

Mise en oeuvre par:

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Projet Adaptation au Changement Climatique des Villes Côtières (ACCVC)

Démarche de diagnostic participatif sur la vulnérabilité des communes de Nouakchott face aux impacts du changement climatique

Livret des fiches pédagogiques
et éléments de compréhension des enjeux du
changement climatique à Nouakchott

DOCUMENT DE TRAVAIL

Une démarche participative initiée par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable à travers le projet ACCVC en partenariat avec la Communauté Urbaine de Nouakchott et conduite par *en Haut* !

en Haut! - Mai 2015 - contact@enhaut.org

Ce document a été réalisé dans le cadre des activités du projet ACCVC pour la mobilisation et la sensibilisation des populations et acteurs publics concernés à la réalisation de projets pilotes pour la prévention contre les inondations pluviales. Il traduit, sous forme de contenus pédagogiques le fruit des travaux d’une expertise internationale en hydrologie et génie civil (Bureau SEPHIA), menée en décembre 2014 qui a conçu et proposé, en collaboration avec une expertise locale dans le même domaine, des avant-projets sommaires pilotes innovants, réalisables à l’échelle d’un quartier ou d’une zone. Ces projets pilotes ont été conçus pour contribuer à stopper, par un aménagement adapté, toute aggravation de la vulnérabilité des biens et des personnes durant la saison des pluies tout en réduisant celle de ceux actuellement exposés.

Les fiches pédagogiques présentées dans ce document ont été réalisées par « en Haut ! », elles traduisent en image le contenu technique produit par SEPHIA. Le Ministère de l’Environnement et du Développement Durable se joint à l’équipe du projet ACCVC et à la Communauté Urbaine de Nouakchott pour remercier les auteurs de ce document ainsi que ceux qui y ont contribué.

Projet ACCVC : Adaptation aux Changement Climatique des Villes Côtières
MAURITANIE
contact :

Dr. Omnia Aboukorah-Voigt
Bureau de la GIZ à Nouakchott
T + +222 45256725
E omnia.aboukorah-voigt@giz.de
I <https://www.giz.de/en/worldwide/28473.html>

Sommaire

Introduction - Le projet ACCVC et la démarche de concertation.....	4
Fiches pédagogiques - Techniques & processus.....	6
Gestion des eaux pluviales.....	6
Assainissement.....	8
Fiches pédagogiques - Scénarios & projets pilotes.....	10
FP 1 - Un scénario pour évacuer les eaux pluviales.....	10
FP 2 - Améliorer la gestion des eaux usées et pluviales dans un centre de santé.....	12
FP 3 - Un scénario pour améliorer le traitement des eaux dans une école.....	14
FP 4 - Un deuxième scénario pour améliorer le traitement des eaux dans une école.....	16
FP 5 - Améliorer la gestion des eaux usées dans un centre de santé.....	18
FP 6 - Un scénario pour évacuer les eaux pluviales.....	20
FP 7 - Un scénario pour optimiser le traitement des eaux usées.....	22
FP 8 - Libérer la voirie des eaux pluviales.....	23
FP 9 - Traitement, occupation et valorisation des plans d’eau urbains.....	24

Ce livret a été réalisé par en Haut ! pour le projet ACCVC au cours du premier semestre 2015, dans le cadre du diagnostic participatif sur la vulnérabilité des communes face aux impacts du changement climatique. Les images aériennes ont été réalisées par cerf-volant à Nouakchott entre 2008 et 2015. Les illustrations sont de D. Nancy, il a travaillé de concert avec Mr Jerome Perros (SEPHIA) afin de traduire en image le contenu technique du rapport SEPHIA, qu’ils en soient ici remerciés, ainsi que le projet ACCVC, le Ministère de l’Environnement et du Développement Durable et la Communauté Urbaine de Nouakchott dont les équipes ont accompagnées de manière constructive la réalisation de ce travail.

en Haut ! - Communication territoriale
(222) 37 28 25 59 et (222) 32 06 36 42 en Mauritanie
(33) 06 66 44 86 07 en France
www.enhaut.org
contact@enhaut.org



Inondations du quartier de Socogim PS dans la commune du Ksar, en septembre 2013

Introduction

Le projet Adaptation au Changement Climatique des Villes côtières est mis en œuvre par la GIZ sous la tutelle politique du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.

La démarche est de proposer des réponses locales aux problèmes posés par les inondations pluviales à Nouakchott : une stratégie de proximité pour s'adapter de manière efficace aux effets du changement climatique.

Contexte du diagnostic participatif:

Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) a été sollicité par le gouvernement mauritanien afin de renforcer son rôle dans le développement de mesures d'urgences et préventives pour la lutte contre les inondations et l'adaptation au changement climatique à Nouakchott. En réponse à cette demande, les échanges et partenariats engagés entre le MEDD et divers acteurs de la gestion urbaine, dont la Communauté Urbaine de Nouakchott (CUN), ont fait ressortir une volonté partagée d'engager une démarche de concertation entre les acteurs de la commune, en vue d'identifier des actions pilotes à mettre en œuvre dans le cadre de l'adaptation au changement climatique.

Mise en œuvre :

Cette démarche de concertation est d'abord engagée à l'échelle des Comités de Concertation Communaux (CCC), qui jouent un rôle central dans la gouvernance communale.

Elle est conduite par le projet ACCVC en partenariat avec la CUN et mis en œuvre par l'équipe de *en Haut !* entre Décembre 2014 et Mai 2015.

Objectif :

Le diagnostic participatif a pour but de dresser un état des lieux des impacts du changement climatique tel qu'ils sont perçus et vécus par les habitants, ainsi que d'inventorier les propositions de mesures concrètes d'adaptation. Il s'agit ensuite de faire remonter ces informations auprès de la CUN, du MEDD et des différents acteurs de l'aménagement du territoire.

Démarche :

Les CCC sont sollicités afin de réaliser un diagnostic participatif de la vulnérabilité face au changement climatique dans leur commune.

En février, une réunion préparatoire a lieu avec les Agents de développements locaux (ADL) des 9 communes afin de leur présenter la démarche qui est mise en œuvre auprès des CCC.

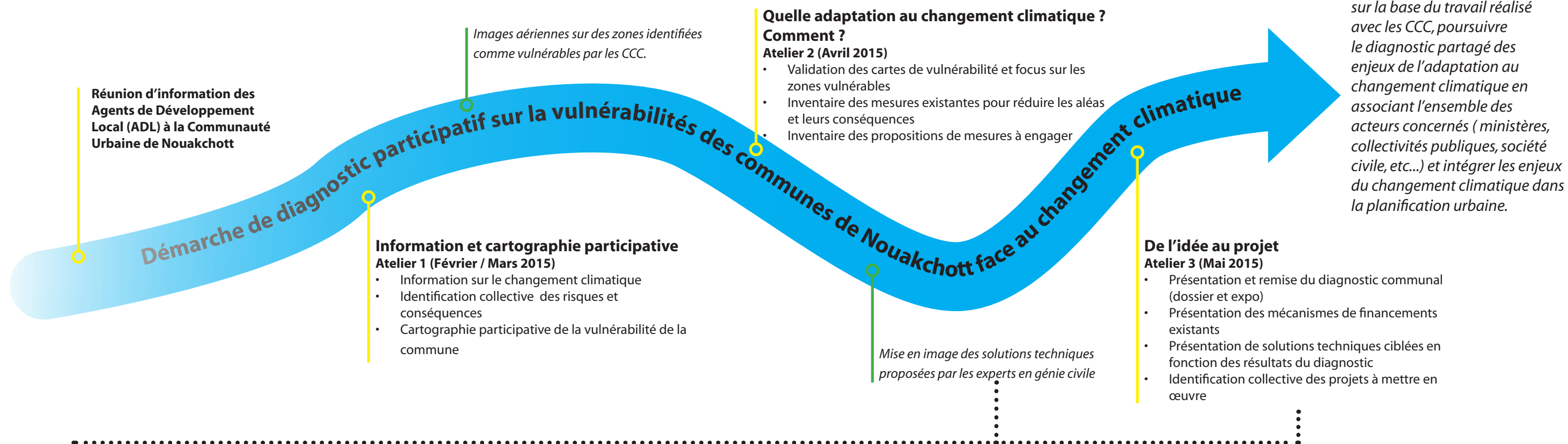
1. Durant les mois de février et mars, un atelier a lieu avec chaque CCC afin de réaliser avec eux une cartographie de la vulnérabilité de chaque commune face au changement climatique.
> A l'issue de ce premier atelier l'équipe d'*en Haut !*, illustre les zones de vulnérabilité identifiées par les CCC à l'aide de photographies aériennes. Ces supports visuels permettent de poursuivre la démarche en s'appuyant sur des représentations concrètes du territoire et de ses enjeux.
2. Durant les mois d'avril un deuxième atelier a lieu avec chaque CCC afin d'inventorier les mesures existantes pour réduire les aléas et leurs conséquences, puis de recueillir et de discuter les propositions de mesures à engager.
> Les propositions émises par les CCC sont alors mises en regard des solutions techniques proposées par des experts en génie civil. L'équipe d'*en Haut !* met en image et vulgarise ces propositions afin de les présenter aux CCC.
3. Au mois de mai, des solutions techniques ciblées en fonction de chaque diagnostic sont présentées et discutées avec les CCC à l'occasion d'un troisième atelier. Cet atelier permet d'identifier les projets et mesures concrètes que les CCC souhaitent soumettre au conseil municipal afin d'être défendues pour bénéficier d'un financement dans le cadre du Fond d'Investissement Communal (FIC) octroyé par la CUN et dédié à la «résilience environnementale et développement durable» sur la période 2015/2018.

A l'issue de ce travail, des expositions sont également remises aux CCC afin de communiquer les résultats du diagnostic sur la vulnérabilité des communes face au changement climatique auprès des habitants.



Vers Clté Concorde, commune de Sebkh : en 2013, des inondations spectaculaires ont touché la ville de Nouakchott.

La démarche de concertation est conduite dans chacune des 9 communes de Nouakchott



► Les fiches pédagogiques présentées dans ce document sont des outils destinés à faciliter les échanges entre les différents acteurs de la planification urbaine autour de mesures concrètes d'adaptations à engager à l'échelle des communes.

En décembre 2014, le projet ACCVC a mandaté le bureau d'étude SEPHIA Ingénierie pour conduire une mission d'expertise en Hydrologie et en Génie Civil à Nouakchott. Son objectif était « de proposer/ inventorier / chiffrer un éventail d'actions « no-regret » envisageables, sur la base d'une lecture critique des propositions issues de l'atelier de maîtrise d'œuvre urbaine des « Ateliers de Cergy » intitulé «*Nouakchott, l'avenir pour défi*» (avril 2014) et visant la prévention contre les inondations. Ces actions seront présentées sous formes de projets pilotes à réaliser à l'échelle d'un quartier ou d'une zone. Ils doivent contribuer à stopper, par un aménagement adapté aux impacts du changement climatique, toute aggravation de la vulnérabilité des biens et des personnes, tout en réduisant celle de ceux actuellement exposés, par une sécurisation des zones résidentielles les plus touchées et la mise en œuvre d'ouvrages de protection contre les inondations. Dans la mesure du possible, ces projets pilotes s'appuieront sur une étude de la perméabilité des sols et de la profondeur de la nappe afin d'identifier les zones les plus imperméables pouvant servir de bassins d'expansion et de rétention des eaux. Les propositions exploreront également les possibilités de mise en place des systèmes de vidange à l'échelle locale. Les propositions devront s'orienter vers le développement d'ouvrages peu coûteux adaptés aux usages locaux, en limitant les canalisations aux ouvrages collectifs majeurs. Ces pilotes constitueront en quelque sorte un moyen de palier, à court terme, à l'absence actuelle d'un système de gestion des eaux ».

Les fiches pédagogiques présentées dans ce document ont pour objectif de faciliter la compréhension des APS (avant projets sommaires) issus du rapport de SEPHIA ingénierie. Elles constituent des outils intégrés à la démarche de concertation qui sont destinés à faciliter les échanges entre les différents acteurs de la planification urbaine autour de mesures concrètes à engager à l'échelle des communes.

Au cours de la démarche de concertation présentée ci-dessus, les membres des CCC sont amenés à discuter de ces projets pilotes sur la base de ces fiches pédagogiques : répondent-ils aux problèmes identifiés dans leurs communes au cours du diagnostic ? comment et où les implanter ? comment les adapter à la réalité du territoire de la commune ?

Ces projets pilotes sont donc naturellement amenés à se transformer, à être remis en question, à évoluer selon les orientations données par les CCC et l'équipe communale. Cette étape doit notamment permettre aux CCC d'identifier les projets et mesures concrètes qu'ils souhaitent soumettre au conseil municipal afin d'être défendus pour bénéficier d'un financement dans le cadre du FIC « résilience » octroyé par la CUN.

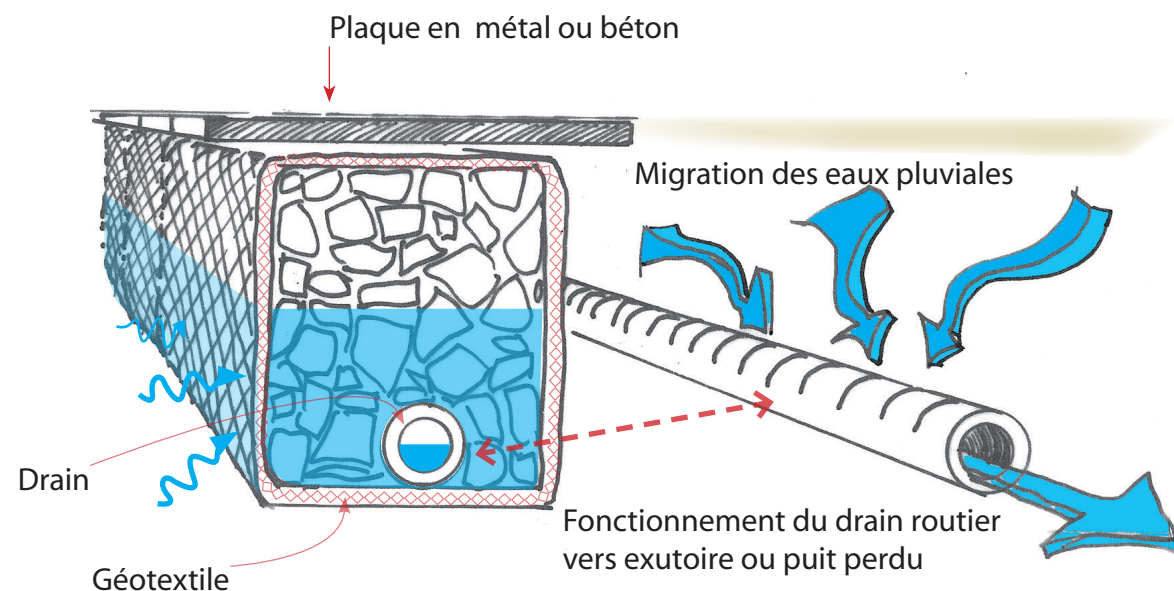
Drainage, stockage et évacuation des eaux pluviales

La ville de Nouakchott est bâtie sur une dépression étendue (sebkha) située en deçà du niveau de la mer. Le sol de Nouakchott est majoritairement plat et saturé en eau salé. Il n'a pratiquement aucune capacité d'absorption et d'écoulement des eaux. Il reçoit cependant trois types d'apports en eaux :

- **Des apports en eaux potables** : depuis la mise en service du projet Aftout Saheli, le mauvais état du réseau existant (en cours de rénovation) engendre des fuites importantes.
- **Des apports en eaux usées** : l'absence de réseau d'assainissement d'évacuation des eaux usées implique que les eaux usées des ménages se déversent également dans le sol.
- **Les pluies d'hivernage** : l'absence de système de collecte des eaux pluviales implique que l'ensemble des précipitations sont directement gérées par le sol.

L'ensemble de ces apports dans un sol imperméable, contribue à sa saturation sans exutoire possible. Cette situation provoque des phénomènes d'inondations critiques en périodes d'hivernage elle pourrait s'avérer catastrophique en cas de phénomène de submersion marine provoquée par la rupture du cordon dunaire.

Tranchée drainante



Fonctions : Rapidement récolter les eaux pluviales , via des avaloirs , des caniveaux et des pentes de surface modérées vers les massifs à réaliser sous les voiries , automobiles et piétonnes

Précaution : Avant toute mise en œuvre, des sondages sont à réaliser pour localiser les réseaux sous jacents et le cas échéant les dévier .

Réalisation : Le massif est constitué de matériaux issus de la démolition de bâtiment appelés «graves ciments». Ces graves ont une granulométrie qui ne peut être en dessous de 4cm à 8cm, afin de permettre un stockage efficace des eaux pluviales de 25% à 30% du volume total du massif. La circulation des eaux récoltées peut être amélioré par la pose de drains routiers en fond de massif. Le massif doit être enveloppé de géotextile pour éviter

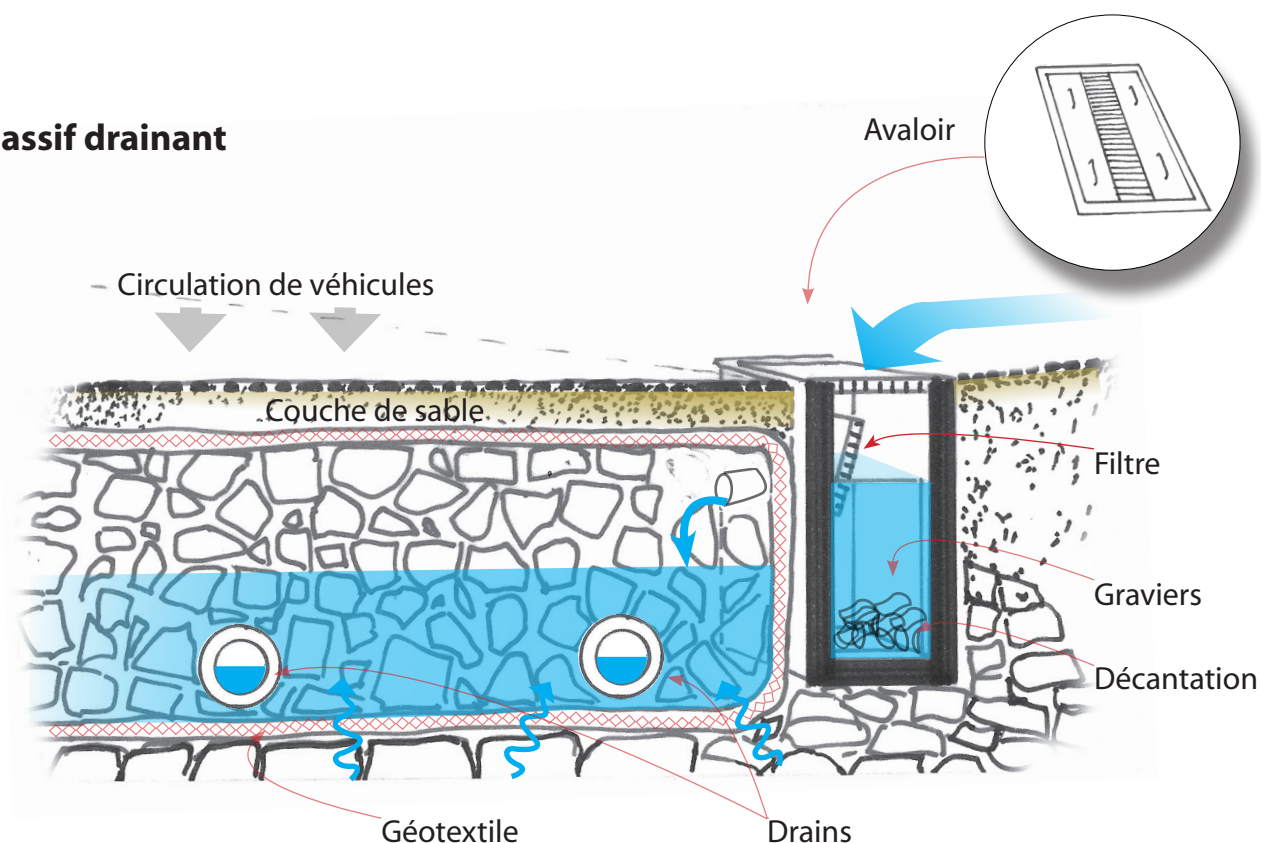
Il est possible de limiter les inondations en période d'hivernage par la mise en place de système de gestion des eaux pluviales proposant des solutions de drainage

Drainage (définition) :

- Évacuation spontanée ou facilitée par un réseau de drains ou de fossés, de l'eau en excès dans un sol trop humide.
- Ensemble de procédés et opérations mis en œuvre pour faciliter cette évacuation ;aménagement des surface en vue d'accélérer l'évacuation des eaux.

L'objectif de cette fiche est de présenter plusieurs techniques et processus visant à drainer,stocker et évacuer les eaux pluviales.

Massif drainant



son enfoncement et empêcher les « fines » (le sable) de pénétrer dans le massif. La tranchée drainante répond aux mêmes spécifications. Les eaux ainsi stockées doivent pouvoir être pompées. Les regards de visite et de pompage sont placés en périphérie. Ce sont des exutoires qui permettent de contrôler le niveau du stockage.

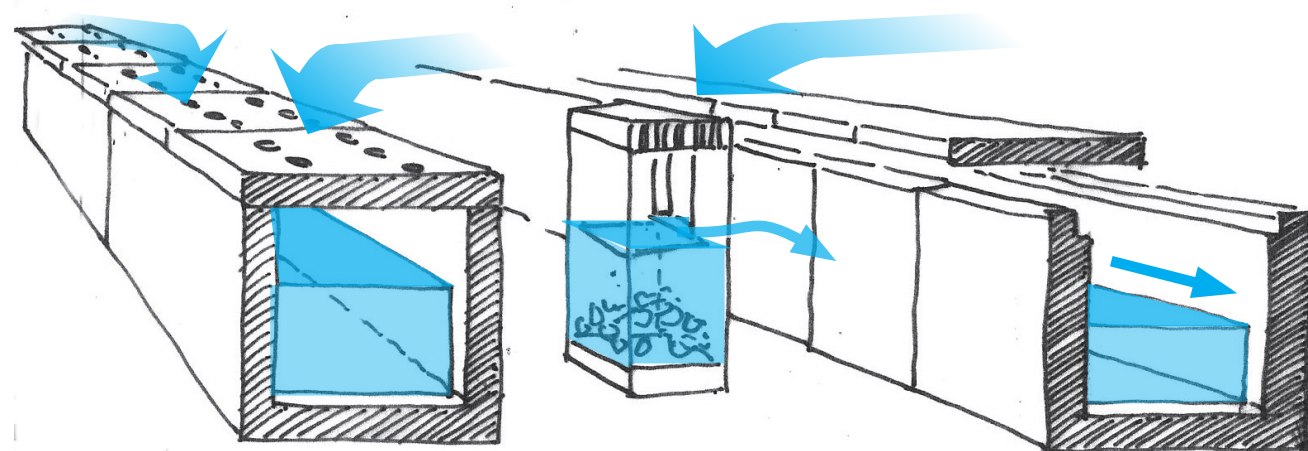
Prescription et qualités : Le massif drainant supporte la circulation automobile. Il permet le recyclage de matériaux de démolitions,abondants et peu coûteux.

Drainage, stockage et évacuation des eaux pluviales

Caniveaux drainant

Avec plaques perforées pour recueillir les eaux pluviales

Avec plaques pleines amovibles et écoulement par avaloir couvert



Fonctions : A travers les avaloirs situés en bordure des bassins enterrés, les eaux pluviales sont directement avalées en sous sol. Par leur conception ils offrent un stockage de 100% de leur volume. Leur surface reste apparente. Les structures alvéolaires, type « Franckishe », sortes de paniers modulaires en polypropylène à juxtaposer constituent une variante.

Précaution : Avant toute mise en œuvre, des sondages sont à réaliser pour localiser les réseaux sous jacents et le cas échéant les dévier. Il est important de réaliser une bonne planimétrie avant le coulage des dalles de fond.

Réalisation :

Bassin béton : Créer des refends verticaux pour que les portées des dalles du dessus soient limitées. Nécessité de coffrages intérieurs et extérieurs. Ces bassins doivent être percés dans leur sous face afin de résister à la poussée d'Archimède lors des remontées de nappes.

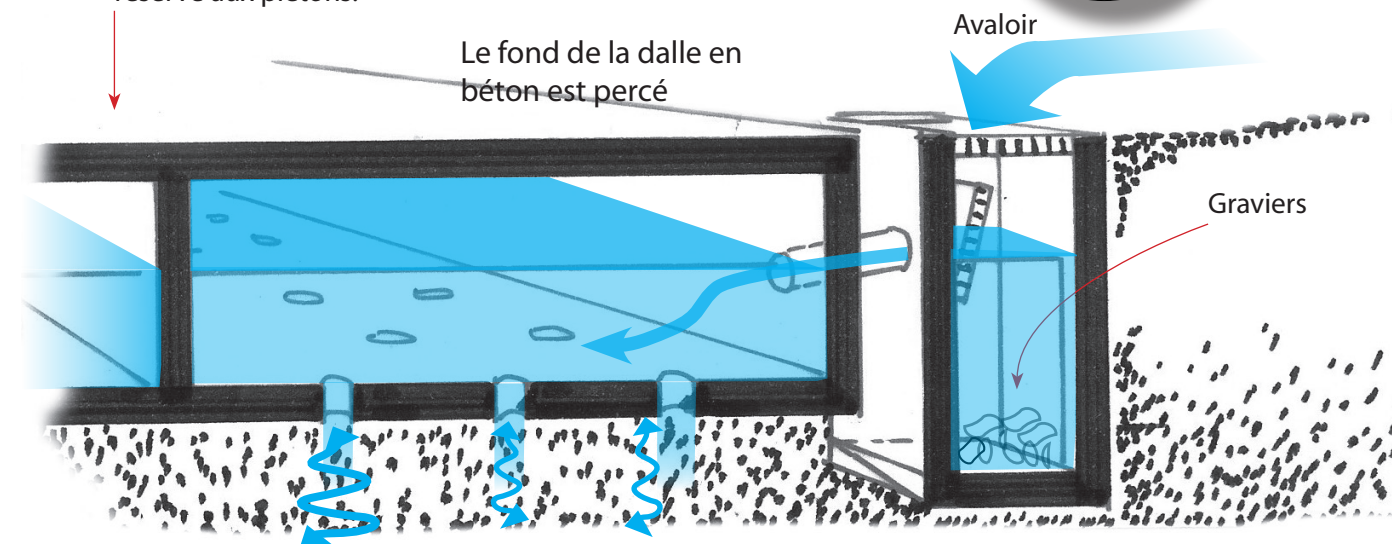
Massif alvéolaires :

Manutention facile, légèreté, mais coût supérieur (importation). Ces « cages à eau » ont été conçues pour freiner le flux des eaux récoltées lors d'intenses précipitations. Leur mise en œuvre permet la pose de dalles de béton de 1mX1m en surface. Une enveloppe géotextile est à placer autour de ces paniers.

Caniveaux drainants en bétons : Ils permettent un écoulement continu en sous face des ruelles piétonnes. Ces eaux pluviales ne doivent pas rejoindre les eaux des fosses d'eaux usées adjacentes.

Bassin de stockage en béton

La dalle de béton est un espace public aménagé de bancs et de jeux d'enfants réservé aux piétons.



Prescriptions et qualités :

Ces procédés « maçonnés », sur place ou préfabriqués, sont destinés aux zones piétonnes, aux placettes. Il est possible d'y implanter des jeux d'enfants, des bancs, du mobilier urbain.

Entretien :

L'enjeu de la pérennité de l'ouvrage de stockage réside dans son maintien en état, et à l'absence de colmatage sur le long terme. Les points d'injection des eaux pluviales vers les massifs drainants et/ou de stockage doivent donc être réfléchis de manière à :

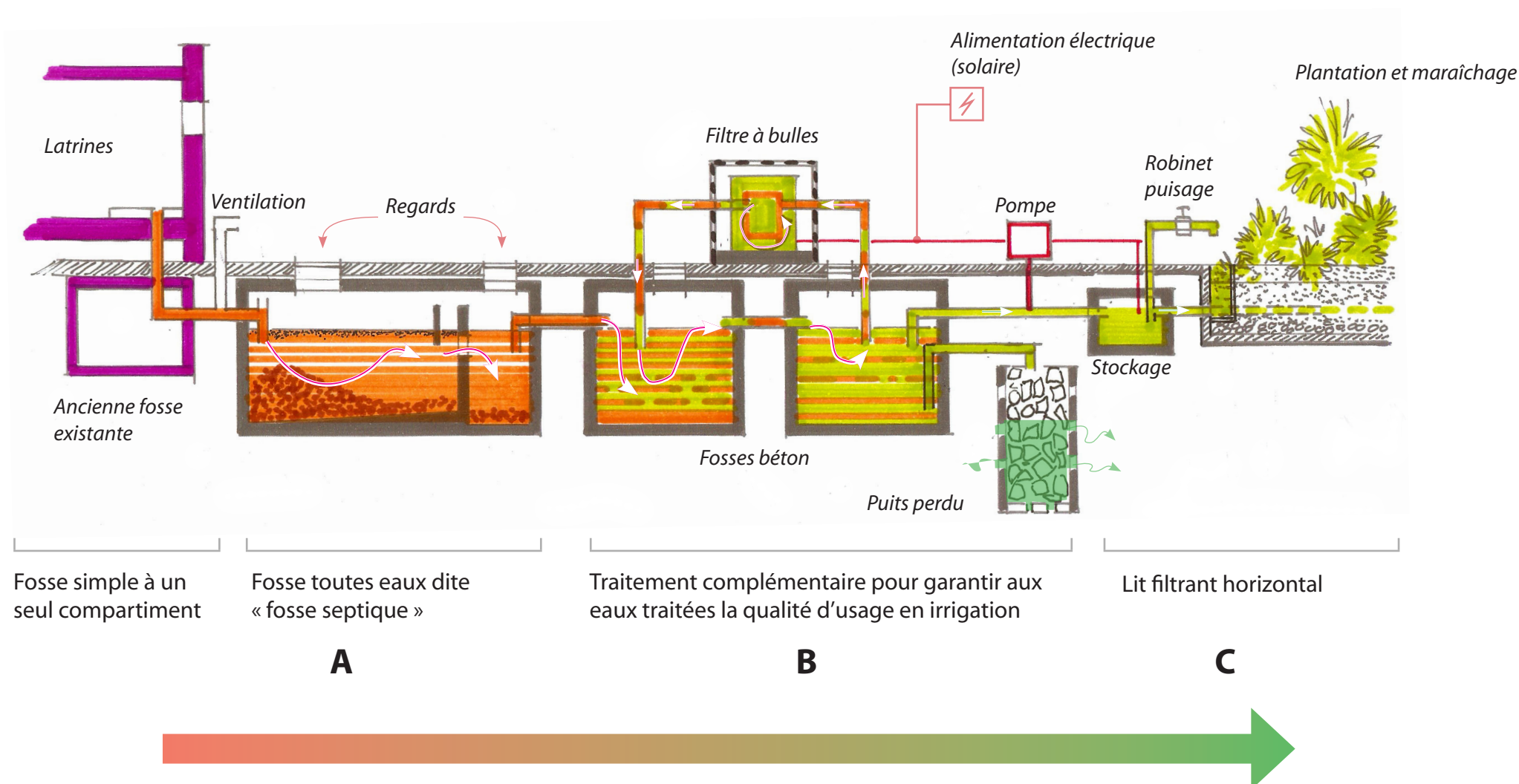
- éviter l'introduction de sable et de fines en général dans le massif
- éviter l'introduction de déchets divers (papiers, bouteilles, ...etc.) à l'intérieur de l'ouvrage.

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs des bassins en béton sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.

Assainissement et traitement des eaux usées

L'assainissement désigne l'ensemble des moyens de collecte, de transport et de traitement d'épuration des eaux usées avant leur rejet dans l'environnement. L'assainissement est une démarche qui vise à améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement dans ses différentes composantes.

A Nouakchott, il n'existe actuellement pas de système d'assainissement collectif équipé de station d'épuration, ni de réseau de gestion des eaux pluviales. En période de pluie, les eaux pluviales et les eaux usées se mélangent, puis stagnent en raison de la nature des sols. Cette situation provoque une augmentation significative du risque sanitaire. Il convient donc d'utiliser des solutions d'assainissement non-collectifs qui atténuent au maximum ce risque. Les schéma ci-dessous proposent une solution en trois temps qui a l'avantage de prolonger les systèmes d'assainissement existants (latrines) en optimisant le traitement des eaux usées afin de pouvoir les réutiliser pour irriguer des plantations.



Assainissement et traitement des eaux usées

A- Fosse « toutes eaux » dite « fosse septique » (eaux usées et eaux vannes)

Fonctions : Le fonctionnement de la Fosse toutes eaux est basé sur le principe actif de bactéries « anaérobies » (qui vivent sans aucun besoin d'oxygène). C'est un prétraitement indispensable à l'ensemble du processus d'assainissement. Il assure une liquéfaction des matières indispensable à la phase d'épuration qui suit cette fosse. Pour assurer un bon fonctionnement il faut un minimum d'apport d'eau. Les eaux dites « ménagères » peuvent y être raccordées, mais à la condition de ne pas y verser de produits chlorés (eau de javel) qui auraient pour effet de tuer les bactéries « anaérobies ».

Réalisation / Précautions : Cette fosse doit être réalisée en béton armé. Placée à distance de la nappe phréatique, la fosse comprend deux volumes distincts. Dans les 2/3 du volume global, les matières se décantent sur un fond légèrement pentu. Le passage vers le dernier tiers, via une paroi formant un obstacle partiel aux matières permet d'améliorer la décantation des liquides. La taille de la fosse est calculée selon le nombre potentiel d'utilisateurs. Un regard de visite et de curage est à placer au-dessus des deux compartiments.

Efficacité : Le système, ancien, est utilisé partout dans le monde, il nécessite un entretien réduit à des curages réguliers des fonds de cuves.

B- Fosses de traitement complémentaire des effluents de la fosse septique

Fonctions : Optimiser le traitement des effluents à la sortie de la Fosse toutes eaux (A) un des traitements les plus efficaces consiste à réaliser deux fosses reliées entre elles fonctionnant comme suit : recirculation hydraulique en boucle fermée en sens contraire à l'écoulement gravitaire de l'effluent avec un brassage d'eau effervescente (système de type Greenboost ©).

Réalisation / Précaution : Les deux fosses (B) peuvent être réalisées en béton. Des cuves en PVC existent également. Le module permettant la recirculation est installé en surface sur un socle béton et protégé par une cage aérée. Le caisson de circulation est placé sur un socle béton et protégé par une cage, il est muni d'une pompe à eau (circulation) et d'une pompe à air (oxygénation). Son alimentation en énergie (230V /50W) peut être assurée par des panneaux solaires, sa consommation est réduite de 30Kwh, il est silencieux.

Efficacité : élimine les matières organiques grâce à la mise en suspension de la biomasse organique.

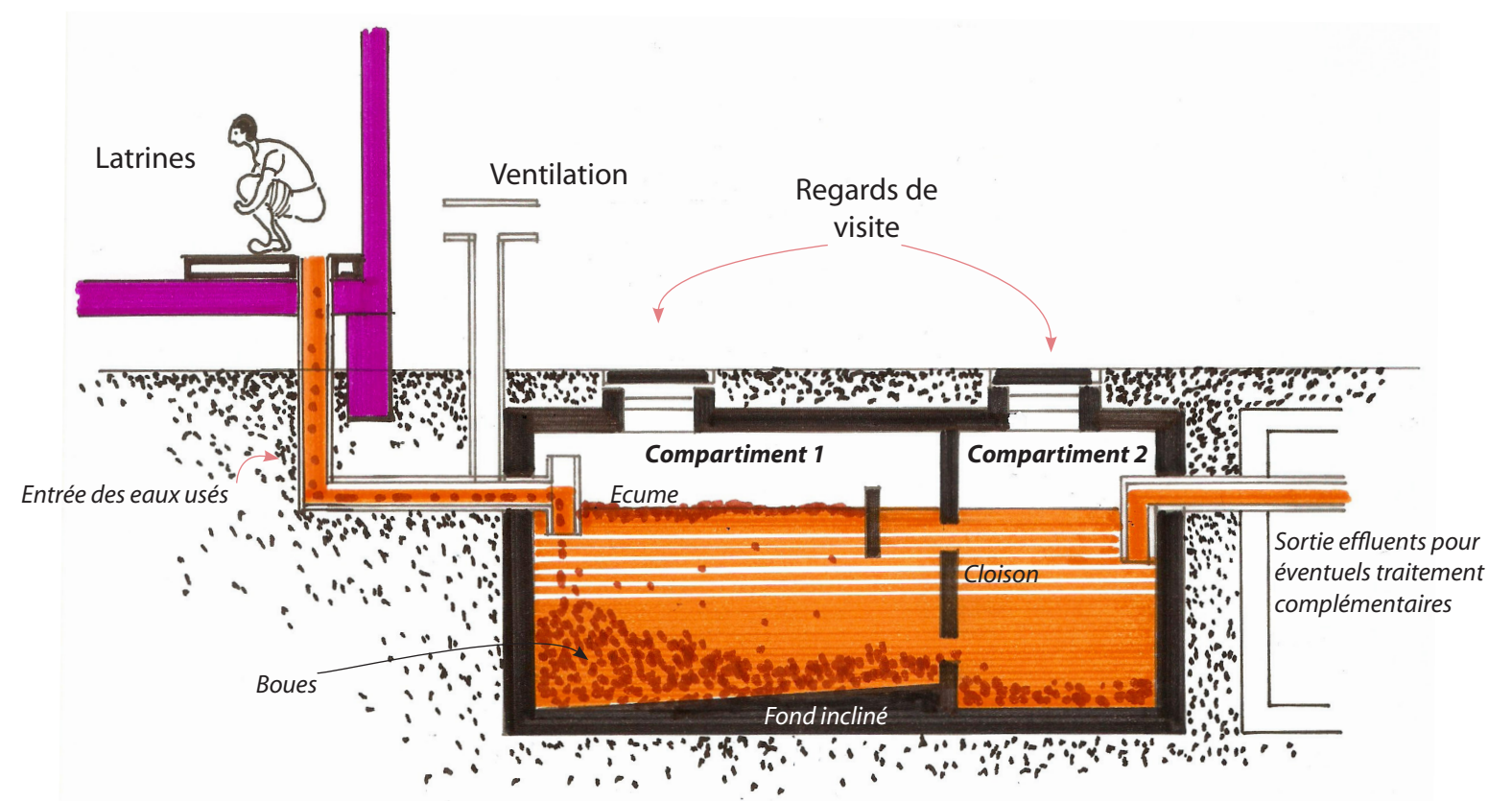
A l'issue de ce cycle « aérobie » (avec oxygène) l'eau traitée est utilisable pour des usages d'irrigation, de plantations, de maraîchage.

C- Stockage des eaux traitées, Lit filtrant , Arrosage

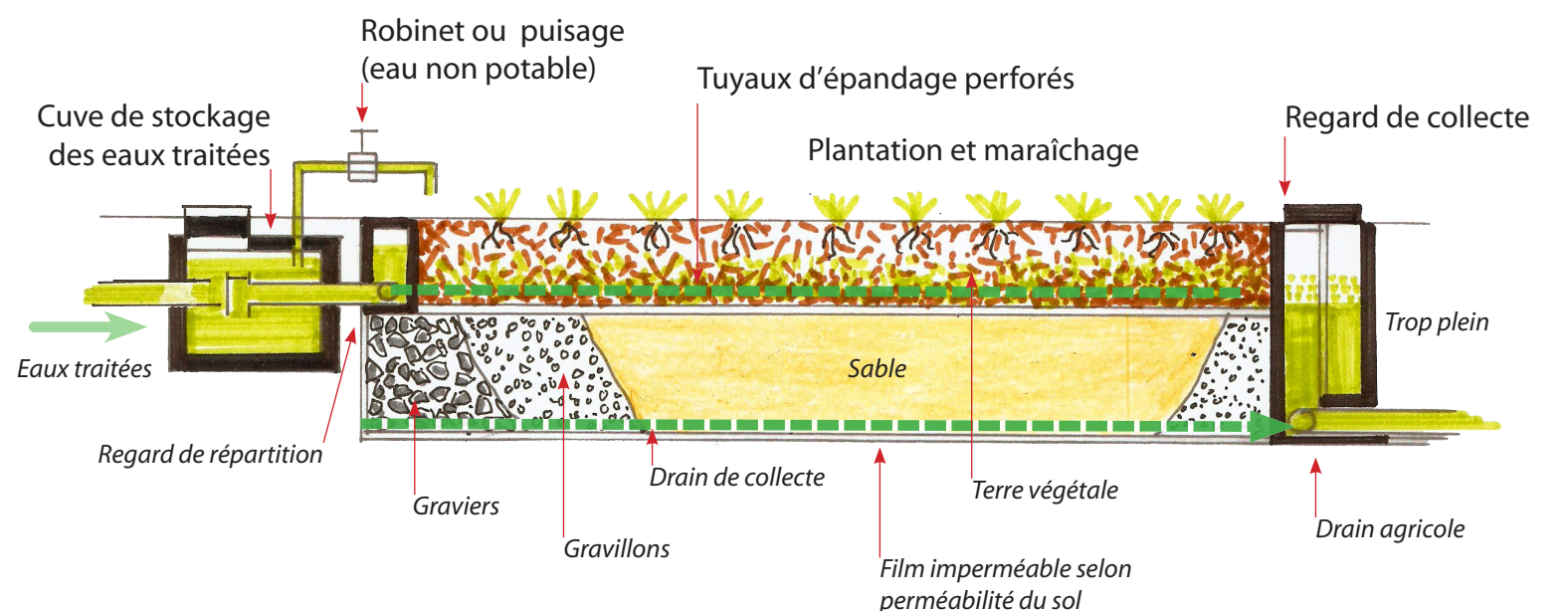
Fonctionnement : L'eau traitée est utilisée pour irriguer des plantations. L'eau traitée en A et B est envoyée vers un regard de stockage en béton. Soit par effet gravitaire si la morphologie du terrain le permet, soit via une pompe de relevage alimentée en énergie. Depuis ce stockage, l'eau traitée en (B) est distribuée via un regard de distribution vers les drains du lit filtrant (C). Ce dernier est constitué de plusieurs couches minérales de drainages et de filtrages. Les drains permettent un épandage par circulation lente de l'eau traitée qui convient à l'irrigation des systèmes racinaires des plantations.

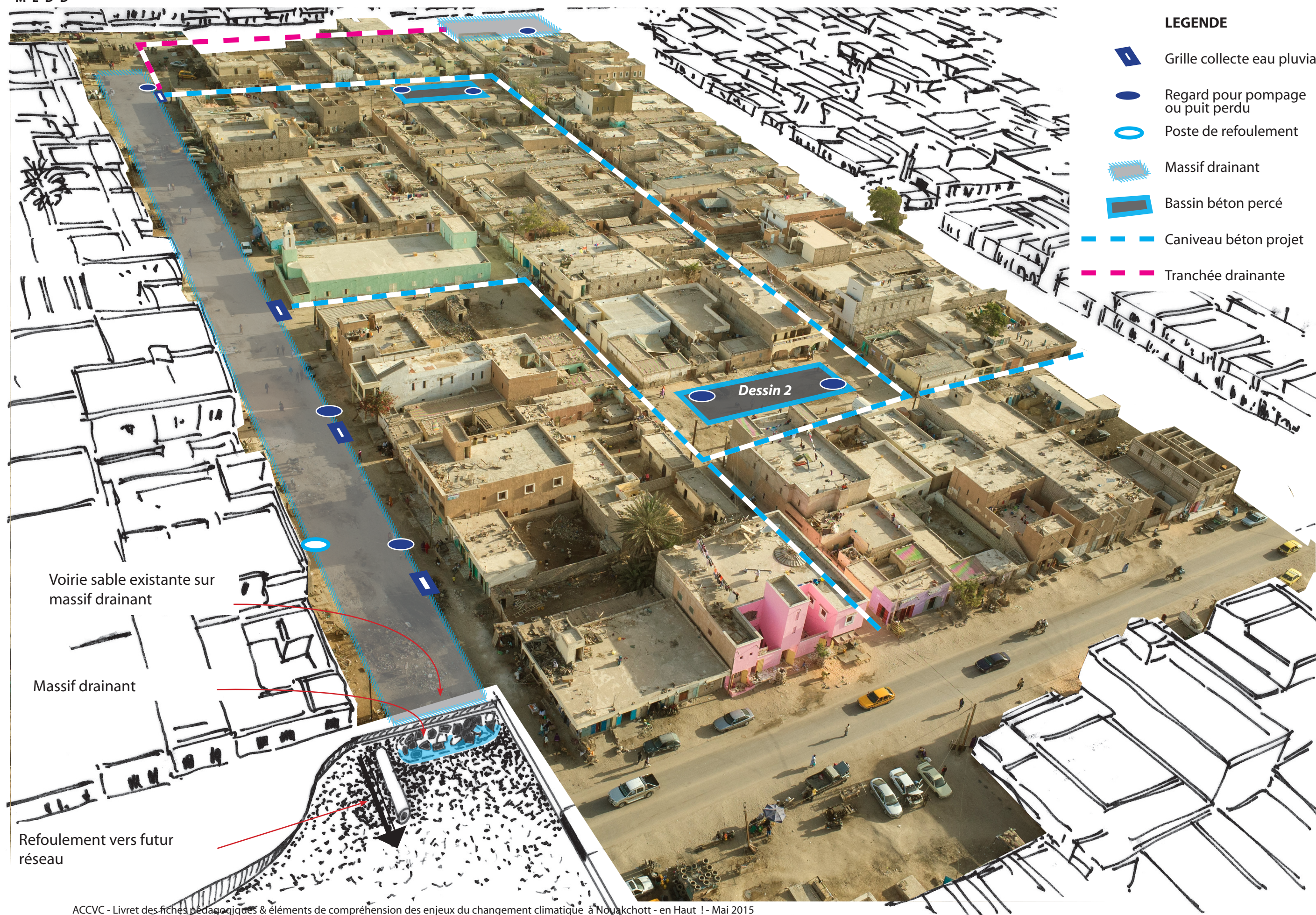
La mise en place d'un robinet de puisage permet aussi un arrosage manuel des plantations maraîchères ou de jeunes arbres. Un tuyau d'évacuation vers un puits perdu permet d'absorber les surplus du drainage.

A - Fosse toutes eaux dites «fosse septique»



C - Lit filtrant horizontal





Un scénario pour évacuer les eaux pluviales

D'après une zone d'étude située dans le quartier cinquième, commune de Sebkh

Objectif

Assurer l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir la paralysie des activités économiques et sociales dans le quartier ainsi que les risques sanitaires liés aux eaux polluées et stagnantes

Contraintes du site présenté

- Il existe un réseau d'adduction d'eau potable et d'électricité (réseau électrique aérien mais également souterrain). Des sondages manuels préalables sont donc à réaliser avant le terrassements.
- Les espaces publics sur lesquels les interventions sont nécessaires font l'objet d'une occupation très importante (charrettes, lavage véhicules, tôliers,...etc) qui nécessite une concertation préalable avec les usagers (habitants, riverains,...etc) afin de trouver des alternatives acceptables de déplacement des activités/régulation de l'usage des espaces publics – en particulier durant les travaux.

Projet

L'eau pluviale est drainée puis stockée de différentes manières avant d'être évacuée par pompage ou via la connexion au réseau :

Dessin 1

Le drainage des rues est assuré :

- Par des caniveaux en béton perforés dans les ruelles intérieures à l'îlot ou la circulation est faible.
- Par tranchée drainante dans les ruelles périphériques de l'îlot ou la circulation est forte.

Les ruelles sont reprofilées en «V» pour assurer l'écoulement de l'eau vers les caniveaux.

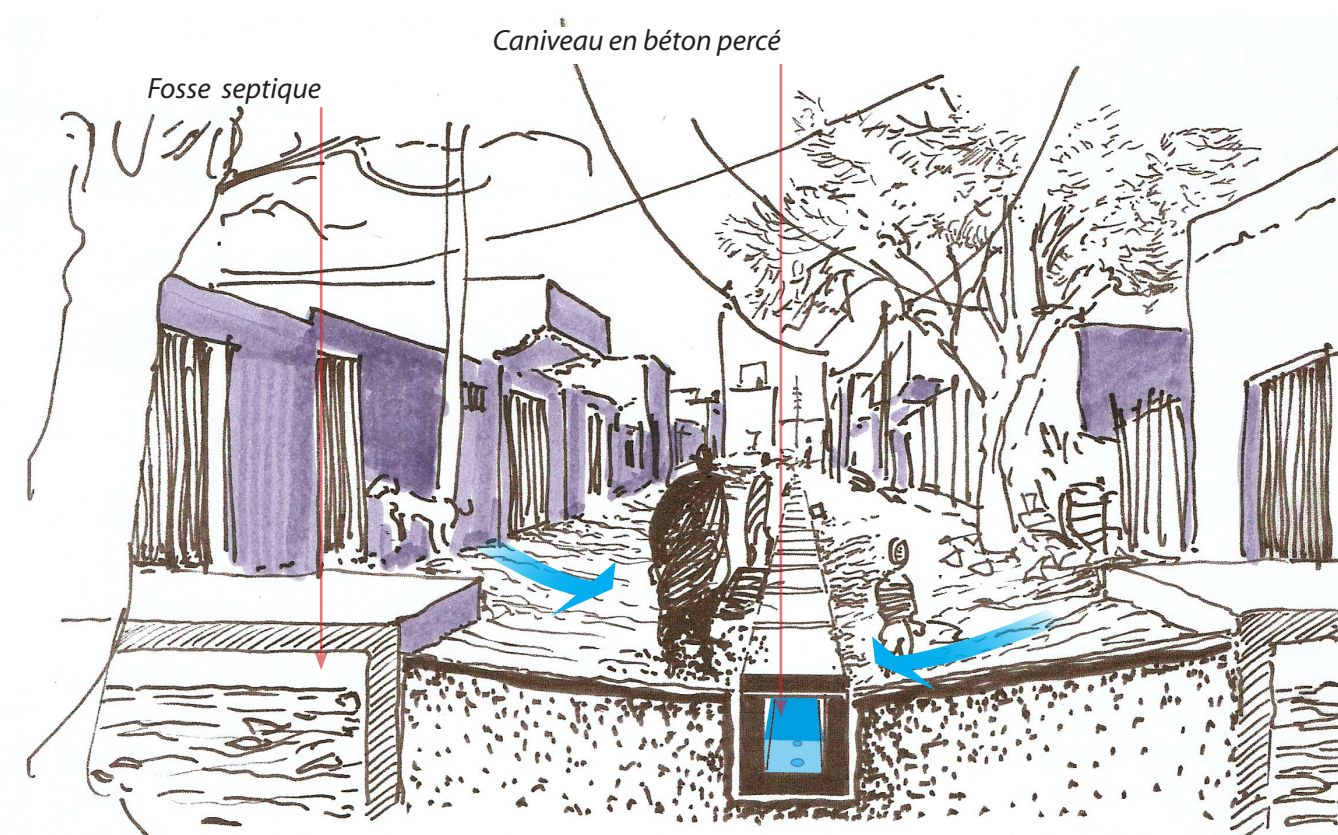
Dessin 2

L'eau est stockée dans des bassins en béton équipés d'aménagements urbains (aire de jeux pour enfants, bancs publics). Les dalles de bétons, sont équipées avec des avaloirs couverts par une grille et équipés de filtres. La circulation des véhicules se fera autour de cet aménagement.

Sous la voirie où circule les voitures l'eau est stockée par massif drainant avec géotextile et bouches avaloirs équipées de filtres. **Voir dessin ci contre.**

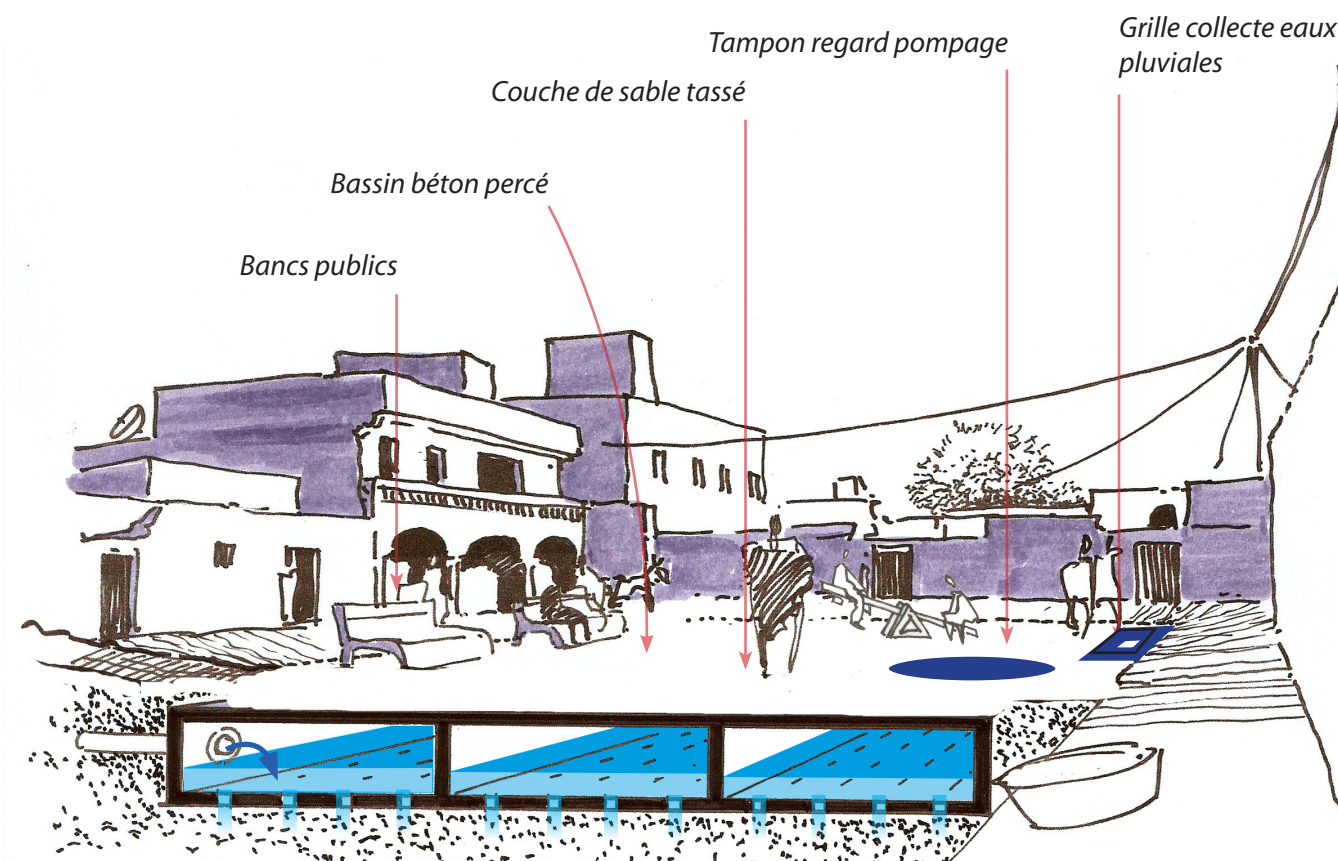
Entretien

Pendant la période sèche, les grilles sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.



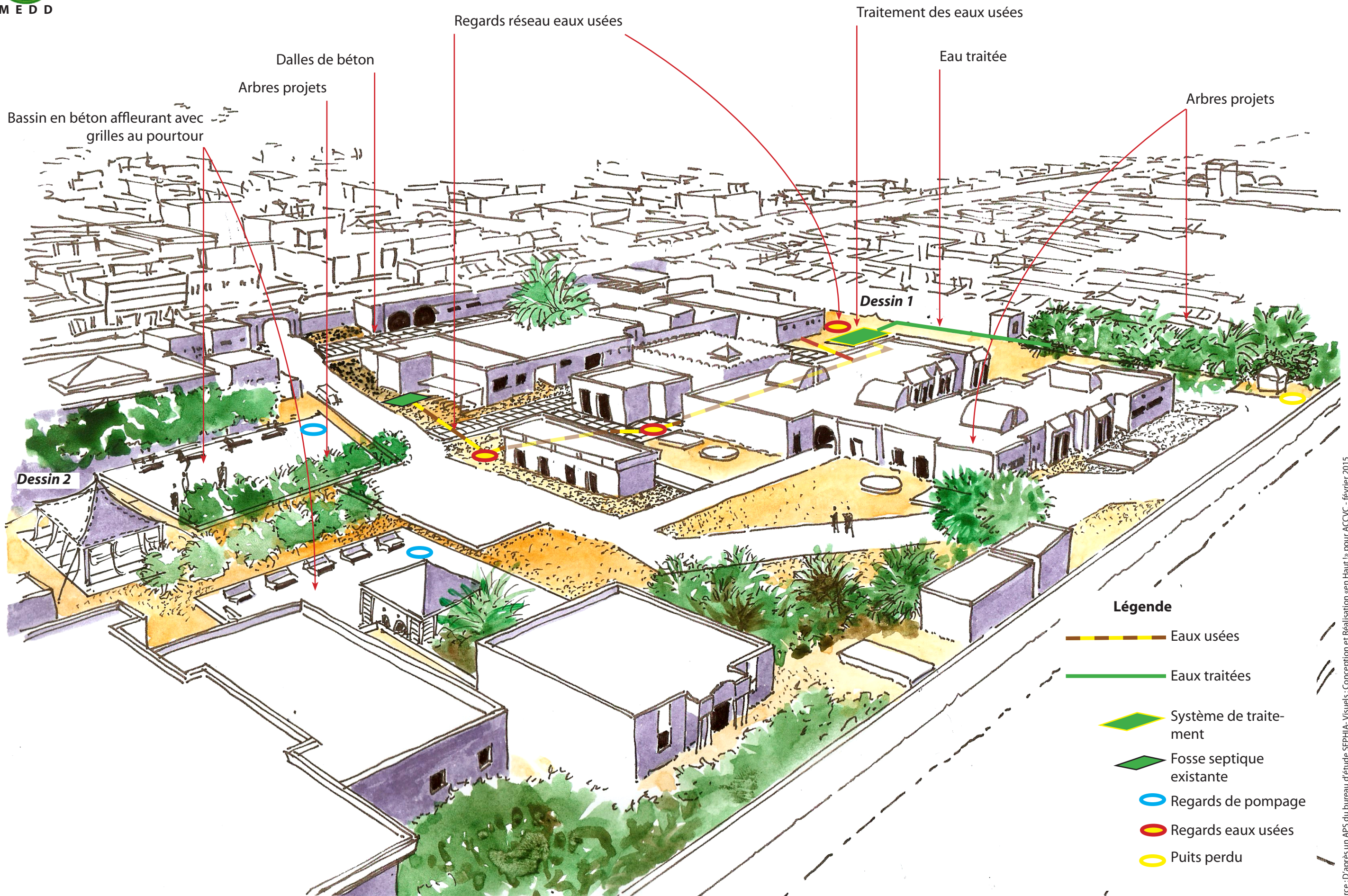
Dessin 1

Drainage des rues par des caniveaux en béton percé



Dessin 2

Stockage des eaux pluviales dans des bassins affleurant en béton percés



Améliorer la gestion des eaux usées et pluviales dans un centre de santé

D'après une zone d'étude située dans la commune de Sebkha

Objectif

Empêcher la stagnation des eaux pluviales et améliorer le système d'assainissement d'un centre de santé afin d'atténuer le risque sanitaire et d'améliorer son fonctionnement.

Contraintes du site présenté

- Le site est très fréquenté et il est probable que la mise en œuvre de travaux affecte son bon fonctionnement ; en amont des travaux, une concertation avec les usagers et personnels de santé est importante pour assurer une continuité des services.
- Pas de mise en place possible de bassin à ciel ouvert qui entraînerait une augmentation du risque sanitaire.
- L'accès à certains bâtiment est impossible en raison des inondations.
- Le centre de santé est difficile d'accès, il est situé au cœur d'un quartier commercial très fréquenté à forte densité de population. De plus, le site est exiguë et il est nécessaire d'adapter le matériel de chantier (petite pelle mécanique).

Projet

Reprofilage du site

Pour la récupération des eaux pluviales en surface : nivellement de la parcelle vers les points bas subissant des inondations.

Traitement des accès

Retrait des sacs de sable posés en urgence.

Déblais des matériaux en place.

Remblai en matériau graveleux (cailloux de béton ou coquillage) avec géotextile.

Cheminement sur des dalles en béton (segmentés ou d'un seul tenant).

Stockage

Bassin béton affleurant et aménagé sanitaire (**Dessin 1**).

Remblai drainant et stockant aux abords des bâtiments en points bas.

Traitement des eaux usées provenant du centre de santé

Réutilisation des fosses septiques existantes.

Réutilisation des cuves existantes, raccordement vers ces fosses septiques fonctionnelles et étanches de toutes les évacuations puis rejet vers un traitement complémentaire de l'eau avant son rejet vers les plantations par un massif drainant. (**Dessin 2 et fiche Assainissement**)

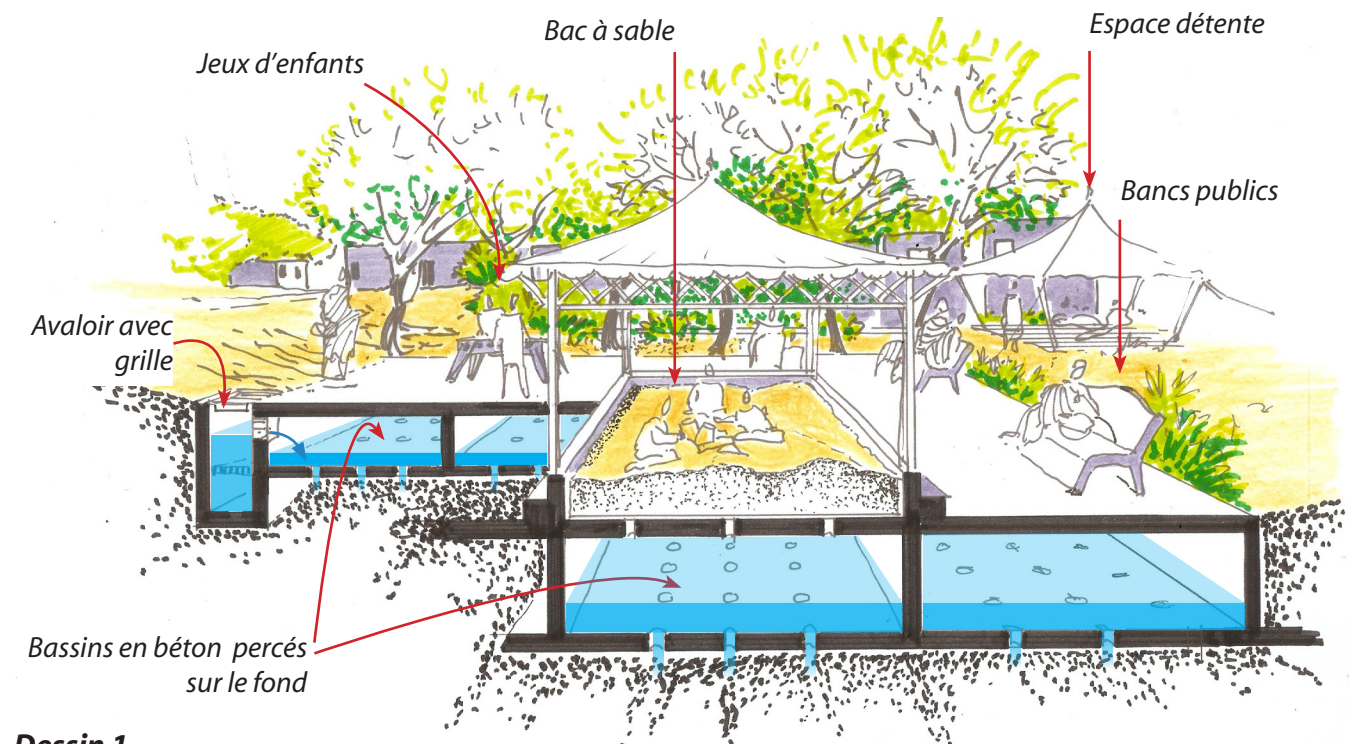
Exutoire (des eaux pluviales et des eaux usées traitées)

Plantation d'arbres consommateurs d'eaux (comme les Nims par exemple).

Pompage vers zone maraîchère (plantes médicinales / pharmacopée traditionnelle) à l'intérieur du centre en bacs béton pour éviter le problème des remontées salines.

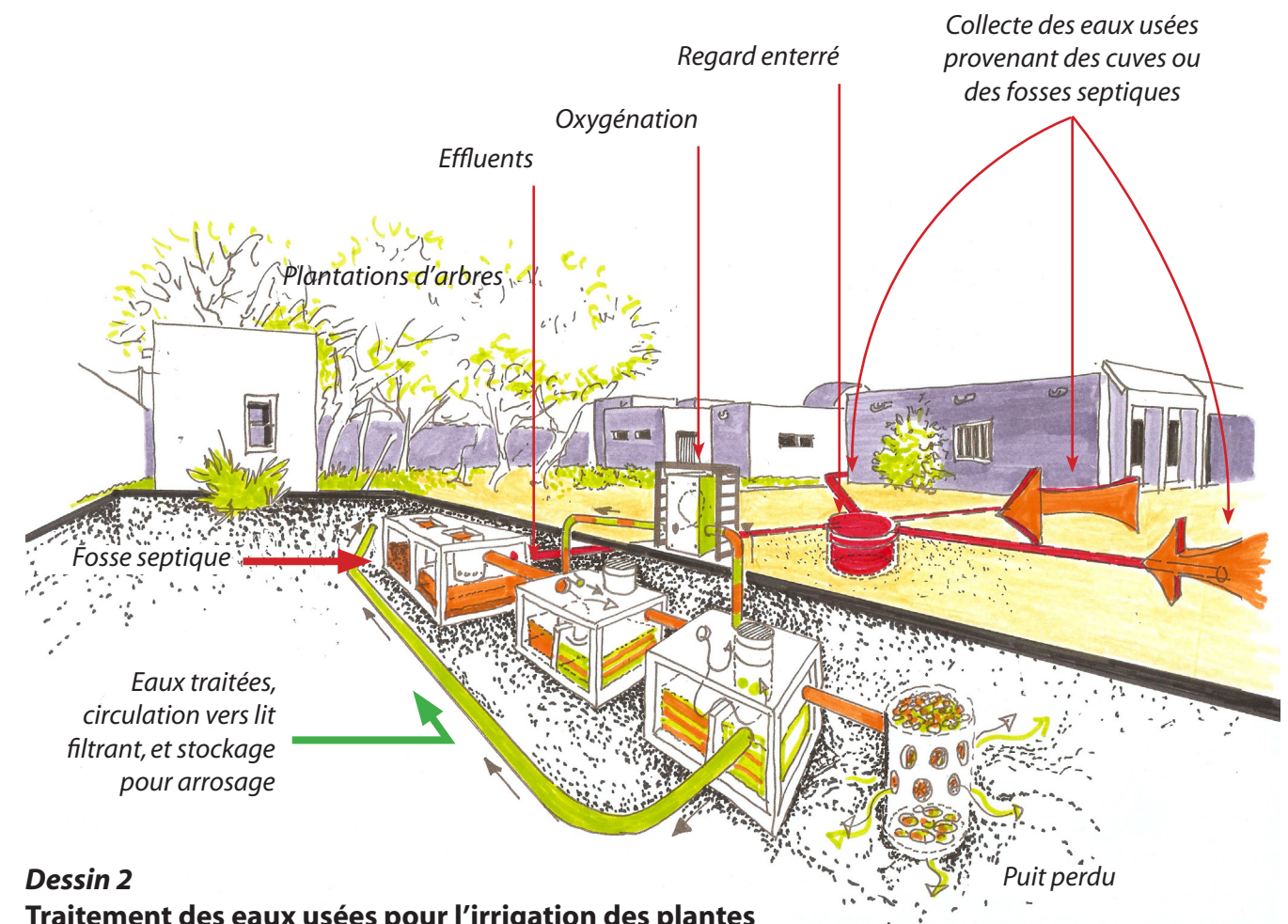
Entretien

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs des bassins en béton sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.



Dessin 1

Bassin béton affleurant et aménagé sanitaire



Dessin 2

Traitement des eaux usées pour l'irrigation des plantes

Bassin avec structures alvéolaires et avaloirs eaux pluviales

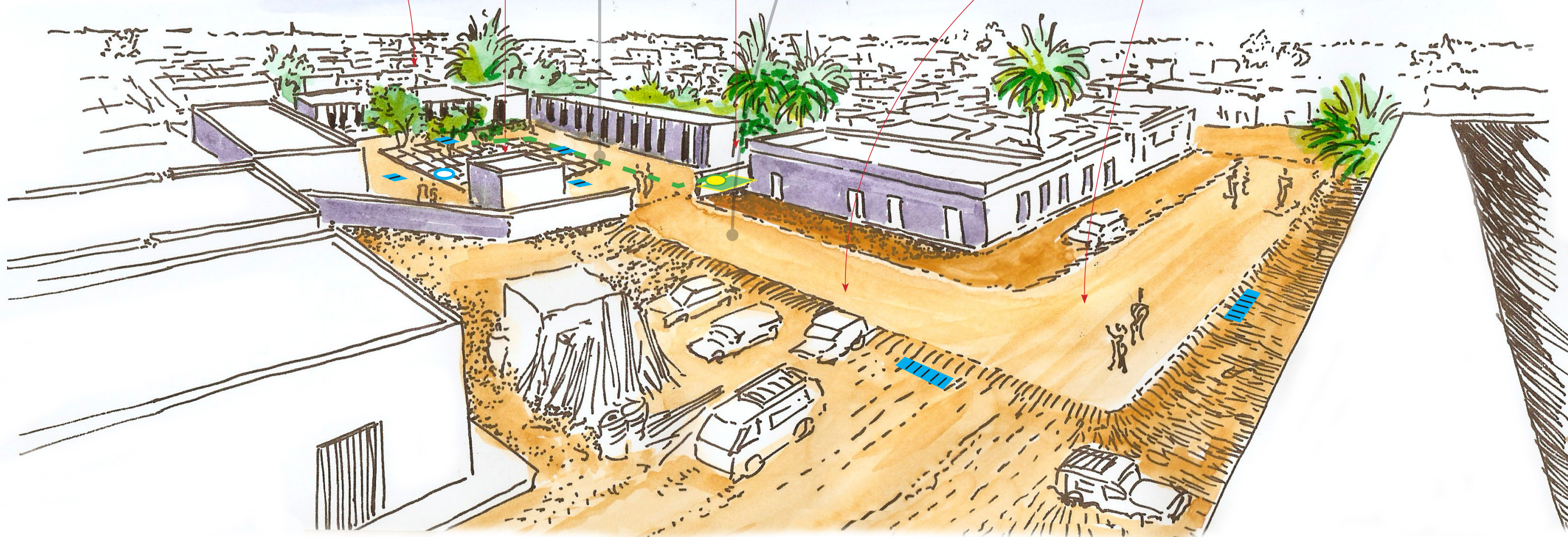
Arbres sur sol drainant irrigués par l'eau traitée

Latrines avec fosse septique et traitement de l'eau qui sert à irriguer la végétation

Voie sur sable surélevée sur massif drainant

Dessin 2

Dessin 1



Légende



Fosse septique avec système complémentaire



Regards eaux usées



Grilles avaloirs eaux pluviales



Eaux traitées



Regards visites eaux pluviales

Un scénario pour améliorer le traitement des eaux dans une école

D'après une zone d'étude située dans la commune de Sebkha

Objectif

Assurer l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir la paralysie des activités de l'école et de ses accès ainsi que les risques sanitaires liés aux eaux polluées et stagnantes

Contraintes du site présenté

- L'école est en service et il est probable que la mise en œuvre de travaux affecte son bon fonctionnement ; en amont des travaux, une concertation avec le personnel est importante pour assurer une continuité des services. (aménagement des horaires du chantier)
- Pas de mise en place possible de bassin à ciel ouvert qui entraînerait une augmentation du risque sanitaire.
- L'école est difficile d'accès, elle est située au cœur d'un quartier commercial très fréquenté à forte densité de population. De plus, le site est exigu il est donc nécessaire d'adapter le matériel de chantier (utilisation d'une petite pelle mécanique) et d'utiliser des matériaux légers et facile à transporter.

Projet

Dessin 1

- L'eau pluviale est stockée dans un bassin en béton affleurant équipé de structures alvéolaires .
- Les dalles de béton servent de sol de cour, praticable en toute saison. Le dessus de la dalle est aménagé (aire de jeux, bancs).
- Les dalles de bétons, sont équipées en leur pourtour de bouches avaloirs couvertes par une grille et équipées de filtres.
- Une dalle en béton périphérique permet de circuler en toute saison entre les bâtiments.

Dessin 2

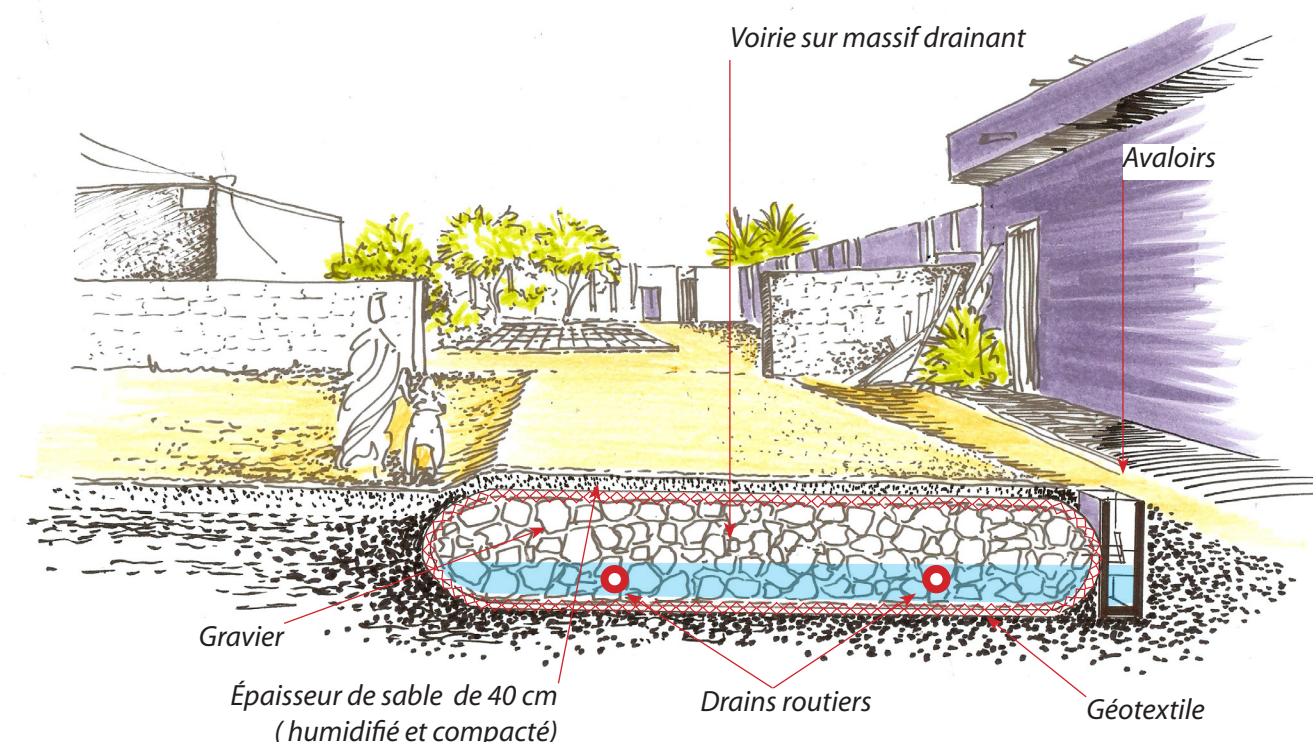
- L'accès à l'école est assuré en toute saison par une chaussée drainante légèrement surélevée.

Dessin ci contre

- Les latrines sont réhabilités avec l'installation de fosses septiques et équipées d'un système de traitement complémentaire pour permettre l'utilisation de l'eau pour l'arrosage. L'eau est ainsi utilisée pour irriguer un massif de plantes situé en milieu de cour. Ce système innovant peut servir de support pour promouvoir des systèmes d'assainissement écologiques et à petite échelle, notamment basés sur l'évapotranspiration des plantes.

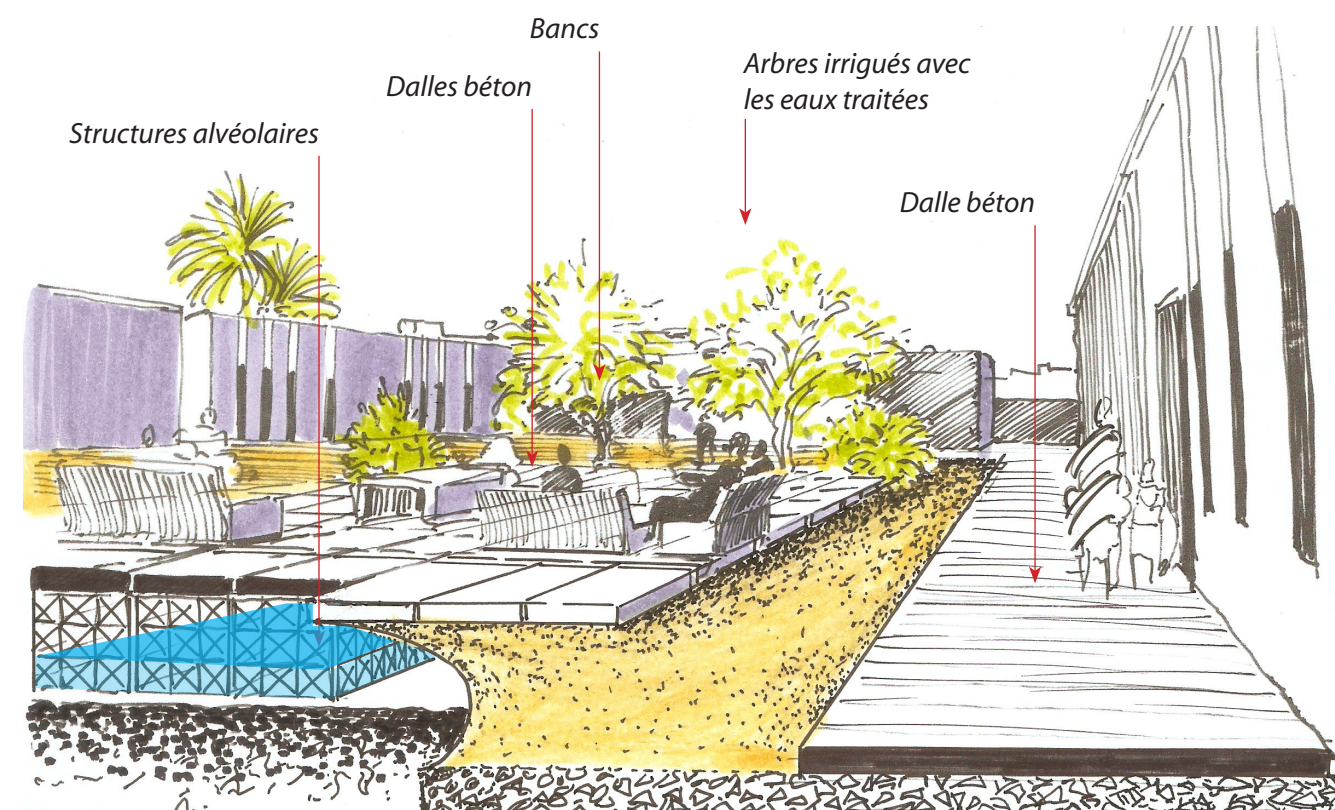
Entretien

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.



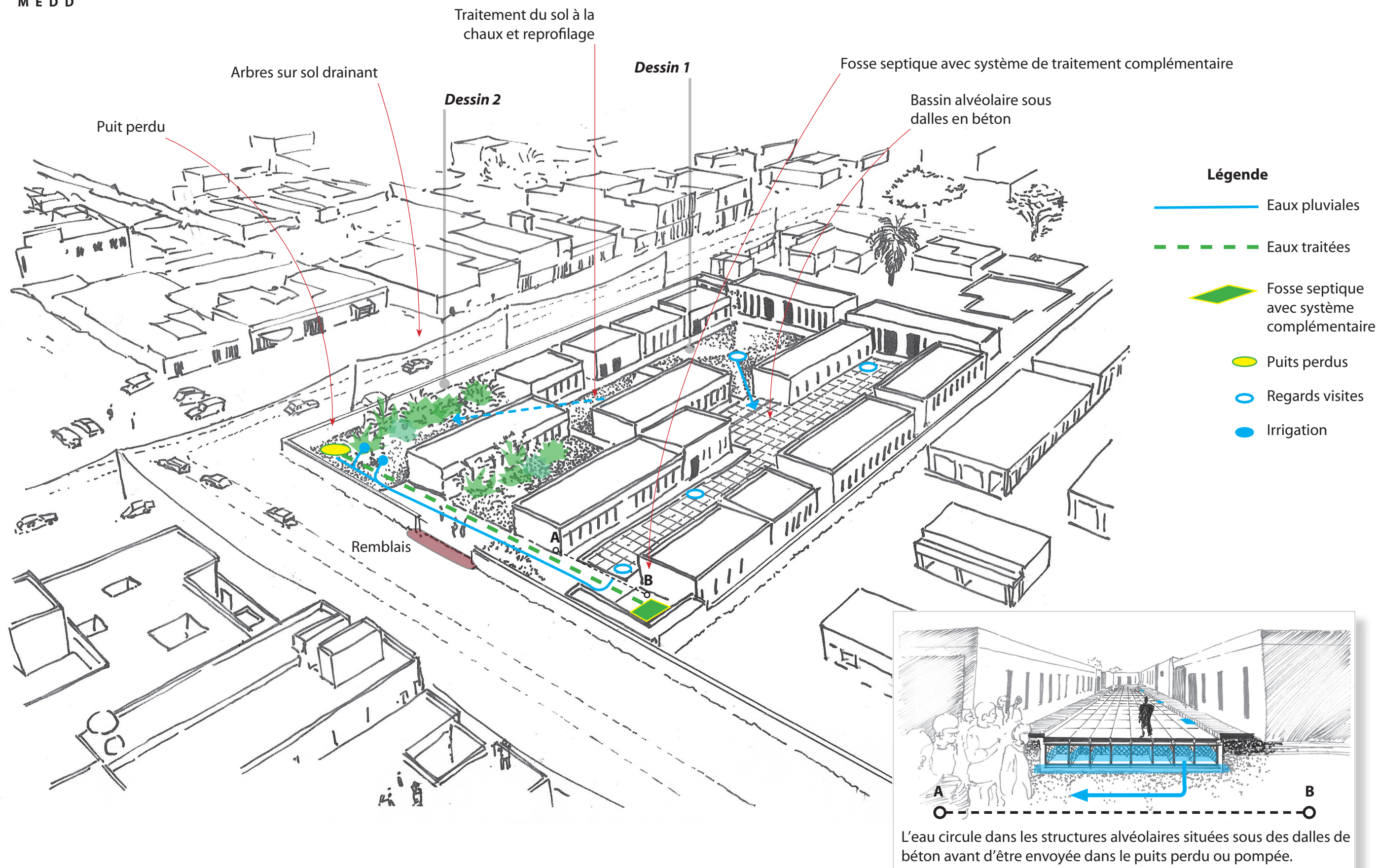
Dessin 1

Chaussée drainante pour assurer l'accès à l'école



Dessin 2

Bassin de stockage des eaux pluviales équipées de structures alvéolaires



Un scénario pour améliorer le traitement des eaux dans une école

D'après une zone d'étude située dans la commune de El Mina

Objectif

Assurer l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir la paralysie des activités de l'école ainsi que les risques sanitaires liés aux eaux polluées et stagnantes.

Contraintes du site présenté

- Le site a été très affecté par les dernières inondations ; il est vaseux, humide, et glissant et donc très peu praticable. Ce sol doit être déblayé et évacué.
- L'accessibilité au site est peu aisée (notamment si le mur de clôture est maintenu pendant les travaux). La cour de l'école est exiguë il est donc nécessaire d'adapter le matériel de chantier (utilisation d'une petite pelle mécanique) et d'utiliser des matériaux légers et facile à transporter.

Projet

- Les eaux pluviales sont drainées depuis les cours vers un bassin enterré en milieu de cours. Ce bassin de stockage est équipé de structures alvéolaires et recouverts de dalles en béton.
- Dans les cours, un traitement à la chaux et au ciment est préconisé, de manière à assécher les matériaux en place et rétablir la praticabilité. Une légère pente est donnée afin de récupérer les eaux pluviales avec des bouches avaloirs. (**Dessin 1**)
- La gestion des accès se fait depuis l'entrée de l'école par des dalles en béton périphériques surélevées de 20 cm par rapport au terrain naturel. (le long des salles de classe)
- Les latrines sont réhabilitées, le traitement de l'eau passe par une fosse septique puis par un système complémentaire afin de pouvoir utiliser l'eau pour irriguer un massif de végétation planté en fond de parcelle. (**Dessin 2**). L'excédent d'eau traitée est évacué par un puit perdu.
- L'école est rendue hydrologiquement indépendante, c'est à dire qu'elle ne récupère pas les eaux pluviales des espaces publics alentours grâce à la construction d'un remblais en matériaux **non** drainant.

Remarques

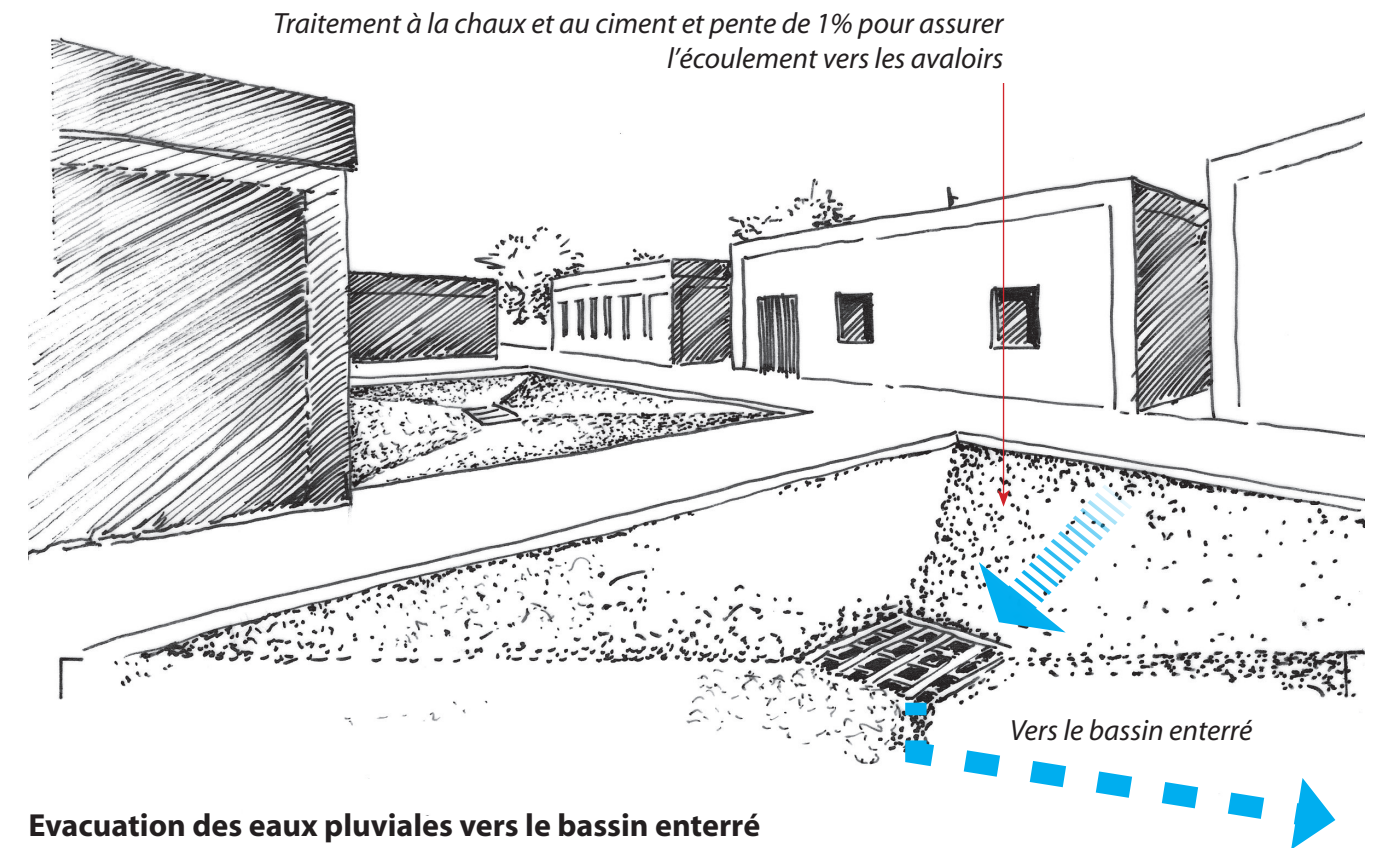
Sur ce site, des travaux sont prévus : démolition des ouvrages existants et évacuation des gravats ; remblayage général du site d'une hauteur de 1m ; construction de bâtiments ; travaux d'électricité ; travaux de «fluides» (adduction d'eau, plomberie sanitaire, cuve d'eau avec surpresseur, travaux d'évacuation des eaux usées et eaux vannes), construction d'un mur de clôture.

> Si le remblais est réalisé, il faut privilégier l'utilisation des gravats (grosse granulométrie) issus de la destruction pour créer un remblais drainant en caillou de béton concassé.

> L'évacuation des eaux usées vers un puit perdu mériterait les mesures complémentaires suivantes : épuration des eaux avant évacuation, à compléter par une zone de plantation.

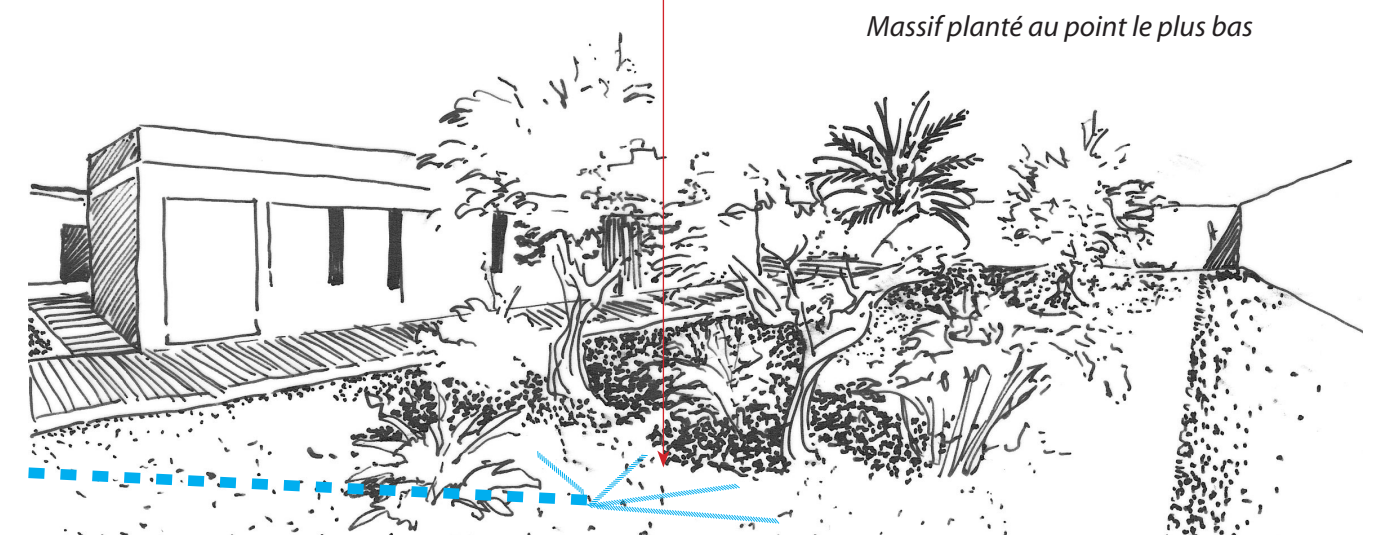
Entretien

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.

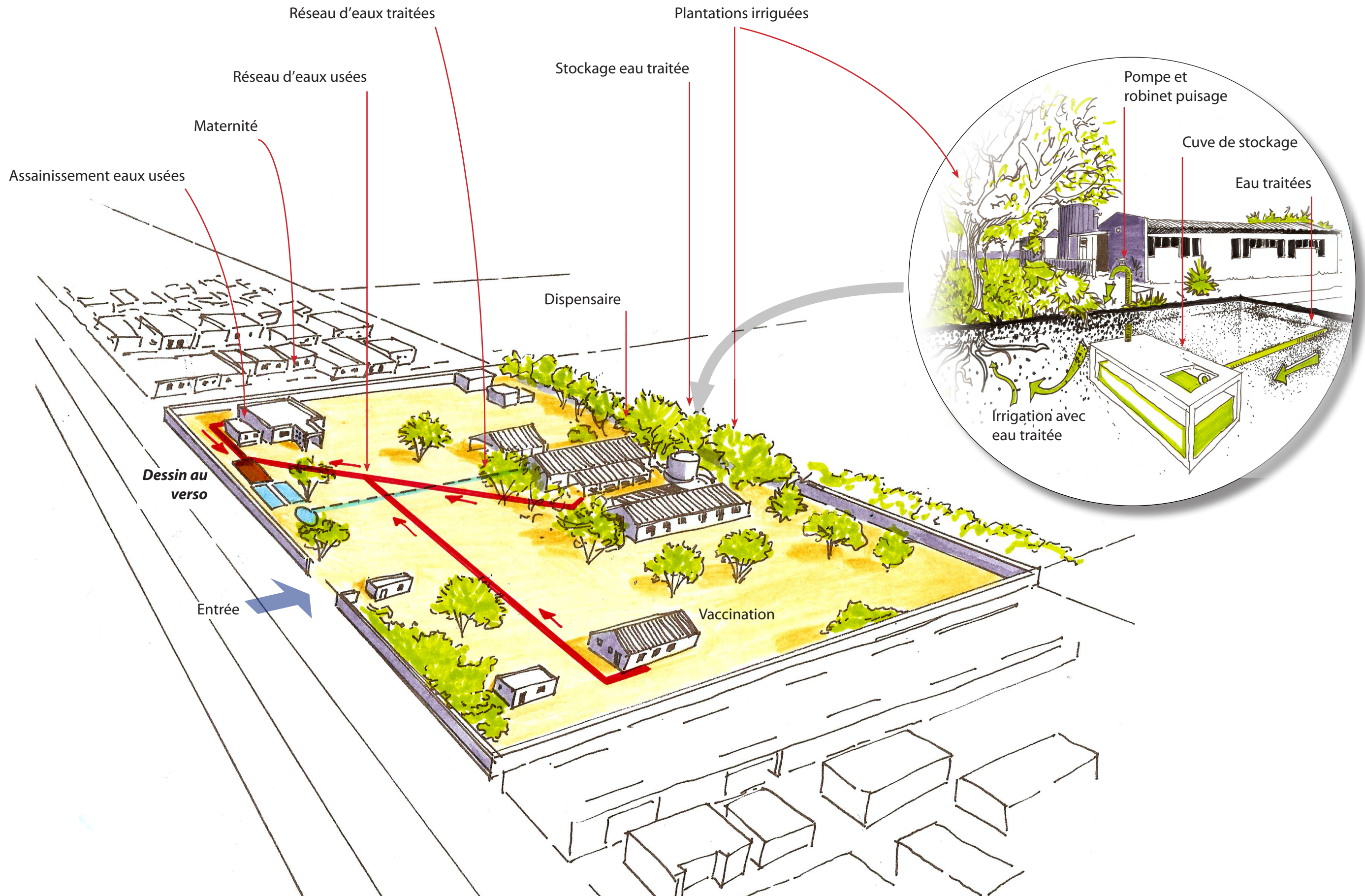


Evacuation des eaux pluviales vers le bassin enterré
Dessin 1

Arrosage des plantes après traitement des eaux usées



L'eau sert à irriguer la végétation
Dessin 2



Un scénario pour améliorer la gestion des eaux usées dans un centre de santé

D'après une zone d'étude située dans le quartier sixième, commune de El Mina.

Objectif

Optimiser le système d'assainissement d'un centre de santé afin d'atténuer le risque sanitaire et d'améliorer son fonctionnement.

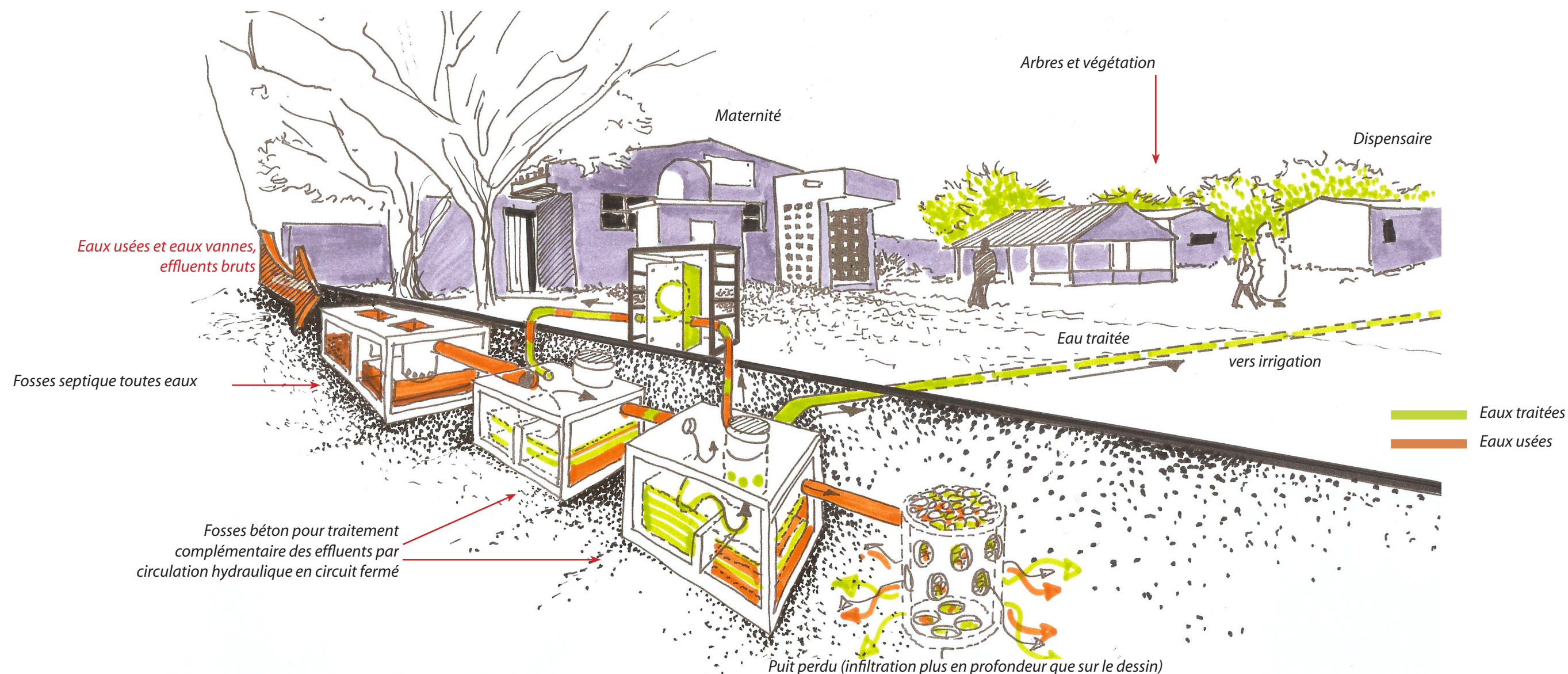
Contraintes du site présenté

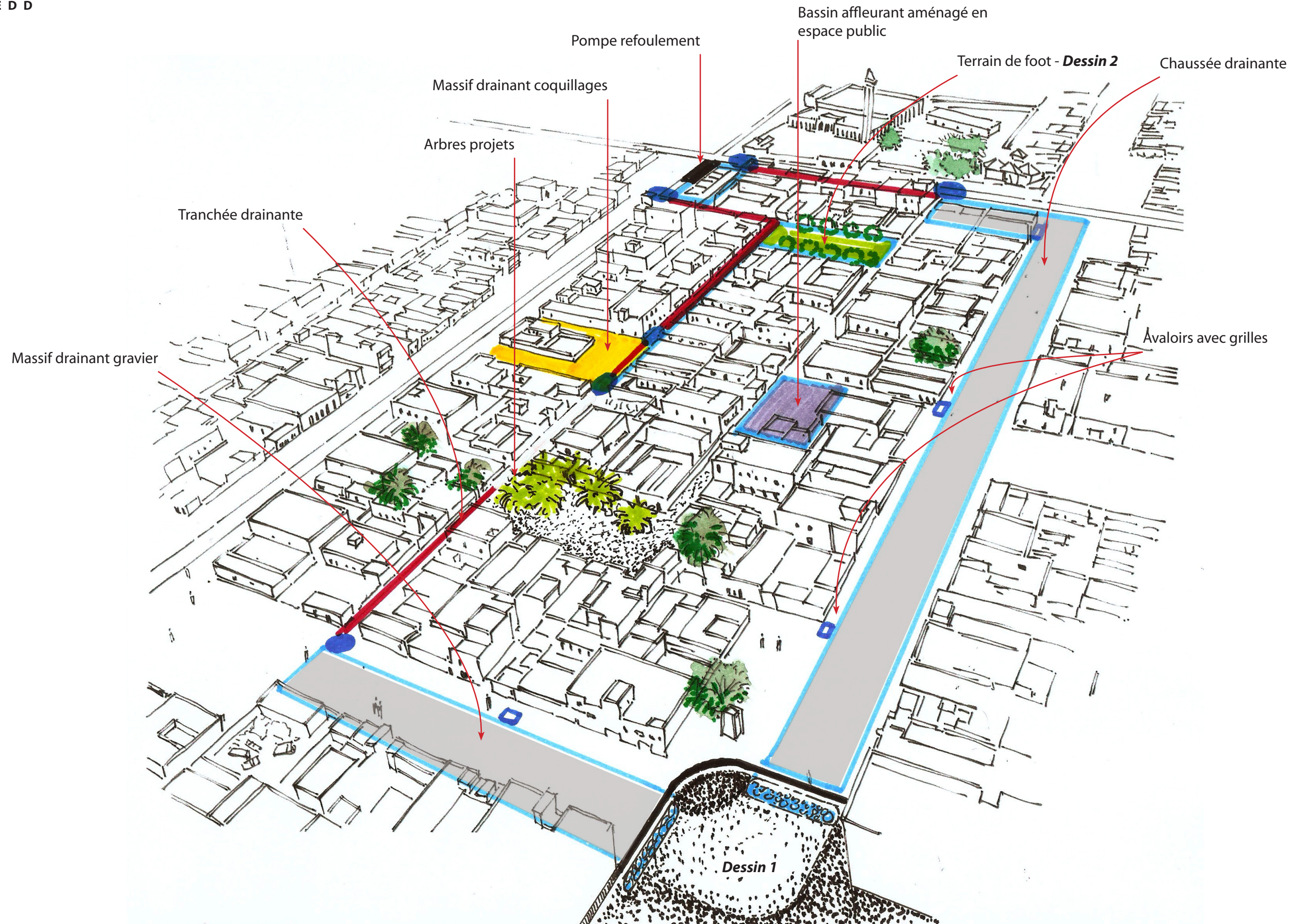
- Le site est très fréquenté et il est probable que la mise en œuvre de travaux affecte son bon fonctionnement ; en amont des travaux, une concertation avec les usagers et personnels de santé est importante pour assurer une continuité des services.
- Pas de mise en place possible de bassin à ciel ouvert qui entraînerait une augmentation du risque sanitaire.
- Le site n'est pas affecté par les inondations, car l'eau s'évacue par ruissellement vers l'espace public. En revanche le réseau de traitement des eaux usées est en saturation.

Projet

Traitement des eaux usées provenant de chaque bâtiment et dépendance du centre de santé :

- Reprise de chaque boîte de branchement en sortie de bâtiment.
- Raccordement vers une fosse septique générale à l'ensemble du site.
- Mise en place d'un système complémentaire de traitement des eaux de type Greenboost © (**dessin ci dessous**).
- Les eaux sont rejetées vers un massif drainant planté d'arbres (éventuellement arrosage de plantes médicinales plantées en bac béton).





Un scénario pour évacuer les eaux pluviales

D'après une zone d'étude située dans le quartier sixième, commune de El Mina.

Objectif

Assurer l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir la paralysie des activités économiques et sociales dans le quartier ainsi que les risques sanitaires liés aux eaux polluées et stagnantes

Contraintes du site présenté

- Il existe un réseau d'adduction d'eau potable et un réseau d'électricité (réseau électrique aérien mais également souterrains). Des sondages manuels préalables sont donc à réaliser avant le terrassements.
- Le domaine public fait l'objet d'une occupation importante (charrettes, lavage véhicules, tôliers, etc...) qui nécessite une concertation préalable avec les habitants et riverains afin de trouver des alternatives acceptables de déplacement des activités – en particulier durant les travaux.

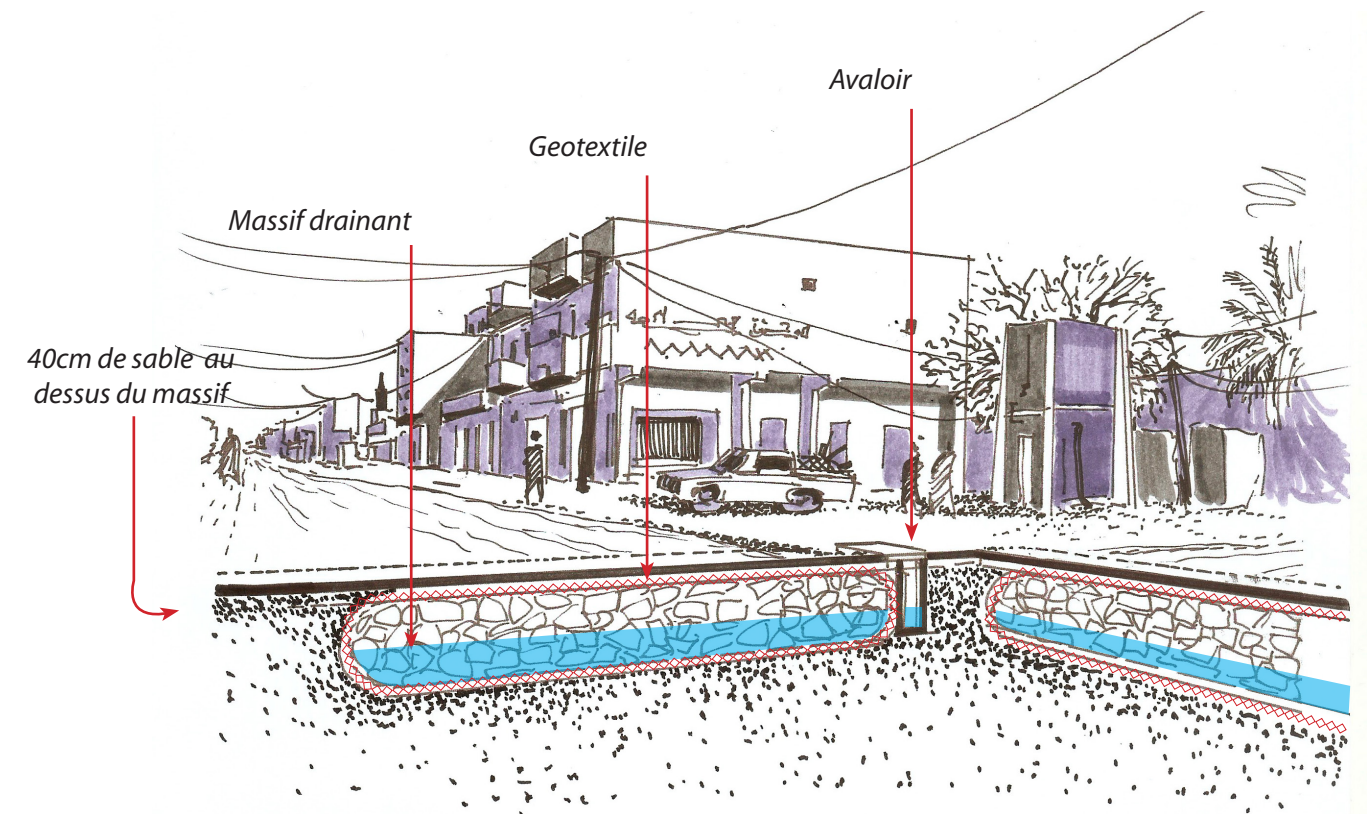
Projet

L'eau pluviale est stockée de différentes manières avant d'être évacuée par pompage ou via la connexion au réseau :

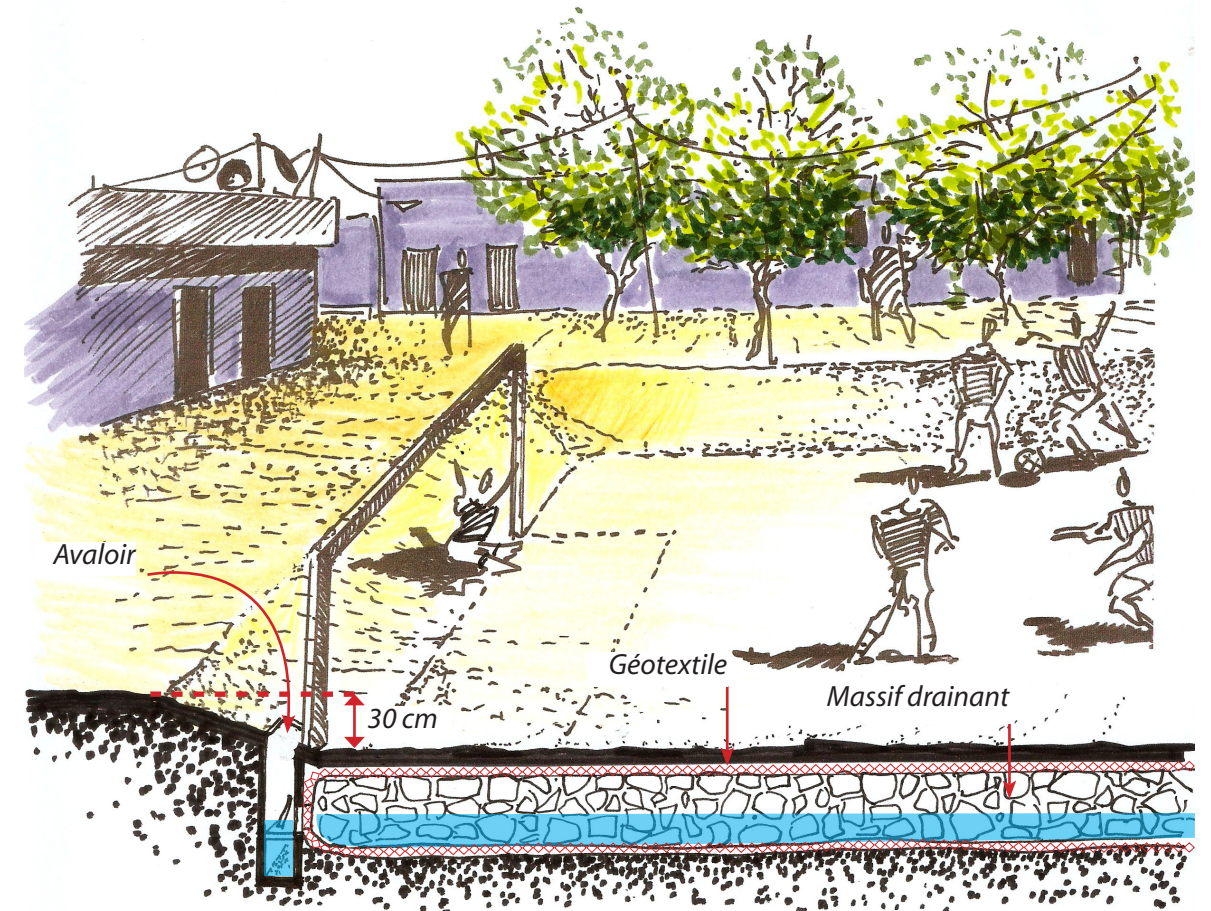
- Dans des bassins en béton sur lesquels sont aménagés des équipements urbains dédiés aux loisirs (aire de jeu pour enfant, bancs... Les dalles de bétons, sont équipées de bouches avaloirs en leur pourtour couverte par une grille et équipées de filtres la circulation des véhicules se fera autour de cet aménagement - **Voir dessin ci contre.** Sous la voirie, l'eau est stockée par massif drainant avec géotextile et bouches avaloirs équipées de filtres. Ce massif drainant est utilisé comme chaussée (**Dessin 1**).
- Une placette est aménagée en « terrain de foot drainant », c'est-à-dire que le terrain est situé dans une légère dépression (30 cm) de manière à recueillir les eaux pluviales. Le sol du terrain stocke l'eau et en fonction de l'intensité de la pluie, l'excédent de pluies peut rester à l'air libre (**Dessin 2**).
- Des massifs drainants sont également installés à proximité des bâtiments et des ouvrages.
- Des plantations d'arbres sont réalisées sur les placettes situées sur les points hauts - **Voir dessin ci contre.**

Entretien

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.



L'eau est stockée par massif drainant
Dessin 1



Placette aménagée en «terrain de foot drainant»
Dessin 2

Un scénario pour optimiser le traitement des eaux usées

D'après une zone d'étude située dans la commune de El Mina

Objectif

Optimiser la gestion des eaux usées dans un contexte sensible aux inondations afin d'améliorer les conditions sanitaire, notamment en évitant la transmission de maladies liées au contact avec la matière fécale.

Contexte

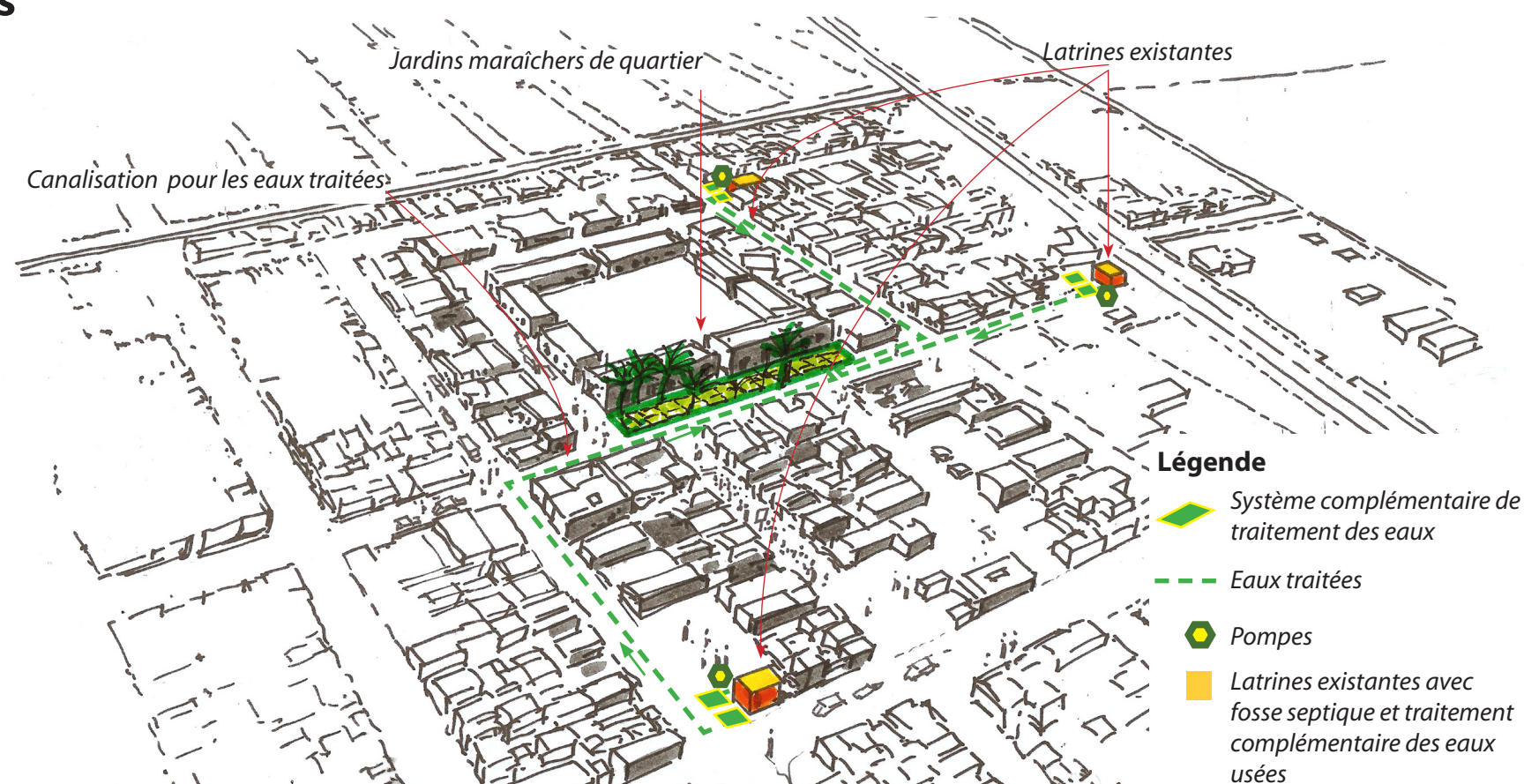
La CUN mène depuis 2013, en collaboration avec la coopération suisse un Programme communautaire pour l'accès à l'eau (PCAE). Plus précisément ce programme concerne l'assainissement individuel dans les quartiers périphériques de Nouakchott et propose des solutions simples et adaptées qui permettent d'améliorer l'hygiène et les conditions sanitaires dans ces quartiers. Le principal objectif des mesures prises est d'éviter la transmission de maladies.

Dans ce contexte, des latrines prototypes ont été installées. Elles sont surélevées, de manière à ce que les fosses ne se remplissent pas lors des inondations. Cette disposition facilite également la récupération des effluents en gravitaire. Les eaux usées sont directement infiltrées dans le sol. La charge polluante de ces rejets est néanmoins très réduite du fait de la séparation des produits grâce à l'utilisation d'un siège permettant le partage des excréments d'avec les urines et les eaux de lavage. Les excréta sont ensuite stockés dans une cuve de déshydratation, pour être ensuite récupérés après séchage (pouvant servir d'engrais).

Projet

Le projet consiste à ne pas infiltrer directement dans le sol les eaux usées provenant des latrines.

- Les évacuations sont raccordées sur un système de traitement complémentaire avec cuves enterrées à faible profondeur.
- Le système peut également fonctionner en se connectant sur des latrines à fosses simple dans la mesure où un système de traitement complémentaire est installé.
- Récupération des eaux usées après traitement pour l'irrigation par lit filtrant horizontal d'un jardin maraîcher de quartier.



Raccordement des eaux usées depuis les latrines jusqu'à l'irrigation de jardins maraîchers



Lit filtrant horizontal pour l'arrosage de jardins maraîchers de quartiers

Un scénario pour évacuer les eaux pluviales

D'après une zone d'étude située dans la commune de Tévragh Zeina

Objectif

Assurer l'évacuation des eaux pluviales afin de prévenir la paralysie des activités économiques et sociales, notamment en optimisant le drainage des voies de circulation.

Contraintes du site présenté

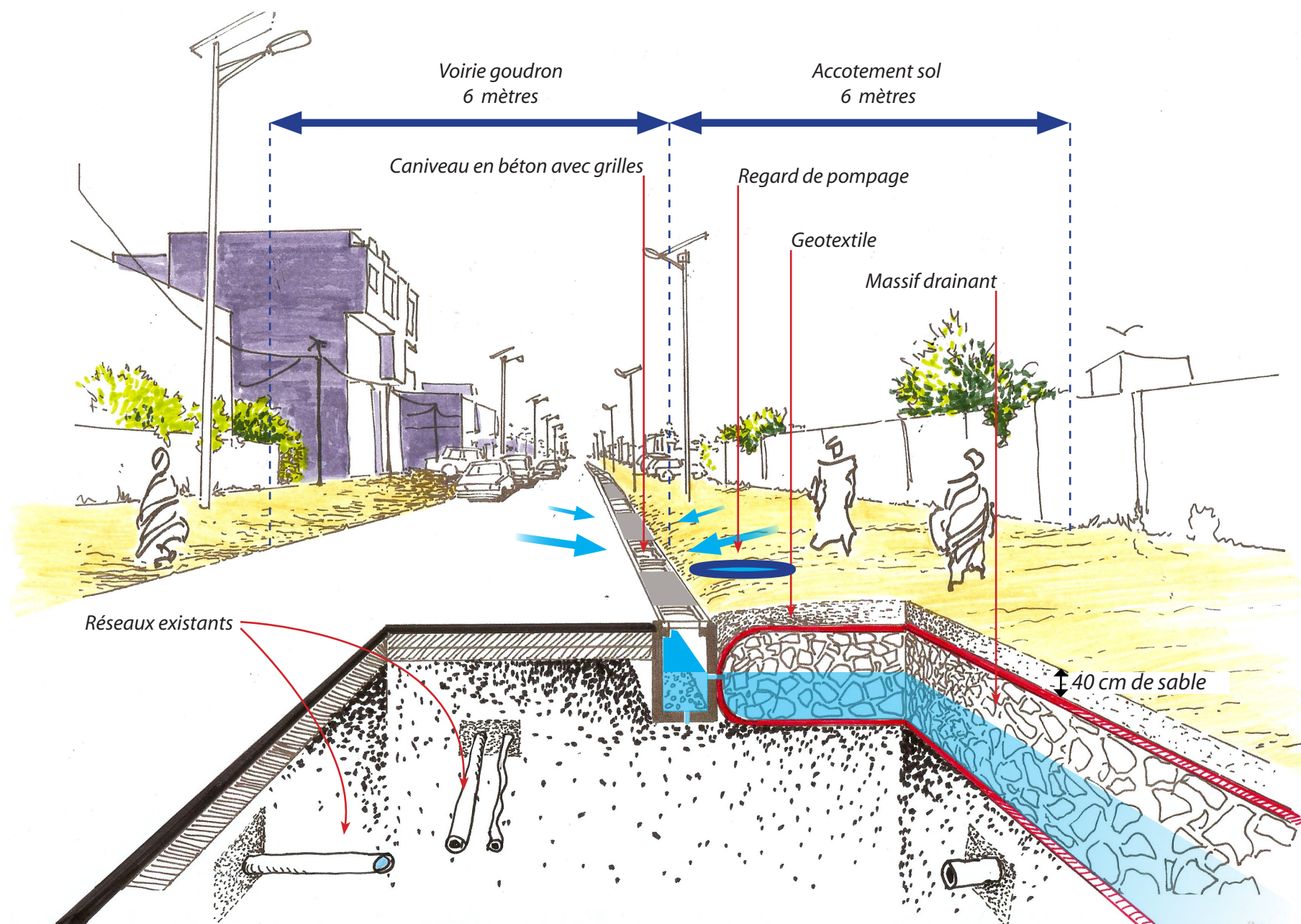
- Il existe un réseau d'adduction d'eau potable, un réseau d'électricité ainsi qu'un réseau télécom enterrés. Des sondages manuels préalables sont donc à réaliser avant les travaux afin de prévenir tout accident.

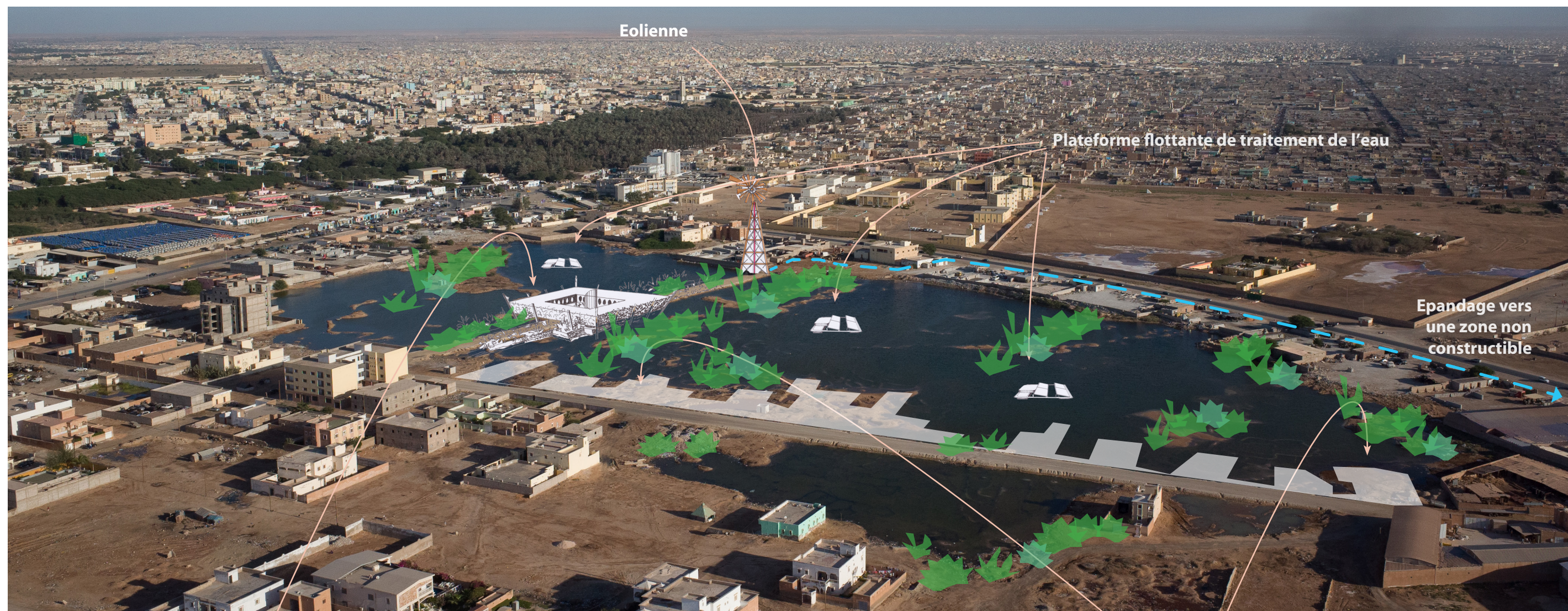
Projet

- L'eau pluviale est récupérée par des caniveaux en béton équipés d'avaloirs. Ces caniveaux sont perforés dans le fond, posés sur lit de cailloux et entourés de géotextile.
- L'eau pluviale est stockée dans des massifs drainants situés sous l'accotement et en liaison directe avec le caniveau béton.
- L'accotement reste utilisable pour le stationnement.

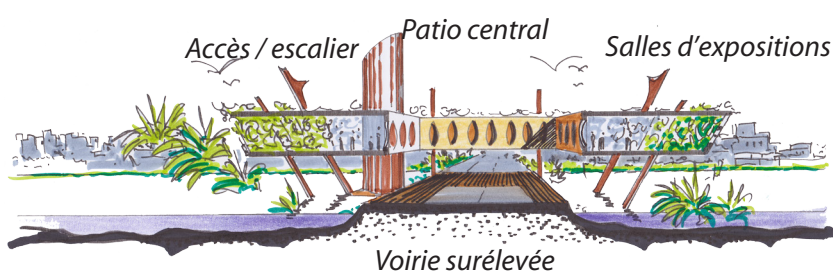
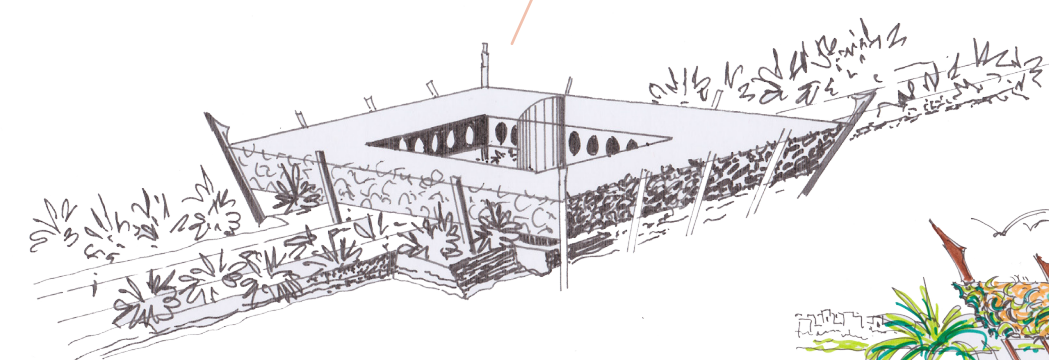
Entretien

Pendant la période sèche, les grilles des avaloirs sont retirées et remplacées par des tampons pleins en béton ou en acier. En juillet, avant chaque hivernage il faut retirer le tampon plein, retirer le filtre, le laver à l'eau sous pression, puis le remettre en place et reposer la grille.

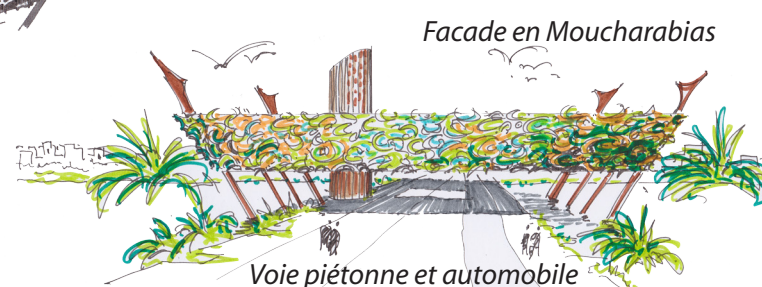




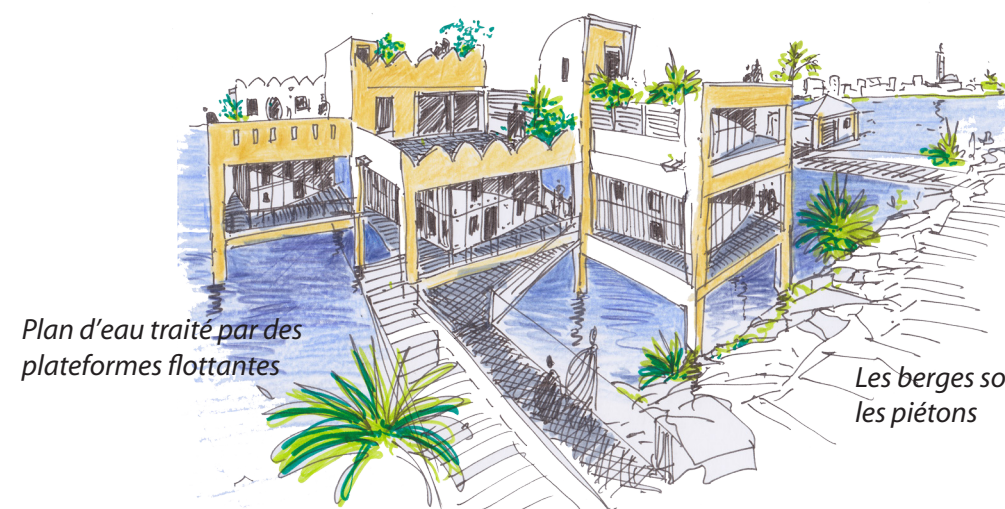
Source : D'après un APS du bureau d'étude SEPHIA- Visuels : Conception et Réalisation « en Haut » pour ACCVC - février 2015



Vue en coupe



Au cœur du site se situe **un centre d'interprétation dédiée à l'adaptation au changement climatique en Afrique de l'Ouest**. Construit sur pilotis c'est un bâtiment dont l'architecture est remarquable, il constitue un signal fort dans le paysage.



Des **maisons sur pilotis** occupent les berges. La structure de ces bâtiments est mixte béton / métal / bois.

Les berges sont aménagées pour les piétons

Traitement, occupation et valorisation des plans d'eau urbains

D'après une zone d'étude située dans la commune de Tévragh Zeina (anciennes salines)

Objectif

Proposer de traiter les plans d'eau existants afin de pouvoir les intégrer à l'espace public urbain. Il s'agit ici de « faire avec » l'eau en ville, c'est-à-dire d'envisager sa présence comme une opportunité pour améliorer la qualité de vie en ville.

Contraintes du site présenté

- Ce secteur a subi de récentes modifications. Un pompage est actuellement en cours de manière à assécher la mare. Des routes en remblai ont été réalisées, vraisemblablement pour délimiter des sous-secteurs et procéder progressivement à leur assèchement, à des fins de construction de logements. Nous pouvons donc imaginer que ce site connaît une pression foncière forte et que dans un futur proche il sera remblayé progressivement.
- Ce site est à un niveau altimétrique d'environ -0.2m. C'est un point en contre bas par rapport à son environnement immédiat, situé entre +0.80m et +2.00m.
- Malgré les opérations de pompages, le niveau d'eau reste stable.
- Il semble de visu que l'eau n'a pas les mêmes qualités de part et d'autre de la voie (les oiseaux sont présents sur le bassin Ouest mais absents du bassin Est. Ce constat est vraisemblablement lié au rejet des eaux usées sur la partie Est du bassin.

Projet

Amélioration de la qualité de l'eau et de l'environnement immédiat par :

- Traitement du plan d'eau par plateforme innovante de type Aquagreen ©, un système de traitement de l'eau par micro-bullage qui fonctionne à l'énergie solaire. (**Dessin 2**)
- Plantations d'arbres.

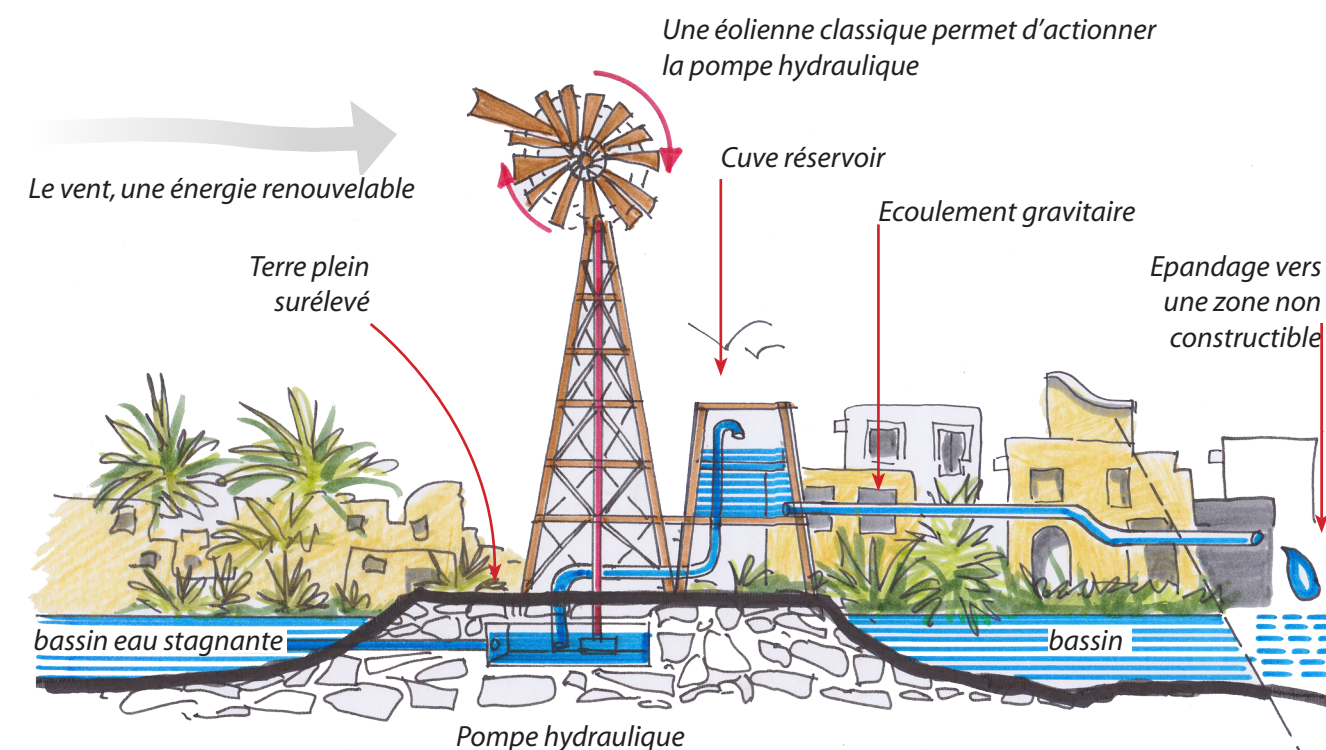
Prescription

- Proscrire les remblais de tout venant dans ces secteurs.
- Privilégier les constructions sur pilotis.

Maitrise du niveau d'eau par :

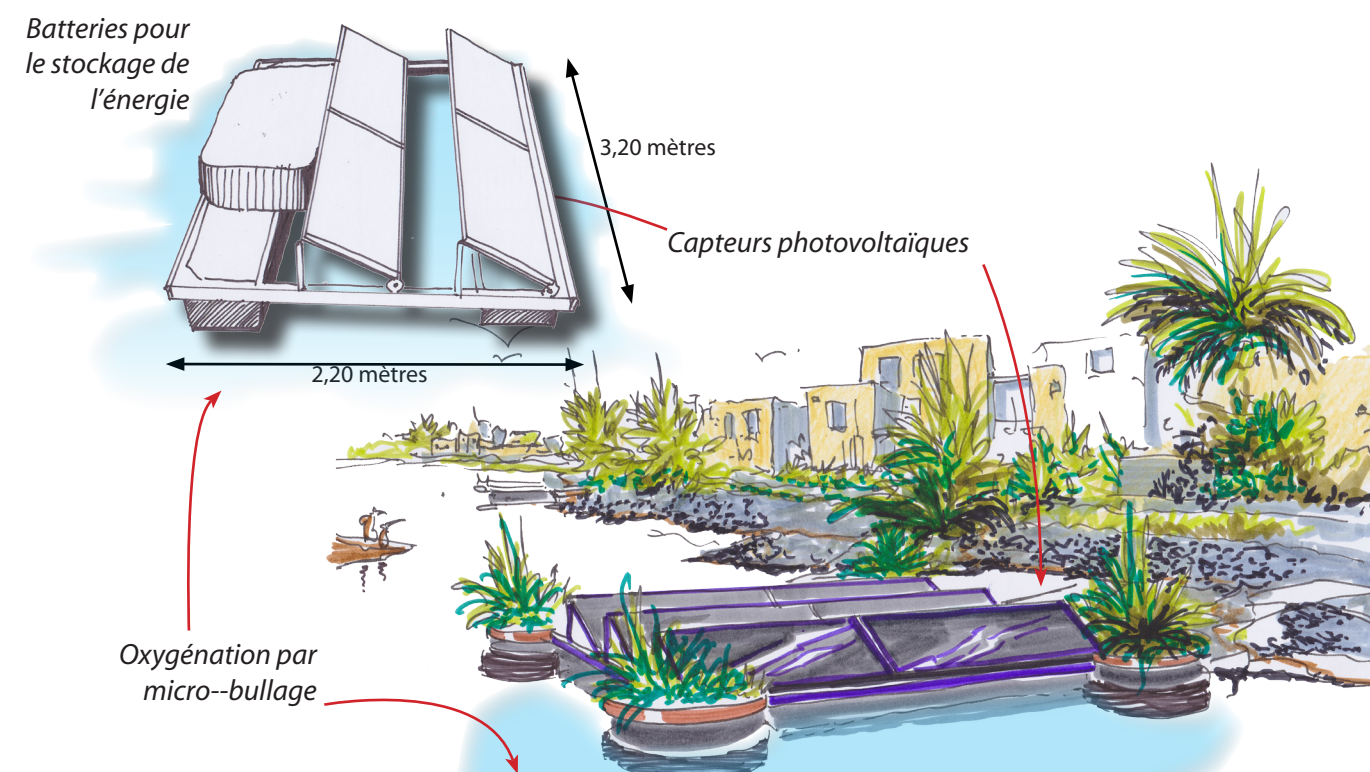
- Augmentation de la capacité de stockage par déblais.
- Plantations d'arbres d'alignement et de bosquets ayant une forte demande en eau et une résistance au sel (type Nims).
- Utilisation de pompage non consommateur de carburant : pour évacuer les eaux non traitées vers une zone d'épandage non constructible (Pompe éolienne agricole en acier dite « moulin américain »). (**Dessin 1**)

Ce secteur possède toutes les qualités d'un site pilote pour un écoquartier et plus largement pour un urbanisme durable, d'adéquation entre logement et eaux pluviales.



Dessin 1

Evacuation des eaux stagnantes par une pompe hydraulique actionnée par une éolienne



Dessin 2

Structure flottante solaire de traitement de l'eau (type Aquagreen ©)