

Les énergies renouvelables : production, ressources, intermittence, coûts, durabilité

Un projet sociétal massif, vers une plus grande résilience

Multisectoriel, inclusif, rapide et économique

Philippe Malbranche,
Alliance Solaire Internationale
Philippe.malbranche@cea.fr

Sommaire

Alerter

1. Les constats

- Les catastrophes à ce jour,
- Les avancées technologiques

Analyser, agir

2. Le projet possible et quelques réponses aux idées reçues

S'engager,
responsabiliser

3. Les conditions du changement

4. Conclusion

Le constat actuel

- Ecocide, biocide, extermination massive de la vie, individus et espèces :
 - -67% en une décennie chez les arthropodes
 - - 80% d'insectes en Europe
- Surpopulation et inégalités croissantes
- Dérèglement climatique,
 - avec ses irréversibilités,
 - Les catastrophes, l'injustice et la violence

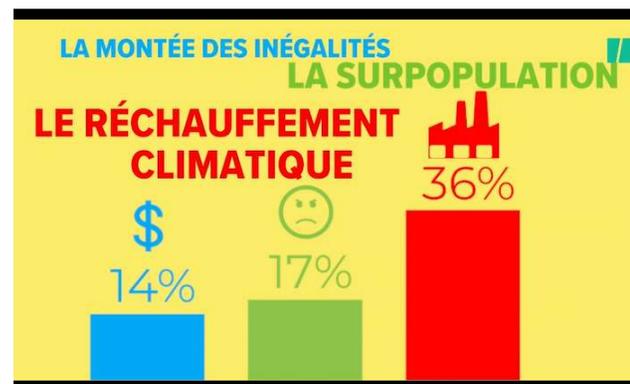
C'EST DEMAIN 02/12/2019 06:30 CET | Actualisé 02/12/2019 10:36 CET



6 Français sur 10 redoutent un effondrement de notre civilisation [SONDAGE EXCLUSIF]

La collapsologie, qui se veut "science" de l'effondrement, est un mouvement né en France. Et le fait est que ces idées semblent très ancrées dans notre société.

Par Grégory Rozières, Matthieu Balu



Le constat actuel

- Ecocide, biocide, extermination massive de la vie, individus et espèces :
 - -67% en une décennie chez les arthropodes
 - - 80% d'insectes en Europe
- Surpopulation et inégalités croissantes
- Dérèglement climatique,
 - avec ses irréversibilités,
 - Les catastrophes, l'injustice et la violence

Urgence

Les causes

Surfaces disponibles ?

- disparition des espaces à vivre, pollution des lieux de vie

Pesticides, plastiques ?

- Manque d'éducation, accès à l'énergie

Inégalités, injustice, violence ?

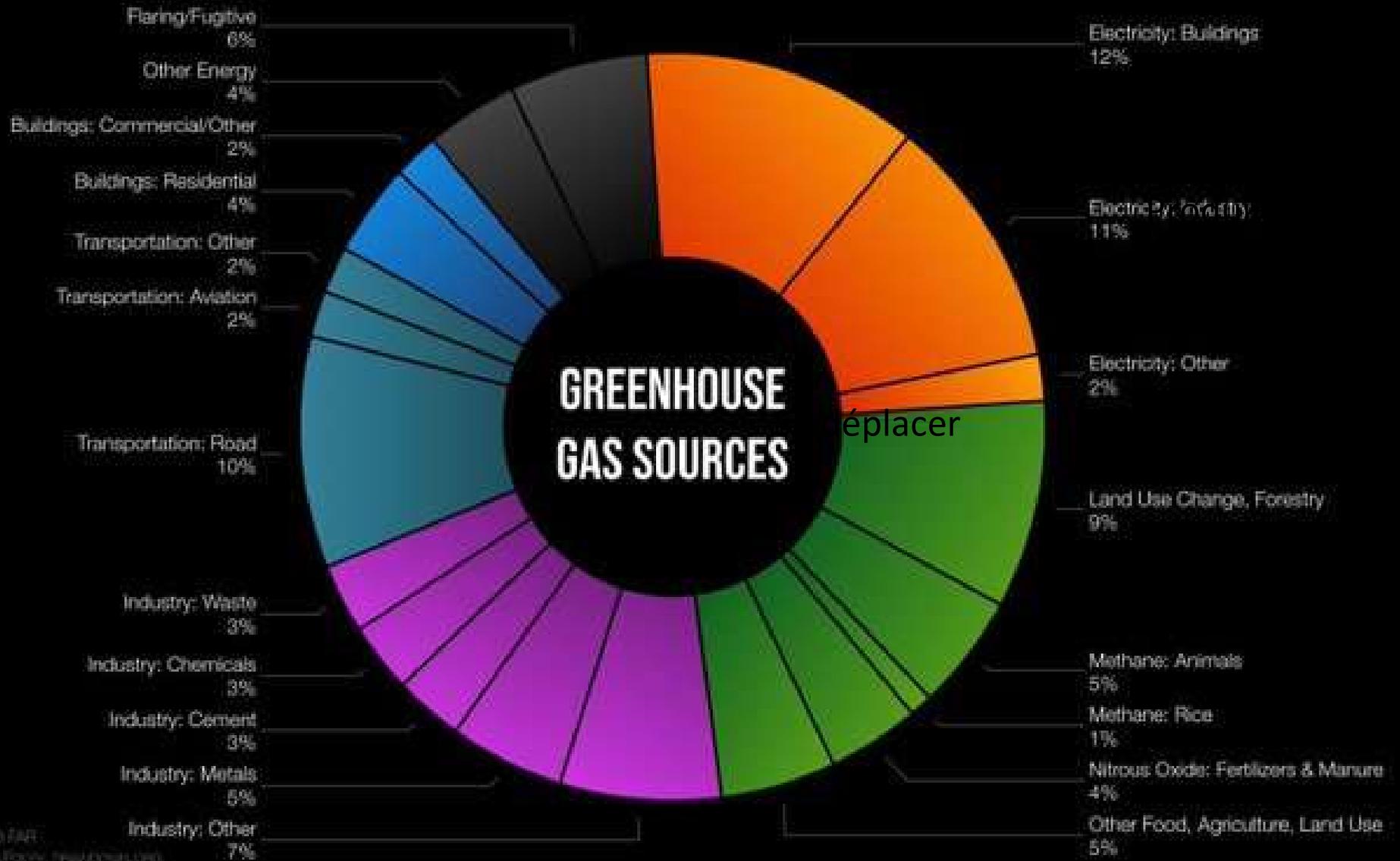
- Mauvaise direction : continuation de l'extraction et des subventions aux fossiles,

- Forte inertie : des infrastructures, des valeurs et des comportements

Projet sociétal

CO2

GREENHOUSE GAS SOURCES



réplacer

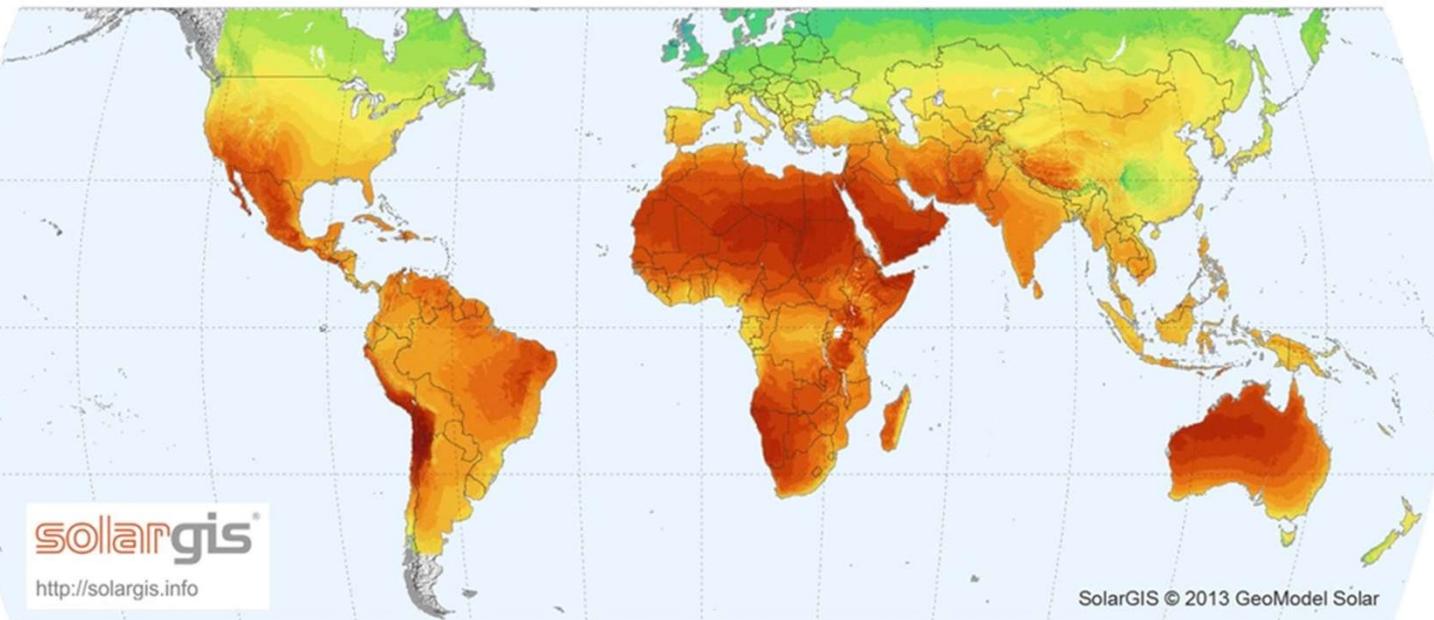
L'irruption des ENR compétitives quasi partout

Levelized Cost of Energy Comparison—Historical Utility-Scale Generation Comparison

Lazard's unsubsidized LCOE analysis indicates significant historical cost declines for utility-scale renewable energy generation technologies driven by, among other factors, decreasing capital costs, improving technologies and increased competition

WORLD MAP OF GLOBAL HORIZONTAL IRRADIATION

GeoModel
SOLAR

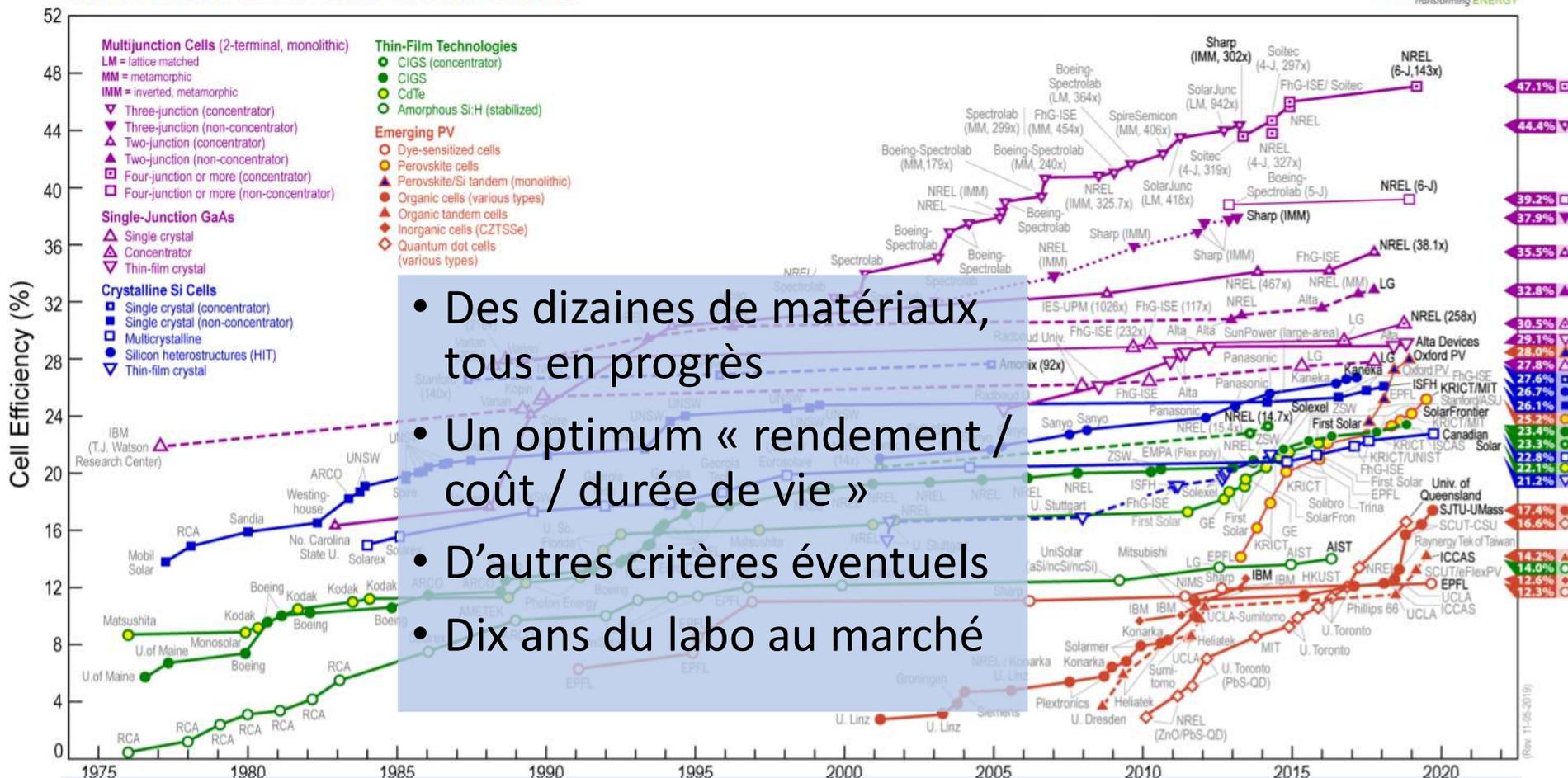


Long-term average of: Annual sum < 700 900 1100 1300 1500 1700 1900 2100 2300 2500 2700 >
Daily sum < 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 > kWh/m²



Le solaire PV : La robustesse d'une vaste famille

Best Research-Cell Efficiencies

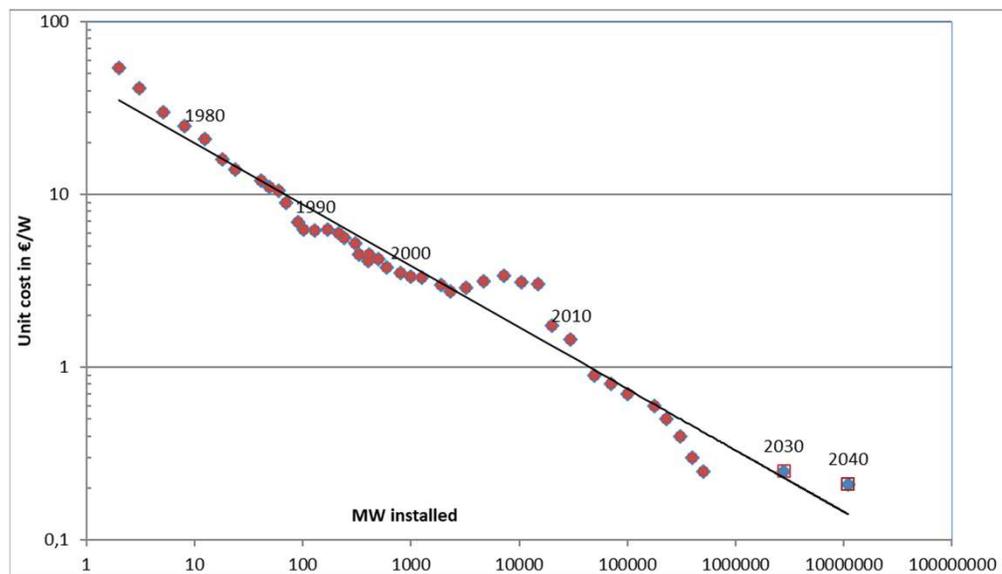


- Des dizaines de matériaux, tous en progrès
- Un optimum « rendement / coût / durée de vie »
- D'autres critères éventuels
- Dix ans du labo au marché

• 4 décennies de progrès : des rendements en hausse continue

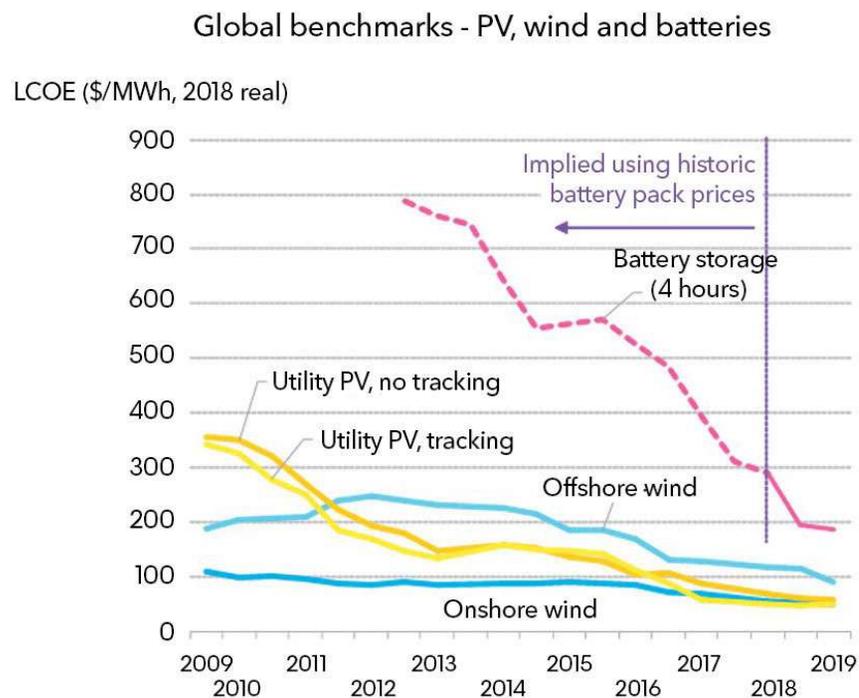
La baisse des prix des modules photovoltaïques

- La courbe d'expérience des modules



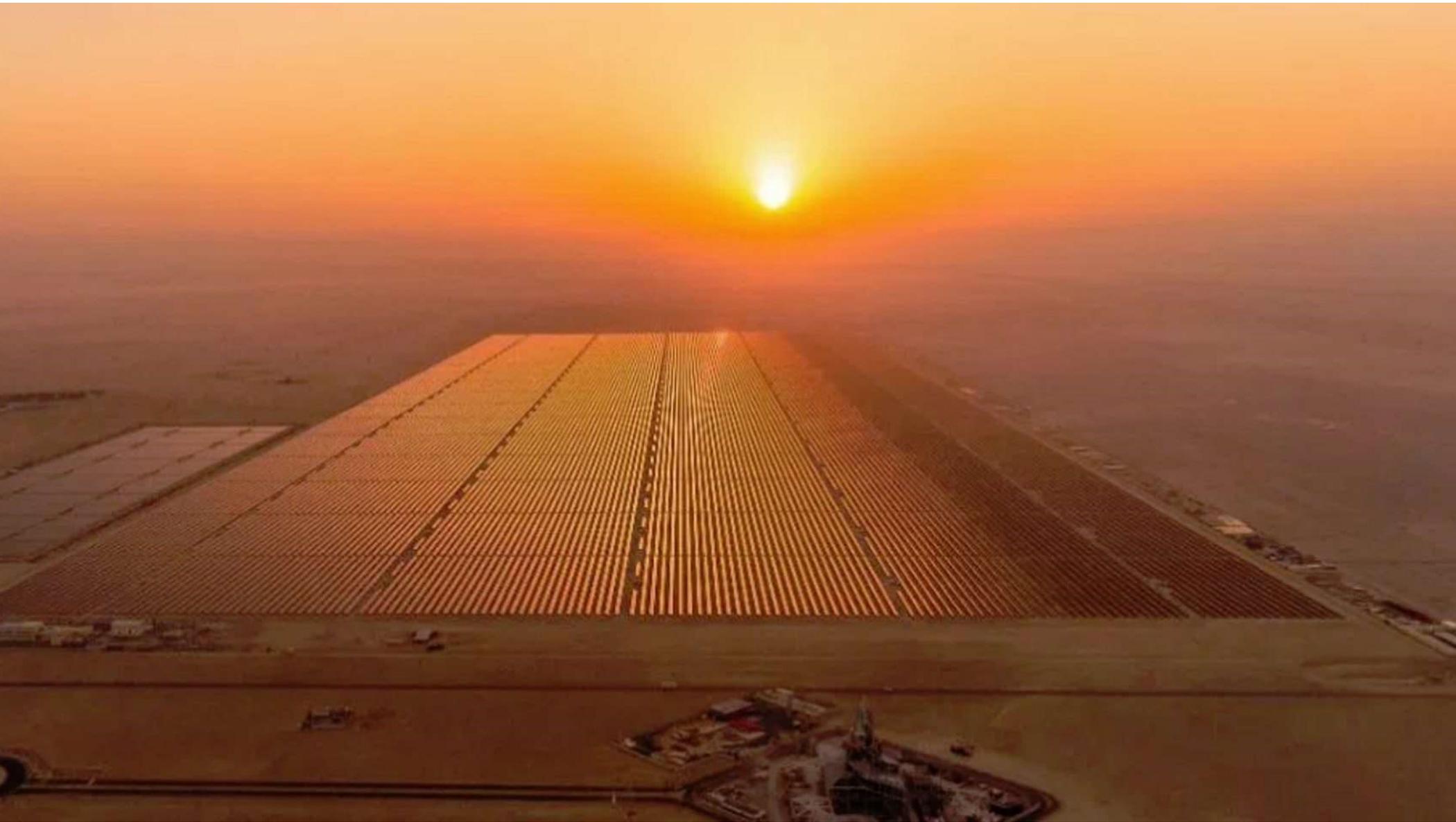
- 20 à 25 c€ / W pour les produits standard
- 45€/m²

- Les coûts de l'électricité (LCOE)



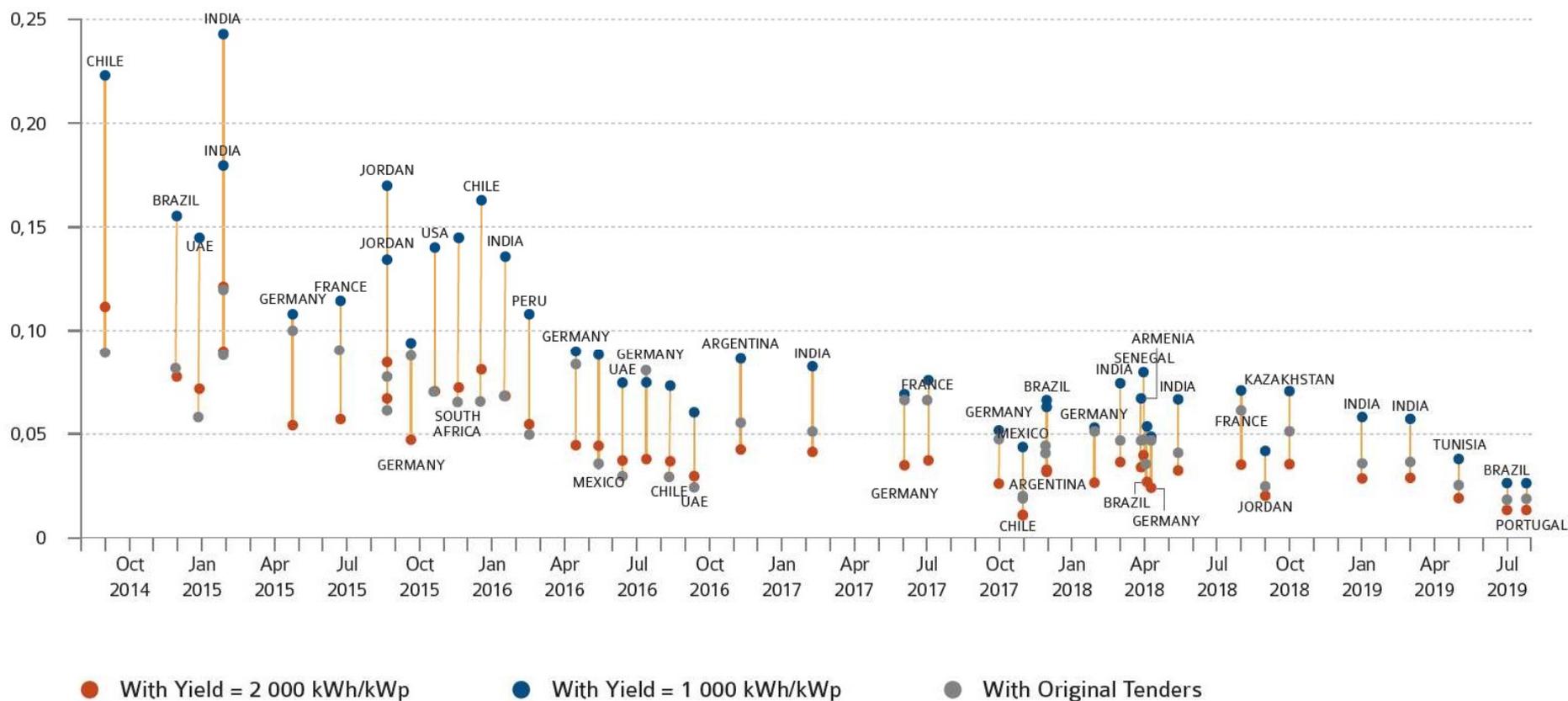
Source: BloombergNEF. Note: The global benchmark is a country weighted-average using the latest annual capacity additions. The storage LCOE is reflective of a utility-scale Li-ion battery storage system running at a daily cycle and includes charging costs assumed to be 60% of whole sale base power price in each country.

4 décennies de progrès : des prix en baisse continue



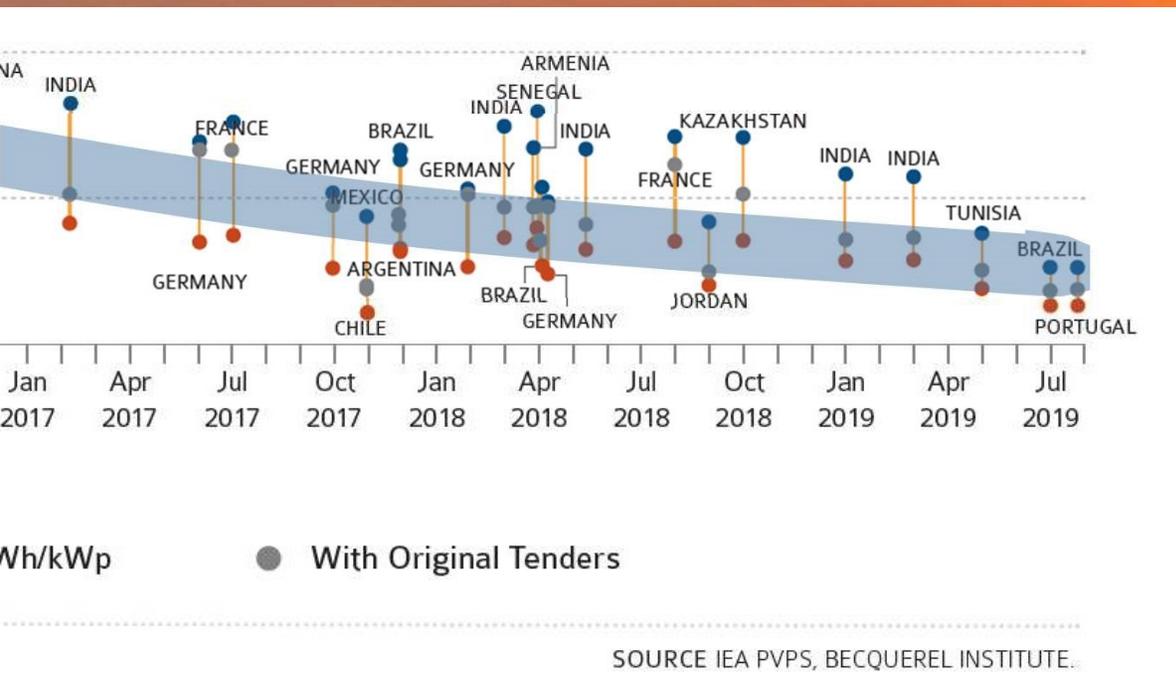
Des prix d'électricité en baisse régulière

FIGURE 3.3: NORMALIZED LCOE FOR SOLAR PV BASED ON RECENT PPA PRICES DURING 2014 - Q3 2019



SOURCE IEA PVPS, BECQUEREL INSTITUTE.

Des prix d'électricité en baisse régulière



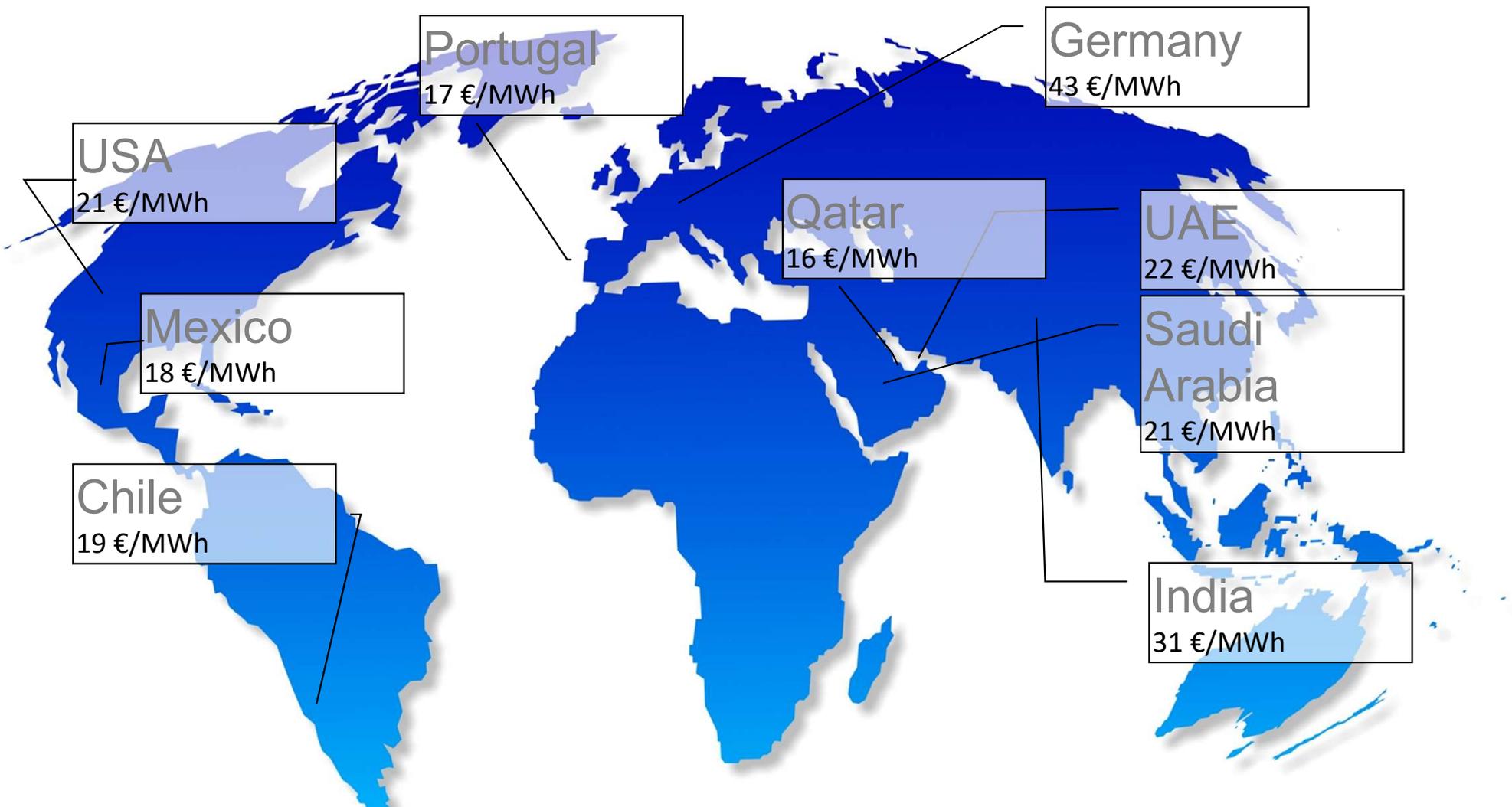
2019	2030	2050
1,5 à 4 c€/kWh	1 à 2	0,5 à 1

Une pénétration inéluctable

Des changements géopolitiques

De l'hydrogène propre à 1,5€/kg
dès 2025

Records actuels : Contrats récemment annoncés



Electrification rurale

• Ess

Je n'utilise plus
l'argent pour le
kérosène, la paraffine
ou les piles, je le
consacre à mes
enfants



Electrification rurale



Des prix du solaire variables, mais souvent la solution la moins chère pour le lieu et l'usage considéré

- Les prix du kWh dépendent du lieu (irradiation et taux d'intérêt),
- La valeur dépend de l'heure et de l'usage

Grandes centrales

MW - GW

1,5 - 4 c€/kWh

<

Charbon, gaz, nucléaire

Des prix du solaire variables, mais souvent la solution la moins chère pour le lieu et l'usage considéré

- Les prix du kWh dépendent du lieu (irradiation et taux d'intérêt),
- La valeur dépend de l'heure et de l'usage

Grandes centrales	MW - GW	1,5 - 4 c€/kWh	<	Charbon, gaz, nucléaire
Electricité distribuée (résid., commercial)	1 kW – 100s kW	5 - 8 c€ /kWh	<<	Electricité au détail

Des prix du solaire variables, mais souvent la solution la moins chère pour le lieu et l'usage considéré

- Les prix du kWh dépendent du lieu (irradiation et taux d'intérêt),
- La valeur dépend de l'heure et de l'usage

Grandes centrales	MW - GW	1,5 - 4 c€/kWh	<	Charbon, gaz, nucléaire
Electricité distribuée (résid., commercial)	1 kW – 100s kW	5 - 8 c€ /kWh	<<	Electricité au détail
Mini réseaux isolés	10 kW – 1MW	15 – 25 c€/kWh	<	Groupes électrogènes

Des prix du solaire variables, mais souvent la solution la moins chère pour le lieu et l'usage considéré

- Les prix du kWh dépendent du lieu (irradiation et taux d'intérêt),
- La valeur dépend de l'heure et de l'usage

Grandes centrales	MW - GW	1,5 - 4 c€/kWh	<	Charbon, gaz, nucléaire
Electricité distribuée (résid., commercial)	1 kW – 100s kW	5 - 8 c€ /kWh	<<	Electricité au détail
Mini réseaux isolés	10 kW – 1MW	15 – 25 c€/kWh	<	Groupes électrogènes
Electrification rurale	W – kW		<<	Bougies, piles

Des prix du solaire variables, mais souvent la solution la moins chère pour le lieu et l'usage considéré

- Les prix du kWh dépendent du lieu (irradiation et taux d'intérêt),
- La valeur dépend de l'heure et de l'usage

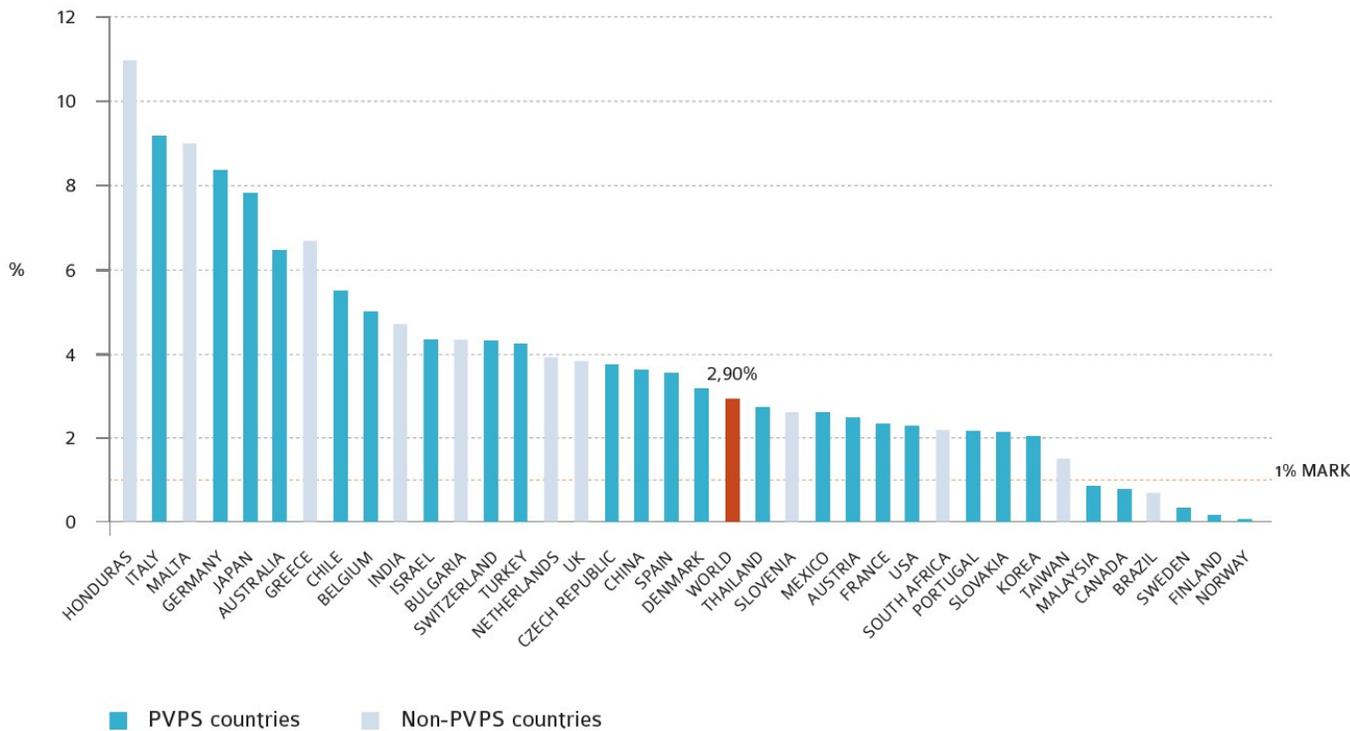
Grandes centrales	MW - GW	1,5 - 4 c€/kWh	<	Charbon, gaz, nucléaire
Electricité distribuée (résid., commercial)	1 kW – 100s kW	5 - 8 c€ /kWh	<<	Electricité au détail
Mini réseaux isolés	10 kW – 1MW	15 – 25 c€/kWh	<	Groupes électrogènes
Electrification rurale	W – kW		<<	Bougies, piles
Mobilité solaire	kW – 10s kW	1 €/100 km *	<<	Mobilité fossile

* : hors coût du VE

Situation actuelle

Perspectives 2050

FIGURE 7.1: PV CONTRIBUTION TO THE ELECTRICITY DEMAND IN 2018



20 à 60 TW

20 à 70 %

SOURCE SOURCE IEA PVPS & OTHERS.

Vers le 100% ENR : quelques faits & chiffres

- Des études de plus en plus nombreuses :
 - Pour les réseaux électriques : Les simulations heure par heure se sont multipliées : c'est faisable et économique.

Scénario	Caractéristiques	Solaire %	Eolien %	Hydrau-lique %	Bio masse	Autre
PACA 100 2030	Mix élec, 8 ss-régions, 99 ss-stations	83	5	11	1	0
ADEME France 2060	Mix élec France métropolitaine (interconnectée à 14 pays Europe W)	23	52%	12%	5%	8% (dont 2% CCGT)
LUT 2050 Monde	Toutes énergies	69	18	3	6	2

Exemples de répartition, selon les zones et les horizons

Pas de solution unique, à chacun son mix optimal

<https://www.ademe.fr/trajec-toires-devolution-mix-electrique-a-horizon-2020-2060>

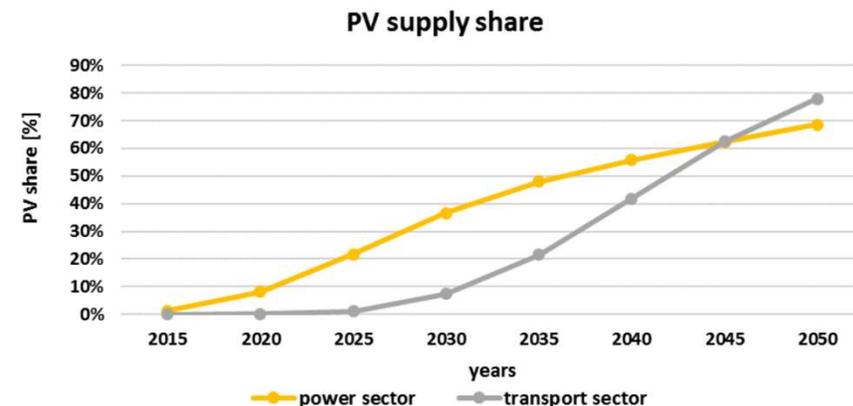
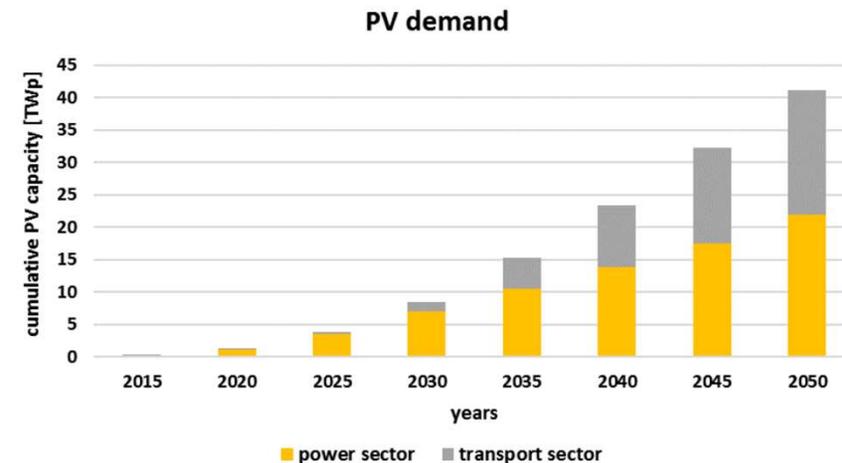
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2542435117300120?token=292A068ED324C11124C9A07DCB20784497E14142E0DD28137B4F042231235EC6E219E0E7927B113BAE1022E31DB94556>

Quelques chiffres sur ce scénario

- Croissance du solaire d'abord pour la production d'électricité
- La demande PV dans le transport sera à terme similaire à celle du système électrique actuel (19 TW versus 22 TW)
- La demande PV pour l'industrie, principalement via le vecteur hydrogène sera de 21 TW



Christian.breyer@lut.fi
<https://www.lut.fi/web/en/>

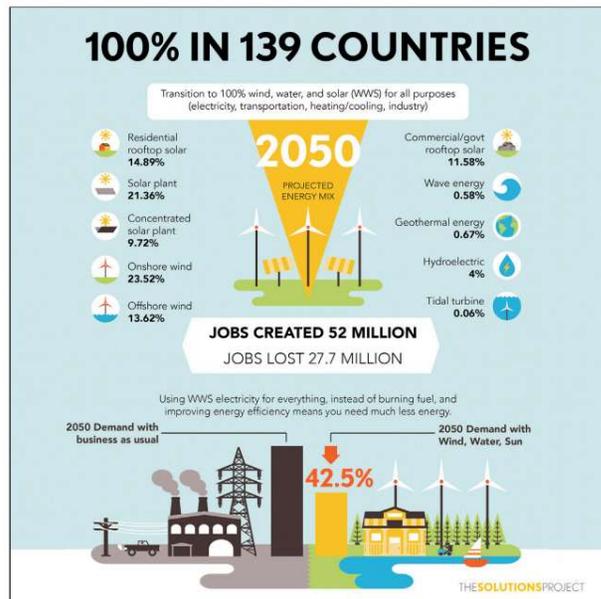


Vers le 100% ENR : des engagements croissants

- **Les pays**

100% Clean and Renewable Wind, Water, and Sunlight All-Sector Energy Roadmaps for 139 Countries of the World

- 53 pays à ce jour avec des engagements pour 2030, 2040 ou 2050



Mark Z. Jacobson, Mark A. Delucchi, Zack A.F. Bauer, ..., Jingfan Wang, Eric Weiner, Alexander S. Yachanin

jacobson@stanford.edu

HIGHLIGHTS

Roadmaps for 139 countries to use 100% wind-water-solar in all energy sectors

Roadmaps avoid 1.5°C global warming and millions of annual air-pollution deaths

Roadmaps reduce social cost of energy and create 24.3 million net long-term jobs

Roadmaps reduce power disruption and increase worldwide access to energy

Vers le 100% ENR : des engagements croissants

- Les pays
- Les régions, territoires et villes :
- 280 engagements à ce jour d'ici 2030 à 2050 :
 - <http://r20paris.org/fr/regions/>
 - Hawaii, Californie, Nevada, New Mexico, New York, Washington DC
 - <https://www.c40.org/> : Paris, Copenhague, Atlanta, Chicago, Denver, Los Angeles, Philadelphie
 - <https://www.sierraclub.org/ready-for-100/commitments>

Vers le 100% ENR : des engagements croissants

- Les pays
 - Les régions, territoires et villes :
 - Les entreprises :
- 221 engagements à ce jour d'ici 2030 à 2050 :
 - <http://there100.org/companies>

Non sécurisé | there100.org

RE 100

Companies

221 RE100
commitments
about the a

INGKA™



Un vrai projet global : réaliste ?

Pour le système électrique : la base est constituée par les ENR intermittentes, les appoints maîtrisés sont pilotés à leur demande.

- La variabilité et l'intermittence : Plusieurs solutions à disposition.
 - La conception des systèmes et l'efficacité énergétique
 - Le foisonnement,
 - La complémentarité solaire / éolien,
 - L'écrêtement,
 - La gestion de la demande,
 - Les stockages existants, multisectoriels,
 - Les stockages spécifiques (batteries, STEP, hydrogène), les appoints conventionnels (interconnexion, fossile, nucléaire)

L'optimum économique provient d'un mix de ces solutions

Pour l'ensemble du système énergétique :

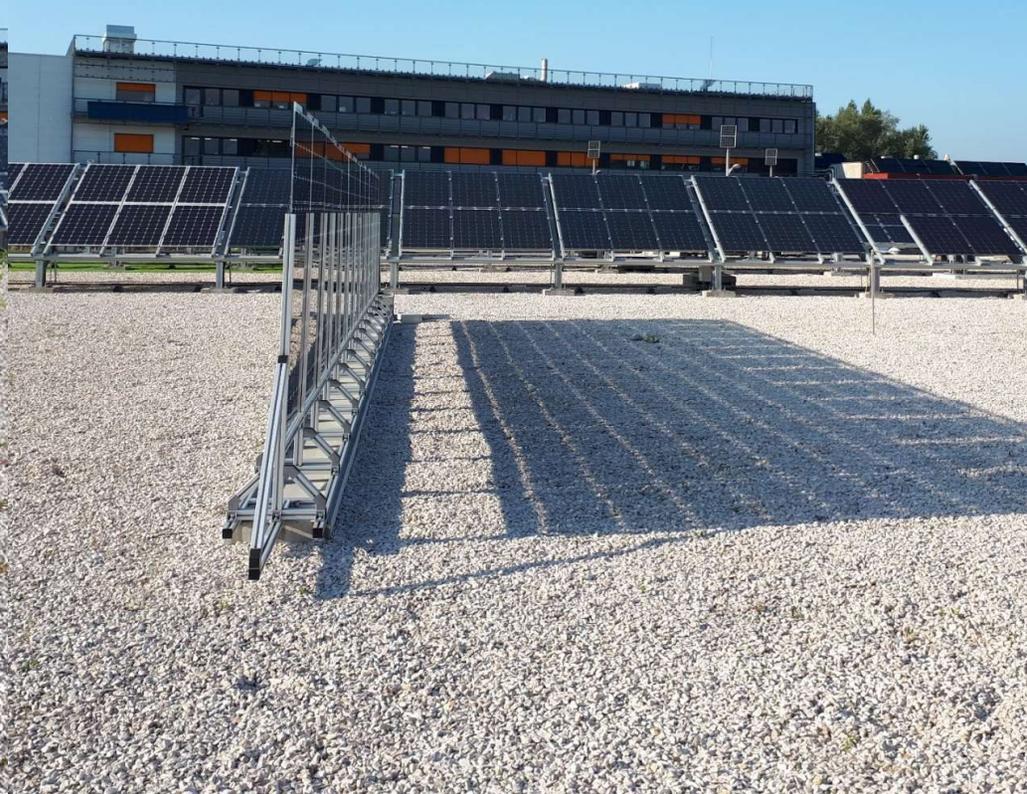
- Les surfaces nécessaires
- Les quantités de matières nécessaires : béton, terres rares, etc.

Des modules photovoltaïques mono ou bi-faciaux

Matin

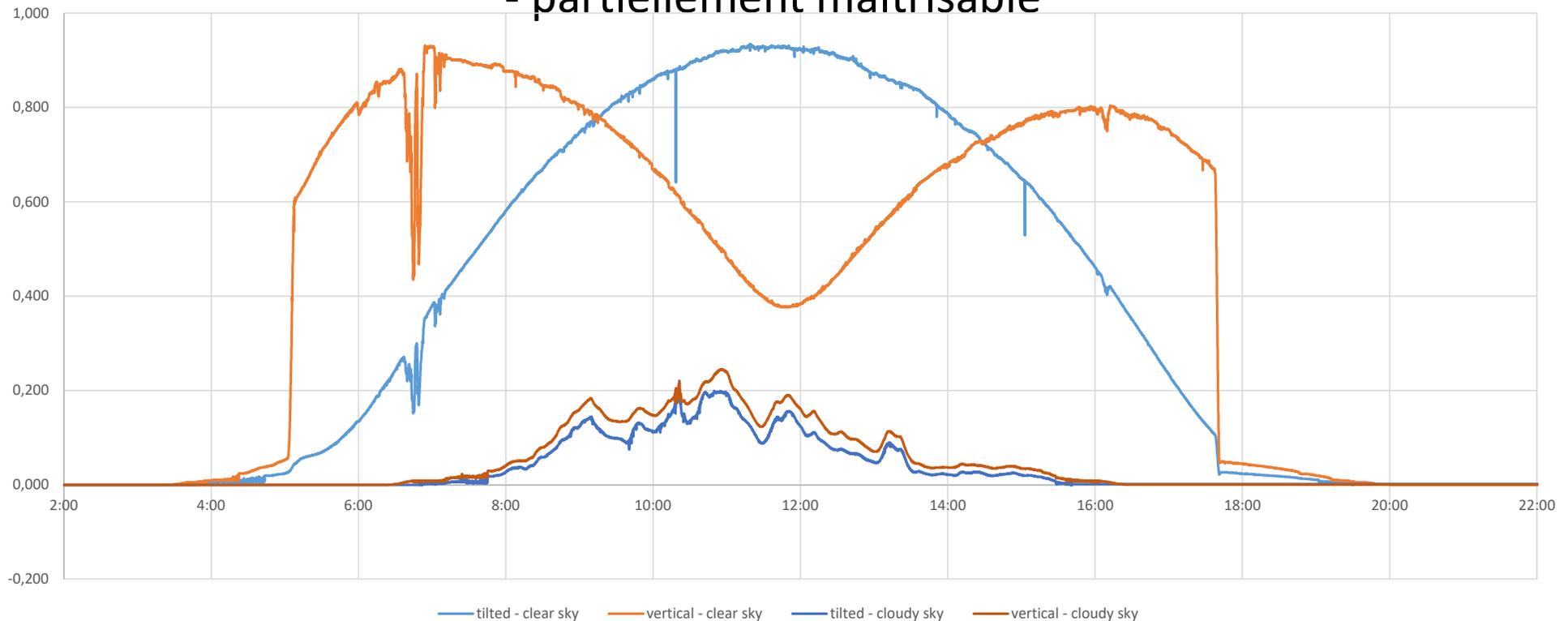


Après-midi



Variabilité et intermittence : la conception des systèmes

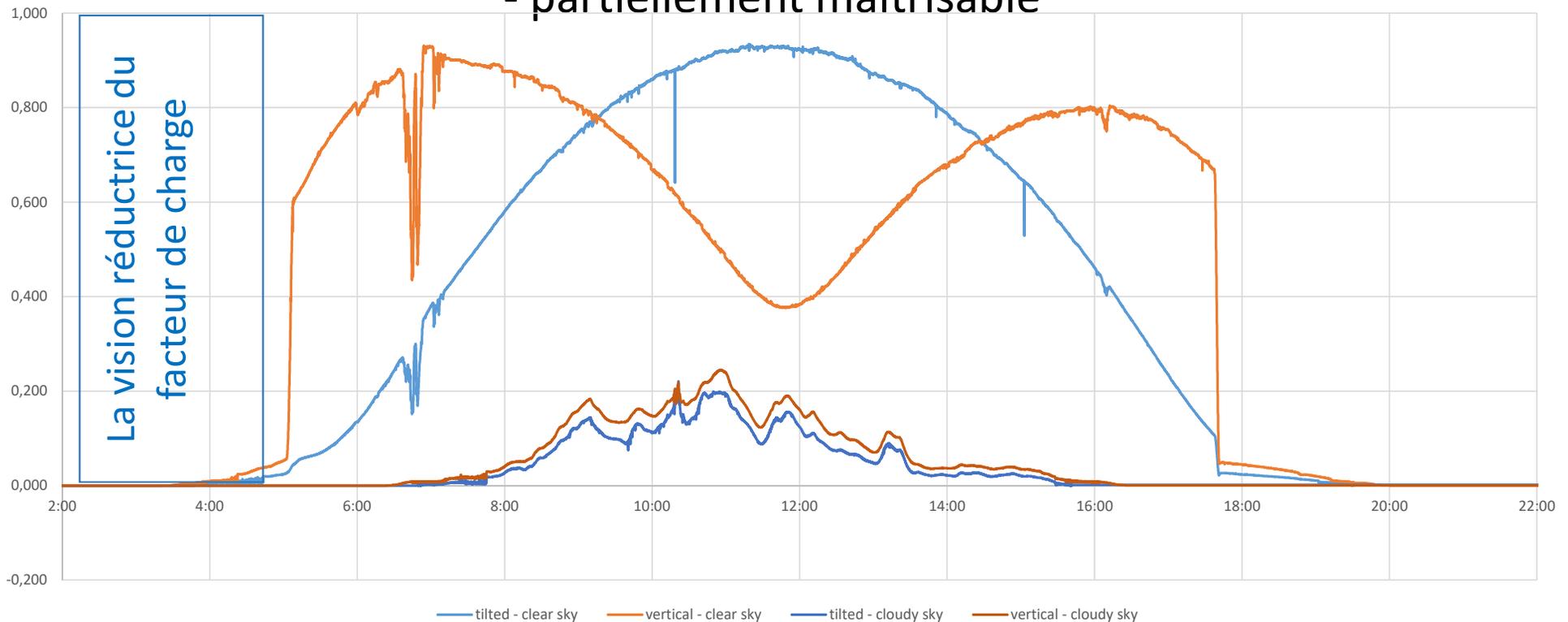
Un profil de production : - prévisible entre deux extrêmes, été et hiver
- partiellement maitrisable



Production kWh/kWp de deux systèmes : **Incliné Sud 30°** et **vertical bifacial N/S**

Variabilité et intermittence : la conception des systèmes

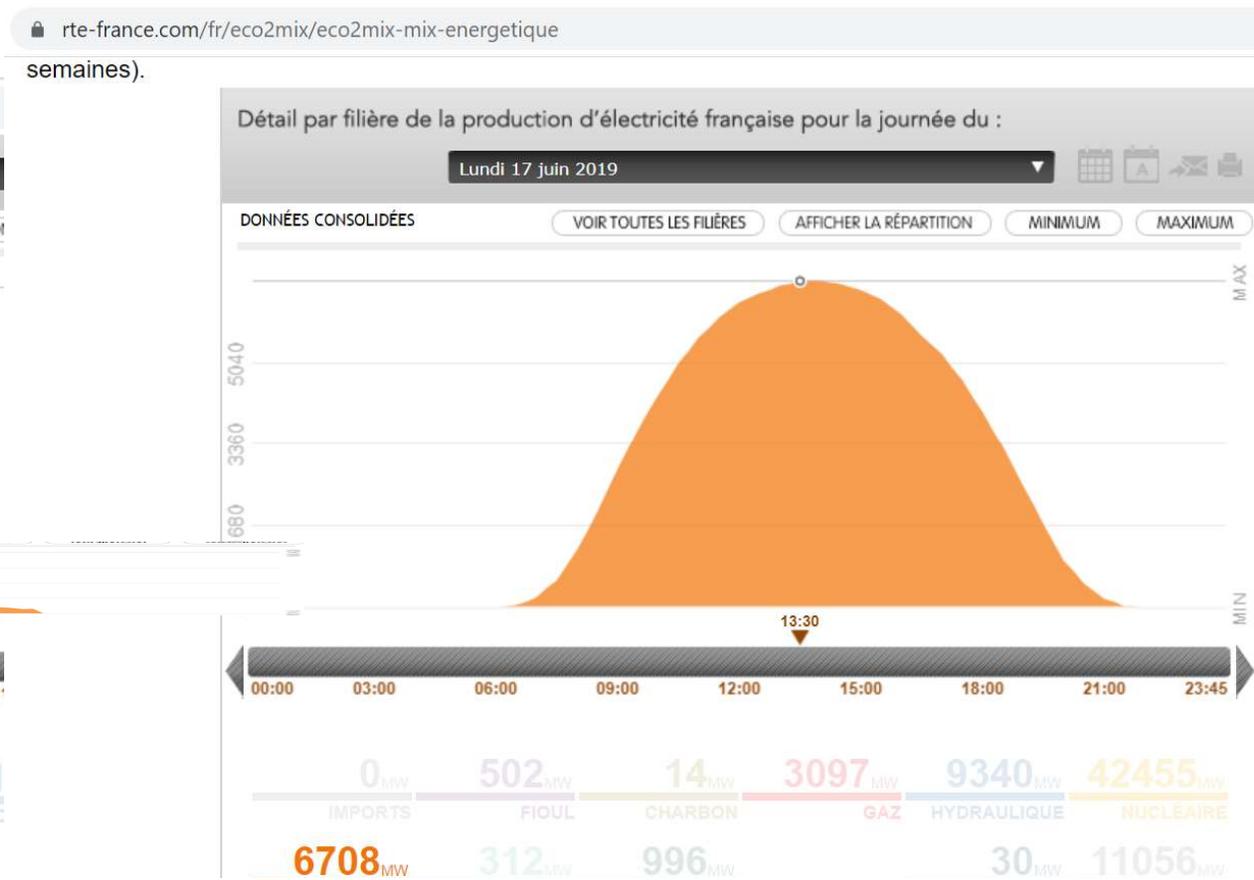
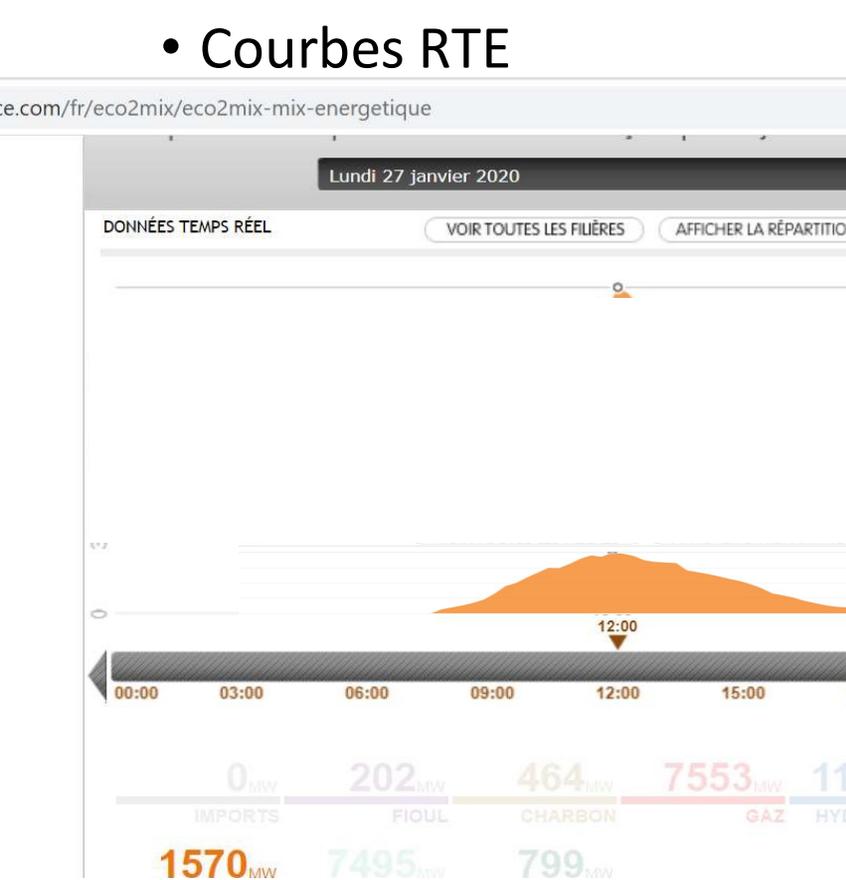
Un profil de production : - prévisible entre deux extrêmes, été et hiver
- partiellement maitrisable



Production kWh/kWp de deux systèmes : **Incliné Sud 30°** et **vertical bifacial N/S**

Variabilité et intermittence : le foisonnement lisse les productions

- Courbes RTE

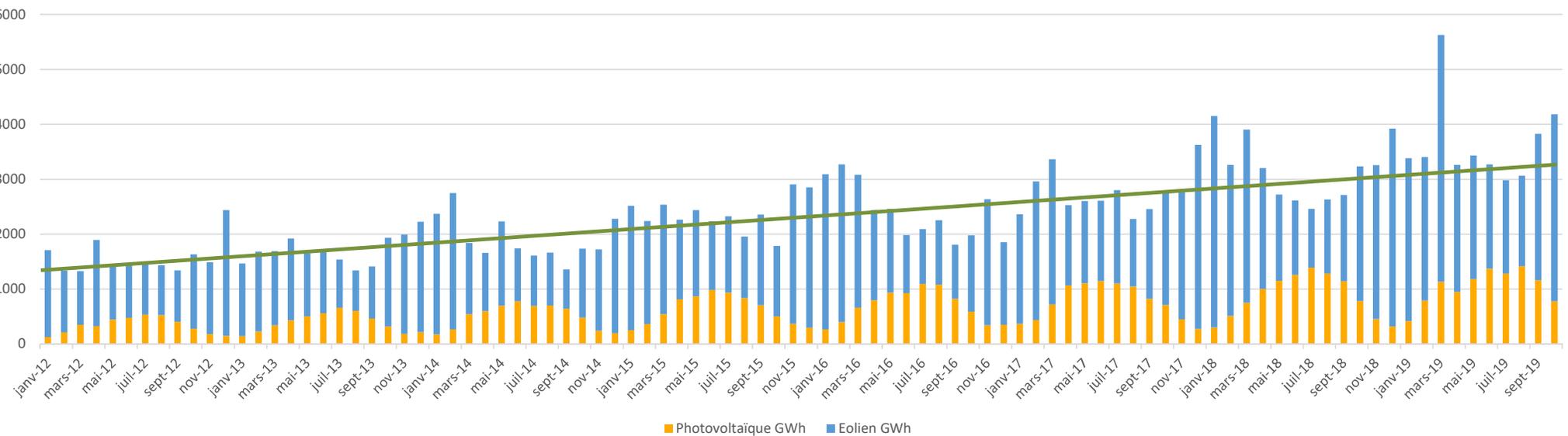


Variabilité et intermittence : la complémentarité

Production des parcs français solaire et éolien, sans optimisation globale :

Aucun mois creux

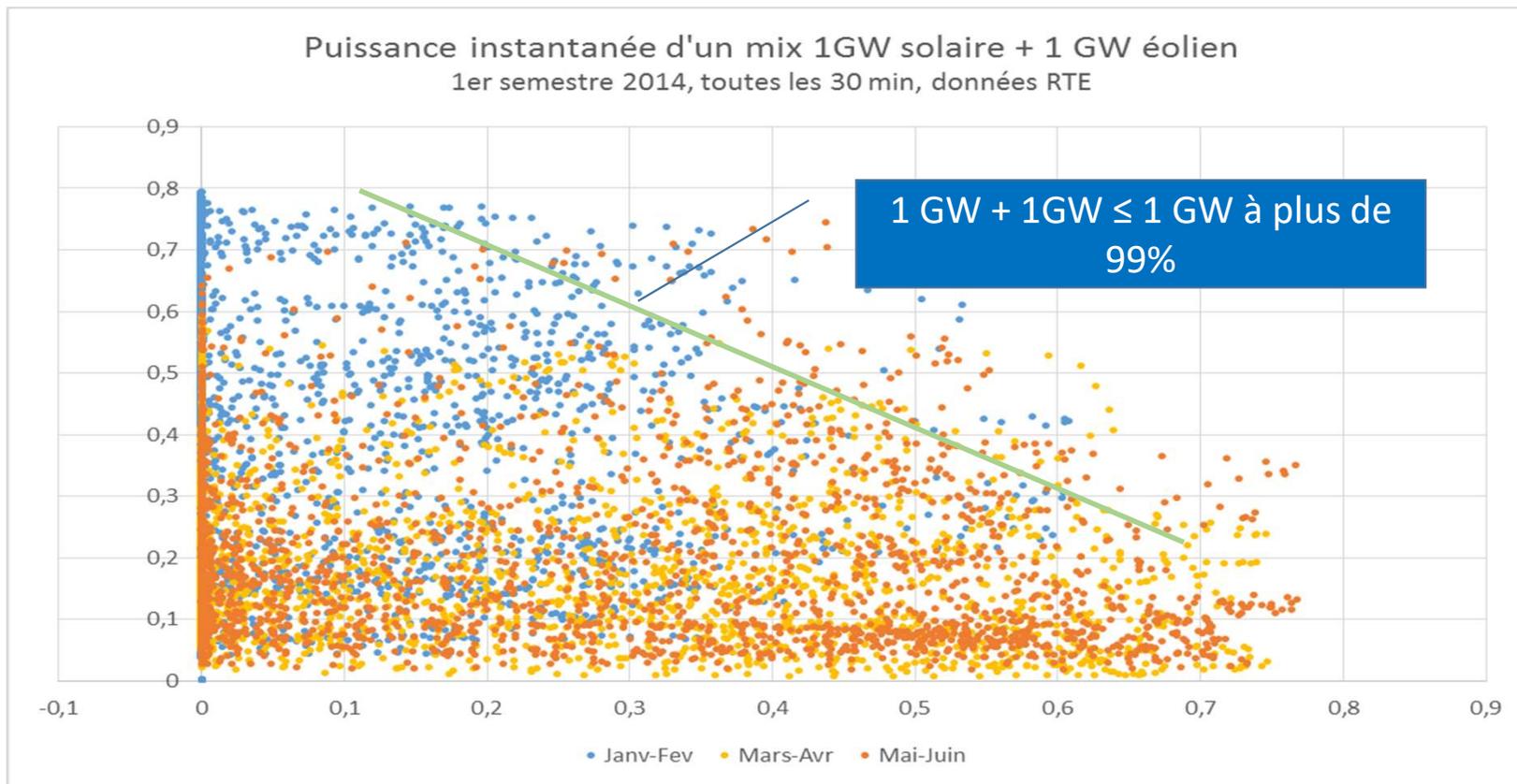
Production solaire et éolienne mensuelle, en GWh sur 2012-2019



- Etude à affiner aux diverses échelles temporelles et géographiques
- Proscrire les approches en silos

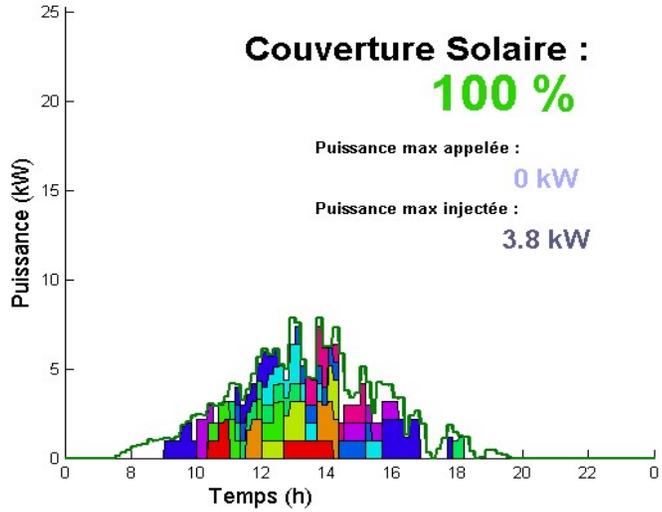
Variabilité et intermittence : l'écèlement

- Un écèlement induit peu de pertes en énergie (solaire ou éolien)

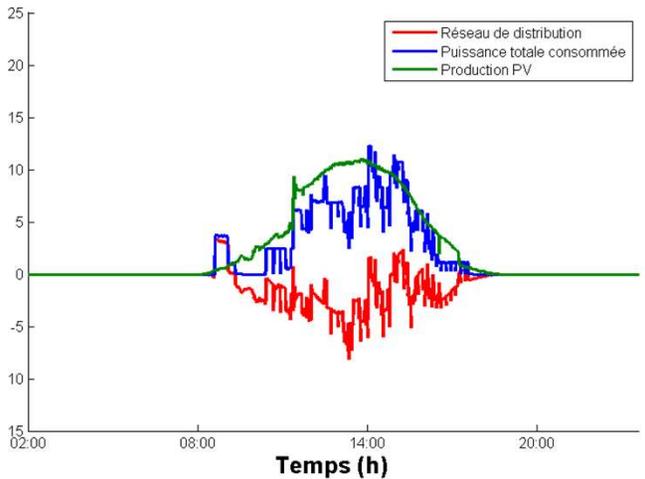
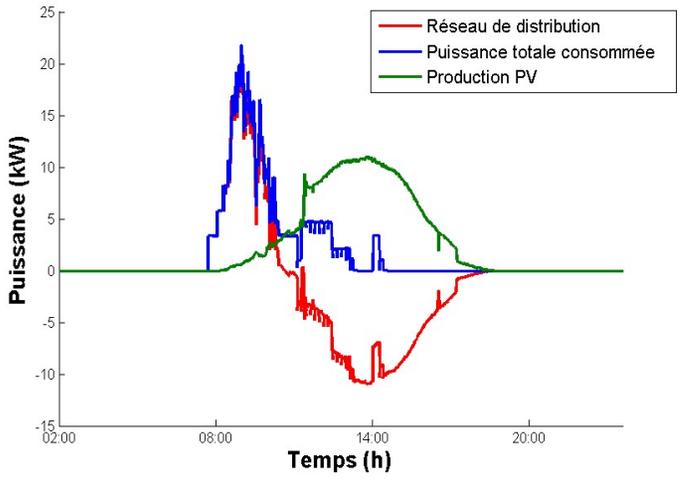
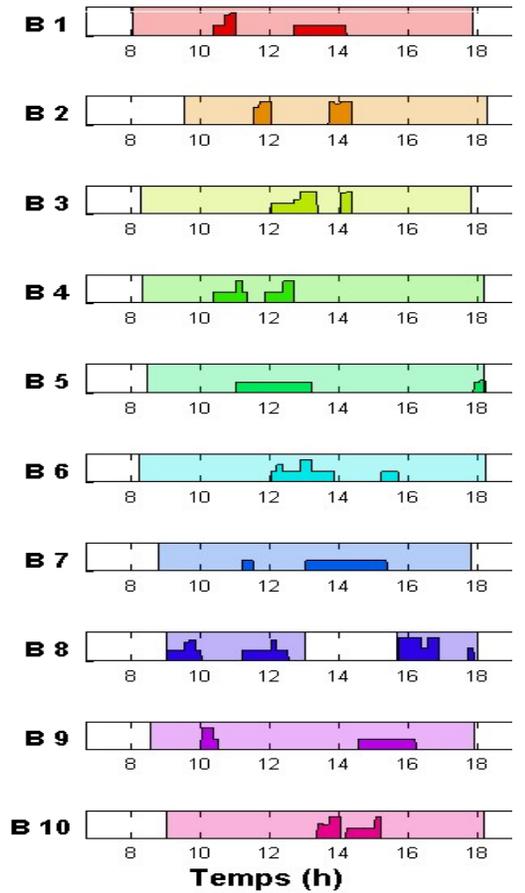


Exemple allemand :
5TWh d'écèlement
2017 pour 150TWh
d'ENR variables

Variabilité et intermittence : la gestion de la demande

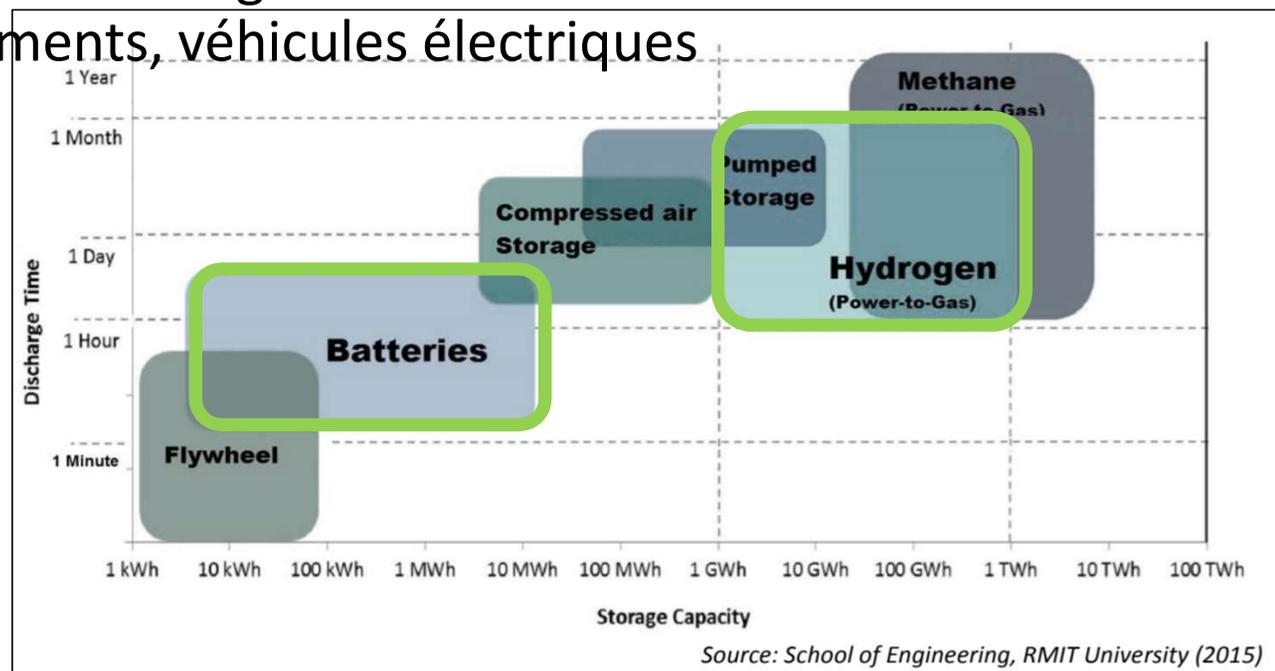


Station de recharge



Variabilité et intermittence : le stockage

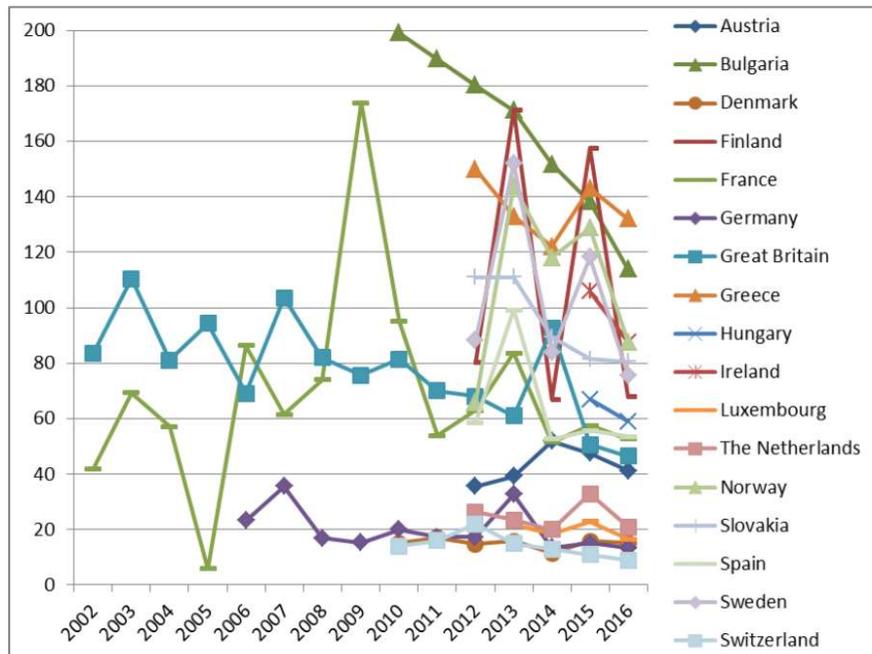
- Le meilleur stockage est le stockage évité, par la gestion optimale des profils de production et d'utilisation.
- Puis, il faut tirer partie des stockages existants : ballons d'eau chaude, inertie des bâtiments, véhicules électriques
- Ensuite, il faut choisir le meilleur stockage :



La flexibilité accrue des réseaux accroît la résilience du système électrique

- Le numérique et la digitalisation en support

Figure 2 – Electricity: unplanned SAIDI, including exceptional events, only countries not exceeding 200 minutes
(minutes per customer) – time series and min-max



Disparition des espaces :
Aucune nouvelle surface nécessaire !

Au-delà des surfaces inutilisables autrement :

- Les déserts
- Les retenues d'eau

Parc solaire :

- 1,65 GW
- 3,8 TWh/an
- 36 km²



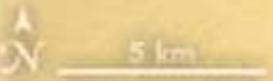
Nile

Kom Ombo

Daraw

Assouan / Lac Nasser :

- 2,1 GW
- 4 TWh/an
- 5200 km²

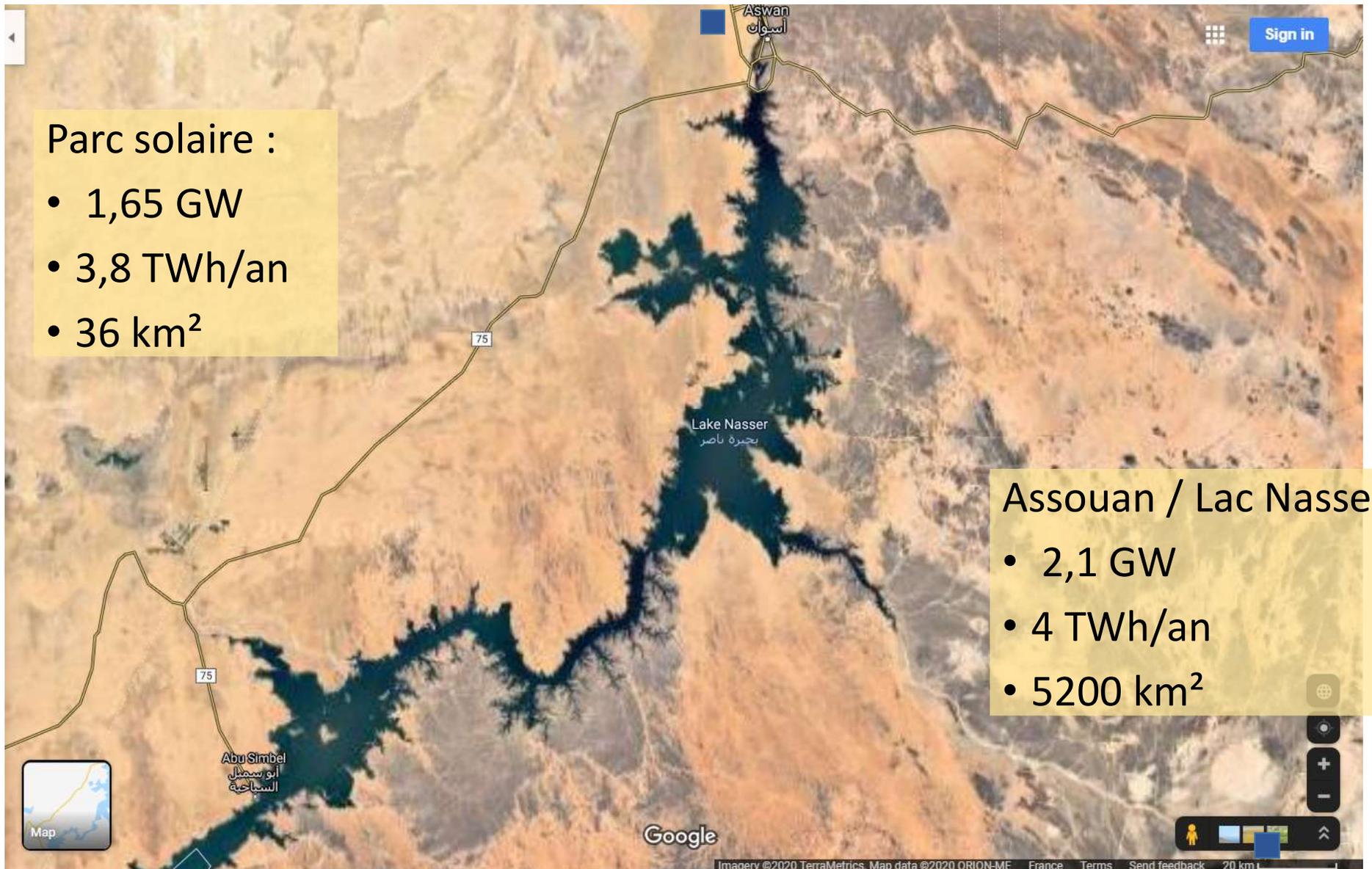


Parc solaire :

- 1,65 GW
- 3,8 TWh/an
- 36 km²

Assouan / Lac Nasser :

- 2,1 GW
- 4 TWh/an
- 5200 km²







Disparition des espaces : Aucune nouvelle surface nécessaire !

Au-delà des surfaces inutilisables autrement :

- Les déserts
- Les retenues d'eau
- Les terrains dégradés ou délaissés :
 - Un potentiel de 49 GW donc plus de 50 TWh
- Les zones artificialisées :
 - Les bâtiments : un potentiel de 364 GW (résidentiel 241 GW + commercial et industriel 133 GW) donc environ 400 TWh
 - Les parkings, les routes, etc.

- <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/synthese-etude-potentiel-pv-friches-parkings-2018.pdf>

Avril
2019

EXPERTISES

ÉVALUATION DU GISEMENT RELATIF AUX ZONES DELAISSEES ET ARTIFICIALISEES



Les quantités de matières

Les modules usuels pèsent 10 à 12 kg/m²

- Les nouveaux modes d'installations réduisent les besoins en béton et supports métalliques (/3 à 4)
- L'intégration dans les usages : transports et bâtiments fait tendre les quantités de matières vers zéro.



Les quantités de matières

Elles tendent vers zéro sur certaines applications



Les terres rares

- Solaire : les technologies actuellement commercialisées n'utilisent pas de terres rares
- Eolien : 3% des éoliennes terrestres utilisent des terres rares pour les aimants permanents



TERRES RARES, ENERGIES RENOUVELABLES ET STOCKAGE D'ENERGIE

(1)

Novembre 2019⁽¹⁾

Ce qu'il faut retenir

Les terres rares constituent un ensemble d'éléments métalliques du tableau périodique des éléments, aux propriétés chimiques très voisines. Contrairement à ce que leur nom peut laisser supposer, **ces éléments ne sont pas rares : leur criticité est principalement liée au quasi-monopole actuel de la Chine** pour leur extraction et leur transformation. La Chine réalisait environ 86 % de la production mondiale de terres rares en 2017.

L'extraction des terres rares présente, comme toute extraction minière et de transformation métallurgique, des impacts environnementaux dont la modification des paysages, des sols et du régime hydrographique local. Les impacts diffèrent suivant les types de gisement. La spécificité environnementale de l'extraction des terres rares par rapport à d'autres métaux vient de la présence de thorium et d'uranium dans les gisements dits « de roches » qui induisent une pollution radioactive des différents rejets.

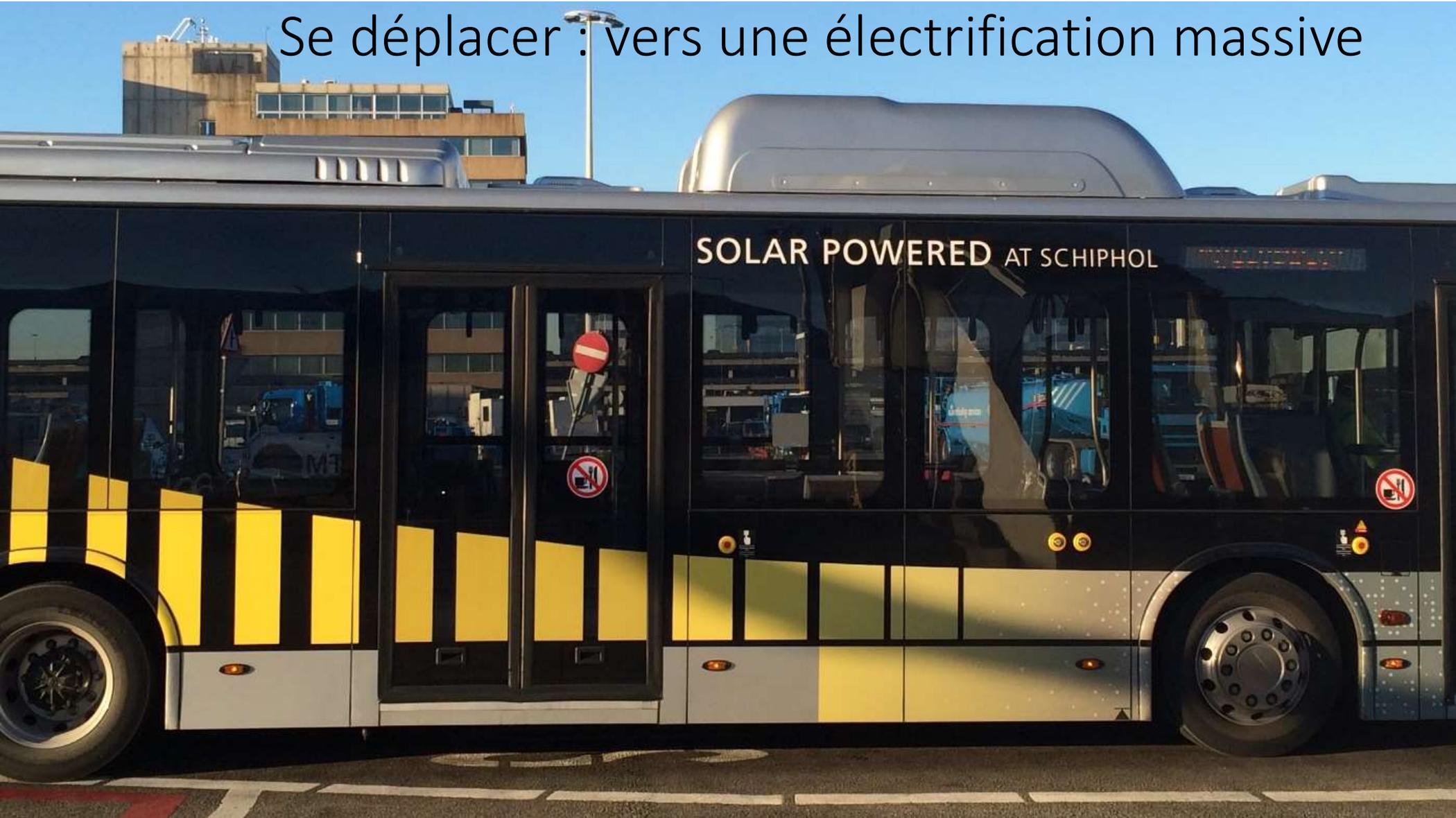
En raison de leurs propriétés, les applications des terres rares sont multiples ; on les retrouve notamment dans les aimants permanents utilisés pour réduire le volume et le poids de certains moteurs et générateurs électriques.

La consommation de terres rares dans le secteur de la production d'énergies renouvelables réside essentiellement dans l'utilisation d'aimants permanents pour l'éolien en mer. Seule une faible part des éoliennes terrestres en utilise, environ 3 % en France. L'évaluation de la masse d'aimants permanents nécessaires à tout le parc éolien terrestre français installé des années 2000 à fin 2018 aboutit à des tonnages de néodyme et dysprosium représentant au total moins de 1,5 % du marché annuel mondial de chacun de ces éléments. Néanmoins, à un horizon de 10 ans, selon une capacité éolienne en mer projeté à 120 GW dans le monde, et au regard de la production annuelle mondiale de terres rares, le besoin représente moins de 6 % de la production annuelle en néodyme et plus de 30 % de la production annuelle en dysprosium. Dans ce contexte, au moins un manufacturier propose déjà des éoliennes qui n'utilisent pas d'aimants permanents pour une implantation en mer, sachant que **des solutions de substitution existent** : génératrices asynchrones ou génératrices synchrones sans aimant permanent, par exemple.

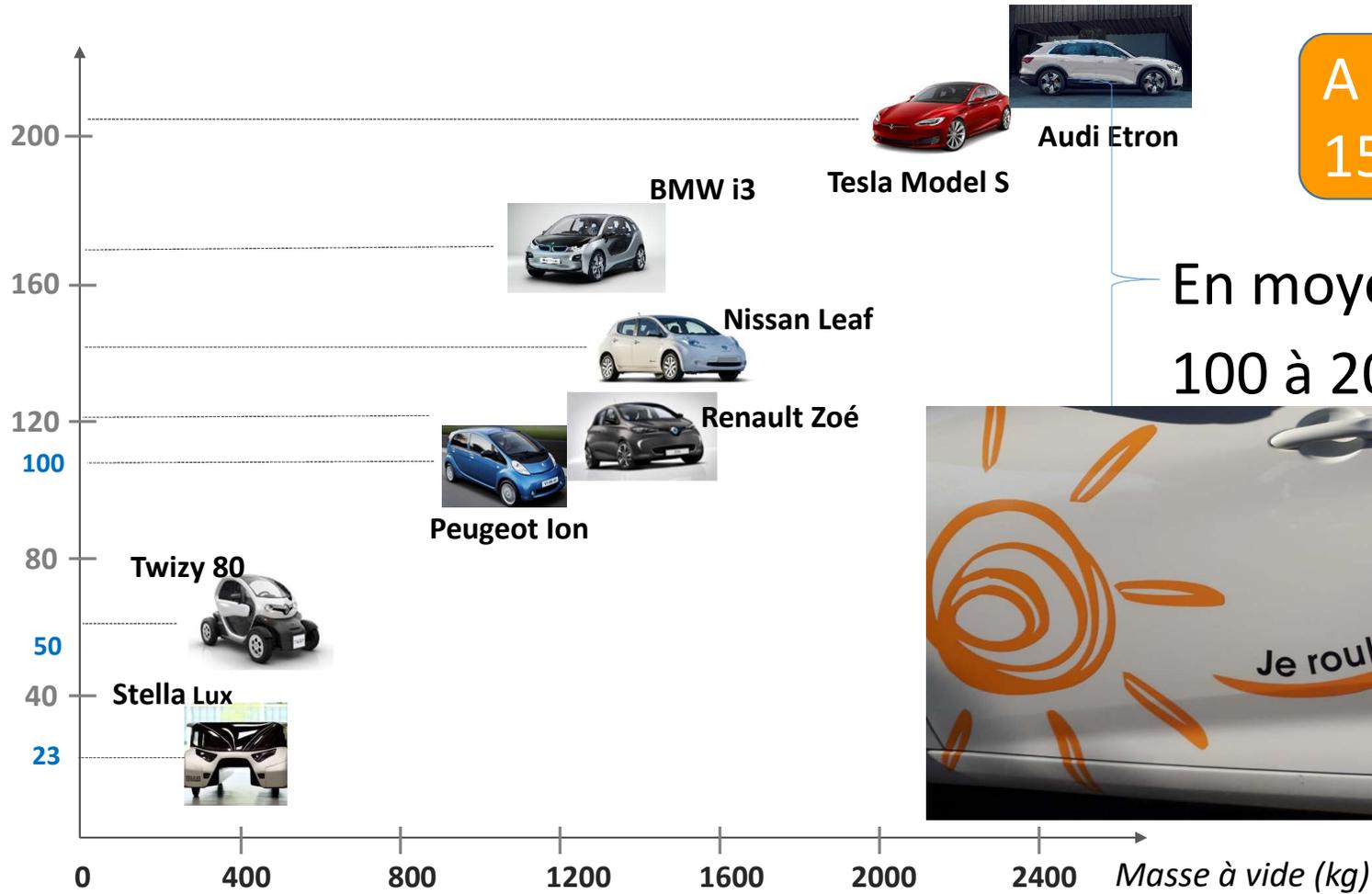
Les technologies solaires photovoltaïques actuellement commercialisées n'utilisent pas de terres rares. Parmi les batteries couramment utilisées, seules les batteries nickel-hydrure métallique (NiMH) comprennent un alliage de terres rares à la cathode, mais leur utilisation restera très marginale dans la transition énergétique.

À notre connaissance, aucune autre technologie de conversion des énergies renouvelables n'utilise les terres rares de manière significative.

Se déplacer : vers une électrification massive



La mobilité solaire : consommation des VE actuels



A retenir :
15 kWh / 100 km

En moyenne (4 places) :
100 à 200 Wh / km



A retenir :
1 € / 100 km

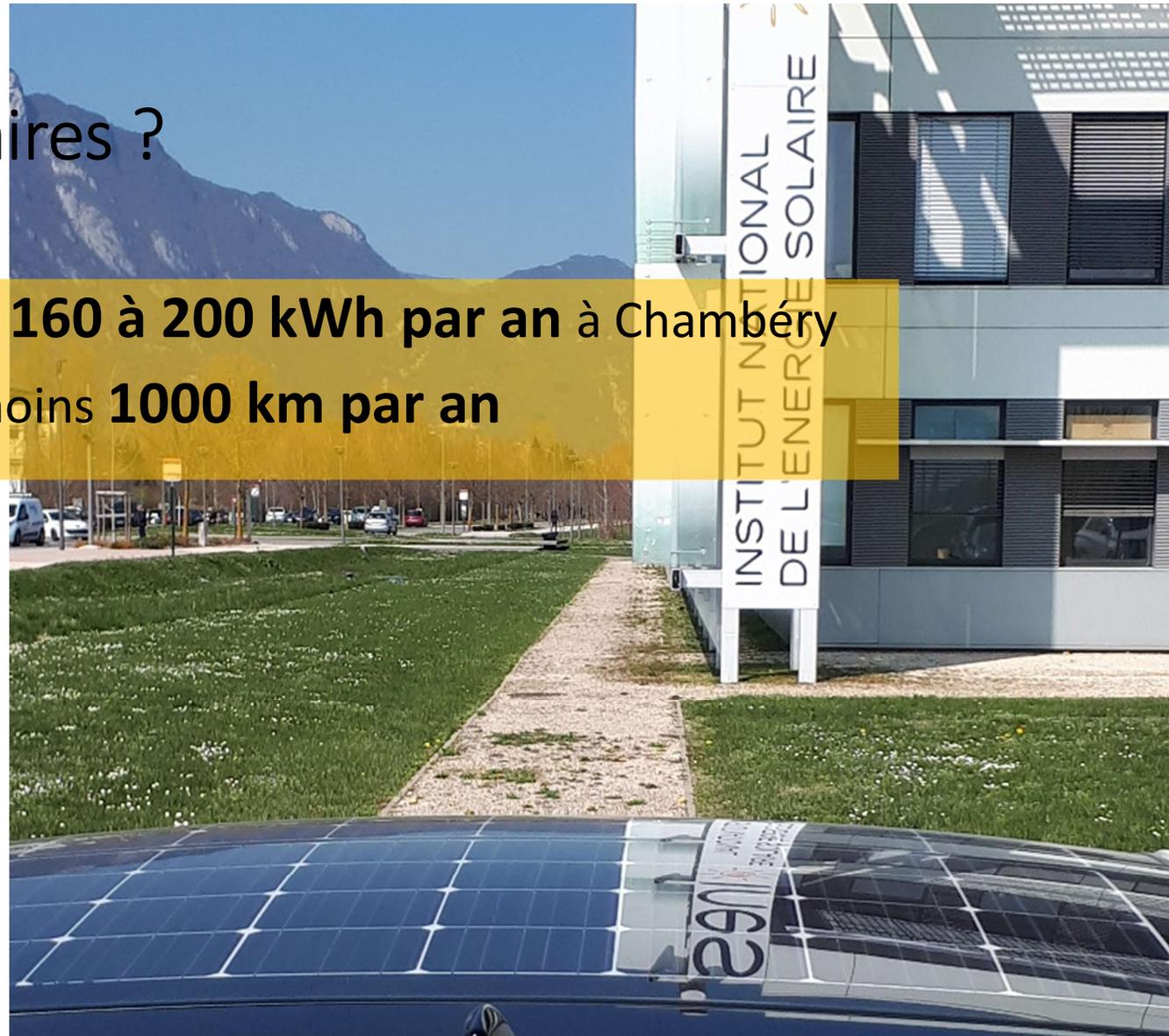
Les surfaces nécessaires ?

- 1 mètre carré produit : **160 à 200 kWh par an** à Chambéry
- De quoi parcourir au moins **1000 km par an**

600 fois plus efficace que
la filière biocarburant !

Parcours annuel moyen d'un véhicule en France en 2017 :

- Essence : 8900 km soit **9 m²**
- Diesel : 15900 km soit **16 m²**



Une triple synergie en termes :

1. De surfaces disponibles :

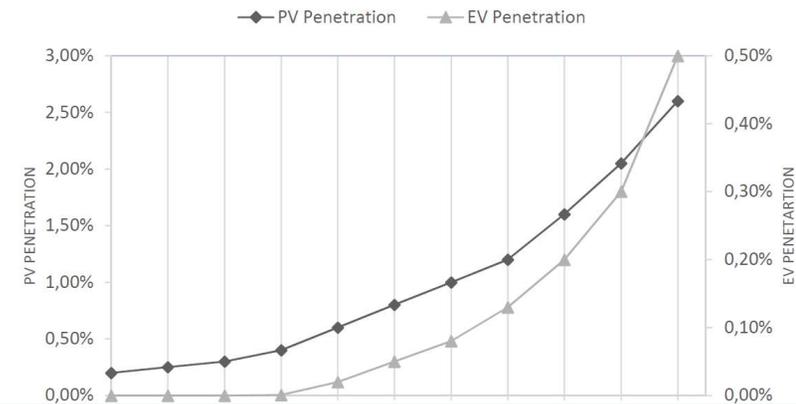
- Les parkings
- Les délaissés de bord de route,
- Les bâtiments

2. De vitesse de déploiement

3. De services aux réseaux :

- Via le pilotage de la recharge
- Via le soutien au réseau : V2G, V2B, V2H
- Ex de 10 millions de véhicules à raison de 10 à 20 kWh disponibles par véhicules : 100 à 200 GWh de stockage

COMPARISON BETWEEN PV PENETRATION AND EV PENETRATION



total.com/fr/medias/actualite/communiqués/vehicules-electriques-total-va-installer-et-exploiter-jusqu-a-20-000-nou...



NOTRE GROUPE CLIENTS ACTIONNAIRES CANDIDATS MÉDIAS



Véhicules électriques : Total va installer et exploiter jusqu'à 20 000 nouveaux points de charge dans la Région Métropolitaine d'Amsterdam

22/01/2020 Actualités

Amsterdam, le 22 janvier 2020 - Total a remporté le plus grand marché public de recharge pour véhicules électriques en Europe auprès de la Région Métropolitaine d'Amsterdam (Metropoolregio Amsterdam Elektrisch - MRA-E). Dans le cadre de ce contrat, Total installera et exploitera jusqu'à 20 000 nouveaux points de charge publics aux Pays-Bas, dans les provinces de Hollande-Septentrionale, de Flevoland et d'Utrecht*.

Ce nouveau contrat vise à répondre à la forte croissance de la demande en points de charge publics pour véhicules électriques (VE) aux Pays-Bas. Ce réseau de recharge couvre une population de 3,2 millions d'habitants et près de 15 % de la demande actuelle en matière de charge pour VE aux Pays-Bas.

Total Netherlands est déjà le principal opérateur de recharge pour VE dans la région de MRA-Elektrisch avec plus de 4 500 points de charge opérationnels et accessibles au public. L'étendue de ce nouveau contrat, le plus important jamais signé en Europe, est la suite logique du succès rencontré par les solutions existantes de recharge pour VE au sein de la région MRA, associé au savoir-faire de Total en matière d'installation, d'exploitation et de gestion de réseaux publics de charge pour VE.

Dans le cadre de cette concession, l'électricité qui alimentera ce réseau de recharge sera à 100%

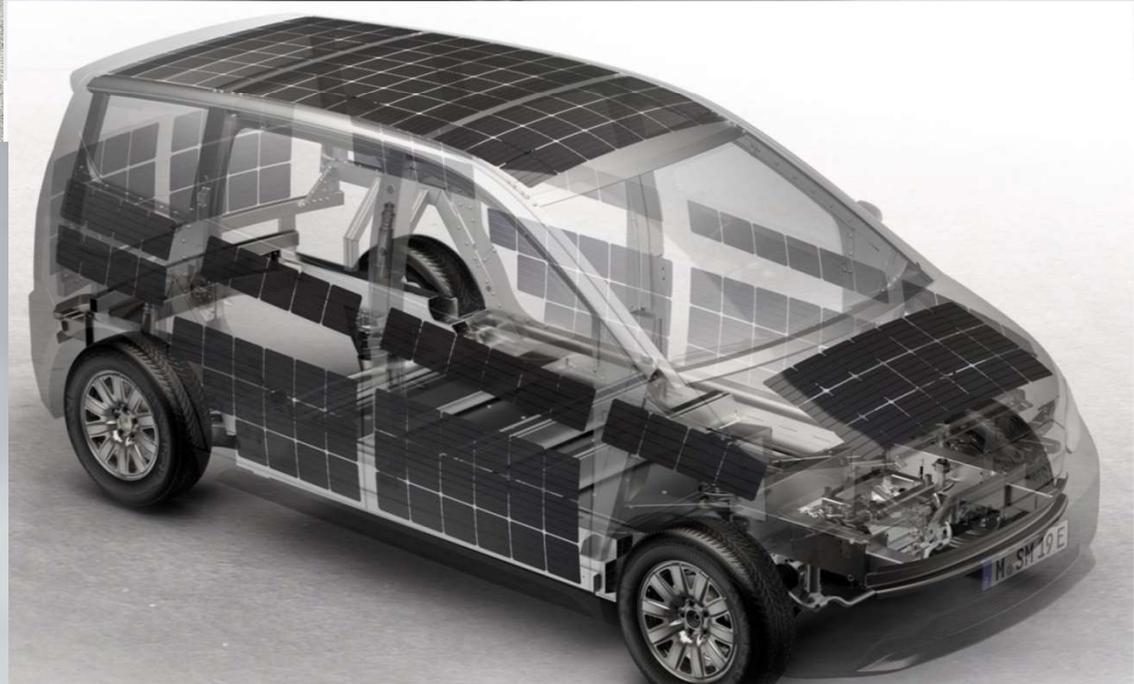
SUIVEZ-NOUS!

- ▶ Twitter
- ▶ Facebook
- ▶ LinkedIn
- ▶ Instagram
- ▶ Recevoir les alertes e-mail
- ▶ S'abonner aux flux RSS



Des services de mobilité aussi dans les pays émergents





Se loger : sobriété et efficacité énergétique,
solaire photovoltaïque et thermique



Le résidentiel individuel

solaire photovoltaïque et thermique



Le résidentiel individuel



Le résidentiel individuel



Intégration dans l'ancien



solarte@free.fr

Intégration dans l'ancien



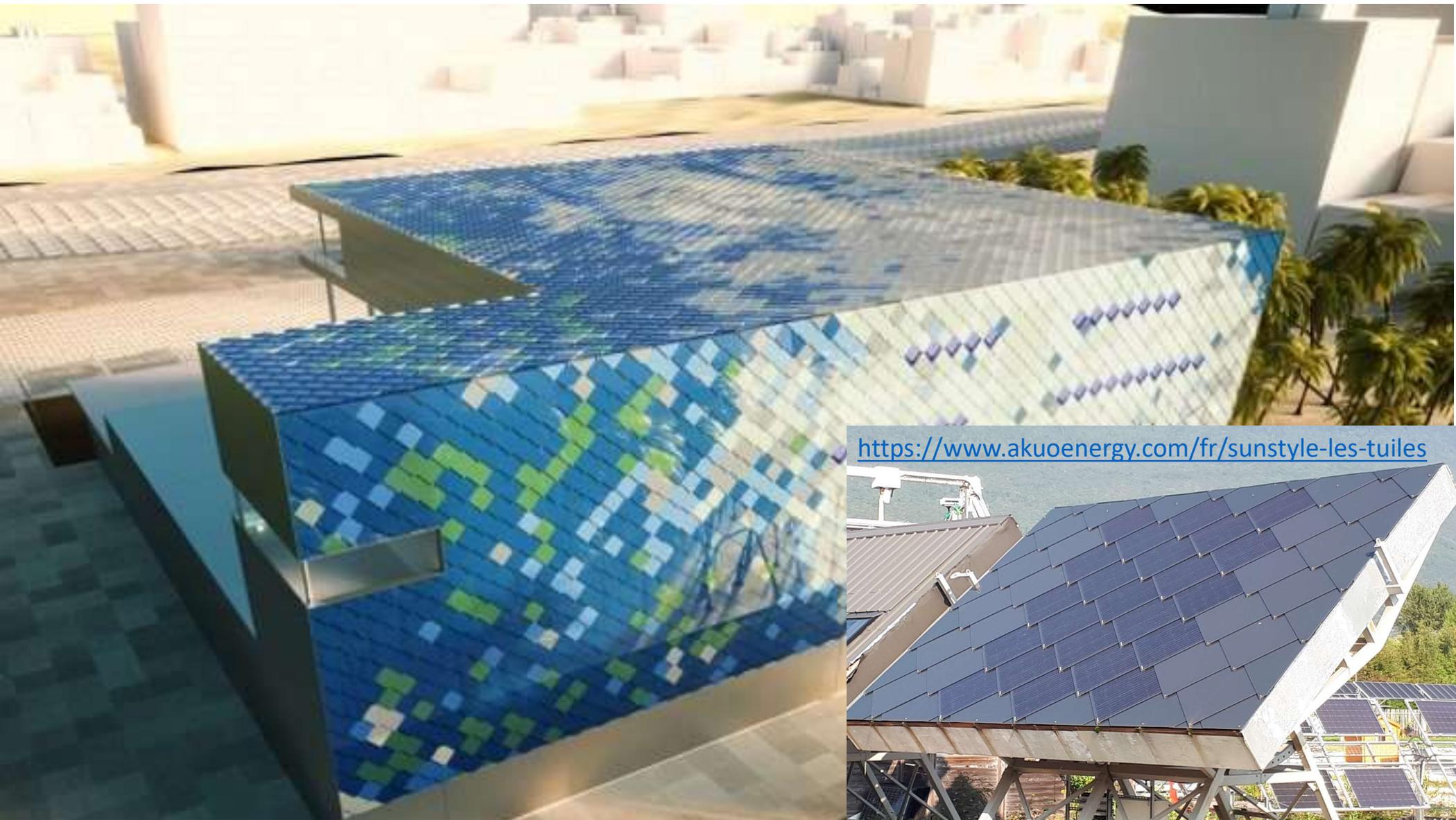
Intégration dans l'ancien



www.2es.fr







<https://www.akuoenergy.com/fr/sunstyle-les-tuiles>



invent[®]
ENERGY IN ACTION

SPONSOR
U.C. Sampdoria

OFFICIAL
GREEN ENERGY
PARTNER



Intersolar 2019

modules qui changent la conception du photovoltaïque
véritable révolution dans le secteur des énergies renouvelables qui change le concept du photovoltaïque

za i cookie per essere sicuri che possiate avere la migliore esperienza. Cliccando 'OK' e proseguendo nella navigazione l'utente dichiara di accettare e acconsentire all

cookie in conformità con i termini di uso

OK

LEGGI DI PIÙ



SOLAXESS 
white solar technology

► Le projet Kaleo Solar



Se nourrir : Transition énergétique et agriculture

- Aquaculture : ombrage et pompes de circulation



Transition énergétique et agriculture

- Protection des vergers et vignobles



Transition agricole et transition énergétique

Financer la transition vers une agriculture biologique, pour revaloriser les sols et créer des emplois non délocalisables

Les Echos

La Maif lance un fonds dans la transition énergétique et agricole

L'assureur militant lance une première tranche de 50 millions d'euros cette année pour implanter des centrales solaires sur des terres agricoles cultivées. Akuo Energy, qui sera l'opérateur, souhaite monter en puissance dans l'accompagnement des agriculteurs.

Lire plus tard

Occitanie



<https://www.akuoenergy.com/fr/agrinergie>



Produire : Les ENR au service de l'industrie

- Solaire thermique
- Solaire photovoltaïque et éolien pour la production d'hydrogène

Avec de l'électricité à 15 \$/MWh power, l'hydrogène peut être produite autour de 1 \$/kg, soit à 25 \$/MWh (équivalent à un barril de pétrole à 43 \$).



- Ciment
- Sidérurgie
- Production d'ammoniaque et de méthanol, engrais
- + certains camions, bus et trains

Comment changer ? Rapidement et économiquement

La réalité économique rend la pénétration massive des ENR variables inéluctable :

- Elle place l'utilisateur au cœur du système
 - Elle favorise l'efficacité énergétique et la gestion de l'énergie
 - Avantages socio-économiques :
 - Accès à l'énergie
 - Lutte contre la précarité énergétique
 - Les emplois locaux
 - Avantages environnementaux
- Plus d'enjeux technologiques majeurs
 - Seule incertitude : la vitesse de pénétration dans les différents secteurs
 - Le montant et la vitesse des investissements
 - Impératif de rapidité : la formation

Les vitesses de changement, en lien avec les attentes sociales

Actions immédiates possibles :

- **dans tous les secteurs :**

- Électricité,
- Transport,
- Bâtiments
- Industrie
- Agriculture

- **par tous, du fait de l'aspect décentralisé :**

- Individus
- Professionnels
- Villes, régions
- Etat

Création d'emplois, avec conversion des emplois fossiles

Choix de société ouvert, en phase avec les valeurs d'égalité, de justice :

- Capitalisme vert centralisé / décentralisé
- Démocratie participative, égalitaire, pouvoir aux collectifs locaux

Faire sa part : des actions possibles pour tous, de par l'aspect décentralisé

Le particulier, l'entreprise

- S'abonner à un fournisseur d'électricité ENR local
- Investir dans un collectif associatif, investissements participatifs
- Se loger : Isoler, produire autoconsommation individuelle
- Se connecter avec la production correspondante

La collectivité territoriale

- S'abonner à un fournisseur d'électricité local
- Objectifs et feuilles de route précisant le recours aux ENR dans ses politiques du territoire

Coaliser les pionniers pour emporter le changement au niveau national

mettre en place des stations de recharge solaires municipales

L'Etat : vision et cadres réglementaires

- Objectifs ambitieux, avec feuille de route long terme détaillée, interministérielle
- Garant d'une juste comptabilité, transformant les externalités négatives en coûts financiers.
- Garant de la formation et de la qualité

Volet social : les messages clés

Les énergies renouvelables apportent d'innombrables alternatives, maintenant toutes économiques. L'accélération du changement nécessite :

1. Des changements de conscience individuelle : par la contrainte, la réglementation, par l'intérêt économique, ou par le plaisir ? Les meilleurs moteurs du changement, face à des impacts lointains :
 - le plaisir, la fierté : du silence, de la puissance, de la non importation de fossiles, de l'indépendance aux pétro-monarchies
 - La honte associée à l'avion, aux SUV, aux produits fossiles, avec le deuil de certaines valeurs

 2. Des actions collectives :
 - Pourquoi moi seul ? S'organiser à petite échelle pour une reprise en main des leviers, renforcer la résilience des régions
 - être ambitieux et solidaire dans l'action avec une coalition de tous : groupes, pme, ONG, citoyens, état, finance.
- Si la société bouge, les politiques bougent

En conclusion, les énergies renouvelables : Un projet sociétal à notre portée, totalement inclusif

- Des changements possibles immédiatement partout, dans tous les systèmes, chacun à son rythme, avec des actions concrètes pour tous. Plus de 50 pays ont doré et déjà adopté cet objectif.
- Les bénéfices maximaux résultent d'une approche globale, multisectorielle et multicritères.
- Importance de feuilles de route ambitieuses, incluant tous les ministères, en restant humble et ouvert sur les manières d'y arriver.
- Ne pas entretenir les préjugés. Les budgets de la recherche sur les fossiles restent supérieurs à ceux sur les énergies renouvelables. Le temps perdu, les doutes instillés sont déjà les victoires de ceux qui ont à perdre.