HELMo – GRAMME

Gestion du cycle de l'eau

Contexte général

Question préalable

Quand on vous demande de concevoir une station d'épuration, quelles informations vous faut-il?

Logique du cours

Avant de dimensionner, il faut comprendre!

Comment concevoir une station d'épuration adaptée à une situation réelle?

CARACTERISER → DIMENSIONNER → VERIFIER → DECIDER

Contexte général

L’eau

Ressources en eau

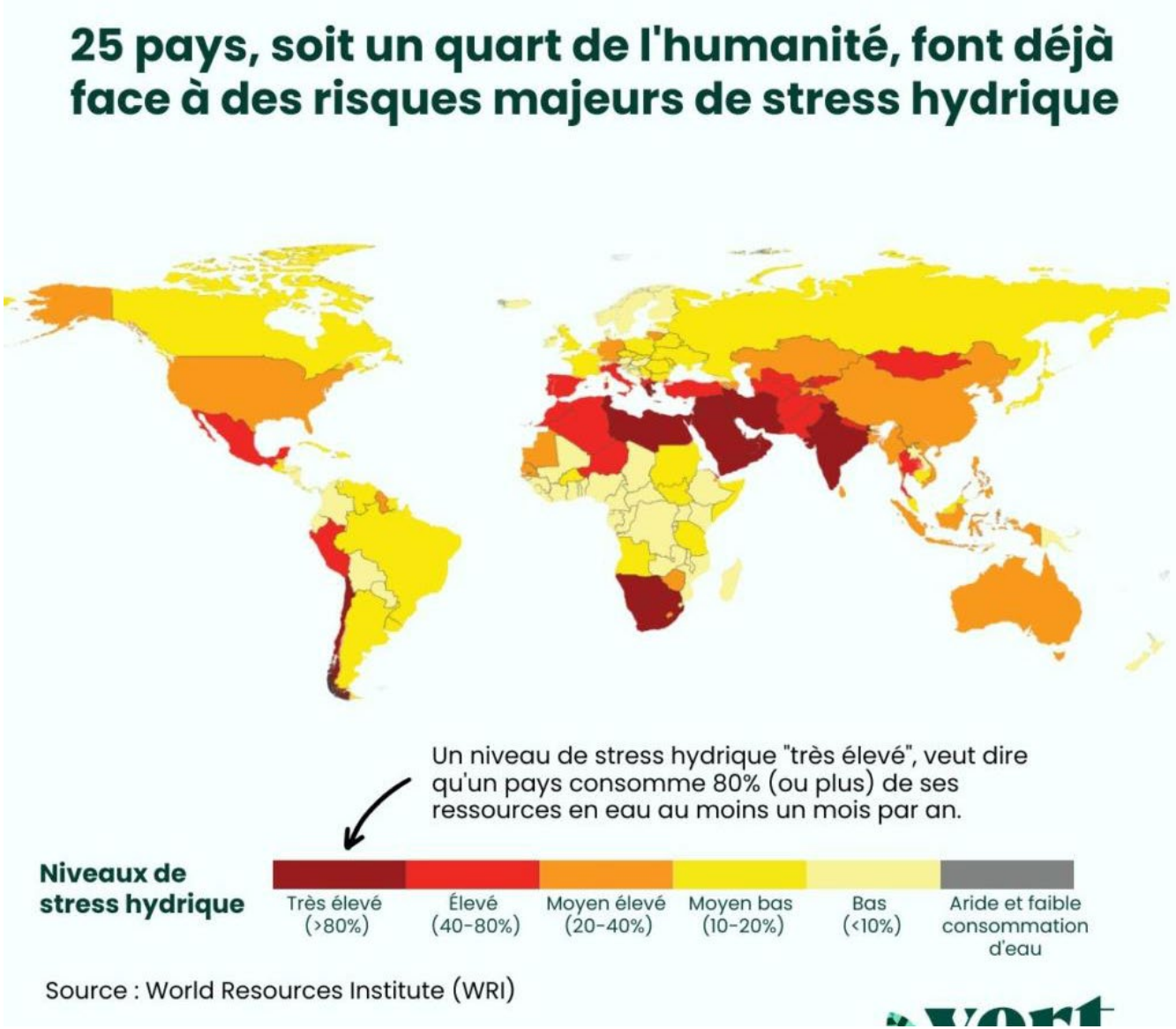
Répartition de l'eau sur terre

Localisation ou forme	**Volume en 10^6 km³**
Océan	1380
Roches sédimentaires	210
Calottes glaciaires	16,7
Eaux souterraines	0,25
Eaux continentales de surface	0,025
Vapeur d'eau atmosphérique	0,013

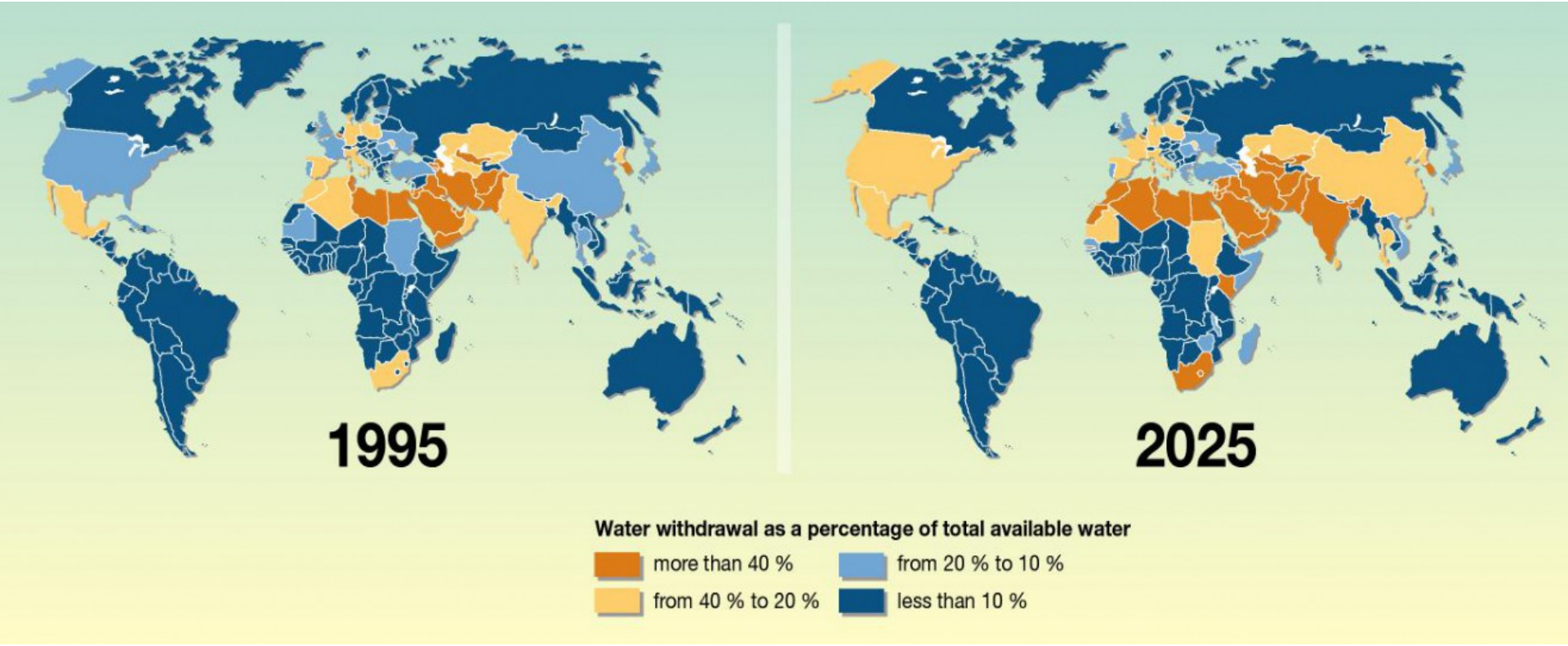
Disponibilité eau de mer **>** Disponibilité eau douce

Besoins eau de mer **<** Besoins eau douce

Stress hydrique

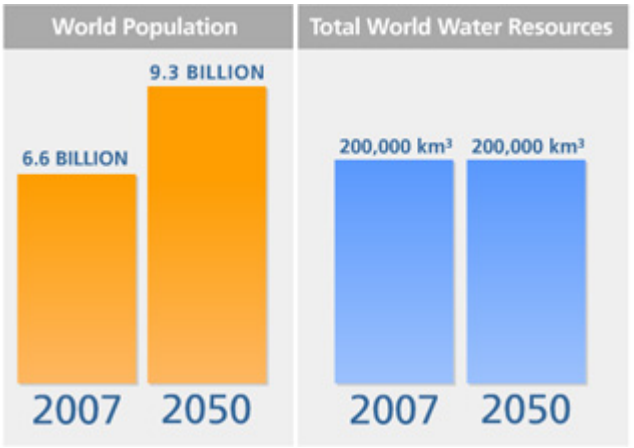


L’Eau, un besoin vital



Les pressions sur la demande

- Croissance démographique
  - Augmentation de 80 millions de personnes/an
  - Demande supplémentaire de 64 milliards m³ eau/an
  - Croissance de population dans pays en développement où accès restreint à l'eau
- Augmentation demande en produits agricoles
  - Secteur le plus gourmand en eau (70% ensemble consommation)
  - Augmentation de 70 à 90% si pas de rationalisation d'ici 2050





Les pressions sur la demande

- Évolution modes de consommation alimentaire
  - Augmentation demande en viande et produits laitiers dans pays émergents
    - 1 kg de blé → 800 à 4000 l d'eau
    - 1 kg viande de bœuf → 2000 à 16000 l d'eau
    - Consommateur chinois : de 20 kg viande à 50 kg entre 1985 et 2009 (125 kg en 2002 aux USA)
- Production de biocarburants
  - 1l de bioéthanol → 1000 à 4000 l d'eau
  - Production d'éthanol a triplé entre 2000 et 2007 pour atteindre 77 milliards de litres en 2008
    - 23 % du maïs produit aux USA
    - 54% de la canne à sucre produite au Brésil
- Augmentation besoins en énergie → augmentation besoins en eau
  - Eau de refroidissement
  - Hydroélectricité : augmentation de 60% entre 2004 et 2030
    - Empreinte écologique forte
    - Déplacement de population

Le concept « empreinte hydrique »



Le concept « empreinte hydrique »

- L'empreinte en eau d'un produit ou teneur en eau virtuelle
  = volume d'eau utilisée à tous les stades de la chaîne de production



1 pomme → 70 l



250 ml de bière → 75 l



125 ml de vin → 120 l



1 tasse de café → 140 l



1 hamburger → 2400 l



1 kg maïs → 900 l



1 kg blé → 1300 l



1 kg riz → 3400 l



1 kg poulet → 3900 l



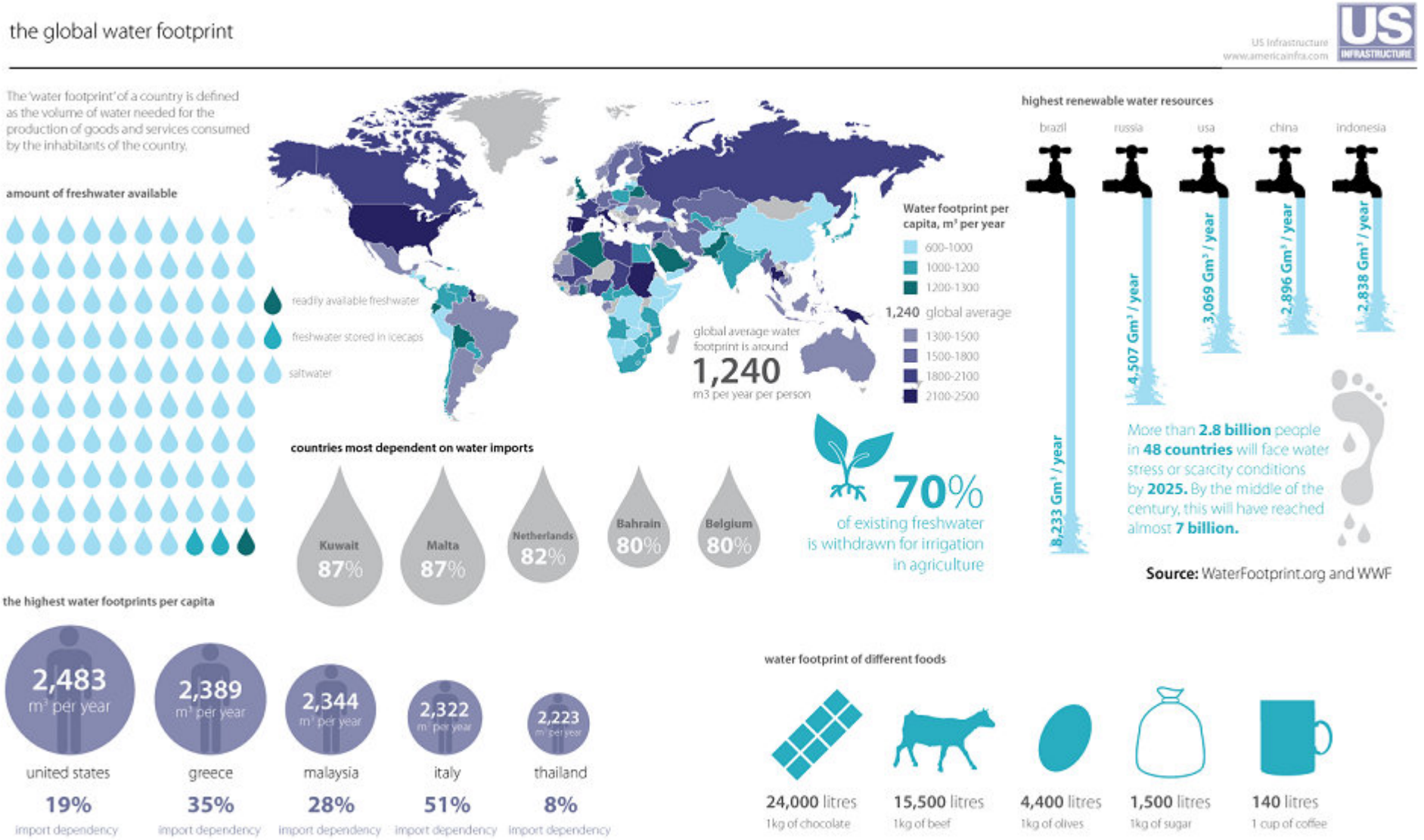
1 kg porc → 4800 l



1 kg boeuf → 15 500 l

http://www.waterfootprint.org

Le concept « empreinte hydrique »



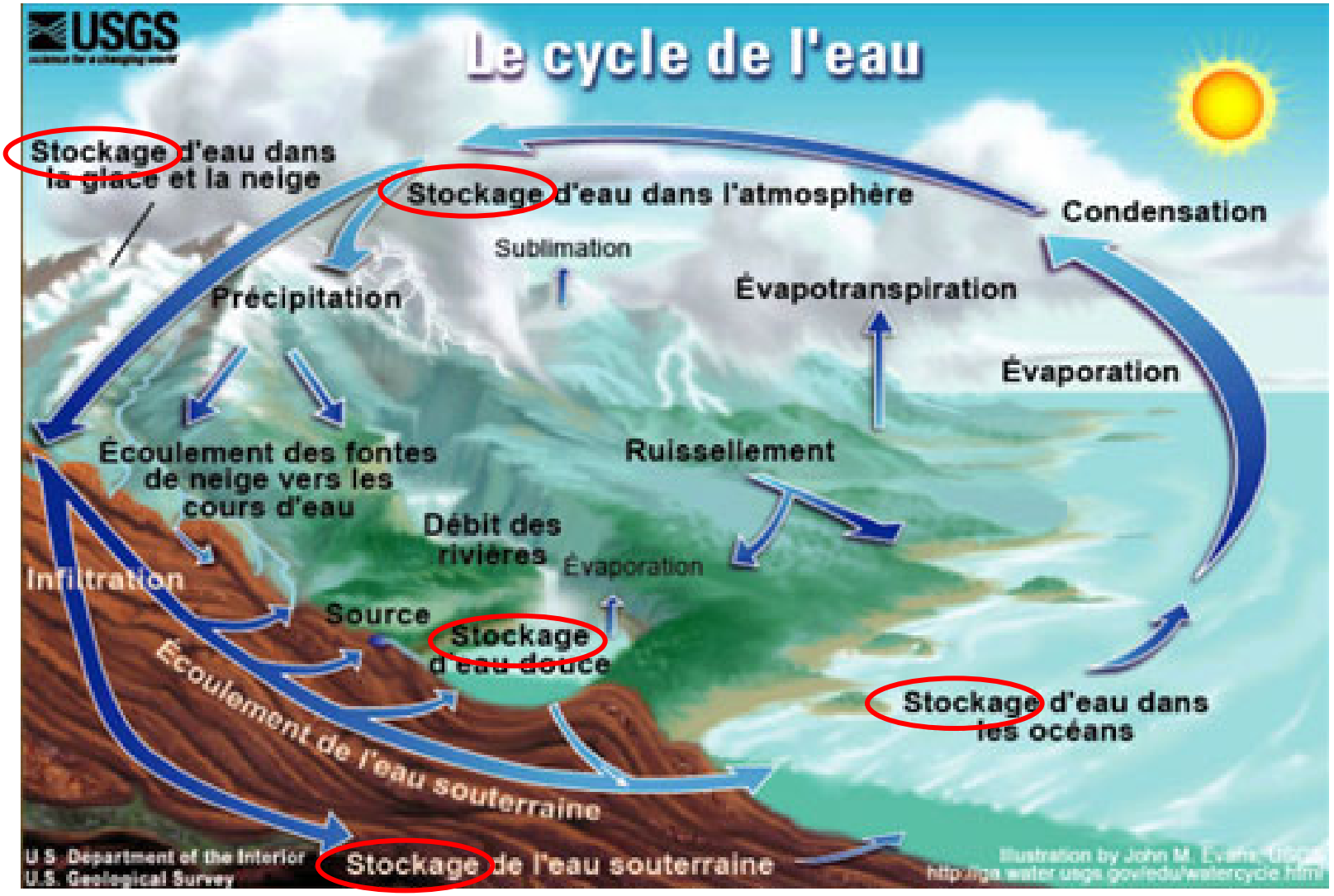
Où est réellement le problème?

- Manque d'eau?
- Mauvaise qualité de l'eau?
- Manière dont nous utilisons l'eau?

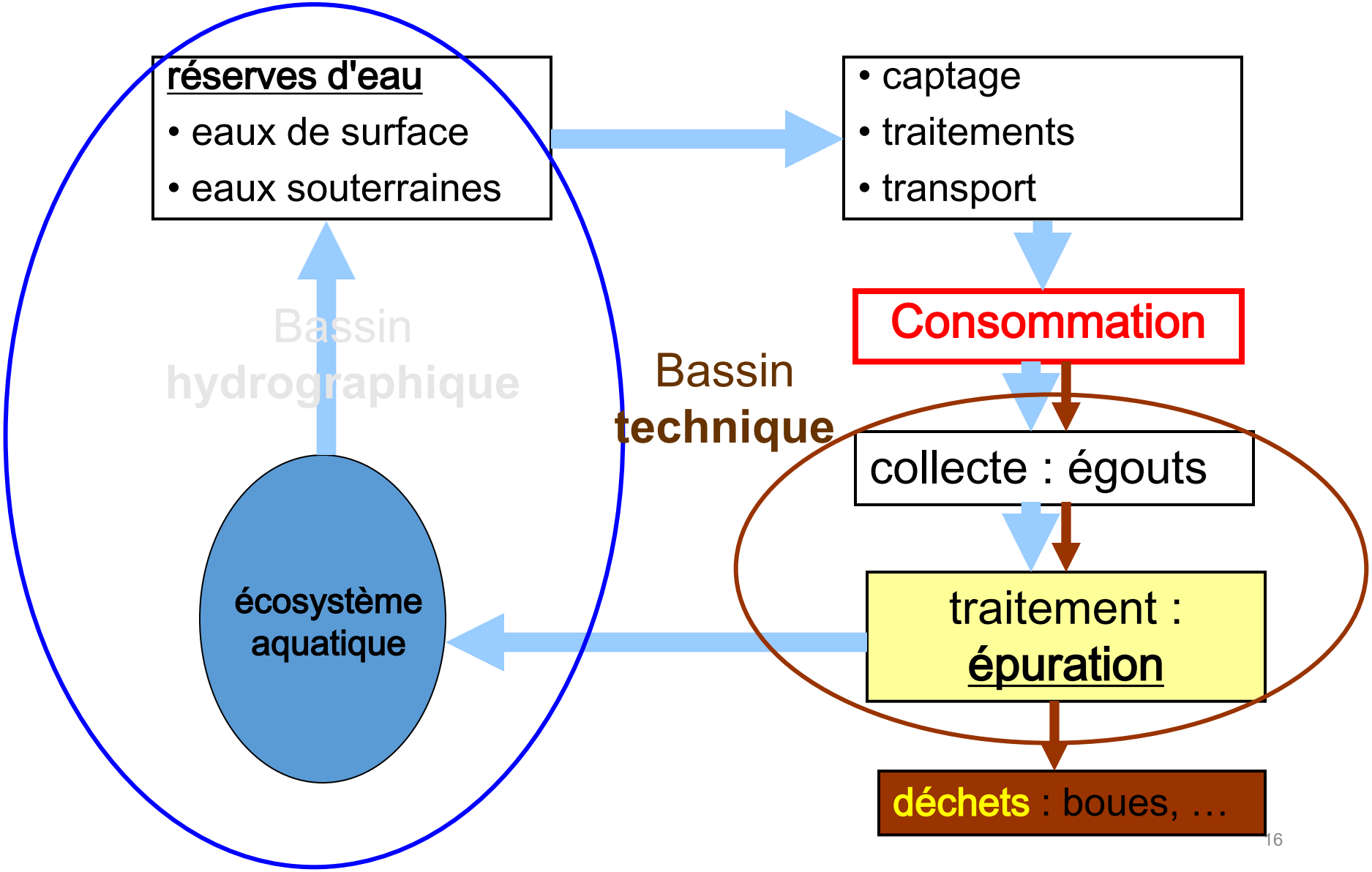
Cycle naturel de l’eau



Cycle naturel de l’eau



Cycle technique de l'eau



Qu’est-ce qui arrive à l’eau lorsqu’un ménage utilise 120 L d’eau?

- Dessiner schématiquement le processus obtenu

Où vont les polluants retirés?

Cas pratique

Une personne utilise environ 120 L d'eau par jour pour ses besoins domestiques

Une commune compte 10 000 habitants.

1. Quel volume d'eau cela représente-t-il par jour?
2. Est-ce débit que doit traiter la STEP?

Ressources complémentaires

Caractéristiques chimiques de l'eau

- pH → lié à la nature des roches du sous-sol
  - acide (pH<5) = quartzite, etc. → peu propice à la vie
  - neutre à basique (pH= 5-9) = calcaire, dolomie, etc.

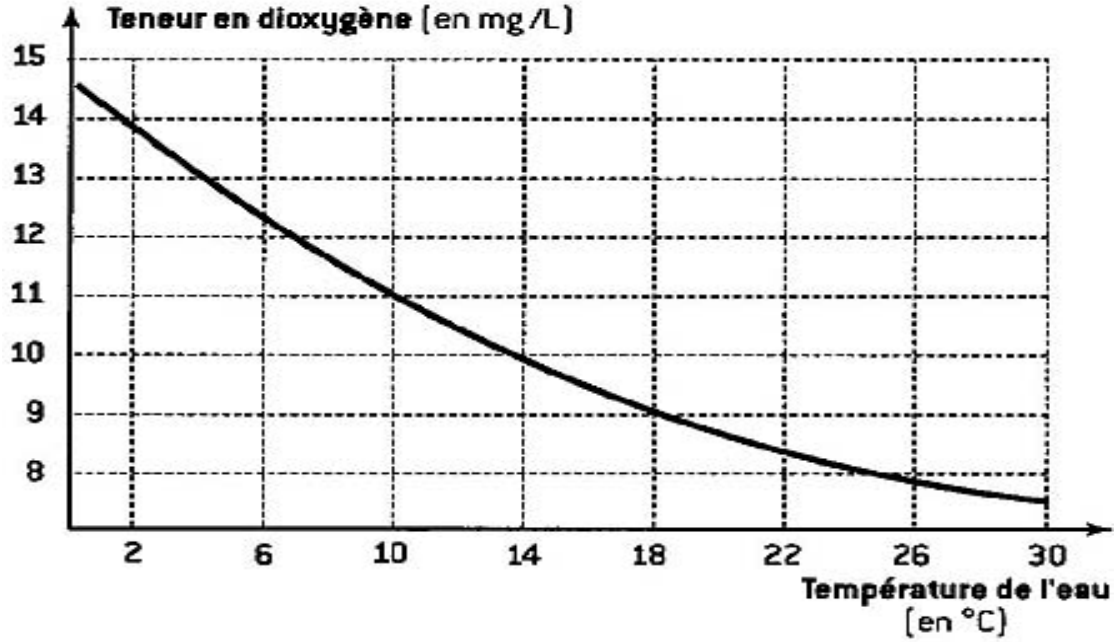
    → grande diversité faunistique

Caractéristiques chimiques de l'eau

- Oxygène dissous
  - Réactions d'oxydo-réduction

$$O_{2\,(g)} \rightleftharpoons O_{2\,(aq)}$$

$$K_H = \frac{[O_{2\,(aq)}]}{P_{O_2}} = 1{,}3 \times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.atm^{-1}$$



Caractéristiques chimiques de l'eau

- CO_2 dissous
  - Influence le pH
  - Provient de la respiration et de la combustion
  - Permet la photosynthèse
  - Gaz à effet de serre

$$CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3\,(aq)}$$

Caractéristiques chimiques de l'eau

- CO_2 dissous
  - Quelle est la quantité de CO_2 dissous dans l'eau?
    - $K_H = 3{,}4\ 10^{-2}\ mol.L^{-1}.atm^{-1}$
    - $P(CO_{2,(g)}) = 390$ ppm
  - Quel est le pH obtenu par la dissolution du CO_2 dans l'eau pure?
    - $K_a = 4{,}5\ 10^{-7}$

Caractéristiques chimiques de l'eau

- CO_2 dissous
  - Augmentation de l'acidité des eaux
  - Ion carbonate dans les eaux provient des roches

$$CaCO_{3\,(s)} \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_3^{2-}$$

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$$

