Quelle électricité pour demain ?

Massimiliano Capezzali, PhD

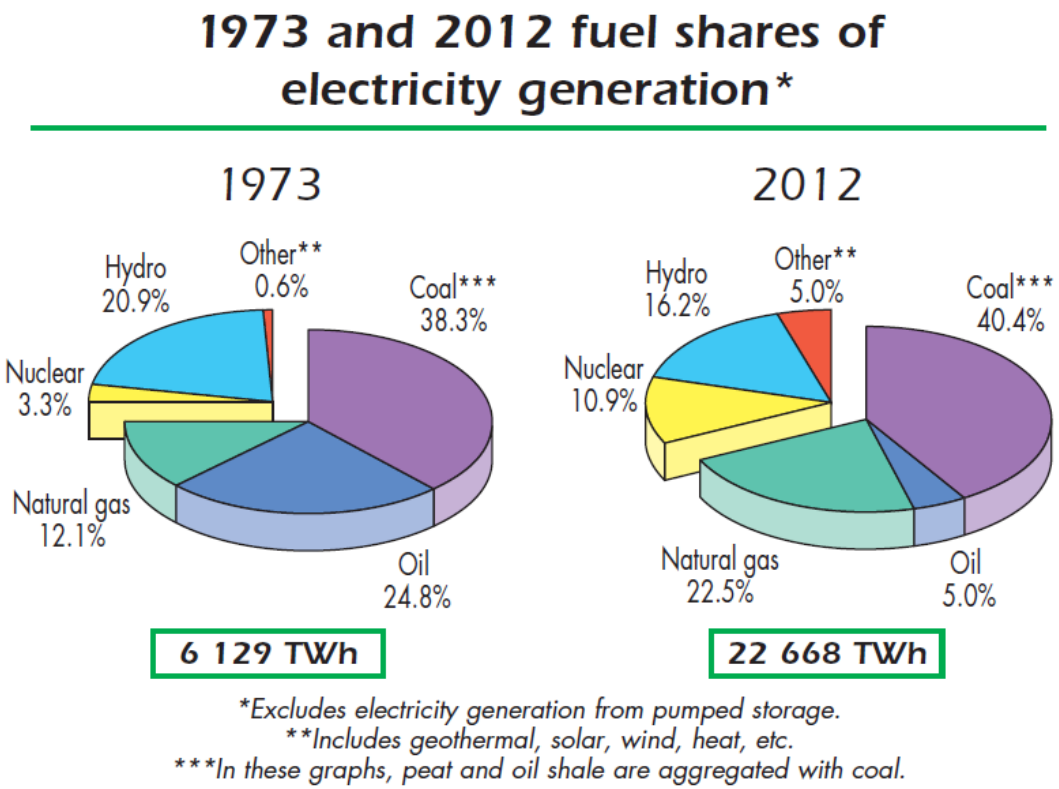
Adjoint du Directeur

EPFL ENERGY CENTER

Forum Interparlementaire Romand

Veytaux, 20 novembre 2015

Production d'électricité par agents

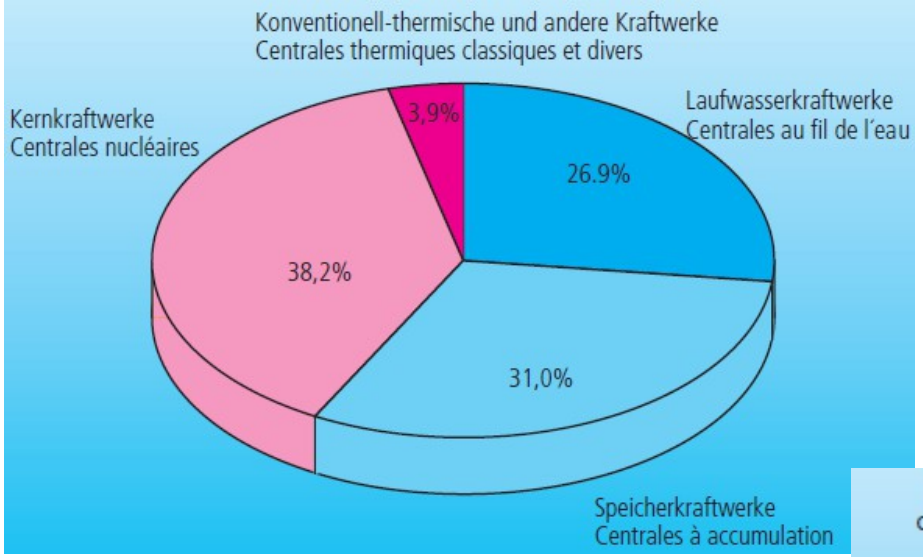


Source: Key Energy Statistics IEA 2014

Nous brûlons trois fois plus de charbon pour produire de l'électricité qu'en 1973!

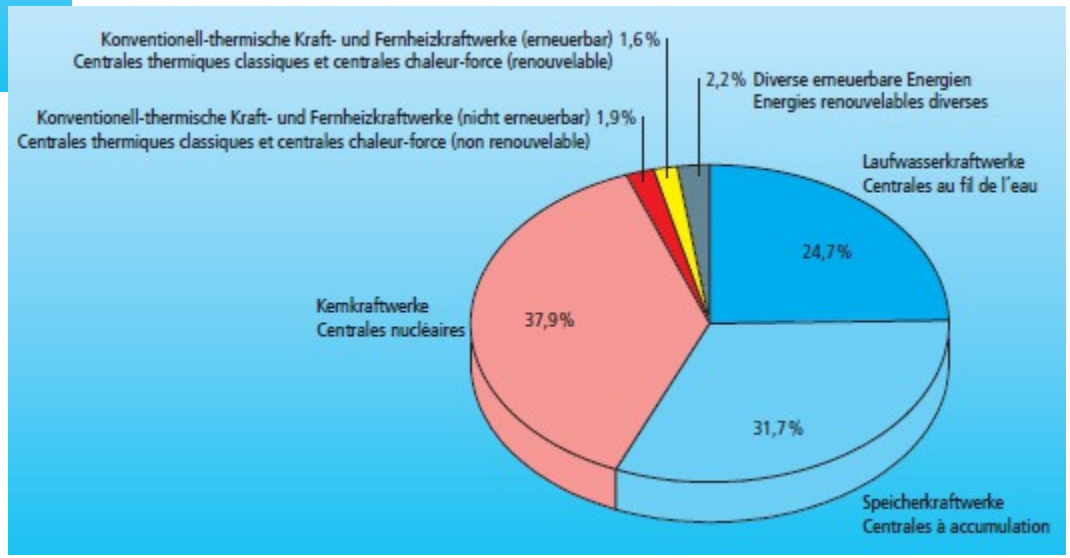
- **La production d'électricité a plus que triplé**
- **Le monde devient plus électrique(-fié).**
- **La part des agents fossiles a diminué de 75.1% à 67.9%.**
- **La part de la production sans émissions de CO_2 (directes) a augmenté de 25% à 32%.**

Suisse - Production d'électricité



2000

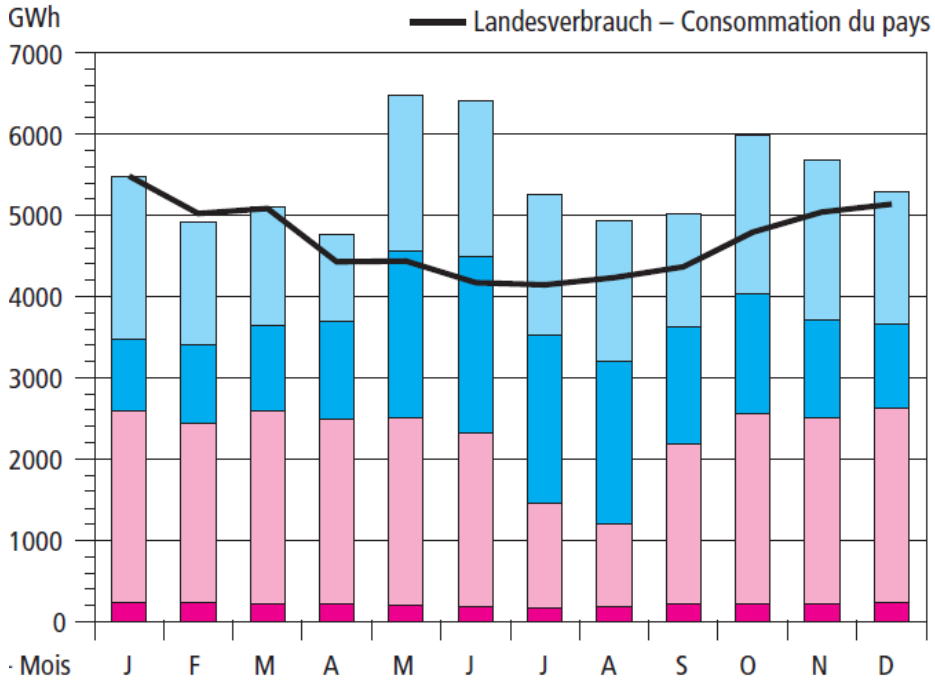
Source : OFEN - Statistique suisse de l'électricité, 2014



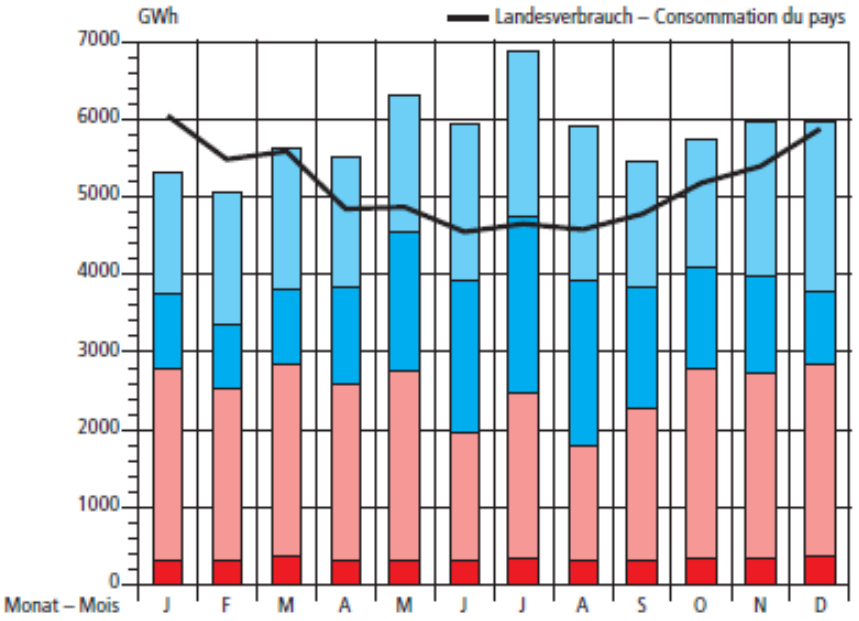
2014

- Peu d'évolution
- Dernière grande centrale mise en service : Leibstadt en 1984 (31 ans !!!!)
- Après l'hydraulique, l'ER la plus utilisée en termes de production électrique sont les déchets (UIOM)

Suisse - Consommation électrique - Saisonnalité



2000 Importation**: 1 mois**



2014 Importation: **2 mois** (5 mois en 2013 ….)

Speicherkraftwerke
Centrales à accumulation

Kernkraftwerke
Centrales nucléaires

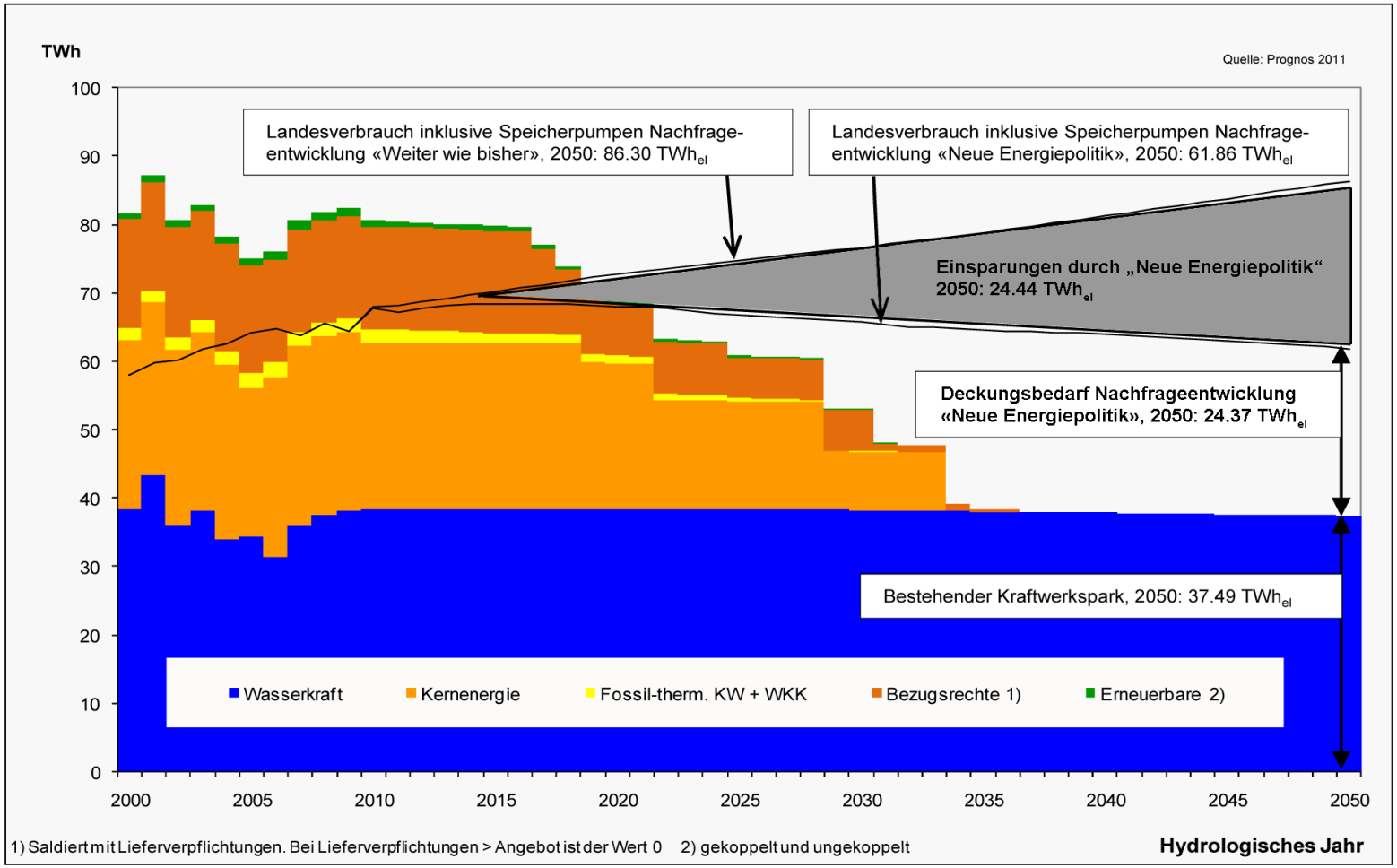
Laufkraftwerke
Centrales au fil de l'eau

Konventionell-thermische und andere Kraftwerke
Centrales thermiques classiques et divers

L'évolution est vers une perte d'autosuffisance d'approvisionnement électrique

Try by yourself: http://energyscope.ch

Suisse - Stratégie énergétique 2050 - Electricité



Quelle: Prognos 2011

Bundesamt für Energie - Walter Steinmann, Directeur

Nucléaire – Quelques chiffres

Automne 2015

- 437 réacteurs nucléaires dans 31 pays étaient connectables au réseau
  - USA : 99 connectés - 73 ont reçu l'accord de fonctionner jusqu'à 60 ans.
  - France: 58 connectés
  - Allemagne : 9 connectés - 8 définitivement arrêtés en 2011.
  - Japon :
    - 6 définitivement arrêtés en 2011
    - 2 reconnectés en 2012 - Ohi 3 & 4 – puis arrêtés en automne 2013
    - Sendai 1 reconnectée en août 2015
    - Les autres en attente de reconnexion (Sendai 2, Takahama notamment)

http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Japan/

Nucléaire : env. 11% de la production d'électricité dans le monde
(En Europe environ 27%)

Nucléaire : une situation différente selon les pays

Producers	TWh	% of world total
United States	801	32.5
France	425	17.3
Russian Federation	178	7.2
Korea	150	6.1
Germany	99	4.0
People's Republic of China	97	3.9
Canada	95	3.9
Ukraine	90	3.7
United Kingdom	70	2.8
Sweden	64	2.6
Rest of the world	392	16.0
World	**2 461**	**100.0**

2012 data

*Excludes countries with no nuclear production.

Net installed capacity	GW
United States	102
France	63
Japan	44
Russian Federation	24
Korea	21
Canada	14
Ukraine	13
People's Republic of China	13
Germany	12
Sweden	9
Rest of the world	58
World	**373**

2012 data

Sources: IEA, International Atomic Energy Agency.

Country (top-ten producers)	% of nuclear in total domestic electricity generation
France	76.1
Ukraine	45.4
Sweden	38.5
Korea	28.3
United Kingdom	19.5
United States	18.8
Russian Federation	16.6
Germany	16.0
Canada	15.0
People's Republic of China	2.0
Rest of the world*	8.1
World	**10.9**

2012 data

- **Le pourcentage de la contribution du nucléaire est un chiffre crucial**
- **Allemagne et Japon: redémarrage de vieilles centrales fossiles**
- **Le défi de la sortie du nucléaire en Suisse est donc ambitieux (40 %)**

Sortie du nucléaire chez nos voisins

Allemagne – 18% nucléaire

Août 2011 Mise hors service de 8 des 17 centrales en fonctionnement.

8’400 MW

2015-2022 Mise hors service des 9 centrales restantes

12’000 MW

Belgique – 55% nucléaire

2015 Mise hors service de 3 des 7 centrales en fonctionnement

1’400 MW

2025 Mise hors service des 4 centrales restantes

4’100 MW

France

François Hollande : fermeture envisagée de la centrale nucléaire de Fessenheim dès 2017 et réduction de la contribution nucléaire à l’approvisionnement électrique (75% à 50% en 2025)

Il n’est pas certain que nos voisins puissent encore nous vendre de l’énergie électrique dès 2020-2025 (même si nous sommes en situation de surcapacité …)

Installation emblématique pour de futures installations

Surface installée : 30’000 m^2

Puissance installée : 4.2 MW

Energie produite : 4.2 GWh/an

Consommation annuelle de 1’350 ménages

30% de la consommation des halles d’exposition

Il FAUT faciliter la construction de telles réalisations exemplaires.

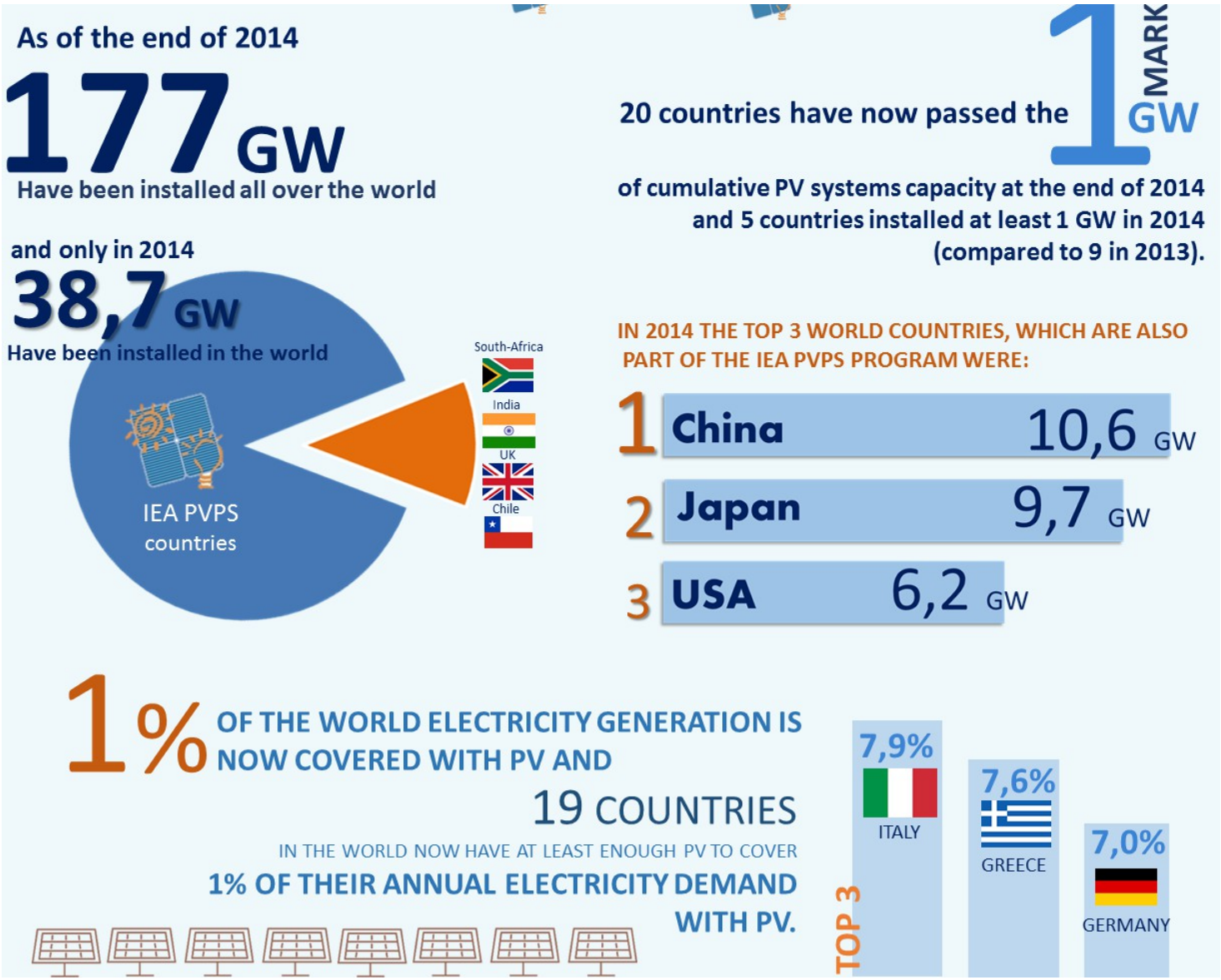
Remplacement de Mühleberg :

- Puissance : 89 Palexpo
- Energie : 690 Palexpo

Puissance de pointe de 690 Palexpo en été :

2’900 MW c.à.d. 1/3 de la consommation de pointe de la Suisse en été.

Photovoltaïque dans le Monde



IEA-PVPS, 2014

Energie éolienne en Suisse
L'exemple du parc éolien de Mont-Crosin BKW - FMB

8 éoliennes plus anciennes : (0.60 MW – 1.75 MW)

Puissance installée : 7.660 MW -> repowering en cours

8 éoliennes plus récentes : 2 MW

Puissance installée : 16 MW

Puissance installée combinée pour les 16 éoliennes : > 24 MW

Prévision d'énergie produite annuellement : > 40 GWh/an

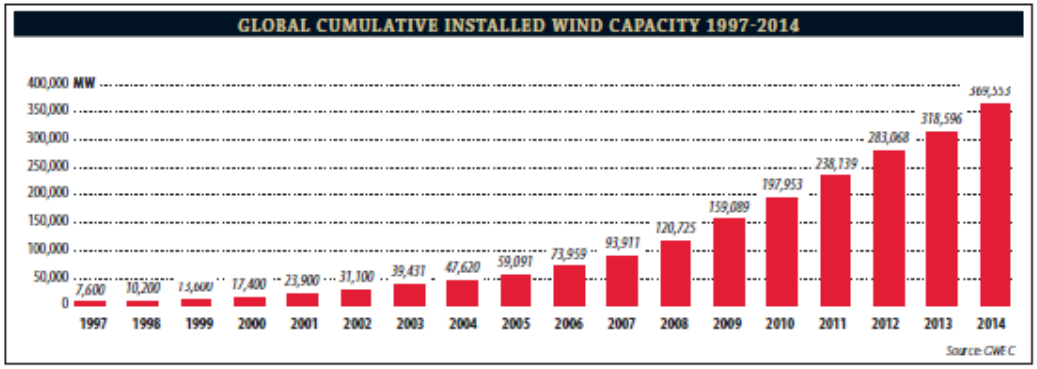
Facteur de charge : > 20%

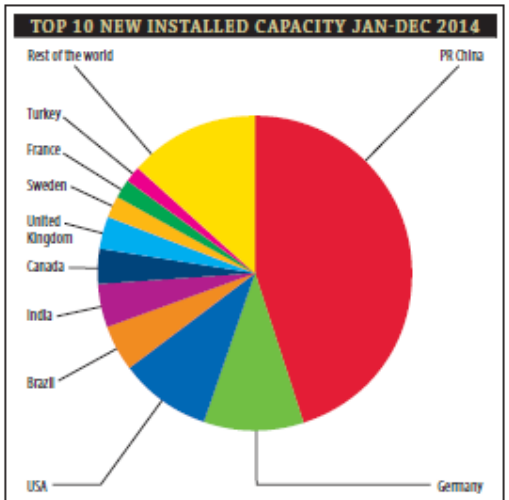
Il FAUT faciliter la construction de telles réalisations exemplaires.

Remplacement Mühleberg :

- Puissance : 175 éoliennes de 2 MW
- Energie : 850 éoliennes de 2 MW

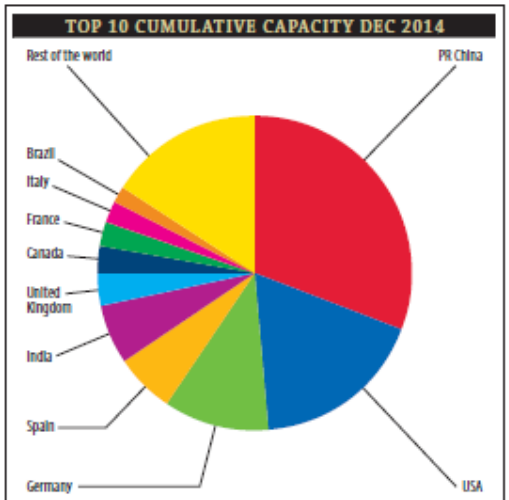
Energie éolienne dans le Monde





Country	MW	% SHARE
PR China*	23,351	45.2
Germany	5,279	10.2
USA	4,854	9.4
Brazil**	2,472	4.8
India	2,315	4.5
Canada	1,871	3.6
United Kingdom	1,736	3.4
Sweden	1,050	2.0
France	1,042	2.0
Turkey	804	1.6
Rest of the world	6,702	13.0
Total TOP 10	**44,775**	**87**
World Total	**51,477**	**100**

Source: GWEC



Country	MW	% SHARE
PR China*	114,763	31.0
USA	65,879	17.8
Germany	39,165	10.6
Spain	22,987	6.2
India	22,465	6.1
United Kingdom	12,440	3.4
Canada	9,694	2.6
France	9,285	2.5
Italy	8,663	2.3
Brazil**	5,939	1.6
Rest of the world	58,275	15.8
Total TOP 10	**311,279**	**84.2**
World Total	**369,553**	**100**

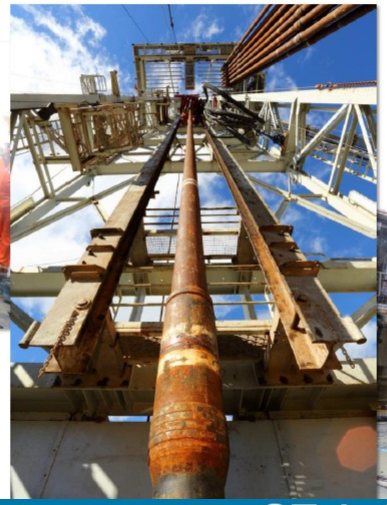
Source: GWEC

GWEC, 2014

Ne pas oublier la géothermie …

4450 Meter in 4 Monaten!

St.Gallen GT-1 wurde bohrtechnisch erfolgreich abgeteuft.



Zukünftige Nutzung von «GT-1»?

Gas-Wasser-Produktionstests

(Oktober 2013)

- Wasser-Zufluss im erschlossenen Malmkalk nachgewiesen; **Fliessraten** jedoch **geringer als angestrebt** (< 5 l/s)
- Gesamtmineralisation: Ca. 18 g/l
- **Hohe Temperaturen** in Reservoirtiefe erreicht (> 145° C)
- **Gaszufluss** bis 6'000 Nm^3/h (Ca. 92 % CH_4, 5-6 % CO_2, wenig N, kein H_2S)
- Grösse des erschlossenen Gasvolumens ist nur schwierig abzuschätzen
- **Erhöhtes seismisches Risiko** (insbesondere bei Injektion)

A-t-on oublié le gaz naturel comme vecteur énergétique de transition ?

http://www.groupe-e.ch/news/20150401/centrale-energetique-de-cornaux-retrait-de-la

Centrale énergétique de Co...

File Edit View Favorites Tools Help

groupe e

Accueil ▸ Centrale énergétique de Cornaux : retrait de la demande de permis de construire

Centrale énergétique de Cornaux : retrait de la demande de permis de construire

- Particuliers
- Entreprises & Collectivités

01.04.15

En raison du contexte économique défavorable, Groupe E r
énergétique de Cornaux (NE). Les surcapacités de producti
les marchés compromettent la rentabilité du projet. Groupe
d'énergies renouvelables et les mesures d'efficacité énergé

Groupe E retire la demande de permis de construire déposée er
la construction d'une centrale à gaz. Depuis lors, le contexte écc
production en Europe conduisent aujourd'hui à une offre dépass
rentabilité du projet. Selon toutes les prévisions, la situation ne c
centrales existantes du même type sont actuellement à l'arrêt. D
nouveau l'offre, ces centrales seront remises en service, ce qui r
installations.

Engagement renforcé en faveur des énergies renouvelables

En tant qu'énergéticien de référence et de confiance, Groupe E j
politiques énergétique et climatique. Dès lors, il entend se conce
que sur les mesures d'efficacité énergétique.

Ainsi, par le biais de sa filiale Groupe E Greenwatt, Groupe E ré
d'énergie renouvelables de taille industrielle. Grâce aux centrale
provenance des nouvelles énergies renouvelables a fortement p
particuliers, collectivités publiques et entreprises souhaitant amé
réaliser d'importantes économies d'énergie et contribuent à l'atte

Granges-Paccot, 1er avril 2015

Nécessité du stockage d'énergie – Cas allemand - 1

Germany sets new RE record

16 May 2014

Print Email

The supply of renewable energy available on the system reached a new record high in Germany on 11 May, with wind and solar, supported by biomass and hydro, accounting for 74 % of demand in the middle of the day.

According to figures collated by think tank Agora Energiewende, the combined contribution of renewables reached 43.54 GW between noon and 1pm. That accounted for three quarters of demand, although the inability of some baseload generators to switch themselves off meant that a record level of more than 10GW of surplus capacity at its peak was exported to neighbouring markets

The solar output was 15.2 GW at its peak, which is just half its rated peak capacity (more than 33 GW), rather low because most of the northern half of the country was overcast much of the day. Wind accounted for 21 GW at the 1pm peak, while conventional sources such as nuclear, coal and gas accounted for 26 GW - around half their normal daily production peaks.

According to BDEW (Germany's Federal Association of the Energy and Water Industry) the share of renewable power in Germany's electricity consumption rose to 27 % in the first quarter of 2014, up from 23 % a year earlier.

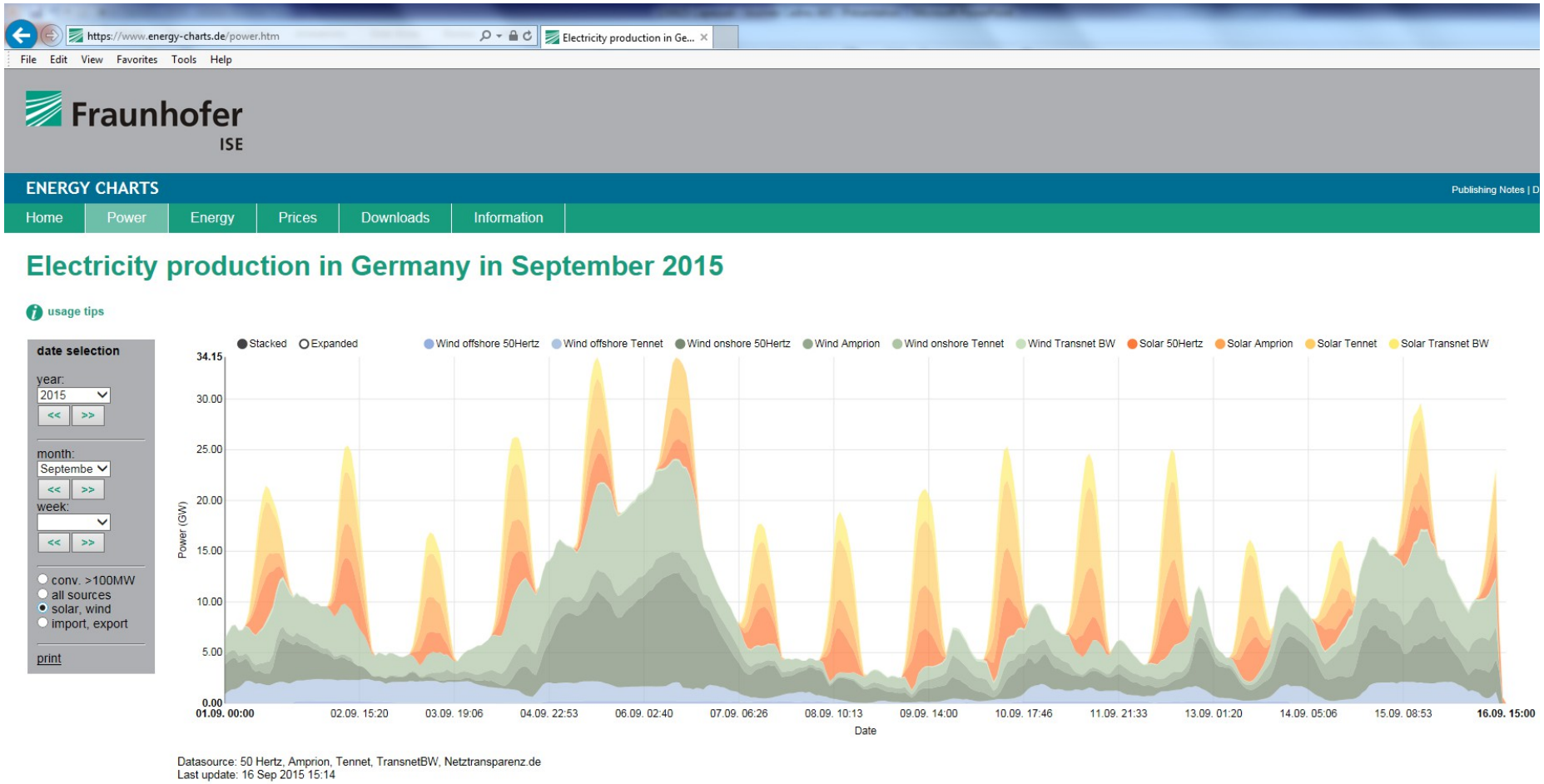
Post to: Delicious Digg reddit Facebook StumbleUpon

Related News

UK MPs call for CCS to be fast-tracked after 'lost decade'
An influential cross-party committee of MPs have urged the UK government...

Fortum fires Areva-Siemens from Loviisa modernisation project
Finnish utility Fortum has terminated a contract with a consortium of...

Nécessité du stockage d'énergie – Cas allemand - 2



Nécessité du stockage d'énergie – Not only NREs

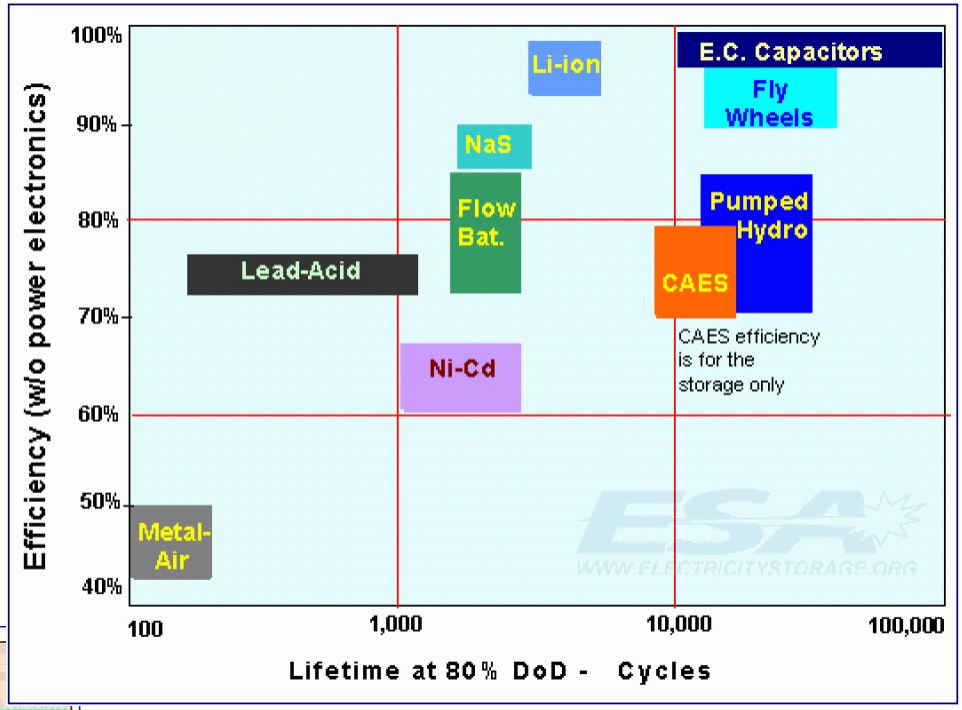
- Le besoin de stockage n'est <u>pas seulement lié au secteur de l'électricité</u>
  - Stockage thermique dans les réseaux CAD
  - Stockage thermique dans les bâtiments
  - Stockage «physique» d'agents énergétique, p.ex. pétrole ou GN
- Le besoin de stockage n'est <u>pas seulement lié à la pénétration massive des sources d'énergies renouvelables</u>
  - Stabilité du réseau électrique (fréquence et tension)
  - Compensation des productions en ruban
  - Couverture des pics de consommation
  - Capacités de réserve

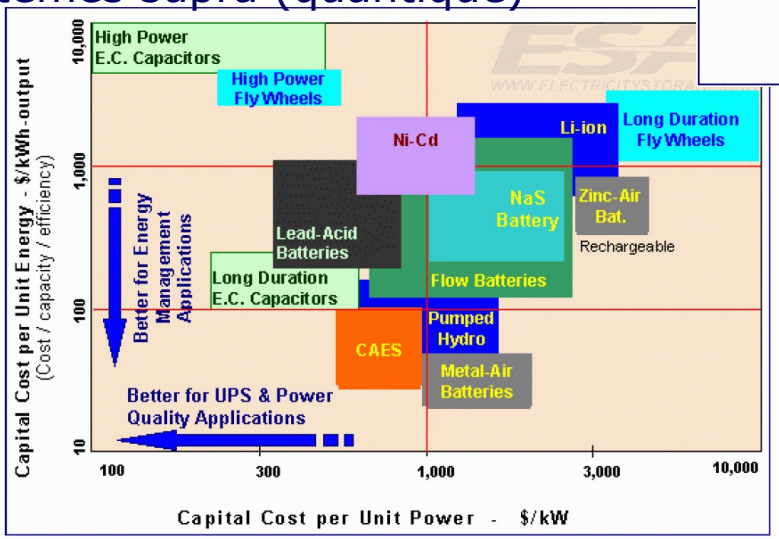
Nécessité du stockage d'énergie – … I need you more than ever

- Les besoins de stockage sur le réseau se sont encore accrus à cause de la <u>pénétration massive des énergies renouvelables</u>
- Toutefois, la production intermittente des énergies renouvelables (*supply-demand mismatch*) n'est pas la seule en cause, mais aussi le fait que cette production :
  - est souvent <u>décentralisée</u> (PV sur le toit de bâtiments)
  - est souvent <u>éloignée des centres de consommation</u> (champs éoliens)
- Mais pourrait être (est) affrontée sans capacités de stockage supplémentaire ?
  - Effet de foisonnement et de distribution géographique de sites de production
  - Gestion différente des capacités dans les barrages hydrauliques
  - CCGT, centrales au charbon, load-follow NPP, importations

Technologies de stockage – 1

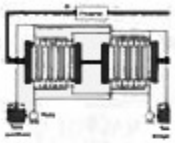
- Deux types de stockage (théorie de Ragone)
  - Stockage potentiel
    - Schémas hydrauliques (mécanique)
    - Batteries et hydrogène (chimique)
    - Air comprimé (mécanique)
  - Stockage dynamique
    - Roues inertielles (mécanique)
    - Systèmes supra (quantique)





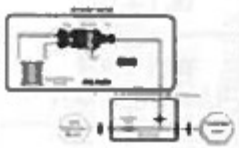
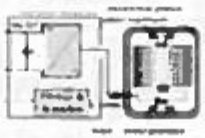
Courtesy Prof. A. Rufer,
http://www.electricitystorage.org

Technologies de stockage – 2

Technologie	Hydraulique gravitaire	Air comprimé en caverne	Batteries électrochimiques	Batteries à circulation	Thermique à turbine
					
Densité d'énergie	1 kWh/m³ pour une chute de 360 m	12 kWh par m³ de caverne à 100 bars	Batterie au plomb : 33 kWh/t Batterie Li-ion : 100 kWh/t	33 kWh/m³	200 kWh/m³
Capacité réalisable	1000 - 100000 MWh	100 - 10000 MWh	0,1 - 40 MWh	10 - qq 100 MWh	1000 - 100000 MWh
Puissance réalisable	100 - 1000 MW	100 - 1000 MW	0,1 - 10 MW	1 - qq 10 MW	10 - 100 MW
Rendement électrique	65%-80%	50% (avec l'apport de gaz naturel)	70% au mois en décharge rapide	70%	60%
Installations existantes	100 000 MWh 1000 MW	600 MWh 290 MW	40 MWh 10 MW	120 MWh 15 MW	–
Coût €/kWh et €/kW	70 à 150 600 à 1500	50 à 80 400 à 1200	200 (Pb) à 2000 (Li) 300 (Pb) à 3000 (Li)	100 à 300 1000 à 2000	50 350 à 1000
Maturité	Très bonne	Plusieurs epériences au monde	Plusieurs epériences au monde	En développement prototypes en fonctionnement	A l'état de projet
Remarques	Site avec dénivelée et retenues d'eau	Site avec caverne	Métaux lourds	Produits chimiques	Indépendant des contraintes géographiques

Source : Brunet et al., Technologies du stockage d'énergie, Lavoisier

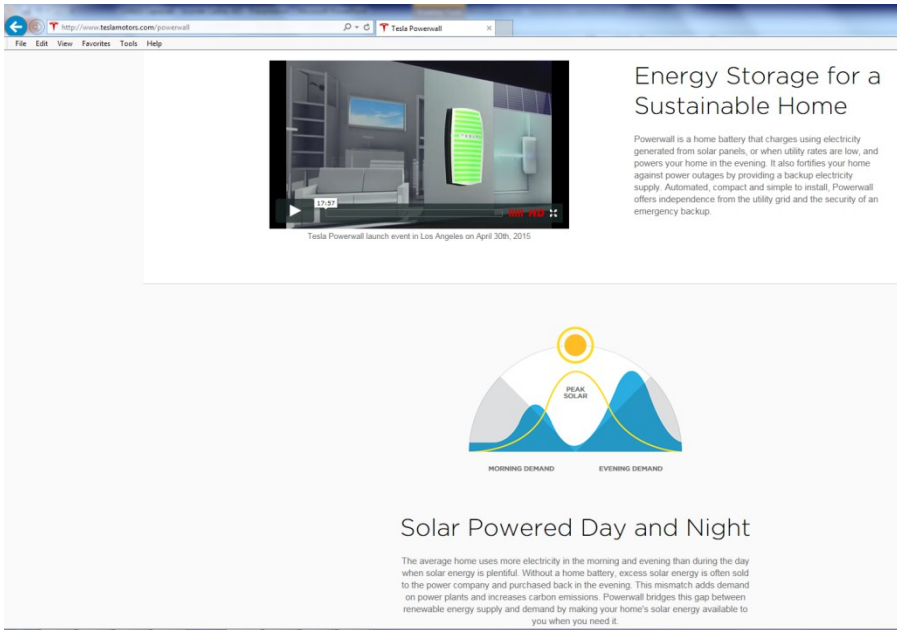
Technologies de stockage – 3

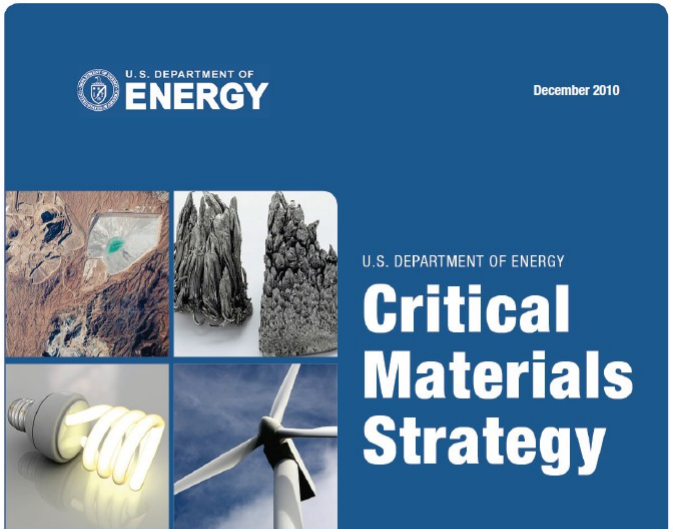
Technologie	Inductif supra-conducteur	Super condensateur	Electro-chimique	Volant inerte	Air comprimé en bouteille	Hydrogène PAC réversible
						
Forme d'énergie	Magnétique	Electrostatique	Chimique	Mécanique	Air comprimé	Carburant
Densité d'énergie (accumulateur seul, hors équipements annexes)	1 à 5 Wh/kg	10 Wh/kg → 60Wh/kg	20 à 120 Wh/kg	1 à 5 Wh/kg	8 Wh/kg (200 bars)	300 à 600 Wh/kg (200 à 350bars) hors PAC
Capacité réalisable ou réalisée	qq kWh	qq kWh	qq Wh à qq MWh	qq kWh à qq 10 kWh	qq kWh à qq 10 kWh	NA
Constante de temps	qqs à 1 mn	qqs à qq mn	qq 10 mn (NiCd) àqq 10 heurs (Pb)	qq mn à 1h	1h à qq jours (peu d'autodécharge)	1h à qq jours (peu d'autodécharge)

Source : Brunet et al., Technologies du stockage d'énergie, Lavoisier

Technologies stockage – Le tremblement de terre Tesla

- Tesla Powerwall -> Ce système apporté non <u>pas une véritable évolution technologique, mais sociale et d'image</u>.
- Il est devenu « fashionable » d'avoir une batterie chez soi, dans son garage
- On parle de PV + stockage
- Questions ouvertes :
  - Prix du système complet (Batt. coûte 3500 US$/10kWh) ?
  - Disponibilité matières premières ?
  - Applications et appareils DC ?





Technologies de stockage – Batteries, talk of the town

http://www.modernpowersystems.com/news/newsenergy-storage-to-support-rwe-grid

Modern Power Systems – COMMUNICATING POWER TECHNOLOGY WORLDWIDE

Energy storage to support RWE grid

19 August 2015

German utility RWE is planning to use lithium-ion battery technology to help it accommodate rising amounts of solar energy generated on its network.

The company has placed an order with Parker's Energy Grid Tie (EGT), a division of Parker Hannefin, for an energy storgage solution that will enable it to defer investment in the grid, reduce solar generation curtailment and improve power quality.

The energy storage system, housed in a container, consists of a Parker 890PX series grid-tie inverter paired with LG Chem lithium-ion batteries. The project will enable RWE to test the storage system in critical grid situations as well as provide a model for the future development of the German grid and market, said Parker.

According to RWE, Westnetz, the largest distribution system operator in Germany, faces huge challenges in rural grid areas due to the increasing levels of solar PV generation on its network, particularly in the peak summer months. Traditionally, stabilisation efforts would require the operator to reinforce network infrastructure with new distribution lines and distribution transformers.

The battery energy storage solution will enable peak solar generation above the network limit to be stored during daylight hours and released later as required. It will be a 250 kW system with a capacity of 1 MWh energy storage and will be installed in September 2015.

Related News

ABB to supply longest 'power from shore' cable
ABB has won an order worth around $90 million from Norwegian energy...

Alstom wins Italy-Montenegro interconnection contracts
Alstom has been selected by Toshiba T&D

http://www.24heures.ch/economie/Peu-d-interet-pour-le-stockage-denergie-solaire-er

Peu d'intérêt pour le stockage d'énergie solaire en Suisse

Énergie renouvelable La demande en stockage d'énergie solaire a explosé en Allemagne. En Suisse, il y a encore peu d'intérêt pour cela.

L'énergie solaire voit une nouvelle ère s'ouvrir devant elle. Grâce à de puissantes batteries, les installations photovoltaïques deviendront encore plus intéressantes à l'avenir. Le phénomène s'avère particulièrement perceptible en Allemagne, où la demande en stockage a explosé. En Suisse, elle est encore modeste.

Installations photovoltaïques

Galerie photo

Quand les moutons broutent à l'ombre des panneaux solaires Le champ solaire de Payerne acueillera une espèce rare d'ovin. Une solution écologique pour l'entretien de la zone.

http://breakingenergy.com/2015/08/26/what-included-in-the-price-of-your-home-bat

What's Included In The Price Of Your Home Battery System?

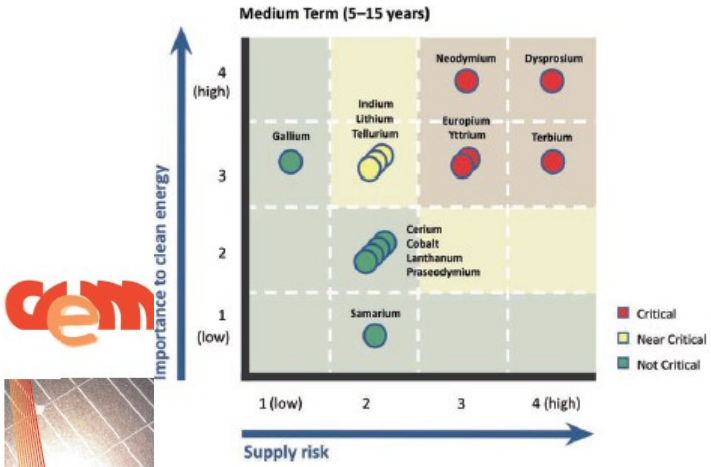


Figure ES-2. Medium-term criticality matrix

INVITATION "5 à 7"
La Chaux-de-Fonds – installation photovoltaïque pilote avec stockage journalier

Jeudi 5 février 2015
Collège Bellevue
La Chaux-de-Fonds

La Chaux-de-Fonds – Métropole horlogère
viteos – toutes vos énergies

INTRODUCTION

17h15 Message de bienvenue et accueil des participants
M. Massimiliano Capezzali, Adjoint du Directeur, EPFL Energy Center et Membre du Bureau Scientifique, CREM
M. Eric Plan, Secrétaire général, CleantechAlps, Sion
M. Théo Huguenin-Elie, Directeur du Service de l'Urbanisme et de l'Environnement de la Ville de La Chaux-de-Fonds, Conseiller communal
M. Remigio Pian, Directeur Energies et Produits, Viteos

PRÉSENTATIONS

17h30 Explication du projet pilote d'autoconsommation
M. Claudio Picchi, Respnsable projets renouvelables, Viteos

18h00 Visite d'installation
M. Maurice Grünig, Délégué à l'énergie de la Ville de La Chaux-de-Fonds

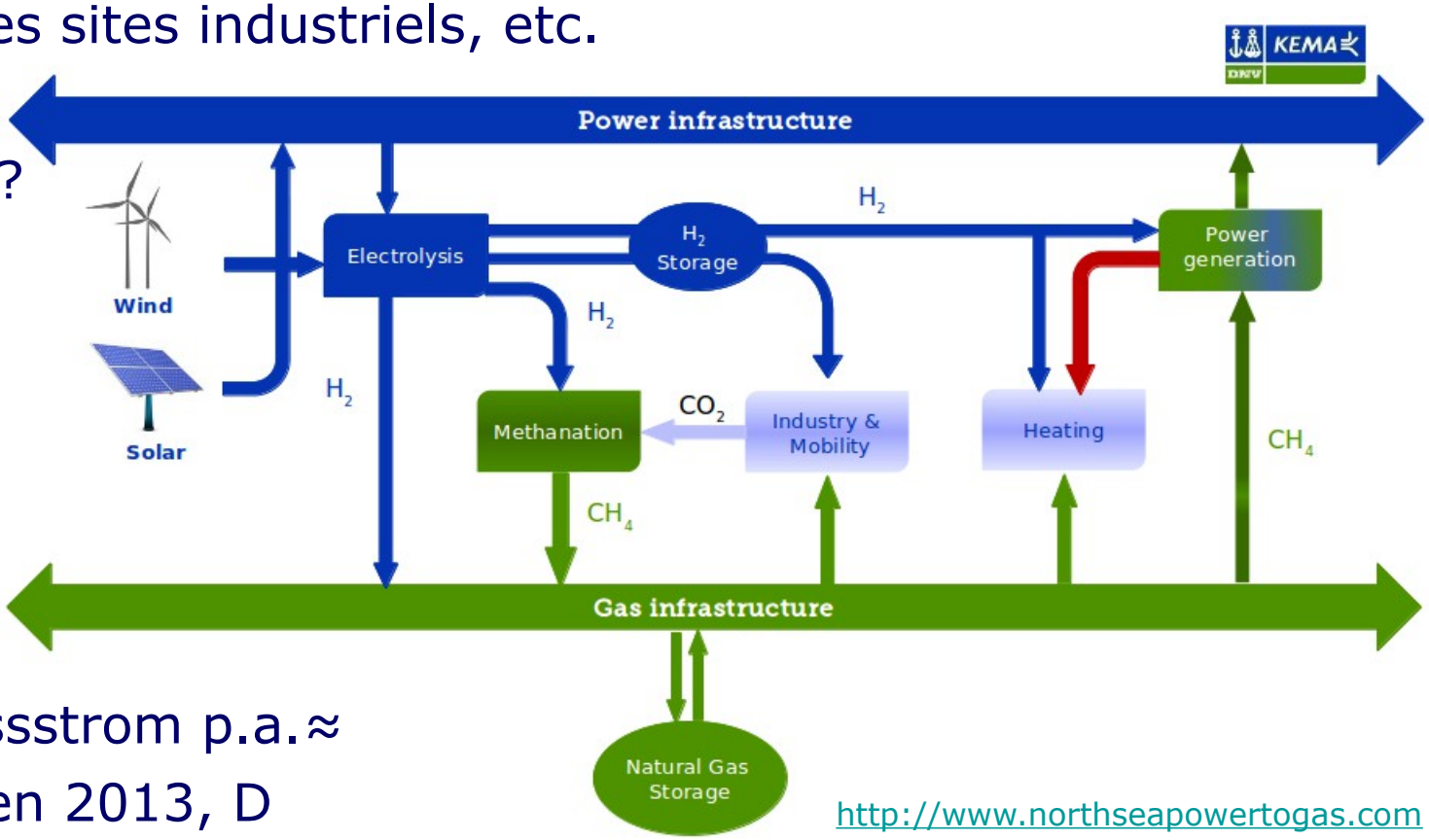
Projets en cours – Stockage d'énergie – Sélection EPFL

- **Combinaison PV résidentiel + stockage**
  - PVLab, Prof. Christophe Ballif et Dr. Nicolas Wyrsch
- **Pieux géothermiques**
  - Laboratoire de mécanique des sols (LMS), Prof. Lyesse Laloui
- **Production d'hydrogène par batterie redox-flow modifiée**
  - Laboratoire d'électrochimie physique et analytique (LEPA), Prof. Hubert Girault
- **Smartgrid EPFL et DESS**
  - Laboratoire de systèmes électriques distribuées et Groupe réseaux électriques, Prof. Mario Paolone et Dr. Rachid Cherkaoui
- **Centrales hydrauliques de pompage-turbinage**
  - Consortium HydroNET + Laboratoires de machines hydrauliques et de constructions hydrauliques (LMH et LCH)

Power-to-X – New kid in town ?

Production de carburant(s) de synthèse , concept parfois appelé «Windgas», premières installations en RFA (notamment)

- De 100 kW à 10 MW - Optimisations du design nécessaires
- Plusieurs possibilités: H_2, CH_4, avec ou sans réseau de transport, lien avec des sites industriels, etc.
- X = heat ?
- X = power ?



- Ueberschussstrom p.a.≈ 555 GWh en 2013, D

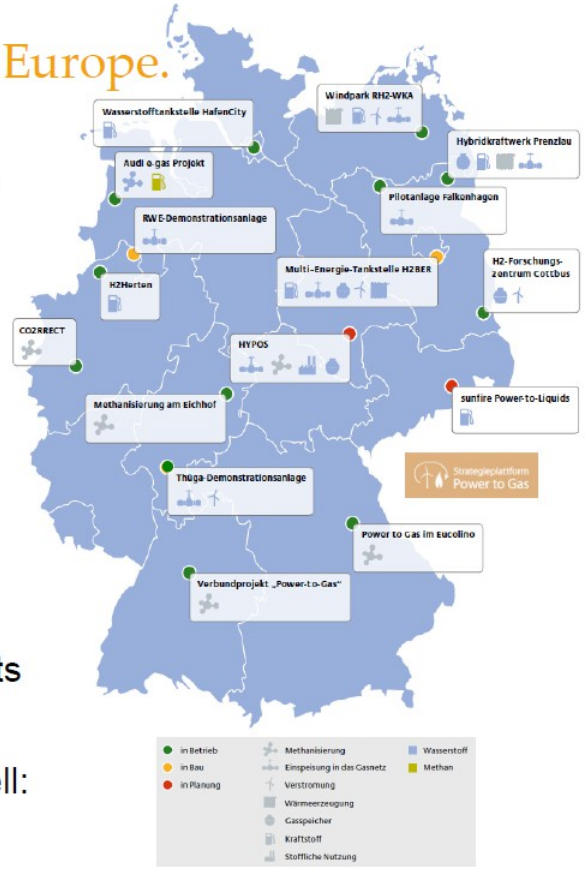
http://www.northseapowertogas.com

PtG – Les Allemands sont partis (et pas seuls) - 1

dena
German Energy Agency

Power to Gas projects in Germany and Europe.

- **Today there are 14 *Power to Gas* facilities in Germany already in operation, more than 17 facilities are under construction**
- The projects backgrounds are diverse:
  - **hydrogen / SNG for mobility**
  - **hydrogen / SNG for renewable energy integration**
  - **power grid relief measures**
  - hydrogen in the industry sector
- At the moment there are no heat related projects due to not competitive costs
- Several European projects are underway as well:
  - e.g.: in Denmark, France and Swiss



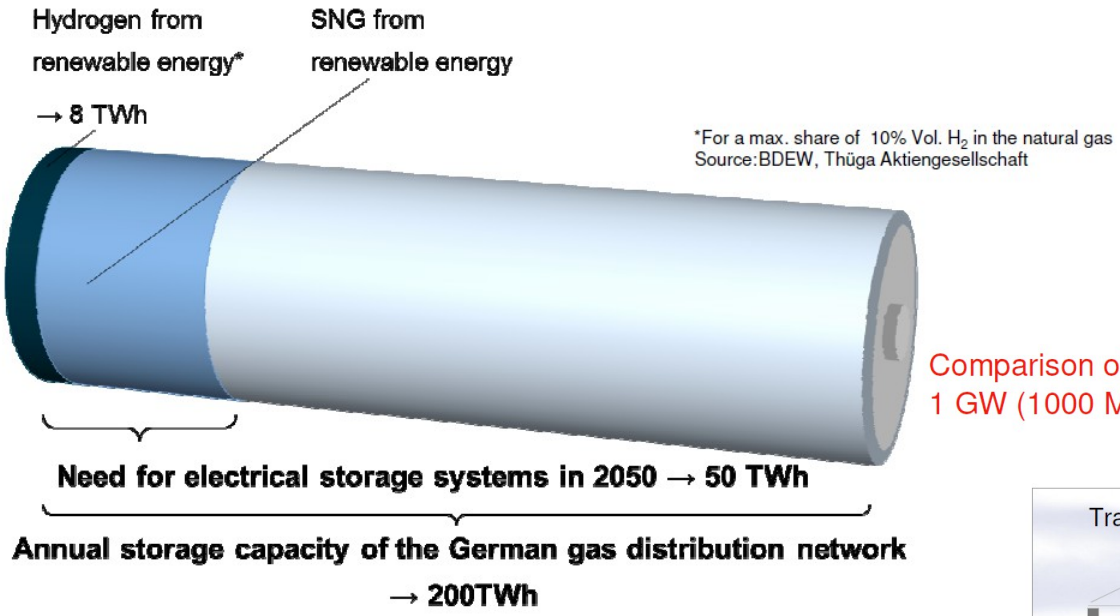
EFFICIENCY – OUR FOCUS. 11

Wanke, 3rd Power-to-Gas Conference, Düsseldorf, April 2014

PtG – Les Allemands sont partis (et pas seuls) - 2

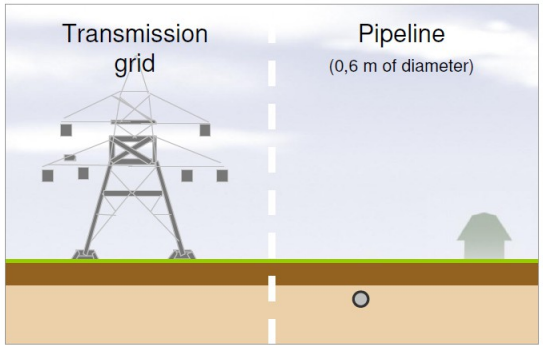
The storage capacity of the German gas distribution network is more than capable of absorbing the 2050 forecast of renewably generated energy

Potential of the German gas distribution network for the storage of electrical power from wind and solar



Our gas network – the battery of tomorrow

Comparison of transport capacities:
1 GW (1000 MW) power vs. 3 GW gas



Wanke and Zschokke, 3rd Power-to-Gas Conference, Düsseldorf, Mars 2014

Power-to-gas – Exemples de projets - Mainz

ENERGIE PARK MAINZ

Energiepark Mainz – Project status and outlook

Project scope and key facts

Development of an decentralized hydrogen energy storage plant

- Location: Mainz-Hechtsheim
- Connected to 10 MW wind-farm
- 6 MW peak Electrolyzer (3 Stacks, each 2 MW peak)
- Novel conditioning concept (ionic wet gas compressor)
- 1000 kg storage (33 MWh)
- 200 tons target annual output
  - Injection in local gas grid
  - Multi-use trailer-filling station

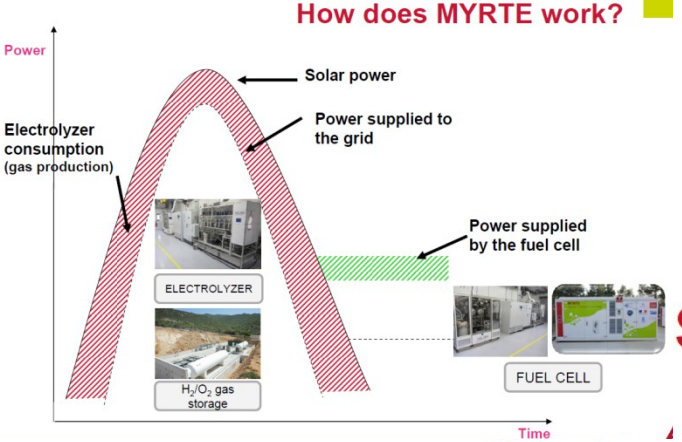
- Budget: Total: 17 m€
- Funding: ~50% (BMWi)
- Timeline: 4 years (10/2012-12/2016)

Reference: Google

Ein Forschungsprojekt von STADTWERKE MAINZ AG · Hochschule RheinMain University of Applied Sciences Wiesbaden Rüsselsheim Geisenheim · THE LINDE GROUP Linde · SIEMENS · Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie · ENERGIESPEICHER Forschungsinitiative der Bundesregierung

Waidhas, 4th Power-to-Gas Conference, Düsseldorf, Mars 2015

PtG – Exemples de projets - Corse



Smart grid solar will also include a new innovative approach to store H_2

Objective

Implement an integrated system comprising electrolyzer, Liquid organic hydrogen carrier storage (LOHC) and fuel cells

Grid stabilization	Long-term storage	Re-conversion to electricity
75kW PEM Electrolyzer	300kWh LOHC Storage	5kW Fuel Cell (from a partner)

Technical Specifications						
	Nominal/ Maximum flow	10/ 15 Nm³ H_2/h	Charging	12l /h = 10Nm³ H_2/h	Nominal power	5kW
			Discharging	16l/h = 15Nm³ H_2/h		
	Total electricity consumption	< 5kWh /Nm³ (nominal flow)	Capacity	140l LOHC (~300kWh)	Consumption	~ 4Nm³ H_2/h

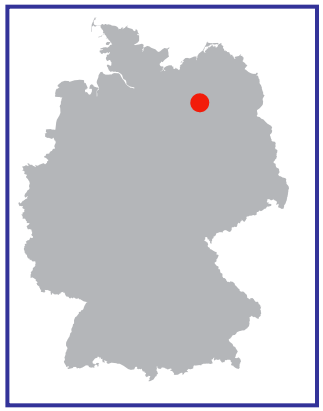
AREVA's hydrogen-based energy storage system – The example of MYRTE: a multi-use solution for a decentralized energy supply – Csaba Marton - 11.03.2015 - AREVA GmbH Proprietary - © AREVA - p.10 -

All rights are reserved, see liability notice.

Power-to-Gas de Falkenhagen
Caractéristiques et objectifs

Paramètres clés

- Puissance installée: 2 MWel
- Production hydrogène: 360 m³/h
- Injection réseau haute pression (ONTRAS – VNG Gastransport)
- Début construction: 08/20/2012; Inauguration 08/28/2013
- Propriétaire/partenaire projet: e·on SWISSGAS



Objectifs

- Démonstration du processus
- Optimisation du concept opérationnel (fluctuation du vent vs demande de gaz)
- Utilisation du courant éolien pour la production de H_2
- Gagner de l'expérience au niveau technologique et économique

Courtesy of Gilles Verdan, GAZNAT, 2015

http://www.greenpeace-energy.de/windgas.html

Windgas - Greenpeace Ener...

File Edit View Favorites Tools Help

Close Tab (Ctrl+W)

GREENPEACE ENERGY
Energie-Genossenschaft aus Überzeugung.

Gas Preissenkung zum 1.11.2015

Über Greenpeace Energy Presse Kontakt

HOTLINE 040 / 808 110-600
MONTAG – FREITAG, 8 BIS 19 UHR

ÖKOSTROM WINDGAS ENGAGEMENT GENOSSENSCHAFT SERVICE GESCHÄFTSKUNDEN

- UNSER WINDGAS
- KUNDE WERDEN
- PREISRECHNER
- DER GASTARIF
- AGB
- WIR SUCHEN WINDGAS-PARTNER
- UNSERE GASQUALITÄT

Rückenwind für die Energiewende: der Gastarif *pro*Windgas

Mit *pro*Windgas bietet Greenpeace Energy als erster Energieversorger einen Gastarif an, der die innovative Windgas-Technologie fördert. Durch Ihren Wechsel zu *pro*Windgas bringen Sie die Energiewende voran, unterstützen den Ausbau sowie die Speicherbarkeit von erneuerbaren Energien und profitieren dabei von zahlreichen Vorteilen:

- **Gastarif mit ökologischem Mehrwert**: beim Heizen, Kochen oder Backen die Windgas-Technologie fördern
- **Nutzung ohne zusätzlichen Aufwand**: Vorhandene Geräte und Leitungen können weiter genutzt werden.
- **Einfacher Wechsel**: Daten online eingeben, Auftrag abschicken, fertig! Um alles Weitere kümmern wir uns für Sie.

Im Preis von 6,30 Cent pro Kilowattstunde (Preise gültig ab 1.11.2015) sind 0,4 Cent Förderbeitrag enthalten. Dieser Innovationsaufschlag fließt in den Ausbau der Windgas-Technologie. Im Dezember 2014 hat die erste Einspeisung von erneuerbarem Wasserstoff begonnen. Unsere Kunden beziehen seitdem ein Erdgas-Windgas-Gemisch.

JETZT WECHSELN

Ein Meilenstein für die Energiezukunft

- **Zukunftsorientierte Technologie**: Innovative Lösung auf dem Weg zu einer Versorgung aus 100 Prozent erneuerbaren Energien.
- **Ökologisch wertvolles Gas**: aus erneuerbaren Energien, ohne Emissionen und Abfälle.
- **Die sinnvolle Alternative zu Biogas**: ohne Massentierhaltung oder

*pro*Windgas für Privatkunden

PREISSENKUNG ZUM 1.11.2015
6,30 Cent/kWh
9,90 € Grundpreis/Monat
Preisgarantie bis zum 31.12.2016*

6,65 Cent/kWh
9,90 € Grundpreis/Monat

* Inklusive Förderbeitrag für die innovative Windgas- Technologie
* Ohne Mindestvertragslaufzeit
* Preisgarantie bis zum 31.12.2015* So setzt sich unser Preis zusammen

* ausgenommen sind etwaige Erhöhungen von Umsatz- und/oder Energiesteuer oder sonstiger gesetzlicher Abgaben.

Power-to-X– Projet STORE & GO

Table 2 Characteristics of demonstration sites

	Demonstration site Falkenhagen/Germany	Demonstration site Solothurn/Switzerland	Demonstration site Puglia/Italy
Representative region with respect to typical generation of RES	Rural area in the North East of Germany with high wind power production and low overall electricity consumption	Municipal area in the Alps region with considerable RES from PV and hydro production	Rural are in the Mediterranean area with high PV capacities, considerable wind power production, low overall electricity consumption
Connection to the electricity grid	Transmission grid	Municipal distribution grid	Regional distribution grid
Connection to the gas grid	Long distance transport grid	Municipal distribution grid	Regional distribution grid
Plant size (in relation to the el. power input)	1 MW	700 kW	200 kW
Methanation technology to be demonstrated	Isothermal catalytic honeycomb/structured wall reactors	Biological methanation	Modular milli-structured catalytic methanation reactors
CO_2 source	Biogas or bioethanol plant	Waste water treatment plant	CO_2 from atmosphere
Heat integration possibilities	Veneer mill	District heating	CO_2 enrichment, H_2 storage
Existing facilities and infrastructure	2 MW alkaline electrolyser, hydrogen injection plant	350 KW PEM electrolyser, hydrogen injection plant, district heating, CHP plant	1 MW PEM electrolyser, innovative metal hydride hydrogen storage

Données techniques

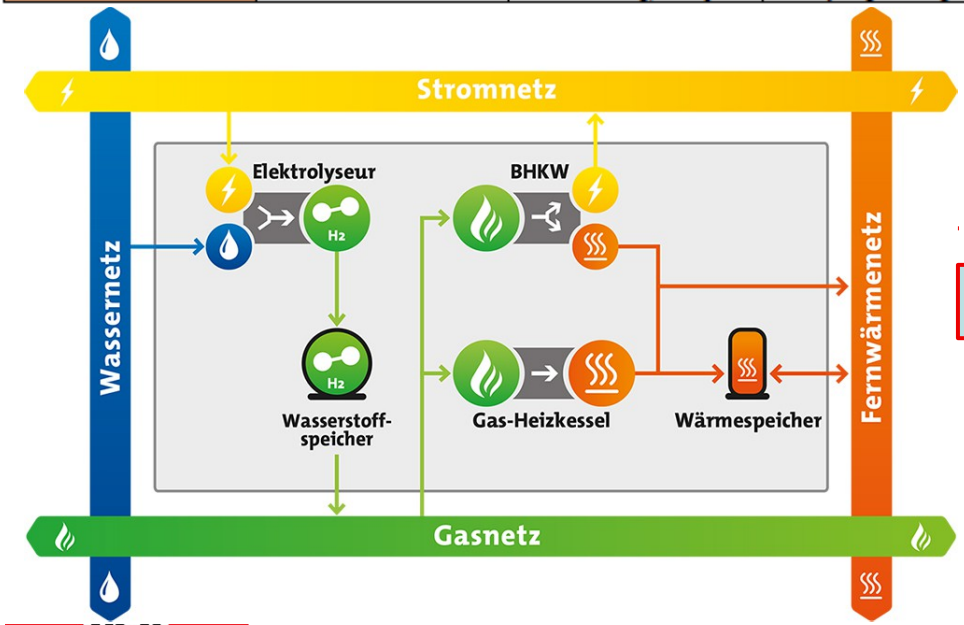
Electrolyseur
Dans la technologie de membrane échangeuse de protons, l'eau est scindée en hydrogène et oxygène par de l'électricité. L'hydrogène est stocké dans des bouteilles de stockage d'hydrogène pour pouvoir ensuite être injecté dans le réseau de gaz naturel à des doses déterminées.
Puissance absorbée : 350 kW
Production électrique d'hydrogène : 60 m³ / heure
Rendement : 50 – 60 %

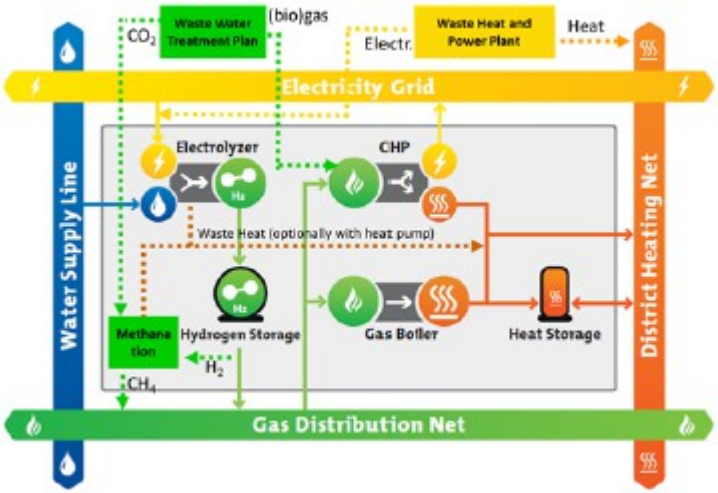
Accumulateurs de chaleur
Volume de réception : 3 x 100 m³
Capacité de stockage : 3 x 5,5 MWh
Puissance de charge/décharge : max. 6 MW

Stockage d'hydrogène
Capacité de stockage : 180 m³ à 30 bar

Chaudière au gaz
Puissance thermique : max. 6 MW
Energie d'entrée : gaz naturel
Rendement : 90 %

Installation de couplage chaleur-force (CCF)
Puissance électrique : 1,2 MW
Puissance thermique : 1,2 MW
Energie d'entrée : gaz naturel
Rendement : 90 % (45 % électrique, 45 % thermique)





Conclusions ou plutôt invitation à la discussion

- Stockage plus que jamais nécessaire
  - Aspects techniques, économiques et régulatoires
  - Pour la Suisse, avenir du pompage-turbinage, comment extraire de la valeur des assets existants et futurs ?
  - Quel éventail de solutions pour le stockage saisonnier ?
  - Intégration systémique des solutions de stockage (choix des technologies, dimensionnement, localisation, etc.)
- Stockage comme élément pour éviter un «Ausbau» trop important et cher des réseaux électriques (notamment de distribution)
- Irons-nous vers une société H_2 ? L'Allemagne semble partie …
- Renouvelables, oui, mais aussi à discuter :
  - Fission nucléaire – Génération IV, transmutation
  - Fusion nucléaire – Expérience ITER et suite
  - Centrales à cycle combiné, Clean coal technologies et CCS

Quelle électricité pour demain ?

Massimiliano Capezzali, PhD

Adjoint du Directeur

EPFL ENERGY CENTER

Forum Interparlementaire Romand

Veytaux, 20 novembre 2015