



CLEANHORIZON

The Energy Storage Experts



Modèles d'affaire et marchés mondiaux du stockage d'électricité (Focus Europe)

24 Novembre 2020





**COLLOQUE STOCKAGE
D'ELECTRICITE**
**une filière qui a trouvé sa place dans
la transition énergétique**



Clean Horizon was started in 2009 and is the world's sole consultancy specifically dedicated to energy storage.

MARKET ANALYSIS



Our experts track the development of energy storage markets and related regulations on all continents and leverage this knowledge to develop go-to-market strategies tailored to our customers' needs.

Update from the Field
Monthly analysis Notes

CHESS
Storage projects database

TECHNICAL CONSULTING



Relying on CRE-STORE, our dedicated energy storage modeling tool, we act as owner's engineer and lender's engineer for IPPs worldwide.

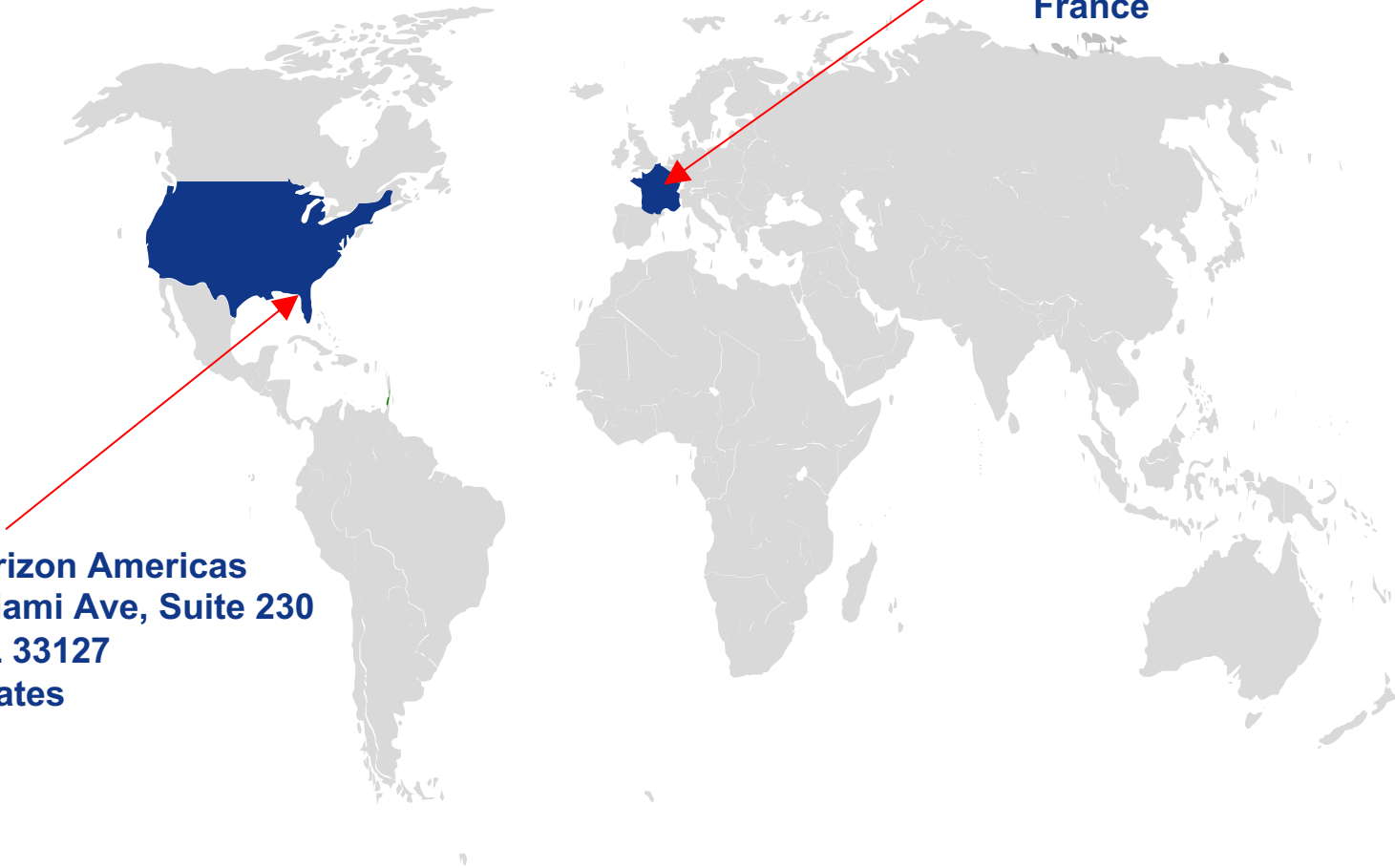
We also work for national utilities to help them quantify their energy storage master plan.

CRE-STORE
Storage simulation tool



Clean Horizon's growing presence: Clean Horizon operates from Paris, France, and Miami, USA, where it covers the Caribbean and Latin American markets

**Clean Horizon Consulting
12 rue de la rue Chaussée d'Antin
75009 Paris
France**



**Clean Horizon Americas
3401 N Miami Ave, Suite 230
Miami, FL 33127
United States**



As of July 2020, Clean Horizon has designed more than 1,730 MWh of storage projects



Energy storage
systems designed

1730 MWh*

Projects designed
around the world

60

**49% of these MWh are built or in the process of being financed*

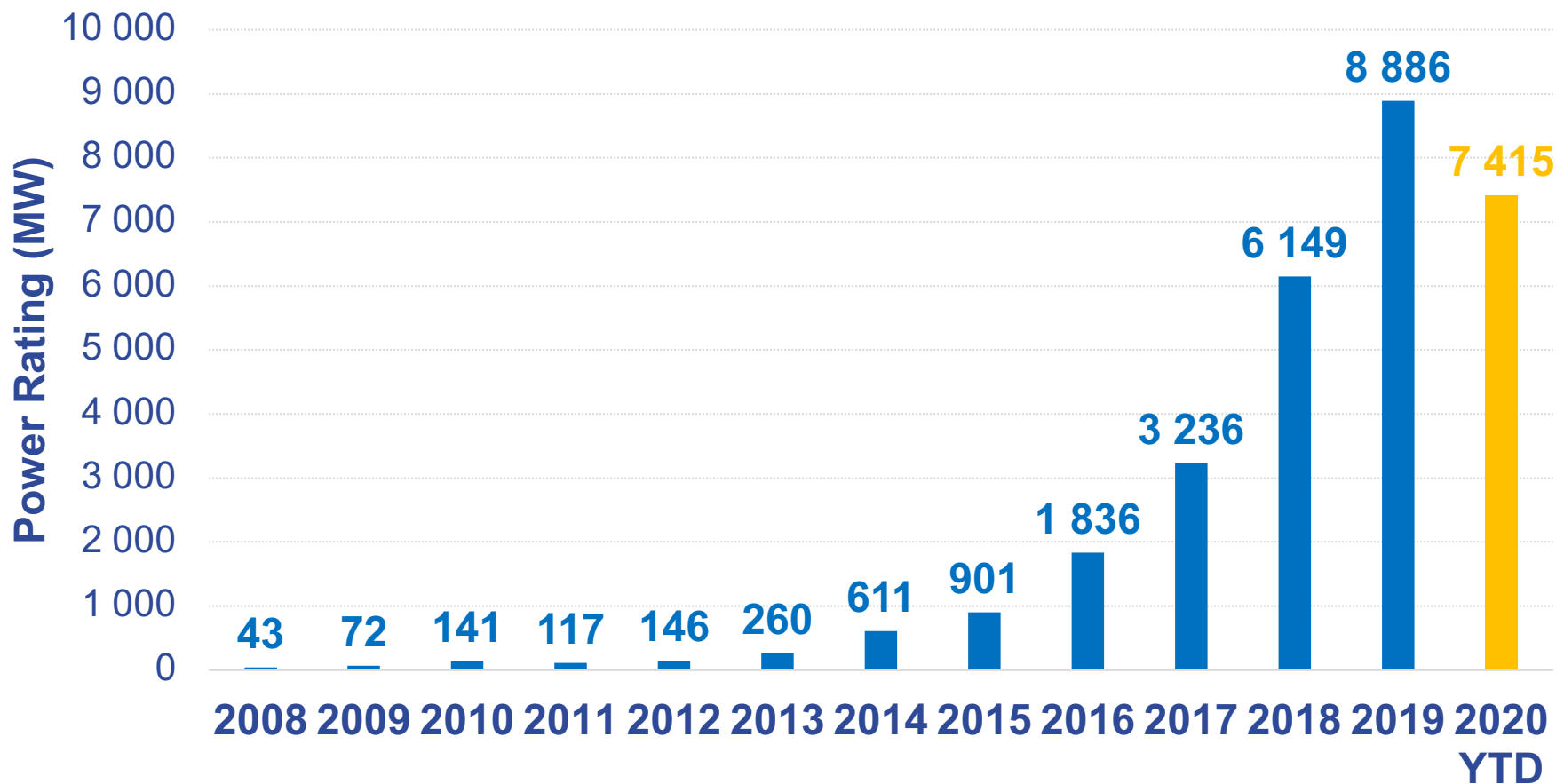


Les chiffres du marché (Novembre 2020)



Global Large-Scale Energy Storage Project Announcements (~120 GW of pumped-hydro excluded)

Announcements of Large-Scale Energy Storage Projects



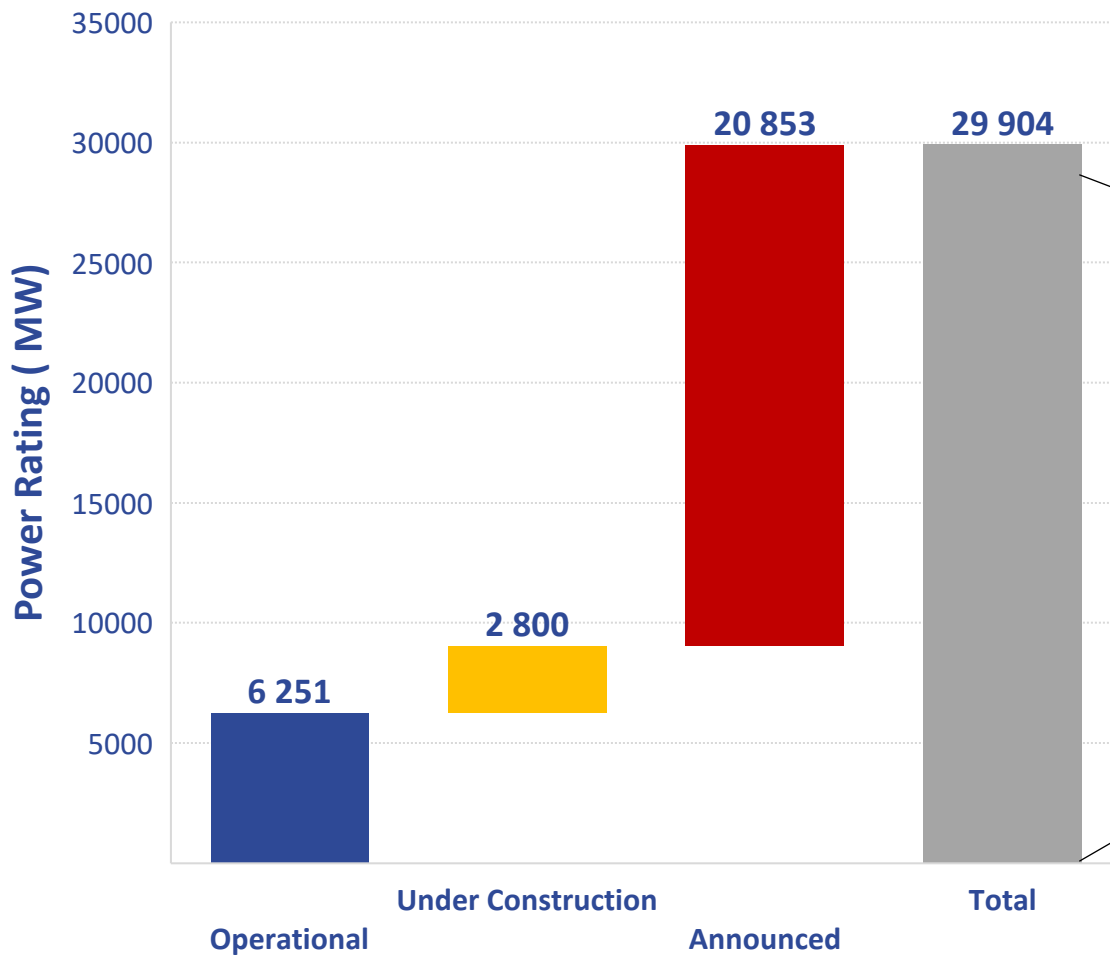
Finally, energy storage is growing exponentially!



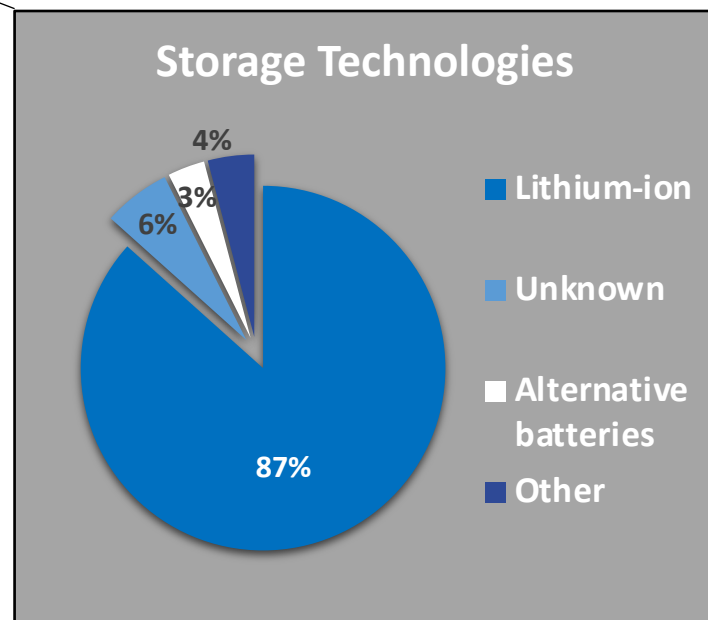


Current state of the market: Global Overview – large-scale energy storage installations

Global Large-scale Energy Storage Projects by Status (as of November 2020)



At the global level: 28 GW of battery storage projects, with roughly 70% under development and almost 87% Lithium-ion batteries

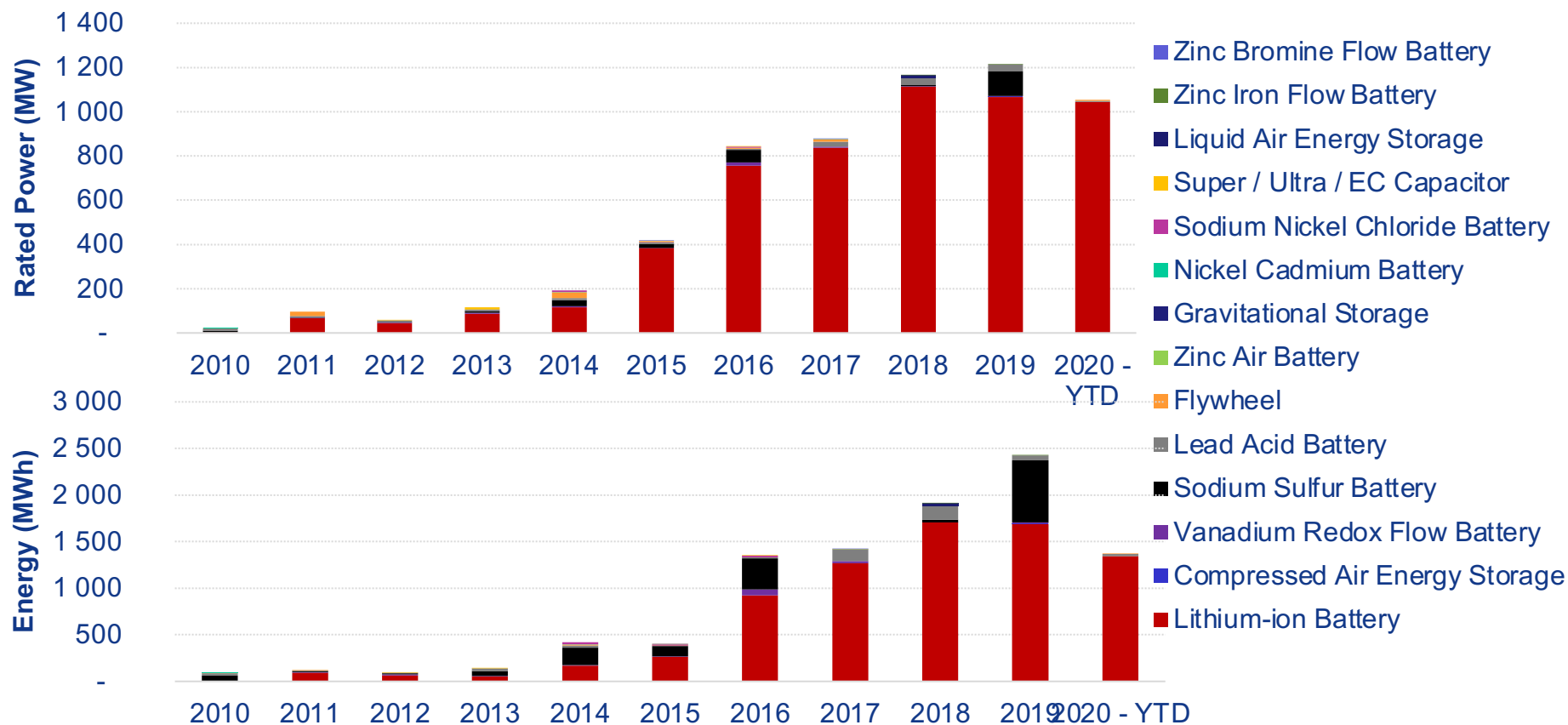




Current state of the market: global technologies deployed

Over the past 10 years, 98% of large-scale deployments have been electrochemical (batteries), - of that, lithium-ion has dominated the large-scale energy storage market – representing 96% of energy storage systems deployed in 2018 and 88% in 2019.

Deployed (operational) large-scale energy storage technologies by year





Modèles d'affaire du stockage : le cas français



Marchés accessibles pour un système de stockage en France métropolitaine

Les structures de rémunérations sont liées au marché & point de connexion

Marché	Rémunération
<div>Marchés de l'énergie</div> <ul style="list-style-type: none">• Day-ahead• Intraday	Paielement à l'énergie €/MWh
<div>Mécanisme de capacité</div>	Paielement à la puissance €/MW/an
<div>Services aux réseaux de T&D</div> <ul style="list-style-type: none">• Réserve primaire• Réserve secondaire• Marché d'ajustement• Réglage de tension• Service de flexibilité au GRD	Paielement à la puissance mise à disposition et/ou à l'énergie
<div>Services au consommateur commercial / industriel</div> <ul style="list-style-type: none">• Réduction de la facture d'électricité (stockage seul)• Autoconsommation d'énergie renouvelable	Economies liées à la quantité d'électricité consommée, le moment de la consommation et/ou à la puissance maximale soutirée

Légende : Accessible pour un système de stockage connecté:



Derrière le compteur d'un consommateur final



Connecté sur le réseau de transport, distribution ou avec de la génération



Actuellement, le modèle d'affaire des systèmes de stockage est la fourniture de réserve primaire avec garanties de capacité en complément. Les évolutions des autres revenus sont à surveiller

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 <u>VA CHANGER!</u>	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



Modèles d'affaire du stockage : le cas français

1. La FCR

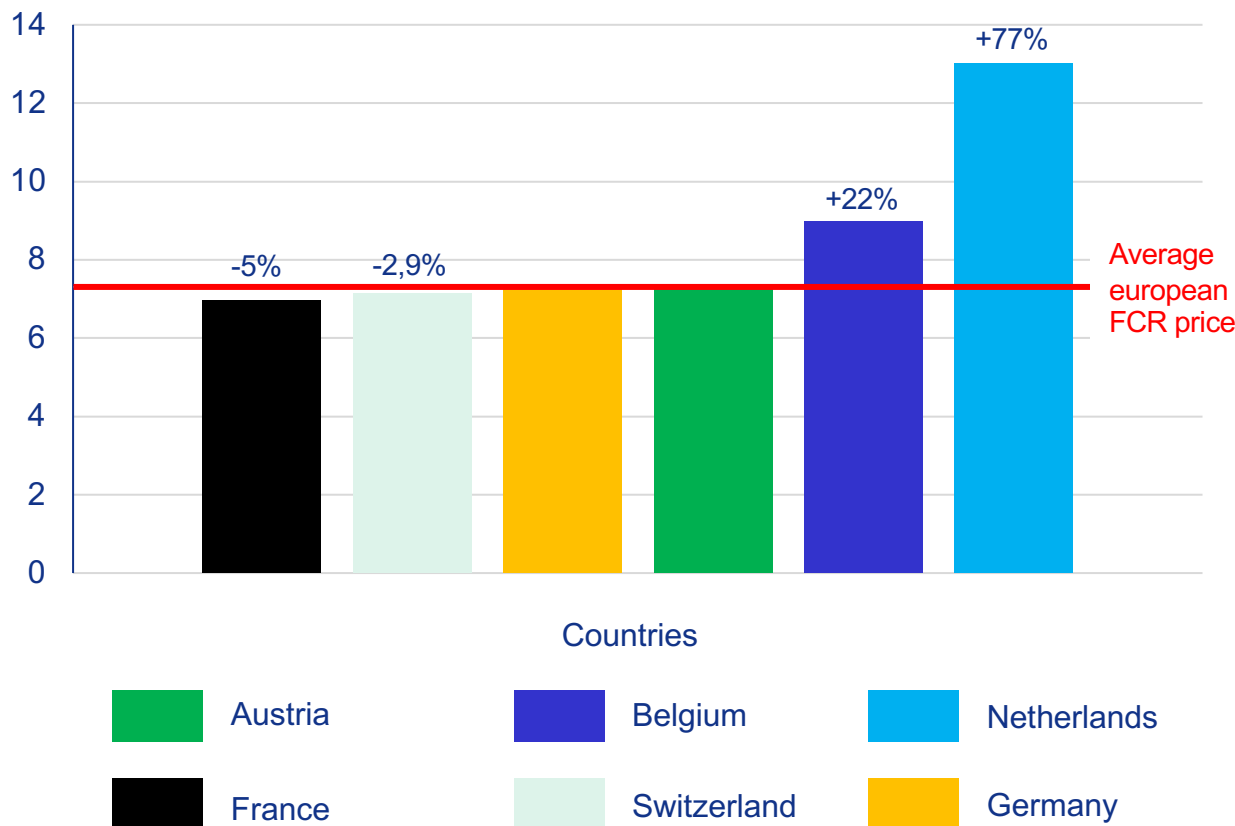


The Netherlands have on average significantly higher FCR prices than the rest of the European cooperation countries

A comparison of the countries from the European cooperation reveals that the Netherlands have on average a FCR price that is almost double the European FCR price.

Average FCR price of each country and comparison to the European cooperation price between October 2019 and September 2020.

In €/MW/h



- While most countries in the European Cooperation have on average very similar FCR prices, the Netherlands show significantly higher FCR prices.
- This results from the fact that the Netherlands have few low cost FCR participants (such as storage, demand response, hydro or baseload thermal generation)
- France has the lowest FCR price average as it provides a lot of FCR capacity at a price close to zero due to its nuclear and hydro capacity.



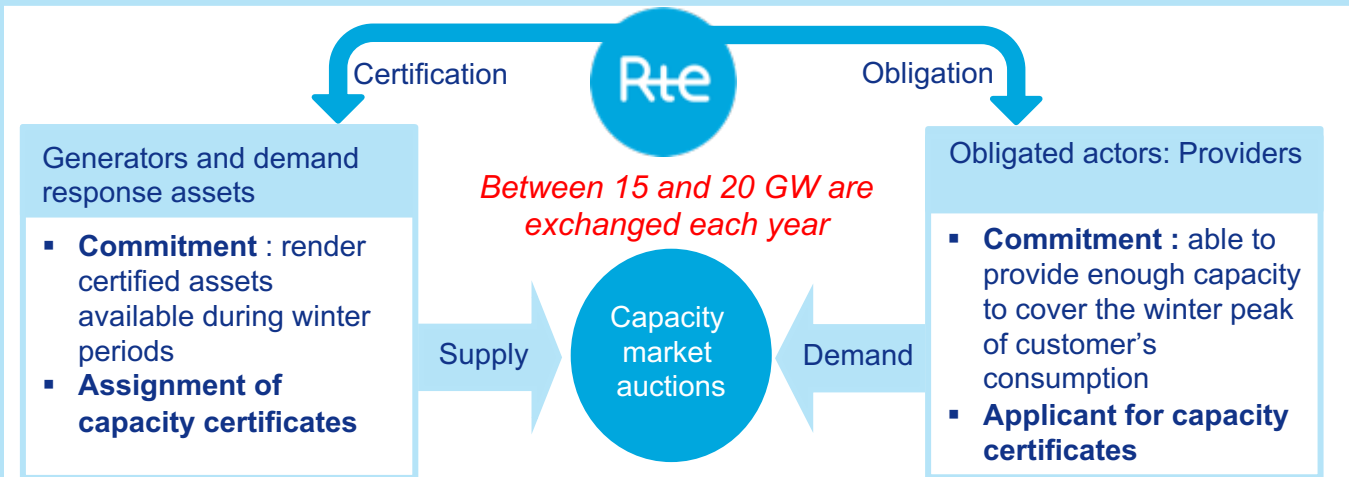
Modèles d'affaire du stockage : le cas français

2. Le marché de capacité



The French capacity mechanism remunerates existing capacity and demand response and is stackable with other revenues

The purpose of the capacity market is to guarantee sufficient capacity (safety margin) for RTE between peak demand and installed capacity



Capacity auctions take place on the EPEX exchange and occur 1 – 4 years prior to delivery

Average price history of capacity auctions for delivery years 2017, 2018, and 2019¹

€/kW/year

Auction Year Year of delivery	12/16	04/17	11/17	12/17	3/18	04/18	06/18	09/18	10/18	12/18	03/19	05/19	06/19	09/19	10/19	12/19	3/20	4/20	6/20
2017	10	10.4	–	–	–	–	–	–	–	–									
2018			9.3	9.4	–	–	–	–	–	–									
2019				13	18.5	18.2	18.5	18.5	16.8	18.1									
2020											20.0	20.0	22.4	20.0	17.8	16.6			45
2021																	19.1	19.2	47.4
2022																		16.6	38.9

- The capacity market ensures that the network has a margin to provide the peak
- 7-year capacity contracts auctioned at a fixed price
- Storage systems are subject to de-rating factors which are a function of their discharge duration.
- Capacity obligation prices set at 18 €/kW in 2019 result in a 15.3 k€/MW/year payment for a battery (1-hour)
- The latest auction cleared above 40 €/MW/year, due to the expected lack of capacity next year.
- These revenues are designed to complement other revenues, and do not require activation

1. Epex Spot et EDF <https://www.edf.fr/entreprises/electricite-gaz/electricite-offres-de-marche/mecanisme-de-capacite-explications-et-prix-des-encheres>
https://www.epexspot.com/fr/donnees_de_marche/capacitymarket/capacity-table/2017-12-14/FR

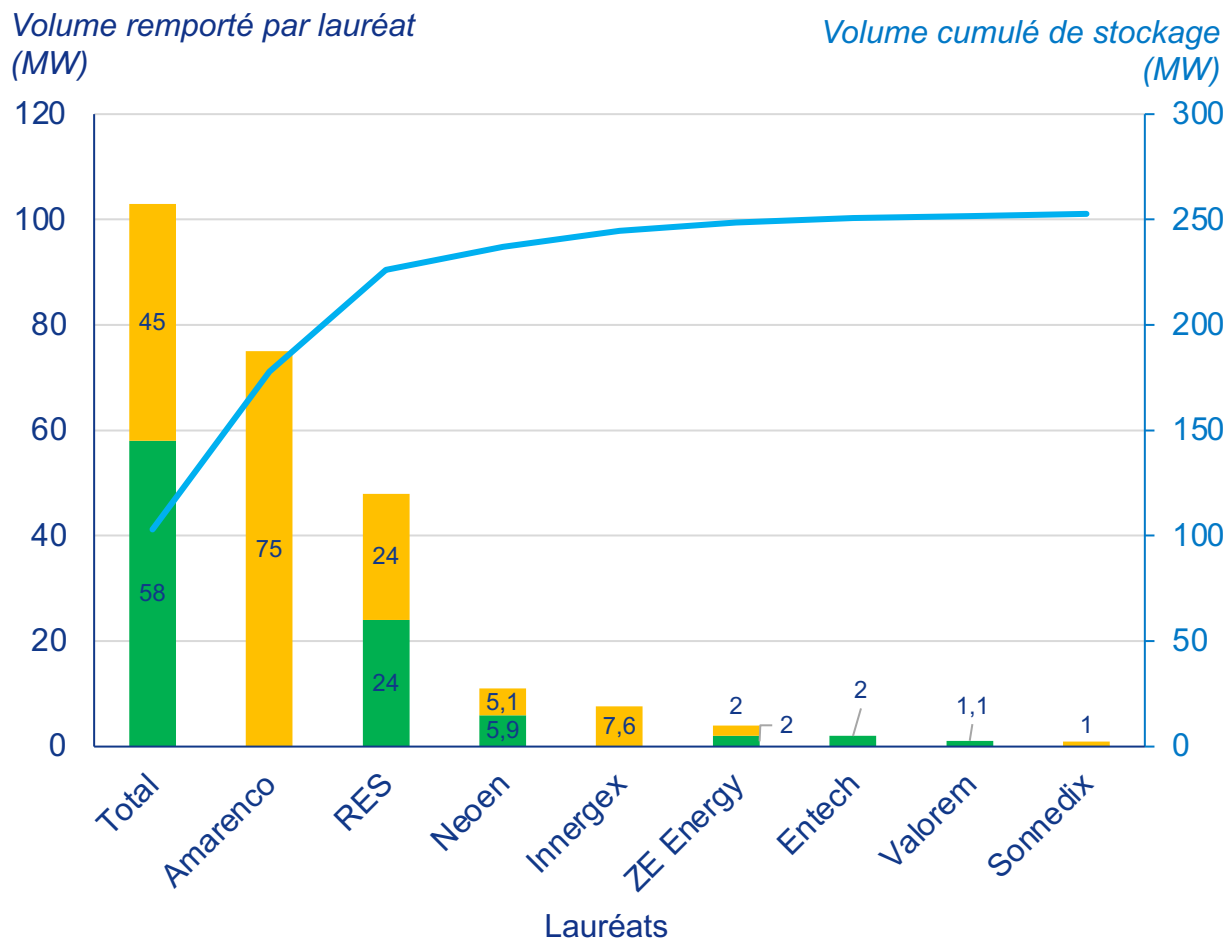
2 Arrêté du 21 décembre 2018 définissant les règles du mécanisme de capacité et pris en application de l'article R. 335-2 du Code de l'énergie
https://www.rte-france.com/sites/default/files/2018_12_21_regles_mecanisme_de_capacite_1.pdf



253 MW de stockage par batterie seront construits 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



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.



Modèles d'affaire du stockage : le cas français

3. L'arbitrage sur les marchés

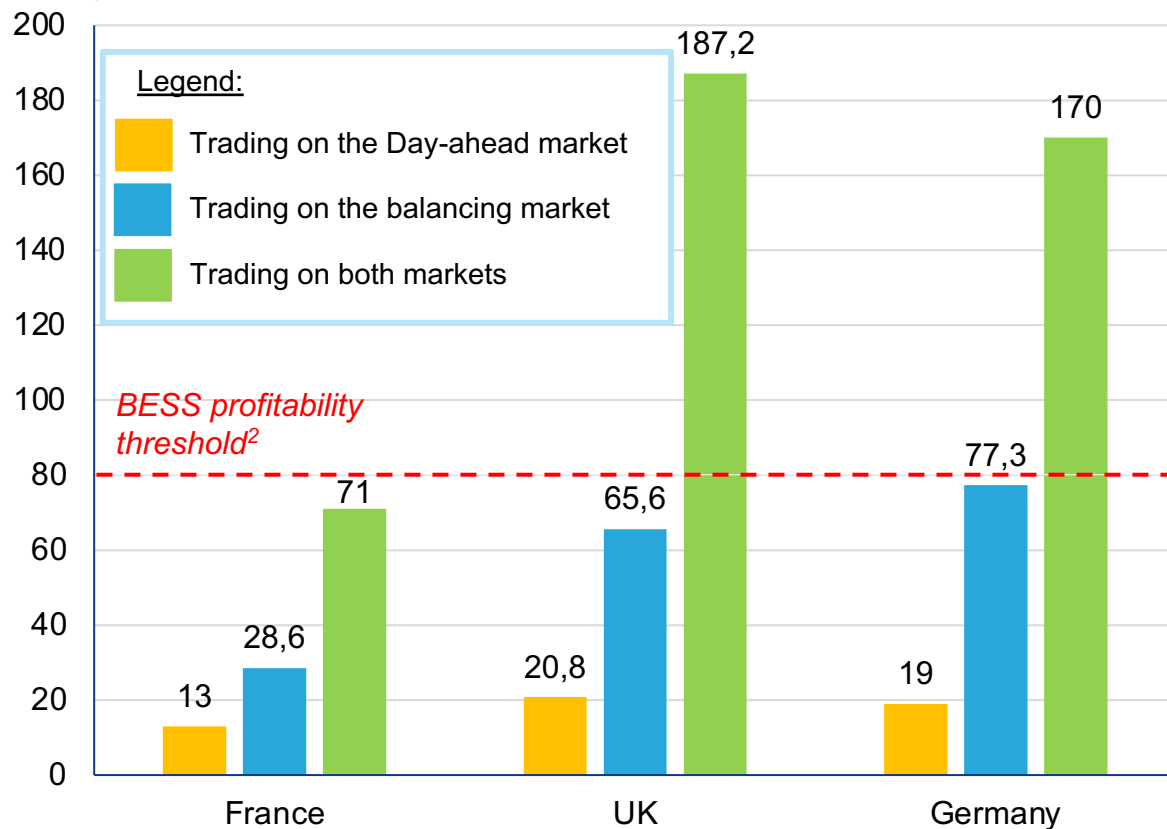


Capturing revenues on energy markets & imbalance requires to develop specific forecast and trading technics

Day-ahead markets present little volatility, and the balancing market on its own is not sufficient to recover an investment in a battery storage system.

Revenues accessible in 2018 to a 1-hour battery used for market trading in three European countries:

k€/MW/year



- Revenues presented on this slide are the theoretically maximum revenues accessible. Revenues actually accessible will necessarily be lower, and the ratio between actual vs theoretical revenues will depend on the quality of the forecast of the future prices.
- Only a combination of the various markets can allow to reach a sufficient level of revenues. This strategy is however risky, and its success highly depends on market forecasting capabilities.
- Trader data suggest that up to 65 % of these revenues can actually be captured.

Note: 1. Simulations achieved by Clean Horizon on historical prices assuming perfect forecast of future prices. Those revenues are achieved assuming 1000 cycles per year and 85 % efficiency. 2. Assuming a 1MW/1MWh battery with a cost of 450k€, a lifetime of 7 years, 2% opex and a discount rate of 8%.

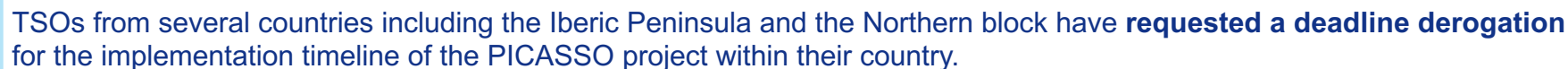


Modèles d'affaire du stockage : le cas français

4. La (future) aFRR



PICASSO implementation date according to April 2020 roadmap



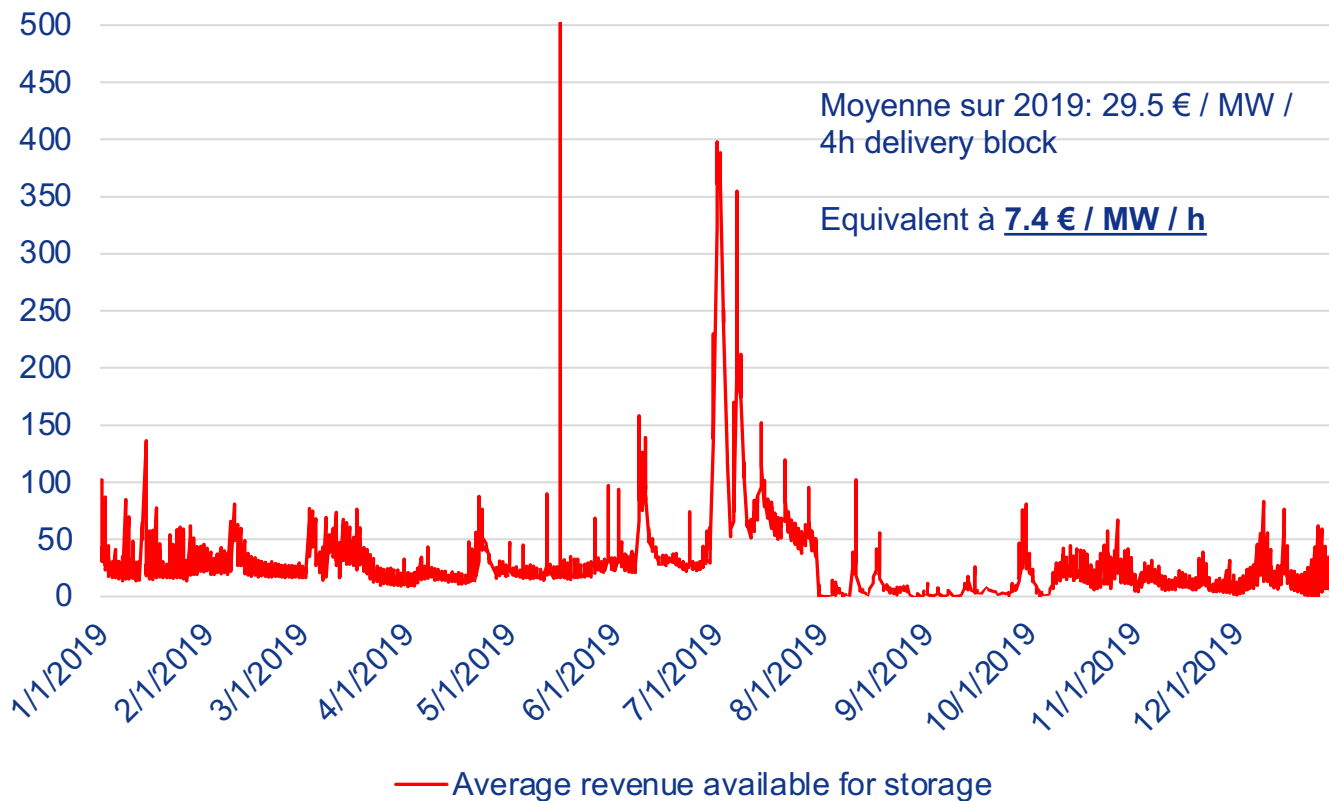


La remuneration à la capacité de l'aFRR allemande est intéressante mais demeure moins lucrative que la FCR aujourd'hui

Le paiement à la capacité pour la reserve secondaire est d'en moyenne 7.4 €/MW/h pour un bid symétrique.

Average revenue accessible for a qualified battery storage providing both upward and downward capacity for the secondary reserve without energy activation

In € / MW / 4h block



- Un système de stockage serait capable de générer un revenu moyen de 7.4 €/MW/h en fournissant un service symétrique sur l'aFRR allemande.
- La volatilité des prix est assez importante, ce qui peut faire de l'aFRR une source intéressante de revenus complémentaires lorsque d'autres applications sont moins intéressantes.



Modèles d'affaire du stockage : une toute petite fenêtre sur l'Europe



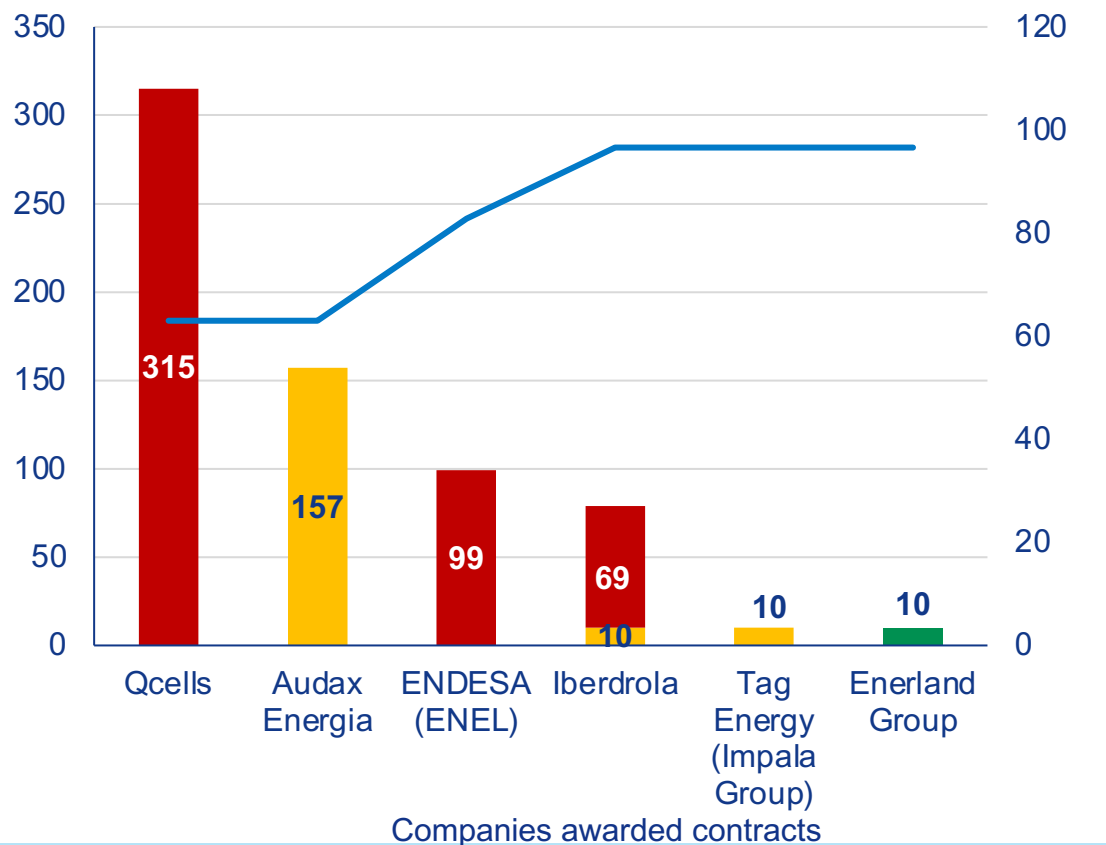
Portugal : a new hotspot for storage in Europe... paving the way for Spain? -> New auction in Spain before end 2020!

Three developers will develop PV + storage projects, totaling approximately 100 MW / 100MWh of storage

Volume awarded for each option

*PV capacity awarded by company
In MW*

*Cumulated storage capacity
In MW*



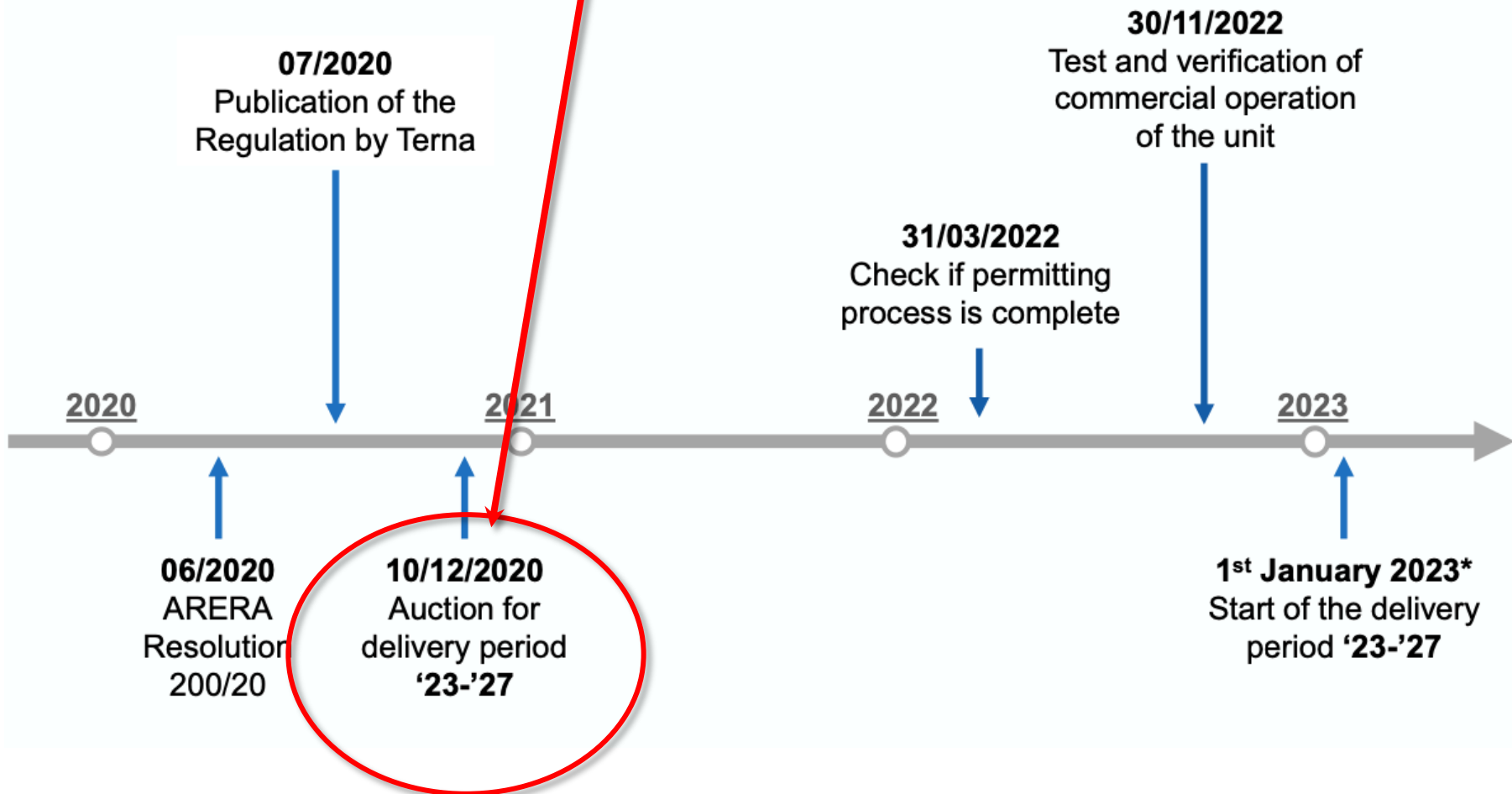
Legend:

- PV only**
Option 1: Contract for difference
- PV only**
Option 2: Fixed compensation
- PV + storage**
Option 3: Fixed premium for flexibility

- Enerland secured 11.14 €/MWh contract for difference (record low) for a 10 MW project
- At least 100MW /100 MWh of storage will be deployed in 2024 (option 3 minimum capacity is 20% of total and one hour)
- 15-year contracts were awarded to participants



Italy is emerging **NOW**: Fast reserve project timeline (source: Terna)



Source: https://download.terna.it/terna/Fast%20Reserve%20-%20Information%20pack_8d82fe02cbed7ad.pdf



CLEANHORIZON

The Energy Storage Experts



**Merci pour votre attention !
(et désolé pour les slides en anglais)
ms@cleanhorizon.com
+33 6 71 61 27 34**

Europe (France)

**Clean Horizon Consulting
Paris**

europe@cleanhorizon.com

Direct: +33 1 78 76 57 04

Americas (USA)

**Clean Horizon Americas
Miami, FL**

americas@cleanhorizon.com

Direct: +1 (786) 901-7784

