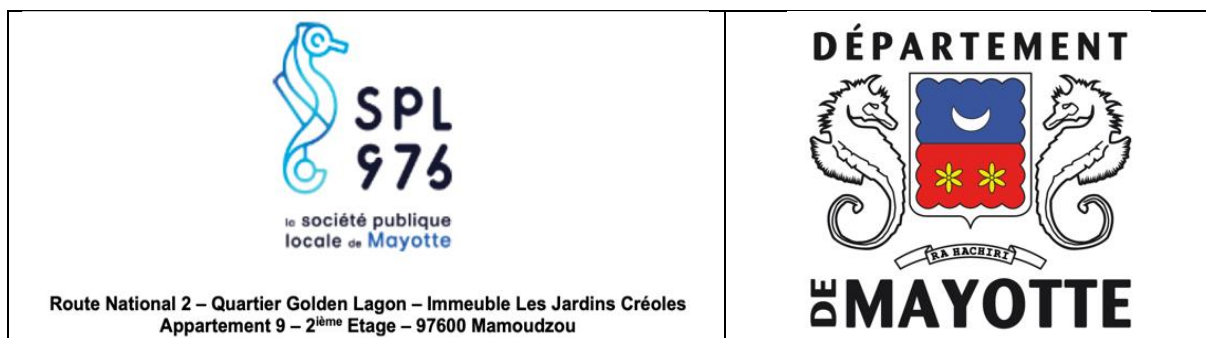




Stade Départemental De Pamandzi



VRD – Phase APD - Annexe N°2 au CCTP –

Notice hydraulique

Décembre 2024

Equipe de maitrise d'œuvre :



REHABILITATION DU STADE DE PAMANDZI

ETUDE HYDRAULIQUE

Phase : Rapport d'étude

Date : 06/12/2024

Référence : HM24_078



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE	4
2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ÉTUDE	4
3 DONNEES UTILISEES	5
4 PRESENTATION DU PROJET.....	5
CONTEXTE HYDRAULIQUE DU SITE	9
4.1 SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES.....	9
4.2 TRAVAUX PRIORITAIRES DU SDEP	11
4.3 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS	14
4.3.1 Alea inondation	14
HYDROLOGIE.....	17
5 ANALYSE HYDROLOGIQUE	17
5.1 OBJECTIFS ET HYPOTHESES.....	17
5.2 ETAT INITIAL	18
5.2.1 Cartographie des bassins versants.....	18
5.2.2 Caractéristiques des bassins versants.....	19
5.2.3 Temps de concentration.....	19
5.2.4 Coefficients de ruissellement	19
5.2.5 Intensité pluviométrique	20
5.2.6 Calcul des débits de pointe.....	21
HYDRAULIQUE	23
6 GESTION DES EAUX PLUVIALES.....	23
6.1 OBJECTIFS REGLEMENTAIRES	23
6.2 CHOIX DE L'OUVRAGE DE RETENTION	23
6.3 DIMENSIONNEMENT OUVRAGES DE RETENTION	25
6.3.1 Méthode des Pluies	25
6.3.2 Débits de fuite aux exutoires des ouvrages de rétention.....	26
6.3.3 Calcul des volumes de rétention.....	26
6.4 DIMENSIONNEMENT OUVRAGES DE FUITE.....	27
6.4.1 Méthode.....	27
6.4.2 Ouvrage rétention n°1 - Bassin versant Nord	27
6.4.3 Ouvrage rétention n°2 - Bassin versant Sud.....	27
6.4.4 Entretien	28
CONCLUSION.....	29

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	4
FIGURE 2 : PLAN MASSE DU PROJET (APD, 2024).....	6
FIGURE 3 : PLAN D'AMENAGEMENT DU PARKING VIP (APS, 2024).....	7
FIGURE 4 : PLAN D'AMENAGEMENT DU PARKING VISITEURS (APS, 2024).....	8
FIGURE 5 : PRESCRIPTIONS GENERALES DU SDEP	9
FIGURE 6 : ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES AU DROIT DU PROJET (SDEP, 2019)	10
FIGURE 7 : LOCALISATION DES TRAVAUX AU DROIT DU PROJET (ETG, 2023)	11
FIGURE 8 : PRO/DCE DES TRAVAUX PRIORITAIRES SDEP AU DROIT DU STADE (ETG, 2023).....	12
FIGURE 9 : PRECONISATIONS DU SDEP POUR LE SECTEUR DU STADE (ETG, 2019)	13
FIGURE 10 : SITUATION DU PROJET VIS-A-VIS DU RISQUE INONDATION PPR.....	14
FIGURE 11 : REGLEMENT DU PPR PAMANDZI EN ALEA MOYEN RUISSELLEMENT URBAIN.....	16
FIGURE 12 : SCHEMA RECAPITULATIF DE L'APPROCHE DU GDEP MAYOTTE (DEAL, 2014).....	17
FIGURE 13 : CARTOGRAPHIE DES BASSINS VERSANTS DU PROJET	18
FIGURE 14 : ZONAGE PLUVIOMETRIQUE DE MAYOTTE (GUIDE DEAL, 2014).	20
FIGURE 15 : SCHEMA DE PRINCIPE D'UN BASSIN/NOUE DE RETENTION AVEC OUVRAGE DE FUITE	23
FIGURE 16 : GESTION DES EAUX PLUVIALES A L'ETAT PROJET	24
FIGURE 17 : SCHEMA EXPLICATIF DES PARAMETRES DE LA METHODE DES PLUIES (GUIDE EP, DEAL MAYOTTE)	25
FIGURE 18 : HAUTEURS EVACUEE ET HAUTEUR PRECIPITEE EN FONCTION DU TEMPS – BV NORD	26
FIGURE 19 : HAUTEURS EVACUEE ET HAUTEUR PRECIPITEE EN FONCTION DU TEMPS – BV SUD.....	26

Liste des tableaux

TABEAU 1 : CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS VERSANTS	19
TABEAU 2 : TEMPS DE CONCENTRATION DES BASSINS VERSANTS.....	19
TABEAU 3 : COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT DES BASSINS VERSANTS A L'ETAT INITIAL ET A L'ETAT PROJET	20
TABEAU 4 : PLUIE JOURNALIERE EN FONCTION DES REGIONS	21
TABEAU 5 : COEFFICIENTS DE MONTANA	21
TABEAU 6 : DEBITS DE POINTE DES BASSINS VERSANTS ET IMPACT DU PROJET.....	22
TABEAU 7 : IMPACT DU PROJET SUR LES DEBITS AUX EXUTOIRES	22



INTRODUCTION

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de la réhabilitation du stade de la commune de Pamandzi, une étude hydraulique doit être réalisée afin de dimensionner les ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Ce dossier nécessite une étude hydraulique afin de répondre notamment aux objectifs suivants :

- ▲ Présenter un état des lieux initial du site (fonctionnement hydraulique, hydrologie, réseaux et exutoires existants, ...);
- ▲ Analyser les impacts du projet sur les débits aux exutoires et proposer des mesures compensatoires ;
- ▲ Démontrer la non-aggravation du risque inondation à l'amont et à l'aval du projet par rapport à l'état initial et la non dégradation du milieu récepteur.

2 LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le projet, dont la surface avoisine 2ha, est situé sur la commune de Pamandzi à Mayotte. Il est bordé par :

- ▲ Au sud, la rue du Stade;
- ▲ A l'ouest, la rue du SMIAM;
- ▲ Au nord, des habitations ;
- ▲ A l'est, un complexe sportif et un parking.

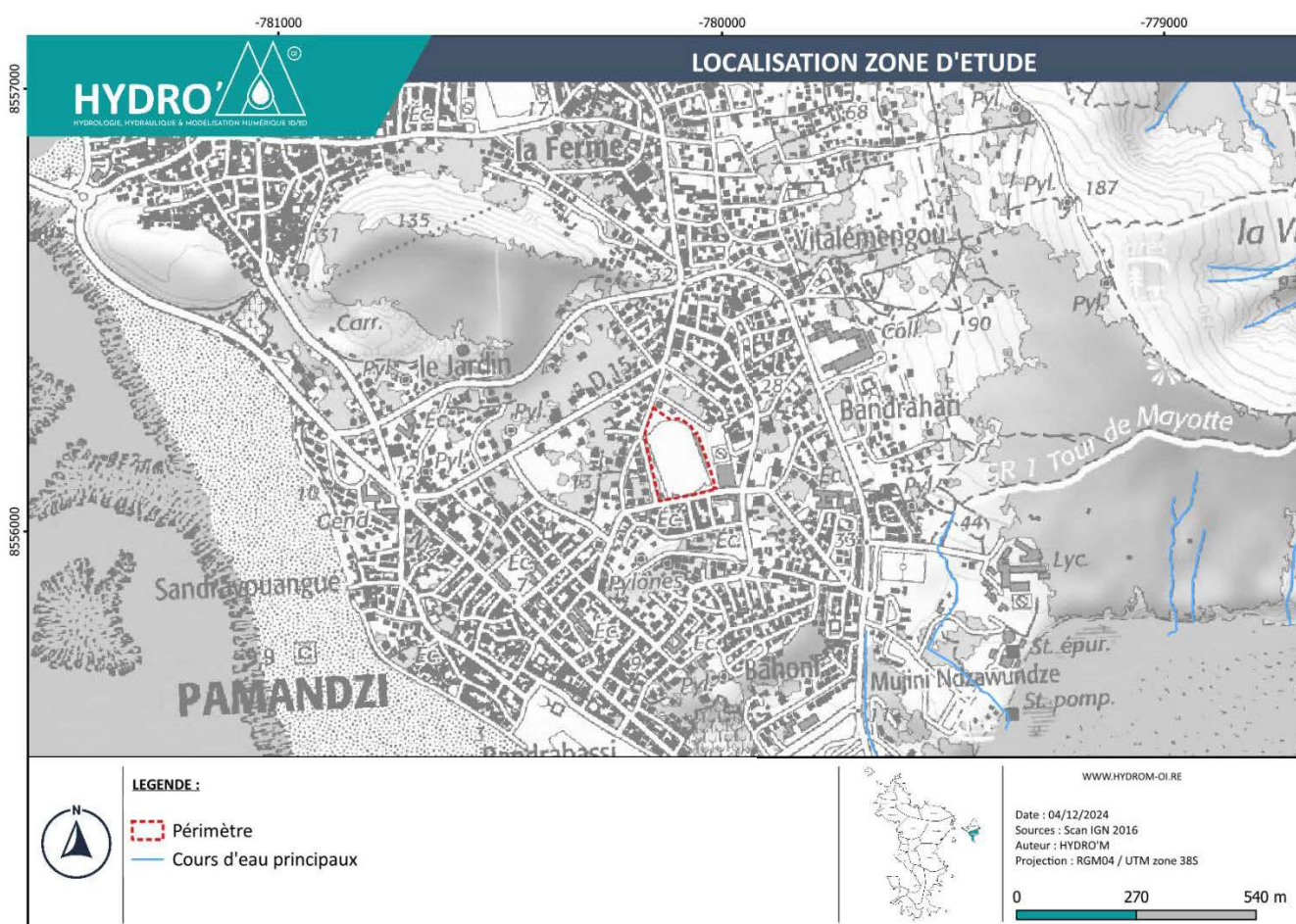


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude



3 DONNEES UTILISEES

Afin de répondre aux objectifs de l'étude, les données suivantes ont été recueillies et utilisées :

- ▲ APD (mémoire et plans), Maitrise d'œuvre, 2024 ;
- ▲ AVP des travaux prioritaires du SDEP communal, ETG, 2023;
- ▲ Levé topographique du projet ;
- ▲ Guide de Gestion Durable des Eaux Pluviales de Mayotte (DEAL, 2014) ;
- ▲ PLU intercommunal, CADEMA, 2022 ;
- ▲ BD Ortho (IGN, 2020) ;
- ▲ BD Topo (IGN, 2021).

4 PRESENTATION DU PROJET

Le projet consiste en la réhabilitation du stade de Pamandzi, avec notamment :

- ▲ La mise en place d'un revêtement synthétique sur le terrain ;
- ▲ La création d'une nouvelle tribune et vestiaires ;
- ▲ La réfection de la voirie avec la création de 2 parkings (VIP et visiteurs).

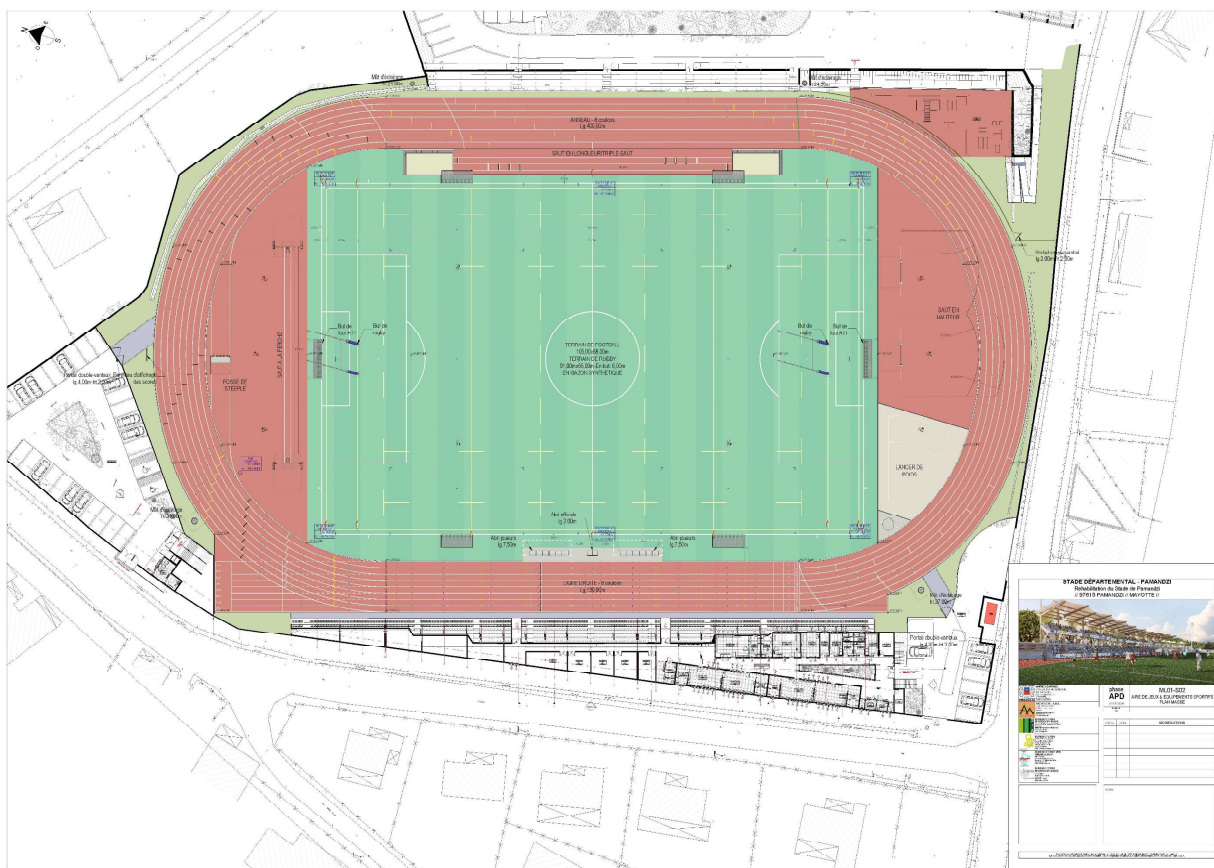


Figure 2 : Plan masse du projet (APD, 2024)

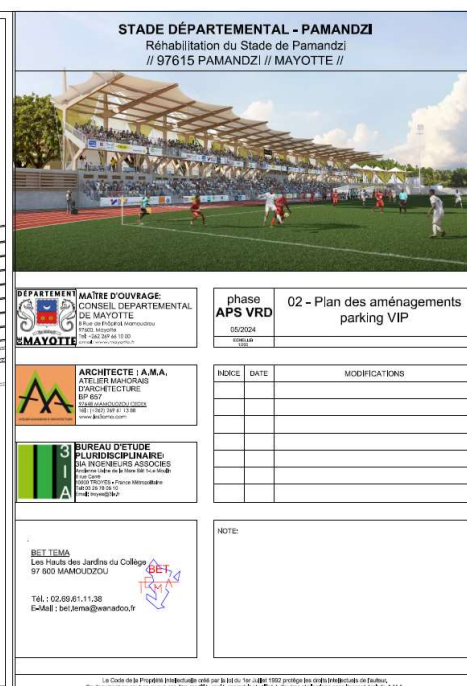


Figure 3 : Plan d'aménagement du parking VIP (APS, 2024)

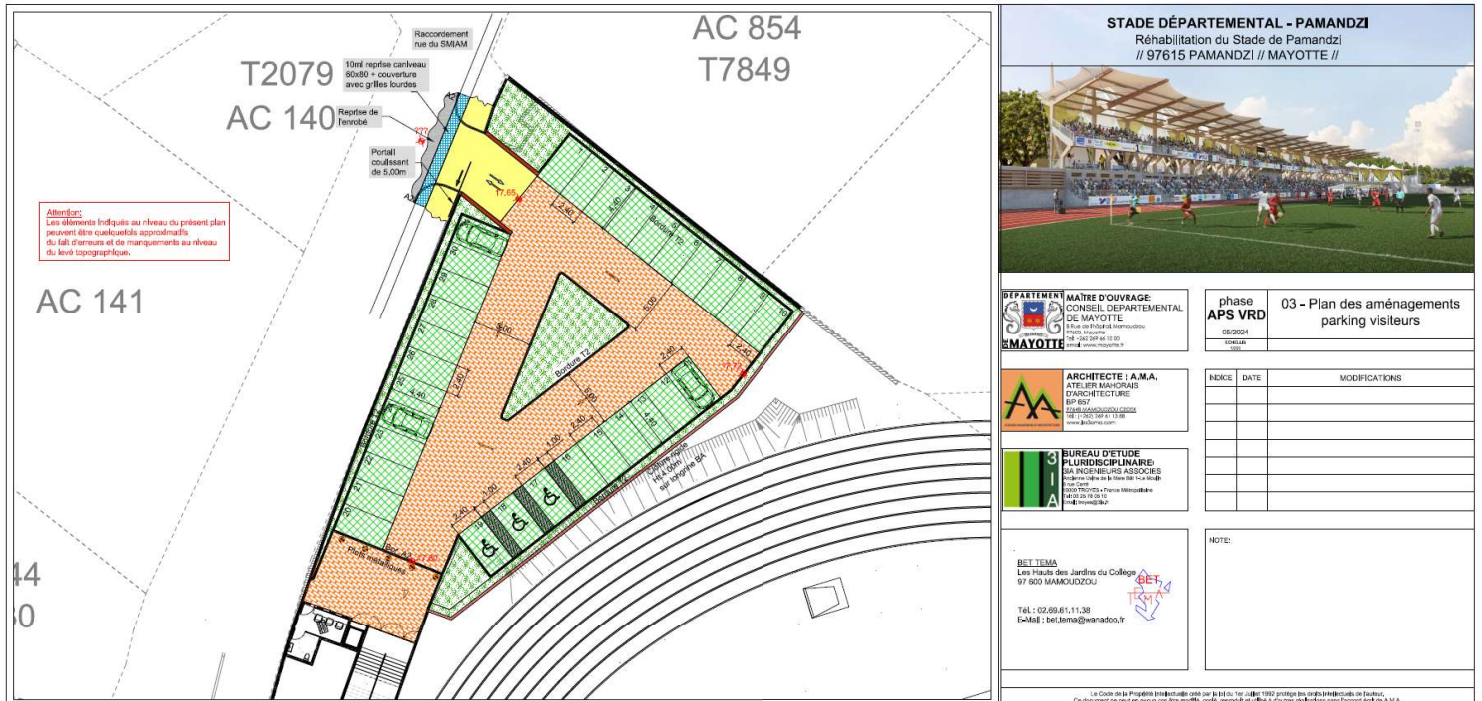


Figure 4 : Plan d'aménagement du parking visiteurs (APS, 2024)

CONTEXTE HYDRAULIQUE DU SITE

4.1 SCHEMA DIRECTEUR DES EAUX PLUVIALES

La commune de Pamandzi dispose d'un Schéma Directeur des Eaux Pluviales, élaboré en 2019.

Ce SDEP a divisé le territoire de la commune en 5 zones d'assainissements, en fonction des caractéristiques de celles-ci.

Pour l'ensemble des zones, le règlement du SDEP donne les prescriptions suivantes :

4.3.3. Infiltration des eaux pluviales

En dehors des zones où l'infiltration des eaux pluviales est interdite ou a priori impossible, la solution de l'infiltration des eaux pluviales sera recherchée en priorité. Les dispositifs d'infiltration seront associés à un volume de rétention (infiltration après rétention), dimensionné pour une période de 5 ans pour les zones urbaines ou en devenir et 10 ans pour les zones naturelles, et sur la base du débit de fuite de l'ouvrage, qui correspond à la vitesse d'infiltration de l'eau dans le sol.

Dans certaines zones, des modalités particulières d'infiltration des eaux pluviales pourront être utilisées, telles que l'infiltration superficielle.

Il peut éventuellement être dérogé à ce principe en cas de découverte d'un facteur rendant impossible l'infiltration des eaux pluviales au droit du projet, dans les cas suivants :

- ✓ La perméabilité du sol et du sous-sol (K) est inférieure à 10⁻⁶ m/s en 3 points représentatifs dans l'espace et en profondeur, et l'excavation des terrains imperméables est impossible ;
- ✓ Le terrain est pollué sur une profondeur importante (supérieure à 1,5 m) et ne peut pas être purgé ;
- ✓ Il existe un risque de glissement de terrain.

Dans tous les cas, il appartient au demandeur d'apporter la preuve de l'impossibilité d'infiltration des eaux pluviales sur son terrain. La décision finale reviendra aux services instructeurs.

4.3.4. Rejet à débit limité

Lorsque la solution d'infiltration des eaux pluviales s'avère impossible, les eaux pluviales seront rejetées dans les eaux superficielles ou dans le réseau de collecte des eaux pluviales.

Dans ce cas, le débit de rejet des eaux pluviales doit être limité par le biais d'un dispositif de régulation du débit de rejet, associé à un volume de rétention (rejet à débit limité après rétention).

Pour tout rejet au réseau, une demande préalable d'autorisation de branchement doit être faite auprès des services techniques de la commune.

- ✓ Si la surface du projet et du bassin versant interceptée est supérieure à 1 ha, c'est l'étude d'incidence qui doit obligatoirement être réalisée dans le cadre de la déclaration ou demande d'autorisation au titre du Code de l'environnement qui déterminera les débits de rejet acceptables au milieu naturel et les dispositifs de rétention à mettre en œuvre. Ces modalités de limitation des débits seront soumises à l'approbation des services de la Police de l'Eau. Des bases de dimensionnement sont préconisées dans la suite par zone.
- ✓ Si la surface du projet et du bassin versant interceptée est inférieure à 1 ha ; la mise en place d'un dispositif de limitation du débit de rejet est imposée par des ratios de débit de fuite et de volume de rétention fixés par le présent règlement.

Figure 5 : Prescriptions générales du SDEP



De plus, le zonage d'assainissement des eaux pluviales place le projet en zone d'accumulation comme le montre la figure ci-dessous :

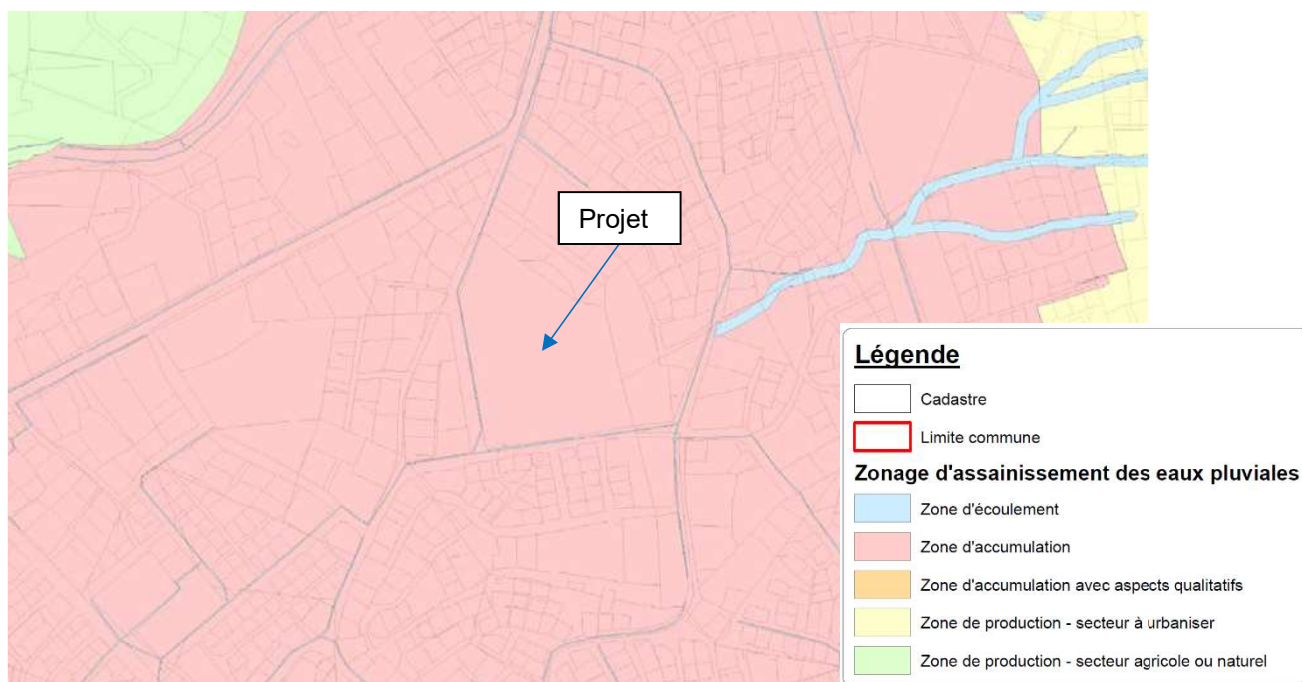


Figure 6 : Zonage d'assainissement des eaux pluviales au droit du projet (SDEP, 2019)

Dans cette zone, le SDEP stipule :

«

Lorsqu'un réseau d'eaux pluviales est existant à proximité de la parcelle, les aménagements réalisés devront permettre un écoulement des eaux pluviales vers ce réseau, sans faire obstacle au libre écoulement de ces eaux et au réseau hydrographique, sous réserve de l'obtention d'une autorisation de raccordement délivrée par la Commune.

Si les caractéristiques du réseau public ne permettent pas un écoulement satisfaisant des eaux pluviales, la demande de raccordement pourra être refusée.

Le déversement des eaux pluviales sur la voie publique est interdit dès lors qu'il existe un réseau d'eaux pluviales. En cas de non-respect, le propriétaire pourra être mis en demeure d'effectuer les travaux nécessaires au raccordement sur le réseau d'eaux pluviales.

Les aménagements réalisés devront être conformes avec le règlement du PPRN. Pour les secteurs concernés par l'aléa submersion marine, le dimensionnement du réseau d'eaux pluviales ne tiendra pas compte de la submersion.

».



D'après le règlement du SDEP communal, le projet devra respecter les prescriptions suivantes :

1. Favoriser autant que faire se peut l'infiltration des eaux pluviales dans le sol ;
2. S'assurer que le réseau EP public en aval soit correctement dimensionné et obtenir l'autorisation adéquat ;
3. Réguler son débit de fuite aux exutoires ;
4. Respecter les préconisations du PPR.

4.2 TRAVAUX PRIORITAIRES DU SDEP

Des travaux prioritaires sont en cours de réalisation au droit du projet de réhabilitation du stade, notamment rue du SMIAM et rue du Stade.

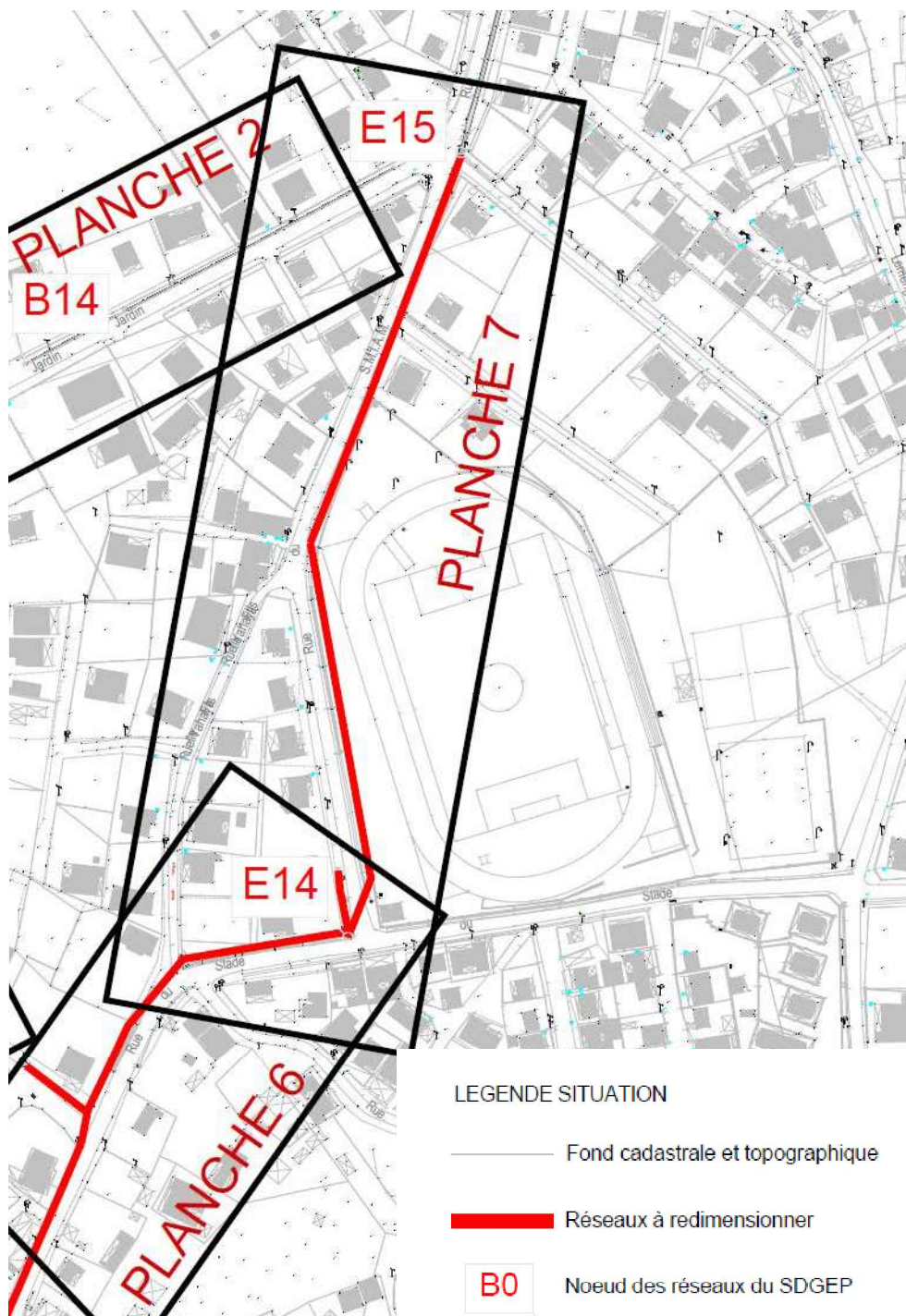


Figure 7 : Localisation des travaux au droit du projet (ETG, 2023)

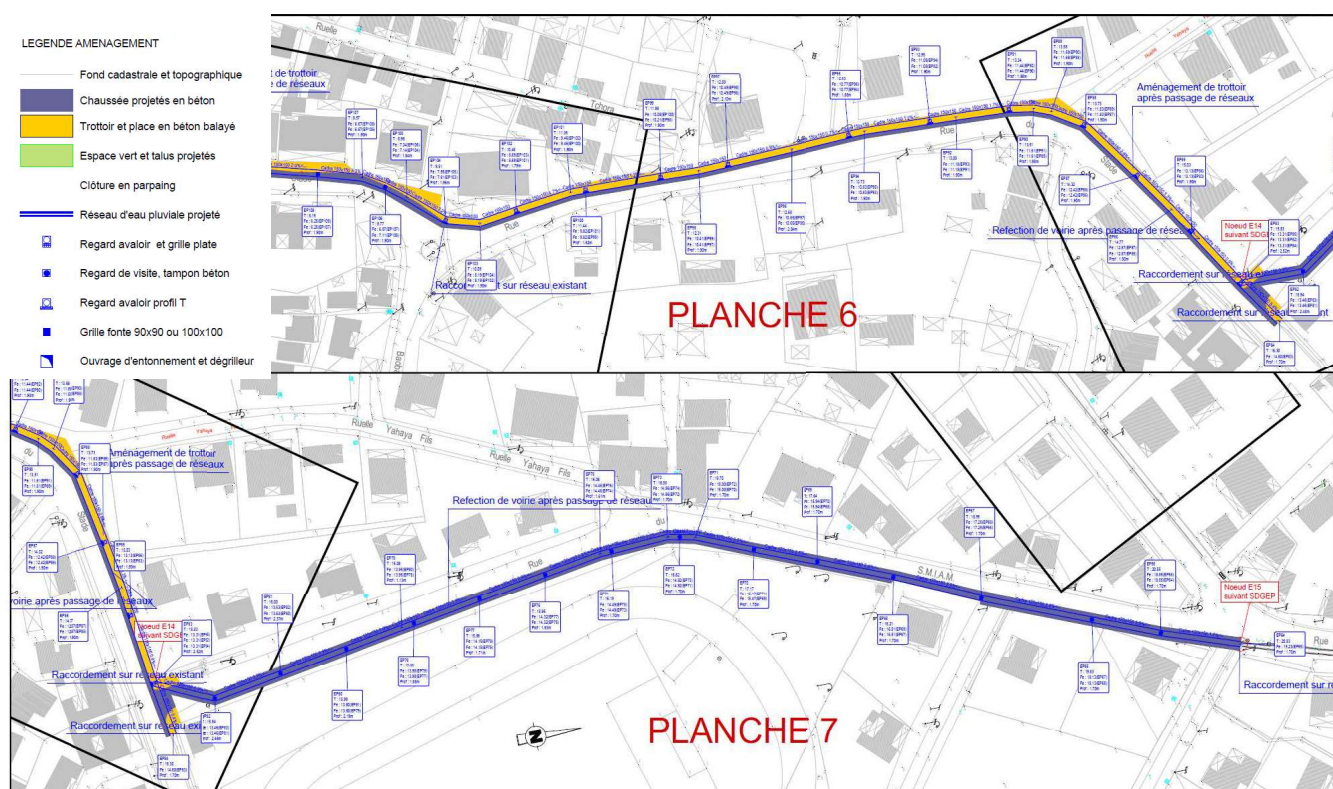


Figure 8 : PRO/DCE des travaux prioritaires SDEP au droit du stade (ETG, 2023)

Ainsi, les ruissellements issus du périmètre d'étude aura pour exutoires :

- ▲ Un dalot 1.2x1.5m de pente 2.5% au niveau de la rue du SMIAM ;
- ▲ Un dalot 1.5x1.5m de pente 8.4% au niveau de la rue du Stade.

Ces ouvrages sont issus de préconisations du SDEP afin de redimensionner le réseau EP pour l'occurrence réglementaire (30 ans).

Tableau 3. Norme NF EN 752

Lieu d'installation	Période de retour (1 sur « n » années)	Probabilité de dépassement pour une année quelconque
Zones rurales	1 sur 10	10%
Zones résidentielles	1 sur 20	5%
Centre-Ville, Zones industrielles, Zones commerciales	1 sur 30	3%

La zone de projet se situe principalement en zone dense. Ainsi, les ouvrages proposés seront dimensionnés **pour une crue de période de retour 30 ans**. Ce dimensionnement permet également d'être conservateur et de proposer des aménagements qui fonctionnent pour des pluies importantes malgré la présence de dépôts au fond des ouvrages.

Le programme d'aménagement prévoit par conséquent la reprise de l'ensemble des tronçons de réseau pour lesquels la capacité hydraulique actuelle est insuffisante pour évacuer une pluie de période de retour 30 ans.

- **Mise en place de caniveaux de dimensions 1.2m x 1.2m à 1.5m x 1.5m sur les rues du SMIAM, rue du stade et rue Vitta Lemengo.** Ces aménagements permettront de résorber les zones inondables situées autour de la rue du SMIAM et de collecter correctement les eaux provenant de la ravine amont.

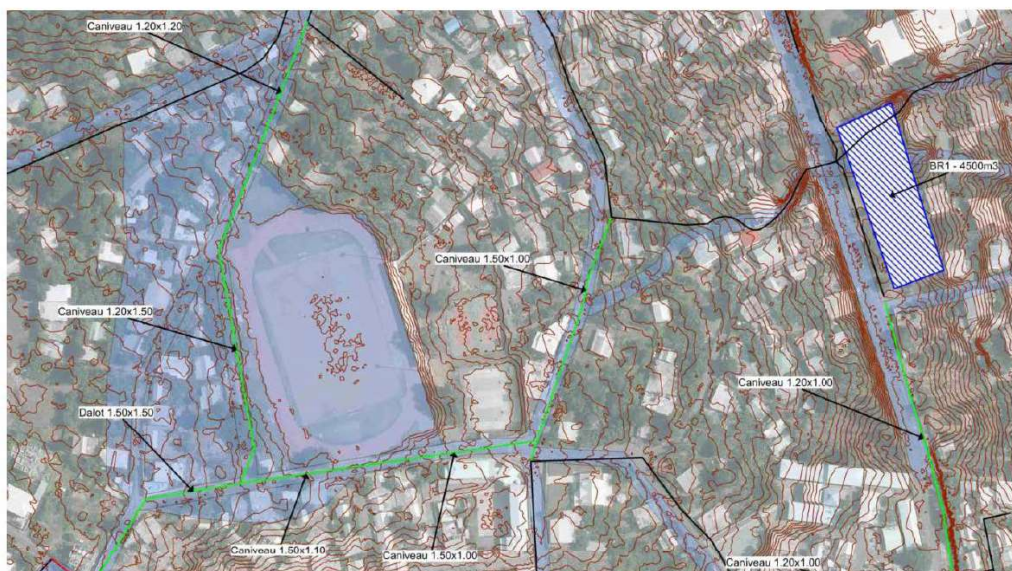


Figure 23. Réseaux envisagés rues SMIAM, stade (amont) et Vitta Lemengo

Figure 9 : Préconisations du SDEP pour le secteur du stade (ETG, 2019)

Le bassin versant du stade à l'état initial est donc intégré au redimensionnement de ces réseaux.



4.3 PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS

Les chapitres ci-dessous illustrent et caractérisent l'exposition aux aléas naturels du site projet, et fournissent le zonage réglementaire associé.

4.3.1 Alea inondation

Le périmètre du projet est concerné sur sa partie Est par un aléa inondation de type « débordement de cours d'eau » de degré fort, comme le montre la figure ci-dessous :

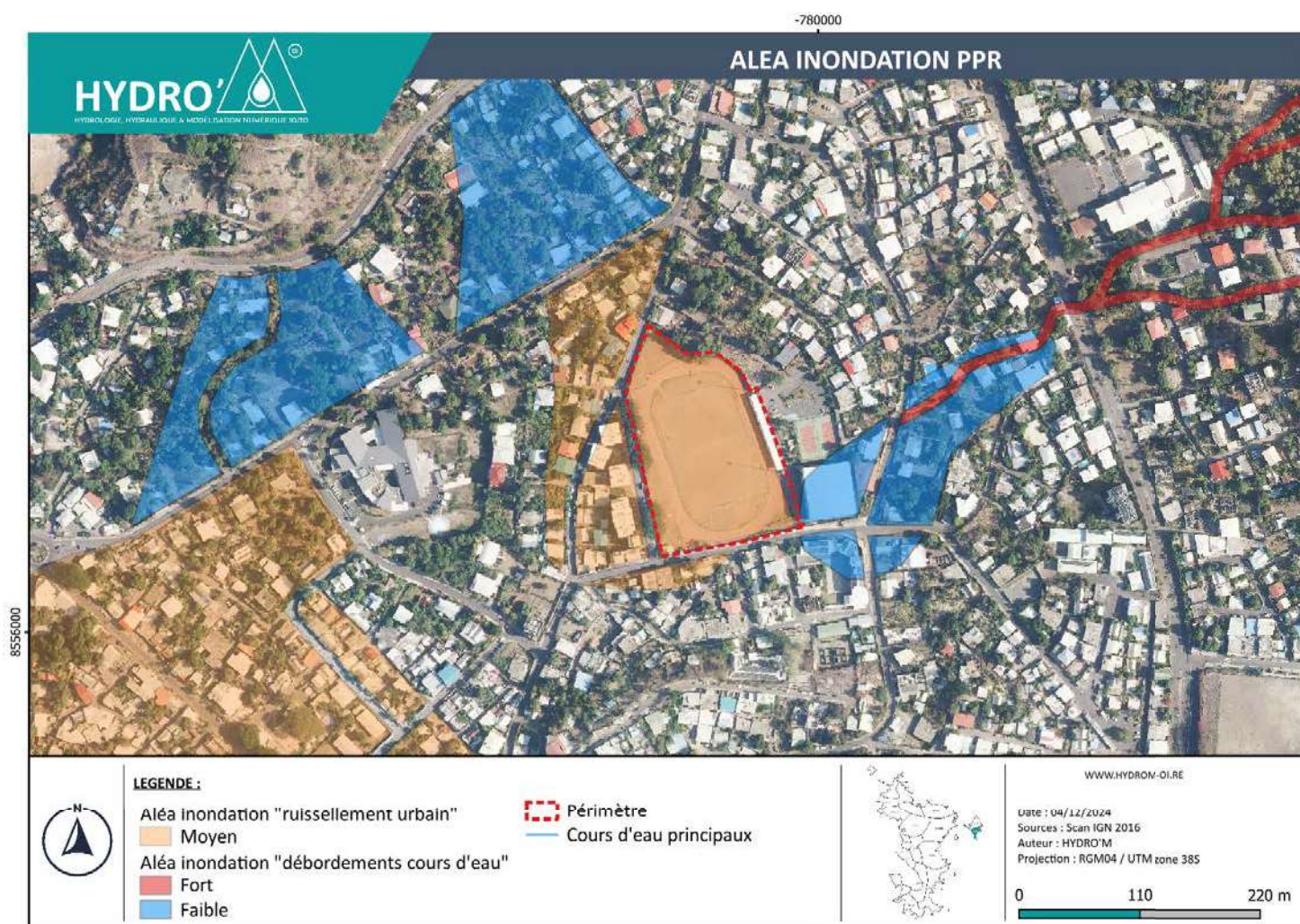


Figure 10 : Situation du projet vis-à-vis du risque inondation PPR



Le périmètre d'étude est concerné par un aléa moyen « ruissellement urbain ». Ce zonage s'explique notamment par l'absence de drainage du stade et de sa topographie plane.

Le règlement de cette zone est le suivant :

II.4.2 Zone de risque moyen (xx2)

Ces zones correspondent aux secteurs soumis aux conséquences d'une inondation par ruissellement urbain ou stagnation urbaine de niveau moyen. La construction dans ces zones peut avoir de très fortes répercussions à l'amont comme à l'aval et mettre en péril des bâtiments ou des vies humaines se trouvant sur des zones de risque moindre dans la cartographie actuelle.

Afin de protéger les personnes et les biens, la réglementation fixe les prescriptions destinées à sécuriser les constructions, les aménagements et les activités qui s'y implanteront.

A – Sont interdits (sauf exceptions en B)

Sans objet

B – Pourront être autorisés les occupations et utilisations suivantes soumises à prescriptions

Les occupations et utilisations du sol suivantes sont, par dérogation à la règle commune, autorisées, sans préjudice des autres réglementations applicables, à condition :

- qu'elles n'aggravent pas les risques,
- qu'elles n'en provoquent pas de nouveaux,
- qu'elles n'augmentent pas la *vulnérabilité* existante,
- qu'elles respectent les principes de prévention et de sauvegarde des personnes et des biens,
- qu'elles respectent les « PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES » et les prescriptions figurant dans la rubrique « PRESCRIPTIONS » du tableau ci-après.

PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES :

- Assurer la *transparence hydraulique* (phénomène de stagnation des eaux) sauf *impossibilité fonctionnelle* démontrée (sauf si précisé différemment dans la case prescription du tableau ci-dessous). Compte tenu de l'aléa sismique de niveau 3 sur l'ensemble du département, la solution mise en œuvre sera compatible avec le risque sismique ;
- Placer les équipements sensibles hors d'eau ou les protéger par tout dispositif assurant l'étanchéité et muni d'un dispositif de mise hors service automatique ;
- Les constructions nouvelles ne devront pas comporter de sous-sol et les pièces habitables être situées à **+0,50 m** par rapport au niveau de la chaussée. Les sous-sols existants et les rez-de-chaussées situés en dessous des +0,50 m par rapport au niveau de la chaussée ne devront pas être aménagés en pièce habitable ;
- Réaliser un réseau d'eaux usées étanche et le raccorder au réseau d'assainissement ou traiter les eaux usées de manière individuelle (voir L-30) suivant les règles en vigueur en évitant toute implantation de l'épandage au sein de matériaux remaniés (colluvions, éboulis, remblais...) et toute concentration des effluents ;
- Équiper les réseaux d'évacuation des eaux usées de clapets anti-retours ;
- Prendre toutes les dispositions constructives pour que le projet soit compatible avec l'aléa : les fondations devront résister aux effets de ruissellement (affouillement, érosion...) et d'immersion, les parois devront résister aux pressions hydrostatiques, aux chocs et à l'immersion (chainage vertical et horizontal de la structure, utilisation de matériaux insensibles à l'eau ou convenablement traités, ...), les planchers ou radiers d'ouvrage devront résister aux sous-pressions... ;
- L'imperméabilisation des sols des projets de construction sera autant que possible limitée afin de réduire les ruissellements
- Pour les *Établissements Recevant du Public (ERP)*, mettre en œuvre ou mettre à jour un Plan d'Organisation de Mise en Sécurité d'un Établissement (POMSE) ou, pour les établissements scolaires, un Plan Particulier de Mise en Sécurité (PPMS)

ZONE CONSTRUITE DE RISQUE MOYEN RUISSELLEMENT URBAIN Code Cxx2		
L-7	Le stockage de <i>matières dangereuses, polluantes ou flottantes</i> (hors activité de stockage de déchets)	Ancrer solidement au sol. Disposer un cuvelage étanche jusqu'à +0,50 m par rapport au niveau de la chaussée et l'orifice de remplissage des cuves doit être situé au-dessus de cette côte.
L-8	Les citernes, cuves et silos	
L-9	Les serres tunnels (parois en film plastique) ou toutes serres à structure démontable	Permettre la <i>transparence hydraulique</i> (côtés relevables).
L-10	La construction de murs ou de clôtures	Assurer leur <i>transparence hydraulique</i> . Pour les murs, fourniture d'une attestation justifiant de la prise en compte de l'écoulement des eaux
L-11	La démolition	Fourniture d'une attestation garantissant que la démolition n'aggrave pas le risque sur les parcelles voisines.
L-12	La reconstruction après démolition	Possible quelle que soit l'origine du sinistre. Traiter comme une construction nouvelle. Fourniture d'une attestation garantissant que la démolition et l'aménagement projeté n'aggrave pas le risque sur les parcelles voisines.
Les constructions existantes		
L-13	Les <i>extensions</i> des constructions existantes à usage d'habitation et les <i>locaux d'activités</i>	Extension en étage ou Situier le premier plancher des bâtiments à +0,50 m par rapport au TN et assurer la <i>transparence hydraulique</i> sauf impossibilité fonctionnelle démontrée.
L-14	Les <i>extensions</i> des ERP	Pour les ERP de type R, U et J, fourniture d'une attestation garantissant qu'un accès reste accessible (secours, évacuation...) en cas d'inondation.
L-15	Les <i>extensions</i> des aménagements de plein air, de sport et de loisirs, et les bâtiments associés (vestiaires, sanitaires, etc.)	Pour les ERP de type R, lorsque les espaces extérieurs (cour) sont concernés par l'aléa, prévoir une surface d'au moins 6 m² + 1 m²/personne d'espaces extérieurs à +0,70 m par rapport au niveau de la chaussée en assurant la gestion des eaux. Pour les aménagements de plein air, de sport et de loisirs et les bâtiments associés ouverts, extension possible au TN s'ils supportent la submersion (matériaux adaptés...) et ne constituent pas un obstacle à l'écoulement, avec mise en place au minimum d'une information à l'attention des futurs utilisateurs sur l'existence de risques naturels et indiquant les mesures de prévention et de sauvegarde à respecter (<i>par ex</i> : balisage des plus hautes eaux atteintes, site interdit en cas d'alerte orange cyclonique, en cas d'alerte « fortes pluies » ou en cas de formation d'embâcle en amont, pour une durée à définir).

Figure 11 : Règlement du PPR Pamandzi en aléa moyen ruissellement urbain



Le projet devra prendre en compte ces prescriptions afin de respecter la n°4 du SDEP.

Il convient toutefois de noter qu'avec un drainage adéquat du stade et les travaux EP en aval, la sensibilité au ruissellement urbain sera grandement diminuée.



HYDROLOGIE

5 ANALYSE HYDROLOGIQUE

5.1 OBJECTIFS ET HYPOTHESES

L'analyse hydrologique a pour objectifs de :

- ▲ Définir les caractéristiques des sous bassins versants du projet ;
- ▲ Calculer les débits à l'état initial (avant aménagement) et à l'état projet (après aménagement) ;
- ▲ Définir l'impact du projet sur les débits de rejets aux exutoires ;

Cette analyse sera réalisée à partir des méthodes et hypothèses issues du « **Guide de Gestion Durable des Eaux Pluviales de Mayotte** » (DEAL, 2014).

Etape 1: Contexte réglementaire en termes d'urbanisme et d'environnement (cf. chap. 3)

- SDAGE/SAGE
- PLU
- PPR
- SDEP
- Loi sur l'Eau
- Enjeux sanitaires et environnementaux

Etape 2: Caractéristiques générales du projet (cf. chap. 4)

- Détermination de la superficie globale du projet, identification du (ou des) milieu(x) récepteur(s) et recensement des espaces collectifs et/ou privés appropriés à la gestion des eaux pluviales.
- Etablissement d'un état des lieux des milieux physiques (climatologie, topographie, géologie, hydrogéologie, hydrologie), biologiques (qualité des eaux, vulnérabilité des milieux récepteurs) et humains (usages de l'eau, risques naturels).
- Evaluation des impacts quantitatifs et qualitatifs du projet sur les eaux superficielles et/ou souterraines.

Etape 3 : Dimensionnement des ouvrages de collecte et de gestion des eaux pluviales (cf. chap. 5)

- Paramètres à prendre en compte.
- Choix des périodes de retour dimensionnantes.
- Dimensionnement du réseau de collecte.
- Choix de la technique de gestion durable des eaux pluviales.
- Dimensionnement des ouvrages de stockage.
- Dimensionnement des ouvrages de traitement.
- Dispositifs de protection contre l'érosion au droit des rejets.

Etape 4 : Mesures de compensation et de réduction des impacts (cf. chap. 6)

- Paramètres à prendre en compte.

Etape 5 : Réalisation des ouvrages (cf. chap. 7)

- Paramètres à prendre en compte.

Etape 6 : Gestion et entretien (cf. chap. 8)

- Paramètres à prendre en compte.

Figure 12 : Schéma récapitulatif de l'approche du GDEP Mayotte (DEAL, 2014)

5.2 ETAT INITIAL

5.2.1 Cartographie des bassins versants

Le levé topographique terrestre disponible sur le périmètre du projet ainsi que la LITTO 3D 1m ont été utilisés pour cartographier les bassins versants.

Le projet est isolé des écoulements amont grâce à la présence d'obstacles urbaines et d'un réseau EP de drainage des eaux du parking, des terrains de tennis ainsi que du gymnase (rejet dans le réseau EP de la rue du Stade).

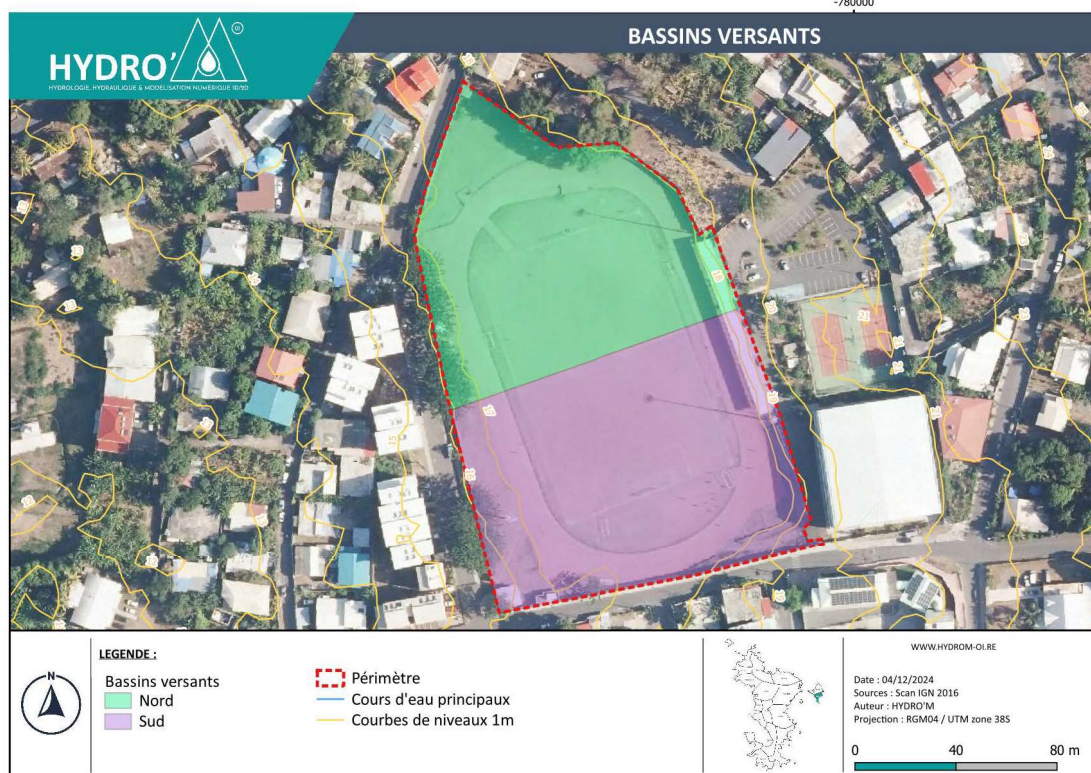


Figure 13 : Cartographie des bassins versants du projet

5.2.2 Caractéristiques des bassins versants

Leurs caractéristiques morphologiques sont synthétisées dans le tableau suivant :

Bassin Versant	Surface (km ²)	Longueur du BV (m)	Alt max (m)	Alt min (m)	Pente moyenne (%)	Allongement
Nord	0.0096	120	19	16	0.025	1.22
Sud	0.0111	120	19	16	0.025	1.14

Tableau 1 : Caractéristiques morphologiques des bassins versants

5.2.3 Temps de concentration

Le temps de concentration du bassin versant global a été estimé par confrontation des méthodes applicables sur ce type de bassin versant et recommandé par le guide soit : Desbordes, Passini, Dujardin et Ventura.

Les valeurs obtenues étant extrêmement faibles, il est fait le choix d'utiliser la valeur minimale de 6 minutes afin de rester dans le domaine de validité des coefficients de Montana du GDEP.

Bassin Versant	Tc (min)
Nord	6
Sud	6

Tableau 2 : Temps de concentration des bassins versants

5.2.4 Coefficients de ruissellement

Le coefficient de ruissellement est le rapport entre la hauteur d'eau qui a ruisselé sur une surface donnée (« pluie nette ») et la hauteur d'eau précipitée (« pluie brute »).

Les coefficients de ruissellement du bassin versant sont déterminés sur la base d'une analyse du site et son occupation du sol (photographie aérienne, cadastre et observations sur site).

Ils dépendent de la nature du sol ainsi que de l'intensité de la pluie, ce qui rend son calcul imprécis.

A l'état initial, les surfaces ont été classées comme suit :

- ▲ Terrain imperméabilisé : Piste athlétisme / tribune existante
- ▲ Terrain nu ou peu végétalisé : Terrain (surface compactée pouzzolane)
- ▲ Terrain agricole : Parkings enherbés

A l'état projet, les surfaces ont été classées comme suit :

- ▲ Terrain imperméabilisé : Piste athlétisme / tribune existante / tribune et vestiaire projet
- ▲ Terrain nu ou peu végétalisé : Terrain (synthétique avec drain) / parkings (pavés)

Ainsi, le Guide EP préconise de calculer un coefficient de ruissellement constant selon l'intensité pluviométrique, à partir de la pondération de coefficients unitaires rapportés au pourcentage d'occupation du sol.

Bassin Versant	Cr30 (Projet)	Cr100 (Projet)
Nord	0.81	0.93
Sud	0.80	0.92

Tableau 3 : Coefficients de ruissellement des bassins versants à l'état initial et à l'état projet

5.2.5 Intensité pluviométrique

La méthodologie établie par le guide DEAL découpe le territoire Mahorais en trois secteurs. L'analyse des pluviométries journalières de tous les postes analysés (postes possédants au moins 10 ans de mesures), a mis en évidence trois groupes de stations aux valeurs similaires.

La région 1 correspond aux zones de faible altitude (< 150 m MGM) et/ou au sud de Mamoudzou, la région 2 correspond aux zones dont l'altitude est comprise entre 150 et 300 m NGM et/ou au nord de Mamoudzou et la région 3 correspond aux zones d'altitudes élevées (> 300 m NGM) ainsi qu'aux projets s'inscrivant au sein de forts enjeux (cf. figure page suivante localisant les trois zones évoquées).

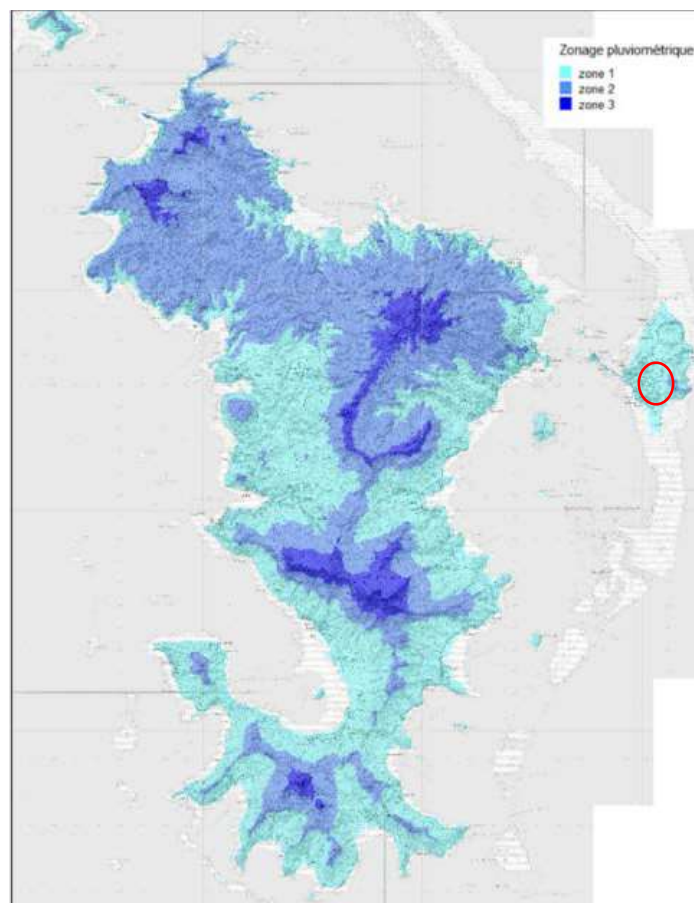


Figure 14 : Zonage pluviométrique de Mayotte (Guide DEAL, 2014).

Le bassin versant global est situé sur la zone 1.



Afin de calculer les débits des différents bassins versants, l'intensité pluviométrique doit d'abord être déterminée via la formule suivante :

$$I = \frac{P_j(f) \times a \times t^b}{t}$$

Avec :

- ▲ I : Intensité pluviométrique en mm/min ou en mm/h,
- ▲ P_j(f) : Pluie journalière de fréquence f exprimée en mm (cf tableau ci après),
- ▲ a et b : Coefficients de Montana en mm/min ou en mm/h (cf tableau ci après),
- ▲ t : Durée de la pluie en min ou en h

Pluie journalière (mm)	Période de retour ou fréquence (année)					
	2	5	10	20	50	100
Région 1	100	145	170	200	235	260
Région 2	125	175	210	245	290	320
Région 3	150	210	250	290	340	380

Tableau 4 : Pluie journalière en fonction des régions

Durée	Coefficients de Montana (mm/h)	
	a	b
t < 1 h	0,52	0,6828
t ≥ 1 h	0,54	0,257

Tableau 5 : Coefficients de Montana

5.2.6 Calcul des débits de pointe

5.2.6.1 Choix de la période de retour

Afin de respecter les préconisations du SDEP, la période de retour de dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales est de **T = 30 ans**.

5.2.6.2 Choix de la méthode

Afin de calculer les débits de pointe théoriques pour chaque période de retour, le Guide EP préconise l'utilisation de la méthode Rationnelle.

La méthode rationnelle est basée sur l'hypothèse qu'une pluie constante et uniforme sur l'ensemble d'un bassin versant produit un débit de pointe lorsque toutes les sections du bassin versant contribuent à l'écoulement, soit après un temps égal au temps de concentration.

Par simplification, la méthode rationnelle suppose aussi que la durée de la pluie est égale au temps de concentration.

Ainsi, elle ne tient pas compte de l'hétérogénéité de la pluviométrie et a tendance à surévaluer le débit de pointe (scénario défavorable).

Ainsi, même si la méthode utilisée est réputée fiable pour les bassins versants étudiés, il est nécessaire de rappeler que les résultats présentés sont des estimations comprenant des simplifications importantes des phénomènes réels.

La formule de la méthode rationnelle est la suivante :



$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Avec :

- ▲ Q : Débit de pointe de période de retour T (en m^3/s),
- ▲ C : Coefficient de ruissellement (sans unité),
- ▲ I : Intensité pluviométrique dont la durée est égale au T_c du bassin versant (en mm/h),
- ▲ A : Surface du bassin versant (en ha)

5.2.6.3 Débits de pointe

Les débits de pointe à l'état initial et à l'état projet des bassins versants pour l'occurrence tricennale sont présentés dans le tableau ci-après :

Bassin Versant	Q30 (m^3/s)	
	Etat Initial	Etat Projet
Nord	0.48	0.50
Sud	0.53	0.57

Tableau 6 : Débits de pointe des bassins versants et impact du projet

5.2.6.4 Impact du projet

L'imperméabilisation des sols du projet va diminuer la capacité de ceux-ci à infiltrer les eaux pluviales, augmentant de fait le coefficient de ruissellement du bassin versant.

Néanmoins, le projet ne modifie pas les limites des bassins versants.

Afin de définir l'impact du projet sur les débits de pointe, une soustraction du débit à l'état initial au débit à l'état projet a donc été réalisée :

Bassin Versant	ΔQ_{30} (m^3/s)
Nord	0.02
Sud	0.04

Tableau 7 : Impact du projet sur les débits aux exutoires

Ainsi, le projet a impact négatif de 20L/s à l'exutoire du bassin versant « Nord » et de 40L/s à l'exutoire du bassin versant « Sud ».



L'analyse hydrologique a permis de définir les paramètres hydrologiques à considérer dans le dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales, à savoir :

- Période de retour : 30 ans ;
- Impacts :
 - Exutoire Nord : impact négatif (+20L/s) ;
 - Exutoire Sud : impact négatif (+40L/s) ;

HYDRAULIQUE

6 GESTION DES EAUX PLUVIALES

6.1 OBJECTIFS REGLEMENTAIRES

Les objectifs réglementaires imposés au titre du Code de l'Environnement sont :

- ▲ La non aggravation de l'état initial au niveau quantitatif : les effets de l'imperméabilisation des sols doivent être intégralement compensés ($\Delta Q = 0$ L/s) ;
- ▲ Le traitement des eaux pluviales afin de ne pas remettre en cause le respect des objectifs de qualité des masses d'eau au niveau qualitatif : la sensibilité du milieu récepteur doit être analysée et les éventuelles conséquences négatives du projet réduites à la source (pollutions chroniques et/ou accidentelles).

Le chapitre précédent a montré une aggravation de l'état initial au niveau quantitatif sur les bassins versants.

Il convient donc de définir des mesures compensatoires pour respecter les objectifs du Code de l'Environnement.

6.2 CHOIX DE L'OUVRAGE DE RETENTION

Afin de réguler le débit de pointe à l'exutoire et ainsi respecter le principe de non aggravation de l'état initial, un ou plusieurs ouvrages de rétention doivent être mis en place au point bas des bassins versants.

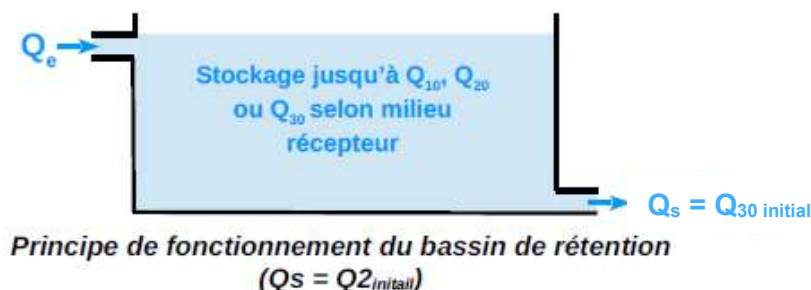


Figure 15 : Schéma de principe d'un bassin/noue de rétention avec ouvrage de fuite

Le diamètre minimal de l'ouvrage de fuite est imposé à 100mm, afin d'éviter le colmatage régulier de celui-ci (dysfonctionnement favorisant la stagnation des eaux).

Pour tous les types d'ouvrages, les précautions suivantes doivent être prises :

- Ne pas favoriser les gîtes larvaires (vidange sous 48h) ;
- Si possible à ciel ouvert afin de favoriser les modalités d'entretien et de contrôle ;
- Mise en place de clôtures adaptées si nécessaire.

Ainsi, le projet prévoit la réalisation de 2 ouvrages de rétention, à l'aval des parkings VIP (bassin versant sud) et parkings visiteurs (bassin versant nord).

Le stockage des eaux pluviales sera réalisé dans des cuves qui auront également une fonction indépendante de stockage pour réutilisation.

Trois fonctions peuvent se combiner : stockage, rétention et infiltration selon le schéma présenté ci-après.

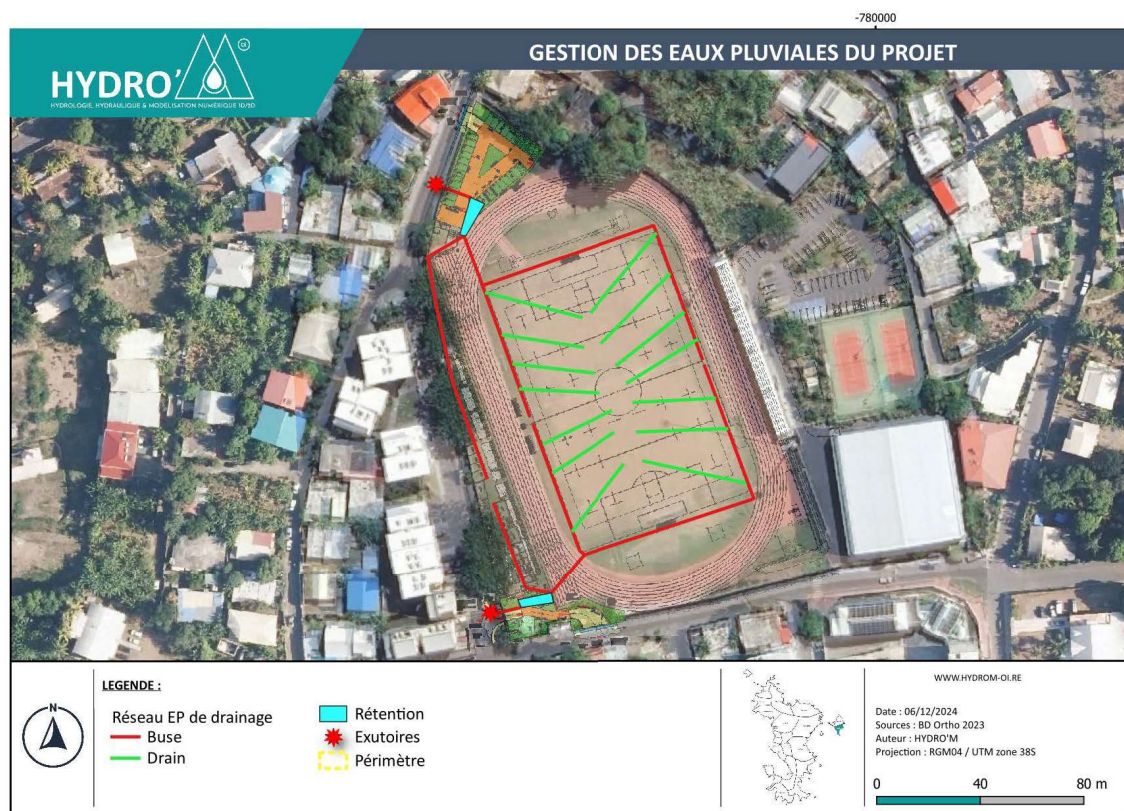


Figure 16 : Gestion des eaux pluviales à l'état projet

6.3 DIMENSIONNEMENT OUVRAGES DE RETENTION

6.3.1 Méthode des Pluies

Les ouvrages de rétention devront avoir les caractéristiques suivantes :

- ▲ Débit d'entrée égal à Q30 p du bassin versant ;
- ▲ Débit de fuite égal à Q30 i maximum ;
- ▲ Stockage minimal jusqu'à Q30 p (volume à définir).

La mise en place d'un volume de rétention est nécessaire afin de réguler les débits rejetés conformément au Code de l'Environnement.

Le Guide EP préconise de calculer ce volume par application de la méthode des Pluies :

$$V = 10 \times \Delta h_{\max} \times S_a$$

Avec :

- ▲ V : Volume de rétention (en m^3) ;
- ▲ $\Delta h_{\max}$: hauteur totale à stocker (en mm) ;
- ▲ S_a : Surface active de ruissellement (en ha).

La méthode des Pluies s'appuie sur plusieurs hypothèses :

- ▲ Débit de fuite de l'ouvrage est constant ;
- ▲ Transfert instantané de la pluie à l'ouvrage de retenue : les phénomènes d'amortissement dus au ruissellement sur le bassin sont négligés.

L'application de cette méthode donne le graphique de 2 courbes superposées présentées ci-après, et dont l'écart maximal ($\Delta h_{\max}$) conditionne le volume de rétention à mettre en œuvre.

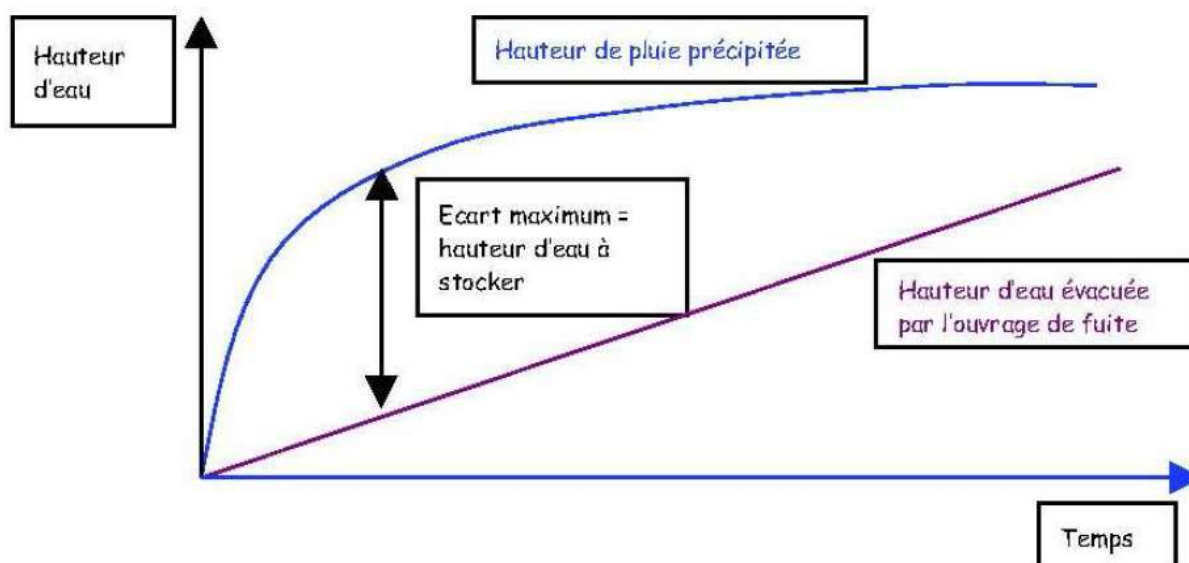


Figure 17 : Schéma explicatif des paramètres de la Méthode des Pluies (Guide EP, DEAL Mayotte)

6.3.2 Débits de fuite aux exutoires des ouvrages de rétention

Les débits de fuite aux exutoires Nord et Sud doivent être au maximum égal au débit à l'état initial, soit $Q_{\text{nord}} = 0.48 \text{ m}^3/\text{s}$ et $Q_{\text{sud}} = 0.53 \text{ m}^3/\text{s}$

6.3.3 Calcul des volumes de rétention

Les volumes de rétention nécessaires à la régulation des débits de fuites ont été calculés par application de la méthode des Pluies.

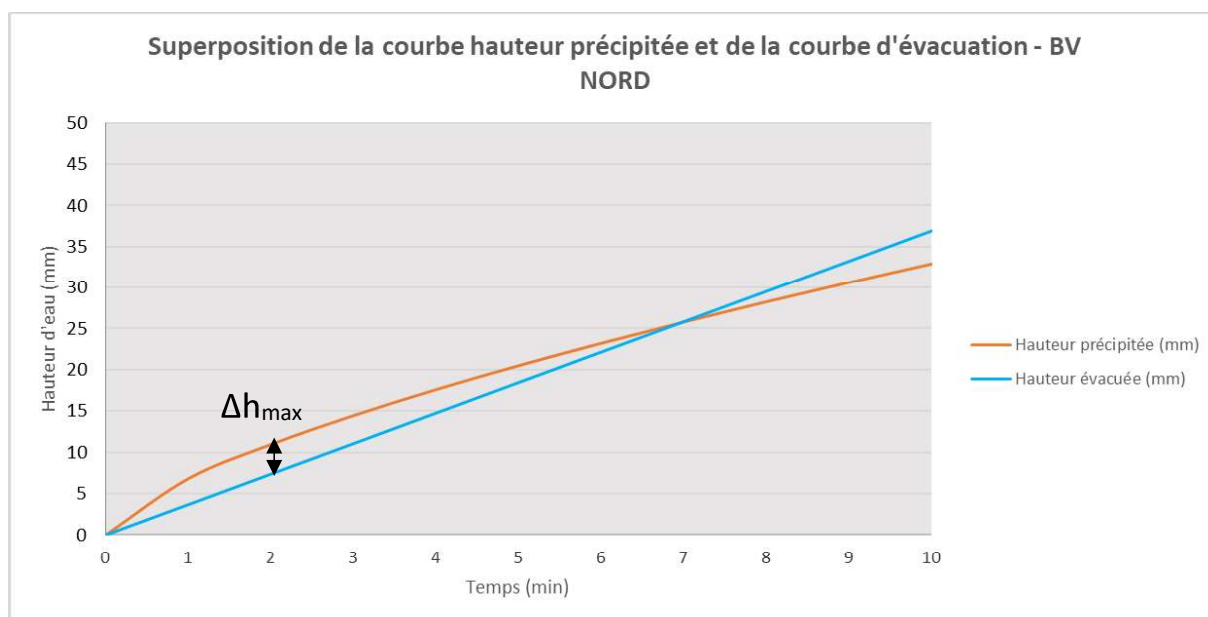


Figure 18 : Hauteurs évacuée et hauteur précipitée en fonction du temps – BV Nord

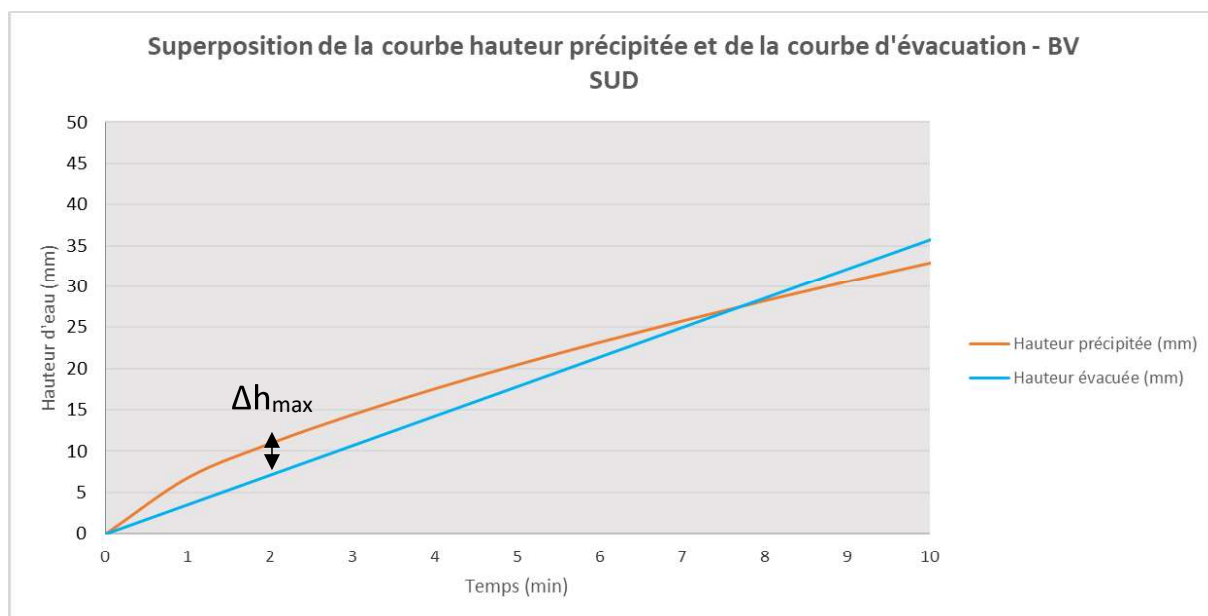


Figure 19 : Hauteurs évacuée et hauteur précipitée en fonction du temps – BV Sud



Les volumes de rétention minimaux nécessaires pour les bassins versants sont :

- BV Nord : $V_r = 28 \text{ m}^3$;
- BV Sud : $V_r = 34 \text{ m}^3$.



6.4 DIMENSIONNEMENT OUVRAGES DE FUITE

6.4.1 Méthode

La régulation du débit de fuite sera opérée par des orifices de vidange de diamètres contrôlés afin de garantir un **rejet maximum définit au chapitre 6.3.2** du bassin versant correspondant.

Afin de dimensionner le diamètre de ces orifices, la formule de Torricelli (écoulement en charge) peut être utilisée :

$$Q = m.S.\sqrt{2.g.h}$$

Avec :

- ▲ *m* : coefficient de débit (dépend de la forme de l'orifice)
- ▲ *S* : aire de l'orifice (m²) ;
- ▲ *g* : accélération de la pesanteur (m/s²) ;
- ▲ *h* : charge à partir du centre de l'orifice (en m).

Les débits supérieurs produiront des volumes qui seront contenus dans les ouvrages de rétention.

6.4.2 Ouvrage rétention n°1 - Bassin versant Nord

6.4.2.1 Caractéristiques de l'ouvrage de rétention n°1

Le débit de fuite du bassin versant sera assuré par un orifice placé juste au-dessus du stockage pour réutilisation des EP.

Les caractéristiques de l'ouvrage de rétention sont :

- ▲ Volume utile (au-dessus de l'orifice) : 28 m³ ;
- ▲ Hauteur (à partir du centre de l'orifice) : 0.8 m ;

6.4.2.2 Caractéristiques de l'ouvrage de fuite n°1

L'orifice étant circulaire à paroi mince, un coefficient de débit de 0.62 a été choisi.

Afin de respecter le débit de fuite du BV Nord (Q=0.48m³/s), l'orifice de fuite aura un diamètre maximal de **Ø500 mm** (capacité théorique = 0.48 m³/s).

6.4.3 Ouvrage rétention n°2 - Bassin versant Sud

6.4.3.1 Caractéristiques de l'ouvrage de rétention n°2

Le débit de fuite du bassin versant sera assuré par un orifice placé juste au-dessus du stockage pour réutilisation des EP.

Les caractéristiques de l'ouvrage de rétention sont :

- ▲ Volume utile : 34 m³ ;
- ▲ Hauteur : 0.9 m ;



6.4.3.2 Caractéristiques de l'ouvrage de fuite n°2

L'orifice étant circulaire à paroi mince, un coefficient de débit de 0.62 a été choisi.

Afin de respecter le débit de fuite du BV Sud ($Q=0.53\text{m}^3/\text{s}$), l'orifice de fuite aura un diamètre maximal de **Ø500 mm** (capacité théorique = $0.53\text{ m}^3/\text{s}$).



La régulation des débits des sous bassins versants sera assurée par :

- BV Nord : Une cuve de rétention avec un volume utile minimal de 28m^3 et un orifice de fuite assurant un débit de $0.43\text{m}^3/\text{s}$;
- BV Sud: Une cuve de rétention avec un volume utile minimal de 34m^3 et un orifice de fuite assurant un débit de $0.53\text{m}^3/\text{s}$.

A noter que la hauteur du bassin de rétention (et donc les diamètres des orifices) peut évoluer en fonction des contraintes du projet, tout en respectant le rejet maximal et le volume utile.

6.4.4 Entretien

Un entretien régulier doit être impérativement réalisé afin d'éviter un colmatage prématuré des ouvrages.



CONCLUSION

Le présent rapport permet de décrire le site du projet et ses bassins versants à l'état initial et à l'état projet, mais également d'estimer les débits théoriques prévisibles, dont le débit de référence (30 ans) pour la gestion des eaux pluviales.

Des solutions de rétention permettant des rejets régulés des ruissellements sont proposées afin de garantir une bonne gestion des eaux pluviales ainsi qu'une non-augmentation des débits rejetés après aménagement et le respect des contraintes du Code de l'Environnement.

Ces modalités de gestion des eaux pluviales rendent le projet conforme aux règles en vigueur.