

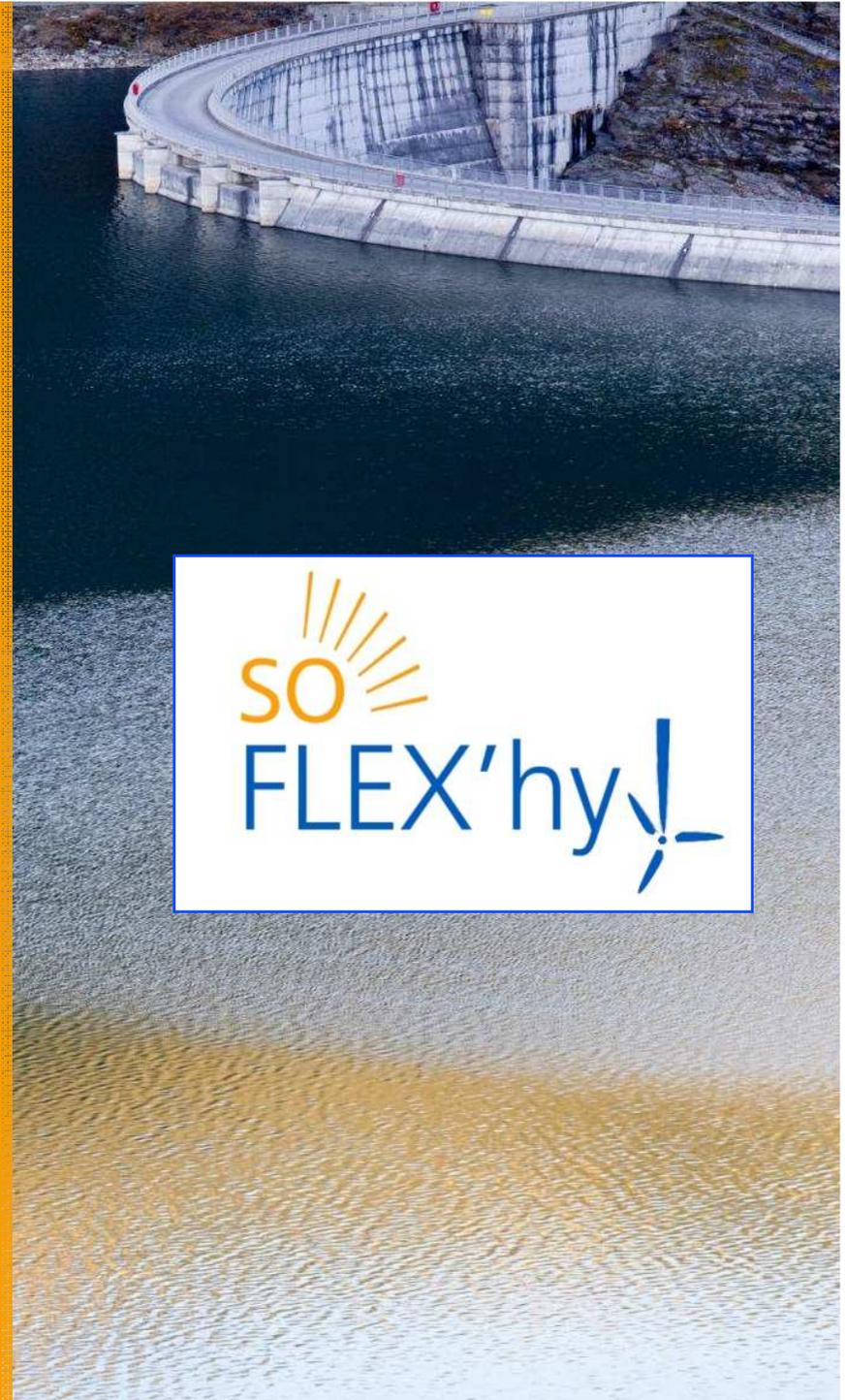


DÉMONSTRATEUR DE CENTRALE VIRTUELLE PV-HYDRO SUR LA DURANCE

CRÉER DE NOUVEAUX LEVIERS DE
FLEXIBILITÉ POUR ACCOMPAGNER LE
DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES INTERMITTENTES SUR UN
TERRITOIRE

JF BALMITGERE
Centre d'Ingénierie Hydraulique / EDF

4 décembre 2019



Programmation Pluriannuelle De l'énergie

Principales mesures transversales de promotion des ENR électriques

Fixer les objectifs suivants pour les filières d'énergies renouvelables électriques afin de porter la capacité installée de 48,6 GW fin 2017 à 74 GW en 2023 et entre 102 à 113 GW en 2028 :

	2023	2028
Hydroélectricité (GW)	25,7	26,4-26,7
Éolien terrestre (GW)	24,6	34,1-35,6
Éolien en mer (GW)	2,4	4,7-5,2
Photovoltaïque (GW)	20,6	35,6-44,5
Biomasse-bois	0,8	0,8
Biogaz-Méthanisation	0,27	0,34-0,41
Géothermie	0,024	0,024
Total	74	102 à 113

Tableau 5 : Objectifs PPE en matière de production d'électricité renouvelable par filière

La LTE redéfinit la situation des EnR en sortie d'OA

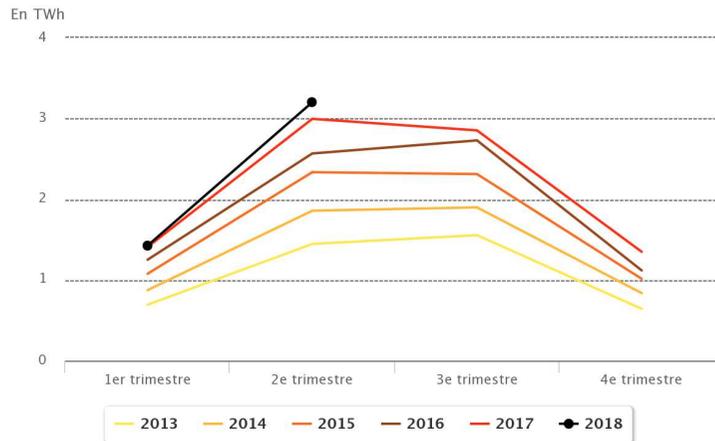
Nouvelles obligations pour les EnR

- ✓ Assurer l'équilibre de sa production en fonction de ses prévisions
- ✓ Participer au système de capacité

Changement des recettes pour les EnR

- ✓ Vendre son énergie sur le marché,
- ✓ Système de compensation si les services sont produits

Production trimestrielle d'électricité solaire photovoltaïque

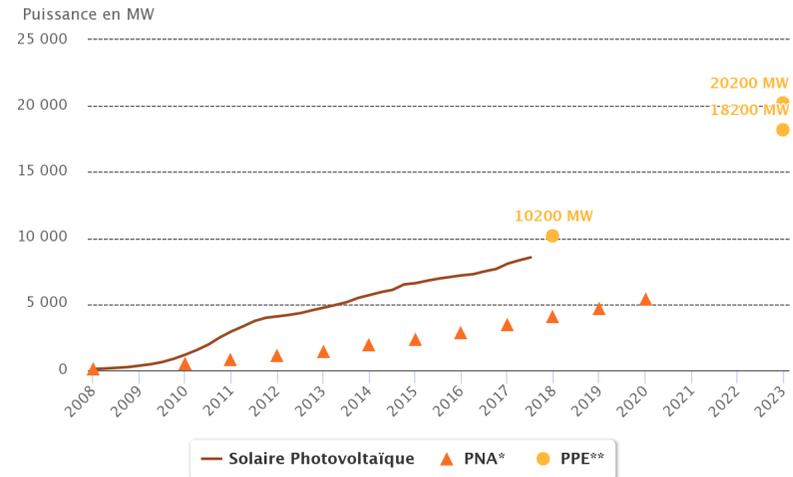


8,5 GW mi 2018.
3,5 GW en attente dont 1GW avec un contrat de raccordement

Problématiques réseau à résoudre :

- ✓ Renewables sont souvent localisées aux mêmes endroits (taux de charge)
- ✓ Elles sont variables et intermittentes (fluctuation réseau)
- ✓ Le renforcement réseau n'est pas forcément aisé d'un point de vue sociétal

Évolution du parc solaire photovoltaïque



20,6 GW en 2023,
Entre 35,6 and 44,5 GW en 2028

Besoin de flexibilité locale pur l'intégration en masse des EnR

D'ailleurs la CRE appelle en décembre 2018 à trouver de la flexibilité sur les réseaux de Distribution

PRÉSENTATION DU PROJET

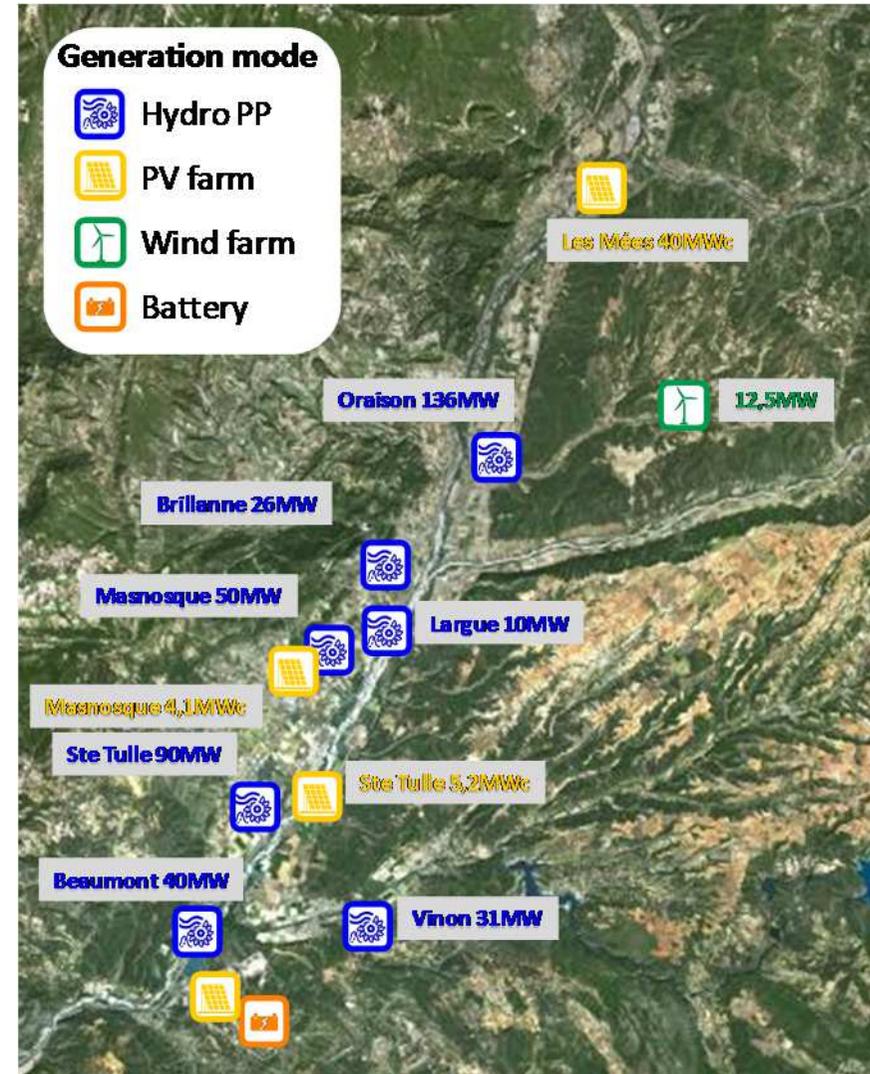
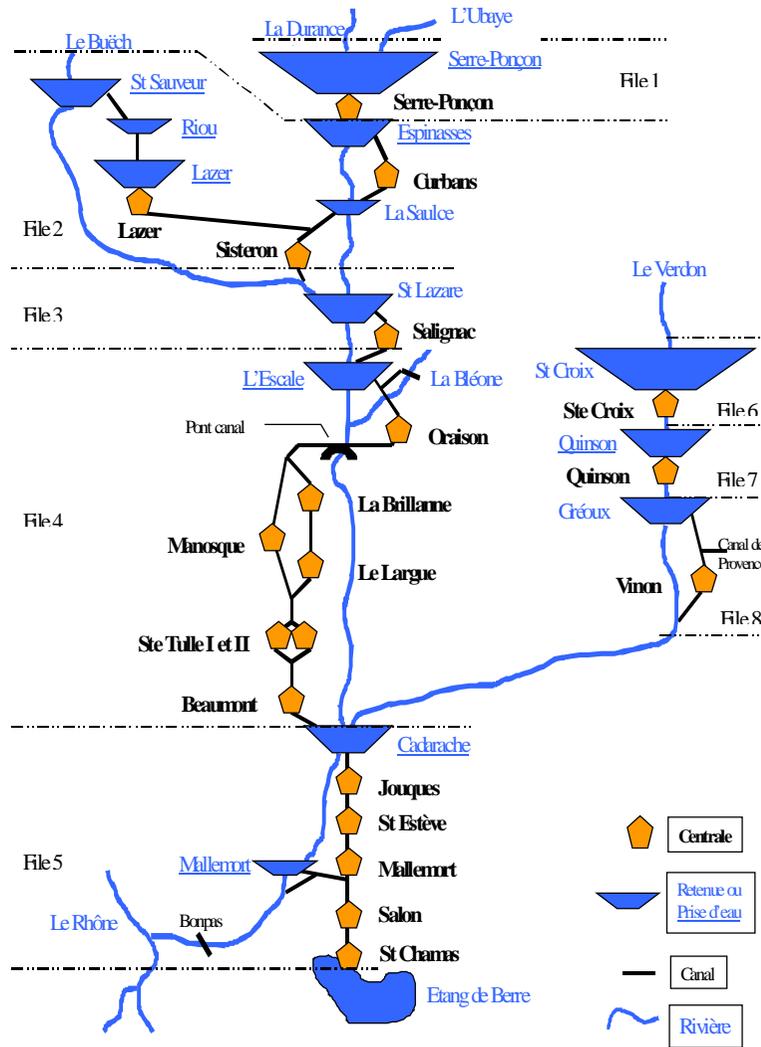
Partenaires :

- ✓ EDF Hydro, EDF Renewables, Store & Forecast, propriétaire de ferme PV indépendant

Objectifs généraux :

- ✓ Démonstrateur de Centrale Virtuelle composée d'aménagements hydro-électriques existant et de fermes PV en exploitation dans une même zone électrique
- ✓ Programmation prévisionnelle des fermes PV en J-1
- ✓ Mise en place d'un EMS
- ✓ Mise en place d'un Système d'Information sécurisé. Intégration d'un nouveau service réalisé par l'hydraulique dans un contexte d'exploitation déjà très contraint (irrigation, eau potable, eau industrielle, tourisme,)

PRÉSENTATION DU PROJET



PRÉSENTATION DU PROJET

Hydro : 250 MW de production
« fil de l'eau »

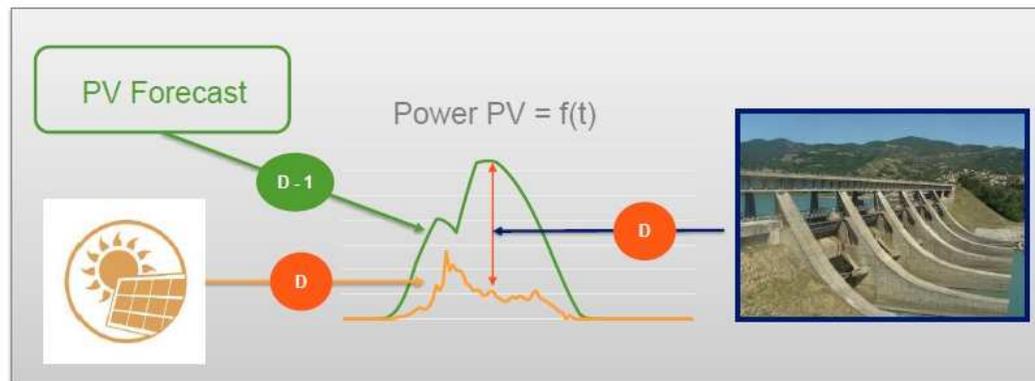
10 puis 30 MW de PV

Raccordement en cours d'une
ferme éolienne (50 MW)

Premier service testé: Equilibre

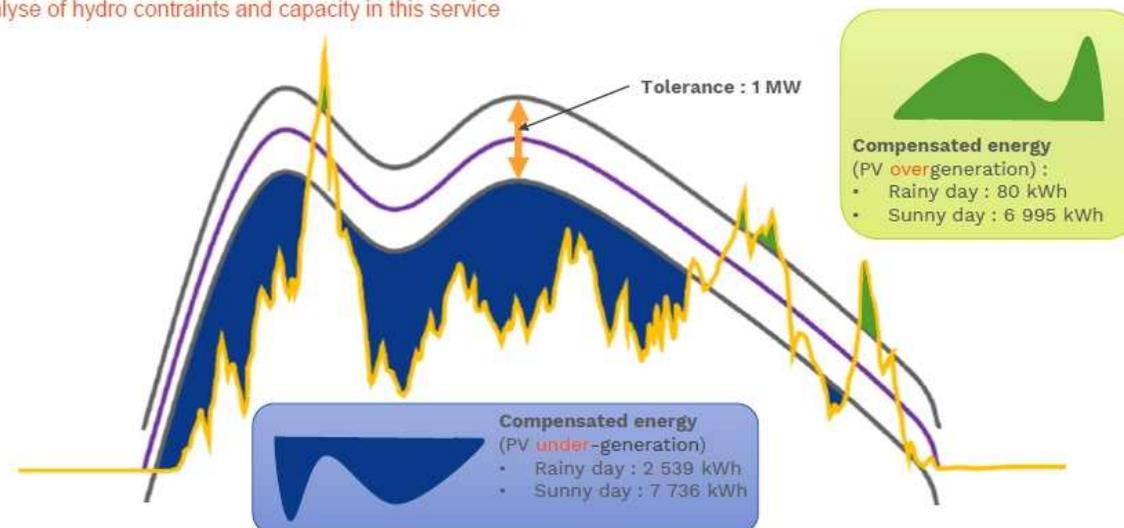
Programmation normale de la
Durance

Utilisation d'une bande réglage
de fréquence qualifiée

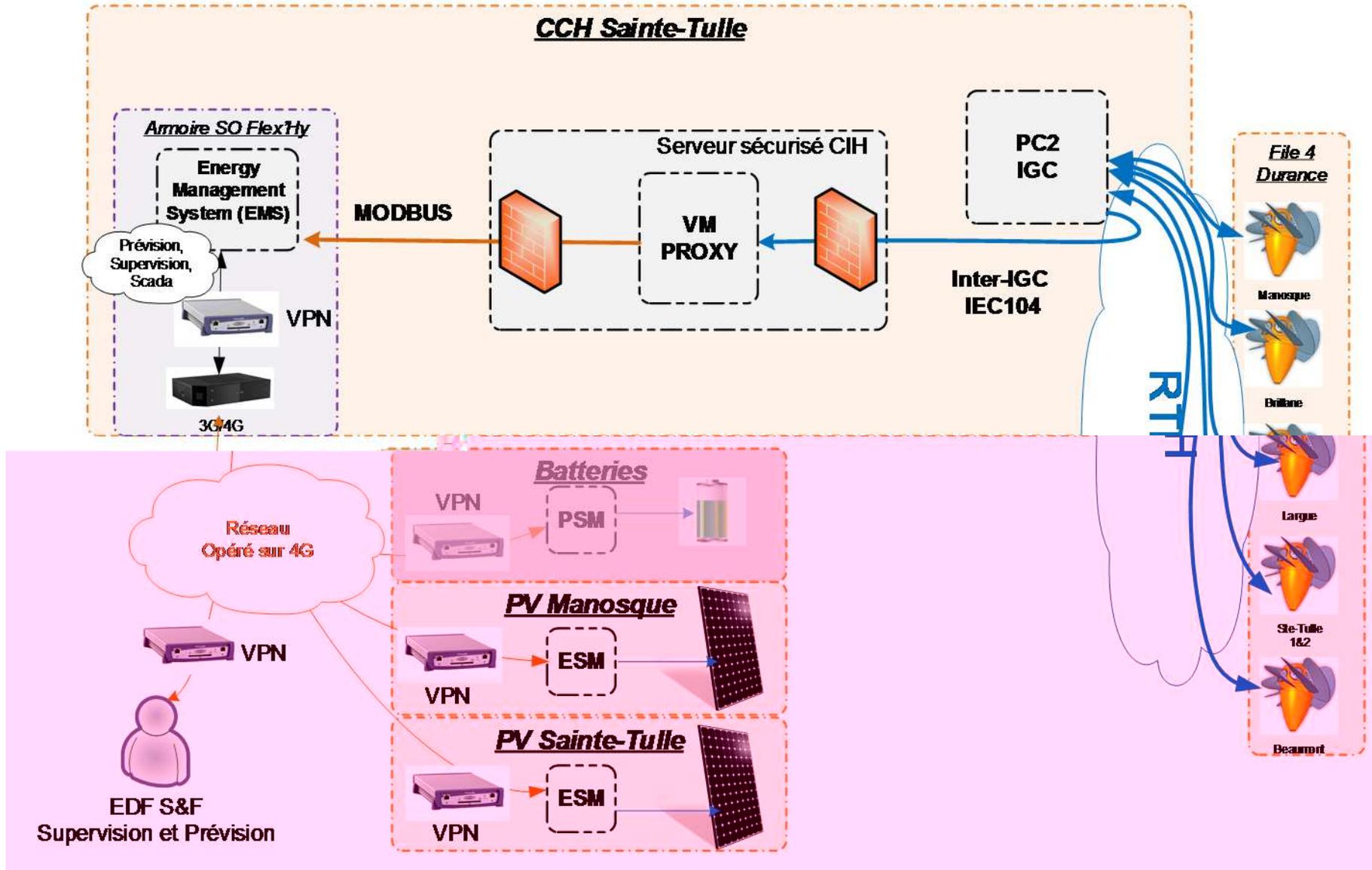


1st estimate of the balancing service :

- ✓ Estimation of compensation needs for PV generation
- ✓ Analyse of hydro constraints and capacity in this service



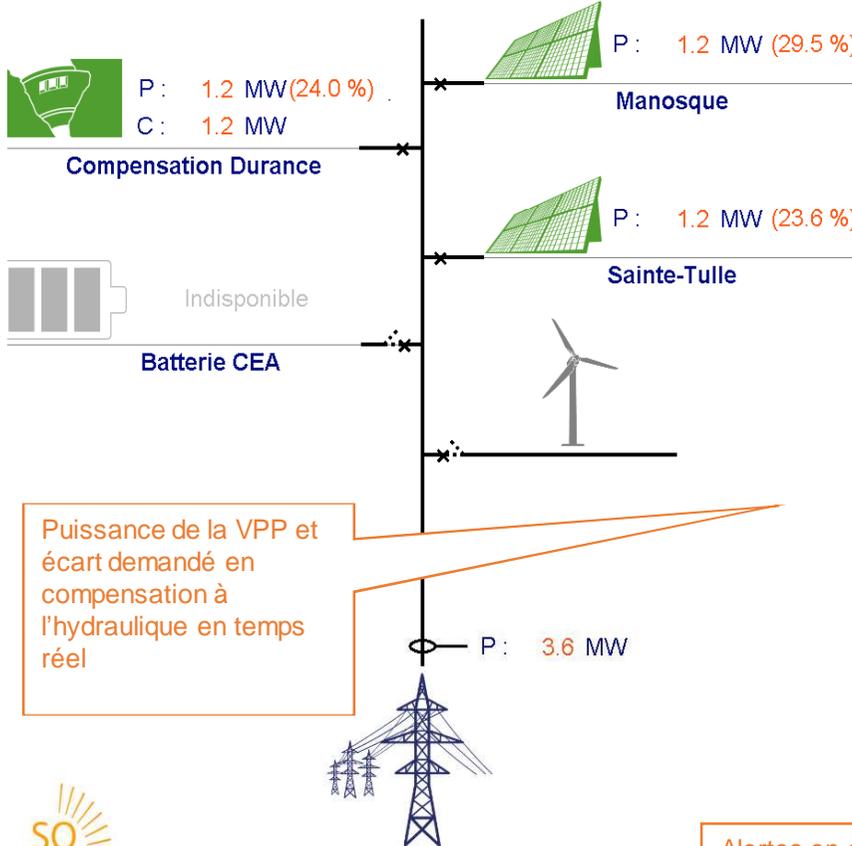
ARCHITECTURE VPP MISE EN PLACE



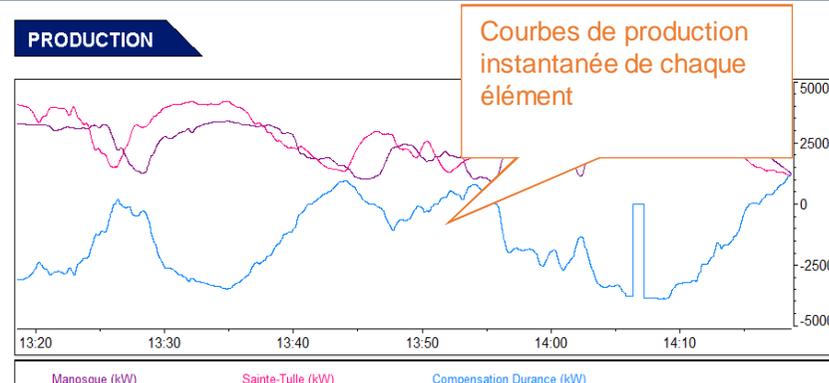
ESSAIS DU 1^{ER} RUN – MISE EN PLACE CONCEPT


29/06/2018 14:18:37

SYSTÈME
Annonce
Historique
Evènements
Extraction



PRODUCTION



INFORMATIONS



P_{cible} : 3.7 MW
P_{actuelle} : 2.4 MW
Err : -53.67 %

3 h 5 mn 45 s
Temps pénalité




ALERTES

Date	Heure	Equipement	Etat	Libellé Alarme
29/06/2018	12:15:39.744	Durance	Disparue	Compensation indisponible
28/06/2018	17:48:18.620	Sainte-Tulle	Disparue	Connexion avec l'installation perdue

Alertes en cours




| 8

ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - DÉROULEMENT



Service testé

Respect d'un programme global fixé en J-1.

La file 4 Durance compense en temps réel, à la hausse ou à la baisse, l'écart entre la prévision totale des fermes (30 MW) et leur réalisé.

Périodes et Événements notaires

Le 3/04 :

De 11h à 17h avec arrêts. Journée grise et pluvieuse

Très faible production PV à certains moments (une 100aine de KW)

« Rebond » solaire non prévu en fin de journée

Alerte crue, modification de contextes sur la Durance

Le 4/04 :

De 8h à 17h avec arrêts : Journée très ensoleillée

Max PV à 27 MW – gradient max compensation : variation 15MW/3mn

Compensations Durance vues: -11,7 MW (hausse) et -6,6 MW (baisse)

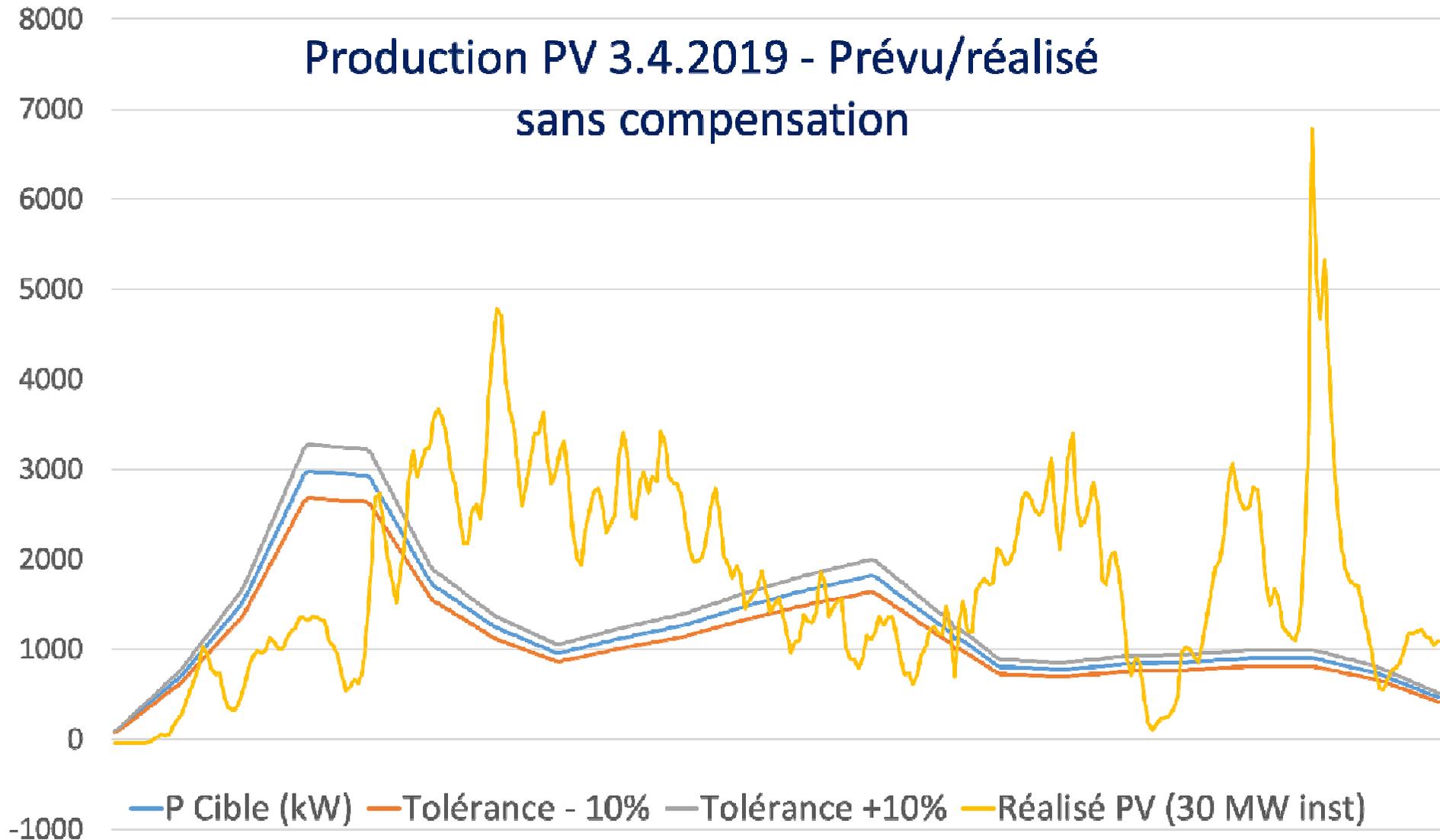
Le 5/04 : lancement à 8h fonctionnement 16 h-17 h , 18h-20h

Perte de la Liaison avec Manosque PV – plus d'envoi consigne par EMS (travaux de maintenance avec une coupure des auxiliaires du Poste)

ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - RÉSULTATS

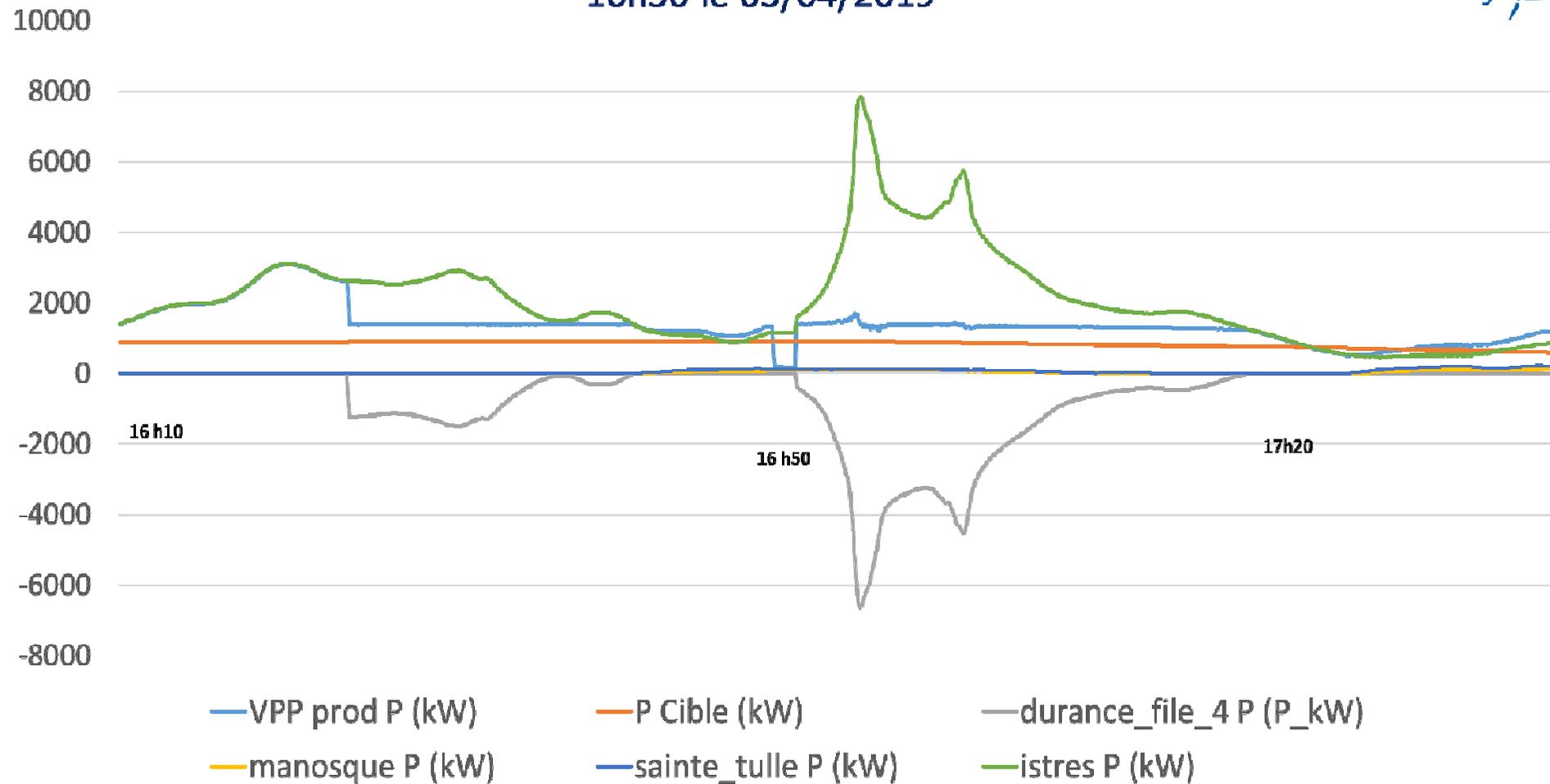


Production PV 3.4.2019 - Prévu/réalisé sans compensation



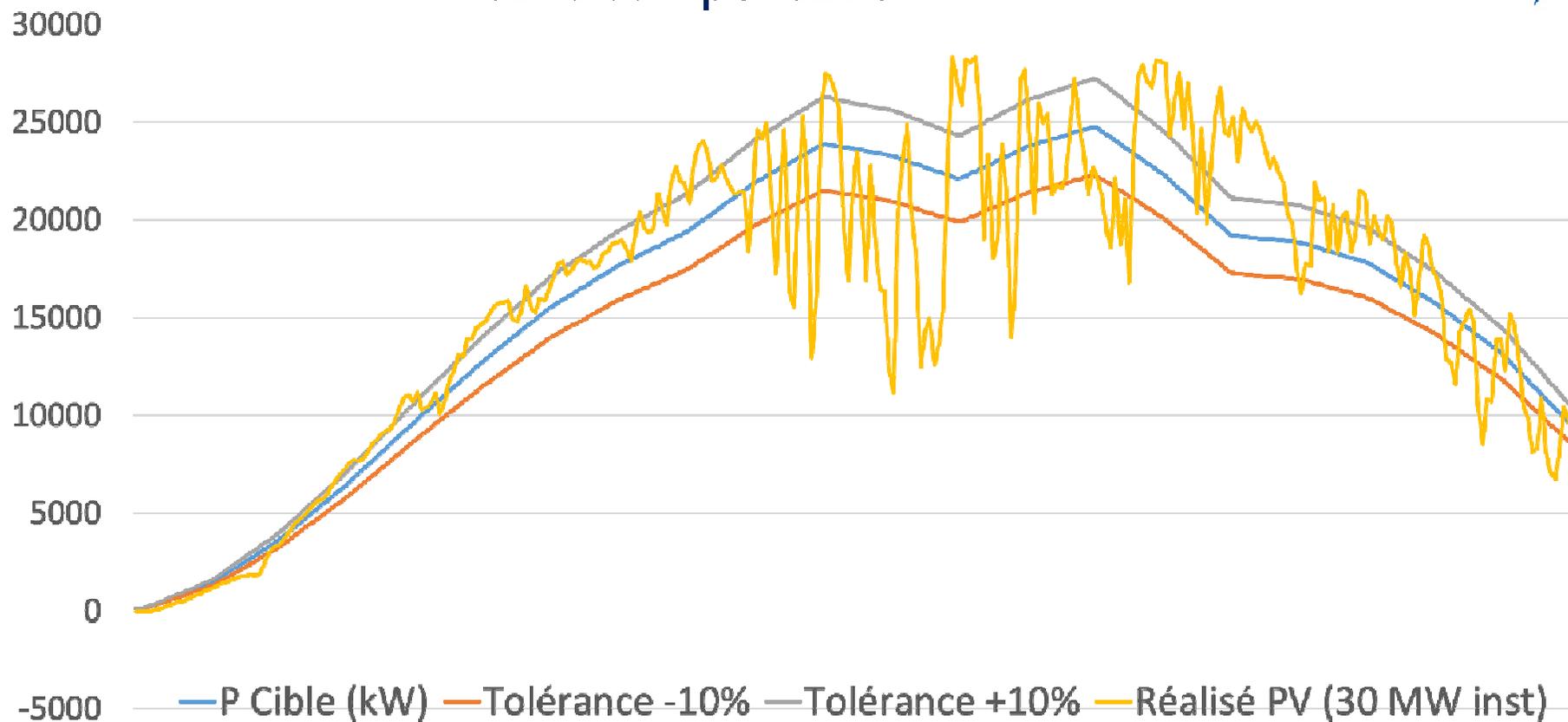
ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - ENREGISTREMENTS

Compensation Durance lors du rebond solaire à Istres
16h50 le 03/04/2019



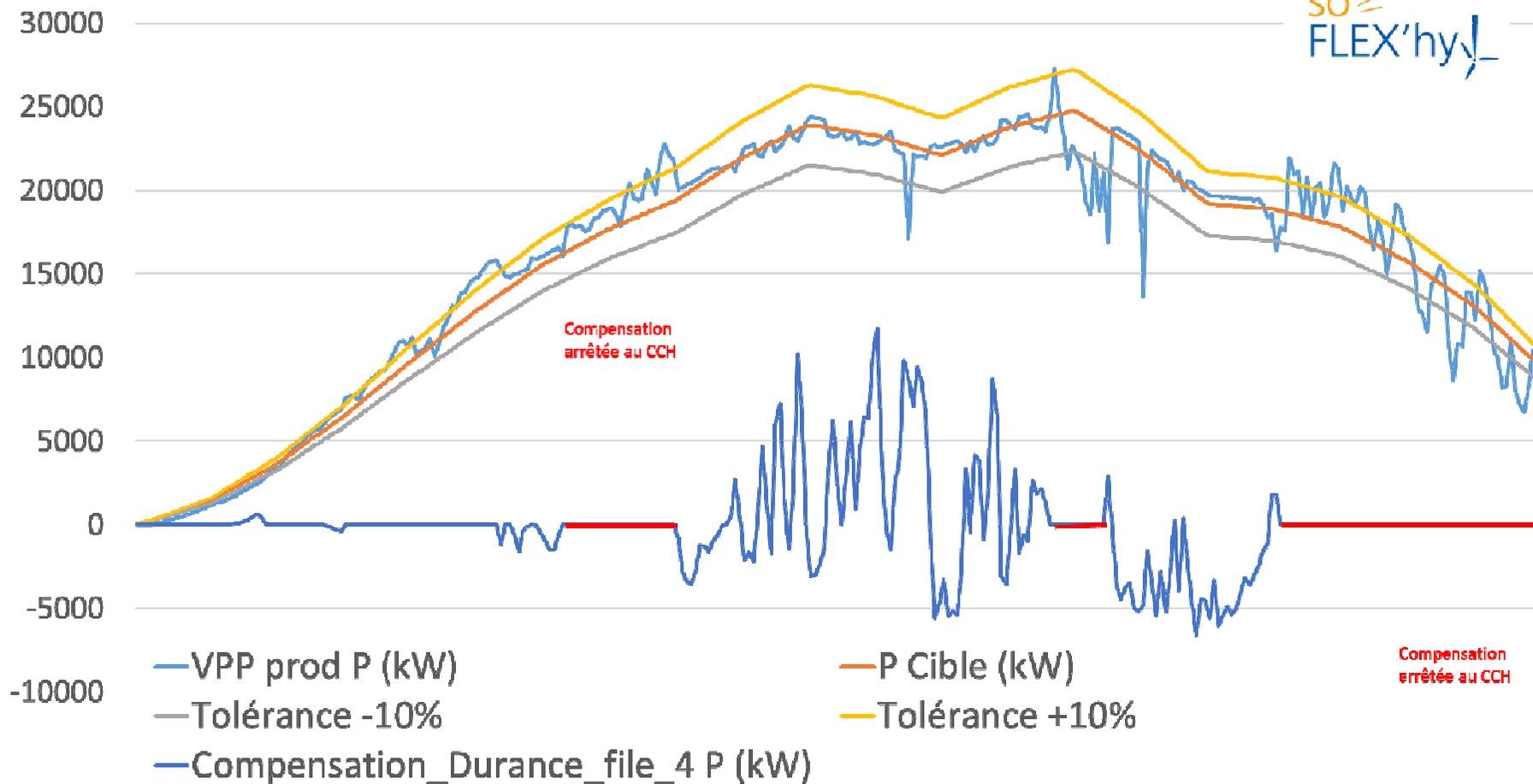
ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - RÉSULTATS

Production PV 4.4.2019 - Prévu/réalisé sans compensation



ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - ENREGISTREMENTS

VPP du 4.04.2019 avec compensation Durance



ESSAIS DU 2^{ÈME} RUN - RÉSULTATS

Principaux résultats du projet :

- ✓ Les centrales de la file 4 Durance sont appropriées pour compenser l'écart de production PV en temps réel par rapport à ce qui a été prévu
- ✓ Il est possible d'empiler un nouveau service sans gros investissement (seulement de nouveaux algorithmes)
- ✓ Système d'information a bien fonctionné et la cyber-sécurité (entre les différentes entreprises) est efficace
- ✓ Les moyens de télécommunications doivent être renforcés et rendus hétérogènes

Valeur ajoutée des résultats :

- ✓ Stabilité du réseau (flexibilité locale), équilibrage,

Avantage quantifiable aujourd'hui :

- ✓ Équilibrage

Bénéficiaires finaux potentiels des résultats :

- ✓ Propriétaire d'une ferme renouvelable (France : services équilibre et capacité)
- ✓ Moyen terme Opérateurs de réseaux (Report de « renforcement »? Congestion ?)

Leçons tirées du projet :

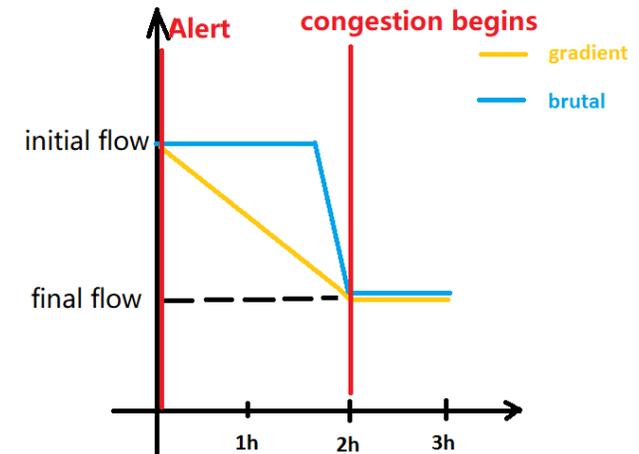
- ✓ Attention au système d'information (qualification des données, réseau de télécommunications)
- ✓ Construire une centrale virtuelle avec méthode (en tenant compte des fonctions d'exploitation)
- ✓ Des types de centrale virtuelle pour des types d'aménagements hydro-électriques

Obstacles pour passer d'une démonstration à un service :

- ✓ Besoin de stockage et de flexibilité pour l'intégration de masse des EnR, mais aucun modèle d'affaires associé encore (congestion , stockage, rampe, transfert de production,)
- ✓ Forte demande et temps d'attente important pour la connexion réseau, mais aucun changement de procédure pour le moment (file d'attente au lieu d'optimiser le taux d'utilisation des lignes électriques)

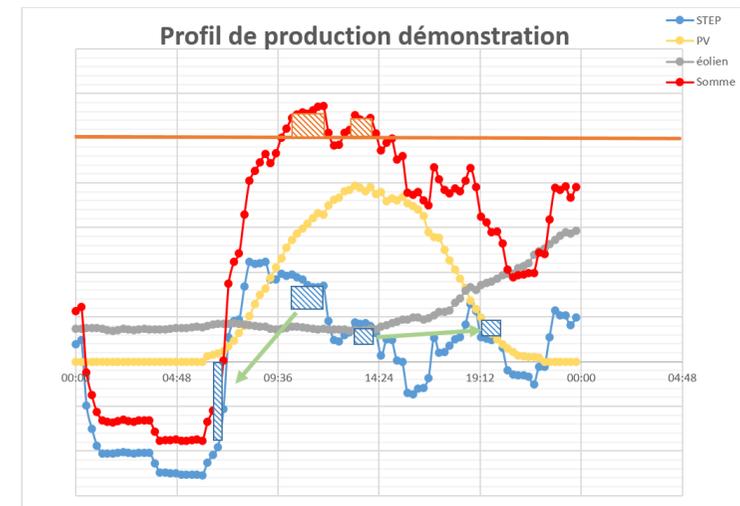
Solution1:

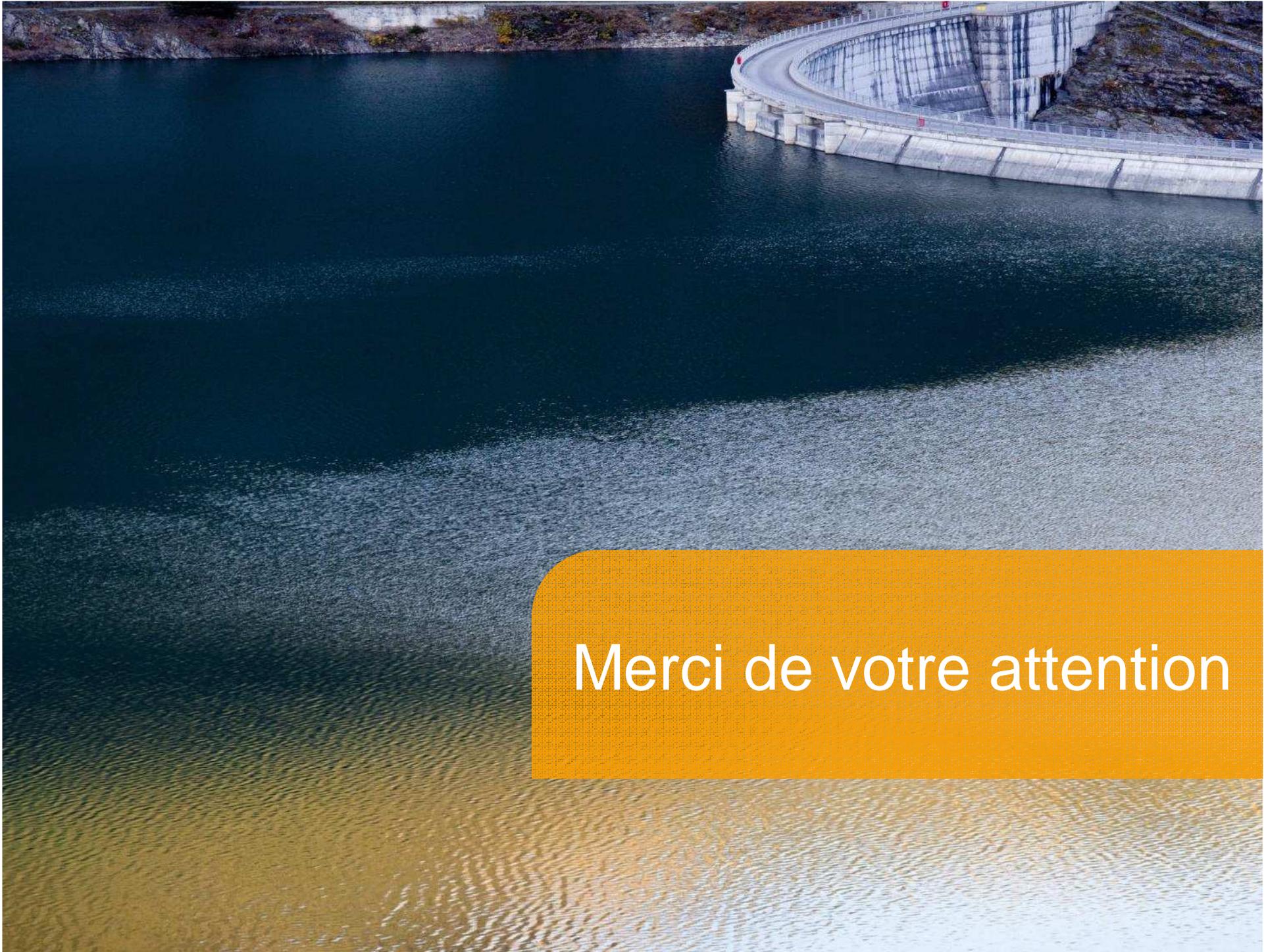
- ✓ Limitation de la congestion de la ligne : Pas de dépassement de la puissance totale transférée sur la ligne selon une valeur fixée



Solution 2 :

- ✓ Transfert d'énergie : transférer une certaine quantité d'énergie à une période déficitaire





Merci de votre attention