

# L'intégration des énergies renouvelables variables dans les systèmes électriques : comment s'y prendre

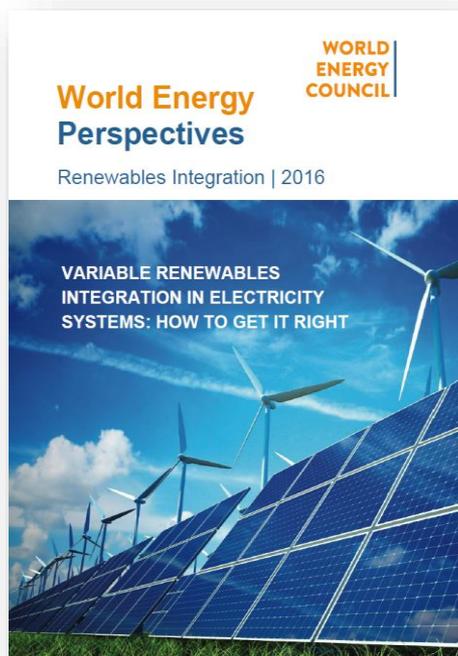
Jean Eudes Moncomble  
Secrétaire général

Paris  
Vendredi 31 mars 2017

[www.wec-france.org](http://www.wec-france.org)

CONSEIL FRANÇAIS DE L'ÉNERGIE

# Une nouvelle étude du CME



Résultat de deux ans de travail du réseau « Énergies renouvelables » du CME, avec le soutien du

**CESI** 1956 years  
2016  
Shaping a Better Energy Future

Des études de cas dans 32 pays

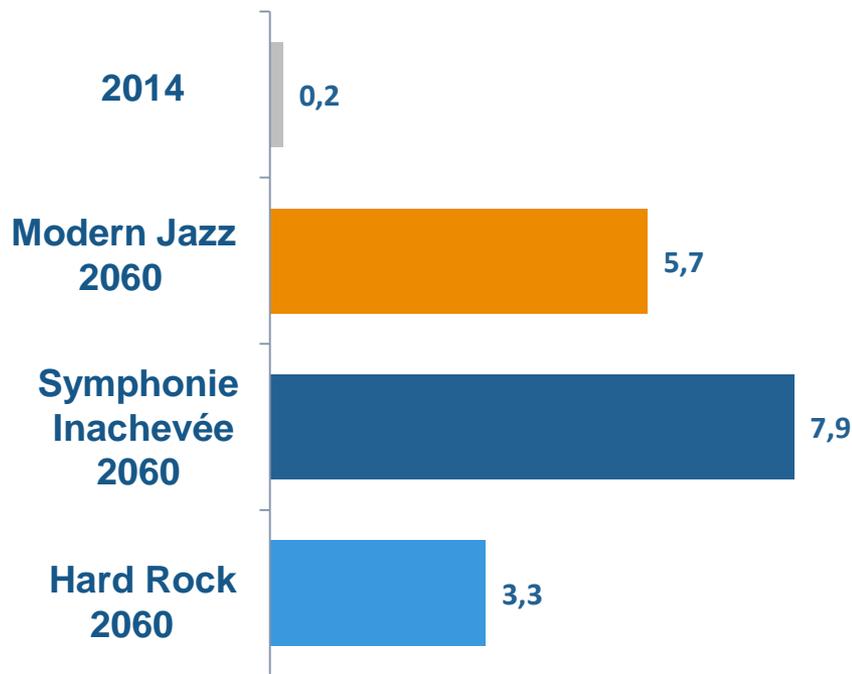
- 89 % de la puissance mondiale installée d'ERV
- 87 % de la production mondiale d'électricité à partir d'ERV

# Les énergies renouvelables dans le monde

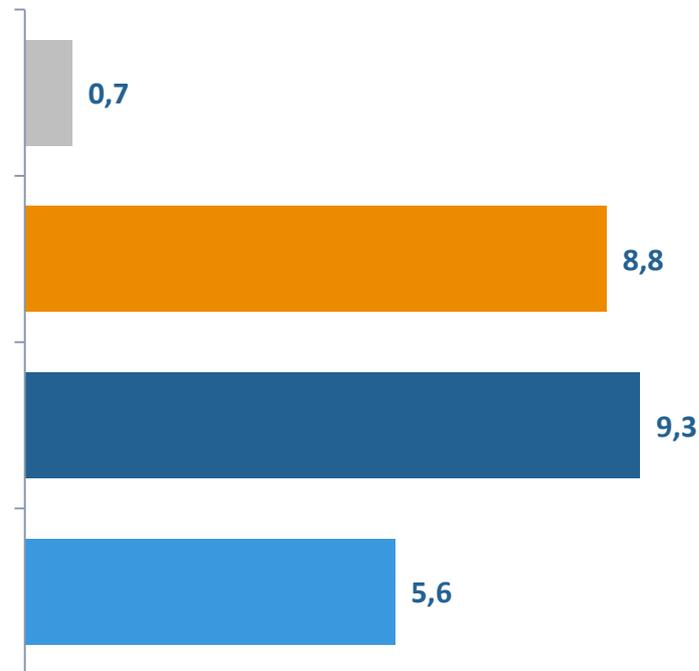
	Puissance installée 2004		Puissance installée 2014		TCAM	Production 2014		Durée moyenne d'exploit. annuelle
	GW	Part (%)	GW	Part (%)		(%)	TWh	
<b>Hydro.</b>	<b>715</b>	<b>18,8</b>	<b>1 055</b>	<b>17,1</b>	<b>4</b>	<b>3 898</b>	<b>16,6</b>	<b>3 694</b>
<b>Éolien</b>	<b>48</b>	<b>1,3</b>	<b>370</b>	<b>6,0</b>	<b>23</b>	<b>728</b>	<b>3,1</b>	<b>1 967</b>
<b>Biomasse</b>	<b>39</b>	<b>1,0</b>	<b>93</b>	<b>1,5</b>	<b>9</b>	<b>423</b>	<b>1,8</b>	<b>4 545</b>
<b>Solaire</b>	<b>3</b>	<b>0,1</b>	<b>181</b>	<b>2,9</b>	<b>51</b>	<b>211</b>	<b>0,9</b>	<b>1 168</b>
<b>Géothermie</b>	<b>9</b>	<b>0,2</b>	<b>13</b>	<b>0,2</b>	<b>4</b>	<b>94</b>	<b>0,4</b>	<b>7 225</b>
<b>Total renouvelables</b>	<b>814</b>	<b>21,4</b>	<b>1 712</b>	<b>27,7</b>	<b>8</b>	<b>5 353</b>	<b>22,8</b>	<b>3 127</b>
<b>Total nucléaire et conventionnel</b>	<b>2 986</b>	<b>78,6</b>	<b>4 468</b>	<b>72,3</b>	<b>4</b>	<b>18 127</b>	<b>77,2</b>	<b>4 057</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3 800</b>	<b>100</b>	<b>6 180</b>	<b>100</b>	<b>5</b>	<b>23 480</b>	<b>100</b>	<b>3 799</b>

# Développement du solaire et de l'éolien dans les scénarios du Conseil Mondial de l'Énergie

Electricité d'origine solaire  
(milliers de TWh)

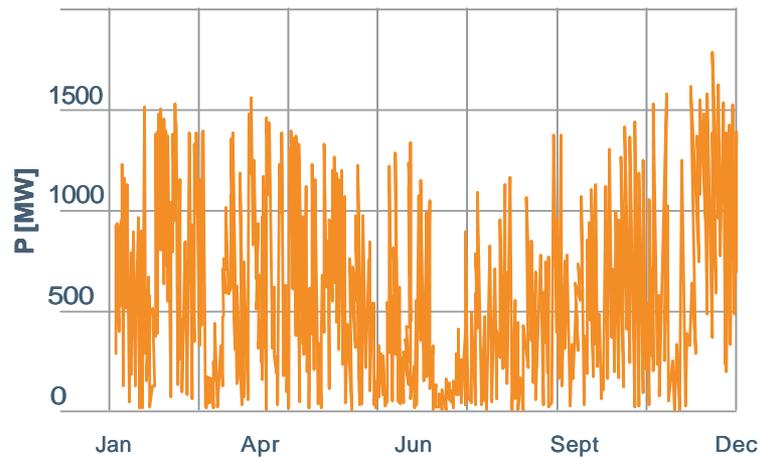


Electricité d'origine éolienne  
(milliers de TWh)

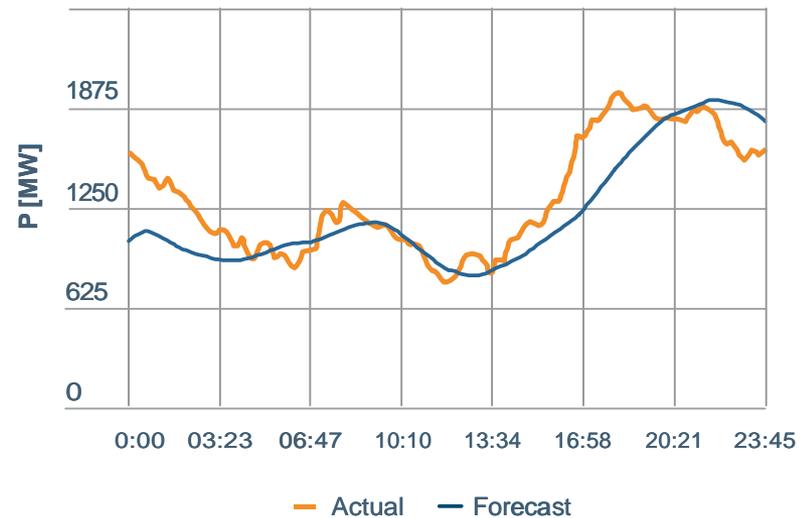


# La variabilité de l'éolien en Irlande

## Annuelle

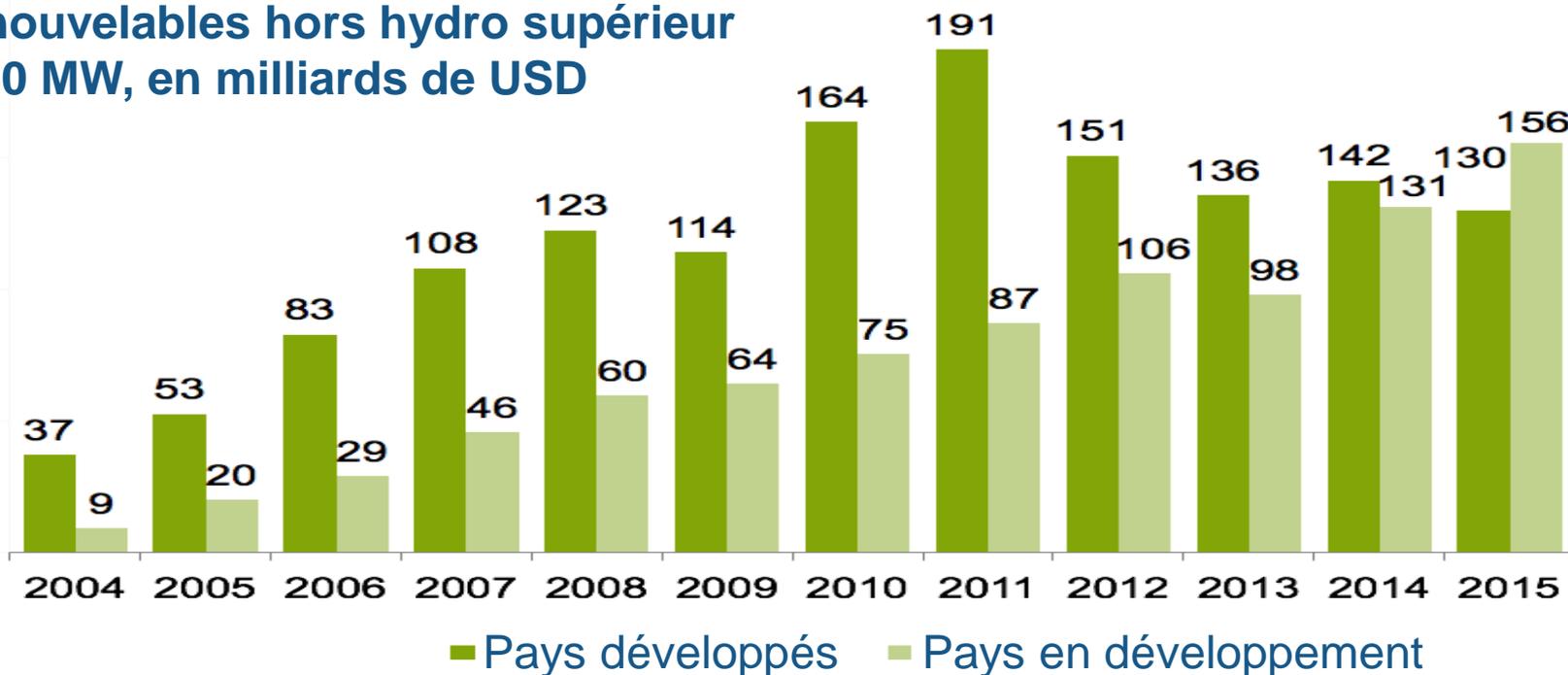


## Quotidienne

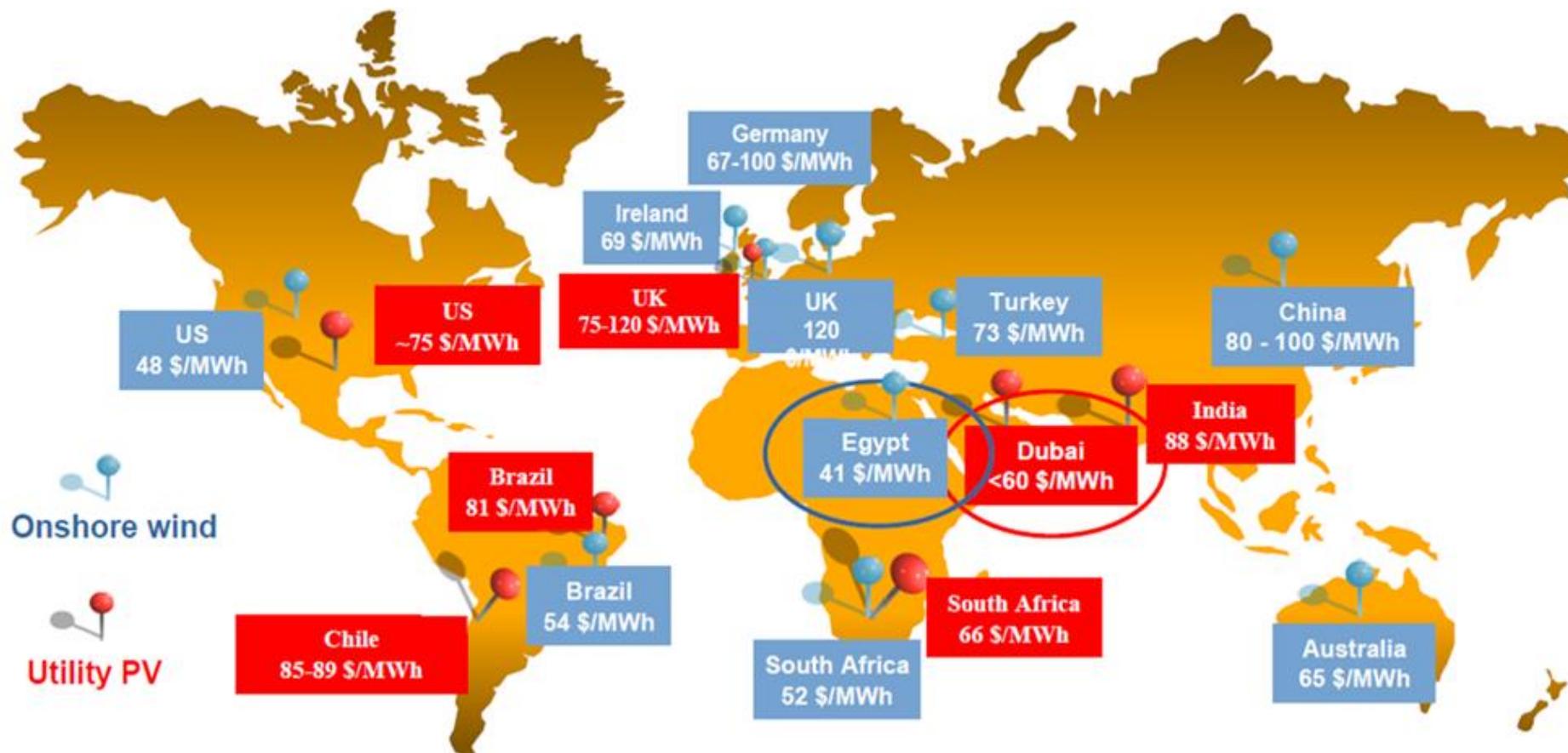


# Le rattrapage des pays en développement

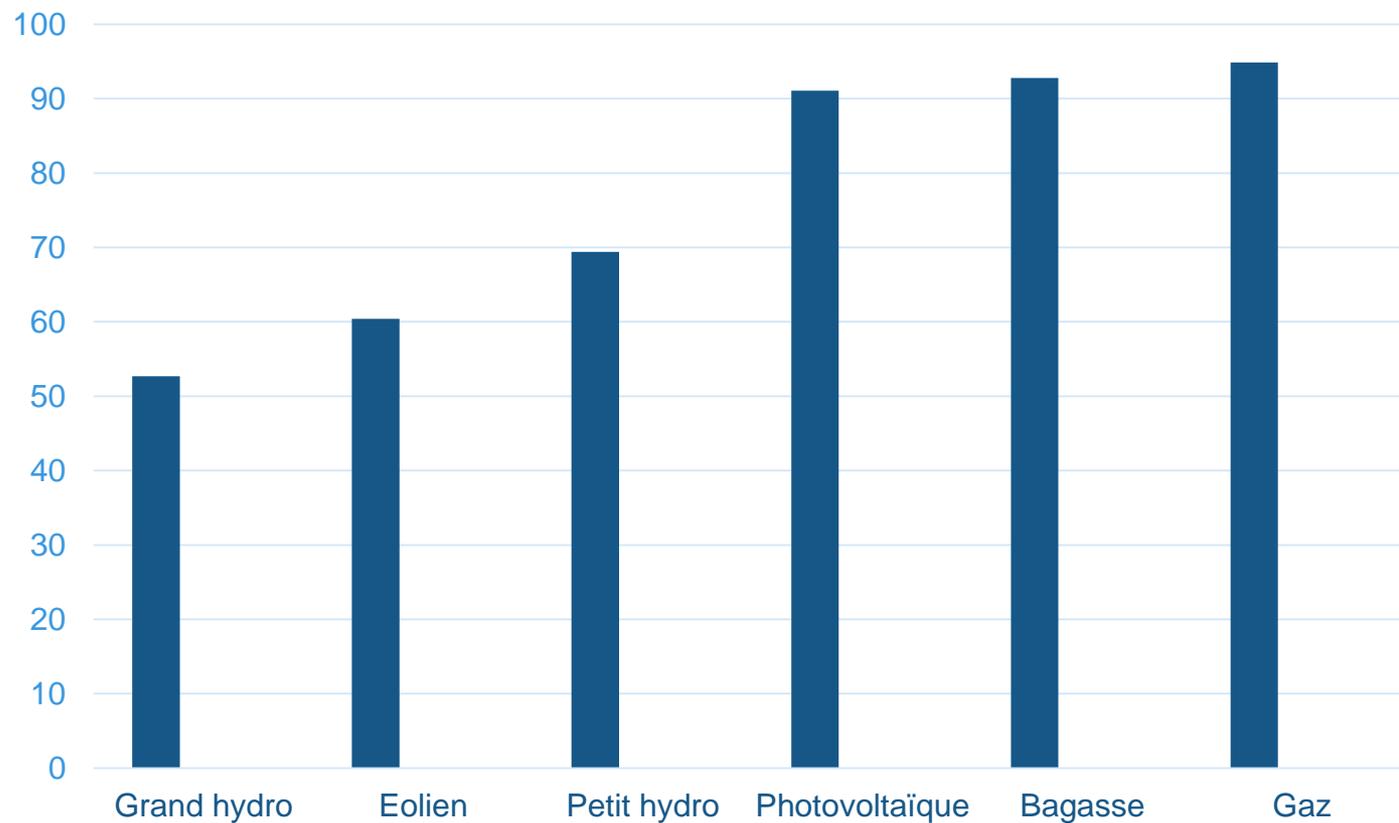
Investissement en énergies  
renouvelables hors hydro supérieur  
à 50 MW, en milliards de USD



# Chute des prix de l'éolien et du solaire



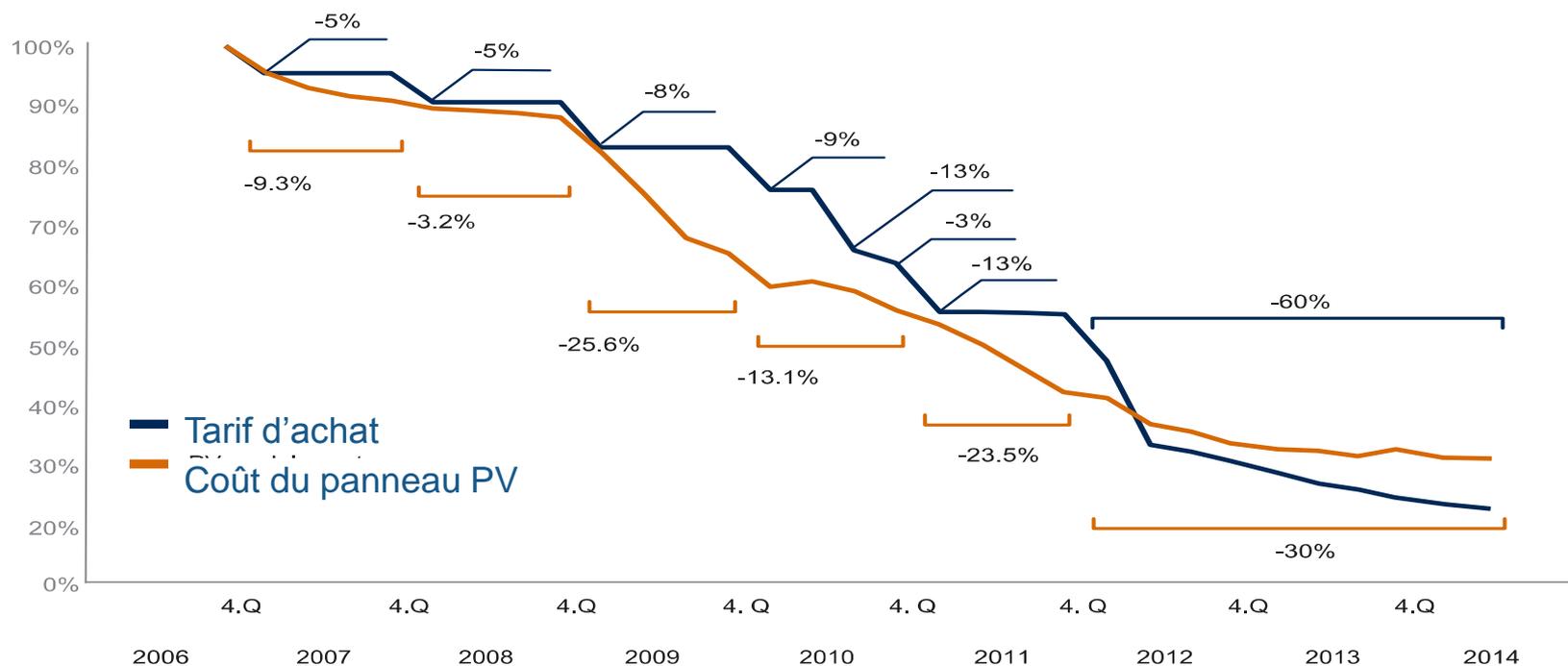
# Résultats des enchères au Brésil en 2014 (USD/MWh)



# Politiques et régulations

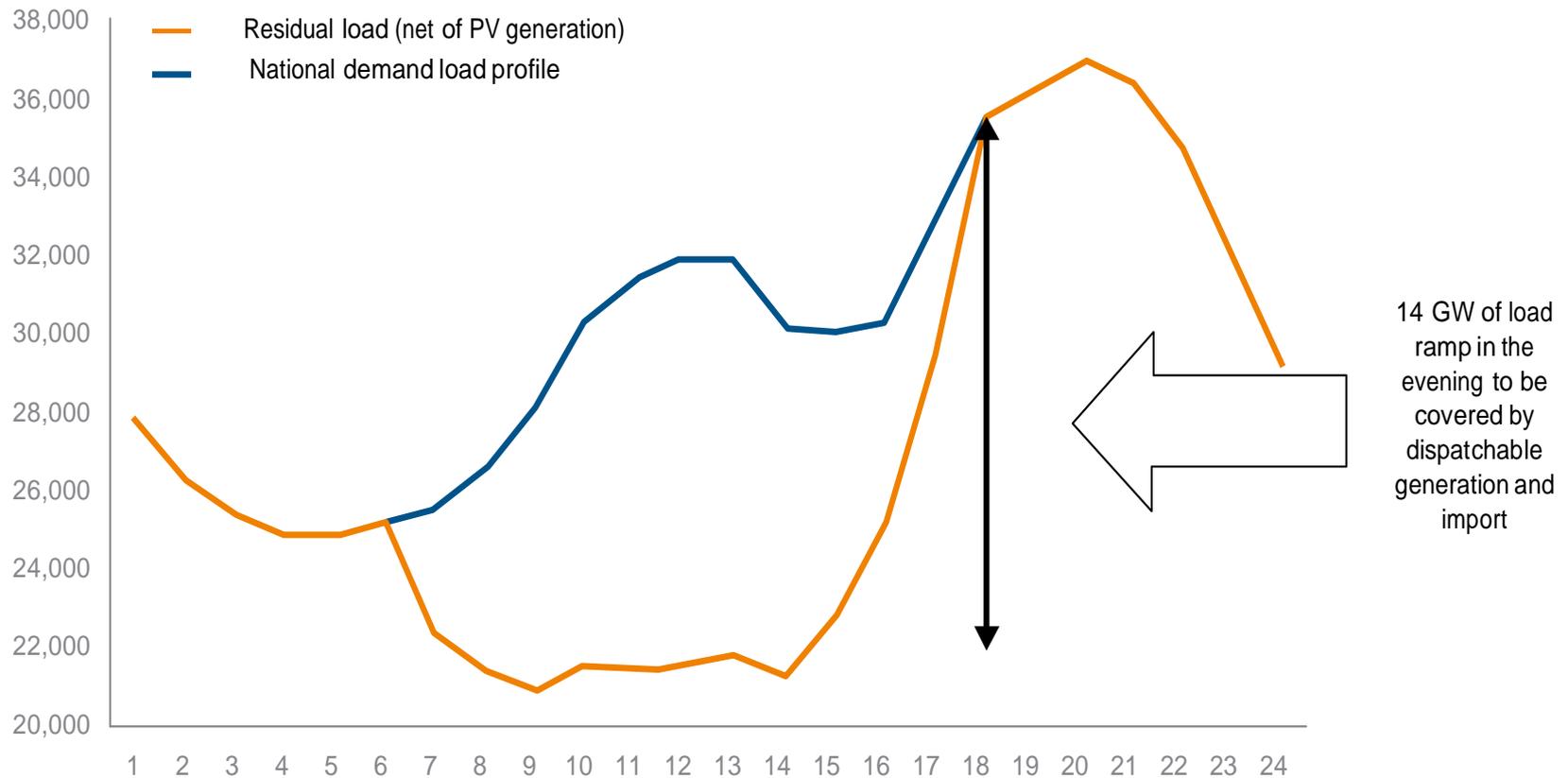
- Différences entre les 32 pays étudiés mais, dans la plupart des pays, les ERV bénéficient de la **priorité d'accès au réseau**.
- La mise en oeuvre de différents **mécanismes de soutien** est **déterminante dans le développement des ERV** et leur succès.
- Les mécanismes financiers ont été largement utilisés pour assurer la promotion des ERV. **Le plus répandu est le tarif d'achat** qui est utilisé dans de nombreux pays et détermine pour des périodes de temps données (ex 20 ans en Allemagne et en Italie).

# Impact des tarifs d'achat : l'Allemagne

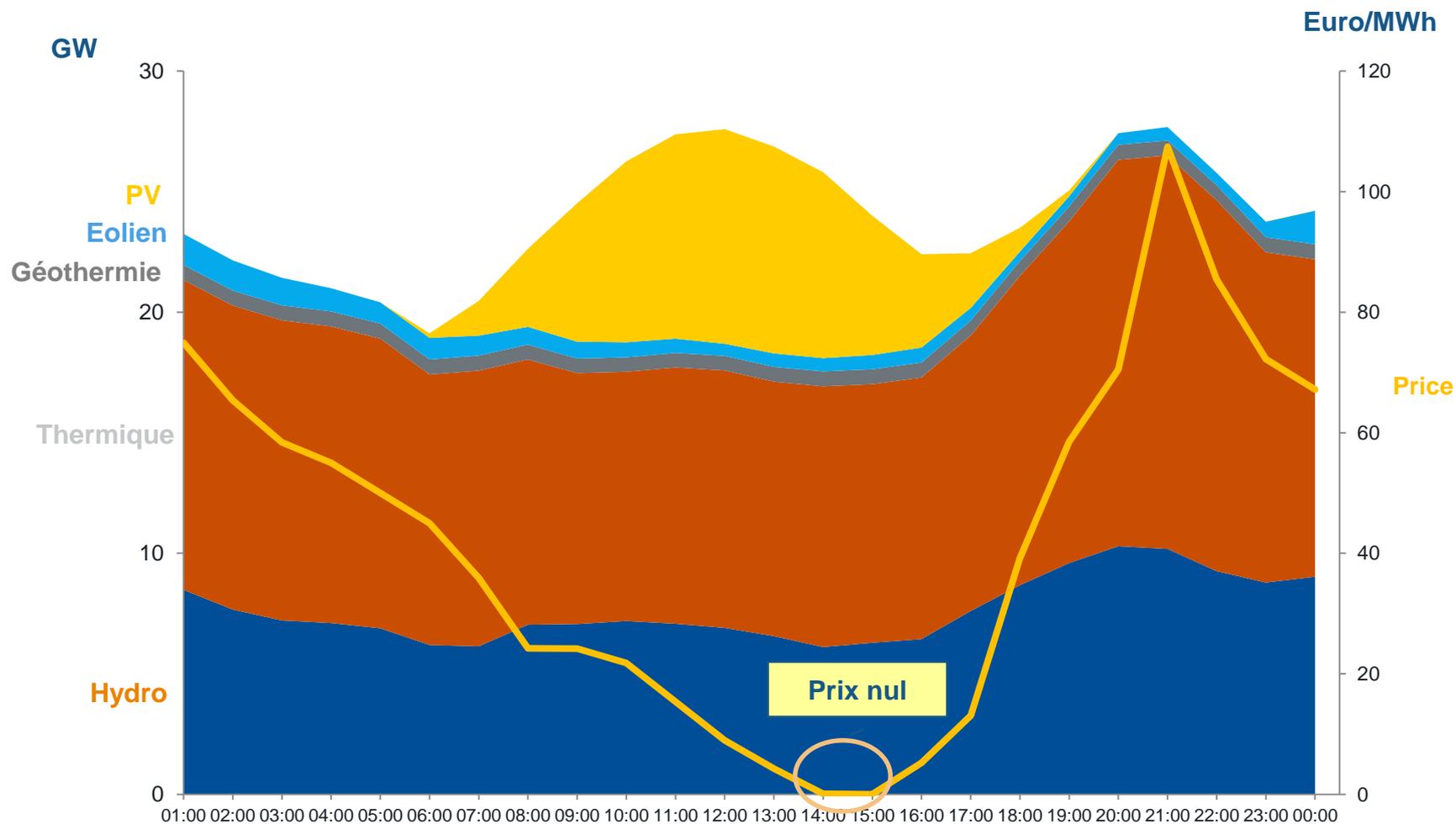


# Conséquences sur le parc de production

(Italie)



# Conséquences sur le marché de l'électricité



# Conséquences sur les réseaux



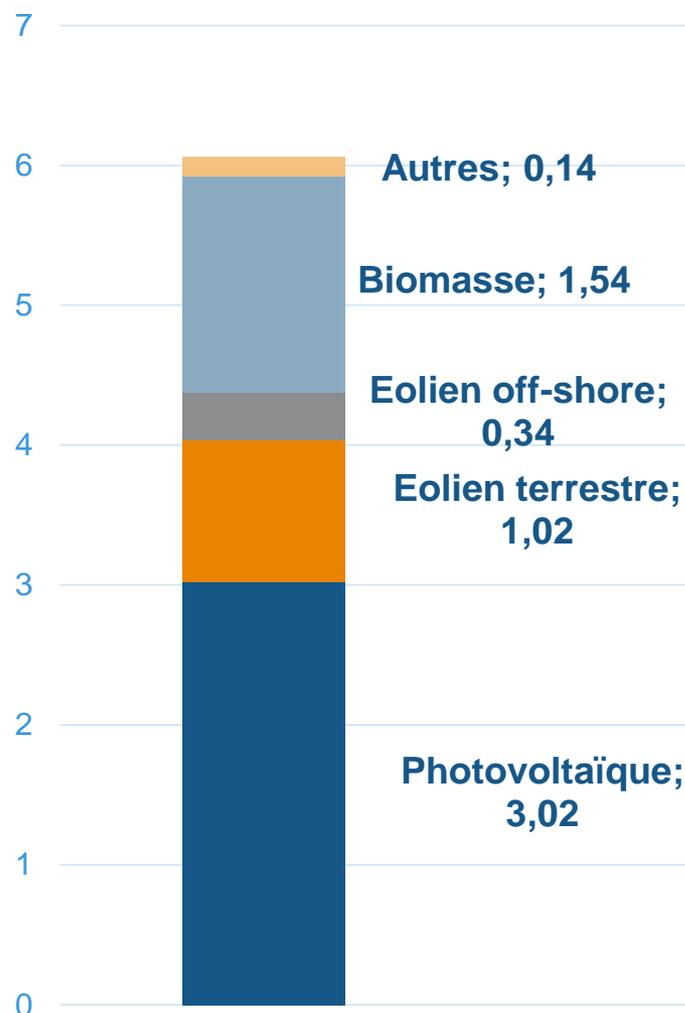
Source: Terna

Les congestions locales dans le sud de l'Italie nécessitent 8 milliards d'euros d'investissement pour renforcer et développer le réseau au cours de dix prochaines années

# Conséquences sur les consommateurs

En Allemagne, en 2014, la contribution est de 6,24 c/KWh.

Le total représente 23,6 milliards d'euros.



# Les messages clés

- Les énergies renouvelables, en particulier l'éolien et le photovoltaïque, ont augmenté rapidement sur les dix dernières années et cette croissance devrait continuer.
- Les énergies renouvelables, et notamment l'éolien et le photovoltaïque, sont devenues un vrai business, dépassant les investissements conventionnels de production d'électricité.
- Les progrès technologiques et l'augmentation des volumes tirent les coûts d'investissement et d'exploitation des ERV à la baisse.
- La variabilité et la faible durée d'exploitation annuelle sont des défis pour leur développement à grande échelle.

# Recommandations

## ***Technologies***

- Améliorer les prévisions (météo)
- Accroître la flexibilité de la production
- Développer les réseaux et les adapter
- Intégrer la production décentralisée
- Gérer la demande
- Stocker l'énergie

## ***Politiques***

- Une approche holistique et de long terme
- Des marchés de capacité
- Un market design adapté (zones d'équilibrages, agrégation des offres, services système)
- La prise en compte des coûts