

a e e S U I S S E

Dachorganisation der Wirtschaft für
erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Christian Bach

Chef de laboratoire au sein de la division
Systèmes de propulsion automobiles de l'Empa

La mobilité sans énergie fossile

dans le contexte d'un système énergétique
en pleine mutation

Christian Bach

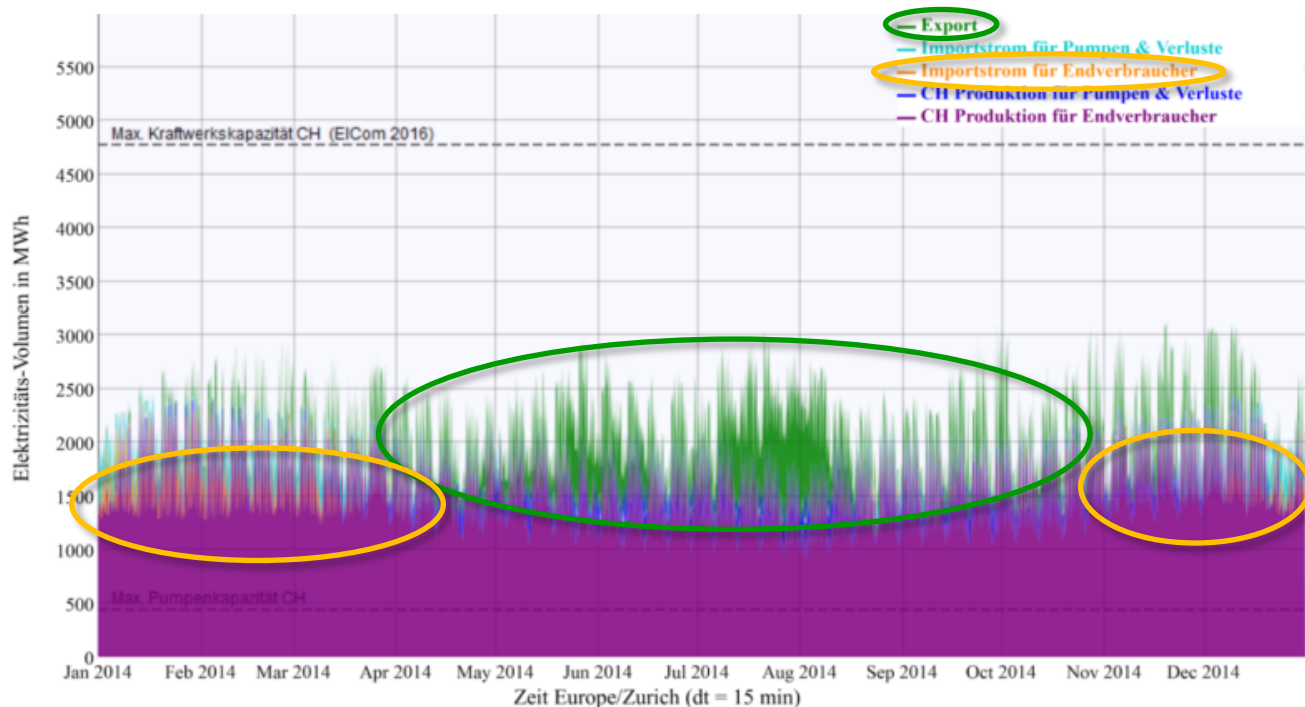
Chef du département Systèmes de propulsion automobiles

Zéro émission nette de CO₂ d'ici 2050

Conseil fédéral, 28.08.2019

L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

Aujourd'hui, les pays étrangers sont notre « stockage d'électricité »



Données : Swissgrid
Analyse : Empa

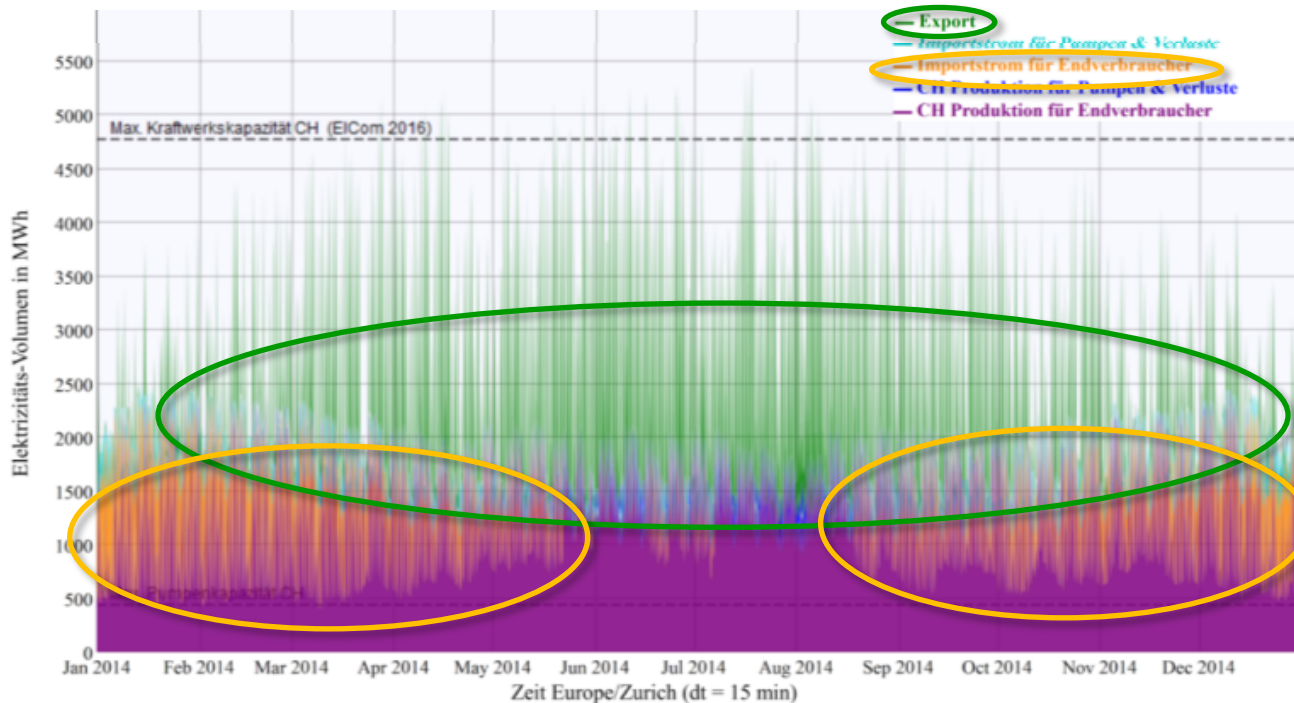
Durant le semestre estival, l'électricité excédentaire peut être exportée à l'étranger.

Au cours du semestre d'hiver, les déficits d'électricité peuvent être couverts par des importations.

Les pays étrangers représentent pour la Suisse une sorte de solution de stockage saisonnier de l'électricité. Cela continuera-t-il de fonctionner à l'avenir ?

L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

Part croissante d'énergie PV fluctuante



L'abandon progressif de l'énergie nucléaire (-25 TWh) et l'expansion du photovoltaïque (hypothèse : +25 TWh) entraînent une hausse de la part de l'électricité fluctuante.

Dans ce contexte, le stockage de l'électricité (batteries, stations de transfert d'énergie par pompage) joue un rôle central.

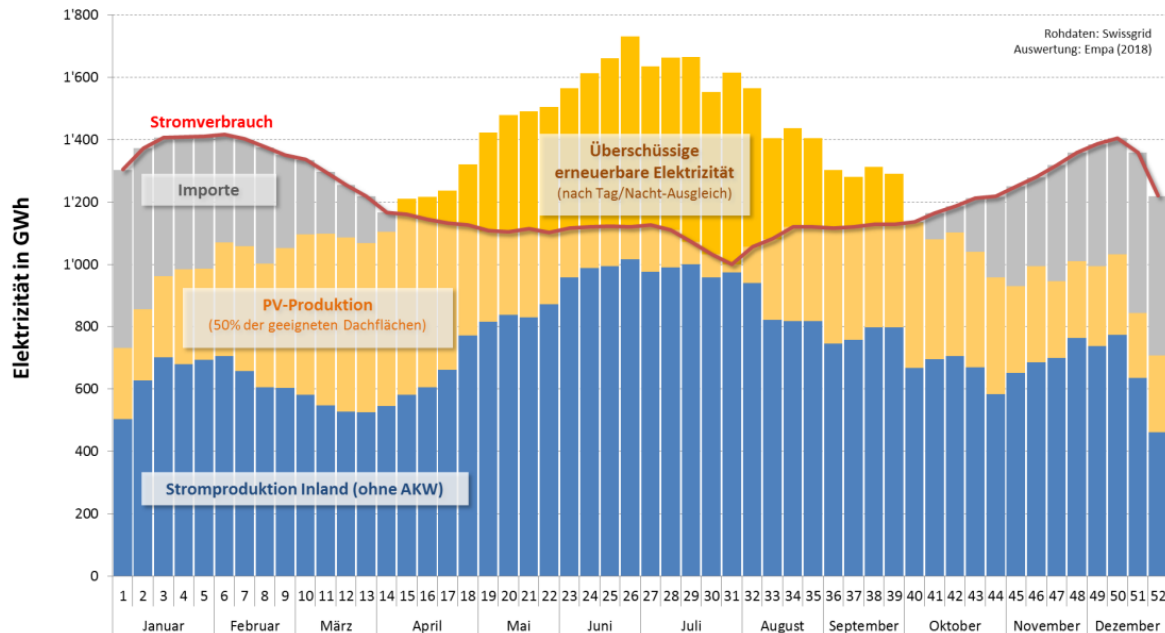
Données : Swissgrid
Analyse : Empa

L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

Excédent estival, déficit hivernal

Hypothetisches Elektrizitätsprofil der Schweiz

Mittelwerte 2010 - 2016; abzüglich Atomstrom (25 TWh); zuzüglich 25 TWh PV-Strom



Même avec une compensation jour/nuit sur des semaines entières, une grande partie de la production PV ne peut pas être utilisée sur le marché de l'électricité.

En la convertissant en hydrogène, cette énergie devient utilisable (flexibilisation).

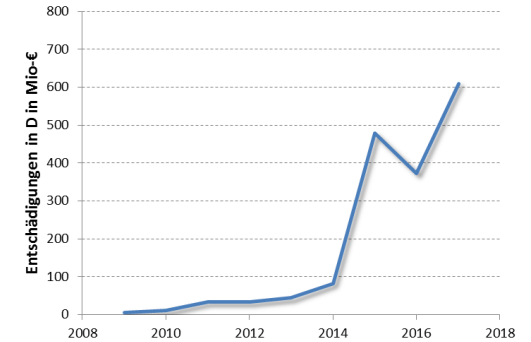
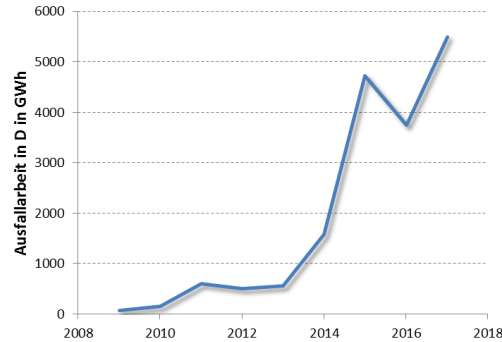
Afin de couvrir la demande d'énergie en hiver, la transportabilité de l'énergie (p. ex. à partir des installations photovoltaïques de la ceinture du soleil ou depuis les parcs éoliens offshore) devient importante.

L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

Part croissante d'électricité renouvelable « régulée »

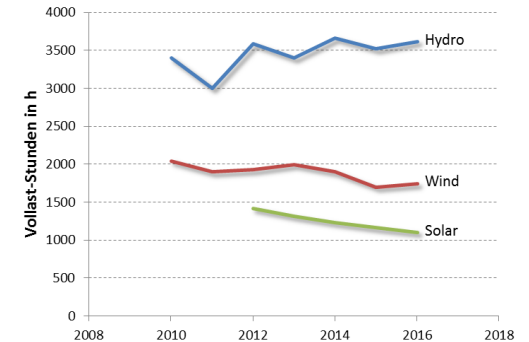
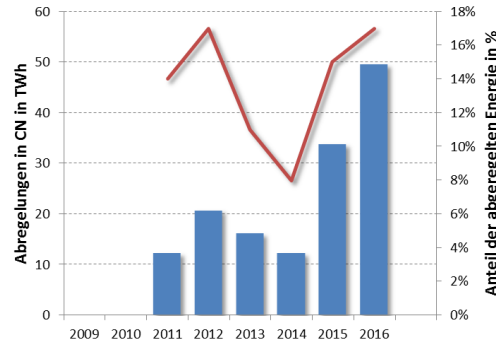
Situation en Allemagne

Agence fédérale des réseaux, Rapport de monitoring 2017



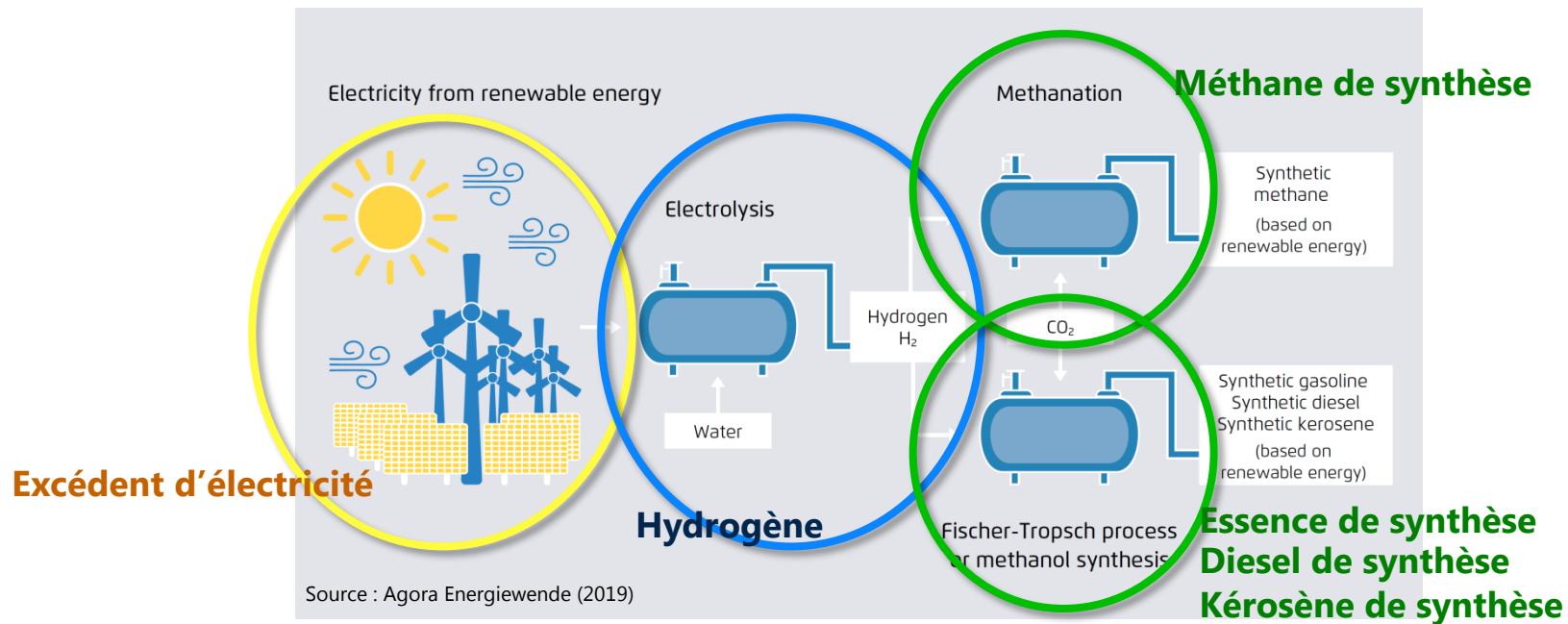
Situation en Chine

Agora, Energy Transition in the Power Sector in China : State of Affairs in 2016
Review on the Developments in 2016 and an Outlook



L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

Flexibilisation grâce à la production et à l'utilisation d'hydrogène



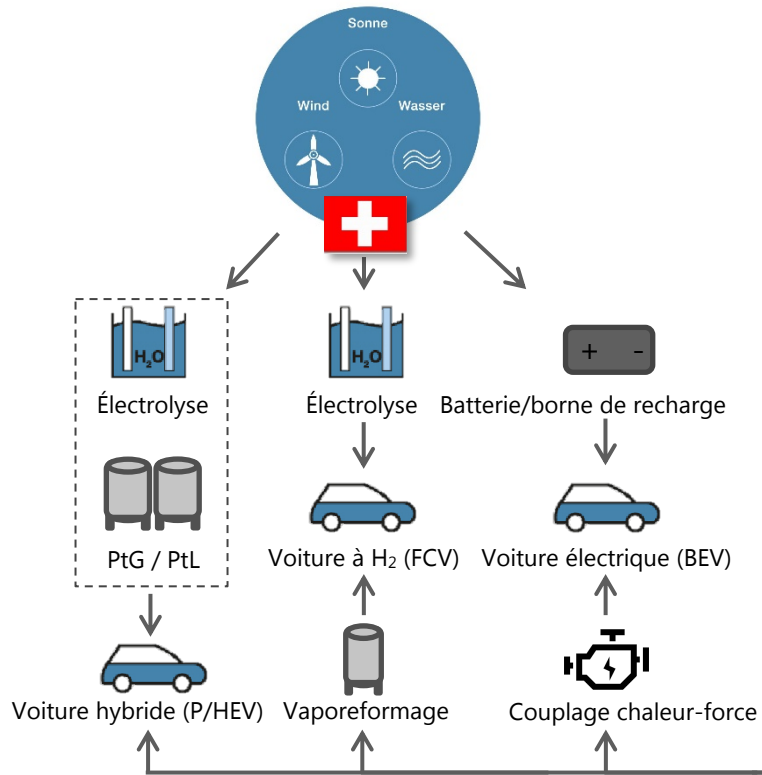
Chaque étape de conversion est associée à des pertes d'énergie, mais permet de s'éloigner un peu plus des énergies fossiles.

L'électricité renouvelable comme nouvelle énergie primaire

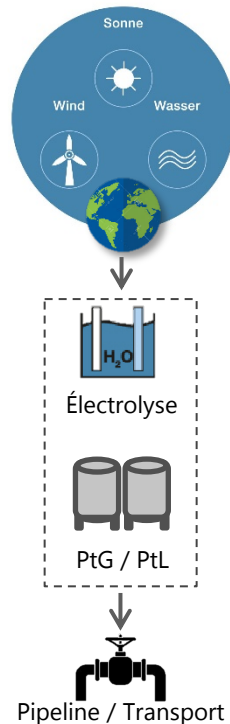
Énergie renouvelable transportable pour l'hiver (exemple : hydrocarbures)

(exemple : hydrocarbures)

Électricité locale excédentaire disponible en Suisse (semestre d'été)



Pas d'électricité locale excédentaire disponible en Suisse (semestre d'hiver)



Démonstrateur de mobilité d'avenir « move »

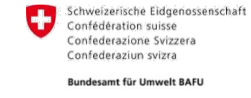
Mobilité routière post-fossile



Bundesamt für Energie BFE



Étude PtX Suisse



Usage réel / autopartage



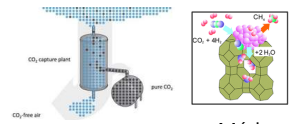
Test pratique HCNG 350 bar



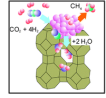
Balayeuse H₂ 350 bar



Voiture particulière H₂ 700 bar

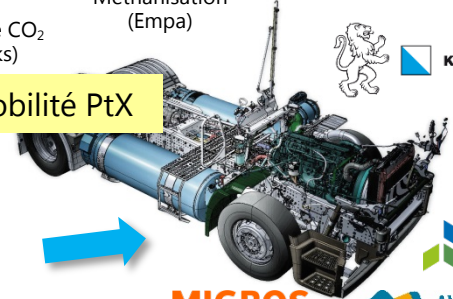


Capteur de CO₂ (Climeworks)



Méthanisation (Empa)

Mobilité PtX



Kanton Zürich



swisspower



MIGROS



Stockage à batteries pour VE



Materials Science and Technology

Récapitulatif

Une mobilité avec zéro émission nette de CO₂ est possible !

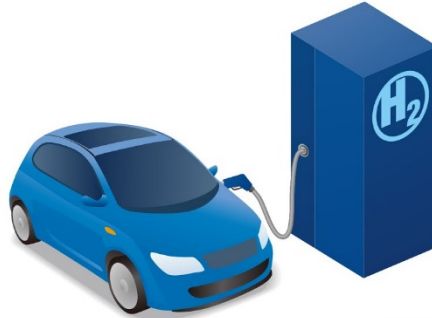
À cet effet, il faut...



... de l'efficacité

Contribution de la **mobilité électrique**.

Parce que l'électricité renouvelable sera la nouvelle énergie primaire.



... de la flexibilité

Contribution de la **mobilité à hydrogène**.

Parce que le surplus d'électricité renouvelable peut être converti en énergie utilisable au lieu d'être régulé.



... de l'aptitude au transport

Contribution des **carburants de synthèse**.

Car l'approvisionnement en hiver et pour de longues distances/fortes charges doit également être assuré avec des énergies renouvelables.

Merci de votre attention !

Merci aux collègues : Thomas Bütler
Dr. Patrik Soltic
Urs Cabalzar
Dr. Sinan Teske
Dr. Martin Rüdüsüli
Urs Elber
Dr. Brigitte Buchmann

En cas de questions :
christian.bach@empa.ch