

Conférence SMILE Smartgrids

« Convertir et stocker l'électricité pour préparer le monde bas carbone : Enjeux et cas d'application »

BORALEX

Stockage par batterie stationnaire - Bretagne et Pays de la Loire
Stockage de Plouguin (Ploug-In Stockage)

12 Avril 2024



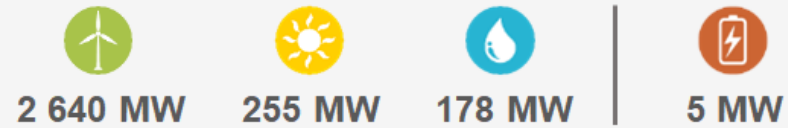
Boralex en un clin d'oeil

AU 31 DÉCEMBRE 2023

MONDE

Puissance totale installée

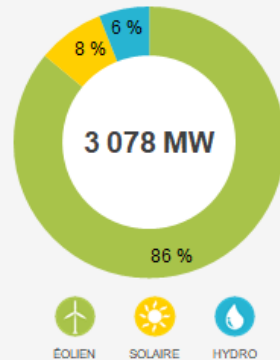
3 078 MW



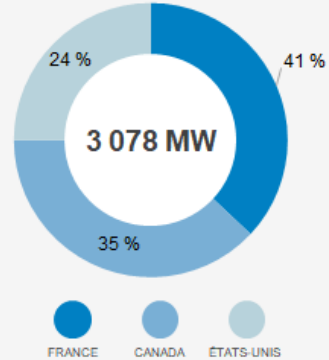
Portefeuille de projets en développement et construction

6,8 GW

Répartition sectorielle



Répartition géographique



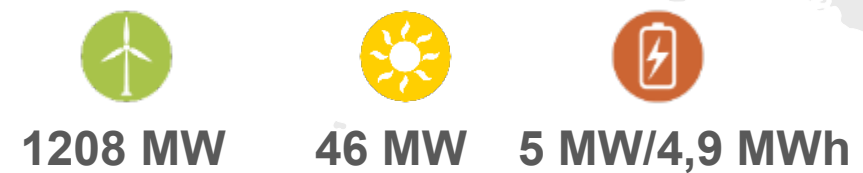
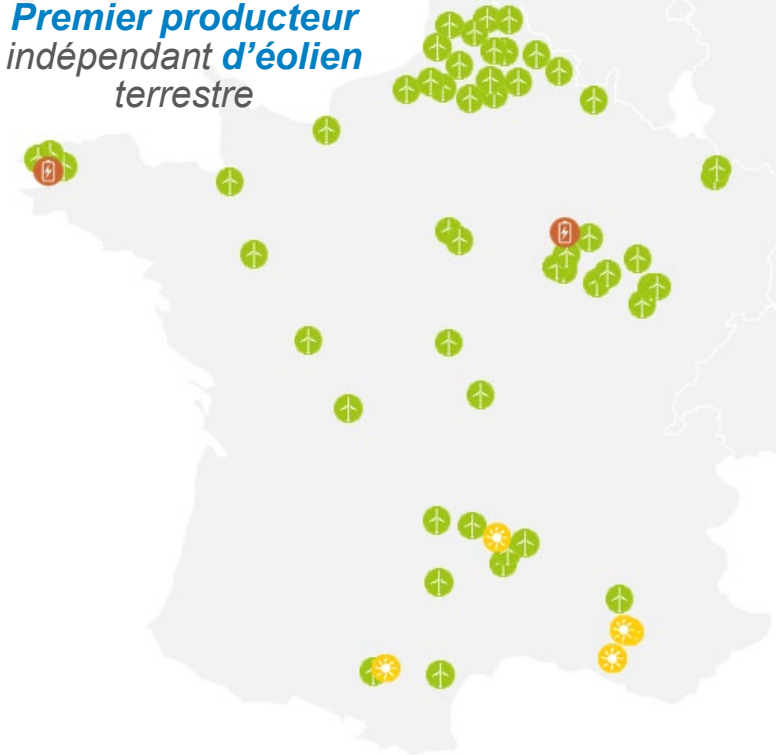
Pour en connaître davantage sur nos sites et nos projets
www.boralex.com/fr/nos-sites-et-projets/

FRANCE

Puissance installée

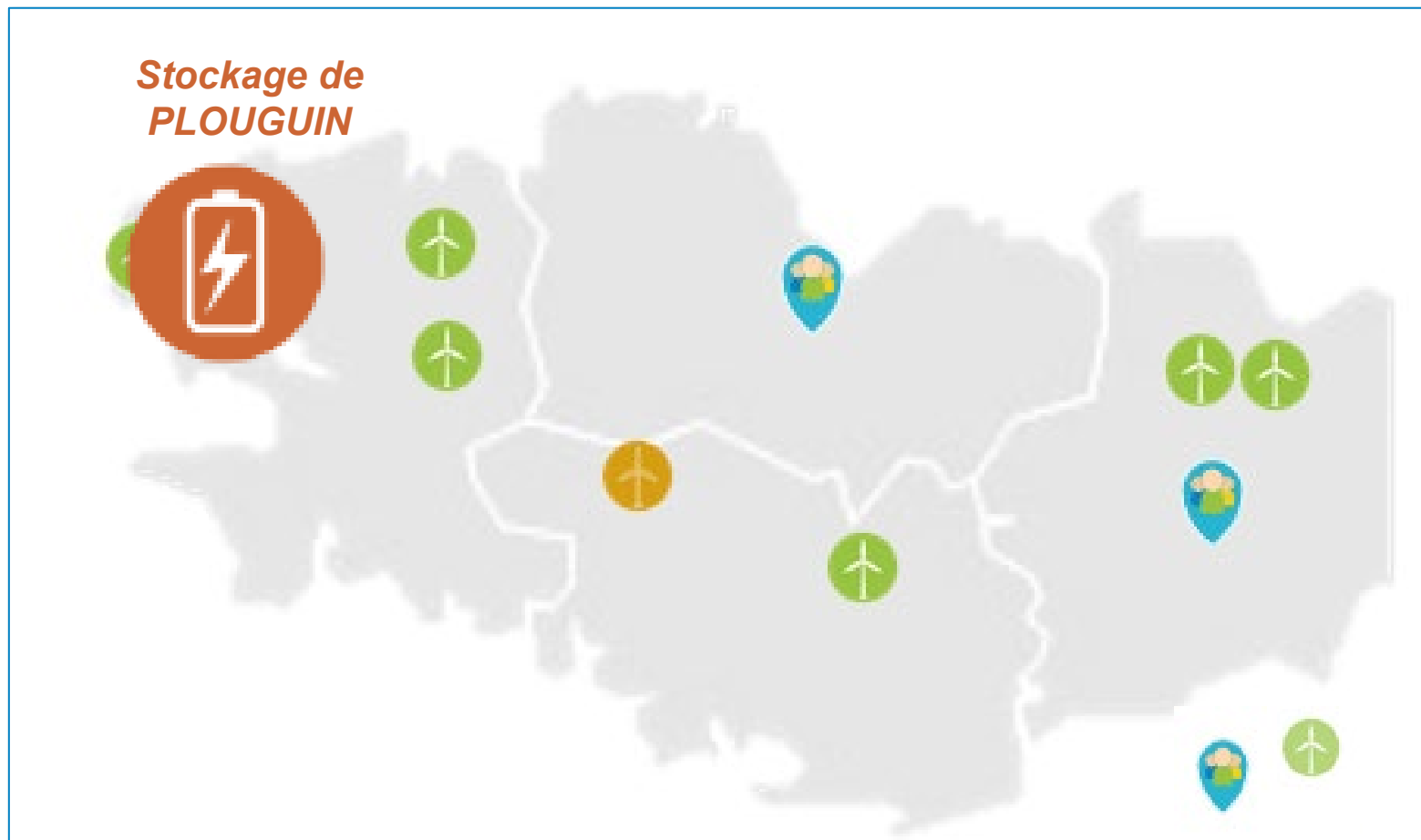
1 259 MW

Premier producteur indépendant d'éolien terrestre



Boralex en Bretagne – Pays de Loire

AU 31 DÉCEMBRE 2023



BRETAGNE & PAYS DE LOIRE

Puissance installée

135 MW



132 MW



3 MW/3,35 MWh

20 emplois locaux

3 agences/centres maintenance :

- Rennes (35),

- Plerneuf (22),

- Haute-Goulaine (44)

-  Projet éolien en développement
-  Agence et Centres de maintenance
-  Parcs éoliens en exploitation
-  Unité de stockage

Stockage de Plouguin

HISTORIQUE ET PARTENAIRES LOCAUX

Historique :

- Parc éolien de 8 MW construit en 2005
- **Permis de construire** obtenu en août 2022
- **Mise en service** en mai 2023

Partenaires :

- Projet lauréat de l'APP « **SMARTGRIDS 2019** »
Conversion - Stockage de grande capacité d'énergies électriques



- Homologué **SMILE**



- Cofinancé par le **FEDER – Région Bretagne**



- Solution de raccordement (**ENEDIS**) :



- Contrat de fourniture & construction avec **ENTECH**



- Financement bancaire local (**ARKEA**)



- Soutien des élus locaux (**Commune de Plouguin**)



- Nombreuses **entreprises locales** :

BRETAGNE GÉOTECHNIQUE

MEDIACO



LIPPI



Parc éolien et Stockage de PLOUGUIN



Stockage de PLOUGUIN



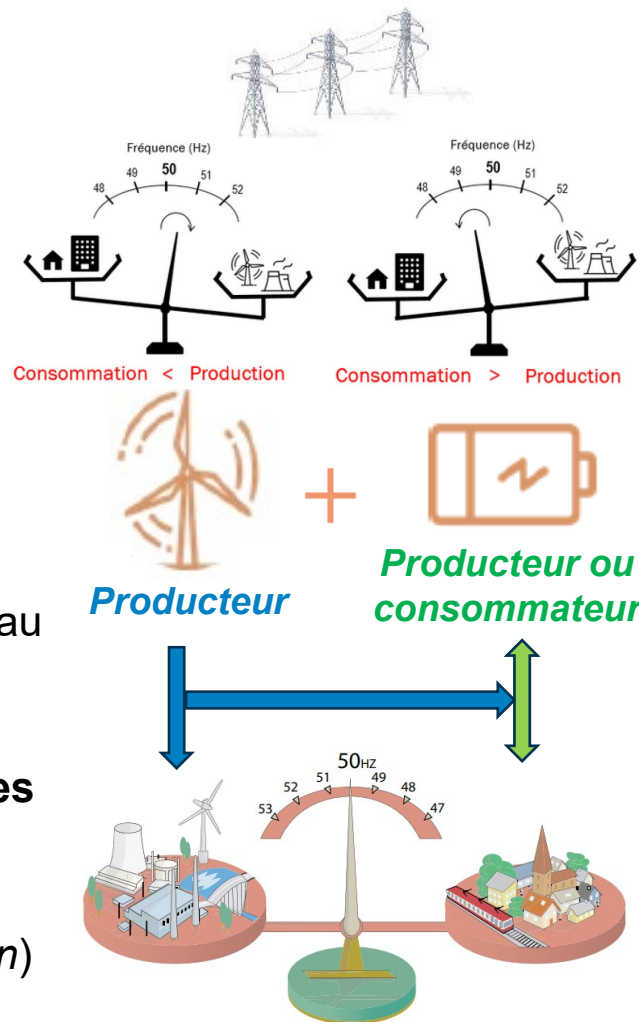
Stockage de Plouguin

OBJECTIFS DU STOCKAGE

- Compléter le parc éolien déjà existant
- Répondre à un besoin technique du réseau

Innovations :

- Participer à la stabilisation du réseau
- Stocker optimalement l'énergie électrique
- Réinjecter l'énergie stockée dans le réseau électrique au moment opportun
- Participer à intégrer les énergies renouvelables
- Solution décarbonée de support au réseau
(non émettrice de gaz à effet de serre en opération)
Emissions de CO2 évitées : ~209 tCO2e/an*



Parc éolien et Stockage de PLOUGUIN



Stockage de PLOUGUIN 3 MW/3,35 MWh



(*) Hypothèses :

Emissions CO2 stockage (phase amont) : 86 kgCO2e/kWh installé, 3.35 MWh, Durée de vie : 15 ans => ~19 tCO2e/an

Emissions évitées brutes (exploitation) : 850 MWh/an de service rendu au réseau, 268 gCO2e/kWh¹ => ~228 tCO2e/an

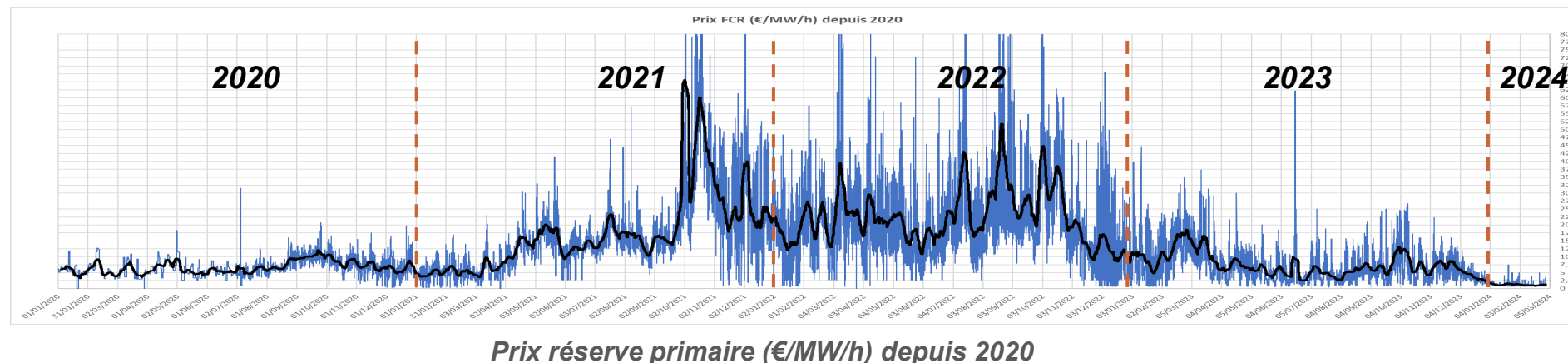
Emissions évitées nettes : ~209 tCO2e/an

(1) « Analyse de l'impact climat 2030, Note de restitution », Artelys/I-Care, 24/03/2020

Stockage de Plouguin

STATUT

- **Certifié pour régulation de fréquence** (réserve primaire) en **octobre 2023**
- **Opérationnel** depuis **décembre 2023**
- **2 MW** valorisés en **réserve primaire** et **2,6 MW** sur le **mécanisme de capacité**
 - ✓ **Projet** développé selon **planning initial** et **validé** par **FEDER - Région Bretagne**
 - ✓ **Innovations** intégrées et **100% opérationnelles**
 - ✓ **Démonstration** de l'intérêt technique de **colocalisation** d'une source de production **ENR** et d'un **stockage par batterie**
 - ? **Rémunérations** de la réserve primaire et mécanisme de capacité ↘ **inférieures** aux estimations initiales



Nouvelles innovations identifiées afin d'**optimiser le système**, ses apports de **services au réseau**, ses **contributions à la communauté** et ses **revenus**.

Stockage de Plouguin

PERSPECTIVES

Vers un système encore plus intégré au réseau et plus intelligent ...



pour une offre de services encore plus complète et pertinente...

Orientations & perspectives d'innovations :

- « **Pooling** »* d'actifs à l'échelle locale et/ou nationale => **Optimiser** le « foisonnement » technologique et/ou géographique
- **Analyser les opportunités de services et valorisation de l'énergie avec des actifs de stockage :**
 - *Réserve secondaire et/ou arbitrage marché*
 - *Vente de gré à gré (PPA)*
- Développer des **EMS*** à base d'**IA*** intégrant des **prévisions fines de production et consommation + prix des différents marchés**

(*) *Pooling* : Mise en commun

EMS : Energy management system (Système de gestion de l'énergie)

IA : Intelligence artificielle. Peut inclure ou conduire à des outils d'aide à la décision

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Contact :

Philippe LOISEAU

Responsable Nouvelles Technologies &
Innovation

philippe.loiseau@boralex.com

Sky 56
18 rue Mouton Duvernet
CS 43858
69487 LYON Cedex 3
France

www.boralex.com

BORALEX

Au-delà

DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES®



Beyond

RENEWABLE ENERGY®



BORALEX

Au-delà
DES ÉNERGIES RENOUVELABLES®

Three workers in black uniforms and blue hard hats are standing on a rocky ridge. They are looking out over a vast landscape of rolling hills and mountains. In the distance, several wind turbines are visible against a sky with scattered clouds. The scene is captured during the golden hour of sunset or sunrise.

↑ ☀️ 💧 📄

Le stockage de Plouguin

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Parc éolien



Batterie



Etat de charge



- ① Production du parc éolien en fonction du vent
- ② Mesure de la déviation de fréquence du réseau
- ③ Consigne adaptée de puissance (Charge ou décharge batteries)
- ④ Injection ou soutirage de la résultante des puissances

①
 $0 \text{ MW} \leq P_{\text{éol}} \leq 8 \text{ MW}$

④
 $P = P_{\text{éol}} + P_{\text{batt}}$
 $-2,7 \text{ MW} \leq P \leq +10,7 \text{ MW}$

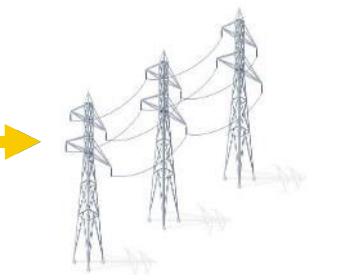
Convertisseur AC/DC



Transfo MV/LV



Poste de livraison

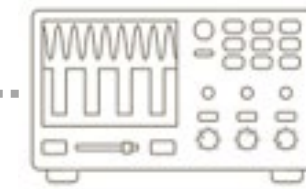


Réseau électrique public

③
 $P_{\text{batt}} \leq \pm 2,7 \text{ MW}$

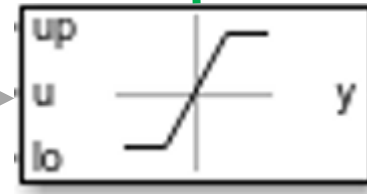
②
 $P_{\text{batt}} = -k \cdot (f(t) - 50 \text{ Hz}) + P_c(t)$

Déviaton
 fréquence
 $f(t) - 50 \text{ Hz}$



Signal réseau
 $S(t)$

Contrôleur proportionnel



Analyseur de fréquence