

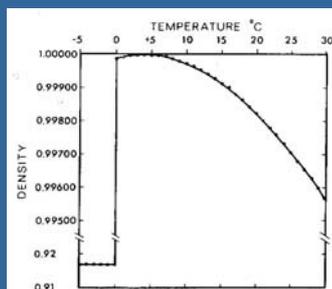
# 1. Cycle de l'eau & usages de l'eau

ENPC, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées  
LEESU, Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains

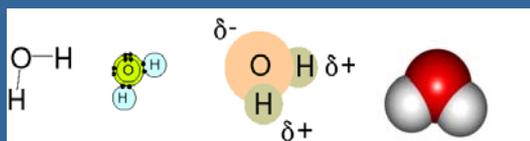
UFMG Universidade Federal de Minas Gerais  
EHR Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos

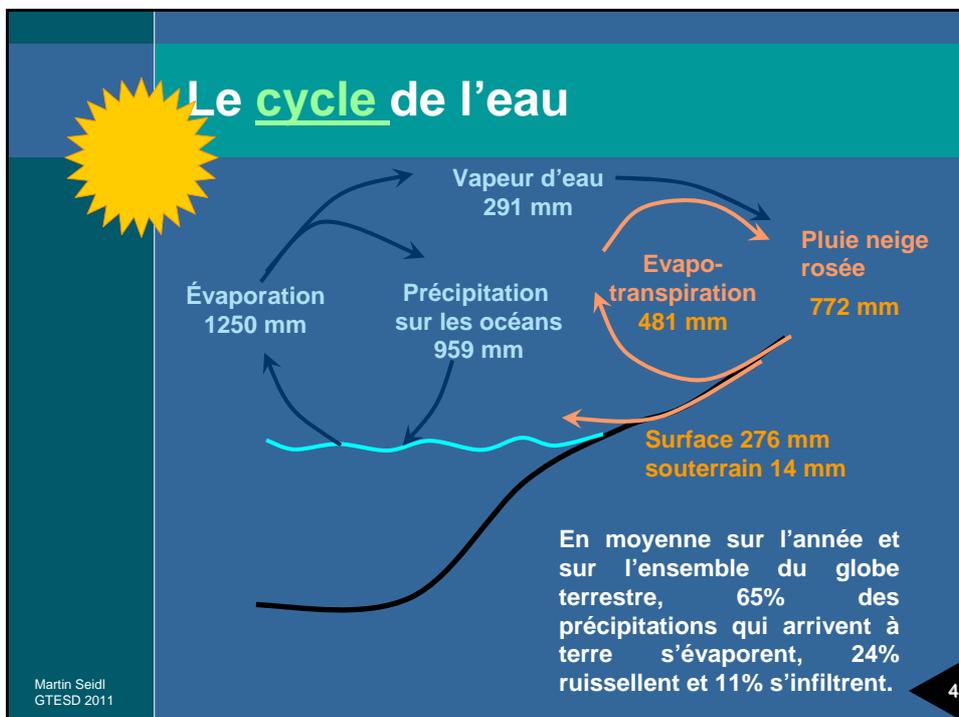
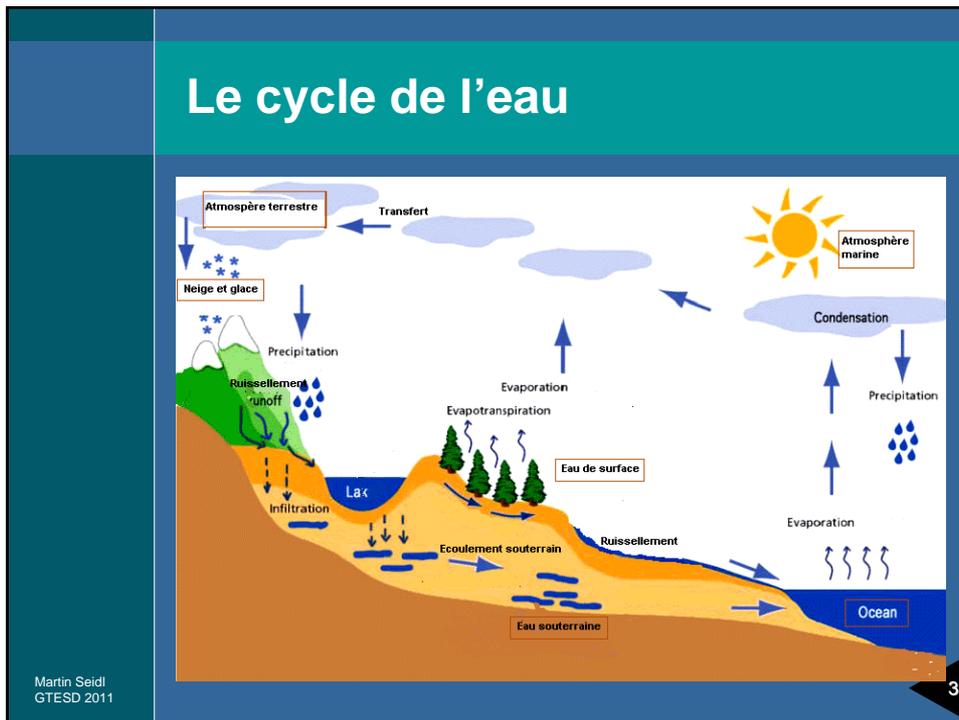
[Martin.Seidl@leesu.enpc.fr](mailto:Martin.Seidl@leesu.enpc.fr)  
<http://edu.h2o.net>

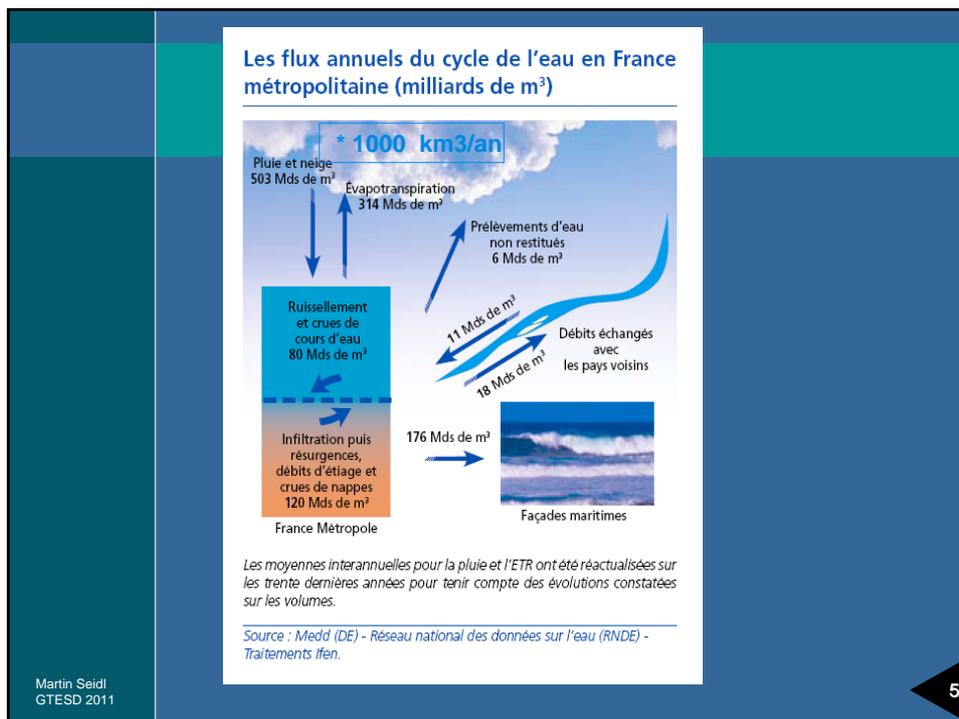
## Eau, H<sub>2</sub>O



- o Densité : max à 4°C
- o Conductivité thermique faible  
 $\kappa = 5.910^{-1} \text{ m}^{-1} \text{ K}^{-1}$
- o Capacité calorifique élevée  
 $C_p = 4.1855 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$







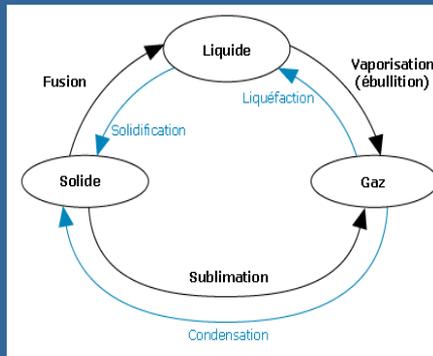
### Les termes du bilan : stocks

Stockage	Volume (10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> )	pourcentage	Temps de séjour (ans)
Océans	1 350 000	97.403	2500
Glaciers	27 500	1.984	1600- 9700
Eaux souterraines	8000	0.592	1400
Mers intérieures	105	0.00758	??
Lacs	100	0.00722	17
Humidité sol	70	0.00505	1
Vapeur d'eau	13	0.00094	8 jours
Eaux fluviales	1.7	0.00012	16 jours
Eaux cellules	1.1	0.00008	Qqs heures

Martin Seidl  
GTESD 2011

6

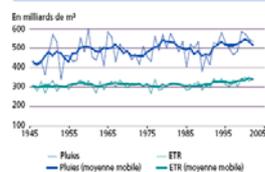
## Cycle de l'eau, bilan thermique



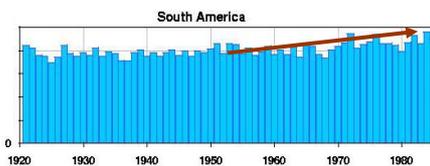
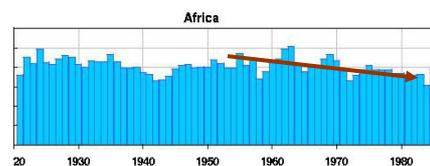
- Échanges non radiatifs
- 20 % du bilan énergétique
- Monde :  $82 \text{ J/cm}^2/\text{an}$

## Variabilité temporelle

Évolution de la pluviométrie et de l'évapotranspiration réelle (ETR) en France métropolitaine  
Valeurs annuelles et moyennes mobiles sur 5 ans



Source : ministère de l'Écologie et du Développement durable (direction de l'Eau - D2) - Traitement J. Ben.

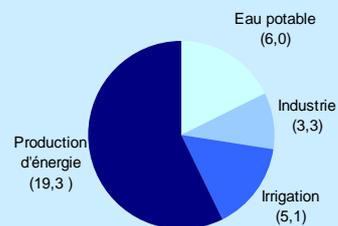


## Variabilités

- tendance à long terme
  - Liaison avec le global change
  - Régions arides + 1 à 2 °C
    - 10 % précipitation
    - 40 à -70 % ruissellement
- saisonnalité des débits
- phénomènes extrêmes
- paléoclimatologie

## Usages de l'eau

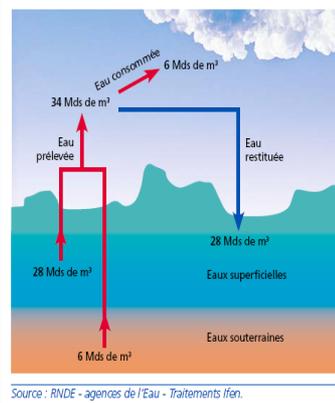
Répartition des volumes d'eau prélevés par usage  
en 2004  
en milliards de m3



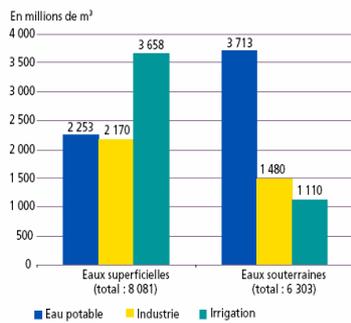
Source : Agences de l'Eau - Ifen, mars 2007.

# Prélèvements

## Les prélèvements d'eau en France métropolitaine (2001)



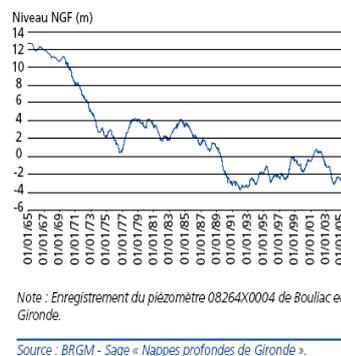
## Répartition des prélèvements hors refroidissement par usage (2001)



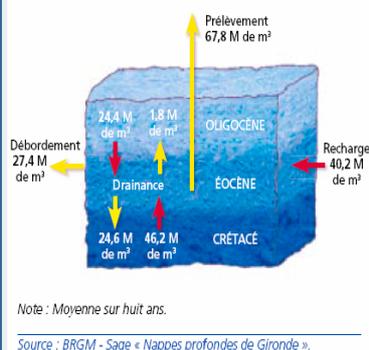
Martin Seidl  
GTESD 2011

# Prélèvement durable ?

## Évolution du niveau de l'Éocène bordelais



## Bilan des flux et des prélèvements annuels dans l'Éocène bordelais

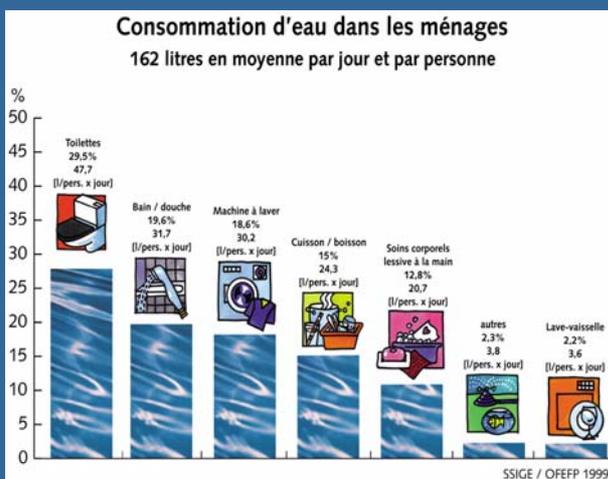


Martin Seidl  
GTESD 2011

## Usages : AEP

Pays	consommation litre /jour /hab.	Pays	consommation litre /jour /hab.
Belgique	108	Danemark	195
Grande-Bretagne	132	Suède	200
Allemagne	145	Italie	220
<b>France</b>	<b>147</b>	Suisse	265
Espagne, Pays-Bas	160	Japon	320
Russie	170	USA	445

## Usages : les ménages



## Usages : agriculture

Aujourd'hui, **l'agriculture absorbe plus de 70 % de l'eau consommée**. Cette consommation conséquente dans ce secteur peut s'expliquer par différentes raisons :

- **l'élevage** dont le régime alimentaire implique la mobilisation de grandes quantités d'énergie et d'eau par ration produite.
- **l'irrigation** massive dans le but d'assurer des rendements maximums.

## Usages : agriculture

Cultures	Besoins en eau en mm par an (m <sup>3</sup> / ha / an)
Canne à sucre	12 500
Bananes	12 000
Riz	7 700
Coton	7 500
Betterave à sucre	6 500
Soja	6 370
Arachide	6 000
Maïs	5 750
Blé	5 500
Patate douce	5 370
Pommes de terre	4 870
Oignons	4 750
Tomate	4 500
Haricots	3 750

Paris domestiques  
200 hab/ha  
150 l/j/hab  
**10 950 m<sup>3</sup>/ ha / an**  
ville  
175 000 m<sup>3</sup>/j  
**6 000 m<sup>3</sup>/ ha / an**

Source : FAO

## Prévisions

- 1995
  - prélèvements : 3788 km<sup>3</sup>/an = 8.46 %
  - consommations : 2074 km<sup>3</sup>/an = 4.63 %
- 2025
  - Prélèvements : 5235 km<sup>3</sup>/an = 11.69 %
  - consommations = 2764 km<sup>3</sup>/an = 6.17 %
- Très en retrait des estimations antérieures

...

[retour sommaire](#)

### Références

[www.unesco.org/water/wwap/](http://www.unesco.org/water/wwap/)  
[www.oieau.org](http://www.oieau.org)  
[www.ifen.fr](http://www.ifen.fr)  
[www.svgw.ch](http://www.svgw.ch)