## UE 14 Terre et Société Mini-projet

# Projet N°

# Interdépendance Eau-Energie: impact du changement climatique sur les ressources en eau et sur les solutions de décarbonation





Maxime Cécille, Timothée Dol, Inès Gabert, Benjamin Le Fustec, Jean-Sidati Thepaut

#### La désalinisation et l'assainissement

désalinisation demande environ 5 kWh/m³ d'eau et produit de la saumure. L'assainissement demande environ 1 kWh/m³ d'eau et s'applique à de grands volumes.

### L'exploitation d'eau en profondeur

Pour une profondeur de 10m et une efficacité de 100 % (conditions favorables) le coût est de 0.03 kWh/m<sup>3</sup>.

#### La distribution de l'eau

Besoin d'une infrastructure dédiée, avec un coût énergétique des travaux et de la fabrication des tuyaux. Enormément d'eau est perdue dans les canalisations (24 % en Europe). Baisser les pertes à 6 % dans le monde (atteint au Japon) permettrait d'économiser 130 TWh par an.

dépendance

 $Energie(kWh) = \frac{g(\approx 9.8ms^{-2}) \times profondeur(m) \times masse(kg)}{2}$  $3.6 \times 10^6 \times efficacite(\%)$ 

Nécessité de puiser plus profondement (pollution des eaux de surface, sécheresses)

EAU

**Consommation en** 

eau (L/kWh)

en ordre de

grandeur

1E-1

**1E2** 

**1E2** 

1E-2

1E2

**1E2** 

1E2

Type d'énergie

Solaire

Nucléaire

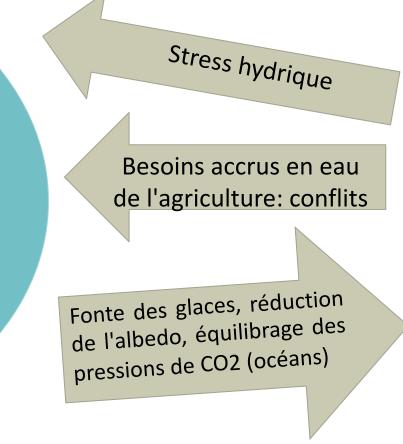
Charbon

Eolien

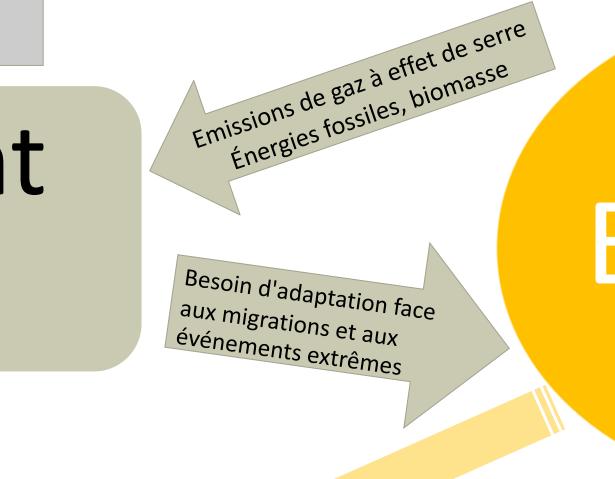
Pétrole

Biocarburant

Gaz naturel



# Changement climatique



ENERGIE

## Le rôle de l'eau dans les centrales électriques L'eau a un rôle multiple : elle

est la source froide du système thermodynamique (refroidissement) et la vapeur fait tourner l'alternateur. Cela nécessite des prélèvements d'eau très importants (276,3 millions de m³/an dont 14,1 sont consommés)

## Captation carbone Pour une tonne de CO2 capté: 30 kWh D'énergie électrique requise

900 kWh

D'énergie thermique requise

### Le secteur hydraulique

hauteur de chute moyenne varie entre 50 et 200m (jusqu'à 285m pour la Grande Dixence en Suisse). Un débit de 300L/s est nécessaire pour une turbine. Les grands peuvent en avoir une vingtaine (22 pour le Dalles en Oregon)

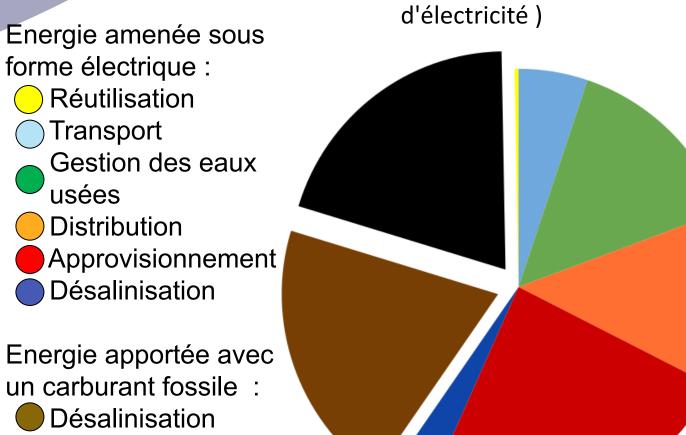
### **Biocarburants**

La production de biocarburants, en conflit avec l'agriculture, consomme beaucoup d'eau (14,5 millions de m<sup>3</sup>/an) tout en constituant un enjeu de décarbonation (dans le secteur aéronautique par exemple pour 2050).

## dépendance

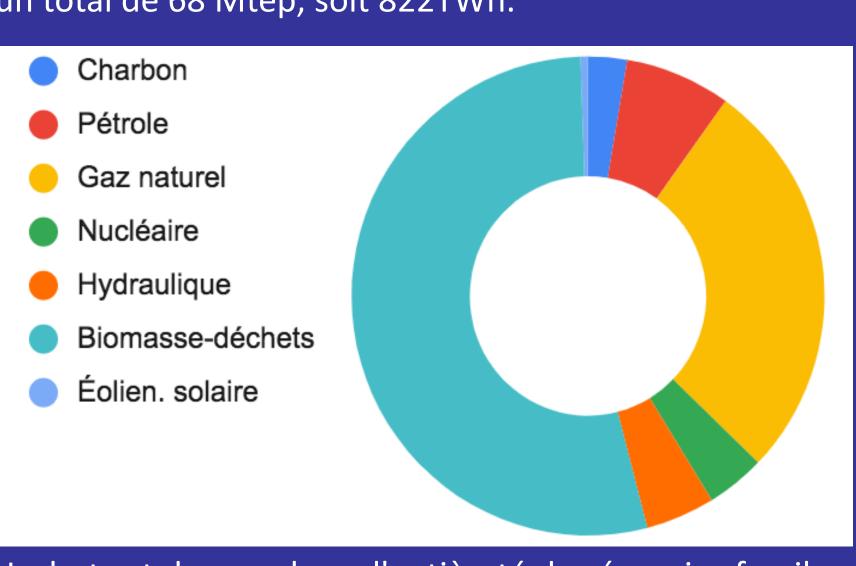
Pompes au diesel

Utilisation énergétique pour la distribution de l'eau dans le monde (TWh/an) Total: 374 TWh/an (1 % de la consommation énergétique globale et 4 % de la consommation



## Etude de cas: La décarbonation au Pakistan

Intéressons-nous au cas du Pakistan. Voici la répartition de la consommation d'énergie au Pakistan en 2018, pour un total de 68 Mtep, soit 822TWh.



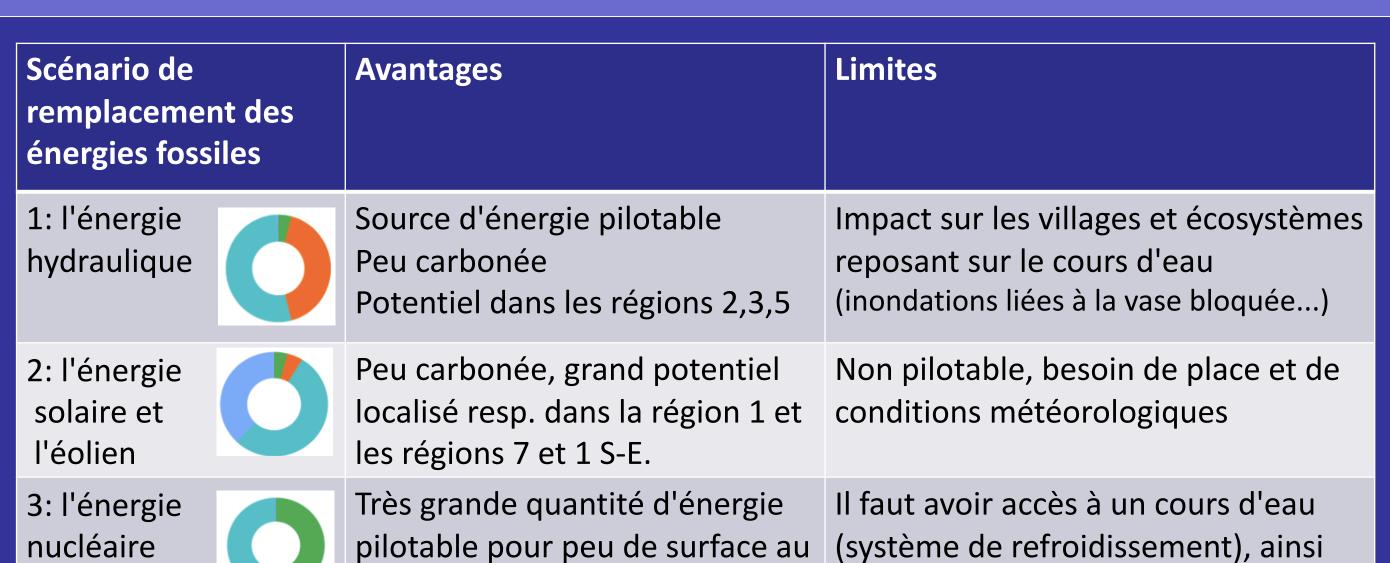
Le but est de remplacer l'entièreté des énergies fossiles par des énergies renouvelables. Ici, il faut donc remplacer les parts jaune, rouge et bleues qui correspondent respectivement au gaz naturel, pétrole et charbon, par

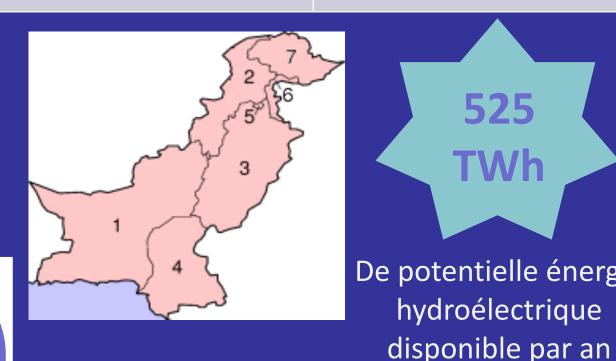
# d'autres types d'énergie.

Development Report 2014: Water and energy

L'accès à l'eau, surtout dans les territoires manquant d'eau douce de surface, nécessite beaucoup d'énergie. De plus, l'accès à l'eau est une contrainte importante dans le déploiement des infrastructures énergétiques. Le réchauffement climatique, en augmentant les difficultés d'accès à l'eau et en nous imposant de changer notre façon de produire notre énergie, va amplifier ces problèmes.

Le cas du Pakistan illustre des enjeux complexes et intriqués l'eau et l'énergie, mettant en évidence les freins au développement des solutions décarbonées dans la région.





hydroélectrique

2900 TWh De potentielle énergie De potentielle énergie

l'énergie

éolienne disponible

par an

1 453 396 **TWh** 

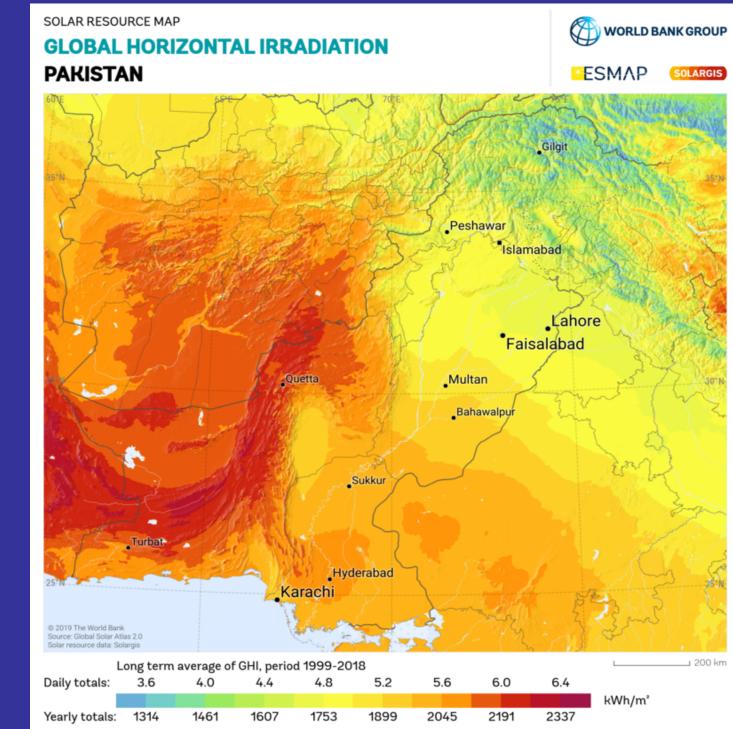
qu'aux matières premières contenant

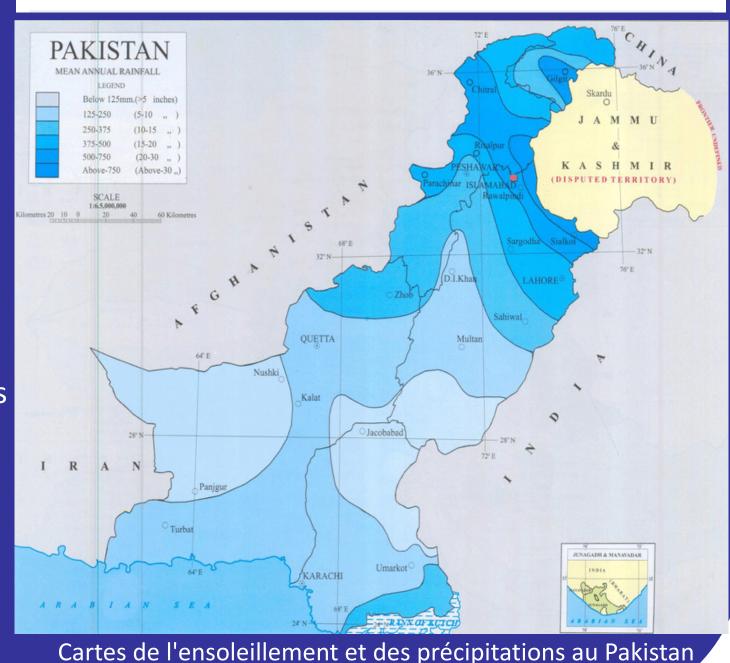
les éléments pour produire de

D'énergie solaire au sol par an

Limite de ces scénarios dans le cas du Pakistan:

La construction des infrastructures pour produire de l'énergie, en particulier dans des zones sèches, ventées et dans des conditions où l'accès à l'eau potable est limité (30 à 40 % des maladies et décès étant liés à la qualité de l'eau) constitue une épreuve pour le Pakistan, étant donné les liens eau-énergie établis plus tôt. De plus, l'assainissement de l'eau (et par là l'amélioration du réseau actuel) semble être un enjeu prioritaire face à la décarbonation de l'énergie actuellement. Enfin, les évènements de stress hydrique puis d'inondation qui ont eu lieu en 2022 confirment les tensions existant au Pakistan aggravées par le changement climatique. La biomasse par combustion reste sa principale source d'énergie, émettrice de CO2 et source de déforestation.





Sources: 1. Majeed, Z & Piracha, Awais. (2022). DEVELOPING HYDROPOWER SCHEMES ON EXISTING IRRIGATION NETWORK: A CASE STUDY OF UPPER CHENAB CANAL SYSTEM. — 2. Climat du Pakistan. Disponible sur: https://fr.wikipedia.org/wiki/Climat\_du\_Pakistan. 3. Yasmeen, Farah & Hameed, Shaheen. (2018). Forecasting of Rainfall in Pakistan via Sliced Functional Times Series (SFTS). World Environment.. 4. Energy and Infrastructure. Disponible sur: <a href="https://pakistan.um.dk/en/the-trade-council/sectors-in-focus/energy-and-infrastructure">https://pakistan.um.dk/en/the-trade-council/sectors-in-focus/energy-and-infrastructure</a>
5. Energy Sector Management Assistance Program. 2020. Global Photovoltaic Power Potential by Country. World Bank, Washington, DC. © World Bank. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/34102 License: CC BY 3.0 IGO. 6. Åhman, M., Nikoleris, A. et Nilsson, L.J. (2012). Decarbonising industry in Sweden an assessment of possibilities and policy needs. Report No. 77, Lund University, Department of Technology and Society Environmental and Energy Systems Studies, 2012. 7 EDT enginneers ttps://www.edtengineers.com/blog-post/hydroelectric-dams 8 Energy pattern analysis of a wastewater treatment plant Pratima Singh, Cynthia Carliell-Marquet & Arun Kansal https://link.springer.com/article/10.1007/s13201-12-0040-7 9. Assessment of the Nexus between Groundwater Extraction and Greenhouse Gas Emissions Employing Aquifer Modelling S.Nazaria T.Ebadia T.Khaleghib https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615001528 10. Centrale hydroélectrique à TINTRY (71) Département de Saône-et-Loire Production hydroélectrique sur un barrage-réservoir <a href="https://bourgogne-franche-comte.ademe.fr/sites/default/files/fiche-tintry-bd-11-2020.pdf">https://bourgogne-franche-comte.ademe.fr/sites/default/files/fiche-tintry-bd-11-2020.pdf</a> 11. World Energy Outlook 2016: The water Energy nexus 12. The United Nations World Water

