



المنتدى المحلي للشباب حول سياسة الطاقة البديلة في القيروان

Local Youth Energy Forum

14-15  
November  
2015

we  kairouan



HEINRICH BÖLL STIFTUNG  
AFRIQUE DU NORD TUNIS

# **Sources alternatives en eaux et énergie**

**ZAIDI Anis**

**Ingénieur Principal**

**Kairouan 14/11/2015**

# La Planète Bleue

eau  
douce

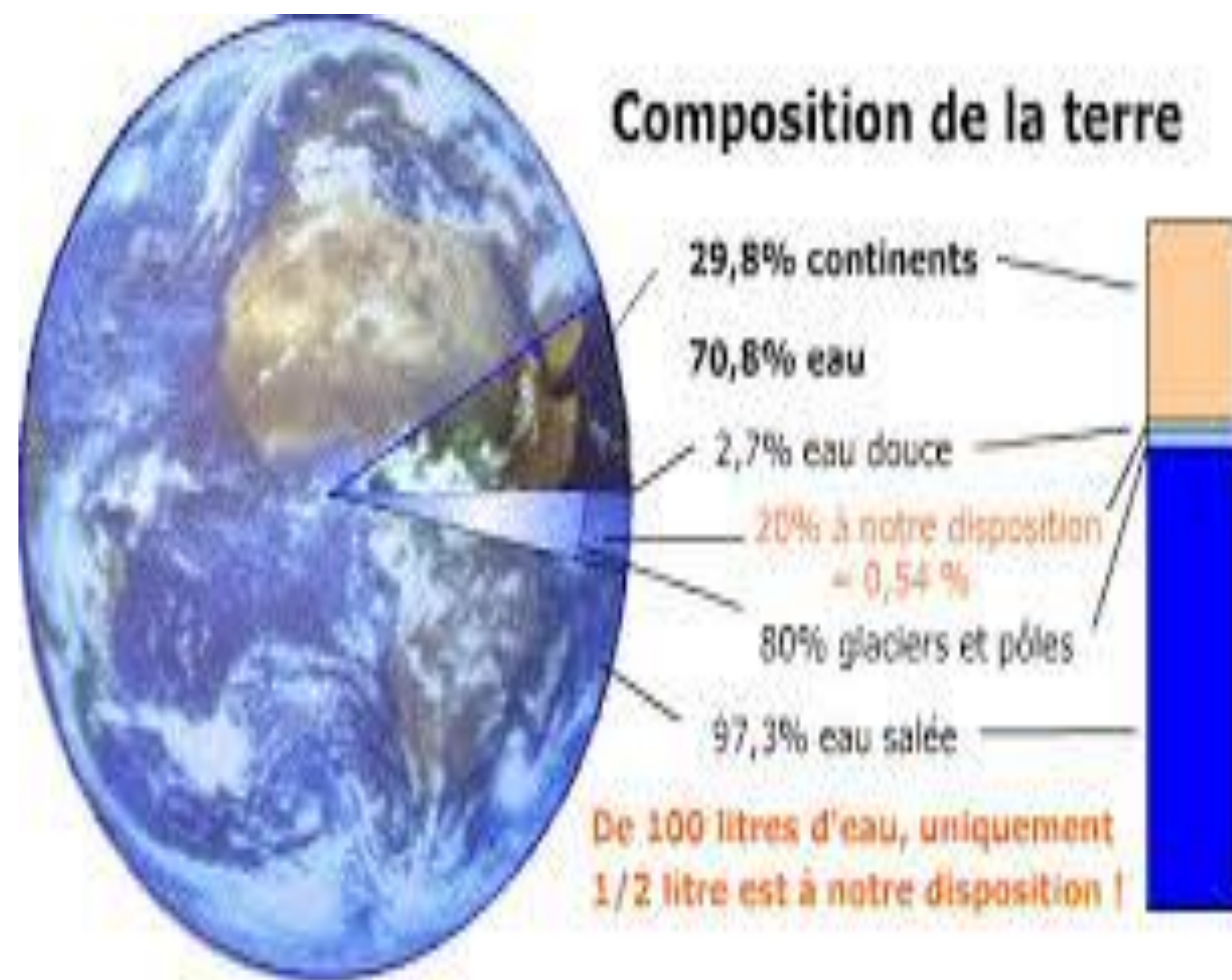
2,8%



eau  
salée

97,2%

## Composition de la terre



**L'eau est une ressource rare  
qu'il faut préserver :  
1 homme sur 3 n'a pas  
accès à l'eau potable dans  
le monde.**



# Bilan des ressources en eau en Tunisie

- ✓ Les ressources en eau en Tunisie sont limitées en raison du climat semi-aride à aride dans la majeure partie du territoire.
- ✓ Les ressources en eau mobilisables sont de **4700 millions de m<sup>3</sup>**  
(2500 Mm<sup>3</sup> E de surfaces, 750 Mm<sup>3</sup> N phréatiques et 1450 Mm<sup>3</sup> N profondes)
- ✓ Les ressources en eaux **actuellement** disponibles sont estimées à **430 m<sup>3</sup>/habitant**

## Exploitation des ressources en eau en Tunisie

- ✓ Le taux de mobilisation des ressources conventionnelles est **actuellement** de **90%** et sera de **95% en 2011**.
- ✓ La répartition de l'exploitation actuelle des ressources est comme suit :  
**Agriculture: 82 %; Eau potable: 12%; Industrie: 5%; Tourisme: 1 % .**
- ✓ Le rapport besoin en eaux / ressources disponibles évoluera de **86%** actuellement (2008) à **103%** en l'an 2030.

***Le recours à des ressources non conventionnelles est devenu une nécessité afin de combler le déficit hydrique entre la ressource et la demande.***

**La Tunisie a depuis toujours, été confrontée à des ressources en eau limitées. Aujourd'hui, la crise de l'eau s'aggrave de jour en jour, à cause du mauvais usage des ressources hydriques et d'un assainissement déficient.**

**Le problème de l'eau doit être au centre des préoccupations politiques, économiques et environnementales.**

# **Kairouan**

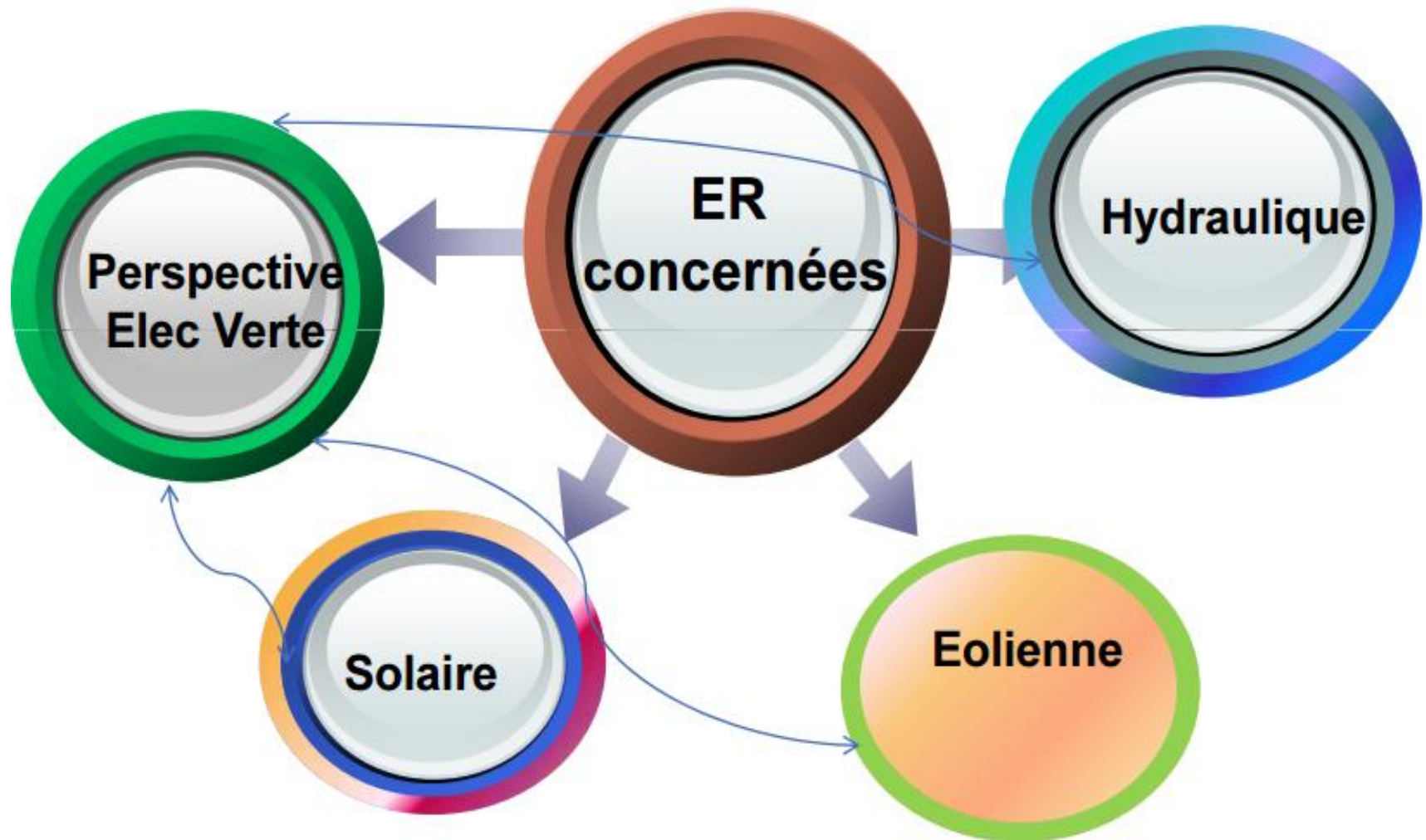
**Le développement du Gouvernorat de Kairouan s'est basé sur une mobilisation intense des ressources naturelles et principalement les ressources en sol et en eau.**



# Énergie renouvelable

**Les énergies renouvelables (EnR en abrégé)** sont des sources d'énergies dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables à l'échelle de temps humaine.

# Les EnR Tunisie



# L'énergie hydroélectrique

Ou **hydroélectricité**, est une énergie électrique renouvelable obtenue par conversion de l'énergie hydraulique, des différents flux d'eau naturels, en électricité.

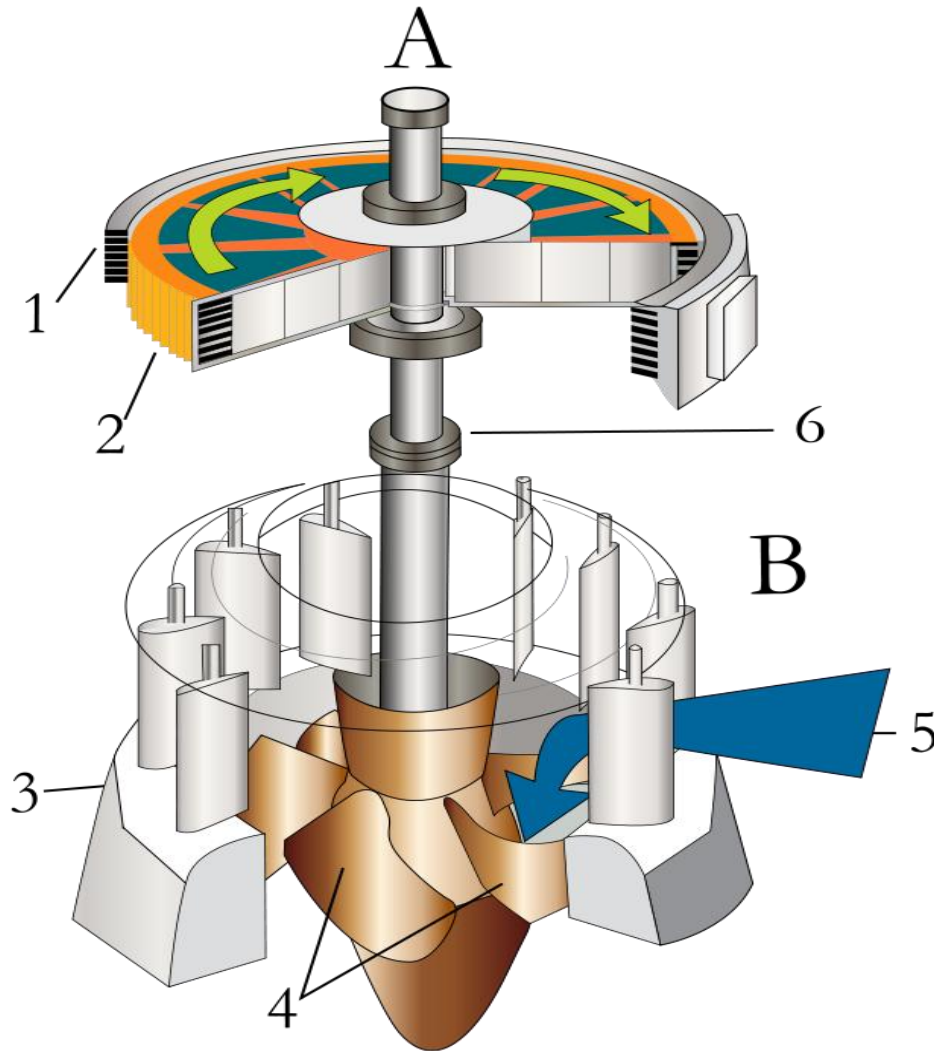
L'énergie cinétique du courant d'eau est transformée en énergie mécanique par une turbine hydraulique, puis en énergie électrique par un alternateur.

En 2011, l'énergie hydroélectrique représente environ 16,2 % de la production mondiale d'électricité et possède de nombreux atouts.

C'est une énergie renouvelable, d'un faible coût d'exploitation et qui est responsable d'une faible émission de gaz à effet de serre.

L'énergie électrique est produite par la transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie électrique par l'intermédiaire d'une turbine hydraulique couplée à un générateur électrique.

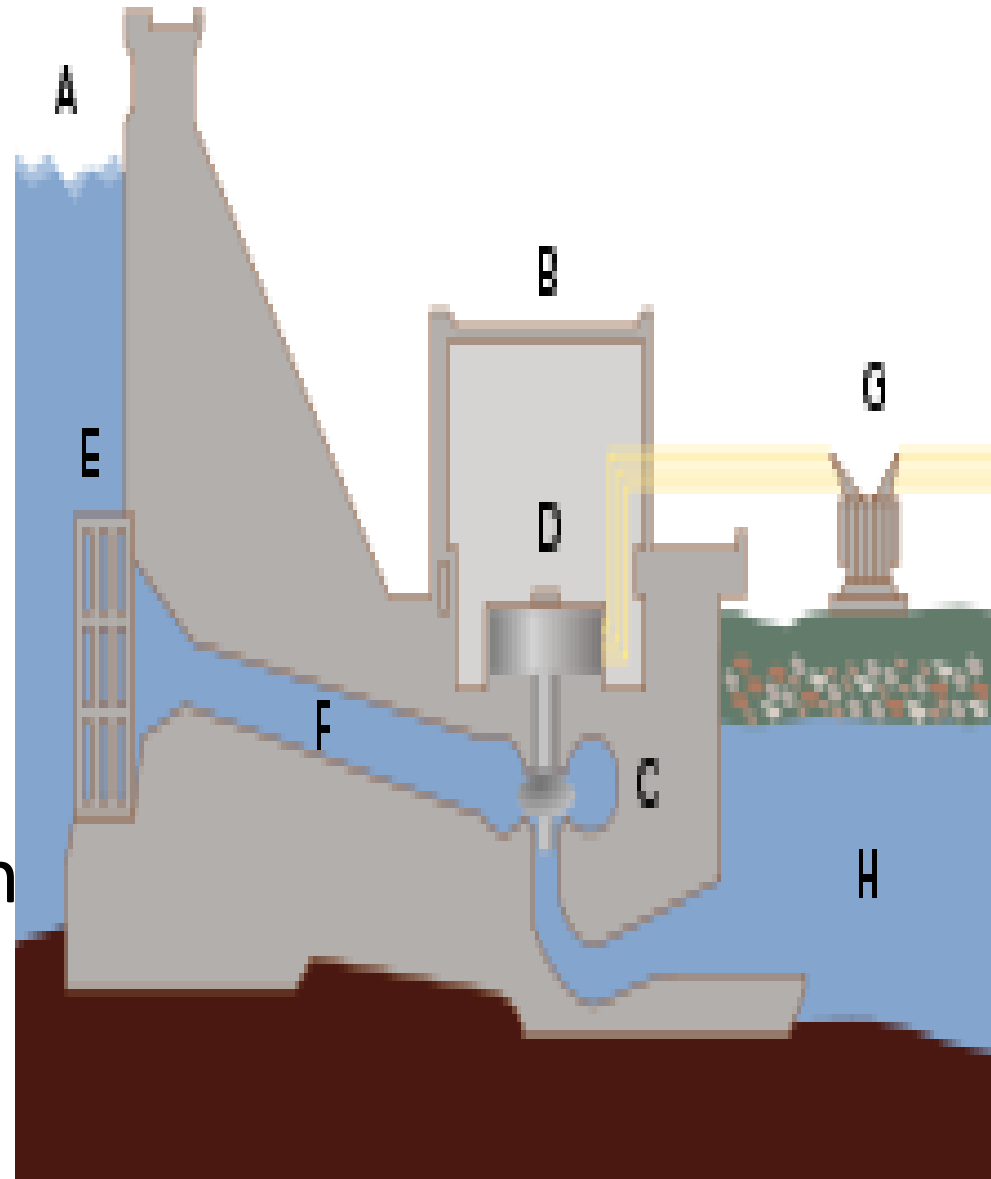
# Vue en coupe d'une turbine hydraulique couplée à un générateur électrique.



- A: Générateur avec 1: Stator et 2: Rotor réglables
- B: Turbine: avec 3: Vannes 4: Pales turbine, 5: Flux d'eau et 6: Axe de rotation

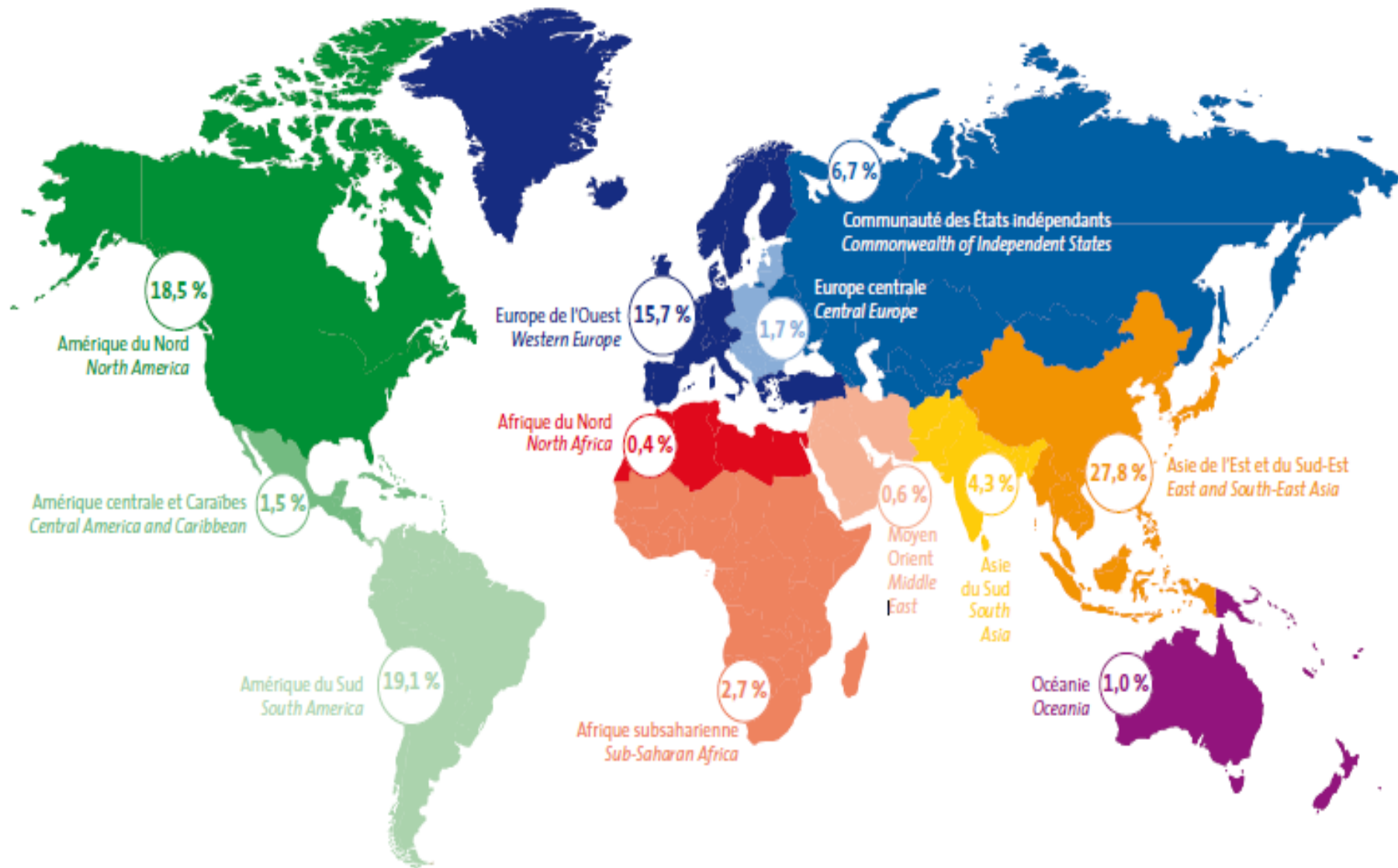
# Barrage hydroélectrique

- A : réservoir,
- B : centrale électrique,
- C : turbine,
- D : générateur,
- E : vanne,
- F : conduite forcée,
- G : lignes haute tension
- H : rivière





# Répartition de la reproduction hydraulique par région (2012)



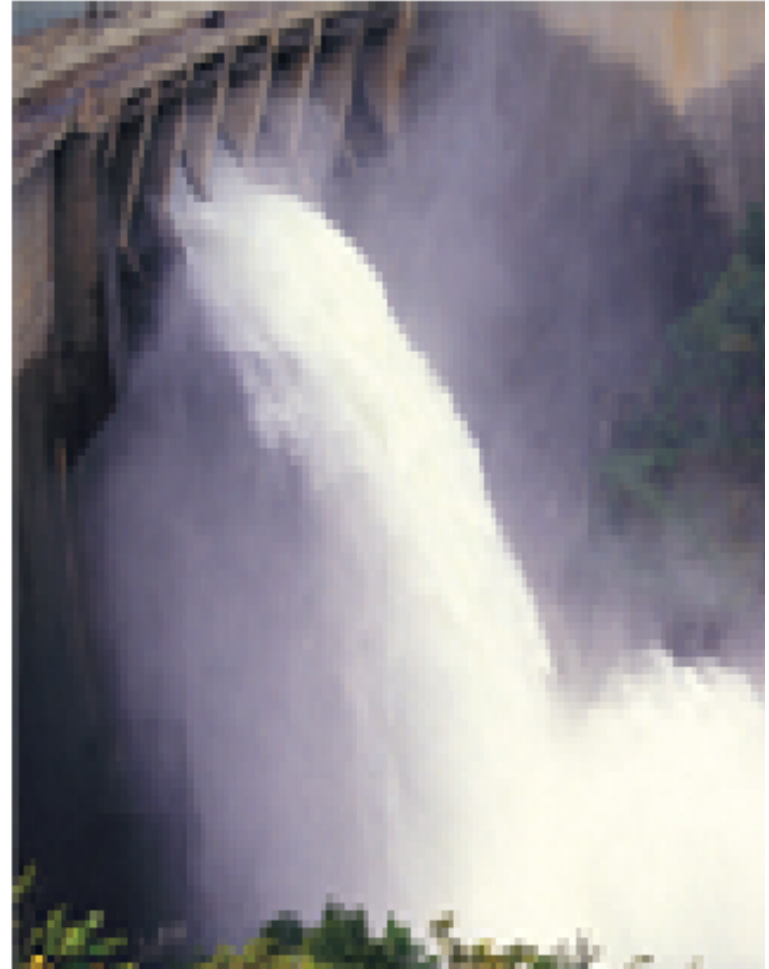
# Le développement de l'hydraulique en Tunisie



# Les réalisations de l'hydraulique Tunisie

➡ Capacité installée : **62 MW.**

➡ La production annuelle de l'électricité hydraulique varie de **50 à 160 GWh.**



# Barrages hydroélectriques Tunisie

- Barrage Kasseb
- Puissance installée 0,66 MW
- Production annuelle 3,6 GWh/an
- Barrage Mallègue
- Puissance installée 11 MW
- Production annuelle 17 GWh/an
- Barrage de Sidi Salem
- Puissance installée 20 MW
- Production annuelle 40 GWh/an

# Kairouan

Barrages?

# **Eaux et économie** **d'énergie**

# ANME

L'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie (ANME) a été créée en 1985. C'est un établissement public à caractère non administratif placé sous la tutelle du Ministère de l'Industrie.

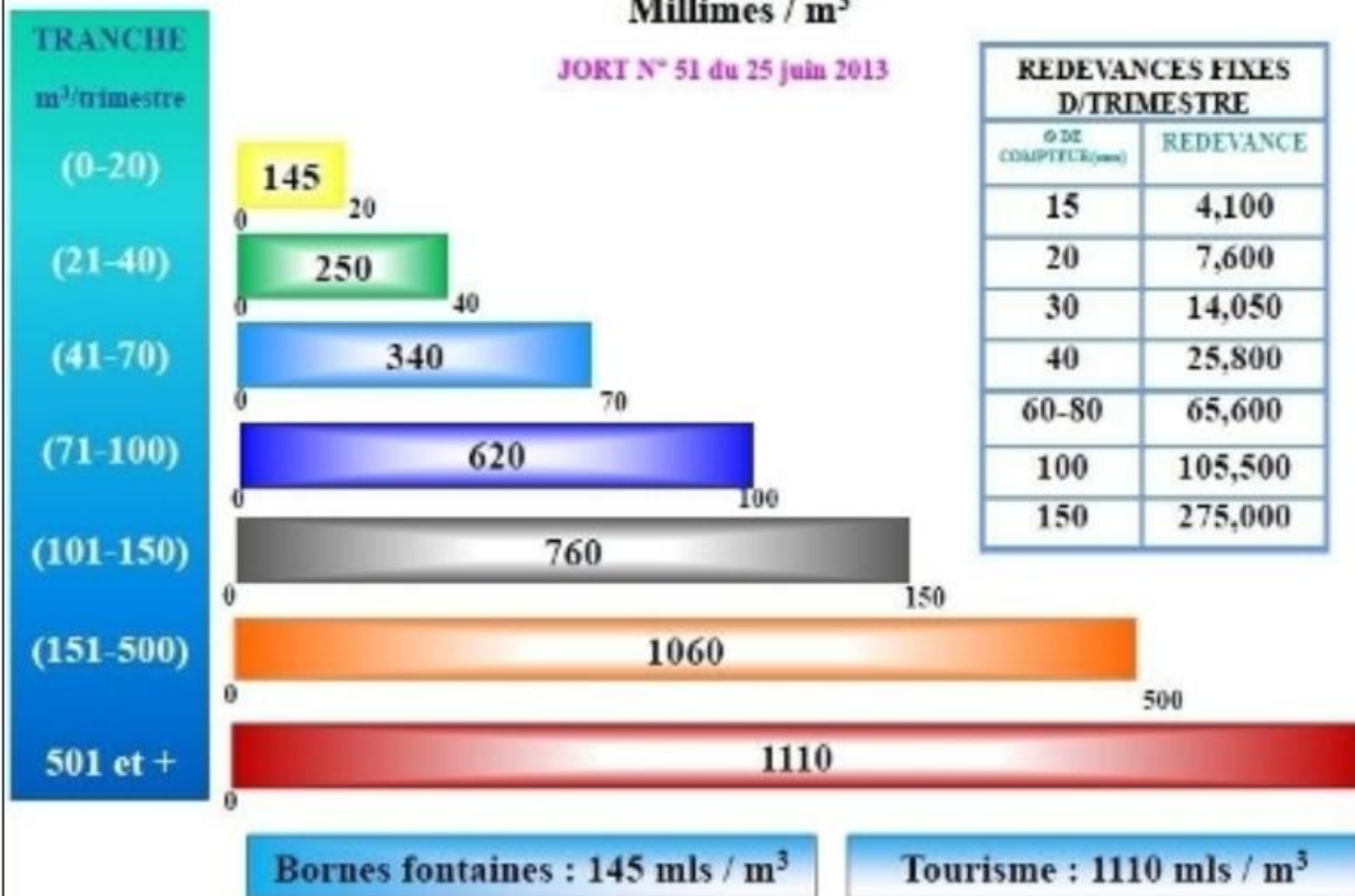
Sa mission consiste à mettre en oeuvre la politique de l'Etat dans le domaine de la maîtrise de l'énergie et ce, par l'étude, la promotion de l'efficacité énergétique, des énergies renouvelables et de la substitution de l'énergie.



# TARIFS DE L'EAU POTABLE 2013

Millimes / m<sup>3</sup>

JORT N° 51 du 25 juin 2013



# Quantité moyenne d'eau, exprimée en litres

- **une chasse d'eau 10 - 12**
- **une douche 30 - 80**
- **un bain 150 - 200**
- **une lessive 80 - 120**
- **une vaisselle 5 - 15**
- **un cycle de lave-vaisselle 13 - 21**

# **La gestion des eaux pluviales**



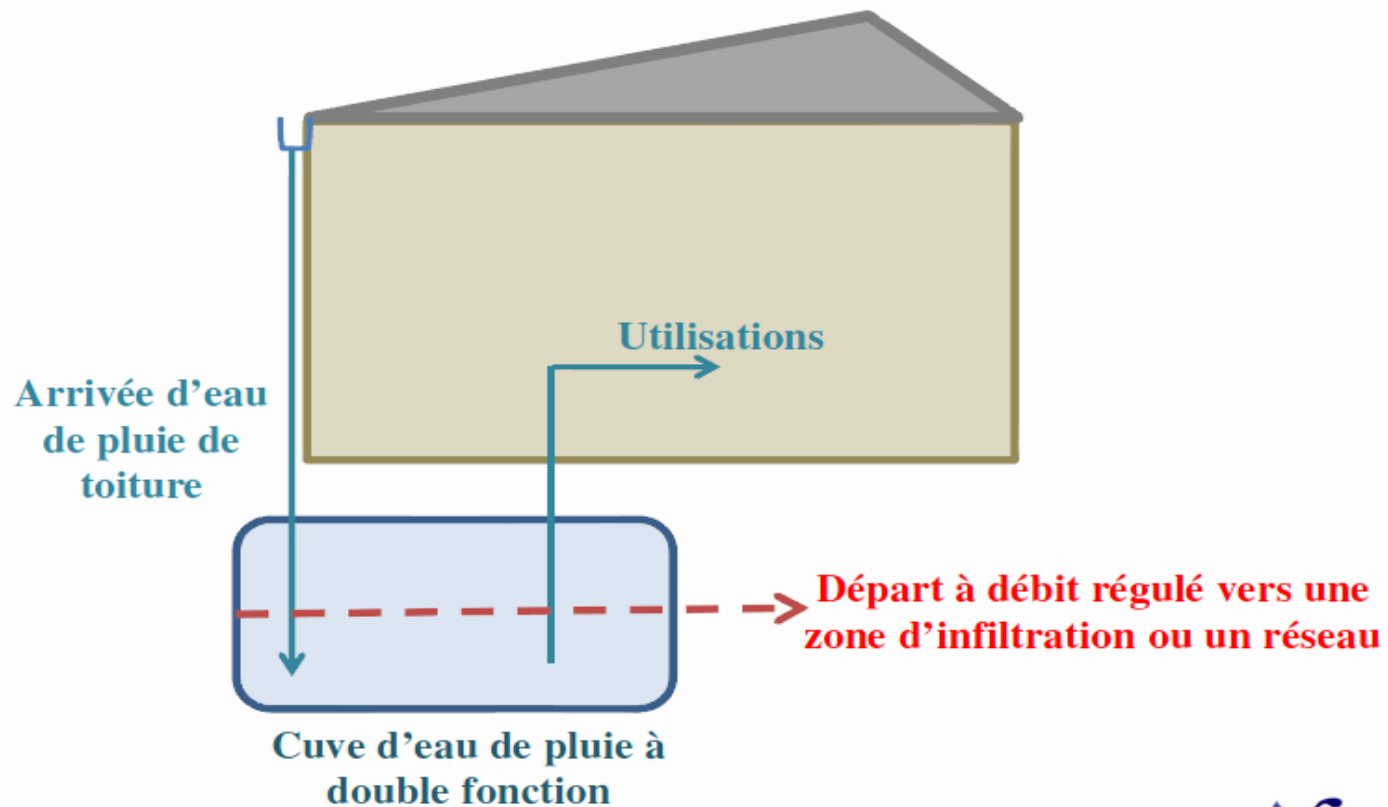
Les eaux de toitures sont collectées dans une cuve de stockage qui peut être installée en surface ① ou enterrée ②, une pompe ③ est alors nécessaire. Un filtre ④ assure le prétraitement des eaux en éliminant les éléments grossiers (feuilles...). Lorsque la cuve est pleine, une surverse ⑤ permet d'évacuer les eaux soit vers une zone d'infiltration ⑥ (ou une mare) soit vers un puits d'infiltration ⑦ en fonction de la nature du sol. Les eaux usées restent connectées ⑧ au réseau d'assainissement public.

**Des produits qui entrent dans la gestion des eaux pluviales et qui permettent :**

- 1. Economiser la ressource en eau potable,**
- 2. Anticiper les modifications de la tarification de l'eau : augmentation du prix de l'eau en fonction des volumes consommés (sanitaire, confort et luxe),**
- 3. Gérer et valoriser l'eau à la parcelle tout en protégeant le milieu.**

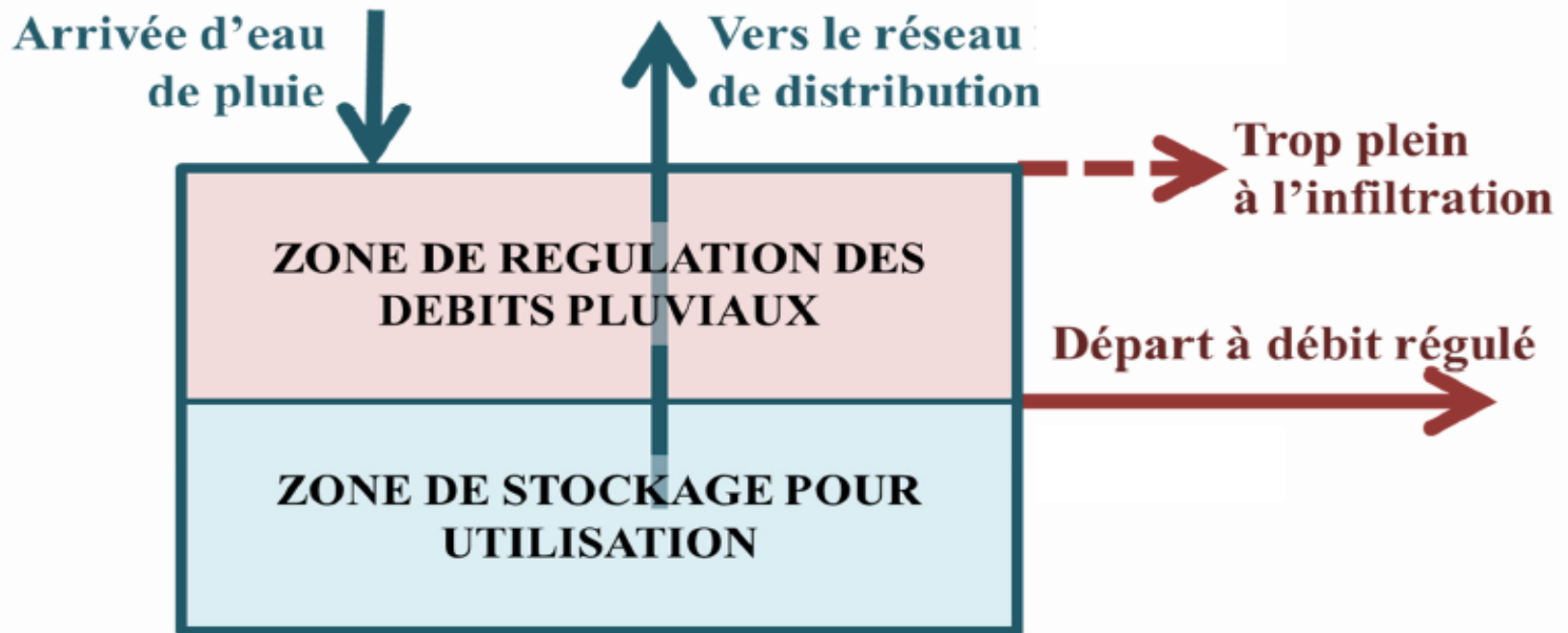
# La gestion des eaux pluviales

- *La cuve « double fonction » :*



- *Principe de fonctionnement :*

## Cuve à « double fonction »





# Exemple d'un établissement scolaire

## Collège de Saint-Geours-de-Mareme (40)

- Economie d'eau : 825 000 l/an
- 410 élèves



- Surface de collecte : 1 500 m<sup>2</sup>
- Pluviométrie annuelle : 840 mm/m<sup>2</sup>/an
- Usages : WC du collège uniquement
- Stockage enterré de 60 m<sup>3</sup>
- Filtration 700 microns
- Pompe immergée avec gestionnaire
- Traitement par filtration et charbon actif

# Nettoyage d'engins

## SNCF

- Surface de collecte : 600 m<sup>2</sup>
- Pluviométrie : 533 mm/an
- Usages : nettoyage de tous les engins de maintenance et d'intervention travaillant sur la ligne LGV du contournement de Paris



- Stockage hors sol de 30 m<sup>3</sup>
- Filtration 300 microns
- Pompe avec gestionnaire
- Traitement par filtration 100 microns et utilisation avec EPI

**Tunisie?**

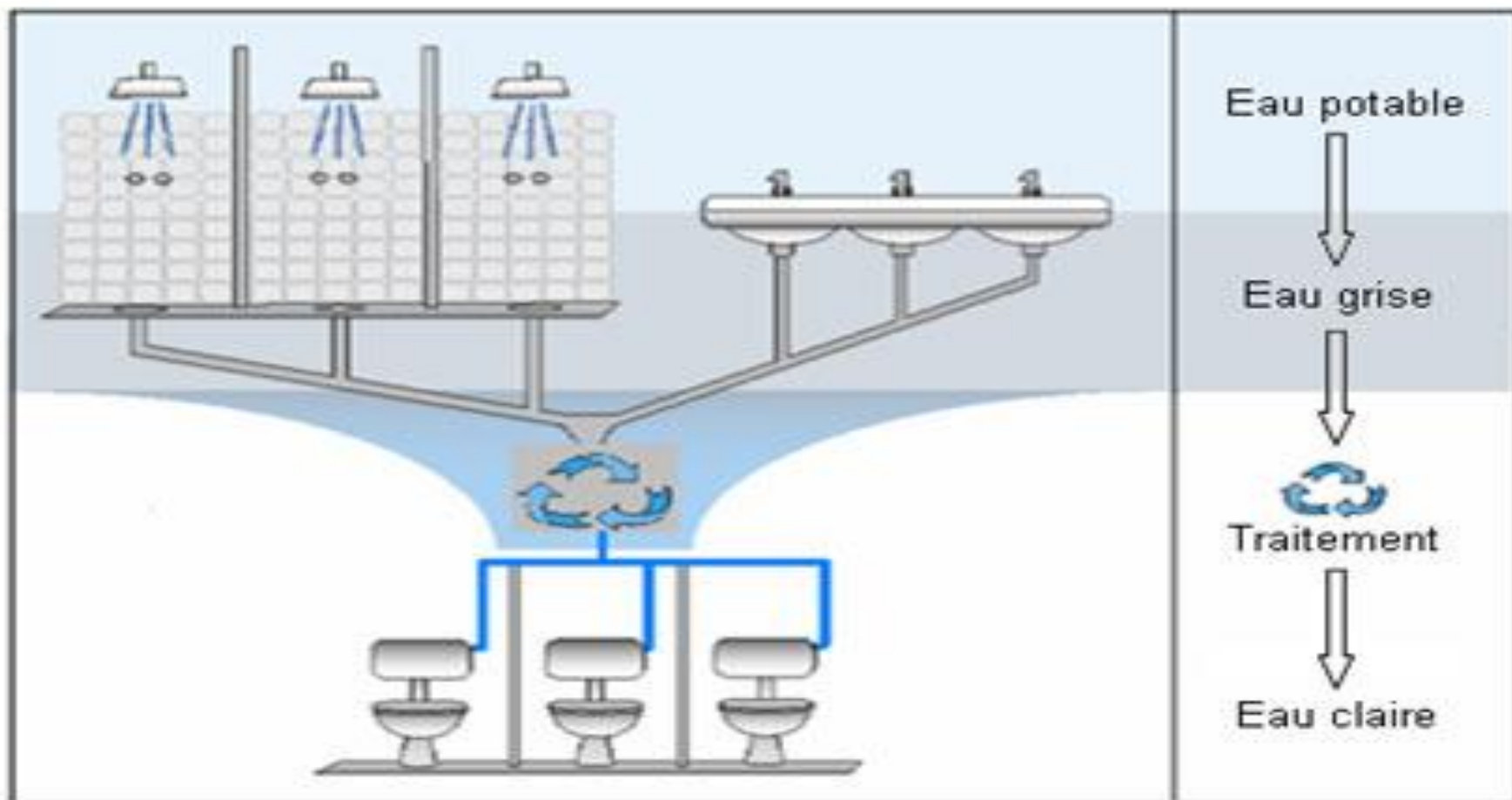
# Les eaux grises

# **Les eaux grises**

**Dans un contexte de développement durable visant notamment à épargner la ressource et économiser l'eau, la réutilisation des eaux grises est souvent évoquée.**

**L'utilisation des eaux grises traitées, qui consiste à récupérer et à collecter les eaux provenant des douches, baignoires, lavabos, lave-linge, et éventuellement de la cuisine, puis à les utiliser après traitement.**

# Les eaux grises

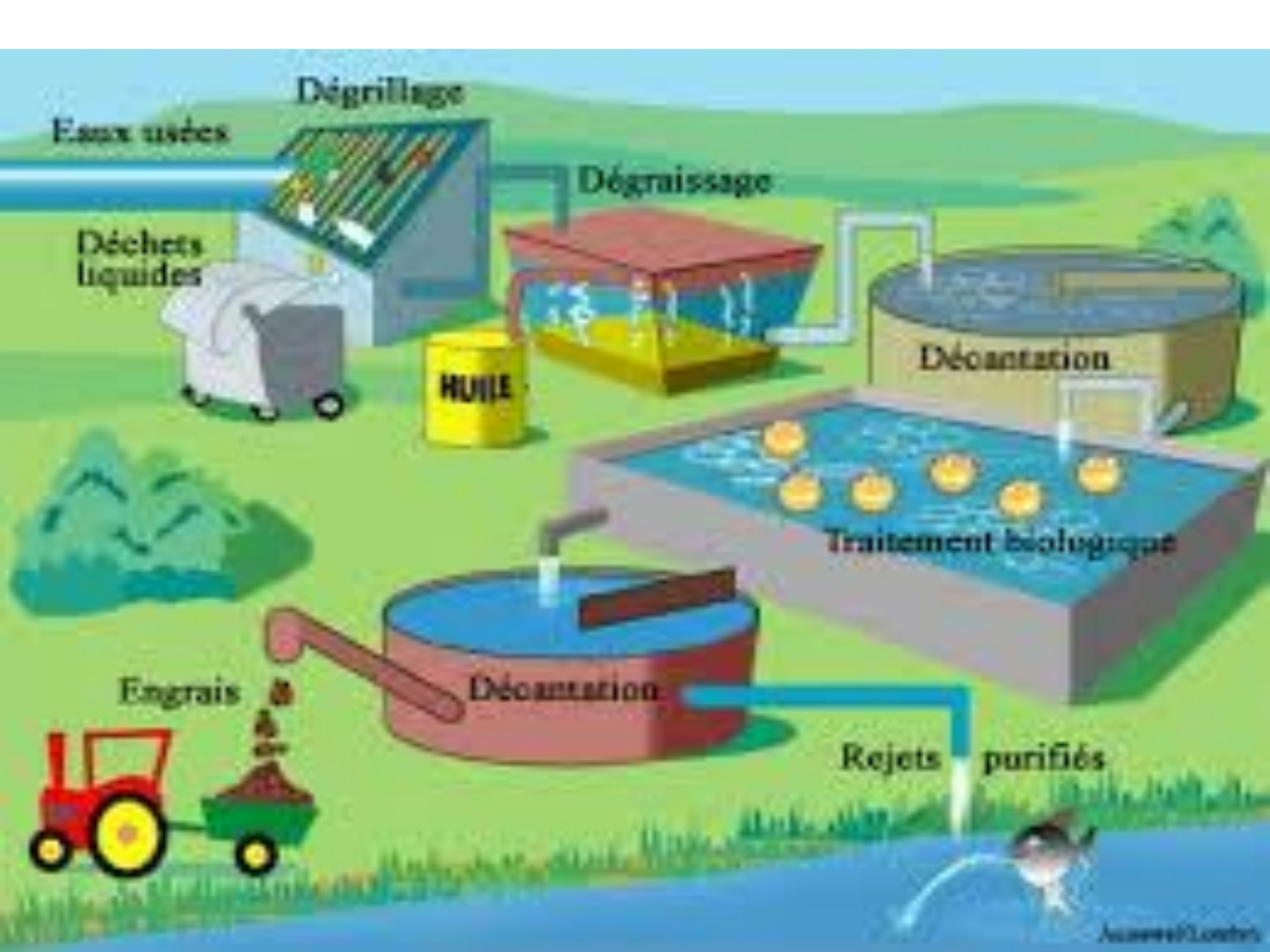


**Suivant la taille de l'installation, on pourra  
recycler de  $1\text{m}^3$  à  $150\text{ m}^3/\text{jour}$  d'eau grise  
issue des douches et lavabos pour la  
réutiliser dans les toilettes, le lavage de  
surface, ou encore l'arrosage.**



# **La valorisation des eaux usées traitées en Tunisie**

# **Station d'épuration**





# Tunisie

- ✓ Les ressources en eau en Tunisie sont limitées en raison du climat semi-aride à aride dans la majeure partie du territoire.
- ✓ Les ressources en eau mobilisables sont de **4700 millions de m<sup>3</sup>**  
(2500 Mm<sup>3</sup> E de surfaces, 750 Mm<sup>3</sup> N phréatiques et 1450 Mm<sup>3</sup> N profondes)
- ✓ Les ressources en eaux **actuellement** disponibles sont estimées à **430 m<sup>3</sup>/habitan**

# **La stratégie pour la promotion de la réutilisation des EUT**

---

**Une stratégie pour la Valorisation des Eaux Usées Traitées a été mise en place. Cette stratégie est basée sur les critères suivants :**

- **Préservation de la santé publique et de l'environnement,**
- **Promotion de la réutilisation des eaux usées traitées sur la base d'une demande réelle en eau ,**
- **Des normes de qualité appropriées pour les divers usages prévus,**
- **Une réglementation qui incite tous les usagers des eaux usées traitées à se conformer aux diverses exigences liées à cette pratique et à effectuer un suivi sanitaire régulier,**
- **Un contrôle efficace sur tous les usages,**
- **Une bonne coordination entre les différents intervenants (environnement, santé, agriculture, recherche, ...)**



## Situation actuelle de la réutilisation des EUT

En 2008, le volume d'EUT par les 100 stations d'épuration en exploitation est estimé à **230** millions de m<sup>3</sup> dont **57 millions de m<sup>3</sup>** sont réutilisés dans les domaines suivant :

- ✓ Irrigation des périmètres agricoles : **22** millions de m<sup>3</sup>
- ✓ Irrigation des terrains de golf : **10** millions de m<sup>3</sup>
- ✓ Irrigation des espaces verts : **7** millions de m<sup>3</sup>
- ✓ Alimentation des zones humides et des nappes: **18** millions de m<sup>3</sup>.

# **Facteurs contribuant à la réussite de la REUT**

- ✓ **Politique claire et volontariste d'améliorer la REUT**
- ✓ **Cadre institutionnel bien développé**
- ✓ **Cadre législatif clair**
- ✓ **Répartition claire des coûts d'investissement et d'exploitation**
- ✓ **Tarifs attractifs pour la REUT**
- ✓ **Adaptation de l'agriculture aux impacts prévues des changement climatiques**



# Tunisie

- la Norme **NT 106.03** relative à la valorisation des EUT à des fins d'agriculture
- A moyen terme, les projets de réutilisation des EUT pour des périmètres irrigués couvriront **12.000 ha.**
- Le périmètre de Cebela-Borj Touil est le plus grand périmètre irrigué à partir des eaux usées traitées dans la Tunisie, crée en 1989 et il couvre une superficie totale brute de **3200 ha**;

# Kairouan

**traitement tertiaire :UV**

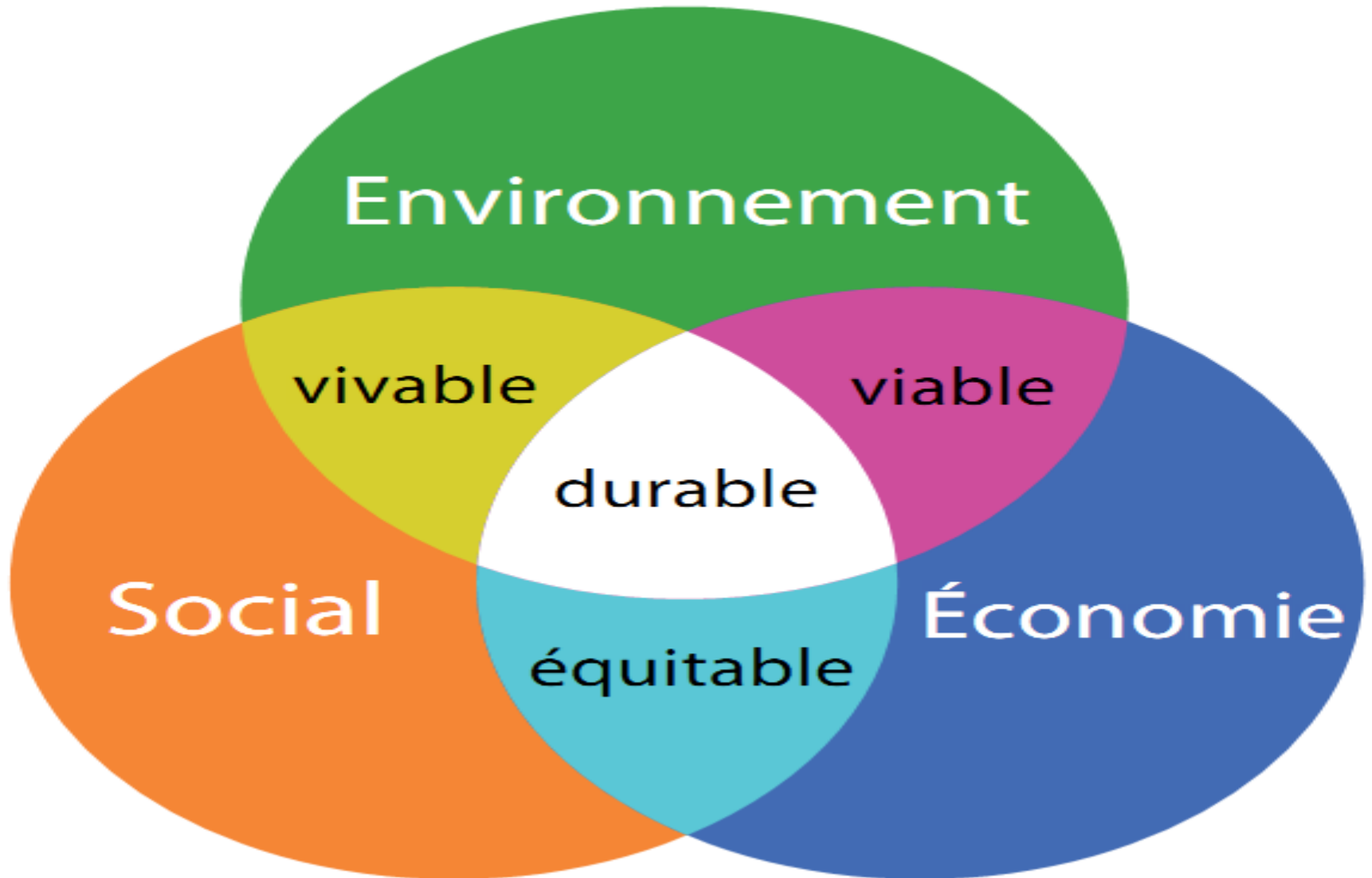
**240 ha** actuellement irrigués(soit **2 millions m3**)  
(Draa tammar)

Prévue d'étendre cette superficie de **120 ha**.

# Autres sources

- Géothermie
- Dessalement de l'eau de mer et saumâtre
- Énergie marémotrice : elle est produite par le mouvement de l'eau créé par les marées (variations du niveau de la mer, courants de marée),
- Énergie des vagues : elle est produite par le mouvement des vagues et peut être captée par des dispositifs tels le Pélamis, sorte de ver en métal articulé ou le Searev.

# Développement Durable



**Merci pour votre  
attention**

