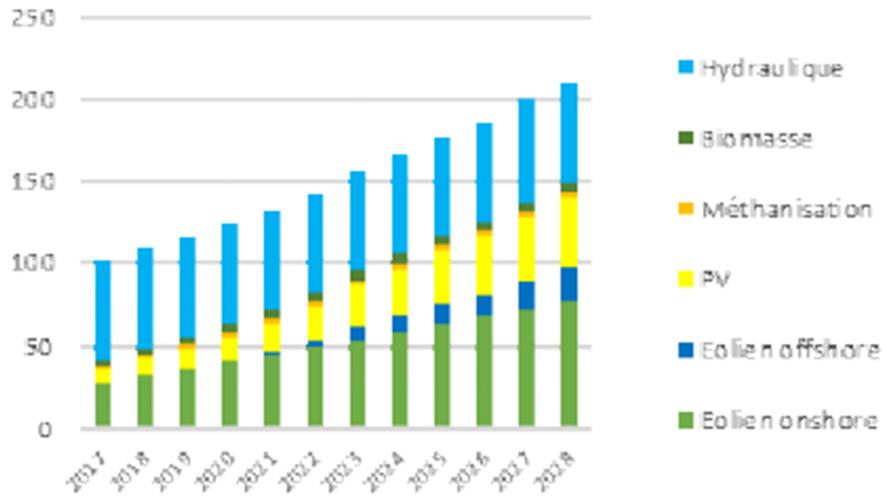




Le stockage d'électricité : Une filière en plein essor

Sa place dans la transition énergétique et ses perspectives pour la période PPE 2019-2028

Le cadre de la PPE (2019-2028) pour le mix électrique



Mix renouvelable (TWh)

Source



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

x 2,5
Capacités installées
d'éolien terrestre

x 5 à 6
Capacités installées
de photovoltaïque

Puissance installée (en GW)	2017	2023	2028
Eolien terrestre	13,5	24,1	33,2 à 34,7
Eolien en mer	0	2,4	5,2 à 6,2
Solaire PV	7,7	20,1	35,1 à 44,0
Méthanisation	0,11	0,27	0,34 à 0,41
Hydro-électricité	25,3	25,7	26,4 à 26,7
Total	47	74	101 à 113

Un contexte extrêmement porteur pour le stockage d'électricité, rendu stratégique pour l'apport de services au système électrique

- *La part croissante des EnR intermittentes crée un besoin de flexibilité accru à la pointe de consommation*

Or le stockage représente un outil de production et de consommation flexible d'électricité par excellence, ce qui lui permet d'offrir une variété de services au système électrique :

- 1. Pour la production d'électricité : optimisation de la production : lissage, suivi de charge, déplacement de la production, arbitrage marché ;*
- 2. Pour le transport et la distribution d'électricité : participation aux services système conformément aux codes de réseau, arbitrage avec la construction de nouvelles lignes, optimisation de la gestion du réseau, contrôle de la tension et sécurisation de la distribution ;*
- 3. Pour la consommation d'électricité : diminution de la pointe de consommation, continuité de la fourniture, autoconsommation voire autonomie énergétique sur des sites isolés.*

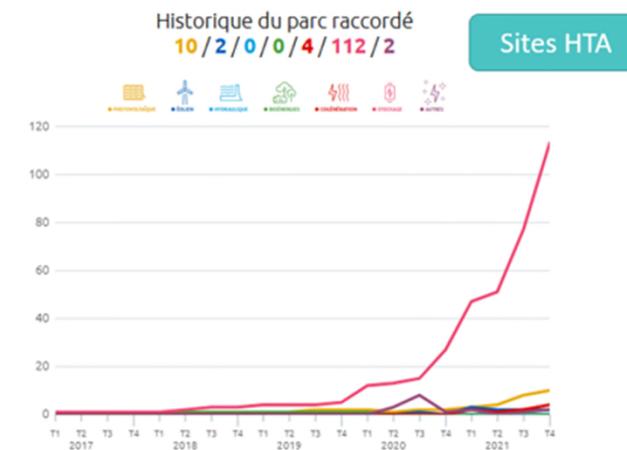
*« **Bilan prévisionnel 2021 de RTE** : Les prix de l'électricité échangée sur les marchés en Europe ont atteint des niveaux très élevés au second semestre 2021, surtout pendant les deux derniers mois de l'année, du fait des hausses de prix du gaz, d'une disponibilité du parc nucléaire historiquement basse et d'épisodes de faible production éolienne.*

➔ Évolutions à la hausse des rémunérations de l'arbitrage, du marché de capacité, des services système pour la régulation de fréquence, etc., entraînant une consolidation des modèles d'affaire du S.E.

UN CONTEXTE Désormais porteur pour le déploiement du stockage d'électricité en France

RESEAUX DE DISTRIBUTION :

- Un déploiement accéléré des installations de stockage avec batteries avec plus de 8000 sites raccordés à fin T2 2021, dont 58 en moyenne tension (c'est donc principalement un raccordement BT<36 kVA avec injection totale en couplage PV, mais de plus en plus d'autoconsommation constatée pour les nouveaux projets.
- Des conditions mise en œuvre par ENEDIS/CRE avec la filière, pour le raccordement au RPD, l'accès et l'exploitation des ouvrages de stockage quasi finalisées et opérationnelles.
- Des appels d'offres de flexibilité nombreux en cours d'instruction, incluant les ZNI.



Historique du parc raccordé
 10 311,45 MW / 15 545,34 MW / 1 611,92 MW / 1 219,50 MW /
 2 555,52 MW / 66,67 MW / 611,92 MW

Total raccordé
 31 922,32 MW dont stockage 0,2%
 à la fin du trimestre T2 2021

enedis

enedis
 L'ELECTRICITE EN RESEAU

Nombre d'installations

- HTA : 130
- BT > 36 kVA : 47
- BT ≤ 36 kVA : 8 113

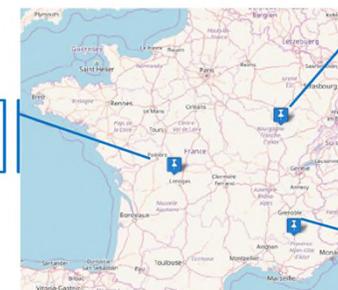
RESEAUX DE TRANSPORT :

- Un déploiement important d'installations de stockage de 20 à 30 MW
- 253 MW de capacités retenues dans le cadre de l'AO capacitaire long terme (6 ans)
- Des démonstrateurs en cours de réalisation, dont Ringo (32 MW/98 MWh sur 3 sites) pour gérer les congestions intermittentes des EnR et guider les futurs AO de flexibilité
- Des conditions d'accès aux différents marchés pour le stockage en cours d'instruction

Les 3 sites RINGO

Rte

SAFT /Schneider à
 Bellac (87)
 10 MW / 30,8 MWh



NIDEC à Jalancourt
 (21)
 12 MW / 37 MWh

Groupe Bolloré à
 Ventavon (05)
 10 MW / 30,2 MWh

Stockages multiservices

2 principaux modèles d'affaire dans le Monde

1

Installations de stockage hybrides

- Le stockage est couplé à une autre activité :
 - Production électricité (renouvelable ou non)
 - Flotte de véhicule électrique (charge/décharge)
- Fournitures un ou plusieurs services en complément :
 - Ancillary services
 - Resource adequacy / Capacity market
 - Energy arbitrage **+ vente e-ENR/GO**
 - Black Start
 - Autres
- Toute taille et type de stockage
- Business model répandu

Exemple



Laurel AES : 1 batterie de 32 MW / 8 MWh

- En complément d'un parc éolien de 98 MW
- Resource adequacy, Ancillary (frequency regulation)

2

Installations dédiées au stockage

- Le stockage est l'activité principale :
 - Ancillary services
 - Resource adequacy / Capacity market
 - Energy arbitrage
 - Black Start
 - Autres
- Plutôt des installations de grandes tailles et électrochimique
- Business model émergeant
- A l'avenir : Mise en place de systèmes permettant aux installations de production PV ou éolien de se connecter facilement à une grande installation de stockage (à l'étude à Jardelund, Allemagne) ?

Exemple



WÄRTSILÄ

Pivot Power : 2 batteries de 50 MW / 50 MWh

- Resource adequacy, Energy arbitrage, Ancillary services, EV Charging
- Avec optimisation dynamique

Source : CEA

En métropole, le modèle d'affaire des systèmes de stockage est la fourniture de réserve primaire (FCR) avec garanties de capacité en complément. Les évolutions des autres revenus sont à surveiller (valeurs 2020)

Service	Règlementation actuelle	Structure de la remuneration actuelle	Revenu maximal pour une batterie de 1 heure	Changement escompté dans les 2 ans à venir
Arbitrage sur les marchés de l'énergie	Ouvert au stockage	Différence entre les prix élevés et bas en €/MWh	22 k€/MW/an	Plus de volatilité et des produits plus courts
Marché de capacité	Ouvert au stockage	Enchères en €/MW Cumulable avec la FCR Contrat de 1 à 7 ans	15 à 30 k€/MW/an	Autres AOLT
Réserve primaire (FCR)	Ouvert au stockage	Enchères hebdomadaires, pay-as-bid, en €/MW/h	55 k€/MW/an ¹	Accroissement du volume Accroissement du nombre de pays participants
Réserve secondaire	Pas de marché, expérimentation pour le stockage	Tarif régulé	18 €/MW/h + paiement énergie VA CHANGER!	Projet Picasso: <ul style="list-style-type: none"> Mise en commun des activations suivant l'ordre de mérite Ouverture au stockage
Mécanisme d'ajustement	En cours d'ouverture au stockage	Différence entre les prix à la hausse et à la baisse en €/MWh	84 k€/MW/an ¹	Les spreads tendent à augmenter
Services de flexibilité au GRD / GRT	Concertation en cours, mise en place du marché en 2020	Part variable (€/MWh) et part capacitaire (€/MW)	inconnu	Paiement purement capacitaire (€/MW) à terme

1. Note : en utilisant la moyenne de prix depuis juillet 2020 à 6,2€/MW/h. 2. Note: Ce revenu est un maximum atteignable avec une connaissance pure et parfaite du marché d'ajustement

Légende: Intéressant pour le stockage Evolution à surveiller Pas accessible ou rentable pour le stockage

Mécanisme de capacité 😊

SSYf 😞

MA (hors STEP) 😞

Source Clean Horizon Consulting

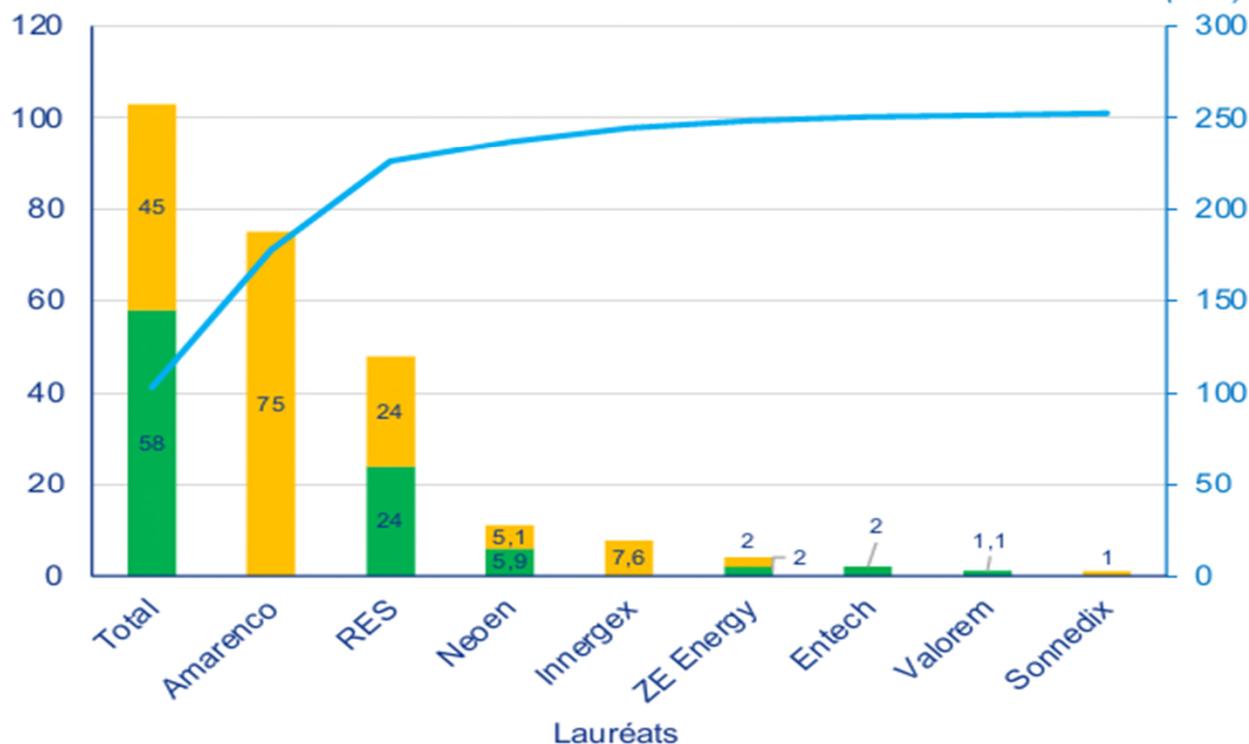
253 MW de stockage par batterie réalisés d'ici fin 2022 en France

9 développeurs de stockage sont lauréats de l'Appel d'Offres Long Terme

Volume remporté par lauréat et volume cumulé sur les deux périodes

Volume remporté par lauréat (MW)

Volume cumulé de stockage (MW)



Légende :

- Période 2021 - 2027
- Période 2022 - 2028

- Total remporte l'appel d'offres avec 103 MW cumulés attribués.
- Amarenco suit avec 75 MW.
- Seuls trois développeurs proposent des systèmes de capacité supérieure à 10 MW.

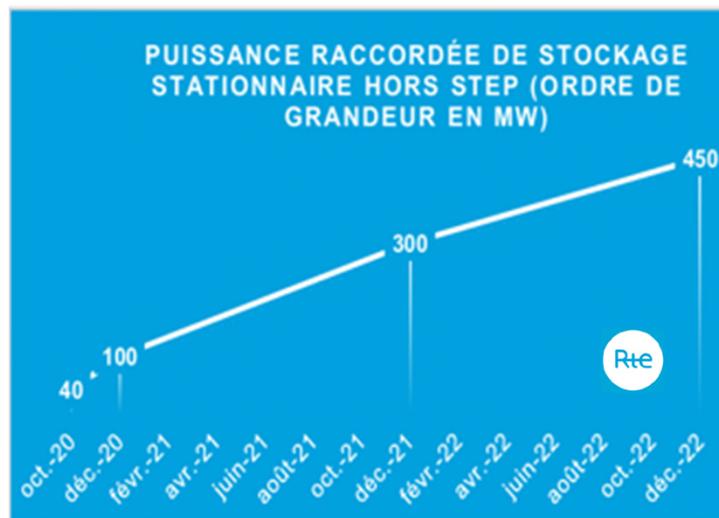
CONFIDENTIAL - Copyright © 2020 Clean Horizon Consulting

Objectifs actuels de la PPE pour le stockage d'électricité

- Développer des stations de pompage pour un potentiel de 1,5 GW identifié (mise en service entre 2030 et 2035)
- Mettre en place le cadre permettant le déploiement de « lignes virtuelles » d'ici 2028 (stockage-déstockage simultané pour limiter les congestions sur le réseau) > Projet RINGO de RTE
- Poursuivre les efforts de R&D (PIA, etc.)
- Rechercher les possibilités de développer une filière française de batteries

Les objectifs à atteindre pour accélérer le déploiement du stockage dans la prochaine PPE 2024-2028

- Évaluer le potentiel de la filière sur les critères des coûts/bénéfices pour la collectivité :
 ➔ Lancement de l'étude PEPS₅ à fin 2021 (livrables mi-2022)
- Accélérer le déploiement de nouvelles capacités de stockage en optimisant :
 - Leurs conditions de raccordement, d'accès, d'exploitation sur les réseaux et de décompte (installations hybrides),
 - L'optimisation de leur modèle d'affaire par les différents marchés : Services système fréquence, notamment la FCR + mécanisme de capacité + arbitrage en pouvant se charge à partir de l'EnR ou du réseau > *Optimisation en cours de l'intégration du SE au Marché d'ajustement*
 - Leurs différents régimes fiscaux (TICFE, CSPE)
 - Leur meilleure intégration avec les EnR_e (*valorisation multiservices : Aides d'État, GO, marchés*) pour les installations hybrides
 - Un déploiement plus massif de la mobilité électrique, également vecteur de croissance du stockage stationnaire...



Footprint and ecosystem

Cells/modules 100% designed and produced in the EU
 With the objective of 70+% sub-components produced in the EU



ECO-SYSTEM OF PARTNERS — EUROPE, AMERICA, ASIA
 with the support of ACC's shareholders:
 20+ universities/labs
 15+ industrial companies

ACC GIGAFACTORY 1
 Start of operations in 2023
 Capacity = 24-32GWh

ACC GIGAFACTORY 2
 Start of operations in 2025
 Capacity = 24-32GWh

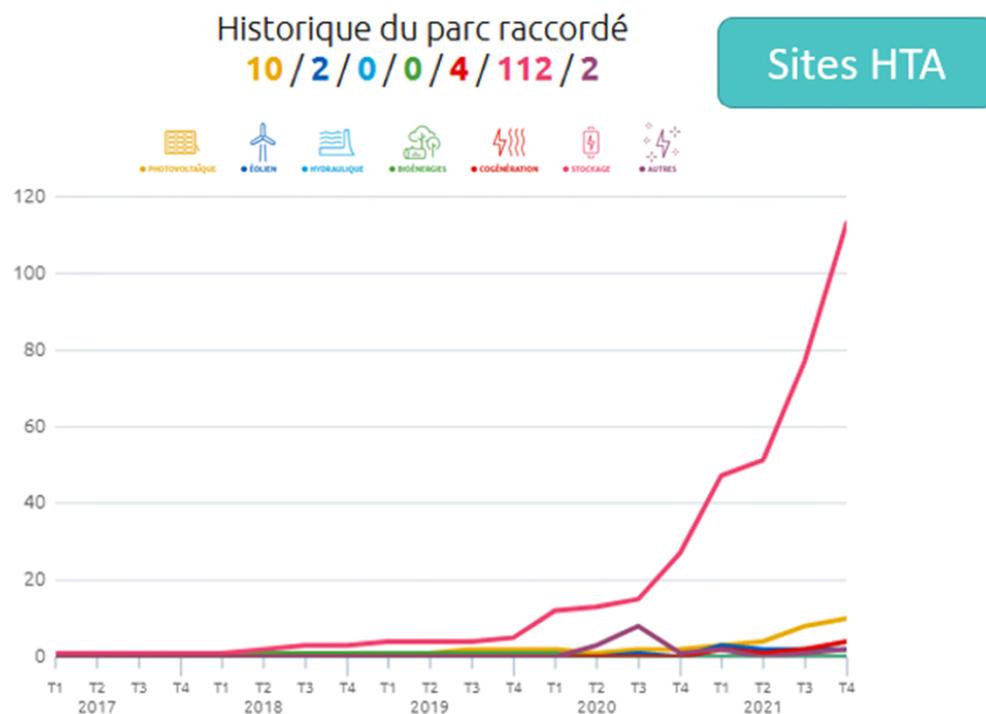
ACC TESTING PLANT
 Start of operations in 2021

ACC R&D CENTER
 Start of operations in 2020

Le déploiement rapide du stockage se poursuit en métropole après une année 2021 record

Stockages raccordés au RPD Enedis

Statistiques des sites raccordés à fin 2021



Nombre d'installations

- HTA : 130
- BT > 36 kVA : 47
- BT ≤ 36 kVA : 8 113

Les dispositifs de soutien actuels

- Bien qu'aucun besoin supplémentaire ne soit identifié en métropole à court terme, il est nécessaire:
 - De préparer la filière, à la fois techniquement et réglementairement ;
 - De développer des capacités de stockage en zones non interconnectées où le besoin est déjà présent.
- Pour cela, plusieurs dispositifs de soutien ont été mis en place :
 - **Appels d'offres pour les installations hybrides et pour les dispositifs de stockage dans les ZNI.**
 - Lancement de 4 appels d'offres en ZNI pour la production photovoltaïque + stockage depuis 2011 ;
 - La réflexion sur les nouveaux AO PV ZNI 2021/2026 est lancée et la question du stockage sera posée.
 - Mise en place d'un guichet éolien anticyclonique + stockage depuis 2013 => sera remplacé par un guichet sans stockage prochainement.
 - Mise en place d'un guichet stockage ZNI en 2018 et 2019 (pour Mayotte) : 61 MW de stockage et plus de 100 M€ de soutien.
 - **Soutien ponctuel à des projets pilotes/démonstrateurs.**
 - **Elargissement des domaines d'intervention du FACE pour pouvoir financer par exemple des installations de stockage en milieu rural.**



Lancement de nouveaux appels d'offres en ZNI, mais aussi en Métropole, avec du stockage hybride