

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

Quel avenir électrique pour la Suisse du XXI siècle?

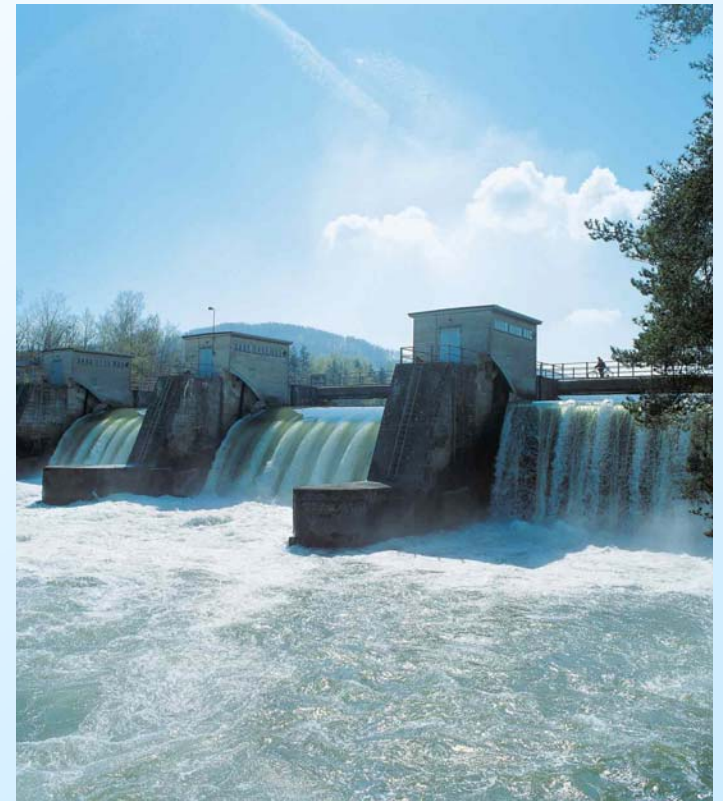
Les autres énergies renouvelables

Prof. Andreas Zuberbühler

Président du conseil scientifique de la SATW

Sommaire

- Introduction
- Sources d'électricité renouvelables indigènes
- Potentiel global des énergies renouvelables indigènes
- Développement temporel
- Importations d'électricité
- Conclusions



Technique pour le bien-être de la société

Cahiers de la SATW relevant du domaine de l'énergie

- 2007 «Plan de route Energies renouvelables Suisse»
- 2005 «Approvisionnement énergétique durable»
- 2003 «Mobilité durable»
- 2002 «Approvisionnement en électricité durable»
- 2002 «Connaissances scientifiques dans le débat politique à l'exemple de la loi sur le CO₂»
- 1999 «CH 50% – Pour une Suisse consommant moitié moins d'énergies fossiles»
- 1995 «L'exploitation de l'énergie solaire»

Dépendance importante de l'énergie non renouvelable importée

Faits relatifs à la consommation d'énergie en Suisse

- < 25% énergie électrique
 - < 10% énergie nucléaire
- > 60% énergie fossile, tout importé
- 85% sources d'énergie non renouvelable

Plan de route Energies renouvelables Suisse

Une analyse visant la valorisation des potentiels d'ici 2050

Pompes à chaleur

Energie solaire
thermique

Géothermie profonde

Biomasse

Photovoltaïque

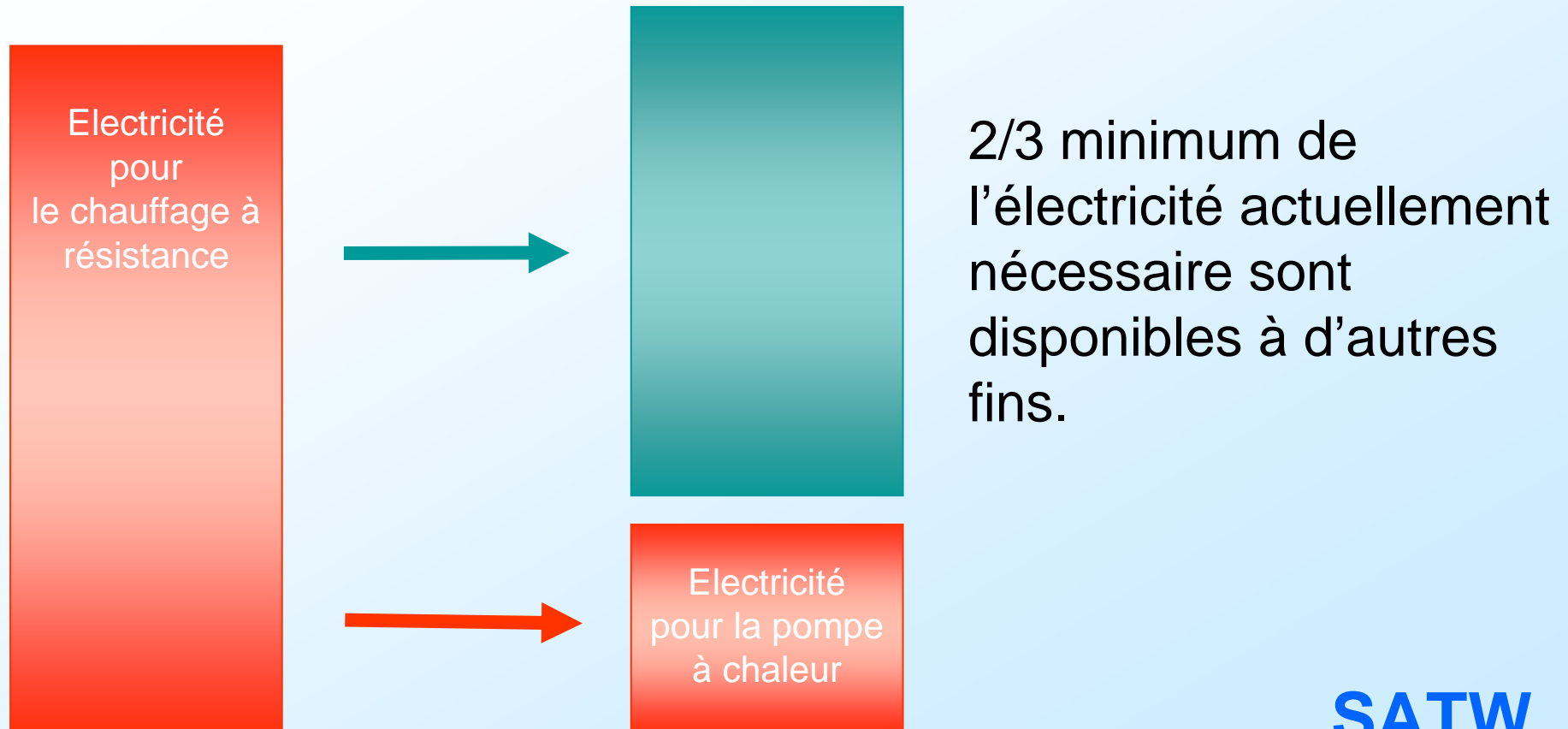
Energie éolienne

Energie hydraulique



Prendre en considération l'ensemble du système et pas uniquement la production d'électricité!

Exemple Remplacement d'un chauffage à résistance par une pompe à chaleur



Biomasse

La source d'énergie hétérogène

- Origine
Déchets biogènes, bois usagé, résidus en provenance de l'industrie agricole et forestière, plantes utiles
- Technologie
Combustion, production gazeuse, fermentation
- Produits
Chaleur, électricité, gaz, carburant liquide
- Coûts
négatifs (éviter les frais de traitement des déchets)
ou élevés (plantes utiles)
- Potentiel
Total 33 TWh

Biomasse

Chiffres clé de la production d'électricité

	2003	2050
Production d'électricité (TWh)	0.78	3.8
Installations mises en place	580	2350
Frais d'investissement (Fr./kW)	2500	2000
Frais d'exploitation (c/kWh)	13.6	9.3
Coût de revient (c/kWh)	17.6	12.0

Energie éolienne

Electricité exclusivement

- Origine
Taux de croissance élevés dans le monde entier.
- Production
Production irrégulière, pas sur demande. Production maximale complémentaire à la photovoltaïque et à l'énergie hydraulique
- Coûts
Réduction des coûts au cours des prochaines années. La vitesse moyenne du vent influence la rentabilité.
- Potentiel
Total 4 TWh. Le plan de route juge uniquement le vent des parcs éoliens.

Energie éolienne

Chiffres clé de la production d'électricité

	2003	2050
Production d'électricité (TWh)	0.005	1.2
Installations mises en place	6	650
Frais d'investissement (Fr./kW)	1900	1500
Frais d'exploitation (c/kWh)	6.7	3.8
Coût de revient (c/kWh)	27.2	12.5

Photovoltaïque

Potentiel important / frais élevés?

- Production
Production intermittente. Pic pendant la journée en été.
- Potentiel
Dépend des surfaces de toitures disponibles.
Autres limitations liées à la régulation du réseau et à la capacité de stockage. Total: 5.7 TWh.
- Coûts
Les coûts diminuent, mais restent toujours supérieurs à ceux des solutions alternatives.

Photovoltaïque

Chiffres clé de la production d'électricité

	2003	2050
Production d'électricité (TWh)	0.017	5.7 (1.9)
Installations mises en place	1580	240'000 (80'000)
Frais d'investissement (Fr./kW)	7500	2200
Frais d'exploitation (c/kWh)	5.7	3.4
Coût de revient (c/kWh)	78.6	13.4

Géothermie profonde

La grande inconnue

- Technologie
La technologie la moins éprouvée.
- Potentiel
Estimation du potentiel total: 7 TWh d'électricité.
Exploitation complète improbable d'ici 2050.

Géothermie profonde

Chiffres clé de la production de chaleur et d'électricité

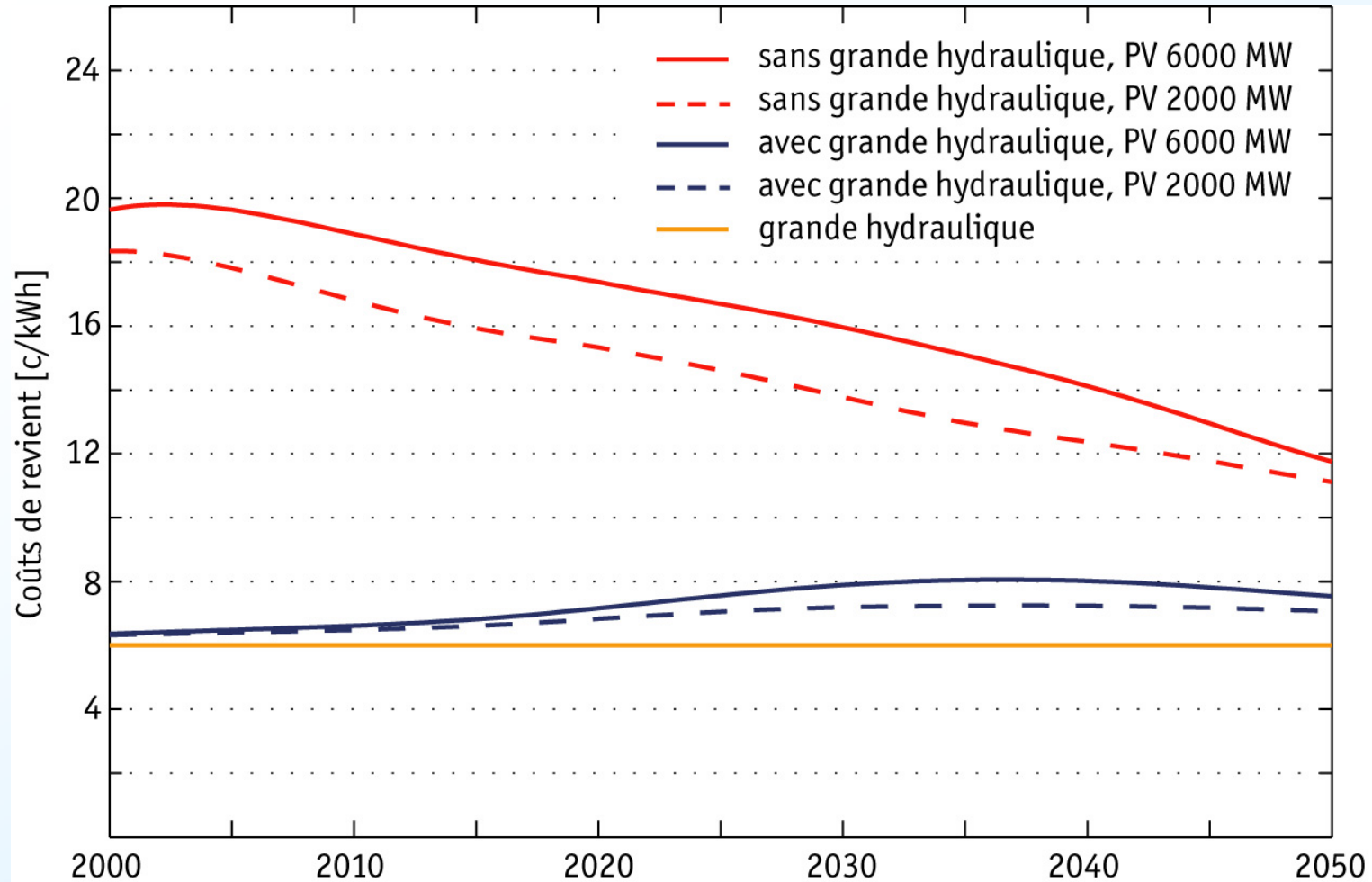
	Chaleur	Electricité
Production d'énergie (TWh)	2.4	2.1
Installations mises en place	Total 20	
Frais d'investissement (Fr./kW)	2500	3500
Frais d'exploitation (c/kWh)	3.3	4.3
Coût de revient (c/kWh)	5.4	6.3

Production totale en TWh

à base de sources d'énergie renouvelable

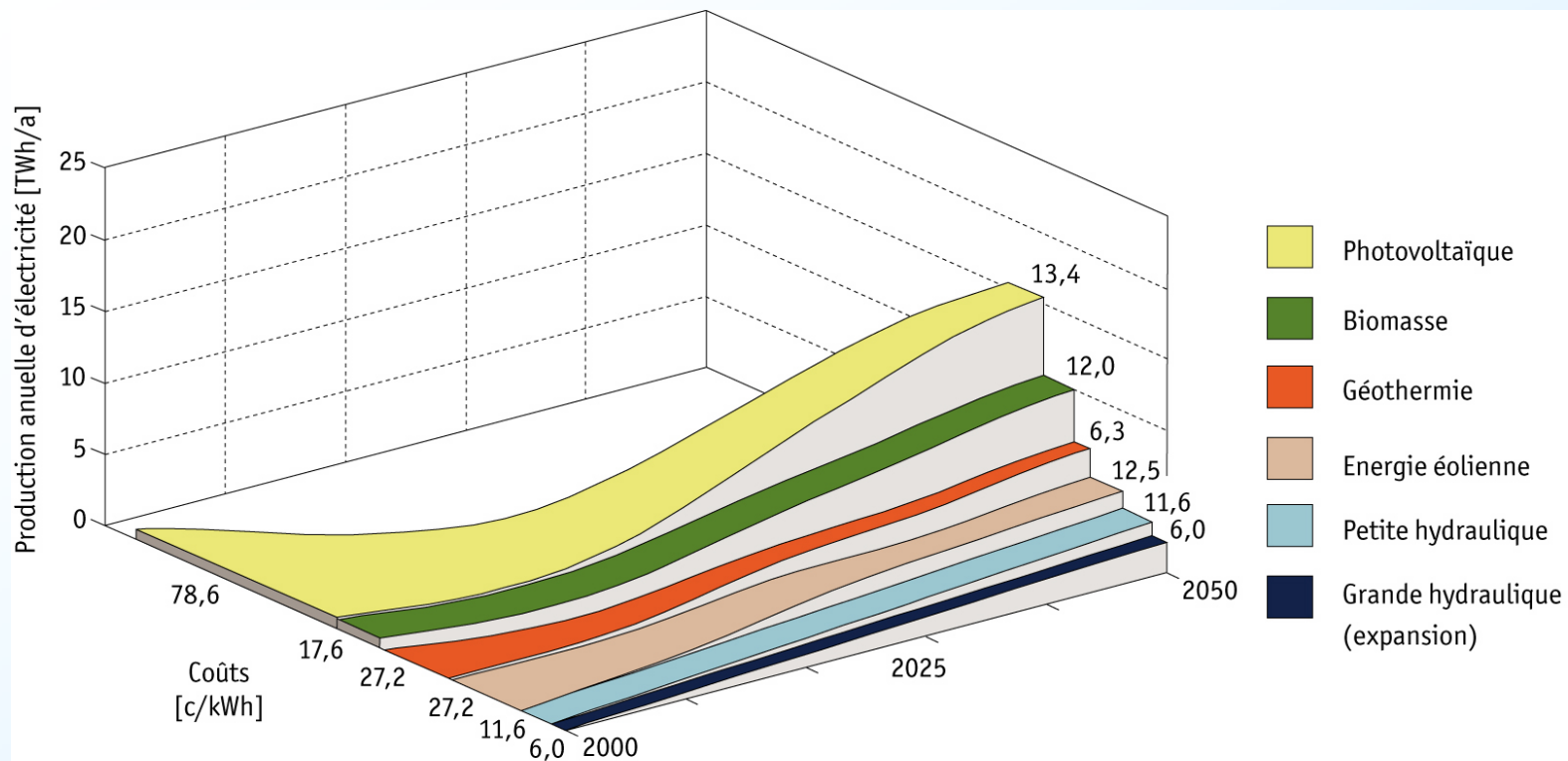
	2003	2050/2070
Biomasse	6.7	23.0
Energie éolienne	0.005	1.2
Photovoltaïque	0.017	5.7 (1.9)
Géothermie profonde	0.0	4.5
Pompes à chaleur	1.4	15.6
Energie solaire thermique	0.19	4.4
Grande hydraulique	34.0	36.0
Petite hydraulique	0.3	1.3
Total	42.6	91.7

Coût de revient de la production d'électricité à base de sources d'énergie renouvelable



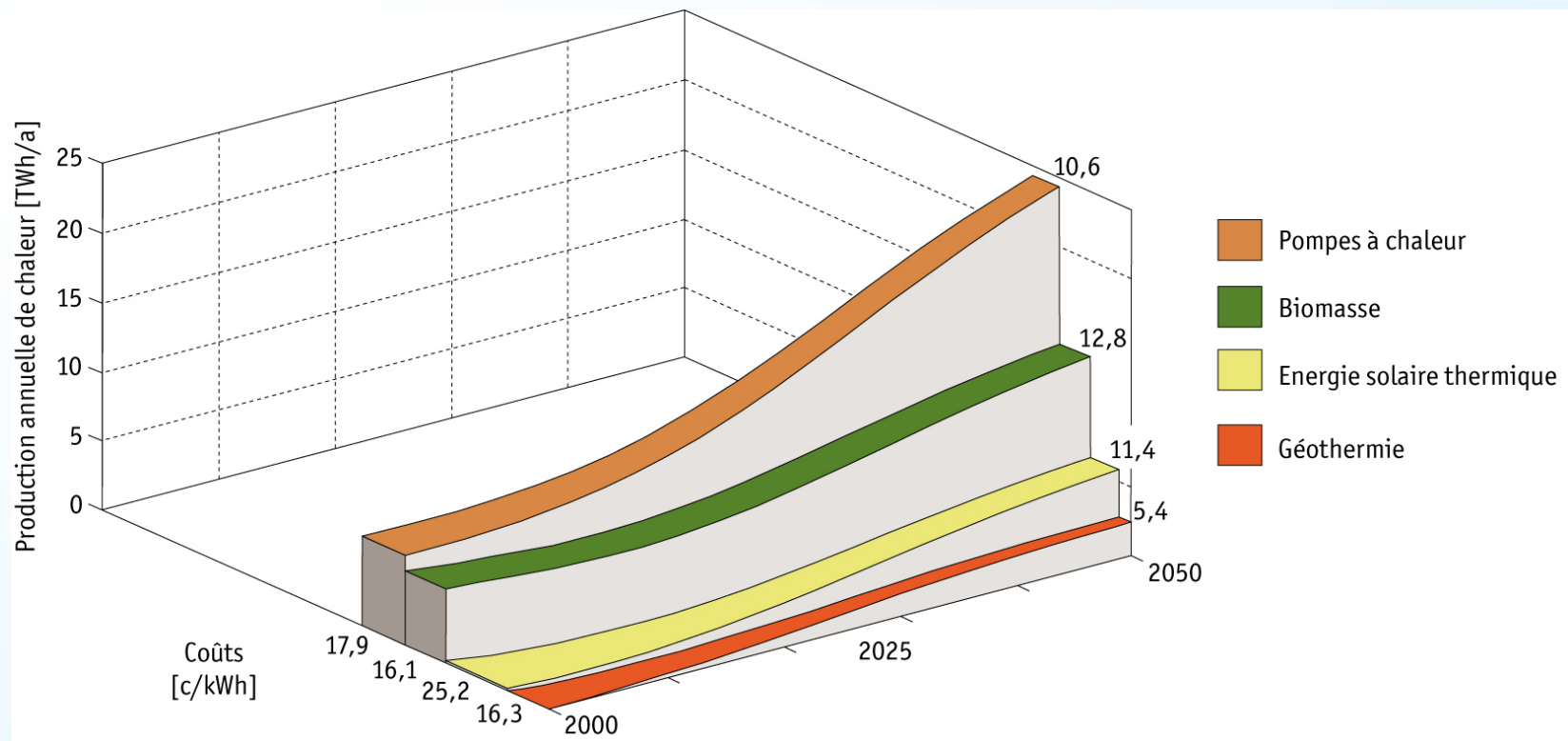
Production d'électricité

à base de sources d'énergie renouvelable

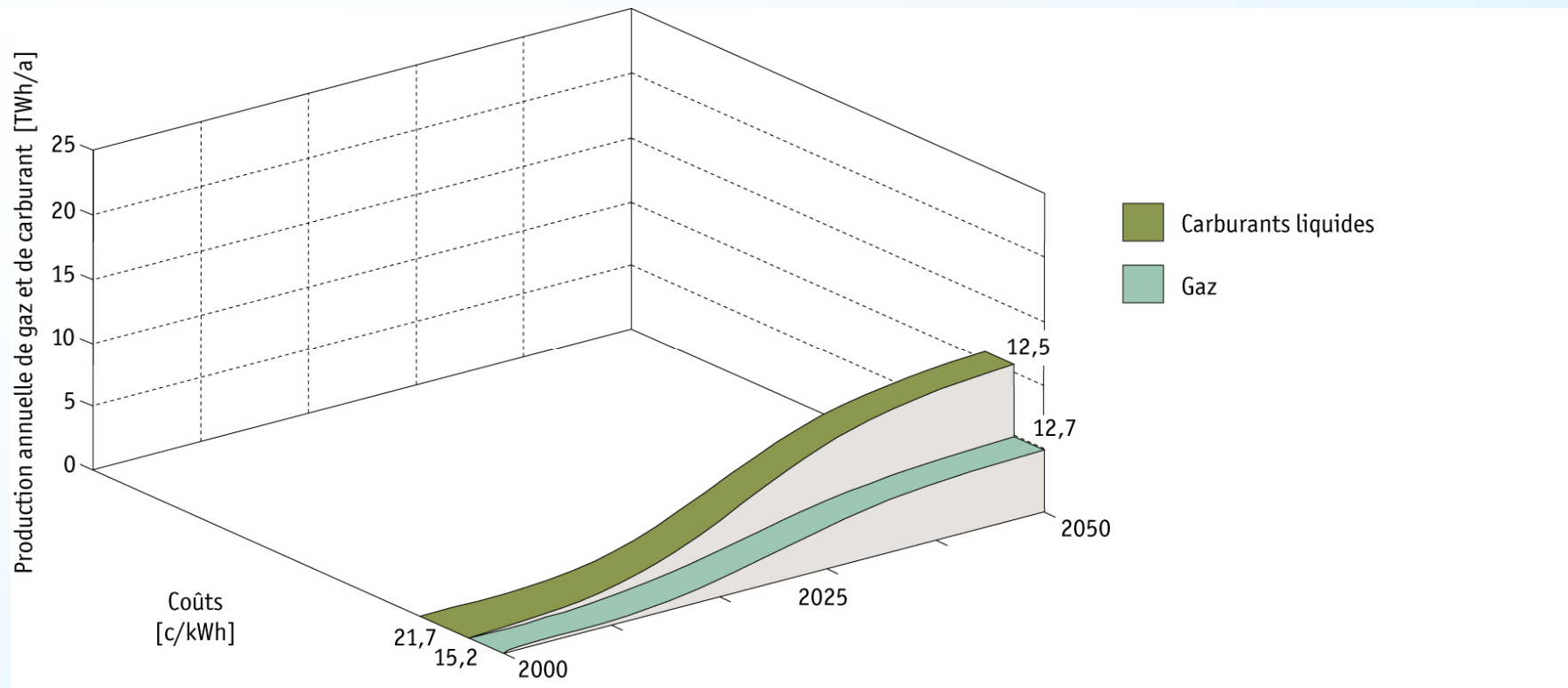


Production de chaleur

à base de sources d'énergie renouvelable



Production de gaz et de carburant à base de sources d'énergie renouvelable



Importations d'électricité

La durabilité comme objectif

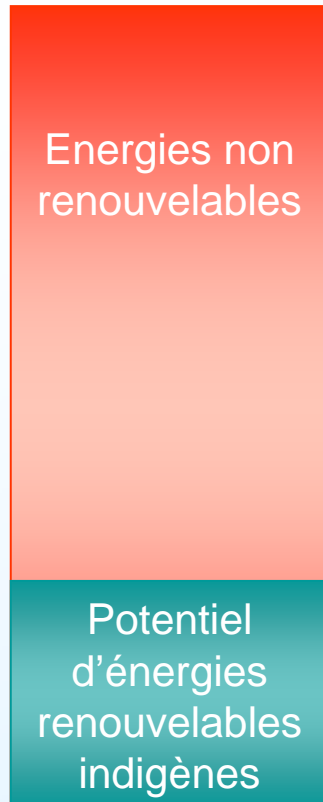
- Les importations d'électricité d'EU-Mix ne sont pas une option acceptable: problématique du CO₂
- Centrales à gaz en Suisse plutôt qu'à l'étranger: aucune amélioration notable de la problématique du CO₂. Aucune réduction importante de la dépendance.
- **Ne pas rejeter les importations d'électricité provenant de sources renouvelables!** Exploiter les avantages géographiques naturels: par ex. les vents forts de la Mer du Nord, le rayonnement solaire plus important en Espagne et en Afrique du Nord

Résumé

- La production d'électricité provenant de sources renouvelables indigènes pourrait passer de 35 à 50 TWh d'ici 2050.
- Les « nouvelles » énergies renouvelables pourraient augmenter d'ici 2050 pour atteindre le facteur 6.
- Les énergies renouvelables indigènes pourraient couvrir, avec la société à 2000 watts, 2/3 des besoins énergétiques totaux.
- Le concept d'énergie totale est indispensable pour la Suisse.
- Les importations d'électricité doivent être considérées d'un point de vue global. La durabilité doit primer sur la production en Suisse.

2/3 de dépendance ou 2/3 d'indépendance?

5200 watts



2000 watts



La plus grande indépendance possible

- Epuiser le potentiel d'énergies renouvelables
- Réaliser la société à 2000 watts

Donnez-nous le coup d'envoi maintenant!



Nous vous remercions
pour votre engagement
et votre attention.

SATW