Sécurité d'approvisionnement en en électricité en Suisse après 2015

Rôle de la co(tri-) génération pour satisfaire les services énergétiques du futur

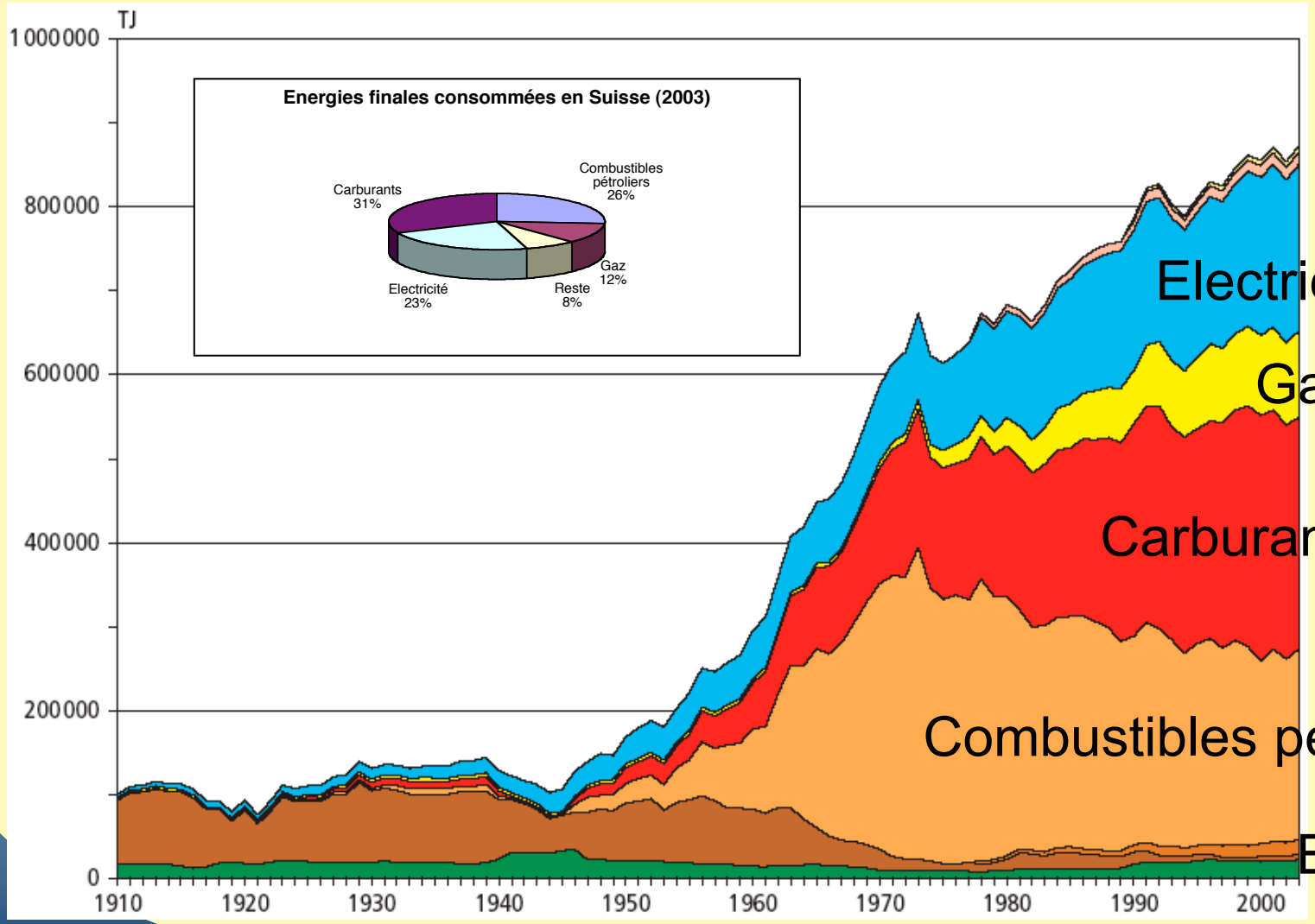
Prof Daniel Favrat

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Thèses

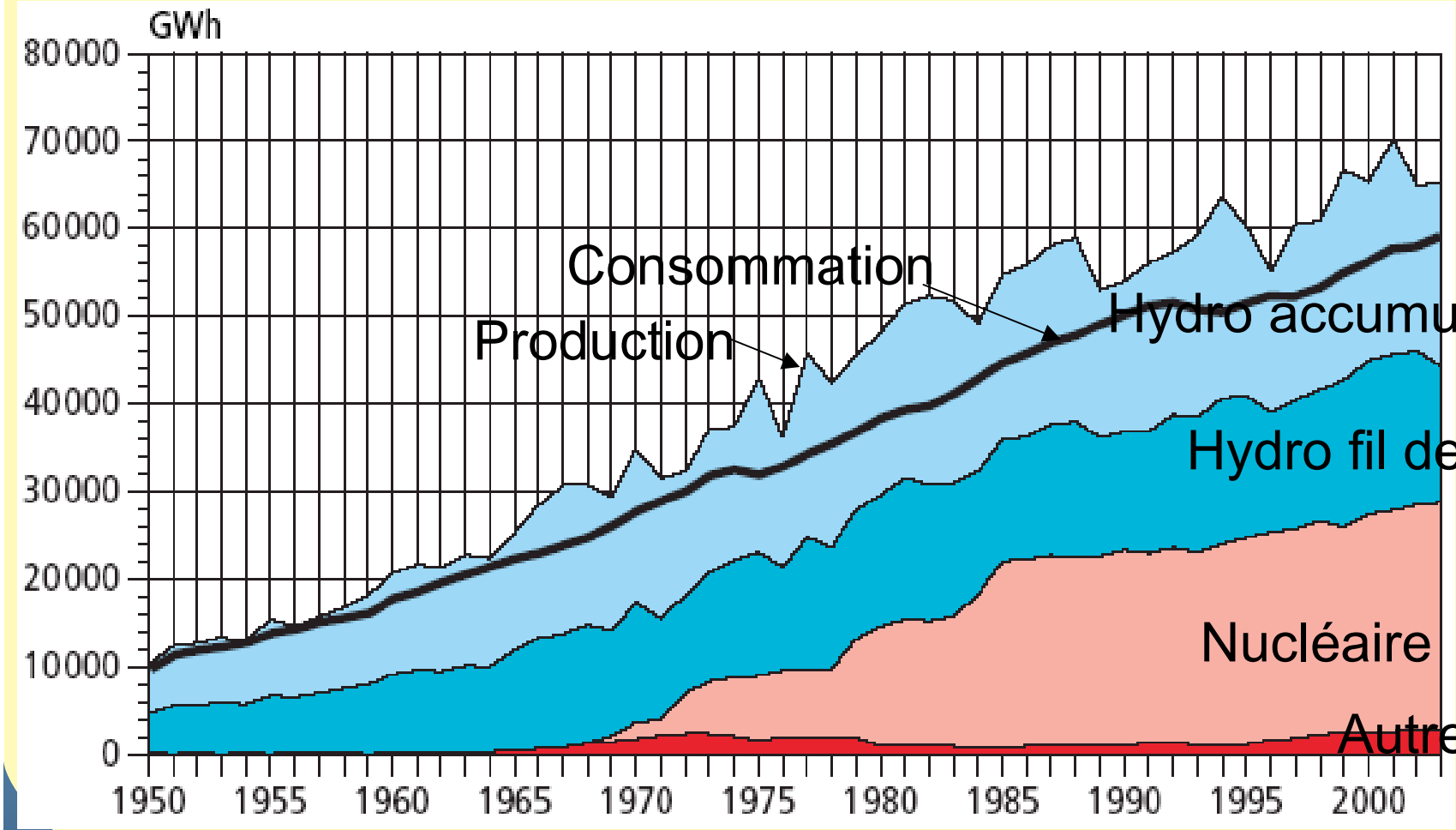
- Electricité = 23% de l'énergie distribuée mais très importante énergie de liaison(--> croissance)
- Nucléaire < 9% de l'énergie distribuée mais 90% des discussions énergétiques en Suisse!! Raisonable?
- Vision globale et saisonnière des services énergétiques en Suisse est essentielle
- Economique = penser flexibilité et soutien au secteur secondaire
- Développement et rationalisation de nos réseaux
- Priorité d'options : co-(tri-) génération et pompes à chaleur, bois, solaire (options suisse et "sun belt", nucléaire)
- Conclusions

Evolution de la consommation d'énergie finale en Suisse



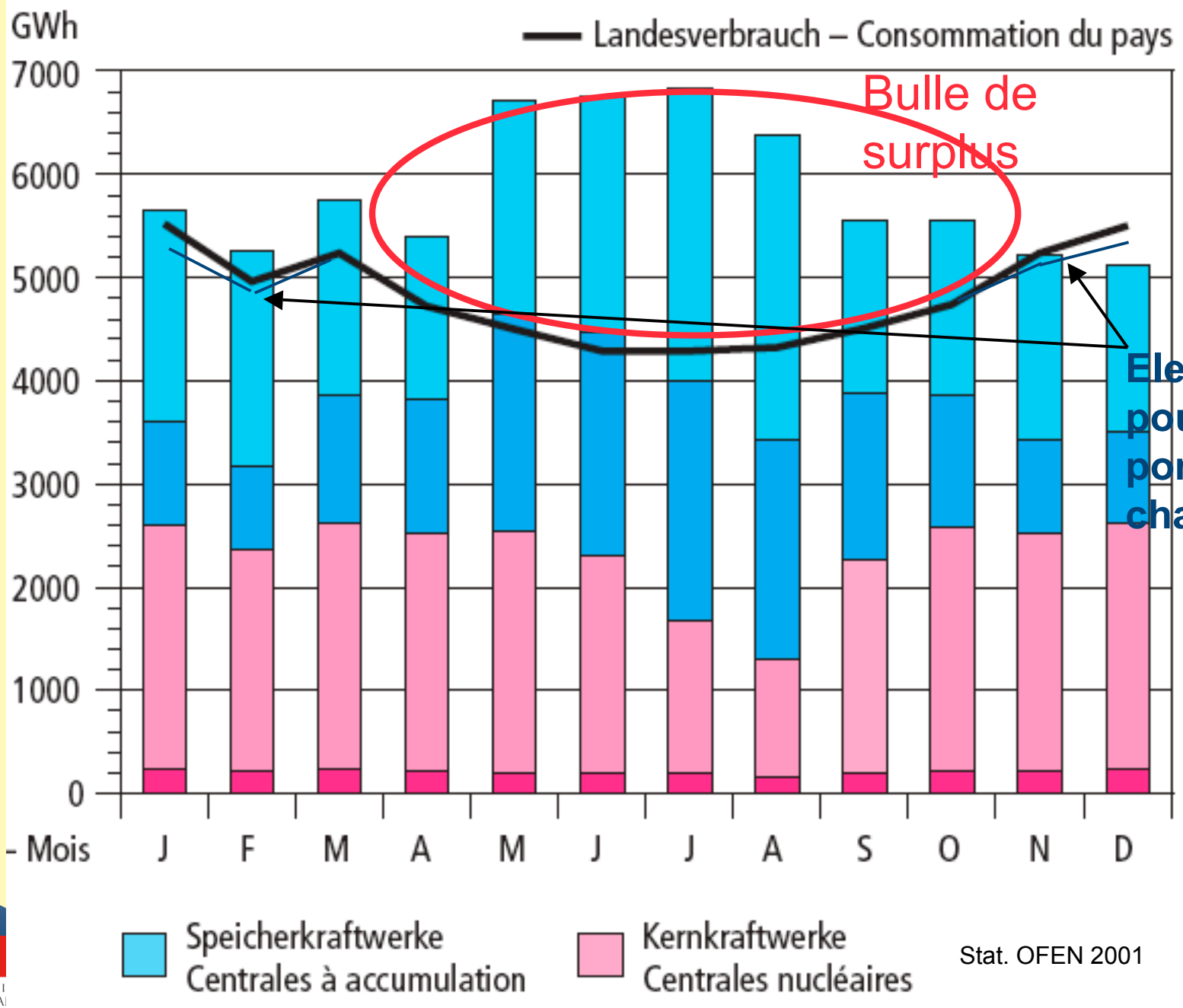
Stat. OFEN 2003

Evolution de la consommation et de la production d'électricité en Suisse



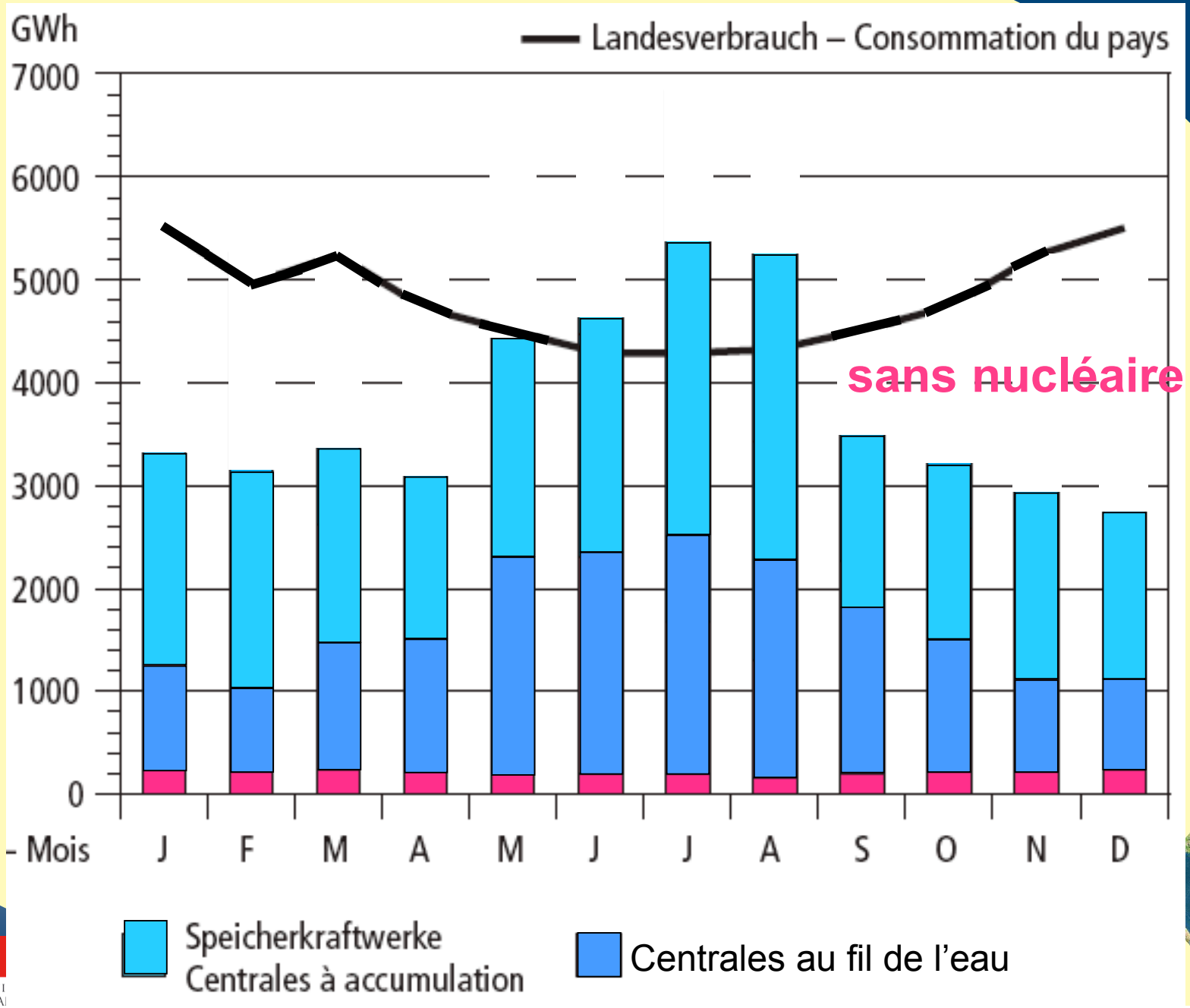
Stat. OFEN 2003

Offre et demande élec en Suisse (2001)



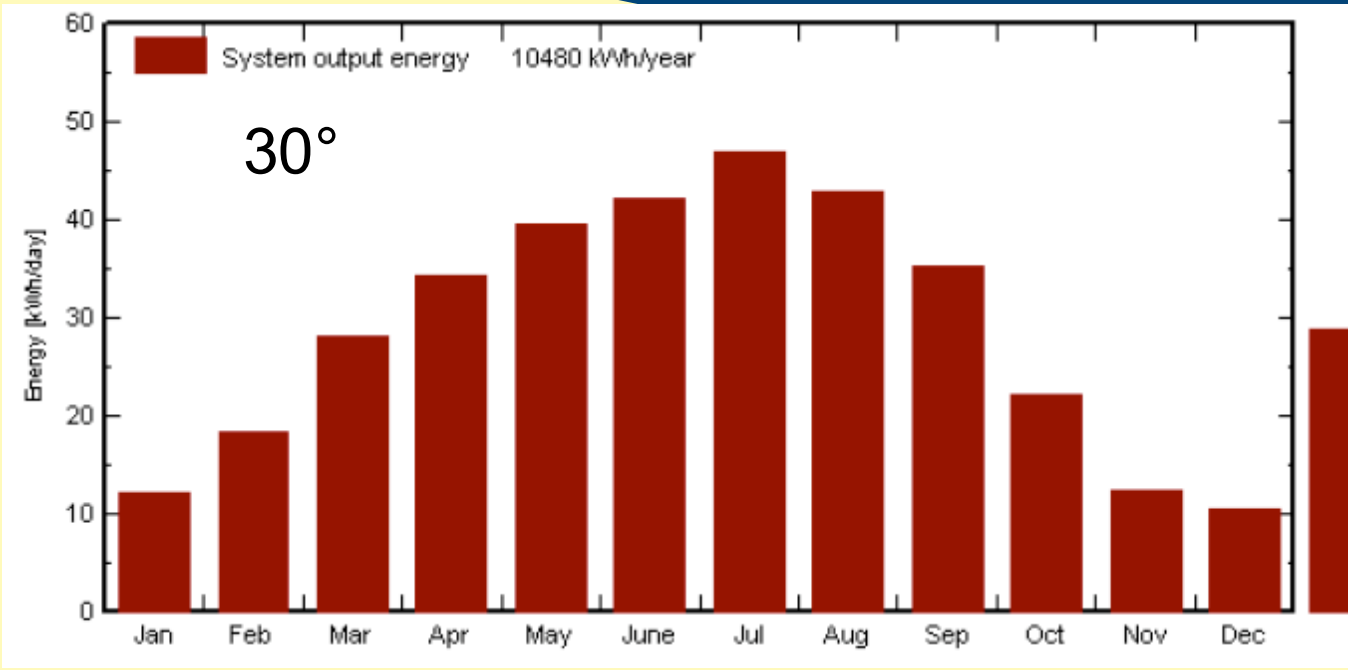
Stat. OFEN 2001

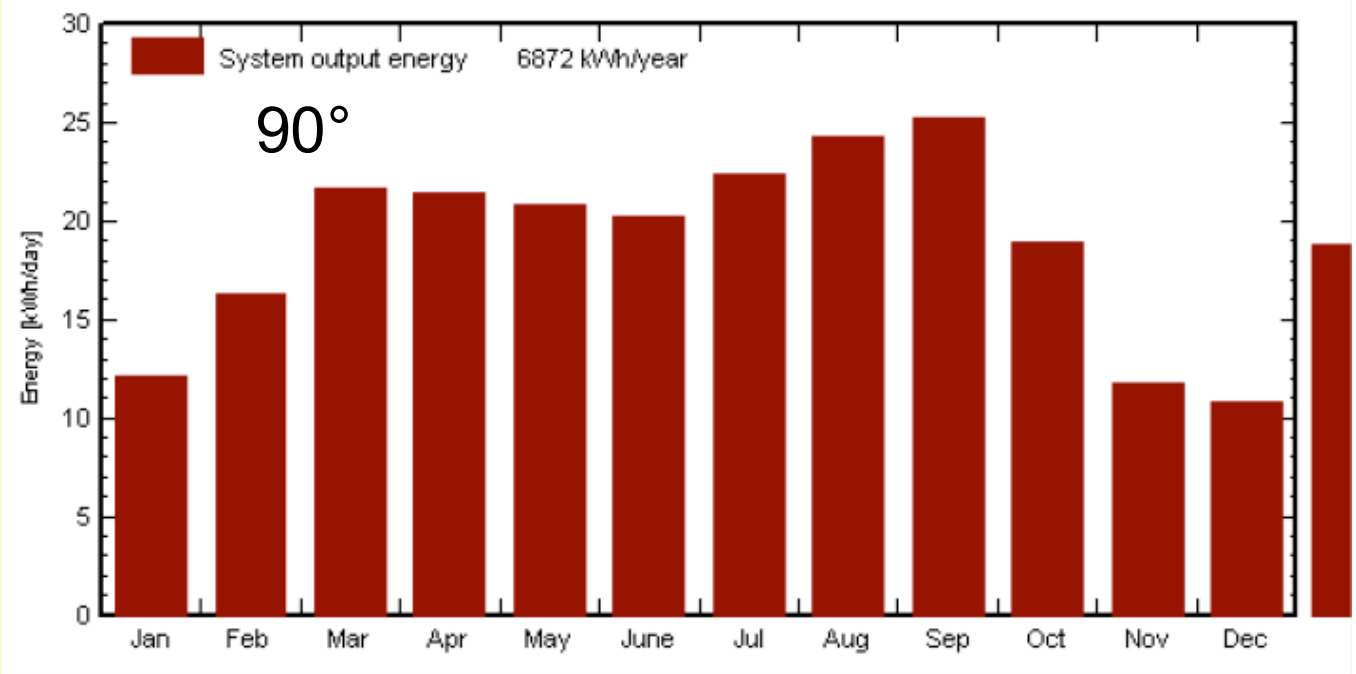
Offre et demande élec en Suisse



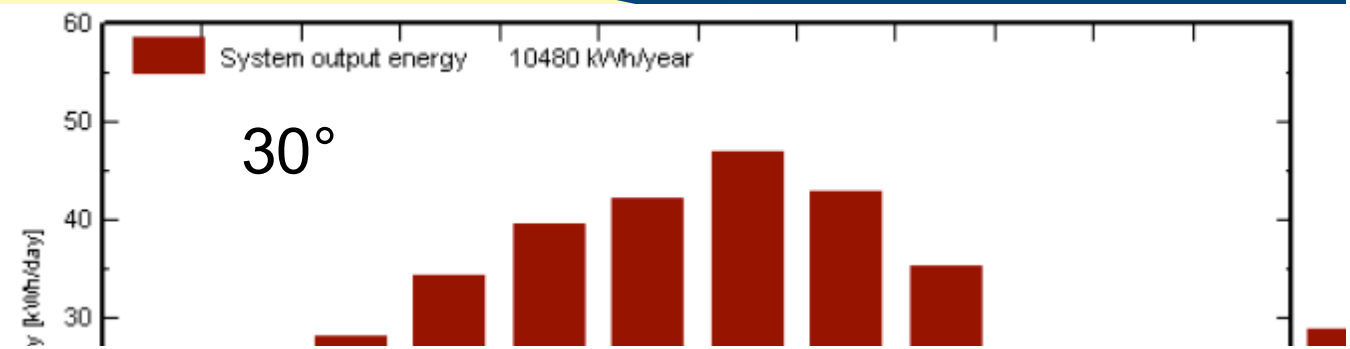
Seasonal production from solar photovoltaics (Lausanne, 10 kWp)

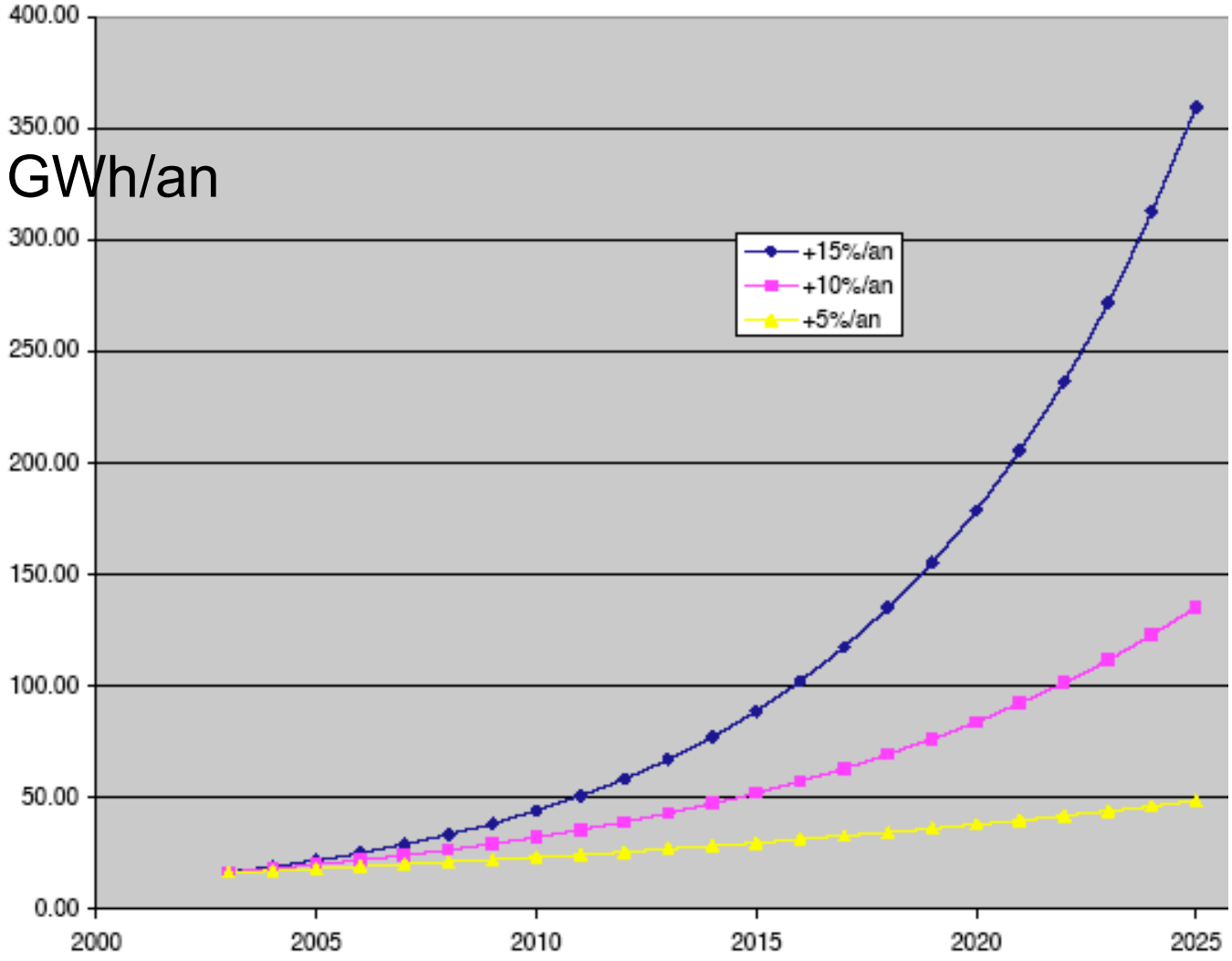
Même dilemme saisonnier:
Même si la production en position verticale est plus régulière, elle est néanmoins annuellement plus faible et la production des 4 mois d'hiver est faible





Seasonal production from solar photovoltaics (Lausanne, 10 kWp)

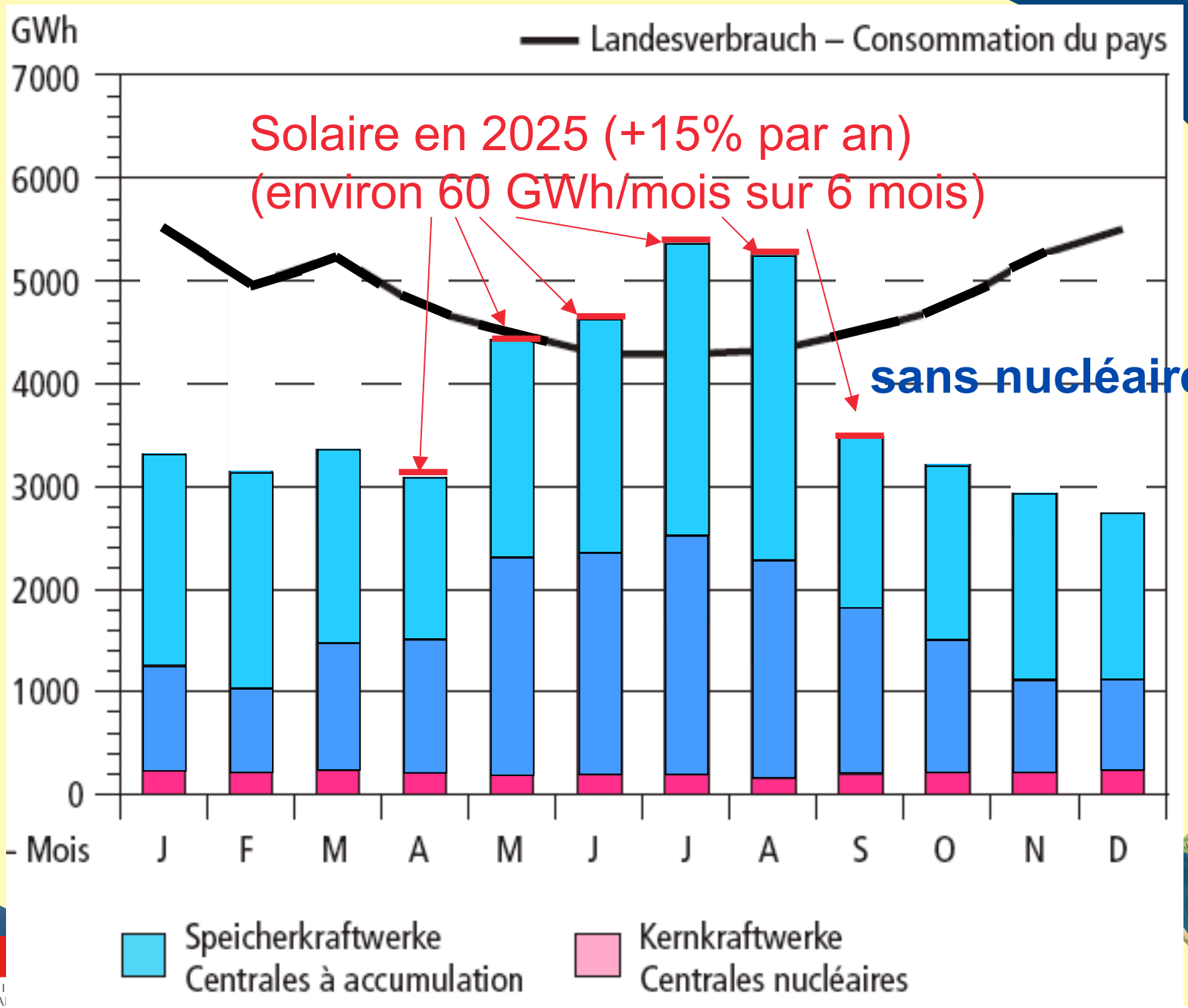




Même avec une croissance de 15%/an, la puissance délivrable en 2025 est extrêmement faible

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

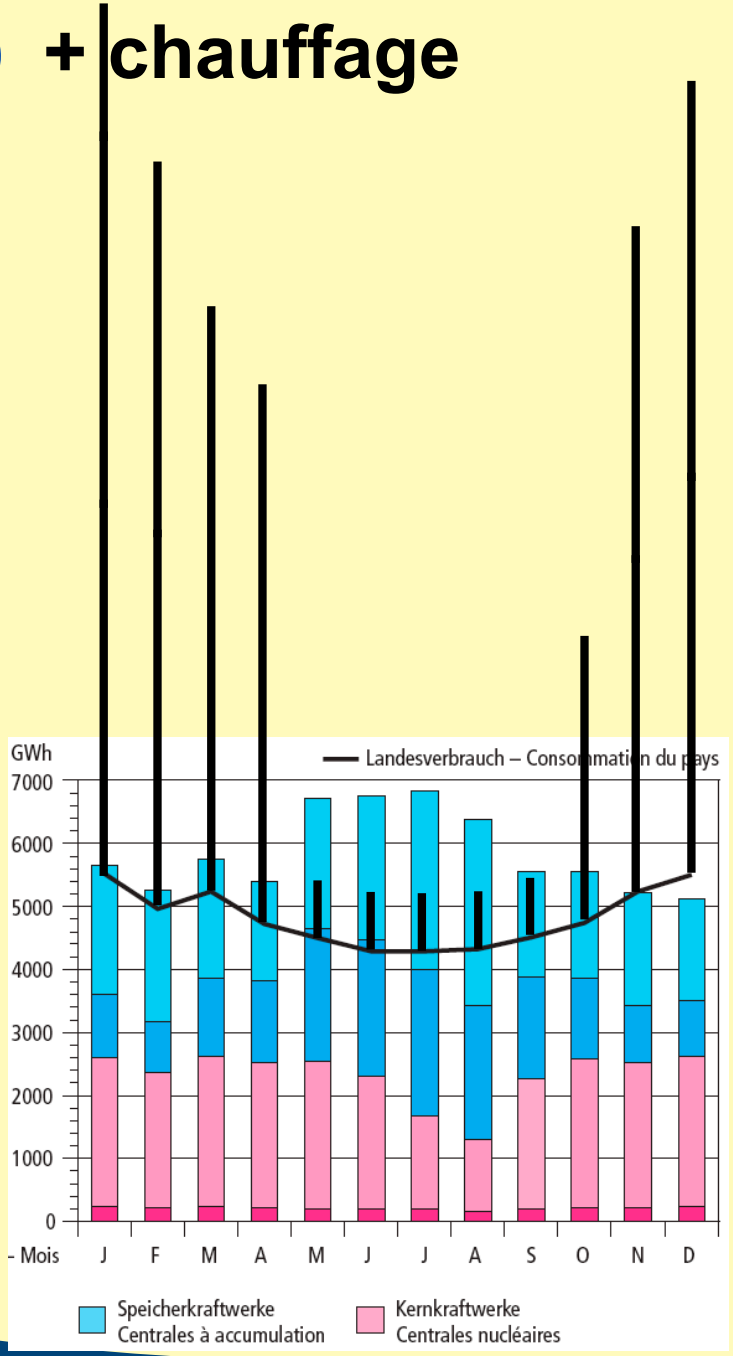
Offre et demande élec en Suisse (2001)



Photovoltaique

- illusoire de compter sur une contribution sérieuse d'ici 2025
- production saisonnière peu favorable

Offre et demande d'électricité en Suisse (2001) + chauffage



Chauffage (mazout+gaz)

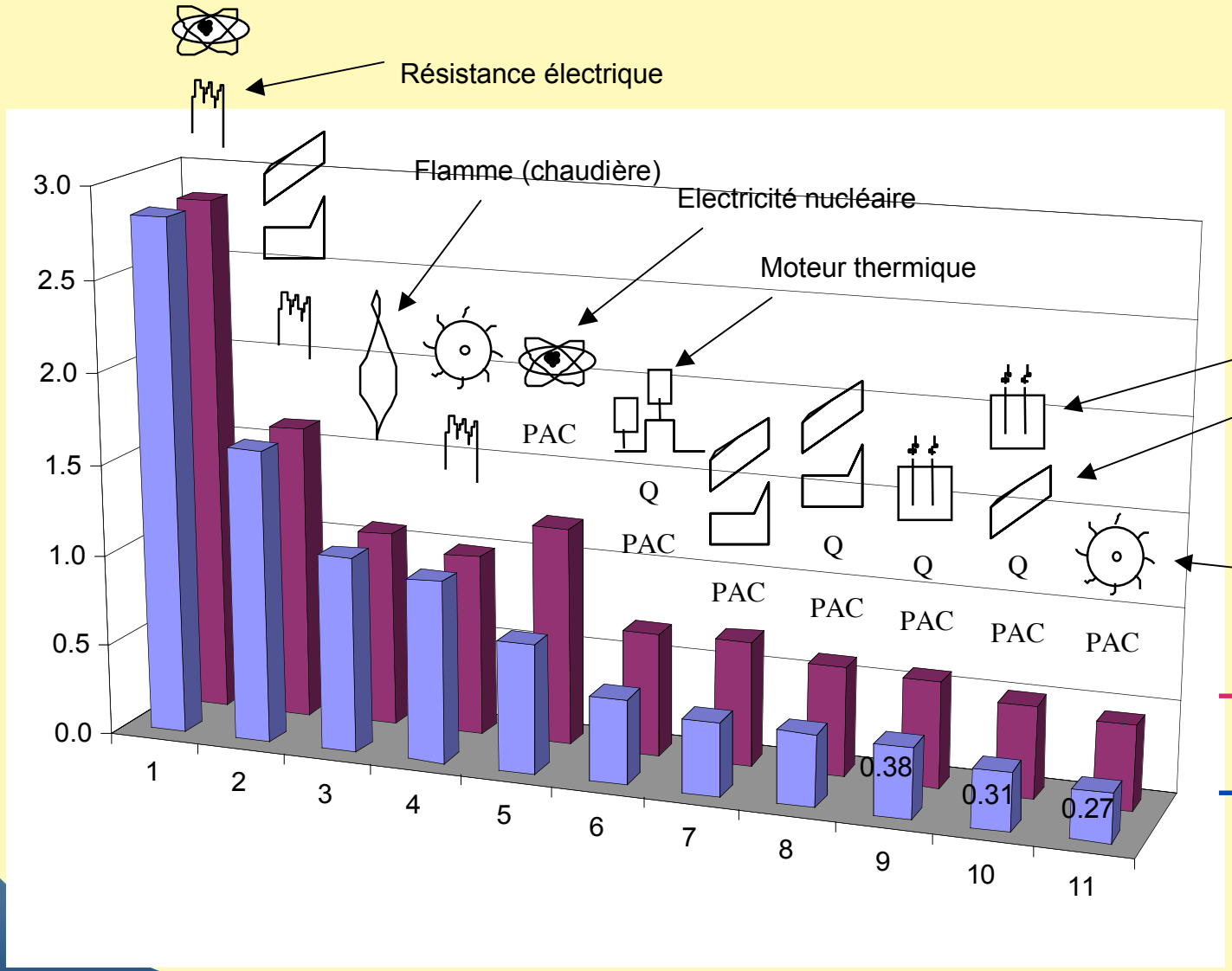
La combustion et le chauffage

L'homme a découvert la simple combustion pour le chauffage depuis près de 400'000 ans

Tout au plus avons-nous mis aujourd'hui une boîte isolée autour du feu

Est-ce digne du 21ème siècle?

Consommation relative des technologies de production de chaleur



Tch=65°C

Tch=35°C

Exemple de 2 alternatives pour le chauffage

a) Centrale à cycle combiné + pompe à chaleur

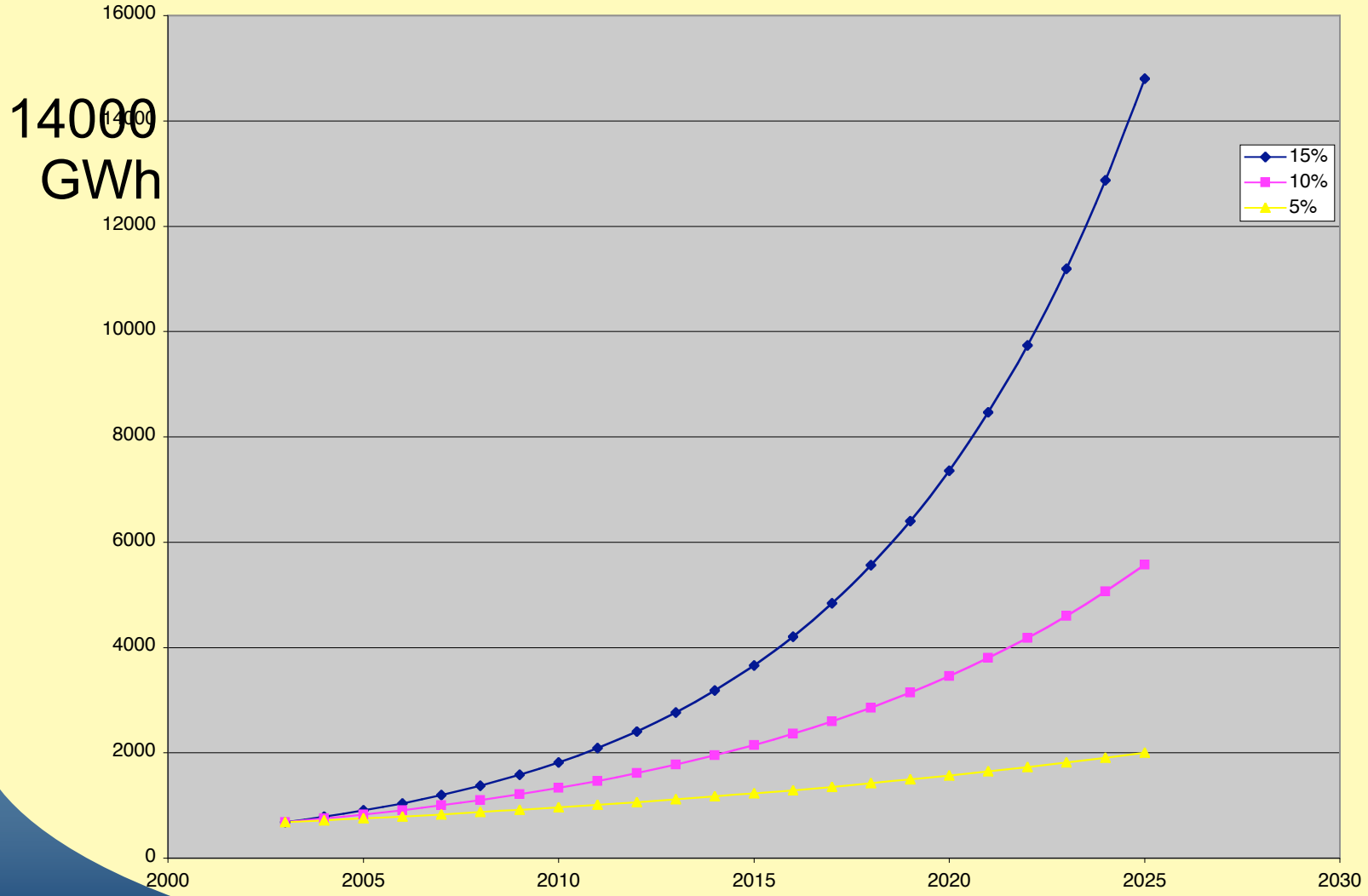
Efficacité=(0.58*0.97) * 3.2 = 1.8 ou (0.58*0.97) * 4= 2.25

b) Unité de cogénération + pompe à chaleur

Efficacité=0.41*3.2+(0.9-0.41)=1.8 ou 0.45*4+(0.9-0.45)=2.25

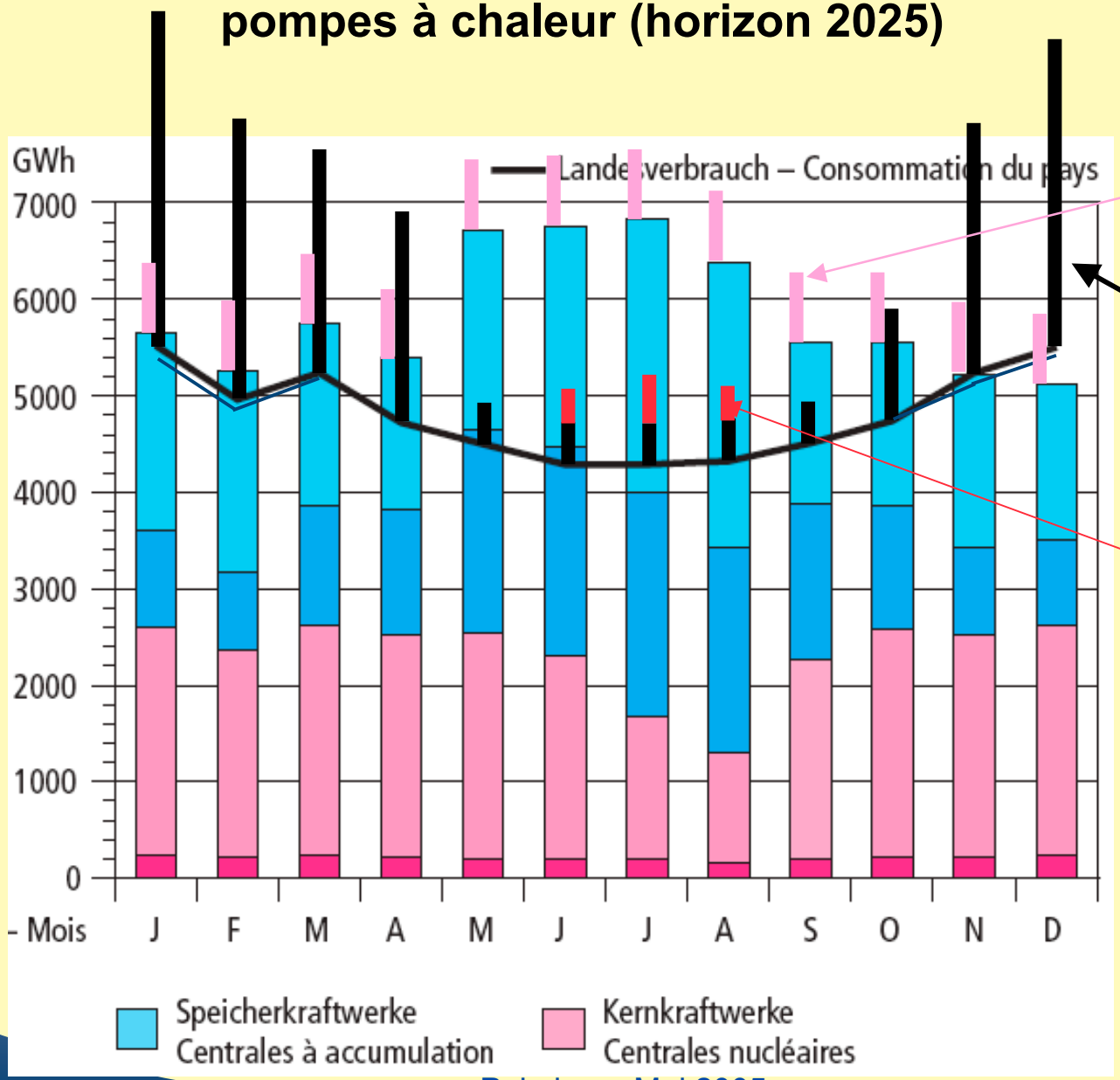
Avec l'augmentation d'efficacité des pompes à chaleur la pression pour de bonnes efficacités électriques des unités de cogénération s'accroît

Demande électrique en GWh de pompes à chaleur en fonction du taux de croissance



Offre et demande d'électricité en Suisse

Base (2001) + les services de chauffage BT par pompes à chaleur (horizon 2025)



Centrale ruban 1000MW

2025

15%/an

$PAC_{COP=4}$

climatisation

Conclusions intermédiaires

- **Cesser de considérer l'électricité isolément -> prendre en considération les principaux services énergétiques et leur caractère saisonnier**
- **La combinaison centrale thermique (CC) ou cogénération à gaz**

  avec pompe à chaleur électrique

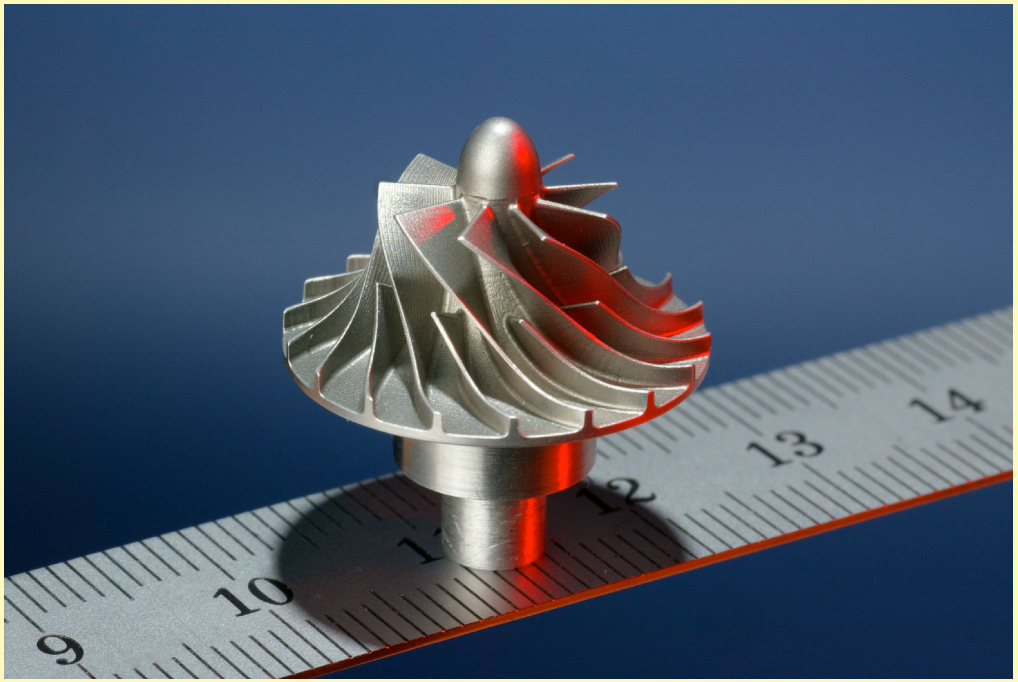
  permettrait d'économiser près de 10 à 20% de combustibles fossiles et d'émissions de gaz à effet de serre dans les 20 prochaines années

  tout en garantissant de façon flexible l'alimentation en électricité et en chauffage

Tout en pensant à notre industrie manufacturière et d'exportation

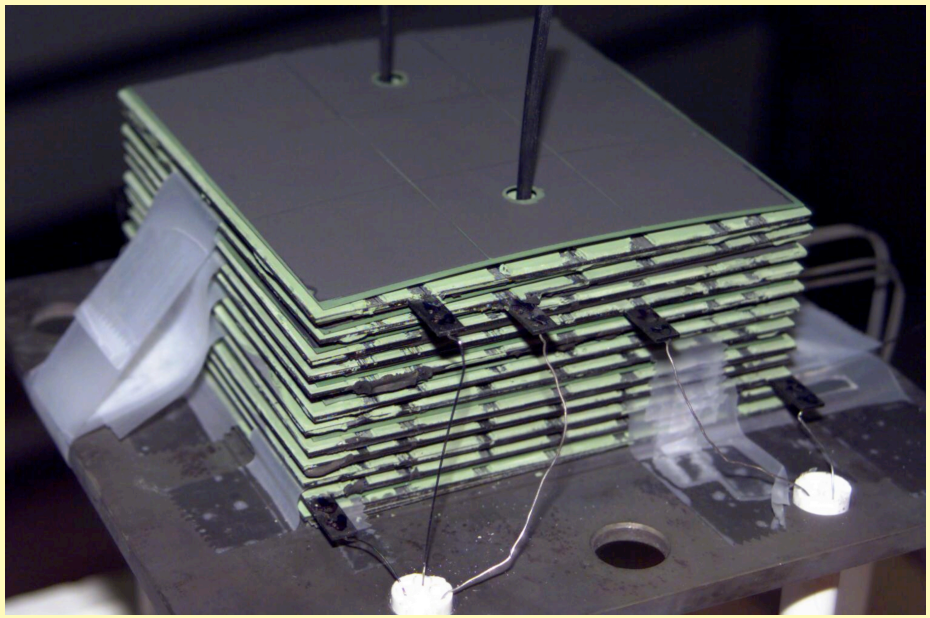
Et les technologies progressent: exemples de projets EPFL (1)

Pompes à chaleur biétagées à minicompresseur à haute vitesse (performante, faible encombrement)



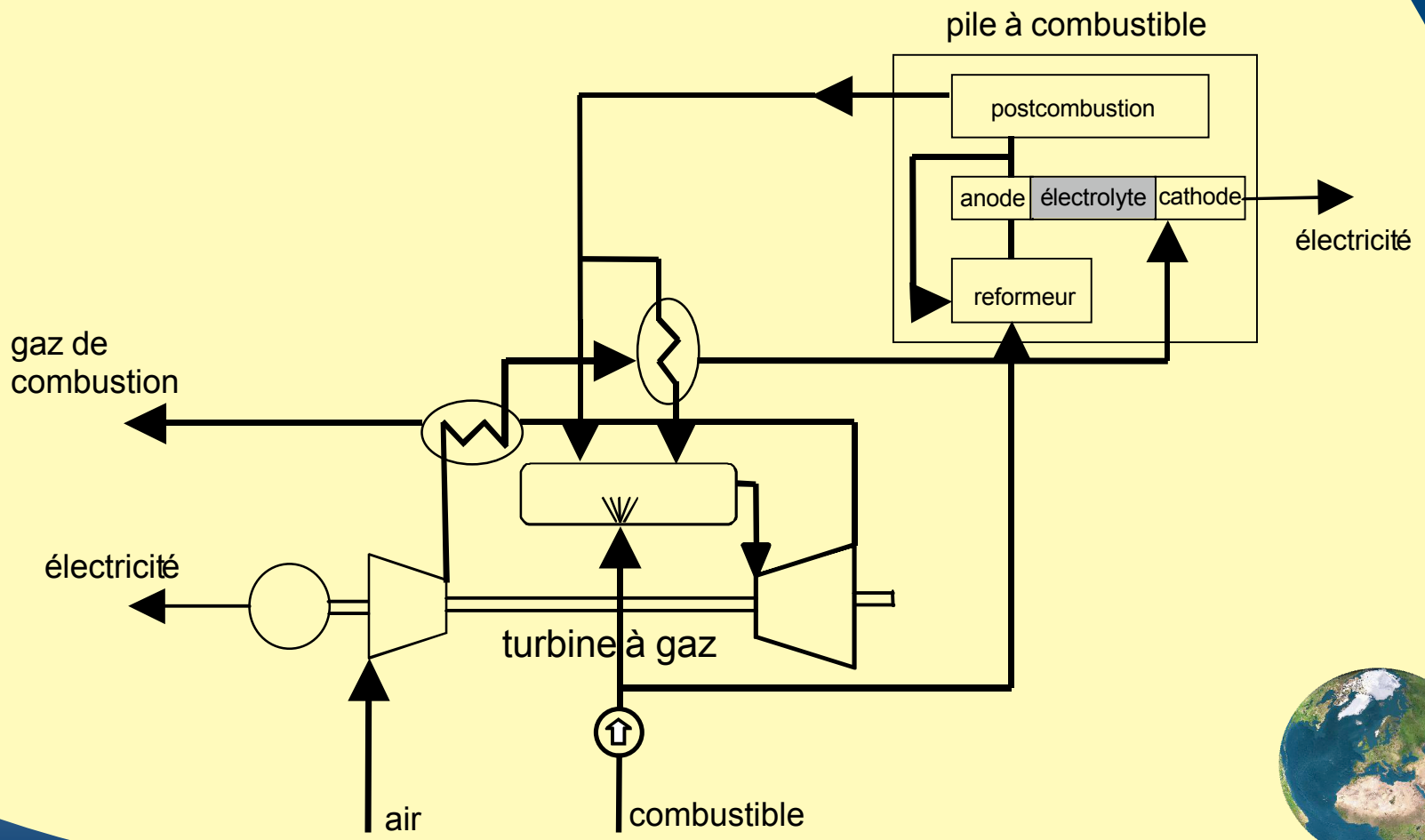
Et les technologies progressent: exemples de projets EPFL (2)

Piles à combustible
(1.5 kW/litre, silencieux, bonne efficacité)



L'option ultime:
Centrale à cogénération à cycle combiné pile à combustible - turbine à gaz + PàC

Efficacité de chauffage 0.65*4+(0.9-0.65)=2.85



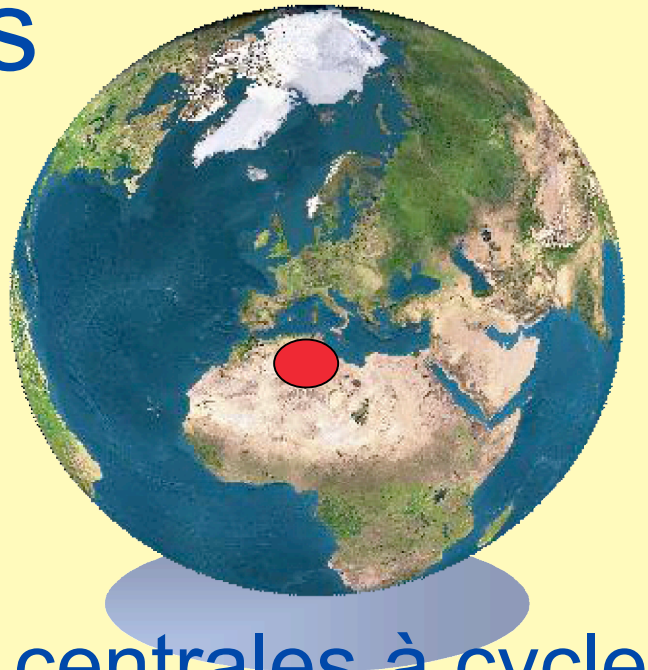
Conclusions

- Penser global (services énergétiques)
- Penser saisonnier
- Penser à notre industrie de production d'équipement

Priorité:

(Co-)génération thermique + pompes à chaleur

Et pourquoi pas



-Penser aussi à des centrales à cycle combiné hybrides solaires dans un des pays de la ceinture solaire:

Ils auront besoin d'électricité de climatisation l'été

Nous avons besoin d'électricité l'hiver