (PAPI) –** Comité National de Lutte contre les inondations(CNLI) **-** avril 2010

31) **Rapport d'évaluation des besoins post catastrophe – Inondations urbaines à Dakar – République du Sénégal – / Banque Mondiale / ONU / UE - janvier 2010**

32) **Cadre de gestion environnementale et sociale (CGES) – ADM – Projet de gestion des eaux pluviales (PROGEP) – octobre 2011**
    - Rapport provisoire
    - Présentation CGES
    - Présentation EIES

ANNEXE 3

ANNEXE 3 Les calculs spécifiques de débits d'exhaure depuis les lacs jusqu'à la mer

Le modèle de la nappe permet d'observer les volumes d'eau (en m^3/j) qui retournent à l'océan en fonction des différents scénarii retenus. Ceux-ci sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

	Description de la simulation		Retour à l'océan en m3/j
Simulation de calage	2010	Sans drainage	74'937
Simulation 1	2010	Avec drainage	72'578
Simulation 2	2060	Sans assainissement sans pompage	71'871
Simulation 3	2060	Sans assainissement, pompages à 16 000 m3/j	70'440
Simulation 4	2060	Avec assainissement, sans pompage	45'655
Simulation 5	2060	Avec assainissement, pompages à 4 000 m3/j	43'989

Actuellement, sur les 28 km de littoral appartenant aux limites du modèle, il y aurait donc environ 75 000 m^3/j qui transiteraient de la nappe vers l'océan, soit environ 2 700 m^3/jour/km de littoral.

Les sorties dunaires au niveau des lacs Tiourour, Warouwaye, Wouye et Mbeubeuss sont un élément clé pour estimer la capacité de stockage de ces lacs dans le cadre du plan de drainage.

Leurs capacités d'échange avec l'océan peuvent être estimées par le biais de la Loi de Darcy :

$$Q = K.e.L.i$$

Q : Débit traversant le front de la nappe (m^3/s).

K : Perméabilité (m/s)

e : Epaisseur de la zone saturée (m)

L : Largeur du front de la nappe (m)

i : Gradient hydraulique (%)

Les courbes théoriques des débits d'exhaures des lacs ont été établies, en considérant :

- Une perméabilité homogène des sables quaternaires de 1.10^{-4} à 5.10^{-4} m/s ;
- Une épaisseur de zone saturée établie en fonction de la profondeur locale du substratum et du niveau piézométrique dans chaque lac ;
- Des largeurs de front de la nappe adaptées à chaque lac (en fonction de sa longueur et de son orientation à l'océan) :
  - ✓ 560 m pour le lac Tiourour
  - ✓ 700 m pour le lac Warouwaye
  - ✓ 1'160 m pour le lac Wouyne
  - ✓ 330 m pour la première composante du lac Mbeubeuss
  - ✓ 1'500 m pour la deuxième composante du lac Mbeubeuss
  - ✓ 3'000 m pour la troisième composante du lac Mbeubeuss

Il faut noter que lorsque le niveau des lacs s'établit à une cote de 0 m NGS, correspondant au niveau moyen de l'océan, le gradient hydraulique étant nul, il n'y a plus d'échange entre nappe et océan. Le gradient hydraulique est le principal paramètre qui contrôle les sorties d'eaux souterraines vers l'océan. Le second paramètre régulant ces échanges est la perméabilité des formations aquifères.

Le schéma suivant explicite l'ensemble de ces mécanismes.

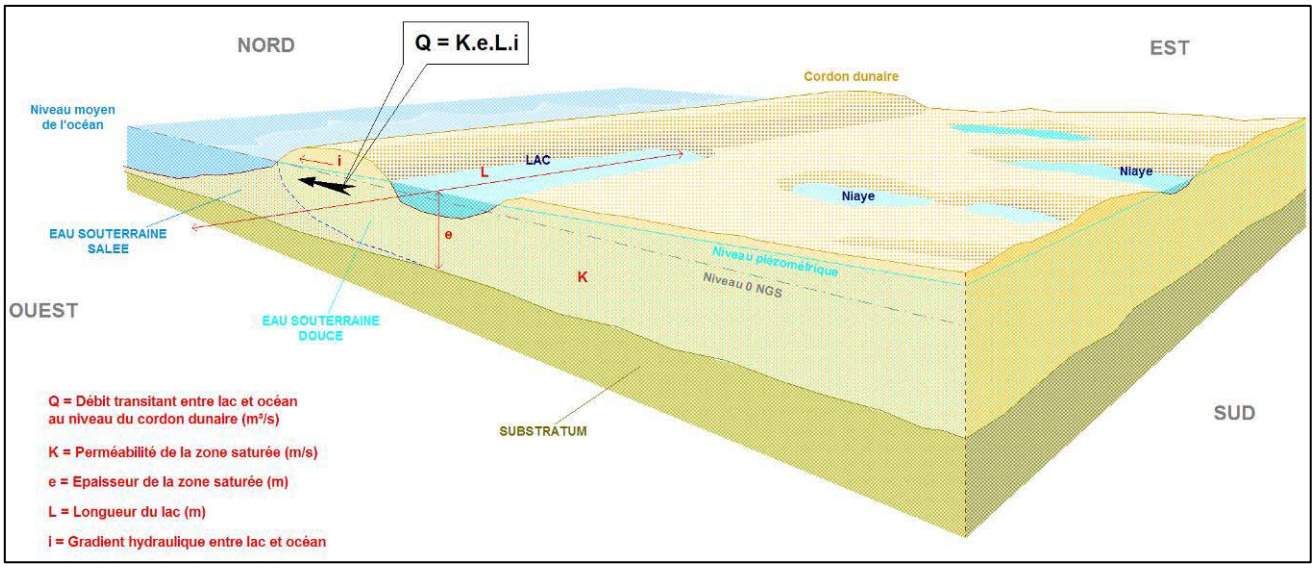


Schéma de principe des écoulements des eaux souterraines entre les lacs et l'océan

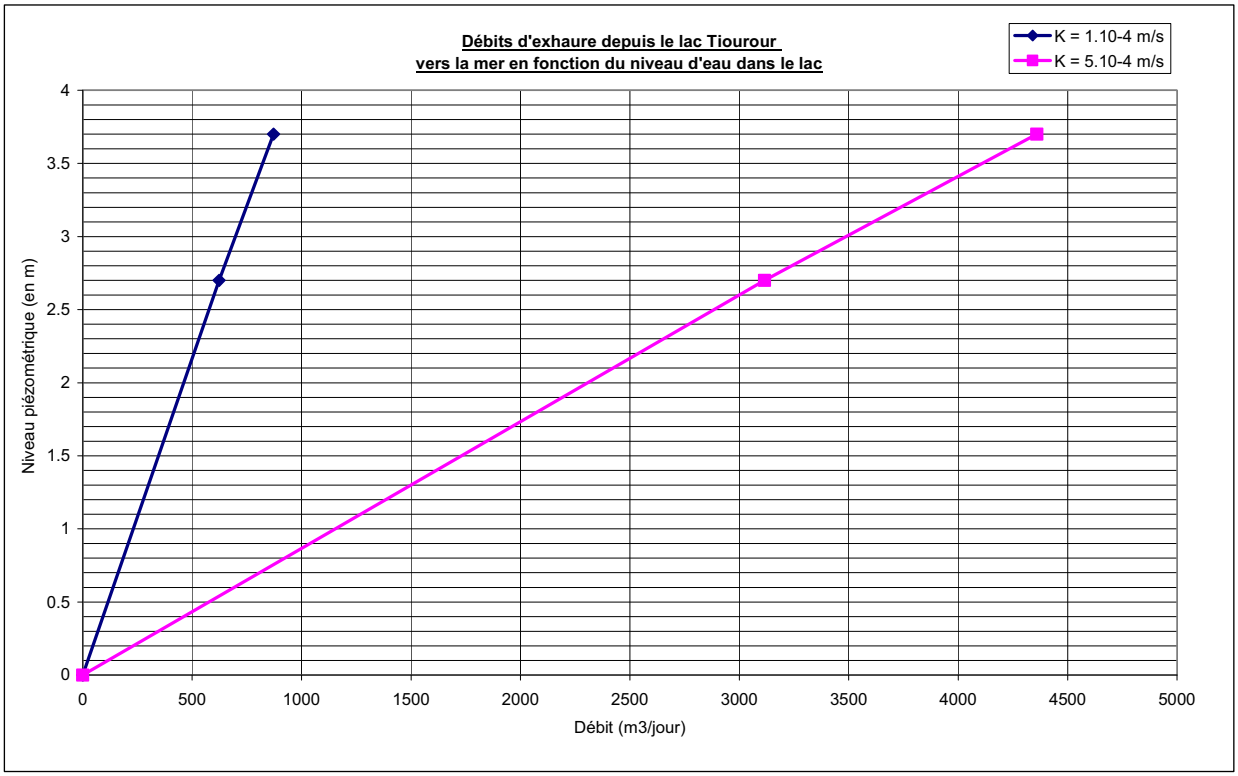
Pour chaque lac, nous avons donc établi deux courbes correspondantes à deux hypothèses de perméabilité (1.10^{-4} m/s et 5.10^{-4} m/s), qui présentent les débits d'exhaure vers l'océan en fonction du niveau d'eau dans le lac.

La capacité réelle de transfert au niveau des lacs se situe entre ces deux courbes. La bibliographie indiquant que la perméabilité des sables est généralement de 1.10^{-4} m/s, la première hypothèse est probablement plus proche de la réalité.

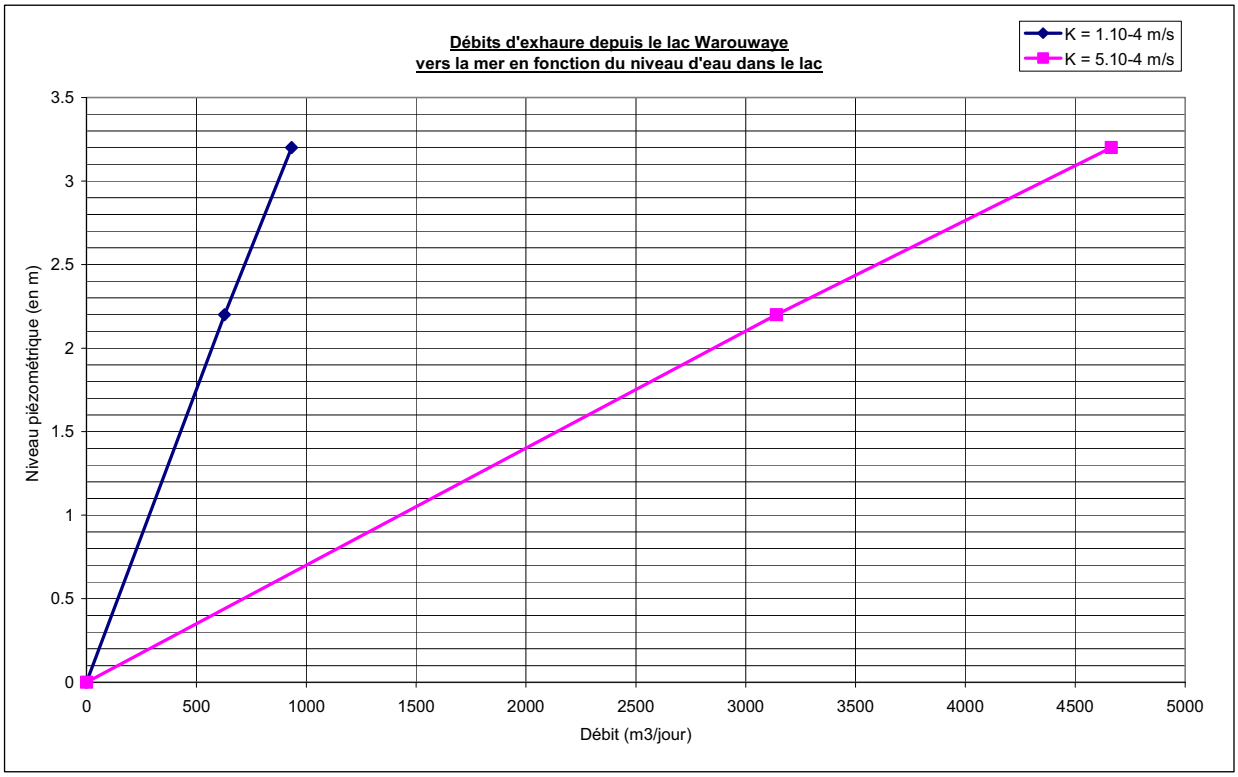
Le tableau ci-dessous présente les débits d'exhaure théoriques calculés pour chaque lac, dans les conditions piézométriques relevées sur le terrain en 2009.

Lac	Niveau piézométrique nivelé en 2009 (en m NGS)	Débit drainé en m^3/j pour une perméabilité de 1.10^{-4} m/s	Débit drainé en m^3/j pour une perméabilité de 5.10^{-4} m/s
Tiourour	2,7	620	3'120
Warouwaye	2,2	630	3'150
Wouye	0,7	220	1'090
Mbeubeuss 1	0,4	50	245
Mbeubeuss 2	0 (retenu 0,1 pour avoir un gradient)	45	230
Mbeubeuss 3	0 (retenu 0,1 pour avoir un gradient)	65	325

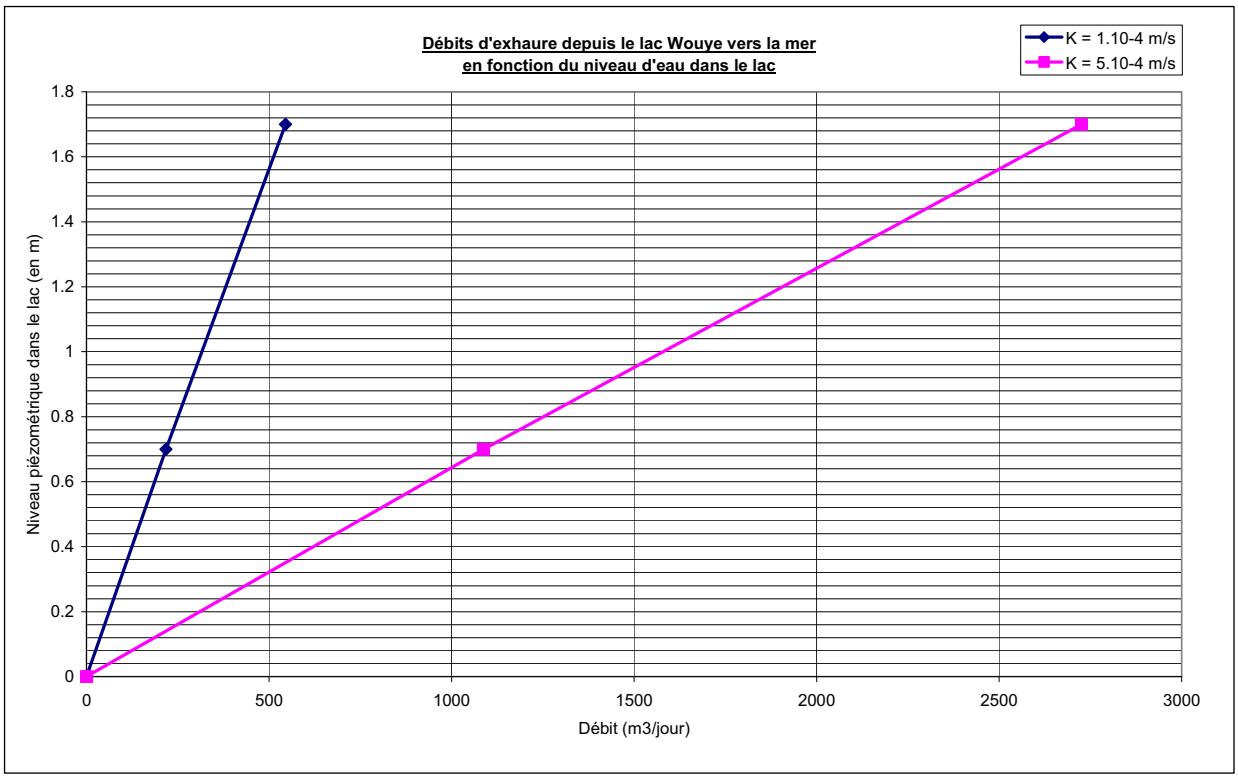
Lac Tiourour



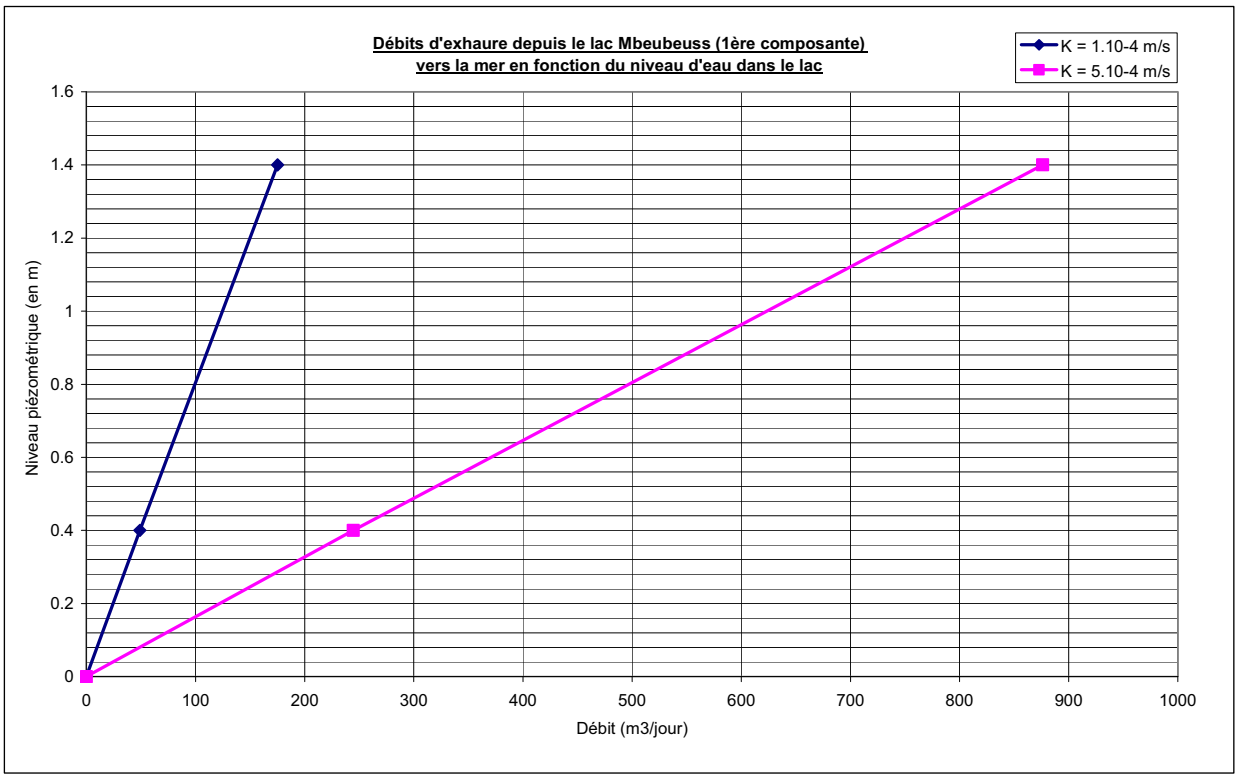
Lac Warouwaye



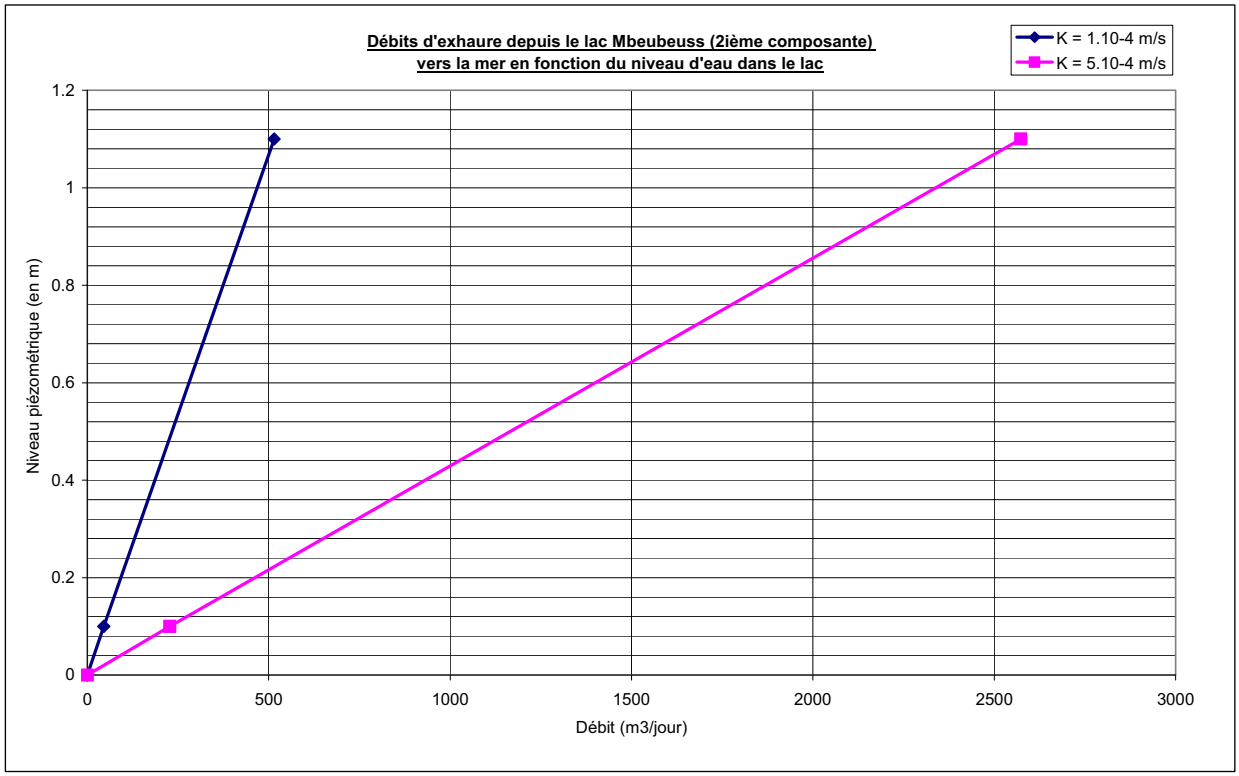
Lac Wouye



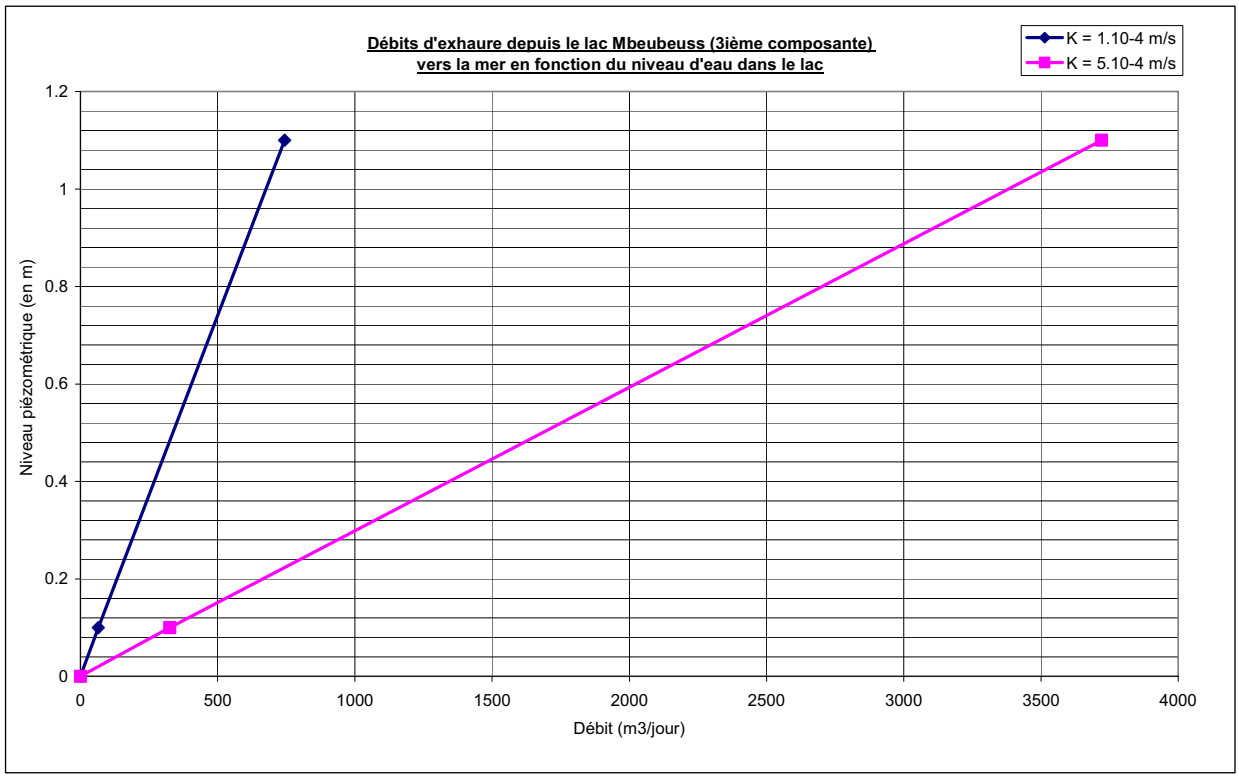
Lac Mbeubeuss - Première composante



Lac Mbeubeuss - Deuxième composante



Lac Mbeubeuss - Troisième composante



ANNEXE 4

Annexe 4 : Caractéristiques géométriques et hydrologiques des sous-bassins versants

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
Cotonière	COT_001	0.16	0.38	3.68	1.30	0.006	21	0.63
	COT_002	0.28	0.75	9.86	1.81	0.011	26	0.49
Dalifort Est	DE_001	0.07	0.37	7.44	2.49	0.014	18	0.54
	DE_002	0.15	0.43	6.48	1.43	0.012	20	0.54
	DE_003	0.15	0.58	15.07	1.86	0.023	19	0.51
	DE_004	0.30	0.90	15.41	3.67	0.013	27	0.52
	DE_005	0.11	0.40	12.98	5.12	0.020	17	0.54
	DE_006	0.10	0.54	13.67	5.87	0.015	21	0.54
	DE_007	0.09	0.31	12.14	6.88	0.017	16	0.57
	DE_008	0.11	0.47	12.01	6.78	0.011	21	0.54
	DE_009	0.11	0.39	6.25	2.71	0.009	20	0.54
Diamaguène Sicap Mbao	DSM_001	0.07	0.20	6.44	4.02	0.012	14	0.54
	DSM_002	0.06	0.24	5.46	4.67	0.003	20	0.54
	DSM_003	0.11	0.49	10.47	7.57	0.006	24	0.60
	DSM_004	0.22	0.52	9.44	6.34	0.006	25	0.58
	DSM_005	0.09	0.30	7.52	5.21	0.008	18	0.57
	DSM_006	0.18	0.49	7.83	4.63	0.007	24	0.57
	DSM_007	0.02	0.19	4.79	3.53	0.007	15	0.56
	DSM_008	0.14	0.47	6.74	4.86	0.004	26	0.57
	DSM_009	0.07	0.27	6.46	4.58	0.007	18	0.54
	DSM_010	0.05	0.25	7.96	6.16	0.007	17	0.57
	DSM_011	0.17	0.64	9.31	5.56	0.006	28	0.58
	DSM_012	0.20	0.57	10.53	6.04	0.008	25	0.60
	DSM_013	0.11	0.40	8.02	5.74	0.006	23	0.57
	DSM_014	0.06	0.19	7.78	5.82	0.010	14	0.76
	DSM_015	0.13	0.32	7.74	5.46	0.007	19	0.59
	DSM_016	0.10	0.62	9.22	6.02	0.005	28	0.61
Grande Niaye - Pikine	GNP_001	0.17	0.43	9.49	1.98	0.017	18	0.57
	GNP_002	0.42	0.91	12.20	1.37	0.012	28	0.53
	GNP_003	0.13	0.37	4.77	1.99	0.007	20	0.54
	GNP_004	0.59	1.07	9.71	1.99	0.007	34	0.56
	GNP_005	0.15	0.55	11.60	1.82	0.018	20	0.55
	GNP_006	0.16	0.41	11.63	4.88	0.016	18	0.57
	GNP_007	0.43	0.74	9.46	2.17	0.010	26	0.57
	GNP_008	5.36	1.60	32.63	1.07	0.020	32	0.59
	GNP_009	0.14	0.42	4.77	2.34	0.006	23	0.54
	GNP_010	0.09	0.38	15.50	6.86	0.023	16	0.57
	GNP_011	0.10	0.52	14.15	5.22	0.017	20	0.57
	GNP_012	0.08	0.34	14.23	8.50	0.017	16	0.57
	GNP_013	0.21	0.44	7.41	2.18	0.012	20	0.57
	GNP_014	0.11	0.30	13.02	5.67	0.024	14	0.57
	GNP_015	0.31	0.17	22.72	1.74	0.122	7	0.31
	GNP_016	0.16	0.38	13.12	5.58	0.020	16	0.57
	GNP_017	0.11	0.32	12.80	6.55	0.019	15	0.57
	GNP_018	0.35	0.89	15.22	5.39	0.011	28	0.57
	GNP_019	0.17	0.77	17.74	6.83	0.014	25	0.57
	GNP_020	0.12	0.24	10.20	3.48	0.029	12	0.26
	GNP_021	0.62	1.00	20.49	1.85	0.019	26	0.51
	GNP_022	0.77	0.37	19.13	2.34	0.045	13	0.26
	GNP_023	1.26	0.93	24.12	0.77	0.025	23	0.38
	GNP_024	0.13	0.31	21.75	1.76	0.064	11	0.36
	GNP_025	0.06	0.23	13.04	9.33	0.016	14	0.57
	GNP_026	0.32	0.66	12.82	1.70	0.017	22	0.36
	GNP_027	0.16	0.50	15.22	10.40	0.010	22	0.57
Guinaw Rail	GRL_001	0.14	0.42	9.67	3.66	0.014	18	0.57
	GRL_002	0.06	0.25	9.65	5.20	0.018	14	0.57
	GRL_003	0.29	0.51	7.65	4.65	0.006	25	0.57
	GRL_004	0.09	0.46	9.24	5.21	0.009	22	0.51
	GRL_005	0.06	0.27	5.79	4.12	0.006	18	0.57
	GRL_006	0.08	0.40	4.75	2.77	0.005	23	0.54
	GRL_007	0.10	0.35	6.24	4.47	0.005	22	0.57
	GRL_008	0.18	0.48	4.58	2.41	0.005	26	0.51
	GRL_009	0.13	0.44	7.77	2.86	0.011	20	0.57
	GRL_010	0.11	0.26	7.35	3.61	0.015	15	0.46
	GRL_011	0.09	0.40	10.92	4.55	0.016	18	0.50
	GRL_012	0.18	0.50	12.14	5.38	0.013	20	0.50
	GRL_013	0.15	0.57	12.37	4.64	0.013	22	0.50
	GRL_014	0.08	0.37	9.06	3.04	0.016	17	0.55
	GRL_015	0.13	0.38	4.91	2.23	0.007	21	0.45
	GRL_016	0.26	0.57	11.70	3.21	0.015	21	0.55
	GRL_017	0.34	0.97	4.31	2.05	0.002	42	0.63
	GRL_018	0.27	0.81	5.75	2.58	0.004	34	0.58
	GRL_019	0.15	0.54	9.61	5.90	0.007	25	0.57
	GRL_020	0.09	0.32	8.85	4.91	0.012	17	0.50
	GRL_021	0.07	0.40	9.80	4.76	0.013	19	0.54
	GRL_022	0.10	0.38	7.42	2.27	0.013	18	0.54

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
	GRL_023	0.18	0.48	8.98	1.94	0.015	20	0.45
Golf Sud	GS_001	0.32	0.49	27.15	13.48	0.028	17	0.60
	GS_002	0.20	0.45	12.37	2.08	0.023	17	0.50
	GS_003	0.23	0.46	15.61	3.04	0.027	17	0.39
	GS_004	0.23	0.48	15.34	3.14	0.025	17	0.45
	GS_005	0.48	1.05	32.33	6.67	0.025	25	0.58
	GS_006	0.15	0.57	15.83	8.41	0.013	22	0.60
	GS_007	0.05	0.28	25.86	15.09	0.038	12	0.60
	GS_008	0.34	0.82	20.54	6.22	0.018	24	0.54
	GS_009	0.65	0.74	17.71	5.17	0.017	23	0.59
	GS_010	0.19	0.67	20.41	14.13	0.009	25	0.57
	GS_011	0.06	0.37	20.38	11.37	0.024	15	0.58
	GS_012	0.08	0.29	10.86	5.27	0.019	14	0.41
Hann Bel Air	HBA_001	0.07	0.20	5.13	2.45	0.013	13	0.53
	HBA_002	0.27	0.45	8.41	3.57	0.011	20	0.53
	HBA_003	0.12	0.41	6.91	3.80	0.008	21	0.54
	HBA_004	0.18	0.34	6.29	1.59	0.014	17	0.57
	HBA_005	0.14	0.39	5.13	1.84	0.008	20	0.55
Hann Mariste	HMA_001	0.18	0.57	8.53	3.22	0.009	24	0.56
	HMA_002	0.89	0.65	21.22	2.88	0.028	19	0.53
Mbao	MBAO_001	0.19	0.46	7.66	4.88	0.006	24	0.57
	MBAO_002	0.41	0.68	10.47	1.18	0.014	24	0.63
	MBAO_003	0.02	0.19	11.93	11.13	0.004	17	0.57
	MBAO_004	0.84	0.92	8.81	1.10	0.008	30	0.28
	MBAO_005	0.30	0.49	7.24	1.05	0.013	20	0.19
	MBAO_006	0.36	0.71	9.05	2.30	0.010	26	0.56
	MBAO_007	0.28	0.59	9.06	5.54	0.006	27	0.57
	MBAO_008	0.13	0.35	6.17	3.81	0.007	20	0.57
	MBAO_009	0.16	0.48	8.49	4.58	0.008	23	0.57
	MBAO_010	0.08	0.27	8.46	4.38	0.015	15	0.57
	MBAO_011	0.09	0.22	7.19	4.65	0.012	14	0.57
	MBAO_012	0.10	0.32	6.56	4.58	0.006	20	0.57
	MBAO_013	0.46	0.96	9.73	5.06	0.005	35	0.57
	MBAO_014	0.22	0.52	8.20	4.07	0.008	23	0.13
	MBAO_015	0.11	0.37	8.24	4.50	0.010	19	0.57
	MBAO_016	0.12	0.35	10.30	5.17	0.015	17	0.13
	MBAO_017	0.21	0.63	7.32	5.44	0.003	32	0.57
	MBAO_018	0.07	0.25	11.18	6.16	0.020	13	0.57
	MBAO_019	0.13	0.46	10.82	7.01	0.008	22	0.57
	MBAO_020	0.10	0.36	10.53	5.79	0.013	18	0.57
	MBAO_021	0.14	0.48	10.07	5.88	0.009	22	0.57
	MBAO_022	0.02	0.10	7.68	4.95	0.027	8	0.57
	MBAO_023	0.08	0.25	9.07	5.61	0.014	14	0.57
	MBAO_024	0.17	0.49	8.93	4.84	0.008	23	0.57
	MBAO_025	0.40	0.63	10.02	5.48	0.007	26	0.57
	MBAO_026	0.22	0.53	10.26	6.42	0.007	24	0.57
	MBAO_027	1.04	1.63	18.73	5.83	0.008	40	0.57
	MBAO_028	0.13	0.30	6.38	3.59	0.009	18	0.54
	MBAO_029	0.48	0.90	8.27	4.76	0.004	36	0.57
	MBAO_030	0.10	0.26	11.96	5.81	0.023	13	0.59
	MBAO_031	0.46	0.98	11.47	6.34	0.005	35	0.49
	MBAO_032	0.15	0.34	12.34	4.59	0.023	15	0.13
	MBAO_033	0.43	0.65	10.80	4.23	0.010	25	0.13
	MBAO_034	0.24	0.51	9.06	4.51	0.009	23	0.27
	MBAO_035	0.20	0.49	11.80	3.49	0.017	19	0.13
	MBAO_036	0.26	0.53	8.83	4.97	0.007	24	0.53
	MBAO_037	0.31	0.49	11.23	1.15	0.021	18	0.17
	MBAO_038	0.32	0.46	6.91	4.54	0.005	25	0.47
	MBAO_039	0.21	0.41	7.55	5.06	0.006	22	0.57
	MBAO_040	0.26	0.68	9.38	5.18	0.006	28	0.57
	MBAO_041	0.13	0.31	9.04	5.23	0.012	17	0.57
	MBAO_042	0.18	0.27	9.17	5.58	0.013	15	0.57
	MBAO_043	0.23	0.37	7.64	3.58	0.011	19	0.13
	MBAO_044	0.18	0.35	11.84	5.84	0.017	16	0.62
	MBAO_045	0.03	0.18	9.05	6.02	0.017	12	0.57
	MBAO_046	0.27	0.50	9.35	5.82	0.007	24	0.57
	MBAO_047	0.38	0.50	5.20	1.18	0.008	23	0.64
	MBAO_048	0.21	0.38	11.92	5.43	0.017	17	0.63
	MBAO_049	0.25	0.36	11.87	5.65	0.017	17	0.62
	MBAO_050	0.14	0.60	10.89	3.84	0.012	23	0.57
	MBAO_051	0.75	1.14	9.34	1.27	0.007	35	0.57
	MBAO_052	0.35	0.88	12.43	3.35	0.010	28	0.57
	MBAO_053	0.65	0.99	12.79	4.99	0.008	32	0.56
	MBAO_054	0.33	0.60	4.44	1.41	0.005	28	0.57
	MBAO_055	0.11	0.33	4.88	2.69	0.007	20	0.55
	MBAO_056	0.39	0.62	6.17	2.33	0.006	27	0.55
	MBAO_057	0.08	0.24	10.77	6.34	0.018	14	0.13
	MBAO_058	0.07	0.37	10.35	5.35	0.013	18	0.13

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
	MBAO_059	0.38	0.86	11.89	5.59	0.007	30	0.58
	MBAO_060	0.54	1.03	19.23	8.12	0.011	30	0.57
	MBAO_061	0.12	0.59	18.29	12.68	0.010	24	0.57
	MBAO_062	0.12	0.55	18.24	12.12	0.011	22	0.57
	MBAO_063	0.47	0.90	13.90	6.83	0.008	31	0.57
	MBAO_064	2.25	1.43	21.95	6.48	0.011	35	0.57
	MBAO_065	0.31	0.72	16.08	6.98	0.013	25	0.57
	MBAO_066	1.12	1.20	24.18	13.86	0.009	34	0.57
	MBAO_067	0.30	0.64	7.09	1.23	0.009	25	0.21
	MBAO_068	1.03	1.03	19.93	8.94	0.011	30	0.57
	MBAO_069	0.32	0.51	4.80	1.18	0.007	24	0.67
	MBAO_070	0.41	0.57	15.07	6.72	0.015	21	0.57
	MBAO_071	0.11	0.27	6.47	3.87	0.009	17	0.54
	MBAO_072	0.34	0.52	10.27	3.25	0.014	21	0.16
	MBAO_073	0.46	1.07	18.71	8.68	0.009	32	0.57
	MBAO_074	0.11	0.36	10.48	7.37	0.009	19	0.57
	MBAO_075	0.43	0.80	21.14	15.25	0.007	29	0.57
	MBAO_076	1.60	1.82	26.35	11.76	0.008	42	0.57
	MBAO_077	0.51	0.75	26.84	16.56	0.014	25	0.57
	MBAO_078	2.51	1.67	26.79	5.55	0.013	36	0.57
	MBAO_079	1.13	1.30	20.24	5.92	0.011	33	0.57
	MBAO_080	0.80	0.98	26.41	10.90	0.016	27	0.57
	MBAO_081	0.57	0.68	16.15	7.79	0.012	24	0.57
	MBAO_082	1.90	1.18	26.90	14.72	0.010	32	0.57
	MBAO_083	0.09	0.38	8.64	4.92	0.010	19	0.57
	MBAO_084	0.07	0.28	7.44	4.24	0.011	16	0.13
Mabo Est	MBE_001	0.34	0.90	12.78	3.49	0.010	28	0.56
	MBE_002	1.31	1.53	20.93	2.88	0.012	35	0.54
	MBS_001	0.30	0.74	16.90	7.30	0.013	25	0.57
	MBS_002	0.11	0.42	13.63	9.05	0.011	20	0.57
	MBS_003	0.16	0.19	11.93	5.55	0.033	11	0.57
	MBS_004	0.09	0.31	13.60	7.40	0.020	15	0.57
	MBS_005	0.15	0.31	12.16	5.85	0.020	15	0.57
	MBS_006	0.56	0.74	11.46	4.66	0.009	27	0.65
	MBS_007	0.03	0.17	9.01	5.67	0.019	11	0.57
	MBS_008	0.18	0.56	11.29	5.89	0.010	23	0.58
	MBS_009	0.17	0.45	10.39	6.27	0.009	21	0.57
	MBS_010	0.18	0.53	15.71	8.46	0.014	21	0.57
	MBS_011	0.26	0.59	16.20	7.65	0.015	22	0.57
	MBS_012	0.23	0.52	15.69	6.59	0.018	19	0.57
	MBS_013	0.36	0.47	16.32	4.10	0.026	17	0.57
	MBS_014	0.05	0.18	7.50	5.44	0.011	13	0.57
	MBS_015	0.06	0.27	10.23	6.60	0.013	15	0.57
	MBS_016	0.17	0.49	8.17	4.35	0.008	23	0.39
	MBS_017	0.18	0.40	14.64	5.68	0.022	16	0.57
	MBS_018	0.15	0.38	14.25	2.63	0.030	15	0.57
	MBS_019	0.12	0.38	13.71	4.48	0.024	16	0.62
	MBS_020	0.09	0.28	8.42	5.61	0.010	17	0.52
	MBS_021	0.37	0.68	15.61	7.05	0.012	24	0.57
	MBS_022	0.15	0.38	7.88	4.68	0.008	20	0.52
	MBS_023	0.12	0.30	11.17	7.06	0.014	16	0.57
	MBS_024	0.13	0.57	11.08	7.57	0.006	26	0.57
	MBS_025	0.04	0.20	9.45	7.08	0.012	14	0.57
	MBS_026	0.09	0.18	7.37	5.34	0.011	13	0.57
	MBS_027	0.07	0.31	10.89	7.82	0.010	17	0.57
	MBS_028	0.08	0.31	11.47	7.12	0.014	16	0.57
	MBS_029	0.22	0.43	11.92	2.28	0.023	17	0.57
	MBS_030	0.09	0.23	8.94	5.33	0.016	14	0.68
	MBS_031	0.31	0.76	16.21	0.75	0.020	22	0.57
	MBS_032	0.03	0.18	10.63	7.38	0.018	12	0.62
	MBS_033	0.19	0.35	20.89	7.67	0.038	14	0.57
	MBS_034	0.11	0.30	17.71	10.26	0.024	14	0.57
	MBS_035	0.07	0.24	19.61	8.37	0.047	11	0.57
	MBS_036	0.04	0.21	19.24	10.62	0.042	10	0.57
	MBS_037	0.11	0.32	23.89	9.56	0.045	13	0.57
	MBS_038	0.19	0.49	16.53	4.92	0.024	18	0.57
	MBS_039	0.06	0.23	10.93	2.81	0.036	11	0.57
	MBS_040	0.66	0.89	18.29	3.47	0.017	25	0.57
	MBS_041	0.25	0.51	12.09	4.35	0.015	20	0.57
	MBS_042	0.18	0.65	9.39	4.76	0.007	27	0.57
	MBS_043	0.44	0.91	12.14	2.15	0.011	28	0.57
	MBS_044	0.38	0.76	9.35	2.62	0.009	27	0.57
	MBS_045	0.18	0.60	11.41	6.83	0.008	25	0.58
	MBS_046	0.47	0.81	10.25	6.13	0.005	32	0.57
	MBS_047	0.27	0.63	8.44	4.53	0.006	27	0.65
	MBS_048	0.05	0.27	7.40	2.15	0.019	14	0.57
	MBS_049	0.03	0.20	16.76	10.72	0.030	11	0.57
	MBS_050	0.08	0.39	16.66	10.16	0.017	17	0.57

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
Mbeubeuss	MBS_051	0.26	0.57	16.40	8.96	0.013	22	0.57
	MBS_052	0.08	0.34	11.51	7.81	0.011	18	0.62
	MBS_053	0.28	0.59	12.73	7.30	0.009	24	0.55
	MBS_054	0.08	0.29	8.75	6.57	0.008	18	0.57
	MBS_055	0.06	0.19	19.53	8.66	0.057	9	0.57
	MBS_056	0.11	0.26	9.35	6.21	0.012	15	0.16
	MBS_057	0.16	0.34	16.60	4.60	0.035	14	0.57
	MBS_058	0.09	0.20	10.16	6.81	0.016	13	0.52
	MBS_059	0.08	0.20	11.45	6.06	0.027	11	0.59
	MBS_060	0.32	0.60	20.99	10.07	0.018	21	0.57
	MBS_061	0.03	0.10	8.87	5.18	0.036	8	0.57
	MBS_062	0.30	0.48	10.78	5.22	0.012	21	0.24
	MBS_063	0.11	0.29	10.97	5.42	0.019	15	0.13
	MBS_064	0.09	0.31	10.94	6.95	0.013	16	0.63
	MBS_065	1.44	1.05	14.24	0.03	0.013	29	0.57
	MBS_066	0.17	0.26	10.08	6.42	0.014	15	0.60
	MBS_067	0.08	0.28	13.76	6.27	0.027	13	0.63
	MBS_068	0.33	0.58	11.37	5.11	0.011	23	0.60
	MBS_069	0.04	0.19	8.77	3.67	0.027	11	0.57
	MBS_070	0.11	0.28	9.44	4.68	0.017	15	0.63
	MBS_071	0.10	0.40	13.47	3.17	0.026	16	0.63
	MBS_072	0.07	0.20	14.07	5.64	0.043	10	0.63
	MBS_073	0.05	0.23	14.34	4.82	0.041	11	0.63
	MBS_074	0.10	0.34	14.36	4.68	0.029	14	0.63
	MBS_075	0.06	0.19	9.75	4.58	0.027	11	0.63
	MBS_076	0.17	0.46	10.20	1.31	0.019	18	0.58
	MBS_077	0.12	0.31	14.34	3.96	0.034	13	0.68
	MBS_078	0.16	0.34	10.42	6.36	0.012	18	0.60
	MBS_079	0.09	0.27	12.27	6.87	0.020	14	0.63
	MBS_080	0.06	0.24	8.64	5.22	0.014	14	0.91
	MBS_081	0.65	0.43	9.61	0.40	0.022	17	0.41
	MBS_082	2.29	0.92	17.06	-0.11	0.019	25	0.43
	MBS_083	0.19	0.47	10.52	1.44	0.019	18	0.61
	MBS_084	0.11	0.26	6.50	1.84	0.018	14	0.57
	MBS_085	0.16	0.29	18.08	1.43	0.056	11	0.57
	MBS_086	0.50	0.49	14.47	3.92	0.021	18	0.75
	MBS_087	0.30	0.63	16.99	2.28	0.023	20	0.57
	MBS_088	0.16	0.34	6.42	2.87	0.010	18	0.64
	MBS_089	0.09	0.25	7.15	0.96	0.025	13	0.57
	MBS_090	0.47	0.73	8.59	1.59	0.010	26	0.57
	MBS_091	0.11	0.40	6.72	1.60	0.013	19	0.59
	MBS_092	0.88	0.51	18.86	1.33	0.034	17	0.66
	MBS_093	0.38	0.90	11.12	0.34	0.012	28	0.57
	MBS_094	5.68	1.93	15.30	-1.01	0.008	43	0.49
	MBS_095	0.11	0.33	7.72	4.54	0.010	18	0.58
	MBS_096	0.33	0.52	11.98	4.04	0.015	20	0.66
	MBS_097	0.16	0.29	6.24	4.47	0.006	19	0.80
	MBS_098	0.29	0.70	11.49	4.71	0.010	26	0.65
	MBS_099	0.21	0.51	8.84	4.60	0.008	23	0.64
	MBS_100	0.18	0.32	12.25	6.77	0.017	16	0.61
	MBS_101	0.50	0.55	16.41	3.81	0.023	19	0.68
	MBS_102	0.07	0.30	12.90	3.65	0.031	13	0.57
	MBS_103	0.23	0.48	9.37	6.59	0.006	25	0.58
	MBS_104	0.21	0.35	12.13	4.53	0.021	16	0.63
	MBS_105	0.16	0.56	16.33	2.77	0.024	19	0.57
	MBS_106	0.21	0.61	9.31	3.85	0.009	25	0.58
Sam Notaire Ndiarème	SNN_001	0.22	0.61	20.64	5.10	0.025	19	0.57
	SNN_002	0.06	0.25	20.48	13.83	0.026	13	0.58
	SNN_003	0.04	0.25	20.03	13.15	0.027	13	0.57
	SNN_004	0.34	0.75	15.82	3.36	0.017	23	0.49
	SNN_005	0.51	0.69	20.93	4.52	0.024	21	0.55
	SNN_006	0.31	0.61	22.84	4.98	0.029	19	0.57
	SNN_007	0.37	0.58	17.52	3.65	0.024	19	0.57
	SNN_008	0.14	0.45	12.20	4.19	0.018	18	0.45
Thiaroye Gare - Tivaouane	TGT_001	0.09	0.29	6.85	3.46	0.012	16	0.24
	TGT_002	0.17	0.78	6.45	2.67	0.005	32	0.55
	TGT_003	0.05	0.39	6.68	2.85	0.010	19	0.57
	TGT_004	0.08	0.43	5.16	3.24	0.004	25	0.57
	TGT_005	0.11	0.30	10.86	7.23	0.012	16	0.63
	TGT_006	0.18	0.65	7.03	4.07	0.005	30	0.54
	TGT_007	0.10	0.36	6.46	4.04	0.007	21	0.54
	TGT_008	0.19	0.36	9.07	6.26	0.008	20	0.57
	TGT_009	0.44	0.82	8.54	3.34	0.006	31	0.63
	TGT_010	0.09	0.38	9.34	7.01	0.006	22	0.57
	TGT_011	0.09	0.31	9.99	7.77	0.007	19	0.63
	TGT_012	0.49	0.71	12.64	6.08	0.009	26	0.66
	TGT_013	0.29	0.65	12.62	6.40	0.010	25	0.65
	TGT_014	0.18	0.45	8.01	6.14	0.004	25	0.62

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
	TGT_015	0.10	0.43	9.45	6.30	0.007	22	0.57
	TGT_016	0.04	0.21	10.42	7.81	0.013	14	0.57
	TGT_017	0.16	0.37	9.20	6.59	0.007	21	0.57
	TGT_018	0.16	0.39	8.75	5.61	0.008	21	0.57
	TGT_019	0.34	0.58	10.09	6.54	0.006	26	0.57
	TGT_020	0.22	0.52	12.00	4.70	0.014	21	0.50
	TGT_021	0.17	0.55	8.10	5.05	0.006	26	0.61
	TGT_022	0.07	0.21	9.05	6.79	0.011	14	0.57
	TGT_023	0.05	0.22	12.45	6.09	0.029	12	0.51
	TGT_024	0.16	0.46	6.72	2.37	0.009	21	0.61
Thiaroye Est	THE_001	0.52	1.13	8.44	3.07	0.005	38	0.56
	THE_002	0.14	0.47	7.78	5.04	0.006	24	0.56
	THE_003	0.38	0.64	8.35	5.26	0.005	29	0.55
Tiouroure - Warouwaye	TIO_001	0.06	0.22	12.71	6.04	0.030	12	0.60
	TIO_002	0.06	0.26	10.90	6.59	0.017	14	0.60
	TIO_003	0.25	0.62	18.91	4.47	0.023	20	0.52
	TIO_004	0.20	0.50	15.70	6.16	0.019	19	0.62
	TIO_005	0.06	0.29	12.28	7.60	0.016	15	0.63
	TIO_006	0.16	0.52	12.32	6.61	0.011	22	0.61
	TIO_007	0.13	0.28	9.71	4.67	0.018	15	0.75
	TIO_008	0.49	0.67	20.81	4.68	0.024	20	0.58
	TIO_009	0.22	0.54	13.83	6.32	0.014	21	0.63
	TIO_010	0.10	0.30	9.59	4.73	0.016	15	0.57
	TIO_011	0.12	0.34	11.61	4.83	0.020	15	0.55
	TIO_012	0.13	0.47	13.82	5.82	0.017	19	0.57
	TIO_013	0.06	0.31	11.09	6.16	0.016	16	0.57
	TIO_014	0.15	0.35	12.83	3.52	0.026	15	0.37
	TIO_015	0.27	0.52	11.77	5.53	0.012	21	0.61
	TIO_016	0.56	0.83	17.54	3.85	0.017	25	0.61
	TIO_017	0.22	0.40	13.26	3.78	0.024	16	0.63
	TIO_018	0.21	0.54	10.43	2.13	0.016	20	0.63
	TIO_019	0.09	0.28	16.59	6.59	0.036	12	0.57
	TIO_020	0.12	0.34	9.77	5.12	0.014	17	0.64
	TIO_021	0.77	0.41	12.10	2.52	0.023	16	0.52
	TIO_022	0.43	0.70	10.38	3.40	0.010	26	0.57
	TIO_023	1.44	0.53	13.93	1.37	0.024	18	0.52
	TIO_024	0.16	0.44	13.46	4.49	0.020	17	0.58
	TIO_025	0.12	0.50	10.92	5.97	0.010	22	0.57
	TIO_026	0.36	0.61	10.23	4.97	0.009	25	0.57
	TIO_027	0.11	0.50	8.27	5.60	0.005	25	0.57
	TIO_028	0.12	0.38	10.50	5.38	0.014	18	0.59
	TIO_029	0.27	0.42	9.94	4.24	0.014	19	0.66
	TIO_030	0.16	0.49	12.26	6.23	0.012	21	0.63
	TIO_031	0.14	0.28	10.22	4.35	0.021	14	0.63
	TIO_032	0.35	0.45	13.36	4.37	0.020	18	0.65
	TIO_033	0.12	0.55	9.17	5.33	0.007	25	0.68
	TIO_034	0.07	0.22	11.84	5.55	0.029	12	0.71
	TIO_035	0.07	0.31	12.06	5.78	0.021	15	0.57
	TIO_036	0.15	0.19	14.25	4.19	0.053	9	0.74
	TIO_037	0.17	0.26	11.07	3.99	0.028	13	0.65
	TIO_038	0.21	0.59	10.50	5.21	0.009	24	0.63
	TIO_039	0.07	0.29	13.69	5.98	0.026	14	0.57
	TIO_040	0.07	0.29	8.85	5.97	0.010	17	0.57
	TIO_041	0.11	0.48	11.77	5.12	0.014	20	0.63
	TIO_042	0.11	0.22	12.06	6.32	0.026	12	0.60
	TIO_043	0.10	0.25	10.37	5.75	0.018	14	0.61
	TIO_044	0.05	0.37	9.71	6.39	0.009	20	0.63
	TIO_045	0.04	0.18	10.11	6.32	0.021	11	0.63
	TIO_046	0.23	0.57	21.84	5.26	0.029	18	0.57
	TIO_047	0.06	0.20	11.58	5.27	0.031	11	0.66
Wakhinane Nimzat	WN_001	0.26	0.48	12.91	3.26	0.020	18	0.43
	WN_003	0.07	0.27	9.41	6.83	0.010	17	0.57
	WN_004	0.11	0.34	21.91	7.22	0.043	13	0.57
	WN_005	0.06	0.26	22.86	9.21	0.053	11	0.57
	WN_006	0.19	0.58	20.37	6.61	0.024	19	0.57
	WN_007	0.21	0.53	9.33	5.24	0.008	24	0.57
	WN_008	0.36	0.64	21.82	6.10	0.025	20	0.57
	WN_010	0.10	0.27	12.11	5.31	0.025	13	0.54
Wouye	WOU_001	0.08	0.31	7.55	1.89	0.018	15	0.57
	WOU_002	0.08	0.33	7.39	2.16	0.016	16	0.71
	WOU_003	0.21	0.40	10.51	2.31	0.021	17	0.59
	WOU_004	1.22	0.44	14.25	0.64	0.031	16	0.48
	YBL_001	0.10	0.33	10.63	7.58	0.009	18	0.68
	YBL_002	0.30	0.39	9.87	3.85	0.015	18	0.75
	YBL_003	0.08	0.22	10.63	4.73	0.026	12	0.57
	YBL_004	0.04	0.10	7.80	4.58	0.031	8	0.57
	YBL_005	0.08	0.21	9.06	4.46	0.022	12	0.57
	YBL_006	0.12	0.34	10.18	4.17	0.018	16	0.73

BV	Sous-BV	Superficie [km2]	Longueur [km]	Zmax [m]	Zmin [m]	Pente [m/m]	Tps concentration [min]	Coef ruissellement
Yeumbeul	YBL_007	0.19	0.32	12.73	8.31	0.014	17	0.55
	YBL_008	0.13	0.44	10.74	5.05	0.013	20	0.57
	YBL_009	0.30	0.72	14.06	4.43	0.013	24	0.57
	YBL_010	0.09	0.28	12.14	8.38	0.014	15	0.57
	YBL_011	0.12	0.42	12.53	8.45	0.010	20	0.61
	YBL_012	0.07	0.27	12.58	4.47	0.030	13	0.57
	YBL_013	0.14	0.33	12.06	6.79	0.016	16	0.61
	YBL_014	0.08	0.26	10.18	4.88	0.020	14	0.68
	YBL_015	0.18	0.24	13.68	7.45	0.026	12	0.75
	YBL_016	0.08	0.20	12.12	6.79	0.026	11	0.64
	YBL_017	0.21	0.60	14.08	6.79	0.012	23	0.63
	YBL_018	0.07	0.22	11.90	8.70	0.015	14	0.63
	YBL_019	0.18	0.60	14.06	7.07	0.012	23	0.63
	YBL_020	0.17	0.52	12.30	7.38	0.010	22	0.63
	YBL_021	0.06	0.16	12.22	6.98	0.034	10	0.63
	YBL_022	0.12	0.29	11.32	5.48	0.020	14	0.63
	YBL_023	0.10	0.27	12.01	7.84	0.015	15	0.57
	YBL_024	0.12	0.26	11.27	7.95	0.013	15	0.57
	YBL_025	0.07	0.18	15.63	8.17	0.041	10	0.63
	YBL_026	0.11	0.37	10.16	7.30	0.008	20	0.70
	YBL_027	0.08	0.18	8.77	3.07	0.031	11	0.57
	YBL_028	0.10	0.30	10.87	6.22	0.015	16	0.63
	YBL_029	0.26	0.52	12.46	5.43	0.014	21	0.29
	YBL_030	0.38	0.67	9.87	3.49	0.010	25	0.77
	YBL_031	0.36	0.56	14.20	3.73	0.019	20	0.69
	YBL_032	0.08	0.24	14.72	8.03	0.028	12	0.18
	YBL_033	0.07	0.22	12.27	5.75	0.029	12	0.45
	YBL_034	0.23	0.53	15.52	4.14	0.021	19	0.66
	YBL_035	0.04	0.20	12.09	8.24	0.019	12	0.57
	YBL_036	0.08	0.28	14.34	6.42	0.028	13	0.63
	YBL_037	0.03	0.15	8.86	7.21	0.011	12	0.63
	YBL_038	0.07	0.20	8.67	4.31	0.022	12	0.72
	YBL_039	0.16	0.25	14.25	0.64	0.054	11	0.39
Zone Franche	ZF_001	0.06	0.23	7.46	5.06	0.010	15	0.13
	ZF_002	0.03	0.12	11.75	6.20	0.045	8	0.51
	ZF_003	0.04	0.20	11.79	6.78	0.025	11	0.51
	ZF_004	0.36	1.07	11.54	5.99	0.005	36	0.50
	ZF_005	0.40	0.95	11.62	3.20	0.009	30	0.31
	ZF_006	0.44	0.85	11.54	3.51	0.009	28	0.29
	ZF_007	0.17	0.45	8.72	0.69	0.018	18	0.13
	ZF_008	0.44	0.77	10.21	2.72	0.010	27	0.13
	ZF_009	0.07	0.25	8.50	5.84	0.011	15	0.13
	ZF_010	0.06	0.23	8.15	5.71	0.010	15	0.13
	ZF_011	0.10	0.36	11.31	6.56	0.013	18	0.53
	ZF_012	0.12	0.34	12.15	5.66	0.019	16	0.13
	ZF_013	0.04	0.15	8.11	4.94	0.021	10	0.13
	ZF_014	0.08	0.24	9.22	4.95	0.018	13	0.13
	ZF_015	0.56	1.02	6.50	2.85	0.004	39	0.53
	ZF_016	0.07	0.25	7.25	5.52	0.007	17	0.13
	ZF_017	0.14	0.55	9.39	4.09	0.010	23	0.13
	ZF_018	0.18	0.60	8.10	3.41	0.008	25	0.13
	ZF_019	0.07	0.32	10.79	5.23	0.017	16	0.13
	ZF_020	0.09	0.39	10.92	6.73	0.011	19	0.13
	ZF_021	0.06	0.26	9.65	6.55	0.012	15	0.57
	ZF_022	0.23	0.49	9.73	6.60	0.006	24	0.46
	ZF_023	0.04	0.19	10.27	5.79	0.023	12	0.13
	ZF_024	0.13	0.38	9.43	4.15	0.014	18	0.13
	ZF_025	0.38	1.18	9.81	7.27	0.002	47	0.58
	ZF_026	0.07	0.19	8.37	5.04	0.017	12	0.19
	ZF_027	0.09	0.29	11.01	6.56	0.015	15	0.46
	ZF_028	0.06	0.25	5.46	2.90	0.010	16	0.13
	ZF_029	0.02	0.14	5.70	3.40	0.016	11	0.13
	ZF_030	0.77	0.86	7.67	1.60	0.007	31	0.62
	ZF_031	0.04	0.17	6.81	4.21	0.015	12	0.13
	ZF_032	0.05	0.23	9.22	6.71	0.011	15	0.57
	ZF_033	0.09	0.48	9.10	2.68	0.013	20	0.13
	ZF_034	0.11	0.31	11.56	6.21	0.017	15	0.52
	ZF_035	0.14	0.52	10.78	4.50	0.012	21	0.13
	ZF_036	0.39	0.64	10.72	4.57	0.010	25	0.37
Zone Industrielle Diamaguène	ZID_001	1.05	1.57	16.63	2.67	0.009	38	0.54
	ZID_002	0.40	0.95	8.28	4.06	0.004	36	0.54

ANNEXE 5

Annexe 5 : Débits et volumes générés par sous-bassins versants

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
COT_001	2.6	2.9	2.3	1.7	1.6	**2.9**	9'207	9'224	9'221	9'221	11'683	**11'683**
COT_002	3.1	3.5	3.0	2.3	2.2	**3.5**	12'467	12'490	12'486	12'486	15'819	**15'819**
DE_001	1.1	1.1	0.9	0.7	0.6	**1.1**	3'479	3'485	3'484	3'484	4'414	**4'414**
DE_002	2.2	2.4	1.9	1.4	1.3	**2.4**	7'467	7'481	7'478	7'478	9'475	**9'475**
DE_003	2.1	2.2	1.8	1.3	1.2	**2.2**	6'982	6'995	6'993	6'993	8'860	**8'860**
DE_004	3.4	3.9	3.4	2.6	2.5	**3.9**	14'152	14'179	14'175	14'175	17'958	**17'958**
DE_005	1.7	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.8**	5'287	5'297	5'295	5'295	6'709	**6'709**
DE_006	1.4	1.5	1.3	0.9	0.9	**1.5**	5'000	5'010	5'008	5'008	6'345	**6'345**
DE_007	1.7	1.7	1.3	0.9	0.9	**1.7**	4'923	4'933	4'931	4'931	6'247	**6'247**
DE_008	1.5	1.7	1.3	1.0	1.0	**1.7**	5'364	5'374	5'373	5'373	6'807	**6'807**
DE_009	1.5	1.7	1.3	1.0	0.9	**1.7**	5'242	5'252	5'250	5'250	6'652	**6'652**
DSM_001	1.3	1.2	0.9	0.7	0.6	**1.3**	3'421	3'427	3'426	3'426	4'341	**4'341**
DSM_002	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	**0.9**	2'712	2'717	2'716	2'716	3'441	**3'441**
DSM_003	1.6	1.8	1.5	1.1	1.1	**1.8**	6'066	6'077	6'075	6'075	7'697	**7'697**
DSM_004	3.0	3.5	2.9	2.2	2.1	**3.5**	11'847	11'869	11'866	11'866	15'033	**15'033**
DSM_005	1.4	1.5	1.1	0.8	0.8	**1.5**	4'451	4'459	4'458	4'458	5'648	**5'648**
DSM_006	2.5	2.8	2.3	1.8	1.7	**2.8**	9'513	9'530	9'527	9'527	12'071	**12'071**
DSM_007	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	**0.4**	1'104	1'106	1'106	1'106	1'401	**1'401**
DSM_008	1.8	2.1	1.8	1.4	1.3	**2.1**	7'484	7'498	7'496	7'496	9'497	**9'497**
DSM_009	1.1	1.2	0.9	0.7	0.7	**1.2**	3'668	3'675	3'674	3'674	4'655	**4'655**
DSM_010	0.9	0.9	0.7	0.5	0.5	**0.9**	2'777	2'782	2'781	2'781	3'524	**3'524**
DSM_011	2.1	2.4	2.1	1.6	1.6	**2.4**	8'779	8'795	8'793	8'793	11'140	**11'140**
DSM_012	2.7	3.1	2.6	2.0	1.9	**3.1**	10'667	10'687	10'684	10'684	13'536	**13'536**
DSM_013	1.5	1.7	1.4	1.1	1.0	**1.7**	5'620	5'631	5'629	5'629	7'132	**7'132**
DSM_014	1.6	1.5	1.1	0.8	0.8	**1.6**	4'290	4'298	4'297	4'297	5'444	**5'444**
DSM_015	2.2	2.3	1.8	1.4	1.3	**2.3**	7'193	7'206	7'204	7'204	9'127	**9'127**
DSM_016	1.4	1.6	1.4	1.1	1.0	**1.6**	5'808	5'819	5'817	5'817	7'370	**7'370**
GNP_001	2.8	3.0	2.3	1.7	1.6	**3.0**	9'031	9'048	9'046	9'046	11'460	**11'460**
GNP_002	4.8	5.5	4.9	3.8	3.6	**5.5**	20'449	20'487	20'481	20'481	25'948	**25'948**
GNP_003	1.9	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'625	6'637	6'635	6'635	8'406	**8'406**
GNP_004	6.4	7.2	6.9	5.5	5.4	**7.2**	30'302	30'358	30'349	30'349	38'449	**38'449**
GNP_005	2.1	2.3	1.9	1.4	1.3	**2.3**	7'407	7'421	7'418	7'419	9'399	**9'399**
GNP_006	2.5	2.6	2.1	1.5	1.4	**2.6**	8'061	8'076	8'074	8'074	10'229	**10'229**
GNP_007	5.5	6.4	5.4	4.2	4.0	**6.4**	22'396	22'437	22'431	22'431	28'418	**28'418**
GNP_008	62.6	71.3	66.5	52.2	51.4	**71.3**	288'300	288'835	288'749	288'751	365'826	**365'826**
GNP_009	1.8	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'871	6'883	6'881	6'881	8'718	**8'718**
GNP_010	1.5	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.6**	4'509	4'518	4'516	4'516	5'722	**5'722**
GNP_011	1.5	1.7	1.3	1.0	0.9	**1.7**	5'307	5'317	5'315	5'315	6'734	**6'734**
GNP_012	1.4	1.5	1.1	0.8	0.8	**1.5**	4'274	4'282	4'281	4'281	5'424	**5'424**
GNP_013	3.2	3.5	2.8	2.1	2.0	**3.5**	11'116	11'137	11'133	11'134	14'105	**14'105**
GNP_014	2.0	2.0	1.5	1.1	1.0	**2.0**	5'481	5'491	5'490	5'490	6'955	**6'955**
GNP_015	4.3	3.5	2.5	1.8	1.6	**4.3**	8'811	8'827	8'825	8'825	11'180	**11'180**
GNP_016	2.9	2.9	2.2	1.6	1.5	**2.9**	8'549	8'565	8'562	8'562	10'848	**10'848**
GNP_017	2.0	2.0	1.5	1.1	1.0	**2.0**	5'689	5'700	5'698	5'698	7'219	**7'219**
GNP_018	4.3	4.9	4.4	3.4	3.3	**4.9**	18'307	18'341	18'335	18'335	23'230	**23'230**
GNP_019	2.2	2.5	2.1	1.6	1.5	**2.5**	8'663	8'679	8'676	8'676	10'992	**10'992**
GNP_020	1.2	1.1	0.8	0.6	0.5	**1.2**	2'920	2'926	2'925	2'925	3'706	**3'706**
GNP_021	7.1	8.2	7.0	5.4	5.2	**8.2**	28'887	28'940	28'932	28'932	36'655	**36'655**
GNP_022	7.0	6.6	4.9	3.6	3.3	**7.0**	18'278	18'312	18'307	18'307	23'193	**23'193**
GNP_023	11.5	13.1	10.8	8.2	7.8	**13.1**	43'615	43'697	43'683	43'684	55'345	**55'345**
GNP_024	1.8	1.6	1.2	0.8	0.8	**1.8**	4'276	4'284	4'283	4'283	5'426	**5'426**
GNP_025	1.2	1.1	0.9	0.6	0.6	**1.2**	3'215	3'221	3'220	3'220	4'080	**4'080**
GNP_026	2.8	3.2	2.6	1.9	1.8	**3.2**	10'345	10'365	10'361	10'361	13'127	**13'127**
GNP_027	2.3	2.5	2.1	1.6	1.5	**2.5**	8'290	8'306	8'303	8'303	10'520	**10'520**
GRL_001	2.3	2.4	1.9	1.4	1.3	**2.4**	7'325	7'339	7'337	7'337	9'295	**9'295**
GRL_002	1.2	1.1	0.8	0.6	0.6	**1.2**	3'115	3'120	3'119	3'119	3'952	**3'952**
GRL_003	3.8	4.4	3.7	2.8	2.7	**4.4**	15'120	15'149	15'144	15'144	19'187	**19'187**
GRL_004	1.1	1.3	1.0	0.8	0.7	**1.3**	4'179	4'187	4'185	4'185	5'303	**5'303**
GRL_005	1.0	1.0	0.8	0.6	0.6	**1.0**	3'141	3'147	3'146	3'146	3'986	**3'986**
GRL_006	1.1	1.2	1.0	0.8	0.7	**1.2**	4'103	4'111	4'110	4'110	5'207	**5'207**
GRL_007	1.4	1.6	1.3	1.0	0.9	**1.6**	5'224	5'233	5'232	5'232	6'628	**6'628**
GRL_008	2.1	2.4	2.1	1.6	1.5	**2.4**	8'447	8'463	8'460	8'460	10'719	**10'719**
GRL_009	1.9	2.1	1.7	1.2	1.2	**2.1**	6'599	6'611	6'609	6'609	8'373	**8'373**
GRL_010	1.7	1.7	1.3	0.9	0.9	**1.7**	4'819	4'828	4'826	4'826	6'115	**6'115**
GRL_011	1.2	1.3	1.0	0.7	0.7	**1.3**	3'915	3'922	3'921	3'921	4'968	**4'968**
GRL_012	2.4	2.6	2.1	1.5	1.4	**2.6**	8'127	8'142	8'140	8'140	10'313	**10'313**
GRL_013	1.9	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'838	6'851	6'849	6'849	8'677	**8'677**
GRL_014	1.3	1.3	1.0	0.8	0.7	**1.3**	3'988	3'995	3'994	3'994	5'060	**5'060**
GRL_015	1.5	1.6	1.3	1.0	0.9	**1.6**	5'308	5'318	5'316	5'316	6'736	**6'736**
GRL_016	3.6	4.0	3.3	2.4	2.3	**4.0**	12'996	13'020	13'016	13'016	16'490	**16'490**
GRL_017	3.6	4.0	4.1	3.4	3.4	**4.1**	19'297	19'332	19'327	19'327	24'480	**24'480**
GRL_018	3.0	3.4	3.3	2.6	2.6	**3.4**	14'429	14'456	14'451	14'451	18'308	**18'308**
GRL_019	2.0	2.3	1.9	1.5	1.4	**2.3**	7'857	7'872	7'869	7'869	9'970	**9'970**
GRL_020	1.3	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.4**	4'156	4'164	4'163	4'163	5'274	**5'274**
GRL_021	1.0	1.1	0.9	0.6	0.6	**1.1**	3'392	3'399	3'398	3'398	4'305	**4'305**
GRL_022	1.5	1.6	1.3	0.9	0.9	**1.6**	4'893	4'902	4'901	4'901	6'209	**6'209**
GRL_023	2.1	2.3	1.8	1.4	1.3	**2.3**	7'211	7'225	7'223	7'223	9'151	**9'151**
GS_001	5.7	5.9	4.6	3.4	3.1	**5.9**	17'581	17'614	17'609	17'609	22'309	**22'309**

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
GS_002	2.9	3.0	2.3	1.7	1.6	**3.0**	8'902	8'919	8'916	8'916	11'296	**11'296**
GS_003	2.6	2.7	2.1	1.6	1.5	**2.7**	8'141	8'157	8'154	8'154	10'331	**10'331**
GS_004	3.1	3.2	2.5	1.8	1.7	**3.2**	9'623	9'641	9'638	9'638	12'211	**12'211**
GS_005	6.4	7.5	6.3	4.8	4.6	**7.5**	25'588	25'636	25'628	25'628	32'470	**32'470**
GS_006	2.2	2.4	2.0	1.5	1.4	**2.4**	8'026	8'041	8'039	8'039	10'185	**10'185**
GS_007	1.1	1.0	0.7	0.5	0.5	**1.1**	2'667	2'672	2'671	2'671	3'384	**3'384**
GS_008	4.4	5.0	4.2	3.2	3.0	**5.0**	16'903	16'935	16'930	16'930	21'449	**21'449**
GS_009	9.3	10.5	8.7	6.6	6.2	**10.5**	35'017	35'082	35'072	35'072	44'434	**44'434**
GS_010	2.5	2.9	2.4	1.8	1.7	**2.9**	9'750	9'768	9'765	9'765	12'371	**12'371**
GS_011	1.2	1.2	0.9	0.7	0.6	**1.2**	3'366	3'372	3'371	3'371	4'271	**4'271**
GS_012	1.2	1.1	0.8	0.6	0.6	**1.2**	3'120	3'126	3'125	3'125	3'959	**3'959**
HBA_001	1.3	1.2	0.9	0.7	0.6	**1.3**	3'411	3'418	3'416	3'417	4'329	**4'329**
HBA_002	3.8	4.2	3.3	2.5	2.4	**4.2**	13'201	13'226	13'222	13'222	16'751	**16'751**
HBA_003	1.6	1.8	1.4	1.1	1.0	**1.8**	5'746	5'757	5'755	5'755	7'292	**7'292**
HBA_004	3.0	3.1	2.4	1.8	1.7	**3.1**	9'357	9'374	9'371	9'371	11'873	**11'873**
HBA_005	2.0	2.2	1.7	1.3	1.2	**2.2**	6'873	6'886	6'884	6'884	8'721	**8'721**
HMA_001	2.3	2.7	2.2	1.7	1.6	**2.7**	9'107	9'124	9'121	9'121	11'556	**11'556**
HMA_002	12.8	13.7	10.9	8.1	7.6	**13.7**	42'794	42'874	42'861	42'861	54'302	**54'302**
MBAO_001	2.6	2.9	2.5	1.9	1.8	**2.9**	9'954	9'973	9'970	9'970	12'631	**12'631**
MBAO_002	6.1	7.0	5.9	4.4	4.2	**7.0**	23'765	23'809	23'802	23'802	30'156	**30'156**
MBAO_003	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	**0.4**	1'209	1'212	1'211	1'211	1'535	**1'535**
MBAO_004	4.8	5.5	5.0	3.9	3.8	**5.5**	21'454	21'494	21'488	21'488	27'224	**27'224**
MBAO_005	1.5	1.6	1.3	1.0	0.9	**1.6**	5'225	5'235	5'233	5'233	6'630	**6'630**
MBAO_006	4.5	5.2	4.4	3.4	3.3	**5.2**	18'275	18'309	18'303	18'303	23'189	**23'189**
MBAO_007	3.5	4.0	3.5	2.7	2.6	**4.0**	14'475	14'502	14'497	14'497	18'367	**18'367**
MBAO_008	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'799	6'812	6'810	6'810	8'628	**8'628**
MBAO_009	2.1	2.4	2.0	1.5	1.4	**2.4**	8'099	8'114	8'112	8'112	10'277	**10'277**
MBAO_010	1.4	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.4**	3'973	3'980	3'979	3'979	5'041	**5'041**
MBAO_011	1.7	1.7	1.2	0.9	0.8	**1.7**	4'654	4'663	4'662	4'662	5'906	**5'906**
MBAO_012	1.6	1.7	1.4	1.0	1.0	**1.7**	5'449	5'460	5'458	5'458	6'915	**6'915**
MBAO_013	5.0	5.6	5.4	4.3	4.3	**5.6**	24'026	24'071	24'063	24'064	30'485	**30'485**
MBAO_014	0.7	0.8	0.7	0.5	0.5	**0.8**	2'628	2'633	2'632	2'632	3'335	**3'335**
MBAO_015	1.8	1.9	1.5	1.1	1.0	**1.9**	5'850	5'861	5'860	5'860	7'424	**7'424**
MBAO_016	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.5**	1'411	1'414	1'413	1'413	1'790	**1'790**
MBAO_017	2.4	2.7	2.5	2.0	2.0	**2.7**	11'028	11'049	11'046	11'046	13'994	**13'994**
MBAO_018	1.4	1.3	1.0	0.7	0.6	**1.4**	3'604	3'610	3'609	3'609	4'573	**4'573**
MBAO_019	1.9	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'897	6'909	6'907	6'907	8'751	**8'751**
MBAO_020	1.7	1.8	1.4	1.0	1.0	**1.8**	5'448	5'458	5'456	5'457	6'913	**6'913**
MBAO_021	1.9	2.1	1.8	1.3	1.3	**2.1**	7'017	7'030	7'028	7'028	8'905	**8'905**
MBAO_022	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	**0.5**	1'132	1'135	1'134	1'134	1'437	**1'437**
MBAO_023	1.5	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.5**	3'969	3'976	3'975	3'975	5'036	**5'036**
MBAO_024	2.4	2.7	2.2	1.7	1.6	**2.7**	8'910	8'926	8'924	8'924	11'306	**11'306**
MBAO_025	5.1	5.9	5.0	3.8	3.7	**5.9**	20'734	20'773	20'767	20'767	26'310	**26'310**
MBAO_026	2.9	3.3	2.8	2.1	2.0	**3.3**	11'242	11'263	11'259	11'259	14'265	**14'265**
MBAO_027	10.4	11.6	11.6	9.4	9.6	**11.6**	53'843	53'943	53'927	53'927	68'310	**68'310**
MBAO_028	2.0	2.1	1.6	1.2	1.1	**2.1**	6'399	6'411	6'409	6'409	8'120	**8'120**
MBAO_029	5.1	5.8	5.6	4.5	4.5	**5.8**	25'170	25'217	25'210	25'210	31'937	**31'937**
MBAO_030	2.0	1.9	1.4	1.0	0.9	**2.0**	5'312	5'322	5'320	5'320	6'741	**6'741**
MBAO_031	4.2	4.8	4.6	3.7	3.6	**4.8**	20'366	20'404	20'398	20'398	25'842	**25'842**
MBAO_032	0.6	0.6	0.5	0.3	0.3	**0.6**	1'794	1'797	1'796	1'796	2'276	**2'276**
MBAO_033	1.3	1.5	1.2	0.9	0.9	**1.5**	5'074	5'084	5'082	5'082	6'439	**6'439**
MBAO_034	1.6	1.8	1.5	1.1	1.1	**1.8**	5'970	5'981	5'979	5'979	7'575	**7'575**
MBAO_035	0.7	0.8	0.6	0.5	0.4	**0.8**	2'387	2'392	2'391	2'391	3'029	**3'029**
MBAO_036	3.2	3.7	3.1	2.3	2.2	**3.7**	12'451	12'474	12'471	12'471	15'800	**15'800**
MBAO_037	1.5	1.6	1.2	0.9	0.9	**1.6**	4'779	4'788	4'786	4'786	6'064	**6'064**
MBAO_038	3.4	4.0	3.3	2.5	2.4	**4.0**	13'603	13'628	13'624	13'624	17'261	**17'261**
MBAO_039	2.9	3.3	2.7	2.0	1.9	**3.3**	10'802	10'822	10'819	10'819	13'707	**13'707**
MBAO_040	3.2	3.6	3.2	2.5	2.4	**3.6**	13'434	13'459	13'455	13'455	17'047	**17'047**
MBAO_041	2.1	2.2	1.7	1.3	1.2	**2.2**	6'598	6'610	6'608	6'608	8'373	**8'373**
MBAO_042	3.2	3.2	2.4	1.8	1.6	**3.2**	9'144	9'161	9'158	9'158	11'603	**11'603**
MBAO_043	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	**0.9**	2'772	2'777	2'776	2'776	3'517	**3'517**
MBAO_044	3.5	3.6	2.7	2.0	1.9	**3.6**	10'377	10'397	10'394	10'394	13'168	**13'168**
MBAO_045	0.7	0.6	0.5	0.3	0.3	**0.7**	1'762	1'766	1'765	1'765	2'236	**2'236**
MBAO_046	3.7	4.2	3.5	2.7	2.5	**4.2**	14'228	14'255	14'250	14'250	18'054	**18'054**
MBAO_047	5.9	6.7	5.5	4.2	4.0	**6.7**	22'344	22'385	22'379	22'379	28'352	**28'352**
MBAO_048	4.0	4.1	3.2	2.4	2.2	**4.1**	12'281	12'304	12'300	12'301	15'584	**15'584**
MBAO_049	4.5	4.7	3.6	2.7	2.5	**4.7**	14'023	14'049	14'045	14'045	17'794	**17'794**
MBAO_050	1.9	2.1	1.8	1.3	1.3	**2.1**	7'078	7'091	7'089	7'089	8'982	**8'982**
MBAO_051	8.0	9.1	8.8	7.0	6.9	**9.1**	38'932	39'004	38'993	38'993	49'399	**49'399**
MBAO_052	4.3	5.0	4.4	3.4	3.3	**5.0**	18'388	18'422	18'417	18'417	23'333	**23'333**
MBAO_053	7.3	8.2	7.7	6.0	6.0	**8.2**	33'365	33'427	33'417	33'417	42'337	**42'337**
MBAO_054	4.0	4.7	4.1	3.2	3.1	**4.7**	17'246	17'278	17'273	17'273	21'884	**21'884**
MBAO_055	1.7	1.8	1.4	1.1	1.0	**1.8**	5'721	5'732	5'730	5'730	7'260	**7'260**
MBAO_056	4.7	5.5	4.8	3.7	3.5	**5.5**	19'789	19'826	19'820	19'820	25'111	**25'111**
MBAO_057	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	**0.3**	914	916	916	916	1'160	**1'160**
MBAO_058	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	**0.3**	772	773	773	773	979	**979**
MBAO_059	4.6	5.2	4.8	3.7	3.6	**5.2**	20'313	20'351	20'345	20'345	25'776	**25'776**
MBAO_060	6.3	7.3	6.6	5.1	5.0	**7.3**	28'104	28'156	28'147	28'148	35'661	**35'661**
MBAO_061	1.6	1.9	1.6	1.2	1.1	**1.9**	6'296	6'307	6'305	6'306	7'989	**7'989**
MBAO_062	1.7	1.9	1.6	1.2	1.1	**1.9**	6'257	6'269	6'267	6'267	7'940	**7'940**

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
MBAO_063	5.3	6.1	5.6	4.4	4.3	**6.1**	24'159	24'204	24'197	24'197	30'656	**30'656**
MBAO_064	24.2	27.3	26.5	21.0	20.9	**27.3**	117'031	117'248	117'213	117'214	148'495	**148'495**
MBAO_065	4.0	4.7	3.9	3.0	2.9	**4.7**	16'086	16'116	16'111	16'111	20'412	**20'412**
MBAO_066	12.2	13.8	13.2	10.4	10.4	**13.8**	58'078	58'186	58'169	58'169	73'694	**73'694**
MBAO_067	1.4	1.7	1.4	1.1	1.0	**1.7**	5'653	5'664	5'662	5'662	7'174	**7'174**
MBAO_068	12.1	13.9	12.6	9.8	9.6	**13.9**	53'708	53'808	53'792	53'792	68'151	**68'151**
MBAO_069	5.1	5.8	4.8	3.7	3.5	**5.8**	19'621	19'657	19'651	19'652	24'897	**24'897**
MBAO_070	5.9	6.5	5.3	4.0	3.8	**6.5**	21'066	21'105	21'099	21'099	26'731	**26'731**
MBAO_071	1.7	1.8	1.4	1.0	1.0	**1.8**	5'352	5'362	5'360	5'360	6'791	**6'791**
MBAO_072	1.4	1.6	1.3	0.9	0.9	**1.6**	5'007	5'016	5'015	5'015	6'353	**6'353**
MBAO_073	5.2	5.9	5.5	4.3	4.3	**5.9**	24'010	24'055	24'048	24'048	30'467	**30'467**
MBAO_074	1.6	1.8	1.4	1.0	1.0	**1.8**	5'499	5'509	5'508	5'508	6'978	**6'978**
MBAO_075	5.1	5.9	5.2	4.1	4.0	**5.9**	22'203	22'244	22'238	22'238	28'174	**28'174**
MBAO_076	15.6	17.3	17.7	14.5	14.9	**17.7**	83'273	83'428	83'403	83'404	105'642	**105'642**
MBAO_077	6.7	7.8	6.5	4.9	4.7	**7.8**	26'550	26'600	26'592	26'592	33'690	**33'690**
MBAO_078	26.5	29.8	29.1	23.2	23.2	**29.8**	130'142	130'384	130'345	130'346	165'128	**165'128**
MBAO_079	12.5	14.2	13.4	10.6	10.4	**14.2**	58'497	58'606	58'588	58'589	74'227	**74'227**
MBAO_080	10.0	11.5	10.0	7.7	7.4	**11.5**	41'572	41'649	41'637	41'637	52'752	**52'752**
MBAO_081	7.6	8.8	7.3	5.5	5.3	**8.8**	29'671	29'726	29'717	29'717	37'650	**37'650**
MBAO_082	21.5	24.4	22.8	17.9	17.6	**24.4**	98'874	99'058	99'028	99'029	125'462	**125'462**
MBAO_083	1.5	1.6	1.2	0.9	0.9	**1.6**	4'906	4'915	4'914	4'914	6'226	**6'226**
MBAO_084	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	**0.3**	883	884	884	884	1'120	**1'120**
MBE_001	4.0	4.6	4.1	3.2	3.1	**4.6**	17'160	17'192	17'187	17'187	21'775	**21'775**
MBE_002	13.3	15.1	14.6	11.6	11.5	**15.1**	64'575	64'695	64'675	64'676	81'936	**81'936**
MBS_001	3.9	4.5	3.8	2.9	2.8	**4.5**	15'481	15'510	15'505	15'505	19'644	**19'644**
MBS_002	1.6	1.8	1.4	1.1	1.0	**1.8**	5'678	5'689	5'687	5'687	7'205	**7'205**
MBS_003	3.5	3.0	2.2	1.6	1.5	**3.5**	8'261	8'276	8'273	8'273	10'482	**10'482**
MBS_004	1.6	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.6**	4'490	4'498	4'497	4'497	5'697	**5'697**
MBS_005	2.8	2.8	2.1	1.5	1.4	**2.8**	7'864	7'878	7'876	7'876	9'979	**9'979**
MBS_006	8.0	9.2	8.0	6.1	5.9	**9.2**	33'180	33'241	33'231	33'232	42'102	**42'102**
MBS_007	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	**0.6**	1'378	1'380	1'380	1'380	1'748	**1'748**
MBS_008	2.6	2.9	2.4	1.8	1.7	**2.9**	9'767	9'785	9'782	9'782	12'393	**12'393**
MBS_009	2.4	2.7	2.2	1.6	1.6	**2.7**	8'709	8'725	8'722	8'722	11'051	**11'051**
MBS_010	2.6	2.9	2.4	1.8	1.7	**2.9**	9'412	9'430	9'427	9'427	11'944	**11'944**
MBS_011	3.6	4.1	3.3	2.5	2.4	**4.1**	13'346	13'371	13'367	13'367	16'935	**16'935**
MBS_012	3.5	3.8	3.0	2.2	2.1	**3.8**	11'775	11'797	11'794	11'794	14'942	**14'942**
MBS_013	6.0	6.2	4.8	3.6	3.3	**6.2**	18'565	18'599	18'593	18'594	23'557	**23'557**
MBS_014	1.0	1.0	0.7	0.5	0.5	**1.0**	2'711	2'716	2'715	2'715	3'440	**3'440**
MBS_015	1.1	1.1	0.9	0.6	0.6	**1.1**	3'228	3'234	3'233	3'233	4'096	**4'096**
MBS_016	1.6	1.8	1.5	1.1	1.1	**1.8**	6'005	6'016	6'014	6'014	7'620	**7'620**
MBS_017	3.2	3.3	2.5	1.8	1.7	**3.3**	9'453	9'470	9'468	9'468	11'995	**11'995**
MBS_018	2.8	2.8	2.1	1.5	1.4	**2.8**	7'999	8'013	8'011	8'011	10'150	**10'150**
MBS_019	2.3	2.4	1.8	1.3	1.2	**2.4**	6'920	6'933	6'931	6'931	8'782	**8'782**
MBS_020	1.4	1.4	1.1	0.8	0.8	**1.4**	4'204	4'212	4'211	4'211	5'335	**5'335**
MBS_021	5.0	5.7	4.8	3.6	3.5	**5.7**	19'346	19'382	19'377	19'377	24'549	**24'549**
MBS_022	2.0	2.2	1.7	1.3	1.2	**2.2**	6'910	6'923	6'921	6'921	8'769	**8'769**
MBS_023	2.1	2.1	1.6	1.2	1.1	**2.1**	6'215	6'227	6'225	6'225	7'886	**7'886**
MBS_024	1.7	1.9	1.7	1.3	1.2	**1.9**	6'808	6'820	6'818	6'818	8'638	**8'638**
MBS_025	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4	**0.8**	2'282	2'287	2'286	2'286	2'896	**2'896**
MBS_026	1.8	1.7	1.3	0.9	0.8	**1.8**	4'701	4'710	4'708	4'708	5'965	**5'965**
MBS_027	1.2	1.2	1.0	0.7	0.7	**1.2**	3'686	3'693	3'692	3'692	4'678	**4'678**
MBS_028	1.5	1.5	1.2	0.8	0.8	**1.5**	4'389	4'397	4'395	4'395	5'569	**5'569**
MBS_029	3.7	3.9	3.0	2.2	2.1	**3.9**	11'600	11'622	11'618	11'618	14'719	**14'719**
MBS_030	2.0	1.9	1.4	1.0	0.9	**2.0**	5'322	5'332	5'331	5'331	6'754	**6'754**
MBS_031	4.4	4.9	4.0	3.0	2.9	**4.9**	16'037	16'067	16'062	16'063	20'350	**20'350**
MBS_032	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.8**	1'865	1'869	1'868	1'868	2'367	**2'367**
MBS_033	3.7	3.5	2.6	1.9	1.8	**3.7**	9'878	9'896	9'893	9'893	12'534	**12'534**
MBS_034	2.1	2.0	1.5	1.1	1.0	**2.1**	5'668	5'678	5'676	5'676	7'192	**7'192**
MBS_035	1.5	1.3	1.0	0.7	0.6	**1.5**	3'570	3'576	3'575	3'575	4'530	**4'530**
MBS_036	0.9	0.8	0.5	0.4	0.4	**0.9**	2'023	2'027	2'026	2'026	2'567	**2'567**
MBS_037	2.2	2.1	1.5	1.1	1.0	**2.2**	5'773	5'784	5'782	5'782	7'326	**7'326**
MBS_038	3.1	3.2	2.5	1.9	1.8	**3.2**	9'874	9'893	9'890	9'890	12'530	**12'530**
MBS_039	1.4	1.2	0.9	0.6	0.6	**1.4**	3'304	3'310	3'309	3'309	4'193	**4'193**
MBS_040	8.7	10.1	8.5	6.4	6.2	**10.1**	34'513	34'577	34'566	34'567	43'794	**43'794**
MBS_041	3.8	4.1	3.3	2.5	2.3	**4.1**	13'014	13'039	13'035	13'035	16'514	**16'514**
MBS_042	2.3	2.6	2.3	1.7	1.7	**2.6**	9'446	9'463	9'460	9'460	11'986	**11'986**
MBS_043	5.4	6.2	5.4	4.2	4.1	**6.2**	22'813	22'855	22'849	22'849	28'948	**28'948**
MBS_044	4.8	5.5	4.8	3.7	3.6	**5.5**	19'917	19'954	19'948	19'948	25'273	**25'273**
MBS_045	2.4	2.8	2.4	1.8	1.7	**2.8**	9'724	9'742	9'739	9'739	12'339	**12'339**
MBS_046	5.3	6.0	5.6	4.4	4.3	**6.0**	24'332	24'378	24'370	24'371	30'876	**30'876**
MBS_047	3.8	4.4	3.8	2.9	2.8	**4.4**	15'863	15'893	15'888	15'888	20'129	**20'129**
MBS_048	0.9	0.9	0.7	0.5	0.4	**0.9**	2'512	2'517	2'516	2'516	3'188	**3'188**
MBS_049	0.6	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.6**	1'400	1'403	1'402	1'402	1'776	**1'776**
MBS_050	1.4	1.4	1.1	0.8	0.8	**1.4**	4'268	4'276	4'274	4'274	5'415	**5'415**
MBS_051	3.7	4.2	3.4	2.6	2.4	**4.2**	13'651	13'676	13'672	13'672	17'322	**17'322**
MBS_052	1.4	1.5	1.2	0.9	0.8	**1.5**	4'539	4'547	4'546	4'546	5'759	**5'759**
MBS_053	3.6	4.1	3.5	2.6	2.5	**4.1**	14'007	14'033	14'029	14'029	17'773	**17'773**
MBS_054	1.3	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.4**	4'198	4'206	4'205	4'205	5'328	**5'328**
MBS_055	1.5	1.2	0.9	0.6	0.6	**1.5**	3'255	3'261	3'260	3'260	4'130	**4'130**
MBS_056	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.5**	1'554	1'557	1'557	1'557	1'972	**1'972**

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
MBS_057	3.1	3.0	2.2	1.6	1.5	**3.1**	8'397	8'412	8'410	8'410	10'655	**10'655**
MBS_058	1.7	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.7**	4'432	4'440	4'439	4'439	5'623	**5'623**
MBS_059	1.8	1.5	1.1	0.8	0.8	**1.8**	4'205	4'213	4'212	4'212	5'336	**5'336**
MBS_060	4.7	5.2	4.2	3.2	3.0	**5.2**	16'841	16'872	16'867	16'867	21'370	**21'370**
MBS_061	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.9**	1'804	1'807	1'806	1'806	2'289	**2'289**
MBS_062	1.9	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'649	6'662	6'660	6'660	8'437	**8'437**
MBS_063	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	**0.5**	1'276	1'278	1'278	1'278	1'619	**1'619**
MBS_064	1.8	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.8**	5'207	5'216	5'215	5'215	6'607	**6'607**
MBS_065	17.2	19.8	17.7	13.7	13.4	**19.8**	74'950	75'089	75'067	75'067	95'106	**95'106**
MBS_066	3.3	3.3	2.5	1.8	1.7	**3.3**	9'466	9'483	9'480	9'480	12'011	**12'011**
MBS_067	1.9	1.7	1.3	0.9	0.9	**1.9**	4'834	4'843	4'842	4'842	6'134	**6'134**
MBS_068	4.8	5.5	4.5	3.4	3.3	**5.5**	18'286	18'320	18'315	18'315	23'204	**23'204**
MBS_069	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.8**	1'921	1'925	1'924	1'924	2'438	**2'438**
MBS_070	2.1	2.1	1.6	1.2	1.1	**2.1**	6'043	6'055	6'053	6'053	7'669	**7'669**
MBS_071	2.0	2.0	1.5	1.1	1.1	**2.0**	5'888	5'899	5'897	5'897	7'472	**7'472**
MBS_072	1.9	1.6	1.2	0.8	0.8	**1.9**	4'238	4'246	4'245	4'245	5'378	**5'378**
MBS_073	1.3	1.1	0.8	0.6	0.5	**1.3**	2'984	2'989	2'988	2'988	3'786	**3'786**
MBS_074	2.1	2.0	1.5	1.1	1.0	**2.1**	5'744	5'755	5'753	5'753	7'289	**7'289**
MBS_075	1.3	1.2	0.9	0.6	0.6	**1.3**	3'160	3'166	3'165	3'165	4'010	**4'010**
MBS_076	2.7	2.9	2.3	1.7	1.6	**2.9**	8'818	8'835	8'832	8'832	11'190	**11'190**
MBS_077	3.0	2.8	2.1	1.5	1.4	**3.0**	7'694	7'709	7'706	7'706	9'764	**9'764**
MBS_078	2.7	2.9	2.2	1.7	1.6	**2.9**	8'739	8'755	8'753	8'753	11'089	**11'089**
MBS_079	1.9	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.9**	5'139	5'148	5'147	5'147	6'521	**6'521**
MBS_080	1.7	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.7**	4'608	4'616	4'615	4'615	5'847	**5'847**
MBS_081	7.8	8.1	6.2	4.6	4.3	**8.1**	24'108	24'152	24'145	24'145	30'591	**30'591**
MBS_082	22.5	26.2	22.0	16.7	16.0	**26.2**	89'690	89'857	89'830	89'831	113'810	**113'810**
MBS_083	3.2	3.4	2.6	2.0	1.8	**3.4**	10'316	10'335	10'332	10'332	13'090	**13'090**
MBS_084	2.2	2.1	1.6	1.1	1.1	**2.2**	5'908	5'919	5'917	5'917	7'497	**7'497**
MBS_085	3.5	3.1	2.3	1.6	1.5	**3.5**	8'377	8'393	8'390	8'390	10'630	**10'630**
MBS_086	10.5	11.1	8.7	6.5	6.0	**11.1**	33'917	33'980	33'970	33'970	43'038	**43'038**
MBS_087	4.5	4.9	3.9	2.9	2.8	**4.9**	15'500	15'528	15'524	15'524	19'668	**19'668**
MBS_088	2.9	3.1	2.4	1.8	1.7	**3.1**	9'381	9'399	9'396	9'396	11'904	**11'904**
MBS_089	1.7	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.7**	4'515	4'523	4'522	4'522	5'729	**5'729**
MBS_090	6.0	7.0	6.0	4.6	4.4	**7.0**	24'629	24'675	24'668	24'668	31'253	**31'253**
MBS_091	1.8	1.9	1.5	1.1	1.1	**1.9**	5'893	5'904	5'902	5'902	7'477	**7'477**
MBS_092	17.0	17.7	13.6	10.1	9.4	**17.7**	52'648	52'746	52'730	52'731	66'807	**66'807**
MBS_093	4.6	5.3	4.6	3.6	3.5	**5.3**	19'482	19'518	19'512	19'512	24'721	**24'721**
MBS_094	47.0	52.1	53.4	44.0	45.2	**53.4**	253'709	254'180	254'104	254'106	321'846	**321'846**
MBS_095	1.8	1.9	1.5	1.1	1.1	**1.9**	5'910	5'921	5'920	5'920	7'500	**7'500**
MBS_096	5.8	6.3	5.0	3.8	3.6	**6.3**	19'904	19'941	19'935	19'935	25'257	**25'257**
MBS_097	3.6	3.8	3.0	2.3	2.1	**3.8**	11'908	11'930	11'926	11'927	15'110	**15'110**
MBS_098	4.2	4.9	4.2	3.2	3.1	**4.9**	17'130	17'161	17'156	17'156	21'736	**21'736**
MBS_099	3.3	3.7	3.0	2.3	2.2	**3.7**	12'303	12'325	12'322	12'322	15'611	**15'611**
MBS_100	3.3	3.4	2.6	1.9	1.8	**3.4**	9'856	9'874	9'871	9'871	12'506	**12'506**
MBS_101	9.3	10.0	7.9	5.9	5.5	**10.0**	31'022	31'080	31'070	31'071	39'365	**39'365**
MBS_102	1.5	1.4	1.0	0.7	0.7	**1.5**	3'766	3'773	3'772	3'772	4'779	**4'779**
MBS_103	3.1	3.6	3.0	2.3	2.2	**3.6**	12'265	12'288	12'284	12'285	15'564	**15'564**
MBS_104	4.0	4.1	3.1	2.3	2.1	**4.1**	11'966	11'988	11'985	11'985	15'184	**15'184**
MBS_105	2.4	2.6	2.1	1.5	1.4	**2.6**	8'109	8'124	8'122	8'122	10'290	**10'290**
MBS_106	2.7	3.2	2.7	2.0	1.9	**3.2**	10'925	10'945	10'942	10'942	13'863	**13'863**
SNN_001	3.4	3.6	2.9	2.1	2.0	**3.6**	11'270	11'291	11'288	11'288	14'301	**14'301**
SNN_002	1.2	1.1	0.8	0.6	0.6	**1.2**	3'087	3'093	3'092	3'092	3'918	**3'918**
SNN_003	0.8	0.8	0.6	0.4	0.4	**0.8**	2'203	2'207	2'207	2'207	2'796	**2'796**
SNN_004	4.0	4.6	3.8	2.9	2.7	**4.6**	15'264	15'292	15'288	15'288	19'369	**19'369**
SNN_005	7.2	7.9	6.4	4.8	4.6	**7.9**	25'536	25'584	25'576	25'576	32'404	**32'404**
SNN_006	4.9	5.2	4.1	3.1	2.9	**5.2**	16'250	16'280	16'276	16'276	20'620	**20'620**
SNN_007	5.7	6.1	4.8	3.6	3.4	**6.1**	18'971	19'006	19'001	19'001	24'073	**24'073**
SNN_008	1.8	1.9	1.5	1.1	1.0	**1.9**	5'674	5'685	5'683	5'683	7'200	**7'200**
TGT_001	0.7	0.7	0.5	0.4	0.4	**0.7**	1'975	1'979	1'978	1'978	2'506	**2'506**
TGT_002	1.8	2.1	1.9	1.5	1.5	**2.1**	8'426	8'441	8'439	8'439	10'691	**10'691**
TGT_003	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5	**0.8**	2'600	2'605	2'604	2'604	3'299	**3'299**
TGT_004	1.0	1.2	1.0	0.8	0.7	**1.2**	4'070	4'077	4'076	4'076	5'164	**5'164**
TGT_005	2.1	2.1	1.6	1.2	1.1	**2.1**	6'112	6'123	6'121	6'121	7'755	**7'755**
TGT_006	2.0	2.3	2.1	1.6	1.6	**2.3**	8'927	8'944	8'941	8'941	11'328	**11'328**
TGT_007	1.4	1.6	1.3	1.0	0.9	**1.6**	5'104	5'114	5'112	5'112	6'477	**6'477**
TGT_008	2.8	3.1	2.5	1.9	1.8	**3.1**	9'824	9'842	9'839	9'839	12'466	**12'466**
TGT_009	5.6	6.4	5.9	4.6	4.5	**6.4**	25'509	25'557	25'549	25'549	32'369	**32'369**
TGT_010	1.3	1.5	1.2	0.9	0.9	**1.5**	4'782	4'791	4'790	4'790	6'068	**6'068**
TGT_011	1.6	1.7	1.3	1.0	0.9	**1.7**	5'229	5'239	5'237	5'237	6'635	**6'635**
TGT_012	7.2	8.4	7.1	5.5	5.2	**8.4**	29'434	29'488	29'480	29'480	37'349	**37'349**
TGT_013	4.3	5.0	4.2	3.2	3.0	**5.0**	17'040	17'071	17'066	17'066	21'622	**21'622**
TGT_014	2.6	3.0	2.5	1.9	1.8	**3.0**	10'204	10'223	10'220	10'220	12'948	**12'948**
TGT_015	1.4	1.5	1.3	0.9	0.9	**1.5**	5'021	5'030	5'029	5'029	6'371	**6'371**
TGT_016	0.7	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.7**	1'959	1'962	1'962	1'962	2'486	**2'486**
TGT_017	2.3	2.5	2.1	1.5	1.5	**2.5**	8'214	8'229	8'226	8'226	10'422	**10'422**
TGT_018	2.3	2.6	2.1	1.6	1.5	**2.6**	8'334	8'349	8'347	8'347	10'575	**10'575**
TGT_019	4.4	5.1	4.3	3.3	3.2	**5.1**	17'819	17'852	17'847	17'847	22'611	**22'611**
TGT_020	2.8	3.1	2.5	1.9	1.8	**3.1**	9'951	9'970	9'967	9'967	12'627	**12'627**
TGT_021	2.3	2.7	2.3	1.8	1.7	**2.7**	9'519	9'536	9'533	9'533	12'078	**12'078**
TGT_022	1.3	1.3	1.0	0.7	0.6	**1.3**	3'583	3'589	3'588	3'588	4'546	**4'546**

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
TGT_023	1.0	0.9	0.7	0.5	0.5	**1.0**	2'532	2'537	2'536	2'536	3'213	**3'213**
TGT_024	2.4	2.7	2.2	1.6	1.6	**2.7**	8'729	8'745	8'743	8'743	11'077	**11'077**
THE_001	5.3	5.9	5.9	4.7	4.8	**5.9**	26'646	26'696	26'688	26'688	33'808	**33'808**
THE_002	1.9	2.1	1.8	1.4	1.3	**2.1**	7'255	7'268	7'266	7'266	9'206	**9'206**
THE_003	4.4	5.0	4.5	3.5	3.4	**5.0**	19'039	19'074	19'069	19'069	24'159	**24'159**
TIO_001	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	**1.4**	3'485	3'491	3'490	3'490	4'422	**4'422**
TIO_002	1.2	1.2	0.9	0.6	0.6	**1.2**	3'310	3'317	3'316	3'316	4'201	**4'201**
TIO_003	3.4	3.7	3.0	2.2	2.1	**3.7**	11'688	11'710	11'706	11'706	14'831	**14'831**
TIO_004	3.5	3.7	2.9	2.2	2.1	**3.7**	11'527	11'548	11'545	11'545	14'627	**14'627**
TIO_005	1.3	1.3	0.9	0.7	0.6	**1.3**	3'574	3'580	3'579	3'579	4'535	**4'535**
TIO_006	2.4	2.7	2.2	1.7	1.6	**2.7**	8'951	8'968	8'965	8'965	11'358	**11'358**
TIO_007	3.1	3.1	2.3	1.7	1.6	**3.1**	8'803	8'819	8'816	8'816	11'170	**11'170**
TIO_008	7.5	8.2	6.6	4.9	4.6	**8.2**	26'067	26'115	26'107	26'107	33'076	**33'076**
TIO_009	3.5	3.8	3.1	2.3	2.2	**3.8**	12'385	12'408	12'404	12'404	15'716	**15'716**
TIO_010	1.9	1.9	1.4	1.0	0.9	**1.9**	5'265	5'275	5'273	5'273	6'681	**6'681**
TIO_011	2.1	2.1	1.5	1.1	1.0	**2.1**	5'831	5'842	5'840	5'840	7'399	**7'399**
TIO_012	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'589	6'602	6'600	6'600	8'361	**8'361**
TIO_013	1.1	1.1	0.9	0.6	0.6	**1.1**	3'305	3'312	3'311	3'311	4'194	**4'194**
TIO_014	1.8	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.8**	5'181	5'191	5'189	5'189	6'575	**6'575**
TIO_015	4.2	4.6	3.7	2.8	2.6	**4.6**	14'825	14'853	14'848	14'848	18'812	**18'812**
TIO_016	7.8	9.1	7.6	5.8	5.6	**9.1**	31'175	31'232	31'223	31'223	39'558	**39'558**
TIO_017	4.3	4.4	3.3	2.5	2.3	**4.4**	12'753	12'777	12'773	12'773	16'182	**16'182**
TIO_018	3.6	3.9	3.1	2.3	2.2	**3.9**	12'335	12'358	12'355	12'355	15'653	**15'653**
TIO_019	2.0	1.8	1.3	0.9	0.9	**2.0**	4'837	4'846	4'845	4'845	6'138	**6'138**
TIO_020	2.3	2.3	1.8	1.3	1.2	**2.3**	6'982	6'995	6'992	6'992	8'859	**8'859**
TIO_021	12.3	12.6	9.6	7.0	6.5	**12.6**	36'505	36'573	36'562	36'562	46'322	**46'322**
TIO_022	5.5	6.4	5.4	4.1	4.0	**6.4**	22'351	22'393	22'386	22'386	28'362	**28'362**
TIO_023	21.1	22.3	17.5	13.0	12.1	**22.3**	68'018	68'145	68'124	68'125	86'310	**86'310**
TIO_024	2.7	2.8	2.1	1.6	1.5	**2.8**	8'263	8'278	8'276	8'276	10'485	**10'485**
TIO_025	1.7	1.9	1.6	1.2	1.1	**1.9**	6'311	6'323	6'321	6'321	8'008	**8'008**
TIO_026	4.8	5.5	4.6	3.5	3.4	**5.5**	18'955	18'991	18'985	18'985	24'053	**24'053**
TIO_027	1.4	1.7	1.4	1.1	1.0	**1.7**	5'652	5'663	5'661	5'661	7'172	**7'172**
TIO_028	1.9	2.0	1.6	1.2	1.1	**2.0**	6'188	6'199	6'197	6'197	7'852	**7'852**
TIO_029	4.9	5.2	4.1	3.1	2.9	**5.2**	16'211	16'242	16'237	16'237	20'571	**20'571**
TIO_030	2.6	2.8	2.3	1.7	1.6	**2.8**	9'132	9'149	9'147	9'147	11'588	**11'588**
TIO_031	3.0	2.9	2.2	1.6	1.5	**3.0**	8'150	8'165	8'163	8'163	10'342	**10'342**
TIO_032	6.4	6.8	5.3	3.9	3.7	**6.8**	20'698	20'736	20'730	20'730	26'264	**26'264**
TIO_033	1.8	2.1	1.8	1.4	1.3	**2.1**	7'291	7'305	7'303	7'303	9'252	**9'252**
TIO_034	1.8	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.8**	4'464	4'472	4'471	4'471	5'665	**5'665**
TIO_035	1.4	1.4	1.0	0.7	0.7	**1.4**	3'837	3'845	3'843	3'843	4'869	**4'869**
TIO_036	4.6	3.9	2.8	2.0	1.8	**4.6**	10'208	10'227	10'224	10'224	12'953	**12'953**
TIO_037	4.0	3.7	2.7	2.0	1.8	**4.0**	10'287	10'306	10'303	10'303	13'053	**13'053**
TIO_038	3.1	3.6	3.0	2.3	2.1	**3.6**	12'045	12'068	12'064	12'064	15'284	**15'284**
TIO_039	1.3	1.3	0.9	0.7	0.6	**1.3**	3'511	3'517	3'516	3'516	4'455	**4'455**
TIO_040	1.2	1.2	1.0	0.7	0.7	**1.2**	3'710	3'717	3'716	3'716	4'708	**4'708**
TIO_041	1.9	2.1	1.6	1.2	1.2	**2.1**	6'518	6'530	6'528	6'528	8'270	**8'270**
TIO_042	2.4	2.1	1.6	1.1	1.1	**2.4**	5'889	5'900	5'899	5'899	7'473	**7'473**
TIO_043	2.2	2.1	1.5	1.1	1.0	**2.2**	5'823	5'834	5'832	5'832	7'389	**7'389**
TIO_044	0.8	0.9	0.7	0.5	0.5	**0.9**	2'887	2'892	2'892	2'892	3'664	**3'664**
TIO_045	1.0	0.9	0.7	0.5	0.4	**1.0**	2'457	2'461	2'461	2'461	3'118	**3'118**
TIO_046	3.8	4.0	3.1	2.3	2.2	**4.0**	12'096	12'118	12'115	12'115	15'349	**15'349**
TIO_047	1.6	1.4	1.0	0.7	0.7	**1.6**	3'800	3'807	3'805	3'805	4'821	**4'821**
WN_001	3.1	3.3	2.6	1.9	1.8	**3.3**	10'137	10'156	10'153	10'153	12'864	**12'864**
WN_003	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	**1.2**	3'514	3'521	3'520	3'520	4'459	**4'459**
WN_004	2.2	2.0	1.5	1.1	1.0	**2.2**	5'627	5'638	5'636	5'636	7'140	**7'140**
WN_005	1.3	1.1	0.8	0.6	0.6	**1.3**	3'105	3'111	3'110	3'110	3'940	**3'940**
WN_006	3.0	3.2	2.5	1.9	1.8	**3.2**	9'909	9'927	9'924	9'924	12'573	**12'573**
WN_007	2.9	3.3	2.7	2.1	2.0	**3.3**	11'134	11'155	11'152	11'152	14'128	**14'128**
WN_008	5.4	5.9	4.7	3.5	3.3	**5.9**	18'642	18'676	18'671	18'671	23'655	**23'655**
WN_010	1.9	1.8	1.3	1.0	0.9	**1.9**	4'979	4'988	4'987	4'987	6'318	**6'318**
WOU_001	1.5	1.5	1.1	0.8	0.8	**1.5**	4'274	4'282	4'280	4'280	5'423	**5'423**
WOU_002	1.8	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.8**	5'235	5'245	5'243	5'243	6'643	**6'643**
WOU_003	3.6	3.8	2.9	2.1	2.0	**3.8**	11'197	11'218	11'215	11'215	14'208	**14'208**
WOU_004	17.9	18.3	13.9	10.2	9.5	**18.3**	53'183	53'281	53'266	53'266	67'485	**67'485**
YBL_001	1.9	2.1	1.6	1.2	1.1	**2.1**	6'272	6'283	6'282	6'282	7'958	**7'958**
YBL_002	6.4	6.8	5.3	3.9	3.7	**6.8**	20'623	20'661	20'655	20'655	26'169	**26'169**
YBL_003	1.6	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.6**	3'954	3'961	3'960	3'960	5'017	**5'017**
YBL_004	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.9**	1'886	1'890	1'889	1'889	2'394	**2'394**
YBL_005	1.7	1.5	1.1	0.8	0.7	**1.7**	4'134	4'142	4'140	4'140	5'246	**5'246**
YBL_006	2.7	2.8	2.1	1.6	1.4	**2.8**	8'080	8'095	8'093	8'093	10'253	**10'253**
YBL_007	3.1	3.2	2.5	1.8	1.7	**3.2**	9'580	9'598	9'595	9'595	12'156	**12'156**
YBL_008	2.0	2.2	1.8	1.3	1.2	**2.2**	6'977	6'990	6'987	6'988	8'853	**8'853**
YBL_009	4.0	4.6	3.8	2.9	2.8	**4.6**	15'534	15'563	15'558	15'558	19'711	**19'711**
YBL_010	1.7	1.7	1.3	0.9	0.9	**1.7**	4'783	4'792	4'791	4'791	6'070	**6'070**
YBL_011	2.0	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'796	6'808	6'806	6'806	8'623	**8'623**
YBL_012	1.4	1.3	0.9	0.7	0.6	**1.4**	3'557	3'564	3'563	3'563	4'514	**4'514**
YBL_013	2.7	2.7	2.1	1.5	1.4	**2.7**	7'935	7'950	7'948	7'948	10'069	**10'069**
YBL_014	1.8	1.8	1.3	1.0	0.9	**1.8**	4'930	4'939	4'938	4'938	6'256	**6'256**
YBL_015	5.0	4.5	3.3	2.4	2.2	**5.0**	12'461	12'485	12'481	12'481	15'813	**15'813**
YBL_016	2.0	1.8	1.3	1.0	0.9	**2.0**	4'887	4'896	4'895	4'895	6'202	**6'202**

Sous-BV	Débit maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Volume maximum par sous-BV pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3]					Vmax [m3]
	4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h	
YBL_017	3.3	3.7	3.0	2.3	2.2	**3.7**	12'283	12'306	12'302	12'302	15'586	**15'586**
YBL_018	1.6	1.5	1.1	0.8	0.7	**1.6**	4'194	4'201	4'200	4'200	5'321	**5'321**
YBL_019	2.7	3.1	2.5	1.9	1.8	**3.1**	10'234	10'253	10'250	10'250	12'986	**12'986**
YBL_020	2.6	2.9	2.4	1.8	1.7	**2.9**	9'477	9'494	9'492	9'492	12'025	**12'025**
YBL_021	1.5	1.3	0.9	0.7	0.6	**1.5**	3'487	3'494	3'493	3'493	4'425	**4'425**
YBL_022	2.5	2.4	1.8	1.3	1.2	**2.5**	6'824	6'837	6'835	6'835	8'659	**8'659**
YBL_023	1.9	1.9	1.4	1.0	0.9	**1.9**	5'302	5'312	5'310	5'311	6'728	**6'728**
YBL_024	2.2	2.2	1.6	1.2	1.1	**2.2**	6'151	6'162	6'160	6'160	7'805	**7'805**
YBL_025	1.9	1.6	1.1	0.8	0.8	**1.9**	4'235	4'243	4'242	4'242	5'374	**5'374**
YBL_026	2.1	2.3	1.8	1.4	1.3	**2.3**	7'174	7'187	7'185	7'185	9'103	**9'103**
YBL_027	1.7	1.4	1.1	0.8	0.7	**1.7**	3'942	3'950	3'948	3'948	5'002	**5'002**
YBL_028	2.0	2.0	1.6	1.1	1.1	**2.0**	5'942	5'953	5'951	5'951	7'540	**7'540**
YBL_029	1.9	2.1	1.7	1.3	1.2	**2.1**	6'773	6'786	6'784	6'784	8'595	**8'595**
YBL_030	6.7	7.8	6.5	5.0	4.8	**7.8**	26'643	26'692	26'684	26'685	33'808	**33'808**
YBL_031	6.5	7.0	5.7	4.2	4.0	**7.0**	22'357	22'399	22'392	22'392	28'370	**28'370**
YBL_032	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	**0.5**	1'277	1'279	1'279	1'279	1'621	**1'621**
YBL_033	1.1	1.0	0.8	0.6	0.5	**1.1**	2'848	2'853	2'852	2'852	3'613	**3'613**
YBL_034	4.2	4.5	3.6	2.7	2.5	**4.5**	14'017	14'043	14'039	14'039	17'786	**17'786**
YBL_035	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4	**0.9**	2'188	2'192	2'191	2'191	2'776	**2'776**
YBL_036	1.7	1.6	1.2	0.9	0.8	**1.7**	4'523	4'532	4'530	4'530	5'740	**5'740**
YBL_037	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.8**	1'876	1'879	1'879	1'879	2'380	**2'380**
YBL_038	1.9	1.7	1.2	0.9	0.8	**1.9**	4'606	4'614	4'613	4'613	5'844	**5'844**
YBL_039	2.4	2.1	1.5	1.1	1.0	**2.4**	5'641	5'652	5'650	5'650	7'158	**7'158**
ZF_001	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	**0.2**	701	703	702	702	890	**890**
ZF_002	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	**0.6**	1'296	1'299	1'298	1'298	1'645	**1'645**
ZF_003	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	**0.8**	1'872	1'875	1'875	1'875	2'375	**2'375**
ZF_004	3.4	3.8	3.7	3.0	3.0	**3.8**	16'613	16'644	16'639	16'639	21'079	**21'079**
ZF_005	2.6	2.9	2.7	2.1	2.0	**2.9**	11'352	11'373	11'370	11'370	14'405	**14'405**
ZF_006	2.7	3.1	2.7	2.1	2.1	**3.1**	11'532	11'554	11'550	11'550	14'634	**14'634**
ZF_007	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	**0.6**	1'976	1'979	1'979	1'979	2'507	**2'507**
ZF_008	1.2	1.4	1.2	1.0	0.9	**1.4**	5'196	5'206	5'204	5'204	6'593	**6'593**
ZF_009	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	**0.3**	780	781	781	781	990	**990**
ZF_010	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	**0.2**	689	690	690	690	874	**874**
ZF_011	1.5	1.6	1.3	0.9	0.9	**1.6**	4'884	4'893	4'892	4'892	6'198	**6'198**
ZF_012	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	**0.5**	1'395	1'397	1'397	1'397	1'770	**1'770**
ZF_013	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	**0.2**	489	490	490	490	621	**621**
ZF_014	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	**0.3**	898	900	900	900	1'140	**1'140**
ZF_015	5.2	5.9	5.8	4.7	4.8	**5.9**	26'853	26'903	26'895	26'895	34'070	**34'070**
ZF_016	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	**0.3**	847	849	848	848	1'075	**1'075**
ZF_017	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.5**	1'707	1'711	1'710	1'710	2'167	**2'167**
ZF_018	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	**0.6**	2'127	2'131	2'130	2'130	2'699	**2'699**
ZF_019	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	**0.3**	821	823	822	822	1'042	**1'042**
ZF_020	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	**0.4**	1'103	1'105	1'105	1'105	1'399	**1'399**
ZF_021	1.1	1.1	0.8	0.6	0.5	**1.1**	3'000	3'006	3'005	3'005	3'807	**3'807**
ZF_022	2.5	2.8	2.3	1.8	1.7	**2.8**	9'525	9'543	9'540	9'540	12'087	**12'087**
ZF_023	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	**0.2**	518	519	519	519	657	**657**
ZF_024	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.5**	1'518	1'521	1'520	1'520	1'926	**1'926**
ZF_025	3.5	3.9	4.0	3.4	3.5	**4.0**	19'840	19'877	19'871	19'871	25'164	**25'164**
ZF_026	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	**0.5**	1'152	1'154	1'154	1'154	1'462	**1'462**
ZF_027	1.3	1.3	1.0	0.7	0.7	**1.3**	3'748	3'755	3'754	3'754	4'756	**4'756**
ZF_028	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	**0.3**	730	731	731	731	926	**926**
ZF_029	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	282	283	283	283	358	**358**
ZF_030	9.6	10.9	10.1	7.9	7.7	**10.9**	43'253	43'333	43'320	43'320	54'884	**54'884**
ZF_031	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	**0.2**	441	441	441	441	559	**559**
ZF_032	1.0	1.0	0.7	0.5	0.5	**1.0**	2'809	2'814	2'813	2'813	3'564	**3'564**
ZF_033	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	**0.3**	1'064	1'066	1'066	1'066	1'351	**1'351**
ZF_034	1.8	1.8	1.4	1.0	0.9	**1.8**	5'231	5'241	5'239	5'239	6'638	**6'638**
ZF_035	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	**0.5**	1'630	1'633	1'633	1'633	2'069	**2'069**
ZF_036	3.3	3.8	3.2	2.4	2.3	**3.8**	13'073	13'098	13'094	13'094	16'589	**16'589**
ZID_001	10.2	11.4	11.3	9.1	9.2	**11.4**	51'540	51'636	51'621	51'621	65'393	**65'393**
ZID_002	4.0	4.5	4.4	3.5	3.5	**4.5**	19'505	19'541	19'535	19'535	24'748	**24'748**
Total							5'872'167	5'883'079	5'881'322	5'881'357	7'451'111	**7'451'111**

ANNEXE 6

Annexe 6 : Niveaux et hauteurs calculés aux nœuds du modèle

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
COT_107	Regard	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	**1.5**	**0.2**	**1.3**
COT_203	Regard	1.6	1.6	1.5	1.4	1.5	**1.6**	**0.0**	**1.6**
COT_204	Exutoire	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	**0.8**	**0.0**	**0.8**
COT_207	Regard	1.6	1.6	1.5	1.4	1.5	**1.6**	**0.0**	**1.7**
COT_29	Bassin	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	**1.4**	**0.2**	**1.2**
COT_310	Regard	1.4	1.5	1.4	1.4	1.5	**1.5**	**-0.1**	**1.6**
DE_188	Exutoire	1.7	1.8	1.7	1.4	1.4	**1.8**	**0.5**	**1.3**
DE_214	Exutoire	1.6	1.6	1.5	1.3	1.3	**1.6**	**0.5**	**1.1**
DE_242	Regard	6.3	6.4	6.1	5.9	5.8	**6.4**	**5.0**	**1.4**
DE_243	Regard	2.5	2.5	2.3	2.0	2.0	**2.5**	**1.0**	**1.5**
DE_28	Regard	4.4	4.5	4.2	4.0	4.0	**4.5**	**3.0**	**1.5**
DE_311	Regard	2.6	2.6	2.3	2.1	2.0	**2.6**	**1.0**	**1.6**
DE_312	Regard	2.8	2.9	2.7	2.4	2.4	**2.9**	**1.5**	**1.4**
DE_338	Regard	2.2	2.3	2.2	1.9	1.9	**2.3**	**1.0**	**1.3**
DE_339	Exutoire	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	**1.2**	**0.5**	**0.7**
DE_340	Regard	2.1	2.1	1.9	1.7	1.6	**2.1**	**0.8**	**1.3**
DE_368	Regard	5.9	6.0	5.7	5.4	5.4	**6.0**	**4.5**	**1.5**
DE_55	Regard	5.4	5.5	5.2	4.9	4.9	**5.5**	**4.0**	**1.5**
DE_56	Regard	3.5	3.7	3.4	3.2	3.2	**3.7**	**2.6**	**1.1**
DE_57	Bassin	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	**1.5**	**0.8**	**0.7**
DSM_118	Bassin	5.8	6.0	5.8	5.5	5.6	**6.0**	**4.3**	**1.7**
DSM_119	Bassin	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	**6.6**	**4.4**	**2.2**
DSM_120	Bassin	5.2	5.3	5.3	5.1	5.2	**5.3**	**4.1**	**1.2**
DSM_121	Bassin	5.1	5.2	5.2	5.0	5.1	**5.2**	**4.0**	**1.2**
DSM_122	Bassin	5.5	5.7	5.6	5.4	5.5	**5.7**	**4.1**	**1.6**
DSM_123	Bassin	5.5	5.7	5.6	5.3	5.3	**5.7**	**4.0**	**1.7**
DSM_124	Bassin	4.9	5.0	5.0	4.8	4.8	**5.0**	**3.3**	**1.7**
DSM_125	Regard	5.0	5.1	5.0	4.8	4.9	**5.1**	**3.5**	**1.6**
DSM_126	Bassin	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	**4.1**	**3.0**	**1.1**
DSM_127	Bassin	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	**4.2**	**3.0**	**1.2**
DSM_144	Regard	5.2	5.3	5.3	5.1	5.2	**5.3**	**4.2**	**1.1**
DSM_145	Regard	5.0	5.1	5.0	4.8	4.9	**5.1**	**3.4**	**1.7**
DSM_160	Bassin	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	**3.5**	**3.0**	**0.5**
DSM_219	Regard	4.8	4.9	4.8	4.6	4.7	**4.9**	**3.2**	**1.7**
DSM_304	Regard	6.6	6.7	6.6	6.4	6.3	**6.7**	**5.5**	**1.2**
DSM_305	Regard	4.0	4.1	4.0	4.0	4.0	**4.1**	**2.5**	**1.6**
DSM_306	Regard	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	**3.2**	**2.0**	**1.2**
DSM_345	Regard	1.8	1.9	1.8	1.8	1.8	**1.9**	**1.0**	**0.9**
DSM_346	Exutoire	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	**1.6**	**0.8**	**0.8**
DSM_490	Bassin	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	**5.4**	**4.2**	**1.2**
DSM_586	Regard	6.1	6.2	6.1	5.9	5.9	**6.2**	**5.5**	**0.8**
DSM_587	Regard	5.9	6.0	5.9	5.7	5.8	**6.0**	**5.0**	**1.0**
DSM_594	Regard	6.1	6.2	6.1	5.9	5.9	**6.2**	**5.8**	**0.4**
GNP_148	Regard	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**2.0**	**0.4**
GNP_149	Regard	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	**2.3**	**2.0**	**0.3**
GNP_150	Regard	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	**2.2**	**1.3**	**0.9**
GNP_151	Regard	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	**1.9**	**1.3**	**0.6**
GNP_170	Regard	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	**1.8**	**0.6**	**1.2**
GNP_171	Regard	1.9	2.0	2.0	1.8	1.9	**2.0**	**0.8**	**1.2**
GNP_172	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**1.8**	**0.6**
GNP_183	Regard	17.1	17.2	17.1	17.0	17.0	**17.2**	**16.5**	**0.7**
GNP_187	Regard	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	**0.6**	**0.0**	**0.6**
GNP_188	Exutoire	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	**0.6**	**0.0**	**0.6**
GNP_193	Regard	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	**2.8**	**1.4**	**1.4**
GNP_194	Regard	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	**2.9**	**0.5**	**2.4**
GNP_195	Regard	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	**2.9**	**1.3**	**1.6**
GNP_196	Regard	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	**2.9**	**1.9**	**1.0**
GNP_197	Regard	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	**1.7**	**0.4**	**1.3**
GNP_198	Regard	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	**1.8**	**1.0**	**0.8**
GNP_199	Regard	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	**1.6**	**0.6**	**1.0**
GNP_200	Regard	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	**1.8**	**1.1**	**0.6**
GNP_201	Regard	2.2	2.2	2.2	2.2	2.3	**2.3**	**1.5**	**0.8**
GNP_202	Regard	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	**2.0**	**1.8**	**0.2**
GNP_22	Bassin	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	**2.3**	**2.0**	**0.3**
GNP_23	Bassin	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	**3.0**	**2.3**	**0.7**
GNP_240	Regard	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	**1.3**	**0.3**	**1.1**
GNP_241	Regard	5.1	5.2	4.9	4.6	4.6	**5.2**	**3.6**	**1.6**
GNP_25	Regard	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	**1.9**	**0.8**	**1.1**
GNP_26	Bassin	1.8	1.8	1.8	1.7	1.8	**1.8**	**0.7**	**1.1**
GNP_263	Regard	5.3	5.3	4.9	4.7	4.7	**5.3**	**3.9**	**1.4**
GNP_27	Regard	1.8	1.9	1.9	1.8	1.8	**1.9**	**0.9**	**1.0**
GNP_303	Regard	3.3	3.3	3.1	2.8	2.8	**3.3**	**2.0**	**1.3**
GNP_313	Regard	3.1	3.3	3.1	2.8	2.8	**3.3**	**2.0**	**1.3**
GNP_320	Regard	7.9	8.0	7.9	7.7	7.7	**8.0**	**7.0**	**1.0**
GNP_325	Regard	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	**2.3**	**1.8**	**0.5**
GNP_326	Regard	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	**1.6**	**1.3**	**0.3**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
GNP_327	Regard	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	**1.6**	**1.3**	**0.3**
GNP_329	Regard	8.4	8.4	8.1	7.9	7.8	**8.4**	**7.0**	**1.4**
GNP_330	Regard	6.2	6.2	6.1	5.9	5.9	**6.2**	**5.2**	**1.0**
GNP_334	Regard	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	**3.0**	**2.3**	**0.7**
GNP_335	Regard	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	**3.0**	**2.3**	**0.7**
GNP_336	Regard	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	**2.8**	**2.1**	**0.8**
GNP_337	Regard	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**1.5**	**0.9**
GNP_355	Regard	4.2	4.3	4.1	3.9	3.9	**4.3**	**3.0**	**1.3**
GNP_362	Regard	6.4	6.5	6.3	6.1	6.1	**6.5**	**5.5**	**1.0**
GNP_363	Regard	6.1	6.1	6.0	5.8	5.8	**6.1**	**5.3**	**0.8**
GNP_364	Regard	9.1	9.0	8.6	8.3	8.3	**9.1**	**7.4**	**1.7**
GNP_365	Regard	5.8	5.9	5.8	5.6	5.5	**5.9**	**4.7**	**1.2**
GNP_366	Regard	2.7	2.8	2.6	2.3	2.3	**2.8**	**1.7**	**1.1**
GNP_367	Regard	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	**3.2**	**2.9**	**0.4**
GNP_369	Regard	1.9	1.9	1.8	1.7	1.7	**1.9**	**1.3**	**0.6**
GNP_370	Regard	4.8	4.9	4.6	4.4	4.4	**4.9**	**3.5**	**1.4**
GNP_371	Regard	5.4	5.4	5.0	4.8	4.8	**5.4**	**4.0**	**1.4**
GNP_40	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**1.6**	**0.8**
GNP_41	Bassin	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	**2.1**	**1.5**	**0.7**
GNP_42	Bassin	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	**2.1**	**1.4**	**0.7**
GNP_44	Bassin	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	**1.6**	**1.3**	**0.3**
GNP_47	Regard	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	**1.9**	**0.9**	**1.0**
GNP_48	Regard	1.9	2.0	2.0	1.8	1.9	**2.0**	**0.7**	**1.3**
GNP_52	Regard	5.6	5.6	5.2	5.0	4.9	**5.6**	**4.0**	**1.6**
GRL_110	Bassin	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	**4.4**	**3.4**	**1.0**
GRL_111	Regard	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1	**3.3**	**2.7**	**0.6**
GRL_112	Regard	4.2	4.3	4.2	4.0	4.1	**4.3**	**3.2**	**1.1**
GRL_113	Bassin	4.2	4.4	4.2	4.0	4.0	**4.4**	**2.8**	**1.6**
GRL_147	Regard	4.3	4.4	4.3	4.1	4.2	**4.4**	**3.3**	**1.1**
GRL_161	Bassin	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	**2.4**	**2.0**	**0.4**
GRL_180	Bassin	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	**3.8**	**2.7**	**1.1**
GRL_205	Regard	3.1	3.1	2.9	2.8	2.8	**3.1**	**1.9**	**1.2**
GRL_206	Regard	5.5	5.5	5.4	5.2	5.2	**5.5**	**4.6**	**0.9**
GRL_232	Regard	4.2	4.4	4.3	4.0	4.1	**4.4**	**3.2**	**1.2**
GRL_234	Regard	2.7	2.8	2.6	2.6	2.5	**2.8**	**1.7**	**1.1**
GRL_237	Regard	4.9	5.0	4.8	4.6	4.6	**5.0**	**3.6**	**1.4**
GRL_247	Exutoire	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	**1.0**	**0.5**	**0.5**
GRL_276	Regard	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	**3.6**	**3.2**	**0.5**
GRL_277	Regard	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	**3.1**	**2.5**	**0.6**
GRL_278	Regard	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	**2.7**	**0.8**	**1.9**
GRL_279	Regard	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	**2.6**	**0.5**	**2.1**
GRL_280	Regard	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	**2.5**	**0.7**	**1.8**
GRL_281	Regard	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	**2.5**	**0.5**	**2.0**
GRL_30	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**2.0**	**0.4**
GRL_307	Regard	4.5	4.5	4.3	4.0	4.1	**4.5**	**2.9**	**1.6**
GRL_309	Regard	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	**1.5**	**1.0**	**0.5**
GRL_31	Bassin	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**2.0**	**0.4**
GRL_321	Regard	4.5	4.6	4.5	4.3	4.3	**4.6**	**3.5**	**1.1**
GRL_324	Regard	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	**2.3**	**2.0**	**0.3**
GRL_361	Regard	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	**2.5**	**1.8**	**0.8**
GRL_489	Regard	5.0	5.1	4.9	4.9	4.9	**5.1**	**3.6**	**1.5**
GRL_54	Regard	5.2	5.3	5.1	4.9	4.9	**5.3**	**3.9**	**1.4**
GRL_543	Bassin	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	**4.9**	**3.5**	**1.4**
GRL_58	Regard	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	**3.9**	**3.2**	**0.7**
GRL_613	Regard	2.9	2.9	2.8	2.6	2.6	**2.9**	**2.0**	**0.9**
GS_209	Exutoire	2.3	2.4	2.3	2.2	2.1	**2.4**	**1.5**	**0.9**
GS_244	Regard	13.3	13.4	13.1	12.9	12.8	**13.4**	**12.0**	**1.4**
GS_245	Regard	9.0	9.1	8.9	8.7	8.7	**9.1**	**8.0**	**1.1**
GS_246	Regard	5.8	6.0	5.8	5.6	5.6	**6.0**	**4.7**	**1.3**
GS_250	Regard	5.2	5.4	5.2	5.0	4.9	**5.4**	**4.0**	**1.4**
GS_251	Regard	4.6	4.8	4.6	4.4	4.3	**4.8**	**3.4**	**1.4**
GS_257	Regard	7.2	7.3	7.0	6.8	6.8	**7.3**	**6.0**	**1.3**
GS_258	Regard	13.0	13.0	12.8	12.7	12.7	**13.0**	**12.0**	**1.0**
GS_259	Regard	14.5	14.5	14.3	14.1	14.0	**14.5**	**13.5**	**1.0**
GS_350	Regard	3.8	3.9	3.8	3.7	3.6	**3.9**	**3.0**	**0.9**
GS_352	Exutoire	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	**2.1**	**1.5**	**0.6**
GS_7	Regard	5.1	5.3	5.0	4.7	4.7	**5.3**	**3.7**	**1.6**
GS_8	Regard	4.6	4.7	4.6	4.4	4.4	**4.7**	**3.5**	**1.2**
GS_9	Regard	3.1	3.2	3.0	2.8	2.8	**3.2**	**2.2**	**1.0**
GS_93	Regard	3.2	3.2	3.0	2.8	2.8	**3.2**	**2.3**	**0.9**
GS_94	Regard	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	**2.6**	**2.0**	**0.6**
HBA_215	Regard	2.3	2.4	2.2	1.9	1.9	**2.4**	**1.0**	**1.4**
HBA_248	Exutoire	1.7	1.7	1.6	1.4	1.4	**1.7**	**0.5**	**1.2**
HBA_252	Regard	2.1	2.1	1.9	1.7	1.7	**2.1**	**0.7**	**1.4**
HBA_314	Regard	2.7	2.7	2.5	2.2	2.2	**2.7**	**1.2**	**1.5**
HBA_333	Exutoire	1.7	1.7	1.6	1.4	1.4	**1.7**	**0.5**	**1.2**
HBA_45	Regard	3.3	3.3	3.2	3.1	3.0	**3.3**	**2.5**	**0.8**
HBA_46	Regard	3.5	3.8	3.4	3.2	3.2	**3.8**	**2.6**	**1.2**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
HMA_186	Regard	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	**2.9**	**2.2**	**0.6**
HMA_187	Exutoire	2.7	2.8	2.7	2.6	2.6	**2.8**	**2.2**	**0.6**
HMA_24	Bassin	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	**2.9**	**2.3**	**0.6**
HMA_249	Regard	3.6	3.8	3.6	3.4	3.4	**3.8**	**2.3**	**1.5**
MBAO_101	Bassin	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	**4.4**	**3.8**	**0.6**
MBAO_102	Regard	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3	**2.5**	**1.6**	**0.9**
MBAO_130	Bassin	16.3	16.3	16.3	16.2	16.3	**16.3**	**15.3**	**1.0**
MBAO_131	Bassin	16.7	16.7	16.7	16.6	16.6	**16.7**	**16.4**	**0.3**
MBAO_132	Regard	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**3.3**	**2.6**	**0.7**
MBAO_155	Bassin	11.2	11.4	11.3	11.0	11.0	**11.4**	**9.9**	**1.5**
MBAO_156	Bassin	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	**12.7**	**12.1**	**0.6**
MBAO_157	Bassin	12.1	12.2	12.2	12.0	12.0	**12.2**	**10.9**	**1.3**
MBAO_158	Bassin	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	**5.0**	**4.4**	**0.6**
MBAO_159	Bassin	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	**3.8**	**3.2**	**0.6**
MBAO_165	Bassin	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	**2.2**	**1.2**	**1.0**
MBAO_166	Bassin	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	**1.2**	**1.1**	**0.1**
MBAO_168	Bassin	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	**1.6**	**1.1**	**0.5**
MBAO_216	Exutoire	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	**0.4**	**0.0**	**0.4**
MBAO_226	Regard	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	**2.6**	**1.6**	**1.0**
MBAO_265	Regard	7.0	7.2	7.2	6.7	6.8	**7.2**	**4.9**	**2.3**
MBAO_268	Regard	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	**2.3**	**1.4**	**1.0**
MBAO_269	Regard	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	**1.3**	**1.1**	**0.2**
MBAO_270	Regard	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	**1.3**	**1.1**	**0.2**
MBAO_271	Regard	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	**1.3**	**1.1**	**0.2**
MBAO_272	Regard	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	**1.8**	**1.1**	**0.7**
MBAO_287	Regard	2.5	2.5	2.5	2.4	2.5	**2.5**	**1.4**	**1.1**
MBAO_288	Regard	2.4	2.5	2.5	2.4	2.5	**2.5**	**1.3**	**1.2**
MBAO_289	Regard	4.2	4.3	4.3	4.2	4.3	**4.3**	**2.8**	**1.4**
MBAO_290	Regard	4.1	4.2	4.2	4.1	4.1	**4.2**	**2.3**	**1.9**
MBAO_291	Regard	11.2	11.4	11.3	11.0	11.0	**11.4**	**10.6**	**0.8**
MBAO_292	Regard	11.2	11.4	11.3	11.0	11.0	**11.4**	**10.0**	**1.4**
MBAO_293	Regard	12.3	12.4	12.3	12.3	12.3	**12.4**	**11.8**	**0.5**
MBAO_294	Regard	11.9	11.9	11.9	11.8	11.8	**11.9**	**11.3**	**0.6**
MBAO_295	Regard	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	**13.4**	**12.5**	**1.0**
MBAO_296	Regard	12.9	13.0	13.0	12.9	12.9	**13.0**	**12.0**	**1.0**
MBAO_322	Regard	5.3	5.3	5.1	4.8	4.8	**5.3**	**4.0**	**1.3**
MBAO_348	Regard	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	**0.7**	**0.3**	**0.4**
MBAO_349	Regard	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	**1.8**	**1.2**	**0.6**
MBAO_416	Bassin	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	**9.7**	**8.4**	**1.3**
MBAO_420	Bassin	6.1	6.3	6.1	5.8	5.8	**6.3**	**4.5**	**1.8**
MBAO_421	Bassin	6.0	6.2	6.1	5.9	5.9	**6.2**	**4.8**	**1.4**
MBAO_422	Bassin	6.0	6.1	6.1	6.0	6.1	**6.1**	**4.5**	**1.6**
MBAO_423	Regard	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	**5.2**	**3.5**	**1.7**
MBAO_424	Regard	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	**5.1**	**3.3**	**1.8**
MBAO_425	Bassin	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	**5.1**	**3.2**	**1.9**
MBAO_426	Bassin	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	**5.0**	**3.1**	**1.9**
MBAO_429	Bassin	5.5	5.6	5.6	5.5	5.7	**5.7**	**4.0**	**1.7**
MBAO_430	Bassin	5.5	5.5	5.5	5.5	5.7	**5.7**	**3.9**	**1.8**
MBAO_431	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.7	**5.7**	**3.9**	**1.8**
MBAO_432	Bassin	5.5	5.5	5.5	5.5	5.7	**5.7**	**3.8**	**1.9**
MBAO_433	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.6	**5.6**	**3.7**	**1.9**
MBAO_434	Regard	5.1	5.2	5.1	5.0	5.0	**5.2**	**3.6**	**1.6**
MBAO_435	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	**6.1**	**5.3**	**0.8**
MBAO_436	Regard	5.4	5.5	5.3	5.2	5.2	**5.5**	**4.1**	**1.4**
MBAO_437	Regard	5.4	5.5	5.3	5.1	5.2	**5.5**	**4.0**	**1.5**
MBAO_438	Regard	5.1	5.2	5.2	5.1	5.1	**5.2**	**3.8**	**1.4**
MBAO_439	Bassin	5.1	5.2	5.2	5.0	5.1	**5.2**	**3.7**	**1.5**
MBAO_440	Regard	4.9	4.9	4.9	4.8	4.8	**4.9**	**3.4**	**1.5**
MBAO_441	Regard	4.7	4.7	4.7	4.6	4.6	**4.7**	**3.3**	**1.4**
MBAO_442	Bassin	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	**6.3**	**5.8**	**0.5**
MBAO_443	Bassin	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	**5.3**	**4.5**	**0.8**
MBAO_444	Bassin	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	**4.4**	**3.7**	**0.7**
MBAO_445	Regard	5.8	5.9	5.8	5.6	5.6	**5.9**	**4.6**	**1.3**
MBAO_446	Bassin	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	**5.0**	**3.4**	**1.6**
MBAO_447	Bassin	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	**5.6**	**4.0**	**1.6**
MBAO_517	Bassin	16.0	16.1	16.1	15.9	16.0	**16.1**	**14.7**	**1.4**
MBAO_518	Bassin	8.7	8.8	8.8	8.8	8.8	**8.8**	**7.3**	**1.5**
MBAO_519	Bassin	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	**7.4**	**6.2**	**1.2**
MBAO_520	Bassin	6.5	6.6	6.5	6.5	6.5	**6.6**	**5.4**	**1.2**
MBAO_521	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	**6.1**	**5.2**	**0.9**
MBAO_522	Bassin	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	**5.8**	**4.5**	**1.3**
MBAO_523	Bassin	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	**6.0**	**5.0**	**1.0**
MBAO_526	Regard	5.2	5.2	5.3	5.2	5.3	**5.3**	**4.2**	**1.1**
MBAO_527	Bassin	3.6	3.6	3.6	3.6	3.8	**3.8**	**3.0**	**0.8**
MBAO_528	Bassin	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	**4.0**	**2.8**	**1.2**
MBAO_529	Bassin	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	**5.3**	**4.6**	**0.7**
MBAO_555	Regard	7.6	7.7	7.6	7.4	7.4	**7.7**	**6.5**	**1.2**
MBAO_557	Regard	6.3	6.5	6.2	5.9	5.9	**6.5**	**5.0**	**1.5**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
MBAO_558	Regard	5.2	5.3	5.2	5.1	5.2	**5.3**	**3.9**	**1.4**
MBAO_572	Regard	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	**5.2**	**4.1**	**1.1**
MBAO_573	Regard	6.1	6.2	5.9	5.7	5.7	**6.2**	**4.7**	**1.5**
MBAO_574	Regard	6.7	6.9	6.7	6.5	6.4	**6.9**	**5.5**	**1.4**
MBAO_575	Regard	9.3	9.4	9.4	9.2	9.2	**9.4**	**8.0**	**1.4**
MBAO_599	Regard	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	**5.2**	**3.4**	**1.8**
MBAO_600	Regard	5.1	5.2	5.2	5.1	5.1	**5.2**	**3.7**	**1.5**
MBAO_601	Regard	4.9	5.0	5.0	4.9	4.9	**5.0**	**3.5**	**1.5**
MBAO_611	Regard	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	**2.2**	**1.2**	**1.0**
MBAO_612	Regard	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	**2.2**	**1.2**	**1.0**
MBAO_71	Bassin	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	**4.7**	**3.0**	**1.7**
MBAO_72	Regard	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**3.3**	**1.8**	**1.5**
MBAO_73	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**1.2**	**1.2**
MBAO_74	Bassin	5.8	5.9	5.8	5.7	5.7	**5.9**	**4.6**	**1.3**
MBAO_75	Bassin	5.1	5.2	5.2	5.0	5.0	**5.2**	**3.9**	**1.3**
MBAO_76	Regard	4.8	4.8	4.9	4.8	4.9	**4.9**	**3.1**	**1.8**
MBAO_77	Regard	4.7	4.8	4.8	4.8	4.8	**4.8**	**3.1**	**1.7**
MBAO_78	Regard	4.0	4.1	4.0	4.0	4.0	**4.1**	**3.1**	**1.0**
MBAO_79	Bassin	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	**6.4**	**6.1**	**0.3**
MBAO_80	Bassin	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	**4.0**	**3.6**	**0.4**
MBAO_81	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**1.2**	**1.2**
MBAO_82	Bassin	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	**3.2**	**2.6**	**0.6**
MBAO_83	Bassin	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	**2.5**	**2.0**	**0.5**
MBAO_84	Regard	4.8	5.0	4.9	4.6	4.6	**5.0**	**3.7**	**1.3**
MBAO_85	Regard	3.0	3.2	3.0	2.9	2.9	**3.2**	**2.4**	**0.8**
MBAO_86	Regard	3.5	3.6	3.5	3.3	3.3	**3.6**	**2.7**	**0.9**
MBE_225	Exutoire	2.1	2.2	2.1	2.0	2.0	**2.2**	**1.0**	**1.2**
MBE_228	Regard	4.1	4.2	4.1	3.9	3.9	**4.2**	**3.0**	**1.2**
MBE_229	Exutoire	2.0	2.2	2.1	1.9	1.9	**2.2**	**1.0**	**1.2**
MBE_87	Regard	5.0	5.1	5.0	4.9	4.9	**5.1**	**3.9**	**1.2**
MBS_134	Regard	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_135	Regard	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_136	Regard	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_137	Regard	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	**0.8**	**0.4**	**0.4**
MBS_138	Regard	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	**0.7**	**0.0**	**0.7**
MBS_139	Regard	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_140	Regard	3.1	3.1	3.1	3.0	3.1	**3.1**	**1.9**	**1.2**
MBS_141	Regard	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	**1.8**	**0.2**	**1.6**
MBS_142	Regard	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	**2.7**	**1.6**	**1.1**
MBS_143	Regard	2.9	2.9	2.7	2.5	2.5	**2.9**	**1.6**	**1.3**
MBS_146	Regard	2.4	2.4	2.1	1.9	1.9	**2.4**	**1.0**	**1.4**
MBS_162	Bassin	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	**0.8**	**0.4**	**0.4**
MBS_163	Bassin	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_164	Bassin	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	**0.5**	**0.0**	**0.5**
MBS_176	Bassin	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	**1.8**	**1.0**	**0.8**
MBS_177	Bassin	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	**1.9**	**1.4**	**0.5**
MBS_182	Bassin	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	**0.8**	**0.1**	**0.7**
MBS_20	Bassin	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	**2.0**	**1.3**	**0.7**
MBS_267	Regard	3.9	4.0	3.6	3.3	3.3	**4.0**	**2.4**	**1.6**
MBS_275	Regard	3.9	4.0	3.8	3.6	3.5	**4.0**	**2.8**	**1.2**
MBS_331	Regard	3.4	3.5	3.3	3.1	3.1	**3.5**	**2.0**	**1.5**
MBS_372	Regard	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	**1.4**	**0.7**	**0.7**
MBS_382	Bassin	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	**3.7**	**2.8**	**0.9**
MBS_383	Bassin	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	**4.8**	**3.4**	**1.4**
MBS_384	Bassin	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	**3.4**	**2.8**	**0.6**
MBS_398	Regard	5.2	5.3	5.3	5.1	5.1	**5.3**	**4.2**	**1.1**
MBS_399	Bassin	7.1	7.1	7.2	7.2	7.2	**7.2**	**6.6**	**0.6**
MBS_400	Bassin	5.2	5.3	5.3	5.1	5.1	**5.3**	**3.7**	**1.6**
MBS_401	Bassin	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	**7.4**	**6.0**	**1.4**
MBS_402	Bassin	7.2	7.2	7.2	7.2	7.3	**7.3**	**5.6**	**1.7**
MBS_403	Bassin	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	**6.9**	**5.0**	**1.9**
MBS_404	Regard	5.1	5.2	4.9	4.7	4.6	**5.2**	**4.0**	**1.2**
MBS_405	Regard	4.9	4.8	4.5	4.3	4.2	**4.9**	**3.3**	**1.6**
MBS_406	Regard	4.7	4.6	4.3	4.1	4.0	**4.7**	**3.1**	**1.6**
MBS_407	Regard	5.6	5.6	5.4	5.2	5.2	**5.6**	**4.3**	**1.3**
MBS_408	Bassin	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	**5.6**	**4.0**	**1.6**
MBS_409	Bassin	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	**3.7**	**2.8**	**0.9**
MBS_410	Bassin	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	**3.8**	**2.9**	**0.9**
MBS_411	Regard	3.6	3.6	3.6	3.6	3.7	**3.7**	**2.9**	**0.8**
MBS_415	Regard	2.0	2.1	2.0	1.9	1.9	**2.1**	**1.7**	**0.4**
MBS_417	Bassin	7.6	7.6	7.6	7.6	7.8	**7.8**	**6.5**	**1.3**
MBS_418	Bassin	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	**7.8**	**7.2**	**0.6**
MBS_419	Bassin	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	**8.0**	**7.0**	**1.0**
MBS_427	Bassin	5.6	5.6	5.6	5.6	5.8	**5.8**	**4.4**	**1.4**
MBS_428	Regard	6.3	6.3	6.0	5.8	5.7	**6.3**	**4.9**	**1.4**
MBS_449	Bassin	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	**4.9**	**3.5**	**1.4**
MBS_450	Bassin	4.4	4.5	4.5	4.4	4.5	**4.5**	**3.1**	**1.4**
MBS_451	Regard	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	**4.5**	**3.2**	**1.3**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
MBS_452	Bassin	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	**4.6**	**3.2**	**1.4**
MBS_453	Bassin	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	**5.2**	**3.5**	**1.7**
MBS_454	Bassin	5.3	5.3	5.3	5.3	5.4	**5.4**	**3.6**	**1.8**
MBS_455	Bassin	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	**5.8**	**4.9**	**0.9**
MBS_456	Bassin	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	**5.6**	**4.7**	**0.9**
MBS_457	Bassin	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	**4.7**	**3.3**	**1.4**
MBS_458	Regard	4.7	4.7	4.6	4.6	4.6	**4.7**	**3.3**	**1.4**
MBS_459	Bassin	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	**4.7**	**3.3**	**1.4**
MBS_460	Bassin	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	**4.9**	**3.3**	**1.6**
MBS_461	Regard	7.1	7.1	6.9	6.7	6.7	**7.1**	**5.8**	**1.3**
MBS_462	Bassin	6.4	6.5	6.4	6.2	6.2	**6.5**	**5.2**	**1.3**
MBS_463	Bassin	6.6	6.7	6.7	6.6	6.7	**6.7**	**4.9**	**1.8**
MBS_464	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	**6.2**	**4.5**	**1.7**
MBS_465	Bassin	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	**6.3**	**6.1**	**0.2**
MBS_466	Bassin	5.6	5.7	5.7	5.7	5.8	**5.8**	**4.0**	**1.8**
MBS_467	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	**5.5**	**3.7**	**1.8**
MBS_491	Bassin	10.6	10.6	10.6	10.6	10.7	**10.7**	**9.2**	**1.5**
MBS_492	Bassin	10.5	10.5	10.5	10.5	10.7	**10.7**	**9.1**	**1.6**
MBS_493	Bassin	9.5	9.5	9.5	9.5	9.7	**9.7**	**7.8**	**1.9**
MBS_494	Bassin	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	**7.3**	**7.3**	**0.0**
MBS_495	Bassin	10.0	10.0	10.0	10.0	10.2	**10.2**	**7.1**	**3.1**
MBS_496	Bassin	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8	**4.8**	**3.5**	**1.3**
MBS_497	Bassin	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	**6.2**	**4.4**	**1.8**
MBS_498	Bassin	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	**4.0**	**2.9**	**1.1**
MBS_499	Bassin	5.7	5.7	5.7	5.7	5.9	**5.9**	**4.1**	**1.8**
MBS_500	Bassin	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	**10.7**	**9.6**	**1.1**
MBS_501	Bassin	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5	**10.5**	**8.5**	**2.0**
MBS_502	Bassin	10.3	10.3	10.3	10.3	10.4	**10.4**	**9.5**	**0.9**
MBS_503	Bassin	10.3	10.3	10.3	10.3	10.3	**10.3**	**10.2**	**0.1**
MBS_504	Bassin	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	**7.7**	**6.1**	**1.6**
MBS_505	Bassin	8.3	8.3	8.3	8.4	8.3	**8.4**	**7.2**	**1.2**
MBS_506	Bassin	4.0	4.0	4.0	3.9	3.9	**4.0**	**2.4**	**1.6**
MBS_507	Bassin	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	**3.3**	**2.3**	**1.0**
MBS_508	Bassin	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	**2.1**	**1.7**	**0.4**
MBS_509	Bassin	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9	**8.9**	**7.9**	**0.9**
MBS_510	Bassin	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4	**8.4**	**6.8**	**1.6**
MBS_511	Bassin	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5	**7.5**	**5.4**	**2.1**
MBS_512	Bassin	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	**6.8**	**5.1**	**1.7**
MBS_513	Bassin	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6	**7.6**	**6.6**	**1.0**
MBS_514	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	**5.5**	**3.8**	**1.7**
MBS_515	Bassin	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	**3.4**	**1.7**	**1.7**
MBS_516	Bassin	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	**6.7**	**5.5**	**1.2**
MBS_524	Bassin	11.1	11.1	11.1	11.1	11.2	**11.2**	**9.8**	**1.4**
MBS_525	Regard	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	**5.2**	**3.9**	**1.3**
MBS_533	Regard	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	**6.2**	**4.8**	**1.4**
MBS_534	Regard	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	**6.2**	**4.7**	**1.5**
MBS_535	Regard	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	**5.5**	**3.9**	**1.6**
MBS_536	Regard	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	**5.8**	**5.0**	**0.8**
MBS_537	Regard	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	**4.6**	**3.2**	**1.4**
MBS_538	Regard	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	**4.1**	**3.0**	**1.1**
MBS_544	Bassin	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2	**2.2**	**0.4**	**1.8**
MBS_550	Regard	5.9	6.1	5.9	5.7	5.8	**6.1**	**4.6**	**1.5**
MBS_551	Bassin	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	**7.6**	**6.4**	**1.2**
MBS_552	Bassin	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	**9.2**	**8.5**	**0.7**
MBS_553	Regard	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7	**5.7**	**4.4**	**1.3**
MBS_556	Regard	6.3	6.3	6.1	6.0	6.0	**6.3**	**5.5**	**0.8**
MBS_559	Regard	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	**6.9**	**5.3**	**1.6**
MBS_567	Regard	6.7	6.7	6.5	6.4	6.4	**6.7**	**6.0**	**0.7**
MBS_568	Regard	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	**6.2**	**5.0**	**1.2**
MBS_569	Regard	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	**5.5**	**3.8**	**1.7**
MBS_570	Regard	5.6	5.6	5.4	5.4	5.5	**5.6**	**4.8**	**0.8**
MBS_576	Regard	7.0	7.0	6.9	6.7	6.8	**7.0**	**5.7**	**1.3**
MBS_577	Regard	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	**5.6**	**4.5**	**1.1**
MBS_578	Regard	5.4	5.4	5.2	5.0	5.0	**5.4**	**4.0**	**1.4**
MBS_583	Regard	4.4	4.4	4.4	4.3	4.4	**4.4**	**3.0**	**1.4**
MBS_59	Bassin	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	**3.6**	**2.6**	**1.0**
MBS_591	Regard	7.5	7.6	7.3	7.1	7.1	**7.6**	**6.5**	**1.1**
MBS_597	Regard	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	**6.6**	**5.1**	**1.5**
MBS_598	Regard	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	**6.8**	**5.3**	**1.5**
MBS_60	Bassin	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	**3.5**	**2.0**	**1.5**
MBS_602	Regard	10.0	10.0	10.0	10.0	10.2	**10.2**	**7.2**	**3.0**
MBS_603	Regard	4.3	4.3	4.2	4.1	4.0	**4.3**	**3.5**	**0.8**
MBS_61	Bassin	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	**4.2**	**3.7**	**0.5**
MBS_62	Regard	1.6	1.7	1.6	1.5	1.5	**1.7**	**1.3**	**0.4**
MBS_63	Bassin	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	**1.6**	**1.0**	**0.6**
MBS_64	Regard	4.4	4.4	4.1	3.9	3.9	**4.4**	**3.1**	**1.3**
MBS_65	Regard	3.2	3.1	2.8	2.6	2.6	**3.2**	**2.3**	**0.9**
MBS_66	Regard	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	**2.9**	**2.1**	**0.8**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
MBS_67	Regard	2.8	2.7	2.3	2.2	2.2	**2.8**	**1.8**	**1.0**
MBS_68	Bassin	1.4	1.5	1.4	1.3	1.4	**1.5**	**0.8**	**0.7**
MBS_69	Bassin	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	**1.5**	**0.8**	**0.7**
MBS_70	Bassin	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	**1.4**	**0.8**	**0.6**
MBS_900	Exutoire	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	**-0.3**	**0.3**
SNN_236	Exutoire	2.2	2.3	2.2	2.1	2.1	**2.3**	**1.5**	**0.8**
SNN_238	Regard	4.0	4.1	3.9	3.6	3.6	**4.1**	**2.6**	**1.5**
SNN_253	Regard	4.3	4.4	4.1	3.8	3.8	**4.4**	**2.8**	**1.6**
SNN_254	Regard	13.3	13.4	13.1	12.9	12.8	**13.4**	**12.0**	**1.4**
SNN_255	Regard	11.9	12.0	11.8	11.6	11.6	**12.0**	**11.0**	**1.0**
SNN_256	Regard	6.1	6.0	5.9	5.7	5.7	**6.1**	**5.0**	**1.1**
SNN_33	Regard	3.8	3.9	3.7	3.5	3.5	**3.9**	**2.4**	**1.5**
SNN_34	Regard	3.0	3.1	3.0	2.9	2.9	**3.1**	**2.3**	**0.8**
SNN_351	Regard	3.9	4.0	3.8	3.6	3.6	**4.0**	**2.5**	**1.5**
SNN_610	Regard	3.6	3.7	3.6	3.4	3.4	**3.7**	**2.4**	**1.3**
SNN_95	Regard	4.8	4.9	4.6	4.4	4.4	**4.9**	**3.5**	**1.4**
SNN_96	Regard	4.8	4.8	4.5	4.3	4.3	**4.8**	**3.4**	**1.4**
TGT_114	Bassin	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**3.3**	**2.3**	**1.0**
TGT_115	Regard	5.0	5.1	4.9	4.7	4.8	**5.1**	**3.5**	**1.6**
TGT_116	Bassin	3.6	3.7	3.6	3.6	3.7	**3.7**	**2.4**	**1.3**
TGT_128	Regard	3.8	3.9	3.7	3.5	3.5	**3.9**	**2.8**	**1.1**
TGT_175	Regard	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	**2.7**	**1.5**	**1.2**
TGT_213	Regard	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	**2.2**	**1.3**	**0.9**
TGT_222	Regard	3.5	3.6	3.6	3.4	3.5	**3.6**	**2.0**	**1.6**
TGT_231	Regard	2.8	2.8	2.6	2.5	2.5	**2.8**	**1.3**	**1.5**
TGT_235	Regard	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	**2.9**	**1.5**	**1.4**
TGT_308	Regard	4.7	4.8	4.7	4.6	4.7	**4.8**	**3.4**	**1.4**
TGT_342	Exutoire	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	**1.9**	**1.0**	**0.9**
TGT_343	Regard	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	**2.6**	**1.5**	**1.1**
TGT_344	Regard	2.8	2.9	2.8	2.8	2.8	**2.9**	**1.5**	**1.4**
TGT_360	Regard	3.4	3.4	3.4	3.3	3.4	**3.4**	**2.0**	**1.4**
TGT_479	Regard	6.7	6.8	6.5	6.3	6.3	**6.8**	**5.2**	**1.6**
TGT_480	Regard	6.4	6.5	6.3	6.1	6.3	**6.5**	**5.1**	**1.4**
TGT_481	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.3	**6.3**	**4.5**	**1.8**
TGT_482	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	**6.2**	**4.4**	**1.8**
TGT_483	Regard	5.7	5.9	5.7	5.7	5.8	**5.9**	**4.3**	**1.6**
TGT_484	Regard	5.6	5.7	5.7	5.6	5.8	**5.8**	**4.3**	**1.5**
TGT_485	Regard	6.0	6.1	6.0	6.0	6.2	**6.2**	**4.6**	**1.6**
TGT_486	Regard	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	**6.2**	**4.4**	**1.8**
TGT_487	Bassin	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	**6.6**	**5.7**	**0.9**
TGT_488	Bassin	6.0	6.0	6.0	6.0	6.1	**6.1**	**4.3**	**1.8**
TGT_542	Regard	6.0	6.0	6.0	6.0	6.2	**6.2**	**4.5**	**1.7**
TGT_561	Regard	6.7	6.7	6.5	6.3	6.3	**6.7**	**5.7**	**1.0**
TGT_584	Regard	5.3	5.3	5.3	5.2	5.4	**5.4**	**4.2**	**1.2**
TGT_585	Regard	5.1	5.2	5.1	5.0	5.2	**5.2**	**3.8**	**1.4**
TGT_588	Regard	7.6	7.6	7.5	7.4	7.4	**7.6**	**6.9**	**0.7**
TGT_589	Regard	7.7	7.8	7.6	7.5	7.4	**7.8**	**6.4**	**1.4**
TGT_593	Regard	7.1	7.1	7.0	6.9	6.9	**7.1**	**6.4**	**0.7**
TGT_595	Regard	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	**5.8**	**4.3**	**1.6**
TGT_605	Regard	7.4	7.5	7.1	6.9	6.9	**7.5**	**6.0**	**1.5**
TGT_606	Regard	5.5	5.6	5.5	5.5	5.6	**5.6**	**4.3**	**1.4**
TGT_900	Bassin	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	**2.2**	**2.0**	**0.2**
THE_117	Bassin	4.5	4.7	4.5	4.2	4.3	**4.7**	**3.0**	**1.7**
THE_174	Regard	4.5	4.6	4.5	4.2	4.3	**4.6**	**3.5**	**1.1**
THE_220	Exutoire	2.4	2.5	2.4	2.3	2.4	**2.5**	**1.0**	**1.5**
THE_359	Regard	3.5	3.7	3.6	3.3	3.3	**3.7**	**2.0**	**1.7**
TIO_1	Bassin	4.5	4.5	4.5	4.5	4.7	**4.7**	**3.0**	**1.7**
TIO_10	Bassin	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	**5.1**	**3.6**	**1.5**
TIO_11	Bassin	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	**5.0**	**3.4**	**1.6**
TIO_12	Bassin	4.3	4.3	4.3	4.3	4.5	**4.5**	**2.7**	**1.8**
TIO_13	Bassin	4.3	4.3	4.3	4.2	4.5	**4.5**	**2.5**	**2.0**
TIO_14	Bassin	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	**4.4**	**2.4**	**2.0**
TIO_15	Bassin	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2	**4.2**	**2.3**	**1.9**
TIO_152	Regard	4.5	4.5	4.5	4.5	4.7	**4.7**	**3.2**	**1.5**
TIO_153	Regard	4.2	4.2	4.2	4.2	4.5	**4.5**	**2.8**	**1.7**
TIO_154	Regard	4.2	4.2	4.2	4.2	4.5	**4.5**	**2.5**	**2.0**
TIO_16	Bassin	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	**4.2**	**2.5**	**1.7**
TIO_17	Bassin	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	**2.6**	**2.0**	**0.6**
TIO_18	Bassin	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	**1.8**	**1.5**	**0.3**
TIO_184	Regard	5.9	6.0	5.7	5.5	5.4	**6.0**	**4.7**	**1.2**
TIO_185	Regard	5.0	4.9	4.7	4.5	4.7	**5.0**	**3.5**	**1.5**
TIO_189	Exutoire	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	**0.7**	**0.0**	**0.7**
TIO_19	Regard	5.7	5.7	5.5	5.3	5.3	**5.7**	**4.2**	**1.5**
TIO_190	Regard	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	**2.4**	**2.0**	**0.4**
TIO_191	Regard	5.2	5.2	5.1	5.1	5.2	**5.2**	**3.8**	**1.4**
TIO_192	Regard	5.5	5.6	5.3	5.0	5.0	**5.6**	**4.0**	**1.6**
TIO_2	Bassin	4.8	4.8	4.8	4.8	5.0	**5.0**	**3.1**	**1.9**
TIO_212	Regard	4.2	4.4	4.2	4.1	4.2	**4.4**	**3.0**	**1.4**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
TIO_224	Regard	4.9	5.0	4.7	4.5	4.5	**5.0**	**3.5**	**1.5**
TIO_233	Regard	4.7	4.8	4.7	4.5	4.7	**4.8**	**3.4**	**1.4**
TIO_239	Regard	4.8	4.9	4.7	4.5	4.7	**4.9**	**3.4**	**1.5**
TIO_261	Regard	5.1	5.0	4.9	4.9	5.0	**5.1**	**3.6**	**1.5**
TIO_262	Regard	6.3	6.3	6.1	5.8	5.8	**6.3**	**4.8**	**1.5**
TIO_264	Regard	5.4	5.5	5.1	4.9	4.9	**5.5**	**4.0**	**1.5**
TIO_266	Regard	4.2	4.2	4.2	4.2	4.5	**4.5**	**2.7**	**1.8**
TIO_297	Regard	4.2	4.2	4.2	4.2	4.5	**4.5**	**2.5**	**2.0**
TIO_298	Regard	5.2	5.4	5.0	4.8	4.7	**5.4**	**3.8**	**1.6**
TIO_299	Regard	4.2	4.2	4.2	4.2	4.4	**4.4**	**3.0**	**1.4**
TIO_3	Bassin	4.4	4.4	4.4	4.4	4.7	**4.7**	**3.0**	**1.7**
TIO_300	Regard	4.9	5.0	4.7	4.4	4.5	**5.0**	**3.5**	**1.5**
TIO_301	Regard	6.4	6.5	6.2	6.0	6.0	**6.5**	**5.0**	**1.5**
TIO_302	Regard	4.9	4.9	4.7	4.4	4.4	**4.9**	**3.5**	**1.4**
TIO_32	Bassin	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	**6.6**	**4.5**	**2.1**
TIO_323	Regard	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	**2.2**	**1.4**	**0.8**
TIO_328	Regard	5.6	5.7	5.5	5.2	5.3	**5.7**	**4.3**	**1.4**
TIO_35	Bassin	4.5	4.5	4.4	4.3	4.5	**4.5**	**2.8**	**1.7**
TIO_354	Regard	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	**2.1**	**1.3**	**0.8**
TIO_356	Regard	4.8	4.9	4.7	4.6	4.7	**4.9**	**3.5**	**1.4**
TIO_36	Bassin	3.7	3.7	3.7	3.7	3.9	**3.9**	**2.2**	**1.7**
TIO_38	Bassin	5.7	5.7	5.8	5.7	5.8	**5.8**	**4.0**	**1.8**
TIO_39	Bassin	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	**2.2**	**1.6**	**0.6**
TIO_4	Bassin	4.7	4.7	4.7	4.7	4.9	**4.9**	**3.1**	**1.8**
TIO_43	Bassin	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	**2.7**	**2.0**	**0.7**
TIO_49	Regard	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	**5.1**	**3.7**	**1.4**
TIO_5	Bassin	4.5	4.6	4.5	4.4	4.5	**4.6**	**3.8**	**0.8**
TIO_50	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	**5.5**	**3.9**	**1.6**
TIO_51	Regard	5.3	5.4	5.2	5.1	5.2	**5.4**	**4.0**	**1.4**
TIO_53	Regard	5.3	5.5	5.2	5.0	5.0	**5.5**	**3.9**	**1.6**
TIO_6	Regard	4.5	4.5	4.5	4.5	4.7	**4.7**	**3.3**	**1.4**
TIO_609	Regard	5.4	5.5	5.3	5.1	5.2	**5.5**	**4.1**	**1.4**
TIO_90	Regard	6.3	6.2	5.9	5.8	5.7	**6.3**	**5.3**	**1.0**
TIO_91	Regard	5.3	5.4	5.1	4.8	4.8	**5.4**	**3.8**	**1.6**
TIO_92	Regard	5.0	5.0	4.8	4.5	4.6	**5.0**	**3.6**	**1.4**
WN_210	Regard	4.8	5.0	4.6	4.4	4.4	**5.0**	**3.5**	**1.5**
WN_315	Regard	8.2	8.2	7.9	7.7	7.7	**8.2**	**7.0**	**1.2**
WN_316	Regard	6.9	7.0	6.7	6.5	6.4	**7.0**	**5.5**	**1.5**
WN_317	Regard	6.3	6.4	6.1	5.9	5.8	**6.4**	**5.0**	**1.4**
WN_318	Regard	6.8	6.8	6.4	6.2	6.2	**6.8**	**5.5**	**1.3**
WN_353	Regard	6.7	6.7	6.4	6.2	6.1	**6.7**	**5.3**	**1.5**
WN_37	Regard	3.9	4.0	3.8	3.6	3.6	**4.0**	**2.6**	**1.4**
WN_700	Regard	4.3	4.4	4.1	3.9	3.9	**4.4**	**3.0**	**1.4**
WN_97	Regard	4.5	4.7	4.4	4.2	4.2	**4.7**	**3.2**	**1.5**
WN_98	Regard	5.2	5.3	4.9	4.7	4.7	**5.3**	**3.7**	**1.6**
WOU_21	Bassin	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	**0.9**	**0.7**	**0.2**
WOU_89	Regard	1.7	1.8	1.6	1.5	1.5	**1.8**	**1.0**	**0.8**
WOU_99	Regard	2.2	2.2	2.0	1.8	1.8	**2.2**	**1.0**	**1.2**
YBL_211	Exutoire	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	**0.6**	**0.0**	**0.6**
YBL_260	Regard	2.8	2.9	2.8	2.7	2.7	**2.9**	**2.0**	**0.9**
YBL_373	Regard	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	**6.4**	**4.6**	**1.8**
YBL_374	Bassin	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	**6.4**	**4.5**	**1.9**
YBL_375	Bassin	6.2	6.3	6.3	6.0	6.1	**6.3**	**4.8**	**1.5**
YBL_376	Bassin	5.6	5.6	5.6	5.6	5.8	**5.8**	**4.4**	**1.4**
YBL_377	Bassin	5.7	5.8	5.7	5.6	5.7	**5.8**	**4.2**	**1.6**
YBL_378	Regard	5.6	5.7	5.4	5.2	5.3	**5.7**	**4.3**	**1.4**
YBL_379	Bassin	5.0	5.1	5.1	5.1	5.1	**5.1**	**3.7**	**1.4**
YBL_380	Bassin	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	**4.0**	**2.6**	**1.4**
YBL_381	Bassin	4.0	4.0	4.0	4.0	4.2	**4.2**	**3.4**	**0.8**
YBL_385	Bassin	4.3	4.4	4.3	4.2	4.2	**4.4**	**3.1**	**1.3**
YBL_386	Bassin	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	**4.0**	**2.8**	**1.2**
YBL_387	Bassin	3.7	3.7	3.7	3.7	4.0	**4.0**	**3.0**	**1.0**
YBL_388	Bassin	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	**4.2**	**3.0**	**1.2**
YBL_389	Bassin	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	**4.0**	**2.8**	**1.2**
YBL_390	Bassin	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	**4.1**	**3.0**	**1.1**
YBL_391	Regard	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	**6.4**	**4.7**	**1.7**
YBL_392	Regard	4.1	4.1	4.1	4.0	4.1	**4.1**	**3.0**	**1.1**
YBL_393	Regard	3.9	4.0	3.9	3.8	4.0	**4.0**	**3.3**	**0.7**
YBL_394	Bassin	5.2	5.3	5.3	5.3	5.4	**5.4**	**3.6**	**1.8**
YBL_395	Bassin	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	**4.4**	**3.7**	**0.7**
YBL_396	Bassin	6.5	6.6	6.6	6.6	6.6	**6.6**	**5.5**	**1.1**
YBL_397	Bassin	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0	**7.0**	**5.5**	**1.5**
YBL_412	Bassin	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	**7.8**	**7.5**	**0.3**
YBL_413	Regard	7.8	7.8	7.6	7.4	7.4	**7.8**	**6.6**	**1.2**
YBL_414	Bassin	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	**6.9**	**6.1**	**0.8**
YBL_448	Regard	7.2	7.2	6.9	6.7	6.7	**7.2**	**5.7**	**1.5**
YBL_468	Regard	6.9	7.1	6.9	6.6	6.6	**7.1**	**5.5**	**1.6**
YBL_469	Regard	6.8	7.0	6.7	6.5	6.5	**7.0**	**5.4**	**1.6**

Nœud	Type	Cote maximum au noeud pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m NGS]					Zmax [m NGS]	Fil d'eau [m NGS]	Hmax [m]
		4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h			
YBL_470	Regard	6.6	6.7	6.5	6.3	6.4	**6.7**	**5.3**	**1.4**
YBL_530	Bassin	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	**8.6**	**7.9**	**0.7**
YBL_539	Regard	5.1	5.1	5.0	4.9	4.9	**5.1**	**4.3**	**0.8**
YBL_554	Regard	5.3	5.3	5.2	5.0	4.9	**5.3**	**4.5**	**0.8**
YBL_560	Regard	4.6	4.6	4.4	4.3	4.3	**4.6**	**3.8**	**0.8**
YBL_562	Regard	6.7	6.9	6.5	6.4	6.4	**6.9**	**6.0**	**0.9**
YBL_563	Regard	6.2	6.2	6.2	6.2	6.4	**6.4**	**4.8**	**1.6**
YBL_564	Regard	6.4	6.5	6.3	6.2	6.4	**6.5**	**5.4**	**1.1**
YBL_565	Regard	7.8	7.9	7.7	7.4	7.4	**7.9**	**6.5**	**1.4**
YBL_566	Regard	6.3	6.4	6.3	6.1	6.1	**6.4**	**5.2**	**1.2**
YBL_579	Regard	8.1	8.2	8.0	7.9	7.9	**8.2**	**7.5**	**0.7**
YBL_580	Regard	8.0	7.9	7.6	7.5	7.5	**8.0**	**7.0**	**1.0**
YBL_581	Regard	8.5	8.5	8.2	8.0	7.9	**8.5**	**7.0**	**1.5**
YBL_592	Regard	3.6	3.7	3.5	3.3	3.3	**3.7**	**2.5**	**1.2**
YBL_604	Regard	7.0	7.2	6.8	6.7	6.6	**7.2**	**6.0**	**1.2**
YBL_700	Regard	3.2	3.2	3.0	2.8	2.8	**3.2**	**2.4**	**0.8**
ZF_100	Bassin	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	**3.6**	**2.7**	**0.9**
ZF_103	Bassin	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6	**5.6**	**4.2**	**1.4**
ZF_104	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	**5.5**	**4.1**	**1.4**
ZF_105	Bassin	3.2	3.2	3.2	3.2	3.4	**3.4**	**2.5**	**0.9**
ZF_108	Bassin	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	**6.2**	**5.3**	**0.9**
ZF_109	Bassin	6.8	7.0	7.0	6.8	6.8	**7.0**	**5.2**	**1.8**
ZF_133	Regard	3.6	3.7	3.7	3.6	3.6	**3.7**	**3.0**	**0.7**
ZF_167	Bassin	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	**3.3**	**2.7**	**0.6**
ZF_169	Bassin	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	**7.0**	**6.5**	**0.5**
ZF_173	Bassin	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	**2.9**	**2.6**	**0.3**
ZF_178	Bassin	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	**3.5**	**2.7**	**0.8**
ZF_179	Bassin	6.7	6.7	6.7	6.6	6.6	**6.7**	**6.2**	**0.5**
ZF_181	Bassin	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	**3.8**	**3.2**	**0.6**
ZF_217	Exutoire	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	**1.1**	**0.5**	**0.6**
ZF_227	Regard	6.5	6.6	6.6	6.5	6.5	**6.6**	**5.0**	**1.6**
ZF_230	Regard	6.9	7.0	7.0	6.8	6.9	**7.0**	**5.4**	**1.6**
ZF_274	Regard	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	**6.2**	**5.3**	**1.0**
ZF_282	Regard	6.9	6.9	6.8	6.7	6.7	**6.9**	**6.4**	**0.5**
ZF_283	Regard	6.9	6.9	6.8	6.6	6.6	**6.9**	**5.9**	**1.0**
ZF_284	Regard	6.6	6.7	6.6	6.4	6.4	**6.7**	**5.8**	**0.9**
ZF_285	Regard	6.3	6.4	6.2	6.0	6.0	**6.4**	**5.3**	**1.1**
ZF_286	Regard	4.4	4.5	4.4	4.4	4.4	**4.5**	**2.7**	**1.8**
ZF_332	Regard	5.4	5.5	5.3	5.1	5.1	**5.5**	**4.0**	**1.5**
ZF_346	Regard	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	**3.8**	**2.7**	**1.1**
ZF_347	Regard	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	**3.8**	**2.7**	**1.2**
ZF_357	Regard	3.2	3.2	3.2	3.2	3.4	**3.4**	**2.4**	**1.0**
ZF_358	Regard	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0	**2.1**	**1.2**	**0.9**
ZF_471	Bassin	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	**5.5**	**4.7**	**0.8**
ZF_472	Bassin	5.0	5.0	5.0	5.0	5.1	**5.1**	**4.5**	**0.6**
ZF_473	Bassin	6.0	6.0	6.0	6.0	6.1	**6.1**	**5.3**	**0.8**
ZF_474	Bassin	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	**4.9**	**3.6**	**1.3**
ZF_475	Bassin	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	**5.2**	**5.0**	**0.2**
ZF_476	Bassin	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	**6.2**	**5.8**	**0.4**
ZF_477	Bassin	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	**5.8**	**5.5**	**0.3**
ZF_478	Bassin	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	**4.2**	**4.0**	**0.2**
ZF_531	Bassin	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	**6.1**	**5.7**	**0.4**
ZF_532	Bassin	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5	**4.5**	**4.2**	**0.3**
ZF_545	Bassin	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	**4.6**	**4.5**	**0.1**
ZF_546	Bassin	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	**4.7**	**4.4**	**0.3**
ZF_547	Bassin	4.9	4.9	4.9	4.9	5.0	**5.0**	**4.0**	**1.0**
ZF_548	Bassin	4.6	4.6	4.6	4.6	4.7	**4.7**	**3.9**	**0.8**
ZF_549	Bassin	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	**7.0**	**6.2**	**0.8**
ZF_571	Regard	6.1	6.1	6.1	6.1	6.0	**6.1**	**5.0**	**1.1**
ZF_582	Regard	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	**3.6**	**3.6**	**0.0**
ZF_590	Regard	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	**4.5**	**2.9**	**1.5**
ZF_596	Regard	7.3	7.3	7.2	7.1	7.1	**7.3**	**6.0**	**1.3**
ZF_607	Regard	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	**3.8**	**3.7**	**0.1**
ZF_608	Regard	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	**4.5**	**3.1**	**1.4**
ZF_900	Bassin	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	**1.8**	**0.9**	**0.9**
ZID_106	Bassin	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	**3.3**	**2.5**	**0.8**
ZID_218	Exutoire	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	**1.9**	**1.5**	**0.4**
ZID_273	Regard	4.3	4.5	4.4	4.1	4.1	**4.5**	**3.0**	**1.5**

ANNEXE 7

Annexe 7 : Débits et sections calculés aux nœuds du modèle

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
COT_203l1	COT_203	COT_207	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
COT_207l1	COT_207	COT_310	2.57	2.69	2.27	1.71	1.63	**2.69**	2.70
COT_107l1	COT_107	COT_310	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.02**	0.20
COT_310l1	COT_310	COT_29	2.54	2.70	2.21	1.66	1.59	**2.70**	2.70
COT_29l1	COT_29	COT_204	2.14	2.24	2.25	2.17	2.27	**2.27**	1.10
DE_242l1	DE_242	DE_368	1.47	1.58	1.24	0.93	0.88	**1.58**	1.05
DE_368l1	DE_368	DE_55	2.98	3.09	2.59	1.94	1.84	**3.09**	2.10
DE_55l1	DE_55	DE_28	4.36	4.58	3.84	2.88	2.73	**4.58**	1.65
DE_28l1	DE_28	DE_56	5.90	6.08	5.14	3.87	3.67	**6.08**	4.05
DE_56l1	DE_56	DE_338	8.93	8.89	8.44	6.48	6.19	**8.93**	4.10
DE_312l1	DE_312	DE_338	1.51	1.53	1.30	0.98	0.94	**1.53**	1.20
DE_338l1	DE_338	DE_188	9.95	10.06	9.32	7.42	7.13	**10.06**	2.68
DE_57l1	DE_57	DE_339	0.67	0.72	0.68	0.70	0.69	**0.72**	0.26
DE_243l1	DE_243	DE_340	2.08	2.08	1.74	1.31	1.25	**2.08**	1.20
DE_311l1	DE_311	DE_340	1.04	1.04	0.86	0.65	0.62	**1.04**	0.60
DE_340l1	DE_340	DE_214	3.13	3.14	2.62	1.96	1.87	**3.14**	1.07
DSM_594l1	DSM_594	DSM_586	0.04	0.04	0.02	0.01	0.01	**0.04**	0.20
DSM_586l1	DSM_586	DSM_587	1.36	1.57	1.38	1.07	1.04	**1.57**	0.94
DSM_587l1	DSM_587	DSM_490	1.36	1.57	1.38	1.07	1.04	**1.57**	0.45
DSM_490l1	DSM_490	DSM_144	0.23	0.23	0.23	0.23	0.24	**0.24**	0.20
DSM_119l1	DSM_119	DSM_144	0.29	0.29	0.29	0.29	0.30	**0.30**	0.20
DSM_144l1	DSM_144	DSM_120	0.52	0.53	0.52	0.52	0.54	**0.54**	1.80
DSM_120l1	DSM_120	DSM_121	1.71	1.66	1.55	1.43	1.57	**1.71**	2.10
DSM_121l1	DSM_121	DSM_145	2.77	2.94	2.70	2.41	2.53	**2.94**	3.00
DSM_125l1	DSM_125	DSM_145	1.77	2.06	1.75	1.36	1.32	**2.06**	3.25
DSM_145l1	DSM_145	DSM_124	3.97	4.21	3.90	3.49	3.63	**4.21**	4.35
DSM_304l1	DSM_304	DSM_118	1.56	1.73	1.48	1.13	1.08	**1.73**	1.35
DSM_118l1	DSM_118	DSM_123	4.07	4.45	3.95	3.19	3.11	**4.45**	3.30
DSM_122l1	DSM_122	DSM_123	0.42	0.46	0.43	0.38	0.38	**0.46**	0.60
DSM_123l1	DSM_123	DSM_124	4.28	4.41	4.29	4.02	4.00	**4.41**	2.55
DSM_124l1	DSM_124	DSM_219	8.52	8.74	8.62	8.01	8.14	**8.74**	3.60
DSM_219l1	DSM_219	DSM_305	8.51	8.74	8.62	7.99	8.11	**8.74**	3.75
DSM_126l1	DSM_126	DSM_305	0.26	0.27	0.27	0.27	0.27	**0.27**	0.20
DSM_127l1	DSM_127	DSM_305	0.52	0.53	0.53	0.53	0.53	**0.53**	0.20
DSM_305l1	DSM_305	DSM_306	8.10	8.34	8.23	7.89	8.07	**8.34**	3.75
DSM_160l1	DSM_160	DSM_306	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21	**0.22**	0.20
DSM_306l1	DSM_306	DSM_345	8.54	8.86	8.77	8.32	8.54	**8.86**	3.75
DSM_345l1	DSM_345	DSM_346	8.84	8.98	9.08	8.42	8.71	**9.08**	3.80
GNP_23l1	GNP_23	GNP_334	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	**0.12**	0.20
GNP_334l1	GNP_334	GNP_196	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	**0.12**	0.20
GNP_196l1	GNP_196	GNP_193	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	**0.12**	0.20
GNP_193l1	GNP_193	GNP_336	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	**0.12**	0.20
GNP_23l2	GNP_23	GNP_335	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	**0.09**	0.20
GNP_335l1	GNP_335	GNP_195	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	**0.09**	0.20
GNP_195l1	GNP_195	GNP_194	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	**0.09**	0.20
GNP_194l1	GNP_194	GNP_336	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	**0.09**	0.20
GNP_336l1	GNP_336	GNP_148	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	**0.21**	0.20
GNP_148l1	GNP_148	GNP_22	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	**0.21**	0.20
GNP_22l1	GNP_22	GNP_149	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	**0.09**	0.20
GNP_149l1	GNP_149	GNP_337	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	**0.09**	0.20
GNP_40l1	GNP_40	GNP_337	0.39	0.39	0.39	0.39	0.43	**0.43**	1.38
GNP_337l1	GNP_337	GNP_41	0.32	0.32	0.32	0.32	0.35	**0.35**	0.90
GNP_41l1	GNP_41	GNP_42	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	**0.23**	0.75
GNP_42l1	GNP_42	GNP_44	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	**0.08**	0.20
GNP_329l1	GNP_329	GNP_363	1.07	1.08	0.83	0.62	0.57	**1.08**	0.75
GNP_363l1	GNP_363	GNP_371	3.74	3.65	2.99	2.22	2.10	**3.74**	2.55
GNP_371l1	GNP_371	GNP_263	5.33	5.24	4.35	3.24	3.08	**5.33**	3.75
GNP_362l1	GNP_362	GNP_52	1.45	1.45	1.14	0.86	0.80	**1.45**	1.05
GNP_52l1	GNP_52	GNP_263	3.06	3.16	2.54	1.92	1.82	**3.16**	1.65
GNP_263l1	GNP_263	GNP_355	8.59	8.40	7.00	5.20	4.89	**8.59**	3.90
GNP_320l1	GNP_320	GNP_355	2.26	2.50	2.06	1.56	1.48	**2.50**	1.50
GNP_355l1	GNP_355	GNP_366	15.11	15.83	13.44	10.14	9.64	**15.83**	6.45
GNP_183l1	GNP_183	GNP_365	2.18	2.51	2.12	1.61	1.55	**2.51**	1.12
GNP_365l1	GNP_365	GNP_366	2.17	2.47	2.09	1.61	1.55	**2.47**	0.90
GNP_366l1	GNP_366	GNP_150	16.78	17.51	15.46	11.74	11.18	**17.51**	5.20
GNP_150l1	GNP_150	GNP_369	16.73	17.46	15.45	11.74	11.18	**17.46**	6.23
GNP_303l1	GNP_303	GNP_151	1.03	1.05	0.77	0.57	0.52	**1.05**	0.75
GNP_151l1	GNP_151	GNP_369	0.88	0.97	0.73	0.56	0.52	**0.97**	1.20
GNP_364l1	GNP_364	GNP_330	1.38	1.38	1.09	0.81	0.76	**1.38**	0.75
GNP_330l1	GNP_330	GNP_370	2.91	2.97	2.42	1.81	1.71	**2.97**	1.35

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
GNP_241l1	GNP_241	GNP_370	2.42	2.41	2.02	1.51	1.44	**2.42**	1.94
GNP_370l1	GNP_370	GNP_367	5.33	5.52	4.48	3.34	3.15	**5.52**	2.55
GNP_367l1	GNP_367	GNP_369	5.33	5.54	4.49	3.34	3.15	**5.54**	2.80
GNP_369l1	GNP_369	GNP_44	20.46	21.35	19.35	15.39	14.85	**21.35**	15.00
GNP_44l1	GNP_44	GNP_326	0.11	0.12	0.11	0.09	0.10	**0.12**	0.20
GNP_326l1	GNP_326	GNP_199	0.12	0.12	0.11	0.09	0.10	**0.12**	0.20
GNP_199l1	GNP_199	GNP_200	0.11	0.12	0.11	0.09	0.10	**0.12**	0.20
GNP_200l1	GNP_200	GNP_171	0.11	0.12	0.11	0.09	0.10	**0.12**	0.20
GNP_172l1	GNP_172	GNP_325	0.24	0.24	0.24	0.25	0.31	**0.31**	0.24
GNP_325l1	GNP_325	GNP_201	0.24	0.24	0.24	0.25	0.31	**0.31**	0.36
GNP_201l1	GNP_201	GNP_202	0.24	0.24	0.24	0.25	0.31	**0.31**	1.05
GNP_202l1	GNP_202	GNP_171	0.25	0.25	0.25	0.26	0.33	**0.33**	1.18
GNP_171l1	GNP_171	GNP_48	0.33	0.33	0.33	0.33	0.39	**0.39**	1.50
GNP_48l1	GNP_48	GNP_170	4.12	4.34	4.11	3.48	3.50	**4.34**	3.60
GNP_44l2	GNP_44	GNP_327	0.12	0.13	0.13	0.11	0.12	**0.13**	0.20
GNP_327l1	GNP_327	GNP_197	0.12	0.13	0.13	0.11	0.12	**0.13**	0.20
GNP_197l1	GNP_197	GNP_198	0.12	0.13	0.13	0.11	0.12	**0.13**	0.20
GNP_198l1	GNP_198	GNP_27	0.12	0.13	0.13	0.11	0.12	**0.13**	0.20
GNP_27l1	GNP_27	GNP_25	1.91	1.95	1.67	1.27	1.27	**1.95**	5.60
GNP_25l1	GNP_25	GNP_26	3.71	3.91	3.02	2.46	2.62	**3.91**	6.40
GNP_47l1	GNP_47	GNP_26	5.10	5.75	5.14	4.03	3.91	**5.75**	9.10
GNP_26l1	GNP_26	GNP_170	8.48	9.07	8.39	7.37	7.59	**9.07**	11.70
GNP_170l1	GNP_170	GNP_240	15.51	16.17	15.84	14.42	14.92	**16.17**	12.00
GNP_240l1	GNP_240	GNP_187	15.91	16.88	16.67	15.31	15.84	**16.88**	12.00
GNP_313l1	GNP_313	GNP_187	1.82	2.03	1.70	1.28	1.23	**2.03**	0.82
GNP_187l1	GNP_187	GNP_188	17.11	18.10	17.78	16.27	16.85	**18.10**	12.50
GRL_237l1	GRL_237	GRL_147	1.14	1.24	1.03	0.78	0.75	**1.24**	1.05
GRL_110l1	GRL_110	GRL_147	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	**0.18**	0.20
GRL_147l1	GRL_147	GRL_112	0.99	1.10	0.90	0.68	0.72	**1.10**	1.33
GRL_112l1	GRL_112	GRL_113	4.76	5.34	4.55	3.47	3.40	**5.34**	5.25
GRL_232l1	GRL_232	GRL_113	1.41	1.52	1.28	0.97	0.93	**1.52**	1.73
GRL_54l1	GRL_54	GRL_321	1.97	2.22	1.91	1.46	1.40	**2.22**	1.80
GRL_321l1	GRL_321	GRL_113	2.81	3.01	2.63	2.02	1.95	**3.01**	2.10
GRL_113l1	GRL_113	GRL_278	6.97	7.05	6.96	6.37	6.42	**7.05**	3.00
GRL_278l1	GRL_278	GRL_279	7.82	8.10	7.72	7.05	7.20	**8.10**	9.00
GRL_279l1	GRL_279	GRL_30	7.80	8.08	7.77	7.05	7.19	**8.08**	9.45
GRL_206l1	GRL_206	GRL_205	1.02	1.06	0.86	0.64	0.61	**1.06**	0.74
GRL_205l1	GRL_205	GRL_613	2.23	2.27	1.86	1.39	1.32	**2.27**	1.86
GRL_613l1	GRL_613	GRL_30	2.25	2.31	1.87	1.39	1.32	**2.31**	1.79
GRL_58l1	GRL_58	GRL_276	1.79	1.82	1.73	1.64	1.71	**1.82**	3.60
GRL_276l1	GRL_276	GRL_277	3.25	3.34	3.06	2.68	2.75	**3.34**	3.30
GRL_277l1	GRL_277	GRL_30	3.25	3.35	3.06	2.67	2.75	**3.35**	3.30
GRL_30l1	GRL_30	GRL_324	11.60	12.26	11.63	10.59	10.60	**12.26**	30.00
GRL_489l1	GRL_489	GRL_543	2.34	2.39	2.01	1.51	1.45	**2.39**	1.95
GRL_543l1	GRL_543	GRL_180	0.68	0.69	0.70	0.70	0.73	**0.73**	0.49
GRL_307l1	GRL_307	GRL_180	1.18	1.18	0.97	0.73	0.70	**1.18**	1.05
GRL_180l1	GRL_180	GRL_234	1.07	1.08	1.08	1.10	1.14	**1.14**	0.60
GRL_111l1	GRL_111	GRL_234	1.91	1.95	1.64	1.23	1.18	**1.95**	1.54
GRL_234l1	GRL_234	GRL_280	2.57	2.66	2.32	1.94	2.14	**2.66**	2.25
GRL_280l1	GRL_280	GRL_281	3.59	3.80	3.29	2.65	2.84	**3.80**	4.50
GRL_281l1	GRL_281	GRL_31	3.59	3.81	3.29	2.65	2.84	**3.81**	6.75
GRL_161l1	GRL_161	GRL_31	0.18	0.18	0.18	0.18	0.20	**0.20**	0.45
GRL_31l1	GRL_31	GRL_324	3.26	3.44	3.14	2.71	2.80	**3.44**	6.50
GRL_324l1	GRL_324	GRL_309	11.53	11.88	11.64	11.03	11.18	**11.88**	16.00
GRL_361l1	GRL_361	GRL_309	3.02	3.42	3.24	2.58	2.57	**3.42**	2.77
GRL_309l1	GRL_309	GRL_247	16.33	16.85	16.77	15.61	15.83	**16.85**	16.20
GS_258l1	GS_258	GS_257	5.52	5.55	4.45	3.33	3.14	**5.55**	2.10
GS_257l1	GS_257	GS_7	7.74	7.97	6.48	4.84	4.57	**7.97**	2.70
GS_7l1	GS_7	GS_251	16.85	18.01	15.05	11.37	10.81	**18.01**	10.50
GS_259l1	GS_259	GS_251	0.95	0.97	0.71	0.52	0.48	**0.97**	0.60
GS_251l1	GS_251	GS_350	21.36	23.12	19.72	15.02	14.30	**23.12**	9.75
GS_244l1	GS_244	GS_245	1.11	1.10	0.87	0.64	0.60	**1.11**	0.60
GS_245l1	GS_245	GS_246	3.57	3.89	3.26	2.46	2.34	**3.89**	1.65
GS_246l1	GS_246	GS_250	9.99	11.09	9.48	7.21	6.90	**11.09**	5.10
GS_250l1	GS_250	GS_8	9.92	10.87	9.47	7.21	6.90	**10.87**	5.10
GS_8l1	GS_8	GS_350	10.72	11.53	10.17	7.77	7.46	**11.53**	5.10
GS_350l1	GS_350	GS_209	31.90	34.40	29.80	22.78	21.76	**34.40**	6.60
GS_93l1	GS_93	GS_9	2.63	2.67	2.20	1.67	1.59	**2.67**	3.22
GS_9l1	GS_9	GS_94	4.99	4.96	4.19	3.19	3.04	**4.99**	5.04
GS_94l1	GS_94	GS_352	7.35	7.65	6.42	4.98	4.76	**7.65**	5.40
HBA_45l1	HBA_45	HBA_215	3.82	4.10	3.35	2.50	2.35	**4.10**	2.42
HBA_215l1	HBA_215	HBA_333	6.62	6.82	5.67	4.24	4.02	**6.82**	2.40

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
HBA_46l1	HBA_46	HBA_252	1.61	1.75	1.44	1.08	1.03	**1.75**	0.88
HBA_314l1	HBA_314	HBA_252	1.13	1.17	0.89	0.66	0.61	**1.17**	1.05
HBA_252l1	HBA_252	HBA_248	4.66	4.81	4.01	3.01	2.86	**4.81**	1.65
HMA_24l1	HMA_24	HMA_186	0.08	0.09	0.08	0.05	0.07	**0.09**	0.20
HMA_249l1	HMA_249	HMA_186	2.34	2.62	2.23	1.69	1.62	**2.62**	2.25
HMA_186l1	HMA_186	HMA_187	2.23	2.54	2.15	1.64	1.60	**2.54**	1.90
MBAO_429l1	MBAO_429	MBAO_430	0.53	0.54	0.52	0.50	0.41	**0.54**	1.12
MBAO_430l1	MBAO_430	MBAO_432	1.47	1.56	1.51	1.35	1.26	**1.56**	1.80
MBAO_431l1	MBAO_431	MBAO_432	0.08	0.09	0.09	0.09	0.08	**0.09**	0.20
MBAO_432l1	MBAO_432	MBAO_433	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	**0.29**	0.60
MBAO_433l1	MBAO_433	MBAO_601	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	**0.21**	0.20
MBAO_435l1	MBAO_435	MBAO_573	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	**0.23**	0.20
MBAO_557l1	MBAO_557	MBAO_573	1.87	2.05	1.71	1.29	1.23	**2.05**	1.50
MBAO_573l1	MBAO_573	MBAO_436	3.37	3.54	3.00	2.38	2.32	**3.54**	2.10
MBAO_436l1	MBAO_436	MBAO_600	4.24	4.40	3.82	3.01	2.92	**4.40**	3.00
MBAO_437l1	MBAO_437	MBAO_558	1.91	2.05	1.73	1.31	1.25	**2.05**	1.95
MBAO_558l1	MBAO_558	MBAO_438	2.26	2.43	2.09	1.59	1.53	**2.43**	2.40
MBAO_438l1	MBAO_438	MBAO_600	4.13	4.23	3.60	2.74	2.63	**4.23**	4.20
MBAO_600l1	MBAO_600	MBAO_439	8.14	8.39	7.13	5.59	5.35	**8.39**	7.65
MBAO_439l1	MBAO_439	MBAO_434	5.55	5.81	5.61	5.25	5.32	**5.81**	6.23
MBAO_434l1	MBAO_434	MBAO_601	9.39	9.98	9.18	8.12	8.25	**9.98**	9.23
MBAO_601l1	MBAO_601	MBAO_440	8.30	8.65	8.39	7.92	8.18	**8.65**	9.23
MBAO_440l1	MBAO_440	MBAO_441	10.93	11.30	10.81	9.81	10.13	**11.30**	10.50
MBAO_446l1	MBAO_446	MBAO_441	1.24	1.30	1.33	1.29	1.33	**1.33**	1.35
MBAO_441l1	MBAO_441	MBAO_78	13.24	13.79	13.45	12.36	12.87	**13.79**	10.50
MBAO_78l1	MBAO_78	MBAO_132	15.88	16.46	15.92	14.32	14.89	**16.46**	10.50
MBAO_132l1	MBAO_132	MBAO_226	15.87	16.49	15.87	14.33	14.92	**16.49**	10.50
MBAO_442l1	MBAO_442	MBAO_444	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBAO_529l1	MBAO_529	MBAO_443	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBAO_443l1	MBAO_443	MBAO_444	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBAO_444l1	MBAO_444	MBAO_527	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBAO_445l1	MBAO_445	MBAO_447	4.20	4.74	4.52	3.63	3.63	**4.74**	3.00
MBAO_447l1	MBAO_447	MBAO_527	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	**0.03**	0.20
MBAO_527l1	MBAO_527	MBAO_528	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	0.20
MBAO_528l1	MBAO_528	MBAO_226	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	0.20
MBAO_226l1	MBAO_226	MBAO_287	15.78	16.47	15.77	14.33	14.92	**16.47**	10.78
MBAO_322l1	MBAO_322	MBAO_287	0.57	0.58	0.46	0.34	0.32	**0.58**	0.49
MBAO_287l1	MBAO_287	MBAO_288	16.49	17.36	16.93	15.20	15.82	**17.36**	15.00
MBAO_288l1	MBAO_288	MBAO_73	16.22	17.20	16.59	15.14	15.77	**17.20**	16.92
MBAO_517l1	MBAO_517	MBAO_575	2.91	2.96	2.96	2.87	2.89	**2.96**	1.26
MBAO_416l1	MBAO_416	MBAO_575	5.17	5.38	5.45	5.33	5.35	**5.45**	4.56
MBAO_575l1	MBAO_575	MBAO_519	11.51	11.70	11.52	11.00	11.14	**11.70**	4.50
MBAO_518l1	MBAO_518	MBAO_519	1.97	1.98	2.00	2.00	2.00	**2.00**	1.50
MBAO_519l1	MBAO_519	MBAO_520	13.98	14.17	14.21	14.13	14.13	**14.21**	8.19
MBAO_520l1	MBAO_520	MBAO_523	21.38	21.97	21.69	20.77	20.90	**21.97**	14.30
MBAO_523l1	MBAO_523	MBAO_522	22.78	23.24	23.38	22.88	23.00	**23.38**	10.40
MBAO_522l1	MBAO_522	MBAO_526	22.79	23.29	23.43	22.89	23.05	**23.43**	10.50
MBAO_521l1	MBAO_521	MBAO_526	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	**0.26**	0.20
MBAO_526l1	MBAO_526	MBAO_572	23.64	24.09	24.25	23.97	24.03	**24.25**	21.60
MBAO_555l1	MBAO_555	MBAO_420	6.33	7.24	6.58	5.12	5.01	**7.24**	3.00
MBAO_420l1	MBAO_420	MBAO_572	8.10	8.67	8.23	6.85	6.88	**8.67**	3.45
MBAO_572l1	MBAO_572	MBAO_599	31.24	32.42	31.96	29.79	30.04	**32.42**	23.52
MBAO_423l1	MBAO_423	MBAO_599	1.41	1.41	1.18	0.89	0.85	**1.41**	2.99
MBAO_599l1	MBAO_599	MBAO_425	32.16	33.02	32.99	30.64	31.55	**33.02**	30.00
MBAO_424l1	MBAO_424	MBAO_425	1.69	1.69	1.41	1.07	1.02	**1.69**	3.00
MBAO_574l1	MBAO_574	MBAO_422	4.04	4.55	3.91	2.98	2.87	**4.55**	2.21
MBAO_422l1	MBAO_422	MBAO_425	14.29	14.67	14.58	13.99	14.01	**14.67**	6.30
MBAO_425l1	MBAO_425	MBAO_426	43.65	43.61	44.33	42.97	43.56	**44.33**	40.50
MBAO_426l1	MBAO_426	MBAO_76	42.30	42.93	43.23	43.27	43.34	**43.34**	40.50
MBAO_76l1	MBAO_76	MBAO_77	43.61	44.13	44.38	44.36	44.68	**44.68**	42.00
MBAO_158l1	MBAO_158	MBAO_77	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	**0.27**	0.20
MBAO_77l1	MBAO_77	MBAO_71	44.38	44.92	45.17	45.21	45.56	**45.56**	40.60
MBAO_421l1	MBAO_421	MBAO_71	4.79	4.99	4.87	4.13	4.18	**4.99**	2.25
MBAO_71l1	MBAO_71	MBAO_289	47.05	47.59	47.95	48.07	48.07	**48.07**	21.00
MBAO_289l1	MBAO_289	MBAO_290	47.34	47.86	48.25	48.35	48.30	**48.35**	18.90
MBAO_130l1	MBAO_130	MBAO_295	12.50	12.81	12.69	12.22	12.32	**12.81**	7.30
MBAO_295l1	MBAO_295	MBAO_296	23.17	24.37	23.67	21.30	21.56	**24.37**	7.50
MBAO_296l1	MBAO_296	MBAO_155	23.16	24.40	23.69	21.31	21.56	**24.40**	7.50
MBAO_156l1	MBAO_156	MBAO_293	0.69	0.72	0.72	0.69	0.71	**0.72**	0.84
MBAO_293l1	MBAO_293	MBAO_294	2.17	2.38	2.12	1.75	1.77	**2.38**	1.65
MBAO_294l1	MBAO_294	MBAO_155	2.16	2.38	2.11	1.74	1.77	**2.38**	1.85
MBAO_291l1	MBAO_291	MBAO_292	0.36	0.37	0.29	0.22	0.22	**0.37**	1.07
MBAO_292l1	MBAO_292	MBAO_155	0.35	0.35	0.28	0.22	0.21	**0.35**	1.50
MBAO_131l1	MBAO_131	MBAO_155	6.66	7.61	6.47	4.93	4.74	**7.61**	4.00
MBAO_155l1	MBAO_155	MBAO_265	45.23	46.79	46.01	42.25	42.62	**46.79**	15.00
MBAO_265l1	MBAO_265	MBAO_290	65.81	67.73	66.91	62.81	62.75	**67.73**	22.50

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
MBAO_290l1	MBAO_290	MBAO_72	95.57	96.66	96.56	94.78	95.24	**96.66**	36.30
MBAO_72l1	MBAO_72	MBAO_73	62.30	62.54	62.61	62.54	62.35	**62.61**	42.00
MBAO_73l1	MBAO_73	MBAO_81	33.14	32.80	33.30	34.37	27.11	**34.37**	48.00
MBAO_79l1	MBAO_79	MBAO_80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBAO_80l1	MBAO_80	MBAO_81	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	**0.02**	0.20
MBAO_157l1	MBAO_157	MBAO_74	7.08	7.21	7.10	6.73	6.76	**7.21**	2.73
MBAO_74l1	MBAO_74	MBAO_75	18.31	19.00	18.64	16.72	16.90	**19.00**	9.75
MBAO_75l1	MBAO_75	MBAO_81	21.11	21.06	20.77	18.80	19.18	**21.11**	6.00
MBAO_81l1	MBAO_81	MBAO_611	19.76	20.18	20.44	19.93	17.76	**20.44**	22.10
MBAO_611l1	MBAO_611	MBAO_612	18.32	18.44	18.43	18.74	17.28	**18.74**	22.26
MBAO_612l1	MBAO_612	MBAO_165	18.06	18.15	18.12	18.47	17.28	**18.47**	22.50
MBAO_159l1	MBAO_159	MBAO_165	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	0.20
MBAO_165l1	MBAO_165	MBAO_349	17.00	17.00	17.01	17.01	17.25	**17.25**	11.70
MBAO_82l1	MBAO_82	MBAO_349	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	**0.22**	0.20
MBAO_349l1	MBAO_349	MBAO_269	14.90	14.90	14.90	14.90	15.29	**15.29**	30.00
MBAO_83l1	MBAO_83	MBAO_269	0.24	0.25	0.25	0.25	0.25	**0.25**	0.20
MBAO_269l1	MBAO_269	MBAO_270	14.91	14.91	14.91	14.91	15.30	**15.30**	30.00
MBAO_84l1	MBAO_84	MBAO_85	7.23	8.18	7.64	6.04	5.95	**8.18**	4.16
MBAO_85l1	MBAO_85	MBAO_270	11.43	12.44	11.62	9.32	9.23	**12.44**	4.40
MBAO_270l1	MBAO_270	MBAO_271	20.28	21.12	20.65	19.27	21.74	**21.74**	30.00
MBAO_86l1	MBAO_86	MBAO_271	1.87	2.10	1.75	1.32	1.26	**2.10**	1.10
MBAO_271l1	MBAO_271	MBAO_166	21.00	21.74	21.42	19.96	22.59	**22.59**	30.00
MBAO_101l1	MBAO_101	MBAO_102	0.50	0.53	0.52	0.50	0.51	**0.53**	0.35
MBAO_102l1	MBAO_102	MBAO_268	4.84	5.35	4.86	3.99	3.95	**5.35**	6.65
MBAO_268l1	MBAO_268	MBAO_272	4.74	4.98	4.70	3.82	3.86	**4.98**	6.75
MBAO_272l1	MBAO_272	MBAO_168	8.27	8.64	8.20	6.67	6.75	**8.64**	7.92
MBAO_168l1	MBAO_168	MBAO_166	5.37	5.51	5.57	5.50	5.54	**5.57**	10.00
MBAO_166l1	MBAO_166	MBAO_348	25.49	26.49	26.29	25.12	27.70	**27.70**	15.00
MBAO_348l1	MBAO_348	MBAO_216	27.62	28.59	29.02	27.70	30.69	**30.69**	16.00
MBE_87l1	MBE_87	MBE_225	13.32	15.05	14.36	11.51	11.52	**15.05**	4.80
MBE_228l1	MBE_228	MBE_229	4.03	4.64	4.09	3.15	3.06	**4.64**	1.80
MBS_591l1	MBS_591	MBS_533	0.64	0.66	0.49	0.36	0.33	**0.66**	0.42
MBS_463l1	MBS_463	MBS_533	0.69	0.72	0.71	0.63	0.62	**0.72**	0.45
MBS_533l1	MBS_533	MBS_534	1.24	1.25	1.09	0.92	0.92	**1.25**	1.50
MBS_567l1	MBS_567	MBS_534	1.49	1.55	1.16	0.86	0.79	**1.55**	1.00
MBS_534l1	MBS_534	MBS_464	2.45	2.42	2.10	1.67	1.62	**2.45**	3.00
MBS_568l1	MBS_568	MBS_464	1.19	1.30	1.03	0.77	0.74	**1.30**	2.70
MBS_465l1	MBS_465	MBS_464	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	0.20
MBS_464l1	MBS_464	MBS_553	1.00	1.01	1.02	1.03	1.07	**1.07**	0.75
MBS_553l1	MBS_553	MBS_535	1.00	1.01	1.02	1.03	1.07	**1.07**	0.90
MBS_461l1	MBS_461	MBS_462	1.36	1.37	1.13	0.85	0.81	**1.37**	1.05
MBS_462l1	MBS_462	MBS_466	4.22	4.50	4.12	3.29	3.23	**4.50**	2.10
MBS_536l1	MBS_536	MBS_466	2.57	2.81	2.38	1.81	1.74	**2.81**	1.84
MBS_466l1	MBS_466	MBS_535	3.98	4.08	3.91	3.53	3.33	**4.08**	1.50
MBS_535l1	MBS_535	MBS_569	4.78	4.93	4.73	4.29	4.21	**4.93**	4.35
MBS_569l1	MBS_569	MBS_467	4.95	5.09	5.05	4.61	4.60	**5.09**	5.10
MBS_570l1	MBS_570	MBS_467	0.52	0.51	0.37	0.27	0.25	**0.52**	0.36
MBS_467l1	MBS_467	MBS_454	4.07	4.22	4.29	4.05	3.95	**4.29**	3.75
MBS_454l1	MBS_454	MBS_453	3.48	3.56	3.57	3.52	3.59	**3.59**	2.10
MBS_453l1	MBS_453	MBS_452	3.38	3.41	3.42	3.43	3.49	**3.49**	1.50
MBS_460l1	MBS_460	MBS_452	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	**0.54**	0.68
MBS_452l1	MBS_452	MBS_450	4.59	4.66	4.75	4.83	5.02	**5.02**	4.20
MBS_458l1	MBS_458	MBS_537	1.80	1.77	1.49	1.09	1.05	**1.80**	2.64
MBS_455l1	MBS_455	MBS_456	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBS_456l1	MBS_456	MBS_457	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	**0.02**	0.20
MBS_457l1	MBS_457	MBS_459	0.78	0.80	0.81	0.82	0.78	**0.82**	1.10
MBS_459l1	MBS_459	MBS_537	1.96	2.02	2.04	2.04	2.05	**2.05**	2.28
MBS_537l1	MBS_537	MBS_450	3.09	2.94	2.88	2.66	2.49	**3.09**	2.85
MBS_450l1	MBS_450	MBS_583	7.69	7.95	8.03	7.91	8.10	**8.10**	7.02
MBS_451l1	MBS_451	MBS_583	4.18	4.76	4.13	3.16	3.05	**4.76**	3.00
MBS_583l1	MBS_583	MBS_538	9.87	9.97	9.90	9.52	9.79	**9.97**	8.25
MBS_449l1	MBS_449	MBS_538	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	**0.28**	0.20
MBS_538l1	MBS_538	MBS_410	10.05	10.17	10.02	9.69	9.96	**10.17**	8.25
MBS_410l1	MBS_410	MBS_382	12.33	13.11	12.60	11.52	11.90	**13.11**	10.40
MBS_577l1	MBS_577	MBS_408	0.82	0.69	0.49	0.35	0.32	**0.82**	0.99
MBS_408l1	MBS_408	MBS_383	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	**0.13**	0.20
MBS_383l1	MBS_383	MBS_382	0.21	0.21	0.21	0.21	0.23	**0.23**	0.20
MBS_411l1	MBS_411	MBS_382	1.23	1.30	0.98	0.72	0.67	**1.30**	1.38
MBS_382l1	MBS_382	MBS_66	9.17	9.18	9.19	9.22	9.48	**9.48**	5.40
MBS_550l1	MBS_550	MBS_427	3.08	3.49	2.98	2.27	2.19	**3.49**	2.55
MBS_427l1	MBS_427	MBS_578	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	**0.18**	0.20
MBS_428l1	MBS_428	MBS_578	1.65	1.73	1.33	0.99	0.92	**1.73**	1.20
MBS_578l1	MBS_578	MBS_603	4.72	4.67	3.78	2.88	2.78	**4.72**	3.00
MBS_407l1	MBS_407	MBS_603	2.68	2.73	2.22	1.65	1.56	**2.73**	1.80
MBS_603l1	MBS_603	MBS_384	7.41	7.43	6.00	4.53	4.33	**7.43**	3.00

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
MBS_384l1	MBS_384	MBS_66	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	**0.16**	0.20
MBS_66l1	MBS_66	MBS_20	9.48	9.48	9.48	9.50	9.84	**9.84**	5.85
MBS_409l1	MBS_409	MBS_20	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	**0.23**	0.20
MBS_20l1	MBS_20	MBS_182	6.44	6.44	6.45	6.45	6.62	**6.62**	8.00
MBS_404l1	MBS_404	MBS_405	1.71	1.56	1.14	0.83	0.76	**1.71**	1.35
MBS_405l1	MBS_405	MBS_406	2.31	2.36	1.87	1.39	1.29	**2.36**	1.80
MBS_406l1	MBS_406	MBS_143	4.10	4.05	3.30	2.47	2.31	**4.10**	1.80
MBS_65l1	MBS_65	MBS_143	1.85	1.81	1.48	1.12	1.05	**1.85**	1.82
MBS_143l1	MBS_143	MBS_177	6.04	5.89	4.81	3.59	3.36	**6.04**	2.94
MBS_267l1	MBS_267	MBS_177	1.17	1.16	0.85	0.62	0.56	**1.17**	0.75
MBS_177l1	MBS_177	MBS_63	8.43	8.70	7.45	5.70	5.46	**8.70**	7.00
MBS_63l1	MBS_63	MBS_182	5.52	5.70	5.48	5.10	5.11	**5.70**	5.60
MBS_419l1	MBS_419	MBS_401	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	**0.23**	0.20
MBS_401l1	MBS_401	MBS_402	0.56	0.57	0.51	0.45	0.45	**0.57**	0.84
MBS_402l1	MBS_402	MBS_559	2.20	2.22	2.19	2.09	2.03	**2.22**	1.80
MBS_559l1	MBS_559	MBS_403	4.03	4.38	4.04	3.57	3.57	**4.38**	4.13
MBS_403l1	MBS_403	MBS_331	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	**0.73**	0.45
MBS_556l1	MBS_556	MBS_64	1.62	1.68	1.27	0.93	0.86	**1.68**	0.92
MBS_64l1	MBS_64	MBS_331	3.35	3.37	2.76	2.06	1.94	**3.37**	2.25
MBS_331l1	MBS_331	MBS_62	6.52	6.81	5.92	4.62	4.53	**6.81**	3.75
MBS_418l1	MBS_418	MBS_551	0.12	0.13	0.13	0.13	0.14	**0.14**	0.20
MBS_417l1	MBS_417	MBS_551	0.11	0.11	0.11	0.11	0.14	**0.14**	0.30
MBS_551l1	MBS_551	MBS_597	0.27	0.27	0.27	0.27	0.28	**0.28**	0.20
MBS_399l1	MBS_399	MBS_597	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	**0.14**	0.20
MBS_597l1	MBS_597	MBS_398	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	**0.39**	0.30
MBS_398l1	MBS_398	MBS_400	2.77	2.83	2.50	1.97	1.92	**2.83**	3.45
MBS_400l1	MBS_400	MBS_59	3.52	3.66	3.56	3.22	3.27	**3.66**	1.80
MBS_59l1	MBS_59	MBS_60	4.25	4.27	4.13	3.98	4.07	**4.27**	4.77
MBS_60l1	MBS_60	MBS_142	3.93	4.00	4.03	4.02	4.02	**4.03**	2.25
MBS_61l1	MBS_61	MBS_142	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	**0.28**	0.20
MBS_142l1	MBS_142	MBS_62	4.17	4.24	4.28	4.25	4.26	**4.28**	2.50
MBS_62l1	MBS_62	MBS_176	14.20	14.82	14.10	12.67	12.76	**14.82**	15.00
MBS_504l1	MBS_504	MBS_511	0.14	0.14	0.14	0.15	0.10	**0.15**	0.20
MBS_511l1	MBS_511	MBS_598	0.13	0.14	0.14	0.13	0.14	**0.14**	0.23
MBS_509l1	MBS_509	MBS_510	0.26	0.26	0.26	0.27	0.25	**0.27**	0.20
MBS_510l1	MBS_510	MBS_576	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	**0.25**	0.20
MBS_576l1	MBS_576	MBS_598	1.52	1.63	1.31	1.03	0.99	**1.63**	1.13
MBS_598l1	MBS_598	MBS_512	1.56	1.61	1.32	1.07	1.06	**1.61**	1.95
MBS_512l1	MBS_512	MBS_514	0.69	0.69	0.69	0.69	0.70	**0.70**	0.60
MBS_552l1	MBS_552	MBS_513	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	**0.26**	0.20
MBS_513l1	MBS_513	MBS_514	0.28	0.30	0.29	0.28	0.29	**0.30**	0.20
MBS_514l1	MBS_514	MBS_515	1.11	1.11	1.11	1.11	1.12	**1.12**	0.75
MBS_515l1	MBS_515	MBS_544	1.89	1.90	1.90	1.91	1.90	**1.91**	0.90
MBS_544l1	MBS_544	MBS_141	0.73	0.73	0.73	0.73	0.82	**0.82**	0.90
MBS_176l1	MBS_176	MBS_141	0.17	0.17	0.16	0.16	0.13	**0.17**	0.20
MBS_141l1	MBS_141	MBS_182	0.62	0.62	0.62	0.62	0.67	**0.67**	0.80
MBS_182l1	MBS_182	MBS_134	18.16	18.30	18.35	18.38	18.96	**18.96**	18.00
MBS_134l1	MBS_134	MBS_164	18.15	18.30	18.35	18.37	18.94	**18.94**	16.00
MBS_516l1	MBS_516	MBS_415	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	**0.26**	0.20
MBS_415l1	MBS_415	MBS_68	4.70	4.83	4.09	3.14	3.02	**4.83**	3.60
MBS_68l1	MBS_68	MBS_162	4.43	4.63	4.40	3.94	4.02	**4.63**	4.50
MBS_275l1	MBS_275	MBS_146	2.17	2.23	1.75	1.31	1.23	**2.23**	1.13
MBS_67l1	MBS_67	MBS_146	2.55	2.56	2.03	1.53	1.45	**2.56**	2.16
MBS_146l1	MBS_146	MBS_69	4.77	4.66	3.76	2.81	2.66	**4.77**	1.95
MBS_69l1	MBS_69	MBS_372	1.58	1.66	1.72	1.67	1.74	**1.74**	3.12
MBS_70l1	MBS_70	MBS_372	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	**0.15**	0.20
MBS_372l1	MBS_372	MBS_162	1.47	1.54	1.59	1.57	1.65	**1.65**	3.00
MBS_162l1	MBS_162	MBS_137	4.51	4.55	4.57	4.57	4.99	**4.99**	6.30
MBS_137l1	MBS_137	MBS_138	4.51	4.55	4.57	4.57	4.98	**4.98**	6.00
MBS_138l1	MBS_138	MBS_163	4.50	4.55	4.57	4.57	4.98	**4.98**	2.40
MBS_163l1	MBS_163	MBS_136	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	**0.10**	0.20
MBS_136l1	MBS_136	MBS_135	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	**0.10**	0.20
MBS_135l1	MBS_135	MBS_164	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	**0.10**	0.20
MBS_491l1	MBS_491	MBS_492	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBS_492l1	MBS_492	MBS_493	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBS_493l1	MBS_493	MBS_494	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBS_494l1	MBS_494	MBS_602	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	**0.05**	0.20
MBS_524l1	MBS_524	MBS_602	0.01	0.01	0.04	0.09	0.02	**0.09**	0.20
MBS_602l1	MBS_602	MBS_495	3.14	3.31	2.55	1.89	1.76	**3.31**	3.00
MBS_495l1	MBS_495	MBS_496	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	**0.05**	0.50
MBS_497l1	MBS_497	MBS_496	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	**0.01**	0.20
MBS_496l1	MBS_496	MBS_498	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
MBS_500l1	MBS_500	MBS_502	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	**0.14**	0.20
MBS_502l1	MBS_502	MBS_501	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	**0.22**	0.20
MBS_501l1	MBS_501	MBS_499	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	**0.43**	0.30
MBS_499l1	MBS_499	MBS_525	0.28	0.28	0.28	0.28	0.30	**0.30**	0.38
MBS_503l1	MBS_503	MBS_525	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	**0.09**	0.20
MBS_525l1	MBS_525	MBS_498	0.29	0.29	0.29	0.29	0.31	**0.31**	0.35

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
MBS_498l1	MBS_498	MBS_139	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	**0.01**	0.20
MBS_505l1	MBS_505	MBS_506	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	**0.40**	0.20
MBS_506l1	MBS_506	MBS_140	0.86	0.89	0.87	0.82	0.84	**0.89**	0.60
MBS_507l1	MBS_507	MBS_140	1.09	1.12	1.13	1.13	1.16	**1.16**	1.26
MBS_140l1	MBS_140	MBS_508	3.08	3.15	3.04	2.79	2.92	**3.15**	1.80
MBS_508l1	MBS_508	MBS_139	6.50	6.79	6.36	5.71	5.72	**6.79**	6.00
MBS_139l1	MBS_139	MBS_164	5.91	6.02	5.91	5.56	5.62	**6.02**	5.60
MBS_164l1	MBS_164	MBS_900	2.80	2.81	2.81	2.81	3.71	**3.71**	6.40
SNN_254l1	SNN_254	SNN_255	1.03	1.07	0.81	0.60	0.55	**1.07**	0.75
SNN_255l1	SNN_255	SNN_256	1.67	1.76	1.35	1.01	0.94	**1.76**	0.75
SNN_256l1	SNN_256	SNN_610	1.82	1.72	1.37	1.01	0.94	**1.82**	0.98
SNN_95l1	SNN_95	SNN_238	3.31	3.34	2.81	2.12	2.01	**3.34**	2.10
SNN_238l1	SNN_238	SNN_351	8.09	8.11	7.43	5.65	5.39	**8.11**	10.26
SNN_96l1	SNN_96	SNN_351	4.78	4.81	4.04	3.04	2.90	**4.81**	2.25
SNN_351l1	SNN_351	SNN_33	12.60	12.84	11.41	8.69	8.29	**12.84**	10.05
SNN_253l1	SNN_253	SNN_33	7.11	7.56	6.32	4.78	4.55	**7.56**	4.50
SNN_33l1	SNN_33	SNN_610	20.61	21.93	18.91	14.52	13.86	**21.93**	13.50
SNN_610l1	SNN_610	SNN_34	22.14	23.57	20.17	15.51	14.80	**23.57**	13.50
SNN_34l1	SNN_34	SNN_236	25.84	27.84	23.77	18.31	17.52	**27.84**	13.30
TGT_605l1	TGT_605	TGT_479	1.54	1.57	1.30	0.98	0.93	**1.57**	1.20
TGT_479l1	TGT_479	TGT_480	3.31	3.28	2.80	2.11	2.02	**3.31**	2.70
TGT_480l1	TGT_480	TGT_481	7.61	8.24	7.08	5.40	5.18	**8.24**	5.70
TGT_589l1	TGT_589	TGT_588	0.62	0.66	0.51	0.38	0.35	**0.66**	0.60
TGT_588l1	TGT_588	TGT_593	0.60	0.64	0.50	0.38	0.35	**0.64**	0.41
TGT_593l1	TGT_593	TGT_481	1.92	2.01	1.67	1.26	1.20	**2.01**	1.04
TGT_481l1	TGT_481	TGT_482	1.80	2.14	1.81	1.81	1.94	**2.14**	4.05
TGT_482l1	TGT_482	TGT_484	2.20	2.21	2.21	2.21	2.37	**2.37**	1.50
TGT_483l1	TGT_483	TGT_484	1.35	1.47	1.23	0.93	0.89	**1.47**	1.80
TGT_484l1	TGT_484	TGT_606	3.06	3.21	3.33	3.32	3.67	**3.67**	4.50
TGT_606l1	TGT_606	TGT_584	4.91	5.31	4.69	4.41	4.91	**5.31**	4.50
TGT_485l1	TGT_485	TGT_542	2.29	2.40	2.03	1.52	1.46	**2.40**	2.40
TGT_561l1	TGT_561	TGT_542	1.13	1.20	0.92	0.69	0.64	**1.20**	0.86
TGT_542l1	TGT_542	TGT_486	3.24	3.38	2.76	2.03	1.96	**3.38**	3.45
TGT_486l1	TGT_486	TGT_488	5.92	6.07	5.03	3.72	3.60	**6.07**	6.30
TGT_487l1	TGT_487	TGT_488	0.17	0.18	0.19	0.19	0.18	**0.19**	0.20
TGT_488l1	TGT_488	TGT_595	1.79	1.82	1.84	1.85	1.98	**1.98**	1.95
TGT_595l1	TGT_595	TGT_584	1.79	1.82	1.85	1.87	1.99	**1.99**	1.65
TGT_584l1	TGT_584	TGT_585	5.84	5.93	6.04	5.97	6.45	**6.45**	3.00
TGT_585l1	TGT_585	TGT_308	5.86	6.00	6.09	5.98	6.44	**6.44**	3.30
TGT_115l1	TGT_115	TGT_308	2.32	2.65	2.30	1.76	1.69	**2.65**	1.95
TGT_308l1	TGT_308	TGT_116	8.00	8.13	7.82	7.25	7.82	**8.13**	3.75
TGT_116l1	TGT_116	TGT_360	10.06	10.57	10.13	9.86	10.36	**10.57**	6.36
TGT_114l1	TGT_114	TGT_222	0.16	0.17	0.17	0.15	0.15	**0.17**	0.20
TGT_222l1	TGT_222	TGT_360	1.85	2.12	1.91	1.48	1.45	**2.12**	1.80
TGT_360l1	TGT_360	TGT_344	11.24	11.55	11.50	10.79	11.19	**11.55**	7.50
TGT_128l1	TGT_128	TGT_344	1.43	1.51	1.27	0.95	0.91	**1.51**	0.84
TGT_344l1	TGT_344	TGT_175	13.07	13.66	13.44	12.46	12.99	**13.66**	7.80
TGT_175l1	TGT_175	TGT_343	13.06	13.67	13.41	12.46	13.00	**13.67**	7.80
TGT_235l1	TGT_235	TGT_343	1.02	1.15	0.99	0.75	0.73	**1.15**	0.75
TGT_343l1	TGT_343	TGT_213	13.92	14.48	14.24	13.04	13.61	**14.48**	7.80
TGT_231l1	TGT_231	TGT_213	0.77	0.76	0.64	0.48	0.46	**0.77**	0.45
TGT_900l1	TGT_900	TGT_213	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	**0.10**	0.25
TGT_213l1	TGT_213	TGT_342	14.19	14.79	14.65	13.44	13.98	**14.79**	7.80
THE_174l1	THE_174	THE_117	4.33	4.97	4.47	3.46	3.40	**4.97**	4.05
THE_117l1	THE_117	THE_359	4.60	4.83	4.78	4.33	4.43	**4.83**	2.55
THE_359l1	THE_359	THE_220	9.73	10.44	10.18	8.80	8.96	**10.44**	2.70
TIO_53l1	TIO_53	TIO_356	1.71	1.84	1.55	1.18	1.13	**1.84**	1.73
TIO_356l1	TIO_356	TIO_152	6.24	6.94	6.04	4.65	4.48	**6.94**	5.18
TIO_233l1	TIO_233	TIO_152	1.42	1.60	1.37	1.05	1.01	**1.60**	1.20
TIO_152l1	TIO_152	TIO_1	7.15	7.97	7.07	5.52	5.29	**7.97**	6.00
TIO_184l1	TIO_184	TIO_185	1.71	1.75	1.28	0.94	0.86	**1.75**	1.05
TIO_185l1	TIO_185	TIO_6	3.60	3.59	2.88	2.15	2.04	**3.60**	2.70
TIO_239l1	TIO_239	TIO_6	1.62	1.73	1.34	1.00	0.94	**1.73**	1.35
TIO_6l1	TIO_6	TIO_1	7.00	6.77	5.60	4.17	3.98	**7.00**	4.50
TIO_50l1	TIO_50	TIO_1	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	**0.32**	0.30
TIO_1l1	TIO_1	TIO_12	1.19	1.21	1.23	1.20	1.18	**1.23**	1.50
TIO_32l1	TIO_32	TIO_19	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	**0.30**	0.20
TIO_90l1	TIO_90	TIO_19	2.09	2.08	1.56	1.15	1.05	**2.09**	1.44
TIO_19l1	TIO_19	TIO_609	3.54	3.60	2.96	2.34	2.27	**3.60**	3.00
TIO_262l1	TIO_262	TIO_609	0.84	0.86	0.72	0.54	0.52	**0.86**	0.60
TIO_609l1	TIO_609	TIO_51	4.41	4.30	3.67	2.86	2.70	**4.41**	3.00

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
TIO_51l1	TIO_51	TIO_191	4.91	4.85	4.22	3.29	3.12	**4.91**	3.15
TIO_191l1	TIO_191	TIO_49	4.91	4.86	4.19	3.27	3.09	**4.91**	3.75
TIO_49l1	TIO_49	TIO_10	7.89	8.16	6.98	5.38	5.11	**8.16**	5.70
TIO_328l1	TIO_328	TIO_10	1.04	1.11	0.85	0.63	0.59	**1.11**	0.90
TIO_10l1	TIO_10	TIO_11	3.71	3.88	3.94	3.80	3.71	**3.94**	1.50
TIO_261l1	TIO_261	TIO_11	2.19	2.18	1.76	1.32	1.24	**2.19**	1.65
TIO_11l1	TIO_11	TIO_12	1.66	1.66	1.66	1.65	1.58	**1.66**	1.05
TIO_12l1	TIO_12	TIO_13	2.61	2.59	2.57	2.53	2.48	**2.61**	3.75
TIO_13l1	TIO_13	TIO_154	2.44	2.46	2.45	2.48	2.42	**2.48**	3.75
TIO_2l1	TIO_2	TIO_4	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	**0.16**	0.20
TIO_4l1	TIO_4	TIO_3	0.51	0.53	0.54	0.54	0.56	**0.56**	0.68
TIO_3l1	TIO_3	TIO_153	0.19	0.19	0.19	0.19	0.21	**0.21**	0.20
TIO_92l1	TIO_92	TIO_153	3.64	3.66	3.00	2.27	2.16	**3.66**	1.50
TIO_153l1	TIO_153	TIO_266	3.54	3.48	2.92	2.19	2.10	**3.54**	4.05
TIO_5l1	TIO_5	TIO_35	1.47	1.42	1.41	1.17	1.07	**1.47**	1.10
TIO_35l1	TIO_35	TIO_266	2.74	2.77	2.71	2.42	2.31	**2.77**	1.80
TIO_266l1	TIO_266	TIO_297	6.23	6.28	5.59	4.54	4.33	**6.28**	4.80
TIO_300l1	TIO_300	TIO_297	1.18	1.26	0.98	0.73	0.68	**1.26**	0.75
TIO_297l1	TIO_297	TIO_154	7.27	7.35	6.39	5.10	4.73	**7.35**	6.75
TIO_154l1	TIO_154	TIO_14	7.21	7.49	6.47	5.33	5.48	**7.49**	9.75
TIO_298l1	TIO_298	TIO_299	1.10	1.20	0.91	0.67	0.63	**1.20**	0.75
TIO_299l1	TIO_299	TIO_14	2.21	2.28	1.80	1.36	1.29	**2.28**	2.10
TIO_14l1	TIO_14	TIO_36	2.52	2.53	2.53	2.53	2.72	**2.72**	2.25
TIO_192l1	TIO_192	TIO_91	1.22	1.25	0.92	0.68	0.62	**1.25**	1.13
TIO_91l1	TIO_91	TIO_224	4.28	4.37	3.73	2.82	2.68	**4.37**	3.00
TIO_264l1	TIO_264	TIO_224	3.46	3.65	3.08	2.31	2.21	**3.65**	1.80
TIO_224l1	TIO_224	TIO_212	7.70	8.01	6.81	5.14	4.88	**8.01**	4.05
TIO_301l1	TIO_301	TIO_38	1.08	1.17	0.91	0.68	0.64	**1.17**	0.68
TIO_38l1	TIO_38	TIO_212	0.92	0.94	0.95	0.95	0.95	**0.95**	0.68
TIO_212l1	TIO_212	TIO_16	12.37	13.06	11.17	8.61	8.24	**13.06**	6.75
TIO_302l1	TIO_302	TIO_16	1.03	1.06	0.83	0.63	0.59	**1.06**	0.90
TIO_16l1	TIO_16	TIO_15	4.94	5.17	5.20	4.91	4.45	**5.20**	1.80
TIO_15l1	TIO_15	TIO_36	1.72	1.73	1.73	1.74	1.85	**1.85**	1.50
TIO_36l1	TIO_36	TIO_43	4.38	4.37	4.36	4.35	4.74	**4.74**	3.00
WN_315l1	WN_315	WN_316	1.17	1.14	0.84	0.61	0.55	**1.17**	0.75
WN_316l1	WN_316	WN_353	2.83	3.01	2.27	1.69	1.56	**3.01**	1.50
WN_318l1	WN_318	WN_353	3.00	2.94	2.52	1.88	1.77	**3.00**	3.05
WN_353l1	WN_353	WN_317	5.49	5.45	4.68	3.51	3.33	**5.49**	3.00
WN_317l1	WN_317	WN_98	6.62	6.59	5.66	4.21	3.95	**6.62**	3.15
WN_98l1	WN_98	WN_210	11.91	12.03	10.32	7.71	7.28	**12.03**	6.00
WN_210l1	WN_210	WN_700	12.96	13.23	11.52	8.65	8.16	**13.23**	6.30
WN_97l1	WN_97	WN_700	2.86	3.18	2.72	2.07	1.99	**3.18**	2.10
WN_700l1	WN_700	WN_37	18.47	19.20	16.72	12.62	11.96	**19.20**	8.25
WN_37l1	WN_37	TIO_43	18.05	18.92	16.62	12.62	11.96	**18.92**	8.25
TIO_43l1	TIO_43	TIO_190	6.29	6.30	6.19	6.21	6.73	**6.73**	6.00
TIO_190l1	TIO_190	TIO_323	6.29	6.30	6.19	6.21	6.73	**6.73**	6.02
TIO_17l1	TIO_17	TIO_18	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	**0.11**	0.20
TIO_39l1	TIO_39	TIO_18	0.26	0.27	0.27	0.27	0.28	**0.28**	0.32
TIO_18l1	TIO_18	TIO_323	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	**0.17**	0.20
TIO_323l1	TIO_323	TIO_354	6.14	6.15	6.03	6.04	6.56	**6.56**	6.00
TIO_354l1	TIO_354	TIO_189	6.22	6.23	6.11	6.13	6.66	**6.66**	6.00
WOU_89l1	WOU_89	WOU_21	1.35	1.40	1.09	0.82	0.76	**1.40**	1.04
WOU_99l1	WOU_99	WOU_21	1.66	1.66	1.33	0.99	0.93	**1.66**	1.20
YBL_468l1	YBL_468	YBL_469	1.36	1.26	0.93	0.68	0.62	**1.36**	1.26
YBL_469l1	YBL_469	YBL_470	3.28	3.55	3.13	2.39	2.31	**3.55**	3.00
YBL_581l1	YBL_581	YBL_604	1.34	1.40	1.08	0.80	0.75	**1.40**	0.98
YBL_604l1	YBL_604	YBL_470	4.01	4.09	3.57	2.70	2.57	**4.09**	2.90
YBL_470l1	YBL_470	YBL_563	7.13	7.56	6.60	5.09	4.85	**7.56**	3.60
YBL_563l1	YBL_563	YBL_391	7.07	7.47	6.54	5.07	4.82	**7.47**	3.90
YBL_391l1	YBL_391	YBL_373	7.01	7.40	6.50	5.04	4.79	**7.40**	4.95
YBL_373l1	YBL_373	YBL_374	10.15	10.83	9.42	7.25	6.90	**10.83**	7.00
YBL_396l1	YBL_396	YBL_374	0.20	0.18	0.18	0.20	0.19	**0.20**	0.20
YBL_562l1	YBL_562	YBL_564	1.79	1.76	1.31	0.95	0.87	**1.79**	1.22
YBL_564l1	YBL_564	YBL_374	1.57	1.73	1.27	0.94	0.87	**1.73**	0.90
YBL_374l1	YBL_374	YBL_376	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	**0.28**	0.20
YBL_376l1	YBL_376	YBL_378	0.25	0.25	0.25	0.25	0.27	**0.27**	0.20
YBL_378l1	YBL_378	YBL_379	1.28	1.34	0.99	0.73	0.82	**1.34**	0.90
YBL_414l1	YBL_414	YBL_379	0.41	0.41	0.41	0.41	0.40	**0.41**	0.20
YBL_565l1	YBL_565	YBL_566	1.96	2.04	1.70	1.27	1.21	**2.04**	1.05
YBL_397l1	YBL_397	YBL_566	0.41	0.41	0.42	0.41	0.42	**0.42**	0.20
YBL_566l1	YBL_566	YBL_375	2.09	2.18	1.89	1.52	1.50	**2.18**	1.95
YBL_375l1	YBL_375	YBL_377	3.24	3.34	3.06	2.69	2.67	**3.34**	1.88
YBL_377l1	YBL_377	YBL_379	3.59	3.77	3.68	3.32	3.28	**3.77**	1.65
YBL_379l1	YBL_379	YBL_386	2.90	2.93	2.95	2.95	2.98	**2.98**	1.69

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Débits maximum par tronçons pour différentes pluies de période de retour 10 ans [m3/s]					Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]
			4h-15 min	4h-30 min	4h-60 min	4h-120 min	24h		
YBL_386l1	YBL_386	YBL_380	2.82	2.82	2.82	2.82	2.91	**2.91**	1.80
YBL_387l1	YBL_387	YBL_380	0.31	0.31	0.32	0.31	0.31	**0.32**	0.20
YBL_530l1	YBL_530	YBL_448	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	**0.29**	0.20
YBL_580l1	YBL_580	YBL_448	1.92	2.03	1.58	1.17	1.10	**2.03**	1.34
YBL_448l1	YBL_448	YBL_554	3.81	3.79	3.15	2.42	2.30	**3.81**	1.95
YBL_554l1	YBL_554	YBL_539	5.69	5.89	4.90	3.73	3.54	**5.89**	4.96
YBL_579l1	YBL_579	YBL_539	0.77	0.78	0.58	0.43	0.39	**0.78**	0.37
YBL_539l1	YBL_539	YBL_560	6.34	6.49	5.43	4.14	3.93	**6.49**	4.50
YBL_560l1	YBL_560	YBL_393	7.21	7.47	6.40	4.89	4.67	**7.47**	4.98
YBL_393l1	YBL_393	YBL_389	8.06	8.38	7.32	5.57	5.33	**8.38**	5.04
YBL_395l1	YBL_395	YBL_381	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	**0.26**	0.20
YBL_381l1	YBL_381	YBL_388	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	**0.14**	0.20
YBL_412l1	YBL_412	YBL_394	0.23	0.24	0.23	0.20	0.20	**0.24**	0.20
YBL_413l1	YBL_413	YBL_394	2.95	3.02	2.39	1.81	1.71	**3.02**	1.20
YBL_394l1	YBL_394	YBL_388	0.73	0.74	0.74	0.75	0.78	**0.78**	0.53
YBL_388l1	YBL_388	YBL_389	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	**0.26**	0.20
YBL_385l1	YBL_385	YBL_392	2.85	3.02	2.82	2.40	2.40	**3.02**	2.28
YBL_392l1	YBL_392	YBL_389	3.01	3.17	3.08	2.66	2.66	**3.17**	2.70
YBL_390l1	YBL_390	YBL_389	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	**0.40**	0.45
YBL_389l1	YBL_389	YBL_380	3.28	3.29	3.30	3.33	3.63	**3.63**	2.42
YBL_380l1	YBL_380	YBL_592	0.37	0.40	0.34	0.34	0.39	**0.40**	0.20
YBL_592l1	YBL_592	YBL_700	0.81	0.84	0.59	0.40	0.39	**0.84**	1.05
YBL_700l1	YBL_700	YBL_260	1.95	2.11	1.58	1.15	1.21	**2.11**	2.66
YBL_260l1	YBL_260	YBL_211	2.73	2.90	2.51	2.01	2.03	**2.90**	2.55
ZF_169l1	ZF_169	ZF_282	0.24	0.25	0.25	0.24	0.25	**0.25**	0.20
ZF_282l1	ZF_282	ZF_283	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	**0.25**	1.50
ZF_283l1	ZF_283	ZF_103	1.07	1.07	0.98	0.79	0.78	**1.07**	0.65
ZF_103l1	ZF_103	ZF_104	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	**0.16**	0.20
ZF_104l1	ZF_104	ZF_332	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	**0.26**	0.20
ZF_284l1	ZF_284	ZF_285	2.45	2.73	2.33	1.77	1.70	**2.73**	1.22
ZF_285l1	ZF_285	ZF_332	2.46	2.74	2.33	1.77	1.70	**2.74**	1.20
ZF_332l1	ZF_332	ZF_181	3.39	3.63	3.15	2.49	2.50	**3.63**	2.55
ZF_181l1	ZF_181	ZF_346	0.97	0.78	1.05	1.36	0.37	**1.36**	5.00
ZF_549l1	ZF_549	ZF_471	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_471l1	ZF_471	ZF_607	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_545l1	ZF_545	ZF_546	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_546l1	ZF_546	ZF_547	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_547l1	ZF_547	ZF_548	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_548l1	ZF_548	ZF_607	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_607l1	ZF_607	ZF_582	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_582l1	ZF_582	ZF_608	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	**0.03**	0.20
ZF_596l1	ZF_596	ZF_571	0.41	0.44	0.35	0.27	0.25	**0.44**	0.43
ZF_473l1	ZF_473	ZF_571	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	**0.02**	0.20
ZF_571l1	ZF_571	ZF_474	0.41	0.42	0.36	0.27	0.25	**0.42**	0.43
ZF_474l1	ZF_474	ZF_608	0.11	0.11	0.11	0.12	0.19	**0.19**	0.43
ZF_608l1	ZF_608	ZF_590	0.57	0.58	0.51	0.40	0.41	**0.58**	3.25
ZF_472l1	ZF_472	ZF_590	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	**0.02**	0.20
ZF_590l1	ZF_590	ZF_286	0.95	1.06	0.92	0.72	0.69	**1.06**	1.50
ZF_167l1	ZF_167	ZF_286	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	**0.01**	0.20
ZF_286l1	ZF_286	ZF_100	0.95	1.06	0.92	0.72	0.69	**1.06**	1.30
ZF_531l1	ZF_531	ZF_475	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_475l1	ZF_475	ZF_477	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_476l1	ZF_476	ZF_477	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_477l1	ZF_477	ZF_532	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_532l1	ZF_532	ZF_478	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_478l1	ZF_478	ZF_100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	0.20
ZF_100l1	ZF_100	ZF_346	0.03	0.06	0.04	0.06	0.01	**0.06**	0.20
ZF_346l1	ZF_346	ZF_347	0.30	0.32	0.32	0.32	0.37	**0.37**	2.50
ZF_178l1	ZF_178	ZF_347	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	0.20
ZF_347l1	ZF_347	ZF_173	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	**0.01**	2.50
ZF_173l1	ZF_173	ZF_105	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	**0.02**	0.75
ZF_230l1	ZF_230	ZF_109	3.48	3.82	3.99	3.36	3.51	**3.99**	4.50
ZF_109l1	ZF_109	ZF_227	4.95	5.11	5.11	4.81	4.86	**5.11**	4.50
ZF_179l1	ZF_179	ZF_274	0.19	0.21	0.19	0.18	0.18	**0.21**	0.20
ZF_108l1	ZF_108	ZF_274	0.27	0.28	0.28	0.27	0.26	**0.28**	0.20
ZF_274l1	ZF_274	ZF_227	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	**0.15**	0.20
ZF_227l1	ZF_227	ZF_133	4.62	4.80	4.81	4.58	4.64	**4.81**	1.80
ZF_133l1	ZF_133	ZF_105	4.62	4.80	4.80	4.57	4.63	**4.80**	3.19
ZF_105l1	ZF_105	ZF_357	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	**0.15**	0.20
ZF_357l1	ZF_357	ZF_358	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	**0.15**	0.20
ZF_358l1	ZF_358	ZF_900	5.27	5.88	5.81	4.73	4.87	**5.88**	4.50
ZF_900l1	ZF_900	ZF_217	4.11	4.20	4.30	4.35	4.78	**4.78**	4.50
ZID_273l1	ZID_273	ZID_106	3.96	4.46	4.29	3.46	3.48	**4.46**	1.90
ZID_106l1	ZID_106	ZID_218	0.66	0.66	0.66	0.66	0.68	**0.68**	0.20

ANNEXE 8

Annexe 8 : Diagnostic du réseau existant et récapitulatif des aménagements

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
											Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
COT_203l1	COT_203	COT_207	0.00	-0.01	29	**0.00**	0.20	2.00	1.25	ok				Existant ok				
COT_207l1	COT_207	COT_310	-0.01	-0.10	195	**2.69**	2.70	2.00	1.25	ok				Existant ok				
COT_107l1	COT_107	COT_310	0.20	-0.10	138	**0.02**	0.20							A créer	0.5			
COT_310l1	COT_310	COT_29	-0.10	0.20	449	**2.70**	2.70	2.00	1.25	ok				Existant ok				
COT_29l1	COT_29	COT_204	0.20	0.00	109	**2.27**	1.10	2.00	1.25	ok	oui	A creuser	9'400	Existant ok				oui
DE_242l1	DE_242	DE_368	5.00	4.50	144	**1.58**	1.05							A créer		0.70	1.50	
DE_368l1	DE_368	DE_55	4.50	4.00	329	**3.09**	2.10							A créer		1.40	1.50	
DE_55l1	DE_55	DE_28	4.00	3.00	141	**4.58**	1.65							A créer		1.10	1.50	
DE_28l1	DE_28	DE_56	3.00	2.60	567	**6.08**	4.05							A créer		2.70	1.50	
DE_56l1	DE_56	DE_338	2.60	1.00	459	**8.93**	4.10							A créer		4.10	1.00	
DE_312l1	DE_312	DE_338	1.50	1.00	271	**1.53**	1.20							A créer		0.80	1.50	
DE_338l1	DE_338	DE_188	1.00	0.50	54	**10.06**	2.68							A créer		2.00	1.34	oui
DE_57l1	DE_57	DE_339	0.75	0.50	10	**0.72**	0.26				oui	A creuser	4'500	A créer		0.35	0.75	oui
DE_243l1	DE_243	DE_340	1.00	0.75	124	**2.08**	1.20							A créer		0.80	1.50	
DE_311l1	DE_311	DE_340	1.00	0.75	75	**1.04**	0.60							A créer		0.40	1.50	
DE_340l1	DE_340	DE_214	0.75	0.50	38	**3.14**	1.07							A créer		0.80	1.34	oui
DSM_594l1	DSM_594	DSM_586	5.80	5.48	165	**0.04**	0.20							A créer	0.5			
DSM_586l1	DSM_586	DSM_587	5.48	5.00	50	**1.57**	0.94	9.00	1.50	ok				Existant ok				
DSM_587l1	DSM_587	DSM_490	5.00	4.20	10	**1.57**	0.45							A créer		0.30	1.50	
DSM_490l1	DSM_490	DSM_144	4.20	4.15	133	**0.24**	0.20				oui	A creuser	18'500	A créer	0.5			
DSM_119l1	DSM_119	DSM_144	4.40	4.15	238	**0.30**	0.20				oui	A creuser	9'200	A créer	0.5			
DSM_144l1	DSM_144	DSM_120	4.15	4.10	120	**0.54**	1.80							A créer		1.20	1.50	
DSM_120l1	DSM_120	DSM_121	4.10	4.00	175	**1.71**	2.10				oui	A creuser	3'700	A créer		1.40	1.50	
DSM_121l1	DSM_121	DSM_145	4.00	3.40	532	**2.94**	3.00				oui	A creuser	1'800	A créer		2.00	1.50	
DSM_125l1	DSM_125	DSM_145	3.50	3.40	141	**2.06**	3.25							A créer		2.50	1.30	
DSM_145l1	DSM_145	DSM_124	3.40	3.30	124	**4.21**	4.35							A créer		2.90	1.50	
DSM_304l1	DSM_304	DSM_118	5.50	4.30	544	**1.73**	1.35							A créer		0.90	1.50	
DSM_118l1	DSM_118	DSM_123	4.30	4.00	510	**4.45**	3.30				oui	A creuser	1'500	A créer		2.20	1.50	
DSM_122l1	DSM_122	DSM_123	4.10	4.00	129	**0.46**	0.60				oui	A creuser	1'500	A créer		0.40	1.50	
DSM_123l1	DSM_123	DSM_124	4.00	3.30	314	**4.41**	2.55				oui	A creuser	4'200	A créer		1.70	1.50	
DSM_124l1	DSM_124	DSM_219	3.30	3.20	40	**8.74**	3.60				oui	A creuser	1'400	A créer		2.40	1.50	
DSM_219l1	DSM_219	DSM_305	3.20	2.50	268	**8.74**	3.75							A créer		2.50	1.50	
DSM_126l1	DSM_126	DSM_305	3.00	2.50	127	**0.27**	0.20				oui	A creuser	5'500	A créer	0.5			
DSM_127l1	DSM_127	DSM_305	3.00	2.50	38	**0.53**	0.20				oui	A creuser	13'100	A créer	0.5			
DSM_305l1	DSM_305	DSM_306	2.50	2.00	293	**8.34**	3.75							A créer		2.50	1.50	
DSM_160l1	DSM_160	DSM_306	3.00	2.00	258	**0.22**	0.20				oui	A creuser	14'400	A créer	0.5			
DSM_306l1	DSM_306	DSM_345	2.00	1.00	274	**8.86**	3.75							A créer		2.50	1.50	
DSM_345l1	DSM_345	DSM_346	1.00	0.80	51	**9.08**	3.80							A créer		3.80	1.00	oui
GNP_23l1	GNP_23	GNP_334	2.30	2.30	10	**0.12**	0.20				oui	Plan_d'eau	36'700	A créer	0.5			
GNP_334l1	GNP_334	GNP_196	2.30	1.91	37	**0.12**	0.20							A créer	0.5			

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
GNP_196l1	GNP_196	GNP_193	1.91	1.39	90	**0.12**	0.20	3.00	2.00	ok				Existant ok				
GNP_193l1	GNP_193	GNP_336	1.39	2.05	19	**0.12**	0.20							A créer	0.5			
GNP_23l2	GNP_23	GNP_335	2.30	2.30	10	**0.09**	0.20				oui	Plan_d'eau	36'700	A créer	0.5			
GNP_335l1	GNP_335	GNP_195	2.30	1.30	36	**0.09**	0.20							A créer	0.5			
GNP_195l1	GNP_195	GNP_194	1.30	0.48	87	**0.09**	0.20	3.00	2.00	ok				Existant ok				
GNP_194l1	GNP_194	GNP_336	0.48	2.05	103	**0.09**	0.20							A créer	0.5			
GNP_336l1	GNP_336	GNP_148	2.05	2.00	118	**0.21**	0.20							A créer	0.5			
GNP_148l1	GNP_148	GNP_22	2.00	2.00	10	**0.21**	0.20							A créer	0.5			
GNP_22l1	GNP_22	GNP_149	2.00	2.00	10	**0.09**	0.20				oui	Plan_d'eau	215'500	A créer	0.5			
GNP_149l1	GNP_149	GNP_337	2.00	1.50	278	**0.09**	0.20							A créer	0.5			
GNP_40l1	GNP_40	GNP_337	1.60	1.50	237	**0.43**	1.38				oui	Plan_d'eau	11'200	A créer		2.30	0.60	
GNP_337l1	GNP_337	GNP_41	1.50	1.45	402	**0.35**	0.90							A créer		0.60	1.50	
GNP_41l1	GNP_41	GNP_42	1.45	1.40	702	**0.23**	0.75				oui	Plan_d'eau	6'200	A créer		1.00	0.75	
GNP_42l1	GNP_42	GNP_44	1.40	1.30	767	**0.08**	0.20				oui	Plan_d'eau	17'200	A créer	0.5			
GNP_329l1	GNP_329	GNP_363	7.00	5.30	505	**1.08**	0.75	0.80	0.80	Insuff.				Existant à reprendre		0.50	1.50	
GNP_363l1	GNP_363	GNP_371	5.30	3.95	250	**3.74**	2.55	1.00	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		1.70	1.50	
GNP_371l1	GNP_371	GNP_263	3.95	3.85	133	**5.33**	3.75	1.20	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		2.50	1.50	
GNP_362l1	GNP_362	GNP_52	5.49	3.95	270	**1.45**	1.05	1.00	1.00	ok				Existant ok				
GNP_52l1	GNP_52	GNP_263	3.95	3.85	90	**3.16**	1.65	1.20	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		1.10	1.50	
GNP_263l1	GNP_263	GNP_355	3.85	3.00	350	**8.59**	3.90							A créer		2.60	1.50	
GNP_320l1	GNP_320	GNP_355	7.00	3.00	728	**2.50**	1.50							A créer		1.00	1.50	
GNP_355l1	GNP_355	GNP_366	3.00	1.70	494	**15.83**	6.45							A créer		4.30	1.50	
GNP_183l1	GNP_183	GNP_365	16.50	4.70	905	**2.51**	1.12	1.00	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		1.00	1.12	
GNP_365l1	GNP_365	GNP_366	4.70	1.70	198	**2.47**	0.90	1.50	1.00	ok				Existant ok				
GNP_366l1	GNP_366	GNP_150	1.70	1.30	64	**17.51**	5.20							A créer		6.50	0.80	
GNP_150l1	GNP_150	GNP_369	1.30	1.30	10	**17.46**	6.23							A créer		7.51	0.83	
GNP_303l1	GNP_303	GNP_151	2.00	1.30	218	**1.05**	0.75							A créer		0.50	1.50	
GNP_151l1	GNP_151	GNP_369	1.30	1.30	10	**0.97**	1.20							A créer		2.40	0.50	
GNP_364l1	GNP_364	GNP_330	7.40	5.20	420	**1.38**	0.75	1.00	1.00	ok				Existant ok				
GNP_330l1	GNP_330	GNP_370	5.20	3.50	166	**2.97**	1.35	1.00	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		0.90	1.50	
GNP_241l1	GNP_241	GNP_370	3.60	3.50	208	**2.42**	1.94							A créer		1.30	1.49	
GNP_370l1	GNP_370	GNP_367	3.50	2.85	250	**5.52**	2.55	1.00	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		1.70	1.50	
GNP_367l1	GNP_367	GNP_369	2.85	1.30	110	**5.54**	2.80							A créer		3.50	0.80	
GNP_369l1	GNP_369	GNP_44	1.30	1.30	63	**21.35**	15.00							A créer		30.00	0.50	
GNP_44l1	GNP_44	GNP_326	1.30	1.30	10	**0.12**	0.20				oui	Plan_d'eau	587'800	A créer	0.5			
GNP_326l1	GNP_326	GNP_199	1.30	0.64	31	**0.12**	0.20							A créer	0.5			
GNP_199l1	GNP_199	GNP_200	0.64	1.14	113	**0.12**	0.20	5.00	1.50	ok				Existant ok				
GNP_200l1	GNP_200	GNP_171	1.14	0.80	212	**0.12**	0.20							A créer	0.5			
GNP_172l1	GNP_172	GNP_325	1.81	1.80	33	**0.31**	0.24				oui	A creuser	4'400	A créer		0.41	0.59	
GNP_325l1	GNP_325	GNP_201	1.80	1.45	74	**0.31**	0.36							A créer		0.60	0.60	
GNP_201l1	GNP_201	GNP_202	1.45	1.78	170	**0.31**	1.05	2.75	1.00	ok				Existant ok				
GNP_202l1	GNP_202	GNP_171	1.78	0.80	162	**0.33**	1.18							A créer		1.00	1.18	
GNP_171l1	GNP_171	GNP_48	0.80	0.70	265	**0.39**	1.50							A créer		1.00	1.50	
GNP_48l1	GNP_48	GNP_170	0.70	0.60	195	**4.34**	3.60							A créer		4.00	0.90	
GNP_44l2	GNP_44	GNP_327	1.30	1.30	10	**0.13**	0.20				oui	Plan_d'eau	587'800	A créer	0.5			
GNP_327l1	GNP_327	GNP_197	1.30	0.38	49	**0.13**	0.20							A créer	0.5			
GNP_197l1	GNP_197	GNP_198	0.38	1.00	94	**0.13**	0.20	2.75	1.00	ok				Existant ok				
GNP_198l1	GNP_198	GNP_27	1.00	0.90	33	**0.13**	0.20							A créer	0.5			
GNP_27l1	GNP_27	GNP_25	0.90	0.80	371	**1.95**	5.60							A créer		8.00	0.70	
GNP_25l1	GNP_25	GNP_26	0.80	0.70	503	**3.91**	6.40							A créer		8.00	0.80	
GNP_47l1	GNP_47	GNP_26	0.90	0.70	506	**5.75**	9.10							A créer		13.00	0.70	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
GNP_26l1	GNP_26	GNP_170	0.70	0.60	127	**9.07**	11.70				oui	A creuser	13'200	A créer		13.00	0.90	
GNP_170l1	GNP_170	GNP_240	0.60	0.25	608	**16.17**	12.00							A créer		8.00	1.50	
GNP_240l1	GNP_240	GNP_187	0.25	0.00	337	**16.88**	12.00							A créer		8.00	1.50	
GNP_313l1	GNP_313	GNP_187	2.00	0.00	199	**2.03**	0.82							A créer		0.60	1.36	
GNP_187l1	GNP_187	GNP_188	0.00	0.00	10	**18.10**	12.50							A créer		12.50	1.00	oui
GRL_237l1	GRL_237	GRL_147	3.60	3.30	249	**1.24**	1.05							A créer		0.70	1.50	
GRL_110l1	GRL_110	GRL_147	3.40	3.30	255	**0.18**	0.20				oui	A creuser	9'100	A créer	0.5			
GRL_147l1	GRL_147	GRL_112	3.30	3.20	98	**1.10**	1.33							A créer		0.90	1.48	
GRL_112l1	GRL_112	GRL_113	3.20	2.80	428	**5.34**	5.25							A créer		3.50	1.50	
GRL_232l1	GRL_232	GRL_113	3.20	2.80	261	**1.52**	1.73							A créer		1.20	1.44	
GRL_54l1	GRL_54	GRL_321	3.90	3.50	437	**2.22**	1.80							A créer		1.20	1.50	
GRL_321l1	GRL_321	GRL_113	3.50	2.80	270	**3.01**	2.10							A créer		1.40	1.50	
GRL_113l1	GRL_113	GRL_278	2.80	0.77	536	**7.05**	3.00				oui	A creuser	8'200	A créer		2.00	1.50	
GRL_278l1	GRL_278	GRL_279	0.77	0.50	50	**8.10**	9.00	4.00	2.60	ok				Existant ok				
GRL_279l1	GRL_279	GRL_30	0.50	2.00	120	**8.08**	9.45							A créer		6.30	1.50	
GRL_206l1	GRL_206	GRL_205	4.60	1.90	389	**1.06**	0.74	1.10	1.10	ok				Existant ok				
GRL_205l1	GRL_205	GRL_613	1.90	1.95	153	**2.27**	1.86	2.00	1.00	ok				Existant ok				
GRL_613l1	GRL_613	GRL_30	1.95	2.00	125	**2.31**	1.79							A créer		1.70	1.05	
GRL_58l1	GRL_58	GRL_276	3.20	3.15	765	**1.82**	3.60							A créer		7.20	0.50	
GRL_276l1	GRL_276	GRL_277	3.15	2.50	50	**3.34**	3.30	2.00	1.50	Insuff.				Existant à reprendre		2.20	1.50	
GRL_277l1	GRL_277	GRL_30	2.50	2.00	162	**3.35**	3.30							A créer		2.60	1.27	
GRL_30l1	GRL_30	GRL_324	2.00	2.00	142	**12.26**	30.00				oui	Plan_d'eau	3'800	A créer		60.00	0.50	
GRL_489l1	GRL_489	GRL_543	3.60	3.50	339	**2.39**	1.95							A créer		1.30	1.50	
GRL_543l1	GRL_543	GRL_180	3.50	2.70	157	**0.73**	0.49				oui	A creuser	8'200	A créer		0.35	1.40	
GRL_307l1	GRL_307	GRL_180	2.90	2.70	393	**1.18**	1.05							A créer		0.70	1.50	
GRL_180l1	GRL_180	GRL_234	2.70	1.70	151	**1.14**	0.60				oui	A creuser	7'200	A créer		0.50	1.20	
GRL_111l1	GRL_111	GRL_234	2.70	1.70	210	**1.95**	1.54							A créer		1.40	1.10	
GRL_234l1	GRL_234	GRL_280	1.70	0.73	462	**2.66**	2.25							A créer		1.50	1.50	
GRL_280l1	GRL_280	GRL_281	0.73	0.50	50	**3.80**	4.50	4.00	2.00	ok				Existant ok				
GRL_281l1	GRL_281	GRL_31	0.50	2.00	95	**3.81**	6.75							A créer		4.50	1.50	
GRL_161l1	GRL_161	GRL_31	2.00	2.00	255	**0.20**	0.45				oui	A creuser	5'100	A créer		0.90	0.50	
GRL_31l1	GRL_31	GRL_324	2.00	2.00	83	**3.44**	6.50				oui	Plan_d'eau	2'000	A créer		13.00	0.50	
GRL_324l1	GRL_324	GRL_309	2.00	1.00	434	**11.88**	16.00							A créer		32.00	0.50	
GRL_361l1	GRL_361	GRL_309	1.75	1.00	576	**3.42**	2.77							A créer		2.80	0.99	
GRL_309l1	GRL_309	GRL_247	1.00	0.50	131	**16.85**	16.20							A créer		12.00	1.35	oui
GS_258l1	GS_258	GS_257	12.00	6.00	573	**5.55**	2.10							A créer		1.40	1.50	
GS_257l1	GS_257	GS_7	6.00	3.70	329	**7.97**	2.70							A créer		1.80	1.50	
GS_7l1	GS_7	GS_251	3.70	3.40	459	**18.01**	10.50							A créer		7.00	1.50	
GS_259l1	GS_259	GS_251	13.50	3.40	766	**0.97**	0.60							A créer		0.40	1.50	
GS_251l1	GS_251	GS_350	3.40	3.00	265	**23.12**	9.75							A créer		6.50	1.50	
GS_244l1	GS_244	GS_245	12.00	8.00	506	**1.11**	0.60							A créer		0.40	1.50	
GS_245l1	GS_245	GS_246	8.00	4.70	383	**3.89**	1.65							A créer		1.10	1.50	
GS_246l1	GS_246	GS_250	4.70	4.00	295	**11.09**	5.10							A créer		3.40	1.50	
GS_250l1	GS_250	GS_8	4.00	3.50	258	**10.87**	5.10							A créer		3.40	1.50	
GS_8l1	GS_8	GS_350	3.50	3.00	216	**11.53**	5.10							A créer		3.40	1.50	
GS_350l1	GS_350	GS_209	3.00	1.50	47	**34.40**	6.60							A créer		4.40	1.50	oui

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
GS_93l1	GS_93	GS_9	2.30	2.20	143	**2.67**	3.22							A créer		4.60	0.70	
GS_9l1	GS_9	GS_94	2.20	2.00	636	**4.99**	5.04							A créer		6.30	0.80	
GS_94l1	GS_94	GS_352	2.00	1.50	189	**7.65**	5.40							A créer		5.40	1.00	oui
HBA_45l1	HBA_45	HBA_215	2.50	1.00	486	**4.10**	2.42							A créer		2.20	1.10	
HBA_215l1	HBA_215	HBA_333	1.00	0.50	106	**6.82**	2.40							A créer		1.60	1.50	oui
HBA_46l1	HBA_46	HBA_252	2.60	0.70	294	**1.75**	0.88							A créer		0.80	1.10	
HBA_314l1	HBA_314	HBA_252	1.20	0.70	499	**1.17**	1.05							A créer		0.70	1.50	
HBA_252l1	HBA_252	HBA_248	0.70	0.50	52	**4.81**	1.65							A créer		1.10	1.50	oui
HMA_24l1	HMA_24	HMA_186	2.25	2.24	939	**0.09**	0.20				oui	Plan_d'eau	53'600	A créer	0.5			
HMA_249l1	HMA_249	HMA_186	2.25	2.24	474	**2.62**	2.25							A créer		1.50	1.50	
HMA_186l1	HMA_186	HMA_187	2.24	2.20	23	**2.54**	1.90							A créer		1.90	1.00	oui
MBAO_429l1	MBAO_429	MBAO_430	4.00	3.90	237	**0.54**	1.12				oui	A creuser	8'400	A créer		0.80	1.40	
MBAO_430l1	MBAO_430	MBAO_432	3.90	3.80	877	**1.56**	1.80				oui	A creuser	8'300	A créer		1.20	1.50	
MBAO_431l1	MBAO_431	MBAO_432	3.90	3.80	383	**0.09**	0.20				oui	A creuser	13'500	A créer	0.5			
MBAO_432l1	MBAO_432	MBAO_433	3.80	3.70	375	**0.29**	0.60				oui	A creuser	9'500	A créer		0.40	1.50	
MBAO_433l1	MBAO_433	MBAO_601	3.70	3.50	488	**0.21**	0.20				oui	A creuser	18'100	A créer	0.5			
MBAO_435l1	MBAO_435	MBAO_573	5.30	4.70	247	**0.23**	0.20				oui	A creuser	12'200	A créer	0.5			
MBAO_557l1	MBAO_557	MBAO_573	5.00	4.70	145	**2.05**	1.50							A créer		1.00	1.50	
MBAO_573l1	MBAO_573	MBAO_436	4.70	4.10	301	**3.54**	2.10							A créer		1.40	1.50	
MBAO_436l1	MBAO_436	MBAO_600	4.10	3.70	340	**4.40**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBAO_437l1	MBAO_437	MBAO_558	4.00	3.90	209	**2.05**	1.95							A créer		1.30	1.50	
MBAO_558l1	MBAO_558	MBAO_438	3.90	3.80	260	**2.43**	2.40							A créer		1.60	1.50	
MBAO_438l1	MBAO_438	MBAO_600	3.80	3.70	111	**4.23**	4.20							A créer		3.00	1.40	
MBAO_600l1	MBAO_600	MBAO_439	3.70	3.70	222	**8.39**	7.65							A créer		5.10	1.50	
MBAO_439l1	MBAO_439	MBAO_434	3.70	3.60	210	**5.81**	6.23				oui	A creuser	15'300	A créer		4.15	1.50	
MBAO_434l1	MBAO_434	MBAO_601	3.60	3.50	376	**9.98**	9.23							A créer		6.15	1.50	
MBAO_601l1	MBAO_601	MBAO_440	3.50	3.40	344	**8.65**	9.23							A créer		6.15	1.50	
MBAO_440l1	MBAO_440	MBAO_441	3.40	3.30	466	**11.30**	10.50							A créer		7.00	1.50	
MBAO_446l1	MBAO_446	MBAO_441	3.40	3.30	415	**1.33**	1.35				oui	A creuser	6'900	A créer		0.90	1.50	
MBAO_441l1	MBAO_441	MBAO_78	3.30	3.10	728	**13.79**	10.50							A créer		7.00	1.50	
MBAO_78l1	MBAO_78	MBAO_132	3.10	2.60	356	**16.46**	10.50							A créer		7.50	1.40	
MBAO_132l1	MBAO_132	MBAO_226	2.60	1.60	261	**16.49**	10.50							A créer		7.50	1.40	
MBAO_442l1	MBAO_442	MBAO_444	7.50	3.70	611	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	10'600	Virtuel				
MBAO_529l1	MBAO_529	MBAO_443	6.60	4.50	324	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	10'000	Virtuel				
MBAO_443l1	MBAO_443	MBAO_444	6.30	3.70	346	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	3'300	Virtuel				
MBAO_444l1	MBAO_444	MBAO_527	5.50	3.00	345	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	32'400	Virtuel				
MBAO_445l1	MBAO_445	MBAO_447	4.60	4.00	398	**4.74**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBAO_447l1	MBAO_447	MBAO_527	5.50	3.00	456	**0.03**	0.20				oui	Depression_naturelle	18'300	Virtuel				
MBAO_527l1	MBAO_527	MBAO_528	5.20	2.80	370	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	26'100	Virtuel				
MBAO_528l1	MBAO_528	MBAO_226	4.70	1.60	357	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	2'100	Virtuel				
MBAO_226l1	MBAO_226	MBAO_287	1.60	1.40	149	**16.47**	10.78							A créer		7.70	1.40	
MBAO_322l1	MBAO_322	MBAO_287	4.00	1.40	700	**0.58**	0.49	1.00	0.50	ok				Existant ok				
MBAO_287l1	MBAO_287	MBAO_288	1.40	1.30	50	**17.36**	15.00	9.00	2.00	ok				Existant ok				
MBAO_288l1	MBAO_288	MBAO_73	1.30	1.20	310	**17.20**	16.92							A créer		18.00	0.94	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
MBAO_517l1	MBAO_517	MBAO_575	14.70	8.00	1039	**2.96**	1.26				oui	Depression_naturelle	5'200	A créer		0.90	1.40	
MBAO_416l1	MBAO_416	MBAO_575	8.40	8.00	702	**5.45**	4.56				oui	Depression_naturelle	13'400	A créer		3.80	1.20	
MBAO_575l1	MBAO_575	MBAO_519	8.00	6.20	532	**11.70**	4.50							A créer		3.00	1.50	
MBAO_518l1	MBAO_518	MBAO_519	7.30	6.20	705	**2.00**	1.50				oui	Depression_naturelle	13'800	A créer		1.00	1.50	
MBAO_519l1	MBAO_519	MBAO_520	6.20	5.40	613	**14.21**	8.19				oui	Depression_naturelle	11'900	A créer		6.30	1.30	
MBAO_520l1	MBAO_520	MBAO_523	5.40	5.00	423	**21.97**	14.30				oui	Depression_naturelle	7'700	A créer		13.00	1.10	
MBAO_523l1	MBAO_523	MBAO_522	5.00	4.50	119	**23.38**	10.40				oui	Depression_naturelle	8'500	A créer		8.00	1.30	
MBAO_522l1	MBAO_522	MBAO_526	4.50	4.20	234	**23.43**	10.50				oui	Depression_naturelle	3'000	A créer		7.00	1.50	
MBAO_521l1	MBAO_521	MBAO_526	5.20	4.20	230	**0.26**	0.20				oui	A creuser	3'700	A créer	0.5			
MBAO_526l1	MBAO_526	MBAO_572	4.20	4.10	101	**24.25**	21.60							A créer		20.00	1.08	
MBAO_555l1	MBAO_555	MBAO_420	6.50	4.50	444	**7.24**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBAO_420l1	MBAO_420	MBAO_572	4.50	4.10	252	**8.67**	3.45				oui	A creuser	6'500	A créer		2.30	1.50	
MBAO_572l1	MBAO_572	MBAO_599	4.10	3.40	327	**32.42**	23.52							A créer		21.00	1.12	
MBAO_423l1	MBAO_423	MBAO_599	3.50	3.40	141	**1.41**	2.99							A créer		2.30	1.30	
MBAO_599l1	MBAO_599	MBAO_425	3.40	3.20	264	**33.02**	30.00							A créer		20.00	1.50	
MBAO_424l1	MBAO_424	MBAO_425	3.30	3.20	289	**1.69**	3.00							A créer		2.50	1.20	
MBAO_574l1	MBAO_574	MBAO_422	5.50	4.50	343	**4.55**	2.21							A créer		1.50	1.47	
MBAO_422l1	MBAO_422	MBAO_425	4.50	3.20	528	**14.67**	6.30				oui	A creuser	75'000	A créer		4.20	1.50	
MBAO_425l1	MBAO_425	MBAO_426	3.20	3.10	331	**44.33**	40.50				oui	A creuser	11'300	A créer		27.00	1.50	
MBAO_426l1	MBAO_426	MBAO_76	3.10	3.10	501	**43.34**	40.50				oui	A creuser	18'800	A créer		27.00	1.50	
MBAO_76l1	MBAO_76	MBAO_77	3.10	3.10	270	**44.68**	42.00							A créer		28.00	1.50	
MBAO_158l1	MBAO_158	MBAO_77	4.40	3.10	189	**0.27**	0.20				oui	Depression_naturelle	9'600	A créer	0.5			
MBAO_77l1	MBAO_77	MBAO_71	3.10	3.00	174	**45.56**	40.60							A créer		29.00	1.40	
MBAO_421l1	MBAO_421	MBAO_71	4.80	3.00	462	**4.99**	2.25				oui	A creuser	6'700	A créer		1.50	1.50	
MBAO_71l1	MBAO_71	MBAO_289	3.00	2.82	274	**48.07**	21.00				oui	A creuser	15'200	A créer		14.00	1.50	
MBAO_289l1	MBAO_289	MBAO_290	2.82	2.30	50	**48.35**	18.90	4.00	1.30	Insuff.				Existant à reprendre		14.00	1.35	
MBAO_130l1	MBAO_130	MBAO_295	15.30	12.45	1666	**12.81**	7.30				oui	Depression_naturelle	23'800	A créer		7.30	1.00	
MBAO_295l1	MBAO_295	MBAO_296	12.45	12.00	58	**24.37**	7.50	12.50	1.20	ok				Existant ok				
MBAO_296l1	MBAO_296	MBAO_155	12.00	9.90	239	**24.40**	7.50							A créer		5.00	1.50	
MBAO_156l1	MBAO_156	MBAO_293	12.10	11.82	328	**0.72**	0.84				oui	Depression_naturelle	2'300	A créer		1.20	0.70	
MBAO_293l1	MBAO_293	MBAO_294	11.82	11.30	50	**2.38**	1.65	7.50	1.20	ok				Existant ok				
MBAO_294l1	MBAO_294	MBAO_155	11.30	9.90	90	**2.38**	1.85							A créer		1.30	1.42	
MBAO_291l1	MBAO_291	MBAO_292	10.56	10.00	50	**0.37**	1.07	1.50	1.00	ok				Existant ok				
MBAO_292l1	MBAO_292	MBAO_155	10.00	9.90	294	**0.35**	1.50							A créer		1.00	1.50	
MBAO_131l1	MBAO_131	MBAO_155	16.40	9.90	672	**7.61**	4.00				oui	Depression_naturelle	1'000	A créer		8.00	0.50	
MBAO_155l1	MBAO_155	MBAO_265	9.90	4.90	1431	**46.79**	15.00				oui	Depression_naturelle	34'500	A créer		10.00	1.50	
MBAO_265l1	MBAO_265	MBAO_290	4.90	2.30	1070	**67.73**	22.50							A créer		15.00	1.50	
MBAO_290l1	MBAO_290	MBAO_72	2.30	1.80	308	**96.66**	36.30							A créer		30.00	1.21	
MBAO_72l1	MBAO_72	MBAO_73	1.80	1.20	507	**62.61**	42.00							A créer		60.00	0.70	
MBAO_73l1	MBAO_73	MBAO_81	1.20	1.20	202	**34.37**	48.00				oui	Depression_naturelle	11'500	A créer		60.00	0.80	
MBAO_79l1	MBAO_79	MBAO_80	6.70	3.60	658	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'000	Virtuel				
MBAO_80l1	MBAO_80	MBAO_81	4.90	1.20	771	**0.02**	0.20				oui	Depression_naturelle	30'100	Virtuel				
MBAO_157l1	MBAO_157	MBAO_74	10.90	4.60	1378	**7.21**	2.73	2.25	2.00	ok	oui	Depression_naturelle	6'500	Existant ok				
MBAO_74l1	MBAO_74	MBAO_75	4.60	3.90	436	**19.00**	9.75	2.75	2.50	Insuff.	oui	A creuser	11'900	Existant à reprendre		6.50	1.50	
MBAO_75l1	MBAO_75	MBAO_81	3.90	1.20	490	**21.11**	6.00	3.00	2.50	ok	oui	A creuser	11'300	Existant ok				
MBAO_81l1	MBAO_81	MBAO_611	1.20	1.20	560	**20.44**	22.10				oui	Depression_naturelle	65'800	A créer		17.00	1.30	
MBAO_611l1	MBAO_611	MBAO_612	1.20	1.20	77	**18.74**	22.26							A créer		21.00	1.06	
MBAO_612l1	MBAO_612	MBAO_165	1.20	1.20	10	**18.47**	22.50							A créer		15.00	1.50	
MBAO_159l1	MBAO_159	MBAO_165	4.60	1.20	509	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	27'400	Virtuel				
MBAO_165l1	MBAO_165	MBAO_349	1.20	1.15	191	**17.25**	11.70				oui	Depression_naturelle	37'700	A créer		9.00	1.30	
MBAO_82l1	MBAO_82	MBAO_349	2.60	1.15	376	**0.22**	0.20				oui	A creuser	9'700	A créer	0.5			

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
MBAO_349l1	MBAO_349	MBAO_269	1.15	1.10	450	**15.29**	30.00							A créer		60.00	0.50	
MBAO_83l1	MBAO_83	MBAO_269	2.00	1.10	179	**0.25**	0.20				oui	A creuser	6'300	A créer	0.5			
MBAO_269l1	MBAO_269	MBAO_270	1.10	1.10	10	**15.30**	30.00							A créer		60.00	0.50	
MBAO_84l1	MBAO_84	MBAO_85	3.70	2.40	743	**8.18**	4.16							A créer		3.20	1.30	
MBAO_85l1	MBAO_85	MBAO_270	2.40	1.10	194	**12.44**	4.40							A créer		5.50	0.80	
MBAO_270l1	MBAO_270	MBAO_271	1.10	1.10	10	**21.74**	30.00							A créer		60.00	0.50	
MBAO_86l1	MBAO_86	MBAO_271	2.70	1.10	330	**2.10**	1.10							A créer		1.00	1.10	
MBAO_271l1	MBAO_271	MBAO_166	1.10	1.10	10	**22.59**	30.00							A créer		60.00	0.50	
MBAO_101l1	MBAO_101	MBAO_102	3.80	1.60	352	**0.53**	0.35				oui	Depression_naturelle	2'400	A créer		0.50	0.70	
MBAO_102l1	MBAO_102	MBAO_268	1.60	1.35	455	**5.35**	6.65							A créer		9.50	0.70	
MBAO_268l1	MBAO_268	MBAO_272	1.35	1.10	699	**4.98**	6.75							A créer		4.50	1.50	
MBAO_272l1	MBAO_272	MBAO_168	1.10	1.10	186	**8.64**	7.92							A créer		11.00	0.72	
MBAO_168l1	MBAO_168	MBAO_166	1.10	1.10	295	**5.57**	10.00				oui	Plan_d'eau	6'900	A créer		20.00	0.50	
MBAO_166l1	MBAO_166	MBAO_348	1.10	0.30	24	**27.70**	15.00				oui	Plan_d'eau	20'900	A créer		30.00	0.50	
MBAO_348l1	MBAO_348	MBAO_216	0.30	0.00	23	**30.69**	16.00							A créer		16.00	1.00	oui
MBE_87l1	MBE_87	MBE_225	3.90	1.00	511	**15.05**	4.80							A créer		3.20	1.50	oui
MBE_228l1	MBE_228	MBE_229	3.00	1.00	278	**4.64**	1.80							A créer		1.20	1.50	oui
MBS_591l1	MBS_591	MBS_533	6.50	4.80	303	**0.66**	0.42							A créer		0.40	1.05	
MBS_463l1	MBS_463	MBS_533	4.90	4.80	93	**0.72**	0.45				oui	A creuser	2'600	A créer		0.30	1.50	
MBS_533l1	MBS_533	MBS_534	4.80	4.70	147	**1.25**	1.50							A créer		1.00	1.50	
MBS_567l1	MBS_567	MBS_534	6.00	4.70	226	**1.55**	1.00							A créer		1.00	1.00	
MBS_534l1	MBS_534	MBS_464	4.70	4.50	175	**2.45**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBS_568l1	MBS_568	MBS_464	5.00	4.50	247	**1.30**	2.70							A créer		3.00	0.90	
MBS_465l1	MBS_465	MBS_464	6.90	4.50	162	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	14'900	Virtuel				
MBS_464l1	MBS_464	MBS_553	4.50	4.40	129	**1.07**	0.75				oui	A creuser	15'300	A créer		0.50	1.50	
MBS_553l1	MBS_553	MBS_535	4.40	3.90	67	**1.07**	0.90							A créer		0.60	1.50	
MBS_461l1	MBS_461	MBS_462	5.80	5.20	252	**1.37**	1.05							A créer		0.70	1.50	
MBS_462l1	MBS_462	MBS_466	5.20	4.00	312	**4.50**	2.10				oui	A creuser	3'500	A créer		1.40	1.50	
MBS_536l1	MBS_536	MBS_466	5.00	4.00	66	**2.81**	1.84							A créer		2.00	0.92	
MBS_466l1	MBS_466	MBS_535	4.00	3.90	55	**4.08**	1.50				oui	A creuser	9'600	A créer		1.00	1.50	
MBS_535l1	MBS_535	MBS_569	3.90	3.80	110	**4.93**	4.35							A créer		2.90	1.50	
MBS_569l1	MBS_569	MBS_467	3.80	3.70	253	**5.09**	5.10							A créer		3.40	1.50	
MBS_570l1	MBS_570	MBS_467	4.80	3.70	162	**0.52**	0.36							A créer		0.40	0.90	
MBS_467l1	MBS_467	MBS_454	3.70	3.60	257	**4.29**	3.75				oui	A creuser	7'300	A créer		2.50	1.50	
MBS_454l1	MBS_454	MBS_453	3.60	3.50	60	**3.59**	2.10				oui	A creuser	6'500	A créer		1.40	1.50	
MBS_453l1	MBS_453	MBS_452	3.50	3.20	143	**3.49**	1.50				oui	A creuser	10'800	A créer		1.00	1.50	
MBS_460l1	MBS_460	MBS_452	3.30	3.20	280	**0.54**	0.68				oui	A creuser	3'300	A créer		0.45	1.50	
MBS_452l1	MBS_452	MBS_450	3.20	3.10	111	**5.02**	4.20				oui	A creuser	7'100	A créer		3.50	1.20	
MBS_458l1	MBS_458	MBS_537	3.30	3.20	500	**1.80**	2.64							A créer		2.20	1.20	
MBS_455l1	MBS_455	MBS_456	7.70	4.70	445	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	9'500	Virtuel				
MBS_456l1	MBS_456	MBS_457	7.00	3.30	439	**0.02**	0.20				oui	Depression_naturelle	37'100	Virtuel				
MBS_457l1	MBS_457	MBS_459	3.30	3.30	249	**0.82**	1.10				oui	A creuser	3'800	A créer		1.10	1.00	
MBS_459l1	MBS_459	MBS_537	3.30	3.20	153	**2.05**	2.28				oui	A creuser	2'100	A créer		1.90	1.20	
MBS_537l1	MBS_537	MBS_450	3.20	3.10	320	**3.09**	2.85							A créer		1.90	1.50	
MBS_450l1	MBS_450	MBS_583	3.10	3.00	186	**8.10**	7.02				oui	A creuser	5'900	A créer		5.40	1.30	
MBS_451l1	MBS_451	MBS_583	3.20	3.00	137	**4.76**	3.00							A créer		2.00	1.50	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
MBS_583l1	MBS_583	MBS_538	3.00	3.00	338	**9.97**	8.25							A créer		5.50	1.50	
MBS_449l1	MBS_449	MBS_538	3.50	3.00	152	**0.28**	0.20				oui	Plan_d'eau	12'700	A créer	0.5			
MBS_538l1	MBS_538	MBS_410	3.00	2.90	356	**10.17**	8.25							A créer		5.50	1.50	
MBS_410l1	MBS_410	MBS_382	2.90	2.80	119	**13.11**	10.40				oui	A creuser	7'200	A créer		13.00	0.80	
MBS_577l1	MBS_577	MBS_408	4.50	4.00	270	**0.82**	0.99							A créer		1.10	0.90	
MBS_408l1	MBS_408	MBS_383	4.00	3.40	837	**0.13**	0.20				oui	A creuser	6'200	A créer	0.5			
MBS_383l1	MBS_383	MBS_382	3.40	2.80	385	**0.23**	0.20				oui	A creuser	38'700	A créer	0.5			
MBS_411l1	MBS_411	MBS_382	2.90	2.80	243	**1.30**	1.38							A créer		2.30	0.60	
MBS_382l1	MBS_382	MBS_66	2.80	2.10	330	**9.48**	5.40				oui	Plan_d'eau	61'700	A créer		6.00	0.90	
MBS_550l1	MBS_550	MBS_427	4.60	4.40	427	**3.49**	2.55							A créer		1.70	1.50	
MBS_427l1	MBS_427	MBS_578	4.40	4.00	531	**0.18**	0.20				oui	A creuser	29'800	A créer	0.5			
MBS_428l1	MBS_428	MBS_578	4.90	4.00	408	**1.73**	1.20							A créer		0.80	1.50	
MBS_578l1	MBS_578	MBS_603	4.00	3.50	491	**4.72**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBS_407l1	MBS_407	MBS_603	4.30	3.50	455	**2.73**	1.80							A créer		1.20	1.50	
MBS_603l1	MBS_603	MBS_384	3.50	2.80	54	**7.43**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBS_384l1	MBS_384	MBS_66	2.80	2.10	424	**0.16**	0.20				oui	Plan_d'eau	144'300	A créer	0.5			
MBS_66l1	MBS_66	MBS_20	2.10	1.30	442	**9.84**	5.85							A créer		6.50	0.90	
MBS_409l1	MBS_409	MBS_20	2.80	1.30	418	**0.23**	0.20				oui	A creuser	8'900	A créer	0.5			
MBS_20l1	MBS_20	MBS_182	1.30	0.10	1559	**6.62**	8.00	2.00	0.70	Insuff.	oui	Plan_d'eau	86'100	Existant à reprendre		16.00	0.50	
MBS_404l1	MBS_404	MBS_405	4.00	3.30	300	**1.71**	1.35							A créer		0.90	1.50	
MBS_405l1	MBS_405	MBS_406	3.30	3.10	179	**2.36**	1.80							A créer		1.20	1.50	
MBS_406l1	MBS_406	MBS_143	3.10	1.60	420	**4.10**	1.80							A créer		1.20	1.50	
MBS_65l1	MBS_65	MBS_143	2.30	1.60	278	**1.85**	1.82							A créer		2.60	0.70	
MBS_143l1	MBS_143	MBS_177	1.60	1.40	152	**6.04**	2.94							A créer		2.00	1.47	
MBS_267l1	MBS_267	MBS_177	2.40	1.40	334	**1.17**	0.75							A créer		0.50	1.50	
MBS_177l1	MBS_177	MBS_63	1.40	1.00	284	**8.70**	7.00				oui	A creuser	8'300	A créer		10.00	0.70	
MBS_63l1	MBS_63	MBS_182	1.00	0.10	683	**5.70**	5.60				oui	Depression_naturelle	1'900	A créer		11.20	0.50	
MBS_419l1	MBS_419	MBS_401	7.00	6.00	182	**0.23**	0.20				oui	Depression_naturelle	4'000	A créer	0.5			
MBS_401l1	MBS_401	MBS_402	6.00	5.60	334	**0.57**	0.84				oui	Depression_naturelle	1'200	A créer		0.60	1.40	
MBS_402l1	MBS_402	MBS_559	5.60	5.30	431	**2.22**	1.80				oui	Depression_naturelle	10'600	A créer		1.20	1.50	
MBS_559l1	MBS_559	MBS_403	5.30	5.00	498	**4.38**	4.13							A créer		2.75	1.50	
MBS_403l1	MBS_403	MBS_331	5.00	2.00	426	**0.73**	0.45				oui	Depression_naturelle	26'400	A créer		0.30	1.50	
MBS_556l1	MBS_556	MBS_64	5.50	3.10	535	**1.68**	0.92							A créer		1.00	0.92	
MBS_64l1	MBS_64	MBS_331	3.10	2.00	568	**3.37**	2.25							A créer		1.50	1.50	
MBS_331l1	MBS_331	MBS_62	2.00	1.30	577	**6.81**	3.75							A créer		2.50	1.50	
MBS_418l1	MBS_418	MBS_551	7.20	6.40	194	**0.14**	0.20				oui	Depression_naturelle	3'100	A créer	0.5			
MBS_417l1	MBS_417	MBS_551	6.50	6.40	231	**0.14**	0.30				oui	A creuser	10'100	A créer		0.20	1.50	
MBS_551l1	MBS_551	MBS_597	6.40	5.10	179	**0.28**	0.20				oui	Depression_naturelle	3'400	A créer	0.5			
MBS_399l1	MBS_399	MBS_597	6.60	5.10	368	**0.14**	0.20				oui	Depression_naturelle	5'300	A créer	0.5			
MBS_597l1	MBS_597	MBS_398	5.10	4.20	143	**0.39**	0.30							A créer		0.20	1.50	
MBS_398l1	MBS_398	MBS_400	4.20	3.70	298	**2.83**	3.45							A créer		2.30	1.50	
MBS_400l1	MBS_400	MBS_59	3.70	2.60	408	**3.66**	1.80				oui	Depression_naturelle	5'700	A créer		1.20	1.50	
MBS_59l1	MBS_59	MBS_60	2.60	2.00	207	**4.27**	4.77				oui	A creuser	6'700	A créer		5.30	0.90	
MBS_60l1	MBS_60	MBS_142	2.00	1.60	293	**4.03**	2.25				oui	Depression_naturelle	2'200	A créer		1.50	1.50	
MBS_61l1	MBS_61	MBS_142	3.70	1.60	254	**0.28**	0.20				oui	Depression_naturelle	5'000	A créer	0.5			
MBS_142l1	MBS_142	MBS_62	1.60	1.30	249	**4.28**	2.50							A créer		2.50	1.00	
MBS_62l1	MBS_62	MBS_176	1.30	0.10	552	**14.82**	15.00							A créer		30.00	0.50	
MBS_504l1	MBS_504	MBS_511	6.10	5.40	394	**0.15**	0.20				oui	Depression_naturelle	29'100	A créer	0.5			
MBS_511l1	MBS_511	MBS_598	5.40	5.30	369	**0.14**	0.23				oui	Depression_naturelle	8'700	A créer		0.15	1.50	
MBS_509l1	MBS_509	MBS_510	7.90	6.80	151	**0.27**	0.20				oui	Depression_naturelle	13'700	A créer	0.5			
MBS_510l1	MBS_510	MBS_576	6.80	5.70	404	**0.25**	0.20				oui	Depression_naturelle	28'900	A créer	0.5			

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
MBS_576l1	MBS_576	MBS_598	5.70	5.30	185	**1.63**	1.13							A créer		0.75	1.50	
MBS_598l1	MBS_598	MBS_512	5.30	5.10	115	**1.61**	1.95							A créer		1.30	1.50	
MBS_512l1	MBS_512	MBS_514	5.10	3.80	425	**0.70**	0.60				oui	Depression_naturelle	10'900	A créer		0.40	1.50	
MBS_552l1	MBS_552	MBS_513	8.50	6.60	359	**0.26**	0.20				oui	Depression_naturelle	4'000	A créer	0.5			
MBS_513l1	MBS_513	MBS_514	6.60	3.80	360	**0.30**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'800	A créer	0.5			
MBS_514l1	MBS_514	MBS_515	3.80	1.70	540	**1.12**	0.75				oui	Depression_naturelle	10'100	A créer		0.50	1.50	
MBS_515l1	MBS_515	MBS_544	1.70	0.40	237	**1.91**	0.90				oui	Depression_naturelle	13'000	A créer		0.60	1.50	
MBS_544l1	MBS_544	MBS_141	0.40	0.20	307	**0.82**	0.90				oui	Depression_naturelle	77'500	A créer		0.60	1.50	
MBS_176l1	MBS_176	MBS_141	1.00	0.20	145	**0.17**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'900	A créer	0.5			
MBS_141l1	MBS_141	MBS_182	0.20	0.10	871	**0.67**	0.80							A créer		0.70	1.14	
MBS_182l1	MBS_182	MBS_134	0.10	0.00	280	**18.96**	18.00				oui	Plan_d'eau	38'800	A créer		30.00	0.60	
MBS_134l1	MBS_134	MBS_164	0.00	0.00	10	**18.94**	16.00							A créer		20.00	0.80	
MBS_516l1	MBS_516	MBS_415	5.50	1.70	832	**0.26**	0.20				oui	Depression_naturelle	33'700	A créer	0.5			
MBS_415l1	MBS_415	MBS_68	1.70	0.80	199	**4.83**	3.60							A créer		7.20	0.50	
MBS_68l1	MBS_68	MBS_162	0.80	0.40	538	**4.63**	4.50				oui	A creuser	6'200	A créer		7.50	0.60	
MBS_275l1	MBS_275	MBS_146	2.80	1.00	274	**2.23**	1.13							A créer		0.75	1.50	
MBS_67l1	MBS_67	MBS_146	1.80	1.00	306	**2.56**	2.16							A créer		2.70	0.80	
MBS_146l1	MBS_146	MBS_69	1.00	0.80	91	**4.77**	1.95							A créer		1.30	1.50	
MBS_69l1	MBS_69	MBS_372	0.80	0.70	167	**1.74**	3.12				oui	A creuser	11'000	A créer		5.20	0.60	
MBS_70l1	MBS_70	MBS_372	0.80	0.70	151	**0.15**	0.20				oui	A creuser	12'400	A créer	0.5			
MBS_372l1	MBS_372	MBS_162	0.70	0.40	413	**1.65**	3.00							A créer		2.00	1.50	
MBS_162l1	MBS_162	MBS_137	0.40	0.40	10	**4.99**	6.30				oui	Plan_d'eau	23'200	A créer		12.60	0.50	
MBS_137l1	MBS_137	MBS_138	0.40	0.00	156	**4.98**	6.00							A créer		12.00	0.50	
MBS_138l1	MBS_138	MBS_163	0.00	0.00	10	**4.98**	2.40							A créer		3.00	0.80	
MBS_163l1	MBS_163	MBS_136	0.00	0.00	10	**0.10**	0.20				oui	Plan_d'eau	316'500	A créer	0.5			
MBS_136l1	MBS_136	MBS_135	0.00	0.00	42	**0.10**	0.20							A créer	0.5			
MBS_135l1	MBS_135	MBS_164	0.00	0.00	10	**0.10**	0.20							A créer	0.5			
MBS_491l1	MBS_491	MBS_492	12.80	9.10	125	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	27'000	Virtuel				
MBS_492l1	MBS_492	MBS_493	12.70	7.80	196	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	9'300	Virtuel				
MBS_493l1	MBS_493	MBS_494	11.20	7.30	226	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	10'400	Virtuel				
MBS_494l1	MBS_494	MBS_602	10.60	7.20	106	**0.05**	0.20				oui	Depression_naturelle	54'100	Virtuel				
MBS_524l1	MBS_524	MBS_602	11.40	7.20	387	**0.09**	0.20				oui	Depression_naturelle	6'700	Virtuel				
MBS_602l1	MBS_602	MBS_495	9.70	7.10	259	**3.31**	3.00							Virtuel				
MBS_495l1	MBS_495	MBS_496	10.20	3.50	1004	**0.05**	0.50				oui	Depression_naturelle	8'300	Virtuel				
MBS_497l1	MBS_497	MBS_496	7.90	3.50	317	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	34'400	Virtuel				
MBS_496l1	MBS_496	MBS_498	6.40	2.90	456	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	154'900	Virtuel				
MBS_500l1	MBS_500	MBS_502	9.60	9.50	261	**0.14**	0.20				oui	Depression_naturelle	38'300	A créer	0.5			
MBS_502l1	MBS_502	MBS_501	9.50	8.50	197	**0.22**	0.20				oui	Depression_naturelle	20'100	A créer	0.5			
MBS_501l1	MBS_501	MBS_499	8.50	4.10	457	**0.43**	0.30				oui	Depression_naturelle	14'000	A créer		0.20	1.50	
MBS_499l1	MBS_499	MBS_525	4.10	3.90	276	**0.30**	0.38				oui	Depression_naturelle	21'700	A créer		0.25	1.50	
MBS_503l1	MBS_503	MBS_525	10.20	3.90	264	**0.09**	0.20				oui	Depression_naturelle	129'800	A créer	0.5			
MBS_525l1	MBS_525	MBS_498	3.90	2.90	504	**0.31**	0.35							A créer		0.30	1.17	
MBS_498l1	MBS_498	MBS_139	6.80	0.00	2045	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	502'200	Virtuel				
MBS_505l1	MBS_505	MBS_506	7.20	2.40	363	**0.40**	0.20				oui	Depression_naturelle	18'800	A créer	0.5			
MBS_506l1	MBS_506	MBS_140	2.40	1.90	160	**0.89**	0.60				oui	Depression_naturelle	5'100	A créer		0.40	1.50	
MBS_507l1	MBS_507	MBS_140	2.30	1.90	379	**1.16**	1.26				oui	Depression_naturelle	4'300	A créer		1.40	0.90	
MBS_140l1	MBS_140	MBS_508	1.90	1.70	133	**3.15**	1.80							A créer		1.20	1.50	
MBS_508l1	MBS_508	MBS_139	1.70	0.00	880	**6.79**	6.00				oui	Depression_naturelle	1'000	A créer		12.00	0.50	
MBS_139l1	MBS_139	MBS_164	0.00	0.00	10	**6.02**	5.60							A créer		7.00	0.80	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
											Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
MBS_164l1	MBS_164	MBS_900	0.00	-0.25	1018	**3.71**	6.40				oui	Plan_d'eau	1'417'900	A créer		8.00	0.80	oui
SNN_254l1	SNN_254	SNN_255	12.00	11.00	305	**1.07**	0.75							A créer		0.50	1.50	
SNN_255l1	SNN_255	SNN_256	11.00	5.00	273	**1.76**	0.75							A créer		0.50	1.50	
SNN_256l1	SNN_256	SNN_610	5.00	2.35	345	**1.82**	0.98							A créer		0.65	1.50	
SNN_95l1	SNN_95	SNN_238	3.50	2.60	431	**3.34**	2.10							A créer		1.40	1.50	
SNN_238l1	SNN_238	SNN_351	2.60	2.50	170	**8.11**	10.26							A créer		9.50	1.08	
SNN_96l1	SNN_96	SNN_351	3.40	2.50	237	**4.81**	2.25							A créer		1.50	1.50	
SNN_351l1	SNN_351	SNN_33	2.50	2.40	266	**12.84**	10.05							A créer		6.70	1.50	
SNN_253l1	SNN_253	SNN_33	2.80	2.40	398	**7.56**	4.50							A créer		3.00	1.50	
SNN_33l1	SNN_33	SNN_610	2.40	2.35	160	**21.93**	13.50							A créer		9.00	1.50	
SNN_610l1	SNN_610	SNN_34	2.35	2.30	308	**23.57**	13.50							A créer		9.00	1.50	
SNN_34l1	SNN_34	SNN_236	2.30	1.50	163	**27.84**	13.30							A créer		9.50	1.40	oui
TGT_605l1	TGT_605	TGT_479	6.00	5.20	346	**1.57**	1.20							A créer		0.80	1.50	
TGT_479l1	TGT_479	TGT_480	5.20	5.10	264	**3.31**	2.70							A créer		1.80	1.50	
TGT_480l1	TGT_480	TGT_481	5.10	4.50	972	**8.24**	5.70							A créer		3.80	1.50	
TGT_589l1	TGT_589	TGT_588	6.40	6.91	50	**0.66**	0.60	1.50	1.50	ok				Existant ok				
TGT_588l1	TGT_588	TGT_593	6.91	6.40	83	**0.64**	0.41							A créer		0.51	0.81	
TGT_593l1	TGT_593	TGT_481	6.40	4.50	349	**2.01**	1.04							A créer		1.20	0.87	
TGT_481l1	TGT_481	TGT_482	4.50	4.40	287	**2.14**	4.05				oui	Plan_d'eau	56'900	A créer		2.70	1.50	
TGT_482l1	TGT_482	TGT_484	4.40	4.30	288	**2.37**	1.50				oui	A creuser	14'700	A créer		1.00	1.50	
TGT_483l1	TGT_483	TGT_484	4.30	4.30	328	**1.47**	1.80							A créer		1.20	1.50	
TGT_484l1	TGT_484	TGT_606	4.30	4.25	444	**3.67**	4.50							A créer		3.00	1.50	
TGT_606l1	TGT_606	TGT_584	4.25	4.22	372	**5.31**	4.50	1.00	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		3.00	1.50	
TGT_485l1	TGT_485	TGT_542	4.60	4.50	433	**2.40**	2.40							A créer		1.60	1.50	
TGT_561l1	TGT_561	TGT_542	5.70	4.50	485	**1.20**	0.86							A créer		0.80	1.08	
TGT_542l1	TGT_542	TGT_486	4.50	4.40	169	**3.38**	3.45							A créer		2.30	1.50	
TGT_486l1	TGT_486	TGT_488	4.40	4.30	265	**6.07**	6.30							A créer		4.20	1.50	
TGT_487l1	TGT_487	TGT_488	5.70	4.30	505	**0.19**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'200	A créer	0.5			
TGT_488l1	TGT_488	TGT_595	4.30	4.25	383	**1.98**	1.95				oui	A creuser	19'900	A créer		1.30	1.50	
TGT_595l1	TGT_595	TGT_584	4.25	4.22	349	**1.99**	1.65							A créer		1.10	1.50	
TGT_584l1	TGT_584	TGT_585	4.22	3.75	50	**6.45**	3.00	4.00	2.00	ok				Existant ok				
TGT_585l1	TGT_585	TGT_308	3.75	3.40	186	**6.44**	3.30							A créer		2.20	1.50	
TGT_115l1	TGT_115	TGT_308	3.50	3.40	234	**2.65**	1.95							A créer		1.30	1.50	
TGT_308l1	TGT_308	TGT_116	3.40	2.40	412	**8.13**	3.75							A créer		2.50	1.50	
TGT_116l1	TGT_116	TGT_360	2.40	2.00	233	**10.57**	6.36				oui	Plan_d'eau	13'000	A créer		5.30	1.20	
TGT_114l1	TGT_114	TGT_222	2.30	2.00	223	**0.17**	0.20				oui	A creuser	3'400	A créer	0.5			
TGT_222l1	TGT_222	TGT_360	2.00	2.00	247	**2.12**	1.80	1.10	1.00	Insuff.				Existant à reprendre		1.20	1.50	
TGT_360l1	TGT_360	TGT_344	2.00	1.50	552	**11.55**	7.50							A créer		5.00	1.50	
TGT_128l1	TGT_128	TGT_344	2.80	1.50	233	**1.51**	0.84							A créer		0.70	1.20	
TGT_344l1	TGT_344	TGT_175	1.50	1.50	112	**13.66**	7.80							A créer		5.20	1.50	
TGT_175l1	TGT_175	TGT_343	1.50	1.45	64	**13.67**	7.80							A créer		5.20	1.50	
TGT_235l1	TGT_235	TGT_343	1.50	1.45	84	**1.15**	0.75							A créer		0.50	1.50	
TGT_343l1	TGT_343	TGT_213	1.45	1.25	189	**14.48**	7.80							A créer		5.20	1.50	
TGT_231l1	TGT_231	TGT_213	1.30	1.25	68	**0.77**	0.45							A créer		0.30	1.50	
TGT_900l1	TGT_900	TGT_213	2.00	1.25	112	**0.10**	0.25				oui	A creuser	3'200	A créer		0.50	0.50	
TGT_213l1	TGT_213	TGT_342	1.25	1.00	76	**14.79**	7.80							A créer		5.20	1.50	oui

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
THE_174l1	THE_174	THE_117	3.50	3.00	128	**4.97**	4.05							A créer		2.70	1.50	
THE_117l1	THE_117	THE_359	3.00	2.00	450	**4.83**	2.55				oui	A creuser	7'300	A créer		1.70	1.50	
THE_359l1	THE_359	THE_220	2.00	1.00	119	**10.44**	2.70							A créer		1.80	1.50	oui
TIO_53l1	TIO_53	TIO_356	3.90	3.50	646	**1.84**	1.73							A créer		1.15	1.50	
TIO_356l1	TIO_356	TIO_152	3.50	3.20	604	**6.94**	5.18							A créer		3.50	1.48	
TIO_233l1	TIO_233	TIO_152	3.40	3.20	179	**1.60**	1.20							A créer		0.80	1.50	
TIO_152l1	TIO_152	TIO_1	3.20	3.00	378	**7.97**	6.00							A créer		4.00	1.50	
TIO_184l1	TIO_184	TIO_185	4.72	3.49	267	**1.75**	1.05							A créer		0.70	1.50	
TIO_185l1	TIO_185	TIO_6	3.49	3.30	410	**3.60**	2.70							A créer		1.80	1.50	
TIO_239l1	TIO_239	TIO_6	3.40	3.30	240	**1.73**	1.35							A créer		0.90	1.50	
TIO_6l1	TIO_6	TIO_1	3.30	3.00	215	**7.00**	4.50							A créer		3.00	1.50	
TIO_50l1	TIO_50	TIO_1	3.90	3.00	164	**0.32**	0.30				oui	A creuser	4'900	A créer		0.20	1.50	
TIO_1l1	TIO_1	TIO_12	3.00	2.70	597	**1.23**	1.50				oui	Plan_d'eau	67'800	A créer		1.00	1.50	
TIO_32l1	TIO_32	TIO_19	4.50	4.20	205	**0.30**	0.20				oui	A creuser	7'100	A créer	0.5			
TIO_90l1	TIO_90	TIO_19	5.30	4.20	436	**2.09**	1.44							A créer		1.60	0.90	
TIO_19l1	TIO_19	TIO_609	4.20	4.05	370	**3.60**	3.00							A créer		2.00	1.50	
TIO_262l1	TIO_262	TIO_609	4.80	4.05	177	**0.86**	0.60							A créer		0.40	1.50	
TIO_609l1	TIO_609	TIO_51	4.05	4.00	57	**4.41**	3.00							A créer		2.00	1.50	
TIO_51l1	TIO_51	TIO_191	4.00	3.80	94	**4.91**	3.15							A créer		2.10	1.50	
TIO_191l1	TIO_191	TIO_49	3.80	3.70	271	**4.91**	3.75							A créer		2.50	1.50	
TIO_49l1	TIO_49	TIO_10	3.70	3.60	208	**8.16**	5.70							A créer		3.80	1.50	
TIO_328l1	TIO_328	TIO_10	4.30	3.60	383	**1.11**	0.90							A créer		0.60	1.50	
TIO_10l1	TIO_10	TIO_11	3.60	3.40	64	**3.94**	1.50				oui	Plan_d'eau	25'900	A créer		1.00	1.50	
TIO_261l1	TIO_261	TIO_11	3.60	3.40	354	**2.19**	1.65							A créer		1.10	1.50	
TIO_11l1	TIO_11	TIO_12	3.40	2.70	185	**1.66**	1.05				oui	Plan_d'eau	29'900	A créer		0.70	1.50	
TIO_12l1	TIO_12	TIO_13	2.70	2.50	280	**2.61**	3.75				oui	A creuser	9'000	A créer		2.50	1.50	
TIO_13l1	TIO_13	TIO_154	2.50	2.45	37	**2.48**	3.75				oui	A creuser	12'600	A créer		2.50	1.50	
TIO_2l1	TIO_2	TIO_4	3.10	3.05	149	**0.16**	0.20				oui	Plan_d'eau	26'800	A créer	0.5			
TIO_4l1	TIO_4	TIO_3	3.05	3.00	431	**0.56**	0.68				oui	A creuser	8'200	A créer		0.45	1.50	
TIO_3l1	TIO_3	TIO_153	3.00	2.75	382	**0.21**	0.20				oui	Plan_d'eau	51'100	A créer	0.5			
TIO_92l1	TIO_92	TIO_153	3.60	2.75	161	**3.66**	1.50							A créer		1.00	1.50	
TIO_153l1	TIO_153	TIO_266	2.75	2.70	29	**3.54**	4.05							A créer		2.70	1.50	
TIO_5l1	TIO_5	TIO_35	3.80	2.80	172	**1.47**	1.10				oui	A creuser	5'300	A créer		1.10	1.00	
TIO_35l1	TIO_35	TIO_266	2.80	2.70	241	**2.77**	1.80				oui	A creuser	2'200	A créer		1.20	1.50	
TIO_266l1	TIO_266	TIO_297	2.70	2.50	291	**6.28**	4.80							A créer		3.20	1.50	
TIO_300l1	TIO_300	TIO_297	3.50	2.50	234	**1.26**	0.75							A créer		0.50	1.50	
TIO_297l1	TIO_297	TIO_154	2.50	2.45	233	**7.35**	6.75							A créer		4.50	1.50	
TIO_154l1	TIO_154	TIO_14	2.45	2.40	61	**7.49**	9.75							A créer		6.50	1.50	
TIO_298l1	TIO_298	TIO_299	3.80	3.00	264	**1.20**	0.75							A créer		0.50	1.50	
TIO_299l1	TIO_299	TIO_14	3.00	2.40	210	**2.28**	2.10							A créer		1.40	1.50	
TIO_14l1	TIO_14	TIO_36	2.40	2.20	575	**2.72**	2.25				oui	Plan_d'eau	50'300	A créer		1.50	1.50	
TIO_192l1	TIO_192	TIO_91	4.00	3.80	283	**1.25**	1.13							A créer		0.75	1.50	
TIO_91l1	TIO_91	TIO_224	3.80	3.50	333	**4.37**	3.00							A créer		2.00	1.50	
TIO_264l1	TIO_264	TIO_224	4.00	3.50	132	**3.65**	1.80							A créer		1.20	1.50	
TIO_224l1	TIO_224	TIO_212	3.50	3.00	302	**8.01**	4.05							A créer		2.70	1.50	
TIO_301l1	TIO_301	TIO_38	5.00	4.00	185	**1.17**	0.68							A créer		0.45	1.50	
TIO_38l1	TIO_38	TIO_212	4.00	3.00	362	**0.95**	0.68				oui	A creuser	8'700	A créer		0.45	1.50	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
TIO_212l1	TIO_212	TIO_16	3.00	2.50	362	**13.06**	6.75							A créer		4.50	1.50	
TIO_302l1	TIO_302	TIO_16	3.50	2.50	534	**1.06**	0.90							A créer		0.60	1.50	
TIO_16l1	TIO_16	TIO_15	2.50	2.30	67	**5.20**	1.80				oui	Plan_d'eau	39'400	A créer		1.20	1.50	
TIO_15l1	TIO_15	TIO_36	2.30	2.20	189	**1.85**	1.50				oui	Plan_d'eau	49'800	A créer		1.00	1.50	
TIO_36l1	TIO_36	TIO_43	2.20	2.00	477	**4.74**	3.00				oui	A creuser	20'600	A créer		2.00	1.50	
WN_315l1	WN_315	WN_316	7.00	5.50	261	**1.17**	0.75							A créer		0.50	1.50	
WN_316l1	WN_316	WN_353	5.50	5.25	109	**3.01**	1.50							A créer		1.00	1.50	
WN_318l1	WN_318	WN_353	5.50	5.25	159	**3.00**	3.05							A créer		2.50	1.22	
WN_353l1	WN_353	WN_317	5.25	5.00	144	**5.49**	3.00							A créer		2.00	1.50	
WN_317l1	WN_317	WN_98	5.00	3.70	431	**6.62**	3.15							A créer		2.10	1.50	
WN_98l1	WN_98	WN_210	3.70	3.50	182	**12.03**	6.00							A créer		4.00	1.50	
WN_210l1	WN_210	WN_700	3.50	3.00	272	**13.23**	6.30							A créer		4.20	1.50	
WN_97l1	WN_97	WN_700	3.20	3.00	156	**3.18**	2.10							A créer		1.40	1.50	
WN_700l1	WN_700	WN_37	3.00	2.60	269	**19.20**	8.25							A créer		5.50	1.50	
WN_37l1	WN_37	TIO_43	2.60	2.00	558	**18.92**	8.25							A créer		5.50	1.50	
TIO_43l1	TIO_43	TIO_190	2.00	2.00	154	**6.73**	6.00				oui	Plan_d'eau	83'400	A créer		10.00	0.60	
TIO_190l1	TIO_190	TIO_323	2.00	1.40	22	**6.73**	6.02							A créer		4.30	1.40	
TIO_17l1	TIO_17	TIO_18	2.00	1.50	723	**0.11**	0.20				oui	Plan_d'eau	23'800	A créer	0.5			
TIO_39l1	TIO_39	TIO_18	1.60	1.50	195	**0.28**	0.32				oui	Plan_d'eau	7'600	A créer		0.64	0.50	
TIO_18l1	TIO_18	TIO_323	1.50	1.40	149	**0.17**	0.20				oui	Plan_d'eau	246'500	A créer	0.5			
TIO_323l1	TIO_323	TIO_354	1.40	1.30	33	**6.56**	6.00							A créer		4.00	1.50	
TIO_354l1	TIO_354	TIO_189	1.30	0.00	697	**6.66**	6.00							A créer		4.00	1.50	oui
WOU_89l1	WOU_89	WOU_21	1.00	0.67	219	**1.40**	1.04							A créer		1.30	0.80	
WOU_99l1	WOU_99	WOU_21	1.00	0.67	308	**1.66**	1.20							A créer		1.00	1.20	
YBL_468l1	YBL_468	YBL_469	5.50	5.40	334	**1.36**	1.26							A créer		0.90	1.40	
YBL_469l1	YBL_469	YBL_470	5.40	5.30	296	**3.55**	3.00							A créer		2.00	1.50	
YBL_581l1	YBL_581	YBL_604	7.00	6.00	477	**1.40**	0.98							A créer		0.65	1.50	
YBL_604l1	YBL_604	YBL_470	6.00	5.30	383	**4.09**	2.90							A créer		2.50	1.16	
YBL_470l1	YBL_470	YBL_563	5.30	4.80	204	**7.56**	3.60							A créer		2.40	1.50	
YBL_563l1	YBL_563	YBL_391	4.80	4.70	94	**7.47**	3.90							A créer		2.60	1.50	
YBL_391l1	YBL_391	YBL_373	4.70	4.60	145	**7.40**	4.95							A créer		3.30	1.50	
YBL_373l1	YBL_373	YBL_374	4.60	4.50	395	**10.83**	7.00							A créer		5.00	1.40	
YBL_396l1	YBL_396	YBL_374	5.50	4.50	309	**0.20**	0.20				oui	A creuser	10'000	A créer	0.5			
YBL_562l1	YBL_562	YBL_564	6.00	5.40	158	**1.79**	1.22							A créer		1.51	0.81	
YBL_564l1	YBL_564	YBL_374	5.40	4.50	104	**1.73**	0.90							A créer		0.60	1.50	
YBL_374l1	YBL_374	YBL_376	4.50	4.35	147	**0.28**	0.20				oui	Plan_d'eau	77'900	A créer	0.5			
YBL_376l1	YBL_376	YBL_378	4.35	4.30	170	**0.27**	0.20				oui	A creuser	10'000	A créer	0.5			
YBL_378l1	YBL_378	YBL_379	4.30	3.70	224	**1.34**	0.90							A créer		0.60	1.50	
YBL_414l1	YBL_414	YBL_379	6.10	3.70	163	**0.41**	0.20				oui	A creuser	5'300	A créer	0.5			
YBL_565l1	YBL_565	YBL_566	6.50	5.20	259	**2.04**	1.05							A créer		0.70	1.50	
YBL_397l1	YBL_397	YBL_566	5.50	5.20	93	**0.42**	0.20				oui	A creuser	6'900	A créer	0.5			
YBL_566l1	YBL_566	YBL_375	5.20	4.80	161	**2.18**	1.95							A créer		1.30	1.50	
YBL_375l1	YBL_375	YBL_377	4.80	4.20	245	**3.34**	1.88				oui	A creuser	3'900	A créer		1.25	1.50	
YBL_377l1	YBL_377	YBL_379	4.20	3.70	179	**3.77**	1.65				oui	A creuser	4'400	A créer		1.10	1.50	
YBL_379l1	YBL_379	YBL_386	3.70	2.80	408	**2.98**	1.69				oui	A creuser	15'800	A créer		1.30	1.30	

Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
											Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
YBL_386l1	YBL_386	YBL_380	2.80	2.60	184	**2.91**	1.80				oui	A creuser	13'200	A créer		1.50	1.20	
YBL_387l1	YBL_387	YBL_380	3.00	2.60	61	**0.32**	0.20				oui	A creuser	22'700	A créer	0.5			
YBL_530l1	YBL_530	YBL_448	7.90	5.70	344	**0.29**	0.20				oui	Depression_naturelle	13'800	A créer	0.5			
YBL_580l1	YBL_580	YBL_448	7.00	5.70	386	**2.03**	1.34							A créer		1.30	1.03	
YBL_448l1	YBL_448	YBL_554	5.70	4.50	485	**3.81**	1.95							A créer		1.30	1.50	
YBL_554l1	YBL_554	YBL_539	4.50	4.30	153	**5.89**	4.96							A créer		8.00	0.62	
YBL_579l1	YBL_579	YBL_539	7.50	4.30	263	**0.78**	0.37							A créer		0.51	0.73	
YBL_539l1	YBL_539	YBL_560	4.30	3.80	137	**6.49**	4.50							A créer		3.00	1.50	
YBL_560l1	YBL_560	YBL_393	3.80	3.30	327	**7.47**	4.98							A créer		6.00	0.83	
YBL_393l1	YBL_393	YBL_389	3.30	2.80	105	**8.38**	5.04							A créer		4.20	1.20	
YBL_395l1	YBL_395	YBL_381	3.70	3.40	117	**0.26**	0.20				oui	A creuser	5'300	A créer	0.5			
YBL_381l1	YBL_381	YBL_388	3.40	3.00	104	**0.14**	0.20				oui	A creuser	23'700	A créer	0.5			
YBL_412l1	YBL_412	YBL_394	7.50	3.60	391	**0.24**	0.20				oui	Depression_naturelle	3'200	A créer	0.5			
YBL_413l1	YBL_413	YBL_394	6.60	3.60	298	**3.02**	1.20							A créer		0.80	1.50	
YBL_394l1	YBL_394	YBL_388	3.60	3.00	212	**0.78**	0.53				oui	A creuser	14'900	A créer		0.35	1.50	
YBL_388l1	YBL_388	YBL_389	3.00	2.80	77	**0.26**	0.20				oui	A creuser	10'300	A créer	0.5			
YBL_385l1	YBL_385	YBL_392	3.10	3.00	172	**3.02**	2.28				oui	A creuser	4'700	A créer		1.90	1.20	
YBL_392l1	YBL_392	YBL_389	3.00	2.90	253	**3.17**	2.70							A créer		1.80	1.50	
YBL_390l1	YBL_390	YBL_389	3.00	2.90	212	**0.40**	0.45				oui	Plan_d'eau	17'000	A créer		0.50	0.90	
YBL_389l1	YBL_389	YBL_380	2.80	2.60	378	**3.63**	2.42				oui	Plan_d'eau	61'000	A créer		2.20	1.10	
YBL_380l1	YBL_380	YBL_592	2.60	2.50	77	**0.40**	0.20				oui	Plan_d'eau	112'200	A créer	0.5			
YBL_592l1	YBL_592	YBL_700	2.50	2.40	407	**0.84**	1.05							A créer		0.70	1.50	
YBL_700l1	YBL_700	YBL_260	2.40	2.00	850	**2.11**	2.66							A créer		3.80	0.70	
YBL_260l1	YBL_260	YBL_211	2.00	0.00	888	**2.90**	2.55							A créer		1.70	1.50	oui
ZF_169l1	ZF_169	ZF_282	6.50	6.43	48	**0.25**	0.20				oui	A creuser	500	A créer	0.5			
ZF_282l1	ZF_282	ZF_283	6.43	5.90	50	**0.25**	1.50	2.50	1.35	ok				Existant ok				
ZF_283l1	ZF_283	ZF_103	5.90	4.20	343	**1.07**	0.65							A créer		0.60	1.09	
ZF_103l1	ZF_103	ZF_104	4.20	4.10	196	**0.16**	0.20				oui	A creuser	15'400	A créer	0.5			
ZF_104l1	ZF_104	ZF_332	4.10	4.00	191	**0.26**	0.20				oui	A creuser	5'700	A créer	0.5			
ZF_284l1	ZF_284	ZF_285	5.84	5.30	50	**2.73**	1.22	3.00	1.50	ok				Existant ok				
ZF_285l1	ZF_285	ZF_332	5.30	4.00	86	**2.74**	1.20							A créer		0.80	1.50	
ZF_332l1	ZF_332	ZF_181	4.00	3.20	805	**3.63**	2.55							A créer		1.70	1.50	
ZF_181l1	ZF_181	ZF_346	3.50	2.70	125	**1.36**	5.00				oui	Depression_naturelle	1'700	Virtuel				
ZF_549l1	ZF_549	ZF_471	8.40	4.70	318	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'800	Virtuel				
ZF_471l1	ZF_471	ZF_607	7.00	3.70	377	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	6'500	Virtuel				
ZF_545l1	ZF_545	ZF_546	5.70	4.40	41	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'300	Virtuel				
ZF_546l1	ZF_546	ZF_547	5.90	4.00	140	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	20'600	Virtuel				
ZF_547l1	ZF_547	ZF_548	6.00	3.90	241	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	5'400	Virtuel				
ZF_548l1	ZF_548	ZF_607	6.00	3.70	352	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	72'700	Virtuel				
ZF_607l1	ZF_607	ZF_582	5.85	3.60	184	**0.00**	0.20							Virtuel				
ZF_582l1	ZF_582	ZF_608	4.51	3.10	255	**0.03**	0.20							Virtuel				
ZF_596l1	ZF_596	ZF_571	7.00	5.00	331	**0.44**	0.43							Virtuel				
ZF_473l1	ZF_473	ZF_571	7.10	5.00	205	**0.02**	0.20				oui	Depression_naturelle	2'200	Virtuel				
ZF_571l1	ZF_571	ZF_474	5.92	3.60	397	**0.42**	0.43							Virtuel				
ZF_474l1	ZF_474	ZF_608	4.80	3.10	332	**0.19**	0.43				oui	Depression_naturelle	1'400	Virtuel				
ZF_608l1	ZF_608	ZF_590	4.00	2.94	163	**0.58**	3.25							Virtuel				
ZF_472l1	ZF_472	ZF_590	6.60	2.94	349	**0.02**	0.20				oui	Depression_naturelle	13'300	Virtuel				
ZF_590l1	ZF_590	ZF_286	2.94	2.70	50	**1.06**	1.50	8.00	2.50	ok				Existant ok				
ZF_167l1	ZF_167	ZF_286	4.70	2.70	98	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'100	Virtuel				

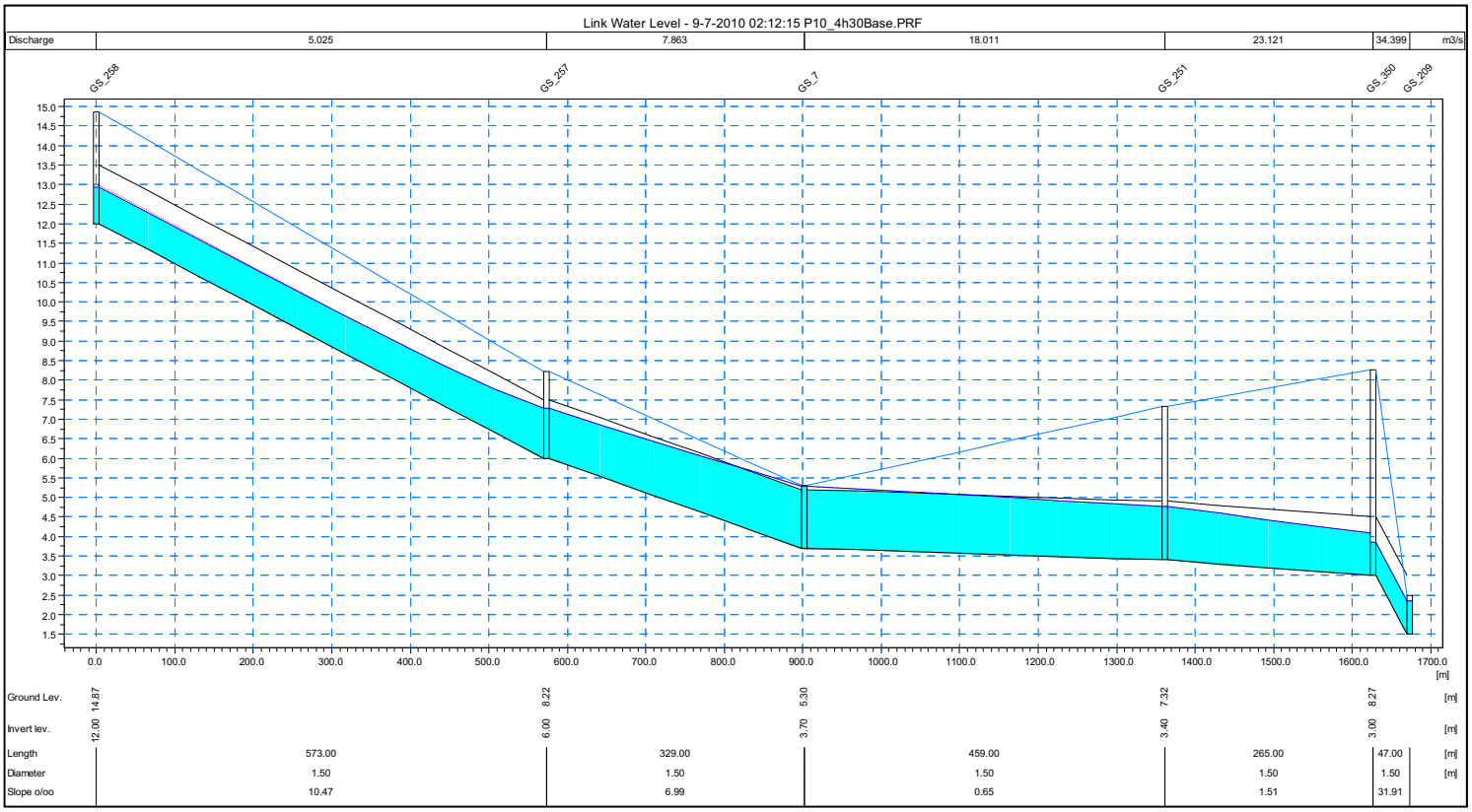
Tronçon	Nœud Amont	Nœud Aval	Fil d'eau amont [mNGS]	Fil d'eau aval [mNGS]	Longueur	Qmax [m3/s]	Section nécessaire [m2]	Diagnostic réseau existant			Aménagements à réaliser							
								Largeur [m]	Hauteur [m]	Statut	Espace de stockage au nœud amont			Travaux sur tronçon				Exutoire
											oui ?	Statut	Volume [m3]	Statut	Conduite Diamètre [m]	Canal Largeur [m]	Canal Hauteur [m]	oui?
ZF_286l1	ZF_286	ZF_100	4.32	2.70	197	**1.06**	1.30							Virtuel				
ZF_531l1	ZF_531	ZF_475	6.10	5.00	337	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	600	Virtuel				
ZF_475l1	ZF_475	ZF_477	6.60	5.50	258	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	34'100	Virtuel				
ZF_476l1	ZF_476	ZF_477	6.80	5.50	133	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	3'900	Virtuel				
ZF_477l1	ZF_477	ZF_532	6.10	4.20	334	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	2'800	Virtuel				
ZF_532l1	ZF_532	ZF_478	4.60	4.00	179	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	900	Virtuel				
ZF_478l1	ZF_478	ZF_100	4.40	2.70	191	**0.00**	0.20				oui	Depression_naturelle	700	Virtuel				
ZF_100l1	ZF_100	ZF_346	3.80	2.70	258	**0.06**	0.20				oui	Depression_naturelle	7'000	Virtuel				
ZF_346l1	ZF_346	ZF_347	3.72	2.65	239	**0.37**	2.50							Virtuel				
ZF_178l1	ZF_178	ZF_347	3.90	2.65	176	**0.01**	0.20				oui	Depression_naturelle	4'400	Virtuel				
ZF_347l1	ZF_347	ZF_173	4.00	2.60	73	**0.01**	2.50							Virtuel				
ZF_173l1	ZF_173	ZF_105	3.40	2.50	97	**0.02**	0.75				oui	Depression_naturelle	29'000	Virtuel				
ZF_230l1	ZF_230	ZF_109	5.40	5.20	446	**3.99**	4.50							A créer		3.00	1.50	
ZF_109l1	ZF_109	ZF_227	5.20	5.00	548	**5.11**	4.50				oui	A creuser	10'100	A créer		3.00	1.50	
ZF_179l1	ZF_179	ZF_274	6.20	5.25	253	**0.21**	0.20				oui	A creuser	1'400	A créer	0.5			
ZF_108l1	ZF_108	ZF_274	5.30	5.25	27	**0.28**	0.20				oui	A creuser	7'800	A créer	0.5			
ZF_274l1	ZF_274	ZF_227	5.25	5.00	378	**0.15**	0.20							A créer	0.5			
ZF_227l1	ZF_227	ZF_133	5.00	3.00	363	**4.81**	1.80							A créer		1.20	1.50	
ZF_133l1	ZF_133	ZF_105	3.00	2.50	248	**4.80**	3.19							A créer		3.80	0.84	
ZF_105l1	ZF_105	ZF_357	2.50	2.40	33	**0.15**	0.20				oui	Plan_d'eau	56'800	A créer	0.5			
ZF_357l1	ZF_357	ZF_358	2.40	1.20	966	**0.15**	0.20	3.00	1.50	ok				Existant ok				
ZF_358l1	ZF_358	ZF_900	1.20	0.90	170	**5.88**	4.50	3.50	1.50	ok				Existant ok				
ZF_900l1	ZF_900	ZF_217	0.90	0.50	317	**4.78**	4.50	3.50	1.50	ok	oui	A creuser	83'800	Existant ok				oui
ZID_273l1	ZID_273	ZID_106	3.00	2.50	165	**4.46**	1.90							A créer		1.30	1.46	
ZID_106l1	ZID_106	ZID_218	2.50	1.50	36	**0.68**	0.20				oui	A creuser	82'400	A créer	0.5			oui

ANNEXE 9

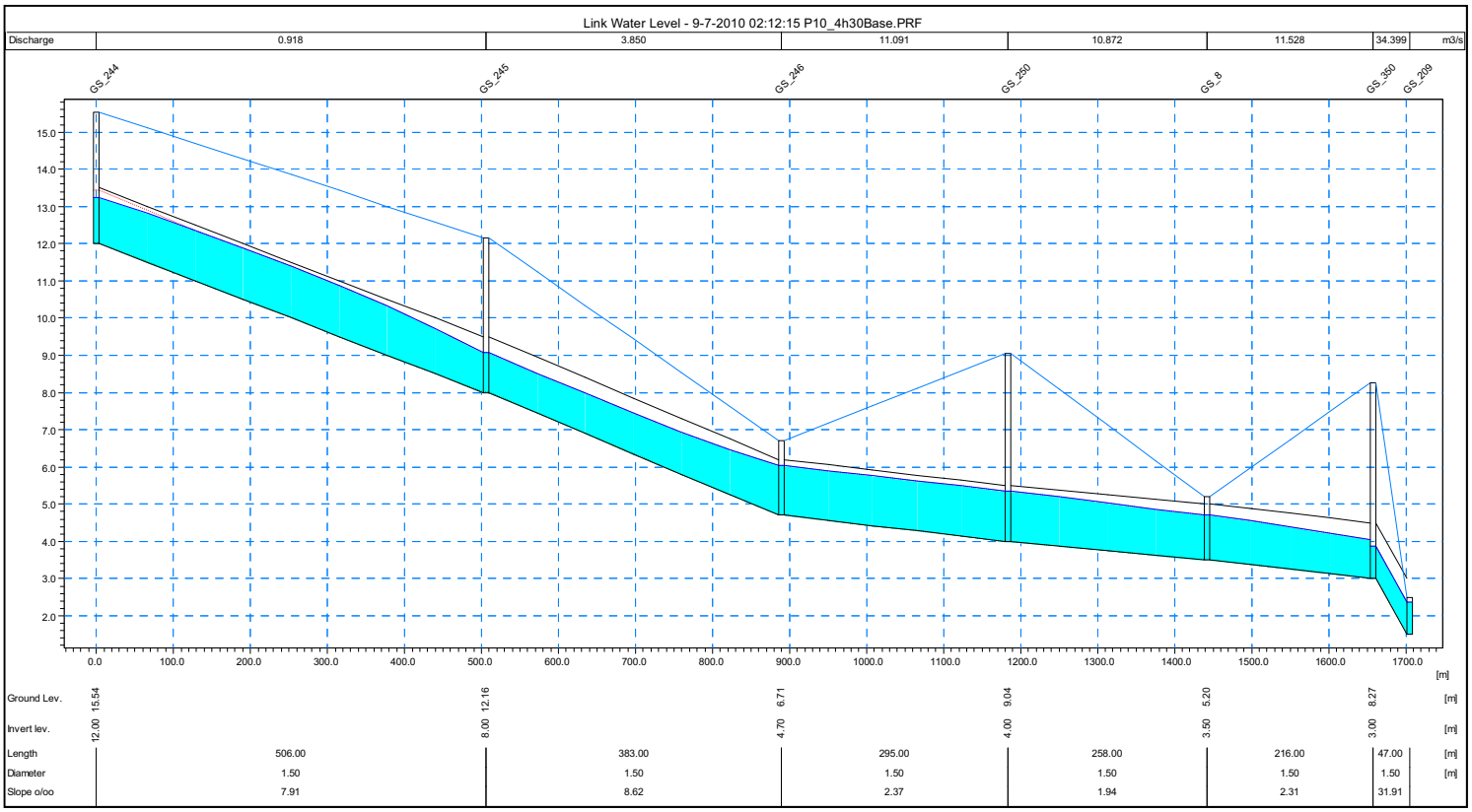
Annexe 9 - Profils en long des principales branches hydrauliques

Bassin versant Golf Sud

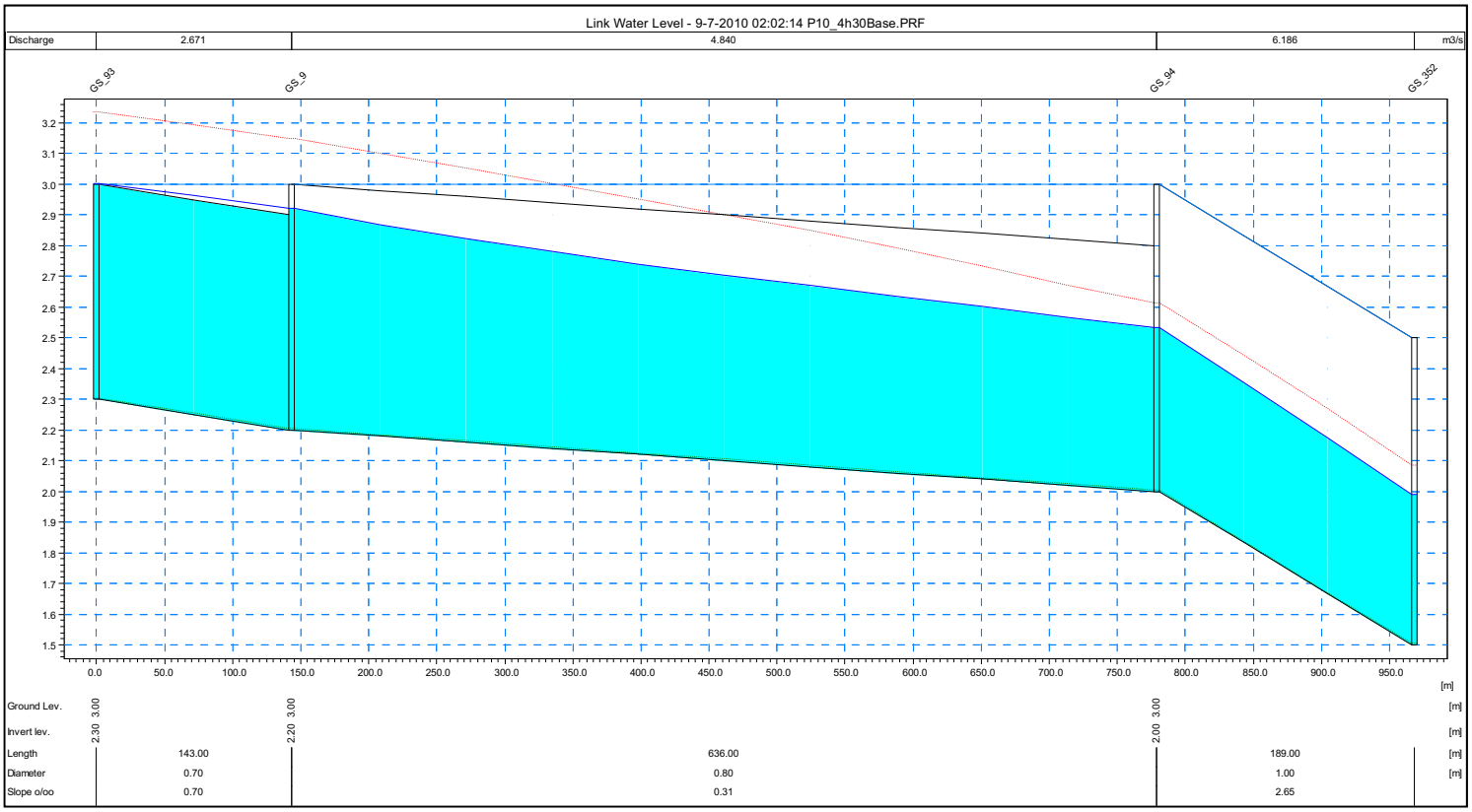
Branche 1



Branche 1.1

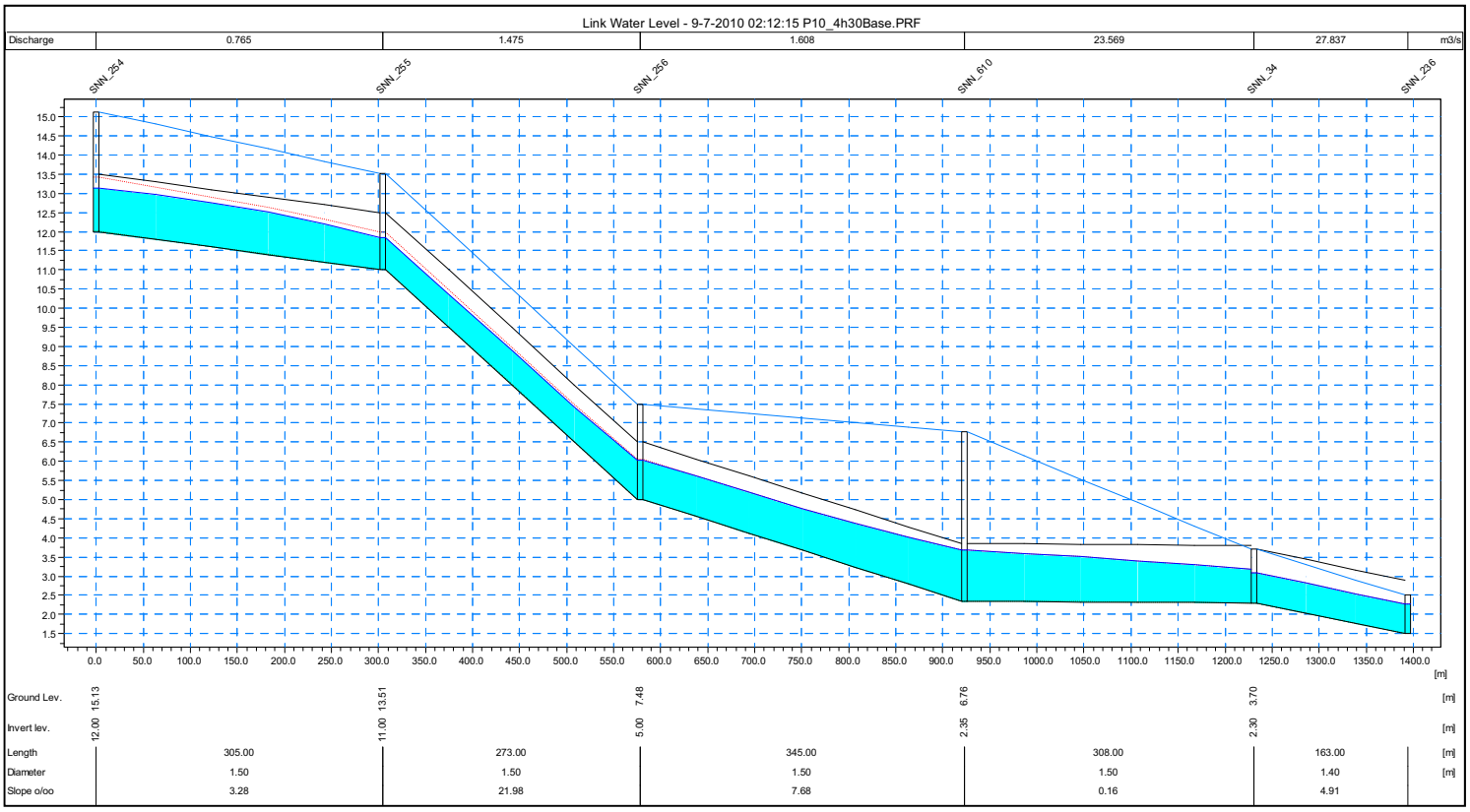


Branche 2

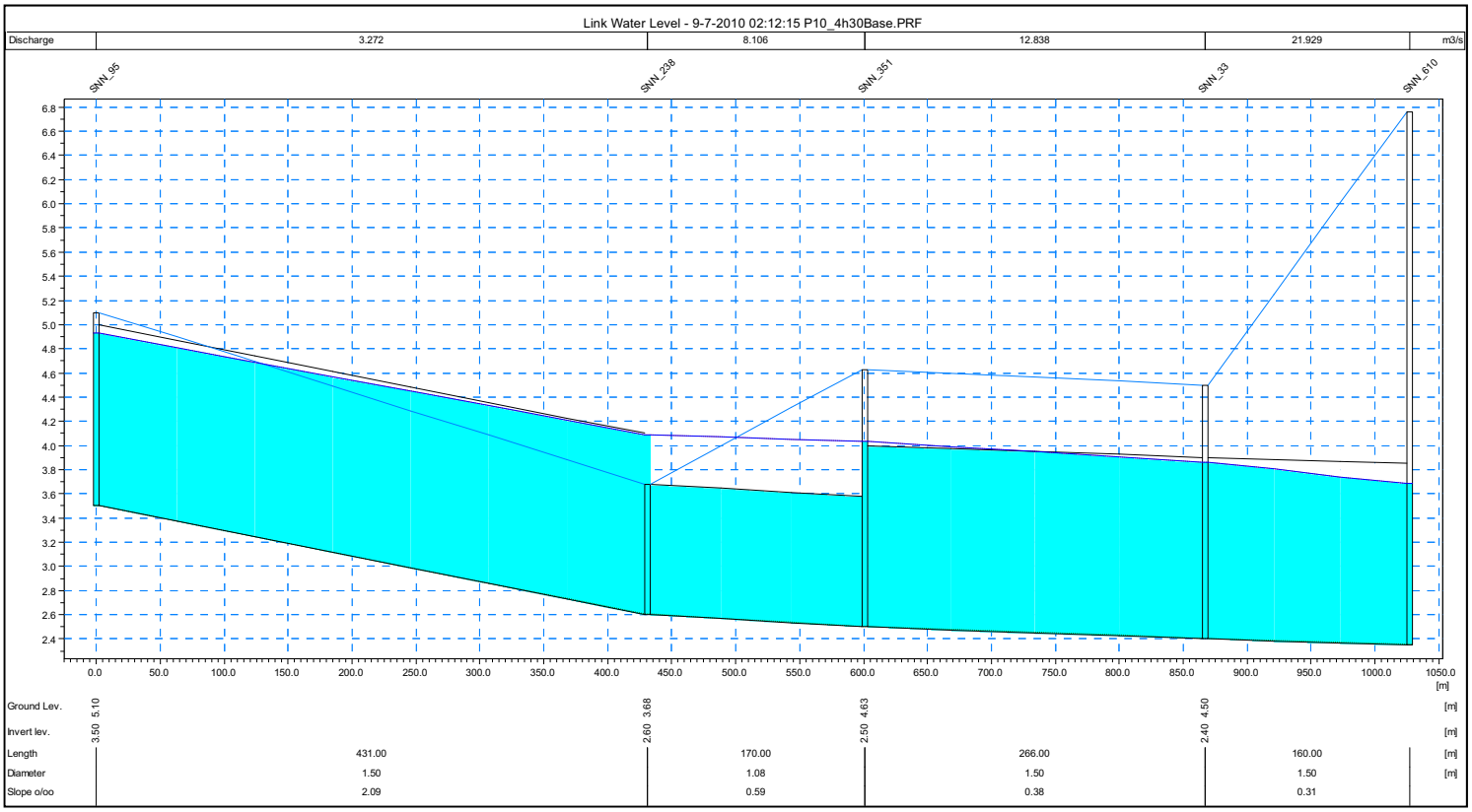


Bassin versant Sam Notaire

Branche 1

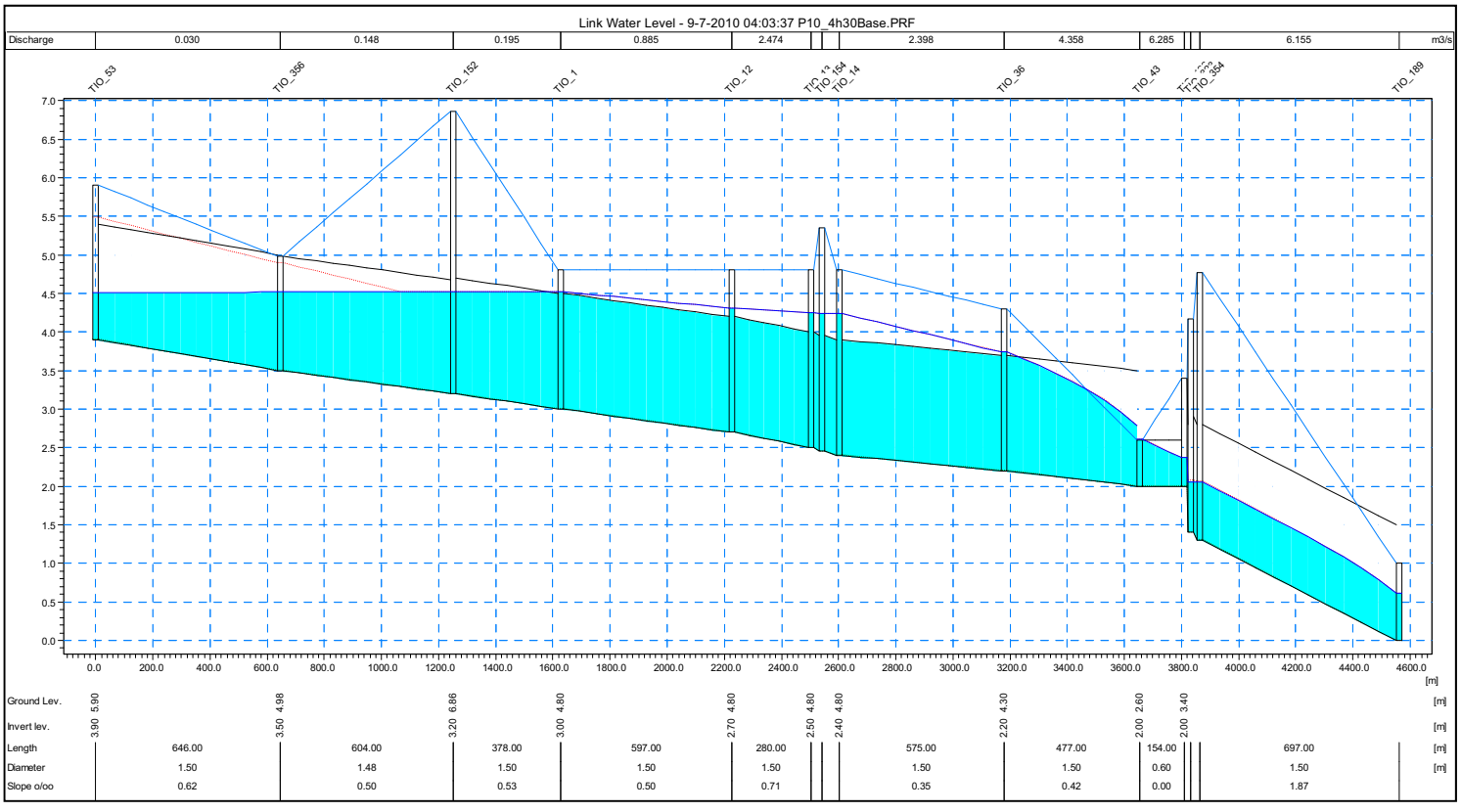


Branche 1.1

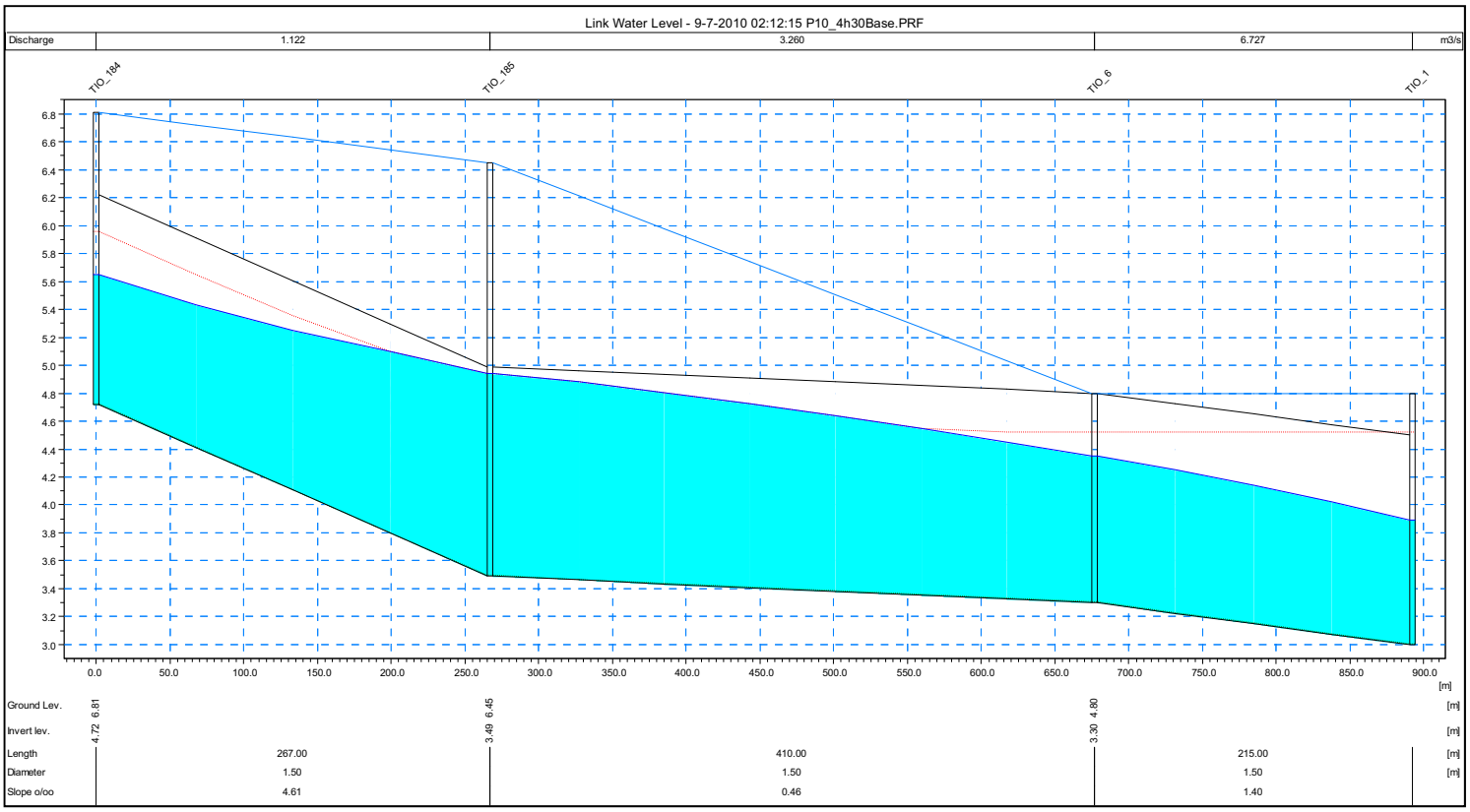


Bassin versant Tioroure/Warouwaye

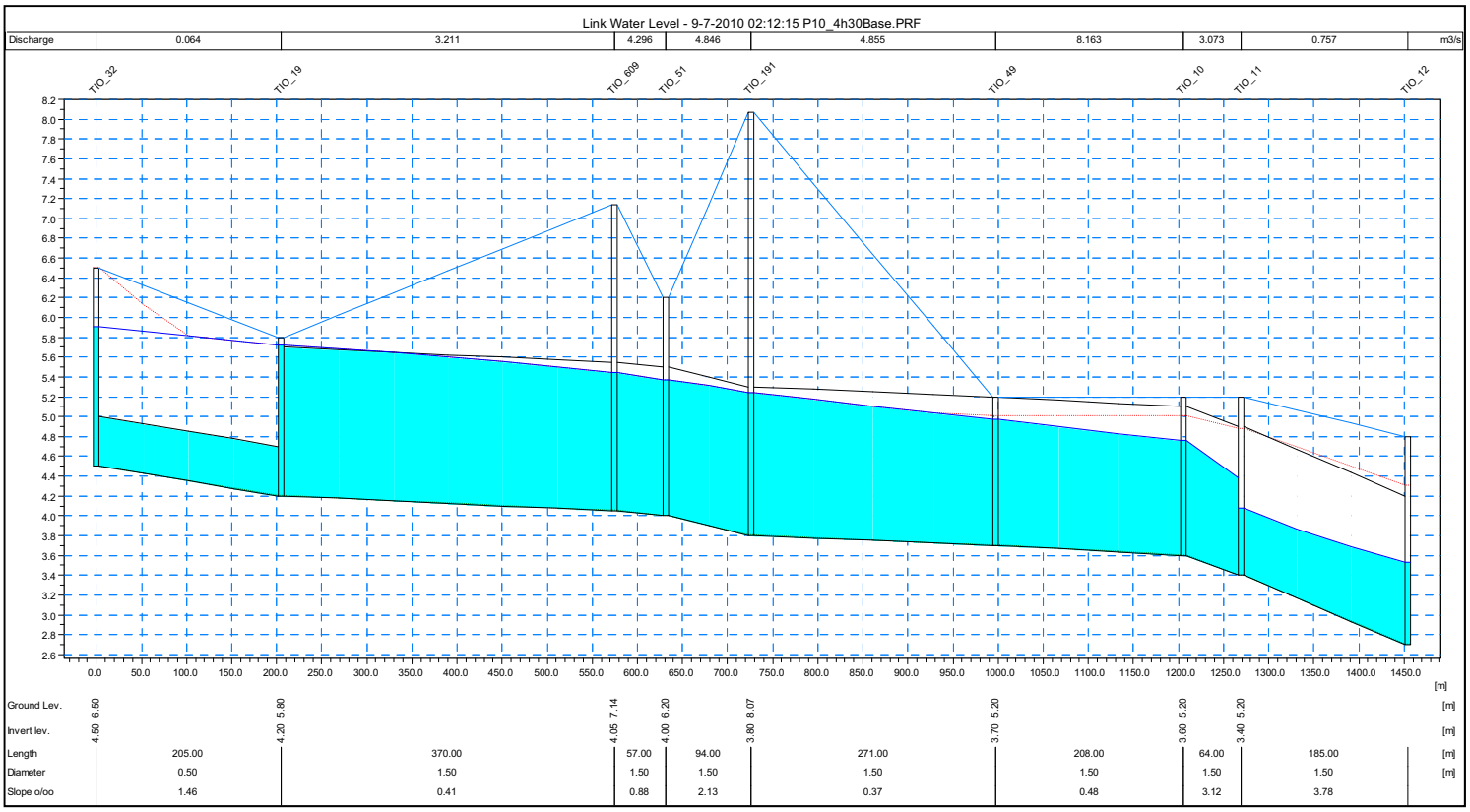
Branche 1



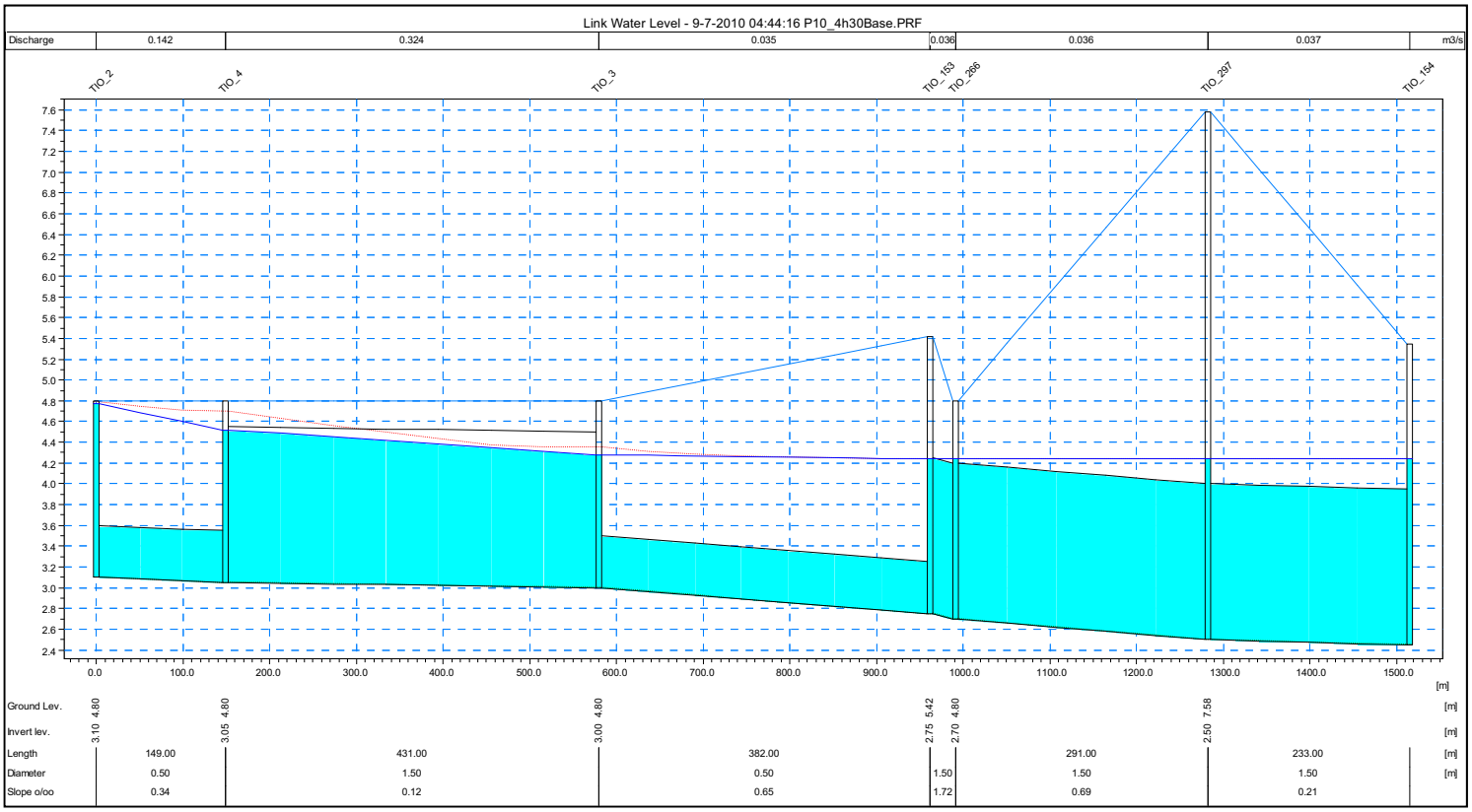
Branche 1.1



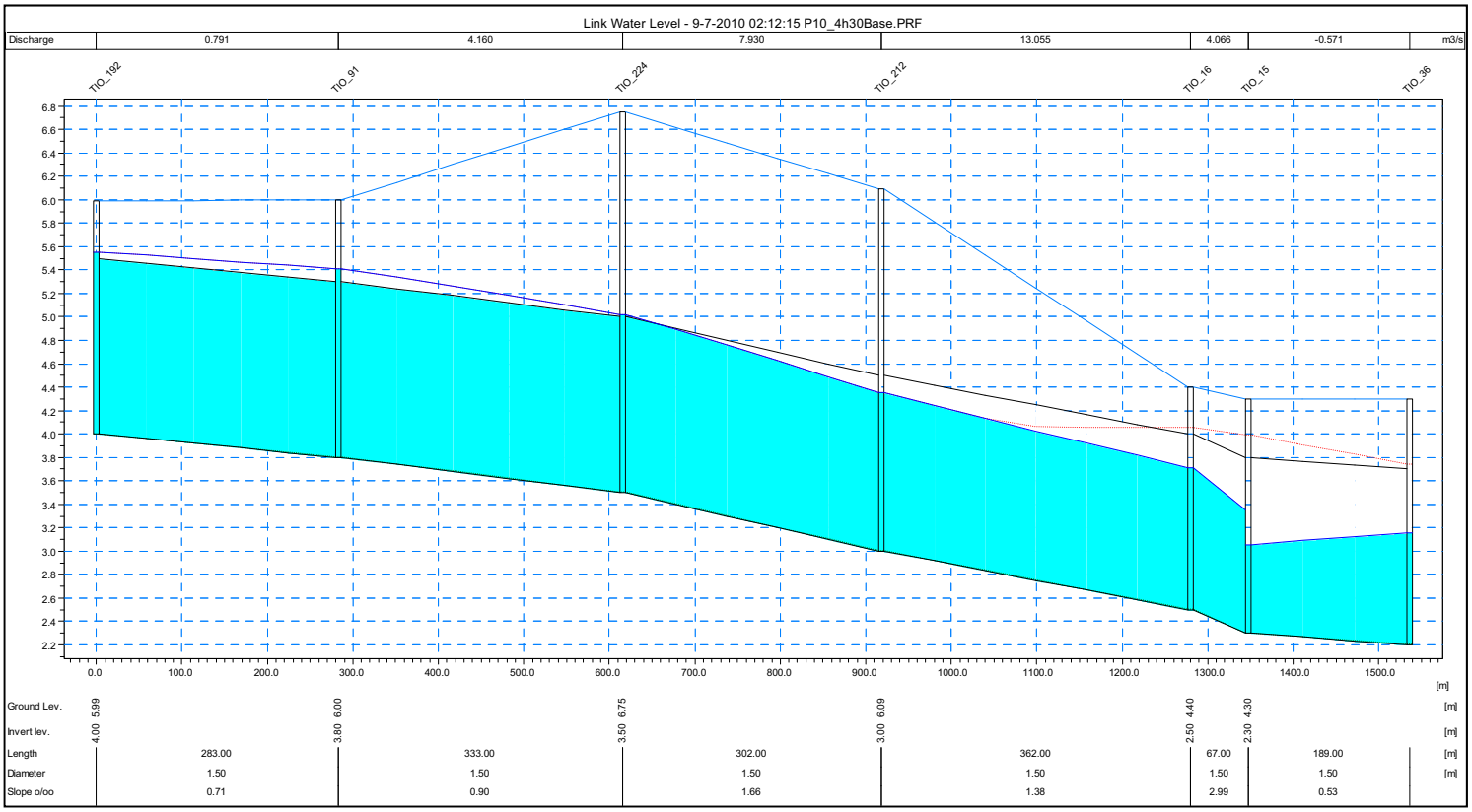
Branche 1.2



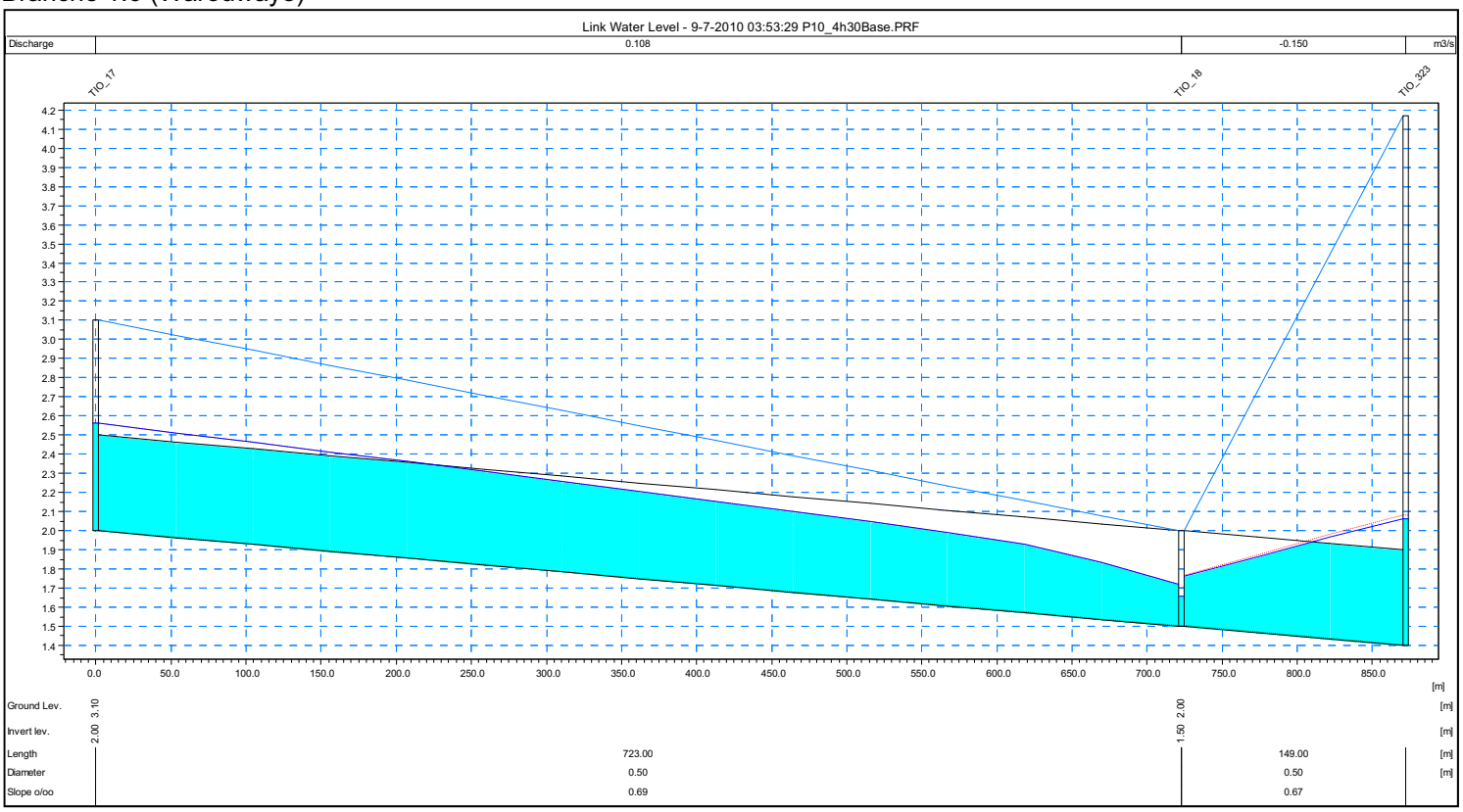
Branche 1.3



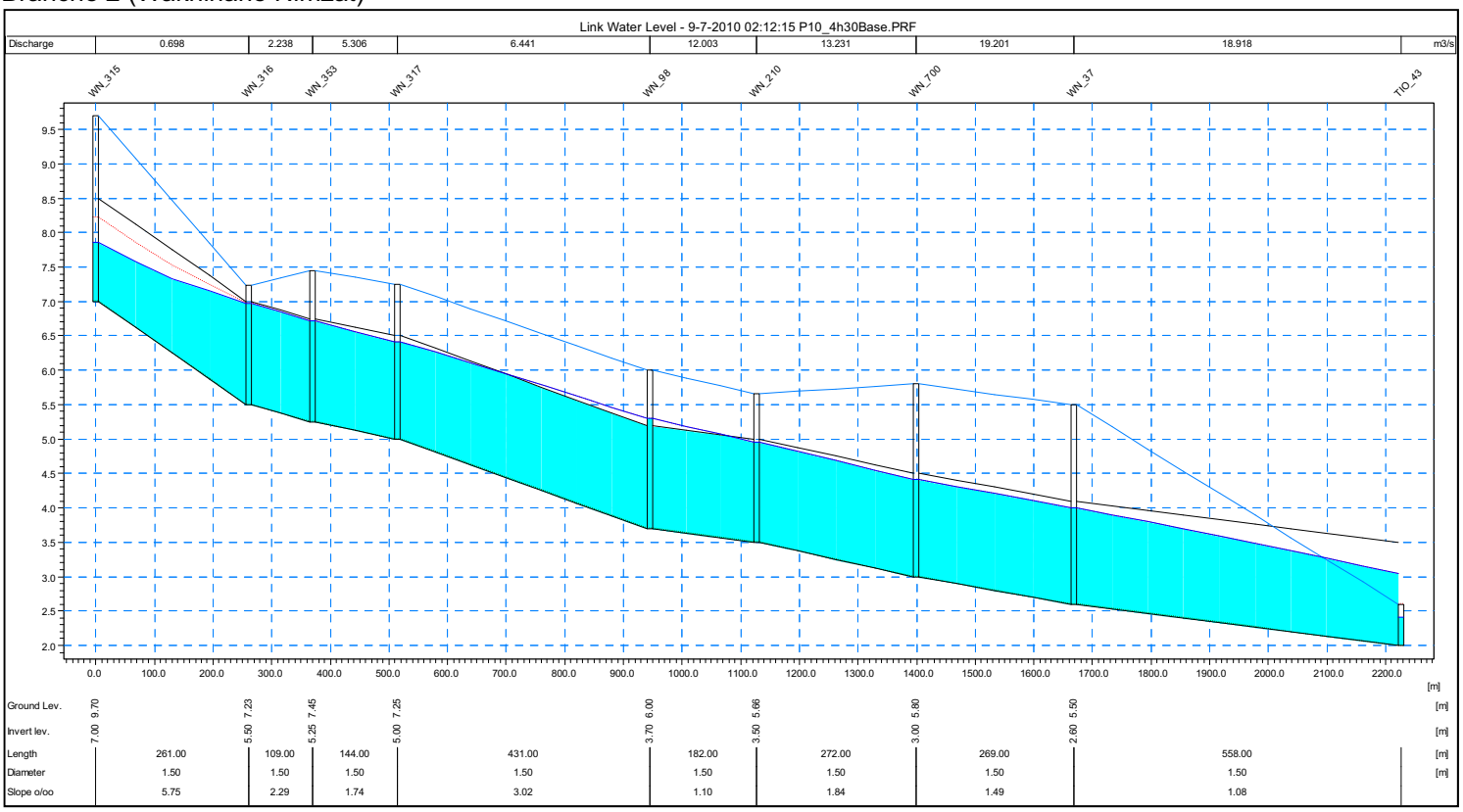
Branche 1.5



Branche 1.6 (Warouwaye)

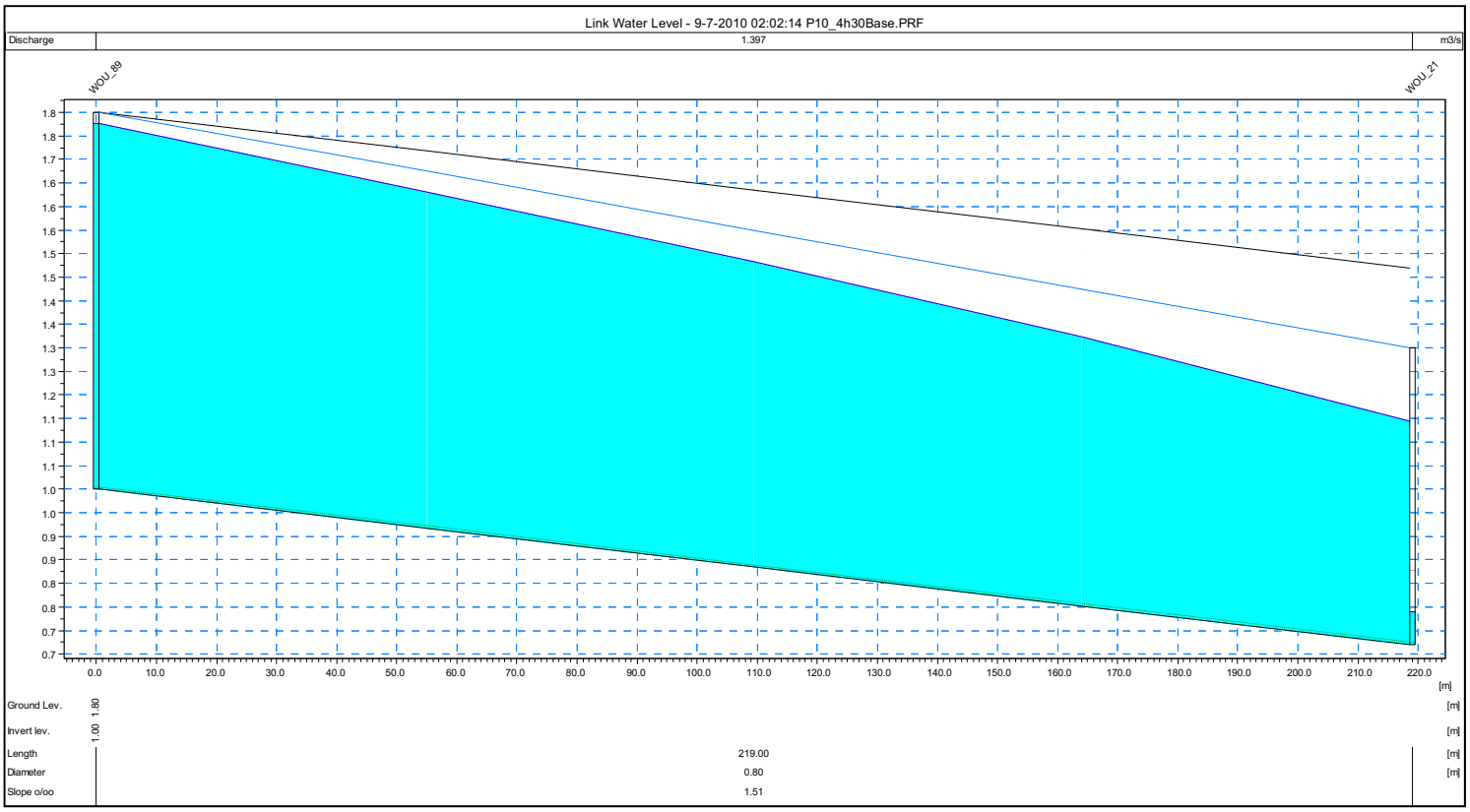


Branche 2 (Wakhinane Nimzat)



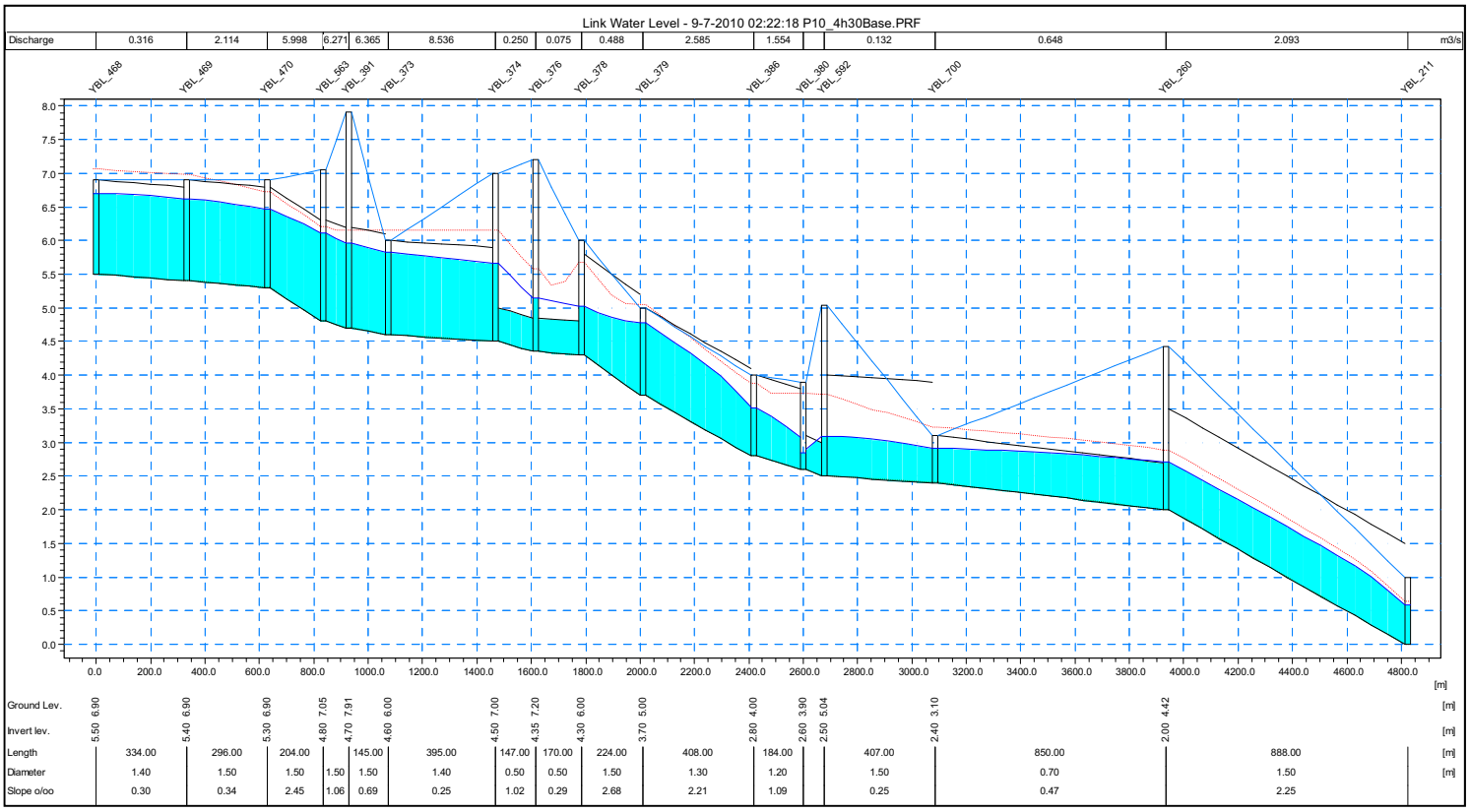
Bassin versant Wouye

Branche 1

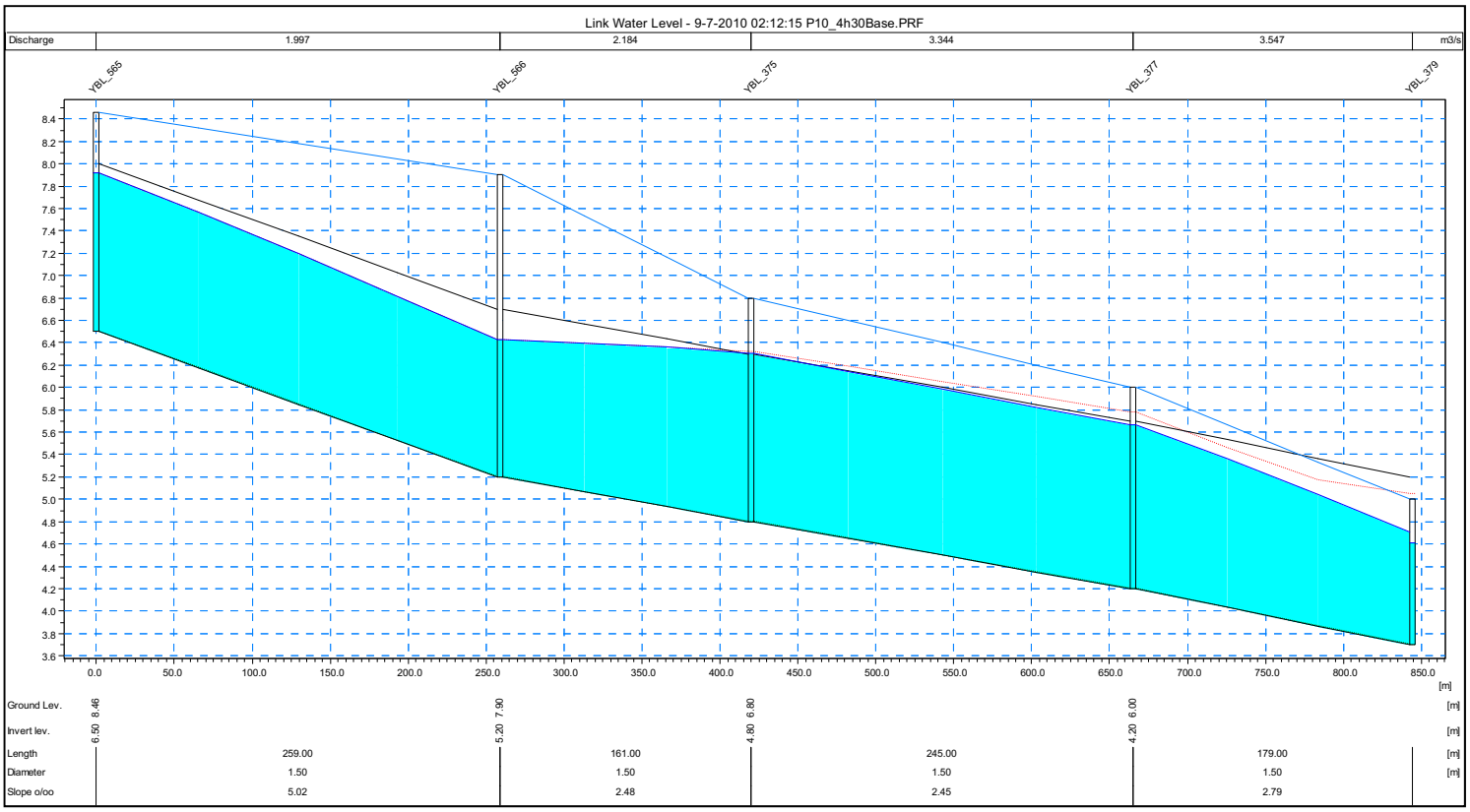


Bassin versant Yeumbeul

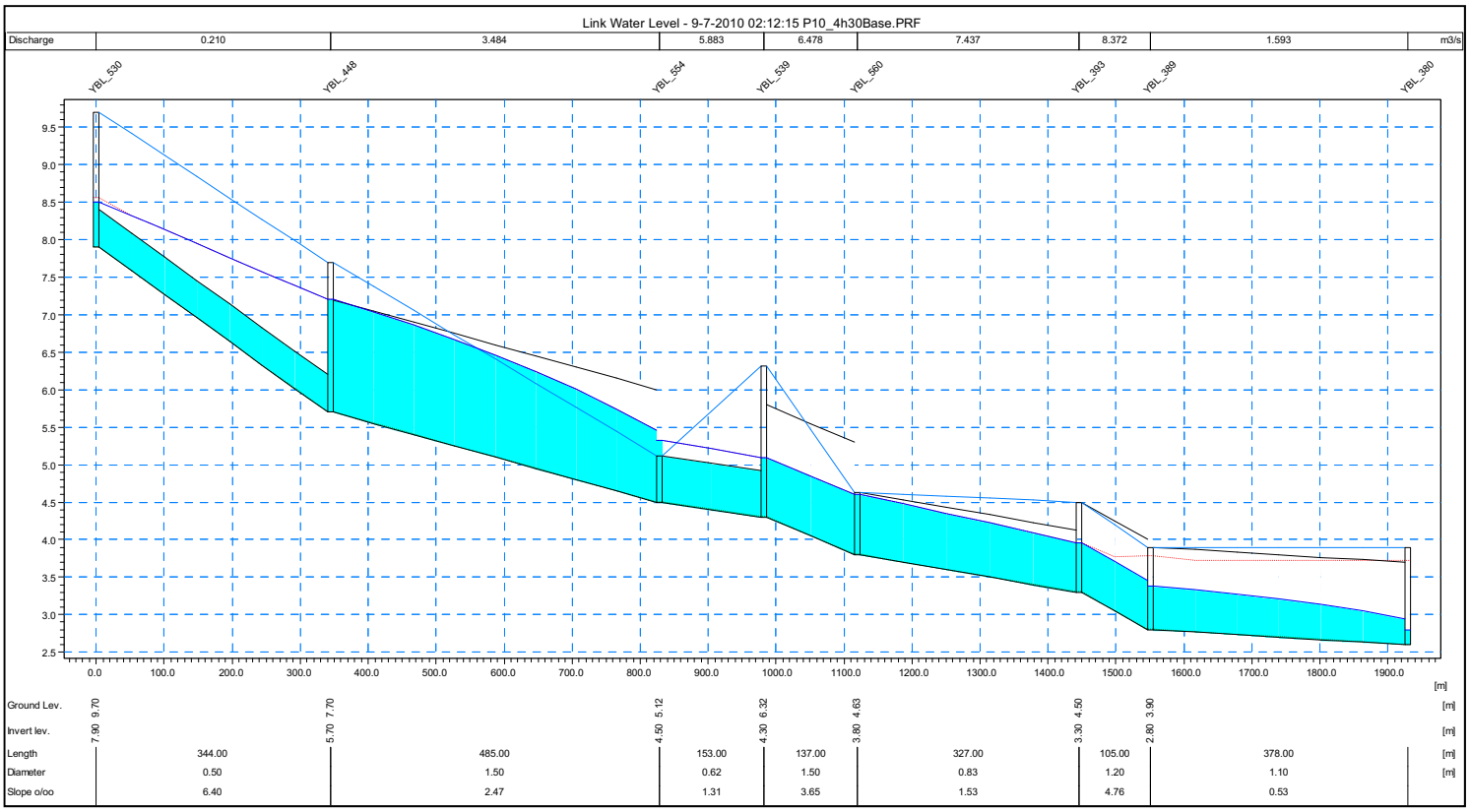
Branche 1



Branche 1.3

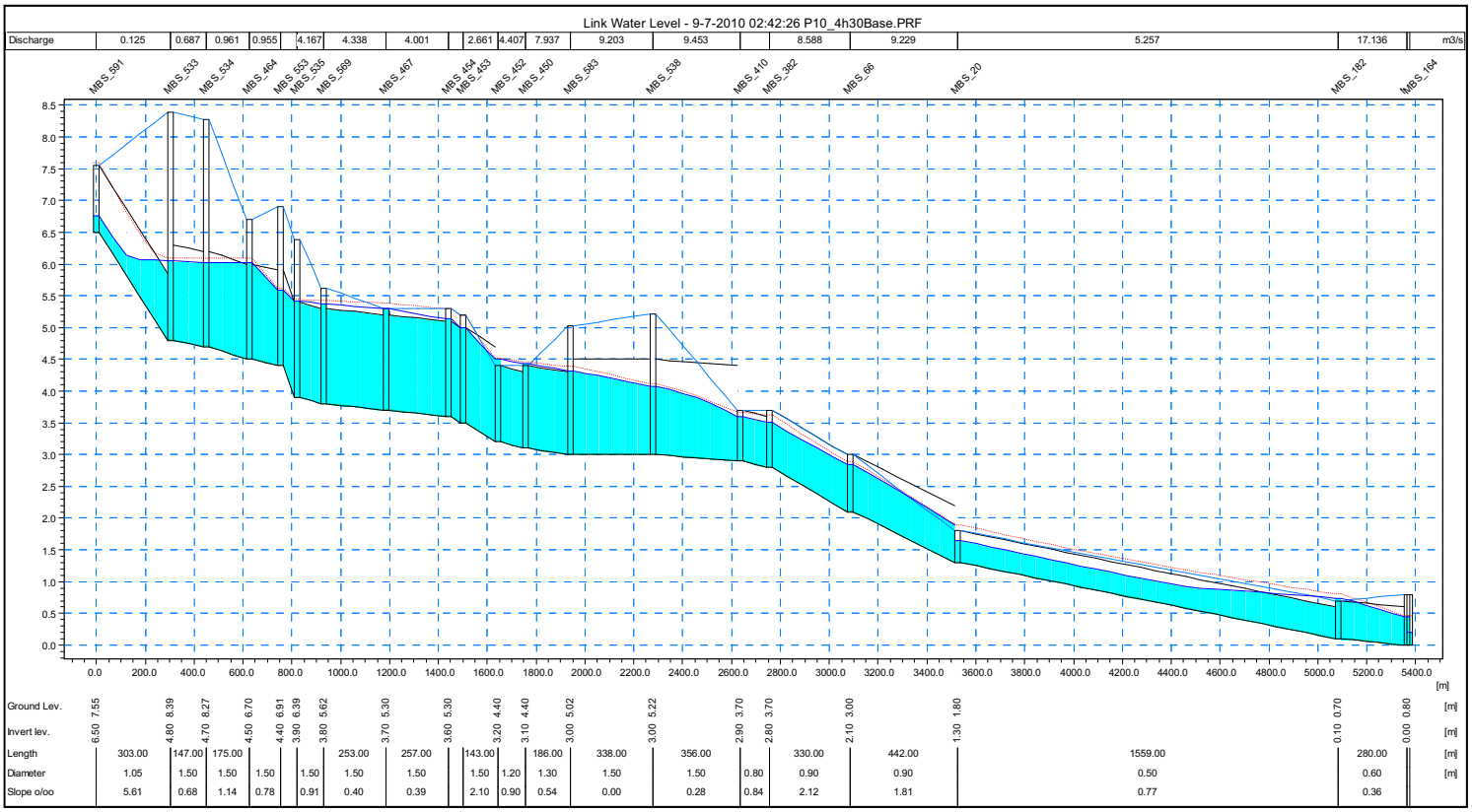


Branche 1.4

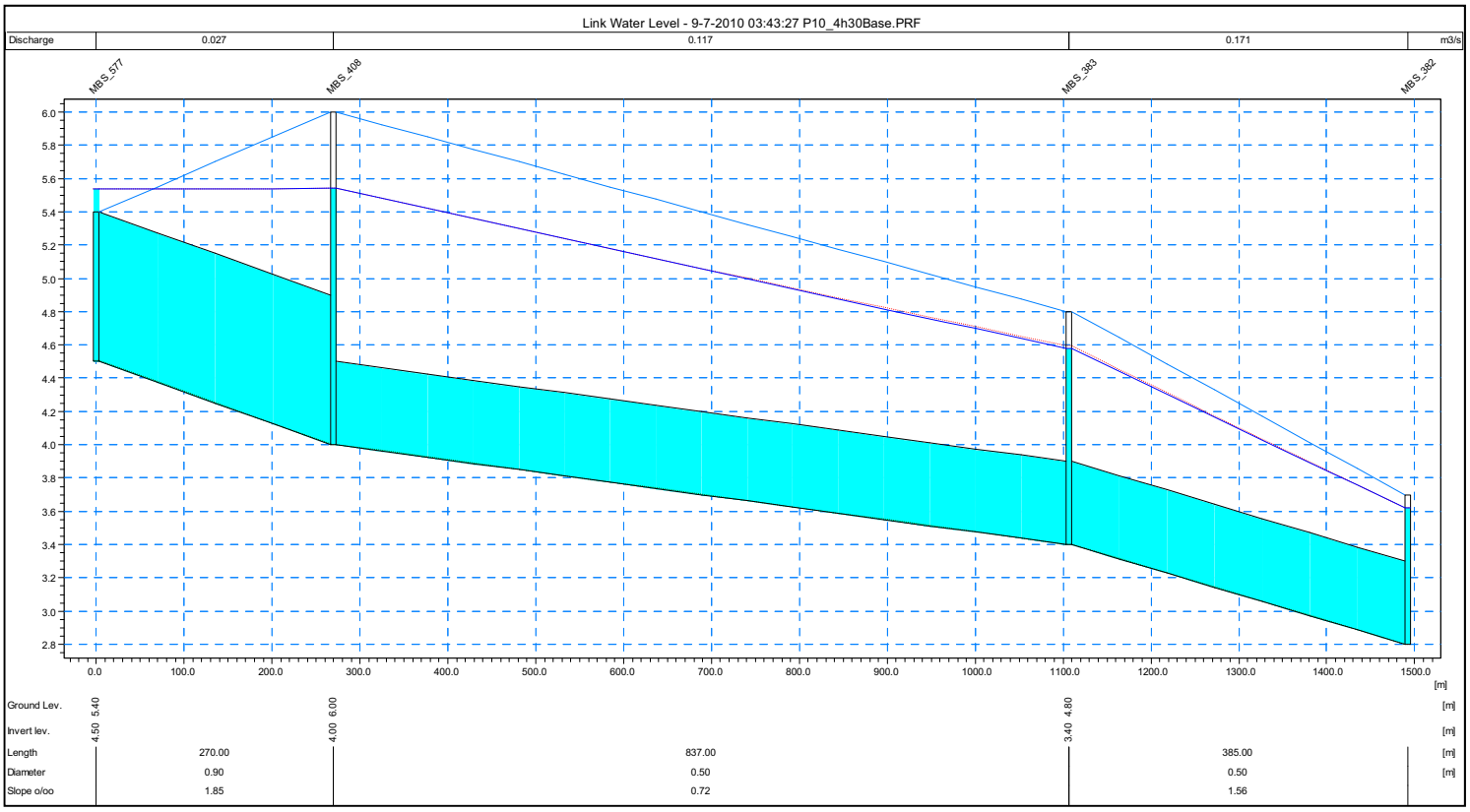


Bassin versant Mbeubeuss

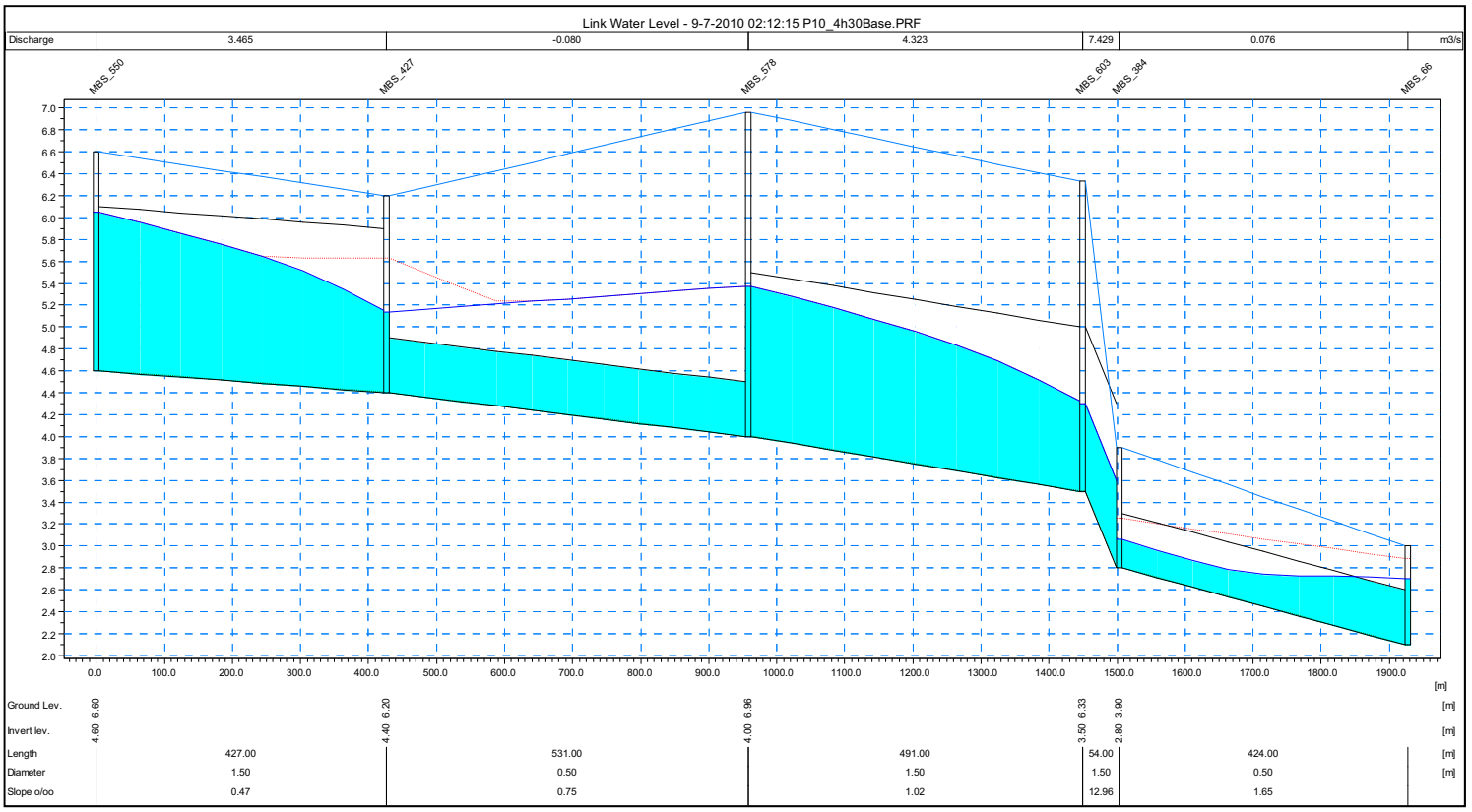
Branche 1



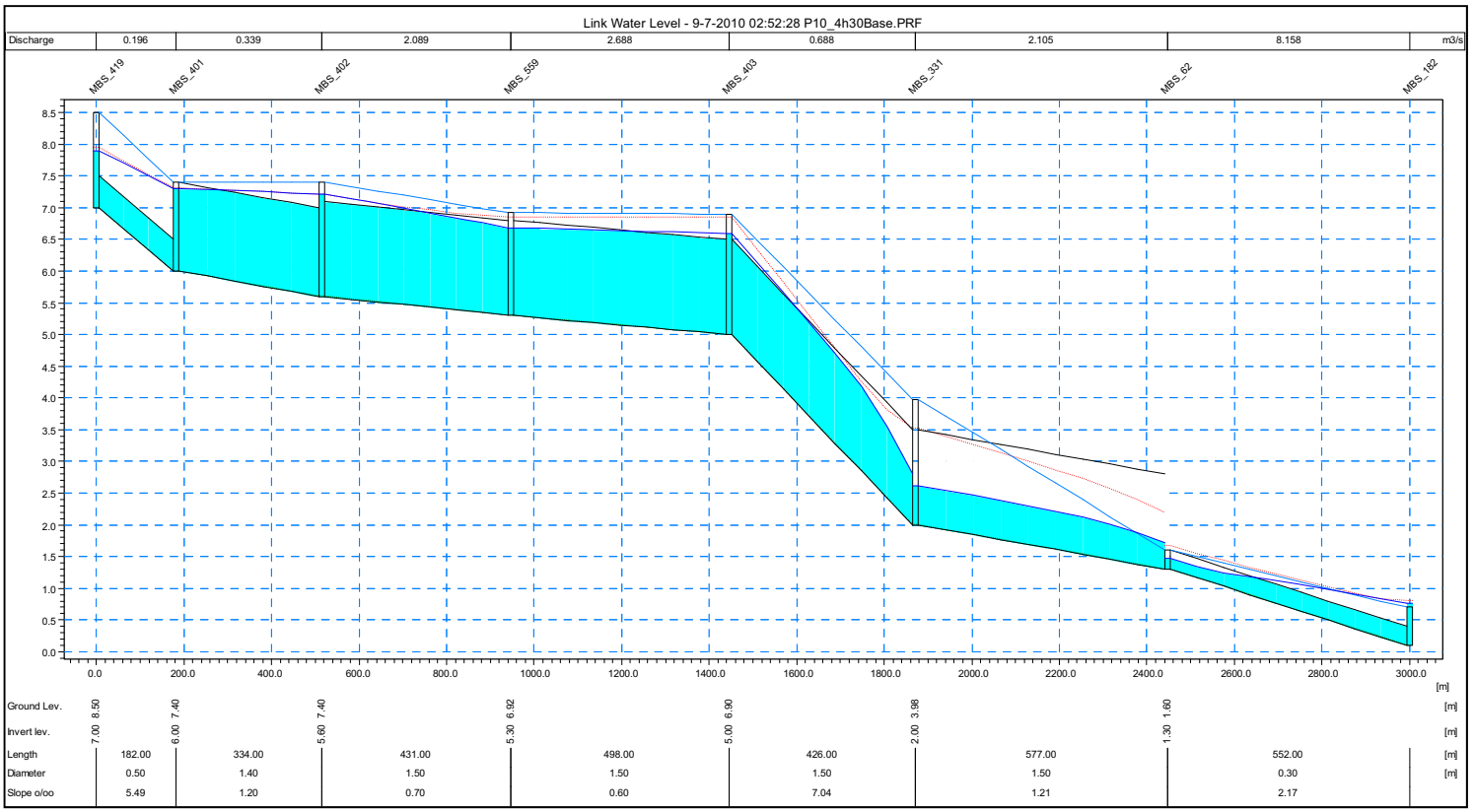
Branche 1.3



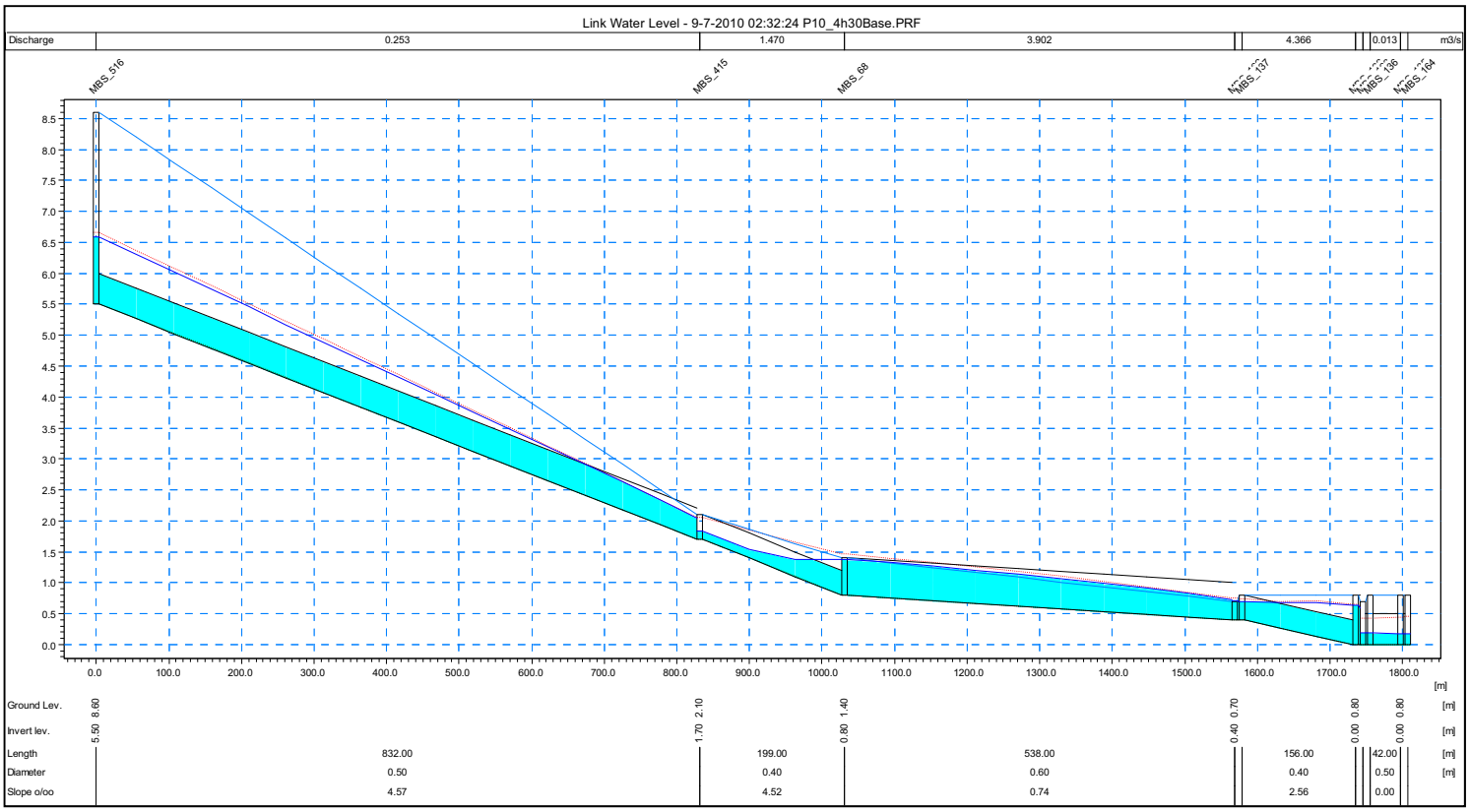
Branche 1.4



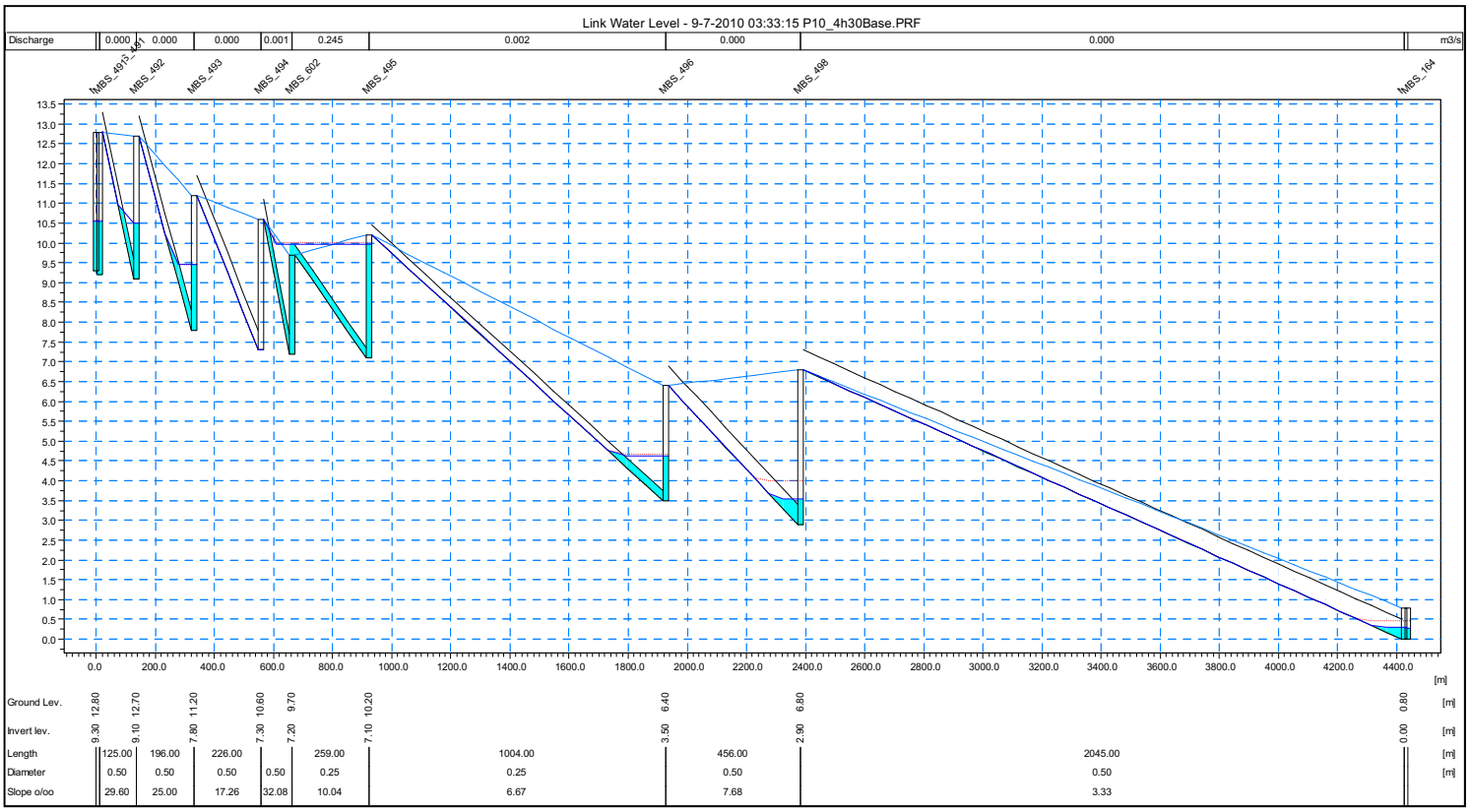
Branche 1.5



Branche 1.6

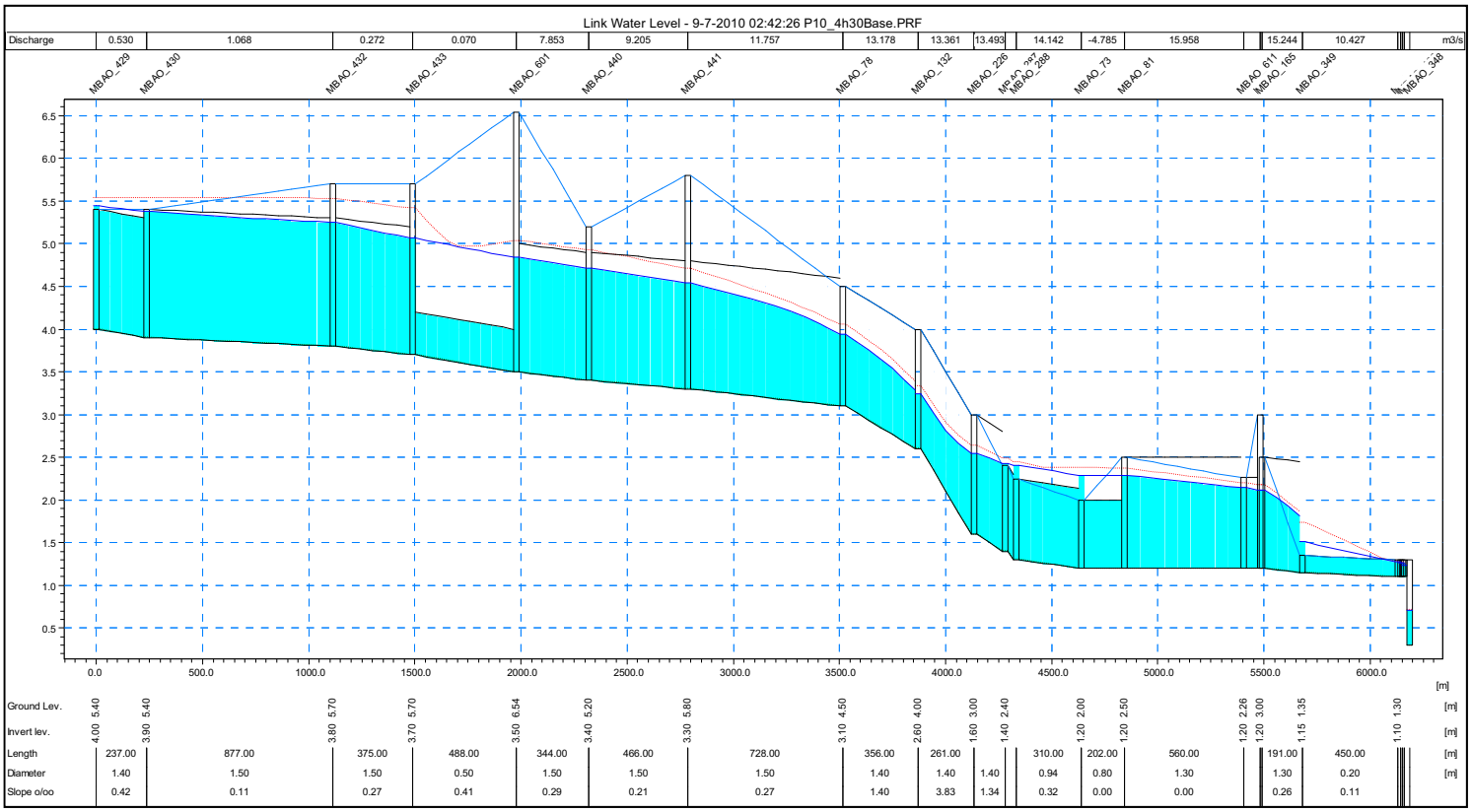


Branche 1.7

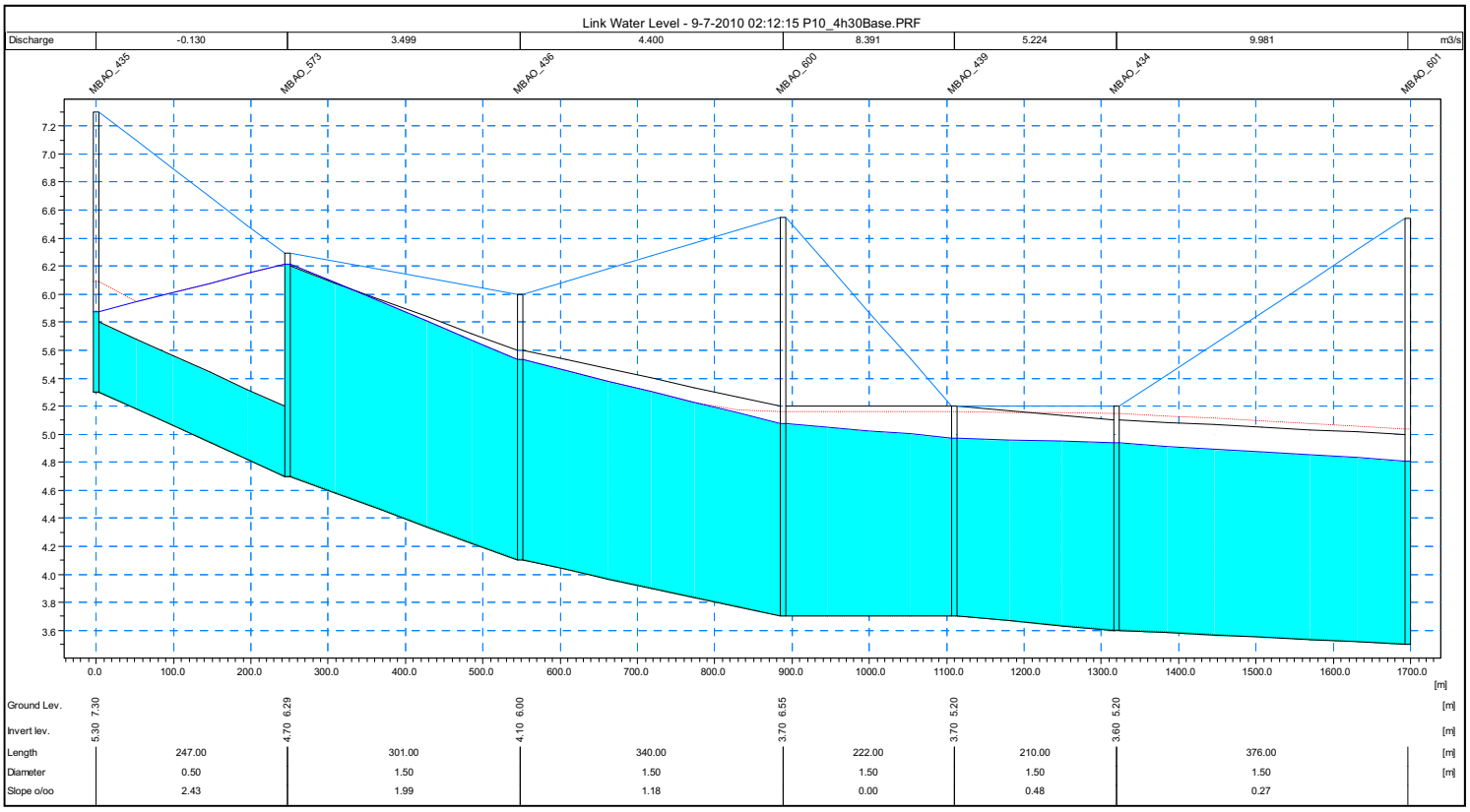


Bassin versant Mbao

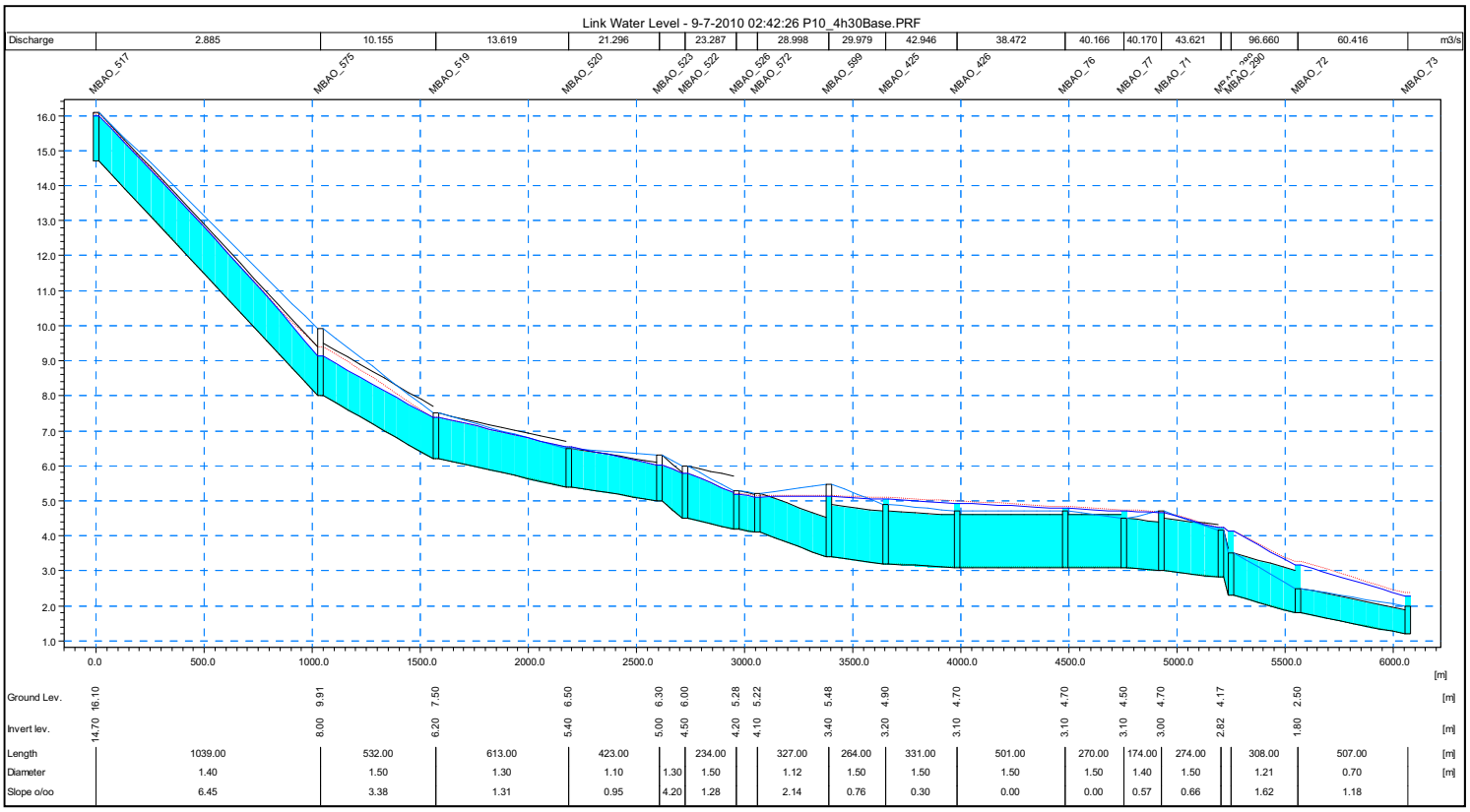
Branche 1



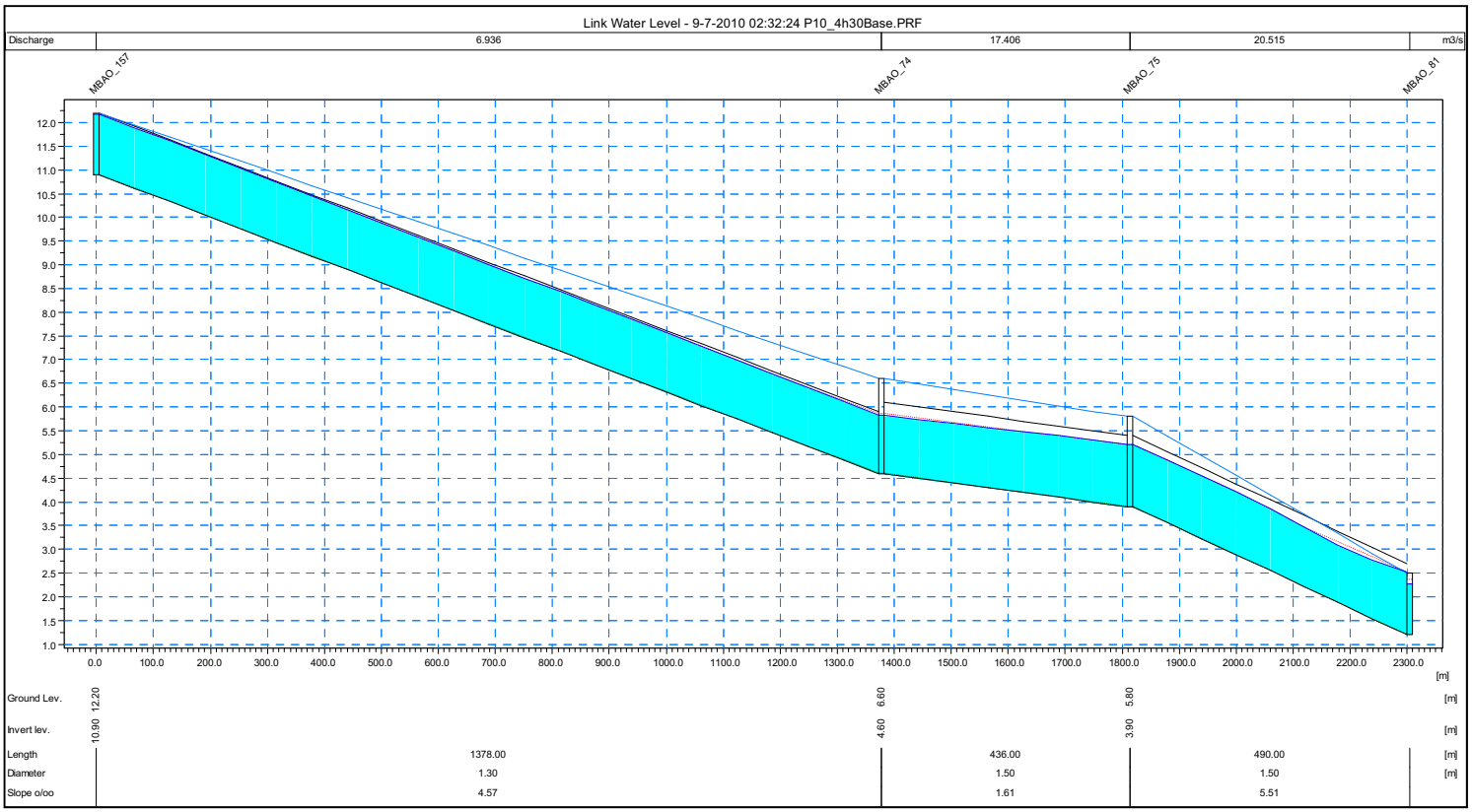
Branche 1.1



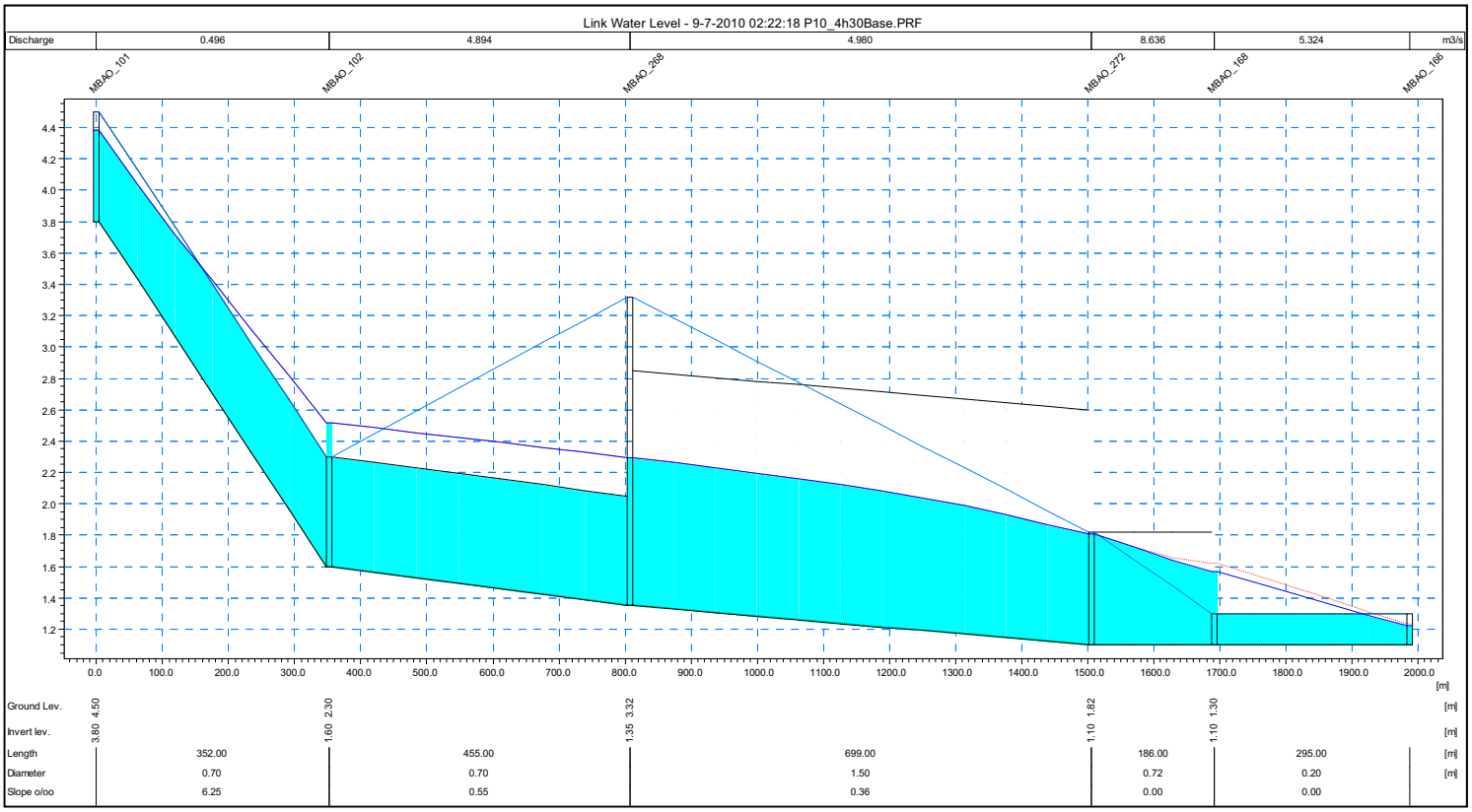
Branche 1.3



Branche 1.5

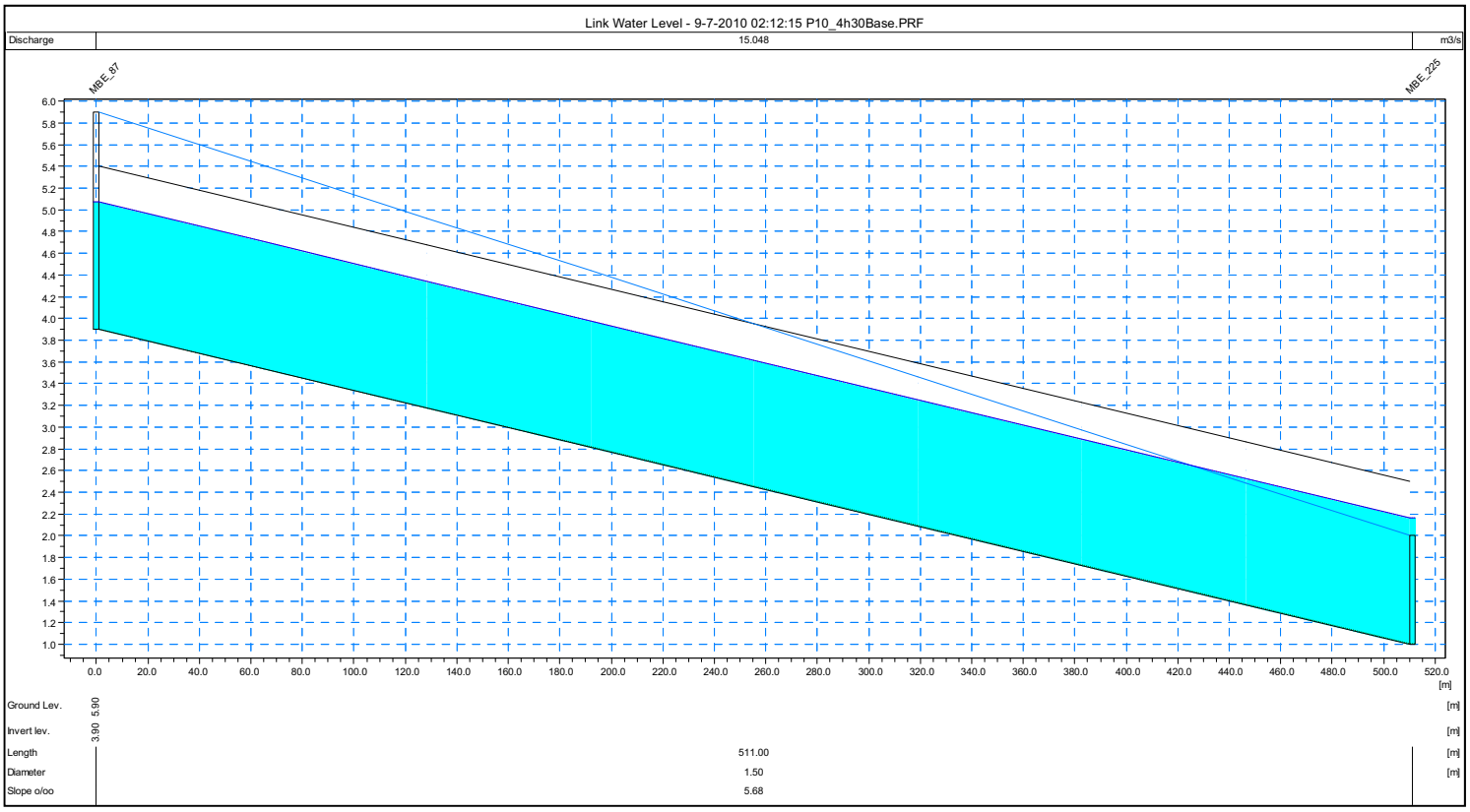


Branche 1.7



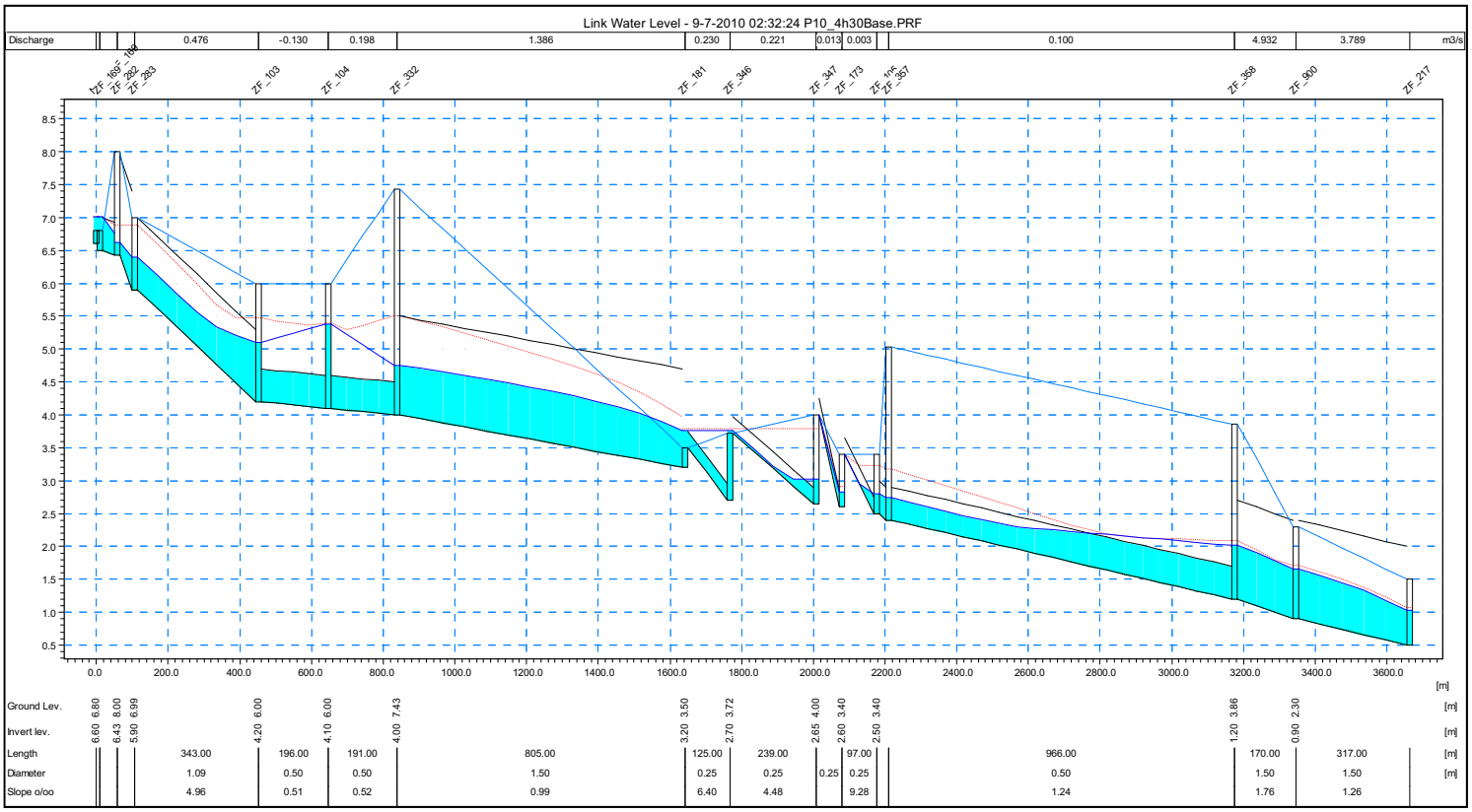
Bassin versant Mbao Est

Branche 1

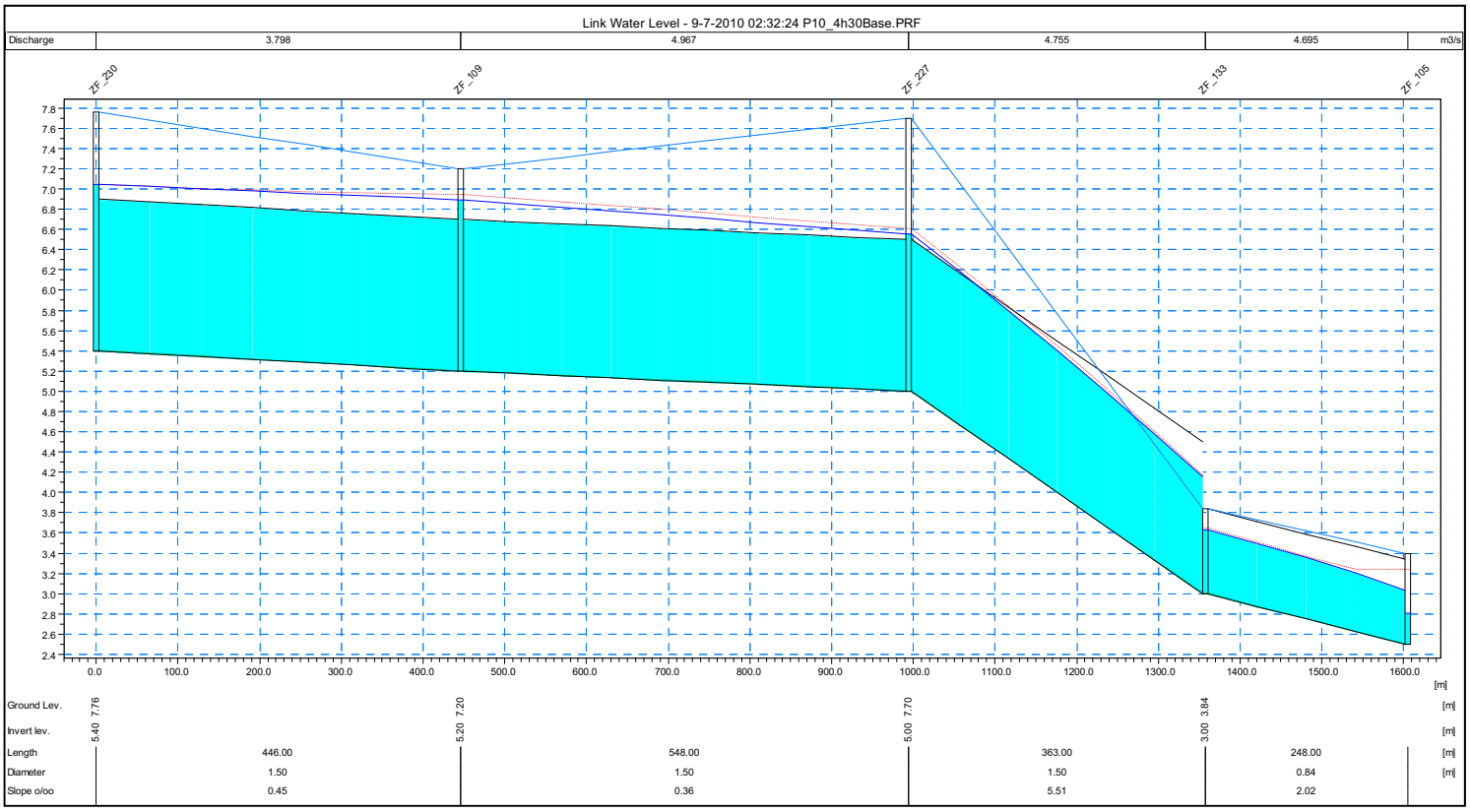


Bassin versant Zone Franche

Branche 1

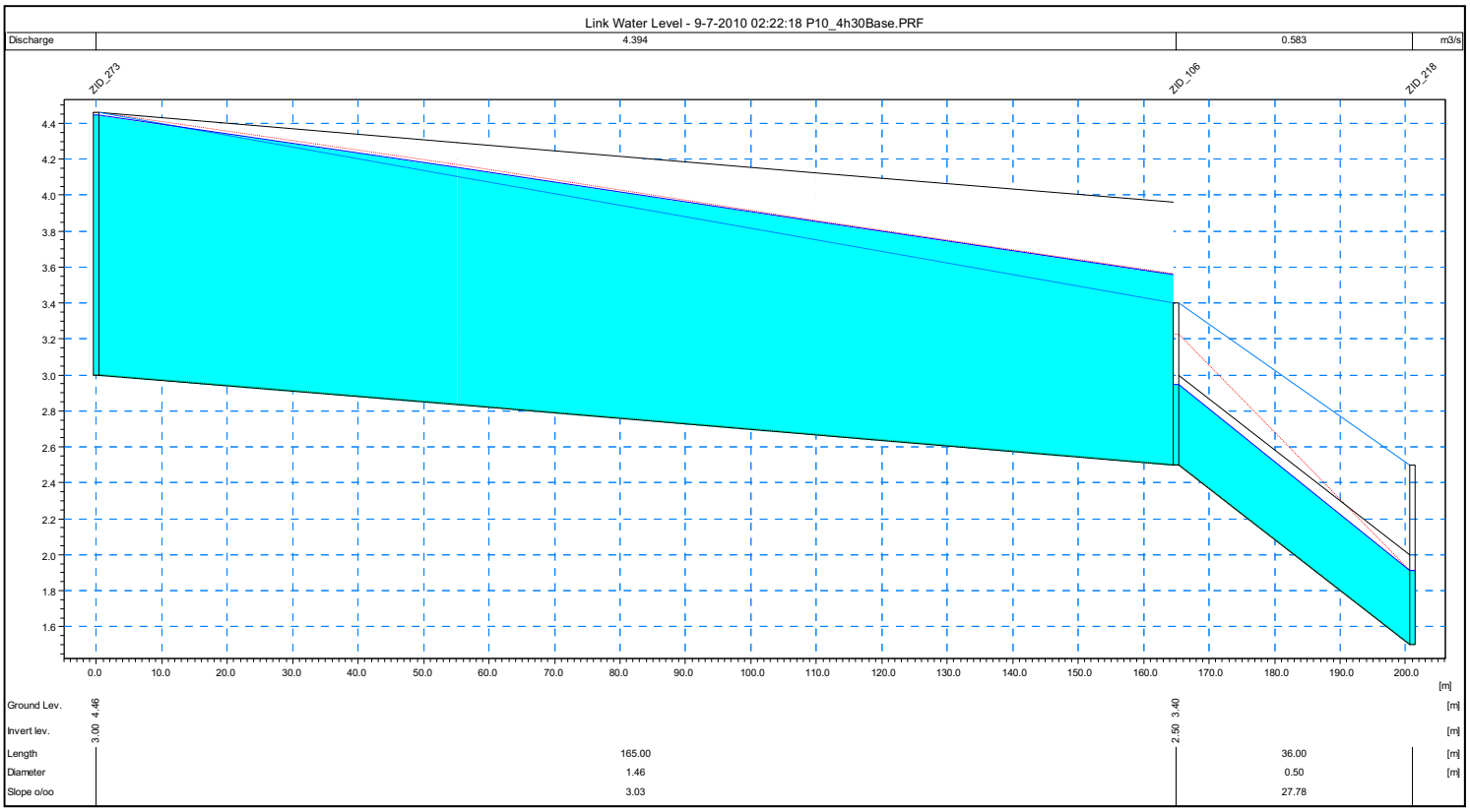


Branche 1.3



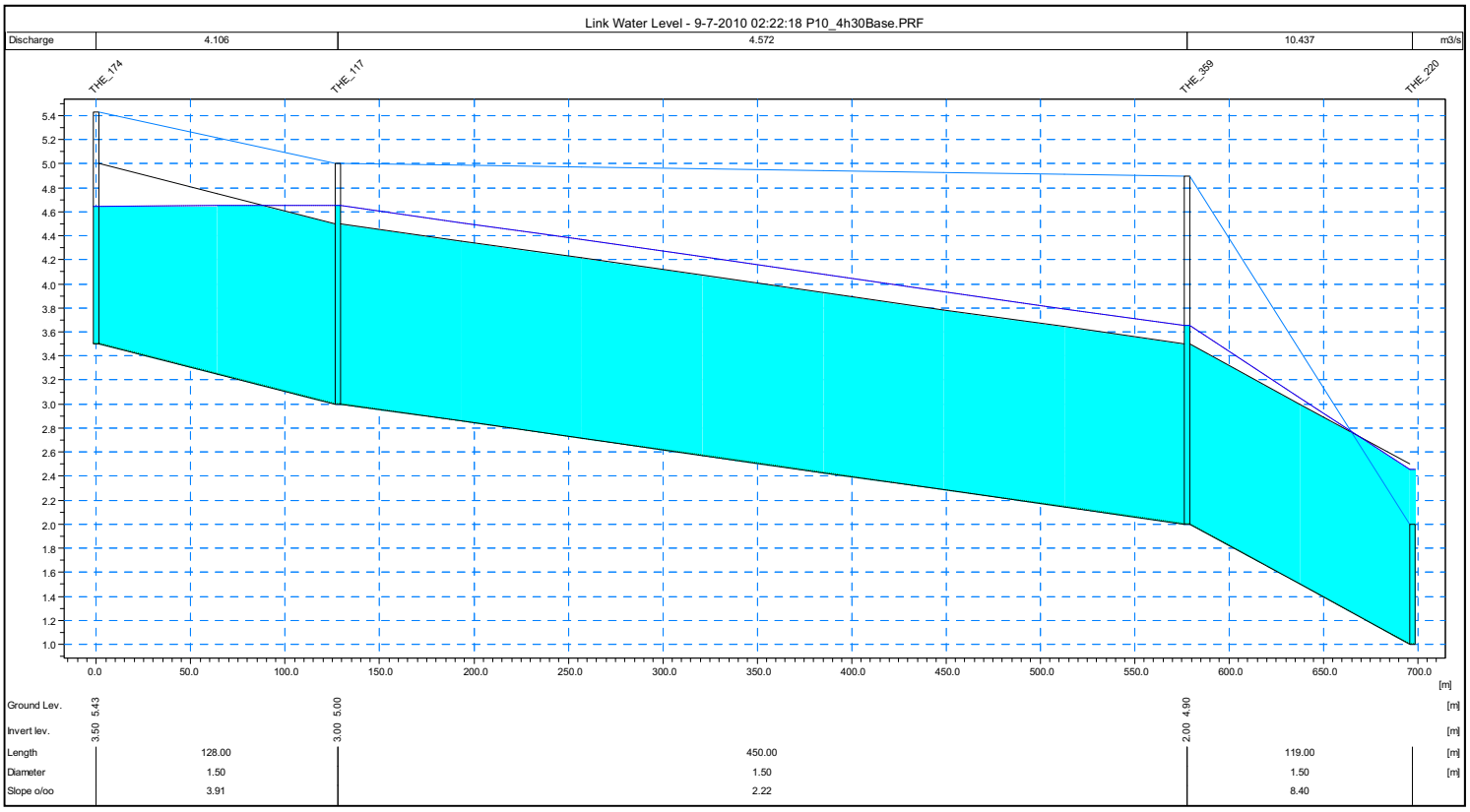
Bassin versant ZI Diamaguene

Branche 1



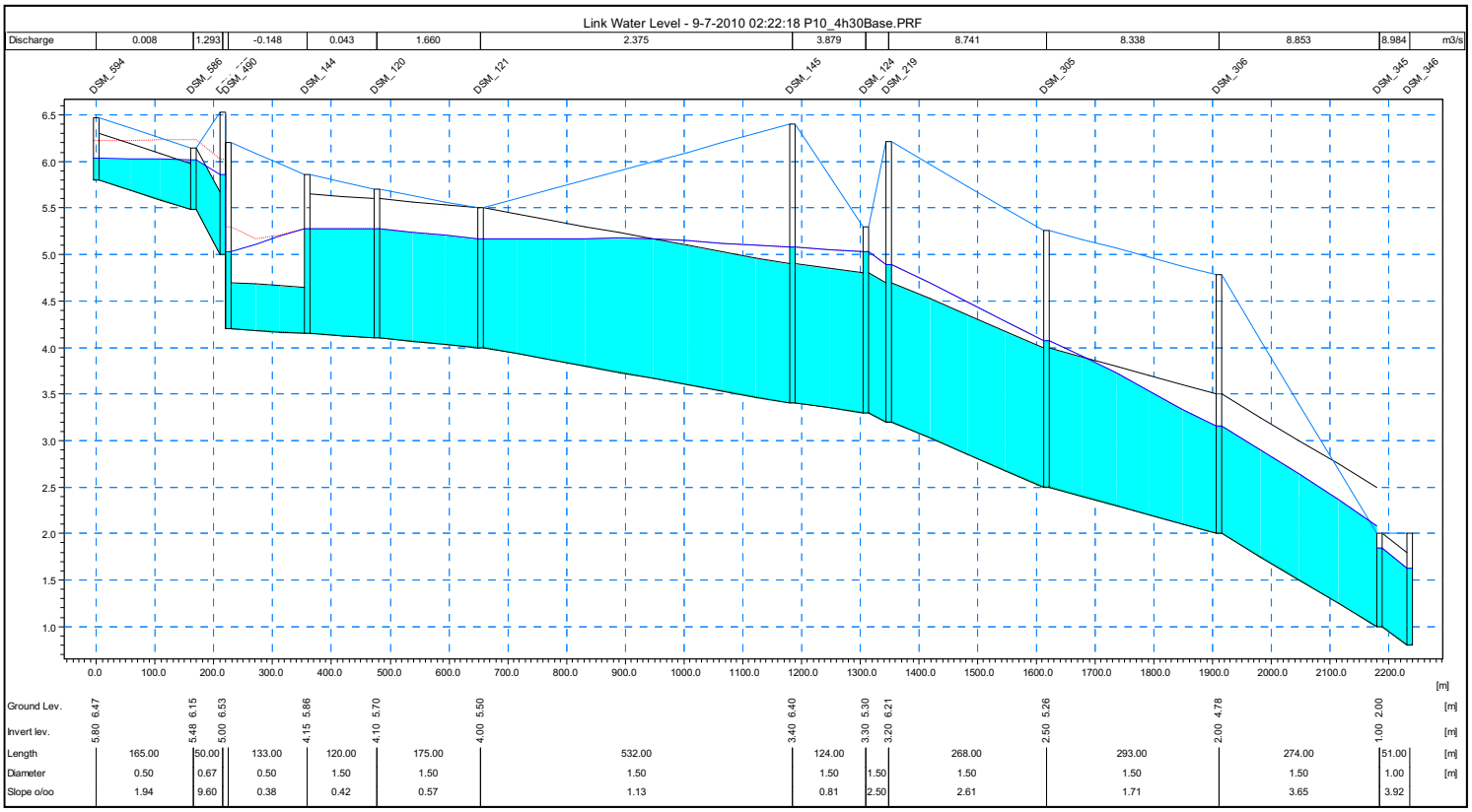
Bassin versant Thiaroye Est

Branche 1

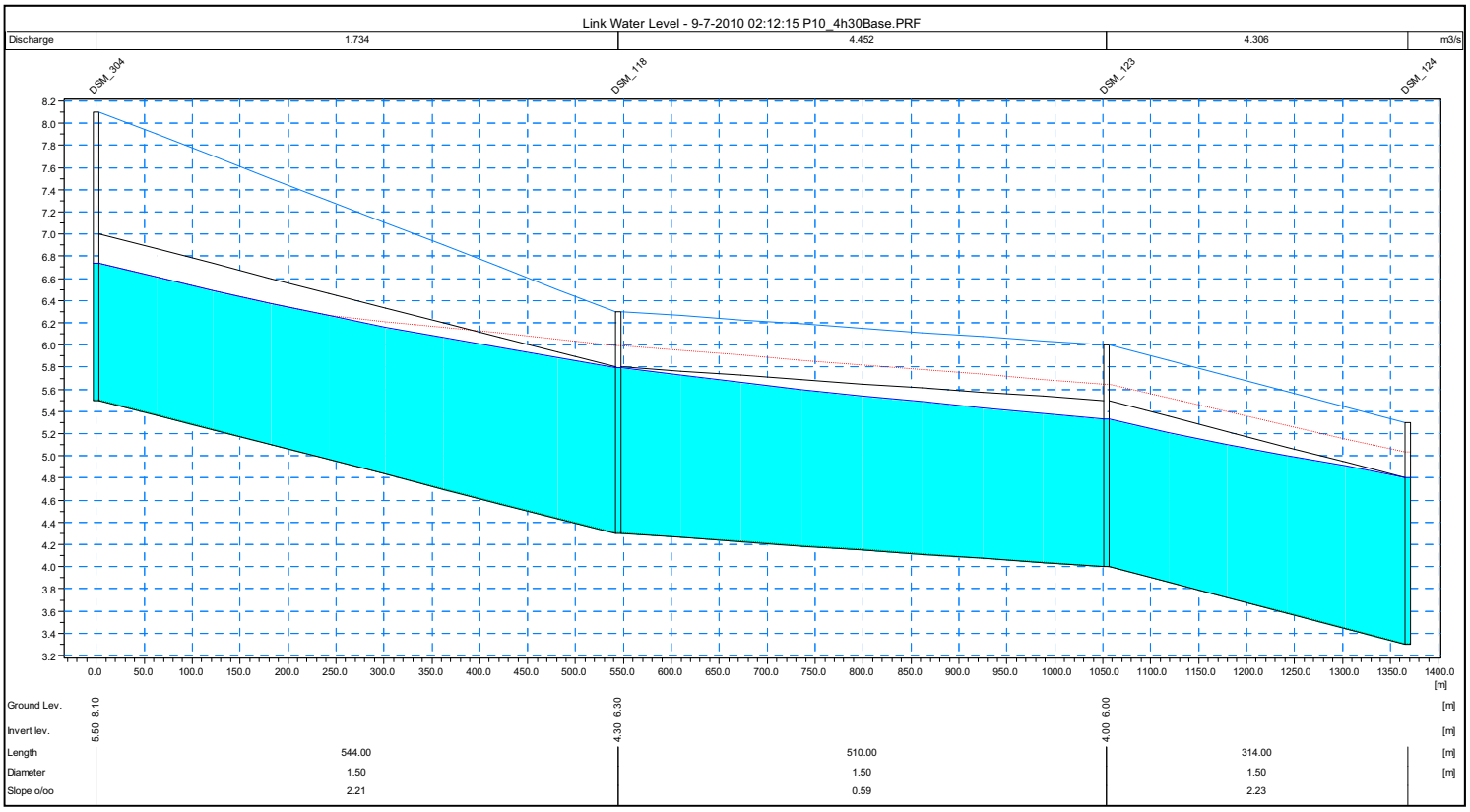


Bassin versant Diamaguene Sicap Mbao

Branche 1

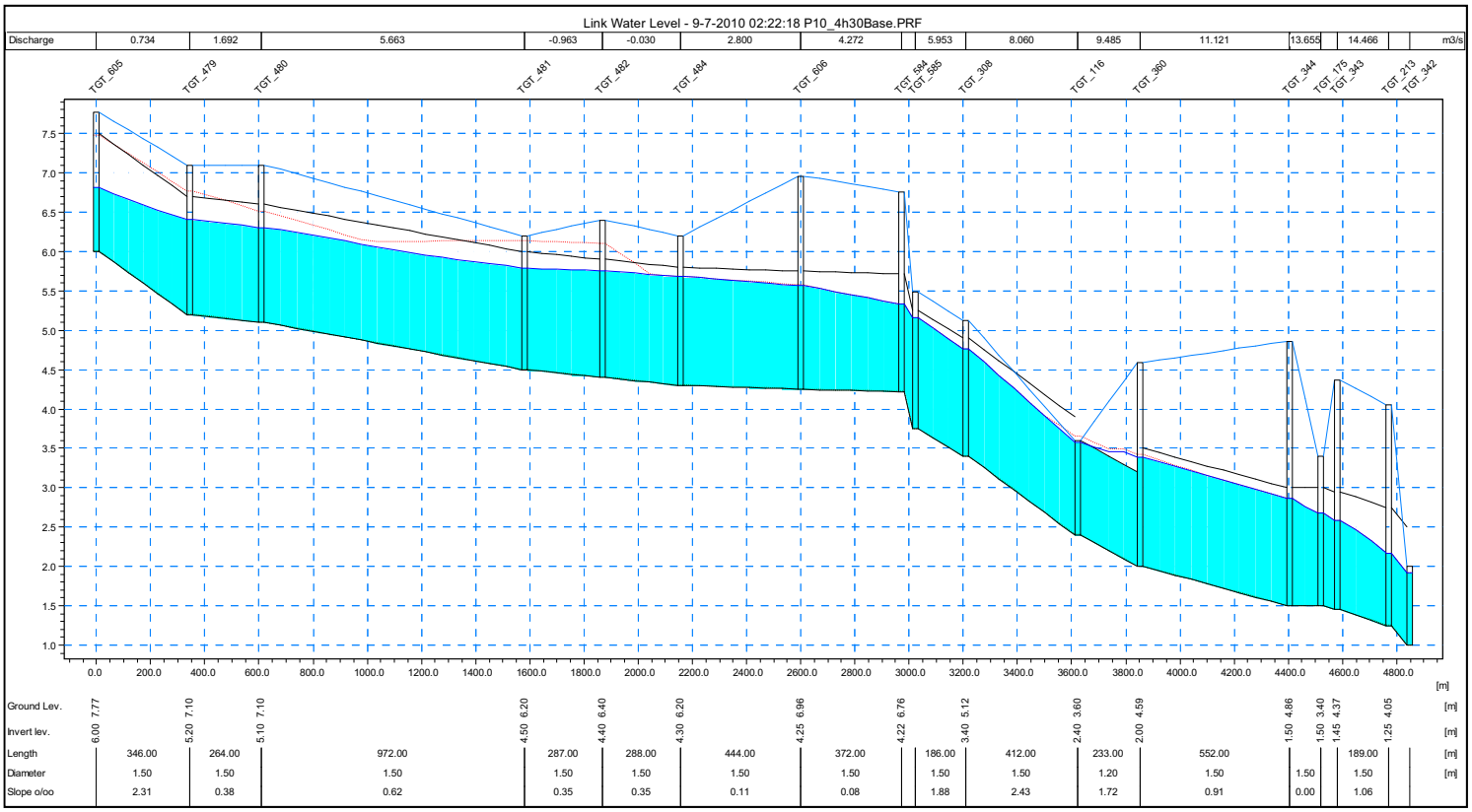


Branche 1.1

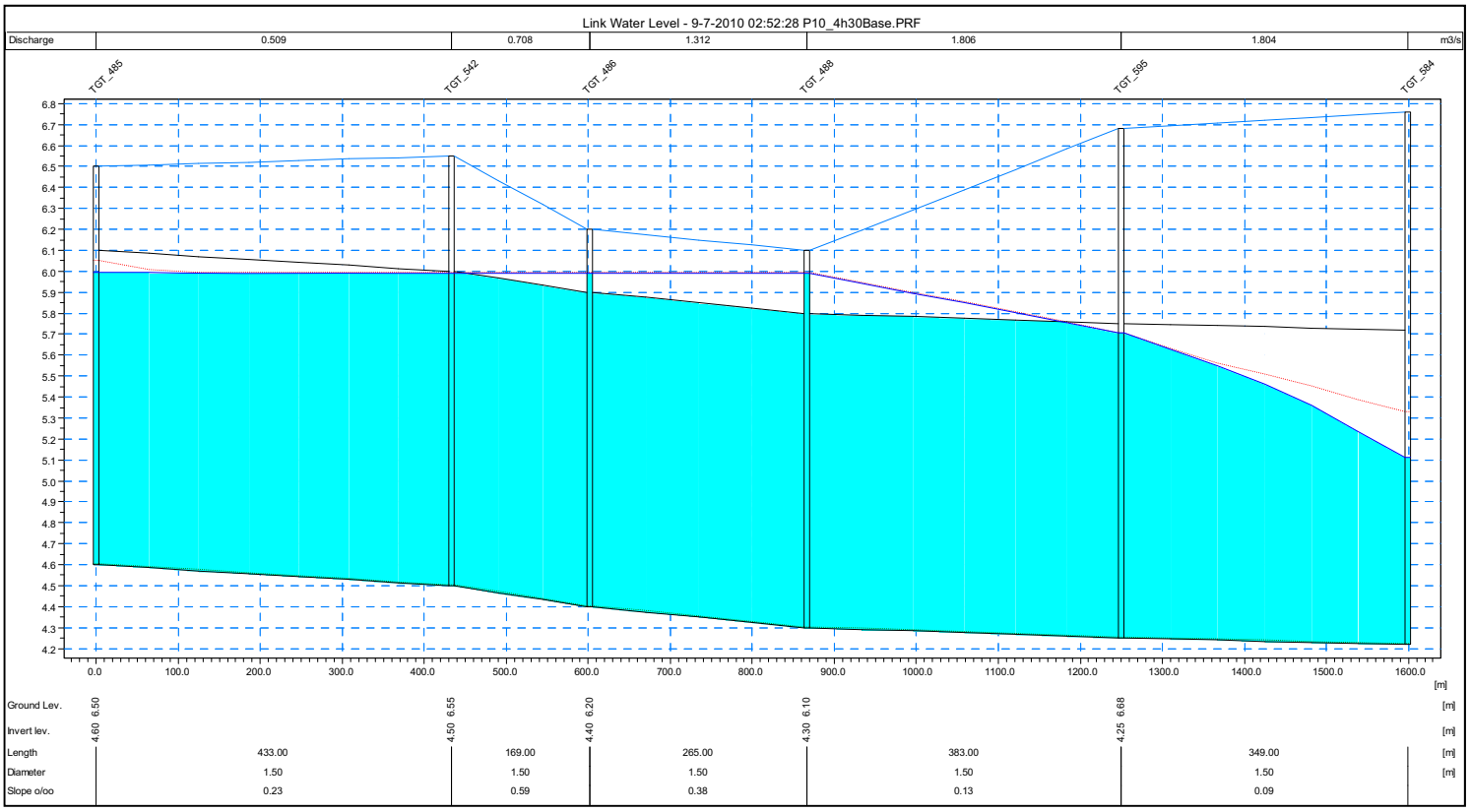


Bassin versant Thiaroye Gare - Tivaouane

Branche 1

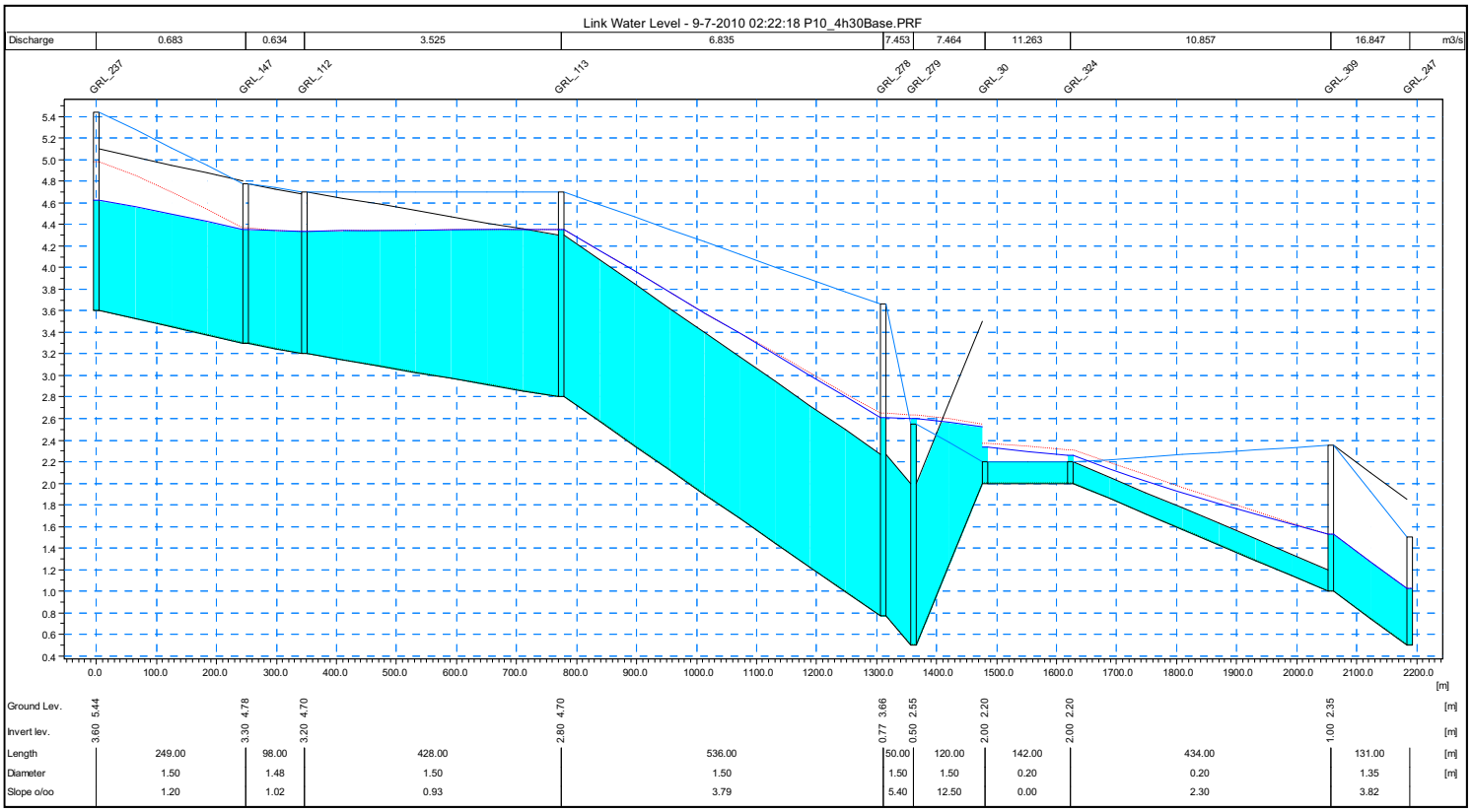


Branche 1.2

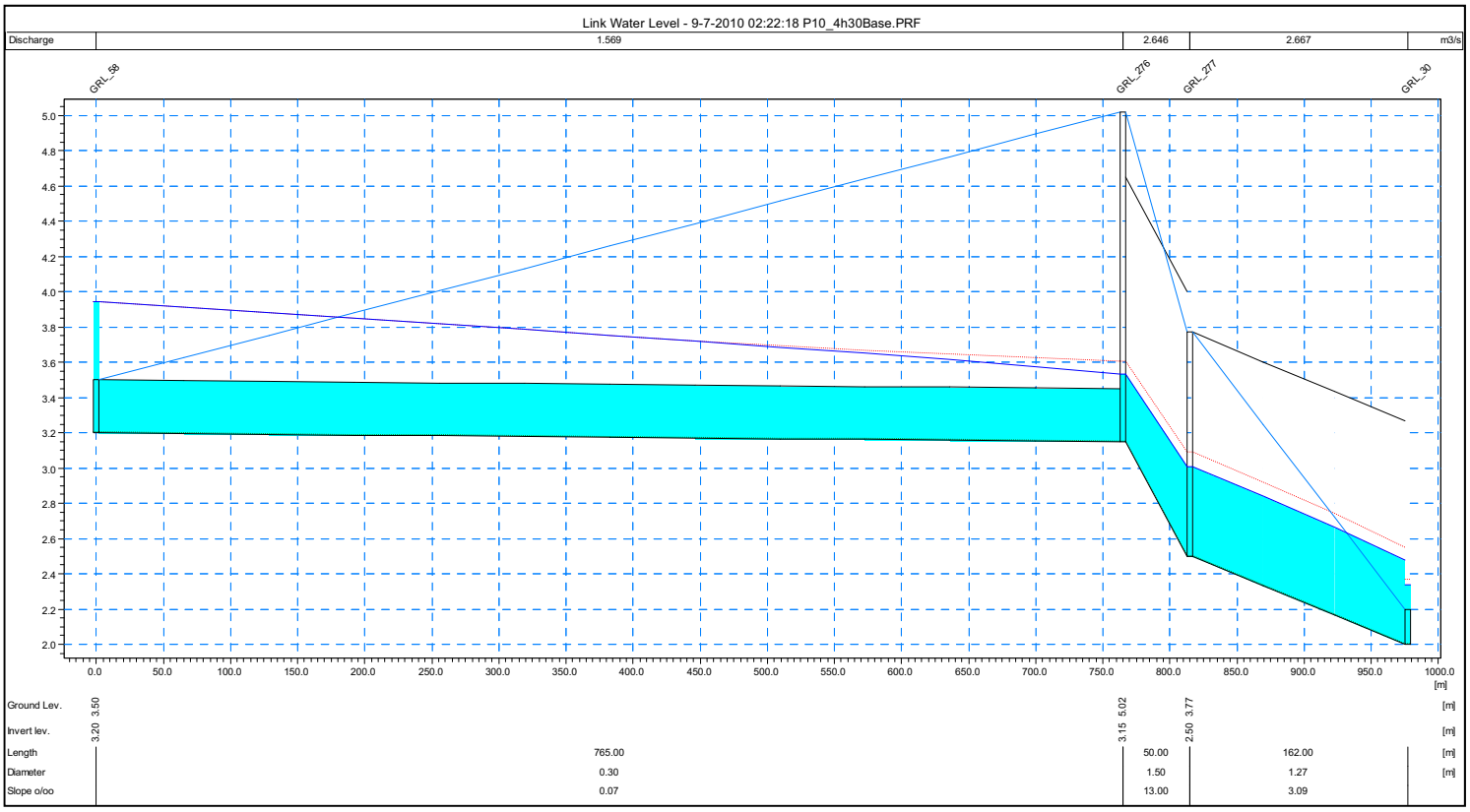


Bassin versant Guinaw Rail

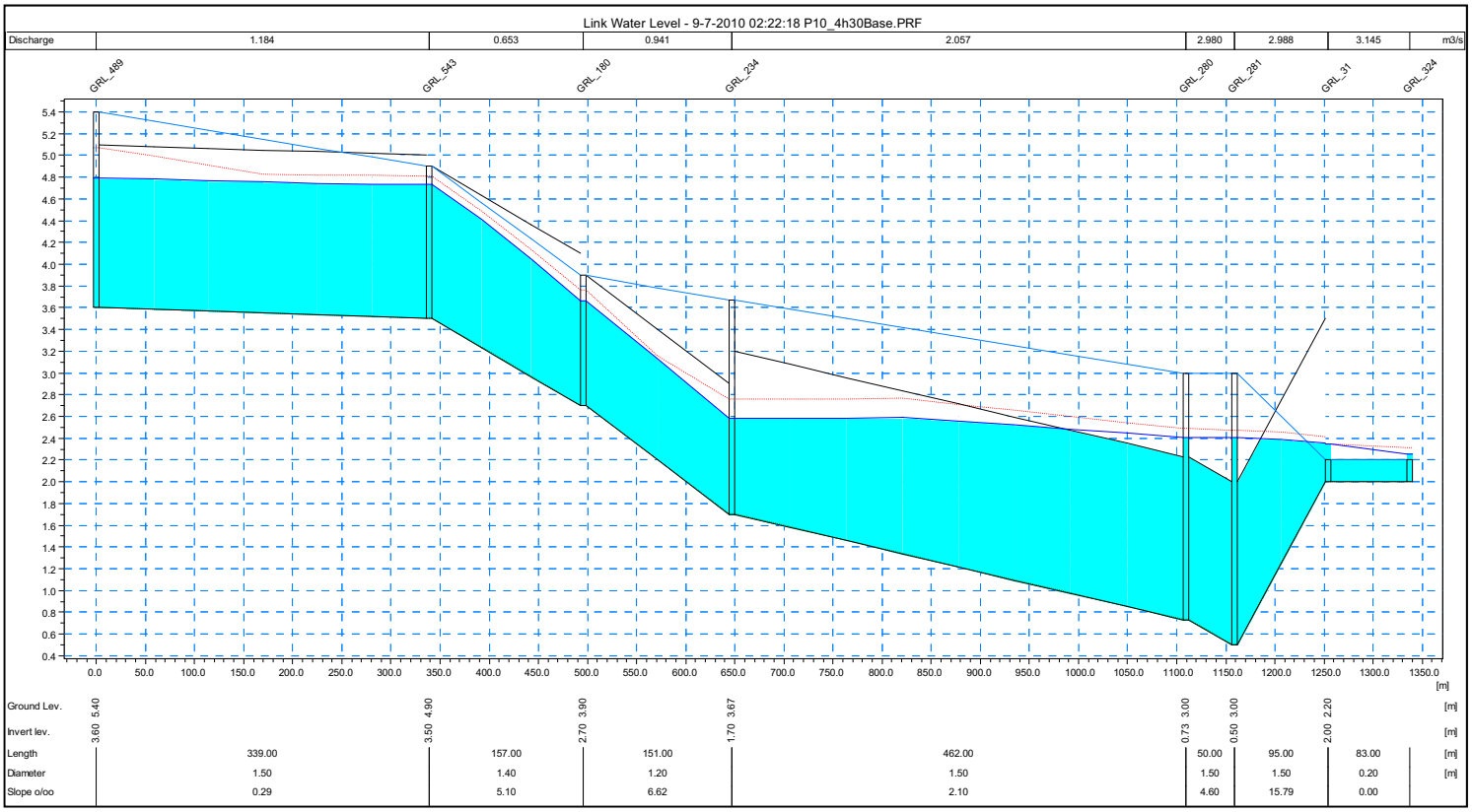
Branche 1



Branche 1.3

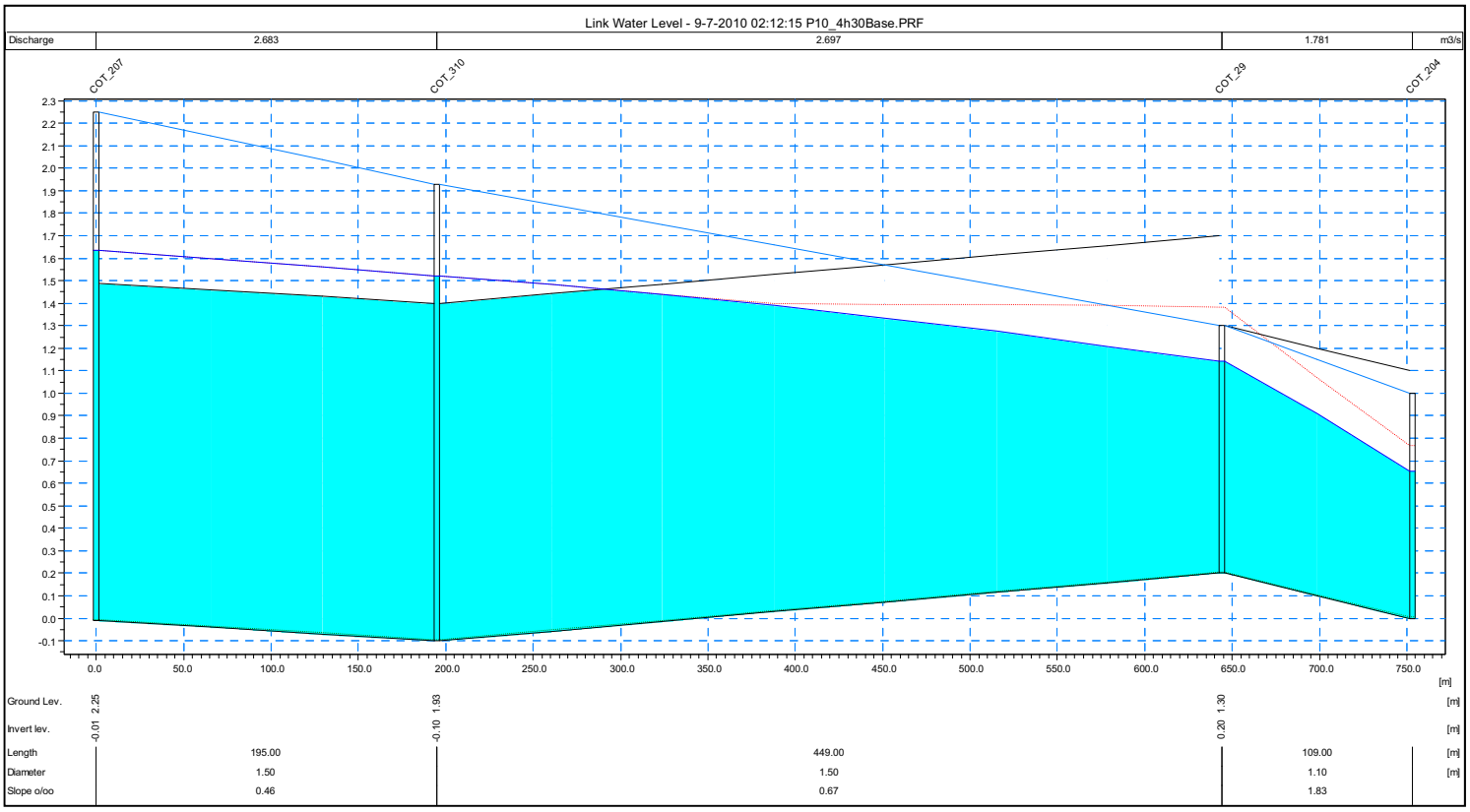


Branche 1.4



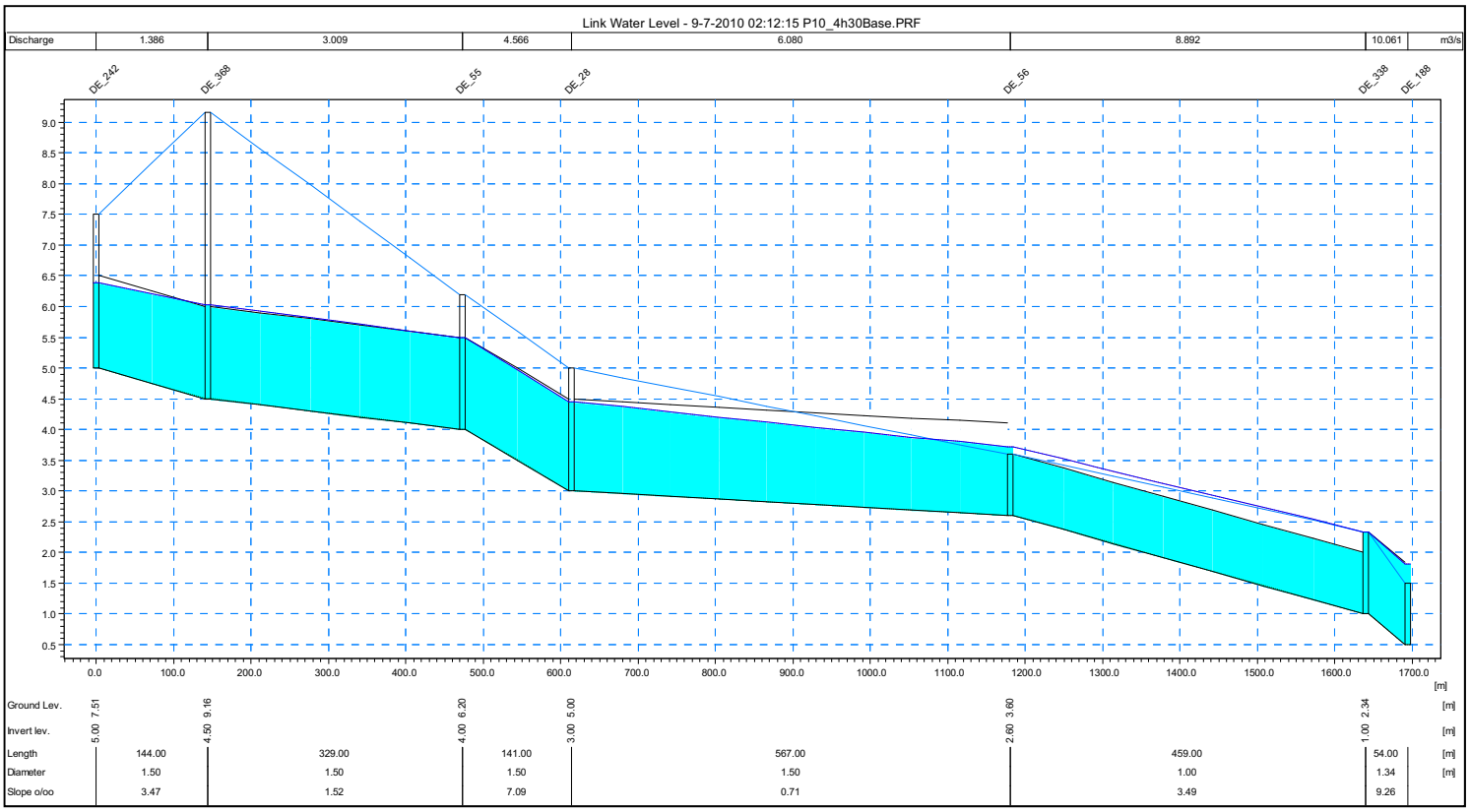
Bassin versant Cotonière

Branche 1



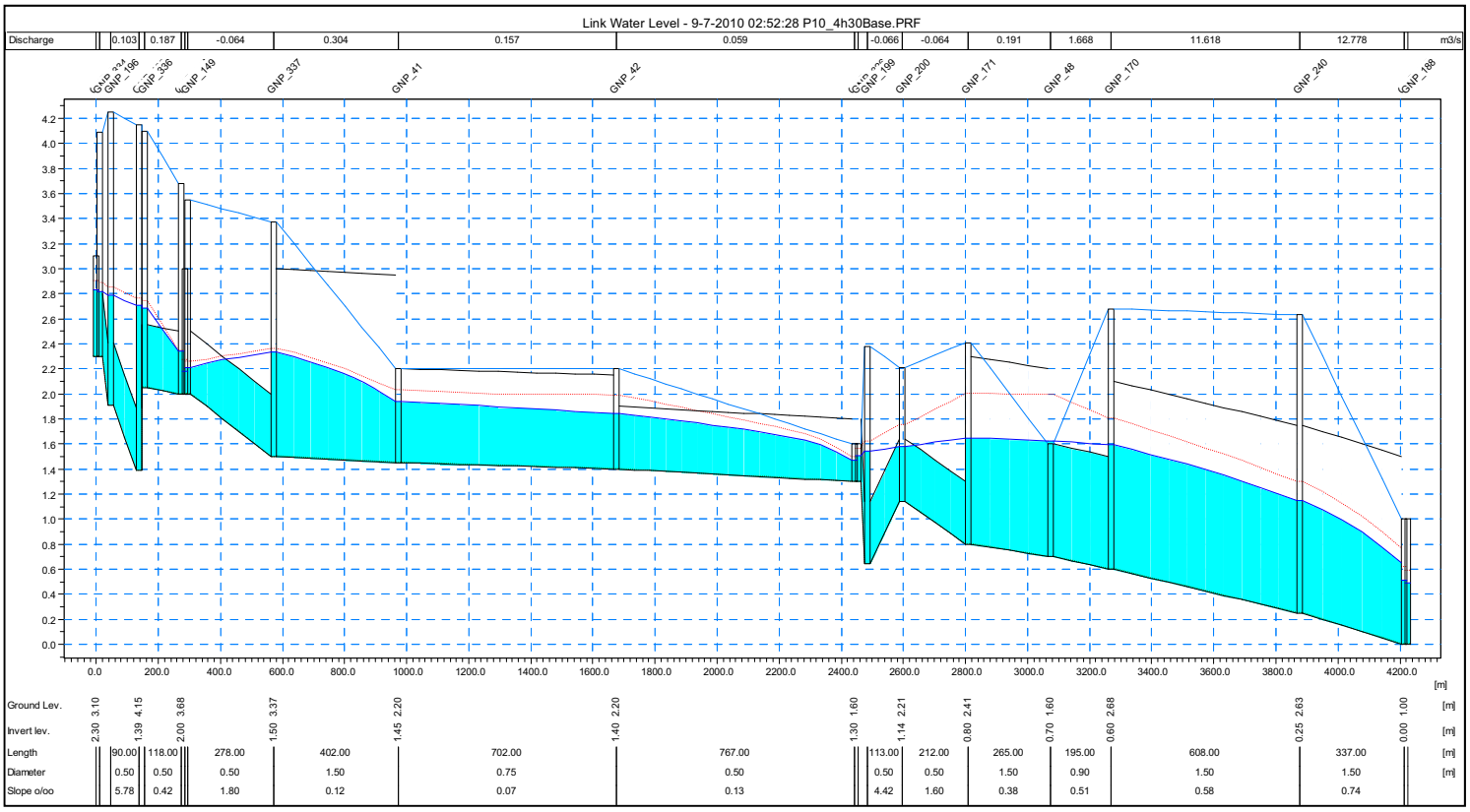
Bassin versant Dalifort Est

Branche 1

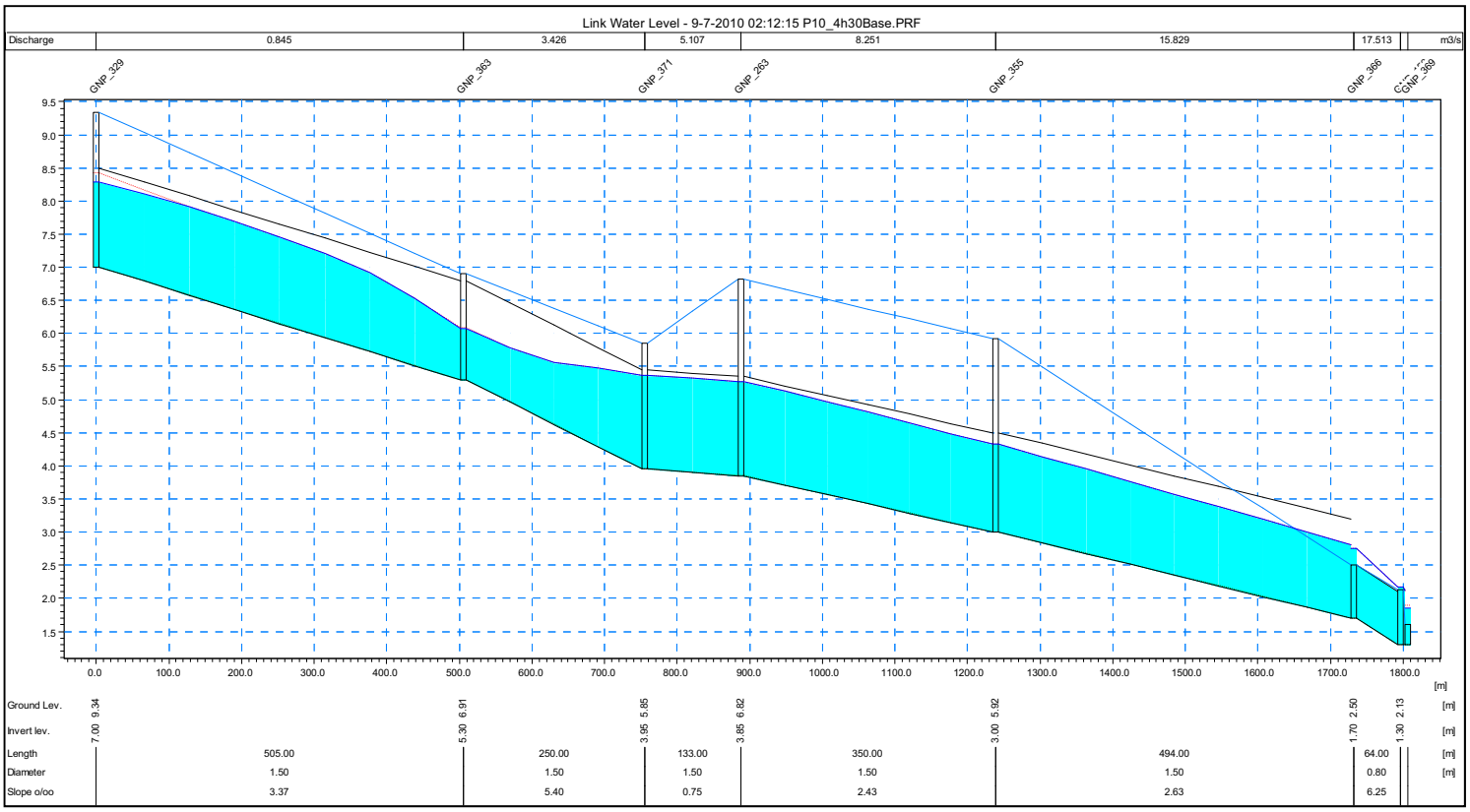


Bassin versant Grande Niaye Pikine

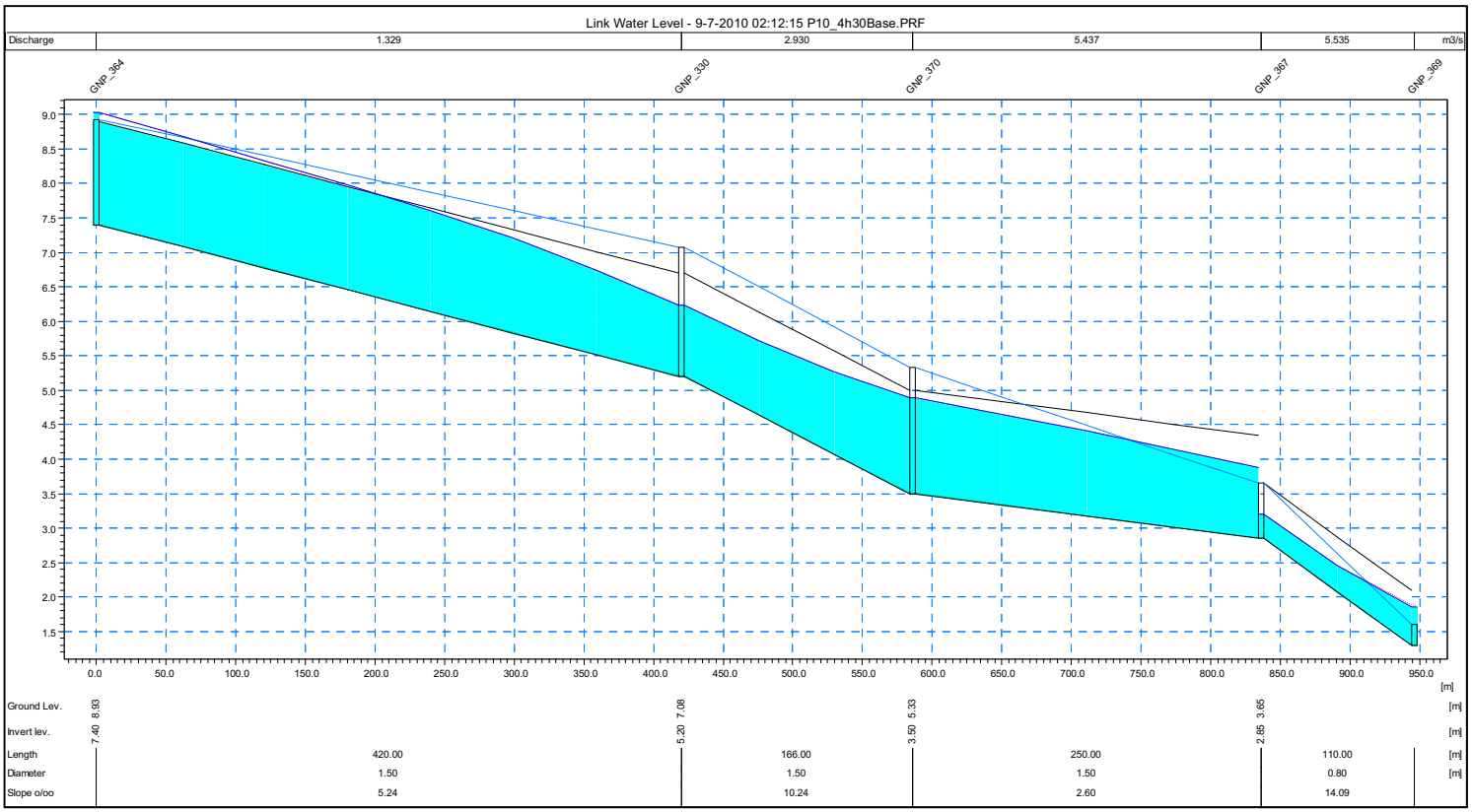
Branche 1



Branche 1.2

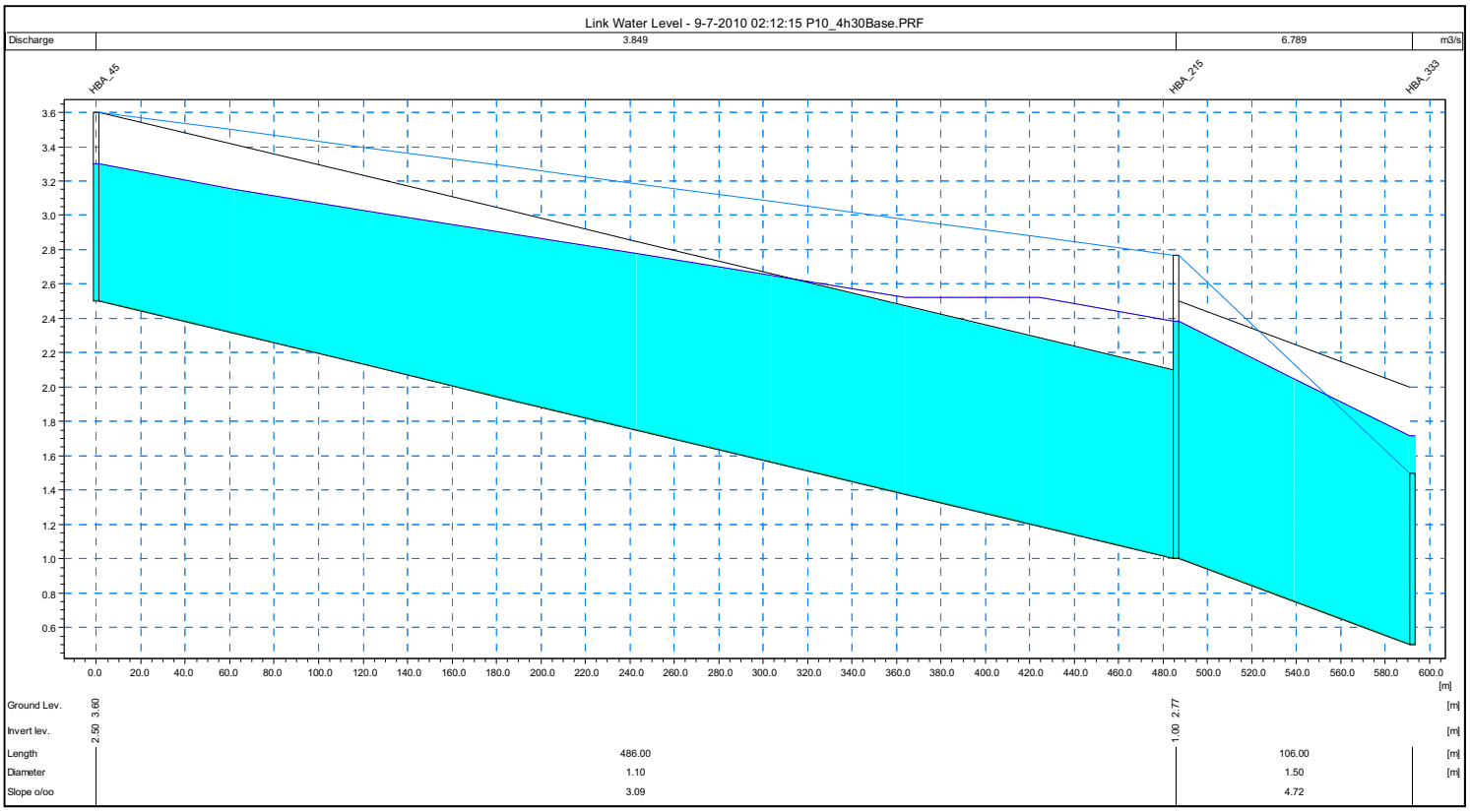


Branche 1.3



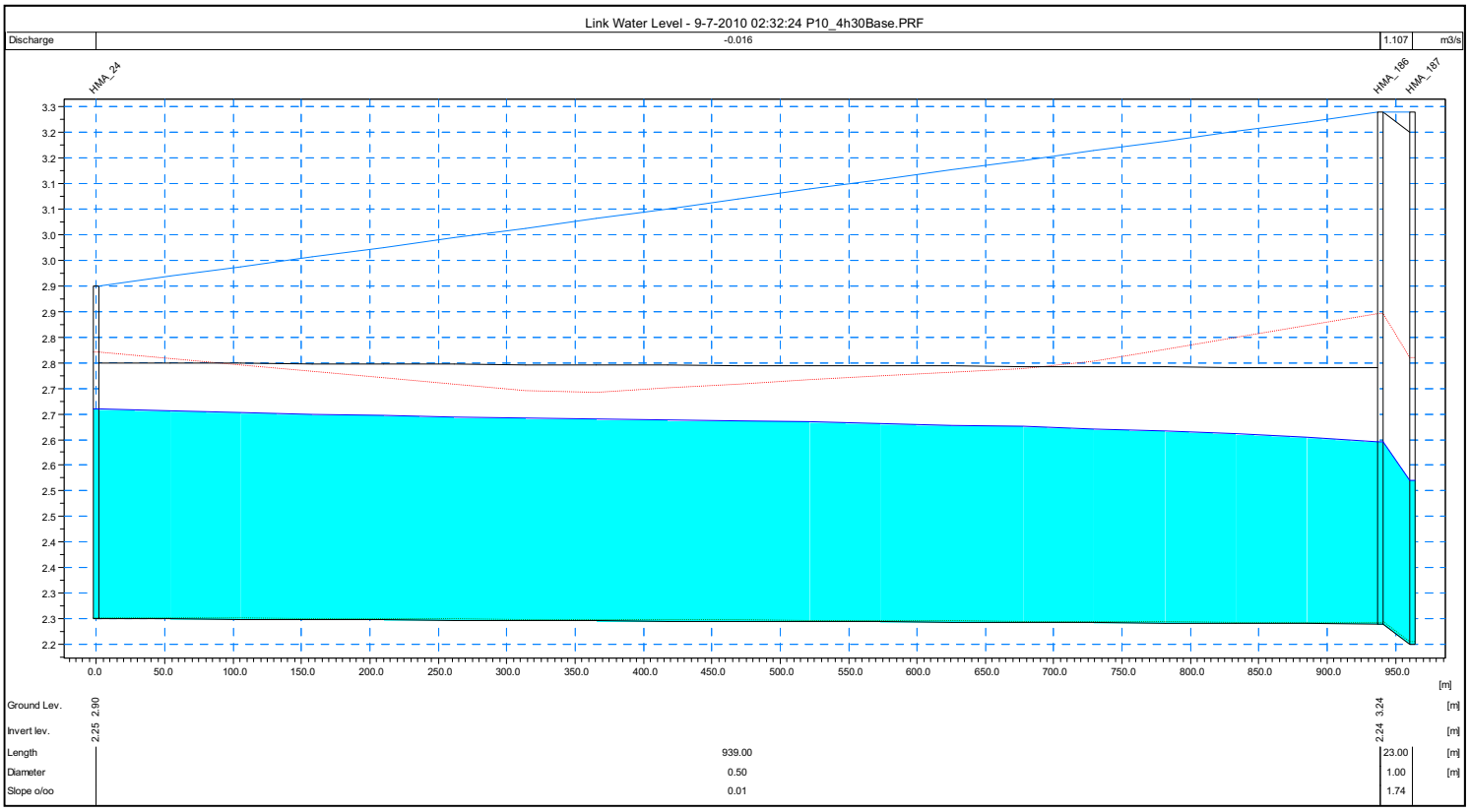
Bassin versant Hann Bel Air

Branche 1



Bassin versant Hann Maristes

Branche 1



ANNEXE 10

Annexe 10 : Prix unitaires

1. Espaces de stockage des eaux pluviales

	Unité	PU en CFA HT
Excavations	m3	5'500
confortement rives	ml	25'000
aménagement paysager	ha	5'000'000

2. Infrastructures de drainage

Dimensions	Section [m2]	PU enterré en CFA HT	PU ciel ouvert en CFA HT
0,5 x 0,5 ou phi 500	0.25	88'688	59'248
0,6 x 0,6	0.36	102'672	69'552
0,7 x 0,7	0.49	116'840	80'040
0,8 x 0,8	0.64	131'192	90'712
0,9 x 0,9	0.81	145'728	101'568
1 x 1	1	160'448	112'608
1,1 x 1,1	1.21	175'352	123'832
1,2 x 1,2	1.44	190'440	135'240
1,3 x 1,2	1.56	198'260	139'380
1,4 x 1,2	1.68	206'080	143'520
1,5 x 1,2	1.8	213'900	147'660
1,6 x 1,2	1.92	221'720	151'800
1,7 x 1,2	2.04	229'540	155'940
1,8 x 1,2	2.16	237'360	160'080
1,9 x 1,2	2.28	245'180	164'220
2 x 1,2	2.4	253'000	168'360
2,2 x 1,2	2.64	329'360	176'640
2,5 x 1,2	3	361'100	189'060
2,7 x 1,2	3.24	382'260	197'340
3 x 1,2	3.6	414'000	209'760
3,5 x 1,2	4.2	466'900	230'460
4 x 1,2	4.8	519'800	251'160
4,5 x 1,2	5.4	572'700	271'860
5 x 1,2	6	625'600	292'560
5 x 1,3	6.5	636'456	303'416
5,5 x 1,3	7.15	689'816	324'576
6 x 1,3	7.8	743'176	345'736
6,5 x 1,3	8.45	796'536	366'896
7 x 1,3	9.1	849'896	388'056
7,5 x 1,3	9.75	903'256	409'216
8 x 1,3	10.4	956'616	430'376
8 x 1,4	11.2	970'232	443'992
8,5 x 1,4	11.9	1'024'052	465'612
9 x 1,4	12.6	1'077'872	487'232
9,5 x 1,4	13.3	1'131'692	508'852

3. Emissaire en mer

Débit [m3/s]	PU en MCFA HT
0	0
1	80
5	300
10	480
15	630
20	760
25	864
30	970
35	1080
40	1'152

ANNEXE 11

Annexe 11 : Estimations des investissements pour les infrastructures de drainage

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
COT_203l1	1	1	COT_203	COT_207	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
COT_207l1	1	2	COT_207	COT_310	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
COT_107l1	div		COT_107	COT_310	A créer	138	0.5			101'941	89'249	20%	80%	**12.7**
COT_310l1	1	3	COT_310	COT_29	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
COT_29l1	1	4	COT_29	COT_204	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
DE_242l1	1	1	DE_242	DE_368	A créer	144		0.7	1.5	171'894	117'520	5%	95%	**17.3**
DE_368l1	1	2	DE_368	DE_55	A créer	329		1.4	1.5	257'938	152'293	20%	80%	**57.1**
DE_55l1	1	3	DE_55	DE_28	A créer	141		1.1	1.5	221'062	137'390	20%	80%	**21.7**
DE_28l1	1	4	DE_28	DE_56	A créer	567		2.7	1.5	417'732	216'871	30%	70%	**157.1**
DE_56l1	1	5	DE_56	DE_338	A créer	459		4.1	1	421'830	218'527	10%	90%	**109.6**
DE_312l1	div		DE_312	DE_338	A créer	271		0.8	1.5	184'186	122'487	50%	50%	**41.6**
DE_338l1	1	6	DE_338	DE_188	A créer	54		2	1.34	305'466	171'501	20%	80%	**10.7**
DE_57l1	2	1	DE_57	DE_339	A créer	10		0.35	0.75	107'362	91'440	10%	90%	**0.9**
DE_243l1	3	1	DE_243	DE_340	A créer	124		0.8	1.5	184'186	122'487	5%	95%	**15.6**
DE_311l1	div		DE_311	DE_340	A créer	75		0.4	1.5	135'019	102'617	5%	95%	**7.8**
DE_340l1	3	2	DE_340	DE_214	A créer	38		0.8	1.34	173'697	118'248	0%	100%	**4.5**
DSM_594l1	1	1	DSM_594	DSM_586	A créer	165	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**16.8**
DSM_586l1	1	2	DSM_586	DSM_587	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
DSM_587l1	1	3	DSM_587	DSM_490	A créer	10		0.3	1.5	122'727	97'649	10%	90%	**1.0**
DSM_490l1	1	4	DSM_490	DSM_144	A créer	133	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**13.6**
DSM_119l1	div		DSM_119	DSM_144	A créer	238	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**24.3**
DSM_144l1	1	5	DSM_144	DSM_120	A créer	120		1.2	1.5	233'354	142'358	50%	50%	**22.5**
DSM_120l1	1	6	DSM_120	DSM_121	A créer	175		1.4	1.5	257'938	152'293	50%	50%	**35.9**
DSM_121l1	1	7	DSM_121	DSM_145	A créer	532		2	1.5	331'689	182'098	75%	25%	**156.6**
DSM_125l1	div		DSM_125	DSM_145	A créer	141		2.5	1.3	352'176	190'378	10%	90%	**29.1**
DSM_145l1	1	8	DSM_145	DSM_124	A créer	124		2.9	1.5	442'316	226'807	10%	90%	**30.8**
DSM_304l1	1.1	1	DSM_304	DSM_118	A créer	544		0.9	1.5	196'478	127'455	50%	50%	**88.1**
DSM_118l1	1.1	2	DSM_118	DSM_123	A créer	510		2.2	1.5	356'273	192'033	75%	25%	**160.8**
DSM_122l1	div		DSM_122	DSM_123	A créer	129		0.4	1.5	135'019	102'617	100%	0%	**17.4**
DSM_123l1	1.1	3	DSM_123	DSM_124	A créer	314		1.7	1.5	294'813	167'196	50%	50%	**72.5**
DSM_124l1	1	9	DSM_124	DSM_219	A créer	40		2.4	1.5	380'857	201'969	100%	0%	**15.2**
DSM_219l1	1	10	DSM_219	DSM_305	A créer	268		2.5	1.5	393'149	206'936	10%	90%	**60.4**
DSM_126l1	div		DSM_126	DSM_305	A créer	127	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**11.5**
DSM_127l1	div		DSM_127	DSM_305	A créer	38	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**3.4**
DSM_305l1	1	11	DSM_305	DSM_306	A créer	293		2.5	1.5	393'149	206'936	0%	100%	**60.6**
DSM_160l1	div		DSM_160	DSM_306	A créer	258	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**23.0**
DSM_306l1	1	12	DSM_306	DSM_345	A créer	274		2.5	1.5	393'149	206'936	10%	90%	**61.8**
DSM_345l1	1	13	DSM_345	DSM_346	A créer	51		3.8	1	397'246	208'592	0%	100%	**10.6**
GNP_23l1	1	1	GNP_23	GNP_334	A créer	10	0.5			101'941	89'249	50%	50%	**1.0**
GNP_334l1	1	2	GNP_334	GNP_196	A créer	37	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**3.3**
GNP_196l1	1	3	GNP_196	GNP_193	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_193l1	1	4	GNP_193	GNP_336	A créer	19	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**1.7**
GNP_23l2	1.1	1	GNP_23	GNP_335	A créer	10	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**0.9**
GNP_335l1	1.1	2	GNP_335	GNP_195	A créer	36	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**3.2**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert 50%	Prix en MCFA HT
GNP_195l1	1.1	3	GNP_195	GNP_194	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_194l1	1.1	4	GNP_194	GNP_336	A créer	103	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**9.2**
GNP_336l1	1	5	GNP_336	GNP_148	A créer	118	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**10.5**
GNP_148l1	1	6	GNP_148	GNP_22	A créer	10	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**0.9**
GNP_22l1	1	7	GNP_22	GNP_149	A créer	10	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**0.9**
GNP_149l1	1	8	GNP_149	GNP_337	A créer	278	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**25.2**
GNP_40l1	div		GNP_40	GNP_337	A créer	237		2.3	0.6	198'937	128'448	10%	90%	**32.1**
GNP_337l1	1	9	GNP_337	GNP_41	A créer	402		0.6	1.5	159'603	112'552	20%	80%	**49.0**
GNP_41l1	1	10	GNP_41	GNP_42	A créer	702		1	0.75	147'311	107'584	0%	100%	**75.5**
GNP_42l1	1	11	GNP_42	GNP_44	A créer	767	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**78.2**
GNP_329l1	1.2	1	GNP_329	GNP_363	Existant à reprendre	505		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**74.4**
GNP_363l1	1.2	2	GNP_363	GNP_371	Existant à reprendre	250		1.7	1.5	294'813	167'196	100%	0%	**73.7**
GNP_371l1	1.2	3	GNP_371	GNP_263	Existant à reprendre	133		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**52.3**
GNP_362l1	1.2.3	1	GNP_362	GNP_52	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_52l1	1.2.3	2	GNP_52	GNP_263	Existant à reprendre	90		1.1	1.5	221'062	137'390	100%	0%	**19.9**
GNP_263l1	1.2	4	GNP_263	GNP_355	A créer	350		2.6	1.5	405'440	211'904	100%	0%	**141.9**
GNP_320l1	div		GNP_320	GNP_355	A créer	728		1	1.5	208'770	132'422	50%	50%	**124.2**
GNP_355l1	1.2	5	GNP_355	GNP_366	A créer	494		4.3	1.5	614'403	296'353	80%	20%	**272.1**
GNP_183l1	1.2.2	1	GNP_183	GNP_365	Existant à reprendre	905		1	1.12	177'631	119'838	100%	0%	**160.8**
GNP_365l1	1.2.2	2	GNP_365	GNP_366	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_366l1	1.2	6	GNP_366	GNP_150	A créer	64		6.5	0.8	511'970	254'956	0%	100%	**16.3**
GNP_150l1	1.2	7	GNP_150	GNP_369	A créer	10		7.51	0.83	596'645	289'176	0%	100%	**2.9**
GNP_303l1	1.2.1	1	GNP_303	GNP_151	A créer	218		0.5	1.5	147'311	107'584	0%	100%	**23.5**
GNP_151l1	1.2.1	2	GNP_151	GNP_369	A créer	10		2.4	0.5	184'186	122'487	0%	100%	**1.2**
GNP_364l1	1.2.2	1	GNP_364	GNP_330	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_330l1	1.2.2	2	GNP_330	GNP_370	Existant à reprendre	166		0.9	1.5	196'478	127'455	100%	0%	**32.6**
GNP_241l1	div		GNP_241	GNP_370	A créer	208		1.3	1.49	244'581	146'895	100%	0%	**50.9**
GNP_370l1	1.2.2	3	GNP_370	GNP_367	Existant à reprendre	250		1.7	1.5	294'813	167'196	50%	50%	**57.8**
GNP_367l1	1.2.2	4	GNP_367	GNP_369	A créer	110		3.5	0.8	315'300	175'475	10%	90%	**20.8**
GNP_369l1	1.2	8	GNP_369	GNP_44	A créer	63		30	0.5	1'315'041	579'505	0%	100%	**36.5**
GNP_44l1	1	12	GNP_44	GNP_326	A créer	10	0.5			101'941	89'249	0%	100%	**0.9**
GNP_326l1	1	13	GNP_326	GNP_199	A créer	31	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**2.8**
GNP_199l1	1	14	GNP_199	GNP_200	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_200l1	1	15	GNP_200	GNP_171	A créer	212	0.5			101'941	89'249	20%	80%	**19.5**
GNP_172l1	1.3	5	GNP_172	GNP_325	A créer	33		0.41	0.59	105'674	90'758	0%	100%	**3.0**
GNP_325l1	1.3	6	GNP_325	GNP_201	A créer	74		0.6	0.6	115'352	94'669	0%	100%	**7.0**
GNP_201l1	1.3	7	GNP_201	GNP_202	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_202l1	1.3	8	GNP_202	GNP_171	A créer	162		1	1.18	182'547	121'825	20%	80%	**21.7**
GNP_171l1	1	16	GNP_171	GNP_48	A créer	265		1	1.5	208'770	132'422	5%	95%	**36.1**
GNP_48l1	1	17	GNP_48	GNP_170	A créer	195		4	0.9	380'857	201'969	5%	95%	**41.1**
GNP_44l2	1.4	1	GNP_44	GNP_327	A créer	10	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**1.0**
GNP_327l1	1.4	2	GNP_327	GNP_197	A créer	49	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**5.0**
GNP_197l1	1.4	3	GNP_197	GNP_198	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GNP_198l1	1.4	4	GNP_198	GNP_27	A créer	33	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**3.4**
GNP_27l1	1.4	5	GNP_27	GNP_25	A créer	371		8	0.7	544'749	268'203	50%	50%	**150.8**
GNP_25l1	1.4	6	GNP_25	GNP_26	A créer	503		8	0.8	610'305	294'697	10%	90%	**164.1**
GNP_47l1	div		GNP_47	GNP_26	A créer	506		13	0.7	831'559	384'114	20%	80%	**239.6**
GNP_26l1	1.4	6	GNP_26	GNP_170	A créer	127		13	0.9	1'044'619	470'219	5%	95%	**63.4**
GNP_170l1	1	18	GNP_170	GNP_240	A créer	608		8	1.5	1'069'203	480'154	5%	95%	**309.8**
GNP_240l1	1	19	GNP_240	GNP_187	A créer	337		8	1.5	1'069'203	480'154	0%	100%	**161.8**
GNP_313l1	div		GNP_313	GNP_187	A créer	199		0.6	1.36	152'719	109'770	0%	100%	**21.8**
GNP_187l1	1	20	GNP_187	GNP_188	A créer	10		12.5	1	1'110'176	496'712	0%	100%	**5.0**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
GRL_237l1	1	1	GRL_237	GRL_147	A créer	249		0.7	1.5	171'894	117'520	75%	25%	**39.4**
GRL_110l1	div		GRL_110	GRL_147	A créer	255	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**26.0**
GRL_147l1	1	2	GRL_147	GRL_112	A créer	98		0.9	1.48	195'003	126'859	100%	0%	**19.1**
GRL_112l1	1	3	GRL_112	GRL_113	A créer	428		3.5	1.5	516'067	256'612	100%	0%	**220.9**
GRL_232l1	div		GRL_232	GRL_113	A créer	261		1.2	1.44	227'454	139'973	100%	0%	**59.4**
GRL_54l1	1.1	1	GRL_54	GRL_321	A créer	437		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**102.0**
GRL_321l1	1.1	2	GRL_321	GRL_113	A créer	270		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**69.6**
GRL_113l1	1	4	GRL_113	GRL_278	A créer	536		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**177.8**
GRL_278l1	1	5	GRL_278	GRL_279	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GRL_279l1	1	6	GRL_279	GRL_30	A créer	120		6.3	1.5	860'241	395'705	10%	90%	**53.1**
GRL_206l1	1.2	1	GRL_206	GRL_205	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GRL_205l1	1.2	2	GRL_205	GRL_613	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GRL_613l1	1.2	3	GRL_613	GRL_30	A créer	125		1.7	1.05	232'125	141'861	10%	90%	**18.9**
GRL_58l1	1.3	1	GRL_58	GRL_276	A créer	765		7.2	0.5	380'857	201'969	10%	90%	**168.2**
GRL_276l1	1.3	2	GRL_276	GRL_277	Existant à reprendre	50		2.2	1.5	356'273	192'033	100%	0%	**17.8**
GRL_277l1	1.3	3	GRL_277	GRL_30	A créer	162		2.6	1.27	356'437	192'100	50%	50%	**44.4**
GRL_30l1	1	7	GRL_30	GRL_324	A créer	142		60	0.5	2'544'230	1'076'265	5%	95%	**163.3**
GRL_489l1	1.4	1	GRL_489	GRL_543	A créer	339		1.3	1.5	245'646	147'325	50%	50%	**66.6**
GRL_543l1	1.4	2	GRL_543	GRL_180	A créer	157		0.35	1.4	126'005	98'974	50%	50%	**17.7**
GRL_307l1	div		GRL_307	GRL_180	A créer	393		0.7	1.5	171'894	117'520	50%	50%	**56.9**
GRL_180l1	1.4	3	GRL_180	GRL_234	A créer	151		0.5	1.2	135'019	102'617	50%	50%	**17.9**
GRL_111l1	div		GRL_111	GRL_234	A créer	210		1.4	1.1	212'048	133'747	50%	50%	**36.3**
GRL_234l1	1.4	4	GRL_234	GRL_280	A créer	462		1.5	1.5	270'230	157'260	50%	50%	**98.8**
GRL_280l1	1.4	5	GRL_280	GRL_281	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
GRL_281l1	1.4	6	GRL_281	GRL_31	A créer	95		4.5	1.5	638'986	306'288	20%	80%	**35.4**
GRL_161l1	div		GRL_161	GRL_31	A créer	255		0.9	0.5	122'727	97'649	100%	0%	**31.3**
GRL_31l1	1.4	7	GRL_31	GRL_324	A créer	83		13	0.5	618'500	298'009	5%	95%	**26.1**
GRL_324l1	1	8	GRL_324	GRL_309	A créer	434		32	0.5	1'396'987	612'623	10%	90%	**299.9**
GRL_361l1	div		GRL_361	GRL_309	A créer	576		2.8	0.99	313'005	174'548	75%	25%	**160.4**
GRL_309l1	1	9	GRL_309	GRL_247	A créer	131		12	1.35	1'413'376	619'246	20%	80%	**101.9**
GS_258l1	1	1	GS_258	GS_257	A créer	573		1.4	1.5	257'938	152'293	10%	90%	**93.3**
GS_257l1	1	2	GS_257	GS_7	A créer	329		1.8	1.5	307'105	172'163	10%	90%	**61.1**
GS_7l1	1	3	GS_7	GS_251	A créer	459		7	1.5	946'284	430'478	10%	90%	**221.3**
GS_259l1	div		GS_259	GS_251	A créer	766		0.4	1.5	135'019	102'617	10%	90%	**81.1**
GS_251l1	1	4	GS_251	GS_350	A créer	265		6.5	1.5	884'824	405'640	0%	100%	**107.5**
GS_244l1	1.1	1	GS_244	GS_245	A créer	506		0.4	1.5	135'019	102'617	20%	80%	**55.2**
GS_245l1	1.1	2	GS_245	GS_246	A créer	383		1.1	1.5	221'062	137'390	20%	80%	**59.0**
GS_246l1	1.1	3	GS_246	GS_250	A créer	295		3.4	1.5	503'776	251'645	20%	80%	**89.1**
GS_250l1	1.1	4	GS_250	GS_8	A créer	258		3.4	1.5	503'776	251'645	10%	90%	**71.4**
GS_8l1	1.1	5	GS_8	GS_350	A créer	216		3.4	1.5	503'776	251'645	0%	100%	**54.4**
GS_350l1	1	5	GS_350	GS_209	A créer	47		4.4	1.5	626'695	301'320	0%	100%	**14.2**
GS_93l1	2	1	GS_93	GS_9	A créer	143		4.6	0.7	349'717	189'384	10%	90%	**29.4**
GS_9l1	2	2	GS_9	GS_94	A créer	636		6.3	0.8	498'859	249'658	10%	90%	**174.6**
GS_94l1	2	3	GS_94	GS_352	A créer	189		5.4	1	528'359	261'580	25%	75%	**62.0**
HBA_45l1	1	1	HBA_45	HBA_215	A créer	486		2.2	1.1	284'160	162'890	15%	85%	**88.0**
HBA_215l1	1	2	HBA_215	HBA_333	A créer	106		1.6	1.5	282'522	162'228	10%	90%	**18.5**
HBA_46l1	2	1	HBA_46	HBA_252	A créer	294		0.8	1.1	157'964	111'890	25%	75%	**36.3**
HBA_314l1	div		HBA_314	HBA_252	A créer	499		0.7	1.5	171'894	117'520	75%	25%	**79.0**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert 50%	Prix en MCFA HT
HBA_252l1	2	2	HBA_252	HBA_248	A créer	52		1.1	1.5	221'062	137'390	0%	100%	**7.1**
HMA_24l1	1	1	HMA_24	HMA_186	A créer	939	0.5			101'941	89'249	25%	75%	**86.8**
HMA_249l1	div		HMA_249	HMA_186	A créer	474		1.5	1.5	270'230	157'260	50%	50%	**101.3**
HMA_186l1	1	2	HMA_186	HMA_187	A créer	23		1.9	1	241'549	145'669	20%	80%	**3.8**
MBAO_429l1	1	1	MBAO_429	MBAO_430	A créer	237		0.8	1.4	177'631	119'838	100%	0%	**42.1**
MBAO_430l1	1	2	MBAO_430	MBAO_432	A créer	877		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**204.7**
MBAO_431l1	div		MBAO_431	MBAO_432	A créer	383	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**39.0**
MBAO_432l1	1	3	MBAO_432	MBAO_433	A créer	375		0.4	1.5	135'019	102'617	100%	0%	**50.6**
MBAO_433l1	1	4	MBAO_433	MBAO_601	A créer	488	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**49.7**
MBAO_435l1	1.1	1	MBAO_435	MBAO_573	A créer	247	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**25.2**
MBAO_557l1	div		MBAO_557	MBAO_573	A créer	145		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**30.3**
MBAO_573l1	1.1	2	MBAO_573	MBAO_436	A créer	301		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**77.6**
MBAO_436l1	1.1	3	MBAO_436	MBAO_600	A créer	340		2	1.5	331'689	182'098	10%	90%	**67.0**
MBAO_437l1	1.1.1	1	MBAO_437	MBAO_558	A créer	209		1.3	1.5	245'646	147'325	100%	0%	**51.3**
MBAO_558l1	1.1.1	2	MBAO_558	MBAO_438	A créer	260		1.6	1.5	282'522	162'228	100%	0%	**73.5**
MBAO_438l1	1.1.1	3	MBAO_438	MBAO_600	A créer	111		3	1.4	430'024	221'839	100%	0%	**47.7**
MBAO_600l1	1.1	4	MBAO_600	MBAO_439	A créer	222		5.1	1.5	712'738	336'094	10%	90%	**83.0**
MBAO_439l1	1.1	5	MBAO_439	MBAO_434	A créer	210		4.15	1.5	595'965	288'901	10%	90%	**67.1**
MBAO_434l1	1.1	6	MBAO_434	MBAO_601	A créer	376		6.15	1.5	841'803	388'253	10%	90%	**163.0**
MBAO_601l1	1	5	MBAO_601	MBAO_440	A créer	344		6.15	1.5	841'803	388'253	20%	80%	**164.8**
MBAO_440l1	1	6	MBAO_440	MBAO_441	A créer	466		7	1.5	946'284	430'478	25%	75%	**260.7**
MBAO_446l1	div		MBAO_446	MBAO_441	A créer	415		0.9	1.5	196'478	127'455	10%	90%	**55.8**
MBAO_441l1	1	7	MBAO_441	MBAO_78	A créer	728		7	1.5	946'284	430'478	25%	75%	**407.3**
MBAO_78l1	1	8	MBAO_78	MBAO_132	A créer	356		7.5	1.4	946'284	430'478	10%	90%	**171.6**
MBAO_132l1	1	9	MBAO_132	MBAO_226	A créer	261		7.5	1.4	946'284	430'478	10%	90%	**125.8**
MBAO_442l1	1.2	1	MBAO_442	MBAO_444	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_529l1	1.2.1	1	MBAO_529	MBAO_443	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_443l1	1.2.1	2	MBAO_443	MBAO_444	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_444l1	1.2	2	MBAO_444	MBAO_527	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_445l1	1.2.2	1	MBAO_445	MBAO_447	A créer	398		2	1.5	331'689	182'098	10%	90%	**78.4**
MBAO_447l1	1.2.2	2	MBAO_447	MBAO_527	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_527l1	1.2	3	MBAO_527	MBAO_528	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_528l1	1.2	4	MBAO_528	MBAO_226	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_226l1	1	10	MBAO_226	MBAO_287	A créer	149		7.7	1.4	969'229	439'751	10%	90%	**73.4**
MBAO_322l1	div		MBAO_322	MBAO_287	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_287l1	1	11	MBAO_287	MBAO_288	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_288l1	1	12	MBAO_288	MBAO_73	A créer	310		18	0.94	1'472'377	643'091	10%	90%	**225.1**
MBAO_517l1	1.3	1	MBAO_517	MBAO_575	A créer	1039		0.9	1.4	189'103	124'474	10%	90%	**136.0**
MBAO_416l1	div		MBAO_416	MBAO_575	A créer	702		3.8	1.2	459'525	233'761	10%	90%	**179.9**
MBAO_575l1	1.3	2	MBAO_575	MBAO_519	A créer	532		3	1.5	454'608	231'774	10%	90%	**135.2**
MBAO_518l1	div		MBAO_518	MBAO_519	A créer	705		1	1.5	208'770	132'422	20%	80%	**104.1**
MBAO_519l1	1.3	3	MBAO_519	MBAO_520	A créer	613		6.3	1.3	756'989	353'977	20%	80%	**266.4**
MBAO_520l1	1.3	4	MBAO_520	MBAO_523	A créer	423		13	1.1	1'257'678	556'323	10%	90%	**265.0**
MBAO_523l1	1.3	5	MBAO_523	MBAO_522	A créer	119		8	1.3	938'089	427'166	0%	100%	**50.8**
MBAO_522l1	1.3	6	MBAO_522	MBAO_526	A créer	234		7	1.5	946'284	430'478	0%	100%	**100.7**
MBAO_521l1	div		MBAO_521	MBAO_526	A créer	230	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**23.4**
MBAO_526l1	1.3	7	MBAO_526	MBAO_572	A créer	101		20	1.08	1'855'884	798'079	10%	90%	**91.3**
MBAO_555l1	1.3.1	1	MBAO_555	MBAO_420	A créer	444		2	1.5	331'689	182'098	10%	90%	**87.5**
MBAO_420l1	1.3.1	2	MBAO_420	MBAO_572	A créer	252		2.3	1.5	368'565	197'001	20%	80%	**58.3**
MBAO_572l1	1.3	8	MBAO_572	MBAO_599	A créer	327		21	1.12	2'013'220	861'665	10%	90%	**319.4**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
MBAO_423l1	div		MBAO_423	MBAO_599	A créer	141		2.3	1.3	330'870	181'767	20%	80%	**29.8**
MBAO_599l1	1.3	9	MBAO_599	MBAO_425	A créer	264		20	1.5	2'544'230	1'076'265	10%	90%	**322.9**
MBAO_424l1	div		MBAO_424	MBAO_425	A créer	289		2.5	1.2	331'689	182'098	10%	90%	**56.9**
MBAO_574l1	1.3.2	1	MBAO_574	MBAO_422	A créer	343		1.5	1.47	266'542	155'770	10%	90%	**57.2**
MBAO_422l1	1.3.2	2	MBAO_422	MBAO_425	A créer	528		4.2	1.5	602'111	291'385	10%	90%	**170.3**
MBAO_425l1	1.3	10	MBAO_425	MBAO_426	A créer	331		27	1.5	3'404'663	1'423'996	10%	90%	**536.9**
MBAO_426l1	1.3	11	MBAO_426	MBAO_76	A créer	501		27	1.5	3'404'663	1'423'996	20%	80%	**911.9**
MBAO_76l1	1.3	12	MBAO_76	MBAO_77	A créer	270		28	1.5	3'527'582	1'473'672	20%	80%	**508.8**
MBAO_158l1	div		MBAO_158	MBAO_77	A créer	189	0.5			101'941	89'249	20%	80%	**17.3**
MBAO_77l1	1.3	13	MBAO_77	MBAO_71	A créer	174		29	1.4	3'412'857	1'427'308	25%	75%	**334.7**
MBAO_421l1	div		MBAO_421	MBAO_71	A créer	462		1.5	1.5	270'230	157'260	20%	80%	**83.1**
MBAO_71l1	1.3	14	MBAO_71	MBAO_289	A créer	274		14	1.5	1'806'716	778'209	10%	90%	**241.4**
MBAO_289l1	1.3	15	MBAO_289	MBAO_290	Existant à reprendre	50		14	1.35	1'634'630	708'663	100%	0%	**81.7**
MBAO_130l1	1.3.3	1	MBAO_130	MBAO_295	A créer	1666		7.3	1	684'057	324'503	10%	90%	**600.5**
MBAO_295l1	1.3.3	2	MBAO_295	MBAO_296	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_296l1	1.3.3	3	MBAO_296	MBAO_155	A créer	239		5	1.5	700'446	331'126	10%	90%	**88.0**
MBAO_156l1	1.3.3.1	1	MBAO_156	MBAO_293	A créer	328		1.2	0.7	154'686	110'565	10%	90%	**37.7**
MBAO_293l1	1.3.3.1	2	MBAO_293	MBAO_294	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_294l1	1.3.3.1	3	MBAO_294	MBAO_155	A créer	90		1.3	1.42	237'123	143'881	50%	50%	**17.1**
MBAO_291l1	1.3.3.2	1	MBAO_291	MBAO_292	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_292l1	1.3.3.2	2	MBAO_292	MBAO_155	A créer	294		1	1.5	208'770	132'422	50%	50%	**50.2**
MBAO_131l1	div		MBAO_131	MBAO_155	A créer	672		8	0.5	413'635	215'216	10%	90%	**158.0**
MBAO_155l1	1.3.3	4	MBAO_155	MBAO_265	A créer	1431		10	1.5	1'315'041	579'505	10%	90%	**934.5**
MBAO_265l1	1.3.3	5	MBAO_265	MBAO_290	A créer	1070		15	1.5	1'929'635	827'885	10%	90%	**1003.7**
MBAO_290l1	1.3	16	MBAO_290	MBAO_72	A créer	308		30	1.21	3'060'490	1'284'903	10%	90%	**450.4**
MBAO_72l1	1.3	17	MBAO_72	MBAO_73	A créer	507		60	0.7	3'527'582	1'473'672	0%	100%	**747.2**
MBAO_73l1	1	13	MBAO_73	MBAO_81	A créer	202		60	0.8	4'019'257	1'672'375	10%	90%	**385.2**
MBAO_79l1	1.4	1	MBAO_79	MBAO_80	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_80l1	1.4	2	MBAO_80	MBAO_81	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_157l1	1.5	1	MBAO_157	MBAO_74	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_74l1	1.5	2	MBAO_74	MBAO_75	Existant à reprendre	436		6.5	1.5	884'824	405'640	10%	90%	**197.8**
MBAO_75l1	1.5	3	MBAO_75	MBAO_81	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_81l1	1	14	MBAO_81	MBAO_611	A créer	560		17	1.3	1'896'857	814'638	10%	90%	**516.8**
MBAO_611l1	1	15	MBAO_611	MBAO_612	A créer	77		21	1.06	1'909'968	819'937	10%	90%	**71.5**
MBAO_612l1	1	16	MBAO_612	MBAO_165	A créer	10		15	1.5	1'929'635	827'885	10%	90%	**9.4**
MBAO_159l1	div		MBAO_159	MBAO_165	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBAO_165l1	1	17	MBAO_165	MBAO_349	A créer	191		9	1.3	1'044'619	470'219	20%	80%	**111.8**
MBAO_82l1	div		MBAO_82	MBAO_349	A créer	376	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**38.3**
MBAO_349l1	1	18	MBAO_349	MBAO_269	A créer	450		60	0.5	2'544'230	1'076'265	5%	95%	**517.3**
MBAO_83l1	div		MBAO_83	MBAO_269	A créer	179	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**18.2**
MBAO_269l1	1	19	MBAO_269	MBAO_270	A créer	10		60	0.5	2'544'230	1'076'265	5%	95%	**11.5**
MBAO_84l1	1.6	1	MBAO_84	MBAO_85	A créer	743		3.2	1.3	426'746	220'514	10%	90%	**179.2**
MBAO_85l1	1.6	2	MBAO_85	MBAO_270	A créer	194		5.5	0.8	446'413	228'462	10%	90%	**48.5**
MBAO_270l1	1	20	MBAO_270	MBAO_271	A créer	10		60	0.5	2'544'230	1'076'265	10%	90%	**12.2**
MBAO_86l1	div		MBAO_86	MBAO_271	A créer	330		1	1.1	175'992	119'175	50%	50%	**48.7**
MBAO_271l1	1	21	MBAO_271	MBAO_166	A créer	10		60	0.5	2'544'230	1'076'265	5%	95%	**11.5**
MBAO_101l1	1.7	1	MBAO_101	MBAO_102	A créer	352		0.5	0.7	114'532	94'338	100%	0%	**40.3**
MBAO_102l1	1.7	2	MBAO_102	MBAO_268	A créer	455		9.5	0.7	630'792	302'976	10%	90%	**152.8**
MBAO_268l1	1.7	3	MBAO_268	MBAO_272	A créer	699		4.5	1.5	638'986	306'288	20%	80%	**260.6**
MBAO_272l1	1.7	4	MBAO_272	MBAO_168	A créer	186		11	0.72	734'863	345'035	10%	90%	**71.4**
MBAO_168l1	1.7	5	MBAO_168	MBAO_166	A créer	295		20	0.5	905'311	413'919	10%	90%	**136.6**
MBAO_166l1	1	22	MBAO_166	MBAO_348	A créer	24		30	0.5	1'315'041	579'505	10%	90%	**15.7**
MBAO_348l1	1	23	MBAO_348	MBAO_216	A créer	23		16	1	1'396'987	612'623	10%	90%	**15.9**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
MBE_87l1	1	1	MBE_87	MBE_225	A créer	511		3.2	1.5	479'192	241'709	20%	80%	**147.8**
MBE_228l1	2	1	MBE_228	MBE_229	A créer	278		1.2	1.5	233'354	142'358	50%	50%	**52.2**
MBS_591l1	1	1	MBS_591	MBS_533	A créer	303		0.4	1.05	120'269	96'656	100%	0%	**36.4**
MBS_463l1	div		MBS_463	MBS_533	A créer	93		0.3	1.5	122'727	97'649	100%	0%	**11.4**
MBS_533l1	1	2	MBS_533	MBS_534	A créer	147		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**30.7**
MBS_567l1	div		MBS_567	MBS_534	A créer	226		1	1	167'797	115'864	100%	0%	**37.9**
MBS_534l1	1	3	MBS_534	MBS_464	A créer	175		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**58.0**
MBS_568l1	div		MBS_568	MBS_464	A créer	247		3	0.9	307'105	172'163	25%	75%	**50.9**
MBS_465l1	div		MBS_465	MBS_464	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_464l1	1	4	MBS_464	MBS_553	A créer	129		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**19.0**
MBS_553l1	1	5	MBS_553	MBS_535	A créer	67		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**10.7**
MBS_461l1	1.1	1	MBS_461	MBS_462	A créer	252		0.7	1.5	171'894	117'520	100%	0%	**43.3**
MBS_462l1	1.1	2	MBS_462	MBS_466	A créer	312		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**80.5**
MBS_536l1	div		MBS_536	MBS_466	A créer	66		2	0.92	236'632	143'682	100%	0%	**15.6**
MBS_466l1	1.1	3	MBS_466	MBS_535	A créer	55		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**11.5**
MBS_535l1	1	6	MBS_535	MBS_569	A créer	110		2.9	1.5	442'316	226'807	25%	75%	**30.9**
MBS_569l1	1	7	MBS_569	MBS_467	A créer	253		3.4	1.5	503'776	251'645	25%	75%	**79.6**
MBS_570l1	div		MBS_570	MBS_467	A créer	162		0.4	0.9	115'352	94'669	100%	0%	**18.7**
MBS_467l1	1	8	MBS_467	MBS_454	A créer	257		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**101.0**
MBS_454l1	1	9	MBS_454	MBS_453	A créer	60		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**15.5**
MBS_453l1	1	10	MBS_453	MBS_452	A créer	143		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**29.9**
MBS_460l1	div		MBS_460	MBS_452	A créer	280		0.45	1.5	141'165	105'101	100%	0%	**39.5**
MBS_452l1	1	11	MBS_452	MBS_450	A créer	111		3.5	1.2	430'024	221'839	25%	75%	**30.4**
MBS_458l1	1.2	1	MBS_458	MBS_537	A créer	500		2.2	1.2	302'189	170'176	50%	50%	**118.1**
MBS_455l1	1.2.1	1	MBS_455	MBS_456	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_456l1	1.2.1	2	MBS_456	MBS_457	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_457l1	1.2.1	3	MBS_457	MBS_459	A créer	249		1.1	1	175'992	119'175	100%	0%	**43.8**
MBS_459l1	1.2.1	4	MBS_459	MBS_537	A créer	153		1.9	1.2	272'688	158'254	50%	50%	**33.0**
MBS_537l1	1.2	2	MBS_537	MBS_450	A créer	320		1.9	1.5	319'397	177'131	20%	80%	**65.8**
MBS_450l1	1	12	MBS_450	MBS_583	A créer	186		5.4	1.3	661'112	315'230	0%	100%	**58.6**
MBS_451l1	div		MBS_451	MBS_583	A créer	137		2	1.5	331'689	182'098	10%	90%	**27.0**
MBS_583l1	1	13	MBS_583	MBS_538	A créer	338		5.5	1.5	761'905	355'964	10%	90%	**134.0**
MBS_449l1	div		MBS_449	MBS_538	A créer	152	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**15.5**
MBS_538l1	1	14	MBS_538	MBS_410	A créer	356		5.5	1.5	761'905	355'964	5%	95%	**133.9**
MBS_410l1	1	15	MBS_410	MBS_382	A créer	119		13	0.8	938'089	427'166	5%	95%	**53.9**
MBS_577l1	1.3	1	MBS_577	MBS_408	A créer	270		1.1	0.9	166'978	115'533	50%	50%	**38.1**
MBS_408l1	1.3	2	MBS_408	MBS_383	A créer	837	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**85.3**
MBS_383l1	1.3	3	MBS_383	MBS_382	A créer	385	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**39.2**
MBS_411l1	div		MBS_411	MBS_382	A créer	243		2.3	0.6	198'937	128'448	100%	0%	**48.3**
MBS_382l1	1	16	MBS_382	MBS_66	A créer	330		6	0.9	528'359	261'580	10%	90%	**95.1**
MBS_550l1	1.4	1	MBS_550	MBS_427	A créer	427		1.7	1.5	294'813	167'196	100%	0%	**125.9**
MBS_427l1	1.4	2	MBS_427	MBS_578	A créer	531	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**54.1**
MBS_428l1	div		MBS_428	MBS_578	A créer	408		0.8	1.5	184'186	122'487	100%	0%	**75.1**
MBS_578l1	1.4	3	MBS_578	MBS_603	A créer	491		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**162.9**
MBS_407l1	div		MBS_407	MBS_603	A créer	455		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**106.2**
MBS_603l1	1.4	4	MBS_603	MBS_384	A créer	54		2	1.5	331'689	182'098	0%	100%	**9.8**
MBS_384l1	1.4	5	MBS_384	MBS_66	A créer	424	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**43.2**
MBS_66l1	1	17	MBS_66	MBS_20	A créer	442		6.5	0.9	565'235	276'483	10%	90%	**135.0**
MBS_409l1	div		MBS_409	MBS_20	A créer	418	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**42.6**
MBS_20l1	1	18	MBS_20	MBS_182	Existant à reprendre	1559		16	0.5	741'419	347'685	5%	95%	**572.7**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
MBS_404l1	1.5	1	MBS_404	MBS_405	A créer	300		0.9	1.5	196'478	127'455	100%	0%	**58.9**
MBS_405l1	1.5	2	MBS_405	MBS_406	A créer	179		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**41.8**
MBS_406l1	1.5	3	MBS_406	MBS_143	A créer	420		1.2	1.5	233'354	142'358	60%	40%	**82.7**
MBS_65l1	div		MBS_65	MBS_143	A créer	278		2.6	0.7	234'993	143'020	75%	25%	**58.9**
MBS_143l1	1.5	4	MBS_143	MBS_177	A créer	152		2	1.47	326'772	180'111	10%	90%	**29.6**
MBS_267l1	div		MBS_267	MBS_177	A créer	334		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**49.2**
MBS_177l1	1.5	5	MBS_177	MBS_63	A créer	284		10	0.7	659'473	314'567	0%	100%	**89.3**
MBS_63l1	1.5	6	MBS_63	MBS_182	A créer	683		11.2	0.5	544'749	268'203	5%	95%	**192.6**
MBS_419l1	1.6	1	MBS_419	MBS_401	A créer	182	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**18.6**
MBS_401l1	1.6	2	MBS_401	MBS_402	A créer	334		0.6	1.4	154'686	110'565	100%	0%	**51.7**
MBS_402l1	1.6	3	MBS_402	MBS_559	A créer	431		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**100.6**
MBS_559l1	1.6	4	MBS_559	MBS_403	A créer	498		2.75	1.5	423'878	219'355	100%	0%	**211.1**
MBS_403l1	1.6	5	MBS_403	MBS_331	A créer	426		0.3	1.5	122'727	97'649	100%	0%	**52.3**
MBS_556l1	1.6.1	1	MBS_556	MBS_64	A créer	535		1	0.92	161'241	113'214	100%	0%	**86.3**
MBS_64l1	1.6.1	2	MBS_64	MBS_331	A créer	568		1.5	1.5	270'230	157'260	100%	0%	**153.5**
MBS_331l1	1.6	6	MBS_331	MBS_62	A créer	577		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**226.8**
MBS_418l1	1.6.2	1	MBS_418	MBS_551	A créer	194	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**19.8**
MBS_417l1	div		MBS_417	MBS_551	A créer	231		0.2	1.5	110'435	92'682	100%	0%	**25.5**
MBS_551l1	1.6.2	2	MBS_551	MBS_597	A créer	179	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**18.2**
MBS_399l1	div		MBS_399	MBS_597	A créer	368	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**37.5**
MBS_597l1	1.6.2	3	MBS_597	MBS_398	A créer	143		0.2	1.5	110'435	92'682	50%	50%	**14.5**
MBS_398l1	1.6.2	4	MBS_398	MBS_400	A créer	298		2.3	1.5	368'565	197'001	50%	50%	**84.3**
MBS_400l1	1.6.2	5	MBS_400	MBS_59	A créer	408		1.2	1.5	233'354	142'358	50%	50%	**76.6**
MBS_59l1	1.6.2	6	MBS_59	MBS_60	A créer	207		5.3	0.9	476'733	240'716	10%	90%	**54.7**
MBS_60l1	1.6.2	7	MBS_60	MBS_142	A créer	293		1.5	1.5	270'230	157'260	20%	80%	**52.7**
MBS_61l1	div		MBS_61	MBS_142	A créer	254	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**25.9**
MBS_142l1	1.6.2	8	MBS_142	MBS_62	A créer	249		2.5	1	290'716	165'540	50%	50%	**56.8**
MBS_62l1	1.6.2	9	MBS_62	MBS_176	A créer	552		30	0.5	1'315'041	579'505	0%	100%	**319.9**
MBS_504l1	1.7	1	MBS_504	MBS_511	A créer	394	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**40.2**
MBS_511l1	1.7	2	MBS_511	MBS_598	A créer	369		0.15	1.5	104'289	90'198	50%	50%	**35.9**
MBS_509l1	1.7.1	1	MBS_509	MBS_510	A créer	151	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**15.4**
MBS_510l1	1.7.1	2	MBS_510	MBS_576	A créer	404	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**41.2**
MBS_576l1	1.7.1	3	MBS_576	MBS_598	A créer	185		0.75	1.5	178'040	120'003	100%	0%	**32.9**
MBS_598l1	1.7	3	MBS_598	MBS_512	A créer	115		1.3	1.5	245'646	147'325	100%	0%	**28.2**
MBS_512l1	1.7	4	MBS_512	MBS_514	A créer	425		0.4	1.5	135'019	102'617	100%	0%	**57.4**
MBS_552l1	1.7.2	1	MBS_552	MBS_513	A créer	359	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**36.6**
MBS_513l1	1.7.2	2	MBS_513	MBS_514	A créer	360	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**36.7**
MBS_514l1	1.7	5	MBS_514	MBS_515	A créer	540		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**79.5**
MBS_515l1	1.7	6	MBS_515	MBS_544	A créer	237		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**37.8**
MBS_544l1	1.7	7	MBS_544	MBS_141	A créer	307		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**49.0**
MBS_176l1	div		MBS_176	MBS_141	A créer	145	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**14.8**
MBS_141l1	1.7	8	MBS_141	MBS_182	A créer	871		0.7	1.14	151'244	109'174	100%	0%	**131.7**
MBS_182l1	1	19	MBS_182	MBS_134	A créer	280		30	0.6	1'560'879	678'857	0%	100%	**190.1**
MBS_134l1	1	20	MBS_134	MBS_164	A créer	10		20	0.8	1'396'987	612'623	0%	100%	**6.1**
MBS_516l1	1.6	1	MBS_516	MBS_415	A créer	832	0.5			101'941	89'249	50%	50%	**79.5**
MBS_415l1	1.6	2	MBS_415	MBS_68	A créer	199		7.2	0.5	380'857	201'969	10%	90%	**43.8**
MBS_68l1	1.6	3	MBS_68	MBS_162	A créer	538		7.5	0.6	454'608	231'774	10%	90%	**136.7**
MBS_275l1	1.6.1	1	MBS_275	MBS_146	A créer	274		0.75	1.5	178'040	120'003	100%	0%	**48.8**
MBS_67l1	div		MBS_67	MBS_146	A créer	306		2.7	0.8	262'854	154'280	50%	50%	**63.8**
MBS_146l1	1.6.1	2	MBS_146	MBS_69	A créer	91		1.3	1.5	245'646	147'325	50%	50%	**17.9**
MBS_69l1	1.6.1	3	MBS_69	MBS_372	A créer	167		5.2	0.6	341'523	186'072	10%	90%	**33.7**
MBS_70l1	div		MBS_70	MBS_372	A créer	151	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**15.4**
MBS_372l1	1.6.1	4	MBS_372	MBS_162	A créer	413		2	1.5	331'689	182'098	50%	50%	**106.1**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert 50%	Prix en MCFA HT
MBS_162l1	1.6	4	MBS_162	MBS_137	A créer	10		12.6	0.5	602'111	291'385	0%	100%	**2.9**
MBS_137l1	1.6	5	MBS_137	MBS_138	A créer	156		12	0.5	577'527	281'450	0%	100%	**43.9**
MBS_138l1	1.6	6	MBS_138	MBS_163	A créer	10		3	0.8	282'522	162'228	0%	100%	**1.6**
MBS_163l1	1.6	7	MBS_163	MBS_136	A créer	10	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**1.0**
MBS_136l1	1.6	8	MBS_136	MBS_135	A créer	42	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**4.3**
MBS_135l1	1.6	9	MBS_135	MBS_164	A créer	10	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**1.0**
MBS_491l1	1.7	1	MBS_491	MBS_492	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_492l1	1.7	2	MBS_492	MBS_493	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_493l1	1.7	3	MBS_493	MBS_494	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_494l1	1.7	4	MBS_494	MBS_602	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_524l1	div		MBS_524	MBS_602	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_602l1	1.7	5	MBS_602	MBS_495	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_495l1	1.7	6	MBS_495	MBS_496	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_497l1	div		MBS_497	MBS_496	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_496l1	1.7	7	MBS_496	MBS_498	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_500l1	1.7.1	1	MBS_500	MBS_502	A créer	261	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**26.6**
MBS_502l1	1.7.1	2	MBS_502	MBS_501	A créer	197	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**20.1**
MBS_501l1	1.7.1	3	MBS_501	MBS_499	A créer	457		0.2	1.5	110'435	92'682	100%	0%	**50.5**
MBS_499l1	1.7.1	4	MBS_499	MBS_525	A créer	276		0.25	1.5	116'581	95'165	100%	0%	**32.2**
MBS_503l1	div		MBS_503	MBS_525	A créer	264	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**26.9**
MBS_525l1	1.7.1	5	MBS_525	MBS_498	A créer	504		0.3	1.17	114'614	94'371	100%	0%	**57.8**
MBS_498l1	1.7	8	MBS_498	MBS_139	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
MBS_505l1	1.7.2	1	MBS_505	MBS_506	A créer	363	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**37.0**
MBS_506l1	1.7.2	2	MBS_506	MBS_140	A créer	160		0.4	1.5	135'019	102'617	50%	50%	**19.0**
MBS_507l1	div		MBS_507	MBS_140	A créer	379		1.4	0.9	189'103	124'474	50%	50%	**59.4**
MBS_140l1	1.7.2	3	MBS_140	MBS_508	A créer	133		1.2	1.5	233'354	142'358	50%	50%	**25.0**
MBS_508l1	1.7.2	4	MBS_508	MBS_139	A créer	880		12	0.5	577'527	281'450	0%	100%	**247.7**
MBS_139l1	1.7	9	MBS_139	MBS_164	A créer	10		7	0.8	544'749	268'203	0%	100%	**2.7**
MBS_164l1	1	21	MBS_164	MBS_900	A créer	1018		8	0.8	610'305	294'697	0%	100%	**300.0**
SNN_254l1	1	1	SNN_254	SNN_255	A créer	305		0.5	1.5	147'311	107'584	50%	50%	**38.9**
SNN_255l1	1	2	SNN_255	SNN_256	A créer	273		0.5	1.5	147'311	107'584	50%	50%	**34.8**
SNN_256l1	1	3	SNN_256	SNN_610	A créer	345		0.65	1.5	165'749	115'036	50%	50%	**48.4**
SNN_95l1	1.1	1	SNN_95	SNN_238	A créer	431		1.4	1.5	257'938	152'293	50%	50%	**88.4**
SNN_238l1	1.1	2	SNN_238	SNN_351	A créer	170		9.5	1.08	926'617	422'530	10%	90%	**80.4**
SNN_96l1	div		SNN_96	SNN_351	A créer	237		1.5	1.5	270'230	157'260	50%	50%	**50.7**
SNN_351l1	1.1	3	SNN_351	SNN_33	A créer	266		6.7	1.5	909'408	415'575	10%	90%	**123.7**
SNN_253l1	div		SNN_253	SNN_33	A créer	398		3	1.5	454'608	231'774	10%	90%	**101.1**
SNN_33l1	1.1	4	SNN_33	SNN_610	A créer	160		9	1.5	1'192'122	529'830	10%	90%	**95.4**
SNN_610l1	1	4	SNN_610	SNN_34	A créer	308		9	1.5	1'192'122	529'830	10%	90%	**183.6**
SNN_34l1	1	5	SNN_34	SNN_236	A créer	163		9.5	1.4	1'175'732	523'206	10%	90%	**95.9**
TGT_605l1	1	1	TGT_605	TGT_479	A créer	346		0.8	1.5	184'186	122'487	100%	0%	**63.7**
TGT_479l1	1	2	TGT_479	TGT_480	A créer	264		1.8	1.5	307'105	172'163	100%	0%	**81.1**
TGT_480l1	1	3	TGT_480	TGT_481	A créer	972		3.8	1.5	552'943	271'515	100%	0%	**537.5**
TGT_589l1	1.1	1	TGT_589	TGT_588	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
TGT_588l1	1.1	2	TGT_588	TGT_593	A créer	83		0.51	0.81	119'703	96'427	100%	0%	**9.9**
TGT_593l1	1.1	3	TGT_593	TGT_481	A créer	349		1.2	0.87	171'403	117'321	100%	0%	**59.8**
TGT_481l1	1	4	TGT_481	TGT_482	A créer	287		2.7	1.5	417'732	216'871	10%	90%	**68.0**
TGT_482l1	1	5	TGT_482	TGT_484	A créer	288		1	1.5	208'770	132'422	20%	80%	**42.5**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
TGT_483l1	div		TGT_483	TGT_484	A créer	328		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**76.5**
TGT_484l1	1	6	TGT_484	TGT_606	A créer	444		3	1.5	454'608	231'774	100%	0%	**201.8**
TGT_606l1	1	7	TGT_606	TGT_584	Existant à reprendre	372		3	1.5	454'608	231'774	0%	100%	**86.2**
TGT_485l1	1.2	1	TGT_485	TGT_542	A créer	433		1.6	1.5	282'522	162'228	100%	0%	**122.3**
TGT_561l1	div		TGT_561	TGT_542	A créer	485		0.8	1.08	156'653	111'360	100%	0%	**76.0**
TGT_542l1	1.2	2	TGT_542	TGT_486	A créer	169		2.3	1.5	368'565	197'001	100%	0%	**62.3**
TGT_486l1	1.2	3	TGT_486	TGT_488	A créer	265		4.2	1.5	602'111	291'385	100%	0%	**159.6**
TGT_487l1	div		TGT_487	TGT_488	A créer	505	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**51.5**
TGT_488l1	1.2	4	TGT_488	TGT_595	A créer	383		1.3	1.5	245'646	147'325	10%	90%	**60.2**
TGT_595l1	1.2	5	TGT_595	TGT_584	A créer	349		1.1	1.5	221'062	137'390	20%	80%	**53.8**
TGT_584l1	1	8	TGT_584	TGT_585	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
TGT_585l1	1	9	TGT_585	TGT_308	A créer	186		2.2	1.5	356'273	192'033	0%	100%	**35.7**
TGT_115l1	div		TGT_115	TGT_308	A créer	234		1.3	1.5	245'646	147'325	50%	50%	**46.0**
TGT_308l1	1	10	TGT_308	TGT_116	A créer	412		2.5	1.5	393'149	206'936	10%	90%	**92.9**
TGT_116l1	1	11	TGT_116	TGT_360	A créer	233		5.3	1.2	607'028	293'372	50%	50%	**104.9**
TGT_114l1	1.3	1	TGT_114	TGT_222	A créer	223	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**22.7**
TGT_222l1	1.3	2	TGT_222	TGT_360	Existant à reprendre	247		1.2	1.5	233'354	142'358	0%	100%	**35.2**
TGT_360l1	1	12	TGT_360	TGT_344	A créer	552		5	1.5	700'446	331'126	10%	90%	**203.2**
TGT_128l1	div		TGT_128	TGT_344	A créer	233		0.7	1.2	154'686	110'565	10%	90%	**26.8**
TGT_344l1	1	13	TGT_344	TGT_175	A créer	112		5.2	1.5	725'030	341'061	10%	90%	**42.5**
TGT_175l1	1	14	TGT_175	TGT_343	A créer	64		5.2	1.5	725'030	341'061	10%	90%	**24.3**
TGT_235l1	div		TGT_235	TGT_343	A créer	84		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**12.4**
TGT_343l1	1	15	TGT_343	TGT_213	A créer	189		5.2	1.5	725'030	341'061	10%	90%	**71.7**
TGT_231l1	div		TGT_231	TGT_213	A créer	68		0.3	1.5	122'727	97'649	100%	0%	**8.3**
TGT_900l1	div		TGT_900	TGT_213	A créer	112		0.5	0.5	106'338	91'026	50%	50%	**11.1**
TGT_213l1	1	16	TGT_213	TGT_342	A créer	76		5.2	1.5	725'030	341'061	50%	50%	**40.5**
THE_174l1	1	1	THE_174	THE_117	A créer	128		2.7	1.5	417'732	216'871	10%	90%	**30.3**
THE_117l1	1	2	THE_117	THE_359	A créer	450		1.7	1.5	294'813	167'196	80%	20%	**121.2**
THE_359l1	1	3	THE_359	THE_220	A créer	119		1.8	1.5	307'105	172'163	50%	50%	**28.5**
TIO_53l1	1	1	TIO_53	TIO_356	A créer	646		1.15	1.5	227'208	139'874	100%	0%	**146.8**
TIO_356l1	1	2	TIO_356	TIO_152	A créer	604		3.5	1.48	510'331	254'294	100%	0%	**308.2**
TIO_233l1	div		TIO_233	TIO_152	A créer	179		0.8	1.5	184'186	122'487	100%	0%	**33.0**
TIO_152l1	1	3	TIO_152	TIO_1	A créer	378		4	1.5	577'527	281'450	100%	0%	**218.3**
TIO_184l1	1.1	1	TIO_184	TIO_185	A créer	267		0.7	1.5	171'894	117'520	100%	0%	**45.9**
TIO_185l1	1.1	2	TIO_185	TIO_6	A créer	410		1.8	1.5	307'105	172'163	100%	0%	**125.9**
TIO_239l1	div		TIO_239	TIO_6	A créer	240		0.9	1.5	196'478	127'455	100%	0%	**47.2**
TIO_6l1	1.1	3	TIO_6	TIO_1	A créer	215		3	1.5	454'608	231'774	100%	0%	**97.7**
TIO_50l1	div		TIO_50	TIO_1	A créer	164		0.2	1.5	110'435	92'682	100%	0%	**18.1**
TIO_1l1	1	4	TIO_1	TIO_12	A créer	597		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**124.6**
TIO_32l1	1.2	1	TIO_32	TIO_19	A créer	205	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**20.9**
TIO_90l1	div		TIO_90	TIO_19	A créer	436		1.6	0.9	203'853	130'435	100%	0%	**88.9**
TIO_19l1	1.2	2	TIO_19	TIO_609	A créer	370		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**122.7**
TIO_262l1	div		TIO_262	TIO_609	A créer	177		0.4	1.5	135'019	102'617	100%	0%	**23.9**
TIO_609l1	1.2	3	TIO_609	TIO_51	A créer	57		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**18.9**
TIO_51l1	1.2	4	TIO_51	TIO_191	A créer	94		2.1	1.5	343'981	187'066	100%	0%	**32.3**
TIO_191l1	1.2	5	TIO_191	TIO_49	A créer	271		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**106.5**
TIO_49l1	1.2	6	TIO_49	TIO_10	A créer	208		3.8	1.5	552'943	271'515	10%	90%	**62.3**
TIO_328l1	div		TIO_328	TIO_10	A créer	383		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**61.1**
TIO_10l1	1.2	7	TIO_10	TIO_11	A créer	64		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**13.4**
TIO_261l1	div		TIO_261	TIO_11	A créer	354		1.1	1.5	221'062	137'390	100%	0%	**78.3**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert 50%	Prix en MCFA HT
TIO_11l1	1.2	8	TIO_11	TIO_12	A créer	185		0.7	1.5	171'894	117'520	100%	0%	**31.8**
TIO_12l1	1	5	TIO_12	TIO_13	A créer	280		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**110.1**
TIO_13l1	1	6	TIO_13	TIO_154	A créer	37		2.5	1.5	393'149	206'936	100%	0%	**14.5**
TIO_2l1	1.3	1	TIO_2	TIO_4	A créer	149	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**15.2**
TIO_4l1	1.3	2	TIO_4	TIO_3	A créer	431		0.45	1.5	141'165	105'101	100%	0%	**60.8**
TIO_3l1	1.3	3	TIO_3	TIO_153	A créer	382	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**38.9**
TIO_92l1	div		TIO_92	TIO_153	A créer	161		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**33.6**
TIO_153l1	1.3	4	TIO_153	TIO_266	A créer	29		2.7	1.5	417'732	216'871	100%	0%	**12.1**
TIO_5l1	1.3.1	1	TIO_5	TIO_35	A créer	172		1.1	1	175'992	119'175	100%	0%	**30.3**
TIO_35l1	1.3.1	2	TIO_35	TIO_266	A créer	241		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**56.2**
TIO_266l1	1.3	5	TIO_266	TIO_297	A créer	291		3.2	1.5	479'192	241'709	100%	0%	**139.4**
TIO_300l1	div		TIO_300	TIO_297	A créer	234		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**34.5**
TIO_297l1	1.3	6	TIO_297	TIO_154	A créer	233		4.5	1.5	638'986	306'288	100%	0%	**148.9**
TIO_154l1	1	7	TIO_154	TIO_14	A créer	61		6.5	1.5	884'824	405'640	10%	90%	**27.7**
TIO_298l1	1.4	1	TIO_298	TIO_299	A créer	264		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**38.9**
TIO_299l1	1.4	2	TIO_299	TIO_14	A créer	210		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**54.2**
TIO_14l1	1	8	TIO_14	TIO_36	A créer	575		1.5	1.5	270'230	157'260	100%	0%	**155.4**
TIO_192l1	1.5	1	TIO_192	TIO_91	A créer	283		0.75	1.5	178'040	120'003	100%	0%	**50.4**
TIO_91l1	1.5	2	TIO_91	TIO_224	A créer	333		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**110.5**
TIO_264l1	div		TIO_264	TIO_224	A créer	132		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**30.8**
TIO_224l1	1.5	3	TIO_224	TIO_212	A créer	302		2.7	1.5	417'732	216'871	100%	0%	**126.2**
TIO_301l1	1.5.1	1	TIO_301	TIO_38	A créer	185		0.45	1.5	141'165	105'101	100%	0%	**26.1**
TIO_38l1	1.5.1	2	TIO_38	TIO_212	A créer	362		0.45	1.5	141'165	105'101	100%	0%	**51.1**
TIO_212l1	1.5	4	TIO_212	TIO_16	A créer	362		4.5	1.5	638'986	306'288	50%	50%	**171.1**
TIO_302l1	div		TIO_302	TIO_16	A créer	534		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**85.2**
TIO_16l1	1.5	5	TIO_16	TIO_15	A créer	67		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**15.6**
TIO_15l1	1.5	6	TIO_15	TIO_36	A créer	189		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**39.5**
TIO_36l1	1	9	TIO_36	TIO_43	A créer	477		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**158.2**
WN_315l1	2	1	WN_315	WN_316	A créer	261		0.5	1.5	147'311	107'584	100%	0%	**38.4**
WN_316l1	2	2	WN_316	WN_353	A créer	109		1	1.5	208'770	132'422	100%	0%	**22.8**
WN_318l1	div		WN_318	WN_353	A créer	159		2.5	1.22	335'786	183'754	100%	0%	**53.4**
WN_353l1	2	3	WN_353	WN_317	A créer	144		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**47.8**
WN_317l1	2	4	WN_317	WN_98	A créer	431		2.1	1.5	343'981	187'066	20%	80%	**94.2**
WN_98l1	2	5	WN_98	WN_210	A créer	182		4	1.5	577'527	281'450	20%	80%	**62.0**
WN_210l1	2	6	WN_210	WN_700	A créer	272		4.2	1.5	602'111	291'385	20%	80%	**96.2**
WN_97l1	div		WN_97	WN_700	A créer	156		1.4	1.5	257'938	152'293	100%	0%	**40.2**
WN_700l1	2	7	WN_700	WN_37	A créer	269		5.5	1.5	761'905	355'964	10%	90%	**106.7**
WN_37l1	2	8	WN_37	TIO_43	A créer	558		5.5	1.5	761'905	355'964	10%	90%	**221.3**
TIO_43l1	1	10	TIO_43	TIO_190	A créer	154		10	0.6	577'527	281'450	0%	100%	**43.3**
TIO_190l1	1	11	TIO_190	TIO_323	A créer	22		4.3	1.4	579'166	282'112	0%	100%	**6.2**
TIO_17l1	1.6	1	TIO_17	TIO_18	A créer	723	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**73.7**
TIO_39l1	div		TIO_39	TIO_18	A créer	195		0.64	0.5	112'074	93'344	100%	0%	**21.9**
TIO_18l1	1.6	2	TIO_18	TIO_323	A créer	149	0.5			101'941	89'249	50%	50%	**14.2**
TIO_323l1	1	12	TIO_323	TIO_354	A créer	33		4	1.5	577'527	281'450	10%	90%	**10.3**
TIO_354l1	1	13	TIO_354	TIO_189	A créer	697		4	1.5	577'527	281'450	10%	90%	**216.8**
WOU_89l1	1	1	WOU_89	WOU_21	A créer	219		1.3	0.8	171'075	117'188	100%	0%	**37.5**
WOU_99l1	div		WOU_99	WOU_21	A créer	308		1	1.2	184'186	122'487	100%	0%	**56.7**
YBL_468l1	1	1	YBL_468	YBL_469	A créer	334		0.9	1.4	189'103	124'474	100%	0%	**63.2**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
YBL_469l1	1	2	YBL_469	YBL_470	A créer	296		2	1.5	331'689	182'098	100%	0%	**98.2**
YBL_581l1	1.1	1	YBL_581	YBL_604	A créer	477		0.65	1.5	165'749	115'036	100%	0%	**79.1**
YBL_604l1	1.1	2	YBL_604	YBL_470	A créer	383		2.5	1.16	323'494	178'787	100%	0%	**123.9**
YBL_470l1	1	3	YBL_470	YBL_563	A créer	204		2.4	1.5	380'857	201'969	100%	0%	**77.7**
YBL_563l1	1	4	YBL_563	YBL_391	A créer	94		2.6	1.5	405'440	211'904	100%	0%	**38.1**
YBL_391l1	1	5	YBL_391	YBL_373	A créer	145		3.3	1.5	491'484	246'677	100%	0%	**71.3**
YBL_373l1	1	5	YBL_373	YBL_374	A créer	395		5	1.4	659'473	314'567	100%	0%	**260.5**
YBL_396l1	div		YBL_396	YBL_374	A créer	309	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**31.5**
YBL_562l1	1.2	1	YBL_562	YBL_564	A créer	158		1.51	0.81	186'079	123'252	100%	0%	**29.4**
YBL_564l1	1.2	2	YBL_564	YBL_374	A créer	104		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**16.6**
YBL_374l1	1	7	YBL_374	YBL_376	A créer	147	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**15.0**
YBL_376l1	1	8	YBL_376	YBL_378	A créer	170	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**17.3**
YBL_378l1	1	9	YBL_378	YBL_379	A créer	224		0.6	1.5	159'603	112'552	100%	0%	**35.8**
YBL_414l1	div		YBL_414	YBL_379	A créer	163	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**16.6**
YBL_565l1	1.3	1	YBL_565	YBL_566	A créer	259		0.7	1.5	171'894	117'520	100%	0%	**44.5**
YBL_397l1	div		YBL_397	YBL_566	A créer	93	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**9.5**
YBL_566l1	1.3	2	YBL_566	YBL_375	A créer	161		1.3	1.5	245'646	147'325	100%	0%	**39.5**
YBL_375l1	1.3	3	YBL_375	YBL_377	A créer	245		1.25	1.5	239'500	144'841	100%	0%	**58.7**
YBL_377l1	1.3	4	YBL_377	YBL_379	A créer	179		1.1	1.5	221'062	137'390	100%	0%	**39.6**
YBL_379l1	1	10	YBL_379	YBL_386	A créer	408		1.3	1.3	224'340	138'715	100%	0%	**91.5**
YBL_386l1	1	11	YBL_386	YBL_380	A créer	184		1.5	1.2	233'354	142'358	100%	0%	**42.9**
YBL_387l1	div		YBL_387	YBL_380	A créer	61	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**6.2**
YBL_530l1	1.4	1	YBL_530	YBL_448	A créer	344	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**35.1**
YBL_580l1	div		YBL_580	YBL_448	A créer	386		1.3	1.03	195'577	127'091	100%	0%	**75.5**
YBL_448l1	1.4	2	YBL_448	YBL_554	A créer	485		1.3	1.5	245'646	147'325	100%	0%	**119.1**
YBL_554l1	1.4	3	YBL_554	YBL_539	A créer	153		8	0.62	492'303	247'008	100%	0%	**75.3**
YBL_579l1	div		YBL_579	YBL_539	A créer	263		0.51	0.73	116'360	95'076	100%	0%	**30.6**
YBL_539l1	1.4	4	YBL_539	YBL_560	A créer	137		3	1.5	454'608	231'774	100%	0%	**62.3**
YBL_560l1	1.4	5	YBL_560	YBL_393	A créer	327		6	0.83	493'942	247'670	100%	0%	**161.5**
YBL_393l1	1.4	6	YBL_393	YBL_389	A créer	105		4.2	1.2	498'859	249'658	25%	75%	**32.8**
YBL_395l1	1.4.1	1	YBL_395	YBL_381	A créer	117	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**11.9**
YBL_381l1	1.4.1	2	YBL_381	YBL_388	A créer	104	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**10.6**
YBL_412l1	1.4.1.1	1	YBL_412	YBL_394	A créer	391	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**35.4**
YBL_413l1	div		YBL_413	YBL_394	A créer	298		0.8	1.5	184'186	122'487	10%	90%	**38.3**
YBL_394l1	1.4.1.1	2	YBL_394	YBL_388	A créer	212		0.35	1.5	128'873	100'133	10%	90%	**21.8**
YBL_388l1	1.4.1	3	YBL_388	YBL_389	A créer	77	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**7.8**
YBL_385l1	1.4.2	1	YBL_385	YBL_392	A créer	172		1.9	1.2	272'688	158'254	100%	0%	**46.9**
YBL_392l1	1.4.2	2	YBL_392	YBL_389	A créer	253		1.8	1.5	307'105	172'163	100%	0%	**77.7**
YBL_390l1	div		YBL_390	YBL_389	A créer	212		0.5	0.9	122'727	97'649	100%	0%	**26.0**
YBL_389l1	1.4	7	YBL_389	YBL_380	A créer	378		2.2	1.1	284'160	162'890	100%	0%	**107.4**
YBL_380l1	1	12	YBL_380	YBL_592	A créer	77	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**7.8**
YBL_592l1	1	13	YBL_592	YBL_700	A créer	407		0.7	1.5	171'894	117'520	100%	0%	**70.0**
YBL_700l1	1	14	YBL_700	YBL_260	A créer	850		3.8	0.7	303'827	170'838	40%	60%	**190.4**
YBL_260l1	1	15	YBL_260	YBL_211	A créer	888		1.7	1.5	294'813	167'196	0%	100%	**148.5**
ZF_169l1	1	1	ZF_169	ZF_282	A créer	48	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**4.9**
ZF_282l1	1	2	ZF_282	ZF_283	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_283l1	1	3	ZF_283	ZF_103	A créer	343		0.6	1.09	139'444	104'405	100%	0%	**47.8**
ZF_103l1	1	4	ZF_103	ZF_104	A créer	196	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**17.7**
ZF_104l1	1	5	ZF_104	ZF_332	A créer	191	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**19.5**
ZF_284l1	1.1	1	ZF_284	ZF_285	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_285l1	1.1	2	ZF_285	ZF_332	A créer	86		0.8	1.5	184'186	122'487	100%	0%	**15.8**
ZF_332l1	1	6	ZF_332	ZF_181	A créer	805		1.7	1.5	294'813	167'196	100%	0%	**237.3**

Tronçon	Numéro de la branche	Hiérarchie amont - aval	Nœud Amont	Nœud aval	Nature du tronçon	Longueur [m]	Diamètre [m]	Largeur [m]	Hauteur [m]	PU enterré	PU ciel ouvert	Part enterrée	Part ciel ouvert	Prix en MCFA HT
													50%	
ZF_181l1	1	7	ZF_181	ZF_346	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_549l1	1.2	1	ZF_549	ZF_471	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_471l1	1.2	2	ZF_471	ZF_607	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_545l1	1.2.1	1	ZF_545	ZF_546	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_546l1	1.2.1	2	ZF_546	ZF_547	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_547l1	1.2.1	3	ZF_547	ZF_548	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_548l1	1.2.1	4	ZF_548	ZF_607	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_607l1	1.2	3	ZF_607	ZF_582	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_582l1	1.2	4	ZF_582	ZF_608	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_596l1	1.2.2	1	ZF_596	ZF_571	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_473l1	div		ZF_473	ZF_571	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_571l1	1.2.2	2	ZF_571	ZF_474	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_474l1	1.2.2	3	ZF_474	ZF_608	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_608l1	1.2	5	ZF_608	ZF_590	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_472l1	div		ZF_472	ZF_590	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_590l1	1.2	6	ZF_590	ZF_286	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_167l1	div		ZF_167	ZF_286	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_286l1	1.2	7	ZF_286	ZF_100	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_531l1	1.2.3	1	ZF_531	ZF_475	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_475l1	1.2.3	2	ZF_475	ZF_477	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_476l1	div		ZF_476	ZF_477	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_477l1	1.2.3	3	ZF_477	ZF_532	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_532l1	1.2.3	4	ZF_532	ZF_478	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_478l1	1.2.3	5	ZF_478	ZF_100	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_100l1	1.2	8	ZF_100	ZF_346	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_346l1	1	8	ZF_346	ZF_347	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_178l1	div		ZF_178	ZF_347	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_347l1	1	9	ZF_347	ZF_173	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_173l1	1	10	ZF_173	ZF_105	Virtuel	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_230l1	1.3	1	ZF_230	ZF_109	A créer	446		3	1.5	454'608	231'774	50%	50%	**153.1**
ZF_109l1	1.3	2	ZF_109	ZF_227	A créer	548		3	1.5	454'608	231'774	50%	50%	**188.1**
ZF_179l1	1.3.1	1	ZF_179	ZF_274	A créer	253	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**25.8**
ZF_108l1	div		ZF_108	ZF_274	A créer	27	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**2.8**
ZF_274l1	1.3.1	2	ZF_274	ZF_227	A créer	378	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**38.5**
ZF_227l1	1.3	3	ZF_227	ZF_133	A créer	363		1.2	1.5	233'354	142'358	100%	0%	**84.7**
ZF_133l1	1.3	4	ZF_133	ZF_105	A créer	248		3.8	0.84	347'423	188'457	50%	50%	**66.4**
ZF_105l1	1	11	ZF_105	ZF_357	A créer	33	0.5			101'941	89'249	100%	0%	**3.4**
ZF_357l1	1	12	ZF_357	ZF_358	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_358l1	1	13	ZF_358	ZF_900	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZF_900l1	1	14	ZF_900	ZF_217	Existant ok	0				0	0	0%	0%	**0.0**
ZID_273l1	1	1	ZID_273	ZID_106	A créer	165		1.3	1.46	241'385	145'603	10%	90%	**25.6**
ZID_106l1	1	2	ZID_106	ZID_218	A créer	36	0.5			101'941	89'249	10%	90%	**3.3**

42'741.6	**M CFA**
94.6	**M US $**

ANNEXE 12

Annexe 12 : Estimations des investissements pour les espaces de stockage des eaux pluviales

Nœud	Nom du bassin	Volume de stockage [m3]	Nature de l'espace de stockage	Type de travaux	Volume à excaver [m3]	Périmétre [m]	Superficie [m2]	Prix en MCFA			Prix total en MCFA HT
								Terrassement Excavation	Aménagement des berges	Aménagement de surface	
COT_29	Cotonnière	9400	Bassin à créer	A creuser	18'880	428	1.1	103.8	10.7	5.3	119.9
DE_57	Derrière Sotiba	4500	Bassin à créer	A creuser	8'263	360	0.8	45.4	9.0	3.9	58.4
DSM_118	Diamagueune FORA	1500	Bassin à créer	A creuser	2'546	163	0.2	14.0	4.1	0.8	18.9
DSM_119	Diamaguene Sicap Mbao 1	9200	Bassin à créer	A creuser	11'834	340	0.6	65.1	8.5	3.2	76.7
DSM_120	Diamaguene Sicap Mbao 2	3700	Bassin à créer	A creuser	7'250	248	0.4	39.9	6.2	1.9	47.9
DSM_121	Tivaouane Diacksao 2	1800	Bassin à créer	A creuser	4'005	196	0.2	22.0	4.9	1.2	28.1
DSM_122	Diamaguene Sicap Mbao 3	1500	Bassin à créer	A creuser	2'914	189	0.2	16.0	4.7	0.9	21.7
DSM_123	Bahl	4200	Bassin à créer	A creuser	5'630	308	0.4	31.0	7.7	2.0	40.7
DSM_124	Tivaouane Diacksao 3	1400	Bassin à créer	A creuser	2'150	164	0.2	11.8	4.1	0.8	16.7
DSM_126	Setexpharma	5500	Bassin à créer	A creuser	7'231	340	0.5	39.8	8.5	2.7	51.0
DSM_127	Sapem Isenco	13100	Bassin à créer	A creuser	21'959	666	1.2	120.8	16.6	6.2	143.6
DSM_160	Sybel Cosmetic	14400	Bassin à créer	A creuser	7'342	727	2.6	40.4	18.2	12.8	71.4
DSM_490	Diamaguene Sicap Mbao 8	18500	Bassin à créer	A creuser	24'501	485	1.2	134.8	12.1	6.2	153.1
GNP_172	Pikine Ouest	4400	Bassin à créer	A creuser	1'026	1211	2.1	5.6	30.3	10.5	46.4
GNP_22	Patte d'oie	215500	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	3336	0.0	0.0	83.4	0.0	83.4
GNP_23	Elton	36700	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	1341	0.0	0.0	33.5	0.0	33.5
GNP_26	Mairie Dalifort	13200	Bassin à créer	A creuser	38'409	869	2.0	211.2	21.7	10.1	243.0
GNP_40	STEP Cambérène	11200	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	653	0.0	0.0	16.3	0.0	16.3
GNP_41	DEPEVU	6200	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	907	0.0	0.0	22.7	0.0	22.7
GNP_42	DEPEVU2	17200	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	1743	0.0	0.0	43.6	0.0	43.6
GNP_44	Grande Niaye	587800	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	22398	0.0	0.0	559.9	0.0	559.9
GRL_110	Marché Thiaroye Sud	9100	Bassin à créer	A creuser	15'644	428	1.0	86.0	10.7	5.1	101.8
GRL_113	Centre Santé Guinaw Rail Nord	8200	Bassin à créer	A creuser	10'409	352	0.6	57.2	8.8	3.2	69.2
GRL_161	Sotrac Thiaroye	5100	Bassin à créer	A creuser	31'516	768	2.9	173.3	19.2	14.7	207.2
GRL_180	Guinaw rail en face Camp Thiaroye	7200	Bassin à créer	A creuser	11'957	393	0.8	65.8	9.8	4.1	79.7
GRL_30	Mare Guinaw Rail 1	3800	Plan_d'eau	avec_terrassement	8'369	858	0.0	46.0	21.5	0.0	67.5
GRL_31	Mare Guinaw Rail 2	2000	Plan_d'eau	avec_terrassement	9'395	577	0.0	51.7	14.4	0.0	66.1
GRL_543	Camp Thiaroye Ouest	8200	Bassin à créer	A creuser	9'429	350	0.8	51.9	8.7	3.9	64.5
HMA_24	Hann Mariste	53600	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	2092	0.0	0.0	52.3	0.0	52.3
MBAO_101	Mbao 17	2400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_130	Rufisque 1	23800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1502	5.6	0.0	37.5	28.2	65.7
MBAO_131	Rufisque 2	1000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	405	0.6	0.0	10.1	2.8	13.0
MBAO_155	Rufisque 3	34500	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	610	2.3	0.0	15.2	11.7	26.9
MBAO_156	Rufisque 4	2300	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	364	0.9	0.0	9.1	4.6	13.7
MBAO_157	Rufisque 5	6500	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	537	1.2	0.0	13.4	6.1	19.5
MBAO_158	Keur Massar 11	9600	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	568	1.8	0.0	14.2	8.9	23.1
MBAO_159	Mbao 19	27400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_165	Mbao 20	37700	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_166	Marigot de Mbao	20900	Plan_d'eau	avec_terrassement	22'373	5782	0.0	123.1	144.6	0.0	267.6
MBAO_168	Bassin de Mbao	6900	Plan_d'eau	avec_terrassement	5'349	1417	0.0	29.4	35.4	0.0	64.9
MBAO_416	Rufisque 6	13400	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1379	3.3	0.0	34.5	16.7	51.1
MBAO_420	Rufisque 10	6500	Bassin à créer	A creuser	9'098	297	0.5	50.0	7.4	2.6	60.0
MBAO_421	Keur Massar 28	6700	Bassin à créer	A creuser	9'495	294	0.5	52.2	7.4	2.6	62.2
MBAO_422	Rufisque 11	75000	Bassin à créer	A creuser	86'876	823	4.3	477.8	20.6	21.5	519.9
MBAO_425	Keur Massar 31	11300	Bassin à créer	A creuser	16'211	547	1.0	89.2	13.7	5.0	107.9
MBAO_426	Keur Massar 32	18800	Bassin à créer	A creuser	33'237	490	1.5	182.8	12.2	7.4	202.4
MBAO_429	Keur Massar 35	8400	Bassin à créer	A creuser	16'041	382	0.8	88.2	9.6	4.2	102.0
MBAO_430	Keur Massar 36	8300	Bassin à créer	A creuser	14'104	377	0.8	77.6	9.4	4.0	91.0

Nœud	Nom du bassin	Volume de stockage [m3]	Nature de l'espace de stockage	Type de travaux	Volume à excaver [m3]	Périmétre [m]	Superficie [m2]	Prix en MCFA			Prix total en MCFA HT
								Terrassement Excavation	Aménagement des berges	Aménagement de surface	
MBAO_431	Keur Massar 37	13500	Bassin à créer	A creuser	23'563	420	1.0	129.6	10.5	5.1	145.2
MBAO_432	Keur Massar 38	9500	Bassin à créer	A creuser	15'773	336	0.7	86.8	8.4	3.6	98.7
MBAO_433	Keur Massar 39	18100	Bassin à créer	A creuser	28'299	436	1.2	155.6	10.9	5.9	172.4
MBAO_435	Feillens	12200	Bassin à créer	A creuser	17'157	365	0.8	94.4	9.1	4.2	107.7
MBAO_439	Keur Massar 45	15300	Bassin à créer	A creuser	28'174	434	1.3	155.0	10.9	6.5	172.3
MBAO_442	Mbao 26	10600	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_443	Mbao 27	3300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_444	Mbao 28	32400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_446	Sitoun	6900	Bassin à créer	A creuser	10'743	405	0.7	59.1	10.1	3.4	72.6
MBAO_447	Mbao 29	18300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_517	Rufisque 36	5200	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	444	1.0	0.0	11.1	5.1	16.2
MBAO_518	Rufisque 37	13800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	999	2.4	0.0	25.0	11.8	36.8
MBAO_519	Rufisque 38	11900	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	804	2.6	0.0	20.1	12.9	33.0
MBAO_520	Rufisque 39	7700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	657	1.8	0.0	16.4	9.0	25.4
MBAO_521	Keur Massar 56	3700	Bassin à créer	A creuser	1'136	283	0.6	6.2	7.1	2.8	16.2
MBAO_522	Keur Massar 57	3000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	271	0.5	0.0	6.8	2.5	9.3
MBAO_523	Keur Massar 58	8500	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	777	1.9	0.0	19.4	9.3	28.7
MBAO_527	Mbao 41	26100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_528	Mbao 42	2100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_529	Mbao 43	10000	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_71	Mbao 1	15200	Bassin à créer	A creuser	19'443	530	1.2	106.9	13.2	6.1	126.3
MBAO_73	Mbao 3	11500	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_74	Mbao 4	11900	Bassin à créer	A creuser	23'695	454	0.9	130.3	11.4	4.5	146.1
MBAO_75	Mbao 5	11300	Bassin à créer	A creuser	19'002	377	0.8	104.5	9.4	4.2	118.1
MBAO_79	Mbao 7	7000	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_80	Mbao 8	30100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_81	Mbao 9	65800	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBAO_82	Mbao 10	9700	Bassin à créer	A creuser	13'712	504	1.3	75.4	12.6	6.3	94.3
MBAO_83	Mbao 11	6300	Bassin à créer	A creuser	10'455	470	1.3	57.5	11.8	6.5	75.8
MBS_162	Lac Mbeubeuss Malika	23200	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	1297	0.0	0.0	32.4	0.0	32.4
MBS_163	Lac Mbeubeuss 1	316500	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	3995	0.0	0.0	99.9	0.0	99.9
MBS_164	Lac Mbeubeuss 2	1417900	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	16134	0.0	0.0	403.3	0.0	403.3
MBS_176	Keur Massar 12	7900	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	971	2.3	0.0	24.3	11.6	35.8
MBS_177	Montgeron	8300	Bassin à créer	A creuser	2'544	568	1.5	14.0	14.2	7.5	35.7
MBS_182	Keur Massar 14	38800	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	2271	0.0	0.0	56.8	0.0	56.8
MBS_20	Khereup Keur	86100	Plan_d'eau	avec_terrassement	70'657	1769	0.0	388.6	44.2	0.0	432.8
MBS_382	Mtoa	61700	Plan_d'eau	avec_terrassement	113'089	1704	0.0	622.0	42.6	0.0	664.6
MBS_383	Ecole unité 11	38700	Bassin à créer	A creuser	51'992	820	3.3	286.0	20.5	16.4	322.8
MBS_384	Dekh Bou Magué	144300	Plan_d'eau	avec_terrassement	197'533	1866	0.0	1'086.4	46.6	0.0	1'133.1
MBS_399	Keur Massar 16	5300	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	416	1.1	0.0	10.4	5.6	16.0
MBS_400	Keur Massar 17	5700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	306	0.5	0.0	7.6	2.7	10.3
MBS_401	Keur Massar 18	1200	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	207	0.3	0.0	5.2	1.3	6.4
MBS_402	Keur Massar 19	10600	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	628	1.8	0.0	15.7	8.8	24.5
MBS_403	Keur Massar 20	26400	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	984	4.2	0.0	24.6	20.8	45.4
MBS_408	Keur Massar 25	6200	Bassin à créer	A creuser	9'423	274	0.5	51.8	6.8	2.4	61.1
MBS_409	Keur Massar 26	8900	Bassin à créer	A creuser	11'415	414	1.0	62.8	10.3	4.9	78.0
MBS_410	Unité 15 Alioune Guèye	7200	Bassin à créer	A creuser	14'538	446	1.1	80.0	11.1	5.7	96.8
MBS_417	Rufisque 7	10100	Bassin à créer	A creuser	359	542	1.8	2.0	13.5	8.8	24.3
MBS_418	Rufisque 8	3100	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	294	0.5	0.0	7.4	2.6	10.0

Nœud	Nom du bassin	Volume de stockage [m3]	Nature de l'espace de stockage	Type de travaux	Volume à excaver [m3]	Périmétre [m]	Superficie [m2]	Prix en MCFA			Prix total en MCFA HT
								Terrassement Excavation	Aménagement des berges	Aménagement de surface	
MBS_419	Rufisque 9	4000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	320	0.7	0.0	8.0	3.5	11.5
MBS_427	Keur Massar 33	29800	Bassin à créer	A creuser	43'085	576	2.0	237.0	14.4	10.1	261.5
MBS_449	Quartier Daraaye Kamile	12700	Plan_d'eau	avec_terrassement	16'689	479	0.0	91.8	12.0	0.0	103.8
MBS_450	Marché unité 15 et unité 14	5900	Bassin à créer	A creuser	10'098	331	0.7	55.5	8.3	3.3	67.1
MBS_452	Unité 14	7100	Bassin à créer	A creuser	8'782	364	0.8	48.3	9.1	4.0	61.5
MBS_453	Quartier Double Less	10800	Bassin à créer	A creuser	14'684	390	0.9	80.8	9.7	4.4	94.9
MBS_454	Keur Massar 51	6500	Bassin à créer	A creuser	10'590	442	0.7	58.2	11.1	3.3	72.6
MBS_455	Mbao 30	9500	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_456	Mbao 31	37100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_457	Darou missel zone forêt de Mbao	3800	Bassin à créer	A creuser	4'999	301	0.6	27.5	7.5	2.8	37.8
MBS_459	Unité 13	2100	Bassin à créer	A creuser	4'218	302	0.3	23.2	7.6	1.7	32.5
MBS_460	Zone Téne ba route de Boune	3300	Bassin à créer	A creuser	4'643	267	0.4	25.5	6.7	1.9	34.1
MBS_462	Boun 2	3500	Bassin à créer	A creuser	7'677	266	0.4	42.2	6.7	1.8	50.7
MBS_463	Yeumbeul Sud 5	2600	Bassin à créer	A creuser	4'173	242	0.3	23.0	6.0	1.4	30.4
MBS_464	Keur Massar 52	15300	Bassin à créer	A creuser	18'598	406	1.0	102.3	10.2	4.8	117.2
MBS_465	Mbao 32	14900	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_466	Keur Massar 53	9600	Bassin à créer	A creuser	17'944	420	0.8	98.7	10.5	4.0	113.2
MBS_467	Dalin	7300	Bassin à créer	A creuser	9'173	337	0.7	50.5	8.4	3.3	62.2
MBS_491	Rufisque 12	27000	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_492	Rufisque 13	9300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_493	Rufisque 14	10400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_494	Rufisque 15	54100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_495	Rufisque 16	8300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_496	Rufisque 17	154900	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_497	Rufisque 18	34400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_498	Rufisque 19	502200	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_499	Rufisque 20	21700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	737	2.6	0.0	18.4	12.8	31.2
MBS_500	Rufisque 21	38300	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1325	5.4	0.0	33.1	27.1	60.3
MBS_501	Rufisque 22	14000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	459	1.4	0.0	11.5	7.0	18.4
MBS_502	Rufisque 23	20100	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1153	3.2	0.0	28.8	16.0	44.8
MBS_503	Rufisque 24	129800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	3648	20.3	0.0	91.2	101.4	192.6
MBS_504	Rufisque 25	29100	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	849	2.7	0.0	21.2	13.3	34.5
MBS_505	Rufisque 26	18800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	953	2.7	0.0	23.8	13.4	37.2
MBS_506	Rufisque 27	5100	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	247	0.4	0.0	6.2	2.0	8.2
MBS_507	Rufisque 28	4300	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	612	1.3	0.0	15.3	6.7	22.0
MBS_508	Rufisque 29	1000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	507	0.7	0.0	12.7	3.3	16.0
MBS_509	Rufisque 30	13700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	987	2.5	0.0	24.7	12.5	37.2
MBS_510	Rufisque 31	28900	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1046	3.4	0.0	26.1	16.8	42.9
MBS_511	Rufisque 32	8700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	463	1.0	0.0	11.6	5.2	16.8
MBS_512	Rufisque 33	10900	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	455	1.4	0.0	11.4	7.1	18.5
MBS_513	Rufisque 34	7800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	587	1.7	0.0	14.7	8.3	22.9
MBS_514	Rufisque 35	10100	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	890	1.6	0.0	22.3	8.1	30.4
MBS_515	Keur Massar 55	13000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	793	2.1	0.0	19.8	10.4	30.2
MBS_516	Malika 6	33700	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	720	3.1	0.0	18.0	15.7	33.7
MBS_524	Rufisque 40	6700	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MBS_544	Keur Massar 59	77500	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	1943	8.9	0.0	48.6	44.5	93.1
MBS_551	Rufisque 41	3400	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	293	0.6	0.0	7.3	3.0	10.3
MBS_552	Rufisque 42	4000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	488	1.3	0.0	12.2	6.7	18.9
MBS_59	Keur Massar 1	6700	Bassin à créer	A creuser	0	752	2.2	0.0	18.8	11.2	30.0

Nœud	Nom du bassin	Volume de stockage [m3]	Nature de l'espace de stockage	Type de travaux	Volume à excaver [m3]	Périmétre [m]	Superficie [m2]	Prix en MCFA			Prix total en MCFA HT
								Terrassement Excavation	Aménagement des berges	Aménagement de surface	
MBS_60	Keur Massar 2	2200	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	481	0.4	0.0	12.0	2.1	14.2
MBS_61	Keur Massar 3	5000	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	449	0.9	0.0	11.2	4.6	15.8
MBS_63	Keur Massar 5	1900	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	525	1.4	0.0	13.1	7.1	20.2
MBS_68	Malika 2	6200	Bassin à créer	A creuser	7'952	473	1.3	43.7	11.8	6.3	61.9
MBS_69	Malika 3	11000	Bassin à créer	A creuser	24'752	715	2.2	136.1	17.9	10.9	165.0
MBS_70	Malika 4	12400	Bassin à créer	A creuser	23'689	690	2.4	130.3	17.3	12.1	159.6
TGT_114	Camp Thiaroye Sud	3400	Bassin à créer	A creuser	6'177	324	0.4	34.0	8.1	2.2	44.3
TGT_116	Mare de Lansar	13000	Plan_d'eau	avec_terrassement	18'724	471	0.0	103.0	11.8	0.0	114.8
TGT_481	Zone école Kalassane	56900	Plan_d'eau	avec_terrassement	72'385	1467	0.0	398.1	36.7	0.0	434.8
TGT_482	Diamaguene Sicap Mbao 4	14700	Bassin à créer	A creuser	20'369	561	1.1	112.0	14.0	5.5	131.6
TGT_487	Camp Thiaroye Nord	7200	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	388	0.9	0.0	9.7	4.5	14.2
TGT_488	Camp Thiaroye Est	19900	Bassin à créer	A creuser	27'609	495	1.4	151.8	12.4	7.2	171.4
TGT_900	Thiaroye sur Mer 1	3200	Bassin à créer	A creuser	5'340	353	0.8	29.4	8.8	4.1	42.3
THE_117	Thiaroye Azur	7300	Bassin à créer	A creuser	11'010	348	0.6	60.6	8.7	2.9	72.1
TIO_1	Gnetty Mbar	67800	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	1587	0.0	0.0	39.7	0.0	39.7
TIO_10	Messeré 1	25900	Plan_d'eau	avec_terrassement	44'525	667	0.0	244.9	16.7	0.0	261.6
TIO_11	Messéré 2	29900	Plan_d'eau	avec_terrassement	57'082	864	0.0	314.0	21.6	0.0	335.5
TIO_12	Forage	9000	Bassin à créer	A creuser	9'737	315	0.6	53.6	7.9	3.1	64.5
TIO_13	Bagdad 1	12600	Bassin à créer	A creuser	28'407	523	0.9	156.2	13.1	4.4	173.7
TIO_14	Bagdad 2	50300	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	662	0.0	0.0	16.6	0.0	16.6
TIO_15	Wakhinane 1	49800	Plan_d'eau	avec_terrassement	63'825	876	0.0	351.0	21.9	0.0	372.9
TIO_16	Bassin étage Madialé	39400	Plan_d'eau	avec_terrassement	37'664	702	0.0	207.2	17.6	0.0	224.7
TIO_17	Marigot Tiétane	23800	Plan_d'eau	avec_terrassement	51'569	694	0.0	283.6	17.3	0.0	301.0
TIO_18	Lac Warouwaye	246500	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	3588	0.0	0.0	89.7	0.0	89.7
TIO_2	Lansar	26800	Plan_d'eau	avec_terrassement	43'609	655	0.0	239.8	16.4	0.0	256.2
TIO_3	Gounass 1	51100	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	1303	0.0	0.0	32.6	0.0	32.6
TIO_32	Tally Diallo x Route de Yeumbeul	7100	Bassin à créer	A creuser	12'591	303	0.5	69.3	7.6	2.7	79.6
TIO_35	Gounass 3	2200	Bassin à créer	A creuser	5'475	254	0.3	30.1	6.3	1.3	37.7
TIO_36	Quartier Wakhinane	20600	Bassin à créer	A creuser	28'458	443	1.2	156.5	11.1	6.2	173.8
TIO_38	Quartier Lecor	8700	Bassin à créer	A creuser	14'110	337	0.7	77.6	8.4	3.3	89.3
TIO_39	Zone Warouwaye	7600	Plan_d'eau	avec_terrassement	21'945	609	0.0	120.7	15.2	0.0	135.9
TIO_4	Amadou Barry	8200	Bassin à créer	A creuser	13'874	405	0.7	76.3	10.1	3.6	90.0
TIO_43	Lac Tiouroure	83400	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	2125	0.0	0.0	53.1	0.0	53.1
TIO_5	Gounass 2	5300	Bassin à créer	A creuser	11'666	373	0.7	64.2	9.3	3.7	77.2
TIO_50	Reumaux	4900	Bassin à créer	A creuser	8'344	287	0.5	45.9	7.2	2.3	55.4
WOU_21	Lac Wouye	345300	Plan_d'eau	sans_terrassement	0	3423	0.0	0.0	85.6	0.0	85.6
YBL_374	Yeumbeul Sud 2	77900	Plan_d'eau	avec_terrassement	115'133	1331	0.0	633.2	33.3	0.0	666.5
YBL_375	Saignon	3900	Bassin à créer	A creuser	6'635	250	0.3	36.5	6.2	1.7	44.5
YBL_376	Yeumbeul Nord 3	10000	Bassin à créer	A creuser	14'929	353	0.6	82.1	8.8	2.9	93.8
YBL_377	Commans	4400	Bassin à créer	A creuser	9'522	386	0.5	52.4	9.7	2.4	64.5
YBL_379	Yeumbeul Nord 5	15800	Bassin à créer	A creuser	31'403	670	1.6	172.7	16.7	8.1	197.6
YBL_380	Yeumbeul Nord 1	112200	Plan_d'eau	avec_terrassement	167'427	1866	0.0	920.8	46.6	0.0	967.5
YBL_381	Yeumbeul Nord 6	23700	Bassin à créer	A creuser	34'122	655	1.9	187.7	16.4	9.5	213.5
YBL_385	Yeumbeul Nord 7	4700	Bassin à créer	A creuser	8'619	452	0.7	47.4	11.3	3.3	62.0
YBL_386	Yeumbeul Nord 8	13200	Bassin à créer	A creuser	29'603	673	1.5	162.8	16.8	7.4	187.1
YBL_387	Yeumbeul Nord 9	22700	Bassin à créer	A creuser	39'103	767	2.7	215.1	19.2	13.6	247.9
YBL_388	Yeumbeul Nord 10	10300	Bassin à créer	A creuser	16'281	595	1.4	89.5	14.9	6.9	111.3
YBL_389	Yeumbeul Nord 2	61000	Plan_d'eau	avec_terrassement	67'733	1628	0.0	372.5	40.7	0.0	413.2
YBL_390	Yeumbeul Nord route des niayes	17000	Plan_d'eau	avec_terrassement	18'031	771	0.0	99.2	19.3	0.0	118.4

Nœud	Nom du bassin	Volume de stockage [m3]	Nature de l'espace de stockage	Type de travaux	Volume à excaver [m3]	Périmétre [m]	Superficie [m2]	Prix en MCFA			Prix total en MCFA HT
								Terrassement Excavation	Aménagement des berges	Aménagement de surface	
YBL_394	Comico 2	14900	Bassin à créer	A creuser	21'992	406	1.0	121.0	10.2	5.2	136.3
YBL_395	Yeumbeul Nord 12	5300	Bassin à créer	A creuser	8'577	298	0.5	47.2	7.4	2.3	56.9
YBL_396	Yeumbeul Sud 3	10000	Bassin à créer	A creuser	14'599	365	0.7	80.3	9.1	3.7	93.1
YBL_397	Yeumbeul Sud 4	6900	Bassin à créer	A creuser	12'306	452	0.6	67.7	11.3	3.2	82.2
YBL_412	Comico 3	3200	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	414	0.9	0.0	10.4	4.3	14.7
YBL_414	Yeumbeul Nord 13	5300	Bassin à créer	A creuser	8'373	282	0.4	46.1	7.1	2.2	55.3
YBL_530	Yeumbeul Nord 15	13800	Depression_naturelle	avec_aménagement	0	548	2.1	0.0	13.7	10.3	24.0
ZF_100	Mbao 16	7000	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_103	LGI nord	15400	Bassin à créer	A creuser	30'162	437	1.1	165.9	10.9	5.7	182.5
ZF_104	Nord est LGI	5700	Bassin à créer	A creuser	11'466	357	0.5	63.1	8.9	2.6	74.6
ZF_105	Marigot en face Touba Oil	56800	Plan_d'eau	avec_terrassement	77'926	1184	0.0	428.6	29.6	0.0	458.2
ZF_108	LGI centre	7800	Bassin à créer	A creuser	13'114	307	0.6	72.1	7.7	2.9	82.7
ZF_109	Sicap Mbao route nationale	10100	Bassin à créer	A creuser	13'752	355	0.7	75.6	8.9	3.7	88.2
ZF_167	Mbao 21	7100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_169	Cité Barakh	500	Bassin à créer	A creuser	1'779	256	0.3	9.8	6.4	1.6	17.8
ZF_173	Mbao 22	29000	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_178	Mbao 23	4400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_179	LGI est	1400	Bassin à créer	A creuser	400	182	0.2	2.2	4.6	0.9	7.7
ZF_181	Mbao 24	1700	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_471	Mbao 33	6500	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_472	Mbao 34	13300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_473	Mbao 35	2200	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_474	Mbao 36	1400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_475	Mbao 37	34100	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_476	Mbao 38	3900	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_477	Mbao 39	2800	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_478	Mbao 40	700	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_531	Mbao 44	600	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_532	Mbao 45	900	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_545	Mbao 46	7300	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_546	Mbao 47	20600	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_547	Mbao 48	5400	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_548	Mbao 49	72700	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_549	Mbao 50	7800	Depression_naturelle	sans_aménagement	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZF_900	Zone Franche Aval	83800	Bassin à créer	A creuser	113'698	1038	6.9	625.3	25.9	34.3	685.5
ZID_106	Raffinerie SAR	82400	Bassin à créer	A creuser	136'592	1849	10.2	751.3	46.2	51.2	848.6
TOTAL								**16'641.1**	**4'418.7**	**1'127.3**	**22'187.1** **M CFA**
											49.1 **M US $**

ANNEXE 13

Annexe 13 : Estimations des investissements pour les rejets en mer

Bassin Versant	Nœud	Débit [m3/s]	Prix en MCFA HT
Cotonière	COT_204	2.3	187
Dalifort Est	DE_188	10.1	406
Dalifort Est	DE_214	3.1	211
Dalifort Est	DE_339	0.7	143
Diamaguène Sicap Mbao	DSM_346	9.1	378
Grande Niaye Pikine	GNP_188	18.1	632
Guinaw Rail	GRL_247	16.8	596
Golf Sud	GS_209	34.4	1'090
Golf Sud	GS_352	7.7	338
Hann Bel Air	HBA_248	4.8	258
Hann Bel Air	HBA_333	6.8	315
Hann Mariste	HMA_187	2.5	194
Mbao	MBAO_216	30.7	985
Mbao Est	MBE_225	15.0	546
Mbao Est	MBE_229	4.6	253
Mbeubeuss	MBS_900	3.7	227
Sam Notaire Ndiareme	SNN_236	27.8	905
Thiaroye Gare Tivaouane	TGT_342	14.8	539
Thiaroye Est	THE_220	10.4	416
Tiouroure Warouwaye	TIO_189	6.7	310
Yeumbeul	YBL_211	2.9	204
Zone Franche	ZF_217	4.8	257
ZI Diamaguéne	ZID_218	0.7	142

9'532.4	**M CFA**
21.1	**M US $**

ANNEXE 14

Annexe 14 : Analyse multicritères

Critère	1	2	3	4	5	6	7
Note	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1 à 5
Pondération	3	3	2	2	1	1	1

Code BV	Nom BV	Code opération	Désignation de l'opération	Définition	Gravité situation	Préséance hydraulique	Importance des exprop.	Personnes impactées	Valorisation de l'existant	Necessité d'études complexes	Territoires libérés	Note finale	Rang	Ordre de priorité pour la réalisation
COT	Cotonière	COT.1	Cotonniére		2	5	5	1	1	5	1	40	43	44
DE	Dalifort Est	DE.1	Dalifort SOTIBA		3	4	4	3	4	3	2	44	30	31
DE	Dalifort Est	DE.2	Dalifort Est		3	4	4	2	5	3	2	43	36	38
DSM	Diamaguène Sicap Mbao	DSM.1	Tivaouane		4	5	3	4	5	4	1	51	6	7
DSM	Diamaguène Sicap Mbao	DSM.2	Diamaguène Sicap Mbao		5	3	3	5	5	4	2	51	6	6
GNP	Grande Niaye Pikine	GNP.1	Niaye Elton		5	2	4	4	3	5	1	46	20	26
GNP	Grande Niaye Pikine	GNP.2	Aménagement Grande Niaye		4	4	3	4	3	3	2	46	20	23
GNP	Grande Niaye Pikine	GNP.3	Dalifort		5	5	5	3	5	2	3	56	2	2
GNP	Grande Niaye Pikine	GNP.4	Alassane Djigo		3	3	4	4	2	5	1	42	39	39
GRL	Guinaw Rail	GRL.1	Sud Autoroute Guinaw Rail		4	4	3	5	5	2	3	50	8	8
GRL	Guinaw Rail	GRL.2	Nord Autoroute Guinaw Rail		4	5	3	3	3	3	3	48	17	17
GS	Golf Sud	GS.1	Ouest BV Golf Sud		3	5	4	3	4	5	3	50	8	14
GS	Golf Sud	GS.2	Est BV Golf Sud		1	4	4	3	3	5	5	42	39	40
HBA	Hann Bel Air	HBA.1	Hann Bel Air		3	5	4	2	4	3	1	44	30	32
HMA	Hann Mariste	HMA.1	Hann Mariste		3	5	5	2	2	3	1	44	30	34
MBAO	Mbao	MBAO.1	Cité Amadou Mahdi		5	3	4	5	5	5	2	54	4	4
MBAO	Mbao	MBAO.2	Zone Ainou Mahdi		5	2	5	4	5	3	3	50	8	11
MBAO	Mbao	MBAO.3	Quartiers Amont Rufisque		1	1	5	1	3	3	1	25	50	50
MBAO	Mbao	MBAO.4	Route de Rufisque		1	2	5	1	5	5	1	32	47	47
MBAO	Mbao	MBAO.5	Aval Marigot M'bao		5	5	3	5	5	2	1	54	4	5
MBAO	Mbao	MBAO.6	Adjacent aval Marigot M'bao		4	3	5	3	2	4	3	46	20	21
MBAO	Mbao	MBAO.7	Quartiers Est Amont M'bao		4	3	5	3	3	4	2	46	20	22
MBE	Mbao Est	MBE.1	BV Mbao Est		4	4	3	4	3	3	1	45	27	29
MBS	Mbeubeuss	MBS.1	Keur Massar village		5	4	4	4	5	5	3	56	2	3
MBS	Mbeubeuss	MBS.2	Est Mbeubeuss		2	2	5	1	5	5	1	35	46	46
MBS	Mbeubeuss	MBS.3	Dekh Bou Magué		5	4	3	4	3	3	3	50	8	10
MBS	Mbeubeuss	MBS.4	Malika		3	3	5	3	4	5	1	44	30	30
MBS	Mbeubeuss	MBS.5	Extrême Est Mbeubeuss		1	1	5	1	5	5	1	29	48	48
MBS	Mbeubeuss	MBS.6	Exutoire Mbeubeuss		1	5	3	1	5	2	3	36	45	45
MBS	Mbeubeuss	MBS.7	Mtoa		5	3	3	4	4	3	4	49	15	16
MBS	Mbeubeuss	MBS.8	Zone unité 11		5	3	3	3	3	4	3	46	20	24
MBS	Mbeubeuss	MBS.9	Sud Comico		5	2	2	4	3	3	4	43	36	37
SNN	Sam Notaire Ndiareme	SNN.1	BV Sam Notaire Ndiareme		1	4	3	3	5	5	4	41	41	42
TGT	Thiaroye Gare Tivaouane	TGT.1	Tivaouane Diacksao		5	4	3	4	4	3	2	50	8	9
TGT	Thiaroye Gare Tivaouane	TGT.2	Ecole Kalassane		5	2	4	4	2	5	3	47	18	18
THE	Thiaroye Est	THE.1	Thiaroye Azur		3	5	2	3	5	2	2	43	36	36
TIO	Tiouroure Warouwaye	TIO.1	Aval Tioroure - Gnetty Mbar		5	5	4	5	5	1	3	57	1	1
TIO	Tiouroure Warouwaye	TIO.2	Centre et adjacent Tiouroure		5	3	3	5	2	3	2	47	18	19
TIO	Tiouroure Warouwaye	TIO.3	Amont Tiouroure		2	2	4	5	5	4	5	44	30	35
TIO	Tiouroure Warouwaye	TIO.4	Medina Gounass		5	3	3	3	4	2	3	45	27	27
WN	Wakhinane Nimzat	WN.1	Liaison sur Tiouroure		3	5	3	2	5	3	2	44	30	33
WN	Wakhinane Nimzat	WN.2	BV Wakhinane		2	2	5	3	5	4	3	40	43	43
WOU	Wouye	WOU.1	Aménagement BV Wouye		3	3	4	4	1	5	1	41	41	41
YBL	Yeumbeul	YBL.1	Aval structurant BV Yeumbeul		5	5	3	3	3	1	4	50	8	12
YBL	Yeumbeul	YBL.2	Yeumbeul Nord		3	4	3	3	4	4	5	46	20	25
YBL	Yeumbeul	YBL.3	Yeumbeul Centre		4	3	3	4	4	5	5	49	15	15
YBL	Yeumbeul	YBL.4	Amont Yeumbeul		4	2	3	4	5	4	4	45	27	28
ZF	Zone Franche	ZF.1	Branche RN et exutoire ZF		3	5	4	3	4	4	4	50	8	13
ZF	Zone Franche	ZF.2	Zone Franche		3	2	4	4	5	5	5	46	20	20
ZF	Zone Franche	ZF.3	Aménagement de la forêt		1	1	5	1	3	3	1	25	50	51
ZID	ZI Diamaguéne	ZID.1	ZI Diamaguéne		1	1	5	1	3	5	1	27	49	49

ANNEXE 15

Annexe 15 : Récapitulatif financier des opérations

Code opération	Désignation de l'opération	Ordre de priorité pour la réalisation	Prix des aménagements en MCFA HT			Prix total en MCFA HT	Divers et Imprévus 15%	Maitrise d'œuvre 10%	Prix final en MCFA HT	Prix fina en M US $ HT
			Bassin	Infrastructures de drainage	Exutoire					
TIO.1	Aval Tioroure - Gnetty Mbar	1	841.1	645.3	310.0	1'796.4	269.5	179.6	**2'245.5**	**5.0**
GNP.3	Dalifort	2	243.0	1'224.2	631.6	2'098.9	314.8	209.9	**2'623.6**	**5.8**
MBS.1	Keur Massar village	3	179.6	2'027.1	0.0	2'206.7	331.0	220.7	**2'758.4**	**6.1**
MBAO.1	Cité Amadou Mahdi	4	681.9	1'949.0	0.0	2'630.9	394.6	263.1	**3'288.7**	**7.3**
MBAO.5	Aval Marigot M'bao	5	616.2	2'013.2	985.4	3'614.8	542.2	361.5	**4'518.4**	**10.0**
DSM.2	Diamaguène Sicap Mbao	6	98.0	547.6	378.0	1'023.6	153.5	102.4	**1'279.5**	**2.8**
DSM.1	Tivaouane	7	571.8	368.5	0.0	940.3	141.1	94.0	**1'175.4**	**2.6**
GRL.1	Sud Autoroute Guinaw Rail	8	340.8	1'120.6	596.4	2'057.8	308.7	205.8	**2'572.2**	**5.7**
TGT.1	Tivaouane Diacksao	9	201.3	778.2	538.5	1'518.0	227.7	151.8	**1'897.6**	**4.2**
MBS.3	Dekh Bou Magué	10	2'570.0	1'422.7	0.0	3'992.7	598.9	399.3	**4'990.9**	**11.0**
MBAO.2	Zone Ainou Mahdi	11	280.0	685.7	0.0	965.8	144.9	96.6	**1'207.2**	**2.7**
YBL.1	Aval structurant BV Yeumbeul	12	1'600.1	557.4	204.4	2'361.8	354.3	236.2	**2'952.3**	**6.5**
ZF.1	Branche RN et exutoire ZF	13	1'322.3	562.7	257.3	2'142.3	321.3	214.2	**2'677.9**	**5.9**
GS.1	Ouest BV Golf Sud	14	0.0	578.4	1'089.7	1'668.1	250.2	166.8	**2'085.1**	**4.6**
YBL.3	Yeumbeul Centre	15	1'006.8	276.5	0.0	1'283.2	192.5	128.3	**1'604.0**	**3.6**
MBS.7	Mtoa	16	853.6	691.6	0.0	1'545.2	231.8	154.5	**1'931.5**	**4.3**
GRL.2	Nord Autoroute Guinaw Rail	17	315.3	1'008.3	0.0	1'323.6	198.5	132.4	**1'654.5**	**3.7**
TGT.2	Ecole Kalassane	18	751.9	1'812.8	0.0	2'564.7	384.7	256.5	**3'205.9**	**7.1**
TIO.2	Centre et adjacent Tiouroure	19	1'490.8	1'297.1	0.0	2'787.9	418.2	278.8	**3'484.9**	**7.7**
ZF.2	Zone Franche	20	274.9	343.1	0.0	618.0	92.7	61.8	**772.4**	**1.7**
MBAO.6	Adjacent aval Marigot M'bao	21	170.1	858.1	0.0	1'028.2	154.2	102.8	**1'285.2**	**2.8**
MBAO.7	Quartiers Est Amont M'bao	22	1'041.8	4'870.1	0.0	5'911.8	886.8	591.2	**7'389.8**	**16.4**
GNP.2	Aménagement Grande Niaye	23	725.9	263.7	0.0	989.6	148.4	99.0	**1'237.0**	**2.7**
MBS.8	Zone unité 11	24	131.4	318.3	0.0	449.7	67.5	45.0	**562.2**	**1.2**
YBL.2	Yeumbeul Nord	25	1'150.4	976.2	0.0	2'126.5	319.0	212.7	**2'658.1**	**5.9**
GNP.1	Niaye Elton	26	33.5	29.8	0.0	63.3	9.5	6.3	**79.1**	**0.2**
TIO.4	Medina Gounass	27	493.7	650.9	0.0	1'144.7	171.7	114.5	**1'430.9**	**3.2**
YBL.4	Amont Yeumbeul	28	93.1	889.4	0.0	982.5	147.4	98.2	**1'228.1**	**2.7**
MBE.1	BV Mbao Est	29	0.0	200.0	799.0	999.0	149.9	99.9	**1'248.8**	**2.8**
MBS.4	Malika	30	552.5	600.4	0.0	1'152.9	172.9	115.3	**1'441.1**	**3.2**
DE.1	Dalifort SOTIBA	31	0.0	373.6	405.7	779.2	116.9	77.9	**974.0**	**2.2**
HBA.1	Hann Bel Air	32	0.0	228.9	572.6	801.5	120.2	80.2	**1'001.9**	**2.2**
WN.1	Liaison sur Tiouroure	33	0.0	368.2	0.0	368.2	55.2	36.8	**460.2**	**1.0**
HMA.1	Hann Mariste	34	52.3	191.9	194.4	438.6	65.8	43.9	**548.2**	**1.2**
TIO.3	Amont Tiouroure	35	135.0	1'455.3	0.0	1'590.2	238.5	159.0	**1'987.8**	**4.4**
THE.1	Thiaroye Azur	36	72.1	180.0	416.2	668.4	100.3	66.8	**835.5**	**1.8**
MBS.9	Sud Comico	37	373.7	636.2	0.0	1'009.9	151.5	101.0	**1'262.3**	**2.8**
DE.2	Dalifort Est	38	58.4	70.4	354.3	483.0	72.5	48.3	**603.8**	**1.3**
GNP.4	Alassane Djigo	39	46.4	1'193.4	0.0	1'239.8	186.0	124.0	**1'549.7**	**3.4**
GS.2	Est BV Golf Sud	40	0.0	595.2	337.9	933.1	140.0	93.3	**1'166.4**	**2.6**
WOU.1	Aménagement BV Wouye	41	85.6	94.2	0.0	179.8	27.0	18.0	**224.7**	**0.5**
SNN.1	BV Sam Notaire Ndiareme	42	0.0	941.2	905.3	1'846.5	277.0	184.6	**2'308.1**	**5.1**
WN.2	BV Wakhinane	43	0.0	414.7	0.0	414.7	62.2	41.5	**518.3**	**1.1**
COT.1	Cotonniére	44	119.9	12.7	186.7	319.2	47.9	31.9	**399.1**	**0.9**
MBS.6	Exutoire Mbeubeuss	45	460.1	496.2	227.2	1'183.5	177.5	118.3	**1'479.4**	**3.3**
MBS.2	Est Mbeubeuss	46	476.4	900.7	0.0	1'377.0	206.6	137.7	**1'721.3**	**3.8**
MBAO.4	Route de Rufisque	47	119.3	2'889.7	0.0	3'009.0	451.4	300.9	**3'761.3**	**8.3**
MBS.5	Extrême Est Mbeubeuss	48	430.7	604.8	0.0	1'035.5	155.3	103.6	**1'294.4**	**2.9**
ZID.1	ZI Diamaguéne	49	848.6	28.9	141.9	1'019.5	152.9	101.9	**1'274.3**	**2.8**
MBAO.3	Quartiers Amont Rufisque	50	276.8	1'498.7	0.0	1'775.5	266.3	177.6	**2'219.4**	**4.9**
ZF.3	Aménagement de la forêt	51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**	**0.0**
TOTAL en MCFA			**22'187.1**	**42'741.6**	**9'532.4**	**74'461.1**	**11'169.2**	**7'446.1**	**93'076.4**	**206.0**
TOTAL en M US $			**49.1**	**94.6**	**21.1**	**164.8**	**24.7**	**16.5**	**206.0**	