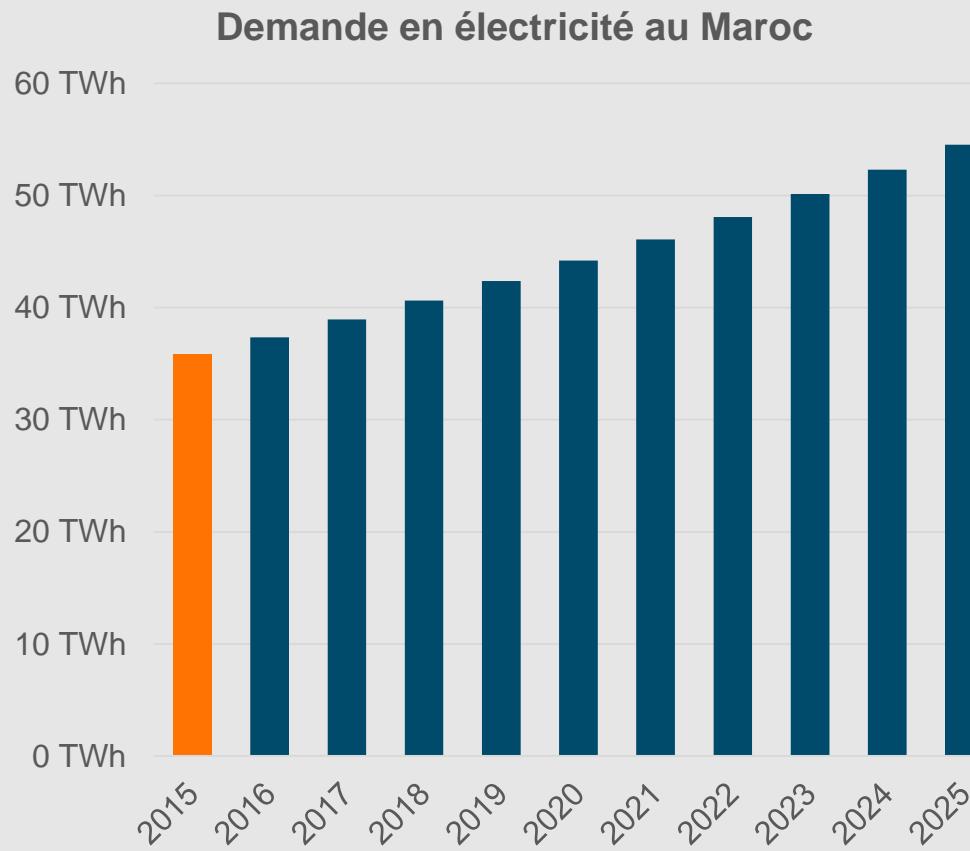


WÄRTSILÄ ENERGY SOLUTIONS

# LA NÉCESSITÉ D'UNE ÉNERGIE FLEXIBLE AU MAROC

La demande en électricité devrait augmenter d'environ 4 % par an jusqu'en 2025



2015

Demande  
annuelle

**35,8 TWh**

Demande  
de pointe

**5 800 MW**

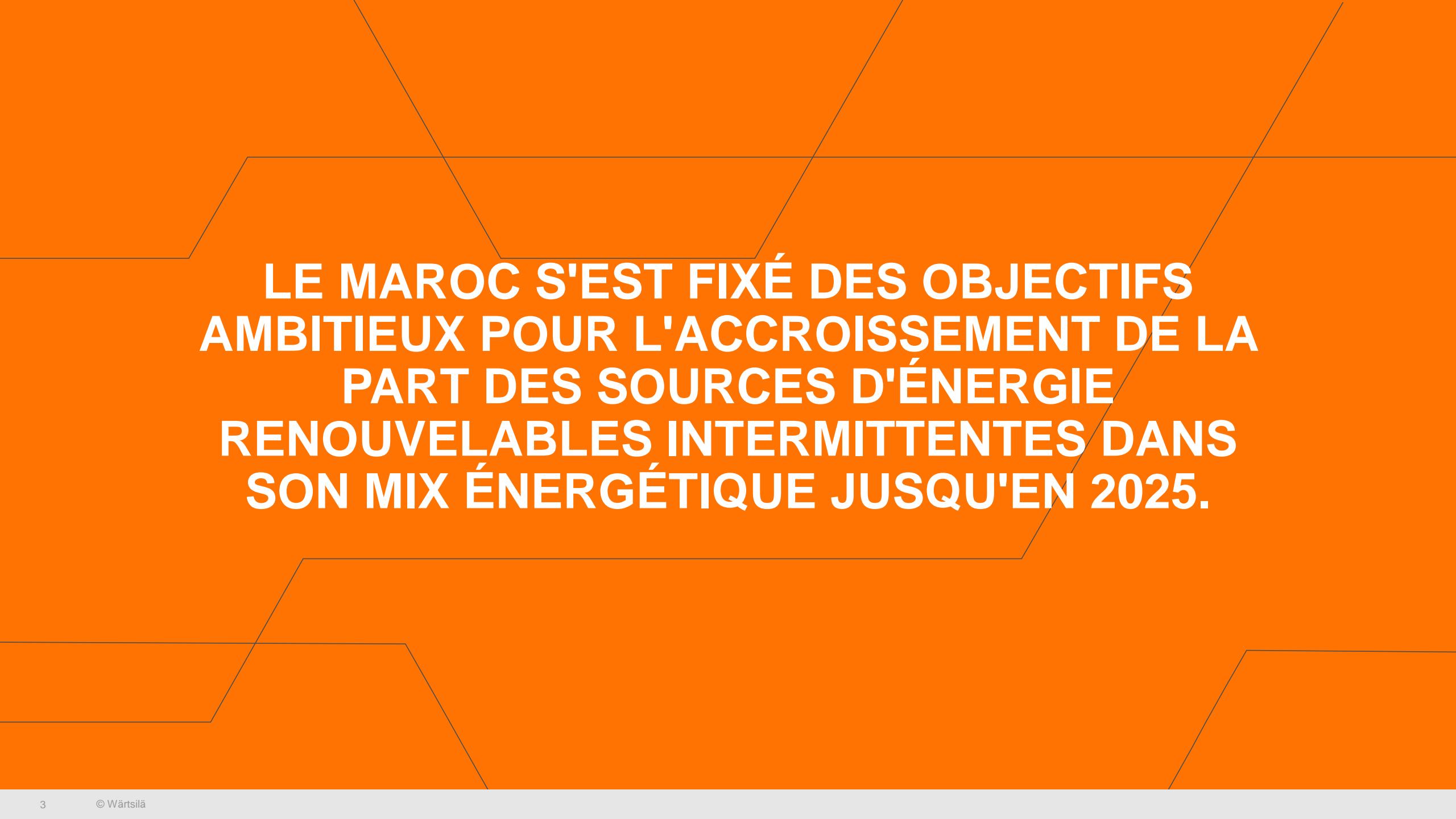
2025

Demande  
annuelle

**54,5 TWh**

Demande  
de pointe

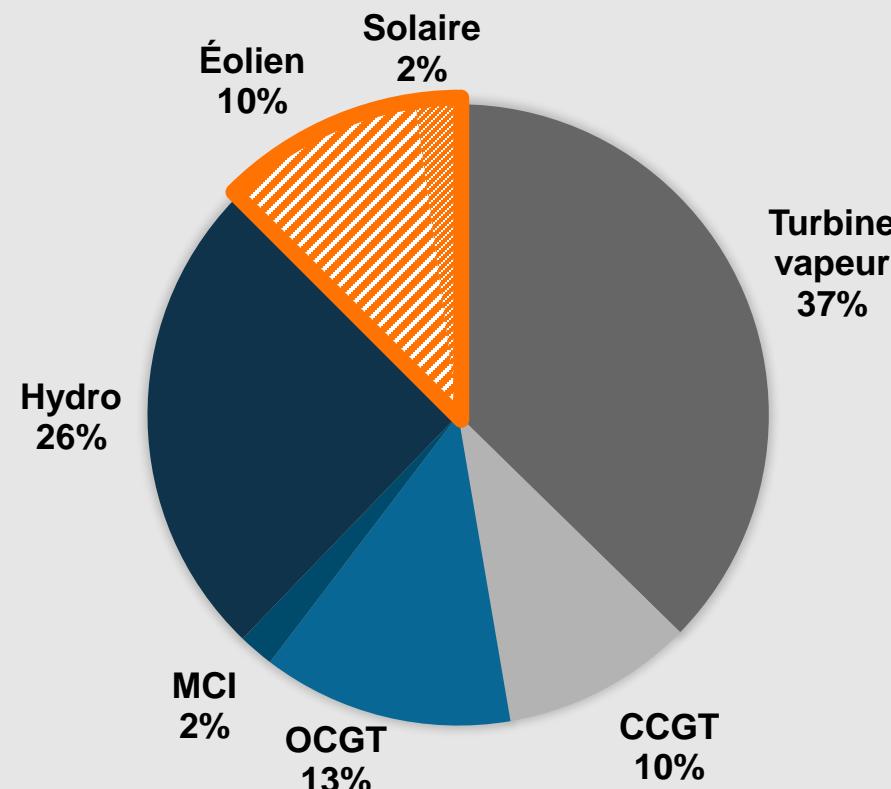
**8 585 MW**



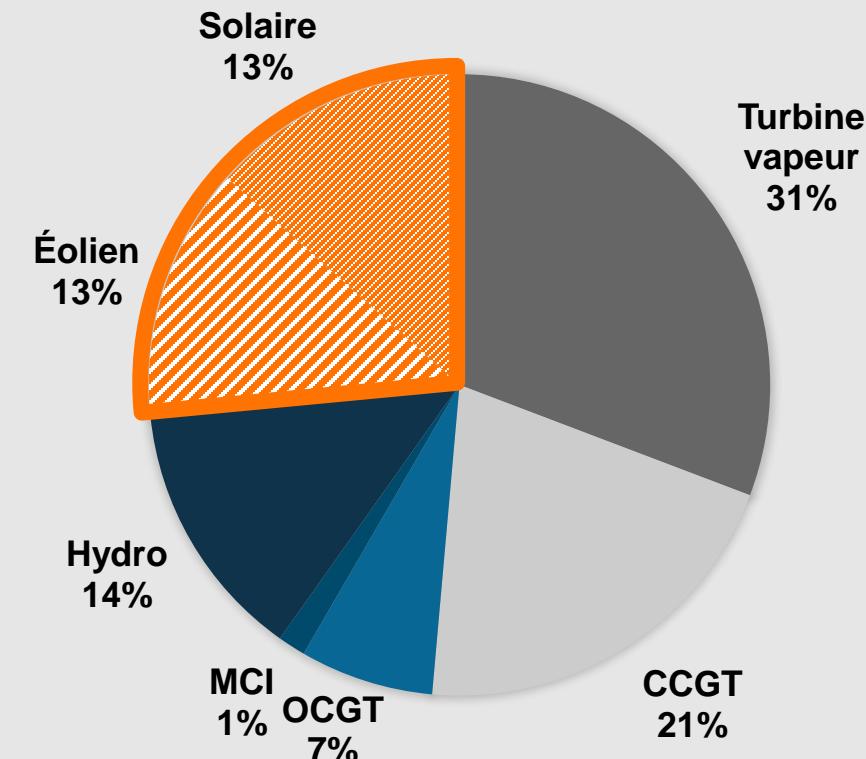
**LE MAROC S'EST FIXÉ DES OBJECTIFS  
AMBITIEUX POUR L'ACCROISSEMENT DE LA  
PART DES SOURCES D'ÉNERGIE  
RENOUVELABLES INTERMITTENTES DANS  
SON MIX ÉNERGÉTIQUE JUSQU'EN 2025.**

# Capacité prévue jusqu'en 2025

CAPACITÉ INSTALLÉE 2015



CAPACITÉ INSTALLÉE 2025



# SOLAIRE

- Le Maroc est une région idéale pour l'énergie solaire
- L'objectif est d'ajouter ~2 GW de solaire au cours des 5–10 prochaines années
- La technologie sera une combinaison de centrales solaires à concentration et photovoltaïques.



# ÉOLIEN

- « Programme éolien 2 000 MW » du Maroc jusqu'en 2020
- 8 projets à grande échelle dont plusieurs déjà raccordés ou en construction



# GNL

- Terminal GNL à Jorf Lasfar d'une capacité 2 millions de tonnes de GNL par an
- Pipeline entre Jorf Lasfar et Tanger, ~400 km
- Conversion d'OCGT et CCGT pour le fonctionnement GNL
- Nouvelle capacité de production thermique au gaz de 2 400 MW



# SCÉNARIO 2025



**Un accroissement des quantités de sources d'énergie renouvelables intermittentes nécessite de la flexibilité dans le réseau.**

### CAS DE RÉFÉRENCE

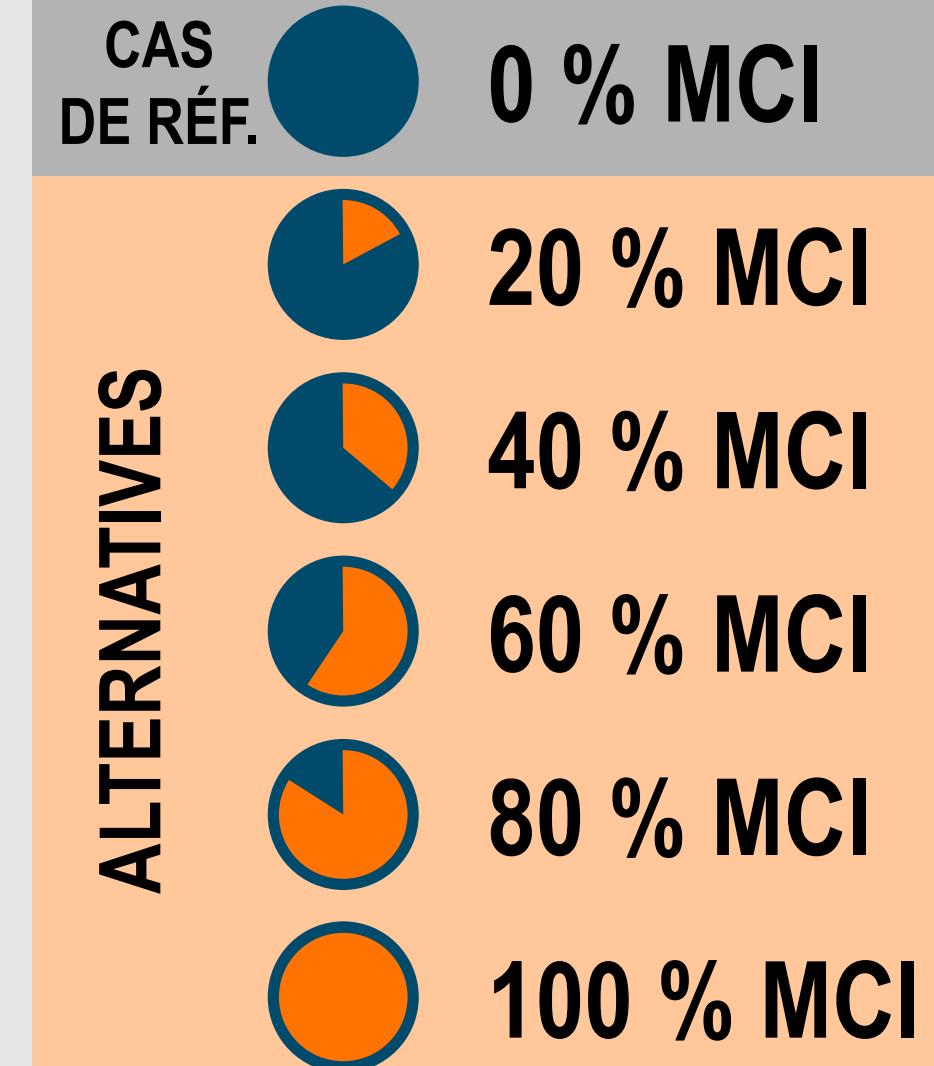
- Toutes les centrales au gaz 2 400 MW seront des centrales gaz à cycle combiné (CCGT)

### ALTERNATIVES

- Remplacer les CCGT proposées avec des parts accrues de moteurs à combustion interne (MCI)

### OBJECTIF

- réduire le coût total de production et gérer les énergies renouvelables intermittentes dans le réseau



# Centrales incluses dans le réseau électrique marocain modélisé

- Les nouvelles installations sont indiquées en rouge

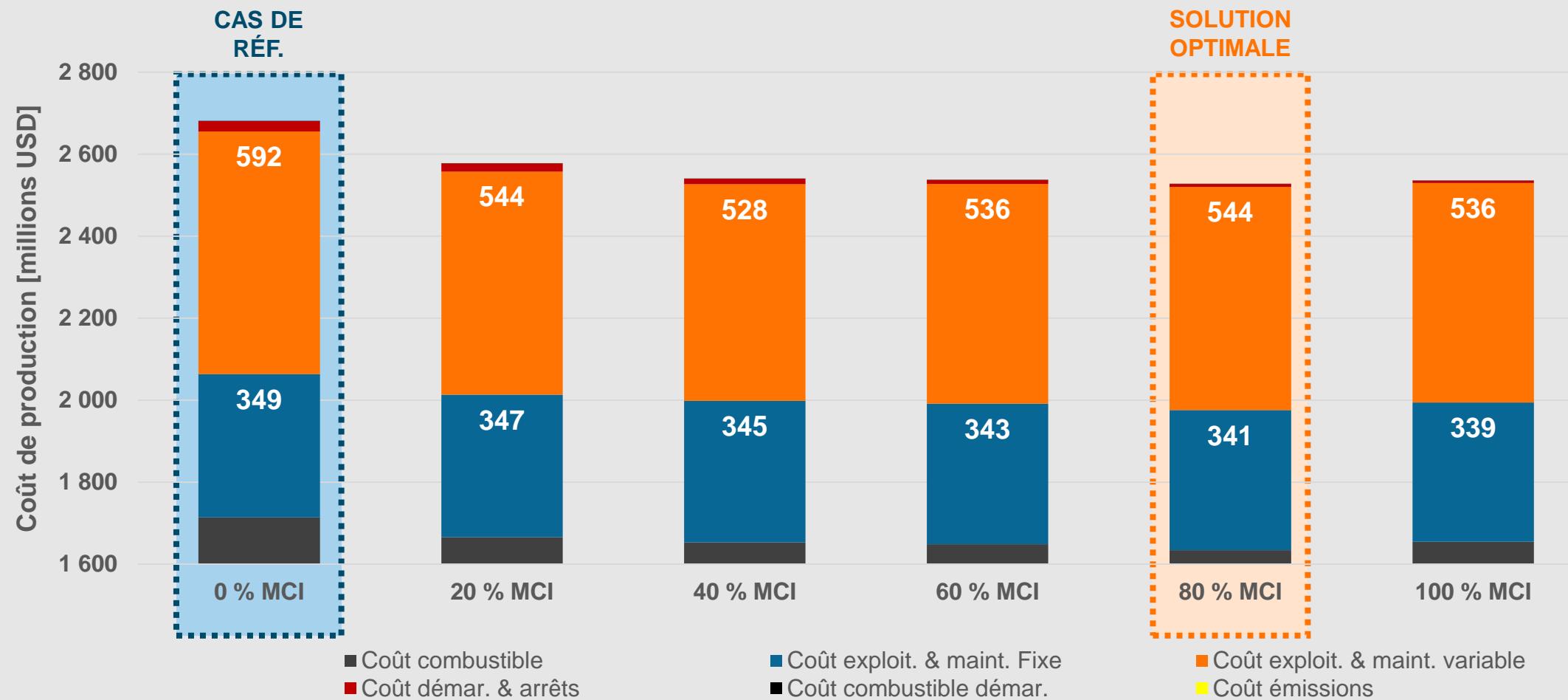
Centrale	Capacité installée
<b>Charbon</b>	
ST Jerada	165 MW
ST Jorf Lasfar	2 056 MW
ST Kenitra	300 MW
ST Mohammadia (charbon)	300 MW
ST Mohammadia (fioul)	300 MW
ST Jerada Extension	318 MW
ST Safi	1 386 MW
<b>Turbines gaz à cycle combiné</b>	
CCGT Ain Beni Mathar	450 MW
CCGT Tahaddart	384 MW
Nouvelle construction CCGT	0 MW – 2 400 MW

Centrale	Capacité installée
<b>Turbines gaz à cycle ouvert</b>	
GT Kenitra II	315 MW
GT Mohammedia (fioul)	99 MW
GT Mohammedia TAG	300 MW
GT Tanger	40 MW
GT Tetouan	139 MW
GT Tit Mellil	198 MW
<b>Moteurs à combustion interne</b>	
ICE Ed Dakhla	38 MW
ICE Tan-Tan	117 MW
ICE Laayoune	72 MW
ICE Wärtsilä	0 MW – 2 400 MW

Centrale	Capacité installée
<b>Hydro</b>	
Pompage-turbinage	472 MW
Réservoir	1 087 MW
Au fil de l'eau	98 MW
Pompage-turbinage	350 MW
Réservoir	125 MW
<b>Renouvelables</b>	
Solaire à concentration	180 MW
Solaire photovoltaïque	2 MW
Éolienne	847 MW
Solaire à concentration	1 450 MW
Solaire photovoltaïque	470 MW
Éolienne	1 220 MW
<b>Interconnexions</b>	
SpainLINK	900 MW

# Même un petit nombre de moteurs à combustion interne dans le réseau marocain entraînerait des économies

- Réserve non tournante par MCI



# FACTEURS DE CAPACITÉ

Légères améliorations des facteurs de capacité des grandes centrales thermiques

	0% MCI	80% MCI
Turbine vapeur	65%	72%
CCGT	12%	5%
OCGT	2%	0%
MCI	6%	5%
Solaire	46%	46%
Éolienne	34%	34%
Hydro	14%	13%



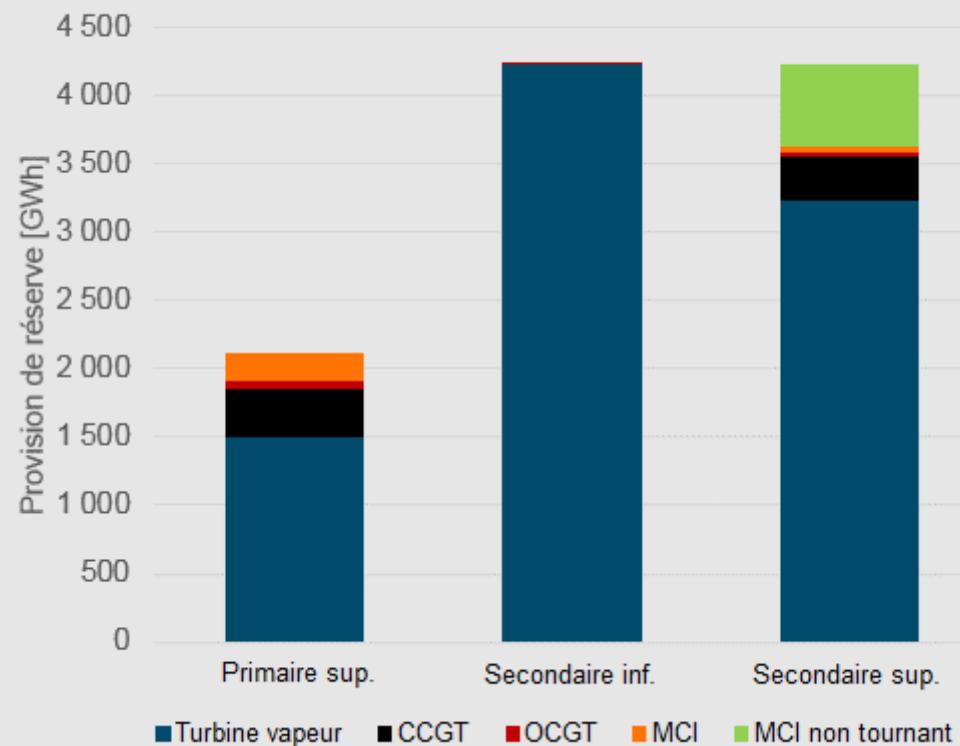
# Réserves du réseau

Marges de réserve supposées :

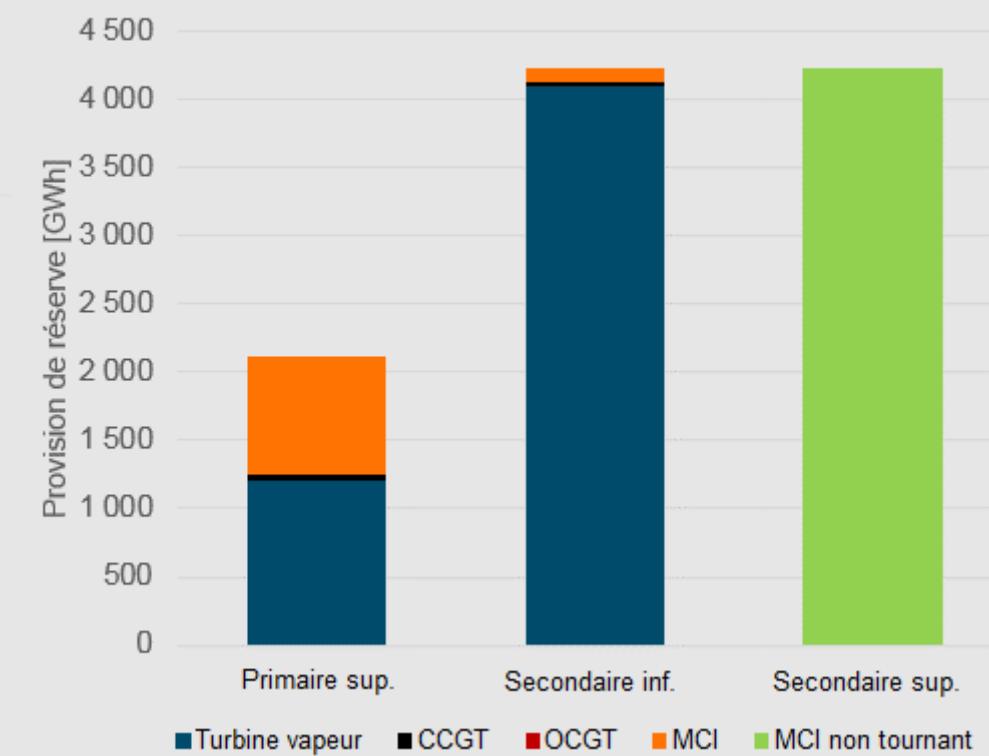
- Primaire : 4%
- Secondaire sup. et inf. : 8 %

Les moteurs fournissent une réserve secondaire comme **non tournante**

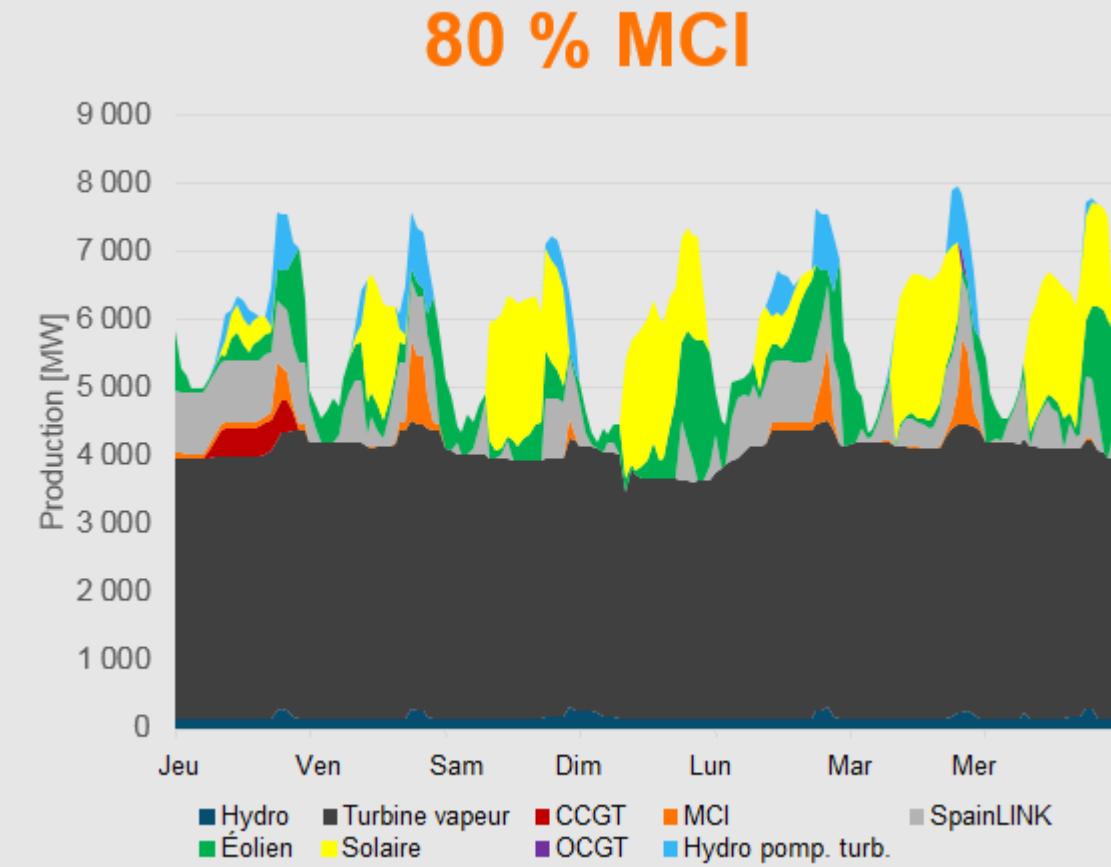
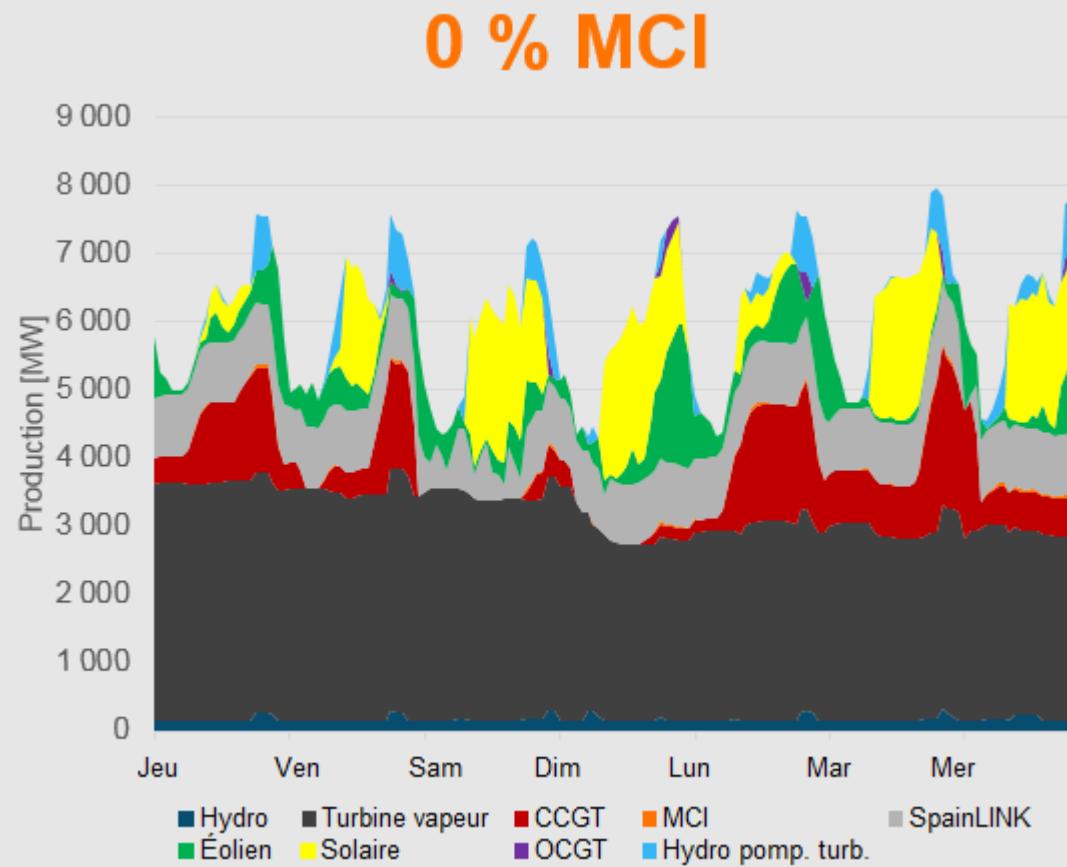
**0 % MCI**



**80 % MCI**



L'ajout de moteurs à démarrage et rampe rapide dans le réseau réduit le nombre de cycling dans les grandes centrales thermiques



# Spain LINK

	Utilisation du lien	Puissance annuelle
<b>0 % MCI</b>	79 %	6 235 GWh
<b>20 % MCI</b>	68 %	5 370 GWh
<b>40 % MCI</b>	64 %	5 080 GWh
<b>60 % MCI</b>	66 %	5 218 GWh
<b>80 % MCI</b>	68 %	5 382 GWh
<b>100 % MCI</b>	66 %	5 227 GWh



# RÉSUMÉ

- Des moteurs apportent de la stabilité au réseau électrique du Maroc
- Économies annuelles :  
**150 millions USD**
- Une grande partie des réserves du réseau peut être fournie comme  
**non tournante**



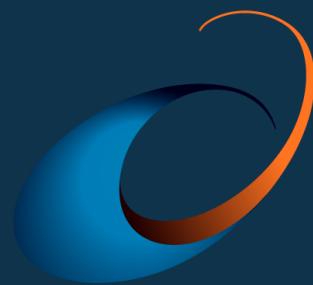
# DISCUTONS-EN



Jérôme Jouaville

**Responsable Développement Commercial,  
Afrique de l'Ouest**

Tél. : +33 6 74 97 52 25  
E-mail : [jerome.jouaville@wartsila.com](mailto:jerome.jouaville@wartsila.com)



WÄRTSILÄ