



Colocalisation PV + BESS: des hypothèses aux résultats

Webinaire public
16 juin 2026

En collaboration



Forsyt Energy est une société d'analyse énergétique spécialisée dans la **modélisation des marchés de l'électricité et des BESS**.

Nous fournissons des analyses précises et fiables pour la prise de décision.

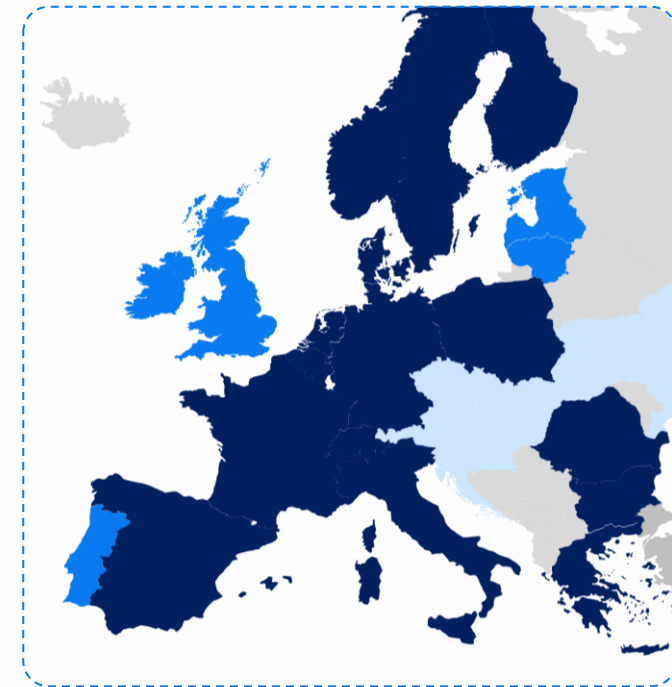
Notre gamme de produits comprend :




- **BenchmarkPro** : une référence des revenus marché atteignables spécifique à l'actif BESS, fournissant une analyse de la performance financière et de l'exécution de l'optimiseur.
- **ValuationPro** : un moteur d'estimation de revenus BESS (valuation) au long de la vie de l'actif, avec une précision et une configurabilité exceptionnelle et des capacités d'hybridation RES natives.
- **ForecastPro** : notre produit de prévision des prix de l'électricité construit sur notre propre moteur de modélisation fondamentale.

Nous accompagnons les entreprises énergétiques et les investisseurs avec une expertise approfondie des marchés de l'électricité, de la réglementation et de l'économie des actifs.

Forsyt Energy a été fondée par Julio Quintela Casal et Lucas Durupt et est basée à Paris.

Couverture géographique de nos produits



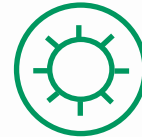
-  Price Forecast & BESS Modelling
-  BESS Modelling coverage
-  Coming soon



BESS



Eolien Terrestre



Photovoltaïque



Réseaux & infrastructures



Eolien Offshore



Due diligence technique

plus de 86 GWh

dont 2 GWh en France

- Développement / prêt à construire
- Mise en service
- En opération



Support au développement

plus de 5 GWh

- Études de faisabilité
- Évaluation du productible hybride et optimisation du dimensionnement
- Évaluation de l'impact environnemental
- Gestion des autorisations



Achats et AMO

plus de 43 GWh

- Gestion des appels d'offres
- Gestion de projet de construction
- HSE
- Essais et mise en service



Exploitation et gestion d'actifs

1,7 GWh gérés

- Gestion d'actifs / centre de contrôle
- Maintenance
- Suivi de performance

Présentation des intervenants



Julio Quintela Casal

Président, Forsyt Energy

Ingénieur énergie avec 10 ans d'expérience en économie, modélisation et régulation des marchés électriques.

Il a travaillé chez Aurora, Compass Lexecon, la CRE et EDF Trading.

Diplômé de l'École Polytechnique.



Marion Le Doeuff

Responsable bureau d'études FR,
Natural Power

Ingénieure énergie avec 14 ans d'expérience dans les renouvelables, Marion apporte une expertise reconnue en conseil technique, évaluation de productible et due diligence.

Diplômée de l'École des Mines de Saint-Étienne.



Julien Teixeira

Expert BESS senior, Natural Power

Ingénieur énergie avec plus de 10 ans d'expérience dans les renouvelables et le stockage, Julien apporte une expertise reconnue en EPC, mise en service et sécurité des projets BESS.

Master en technologies de l'énergie par l'ENSEEIH.



Modérateur

Lucas Durupt – Directeur du développement commercial, Forsyt Energy

Agenda

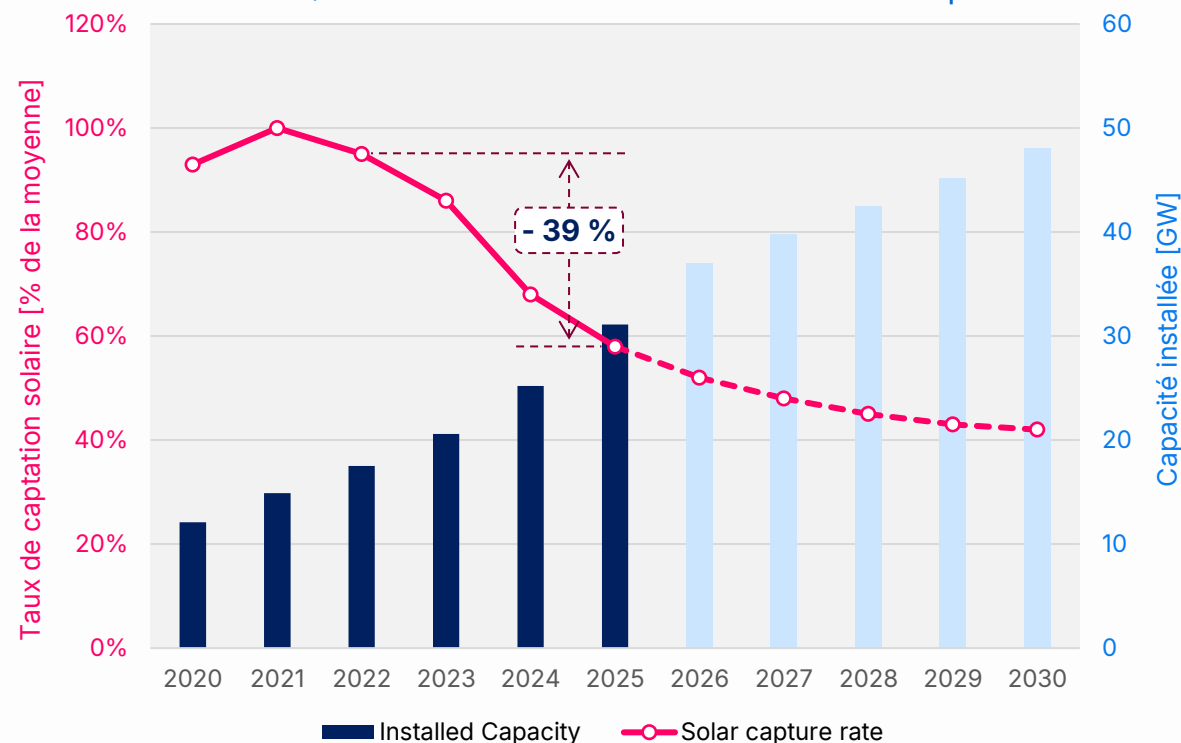
	<i>Section</i>
1	Contexte
2	Approche de l'étude
3	Analyse technico-économique par Natural Power
4	Analyse de revenus BESS par Forsyt Energy
5	Résultats
6	Conclusion
7	Q&A (15 min)

Contexte – Colocalisation PV+BESS

La pression croissante sur les revenus PV rend le stockage de plus en plus stratégique

- **La cannibalisation des prix réduit rapidement la valeur capturable du solaire** : en France, les taux de captation solaire ont reculé de 39 % entre 2022 et 2025.
- Si les mécanismes de soutien ont jusqu'ici protégé une partie de cette valeur, **leur réduction progressive¹ exposerait davantage les actifs aux prix de marché.**
- **La co-localisation PV + BESS permet alors de restaurer une partie de la valeur perdue**, en stockant l'énergie solaire peu valorisée pour la revendre sur des heures plus rémunératrices.

Capacité PV installée et taux de captation solaire en France, données réelles et estimations futures par an²



Contexte – Colocalisation PV+BESS

La colocalisation permet de mieux valoriser l'énergie et le raccordement existant

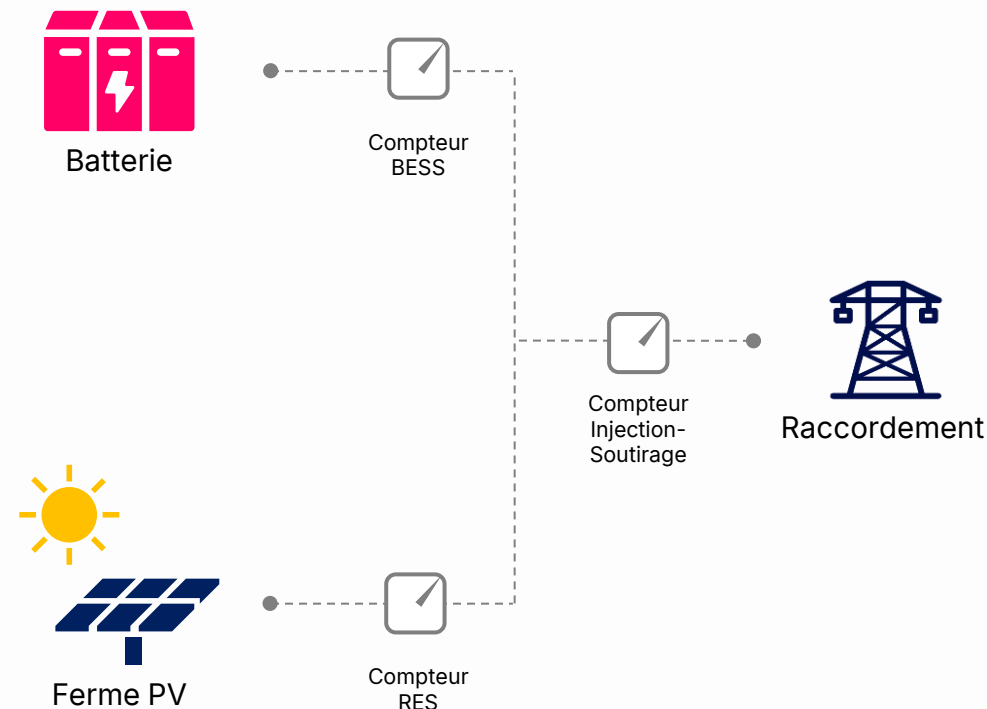
Dans un parc colocalisé ou hybride, la centrale PV et la BESS partagent un même point de raccordement. Cela permet :

1. d'utiliser la **capacité de raccordement disponible pour l'arbitrage BESS** lorsque la centrale PV ne produit pas ;
2. **d'arbitrer**, en période de production PV, entre **injection sur le réseau et stockage** dans la batterie.

Ces flexibilités renforcent le cas d'investissement de l'actif colocalisé : elles améliorent la **valorisation de l'énergie produite** et **réduisent l'exposition risque de la BESS**, en adossant une partie de sa valeur à la production solaire.

Elles permettent également une **utilisation plus dynamique du raccordement**, dans un contexte où la capacité disponible sur les réseaux Enedis et RTE devient de plus en plus rare.

Diagramme simplifié d'un actif PV + BESS colocalisé



Périmètre du projet

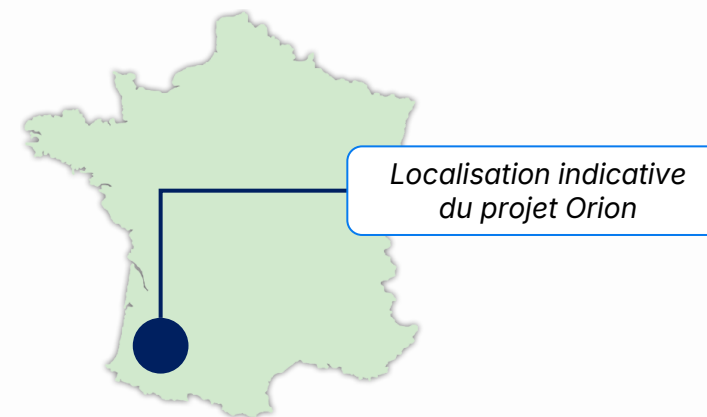
Orion vise à transformer une contrainte de raccordement PV en levier de valeur BESS

Le projet Orion consiste à ajouter un BESS de 5 MW à un parc PV existant de 9 MW_{DC}, avec une capacité de stockage à définir. L'objectif de l'analyse technico-économique sera de **dimensionner la capacité installée de la batterie**.

Le site dispose déjà d'un **raccordement HTA de 5 MW**, utilisé pour l'injection de la production solaire. Ainsi, avant ajout du BESS, le raccordement constitue donc une contrainte limitant la valorisation des heures de forte production solaire.

L'extension BESS vise à **mieux utiliser ce raccordement existant**, sans augmentation de puissance souscrite. L'analyse a été réalisée fin 2024, sur la base d'une mise en service envisagée en 2026.

Vue aérienne du projet Orion¹



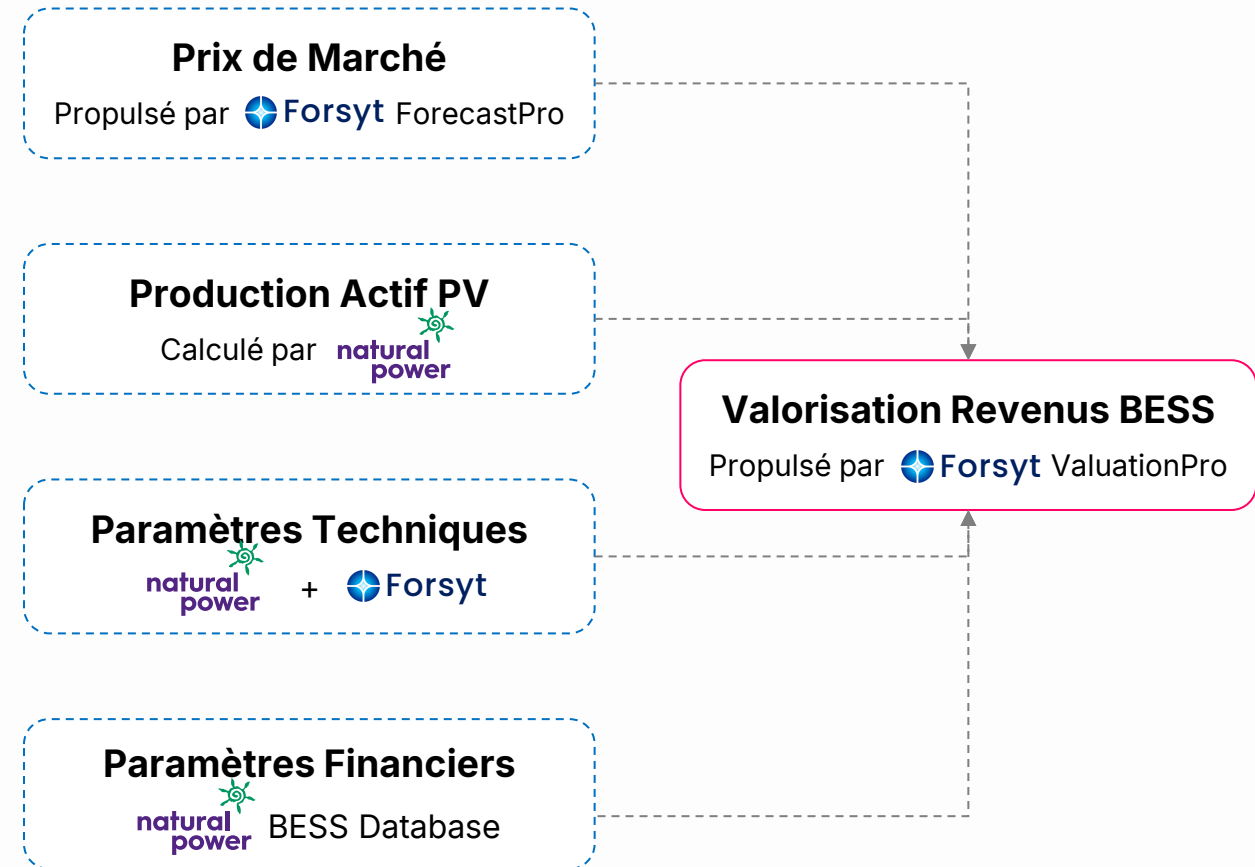
Caractéristiques clés du projet

Localisation	Occitanie, France
Capacité PV existante	9 MW _{DC} / 6,8 MW _{AC}
Raccordement réseau existant	5 MW, HTA
Puissance installée BESS	5 MW
Capacité installée BESS	À dimensionner (10-20 MWh)
Date de l'analyse	Fin 2024
Date de mise en service prévue	2026
Phase de développement du projet	Décision d'investissement

Approche – Sources

Une valorisation croisant prix Forsyt, données PV Natural Power et paramètres BESS robustes

- **Les scénarios de prix utilisés pour la valorisation BESS ont été construits par Forsyt avec ForecastPro.** Ils reflètent la trajectoire la plus probable (scénario central) en termes de prix, spreads et volatilité pour tous les produits des marchés électriques.
- **La production de l'actif PV utilisée dans la modélisation a été calculée par Natural Power.** Les paramètres techniques BESS sont définis conjointement par Natural Power et Forsyt, en croisant expertise terrain, contraintes projet et logique de modélisation.
- **Les paramètres financiers s'appuient sur la BESS Database de Natural Power** ainsi que sur des références de marché arrêtées à fin 2024. L'ensemble est combiné dans Forsyt ValuationPro pour produire le revenue stack et les flux annuels.

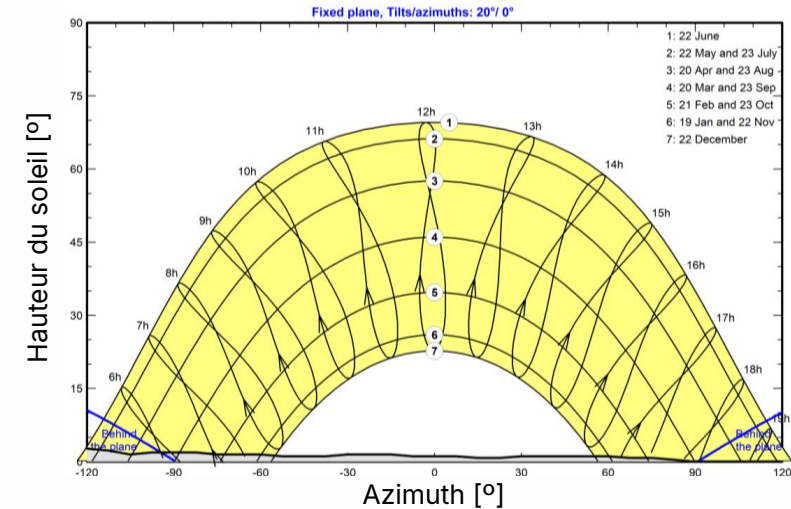


Approche – Analyse technique

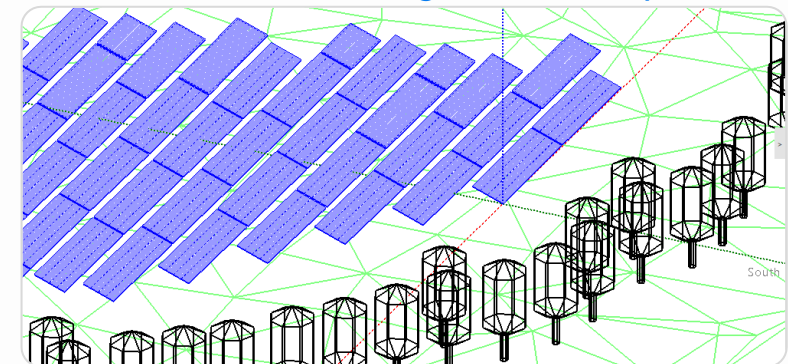
La production solaire est modélisée finement pour alimenter l'analyse de stockage

- La ressource solaire est basée sur les données de référence **SolarGIS** au pas de temps horaire.
- Une modélisation de la production du parc solaire est réalisée via le logiciel **PVSyst**, référence dans l'industrie.
- Sont pris en compte dans le **calcul de production** : les caractéristiques et l'agencement des modules, la connexion aux onduleurs et aux transformateurs. La **bifacialité des modules** est considérée.
- Des **pertes** sont appliquées, incluant les effets d'ombrage (rangées de modules et obstacles proches), encrassement des modules, angle d'incidence faible, pertes électriques à divers niveaux, etc.

Diagramme hauteur / azimuth pour Orion



Vue 3D de la configuration du parc



Approche – Paramètres techniques & financiers

Le cadrage des paramètres combine expertise technique et cohérence de modélisation

Natural Power apporte un **retour d'expérience BESS construit sur plus de 86 GWh de due diligence technique**, ainsi que des missions d'achats, d'AMO, de mise en service, d'exploitation et de gestion d'actifs.

Cette expertise permet de **cadre les hypothèses structurantes du modèle** : durée de vie, rendement, dégradation, disponibilité, coûts d'investissement, coûts d'exploitation et contraintes techniques.

Ces paramètres permettent de croiser **l'expérience terrain de Natural Power avec une vision marché et revenus apporté par Forsyt**. Par cohérence, les références financières retenues correspondent aux conditions de marché observées à fin 2024.

Paramètres techniques¹

Technologie	Lithium-Ion (Lithium-Fer-Phosphate - LFP)
Durée de la simulation	15 ans
Dégradation	Suivant le nb de cycles, à partir de courbes de référence marché LFP construites par Natural Power
Round-Trip Efficiency	86,5% année 1, dégradation annuelle d'env. 1,5% A partir de l'expertise Natural Power

Paramètres financiers²

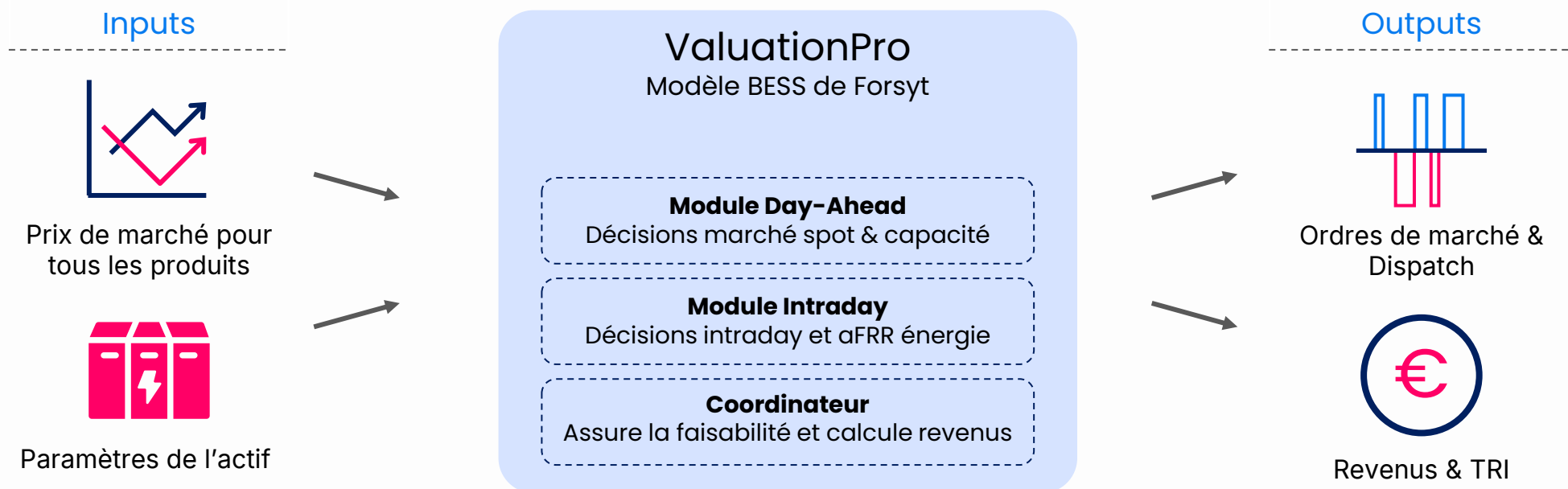
	2h BESS	3h BESS	4h BESS
CAPEX	460 K€/MWh	350 K€/MWh	290 K€/MWh
OPEX	17 K€/MW	15,6 K€/MW	13,9 K€/MW

Description du modèle

Notre jumeau numérique BESS offre une précision de marché et une configurabilité uniques

Le logiciel ValuationPro de Forsyt est un **moteur de modélisation du trading des BESS sur les marchés électriques** à haute fidélité. Il s'appuie sur des algorithmes d'optimisation avancés pour exécuter une optimisation multi-produits et multi-étapes.

Développé entièrement en interne, **ValuationPro offre une configurabilité exceptionnelle**. Ses paramètres techniques et de marché peuvent être finement ajustés, pour que le modèle se comporte comme le jumeau numérique de votre actif.



Résultats – Orion 3h

Un profil de revenus robuste, qui évolue progressivement des services système vers l'arbitrage énergie

Métriques

TRI Projet²

14,59%

VAN¹

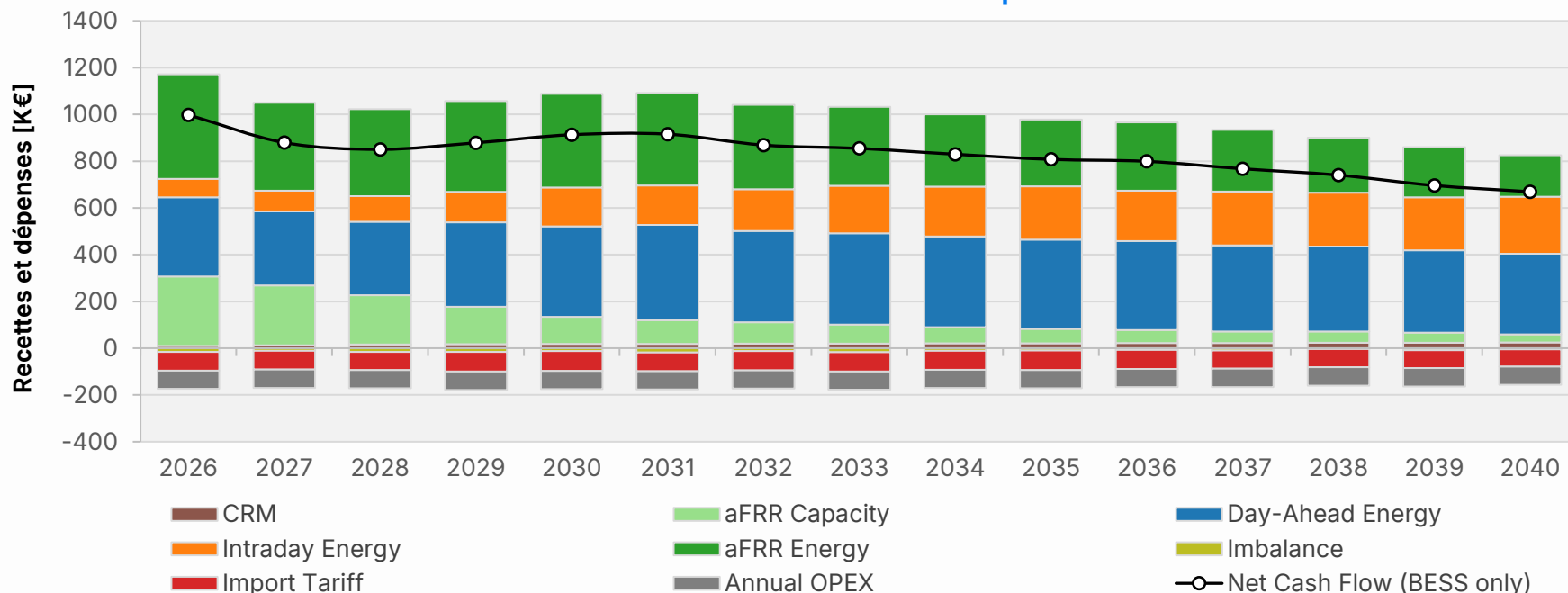
2,12 MEUR

BESS Financials

CAPEX 5,2 M€

OPEX 78 K€/y

BESS Revenue stack marché par année



Projet Orion



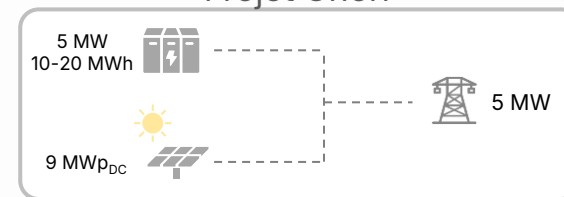
Pendant les premières années de l'optimisation, **l'aFRR capacité apporte une partie considérable** du stack de revenus, avec le Spot et l'aFRR énergie.

A partir des années 2030, la contribution aFRR capacité diminue et **la valeur se déplace progressivement vers les produits énergie.**

L'Intraday progresse et devient un levier important de revenus, en complément des revenus du marché journalier.

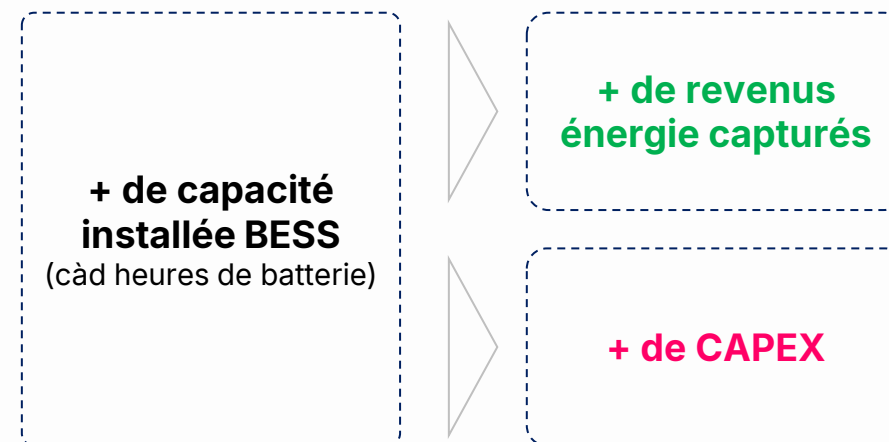
Résultats de l'étude de dimensionnement

Orion 3h maximise le compromis valeur / CAPEX et ressort comme le meilleur dimensionnement



	Puissance Installée BESS MW	Capacité Installée BESS MWh	Puissance Installée PV MW _{pDC}	TRI Projet ¹
Orion 2h RES+BESS	5	10	9	13,7%
Orion 3h RES+BESS	5	15	9	14,59%
Orion 4h RES+BESS	5	20	9	14,3%

Leviers principaux et impact



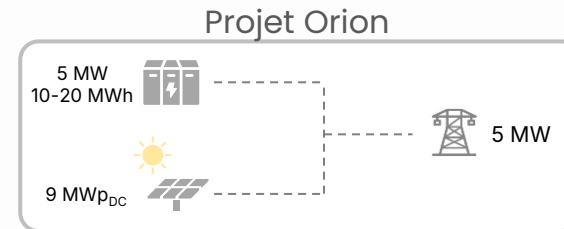
Sensibilités – Colocalisé vs standalone

Le retrait des synergies PV+BESS réduit le TRI de 2–3 pts dans la sensibilité standalone

Afin **d'estimer l'effet économique de la colocalisation**, nous avons modélisé une sensibilité BESS standalone à partir du cas de référence Orion 3h.

Dans cette configuration, le BESS standalone ressort environ **2 à 3 points de TRI en dessous du cas PV+BESS colocalisé**. Cet écart dépend toutefois des caractéristiques propres au projet : coûts d'infrastructure, profil de production solaire et contraintes locales.

La sensibilité met en évidence la valeur spécifique de l'intégration PV+BESS : **meilleure utilisation du raccordement et possibilités d'arbitrage supplémentaires** entre production solaire, stockage et marchés énergie.



Delta TRI Projet¹

Orion 3h
Colocalisé PV+BESS

14,59%

Orion 3h
BESS Standalone

[-2-3%]

Leviers principaux et impact



Pas de valorisation des surplus PV et d'arbitrage PV+BESS



Pas d'économies liées à l'utilisation d'un raccordement partagé PV+BESS

Sensibilités – Déploiement retardé

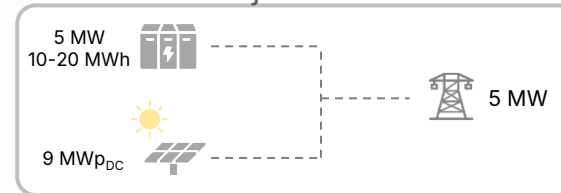
Avec un COD 2029, la baisse des CAPEX batterie compense la perte de revenus capacitaires

L'étude initiale correspond à une analyse réalisée fin 2024, pour une mise en service envisagée en 2026. Pour **évaluer l'impact sous les conditions actuelles du marché**, nous avons estimé l'impact d'un développement lancé en 2026, avec une COD décalée à 2029.

L'impact estimé sur le TRI ressort dans une fourchette d'environ **0 à +1,5 point par rapport au cas de référence**, en fonction des spécificités du projet et des économies en CAPEX réellement sécurisables.

Ce résultat s'explique par deux effets opposés : le projet **perd l'exposition aux revenus capacitaires élevés** du très court terme, mais bénéficie d'une **baisse importante des coûts batteries entre 2024 et 2026**, estimée à environ 45 %.

Projet Orion



Delta TRI Projet¹

Orion **3h**
Dév 2024 COD 2026

14,59%

Orion **3h**
Dév 2026 COD 2029

[+0-1,5%]

Leviers principaux et impact



CAPEX inférieur porté par la **baisse des coûts des modules batterie** depuis 2024



Perte **d'exposition aux revenus capacitaires** 2026-2028

Conclusions

- 1 Le scénario Orion 3h ressort comme la configuration de référence**, avec le meilleur équilibre entre revenus captés, CAPEX additionnel et TRI projet.
- 2 La colocalisation PV+BESS apporte une valeur mesurable**, avec 2–3 pts de TRI par rapport au cas standalone, grâce au raccordement partagé et aux options d'arbitrage supplémentaires.
- 3 Une actualisation 2026 pour une COD 2029 ressort neutre à positive**, avec un impact estimé entre 0 et +1,5 pt de TRI selon les spécificités projet et les conditions d'achat sécurisables.
- 4 L'approche conjointe Natural Power x Forsyt Energy renforce l'analyse**, en croisant expertise technique BESS, paramètres projet et modélisation détaillée des revenus de marché.



Merci pour votre attention

Contactez-nous sur

julio.quintela-casal@forsytenergy.com

lucas.durupt@forsytenergy.com

marionl@naturalpower.com

julient@naturalpower.com

Retrouvons-nous à



inter solar
connecting solar business | EUROPE

Munich, Allemagne
du 23 au 25 juin



GreenUnivers
LE MÉDIA DES PROFESSIONNELS DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Conférence
Financement des Infrastructures

Paris
le 1er juillet



FRANCE renouvelables
système électrique pilotable

Colloque National
Flexibilités, EnR et Stockage

Paris
le 2 juillet



Avertissement et limitation de responsabilité

Le présent rapport, ainsi que tout document, modèle, résultat ou analyse l'accompagnant, le « Rapport », ont été préparés par Forsyt SASU, « Forsyt », pour le client auquel le Rapport est adressé ou remis, le « Client », aux fins de l'évaluation interne par le Client du projet, de l'actif ou de l'opportunité décrit dans le Rapport. Le Rapport ne peut être utilisé à aucune autre fin sans l'accord écrit préalable de Forsyt.

Le Rapport peut inclure des hypothèses, scénarios de marché, prévisions, benchmarks, simulations de dispatch, résultats de valorisation et estimations de revenus fondés sur les informations disponibles au moment de sa préparation, y compris des données de tiers, des informations fournies par le Client, des règles de marché et des configurations d'actifs. Ces informations peuvent évoluer dans le temps et les résultats réels peuvent différer de manière significative. Rien dans le Rapport ne constitue, ni ne doit être interprété comme, une promesse, garantie ou déclaration relative aux revenus futurs, à la performance, aux conditions de marché, aux résultats de financement ou aux résultats d'investissement. Forsyt n'a aucune obligation de mettre à jour le Rapport, sauf accord écrit exprès.

Le Rapport ne constitue pas un conseil en investissement, juridique, réglementaire, fiscal, comptable, technique ou autre conseil professionnel, ni une offre, sollicitation, recommandation ou assurance relative à une transaction, un financement ou une décision d'investissement. Le Client demeure responsable de ses propres analyses, diligences et décisions. Dans toute la mesure permise par la loi, Forsyt ne fait aucune déclaration et ne donne aucune garantie quant à l'exactitude, l'exhaustivité, la fiabilité ou l'adéquation du Rapport, et décline toute responsabilité pour les pertes résultant de son utilisation, sauf lorsqu'il est définitivement établi qu'elles résultent d'une faute intentionnelle ou d'une faute lourde de Forsyt.

Le Rapport est confidentiel et destiné uniquement au Client. Il ne peut être communiqué qu'aux administrateurs, dirigeants, employés, affiliés et conseils professionnels du Client, sur une base confidentielle et sans droit de reliance. Aucun tiers ne peut se fonder sur le Rapport, sauf accord écrit exprès de Forsyt. Tous les droits de propriété intellectuelle relatifs au Rapport demeurent la propriété de Forsyt ou de ses concédants. Aucune partie du Rapport ne peut être copiée, reproduite, extraite, rétroconçue, chargée dans un logiciel d'analyse tiers ou utilisée commercialement sans l'accord écrit préalable de Forsyt. En cas de contradiction, tout accord écrit conclu avec Forsyt prévaudra.