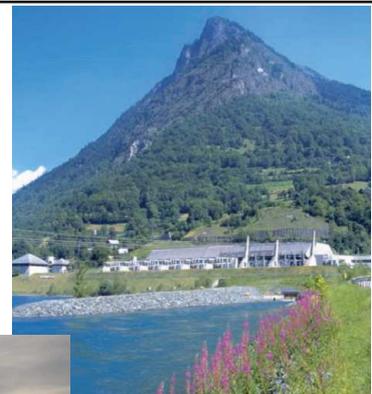
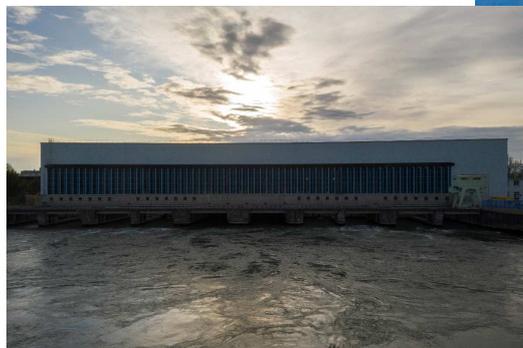




## Sommaire

1. LE PROJET EU : XFLEX HYDRO
2. GROUPE DE PRODUCTION HYBRIDE
3. LE CAS D'ÉTUDE DE VOGELGRUN



Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019



HYDROPOWER  
EXTENDING  
POWER SYSTEM  
FLEXIBILITY

The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832




• Répondre au challenge d'un réseau électrique avec production non réglante à l'échelle européenne

By 2030

RENEWABLE ENERGY

# 27%

By 2050

RENEWABLE ELECTRICITY

# 64%



Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019



HYDROPOWER  
EXTENDING  
POWER SYSTEM  
FLEXIBILITY

The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832

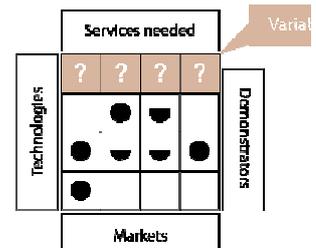


• **Le But :**

- Démontrer, au travers de démonstrateurs industriels, la capacité des installations hydro électriques à rendre des services encore plus flexibles qu'aujourd'hui

• **Les Moyens :**

- 6 démonstrateurs situés sur des sites hydro électriques existants
- Portugal, Suisse, France, dont :
  - Frades : plus puissante VV en Europe
  - Grande Dixence : plus haute chute d'Europe
  - Grand Maison : plus puissante STEP d'Europe



Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019

# XFLEX HYDRO

**HYDROPOWER  
EXTENDING  
POWER SYSTEM  
FLEXIBILITY**

The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832

**• 19 Partenaires**

**ALPIQ**

Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019

# XFLEX HYDRO

**HYDROPOWER  
EXTENDING  
POWER SYSTEM  
FLEXIBILITY**

The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832

**• Une méthodologie pour dégager le plein potentiel des aménagements existants**

**BEFORE**

Hydroelectric technology

**AFTER**

Smart Power Plant Supervisor

Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019

# XFLEX HYDRO

HYDROPOWER  
EXTENDING  
POWER SYSTEM  
FLEXIBILITY



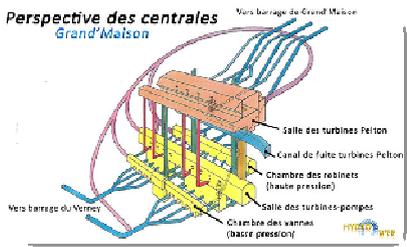


The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 857832

- Des démonstrateurs industriels à un stade de maturité avancé (TRL7)
- EDF accueille 2 démonstrateurs
  - STEP de Grand Maison : Pompage Turbinage Simultané
  - Pompes devenant réglantes



*Perspective des centrales  
Grand'Maison*



Vers barrage de Grand'Maison  
 Salle des turbines Pelton  
 Canal de fuite ou évacue Pelton  
 Chambre des robinets (haute pression)  
 Salle des turbines pompes  
 Vers barrage du Verrier  
 Chambre des vannes (basse pression)

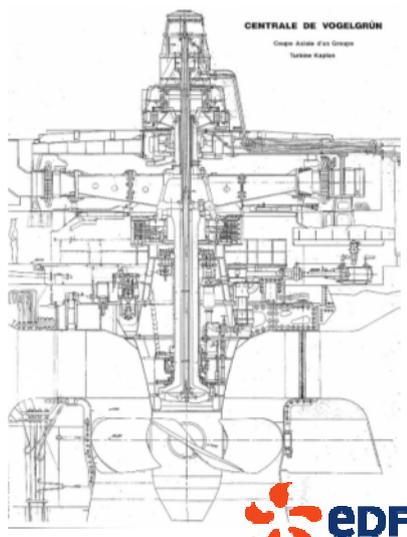


Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019

## Et le démonstrateur hybride de Vogelgrun !

- **VOGELGRÜN (EDF), France**
  - Four vertical Kaplan turbines, GE
  - Battery Hybrid ANDRITZ / CEA
  - $P = 35 \text{ MW}$ ,  $H = 12 \text{ m}$ ,  $Q = 325 \text{ m}^3/\text{s}$
  - 2 écluses avec 20 000 bateaux/an



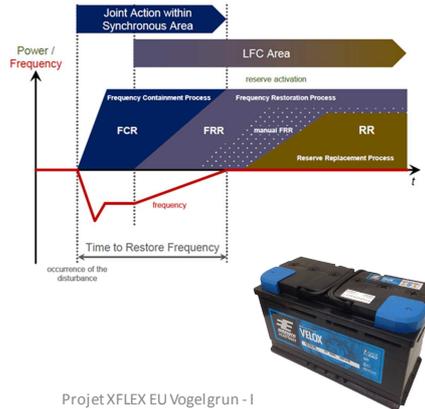




## Hybridation ?



- Association temps réel d'un groupe de production et d'un BESS
- Accroissement des sollicitations en réglage primaire
  - Car part croissante des énergies non réglantes



Projet XFLEX EU Vogelgrun - I



## Une batterie sur un site hydro... que des avantages !

- Foncier dispo
- Réseau de transport dispo
- Souvent des marges d'évacuation d'énergie
  - Transformateur
  - Capacité d'accueil du réseau



Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3



## Objectifs du démo Hybride

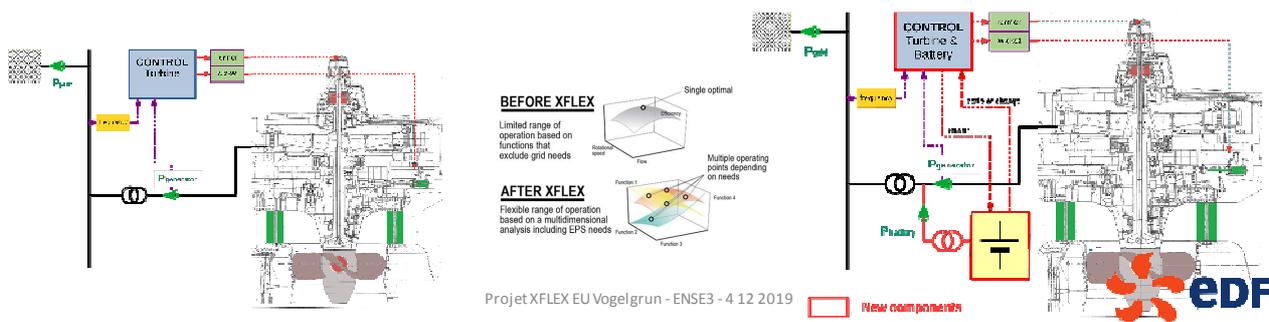
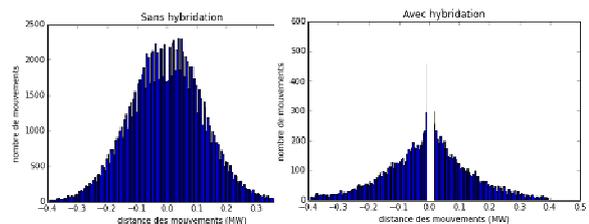
- L'hybridation n'est pas une nouveauté (Suède, Allemagne)
  - Réglage primaire reporté sur batterie
- Mais l'optimisation des équipements est nécessaire
  - Sinon rapidement non rentable
- Optimisation intelligente entre BESS et machine hydro
  - Performance de réglage dynamique : Batterie
  - Exigences code réseau en partie portée par le groupe hydro (tenue 15 minutes)
  - Réduction drastique des sollicitations organes réglants
  - Meilleure tenue des plans d'eau (navigation)



Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019

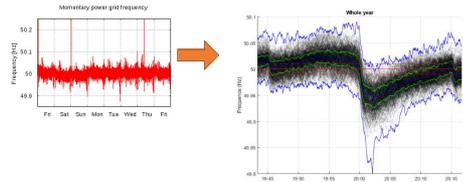
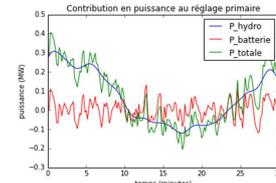
## Optimisation du fonctionnement conjoint

- Partage de la charge de réglage
- Réduction des sollicitations turbines :
  - ~facteur 10
- Moindre déconjugaison pale/vannage



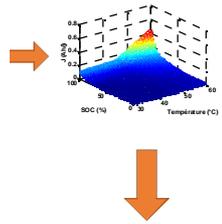
## Détermination de la taille optimale de la batterie

- Critères d'optimisation :
  - Minimisation du CAPEX Batterie
  - Réduction des mouvements de servo moteurs
  - Maximisation de la durée de vie de la batterie

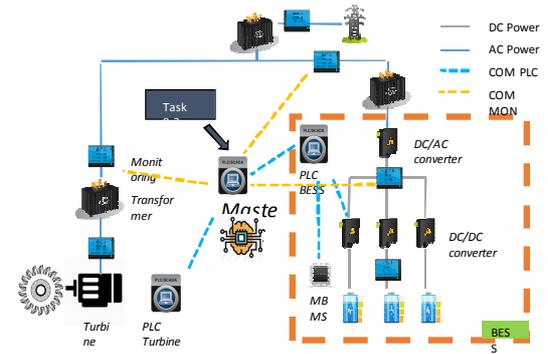


- Analyse des historiques de fréquence réseau

- Filtrage
- Taille batterie
- Test a priori

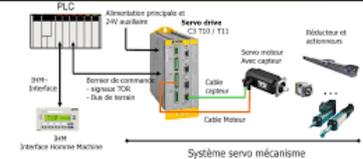


Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019



## Une instrumentation spécifique

- Contrôle du comportement turbine
- Mesure comparative entre 2 machines
- Identification de l'usure
- Validation du dimensionnement BESS

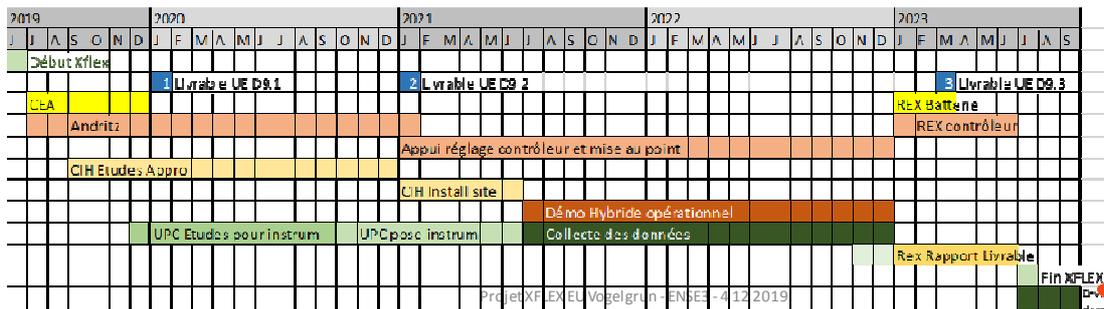


Projet XFLEX EU Vogelgrun - ENSE3 - 4 12 2019



## Mise en perspective...

- Une démonstration de longue haleine
- Une ambition forte
- Une optimisation à tous les étages
- Un mariage de technologies centenaire et du 21<sup>ème</sup> siècle
- Pour une énergie électrique bas carbone



## Et Maintenant ....



## • Questions ??

Crédit Photo

- [mathias.magg@gmail.com](mailto:mathias.magg@gmail.com)
- IHA; EDF; CEA; UE
- Wikipedia; ENTSOE



- 4/12/2019

