



COMMISSION
DE RÉGULATION
DE L'ÉNERGIE

SÉMINAIRE DU CONSEIL FRANÇAIS DE L'ÉNERGIE

31 mars 2017

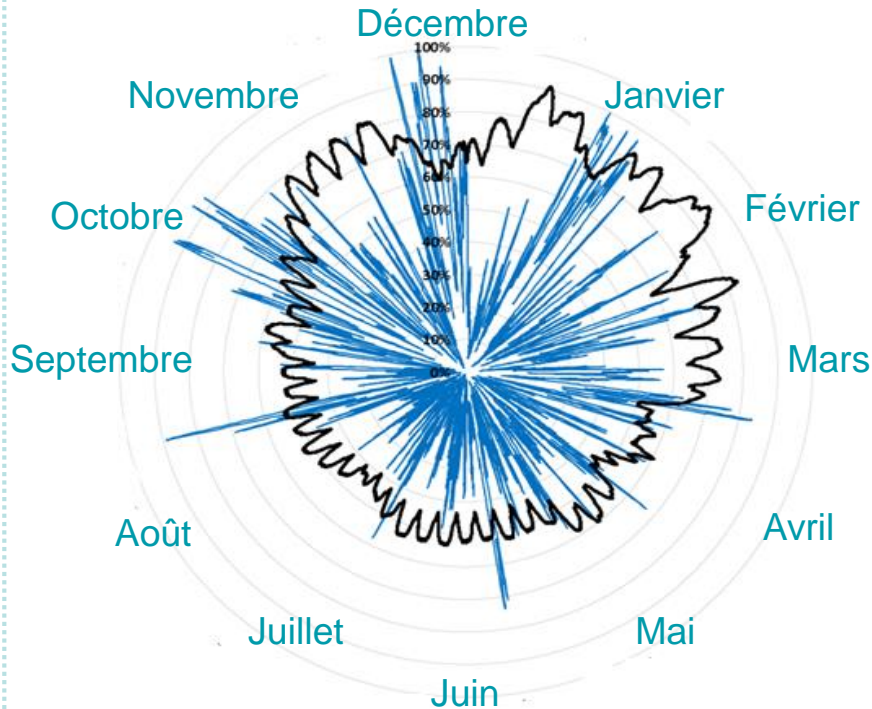
Les conséquences de l'intégration des productions d'électricité renouvelable pour le système et les réseaux électriques

Didier LAFFAILLE

Chef du département technique

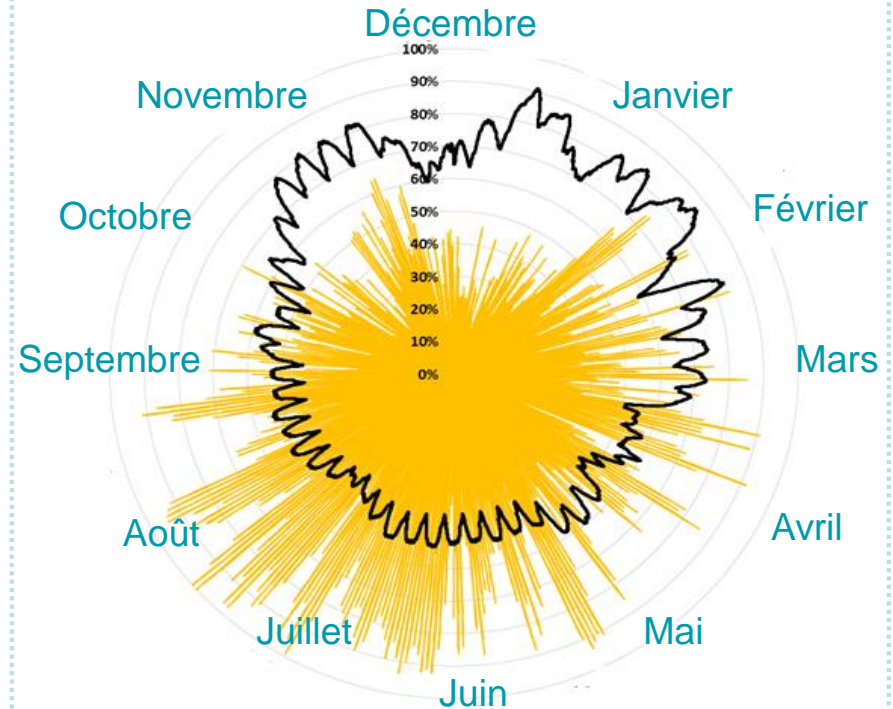
L'ADÉQUATION DE LA PRODUCTION D'ENR ET DE LA CONSOMMATION (VISION MACRO)

Production éolienne et consommation



— Prévision de production éolienne 2018
— Prévision de consommation 2018

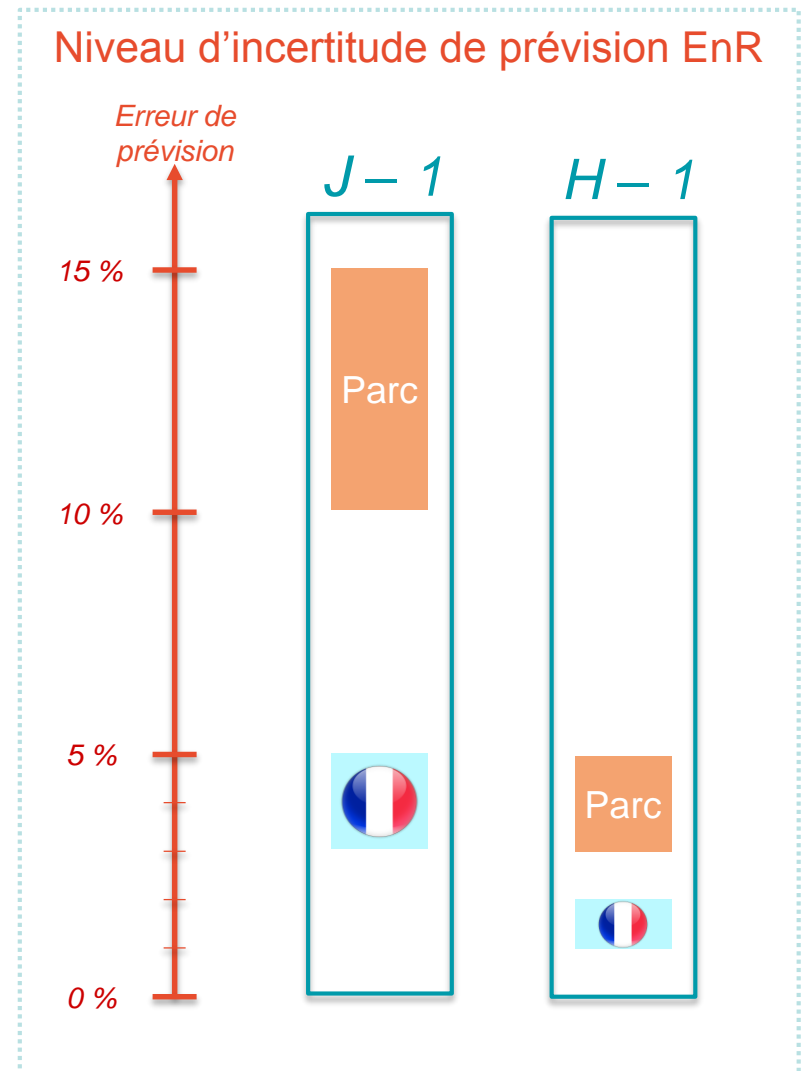
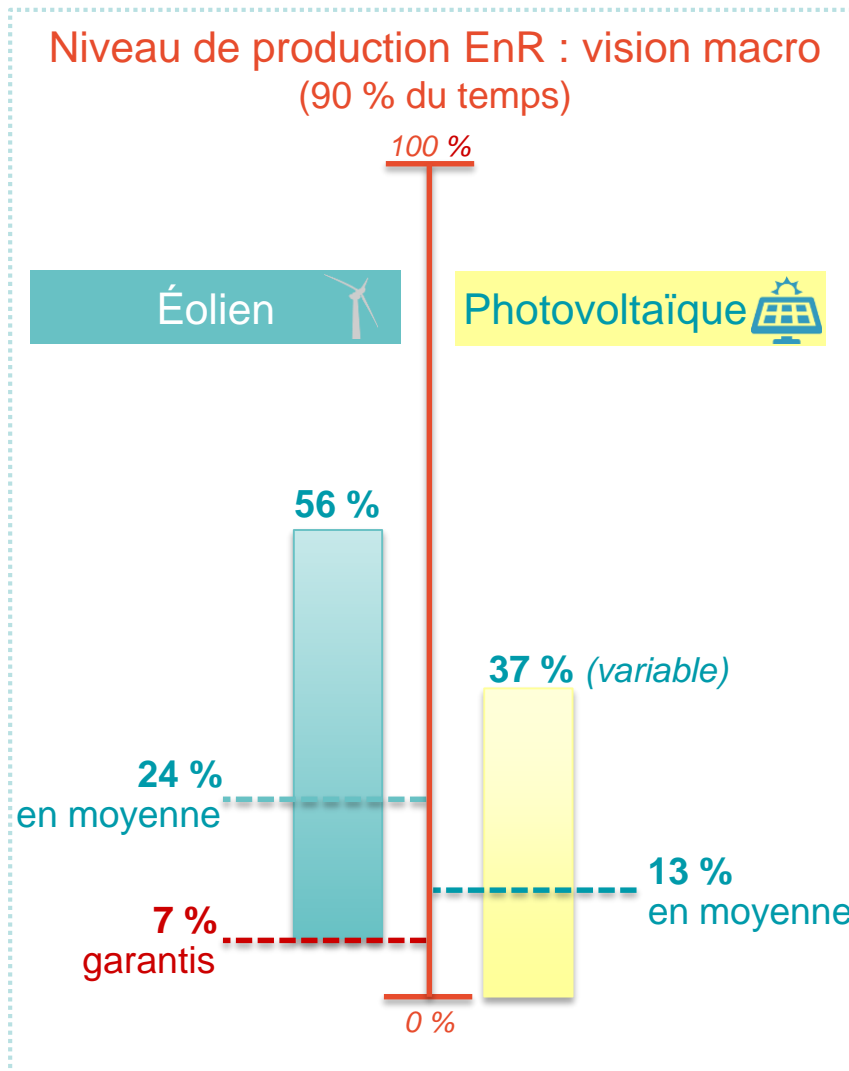
Production photovoltaïque et consommation



— Prévision de production photovoltaïque 2018
— Prévision de consommation 2018

Source : Energy Pool (FR)

LES NIVEAUX DE PRÉVISION DES ÉNERGIES DE SOURCE RENOUEVELABLE VARIABLE ET LEUR INCERTITUDE



Source : Energy Pool

LES CONSÉQUENCES DE L'INTÉGRATION DES ENR POUR LES RÉSEAUX D'ÉLECTRICITÉ (2/2)

Quelques problèmes occasionnés

- Le **dimensionnement** des réseaux doit tenir compte de [P_{\max} injection ; 20 % P_{\max} soutirage]
- L'intégration des EnR nécessite de renforcer les réseaux de sorte que ceux-ci puissent **surmonter les contraintes en intensité et en tension** que ces installations engendrent.
- En cas d'incident, les installations EnR doivent tenir les **variations de tension** et de **fréquence**.
- Contrairement aux installations de production avec machines tournantes, les installations de production EnR contiennent des équipements d'électronique de puissance, ce qui peut engendrer une **perte d'inertie** du système électrique.

Les solutions pour mieux intégrer les EnR

- L'absorption ou la fourniture de **puissance réactive** par les installations de production permet d'ajuster la **tension**, pour qu'elle se situe en permanence dans les limites fixées par la réglementation.
- Des offres de raccordement alternatives (ORA) des installations de production EnR proposées par les gestionnaire de réseaux de distribution, permettent de **ponctuellement limiter la puissance d'injection** (écrêtement de production).
- Le **stockage d'électricité**, qui peut être valorisé grâce à de multiples services qu'il peut rendre, peut également permettre de surmonter certaines contraintes.
- Plus largement, des **solutions de flexibilité** pourraient permettre aux gestionnaires de réseaux de distribution de mieux exploiter leurs réseaux, en minimisant ou en reportant des renforcements.

LES CONSÉQUENCES DE L'INTÉGRATION DES ENR POUR LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Quelques problèmes occasionnés

- Les EnR peuvent engendrer une **perte de stabilité** pour le système électrique, due à leur intermittence (c'est déjà le cas dans les systèmes insulaires).
- Elles diminuent les **réserves** disponibles pour l'équilibre du système électrique.
- Elles rendent plus difficile de fiabiliser le **programme de production**, également à cause du caractère aléatoire de leur production.

Les leviers d'intégration des EnR

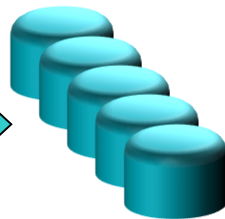
- Les EnR peuvent désormais participer à de nombreux **mécanismes** du système électrique :
 - Réserve primaire
 - Réserve secondaire
 - Mécanisme d'ajustement
 - Marché de capacité
- Elles peuvent également rendre de nombreux **services** :
 - Renvoi de tension (en cas de *black start*)
 - Flexibilité de la production
 - Réglage de fréquence pour un réseau isolé

UNE UTILISATION DÉJÀ POSSIBLE DE LA PRODUCTION D'ENR : LES SERVICES RENDUS AU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Mécanismes	Caractéristiques du mécanisme	Possibilités de participation au 1 ^{er} janvier 2016	EnR éligibles ?
Contrats d'interruptibilité	<p><i>Catégorie 1 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : 1 000 MW – Délai d'action : 5 secondes 	– Installations de consommation > 40 MW avec disponibilité de 7 500 heures au moins	
	<p><i>Catégorie 2 :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : 600 MW – Délai d'action : 30 secondes 	– Installations de consommation avec disponibilité de 4 500 heures au moins	✓
Réserve primaire	<ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : ≈ 570 MW – Délai d'action : < 30 secondes [automatique] 	<ul style="list-style-type: none"> – Toute installation de production obligée doit participer – Ouverture aux sites de soutirage 	✓
Réserve secondaire	<ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : 500 à 1 000 MW – Délai d'action : < 15 minutes [automatique] 	<ul style="list-style-type: none"> – Toute installation de production obligée doit participer – Ouverture aux sites de soutirage 	✓
Réserve rapide	<ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : 1 000 MW – Délai d'action : 13 minutes [manuel] 	– Toute installation apte peut participer aux appels d'offres	✓
Réserve complémentaire	<ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : 500 MW – Délai d'action : 30 minutes [manuel] 	– Toute installation apte peut participer aux appels d'offres	
Réserve complémentaire consommateur (appels d'offres d'effacement)	<ul style="list-style-type: none"> – Puissance engagée dans le mécanisme : fixée par le ministre (1 750 MW en moyenne en 2016) – Délai d'action : < 2 heures [manuel] 	<ul style="list-style-type: none"> – Toute installation de consommation apte sur appel de RTE – Agrégation plus large des sites de soutirage 	✓
Autres moyens activés sur le mécanisme d'ajustement	<ul style="list-style-type: none"> – Pas de contractualisation préalable requise – Pas de limite de puissance pour ce mécanisme – Délai d'action : selon l'offre déposée 	<ul style="list-style-type: none"> – Abaissement du seuil de participation à 1 MW de manière expérimentale (2015) – Agrégation plus large des sites de soutirage – Toute installation de production apte, toute installation de consommation (y compris certaines à l'étranger) peuvent participer 	

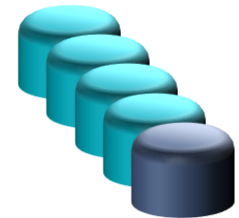
DE CONSOMMATEURS À CONSOMM'ACTEURS

Alors que l'équilibre du réseau se faisait majoritairement en agissant sur l'offre (action sur la production centralisée facilement contrôlable), demain l'**équilibre se fera aussi en jouant sur la consommation**.



Production centralisée et prédictible

Consommation peu contrôlable



Accueil de la production intermittente et décentralisée

Consommation de plus en plus contrôlable