



Centrale de Nyer (66) – Trophées de la petite hydro 2018

## WEBINAR : L'hydro au service de la flexibilité La flexibilité de l'hydro ? Aperçu

Ghislain Weisrock  
France Hydro Electricité



# L'hydro depuis longtemps essentielle pour l'équilibre du système



Centrale de Nyer (66)

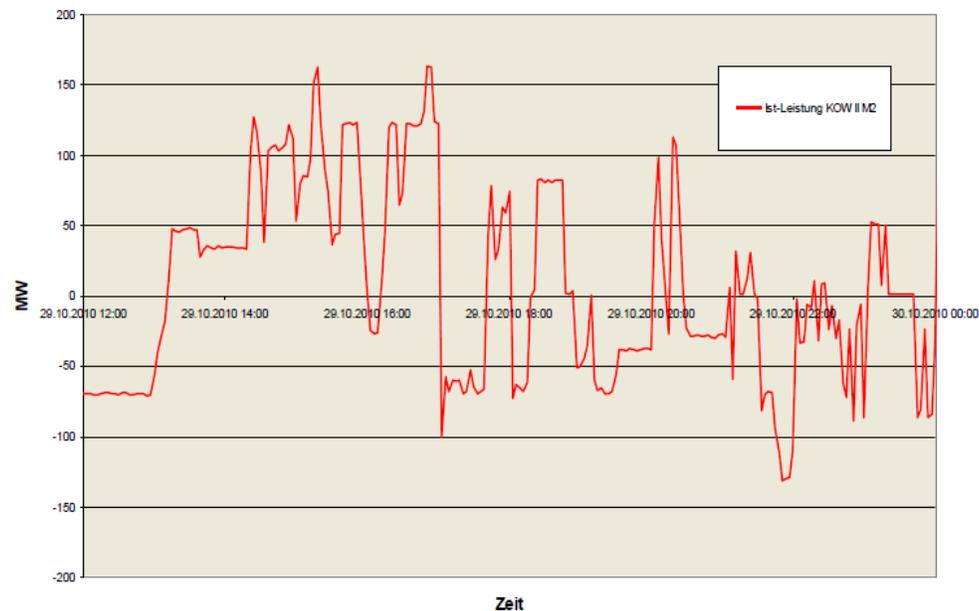
- **Les centrales de lac** : 8 900 MW, plus de 400h de stock, arrêt / pleine puissance 5 mn, ramping rapide, répétabilité sans limite
- **Les centrales d'éclusées** : 3900 MW, plus de 2 h de stock, modulables
  - **Etude SER-ARTELYS (sept 18)** : 2 GW d'éclusées gérées pour la flexibilité = augmentation significative (x2,5) de la valeur pour le système (comparables aux batteries)
    - Catégorie oubliée des inventaires européens
- **Le fil de l'eau** : 7 700 MW
  - De grands complexes modulables comme le Rhône, Danube...de la prévision hydro-météo au trading temps réel.

# Les STEP, première technologie de stockage

New Basic for Design:  
Secondary Control Signal for one Unit

illwerke vkw

typical day diagram, controllable pump mode



**STEP autrichienne de KOPS II**  
sur réseau allemand où la part d'EnR  
est déjà significative :

- 20 changements d'état par jour (turbine – pompe – arrêt)
- +25% d'investissement dans groupes ternaires pour raccourcir les temps au changement d'état

**STEP israélienne de GILBOA :**

- requis 1 mn arrêt/pleine puissance rémunéré par le GRT

# Potentiel significatif de STEP

- **Etude JRC 2013 x e-Storage 2015**
  - étude cartographique sur réservoirs existants en Europe
  - +160 GW pour la plus restrictive (deux réservoirs existants)
- **Potentiel France retenu**
  - Étude e-Storage x analyse expertise hydro
  - Rythme soutenable pour permitting x industrie
  - +10 GW avec tranches de coût progressif (STEP installées 4 GW)



# La flexibilité de la petite hydro



Centrale de Nyers (66)

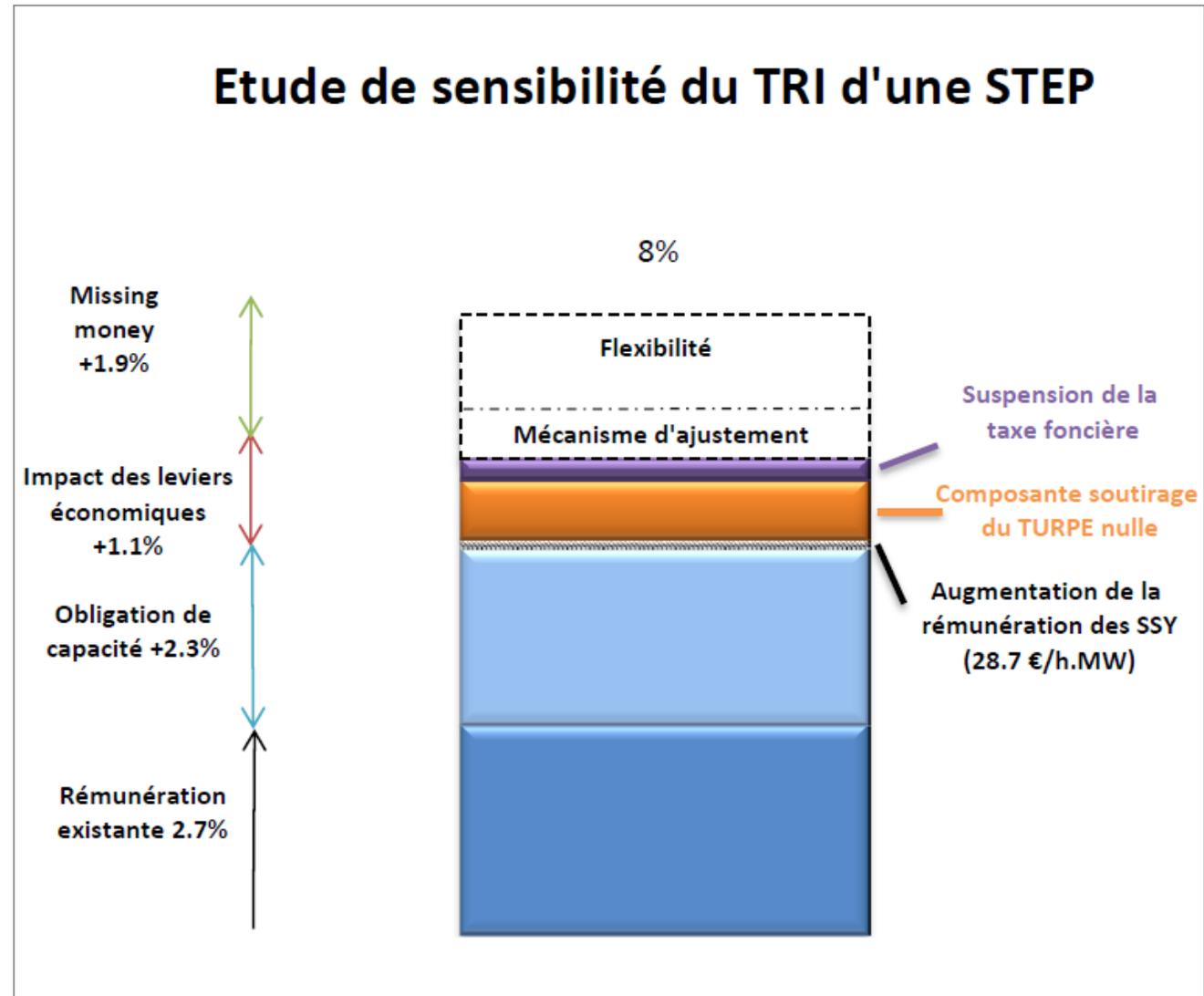
- **Etude BDW – Université de Wuppertal (2016)**
  - Réseau construit autour des centrales hydro
  - Participation au réglage de fréquence par gestion dynamique des biefs
  - Participation au réglage de tension sur RPD
  - Valeur pour la communauté des petites centrales hydro : 1 G€
- **Forshungstelle für Energiewirtschaft FFE**  
(centre de recherche pour l'énergie Bavière)
  - SHP DE 4500 MW
  - Capacité de modulation compatible DCE : 1200 MW  
soit 800 GWh déplacés

# La recherche : Horizon Europe 2020

- **Hydroflex programme EU (Scandinavie + DE) :**
  - diminution temps de démarrage, 30 arrêt/démarrage par jour, accroissement rapidité ramping, turbine Francis à large plage de modulation, compatibilité environnementale
  - Demande de flexibilité hydro sur scénarios contrastés et de rupture vers 2040 par modèle pas horaire, y compris besoin réserves, plus études de stabilité en fréquence
- **XFLEX programme EU (PT, CH, FR)**
  - Vitesse variable, hydro hybride, court-circuit hydro : haute performance dynamique
  - Etude EDP Hybrid System : PT 2040 avec plus de 80% RES
    - Rareté des connections réseau, complémentarité hydro / PV
    - Gestion flexible de l'hydro sur modélisation et analyse des risques et volatilité marché
- **ALPHEUS programme EU (NO, FR, SE, NL, DE...)**
  - Turbine réversible basse chute avec rapide changement de mode (2 mn)
  - Ex : STEP sur bassins lagunaires (NL, BE)
- **AFC4Hydro programme EU (ES, NO, SE)**
  - Contrôle actif du débit des turbines pour maîtrise accrue des transitoires : haute performance dynamique

# Le paradoxe de la flexibilité vu du stockage

- Plus la demande de stockage augmente/ plus sa rentabilité diminue
- **Etude UFE (2013) : missing money**
- STEP : technologie de stockage la plus compétitive, 99% du stockage monde / tous projets EU abandonnés, non rentables





France Hydro Electricité  
66 rue la Boétie  
75008 Paris  
01.56.59.91.24  
[francehydro@france-hydro-electricite.fr](mailto:francehydro@france-hydro-electricite.fr)