

ENJEUX & BESOINS

Des objectifs conséquents...

- Neutralité Carbone d'ici 2050
- Réduction de 55% des émissions de CO₂ d'ici 2030

Les gouvernements placent l'énergie solaire au milieu de leur action : une clé pour atteindre les objectifs

Parc solaire :

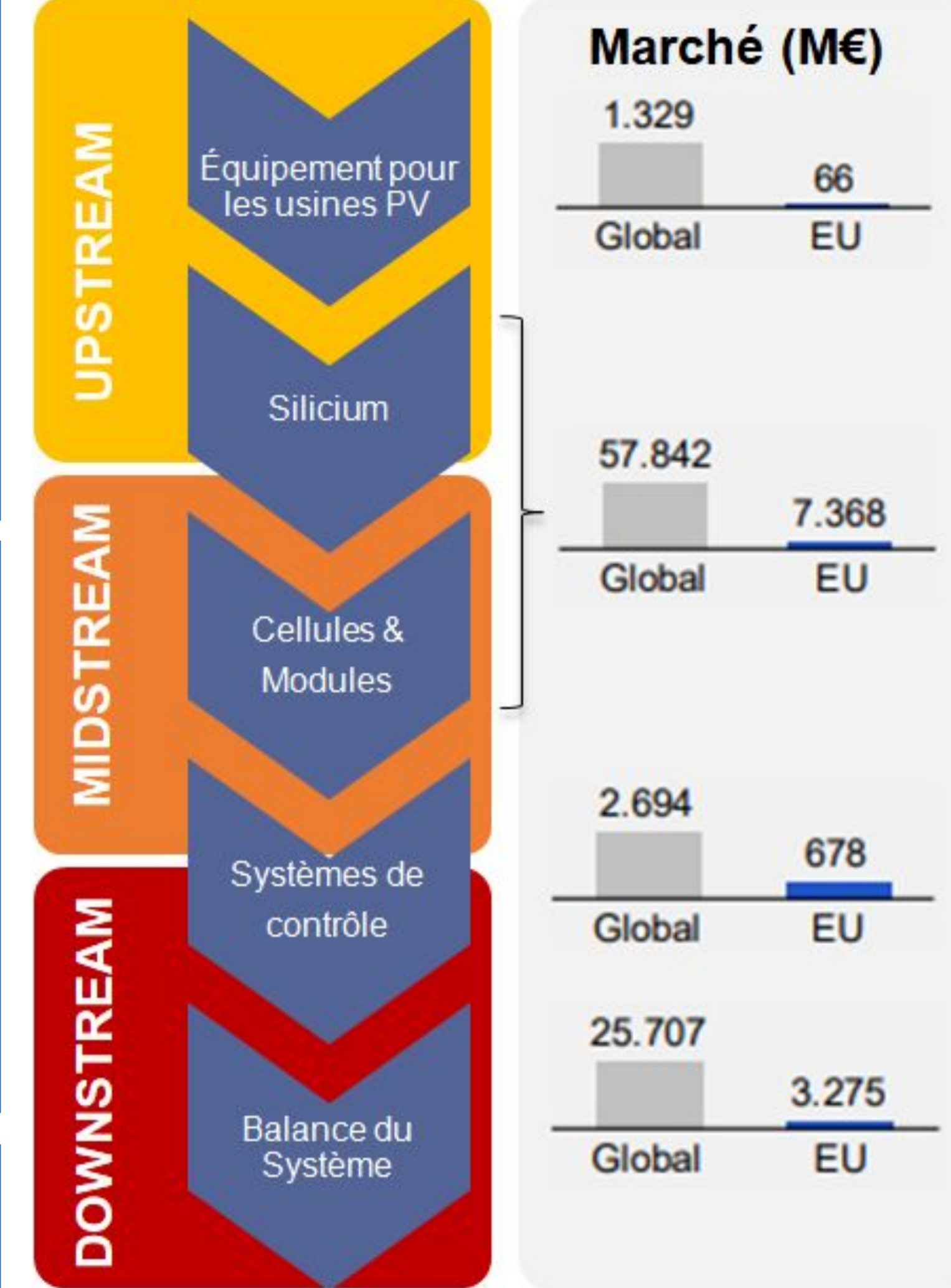
- 2020 : 10 GW
- 2030 : > 40 GW

Coalition Solar Europe Now

- Passer de 3 à 15% de PV dans l'électricité
- + 25 GW/an
- Besoins 2030 > 450 GW

Une industrie en retard couplée à une situation difficile

- EU** : 3% de la production de panneaux solaires à l'échelle mondiale. Importation massive de Chine
- MAIS** : La crise du coronavirus a montré l'importance d'un approvisionnement plus résilient donc plus local
- DONC** : Un processus de relocalisation semble voulu. Possible ?



HÉGÉMONIE DE LA CHINE

Reine de la manufacture

- A aidé à baisser les prix de 82% en 10 ans
- 70% des parts de marché
- Grosse quantités vendues 20% moins chères qu'en Europe
- Des contrats mondiaux
- Une main d'œuvre peu chère
- ⇒ Acteur incontournable des projets d'envergure

Liste des 10 premières entreprises de production des panneaux solaires (Photovoltaic Barometer 2019)

Company	Country	2018 shipments	2019 shipments	Growth 18/19
JinkoSolar	China	11,4	14,3	26%
J&A Solar	China	8,8	10,3	17%
Trina Solar	China	8,1	9,7	20%
Longi Solar	China	7,2	9,0	25%
Canadian Solar	Canada-China	6,6	8,6	30%
Hanwha Q Cells	South Korea	5,5	7,3	33%
Risen Energy	China	4,8	7,0	46%
First Solar	United-States	2,7	5,4	100%
GCL	China	4,1	4,8	17%
Shunfeng Photovoltaic	China	3,3	4,0	21%

La centrale Solaire de Cestas en Gironde (2015)

Panneaux 100% chinois :
une qualité homogène sur des quantités énormes et à bas prix

Selon l'European Solar Manufacturing Council, l'Europe doit relocaliser sur ses territoires la production des composants nécessaires à la filière PV.

FABRICATION SI

Besoin : silicium pur à 10⁻⁵ % près

Fabrication complexe mais maîtrisée en Europe

Fabrication de plaquettes de SI

NexWafe
Un nouveau processus :
→ pertes en silicium réduites de 90%
→ coûts des plaquettes réduites de moitié
→ 15 GW de production d'ici 2026

Norsun
→ 1 GW en 2021
→ 5 GW d'ici 2024
→ Coûts réduits de 30% grâce à un



RECHERCHE :

- IPVF, CNRS, CEA-INES (FR)
- Fraunhofer ISE et ISFH et ISC Konstanz (ALL)
- EPFL et CSEM (Su)
- TNO (PB)
- IMEC (Bel)

VERROUS TECHNOLOGIQUES

→ les rendements de conversion réels : < 20%
→ utilisation importante de matériaux
→ des processus de fabrication très énergivores

L'excellence Européenne en recherche
⇒ un levier pour prendre le leadership sur une filière high-tech

→ Travailler sur les structures périphériques de la cellule (couches antireflets à conversion de photons, nanoréseaux, architecture des contacts)
→ Dépasser les rendements actuels avec des cellules tandem performantes

DE NOUVELLES TECHNOLOGIES ?

DES NOUVELLES TECHNOLOGIES SUR LE MARCHÉ

SILICIUM POLY/MONOCRISTALLIN

Panneau solaires conventionnels :

- En cristaux de silicium, représentent l'écrasante majorité des panneaux actuels
- Assez sensibles aux variations de température
- Rendement de 20 % maximum, rentabilité énergétique en 2 à 3 ans d'utilisation classique

OBJECTIFS :

- + de rendements
- + de flexibilité d'installation et d'utilisation
- cher

CELLULES À HÉTÉROJONCTION

Cellules produites par la mise en contact de deux matériaux différents (le plus souvent, du silicium monocristallin et du silicium amorphe).

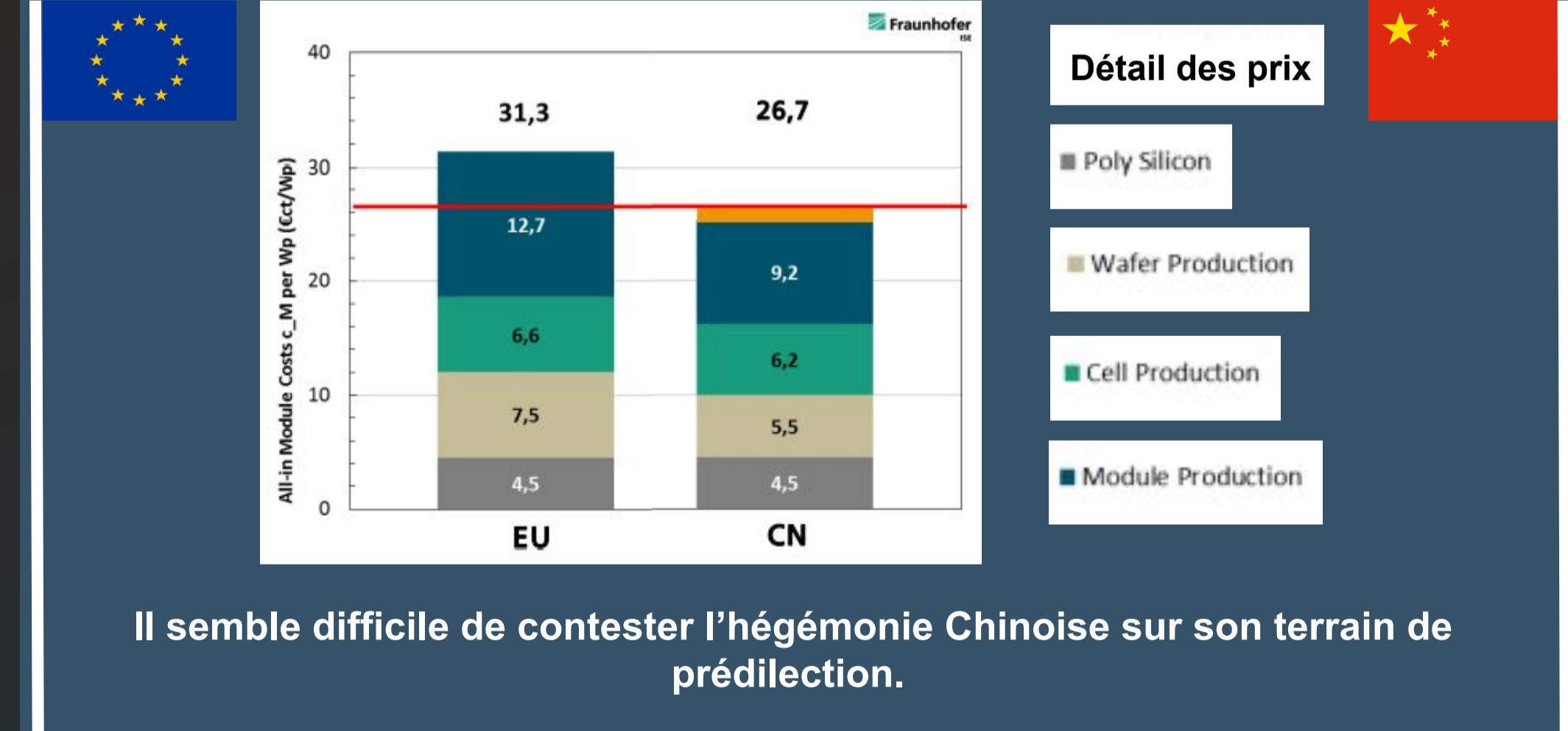
Intérêts économiques :

- Cellules plus économiques, moins énergivores et moins polluantes
- Plus résistantes aux variations de températures, et plus précisément aux hautes températures → Production électrique simplifiée
- 24% de rendement maximum (+4% c'est beaucoup en solaire)

FILMS ORGANIQUES

Remplace le silicium difficile à fabriquer par des molécules organiques plus bon marché

- 30x plus léger qu'un panneau conventionnel
- Flexible et résistant au choc ⇒ **intégrable sur beaucoup de structures**
- Fabrication bas carbone & peu énergivore ⇒ **rentable en quelques mois !**
- Faible sensibilité aux variations de température
- 26% de rendement maximum



Une usine géante en Moselle ?

Un plan de création d'usine par REC Norway en cours de discussion a choisi cette technologie

Objectifs :

- 1800 employés
- 4GWcrite de panneaux solaires produits par an

4GWc de panneaux fonctionnant pendant 1 an = même énergie qu'un réacteur nucléaire sur cette même durée (mais avec les lourds problèmes d'intermittence)

Le film ASCA

Produit par l'entreprise française ARMOR, à Nantes

- Destinés aux objets connectés, à la domotique, aux transports et aux bâtiments
- Une industrie intensive : 1 million m²/an de film PV possible
- Une technologie **possiblement disruptive** sur laquelle pourraient se focaliser les investissements

Des films organiques ASCA

AVANTAGES CONCURRENTIELS DE L'EUROPE

Les chaînes de montage :
L'industrie 4.0 a robotisé l'assemblage des panneaux solaires
⇒ Baisse du prix de la main d'oeuvre, donc du prix final des panneaux

Le transport :
→ le transport depuis l'Asie représente 10% des prix actuels
→ Moins de distance implique moins d'émissions de CO2 et baisse du coût

Le Balance Of System (BOS) :

- sous-système qui permet d'appliquer correctement l'électricité photovoltaïque à la charge : structures, onduleurs, traqueurs solaires, ...
- les entreprises françaises : des champions internationaux en la matière
 - **Clemessy** (filiale d'Eiffage) : spécialiste du génie électrique et mécanique
 - **Schneider Electric** : producteur des systèmes de conversion

Des panneaux plus "verts" :

Les panneaux français de SunPower, la "filiale solaire de Total" sont certifiés *cradle-to-cradle* :

- Faible toxicité des matériaux
- Recyclage des matériaux
- Utilisation d'énergies renouvelables
- Gestion raisonnée de l'eau
- Responsabilité sociétale

"La volonté politique sera clé pour refaire émerger une filière solaire",
Hubert de Boisredon, PDG d'Armor

CONCLUSION

Les atouts de l'Europe :

- Une présence forte dans le Upstream et le Downstream
- Une dynamique industrielle déjà en place : la Coalition Solar Europe Now, 15 pays engagés, 90 sociétés membres
- leader de l'innovation solaire

Des investissements importants :

- Multiplication des capacités de production dans tous les secteurs
- R&D au 1er plan
- Ex : 100 M€ en R&D pour Armor
- ⇒ Compétitif si 5-10 GW de production

Nécessitant un soutien politique :

- Soutenir la relance et l'industrialisation à grande échelle
- Instaurer une politique protectionniste européenne
- Favoriser l'achat de produits européens (primes)
- ⇒ Aider l'intégration des innovations dans le marché
- ⇒ Ne pas investir maintenant = ruiner les efforts industriels

Les potentiels à venir de la filière :

- une forte capacité de croissance économique : +34% de prévue en 2021 (chiffre SolarPower)
- 100 000 nouveaux postes potentiels tout au long de la chaîne de valeur
- ⇒ En France, un plan de relance à 4 Milliards d'€
- ⇒ Europe : 37.5 Milliards d'€ (0.15€/W) pour 2030

