

12^{ÈME} COLLOQUE ANNUEL DU CLUB STOCKAGE





Production hybride Photovoltaïque + Stockage

Pierre Parent, Directeur Exploitation

Contexte Centrale Hybride : EnR + Stockage

Enjeux du développement EnR

Un développement essentiel à la transition énergétique, fortement encouragé par les pouvoirs publics : cf. LAR, mars 2023

Mais soumis à des contraintes de plus en plus fortes :

1

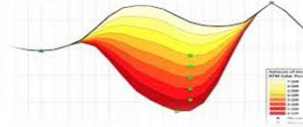
Des Contraintes et des Coûts de RACCORDEMENT en hausse



+40%
+700%

2

Des Risques de Valorisation Marché en Post FIT



Une solution permet de faire face à ces défis : **le stockage**

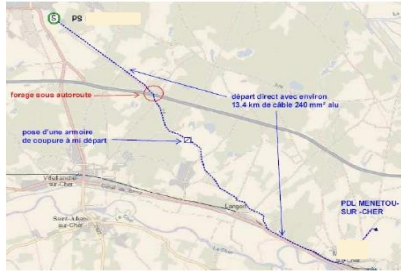


Cas d'usage raccordement

1

Cas 1 : Diminuer la Puissance de Raccordement pour se raccorder au plus proche

SANS Batterie – Offre de Référence ENEDIS



Distance de Raccordement	Coût Racc
13 km	1.4 M€

AVEC BATTERIE – Offre Alternative*

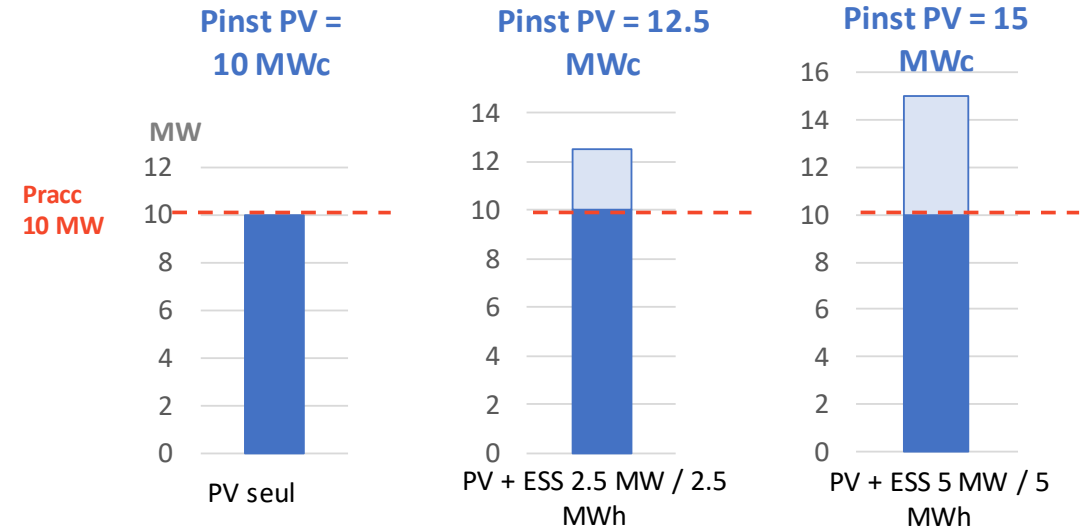


Distance de Raccordement	Coût Racc
3 km	400 K€

2

Cas 2 d'extension PV : augmenter la Puissance PV au dessus des capacités du réseau

Le stockage permet, à capacité de raccordement contrainte, d'augmenter la puissance de l'installation PV

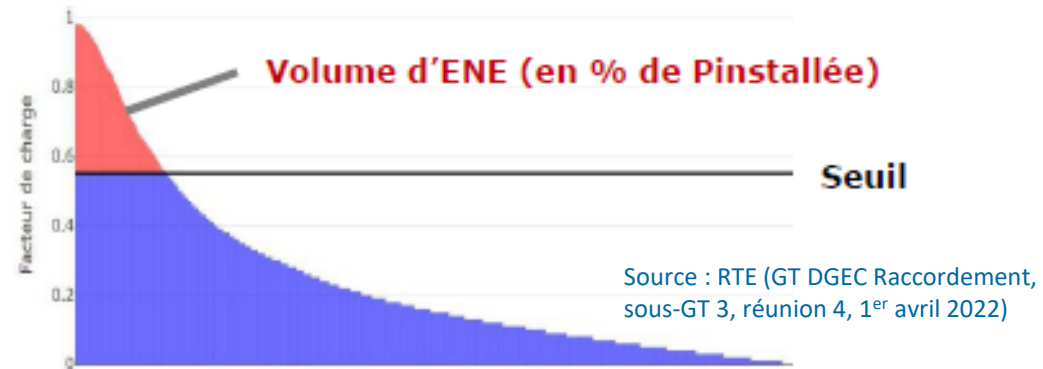


Et inversement, le stockage permet de réduire la puissance de raccordement pour une capacité installée fixée.

Optimisation de l'usage réseau

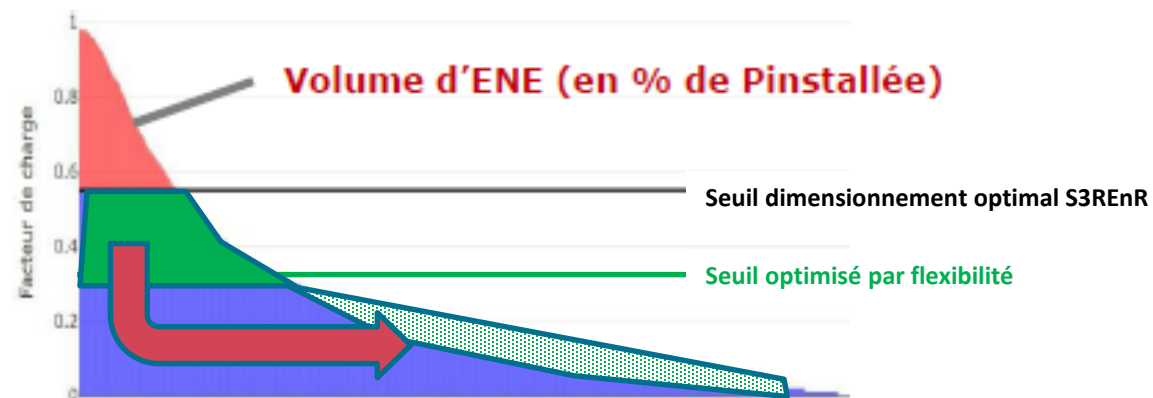
Comment maximiser les MWh injectés sur un MW raccordé ?

➤ Aujourd'hui, dimensionnement optimal S3REnR sur la base de la monotone de production



➤ Optimisation supplémentaire via flexibilité

- Stockage temporaire des MWh pour injection hors contrainte réseau
- Réduction capacité réseau => réduction des coûts
 - Mais maintien volume production



Cas d'usage profilage de production

1

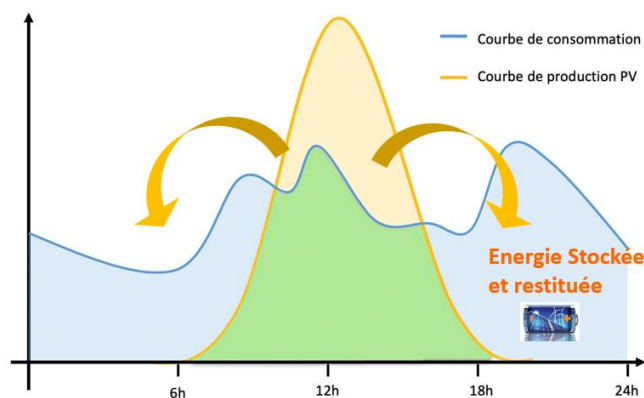
Cas 1 : Ajuster la production à un profil contractualisé

SANS Batterie – Injection « as produced »

Pas de contrôle sur la production, dépendante de l'ensoleillement

AVEC BATTERIE – Injection « as nominated »

Contractualisation d'un profil de production adapté au contrat LT (consommateur, AO)



2

Cas 2 : Réduire le risque marché

Exposition au marché même pour les projets régulés

- via le mécanisme des écarts

Coût écart : réel vs programmé (J-1)

- Hypothèses : erreur statistique prévision en volume par pas de temps de 30 minutes = 30%, différence moyenne entre prix des écarts et prix SPOT = 5%
- A comparer au prix de vente garanti : <50 €/MWh pour les derniers AO
- Coût écarts vs prix SPOT
 - 2017-2020 : SPOT 30-50 €/MWh => <1 €/MWh-PV
 - **2022 : SPOT 276 €/MWh => 4 €/MWh**

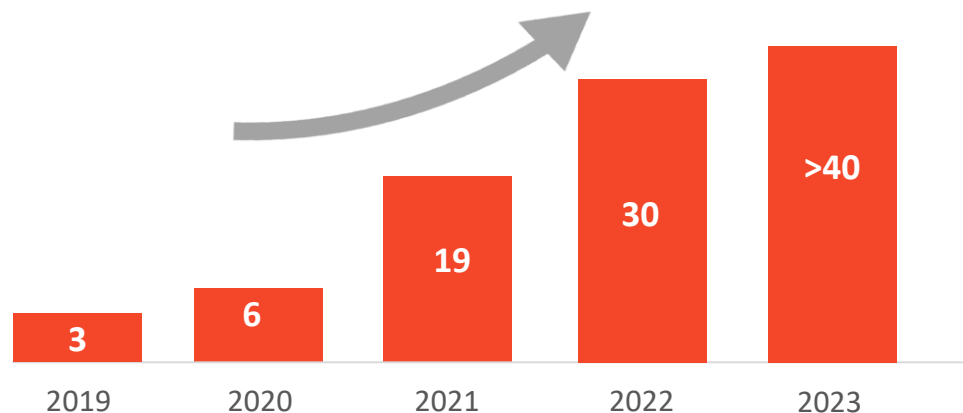
SANS Batterie – Pas de levier pour réduire le volume en écart (imprécision structurelle de la prévision PV)

AVEC BATTERIE – Lissage en temps réel de l'injection PV pour l'ajuster aux engagements marché et contrepartie LT

ZE Energy

ZE Energy : une entreprise en forte croissance en Europe

Des effectifs en forte croissance



La vision de ZE Energy:

Les centrales hybrides, une nouvelle classe d'actifs pour accompagner la transition énergétique:

- Amélioration de la valeur EnR : réduction durée et coût raccordement + augmentation valeur produite pour le client
- Réduction du risque projet : multi-revenus, protection cannibalisation, protection écrêtement

Des partenaires financiers solides

5 M€ levés en 2020 ; 40 M€ en 2021



DEAMETER



Un développement déjà engagé et ambitieux

Installés / sécurisés en 2023 : >100 MW PV ; >50 MW BESS

Objectifs horizon 2025 :

700 MW
de capacité PV

350 MWh
de stockage

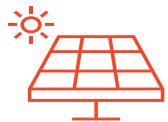
5 Pays européens
France, Italie, Allemagne, Espagne, Royaume Uni

Une offre adaptée à la demande croissante des consommateurs

Garantie d'énergie livrée pour le jour suivant

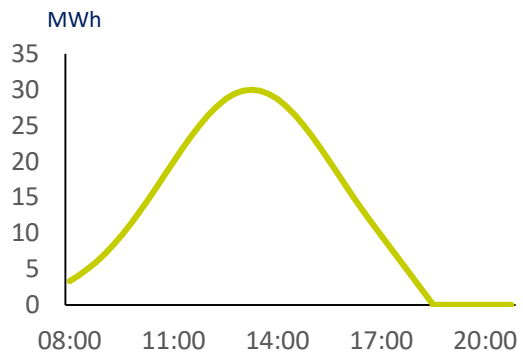
- Aucun risque d'équilibrage pour l'acheteur
- Un profil de production lissé pour optimisant la fourniture d'électricité pour le consommateur

PV seul



Aujourd'hui – Standard CPPA

CPPA "Pay-As-Produced"



— Production d'une centrale solaire de 30 MW (à titre indicatif)

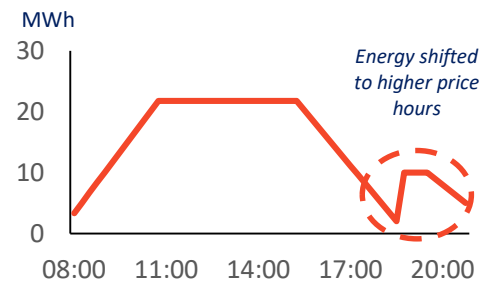
PV plus stockage



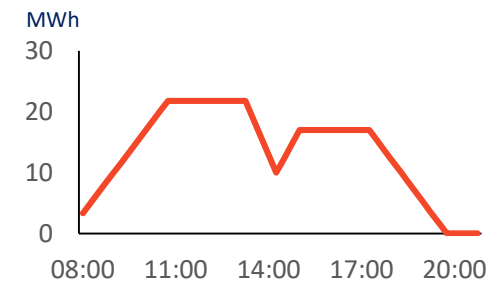
Aujourd'hui – CPPA lissé

CPPA lissé avec garantie d'énergie livrée pour le jour suivant

Profil garanti en J-1



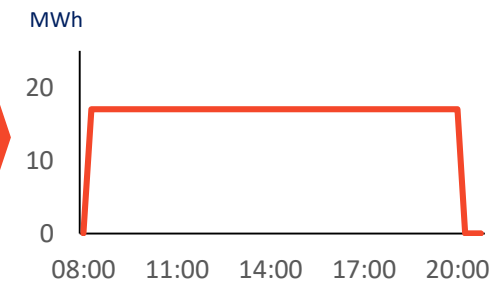
Profil solaire lissé



Demain

CPPA "Pay-As-Consumed"

Produit solaire "peak"



— Production d'une centrale solaire plus stockage de 30 MW (à titre indicatif)

Saint-Sauveur (86, Poitiers)

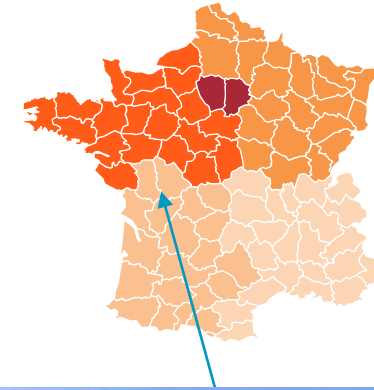
Batterie de 2.5 MW sur une centrale PV existante de 11 MW

Données Clefs Projet

- Propriétaire de la Centrale PV : Groupe Energies Vienne
- Taille de la Batterie : 2.5 MW
- Taille du PV : **11 MW** (PV en exploitation depuis 2018)
- Date de mise en service : Eté 2020

Client / Partenaire

- Projet mené en partenariat avec le Syndicat et Groupe Energies Vienne et ses filiales SERGIES, SOREGIES et SRD



Mennetou-sur-Cher et Gièvres (41, Vierzon)

1^{ères} Centrales Hybrides France continentale : PV = 8+18 MWc / Batterie = 4+8 MW

Données Clefs Projet

- **Modèle : Centrale Hybride PV + Batterie**
- Propriétaire du PV : ZEE et partenaires financiers
- Taille de la Batterie : **3,8+7,5 MW**
- Taille du PV : **8+18 MWc**
- PV Tarifé AO CRE 4.5
- Date de début d'exploitation : Q3 2022 / Q1 2023

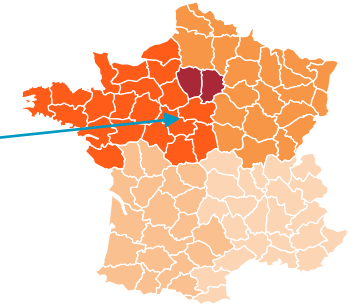
Acteurs / Partenaires

Développement



Financement / Construction /
Exploitation

Zenergy



Vert (40, Mont-de-Marsan)

Passage à l'échelle en hybride : PV = 78 MWc / Batterie = 15 MW

Données Clefs Projet

- **Modèle : Centrale Hybride PV + Batterie**
- Propriétaire du PV : ZEE et partenaires financiers
- Taille de la Batterie : **15 MW**
- Taille du PV : **78 MWc**
- Date de début d'exploitation : Q1 2025

Acteurs / Partenaires

Co-développement

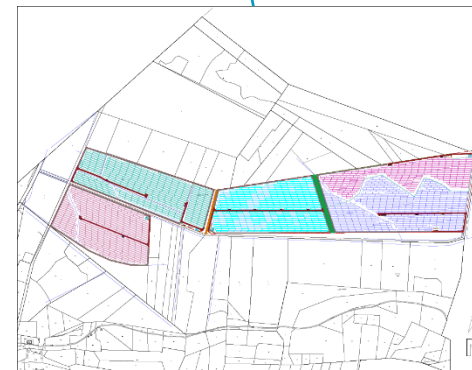
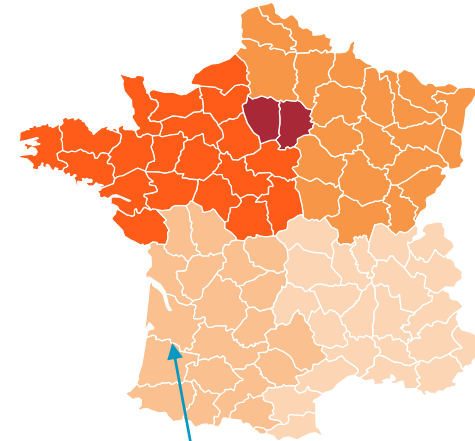


TERRE & WATTS

Zenergy

Financement / Construction /
Exploitation

Zenergy



5 Batteries

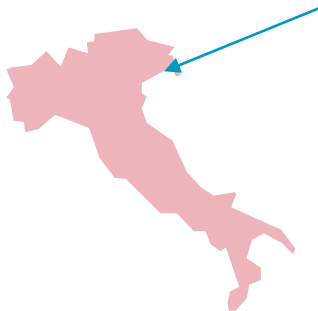


Développement Europe

Monfalcone, Italie



- **Modèle : Batterie seule**
- Projet lauréat AO Fast Reserve (Terna, décembre 2020)
- Taille de la Batterie : **10 MW**
- Date de début d'exploitation : Q1 2024
- Dév / Financt / EPC / Exploit : **ZEnergy**



Allemagne



- **Modèle : Hybride PV + Batterie**
- Taille du PV : 4,4 MWc
- Taille de la Batterie : **7,5 MW**
- Date de début d'exploitation : S1 2024
- Dév / Financt / EPC / Exploit : **ZEnergy** et partenaires



Enjeux réglementaires

Un cadre réglementaire qui s'adapte...

- Objet « Stockage » défini dans les règles marché (RTE)
- Intégration de la flexibilité dans le processus raccordement :
 - dimensionnement optimal (RTE), Reflex (Enedis)
 - ORO articulées avec SSYf (RTE), ORI (Enedis)
- Schéma de comptage standard inclus dans la DTR (Enedis)
 - adaptation des flux opérationnels
- Empreinte rampe de puissance RPD calée sur activation statistique FCR (Enedis)
- Certification SSYf sur sous-télémesure (RTE)
 - contre démonstration d'absence de contre-réglage
- Prise en compte du Stockage dans la planification long-terme du système
 - BP (RTE), PPE (DGEC)

... mais qui reste à compléter.

- **Incitation des producteurs à économiser le réseau**
 - maximisation MWh injectés / MW raccordés
- **Responsabilisation des producteurs** à poursuivre dans le cadre des ORO/ORI
 - Pas d'interdiction systématique d'accès au marché (ex. : FCR en nuit sur les zones PV)
- Désalignement exigences sécurité incendie vs pays UE voisins
 - Bridage compétitivité filière FR
- Pas d'objet « Hybride » dans le cadre en vigueur
 - articulation raccordement vs option de bridage par le producteur/stockeur
 - couplage EnR – Stockage en DC, pour économiser les pertes de conversion
 - déjà en vigueur à l'étranger (USA, Allemagne)
- Pas de relais de croissance pour pallier saturation FCR
 - pas d'engagement CRE sur réouverture AO aFRR
- TURPE : taxation de l'intégralité de l'énergie soutirée par les batteries
 - à restreindre aux pertes (cf. Italie, Allemagne)



Merci pour votre attention.