

ENERGAIA, Journée euro-méditerranéenne
Montpellier, 11 décembre 2008

**Eau, énergie et changement climatique
en Méditerranée :
situation actuelle et prospective**

Gaëlle THIVET
Plan Bleu



15 %

Croissance de la demande en eau des pays méditerranéens d'ici à 2025

20 %

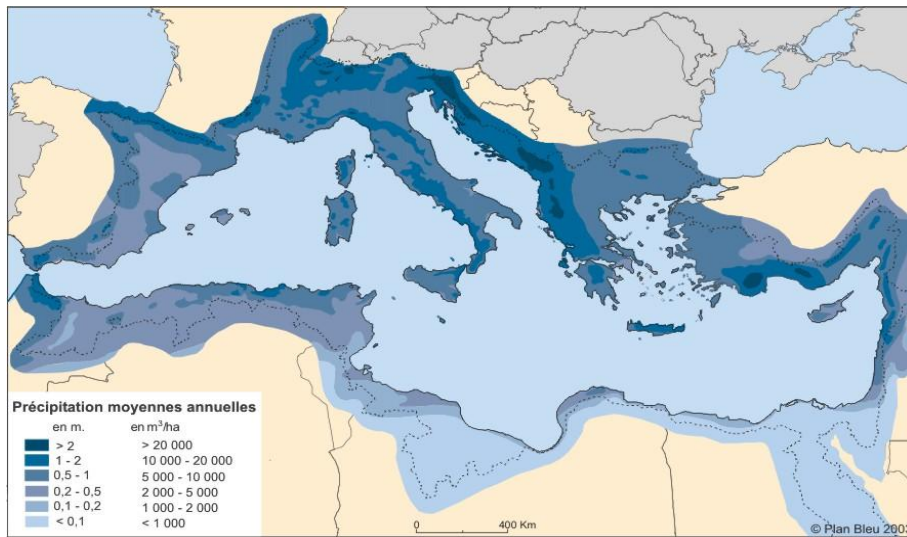
Part de la demande en électricité pour la gestion de l'eau dans les PSEM en 2025



- ✚ Des pressions croissantes sur les ressources en eau et en énergie
- ✚ Eau et changement climatique, impacts sur la production et la consommation d'énergie
- ✚ Une nécessaire adaptation du système « eau énergie »



Des ressources en eau vulnérables



Précipitations inégalement réparties dans l'espace et dans le temps

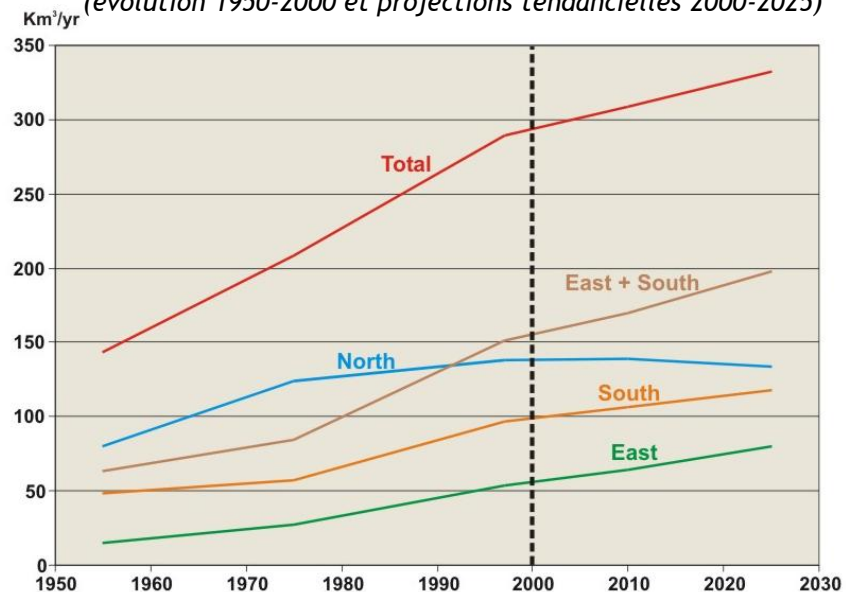
3 % des ressources en eau du monde

Forte croissance de la demande

+ 15 % à l'échelle des pays (330 km³/an en 2025)

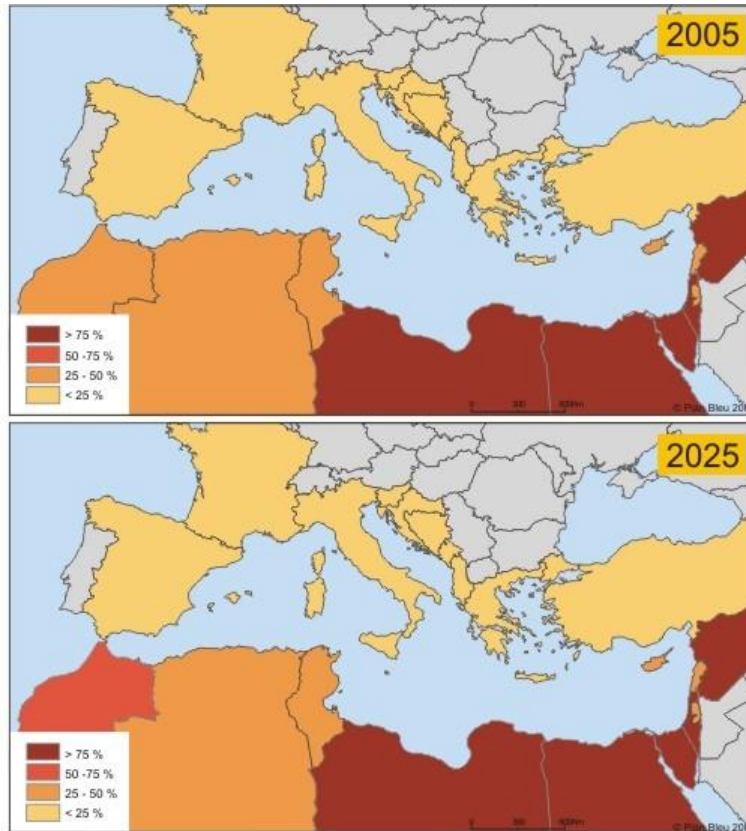
+ 25 % au Sud et à l'Est à l'échelle du bassin versant

Demandes en eau totales (évolution 1950-2000 et projections tendanciennes 2000-2025)



Des ressources déjà surexploitées

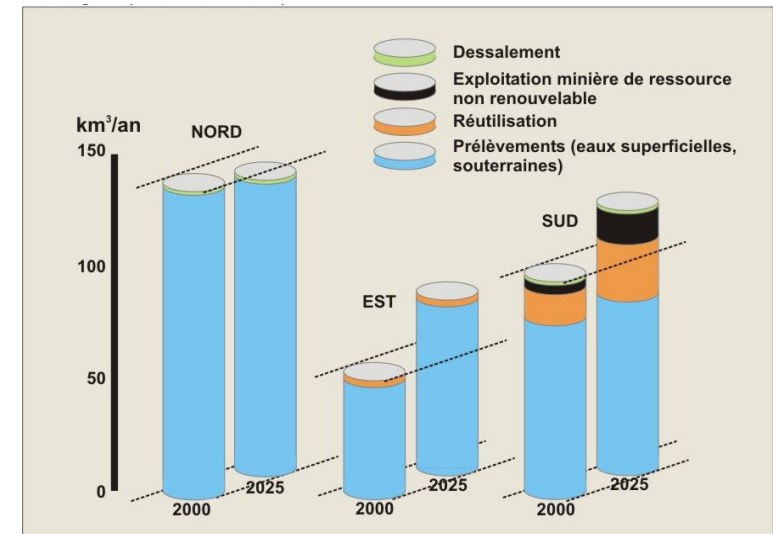
Indice d'exploitation des ressources en eau naturelles renouvelables, pays entiers



Source : Plan Bleu, 2008

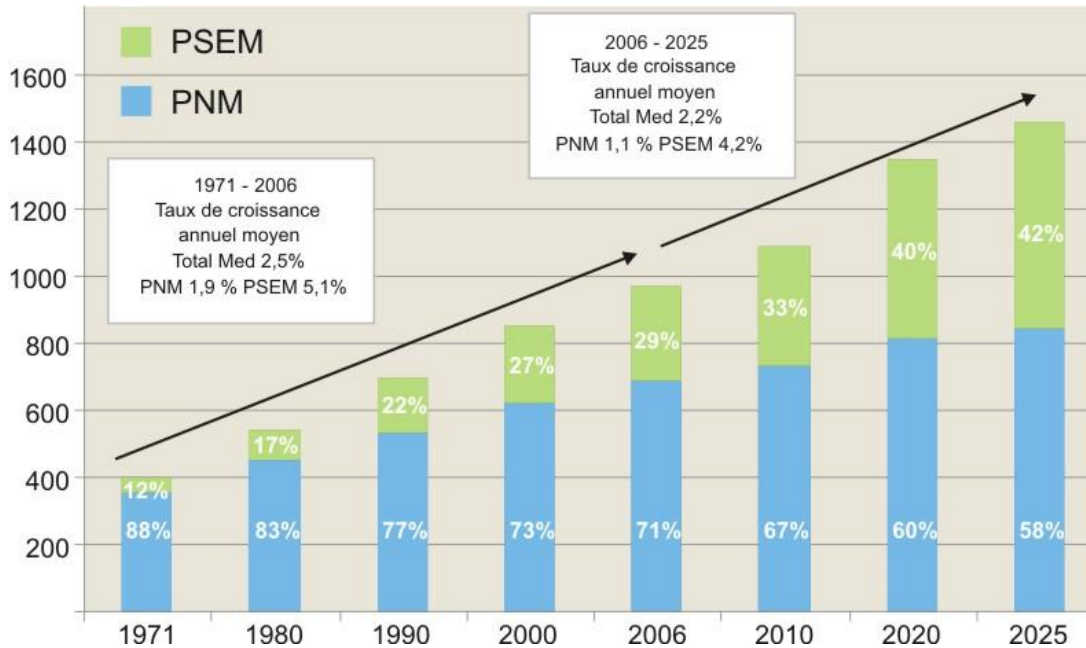
Croissance de la production d'eau dite « non durable » : surexploitation de ressources renouvelables, prélèvements d'eaux fossiles (16 km³/an en 2005)

Sources d'approvisionnement en eau des pays méd.



Source : Plan Bleu, J. Margat

Demandes d'énergie primaire : évolutions tendanciennes (M Tep)



Source : OME

Evolution de la demande (2006-2025) :

- Energie primaire : x 2,2
- Electricité : x 2,6
- PSEM : 42 % de la demande totale Med. en 2025 (29 % en 2006)

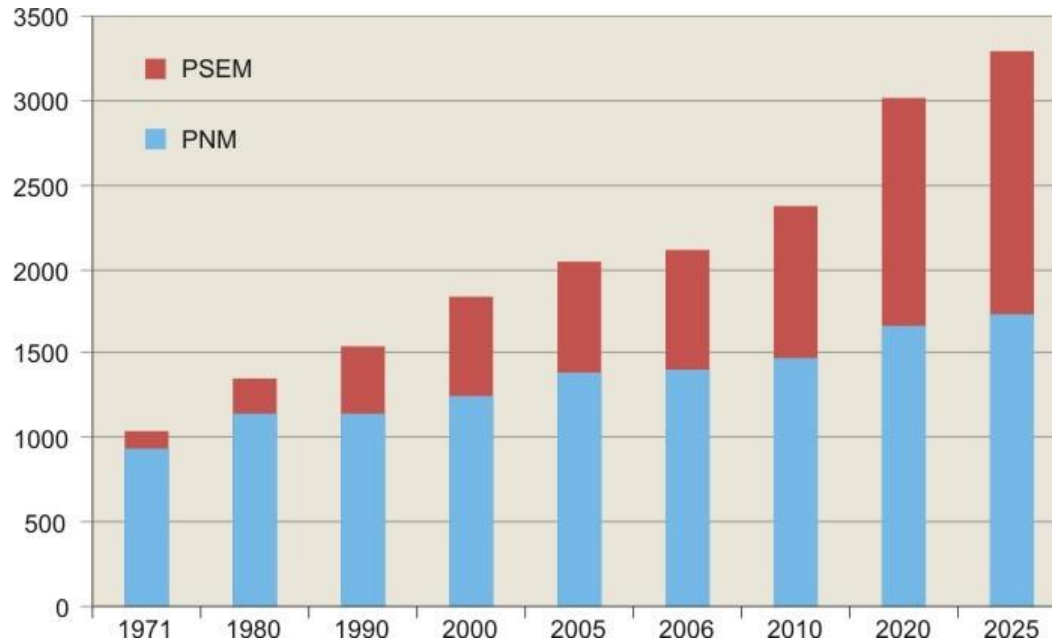
Au Sud et à l'Est

Structure de l'approvisionnement :

- Dépendance vis-à-vis des énergies fossiles (94 %)
- Energies renouvelables (biomasse excl) : 3 % de l'ATEP



*Emissions de CO₂ liées aux consommations d'énergie
Scénario tendanciel 1971-2025*



Source : OME

Développement “non durable” et accroissement de la vulnérabilité actuelle :

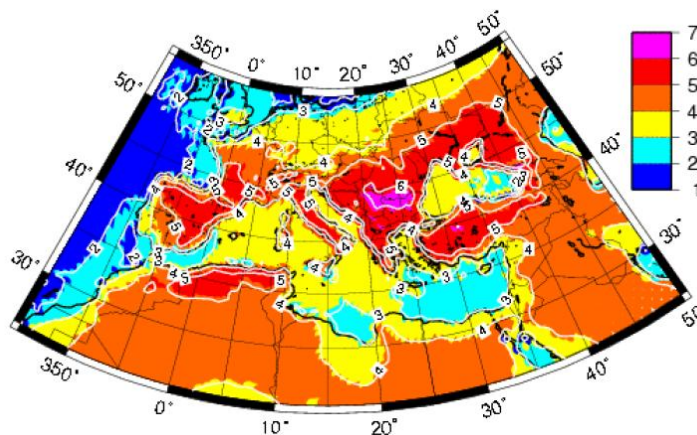
- Augmentation de la dépendance énergétique
- Risques socio-économiques liés au prix de l'énergie
- Impacts sur l'environnement local et mondial

La Méditerranée : Hot Spot du changement climatique

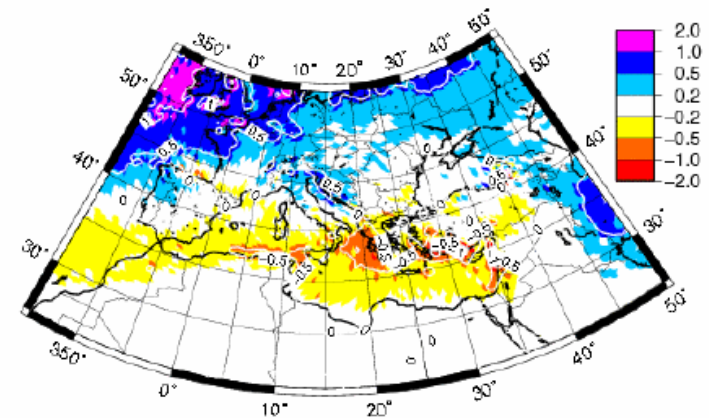
Projections du GIEC pour la Méditerranée 1980-1999 vs 2080-2099, A1B scénario

- Augmentation des températures de 2,2 à 5,1°C
- Baisse des précipitations moyennes de 4 à 27 %
- Accentuation des événements extrêmes

Température de surface (°C) :
2070-2099 vs. 1961-1990
Eté

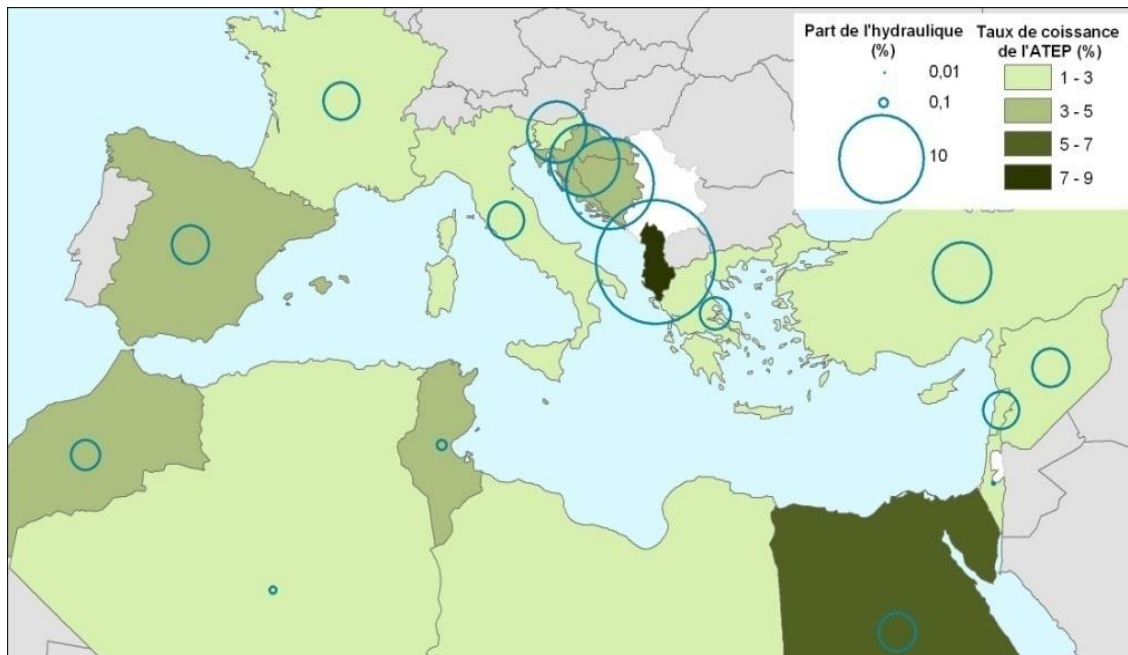


Précipitations saisonnières (mm/j) :
2070-2099 vs. 1961-1990
Hiver



L'eau, ressource essentielle à la production d'électricité

Part de l'hydraulique dans le bilan énergétique en 2004 et croissance de l'approvisionnement total en énergie primaire (1990-2004)



Hydroélectricité :
13 % de l'électricité
produite dans les
PSEM, 12 % dans PNM

Source froide des
centrales thermiques
à flamme/nucléaires

Sources : Plan Bleu, données AIE

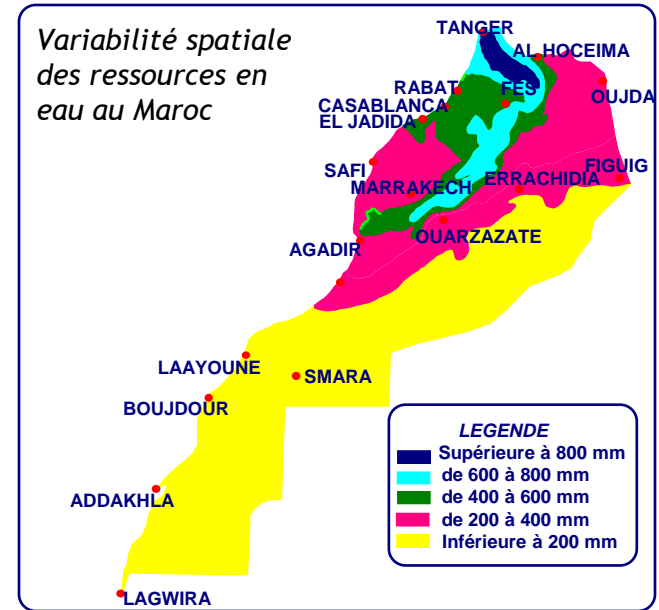
- Production d'électricité fortement dépendante de la disponibilité de la ressource en eau
- Sécurité du réseau de transport/distribution affectée par des événements climatiques majeurs

⇒ Evaluation et prise en compte des impacts du CC = enjeux prioritaires

Impacts du réchauffement climatique se faisant déjà sentir

MAROC

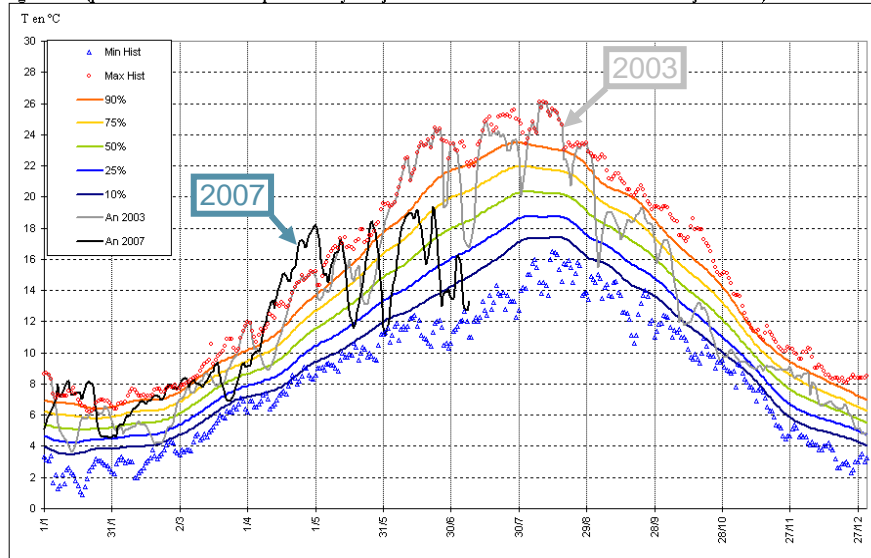
- Apports d'eau aux barrages : -20 % en 30 ans
- Production hydroélectrique : oscillations entre 450 et 1500 Mio kWh/an (en moy 50 % production escomptée)
- Orientation vers la production énergétique d'origine thermique



Station de mesure : Bugey amont

Période de référence : 1977 à 2006

Régime lissé (probabilité d'avoir une température moyenne journalière inférieure à la valeur de la courbe un jour donné)



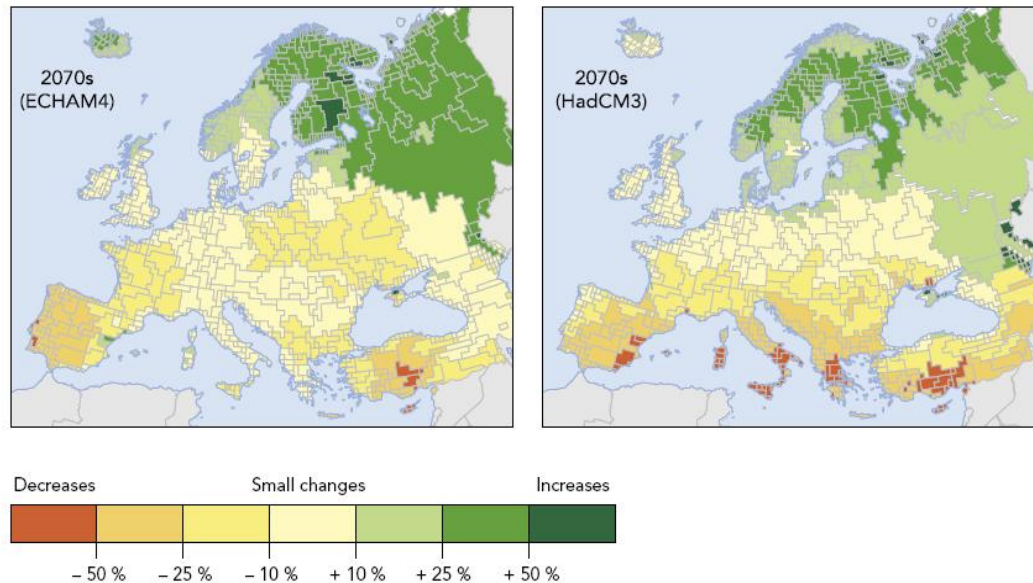
FRANCE

- Hausse de la température des cours d'eau et ↘ production (contraintes régl.)
- Été 2006 : max d'effacement de puissance des centrales atteignant 5 000 MW sur Rhône

Températures de l'eau du Rhône
Source : EDF, 2007

Incidences futures du changement climatique

Map 3.12 Change in annual average river discharge for European river basins in the 2070s compared with 2000



Note: Two different climate models (ECHAM4 and HadCM3).

Source: Lehner *et al.*, 2001.

- Simulations réalisées à l'échelle européenne : débits des cours d'eau : -10 à -30 % d'ici 2070
- Enneigement dans les Alpes : altération très sensible à l'horizon 2050

- ⇒ Impacts sur la gestion saisonnière des grandes réserves hydroélectriques & diminution du potentiel hydroélectrique mobilisable
- ⇒ Difficulté à estimer le potentiel hydroélectrique futur de certains pays (Egypte)

Quels besoins en énergie pour l'eau ?

- Consommation moy. d'électricité pour l'eau **très variable** selon les pays (0,4 kWh/m³ en France, 1,5 kWh/m³ en Israël)
- **Peu de données disponibles dans les pays** ⇒ estimation des quantités moyennes requises à l'échelle méditerranéenne par extrapolation

Besoins en électricité par mètre cube d'eau produite et traitée

<i>kWh/m³</i>	PNM	PSEM
2005	0,4	0,2 à 0,3
2025	0,7	1

Source : Rouyer, 2007

- **Prospective : augmentation des besoins en énergie pour l'eau**
 - ↗ demande en eau
 - exploitation de nappes profondes
 - transferts d'eau lointains
 - développement des productions non conventionnelles

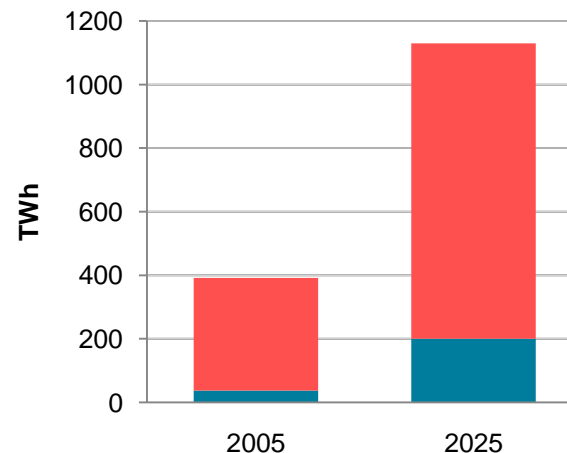
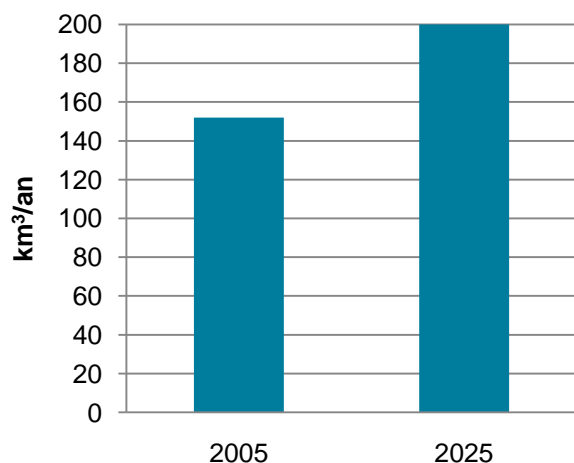


Croissance des besoins en énergie pour l'eau

Demands en eau et en électricité dans les pays méd. en 2005 et 2025

	PNM		PSEM		Total Méditerranée	
	2005	2025	2005	2025	2005	2025
Demande en eau (km ³ /an)	128	132	152	200	280	332
Demande en électricité dont pour l'eau (TWh)	1209 51	1665 92	392 30 à 45	1130 200	1601 81 à 96	2795 292
Electricité pour l'eau	5 %	5 %	10 %	20 %	5 %	10 %

Demands en eau et en électricité dans les PSEM en 2005 et 2025



■ Demande en eau

■ Demande en électricité pour l'eau
■ Demande totale en électricité

Sources : Plan Bleu, OME, 2007

Le dessalement : une solution coûteuse en énergie

Malte : 60 % de l'AEP

Espagne : 4^{ème} producteur mondial

Chypre : ↘ rationnement eau potable

Capacité totale installée en Méditerranée : 5 Mio m³/j
(30 Mio en 2025 ?)

MAIS option consommatrice d'énergie et coûteuse & impacts environnementaux...

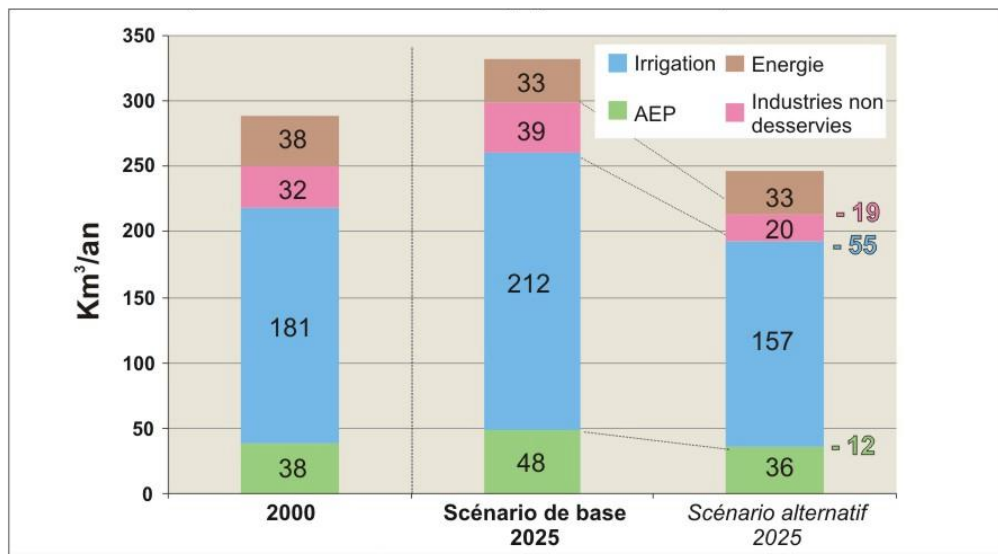


Minimiser les émissions de GES :
Énergies renouvelables pour de petites unités sur sites isolés, ou couplées à des procédés conv. à haut rendement
Énergie nucléaire envisagée pour de grandes unités...



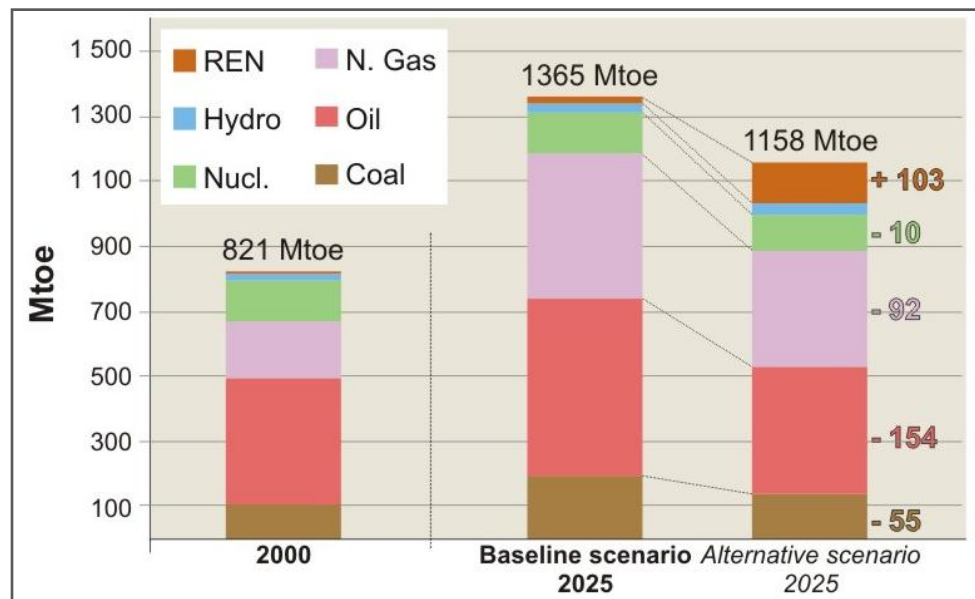
Gestion de la demande en eau, efficacité énergétique et énergies renouvelables

Demands en eau par secteurs d'utilisation



En 2025 :
85 km³/an d'économies possibles, soit 25 % de la demande en eau

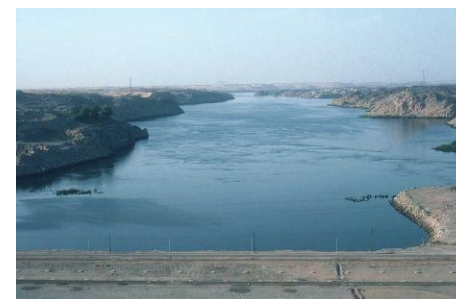
Demands en énergie primaire



En 2025 :
Economies énergie : 208 Mtep
Energies renouvelables : 11 %
858 M tonnes CO₂ évitées

Augmentation de l'offre d'eau et d'énergie

- Dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre
ES, MT, CY, SY, IS, EG, LY, TN
Un fort coût énergétique...
- Réutilisation des eaux usées épurées
(irrigation)
ES, IS, CY, EG, TN
Moins coûteuse en énergie
(1 kWh/m³ vs 4 pour dessalement d'eau de mer)
- Augmentation de l'offre d'énergie en diversifiant le mix énergétique (ENR)
- Amélioration de l'efficacité des centrales hydroélectriques et installation de STEP
- Autres champs d'investigation : micro-centrales hydroélectriques, liens énergie hydraulique/éolienne, énergies marines...



Micro-centrale hydraulique
Dordogne. P. Igor



PNUE



plan
bleu

- Evaluation et prise en compte des **impacts du CC sur les débits et températures des cours d'eau** primordiales pour la conception et la gestion future du parc de production d'électricité,
- L'évaluation des **besoins futurs en énergie pour l'eau** doit être affinée, notamment dans le secteur agricole,
- Interactions eau/énergie de plus en plus fortes et sensibles au CC ⇒ mise en place de **stratégies de gestion intégrée des ressources en eau et en énergie**,
- **La coopération régionale** : un rôle à jouer pour contribuer à l'adaptation du système « eau énergie » au changement climatique.



PNUE

plan
bleu

Pour plus d'informations

www.planbleu.org

Rapport « Changement climatique et énergie » en Méditerranée



PNUE



plan
bleu