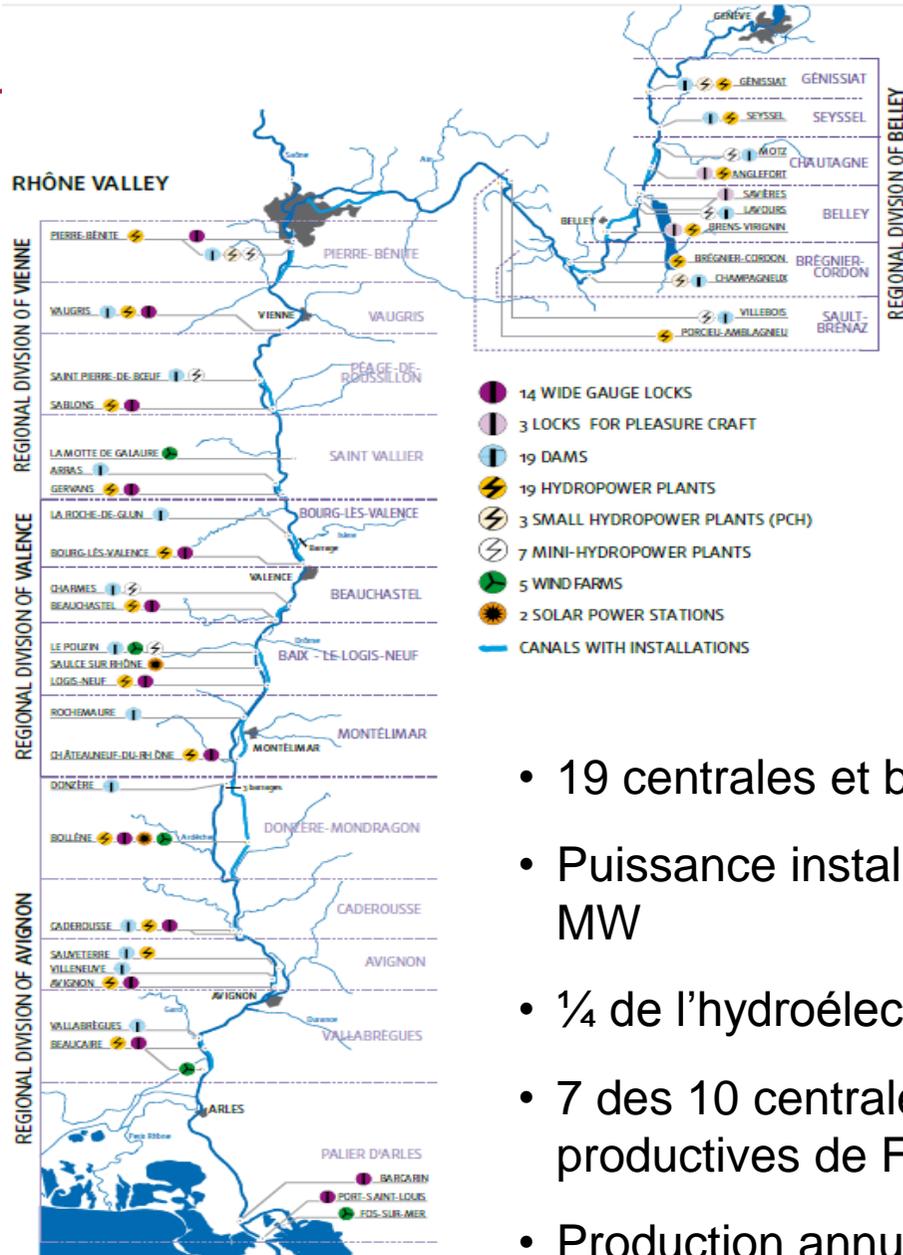


La place de la petite hydraulique dans le mix énergétique, exemples en Rhône Alpes



Hydro21, 06/11/2015





Concessionnaire de la Vallée du Rhône:

- Hydroélectricité
- Navigation
- Irrigations...



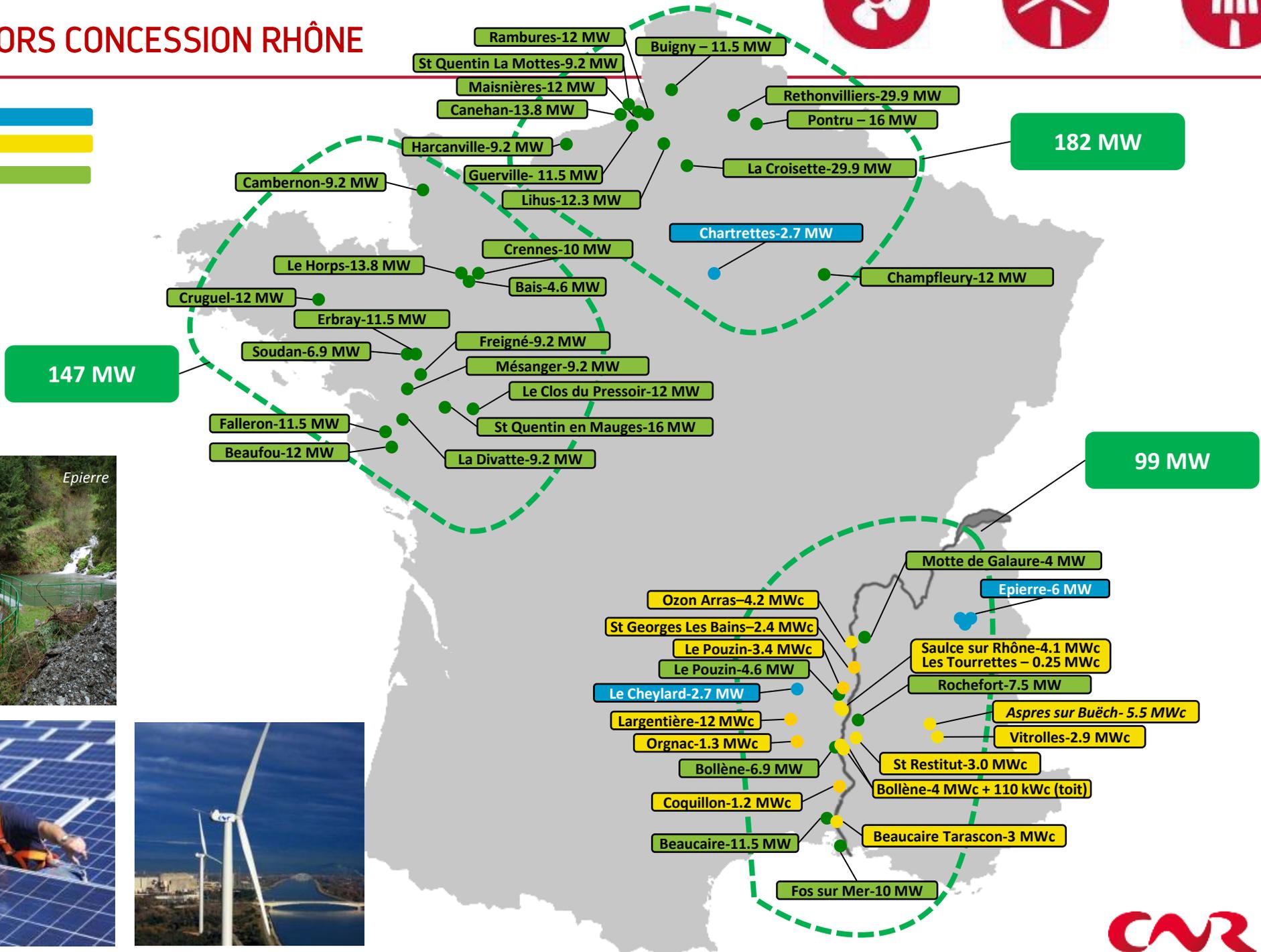
- 19 centrales et barrages
- Puissance installée de 3 000 MW
- ¼ de l'hydroélectricité nationale
- 7 des 10 centrales les plus productives de France
- Production annuelle moyenne de 14.3 TWh



CNR HORS CONCESSION RHÔNE



- Petite Centrale
- Parc Photovoltaïque
- Parc Eolien

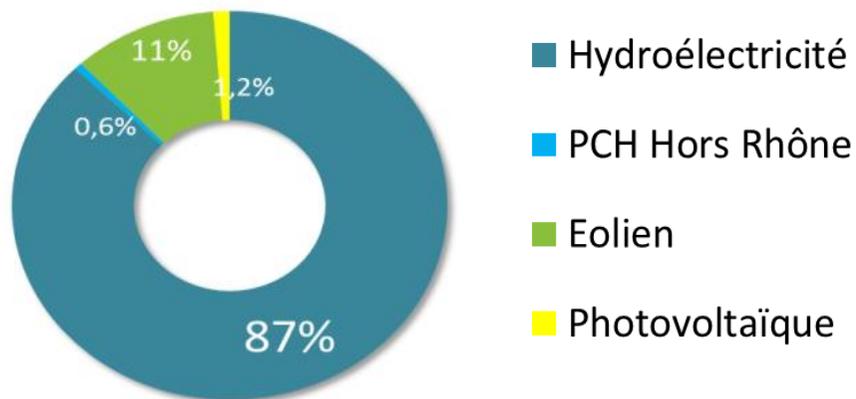


CNR : 1^{ER} PRODUCTEUR FRANÇAIS D'ÉLECTRICITÉ 100 % RENOUELABLE

- 2^{ème} producteur français d'électricité
- Pôle hydraulique du groupe ENGIE
- Puissance installée : 3430 MW → Rhône 3000 MW, Petite Hydro 35 MW, Eolien 355 MW, Photovoltaïque 40 MW,
- Puissance gérée : CNR 3430 MW + SHEM 774 MW
- Production hydroélectrique : 15 TWh / an (Rhône)
- Responsable d'Equilibre du groupe ENGIE en France

Expertise en gestion d'énergie

- Système innovant de gestion de l'aléa des énergies renouvelables



EOLIEN, PHOTOVOLTAÏQUE, ET HYDROÉLECTRICITÉ



1 éolienne : En moyenne 2.3 MW

Mat de 90m de haut, diamètre de 80 à 100m

1 parc éolien : de 2 à 18 machines, souvent 6 éoliennes

Localisation : Nord, Ouest et Sud-Est de la France



1 panneau PV : 250Wc

1 ha = 0.75 MW = 3000 panneaux

1 parc : de 0.1 à 12 MW, moyenne de 4-5 MW

Types de parcs : Sol, toiture, ombrières

Localisation : Sud de la France



Hors concession Rhône

Puissance : 3 à 6 MW

Basse à haute chute (3 à 700 m)

Turbines Kaplan ou Pelton

Localisation : France, Albanie

EOLIEN, PHOTOVOLTAÏQUE, ET HYDROÉLECTRICITÉ



Ferme éolienne, énergie fatale

Variabilité

1500 à 3000 heures de fonctionnement par an (etp)

Régimes saisonniers (Hiver/Été)

1MW installé → 190 à 380 foyers



Parc photovoltaïque, énergie fatale

Variabilité

1200 à 1800 heures par an (etp)

Régimes saisonniers et journaliers (jours/nuit)

1MW installé → 150 à 225 foyers



PCH, énergie modulable/stockable

Fiabilité des prévisions

3000 à 8760 Heures par an (etp)

Régimes variés (pluvial, fonte des neiges....)

1MW installé → 225 à 1000 foyers

Le modèle CNR : un modèle issu des contraintes des ENR intermittentes

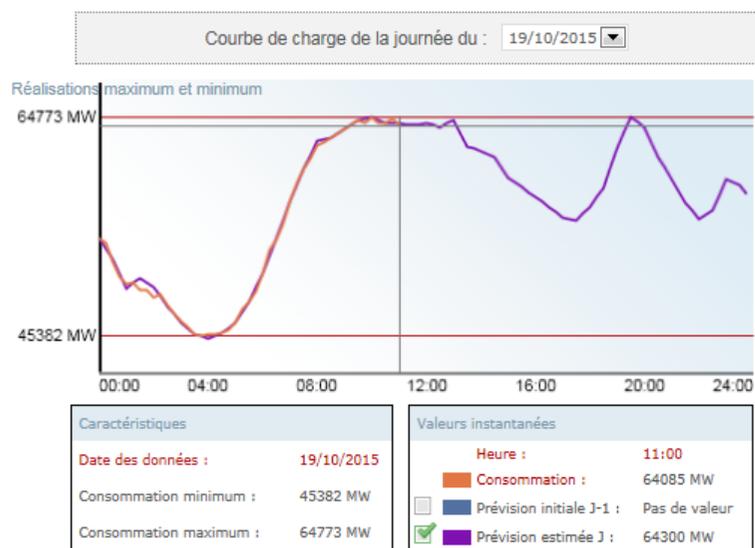


C1) VARIABILITE DU PRIX DE L'ÉNERGIE SUR LE MARCHÉ : IMPACT FORT SI CAPACITÉ DE MODULATION

Le prix de l'énergie vendue sur le marché n'est pas le même au sein de la semaine ou au sein même d'une journée.

⇒ Déplacement d'énergie depuis les heures creuses vers les heures de forte demande.

Courbe consommation France (source RTE)

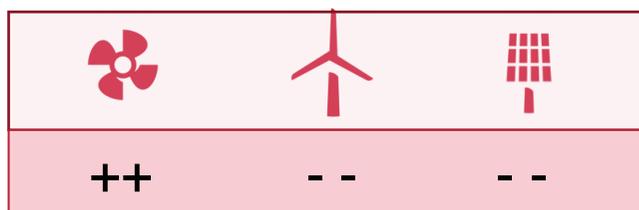


Prix SPOT

	J	J+1	J+2	J+3	J+4	J+5	J+6	
	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche	
Heure	19/10/2015	20/10/2015	21/10/2015	22/10/2015	23/10/2015	24/10/2015	25/10/2015	Heure
1	43.18	47.05	41.41	40.23	39.38	44.55	32.19	1
2	38.77	41.84	39.39	36.71	35.72	36.65	31	2
3	37.18	39.68	37.87	36.21	37.1	36.29	27.89	3
4	32.59	35.36	35.62	33.76	34.26	32.44	26.96	4
5	32.34	34.18	35.37	30.51	32.51	30.1	25.37	5
6	37.57	39.29	40.38	34.9	34.85	30.93	26.16	6
7	48.75	48.81	51.13	39.99	43.1	34.39	27.29	7
8	60.01	58.74	60.02	54.37	50.27	39.64	28.28	8
9	66.32	65.16	67.29	59.89	57.32	40.62	28.81	9
10	69.68	68.33	64.79	56.67	59.03	43.39	27.95	10
11	63.51	63.53	59.25	55.78	55.69	42.64	28.02	11
12	62.18	60.05	57.93	61.43	55	40.24	26.23	12
13	60	56.17	51.49	50.78	52.27	37.86	32.46	13
14	59.59	56.69	51.77	47.95	52.01	35.68	22.99	14
15	57.52	53.82	52.45	46.9	46.35	32.39	17.75	15
16	57.72	54.74	53.05	44.64	45.5	31.94	18.88	16
17	57.22	55.36	53.46	44.48	44.47	34.22	21.53	17
18	56.63	55.97	56.06	46.09	45.15	37.15	25.24	18
19	60.17	61.79	58.87	50.29	49.52	40.64	32.32	19
20	83.53	80.38	69.59	71.12	61.69	51.3	35.57	20
21	63.1	59.23	60.41	70.85	53.1	49.22	34.97	21
22	54.16	50.88	52.08	47.09	44.77	39.8	33.12	22
23	53.15	48.81	51.52	47	43.85	39.12	36.43	23
24	48.37	48.13	46.82	44.37	43.1	37.99	31.8	24
Prix BSL	54.3	53.5	52	48	46.5	38.3	28.3	Prix BSL
Prix PKL	62.84	61	58	53	52	39.01	26.48	Prix PKL

32 €/MWh

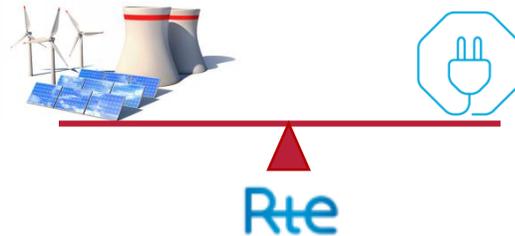
83 €/MWh



C2) VARIABILITÉ À COURT TERME

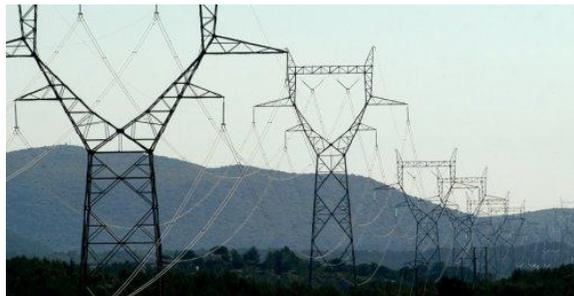
Obligation réglementaire du Gestionnaire de Réseau de Transport

Le Réseau de Transport d'Electricité (RTE) est le garant de l'équilibre offre/demande.



Chaque producteur doit annoncer au RTE en J (16h30) pour J+1 la production qu'il pense injecter sur le réseau.

Le programme de production est contractuel ; les producteurs sont pénalisés financièrement si le programme n'est pas respecté.



C2) VARIABILITÉ À COURT TERME

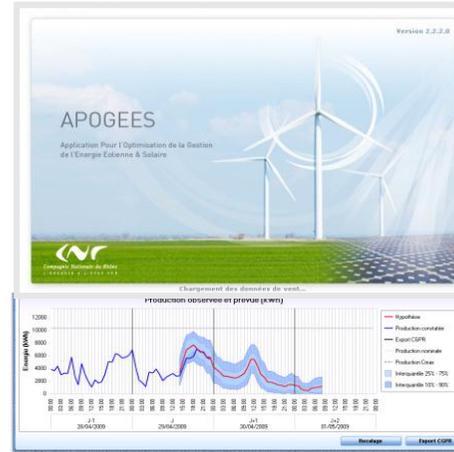
Energie vendue

=

Energie prévue

+

Ecart



Les pénalités financières générées par les écarts peuvent être importantes.

- Objectifs :**
- Réduction des Ecarts → correction de l'intermittence, Prévision ordre de grandeur des Ecarts
 - Stratégie de réduction des écarts

C2) VARIABILITÉ À COURT TERME

Solutions : Gains de foisonnement statistique des écarts

-> Gérer dans un même portefeuille les 3 types de production pour bénéficier au maximum des effets de foisonnement statistique des écarts.

- Ex : foisonnement des écarts sur 3 pars éoliens

- Pour une ferme éolienne, erreur relative moyenne (MAE échéance SPOT) ~ 45%

- Pour 3 fermes bénéficiant de régimes de vents différents, MAE réduite à 30%

- Ex : foisonnement des écarts d'un portefeuille constitué de 430 MW d'éolien, 100 MW de PV et du Rhône (3000 MW)

- Sans foisonnement, la moins-value des écarts atteindrait 6.6 M€ / an (Le Rhône représente à lui seul 3 M€/an de moins-value d'écarts)

- Avec l'effet de foisonnement maximal, la moins-value des écarts baisse à 3.8 M€ / an, soit une réduction de 42%

-> Au-delà du foisonnement statistique des écarts, une réduction dynamique des écarts peut être réalisée via la flexibilité du Rhône, à coût marginal faible

		
++	--	--

C2) VARIABILITÉ À COURT TERME

Solutions : Prédiction météo dédiée pour réduire les écarts

- **Gestion spécifique des ENR pour les rendre efficace économiquement, notamment éviter les pertes de vente de la production**
- **Prédiction météo, méthodes innovantes dédiées à la prédiction des ENR intermittentes → Plateforme de prédiction APOGEES**
- **4 prévisionnistes météorologues réalisant les prévisions de production du Rhône ainsi que des parcs éoliens et photovoltaïques – Expertise des modèles pour réduire les écarts de prédiction**

		
++	--	--

C2) VARIABILITÉ À COURT TERME

RÉDUCTION DYNAMIQUE DES ÉCARTS, AUTRES MOYENS

Solutions : Réduction dynamique des écarts, stockage

Production Renouvelable



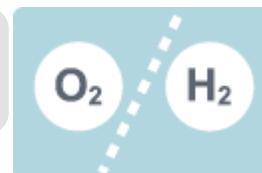
Outils CNR de
gestion d'énergie

Prevision, production programmes, ventes



Stockage

Pilotage recharge Véhicules



Les solutions de
stockages restent
chers

Equilibre

++	--	--

L'HYDROÉLECTRICITÉ

Une énergie de très haute qualité

- Energie renouvelable
- Technologie fiable et mûre
- Très longue durée de vie
- Rendements élevés
- Nh très élevés (jusqu'à 8 760 h!)
- Intégration paysagère et environnementale (continuité piscicole et sédimentaire)
- Foisonnement énergétique : centrales d'été, d'hiver etc.
- Prévion de production plus fiable
- Services aux réseaux.
- Seule énergie stockable sans perte.



Un atout pour la gestion des énergies renouvelables

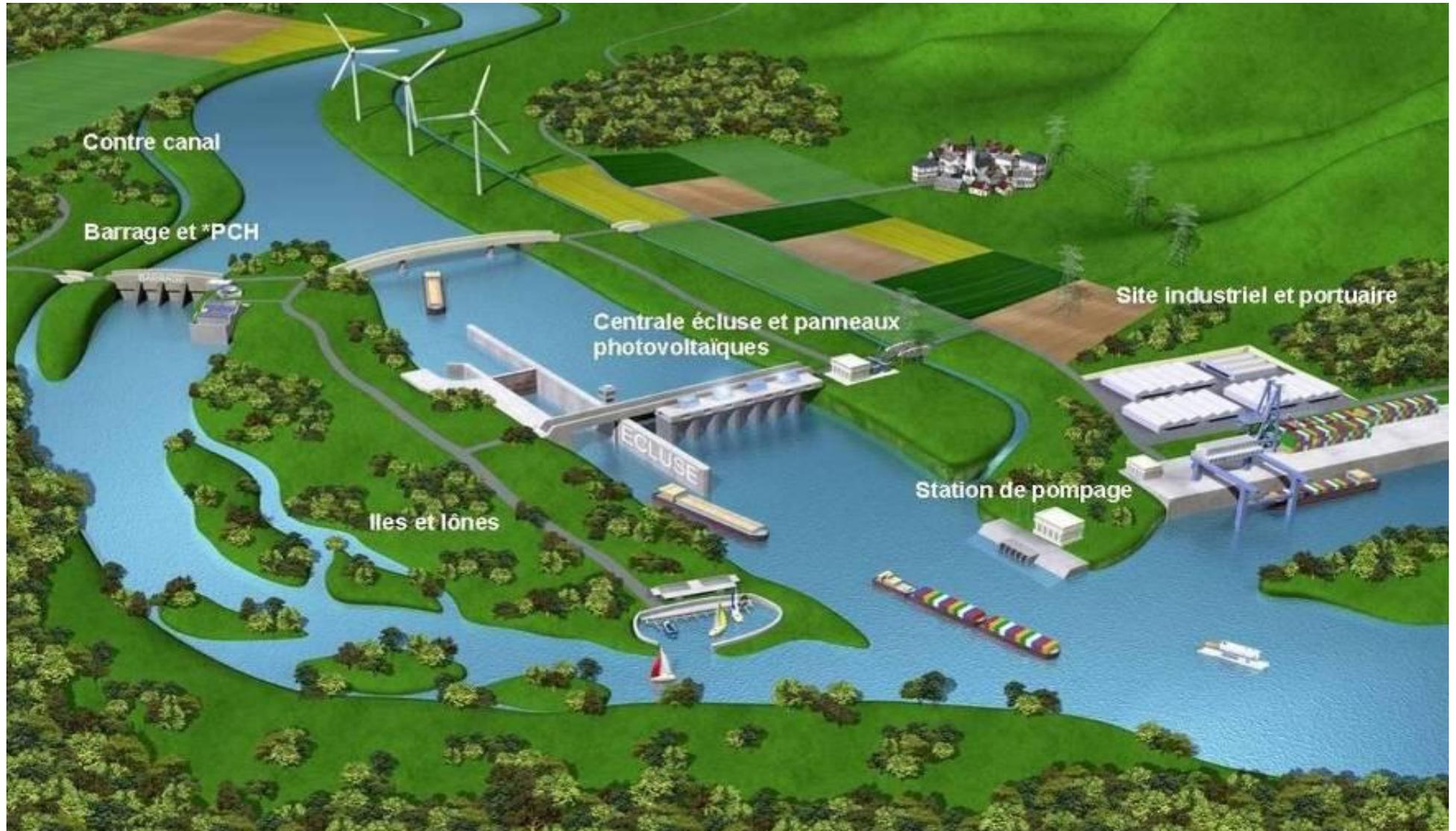
OBJECTIFS & POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT – FRANCE

- Programmation pluriannuelle des investissements (PPI) - période 2009-2020, hydroélectricité :
 - ▶ + 3 TWh
 - Compensation des suréquipements & optimisations avec l'augmentation des débits réservés (+ 3 / - 3 TWh)
 - Nécessité de réaliser de nouveaux ouvrages
- Potentiel de développement :

		Liste 1	Hors Liste 1
Nouveaux ouvrages	Autorisation < 4.5 MW	580 MW 1.9 TWh	170 MW 0.9 TWh
	Concession	1 600 MW 5.8 TWh	490 MW 1.7 TWh
Seuils existants	Autorisation	260 – 470 MW 0.9-1.7 TWh	

- La petite hydro a une réelle place dans le développement hydro de demain.

PCH : TURBINAGE DES DÉBITS RÉSERVÉS



PCH : TURBINAGE DES DÉBITS RÉSERVÉS

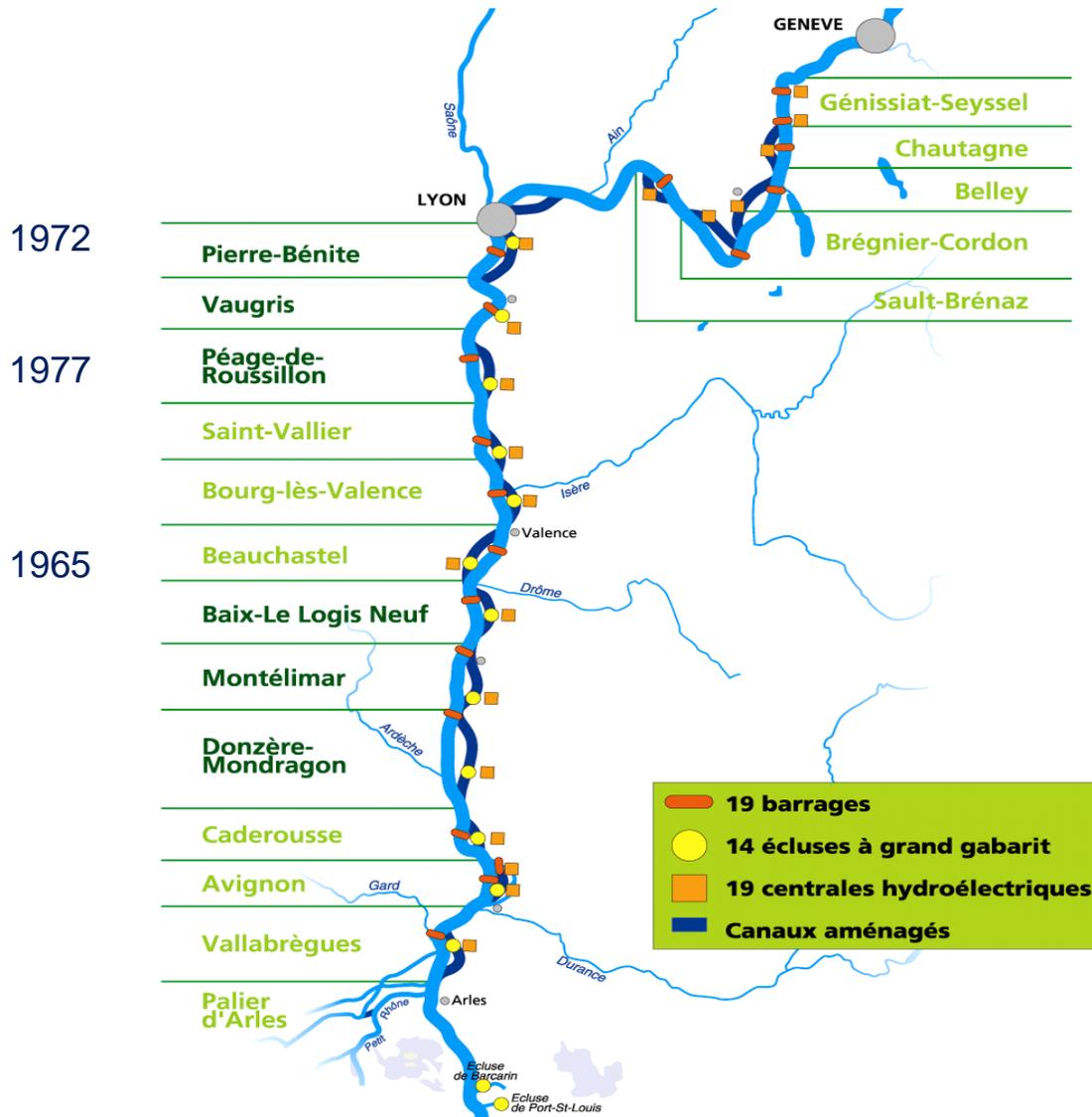


Bregnier Cordon : 5,4 MW
Q= 80 m³/s
2 groupes bulbes

Sault Brenaz : 1,3 MW
Q= 20 m³/s
1 groupe



PCH : TURBINAGE DES DÉBITS RÉSERVÉS



1980
1981
1984
1986

Chautagne :	1,6 MW	2 Gr	20 m ³ /s
Belley:	0,8 MW	1 Gr	25 m ³ /s
Bregnier Cordon :	5,4 MW	2 Gr	80 m ³ /s
Sault Brenaz :	1,3 MW	1 Gr	20 m ³ /s
Pierre Bénite :	0,8 MW	1 Gr	
Péage de Rous. :	0,7 MW	1 Gr	
Beauchastel :	0,7 MW	1Gr	

AUGMENTATION DES DÉBITS RÉSERVÉS

→ **Une démarche volontaire d'augmentation des débits réservés**

→ **2006 : Loi sur l'eau**

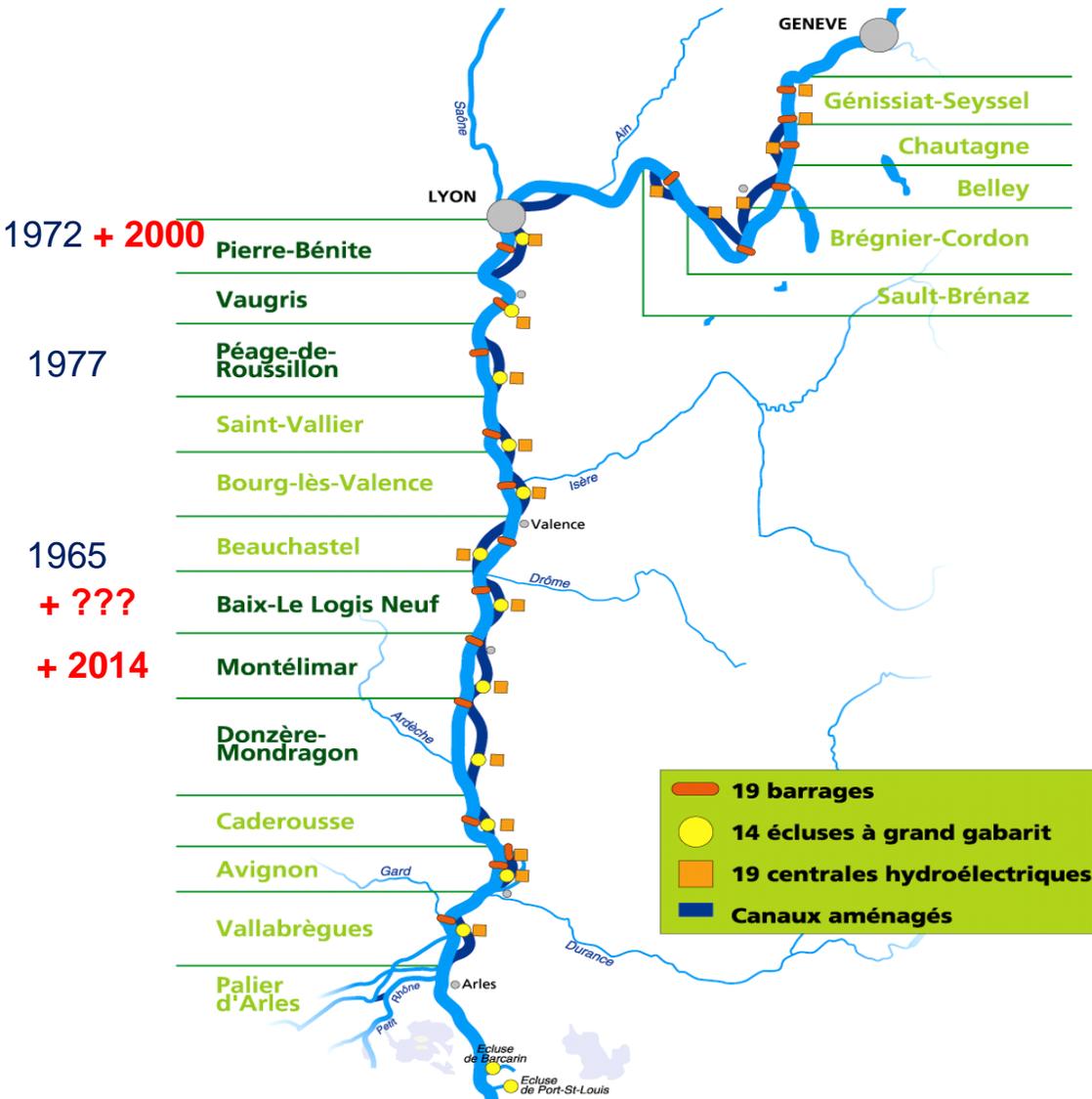
-> Augmentation des débits réservés au 1^{er} janvier 2014
(1/20^{ème} du module)

Station	Débit moyen annuel
Bognes	700 m ³ /s
Ternay	1030 m ³ /s
Beaucaire	1700 m ³ /s

→ Perte de 400 MWh/an

-> Lancement d'un programme de petites centrales hydroélectriques

AUGMENTATION DES DÉBITS RÉSERVÉS



1980 + 2012

1981 + 2014

1984

1986

Chautagne : 5,8 MW 2 Gr
 Belley : 5,5 MW 2 Gr
 Pierre Bénite : 7,4 MW 2 Gr
 Montélimar : 6,5 MW 1 Gr

AUGMENTATION DES DÉBITS RÉSERVÉS

HAUT RHONE

⇒ ***une valorisation énergétique après une augmentation volontaire du débit réservé***

1er avril 2012 : mise en service de la PCH de Chautagne

juillet 2014 : mise en exploitation de la PCH de Belley



Vue aérienne de la PCH
de Chautagne

AUGMENTATION DES DÉBITS RÉSERVÉS

BAS RHONE

⇒ ***mise en œuvre de projets environnementaux globaux et partenariaux***

juillet 2014 : mise en exploitation de la PCH de Rochemaure
En construction: PCH du Pouzin

- **Réalisation d'une Petite Centrale Hydroélectrique**
- **Roselière**
- **Couplée à la construction d'une passe à poissons**
- **Et à la réhabilitation de lônes**



PCH DE ROCHEMAURE

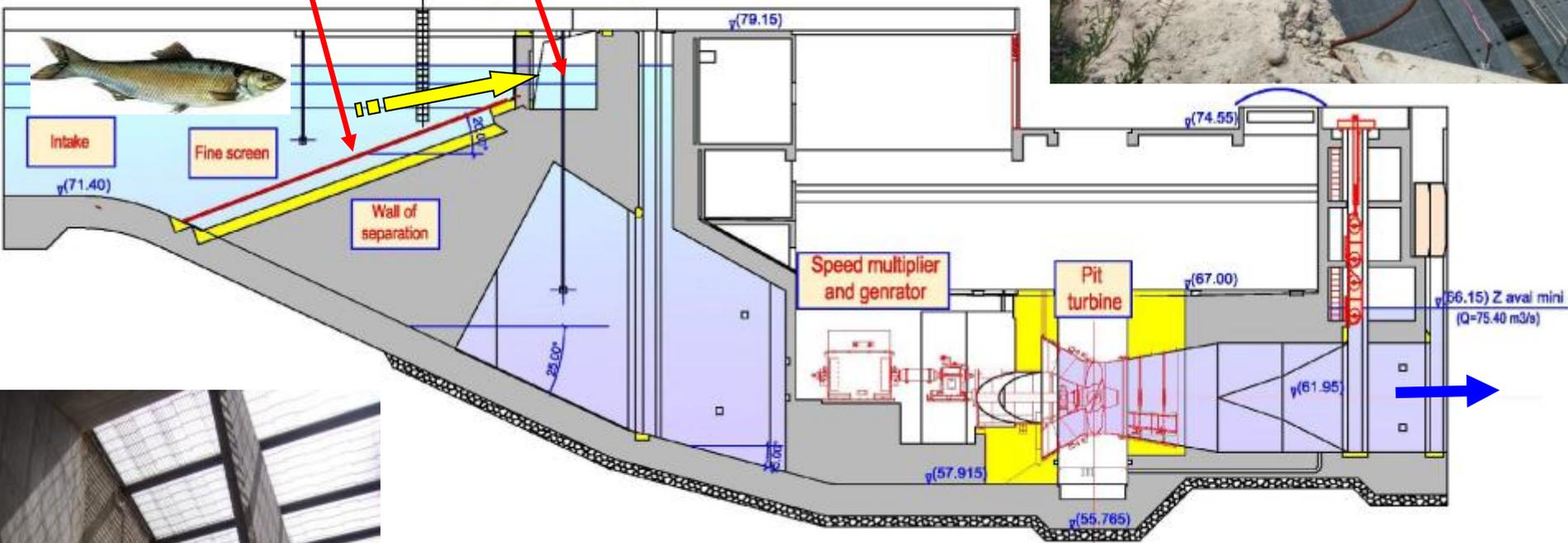
- Débit d'équipement = 75.4 m³/s
- Chute = 10.75m et une puissance = 6.5 MW
- Potentiel énergétique PCH = 53 GWh



PCH DE ROCHEMAURE

grille fine

canal de dévalaison



AUTRES PCH DU RHÔNE : YENNE

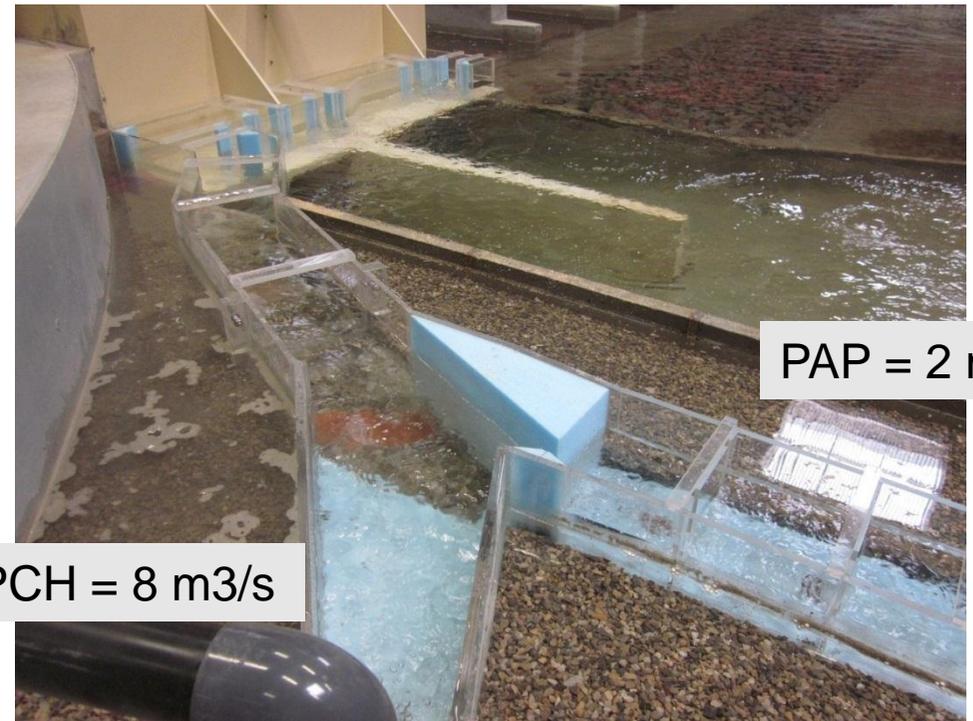
- Localisation : Rhône (vieux Rhône de Belley)
- Puissance : 0.5 MW
- Production : 4 GWh
- Technologie : Turbine VLH (très basse chute)
- GC très limité, faible impact piscicole (turbine ichthyophile)
- Seuil existant préalablement à l'équipement hydroélectrique



AUTRES PCH DU RHÔNE : SAUVETERRE



Passé à poisson de Sauveterre



PCH = 8 m³/s

PAP = 2 m³/s

PCH HORS RHÔNE : EPIERRE



Localisation : Vallée de la Maurienne – Alpes
Technologie : Haute chute (700 m), turbines PELTON
1^{ères} centrales hors concession Rhône

6 MW en trois usines de haute chute datant du début du 20^e siècle.

Une usine localisée dans un site industriel chimique SEVESO (ancien propriétaire)

Programme de rénovation complète lancé par CNR

Production : 23 GWh/an



Albanie

PCH HORS RHÔNE : CHARTRETTES

- Localisation : Proximité de Melun - Seine
- Puissance : 2.7 MW
- Technologie : Basse chute (3m) – 3 turbines Kaplan à axe incliné



Passé à poisson

PCH HORS RHÔNE : CHEYLARD

- Localisation : Ardèche
- Puissance : 2.7 MW
- Technologie : 3 turbines Kaplan – Barrage de Classe A (20m)
- Aménagement à buts multiples (Agriculture / soutien de débit)



Albanie

L'énergie au cœur des territoires

Merci pour votre attention

cnr.tm.fr

