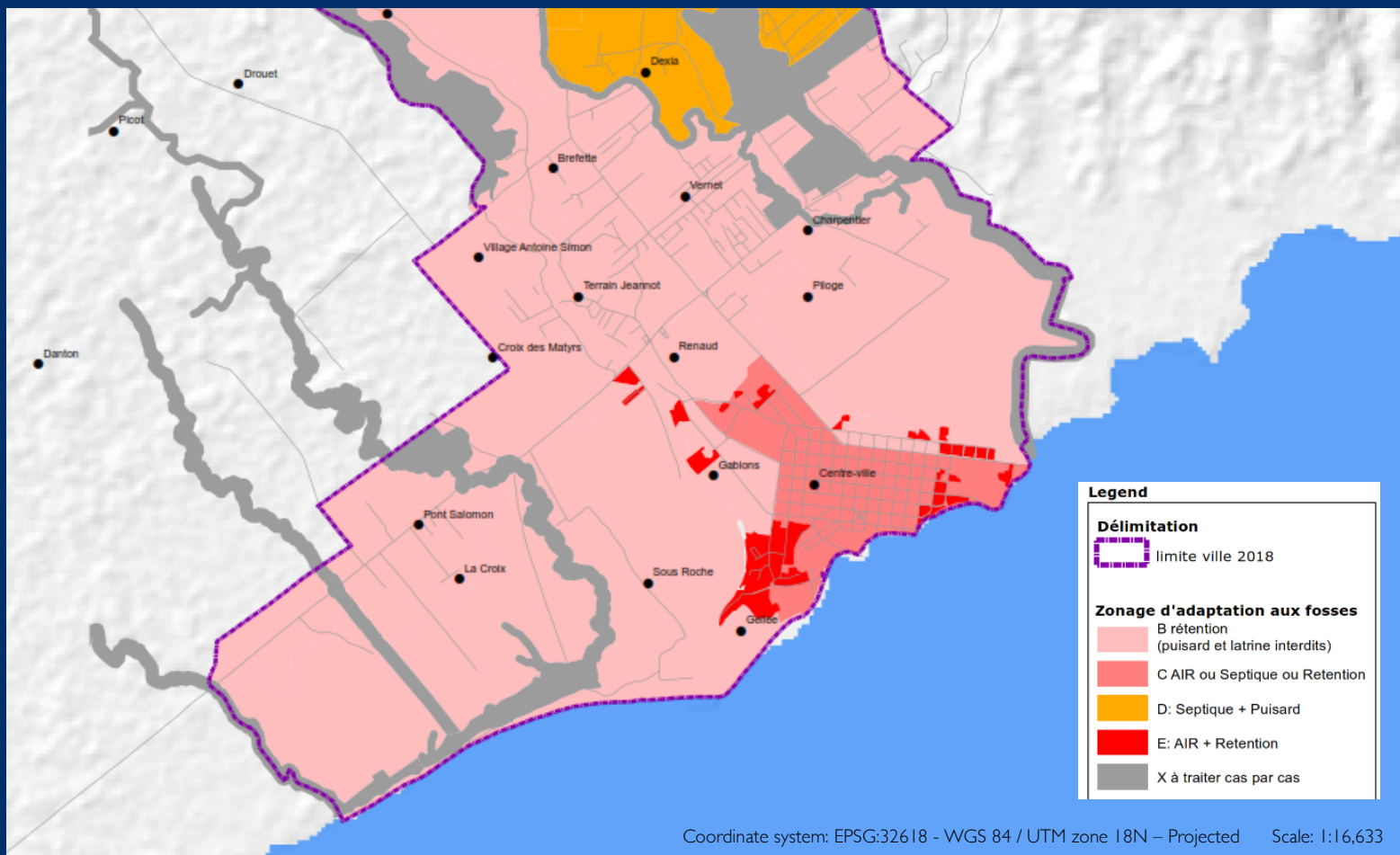




USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI
DINEPA
Direction Nationale
de l'Eau Potable
et de l'Assainissement



ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

DÉTERMINATION DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DES CAYES POUR DONNER À LA COLLECTIVITÉ (MAIRIE, CASEC, ASEC) UN OUTIL DE DÉCISION PERMETTANT D'IDENTIFIER LES FILIÈRES D'ASSAINISSEMENT DE CHAQUE ZONE ET LES TECHNOLOGIES ADAPTÉES À LA CONSTRUCTION DES FOSSES

4 MAI 2020

LA PUBLICATION DE CE RAPPORT A ÉTÉ RENDUE POSSIBLE GRÂCE À L'APPUI DU PEUPLE AMÉRICAIN À TRAVERS L'AGENCE DES ÉTATS-UNIS POUR LE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL (USAID). LE RAPPORT A ÉTÉ PRÉPARÉ PAR DAI

PROJET EAU ET ASSAINISSEMENT USAID

DÉTERMINATION DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DES CAYES POUR DONNER À LA COLLECTIVITÉ (MAIRIE, CASEC, ASEC) UN OUTIL DE DÉCISION PERMETTANT D'IDENTIFIER LES FILIÈRES D'ASSAINISSEMENT DE CHAQUE ZONE ET LES TECHNOLOGIES ADAPTÉES À LA CONSTRUCTION DES FOSSES

Nom du projet :	Projet Eau et Assainissement USAID
Bureau d'USAID garant:	USAID/HAITI
Numéro de contrat:	AID-OAA-I-I 4-00049/72052 I
Contracteur:	DAI
Date d'émission:	4 Mai 2020
Auteurs:	Dawine Pierre et Papa Cheikh Diop

TABLE DES MATIÈRES

I. INTRODUCTION	6
2. LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET	7
2. Caractéristiques de la commune	8
2.1 Localisation géographique	8
2.2. Topographie	9
2.3. Climat de Les Cayes	9
2.4. Hydrologie	9
2.5. Géologie	10
2.6. Hydrogéologie	10
2.6.1. Puits superficiels	11
2.7. Voirie	11
2.8. Cadre économique	11
3. DESCRIPTION SOMMAIRE DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES	12
3.1 Description sommaire de la situation actuelle des infrastructures d'eau potable	12
3.2 Description de la situation actuelle des infrastructures d'assainissement	13
3.2.1. Vue d'ensemble des systèmes des infrastructures et chaîne d'approvisionnement ou de valeur	13
3.3 La situation de l'assainissement du centre-ville	14
3.3.1 Volet drainage :	14
3.3.2 Volet eaux usées	15
3.3.3 Volet traitement des eaux usées :	16
3.3.4 Site de la station de traitement des excreta	16
4. OBJECTIFS D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT	18
4.1 Questions relatives au zonage	18
4.2 Détermination du zonage d'assainissement des Cayes	19
Sols et roches	20
Eau	21
Pente	21
Densité de la population	22
Service de base	22
Espace disponible	22
Niveau de risque	23
Remarque générale	23
4.3 Considération des éléments de diagnostic	24

4.4	Processus de définition du zonage	25
4.4.1	Premier critère : le sol permet-il l'absorption des excreta	25
4.4.2	Deuxième critère : Y-a-t-il une nappe phréatique située à moins de (1.5 m) de la surface du sol ?	27
4.4.3	Troisième critère : quels sont les matériaux formant la superficie du sol ?	28
4.4.4	Quatrième critère : Y-a-t-il des zones inondables ?	29
4.4.5	Cinquième critère : Le sol présente-t-il une pente suffisante pour un écoulement des effluents par gravité ?	30
4.4.6	Sixième critère : la densité urbaine est-elle inférieure ou supérieure à 15 000 habitants/km ² ?	31
4.4.7	Septième critère : Quelle est la tendance d'extension de la population des CAYES ?	32
4.4.8	Huitième critère : Quelles sont les contraintes socio-économiques de la ville des Cayes ?	33
5.	PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS DU ZONAGE	34
5.1	Critères de choix pour la définition du zonage	34
6.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	37
7.	ANNEXES	38
7.1	ANNEXE : PHOTOGRAPHIES, TESTS DE PERCOLATION, LES CAYES I.	38
6.2	ANNEXE : PHOTOGRAPHIES ET COUPES STRATIGRAPHIQUES, LES CAYES I	42

LISTE DE FIGURES

FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE	7
FIGURE 2 : LOCALISATION DU DEPARTEMENT DU SUD	8
FIGURE 3 : RESEAU D'ADDUCTION D'EAU POTABLE DES CAYES.	12
FIGURE 4 : PLAN DE LOCALISATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EXCRETA	13
FIGURE 5 : NETTOYAGE DRAINAGE EXISTANT	14
FIGURE 6 : MODÈLES DE TOILETTES DE CERTAINS MÉNAGES AUX CAYES	15
FIGURE 7 : BATIMENT ET OUVRAGE DE DEGRILLAGE DE LA STATION DE TRAITEMENT	17
FIGURE 8 : IMAGE DU DECANTEUR INITIAL	17
FIGURE 9 : SOLS PEU PERMEABLES.	25
FIGURE 10 : SOLS IMPERMEABLES ET TRES PERMEABLES	26
FIGURE 11 : INFILTRATION PAR PERCOLATION PROFONDE.	26
FIGURE 12 : NIVEAU NATUREL DE LA NAPPE	27
FIGURE 13: DESCRIPTION DES SOLS ET ROCHES SELON LA FORMATION SUPERFICIELLE DU SOL	28
FIGURE 14 : INONDATION PAR QUANTITE DE PRECIPITATION TOUCHANT DES BATIMENTS	29
FIGURE 15 : LOCALISATION DES PENTES.	30
FIGURE 16 : DENSITE DE POPULATION EN 2018	31
FIGURE 17 : ÉTALEMENT URBAIN	32
FIGURE 18 : STANDING DE L'HABITAT	33
FIGURE 19 : ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DES CAYES	35

I. INTRODUCTION

Lancé en Haïti en Décembre 2017, le Projet Eau et Assainissement de l'USAID a pour objectif d'augmenter de manière durable l'accès aux services d'eau et d'assainissement dans les zones urbaines des communes suivantes : Cap Haïtien, Mirebalais, Croix-des-Bouquets (Canaan), Les Cayes and Jérémie. Le projet est subdivisé en trois composantes :

Composant 1. Augmenter l'accès durable aux services d'approvisionnement en eau ;

Composant 2. Augmenter l'accès durable aux services d'assainissement ;

Composant 3. Renforcer la mise en œuvre d'un environnement favorable facilitant de manière durable les opérations d'approvisionnement, de maintenance et la gestion des services d'eau et d'assainissement.

À travers ces cinq communes, les interventions du projet Eau et d'Assainissement de l'USAID résultera à un meilleur accès aux services d'eau à 250 000 personnes et un accès à des services d'assainissement à 75 000 personnes.

Dans ce contexte, le projet appuie la DINEPA dans son effort pour lancer la mise en place de véritables services-conseils en étroite collaboration aux municipalités, axe important de sa stratégie nationale de l'assainissement, et de marquer ce lancement par la réalisation d'une étude de l'aptitude des sols à la mise en place des systèmes traditionnels concrétisée par des plans communaux de zonage de l'Assainissement.

Ce projet de zonage d'assainissement vise à répondre aux obligations que chaque commune doit délimiter :

- Des zones d'assainissement collectif où la collectivité doit assurer la collecte des eaux usées domestiques et le stockage, l'épuration et le rejet ou la réutilisation de l'ensemble des eaux collectées;
- Des zones relevant de l'assainissement non collectif où la collectivité est seulement tenue, afin de protéger la salubrité publique, d'assurer le contrôle des dispositifs d'assainissement, et, si elle le décide, leur entretien ;
- Des zones où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement s'il y a lieu.

2. LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET

La ville des Cayes est le Chef-lieu du Département du Sud d'Haïti. Elle est la troisième ville de la République d'Haïti et est située à environ 194 kilomètres de Port-au-Prince.

La plaine des Cayes est limitée au Nord par le Massif de la Hotte, au sud-ouest par une chaîne secondaire côtière et à l'est par des collines qui la séparent de la Plaine de Cavaillon.

Elle présente une superficie de 325 km² environ et une population de plus de 80 000 habitants. Avec une dénivelée d'une vingtaine de mètres, la ville des Cayes est une ville relativement plate.

Le quadrillage régulier de ses rues lui confère le statut de ville la mieux tracée du pays. Mais sa position géographique est soumise à de nombreuses intempéries. Elle reçoit souvent de fortes averses, ce qui fait d'elle la plus arrosée du pays. La saison pluvieuse commence à partir du mois d'Avril à Novembre et la saison sèche de Décembre à Mars.

Cette pluviométrie élevée combinée à une topographie très peu marquée et une géologie favorable maintient un volume d'eau souterraine réputé inépuisable.



FIGURE 1 : LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

2. CARACTERISTIQUES DE LA COMMUNE

2.1 LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Les Cayes (de même connotation en créole) est une commune d'Haïti, située dans le département et le district sud, elle est sa capitale.



Pays	Haïti
Département	Sud
Arrondissement	Les Cayes



Coordonnées	18° 11' 34" N - 73° 44' 53" W
(Lat-Lon/WGS 84)	2'011,976 m N – 632,403 m E
Altitude	10 msnm

Elle est limitée, au Nord par la rivière de l'ISLET et le Bois d'Etat, au Sud et à l'Est par la mer, à l'Ouest par la ravine du Sud et partiellement par des localités des sections de la commune de Torbeck et de la plaine à Jacob.

D'après les données statistiques disponibles à l'Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique (IHSI), 53,71% des habitants de la ville des Cayes étaient propriétaires de leur logement en 1982, 16,53% étaient locataires 19,41% fermiers et 6,40% occupaient leur logement gratuitement. Pour le 3,92% restant, la situation est indéterminée.

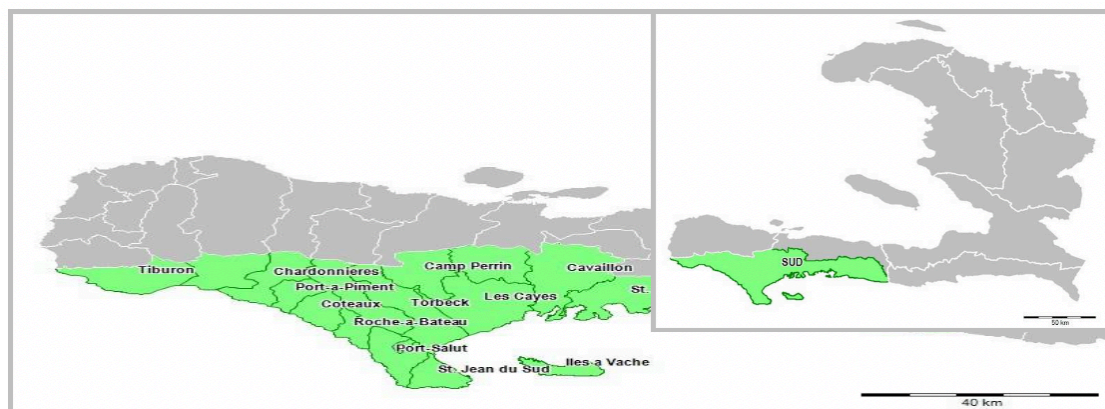


FIGURE 2 : LOCALISATION DU DEPARTEMENT DU SUD

2.2. TOPOGRAPHIE

La ville des Cayes est de relief peu accidenté, partant de 0 à 2 mètres d'élévation en bordure de la mer et allant jusqu'à 17 mètres d'altitude dans sa partie la plus au nord. La faible élévation des quartiers en bordure de mer les rend vulnérables aux inondations et à la stagnation des eaux de pluie due aux faibles pentes.

2.3. CLIMAT DE LES CAYES

La commune des Cayes a un climat tropical et est une ville avec des précipitations importantes. Même pendant le mois le plus sec il y a souvent de la pluie. La classification de Köppen-Geiger est de type Af. En moyenne la température à Les Cayes est de 26.7 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 2028 mm.

La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 235 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 3.0 °C.

Avec une température moyenne de 28.0 °C, le mois de Juillet est le plus chaud de l'année. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 25.0 °C à cette période.

Tableau I. Climat des Cayes

TEMPERATURE	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUI	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Température moyenne (°C)	25	25.2	25.9	26.2	26.8	27.6	28	28	27.9	27.6	26.6	25.6
Température minimale moyenne (°C)	19.1	19.5	20.8	21.6	22.3	23.4	23.5	23.2	23	22.9	21	20.2
Température maximale (°C)	31	30.9	31	30.9	31.4	31.8	32.5	32.9	32.9	32.4	32.2	31.1
Température moyenne (°F)	77.0	77.4	78.6	79.2	80.2	81.7	82.4	82.4	82.2	81.7	79.9	78.1
Température minimale moyenne (°F)	66.4	67.1	69.4	70.9	72.1	74.1	74.3	73.8	73.4	73.2	69.8	68.4
Température maximale (°F)	87.8	87.6	87.8	87.6	88.5	89.2	90.5	91.2	91.2	90.3	90.0	88.0
Précipitations (mm)	98	84	103	178	269	190	165	184	251	317	107	82

2.4. HYDROLOGIE

L'hydrologie de la Plaine des Cayes est caractérisée par deux importantes rivières, la Ravine du Sud et la Rivière de l'Acul qui ont un vaste bassin versant s'étirant dans les montagnes. Ces deux rivières possèdent un régime torrentiel. Pendant la saison pluvieuse elles peuvent charrier des flots violents et considérables, alors qu'en saison sèche le débit est très faible voir nul.

Dans les piémonts, un grand nombre de petits cours d'eau prennent naissance à partir de l'eau superficielle des zones karstiques. Plusieurs petites rivières localisées dans la partie basse de la plaine, sont alimentées par l'eau souterraine montant à la surface. Elles donnent lieu souvent à des marécages.

La ville des Cayes est située à l'estuaire de deux rivières : la Ravine du Sud et la Rivière de l'Acul. Pour ces rivières, il n'y a pas de mesures de débit disponibles permettant l'établissement d'une relation spécifique précipitation/débit.

Il est à noter que la capacité de rétention des bassins versant a décliné considérablement, du fait d'une dégradation considérable de l'environnement due à l'érosion du sol ; le résultat en est une augmentation des débits de pointe contre une diminution des débits de base.

2.5. GÉOLOGIE

L'histoire géologique de la Plaine des Cayes remonte au Crétacé quand des affleurements de calcaires un peu argileux se transforment en couches compactes. On les appelle formation Macaya dans la région de Camp-Perin. Elles sont recouvertes en quinconce de plaques calcaires plissées du Paléocène et de l'Eocène.

L'Oligocène est faiblement représenté. De petites collines de marbre surgissent au nord de la Plaine des Cayes. Elles consistent en des calcaires tendres en alternance avec des couches de marbre et de sable.

Les plus anciennes formations alluvionnaires du quaternaire sont cimentées et les plus récentes sont répandues en couches non cimentées. On rencontre une formation lithosphérique et sédimentaire dans la partie occidentale de la plaine. Les structures sont généralement dirigées d'Ouest en Est, dû à une formation des chaînes de montagne (orogénèse) à l'Eocène supérieur qui a affecté le Massif de la Hotte.

2.6. HYDROGÉOLOGIE

L'eau souterraine est rechargée par infiltration de l'eau des pluies tombées sur la plaine par percolation de l'eau superficielle à travers de petits drains naturels et par l'eau souterraine s'écoulant des zones karstiques des régions montagneuses. L'eau souterraine des couches alluviales remonte à la surface quand elle rencontre un obstacle du fait de la présence de la couche d'argile imperméable.

Il existe dans les parties basses de la Plaine des Cayes deux lignes presque parallèles le long desquelles des sources peuvent être localisées. Leur débit varie avec les saisons. Les flots ne sont pas forcés (comme décrit ci-dessus) mais diffus le long d'un front parallèle et voisin de la ligne de côte pouvant atteindre jusqu'à plusieurs kilomètres et provoquant la formation de marécages.

Ces deux lignes ci-dessus mentionnées et la présence de nombreux puits artésiens artificiellement forés sont des indicateurs de la présence de trois nappes aquifères, l'une sur l'autre, reliée ou pas. La première ligne de sources située entre les courbes de niveau 40 m et 20 m correspond à la nappe supérieure d'aquifère. La seconde ligne de source située entre les courbes de niveau 10 m et 5 m correspond à la deuxième nappe aquifère. Enfin, les puits artésiens en ville, à proximité de la côte correspondent à la troisième nappe aquifère qui décharge au-dessous de l'océan.

Dans la partie orientale de la plaine, on trouve des puits de grand diamètre (1m) creusés à la main, d'une profondeur variable de 20 à 35 m. En suivant le courant vers le sud la profondeur de ces puits diminue (2m). Ces puits sont fortement sujets à pollution.

La profondeur des forages varie entre 20 et 60 m et le diamètre entre 100 et 200 mm.

L'aquifère inférieur avec une profondeur variant de 30 à 80 m était considéré comme sain pour l'approvisionnement en eau de boisson et de cuisson dans les années 90. Mais les résultats d'une série d'analyse menés en 2011 et récemment ont montré qu'un nombre de puits artésiens privés creusés entre 20 et 30 m de profondeur dans certains endroits de la ville sont contaminés par des coliformes. Ceci est causé par le mauvais assainissement au niveau de la ville, de l'élevage libre qui se fait dans le bassin versant et de la géologie de la zone (Karstique) qui ne favorise pas une filtration lente des eaux dans la nappe. Le CTE exploite actuellement cet aquifère à travers des forages dans un champ captant situé au Nord de la ville. Il y existe un grand risque de contamination de la nappe car la station de pompage est placée à l'intérieur d'une zone très urbanisée. Un plan de gestion de la sécurité sanitaire de l'eau (PGSSE) doit être mis en place par le CTE et la désinfection systématique de l'eau avant sa distribution doit être réalisée systématiquement afin de garantir sa potabilité.

2.6.1. Puits Superficiels

Des puits superficiels, souvent creusés à la main, de 6 à 10 mètres de profondeur et d'un diamètre d'un mètre environ sont souvent trouvés dans les zones rurales; mais on en trouve également à l'intérieur des limites de la ville des Cayes. Comme déjà mentionné, l'eau des puits superficiels, spécialement en ville, est sujette à des pollutions fécales. Ces puits superficiels ont un usage très limité, seulement pour le nettoyage, la lessive et l'hygiène personnelle. La population paraît très consciente des dangers pour la santé liée à l'usage de cette eau comme boisson et la fait bouillir avant consommation.

2.7. Voirie

La majorité des rues principales de la ville des Cayes sont revêtues. Bien que nous n'ayons pas de données précises sur la quantité de chaque type de revêtement utilisé (revêtement bitumineux, béton ou adoquin), des montants pour les travaux de démolition et de réfection des chaussées seront importants dans les évaluations budgétaires.

2.8. Cadre Économique

Le secteur primaire c'est-à-dire, les activités agricoles telles que les cultures de maïs, d'haricot, de vétiver est la plus dominante au niveau de la commune des Cayes. Cependant, au sein même de la ville on rencontre les industries représentées par les ateliers d'extraction d'huiles essentielles dont l'huile de vétiver et les usines à glace. Les principales activités économiques que nous notons sont : les activités de transport, les épiceries, les supermarchés de proximité, les shops, les restaurants, les dépôts, les salons de beauté, les pressings, les banques, les pharmacies et le commerce.

3. DESCRIPTION SOMMAIRE DES INFRASTRUCTURES EXISTANTES

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA SITUATION ACTUELLE DES INFRASTRUCTURES D'EAU POTABLE

Le système d'approvisionnement en eau de la ville des Cayes est alimenté par un système de pompage de quatre forages. Le réseau actuel comporte environ plus de 60 km de conduites de différents diamètres et de treize 13 kiosques construits dans les périphéries de la ville.

Ce réseau est actuellement alimenté par un réservoir de 300 m³, et un autre réservoir de 700 m³ en cours de finition sera mis en service du côté de la Savane pour améliorer la pression sur le réseau.

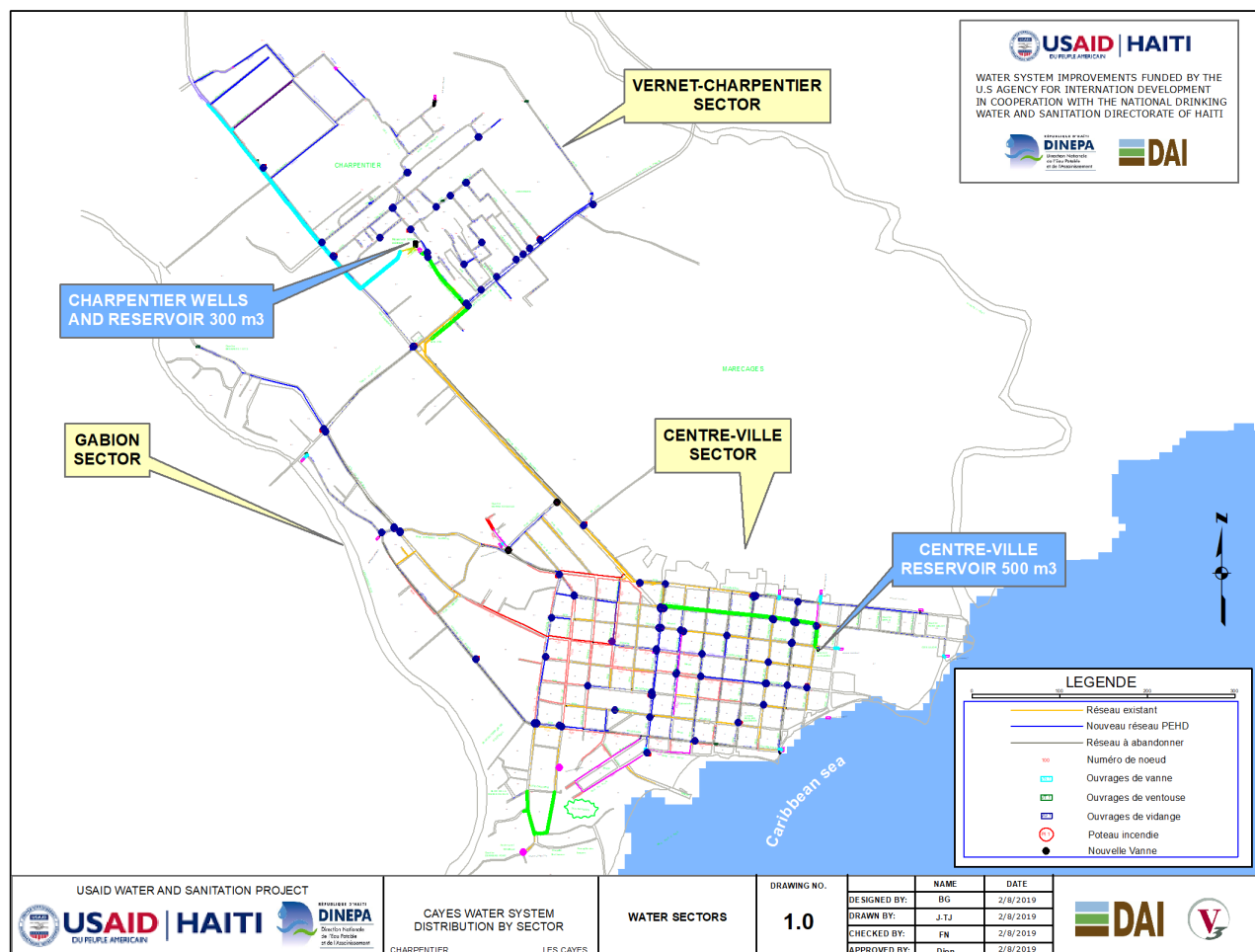


FIGURE 3 : RESEAU D'ADDUCTION D'EAU POTABLE DES CAYES

3.2 DESCRIPTION DE LA SITUATION ACTUELLE DES INFRASTRUCTURES D'ASSAINISSEMENT

L'objectif général de l'Assainissement est de protéger la Santé Publique et préserver l'environnement à travers le changement de comportement Haïtien par rapport à l'assainissement.

3.2.1. VUE D'ENSEMBLE DES SYSTÈMES DES INFRASTRUCTURES ET CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT OU DE VALEUR

Il existe deux types de services de vidange aux Cayes notamment le transport des privés qui sont mécanisés ou manuels. Peu de ménages utilisent le système de transport mécanisé. Malgré tout, on a noté une absence d'un espace aménagé autorisé ou les bayakous qui pratiquent le système de transport manuel, peuvent déposer les boues de vidange sans fragiliser la santé de la population. C'est ainsi qu'on constate de sacs remplis de matières fécales déposés dans les rues et/ou dans les canaux de drainage, les bords de mer etc.. tant bien que la loi de 1919 stipule que le fait d'étaler des matières fécales dans les espaces publics est une infraction qui est punie par la loi et la personne doit payer une amende en conséquence.

Site de la station de traitement : Bien avant le début de la construction de la station qui est située en banlieue de la ville des Cayes, dans la localité Dabarelle au niveau de la section communale Fonfred, ce site a été (et est encore) utilisé comme décharge non contrôlée, destinée à contenir en tout ou en partie les déchets de la ville des Cayes et des zones avoisinantes. La station des Cayes a été réalisée en 2012 à l'occasion du carnaval tenu dans la ville en Février 2012 et la fête patronale de cette même année avec la mise en place de deux (2) bassins anaérobies, un mini bassin de réception, et une plateforme de décharge.

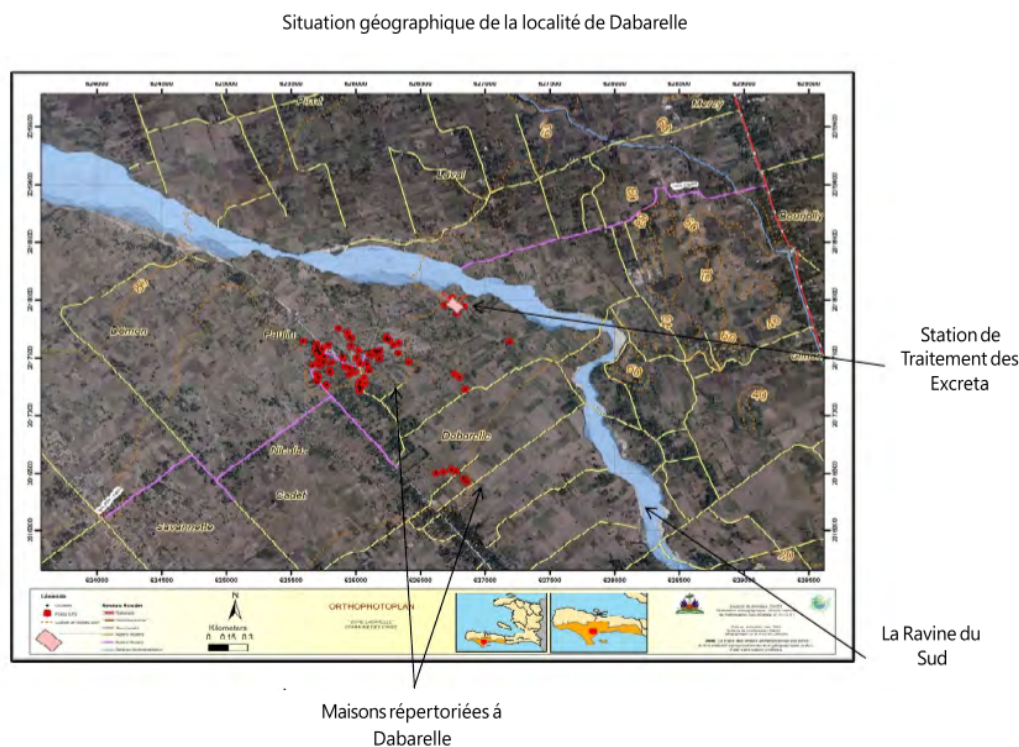


FIGURE 4: PLAN DE LOCALISATION DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EXCRETA

Ce site qui n'est plus opérationnel depuis des années et, qui ne reçoit plus les eaux usées, a été l'objet de travaux de réhabilitation, de mise à niveau et de finition en 2017 sur financement de la BID et est en cours de réhabilitation avec le support de la Banque Mondiale et de l'USAID.

3.3 LA SITUATION DE L'ASSAINISSEMENT DU CENTRE-VILLE

3.3.1 VOLET DRAINAGE :

On rencontre dans la plupart des rues du centre-ville des Cayes des canaux et des caniveaux qui dirigent les eaux de ruissellement vers la mer. Les fossés et les pentes naturelles dirigent les eaux pluviales soit vers la rivière l'Isles située à l'est de la ville, soit vers la Ravine du sud ou à la mer vis-à-vis le centre-ville, via la ravine du centre et les canaux de drainage. Cependant, les faibles pentes de la ville des Cayes rendent difficiles l'évacuation des eaux de ruissellement ce qui cause souvent des inondations.

En effet, la ville a toujours été historiquement exposée aux désastres par sa position géographique dans le département du Sud d'Haïti. La ville aurait essuyé plusieurs ravages issus de la série des ouragans enregistrés de 1680 à nos jours. La ravine du Sud et la rivière l'Isle, avec leur régime torrentiel et la déforestation accélérée du bassin versant qui les alimente, menacent sévèrement la ville en période pluvieuse.

En 2016, suite au passage du cyclone Matthew, ces deux cours d'eau étaient en crue provoquant l'inondation de la ville. Des hauteurs d'eau d'environ un mètre ont été enregistrées dans certains endroits de la ville. La saturation du sol en raison du manque de drainage adéquat de la ville, à sa forte perméabilité répertoriée dans la région, au manque d'assainissement, exigent une gestion immédiate des ressources hydriques de la ville et de sa région périurbaine. La ville des Cayes est caractérisée par sa topographie, qui présente un relief très plat. Certains endroits de la ville sont à peu près au même niveau que la mer. L'altitude maximale est de 10 m par rapport au niveau moyen des mers.

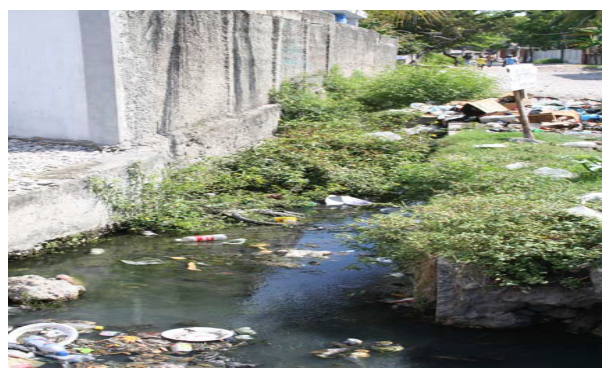


FIGURE 5: NETTOYAGE DRAINAGE EXISTANT

3.3.2 VOILET EAUX USÉES

La situation de l'assainissement du centre-ville des Cayes est marquée par :

- Le centre-ville des Cayes ne dispose pas de système d'assainissement collectif pour ses eaux usées et excréta. La population utilise des installations individuelles limitées à des latrines et à quelques fosses septiques ;
- Des installations individuelles : latrines et quelques fosses toutes eaux à proximité des puits privés ;
- Les pratiques de la défécation à l'air libre ;
- Les eaux ménagères sont déversées sur la rue ou dans les caniveaux à ciel ouvert ;
- Etc.



FIGURE 6 : MODELES DE TOILETTES DE CERTAINS MENAGES AUX CAYES, CREDIT PHOTO : STAFF DU PROJET

La gestion des eaux noires, la vidange des boues, l'évacuation et le traitement de celles-ci demeurent des problèmes auxquels doivent encore faire face les autorités locales (la municipalité) des Cayes. Les excréta provenant de la vidange manuelle ou mécanisée, si aucun site de traitement n'est proposé, sont :

- soit déversés à côté de l'habitation d'où ils proviennent
- soit transportés puis déversés un peu plus loin sur des terrains vagues ou même dans certains cas près des cours d'eau.

Ces pratiques d'évacuation des boues de vidange ont donc pour conséquence de créer des risques très élevés de transmission de maladies liées à la gestion des excréta.

3.3.3 VOILET TRAITEMENT DES EAUX USÉES :

En février 2012 lors du Carnaval, la DINEPA avait avec le financement de la BID et l'assistance de CNE construit 2 bassins pour prendre en charge les volumes importants de boues vidangés et améliorer la situation sanitaire comme première étape du projet. Cette première Phase 1 de la Station de Traitement des Cayes basée sur la stabilisation des eaux usées (WSP) avait été construite en urgence pour recevoir les excréta issus des toilettes portables déployées. Par la suite, la DINEPA a dû fermer les stations construites et renvoyer les camions qui déjà en demandaient l'accès. Ces premiers bassins construits constituaient la 1ère phase de la construction de la station de traitement.

La Phase 2 a été mise en œuvre en Juillet 2012 pour répondre à la fête patronale de Gelée pendant la période allant du vendredi 10 au dimanche 19 août. Ce deuxième groupe de bassins constituera la Phase 2 de cette Station et devrait permettre un fonctionnement minimal en attendant l'achèvement de la Station et sa mise en service.

La phase 3 devrait être la phase finale des travaux avec le financement de la BID pour achever la station et l'appui de l'USAID pour la gestion efficace et rentable de la station.

3.3.4 SITE DE LA STATION DE TRAITEMENT DES EXCRETA

Le site sur lequel la STE est implantée est situé en banlieue de la ville des Cayes, dans la localité Dabarelle au niveau de la section communale Fonfred. Fonfred de coordonnées géographiques 18°13' 07.24" Nord et 73° 46' 28.86", est une localité de la commune des Cayes, (2ème section de la commune des Cayes, département Sud, Haïti). Limitée au Nord par la commune de Camp-Perrin et 3ème section Laborde, au Sud par la 1ère section Bourdet, à l'Est par la 4ème section Mercy et 1ère section Bourdet, à l'Ouest par la commune de Torbeck. Sa population est de 7754 habitants. Elle a été conçue pour un débit de 50 m³/j. Elle a fonctionné en mars 2012 pendant le carnaval puis pendant un mois et a cessé de recevoir des camions de vidange depuis Mai 2013.



FIGURE 7: BATIMENT ET OUVRAGE DE DEGRILLAGE DE LA STATION DE TRAITEMENT

La réception des boues au niveau du dégrillage comme le montre la figure 7 ci-dessus, à ce point il y a un tri qui se produit ou les boues glissent entre le grillage de diamètre 10 à 20 mm, les résidus solides sont restés sur la grille et ensuite déposés à proximité pour être séchés. Les boues passent par un décanteur initial qui se rétrécit progressivement jusqu'au décanteur final.



FIGURE 8 : IMAGE DU DECANTEUR INITIAL

4. OBJECTIFS D'UN ZONAGE D'ASSAINISSEMENT

Un zonage a pour objectif de répondre à plusieurs questions concernant l'assainissement d'une localité.

4.1 QUESTIONS RELATIVES AU ZONAGE

Quelles sont les différentes zones homogènes au regard des contraintes liées à l'assainissement sur le territoire de la localité ?

Une même localité peut regrouper différents espaces aux profils naturels et technico-socio-économiques très variables. Il est primordial, lors du diagnostic de la localité, d'identifier et de regrouper les zones qui présentent des profils homogènes d'un point de vue physique, urbain et socio-économique, afin de proposer des solutions cohérentes et adaptées à celles-ci.

Quel type d'assainissement est possible pour chaque zone ?

Une fois les zones homogènes identifiées, chacune doit être analysée afin de déterminer les filières adaptées aux besoins. Pour chaque zone, l'assainissement individuel regroupé est-il la seule solution possible ? Ou bien est-ce l'assainissement collectif ? Ou bien est-ce l'assainissement non collectif ? Les deux sont-ils envisageables ? Dans ce cas, quelle filière privilégier ? Une fois cette étape franchie, il est possible de détailler les technologies adaptées à chaque zone de la localité.

Les réponses à ces questions sont généralement présentées sous forme de cartes, outils les plus visuels et les plus synthétiques.

Le zonage est alors un classement de secteur déterminant le mode d'assainissement. La commune n'est pas assujettie à un délai précis de réalisation de réseau collectif. Par ailleurs, le zonage d'assainissement n'entre pas dans la catégorie des documents d'urbanisme déterminant ou non la constructibilité de locaux dans son périmètre. Cela est du ressort du Plan Local d'Urbanisme (PLU) de la mairie. Faute d'être raccordées à un réseau d'assainissement collectif, les habitations doivent disposer de leur propre système d'assainissement dit autonome ou non collectif pour traiter leurs eaux usées domestiques avant leur rejet dans le milieu naturel.

Les conseils municipaux proposent la répartition des zonages d'assainissement en fonction de l'aptitude des sols, de l'hygiène publique, des perspectives communales de développement, des coûts et des raccordements possibles ou non techniquement au réseau collectif. Pour cela ils s'appuient sur les études de zonage d'assainissement préalablement exécutées.

Cette présente étude permettra alors de choisir le meilleur paquet de solutions technico-économiques en assainissement pour la commune des Cayes. Spécifiquement, elle permettra:

- D'imposer des caractéristiques particulières de construction des systèmes individuels selon la situation du site ;
- D'orienter le choix de la filière de traitement la mieux adaptée en fonction des terrains rencontrés notamment en imposant les caractéristiques particulières de traitement des boues vidangées ou des eaux usées, le cas échéant ;
- D'interdire certaines filières dans les secteurs où les caractéristiques du sol ne leur sont pas adaptées.

4.2 DÉTERMINATION DU ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DES CAYES

Le zonage de l'assainissement des Cayes vise à répondre à plusieurs questions concernant l'assainissement de cette localité.

Une localité peut regrouper différents espaces aux profils naturels et technico-économiques très variables. Il est donc primordial d'identifier et regrouper les zones qui présentent des profils homogènes afin de proposer des solutions d'assainissement cohérentes et adaptées à ces zones.

Une fois les zones homogènes identifiées, chacune doit être analysée, afin de déterminer les filières d'assainissement individuel regroupés (AIR), non collectifs, possibles et le zonage pluvial.

Pour cela, plusieurs critères ont été sélectionnés pour choisir les technologies adaptées :

Les critères physiques (SOL – ROCHE – EAU – PENTE)

- La perméabilité des sols ;
- La structure du sol (teneur en limon, argile, sol, etc.) ;
- La dureté du sol ;
- Le niveau de la profondeur de la nappe ;
- La pente.

Les critères urbains

- L'étalement urbain;
- La densité de population.

Les critères des contraintes socio-économiques

- Le service de base ;
- L'espace disponible;
- Le réseau routier (circulation);
- Le niveau de risque .

SOLS ET ROCHES

Les sols et les roches sont considérés du point de vue de l'ingénierie (données primaires) et de la géologie (données secondaires du CNIGS).

Du point de vue de l'ingénierie, nous considérons l'aspect descriptif des sols et des roches. Pour pouvoir les identifier dans cet aspect, nous étudions les minéraux constituant les roches et les sols. Nous identifions un terrain donc à partir de leurs propriétés lesquels vont nous permettre d'étudier le comportement des fosses à construire pour le zonage. En ce sens les sols ont été classés en 2 grandes familles :

1. Les sols grenus ou pulvérulents (par ex. cailloux, graves, sable)
2. Les sols fins ou cohérents (par ex. argile, limon silt)

Les sols grenus peuvent être constitués de roches sédimentaires ou métamorphiques. Les roches sédimentaires sont formées à la surface de la terre. Elles sont beaucoup plus étendues en surface qu'en profondeur tandis que les roches métamorphiques sont formées à partir de roches préexistantes qui sous l'effet de la température ou la pression se transforment.

D'un autre côté, les sols sont considérés comme des matériaux triphasés. En réalité, ces phases sont intimement liées.

Les paramètres d'identification des sols sont :

e : indice des vides

n : porosité

S_r : degré de saturation

ω : teneur en eau, poids (exprimé en Newton) ω

v : volume exprimé en m^3

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$ (poids spécifique déjaugé)

$\gamma = \frac{\omega}{v} \text{ (N/m}^3\text{)}$	$n = \frac{V_v}{V}$
$d = \frac{\gamma}{\gamma_w} \text{ (N/m}^3\text{)}$	$S_r = \frac{V_w}{V_v} * 100$
$e = \frac{V_v}{V_s} \text{ (N/m}^3\text{)}$	$\omega = \frac{\omega_w}{\omega_s} * 100$

Du point de vue géologique, les études sont portées sur la formation superficielle du sol. Ces formations sont cartographiées en tant que matériaux détritiques d'âge récent : c'est la géologie du quaternaire. Une fois que ces formations superficielles ont été identifiées, elles sont caractérisées ensuite par des paramètres utilisés en mécanique des sols. Les étapes sont les suivantes :

1. Sols (formations superficielles)
2. Détermination des propriétés
3. Etude du degré d'altération des minéraux et des roches constituant les formations superficielles
4. Etude des nappes

EAU

Afin de connaître le niveau de la nappe et la capacité d'infiltration du sol, il est possible de réaliser des tests d'infiltration. Ces tests d'infiltration peuvent être réalisés de manière très simple. La mesure est effectuée en calculant la quantité d'eau écoulee à travers le sol pendant un temps donné. Il est possible de réaliser ces tests à différents endroits. Le test doit être réalisé lorsqu'il ne pleut pas.

Le déroulement des tests se fait de la façon suivante :

- Creuser un trou à l'aide d'une tarière ou d'une bêche. En fonction des outils utilisés, le trou aura un diamètre de 15 cm ou de 30 cm. La profondeur recommandée est de 80 cm, ce qui correspond à la profondeur d'installation du système d'infiltration des ouvrages d'assainissement ;
- Griffer les parois et le fond du trou ;
- Tapisser le fond du trou d'une couche de 5 cm de gravier fin (diamètre de 1,2 à 1,8 cm) ; si possible, utiliser un PVC crépine pour maintenir également une couche de gravier sur les parois ;
- Verser de l'eau dans le trou jusqu'à une hauteur minimale de 30 cm ;
- Maintenir le niveau d'eau à une hauteur de 30 cm durant au moins quatre heures, voire une nuit entière, afin de saturer le sol ;
- Une fois la saturation terminée :
 - Ajuster le niveau d'eau à 15 cm de hauteur,
 - Mesurer la baisse de niveau toutes les 30 minutes,
 - Réajuster le niveau d'eau à 15 cm ;
- Lorsque les mesures horaires obtenues sont constantes, ou au bout de quatre heures, le test s'arrête.

PENTE

Pour déterminer la pente, le modèle numérique de terrain de 30m est considéré. Le MNT brut présente des valeurs aberrantes et des données ponctuelles manquantes. Afin d'assurer correctement les traitements sur la topographie, il a été nettoyé puis découpé sur l'emprise de la zone d'étude. Le retrait de la mer a permis aux outils de calcul de pente, de s'arrêter à la côte en contraignant l'espace de travail à la zone terrestre.

L'incertitude de la méthode d'acquisition du MNT à disposition et des artefacts locaux génèrent un bruit de fond dans les données de notre MNT. Il peut causer des courbes de niveau irrégulières, des pentes ponctuellement inexactes ou un réseau hydrographique localement fragmenté. Ce bruit de fond est atténué par un lissage statistique (ArcGIS 10.6 « statistiques focales », moyenne sur un cercle de 3 cellules).

Étalement urbain

L'étalement urbain est un phénomène spatial durant lequel une ville s'étend vers l'extérieur, au-delà de sa banlieue, jusqu'à sa périphérie. L'étalement urbain est également qualifié de développement irresponsable et souvent mal planifié (la plupart du temps en raison d'un manque de réglementation) qui détruit les terres et les écosystèmes agricoles et naturels.

En effet, l'étalement physique de la surface bâtie d'une ville consomme les espaces ruraux ou peu urbanisés ainsi que les terrains vierges environnants. L'urbanisation de faible densité, qui caractérise l'étalement urbain, entraîne, souvent, une dépendance à l'automobile et un manque d'accès aux infrastructures et services urbains.

Pour cela il est important de planifier la croissance d'une ville afin de déterminer quelles sont les limites de son extension, quelles sont les zones à consolider avant d'en développer de nouvelles et comment se répartissent les différentes typologies de densité.

Dans la ville des Cayes, le développement des dernières années s'est fait de manière très étendue et de faible densité. Ceci se traduit par un manque d'accès aux infrastructures de base et un usage peu efficient des terres.

Pour déterminer l'étalement, les images satellites (Landsat 2003, 2013, 2018, 2020) comme données brutes ont été considérées. Celles-ci ont été analysées avec par classification supervisée (ArcGIS 10.6 « classification d'image », gestionnaire d'échantillons de terrain). Les bâtiments ont été utilisés comme témoin et les résultats finaux ont été triangulés avec l'étude de l'ONU-Habitat

DENSITÉ DE LA POPULATION

Selon les estimations, la zone urbaine compte 86 780 habitants et la ville s'étale sur une surface d'environ 8,98 km² avec une densité de 9 664 hab/km² au sein de la zone urbaine (IHSI, 2015). La population féminine est plus élevée, avec 1,11 femme pour chaque homme. La plus haute densité de population se retrouve dans le centre-ville historique, alors que plus on s'éloigne de la mer et plus la densité s'affaiblit. En effet, les constructions plus récentes sont peu planifiées et la structure urbaine est moins définie.

Afin de considérer les zones qui ont une densité homogène. Cinq classes de densité ont été définies :

- Densité très faible : moins de 100 habitants/km²
- Densité faible : de 100 à 5000 habitants/ km²
- Densité moyenne : de 5 000 à 10 000 habitants/km²
- Densité haute : de 10 000 à 15 000 habitants/ km²
- Densité très haute : plus de 15 000 habitants/km²

SERVICE DE BASE

Les services de base tels que la santé, l'éducation et l'administration sont cartographiés à partir des points d'intérêts de Open Street Map (OSM). Toute personne est en droit d'avoir accès à ces services de bases et donc chaque zone reçoit une pondération de contraintes socio-économiques suivant les services de base.

ESPACE DISPONIBLE

La construction d'une fosse requiert une certaine quantité d'espace pour l'installation des infrastructures. Les zones ayant peu d'espaces (moins que 2m²) sont moins favorables à l'installation de nouvelles fosses. N'ayant pas la superficie de chaque parcelle, celle-ci a été estimée à partir de la superficie des bâtiments (géométrie en forme de polygones) extraits de Open Street Map (OSM).

NIVEAU DE RISQUE

La croissance démographique accompagnée d'une augmentation continue des concentrations a poussé la population des Cayes à construire à proximité des rivières, notamment la ravine du Sud. A ceci, il a été possible de définir le niveau de risque lié aux mouvements de terrain. Ils se divisent en trois grandes catégories mais deux sont susceptibles d'être retrouvés dans la zone d'étude :

- Les mouvements de sol à composantes verticales tel que : les affaissements, les tassements, les effondrements
- Les mouvements intermédiaires : chute de blocs, éboulements, écoulements

Les tassements sont définis comme une descente verticale du sol sous l'effet d'une charge appliquée. Le danger provient lorsqu'une partie de la fondation succombe et que l'autre reste en place. C'est ce qu'on appelle un tassement différentiel. Les conséquences sont les fissures voire des ruptures si les fissures sont importantes.

Les affaissements se traduisent par une dépression topographique sans rupture apparente, parfois en cuvette peu profond. Il est lent, progressif et plus ou moins continu.

Les effondrements sont brutaux, discontinus et provoquent l'apparition d'une dépression plus ou moins circulaire dont les bords sont verticaux ou escarpés et montre la rupture du terrain. Avec le temps, un affaissement peut se transformer en effondrement.

Au niveau de la ville des Cayes, les tassements, affaissements et effondrements sont dus aux causes suivantes :

1. Surcharge : La construction sur des sols compressibles (argile noir et/ou gris). C'est le cas des constructions à proximité des berges de la ravine du Sud
2. Le soutirage des matériaux fins : les particules fines sont entraînées par la ravine du Sud, phénomène de Renard. Les eaux qui circulent dans la ravine du Sud vers des points où elles émergent en source dans la zone de construction des bâtiments (ceux qui sont construits à proximité des berges), peuvent entraîner des particules fines et soustraire au terrain suffisamment de matière pour que les affouillements appelés Renard se répercutent en surface.

REMARQUE GÉNÉRALE

- Le zonage de l'assainissement doit être en adéquation avec les conditions existantes (par exemple, présence d'un AEP ou non sur la localité ciblée) ;
- Nécessité d'avoir tout d'abord un zonage global, avant une étude plus localisée, afin de ne pas désarticuler l'ensemble ;
- Le zonage de l'assainissement devrait-il rester un outil réglementaire ou devenir un outil d'aide à la décision ?

4.3 CONSIDÉRATION DES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSTIC

Éléments du diagnostic		Données secondaires considérées	Pourquoi
Physique	Milieu naturel	La capacité à recevoir les effluents d'une station de traitement, l'aptitude des sols à l'épuration (capacité d'infiltration notamment), la topographie, la pédologie, le réseau hydrographique en surface et souterrain (existence de zones inondables, niveau de la nappe phréatique).	Les caractéristiques du milieu récepteur se répercutent sur la faisabilité des différentes technologies.
	Population et évolution démographique	La population de 2003, 2013, 2018, 2020 et les projections en 2021, 2022	Cela permet d'estimer la demande présente et future et de comprendre l'étalement urbain
Urbain	Urbanisme : Occupation des sols et habitat	Identification des zones urbanisées, des zones naturelles et des zones urbanisables. Description de l'étalement urbain de 2003 à 2020 en se basant principalement sur les images Satellites	L'analyse de l'urbain donnera une image de la disponibilité des espaces, des statuts fonciers et des services existants.
	Assainissement existant	Évaluation du SAEP des Cayes conduite par l'équipe d'ingénierie du projet WATSAN	Les solutions proposées s'appuieront sur les existantes
Contraintes socio-économique	Niveau de risque	Modèle numérique de terrain de 1m et outils d'analyse spatiale de ArcGIS 10.6	Les constructions dans les zones à risque de mouvement de terrain expliquent en partie les difficultés financières de la population
	Service de base	Base de données spatiales du CNIGS et de Open Street Map (OSM)	Les populations pauvres ont peu d'accès aux services de base
	Consommation d'eau des ménages	Évaluation du SAEP des Cayes conduite par l'équipe d'ingénierie du projet WATSAN	Les volumes d'eau consommés sont un critère discriminant dans le choix des filières et des technologies.

4.4 PROCESSUS DE DÉFINITION DU ZONAGE

4.4.1 PREMIER CRITÈRE : LE SOL PERMET-IL L'ABSORPTION DES EXCRETA

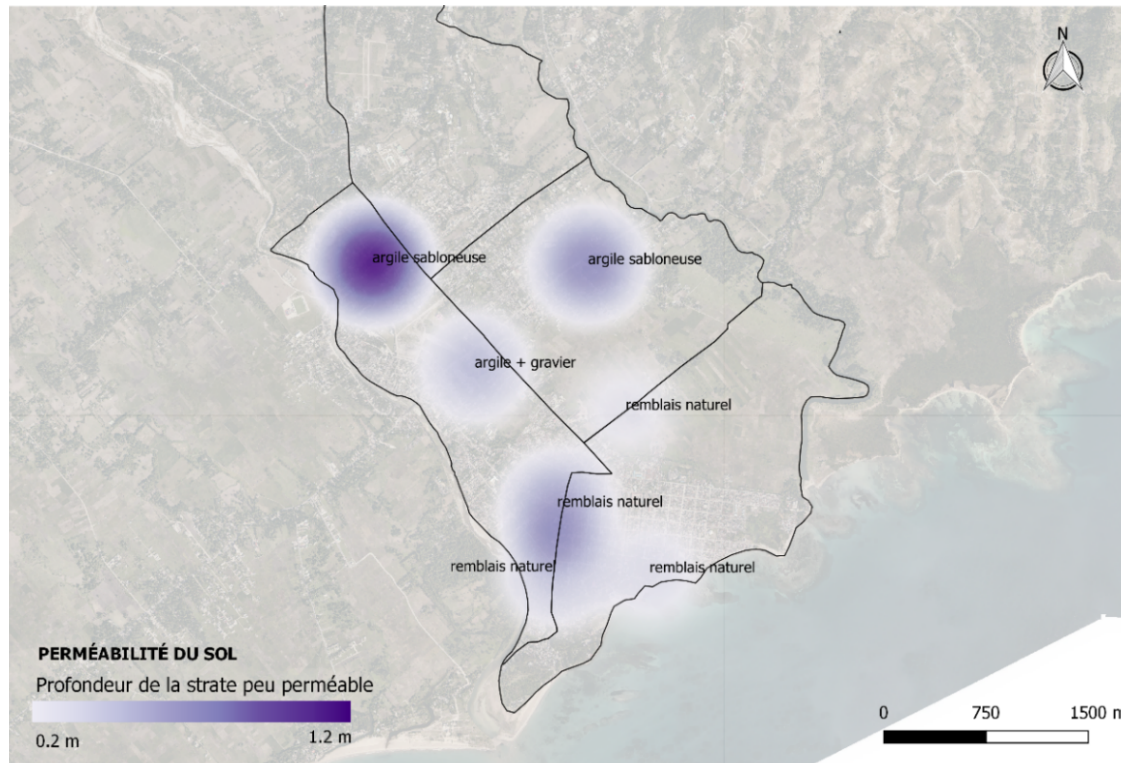


FIGURE 9. SOLS PEU PERMEABLES

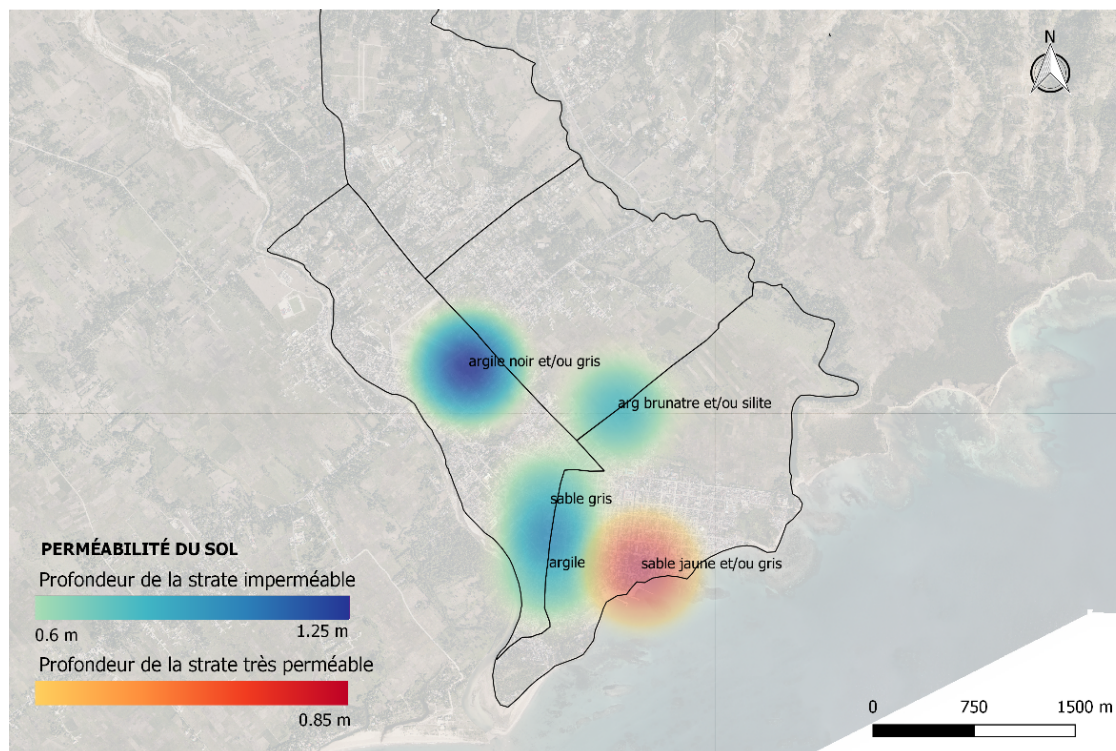


FIGURE 10. SOLS IMPERMEABLES ET TRES PERMEABLES

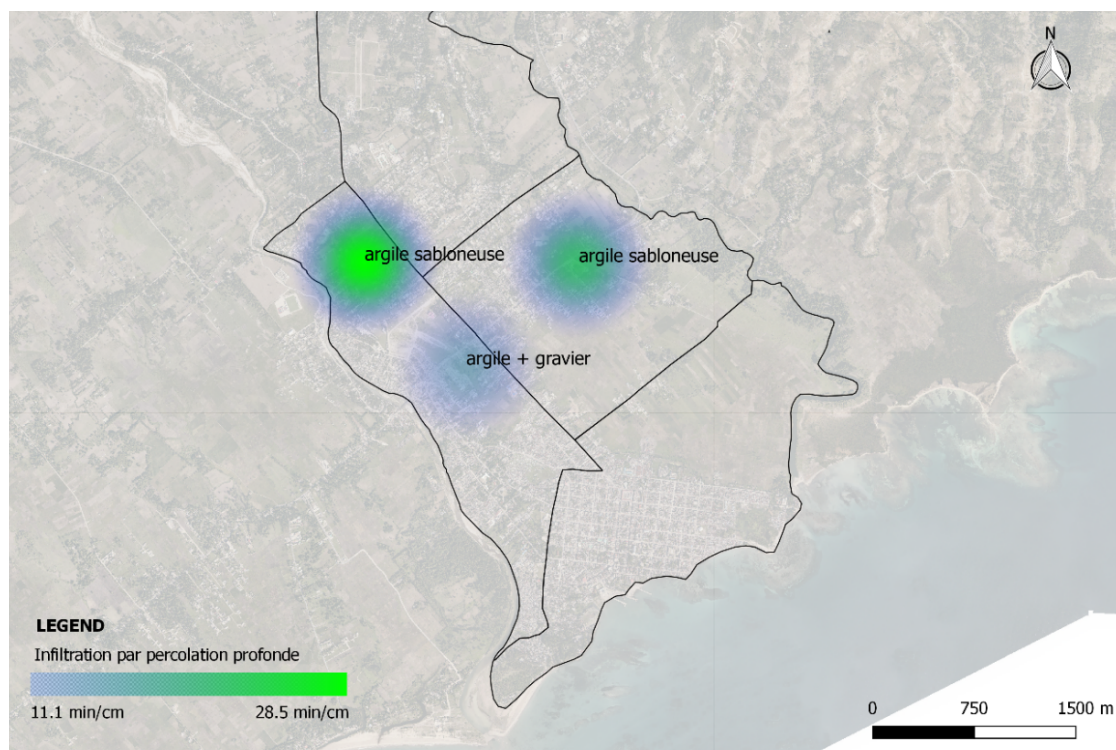


FIGURE 11. INFILTRATION PAR PERCOLATION PROFONDE

4.4.2 DEUXIÈME CRITÈRE : Y-A-T-IL UNE NAPPE PHRÉATIQUE SITUÉE À MOINS DE (1.5 M) DE LA SURFACE DU SOL ?

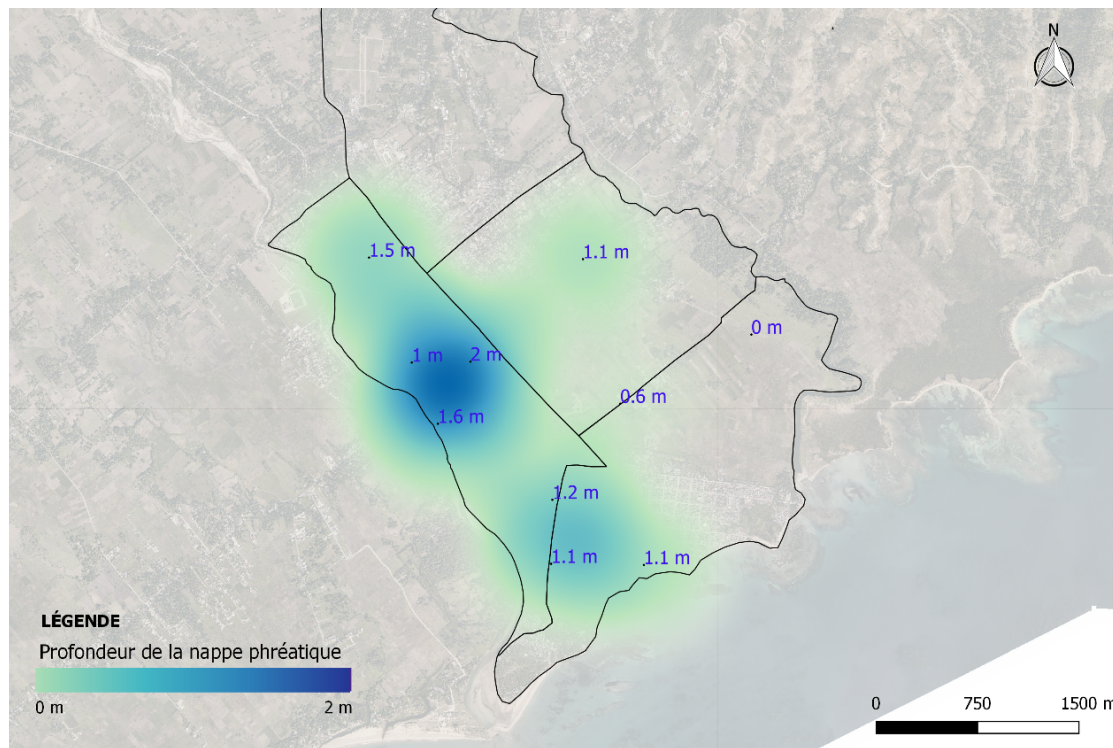


FIGURE 12. NIVEAU NATUREL DE LA NAPPE

La figure 28 montre la profondeur de la nappe d'eau souterraine dans les zones autour des sondages réalisés lors de la reconnaissance géotechnique. Aux Cayes, la nappe d'eau souterraine a été rencontrée à moins de deux mètres de profondeur dans tous les sondages réalisés. *Les puits absorbants (trous perdus) ne sont pas recommandables, puisqu'ils nécessitent généralement au moins 3 m de profondeur.*

Dans tous les cas, le fond des puits absorbants devrait être situé à plus de 90 cm au-dessus de la nappe d'eau souterraine, du roc ou d'une couche imperméable, puisque sans cela il n'y a pas une filtration suffisante pour éviter la contamination de la nappe phréatique.

Tel que mentionné dans l'actualisation des études de faisabilité pour la réhabilitation et l'extension du réseau d'eau potable des Cayes par The Louis Berger Group – Cecom Consultants S.A., l'eau se trouve dans deux aquifères, l'un situé entre 2 m et 6 à 8 m de profondeur et l'autre artésien située entre 25 et 60 m. L'eau de la nappe supérieure est polluée notamment dans les limites de la ville où sont installées de nombreuses latrines. Cet énoncé démontre l'impact de la proximité entre les latrines et les puits perdus et la nappe d'eau souterraine.

Ce critère est très limitatif pour l'utilisation de systèmes d'assainissement individuel, connaissant la vulnérabilité de la ville des Cayes aux inondations, et dans une perspective de protection de la nappe d'eau souterraine qui est utilisée comme source d'alimentation en eau. *Cependant dans l'attente d'un réseau d'assainissement collectif, les fosses sèches sont recommandées ainsi que les installations septiques comprenant des champs filtrants ou des filtres à sable hors sol.*

4.4.3 TROISIÈME CRITÈRE : QUELS SONT LES MATÉRIAUX FORMANT LA SUPERFICIE DU SOL?

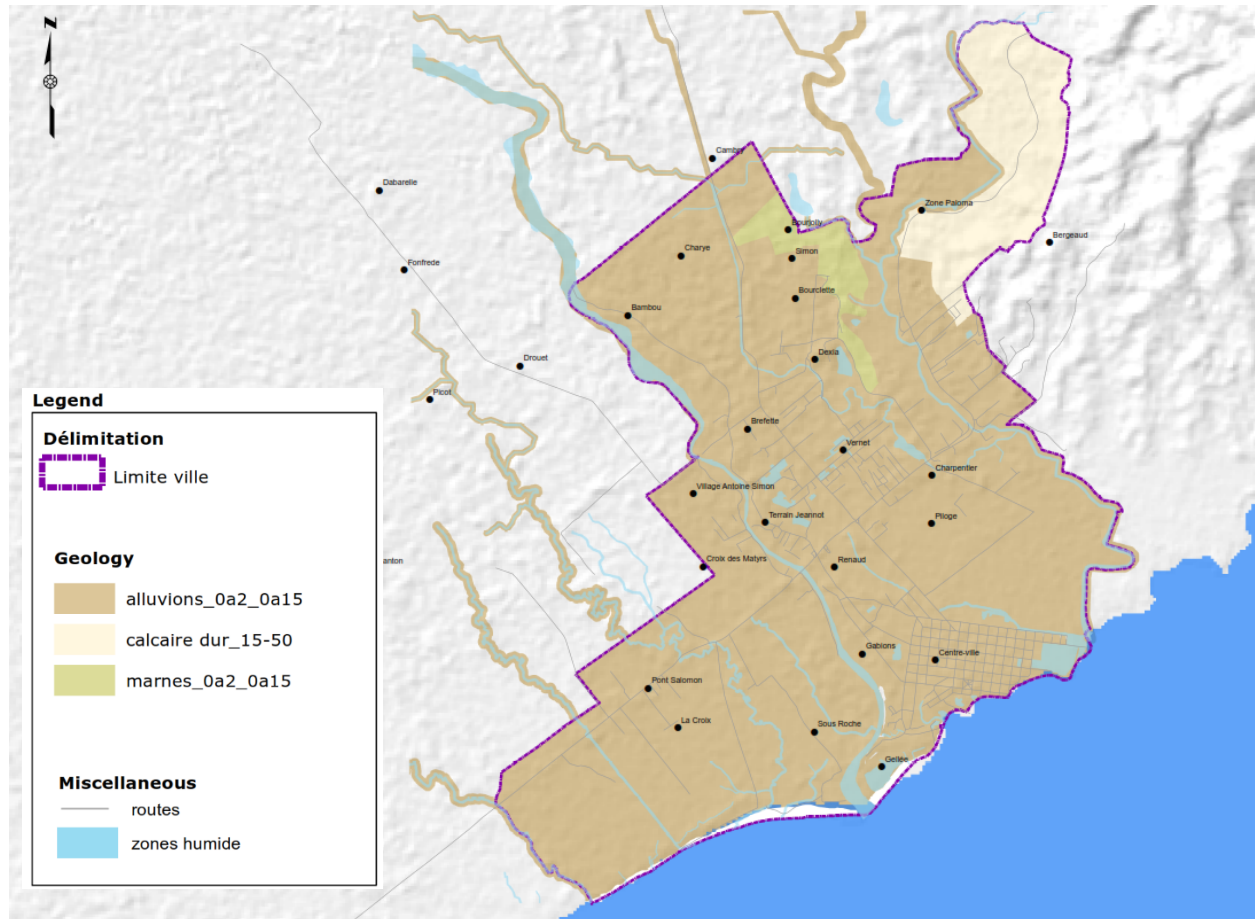


FIGURE 13. DESCRIPTION DES SOLS ET ROCHES SELON LA FORMATION SUPERFICIELLE DU SOL

4.4.4 QUATRIÈME CRITÈRE : Y-A-T-IL DES ZONES INONDABLES ?

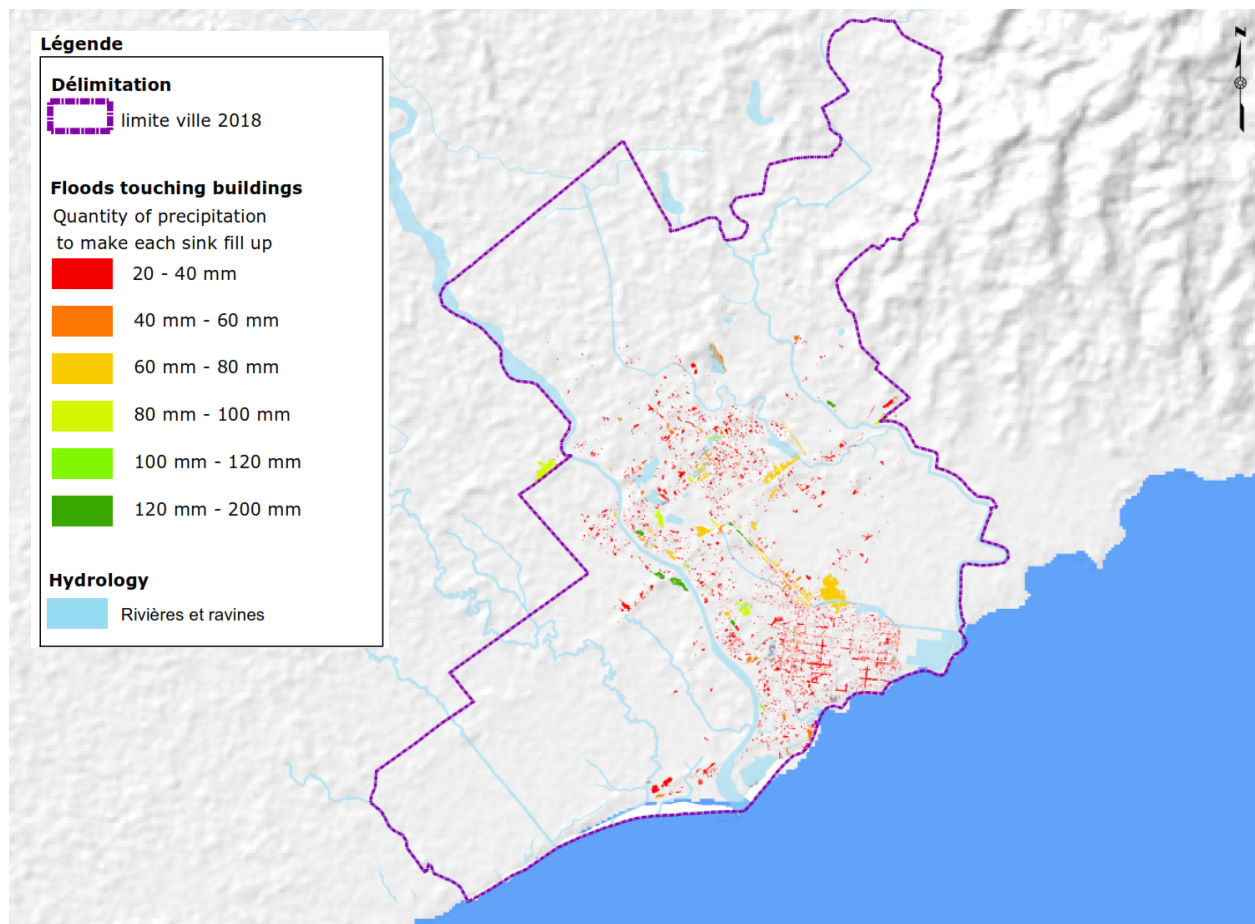


FIGURE 14. INONDATION PAR QUANTITE DE PRECIPITATION TOUCHANT DES BATIMENTS.

4.4.5 CINQUIÈME CRITÈRE : LE SOL PRÉSENTE-T-IL UNE PENTE SUFFISANTE POUR UN ÉCOULEMENT DES EFFLUENTS PAR GRAVITÉ?

Les faibles pentes de la ville des Cayes ne sont pas limitatives pour l'installation de systèmes d'assainissement individuels. En effet, tout le centre-ville est situé sur un terrain à peu près plat, et les pentes, en s'éloignant vers le nord-ouest de la ville, sont inférieures à 1%.

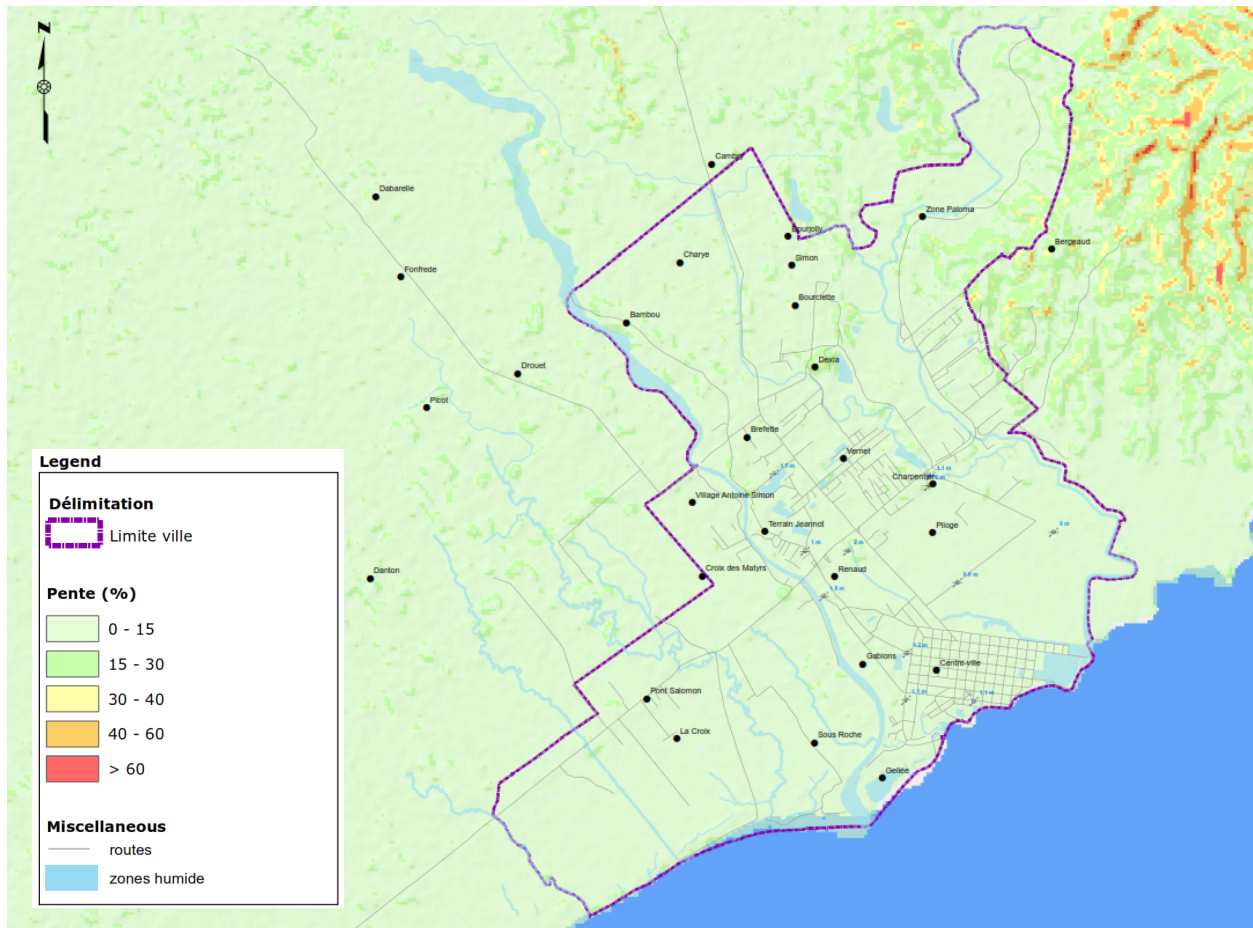


FIGURE 15. LOCALISATION DES PENTES

4.4.6 SIXIÈME CRITÈRE : LA DENSITÉ URBAINE EST-ELLE INFÉRIEURE OU SUPÉRIEURE À 15 000 HABITANTS/KM² ?

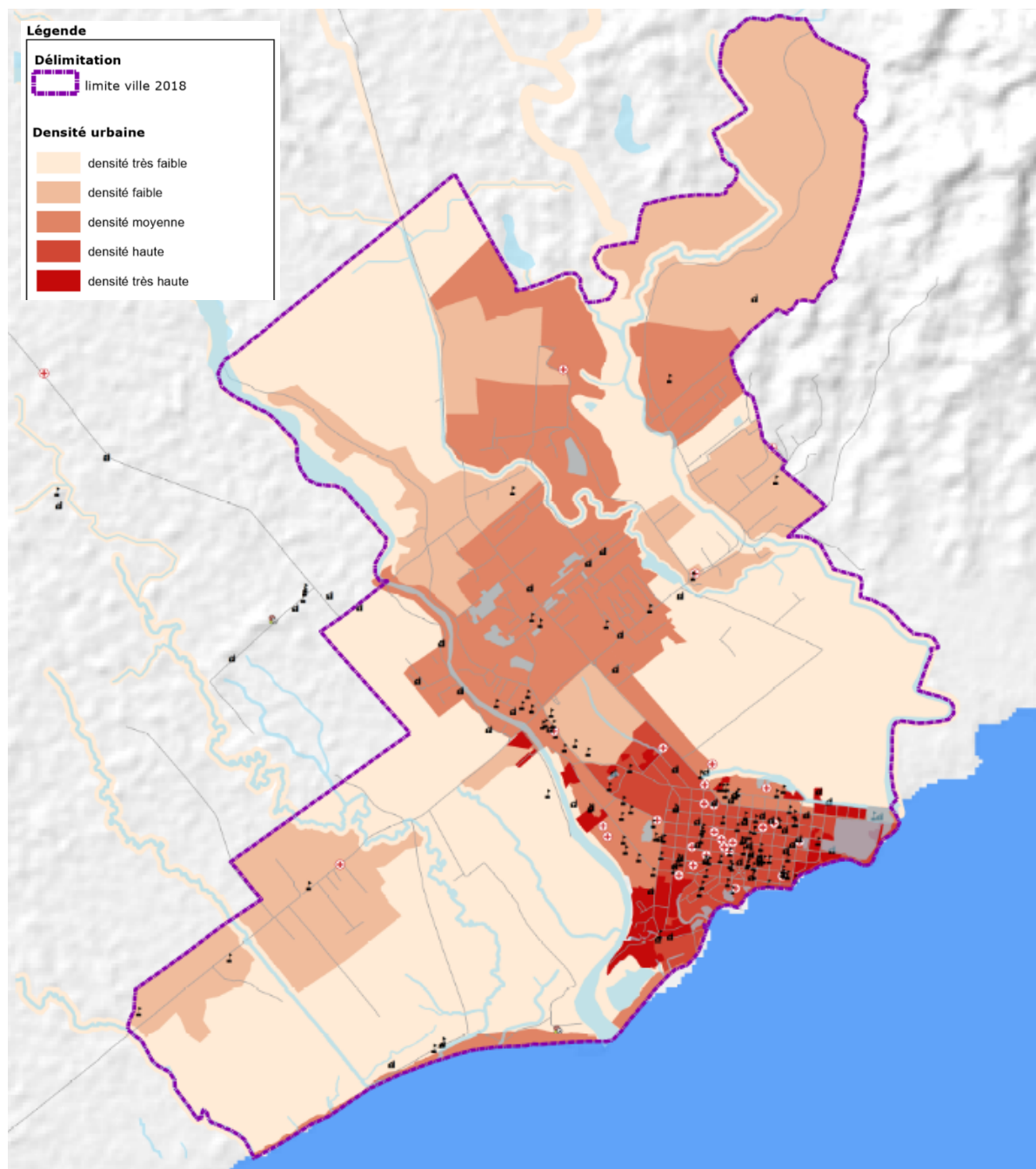


FIGURE 16. DENSITÉ DE POPULATION EN 2018

- Densité très faible : moins de 100 hab./km²
- Densité faible : de 100 à 5 000 hab./km²
- Densité moyenne : de 5 000 à 10 000 hab./km²
- Densité haute : de 10 000 à 15 000 habitants/km²
- Densité très haute : plus de 15 000 habitants/km²

4.4.7 SEPTIÈME CRITÈRE : QUELLE EST LA TENDANCE D'EXTENSION DE LA POPULATION DES CAYES ?

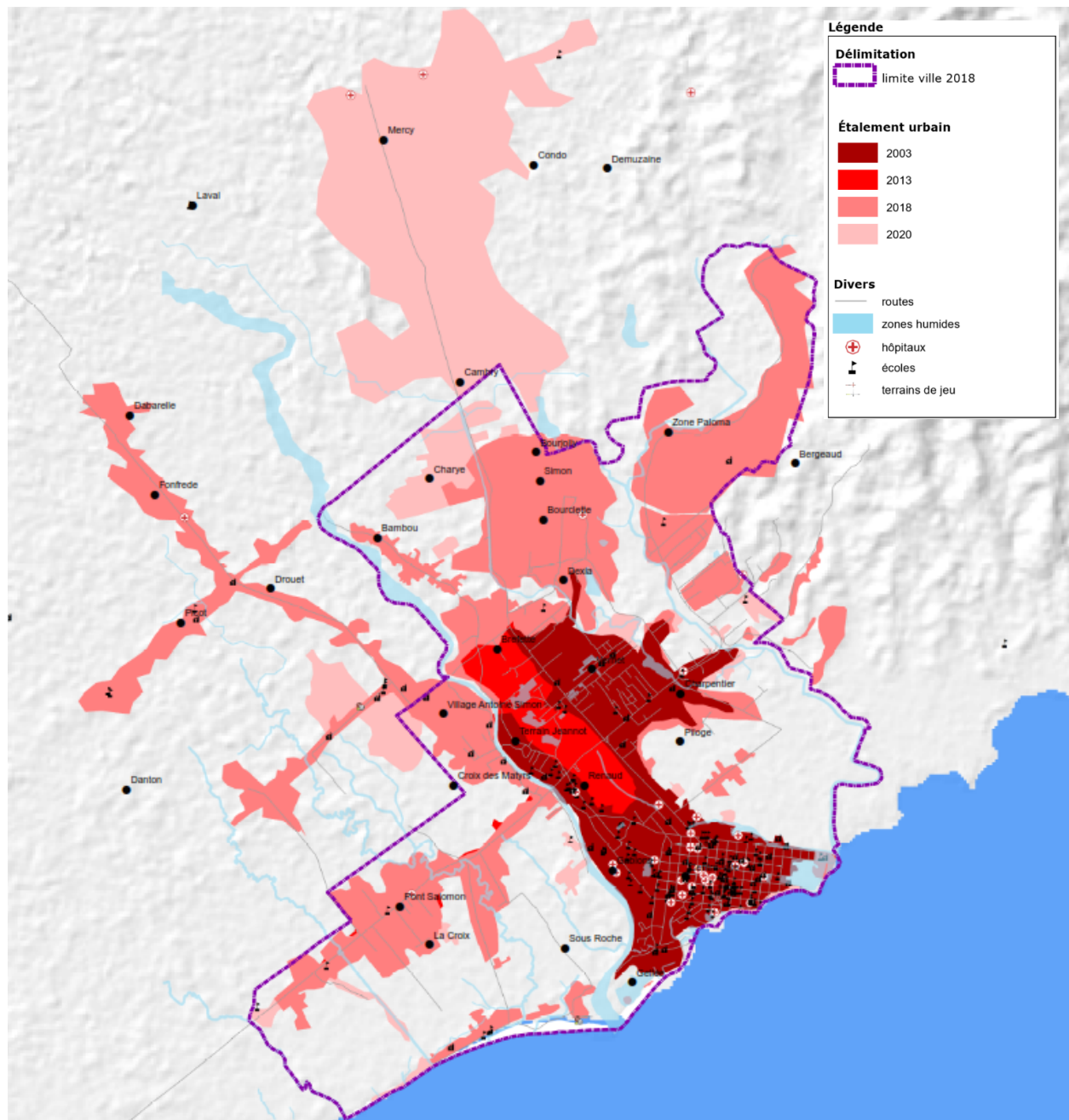


FIGURE 17. ÉTALEMENT URBAIN

4.4.8 HUITIÈME CRITÈRE : QUELLES SONT LES CONTRAINTES SOCIO-ÉCONOMIQUES DE LA VILLE DES CAYES?

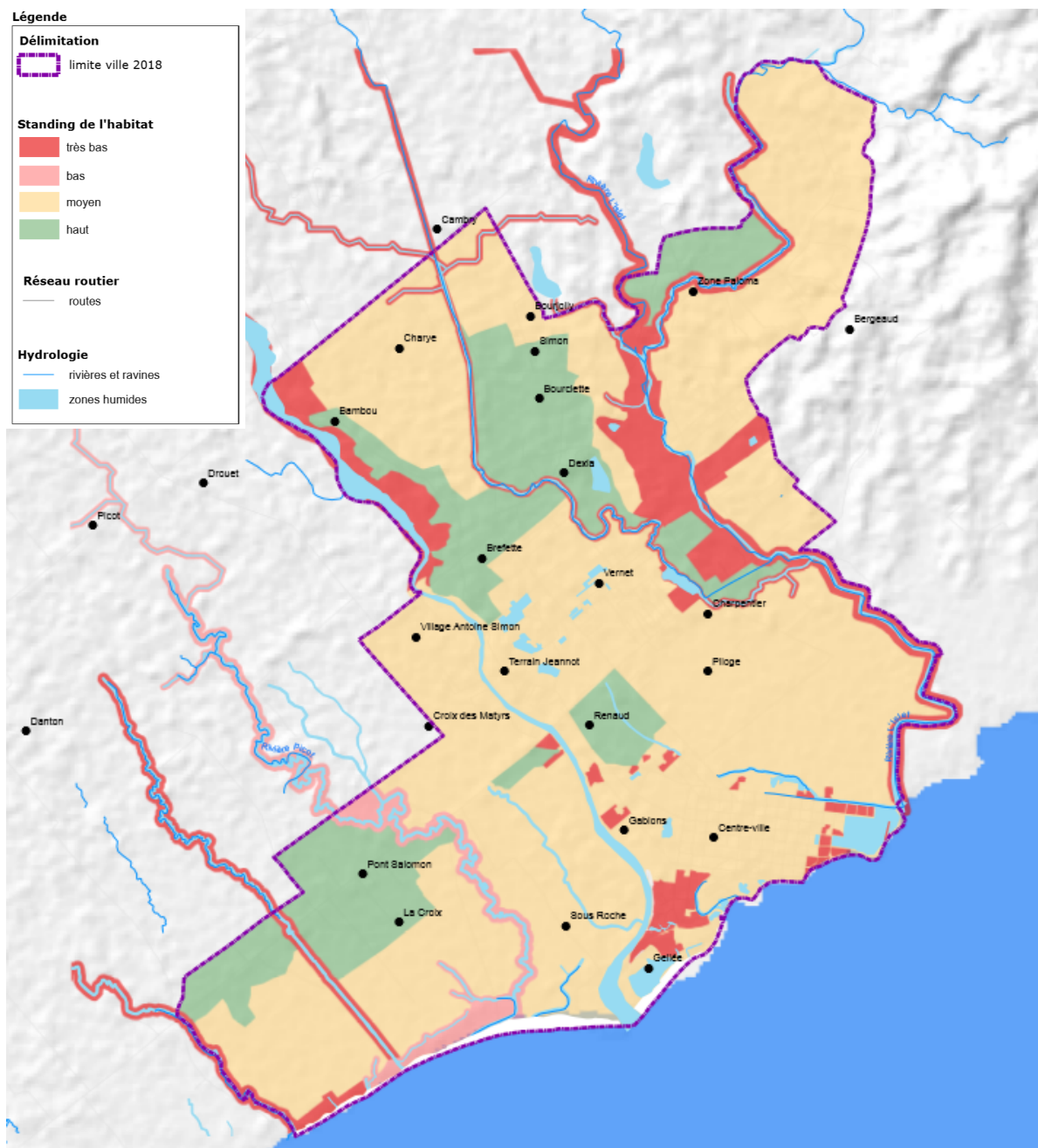


FIGURE 18. STANDING DE L'HABITAT

5. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS DU ZONAGE

Le tableau 4 présente le choix des fosses et ses critères. Chaque critère est examiné sous forme de question dans le chapitre précédent. Il est indiqué, pour chaque type de fosse, dans quel cas il est éliminatoire (case rouge). Dans certains cas, l'utilisation d'une fosse n'est pas totalement bannie, mais induit des difficultés pour sa mise en place (case orange) : par exemple, le « trou latrine » n'est pas éliminatoire quand l'économie est faible et l'aptitude des sols est moyenne, mais laisse présager des difficultés futures pour la pérennité des infrastructures. Enfin, lorsque la fosse considérée n'est pas contraignante pour les critères, il est possible de la mettre en place (case verte).

De fortes contraintes pèsent sur tout le territoire de la ville des Cayes (très faible capacité d'investissement, nappe phréatique très proche de la surface du sol, sols très perméables). Il n'est pas recommandé de choisir les technologies suivantes si les critères de choix ne sont pas dans les meilleures conditions

1. Septique + Puisard
2. Septique + Puisard à fond perdu
3. Trou latrine

5.1 CRITÈRES DE CHOIX POUR LA DÉFINITION DU ZONAGE

	Quartier dense à très dense	Quartier très dense	Quartier peu dense	
	Bonne aptitude	Mauvaise aptitude	Bonne aptitude	Mauvaise aptitude
Économie faible	Two latrin (A) ou AIR + rejet (F) ORANGE	AIR + rétention (E) ROUGE	Two latrin (A) VERT ou ORANGE si aptitude moyenne	
Économie moyenne à forte	Septique + Puisard (D) VERT ou ORANGE si pas d'espace ou est moyenne	Septique + Rétention (C) ROUGE ou ORANGE si possibilité surélevée	Septique + Puisard (D) à fond perdu VERT ou ORANGE si aptitude moyenne+-	Septique + Epannage (B) ROUGE

VERT: L'adaptation au type de fosse est possible

ORANGE: Des contraintes lourdes pèsent sur l'adaptation de la fosse, mais celle-ci reste possible

ROUGE: Le type de fosse n'est à priori pas envisageable (ou alors avec de très lourds contraintes).

La définition des zones s'est faite en croisant les critères physiques, urbains et socio-économiques à la lumière des critères de choix examinés. Elle nous a permis de délimiter cinq zones :

- Zone à fosse X: Zones où aucune solution de fosse n'est trouvée, à traiter cas par cas
- Zone à fosse B: Zones où seule la rétention est possible (mauvaise aptitude à l'enfouissement)
- Zone à fosse C : Zones où seule la fosse septique est envisageable (et possible) avec système d'épandage.

- Zone à fosse D : Zones où seule la fosse septique est envisageable avec puits perdus ou puits d'infiltration
- Zone à fosse E : Zones où l'AIR est obligatoire

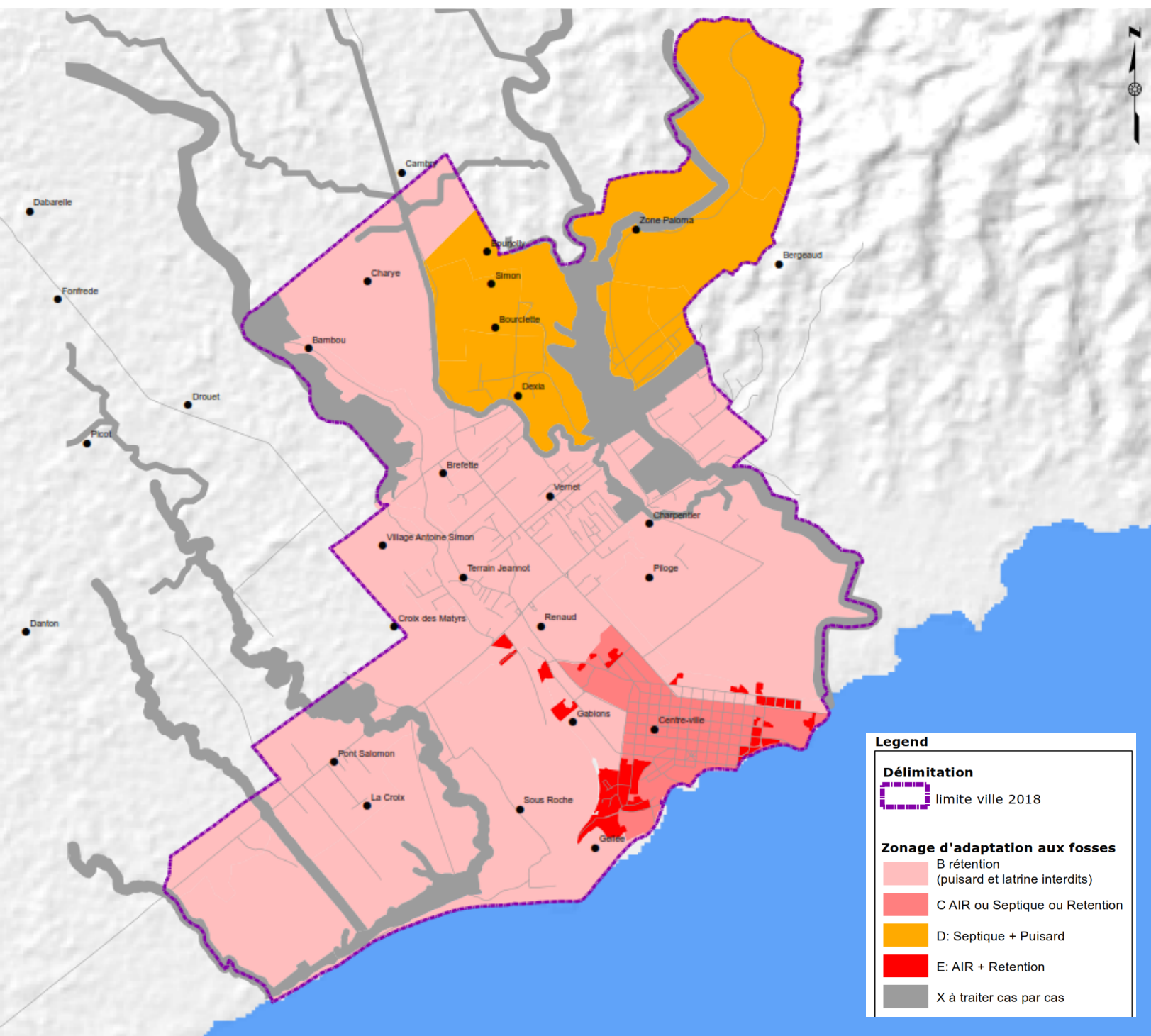


FIGURE 19. ZONAGE D'ASSAINISSEMENT DE LA VILLE DES CAYES

ZONE B

La zone B possède un niveau de la nappe phréatique situé entre 0 et 2 m de la surface du sol (le plus profond), une capacité d'infiltration favorisant pas l'infiltration des effluents dans le sol, ce qui devrait interdire les technologies de puisard et latrines.

ZONE C

La zone C, hormis les zones bidonvillisées, est surtout composée du centre-ville des Cayes, elle a une bonne capacité d'infiltration des sols, est très inondable, une capacité élevée des ménages à financer l'investissement, peu de disponibilité d'espace dans les parcelles, ce qui rendrait possible l'assainissement individuel regroupé avec optionnellement une fosse septique ou une rétention

ZONE D

La zone D se trouve en piémont, au nord de la ville des Cayes, elle a une bonne capacité d'infiltration des sols, est peu inondable, mais sa faible densité ne privilégie pas un assainissement regroupé, la fosse septique et un puisard sont recommandés

ZONE E

La zone E regroupant les zones bidonvillisées, a une forte densité de population, une très bonne capacité d'infiltration du sol, une très faible capacité d'investissement des ménages, ce qui devrait imposer la filière d'assainissement individuel regroupé. Bien que les habitants de cette zone, ont une capacité d'investissement très faible, cela ne défavorise pas la solution privilégiée. Le financement institutionnel à court terme est envisageable. La technologie retenue pour la construction des fosses est l'AIR avec rétention

Pour plus de simplicité, l'assainissement déjà existant n'a pas été intégré aux critères de sélection. Ce processus de réflexion menant au zonage sera réalisé de manière participative avec le comité de pilotage du zonage de l'assainissement (OREPA Sud, Mairie, CASEC, Direction de l'assainissement).

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le travail de zonage des Cayes nous a permis de choisir les meilleures filières d'assainissement. Nous avons utilisé une approche simple d'analyse multicritères consistant à croiser les critères physico-socio-économique. L'analyse de la photographie aérienne nous a servi de témoins dans les analyses spatiales réduisant ainsi les déploiements sur le terrain et accélérant le processus de zonage d'assainissement. Le recours à la documentation urbaine, les discussions et les séances de travail avec la direction de l'assainissement nous ont permis de trianguler les résultats d'analyse des données satellitaires, et aussi prendre en compte l'approche intégrée du zonage.

Au niveau de la ville des Cayes, il y a beaucoup de contraintes liées à la mise en place des technologies d'assainissement. Ceci est dû notamment à la profondeur de la nappe phréatique, à la forte perméabilité du sol dans la plupart des zones, à une économie faible et à une densité de population importante. En effet, les résultats du zonage nous disent qu'on ne peut pas avoir la technologie A (Trous latrine) et D (Septique + puisard)

Bien que des contraintes lourdes pèsent sur les constructions des fosses dans la ville des Cayes, Certaines d'entre elles restent envisageables. Par exemple dans les zones bidonvillisées l'assainissement individuel regroupé (+ rétention) reste une solution pour freiner la course à l'insalubrité et la propagation des maladies à transmission vectorielle.

Le zonage d'assainissement est diffusé à travers deux médias de communication :

1. Les cartes (étalement urbain, densité, pente, contraintes socio-économiques, zonage d'assainissement) imprimées en trois exemplaires
2. Le rapport de synthèse (format de présentation et de recherche)

Le rapport et les cartes sont envoyés à l'OREPA Sud et à la Direction de l'Assainissement. Le zonage d'assainissement étant réalisé et validé par la Direction de l'Assainissement, il est remis à la collectivité (Mairie, CASECs) qui doivent en optimiser l'usage. Celui-ci est à la fois un outil de communication et de planification.

- Communication : information et prise de responsabilités des acteurs qui ont un outil additionnel pour renforcer leur campagne de mobilisation.
- Planification : diffusion du zonage par la collectivité auprès des acteurs et bailleurs de fonds

Il est bien sûr primordial que la collectivité communique le zonage aux acteurs de l'assainissement, qu'ils soient privés (PMEs WATSAN, vidangeurs, etc.) ou publics (Direction de l'assainissement, ou autorités locales) ou non-gouvernementales (UNICEF, BID, USAID). Les interventions de ces acteurs devront respecter ce zonage. Il est également indispensable que le zonage soit accessible aux particuliers pour les informer des règles à respecter : mise à disposition du zonage à la mairie, transmission d'informations par radio, reproduction des cartes sous format de papier glacé, conception d'un Système d'Informations en ligne pour le zonage ou insertion des données sur mWater etc. Ainsi, les particuliers peuvent être garants du respect du zonage sur le territoire. Le respect du zonage est de la responsabilité de la collectivité. Elle doit donc trouver les moyens nécessaires pour son application.

7. ANNEXES

7.1 ANNEXE : PHOTOGRAPHIES, TESTS DE PERCOLATION, LES CAYES I.

¹Tirées de l'étude d'assainissement des eaux usées de Saint-Marc, Port-de-Paix, Ouanaminthe et Cayes.



SI: Rue Warf Massé

S2: Rue Villa d'Accueil



S3 : Rue de la morgue Manmi Via



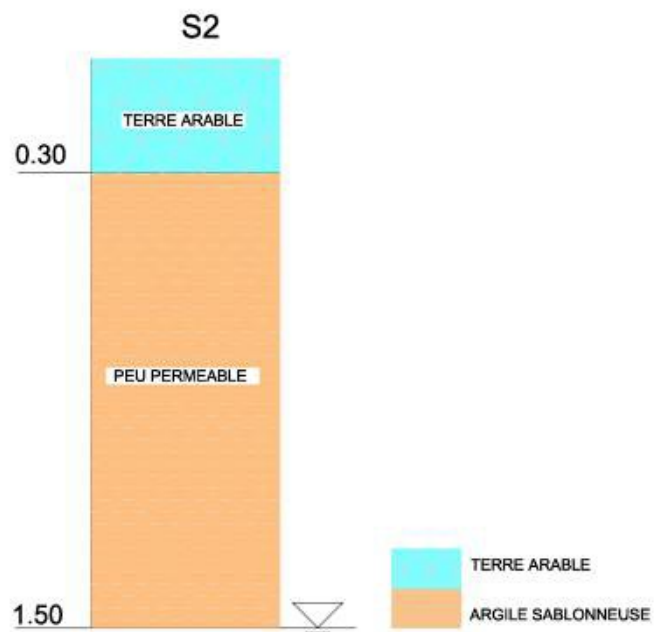
6.2 ANNEXE : PHOTOGRAPHIES ET COUPES STRATIGRAPHIQUES, LES CAYES I

I Tirées de l'étude d'assainissement des eaux usées de Saint-Marc, Port-de-Paix, Ouanaminthe et Cayes.

S2: Rue Villa d'Accueil



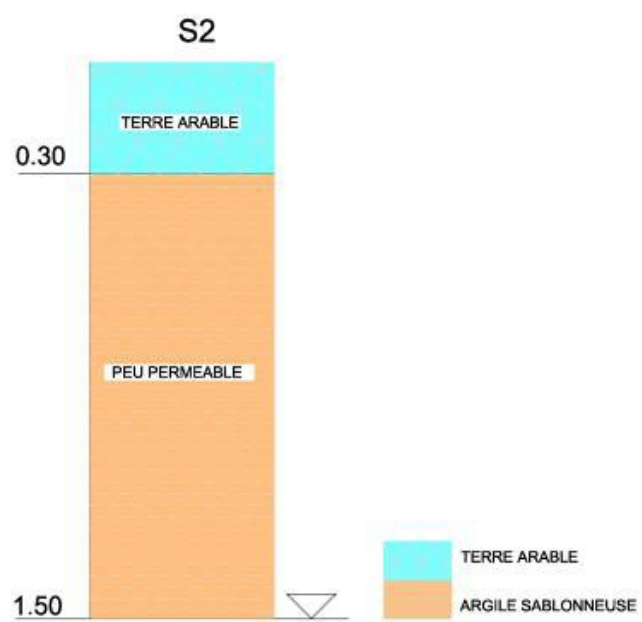
Coupe stratigraphique (mesures en mètres)



S3 : Rue de la morgue Manmi Via



Coupe stratigraphique (mesures en mètres)



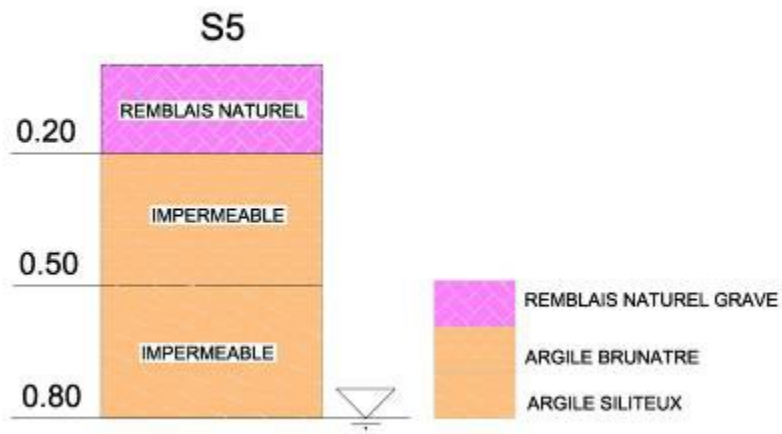


S4 : Rizièrre de la zone Massé

S5: Route K-Ciel



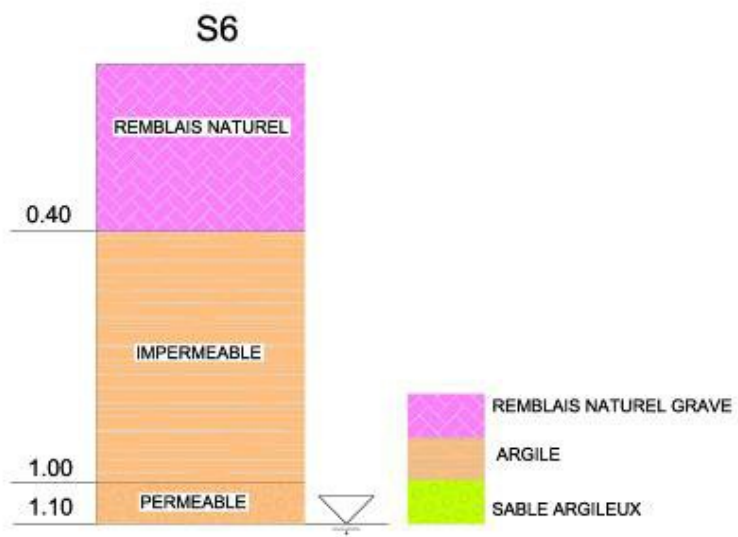
Coupe stratigraphique (mesures en mètres)



S6 : Rue Capitale/ruelle Cerdère



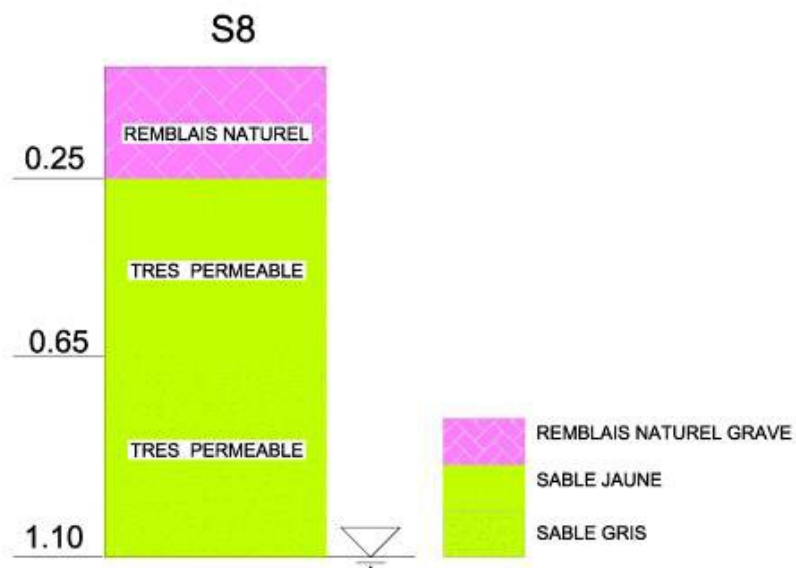
Coupe stratigraphique (mesures en mètres)



S8: Archevêché des Cayes



Coupe stratigraphique (mesures en mètres)



S9: Institution Ghislain Gouraige



Coupe stratigraphique (mesures en mètres)

