



# **SYMPOSIUM CFBR 2026**

## **spécial 100 ans**

Lyon – 29 janvier 2026

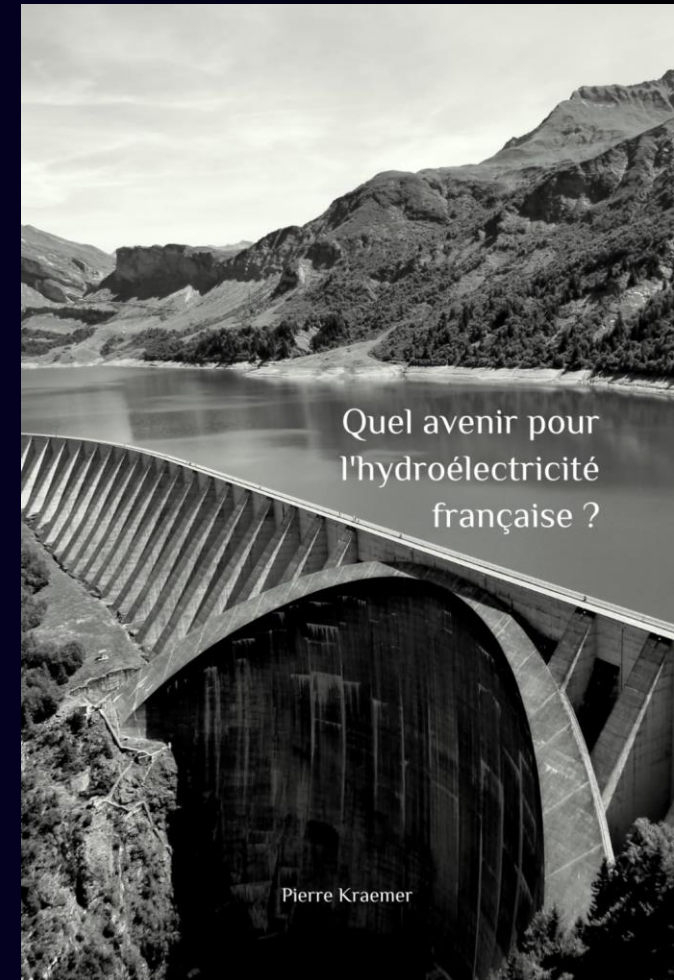
# Quel avenir pour l'hydroélectricité française ?

Pierre Kraemer



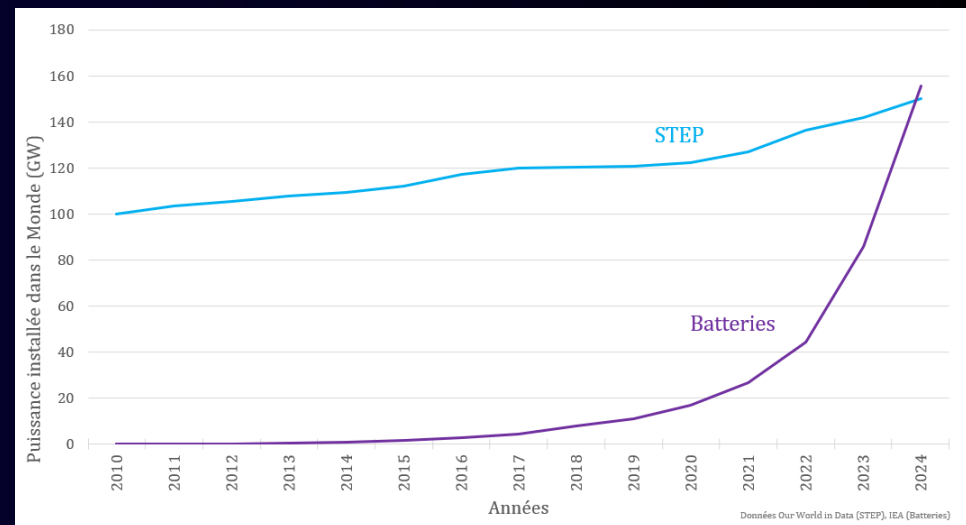
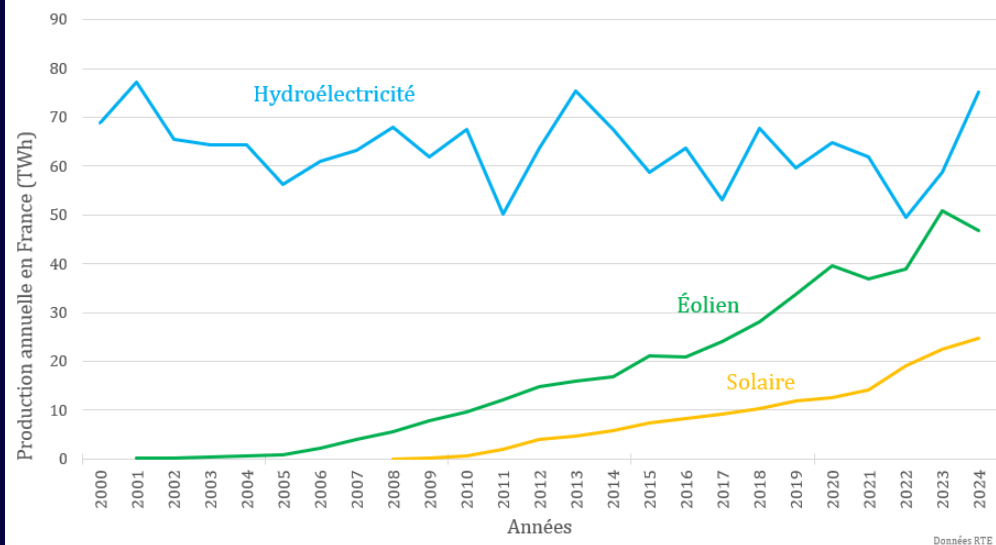
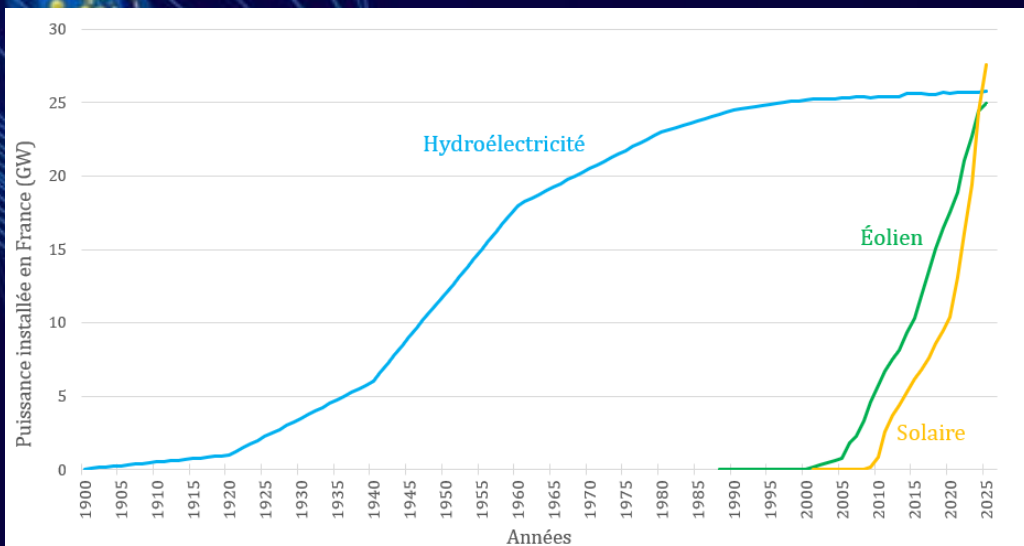
# Introduction

- Cette présentation est un résumé très succinct d'une partie du livre « Quel avenir pour l'hydroélectricité française ? », paru en février 2025 ([disponible ici](#))
- Ce livre, écrit à titre personnel, **explore les solutions que pourrait apporter l'hydroélectricité à la transition énergétique française et à la lutte contre les effets du réchauffement climatique**
- Le sujet étant vaste et complexe et le temps de cette présentation limité, de nombreux points ne sont pas abordés ici et il est **recommandé de se référer au livre** pour les détails, justifications et sources
- Le sujet est plus que jamais d'actualité, une proposition de loi visant à solder le contentieux sur les concessions hydroélectriques venant d'être déposée. **Ce renouvellement sera une opportunité unique pour le développement de l'hydroélectricité, que la filière se doit de saisir et d'anticiper**



# Constats

- Les **révolutions énergétiques** que sont le solaire, l'éolien et les batteries, entraînent une **modification totale des rôles attendus des futurs aménagements hydroélectriques**



- Une **valeur transférée de la production vers les flexibilités**
- Une production et un stockage à faible constante de temps hydroélectriques plus **risqués, coûteux, et complexes à développer** que **l'éolien, le solaire ou le stockage par batterie**
- Le futur ne verra plus se développer d'ouvrages hydroélectriques capable uniquement d'une **production fatale ou d'un stockage à faible constante de temps**

# Constats

- Un marché de l'électricité en **profonde et rapide mutation** sous l'effet des transformations des consommations, des modes de production et donc des **chroniques de prix**



- Des flexibilités déjà largement saturées en 2025. 15 GW de productions diverses sont écrêtés à plusieurs reprises dans l'exemple ci-contre

- Des ouvrages hydroélectriques qui ont plus que jamais un rôle majeur à jouer sur :

- Le **stockage** avec des constantes de temps longues (hebdomadaire à saisonnière), avec ou sans pompage préalable, et la **puissance de pointe**
- La **valorisation des exportations électriques du pays**
- Les **services systèmes**, notamment en pompage



# Constats

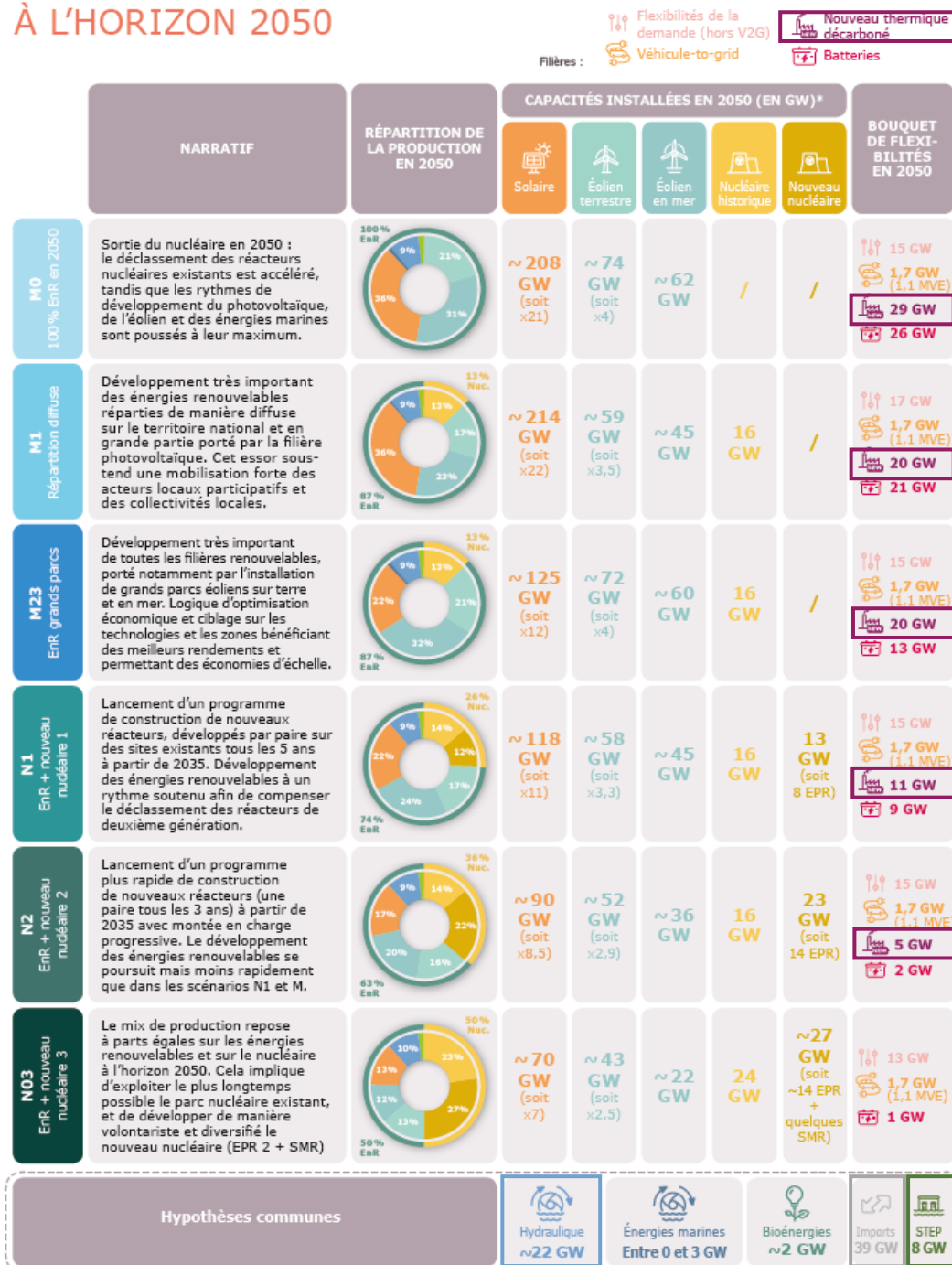
- Une transition énergétique en route pour **se faire sans l'hydroélectricité**

Le power-to-gas-to-power :

- Est un **pari technologique risqué** (électrolyse, stockage d'hydrogène, transport, etc.)
- Présente un **mauvais rendement de cycle (33 %)**
- Présente un **impact social et environnemental important**
- Est très **coûteux** (240 à 350 €/MWh restitué)

## LES SCÉNARIOS DE MIX DE PRODUCTION

À L'HORIZON 2050



- Des **ambitions très timides pour l'hydroélectricité et peu étayées** alors même qu'elle pourrait apporter des solutions peu impactantes, peu risquées, maîtrisées technologiquement, et à faible coût
- Des **hypothèses beaucoup plus dimensionnantes et risquées prises pour d'autres filières**
- Aucune sensibilité** réalisée

# Un potentiel méconnu et sous-estimé

- Un **potentiel hydroélectrique** (gravitaire et de pompage) **mal connu, et estimé avec des hypothèses anciennes et plus en phase avec les besoins présents et futurs** (la dernière étude nationale de potentiel ne concernait que le gravitaire et a plus de dix ans)
- Ce potentiel est très sous-estimé, notamment par RTE, pour ce qui concerne le stockage et la puissance de pointe :
  - Le passage de la moitié des 10 GW de centrales de lac du pays de 1 500 h de constante de temps à 1 000 h permet un gain de **2,5 GW de puissance de pointe** gravitaire
  - L'étude européenne du JRC de 2013 identifie les potentiels techniquement et environnementalement faisables suivants :
    - En utilisant 2 bassins existants (donc sans création de bassins) : 500 GWh, soit **25 GW de STEP hebdomadaires**
    - En utilisant un seul bassin existant (avec création d'un seul bassin) : 4 000 GWh, soit **200 GW de STEP hebdomadaires**
  - Les **STEP 2S** (voir ci-après), présentent un potentiel de stockage saisonnier supplémentaire **(+10 GW)**
- En conclusion, le potentiel hydroélectrique réel en puissance de pointe et stockage saisonnier et hebdomadaire est très probablement **de l'ordre des besoins exprimés par RTE (10 à 40 GW)**

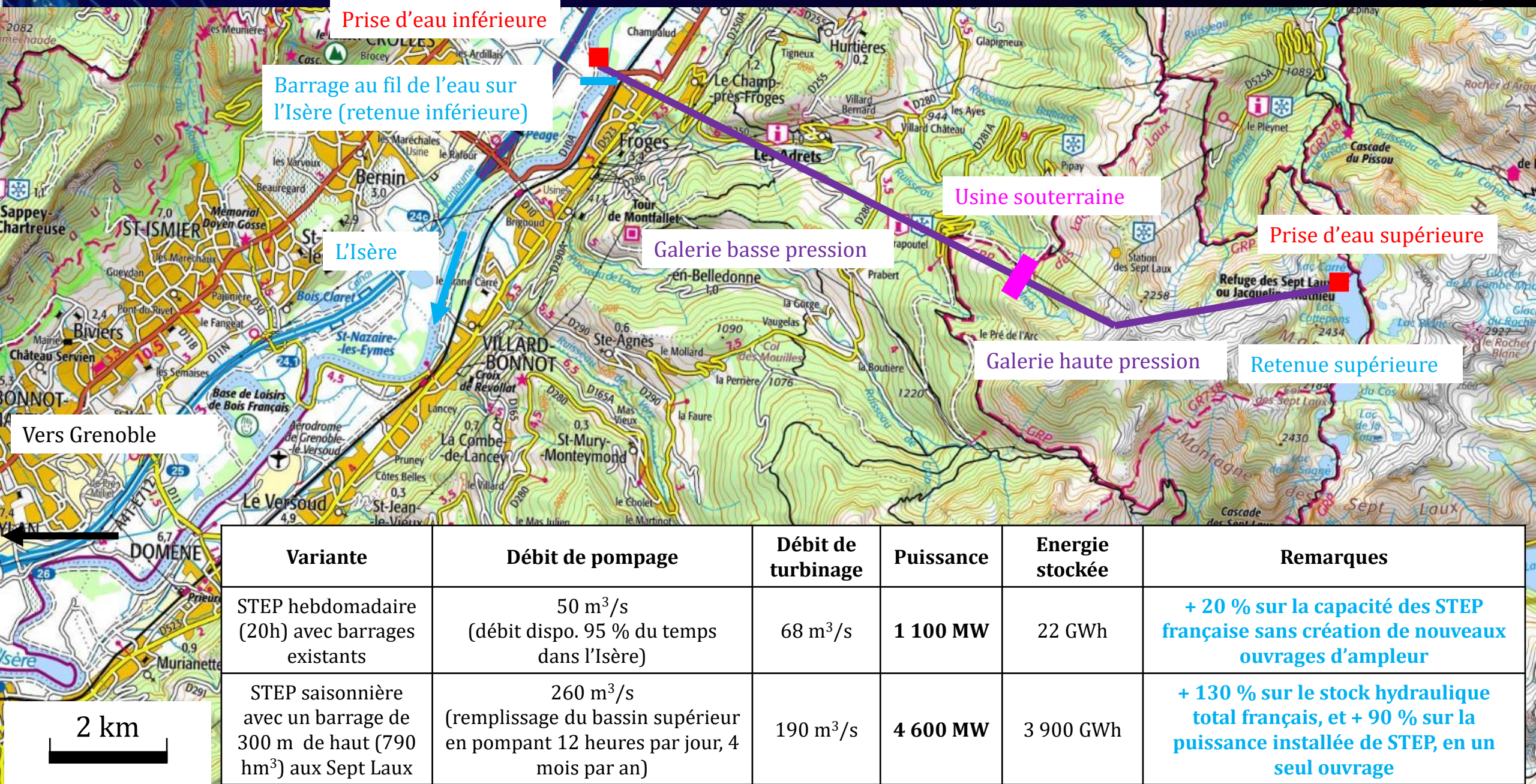
# Un exemple : les STEP 2S

- La conception classique des STEP est cohérente avec des **constantes de temps classiques** (5 à 30 h) et peut présenter des **impacts importants** pour les fortes puissances ou des constantes de temps plus longues
- Comment concevoir des STEP qui peuvent s'adapter à des constantes de temps plus longues ou réduire les impacts pour des constantes de temps classiques ?
- On peut proposer un nouveau concept de **STEP « 2S »** qui suit les règles suivantes :
  - Recherche d'une **chute la plus haute possible**, pour diminuer le volume à stocker
  - **Suppression du bassin inférieur** et remplacement par une rivière au débit suffisant
  - Réutilisation, si possible, d'un site de **barrage existant** pour le bassin supérieur
  - Création d'aménagements de **forte puissance**
- Ces choix de conception permettent une très **forte économie de coûts et d'impacts** et l'allongement de la constante de temps jusqu'au saisonnier



# Un exemple : le site de STEP 2S des Sept Laux

Fond IGN - Géoportail



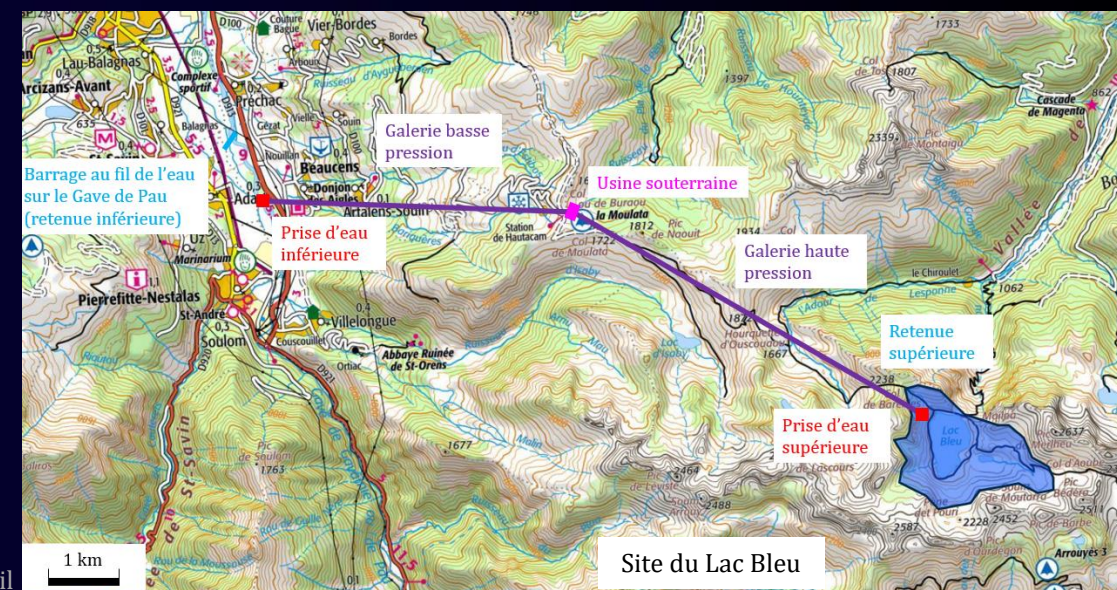
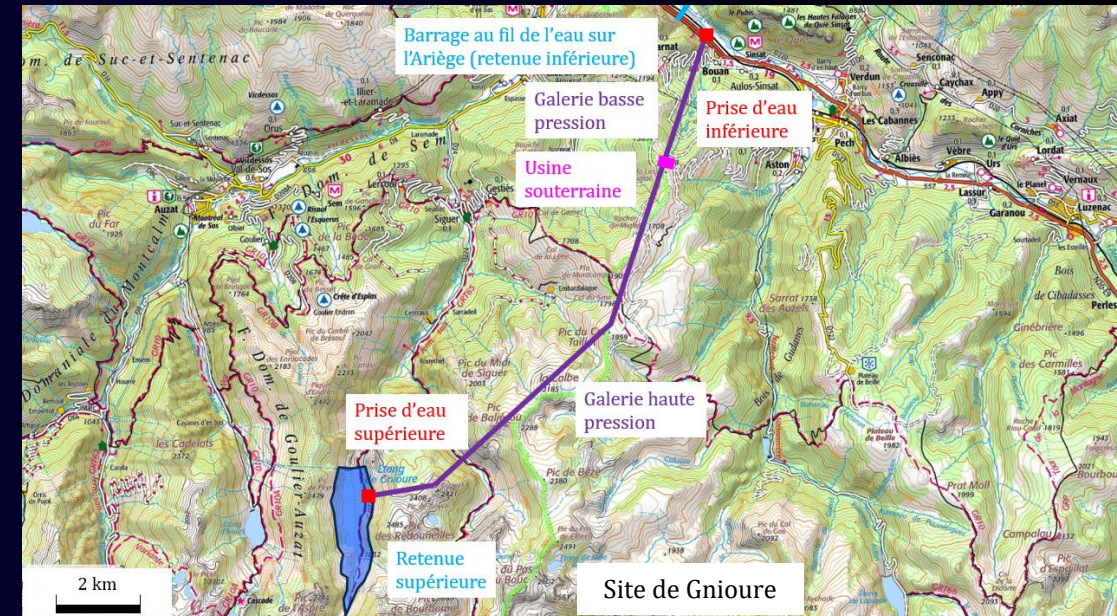


# STEP 2S : potentiel national

Le **potentiel de ce type de site est considérable** (de l'ordre du stockage saisonnier attendu par RTE), avec un rapport bénéfices/impacts/coûts très avantageux

Quelques exemples de sites possibles :

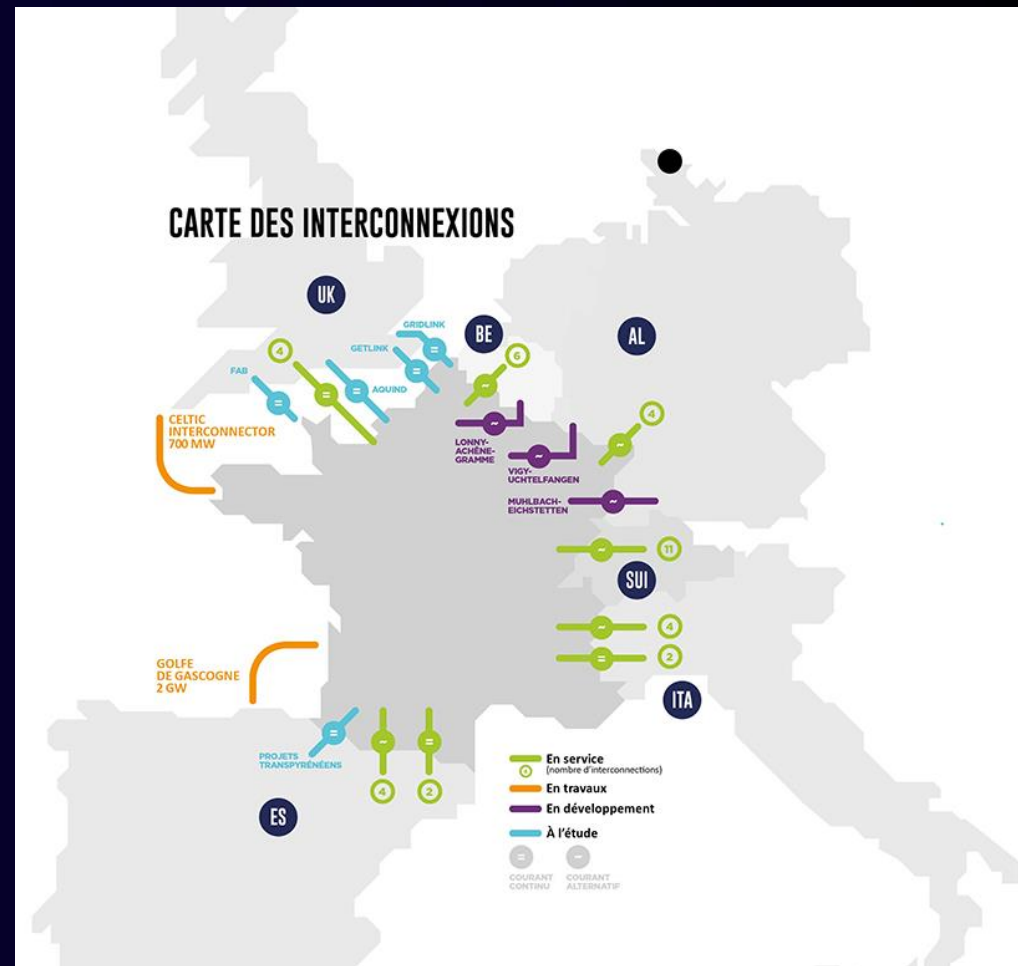
Nom du site	Cours d'eau inférieur	Hauteur de chute	Dimensionnement hebdomadaire en utilisant la retenue existante		Dimensionnement saisonnier avec création d'un barrage de 300 m de hauteur	
			Puissance	Energie stockée	Puissance	Energie stockée
Tré la Tête	L'Arve	1850 m	NA	NA	0,9 GW	0,9 TWh
Lac Bleu	Gave de Pau	1 700 m	260 MW	26 GWh	2,2 GW	2,2 TWh
Gnioure	Ariège	1 500 m	900 MW	90 GWh	1,7 GW	1,7 TWh
Doménon	Isère	2 370 m	NA	NA	1,35 GW	1,35 TWh





# France Réservoir : la batterie verte de l'Europe ?

- La France est au centre des grandes plaques de production et de consommation européennes :
  - La péninsule ibérique et ses fortes productions solaire et éolienne
  - Les îles britanniques et leurs fortes production éolienne
  - L'Allemagne et la Belgique avec leurs forts besoins en pointe
- Plutôt que de servir uniquement de transit pour l'électricité, notre pays pourrait-il **stocker l'électricité à grande échelle** quand elle est fournie ou produite à bas prix, et la restituer lorsque les prix sont hauts ?
- Rappelons que la capacité d'import/export prévue par RTE est de 39 GW, ce qui laisse voir le potentiel d'action et l'important effet sur la **balance commerciale du pays**
- **Les bénéfices non énergétiques** d'un stockage important d'eau sur le territoire seraient également importants pour la résilience du pays face aux effets du réchauffement climatique





# En résumé

- L'hydroélectricité française semble comme « endormie » :
  - Pas de **développement majeur depuis 40 ans**
  - Pas de réflexion sur les **hypothèses de dimensionnement des ouvrages et les services à rendre**
  - Pas de **plan de développement national ni d'évaluation du potentiel** partagés par l'ensemble des acteurs (À l'exemple de la Suisse : État, exploitants, RTE, associations environnementales, territoires, gestionnaires des cours d'eau, etc.)
  - Pas **d'objectifs ambitieux** proposés ni de **contributions d'ampleur à la transition énergétique**, aucune sensibilité réalisée dans les scénarios de prospective
  - Pas d'évaluation des besoins de **gestion de l'eau et de lutte contre les effets du réchauffement** climatique à l'échelle nationale et pas d'intégration dans le plan de développement des ouvrages hydroélectriques
  - Pas de **mécanismes de financement étatique** permettant de rentabiliser et donc développer les futurs ouvrages
  - Un **État qui ne semble pas gréé pour diriger, challenger et optimiser les choix stratégiques** et développements associés
- Pourtant, comme nous l'avons vu, **l'hydroélectricité peut tenir un rôle majeur** dans la transition énergétique et dans la lutte contre les effets du réchauffement climatique, et présente **de nombreux avantages par rapport aux solutions actuellement envisagées**. Son potentiel est tout à fait **au niveau des besoins exprimés dans les scénarios de transition**
- J'invite la filière à se mobiliser collectivement autour de ces sujets pour que **l'hydroélectricité ne soit plus la grande oubliée de la transition énergétique**, mais qu'au contraire, **elle profite du créneau ouvert par le renouvellement des concessions pour devenir le fondement solide d'une transition énergétique réussie et d'une résilience accrue du pays**



**MERCI**