



SWIM- Sustain Water MED:

Network of Demonstration Activities for Sustainable Integrated Wastewater Treatment and Reuse in the Mediterranean



Introduction à la gestion des eaux pluviales

principes – techniques – utilisations



Nour el Houda EL HAMOUMI – GIZ AGIRE

Plan

Introduction

Principes et définitions

- Le cycle de l'eau
- Les eaux pluviales
- Le captage des eaux pluviales
- Bénéfices de la gestion des eaux pluviales

Techniques de GEP

Utilisations des eaux pluviales

- Cas du Maroc

Activités du programme AGIRE en GEP

Conclusion

Principes et définitions

Le cycle de l'eau

Ou **cycle hydrologique** : modèle représentant le parcours entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou de vapeur d'eau. Le moteur est vapeur d'eau qui favorise les transformations et le passage dans tous les états

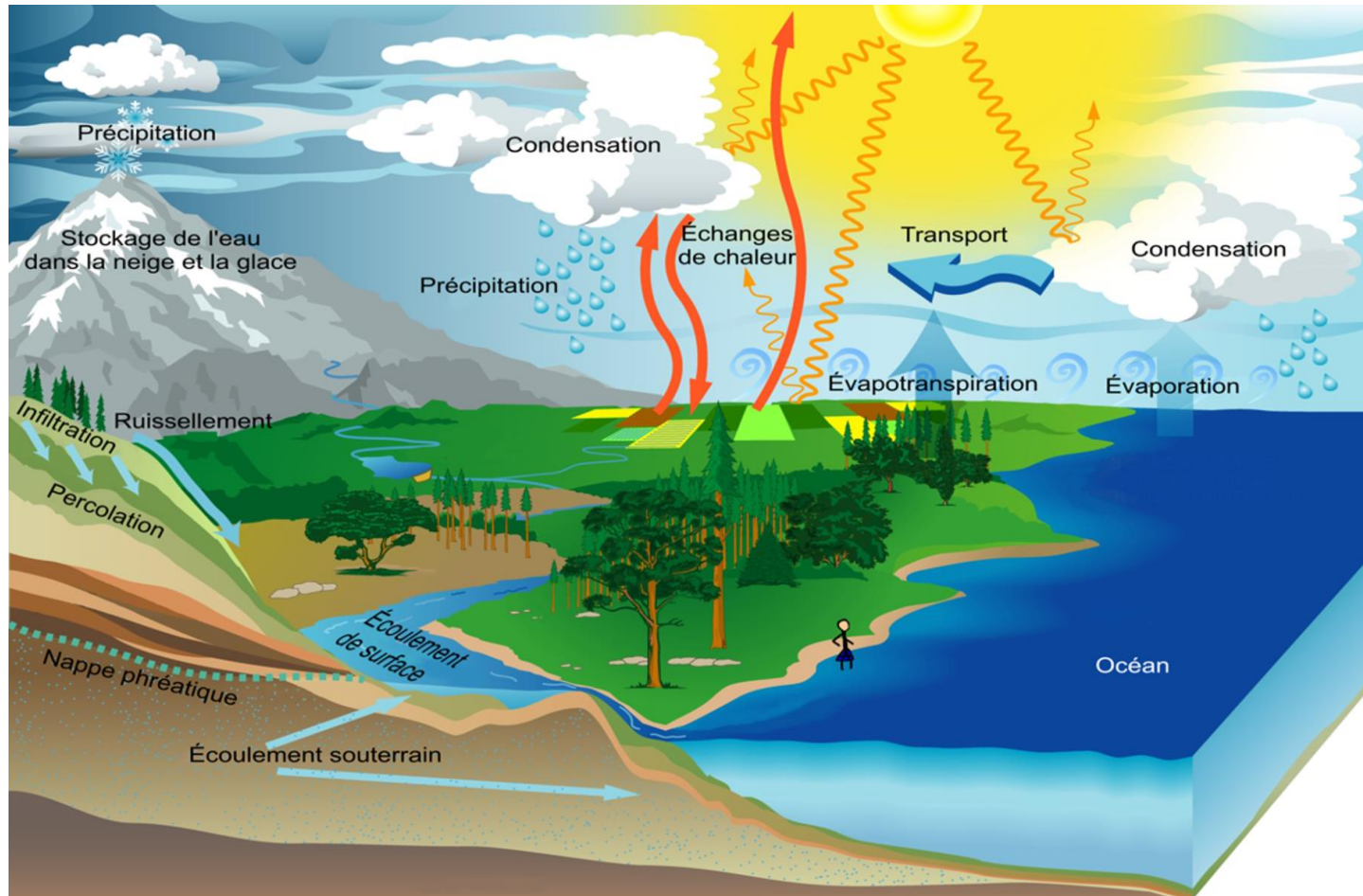


Fig: cycle de l'eau

Source: <http://enseignants.villamaria.qc.ca/usager7/Science%20et%20technologie%20/Complément%20au%20cours/Eau/Cycle%20de%20l'eau/Cycle%20hydrologique.htm>

Le cycle de l'eau - 2

💧 Cas des pays arides et semi arides

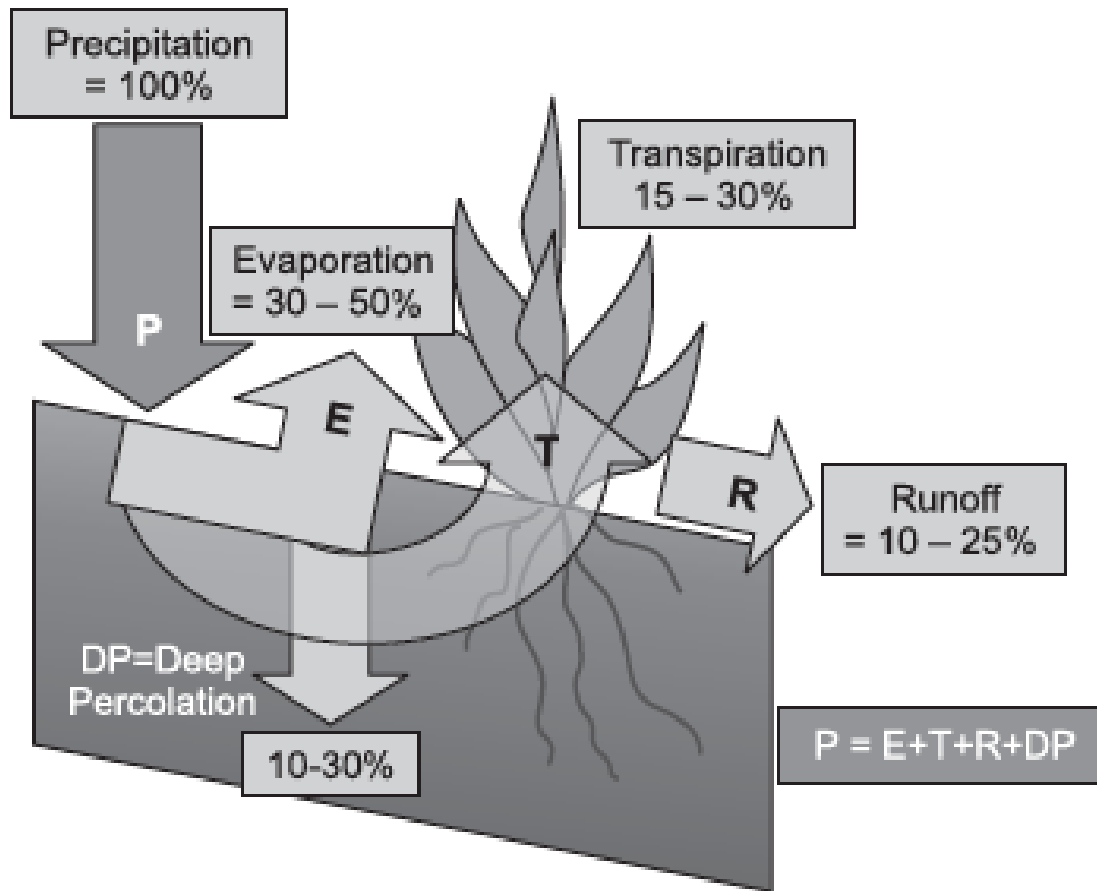


Fig: conditions hydrologiques dans les environnement arides
 Source: rainwater harvestind for agriculture in the dray areas, D. Prinz - 2012

Les eaux pluviales – définition

💧 Eau pluviale : eau précipitée après qu'elle ait touché le sol ou une surface construite ou naturelle susceptible de l'intercepter ou de la récupérer (toiture, terrasse, arbre..)

💧 L'eau pluviale a des caractéristiques bio-chimiques assez proches d'une eau potable sans aucun traitement.

Néanmoins, il existe une relative contamination de l'eau de pluie au contact de gaz (oxydes d'azote, de soufre), de particules souvent riches en matériaux lourds et des différents aérosols relâchés par les activités humaines.



La gestion des eaux pluviales



Le captage des eaux pluviales

- ♻️ Le principe de base de la récolte de l'eau agricole est de capturer précipitations tombant sur une surface et la transférer à une autre partie (volume de stockage, espace d'infiltration, utilisation directe,...),
- ♻️ Il existe plusieurs types de captage des eaux pluviales:
 - Captage en toiture
 - Captage dans impluviums
 - Captage dans surface agricole



Le captage des eaux pluviales

Consiste en un système composé de 3 compartiments visant la collecte et le stockage de l'eau pluviale dans la perspective d'une utilisation ultérieure.

- ◆ Une zone de captage: partie de la terre à partir de laquelle une partie de la précipitation est récoltée (terres agricoles rocheuses, ou d'un toit, d'une cour ou d'une route pavée).

- ◆ Une installation de stockage: où les eaux de ruissellement récolté est maintenu jusqu'à ce qu'il soit utilisé par cultures, des animaux ou des personnes.

- ◆ Une cible: utilisateur de l'eau récoltée. Dans la production agricole la cible est la plante ou de l'animal, alors que dans l'usage domestique, ce sont les populations et leurs besoins.

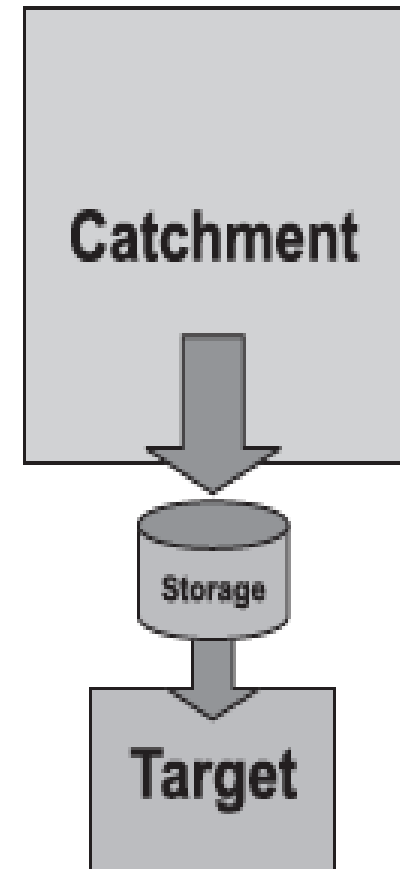


Fig: Composantes d'un système de captage des eaux pluviales
 Source: rainwater harvesting for agriculture in the dry areas, D. Prinz - 2012

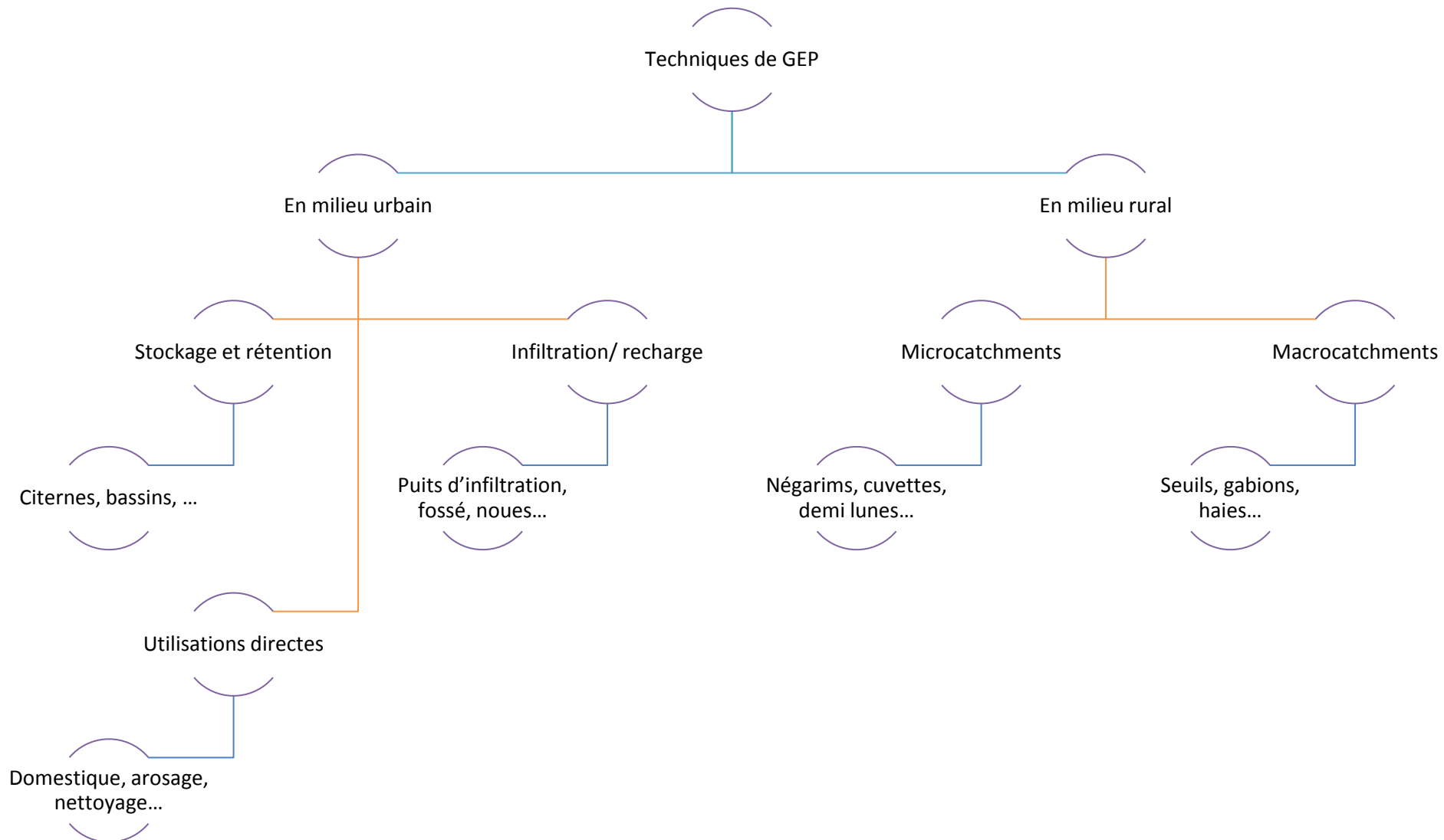
Avantages du captage des eaux pluviales

La GEP présente plusieurs avantages car elle:

- ♻️ minimise ou évite la pollution des eaux de ruissellement;
- ♻️ réduit les impacts environnementaux sur les lacs, les rivières et les bassins hydrographiques;
- ♻️ harmonise le bassin hydrographique au cycle de l'eau;
- ♻️ peut réduire les besoins municipaux en approvisionnement en eau grâce à l'utilisation des eaux de ruissellement comme nouvelle source d'approvisionnement;
- ♻️ minimise les risques pour la santé
- ♻️ Réduit la consommation en énergie (toitures vertes...)

Techniques de gestion des eaux pluviales

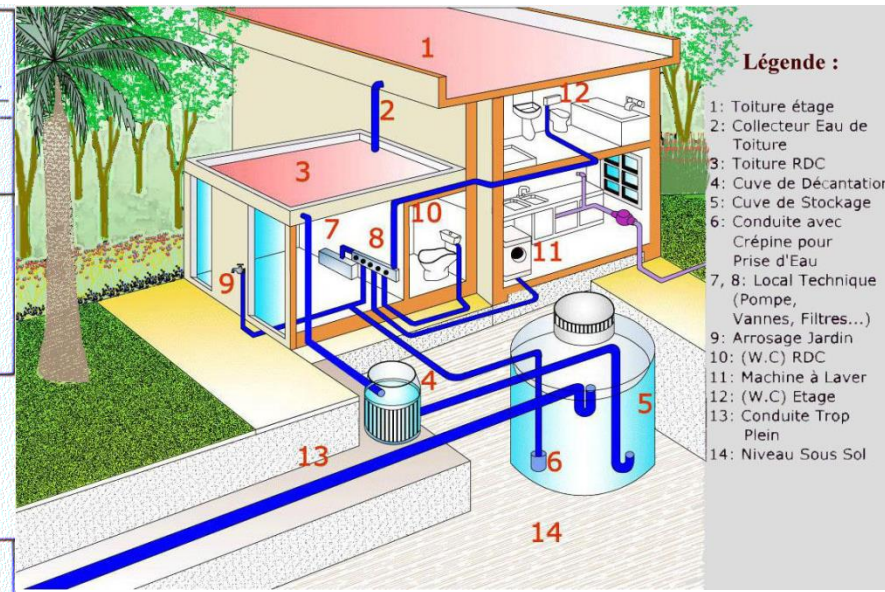
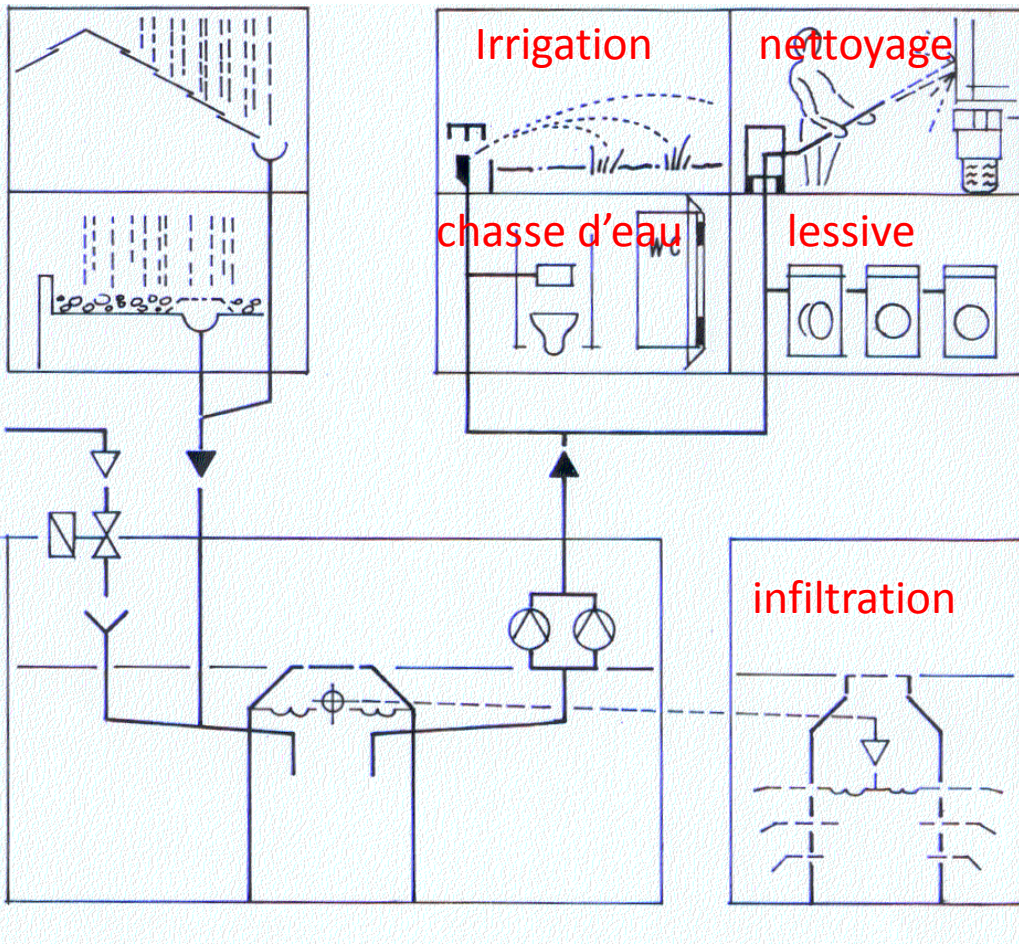
Techniques de gestion des eaux pluviales



Utilisations des eaux de pluie

Utilisations des eaux pluviales

Utilisations domestiques



Utilisations des eaux pluviales

- 💧 Citernes et dispositifs de collecte des eaux pluviales hors-sol:
 - La citerne de base
 - Le pare-feuilles / écran filtrant
 - Le dispositif de suppression de l'effet de chasse
 - Des écrans pare-moustiques et insectes
 - Un régulateur de débit d'appoint
 - Un dispositif de trop-plein
 - Une pompe foulante



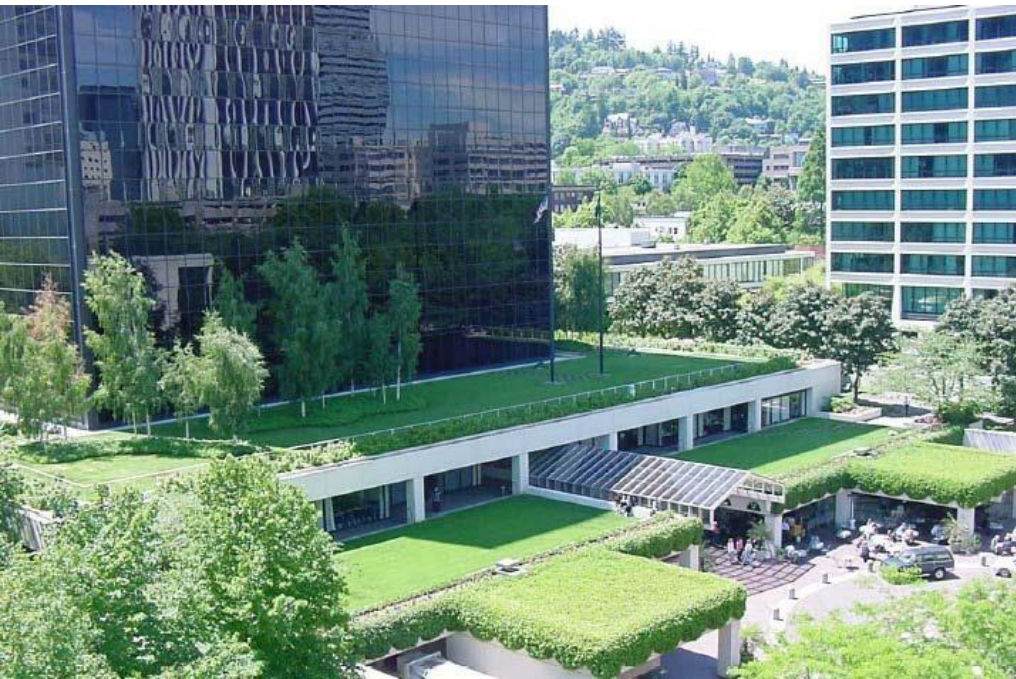
Utilisations des eaux pluviales

💧 Arrosage des espaces verts



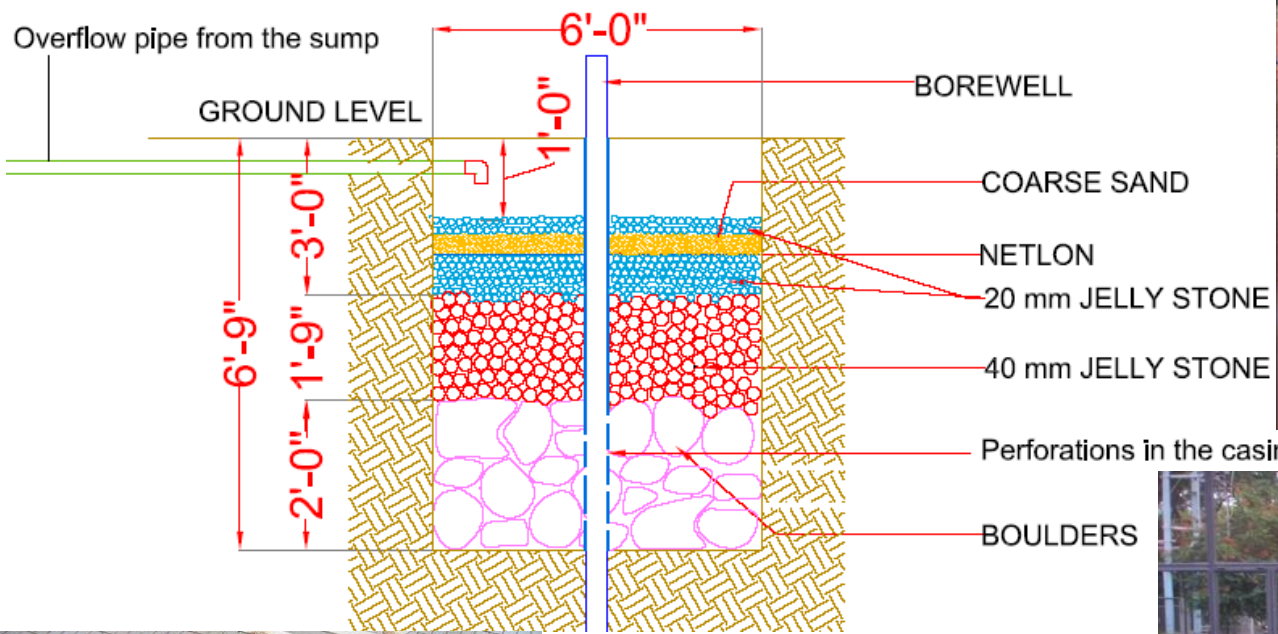
Utilisations des eaux pluviales

💧 Aménagement paysager / économie d'énergie



Utilisations des eaux pluviales

Infiltration / recharge de la nappe



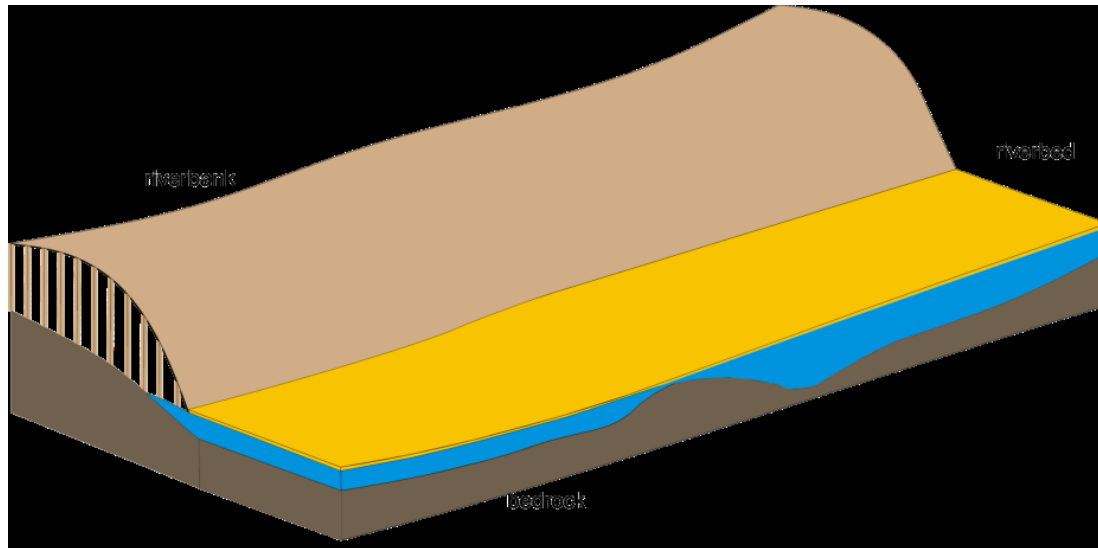
Utilisations des eaux pluviales

Alimentation en eau potable rurale



Utilisations des eaux pluviales


💧 Lutte contre les inondations / rétention – infiltration



Utilisation des eaux pluviales

Cas du Maroc

Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

-  La collecte des eaux pluviales (CEP) au Maroc: **expérience ancestrale**
 - ✓ L'eau potable et l'abreuvement du cheptel par les systèmes de métfias
 - ✓ L'irrigation par épandage des crues par prélèvement au fil de l'eau
 - ✓ La conservation de l'eau et du sol par des techniques d'aménagement en surface du sol
 - ✓ Complétée récemment par la création de bassins de stockage en surface pour l'irrigation par des promoteurs agricoles privés.

Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- **Alimentation en eau potable et abreuvement du cheptel :**
 - Réalisation des métfias de capacité variable allant à jusqu'à 1400 m³ avec éventuellement équipement en moyen de pompage.
 - Les métfias se composent d'une surface réceptrice des eaux pluviales appelée impluvium, un système de collecte à travers des bassins de décantations, des filtres et un réservoir de stockage prenant le nom de métfia.
 - Le coût variaient entre 100 000 et 200 0000 DH.



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation par épandage des crues
 - Réalisation de réservoirs en surface (digues en terre) dans le secteur privé (Iferd dans le souss ou bassin ailleurs).
 - Récupération des eaux des serres agricoles.
 - Viabilisation des dépressions (daya, ...)
 - Dérivation au fil de l'eau et épandage des crues

Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et épandage des crues:

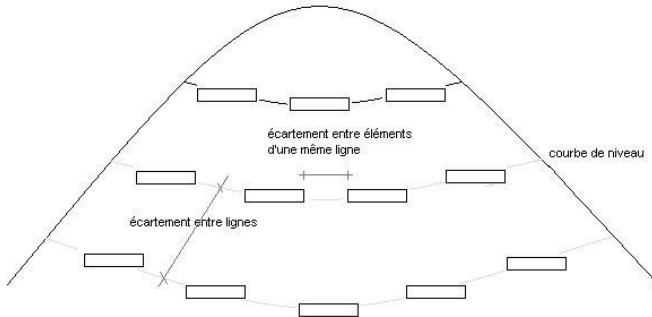
systemes conçus pour collecter et épandre les eaux des 'oueds' sur des parcelles se trouvant à proximité, l'eau est souvent détournée en partie ou en totalité pour inonder les parcelles cultivées en cultures annuelles telles que les céréales.



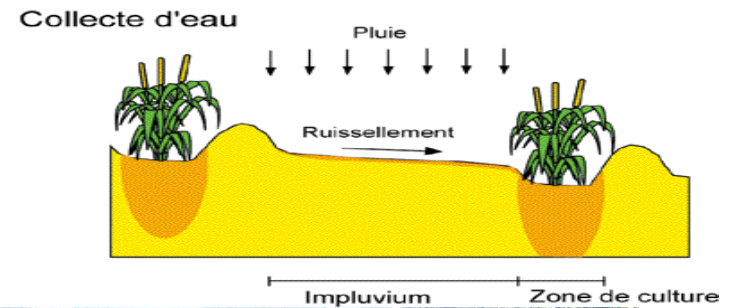
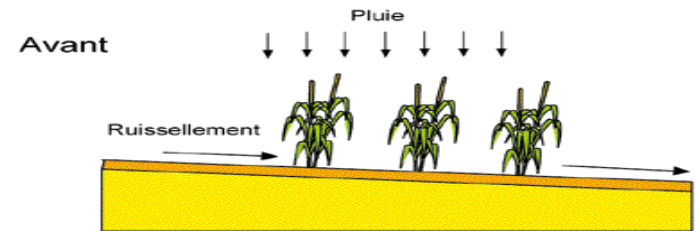
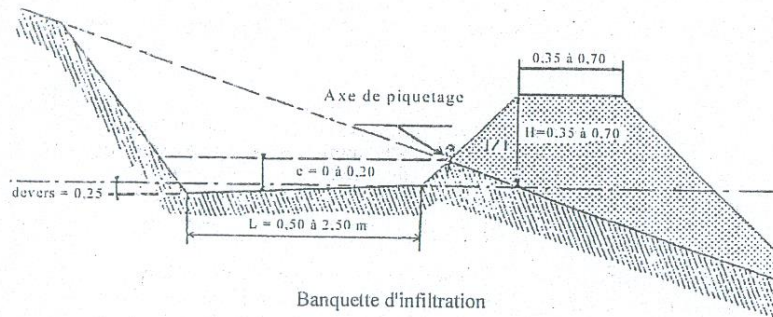
Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol

➤ Banquettes



ouvrages réalisés en courbes de niveau et en quinconce



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- **Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol**

- **Gradins**

sillons ouverts, suivant les courbes de niveau, ils servent à:

- recueillir l'eau de ruissellement,
- conserver l'humidité aux niveaux des arbres ou plantations



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

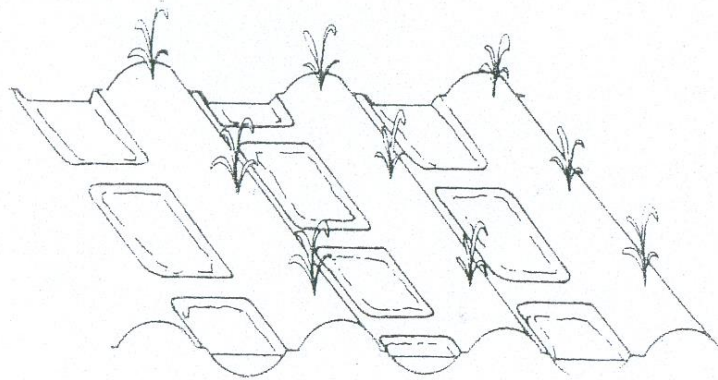
- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Impluvium avec plantation

cuvette en demi-lune avec un trou de plantation, disposée en quinconce selon les courbes de niveau



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - **Billons sur lignes de contour**



Billons cloisonnés



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol

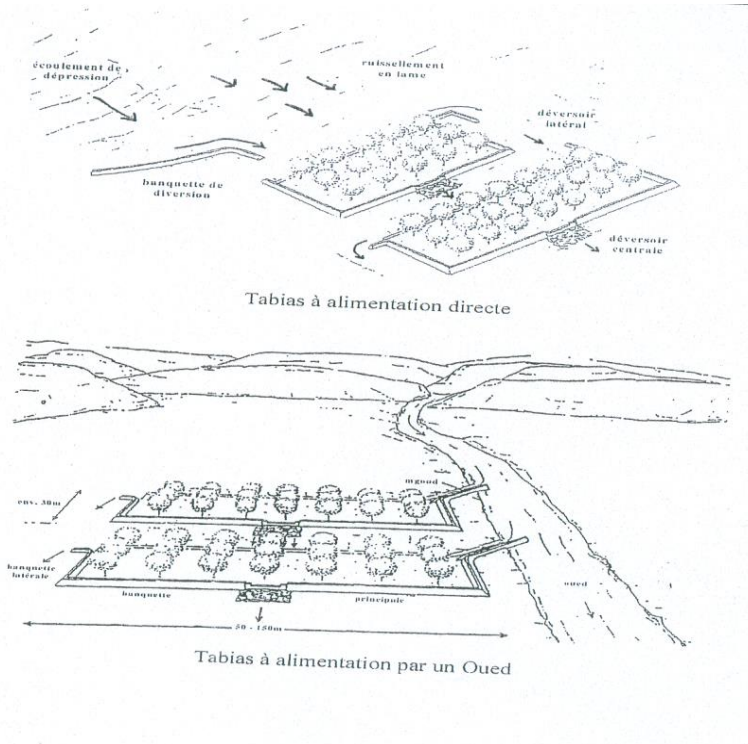
➤ Cordons et murette en pierres sèches



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

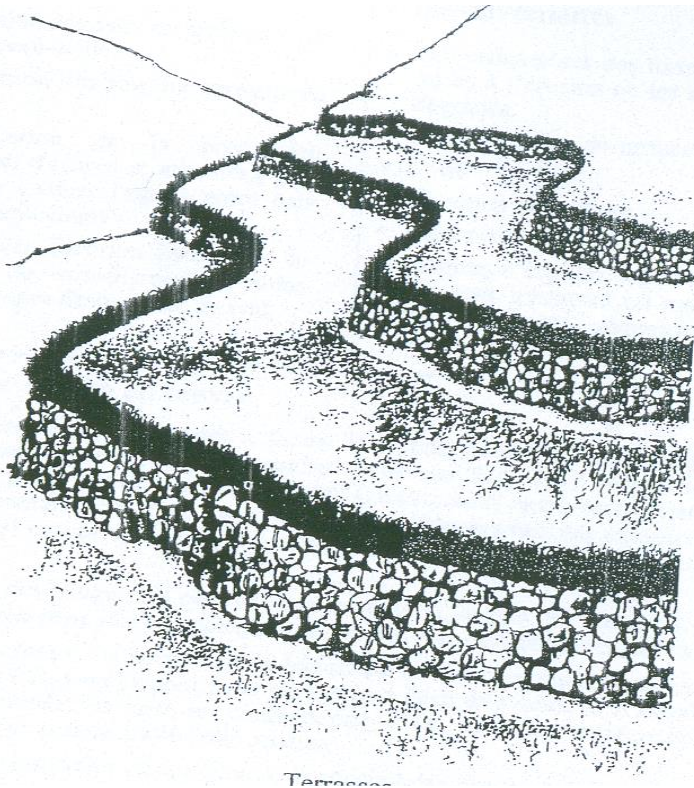
- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol

➤ Tabias



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Terrasses



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Cuvettes



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Bandes de ruissellement



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Bandes semi-lunaires



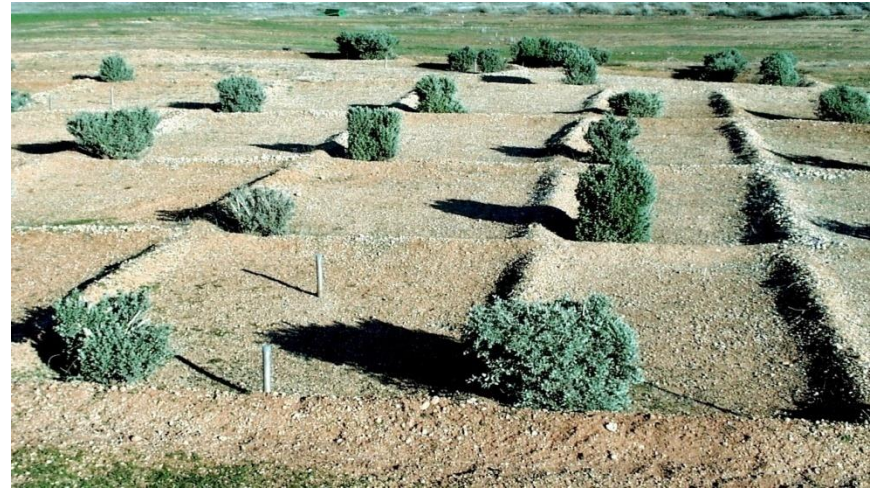
Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Technique du VALLERANI



Utilisation des eaux pluviales – cas du Maroc

- Irrigation et Conservation de l'Eau et du sol
 - Micro-catchment
 - Micro-bassins
 - Négarim



Activités du programme AGIRE en GEP

Formations en gestion des eaux pluviales

- Atelier sur “le captage et l’utilisation des eaux pluviales”, Février 2011

<http://www.agire-maroc.org/activites/gestion-des-eaux-pluviales/atelier-sur-le-captage-des-eaux-pluviales-agadir-fevrier-2011.html>

- Atelier sur “la modélisation pour la gestion des eaux pluviales”, Juin 2011

<http://www.agire-maroc.org/activites/gestion-des-eaux-pluviales/atelier-sur-la-gestion-des-projets-deaux-pluviales-rabat-juin-2011.html>

- Atelier sur “les projets de gestion des eaux pluviales”, Juin 2012

<http://www.agire-maroc.org/activites/gestion-des-eaux-pluviales/atelier-sur-la-gestion-des-eaux-pluviales-rabat-juin-2012.html>

- Atelier sur “les projets inovants en gestion des eaux pluviales et aménagement écologique des cours d’eau”, Avril 2013



ROYAUME DU MAROC
Ministère de l'Environnement, du Climat et de l'Urbanisme
Département de l'Eau



الاتحاد الألماني للتعاون الإنمائي
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Deutscher Entwicklungszusammenarbeit
Cooperation au Développement
Cooperazione Italiana
Cooperación Alemana
Ministerio de Medio Ambiente
et de la Construcción de Edificios
الوكالة الألمانية للتعاون الإنمائي



Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau
برنامج دعم التكبير المتكامل للموارد المائية
Programme d'Adaptation au Changement Climatique

Atelier sur les projets innovants en gestion des eaux pluviales et en aménagement écologique des cours d'eau



Dossier d'information
Rabat – 11 avril 2013



giz
Technische Zusammenarbeit
für Entwicklungszusammenarbeit
Cooperation for Development



Agence de Bassin Hydrologique
du Toubou

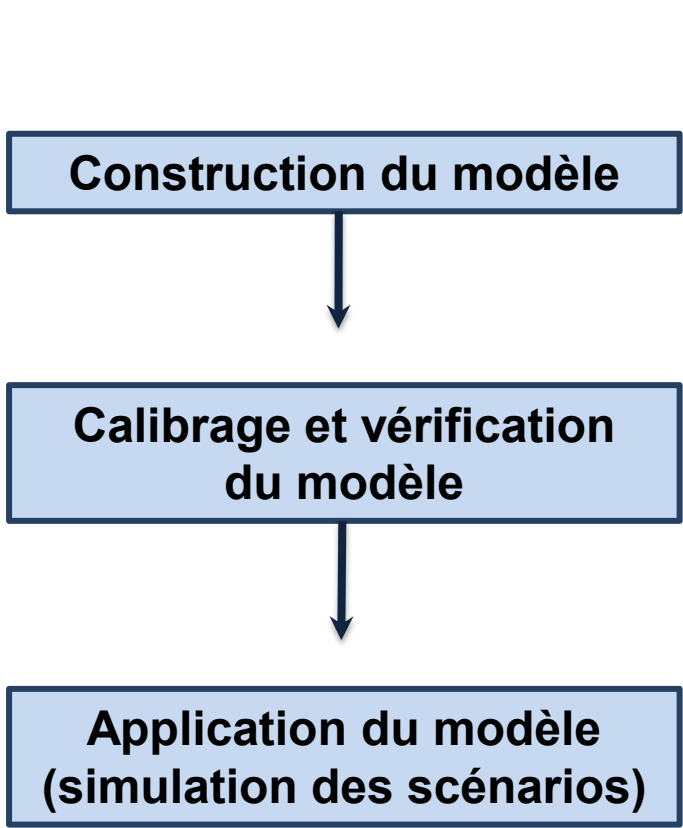


Agence de Bassin Hydrologique
du Oued en Riba

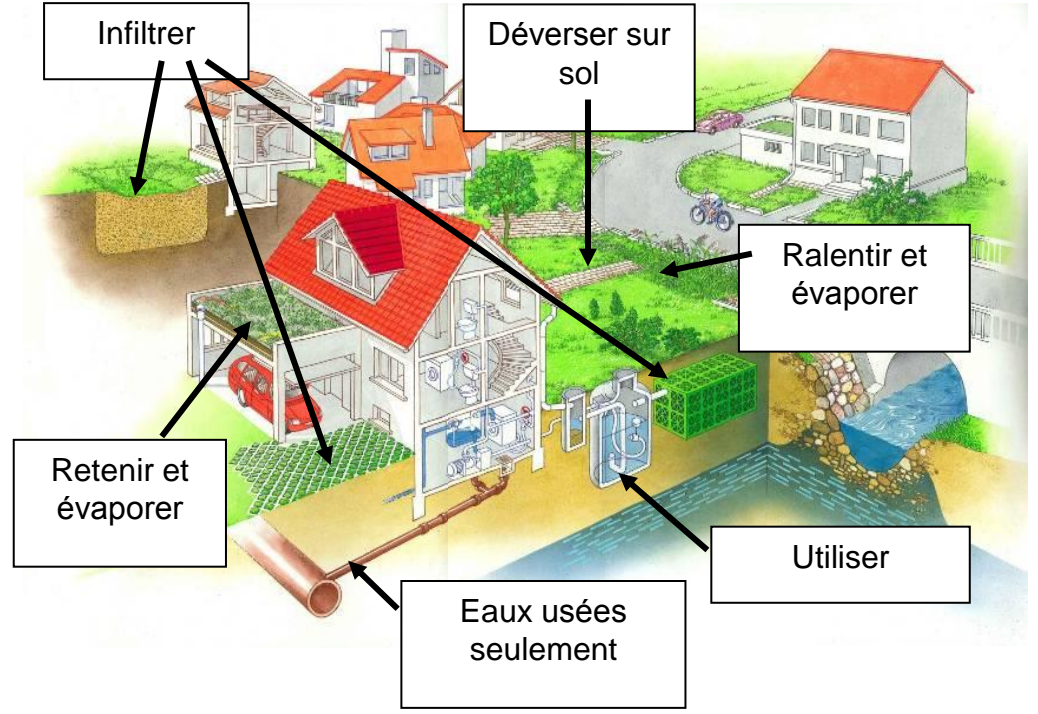


Agence de Bassin Hydrologique
du Oued Mousa et Orta

Modélisation du bassin de Bouskoura par STORM

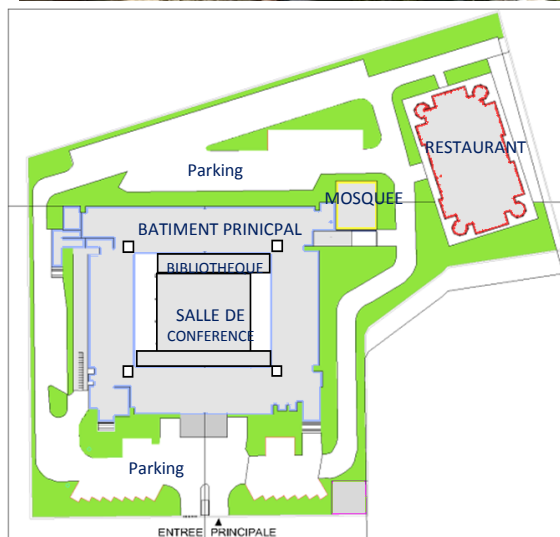


Recherche, enquête et préparation des données de la base



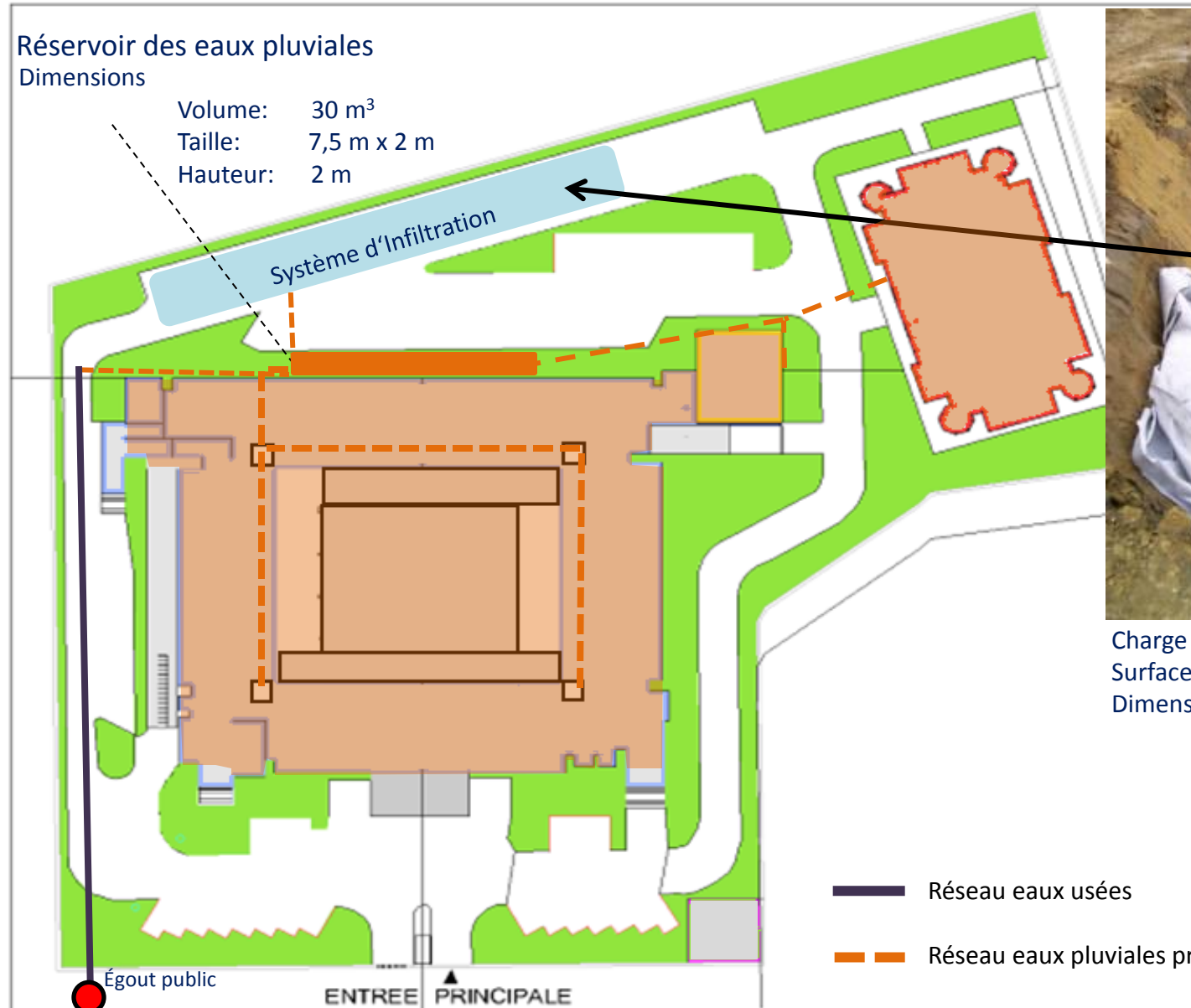
Mise à niveau environnementale du bâtiment du MEMEE à Rabat

- ◊ Démarche « Haute Qualité Environnementale » (HQE), pour la réhabilitation du bâtiment de la Direction Générale de l'Hydraulique (MEMEE) à Rabat construit en 1985



- Partenaires: MEMEE, Dep. de l'Eau, GIZ
- Consultants:
 - Nolde & Buettner (Allemagne)
 - El Hamouri (IAV) & Rhouzlane (EHTP)
- Objectifs de l'étude:
 - Economie de l'eau potable
 - Gestion des eaux pluviales
 - Gestion des eaux usées

Captage et infiltration des eaux pluviales

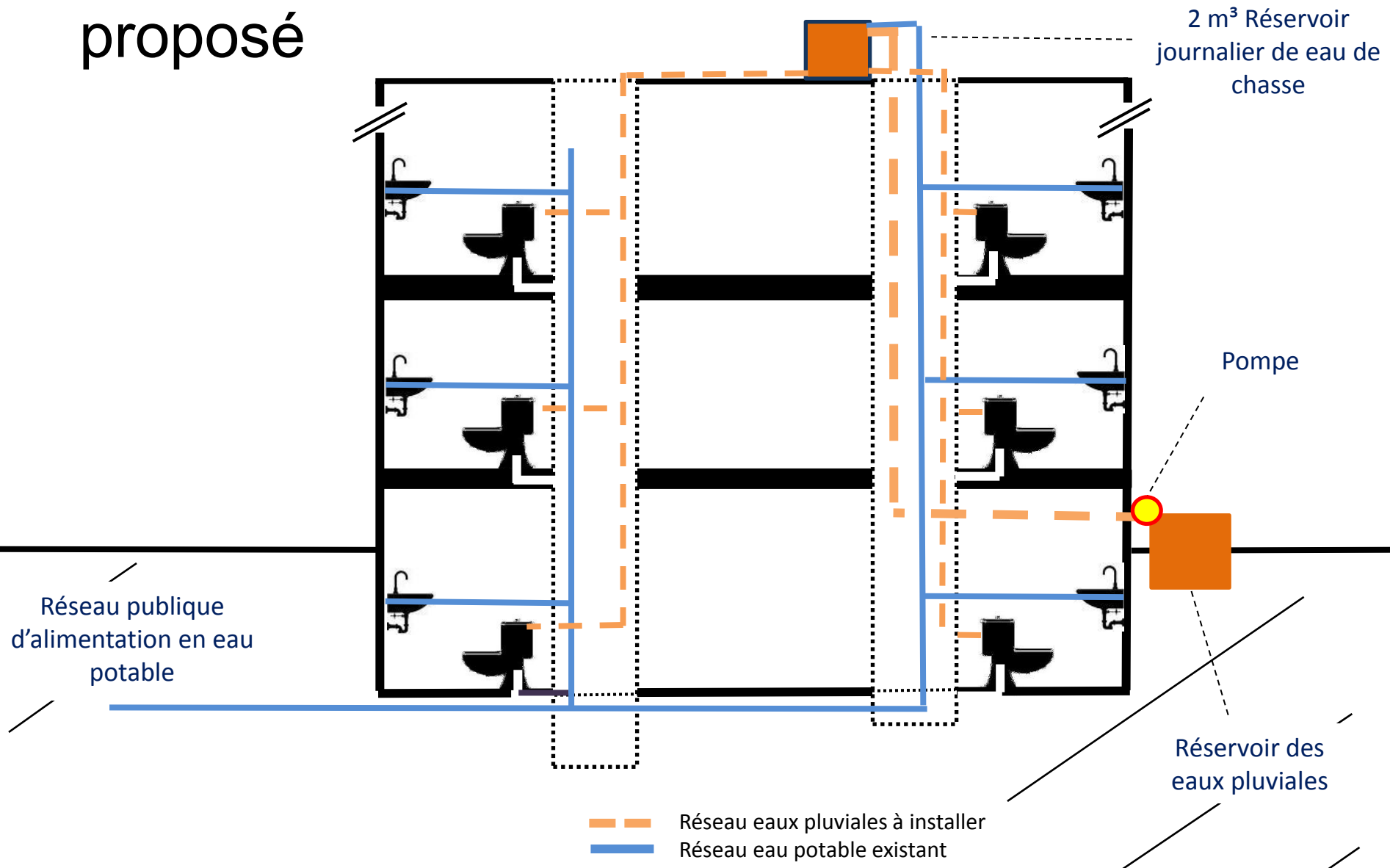


Charge d'appui vertical: 60 t
Surface d'infiltration: 230 m²
Dimensions

- Volume: 120 m³
- Taille: 5,5 m x 40 m
- Hauteur: 0,6 m

Photo: Nolde

Réseau d'alimentation en eaux pluviales proposé



Toiture végétalisée

ETAT ACTUEL

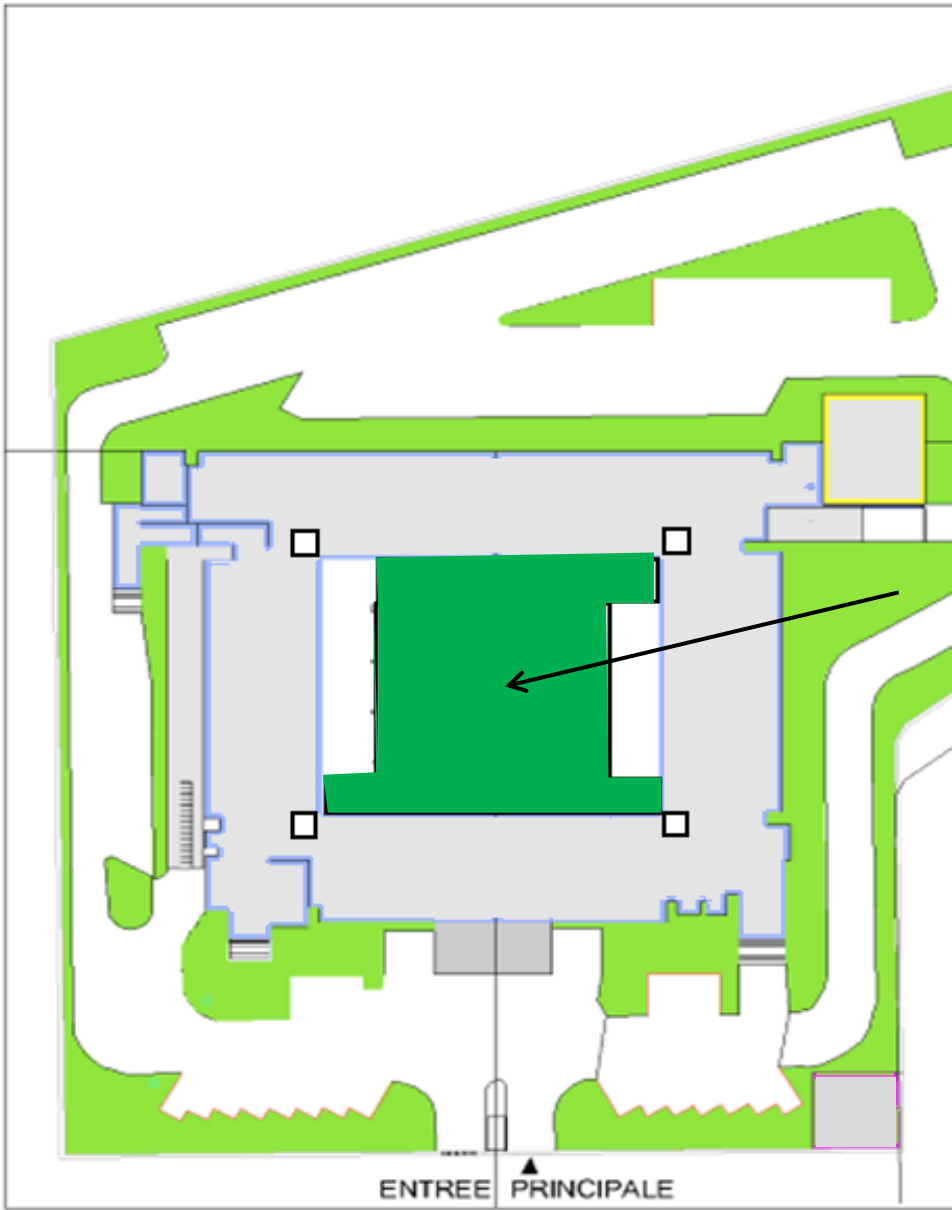


Photo: Raber

ETAT PREVU



Photo: ZinCo Green Roof

Murs verts

ETAT ACTUEL

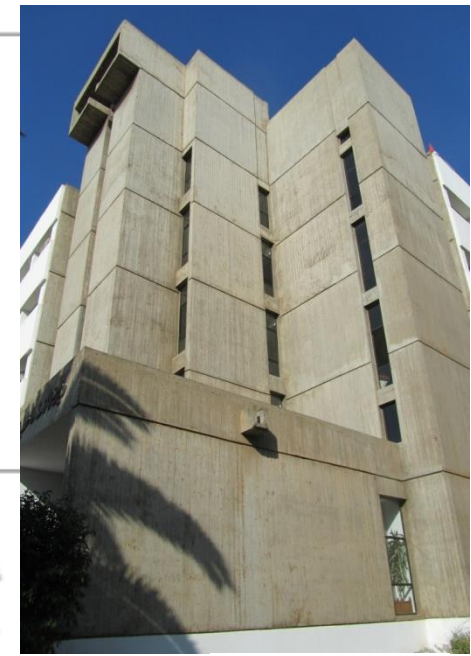
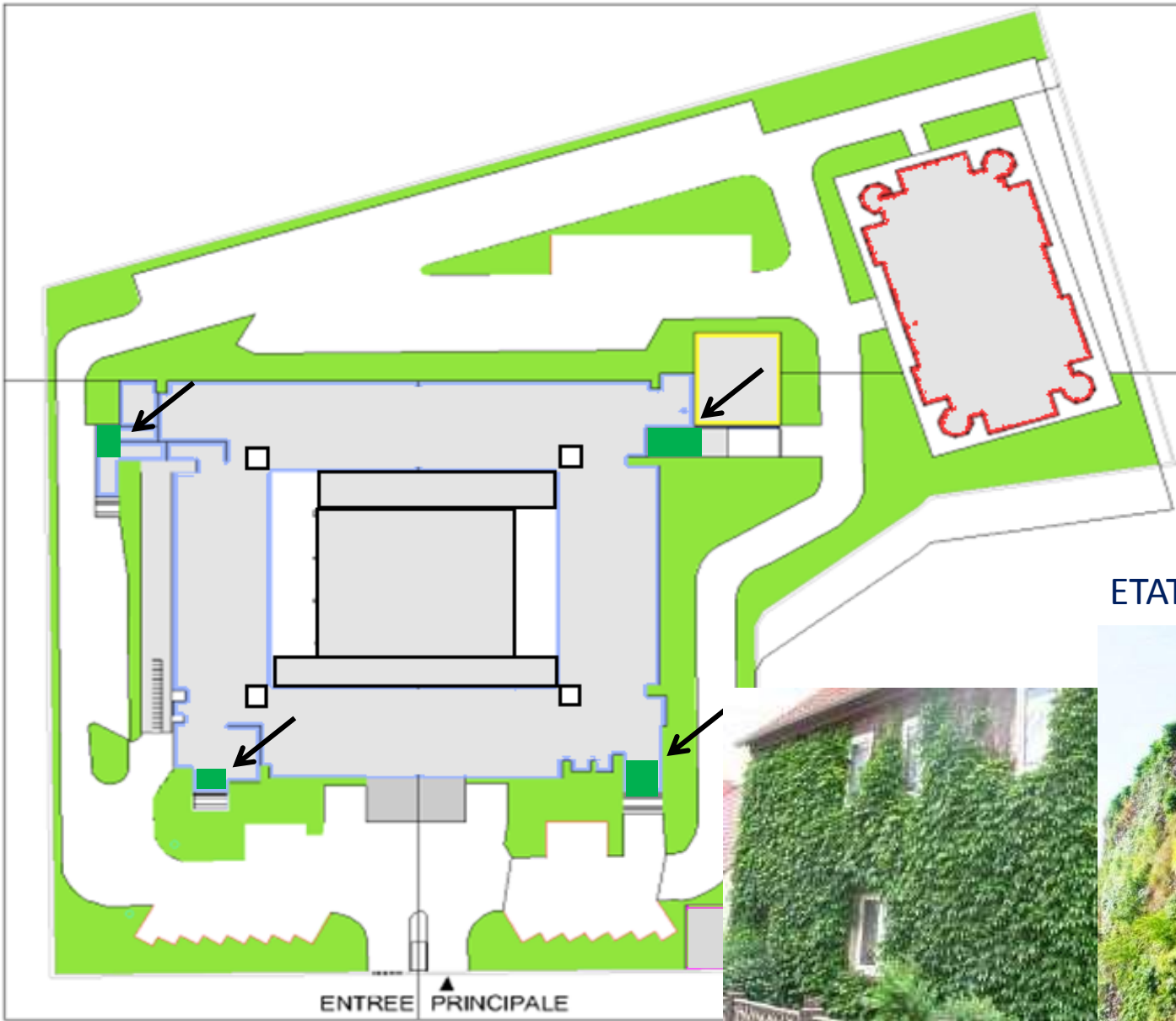


Photo: Raber

ETAT PREVU



Photo: Green Design Nomad



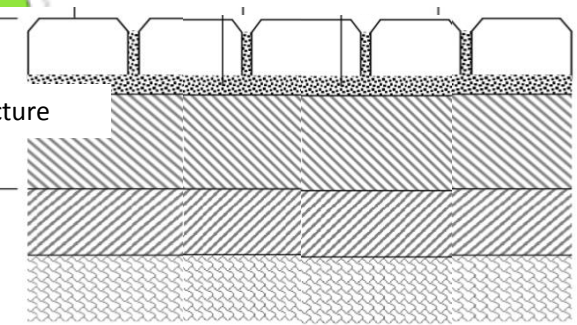
ENTREE PRINCIPALE

Perméabilisation du revêtement des parkings et rues

Zones à perméabiliser



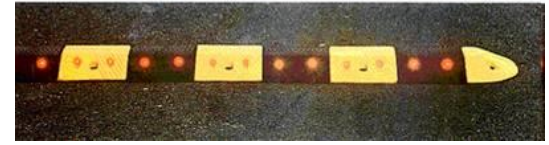
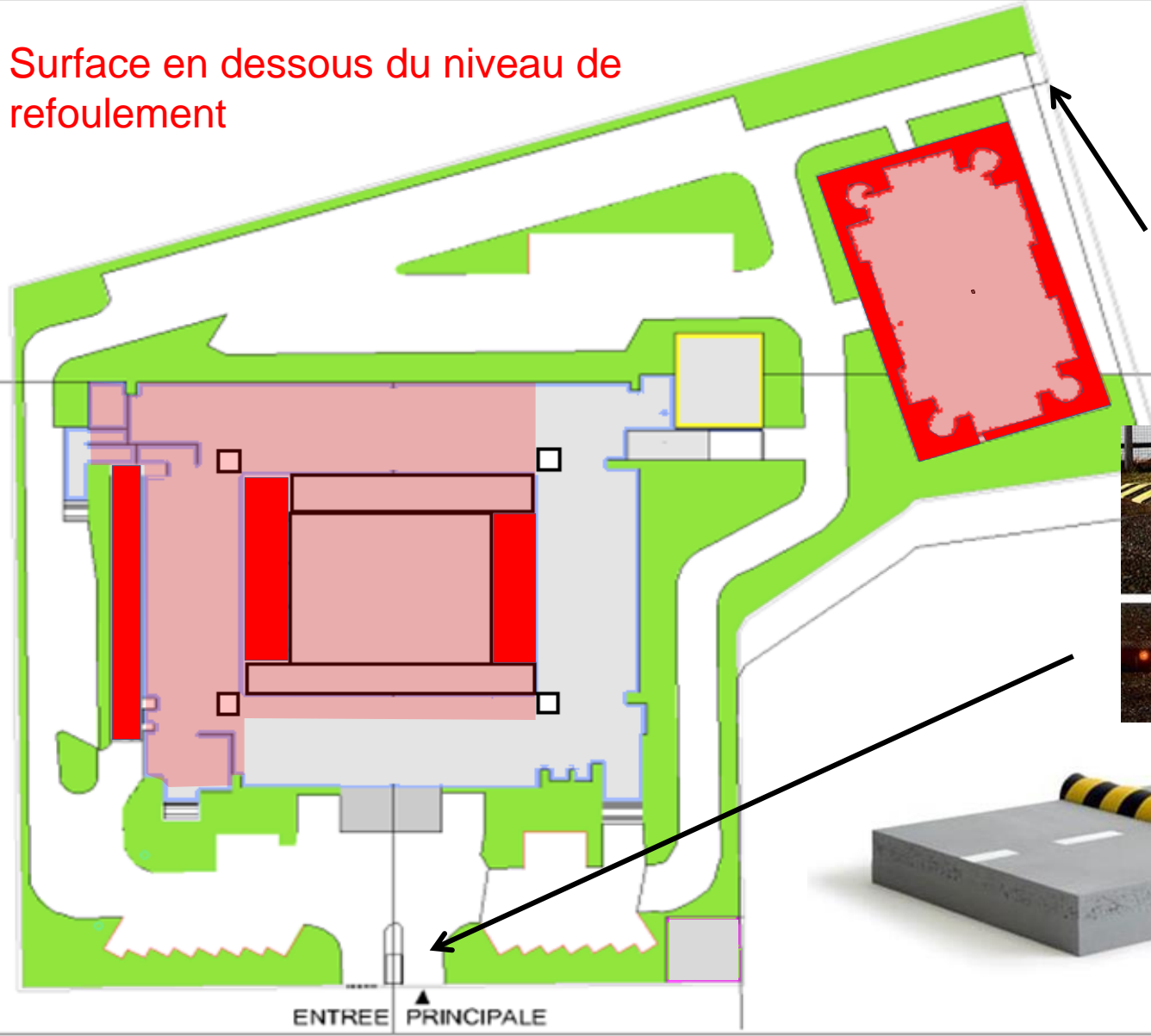
4
superstructure



Position	Muntz [cm/h]	Vitesse d'infiltration	Porchet [cm/h]	Conductivité hydraulique	Perméamètre [cm/h]	Conductivité hydraulique
1	11,30	Elevée	10,35	Très élevée	3,38	Rapide
2	6,11	Moyenne	7,45	Elevée	1,38	Rapide
3	30,79	Très élevée	17,11	Très élevée	4,11	Rapide
4	35,40	Très élevée	1,74	Moyenne	3,25	Rapide
5	27,45	Très élevée	9,85	Très élevée	8,19	Très rapide

Protection contre les inondations

Surface en dessous du niveau de refoulement



PPP sur le thème de « Optimisation de la gestion de l'eau basée sur l'application du modèle STORM à deux zones pilotes au Maroc »

Horizon	Du 11. 2012 au 09.2015
Partenaires	<ul style="list-style-type: none"> Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. SiekermbH (IPS) Les Agences des BassinsHydrauliques
Appui GIZ	Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau – AGIRE

Objectifs

- Réalisation des modèles pour les zones du Haouz et du Dadès avec les ABH responsables
- Formation de toutes les ABH à la modélisation avec STORM
- Conseil au volet réglementaire de la gestion des eaux pluviales auprès du Département de l'Eau
- Appui à l'élaboration d'un catalogue de bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales au Maroc
- Intégration des pratiques de gestion des eaux pluviales en milieu rural au logiciel STORM
- Réalisation d'une modélisation des bilans hydriques suite à l'application des bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales par bassin.

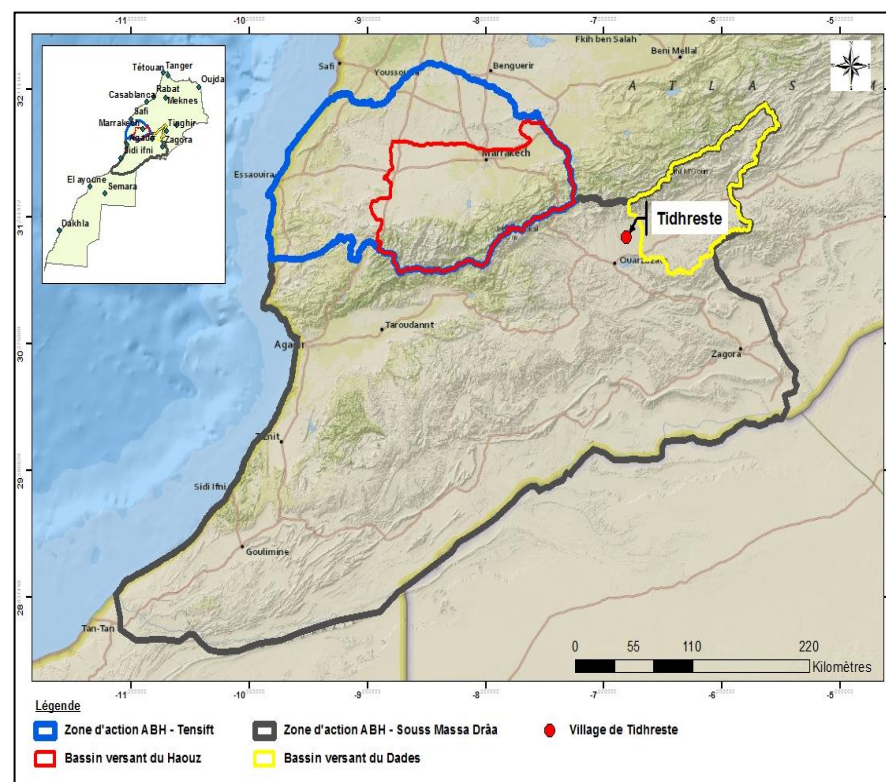
Situation

Deux régions ont été choisies pour l'action :

- La région du Haouz (Bassin du Tensift)
- La vallée du Dadès (Bassin de Souss-Massa-Drâa)

Outputs

- Modèle STORM de la vallée du Dadès
- Modèle STORM du bassin du Haouz
- Outil de formation à la modélisation
- Modèle STORM actualisé et complété par le manuel de bonnes pratiques de gestion des eaux pluviales au Maroc.



PPP sur le thème de « Captage de l'eau – renforcement de l'agriculture oasienne dans la région d'Ouarzazate »

Horizon	Du 01.01.2013 au 31.12.2014
Partenaires	<ul style="list-style-type: none"> • AKUT Umweltschutz Ingenieure Burkard und Partner, Berlin (chef de file) • Schulze-Matthes Ingenieure Landschaftsarchitekten, Berlin • LeAssociation Ennacer de Developpement (AED), Tidrheste
Appui GIZ	Programme d'Appui à la Gestion Intégrée des Ressources en Eau – AGIRE

Objectifs

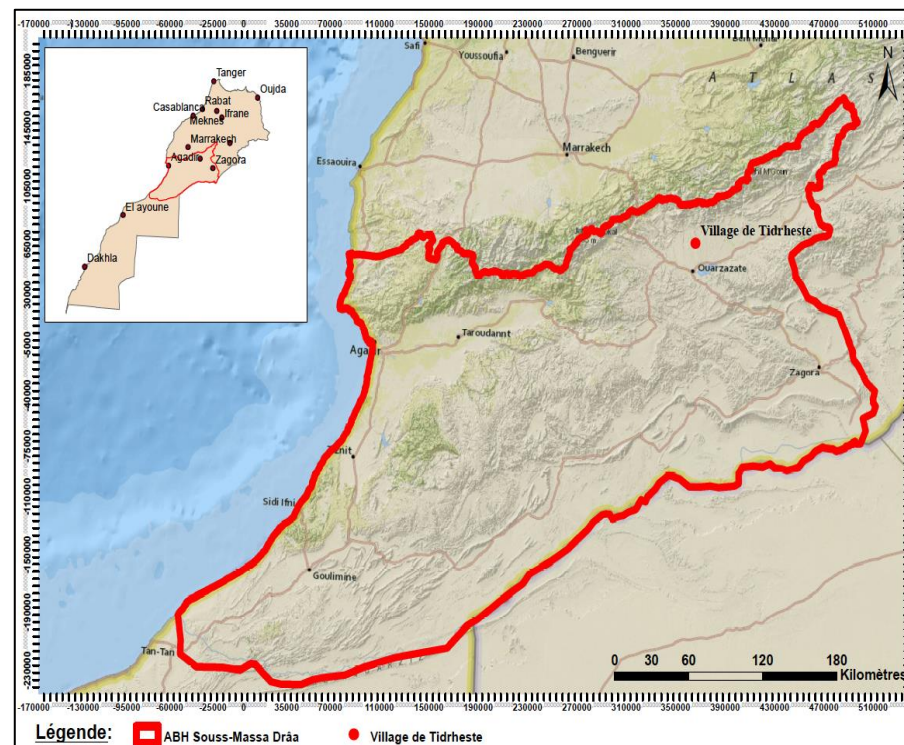
Augmenter la disponibilité de l'eau destinée à l'irrigation pour la population du village Tidrhest, .

Situation

La région sélectionnée est le village de Tidrheste dans la région d'Ouarzazate, avec 1300 habitants dans la vallée de la rivière Izerki à 25 Km au Nord Est d'Ouarzazate.

Outputs

- Installations pour le captage des eaux pluviales à la surface.
- Installations pour le captage des eaux souterraines
- Réalisation d'activités pour le développement des capacités



PPP sur le thème « Prévention de l'érosion au Maroc »

Horizon	Du 02.05.2012 au 30.04.2015
Partenaires	<ul style="list-style-type: none"> • IPRO DRESDEN Planungs- und Ingenieuraktiengesellschaft • Société Nationale des Autoroutes du Maroc - ADM • Institut National de Recherche Agronomique - INRA • Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification - HCEF
Appui GIZ	Programme d'Adaptation au Changement Climatique Programmed'Appui à la GestionIntégrée des Ressources en Eau – AGIRE

Objectifs

- Adaptation et utilisation du modèle Erosion E3D pour la prévision des risques d'érosion hydrique du sol dans les bassins versants des régions pilotes (avec l'INRA)
- Réalisation d'un aperçu à grande échelle des risques d'érosion sur les autoroutes du Maroc (avec AMD/INRA)
- Classification des risques liés à l'érosion (pour les talus des autoroutes, avec l'INRA)
- Propositions de mesures de protection contre l'érosion

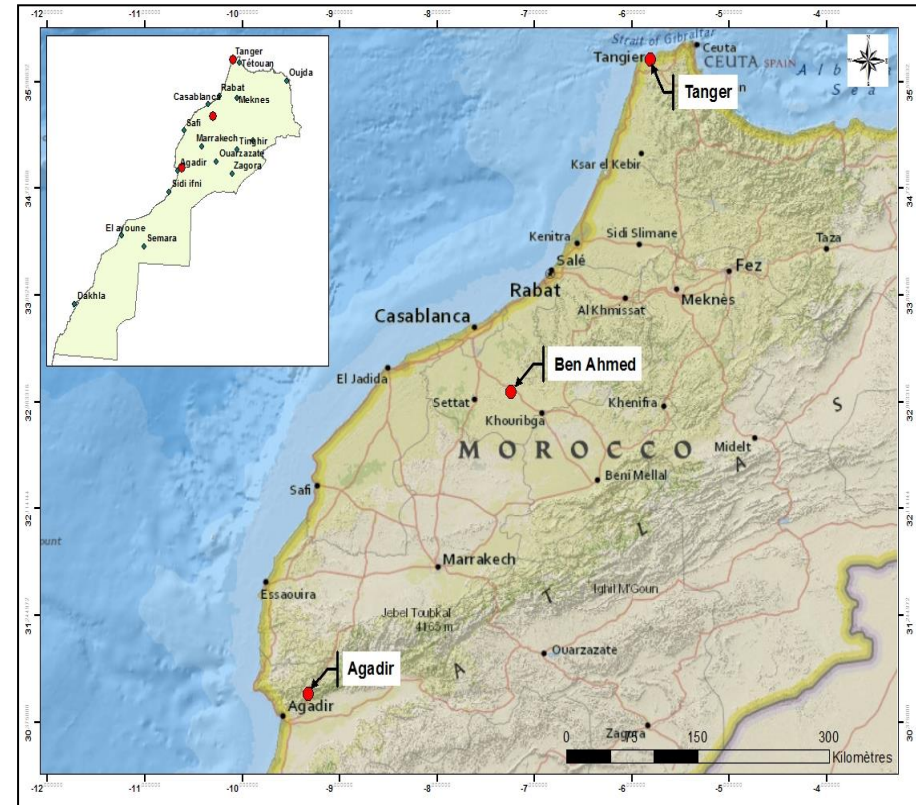
Situation

Pour les sites pilotes, trois régions ont été choisies au nord, centre et sud du Maroc:

- La région du nord (Rif)
- La région de Ben Ahmed
- La région d'Agadir

Outputs

- Base de données pour les régions pilotes sur la base de collecte de données (avec l'INRA)
- Essais sur terrains (simulation de pluie) pour les sites proposés par le HCEF et l'INRA
- Adaptation du modèle Erosion 3D pour la prévision de l'érosion et propositions de mesures pour la protection contre l'érosion



Conclusions

- ♻️ Eaux pluviales = Ressource non négligeable en eau/ énergie...
- ♻️ Contexte des CC rend l'utilisation plus urgente
- ♻️ Connaissances ancestrales dans la région à valoriser
- ♻️ Échanges au niveau régional possibles en raison des conditions climatiques proches.

Merci de votre attention