



Les flexibilités d'aujourd'hui et de demain de l'hydraulique

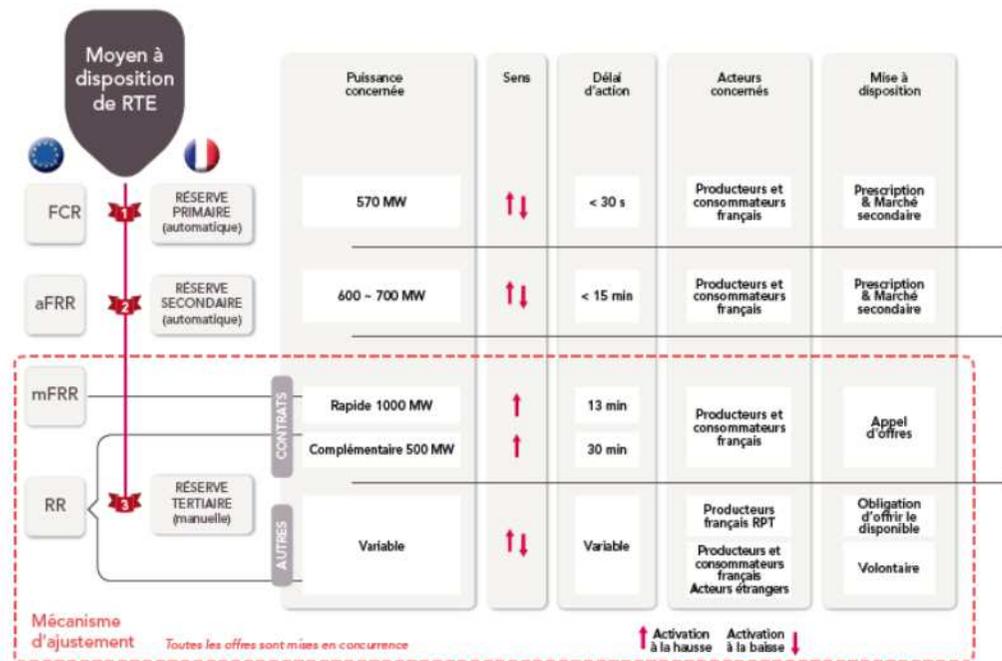
Conférence ATEE – Club Stockage

15/11/2018



Un service derrière les moyens de stockage : la flexibilité

Les différents moyens de stockage de l'électricité ont pour but de répondre aux besoins de flexibilité du système.

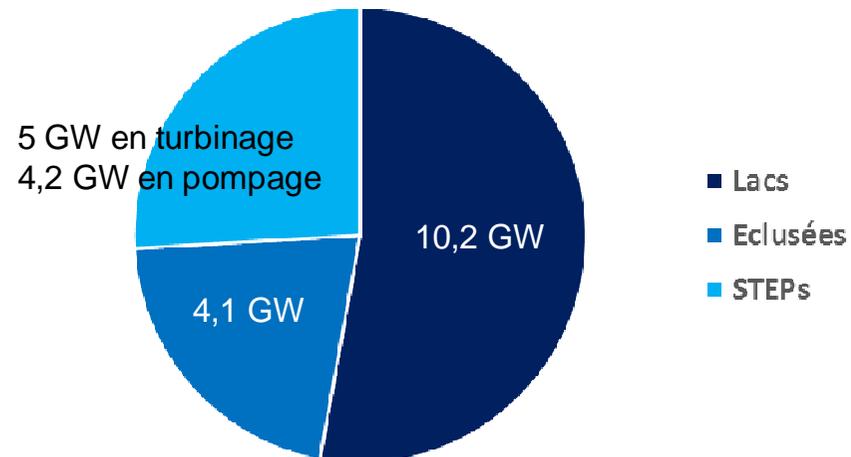


Source : Feuille de route de l'équilibrage du système électrique français – Livre Vert RTE – juin 2016

L'hydraulique : un acteur majeur de ces marchés

RTE reconnaît dans son bilan prévisionnel 18 GW de puissance modulable fournie par l'hydraulique.

Capacité hydroélectrique flexible en France

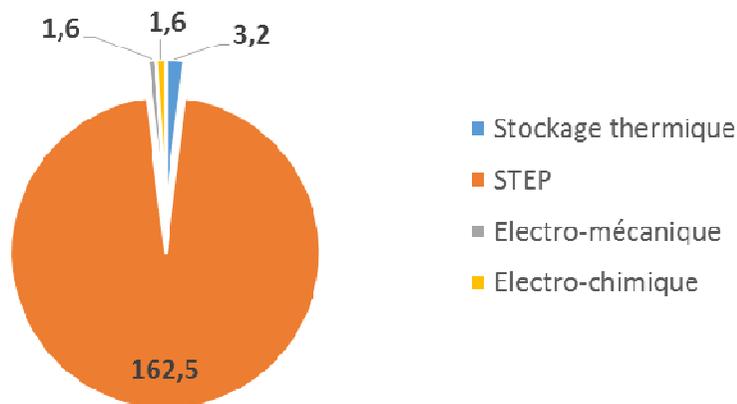


Source : RTE, Panorama de l'électricité renouvelable 2017

Les STEPs : premier moyen de stockage du système actuel

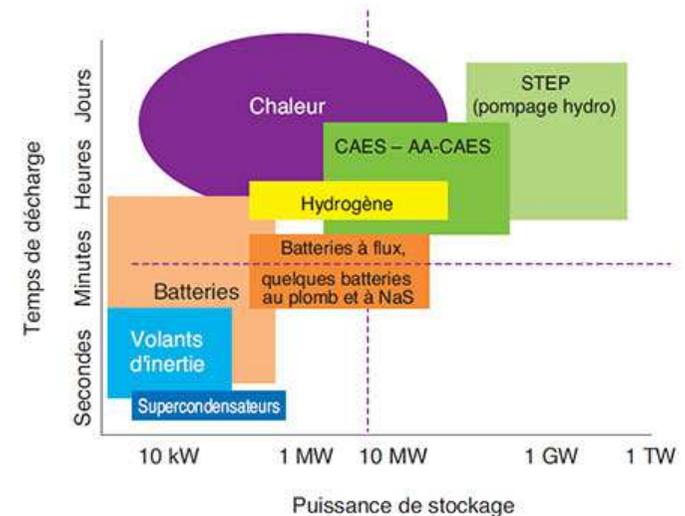
C'est un moyen fiable et efficace (entre 75 et 80% de rendement global).

Puissance mondiale des différents types de stockage (GW)



Source : DOE Global Energy Storage Database

Les différentes technologies de stockage en fonction de leur puissance et du temps de décharge (autonomie)



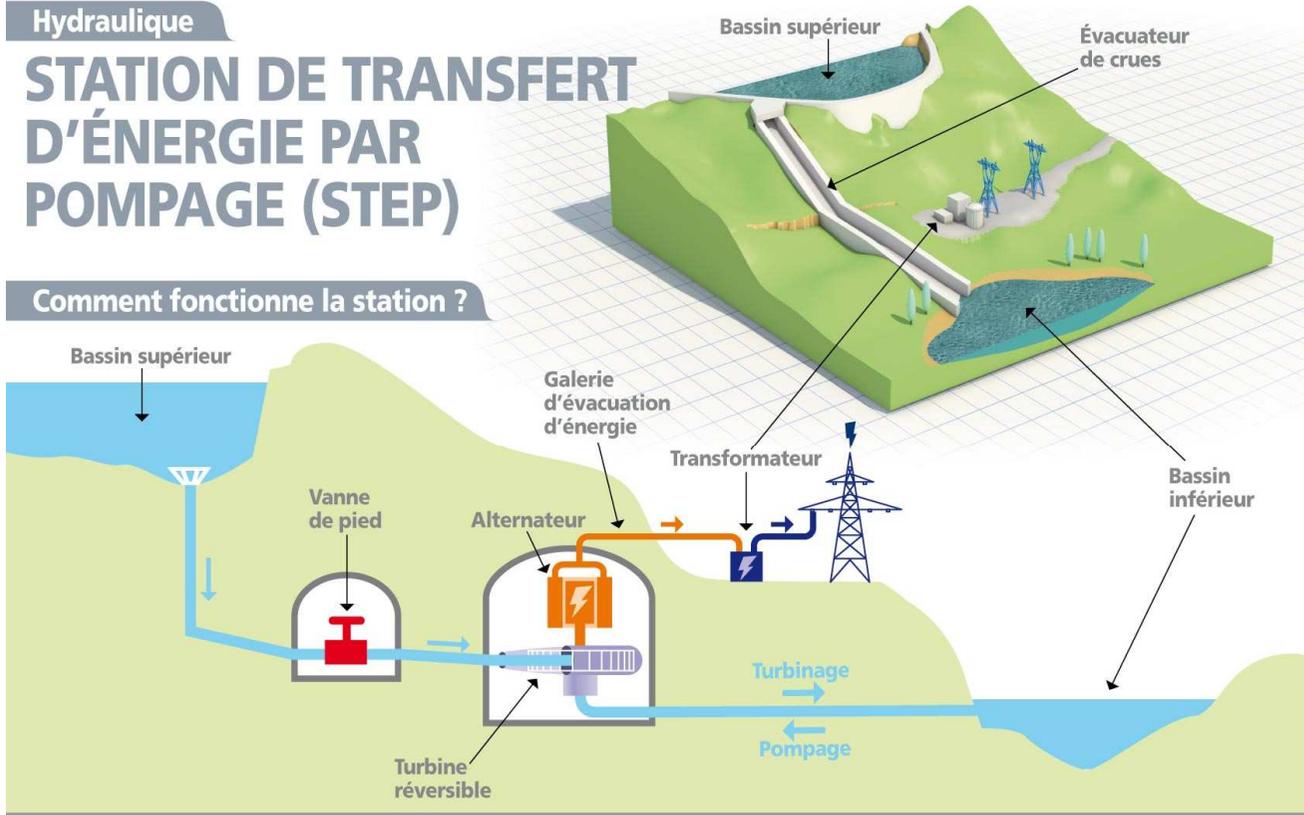
Source : IFPEN d'après diverses sources

Les STEPs : un stockage d'énergie potentielle

Hydraulique

STATION DE TRANSFERT D'ÉNERGIE PAR POMPAGE (STEP)

Comment fonctionne la station ?



En France, la technologie est éprouvée depuis 30 ans.

6 STEPs (5 GW en turbinage et 4,2 GW en pompage)

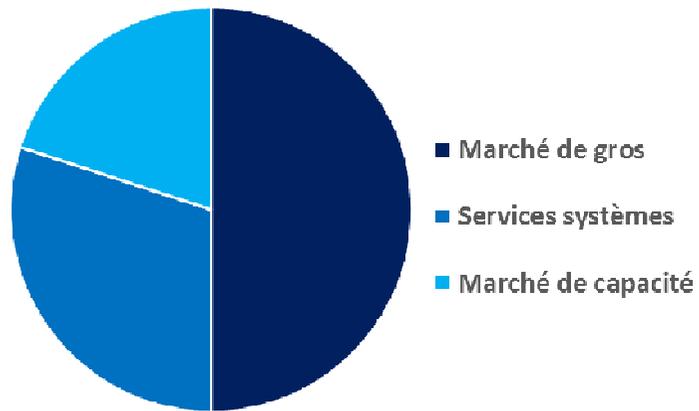
- 2,7 GW de flexibilité hebdomadaire (temps de décharge > 30h)
- 2,3 GW de flexibilité journalière (temps de décharge de quelques heures)



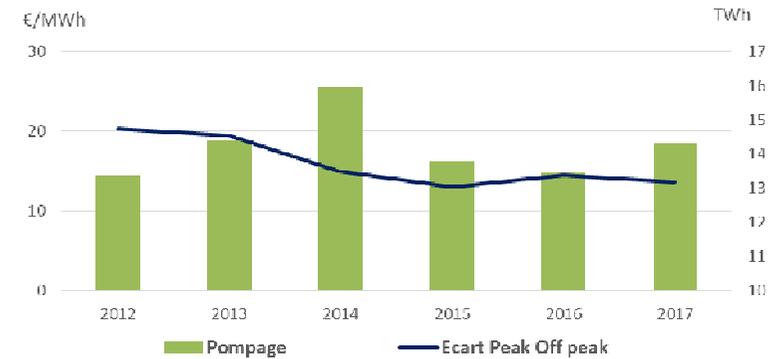
	Montézic MSI 1982	Revin MSI 1976	G. Maison MSI 1985	S. Bissorte MSI 1987	La Coche MSI 1977	Le Cheylas MSI 1979	Total
Puissance en turbine	910 MW	720 MW	1790 MW	730 MW	330 MW	460 MW	4940 MW
Puissance en pompe	870 MW	720 MW	1160 MW	630 MW	310 MW	480 MW	4170 MW
Nombre de pompes	4	4	8	4	2	2	
Constante de temps	40 h	5 h	30 h	5 h	3 h	6 h	
Productible gravitaire	STEP pure	STEP pure	216 GWh	250 GWh	426 GWh	670 GWh	

La base des revenus des STEPs se contracte, mais pas leur utilisation !

Décomposition normative des revenus d'une STEP



Evolution du spread peak/off-peak et de l'utilisation des STEPs en France

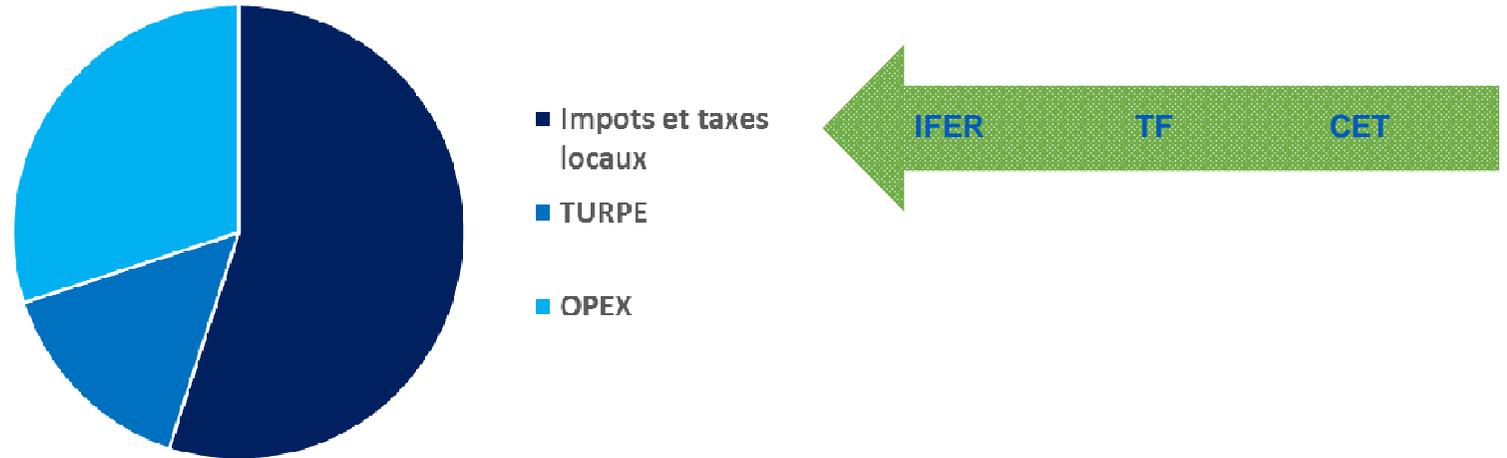


Source : Eco2Mix RTE et Powernext

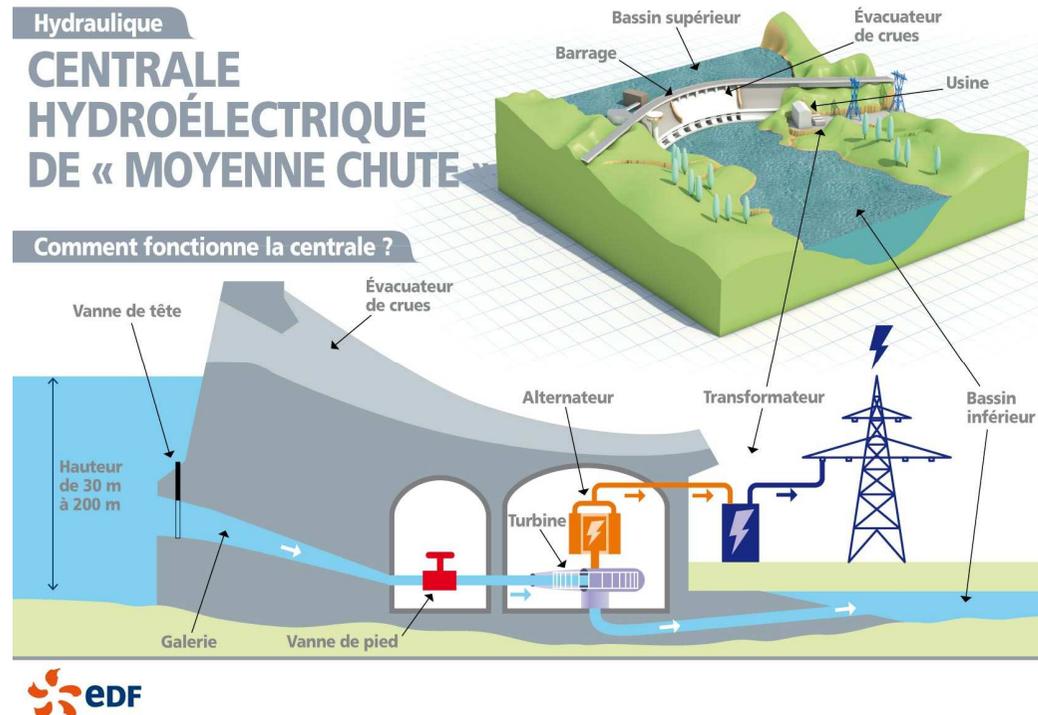
Le pompage dépend notamment de la disponibilité des ouvrages.

La fiscalité est lourde sur les actifs hydrauliques.

Décomposition normative des charges d'une STEP en France

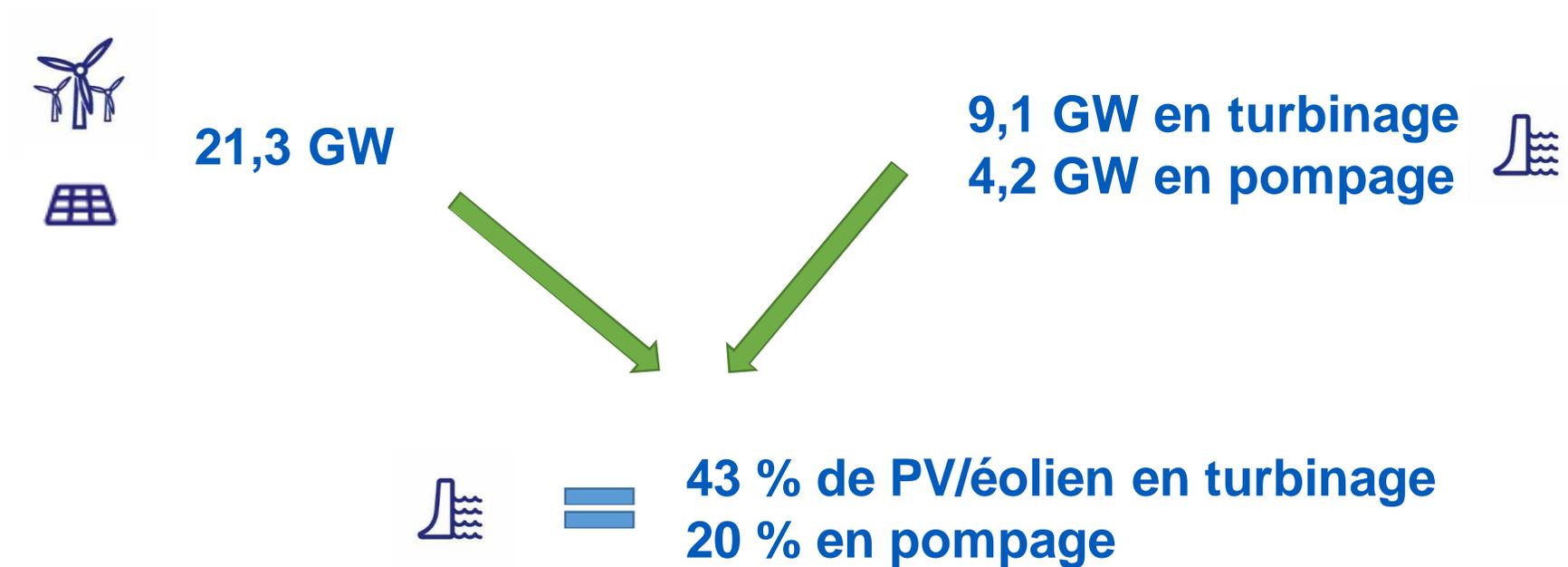


Les éclusées : un atout pour la flexibilité du système actuel



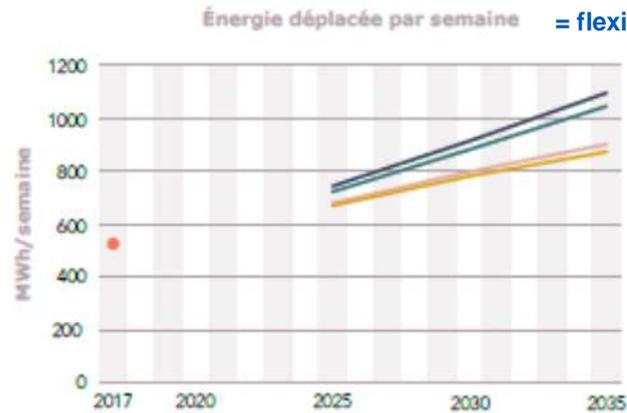
Un comportement identique aux batteries : une production maximale pendant les pointes du matin et du soir.

STEP et éclusées favorisent l'insertion du PV et de l'éolien

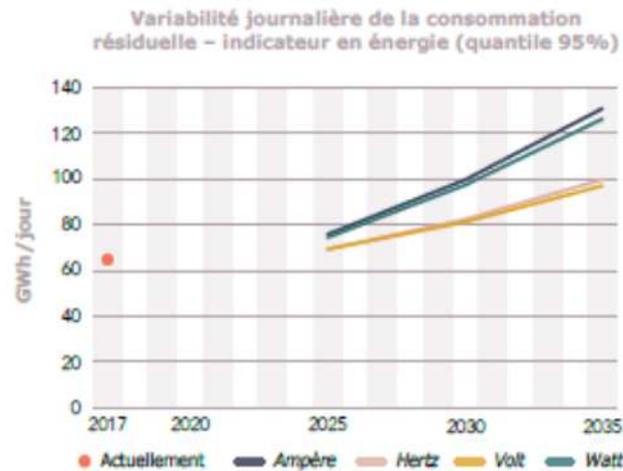


Source : RTE, Panorama de l'électricité renouvelable 2017

Des besoins de flexibilité qui devraient s'accroître dans le futur



+ 70 à + 110% entre 2017 et 2035



+ 50 à + 100% entre 2017 et 2035

D'où l'importance de conserver les moyens existants.

BP 2017 : les moyens existants indispensables dans tous les scénarios, et des moyens supplémentaires à développer dans 2 scénarios sur 4

Ampère

- Hydraulique existante
- Effacements supplémentaires à moyen terme

Hertz

- Hydraulique existante
- Effacements supplémentaires
- Modulation par du thermique supplémentaire

Volt

- Hydraulique existante
- Batteries VE, ECS (pas de débouchés économiques pour du utility scale)

Watt

- Hydraulique existante
- Nouveaux effacements
- 2 GW de nouvelles STEPs
- Batteries utility scale
- Nouveaux moyens thermiques

L'intérêt des STEP est confirmé dans le futur

En €/kW/an	Coût annuel		Valeur du stockage (arbitrage + capacité)			
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Ampère	Hertz	Volt	Watt
STEP (24h, 80%)	81	115	154	124	120	102

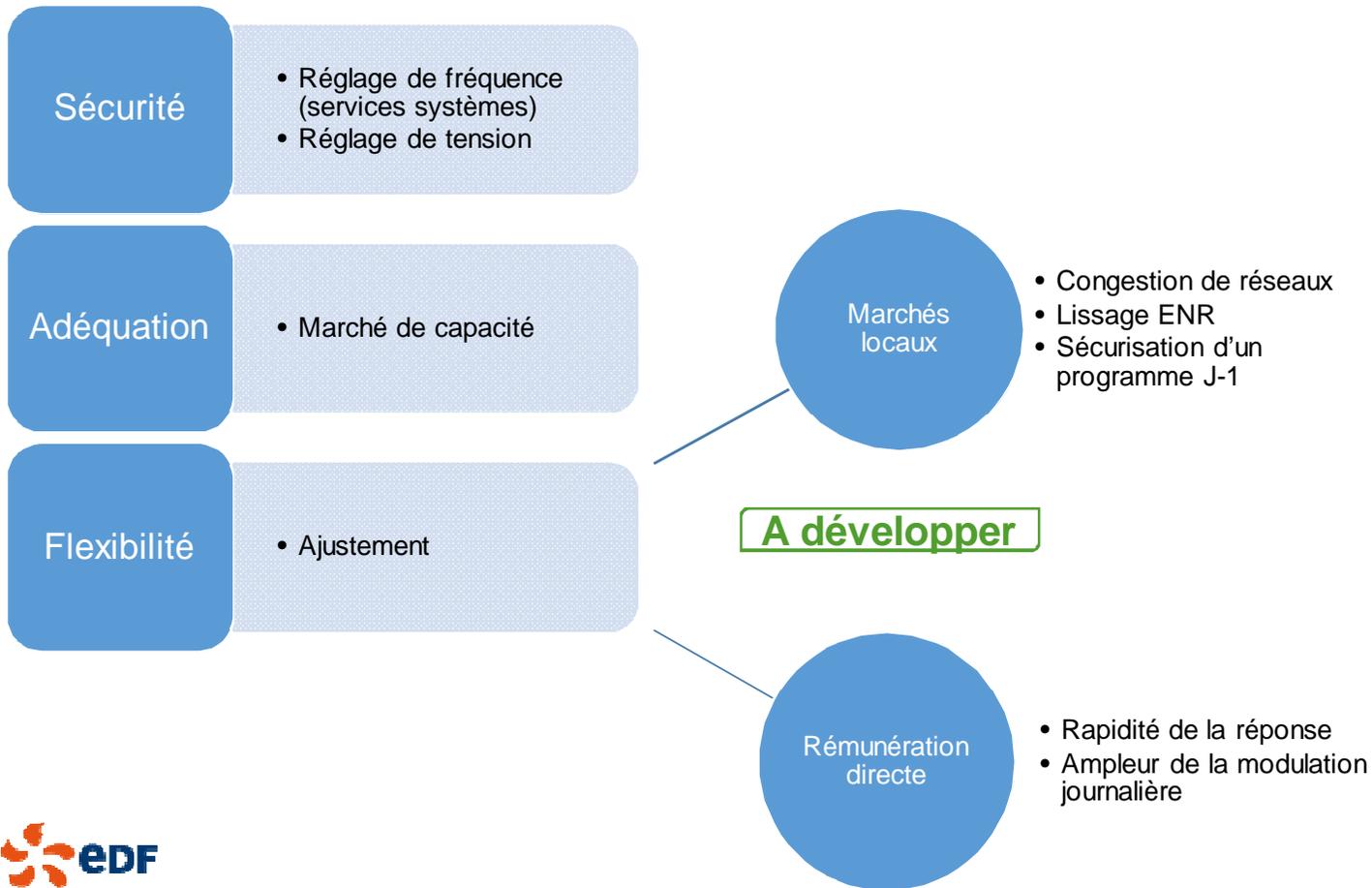
Intéressant pour l'hypothèse de coût basse uniquement

Intéressant pour les 2 hypothèses de coûts considérées

Source : étude PEPS 4

Un enjeu : révéler la valeur de la flexibilité.

3 piliers pour le système électrique

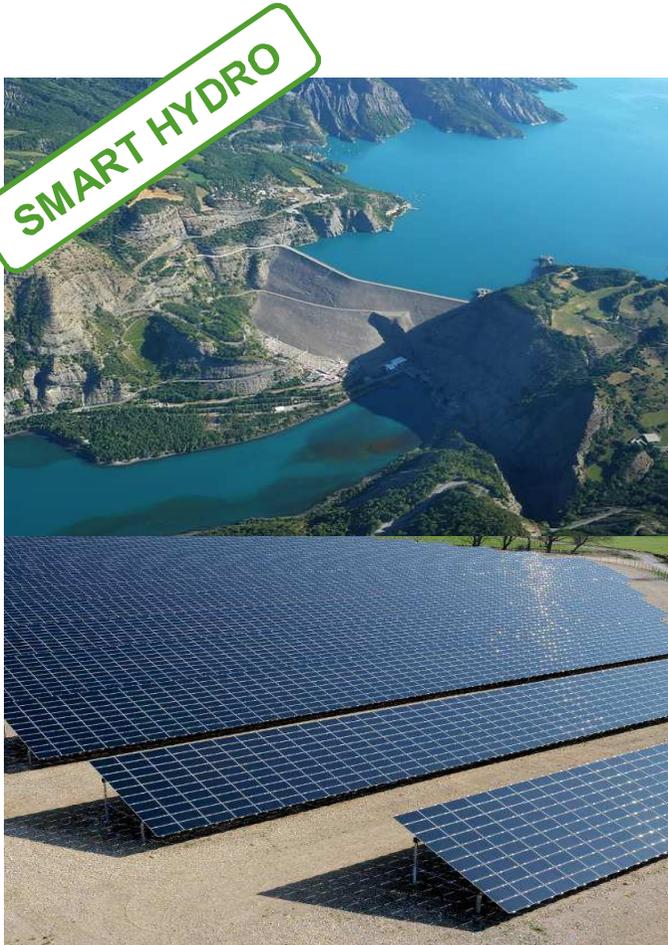




En parallèle, l'hydraulique invente les solutions de demain.



So Flex'Hy : un constat

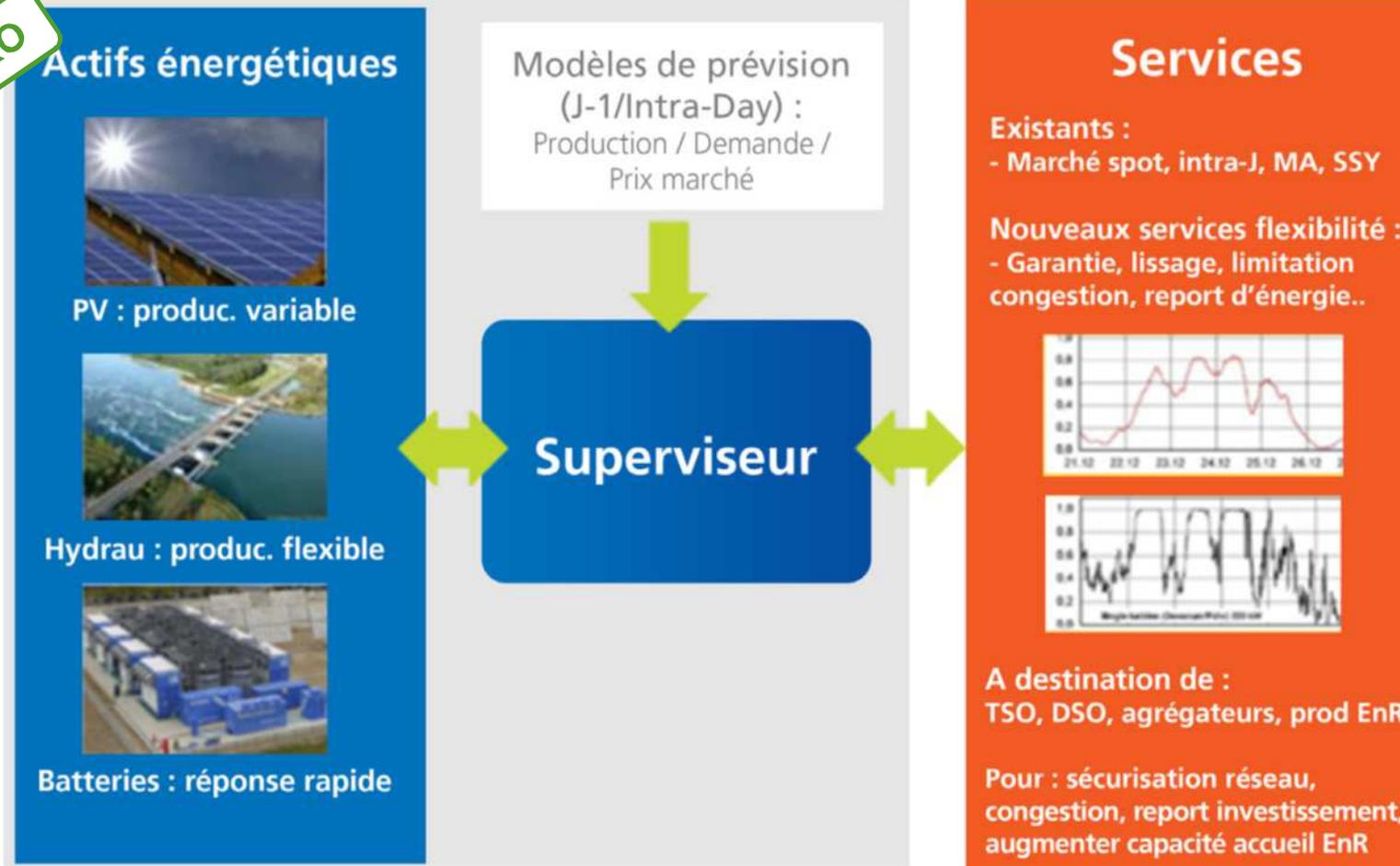


Le Soleil,
une énergie en plein essor... mais **variable**

L'eau,
une énergie **stockable** et **réactive**

So Flex'Hy : le projet

SMART HYDRO

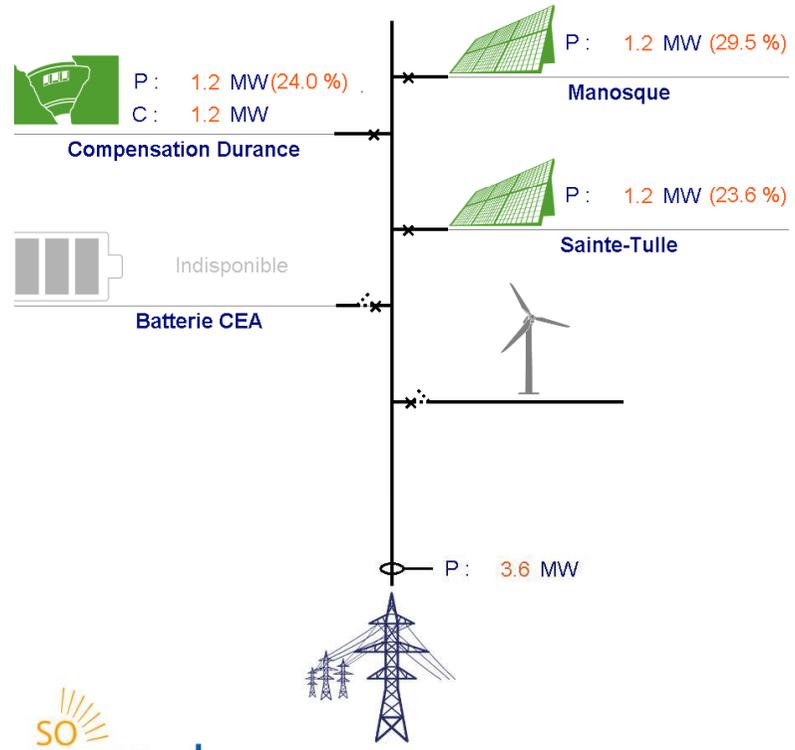


So Flex'Hy : le projet

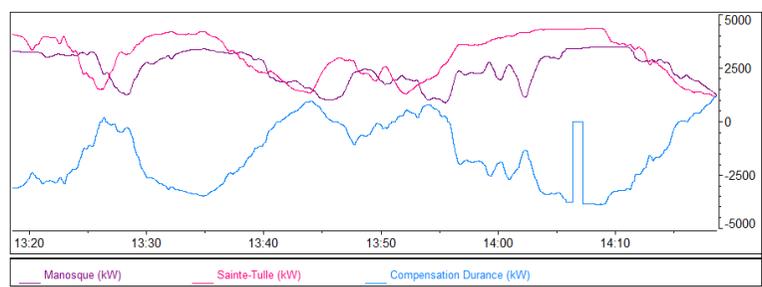


SMART HYDRO

SYSTEME



PRODUCTION



INFORMATIONS

So Flex'hy!
 P_{cible} : 3.7 MW
 P_{actuelle} : 2.4 MW
 E_{rr} : 53.67%

3 h 5 mn 45 s
 Temps pénalité

EMS icon and donut chart showing the contribution of Manosque, Sainte-Tulle, and Durance.

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



So Flex'Hy : la valeur créée



SMART HYDRO



Nouveaux **business**
autour de la flexibilité

Agrégation des
compétences
au sein du groupe

Une ambition
internationale





En conclusion

L'Hydraulique : énergie d'aujourd'hui et de demain pour assurer la flexibilité du système.

