

LE SYSTÈME ÉLECTRIQUE CORSE

CEAC

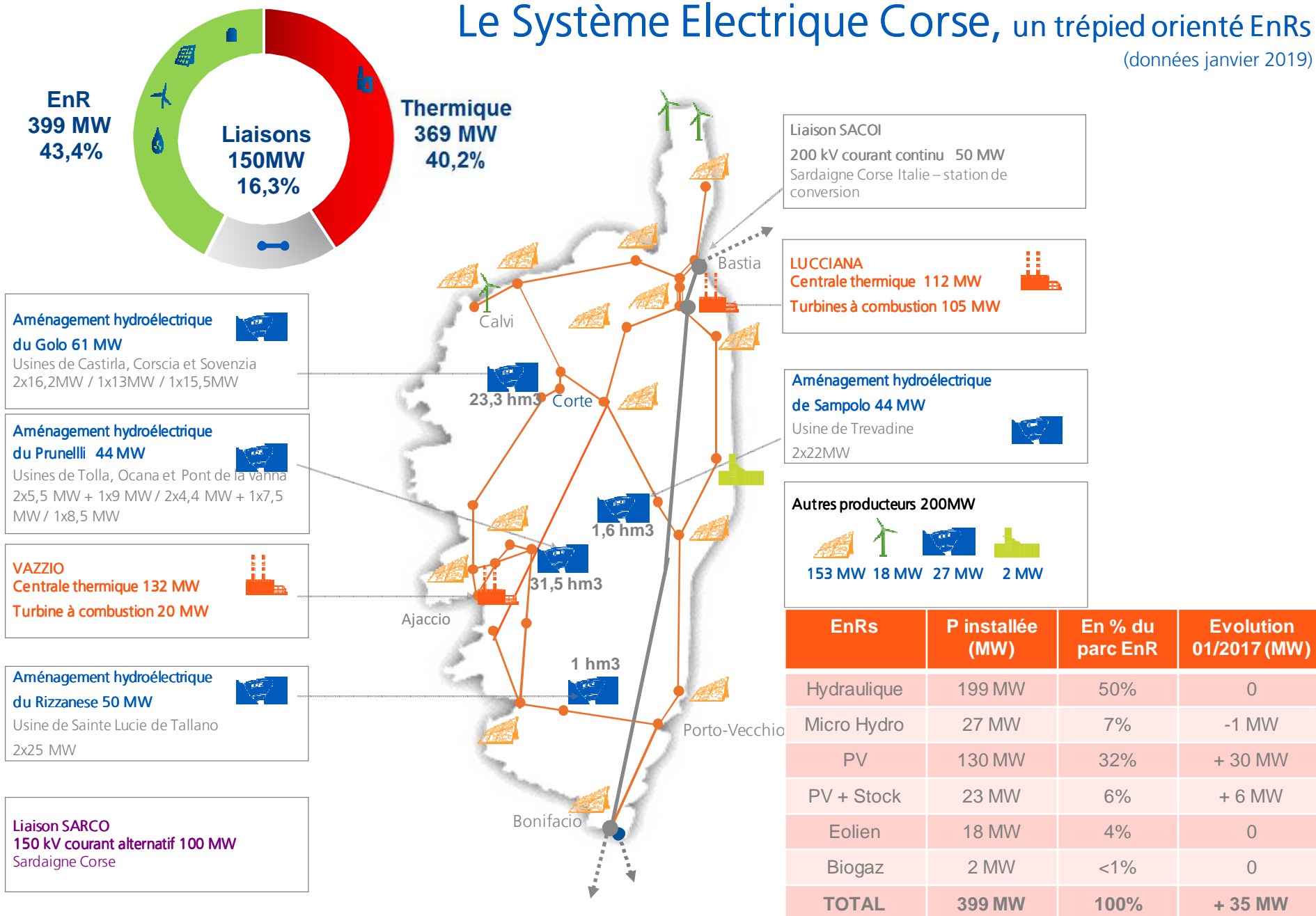
30 Janvier 2019



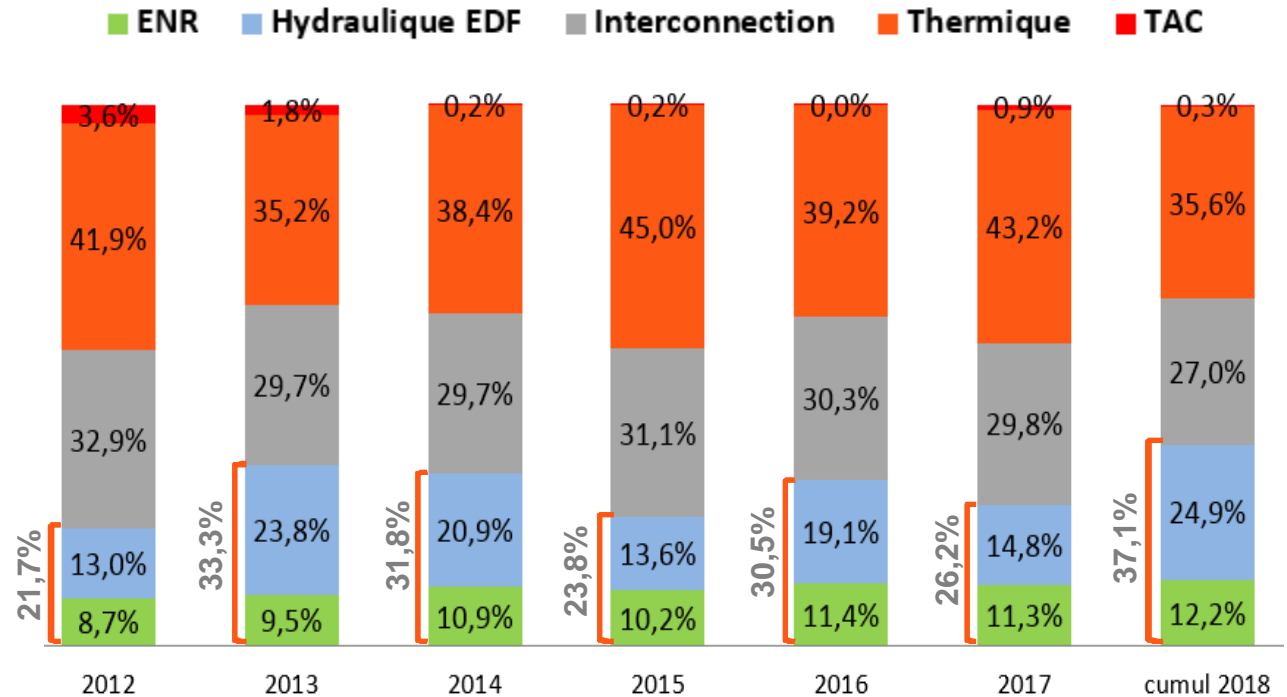
Puissance installée au 1^{er} janvier 2019 + Imports = 918 MW dont 43% EnRs

Le Système Electrique Corse, un trépied orienté EnRs

(données janvier 2019)



Le Trépied Énergétique orienté EnR en 2018 grâce à une hydraulicité record

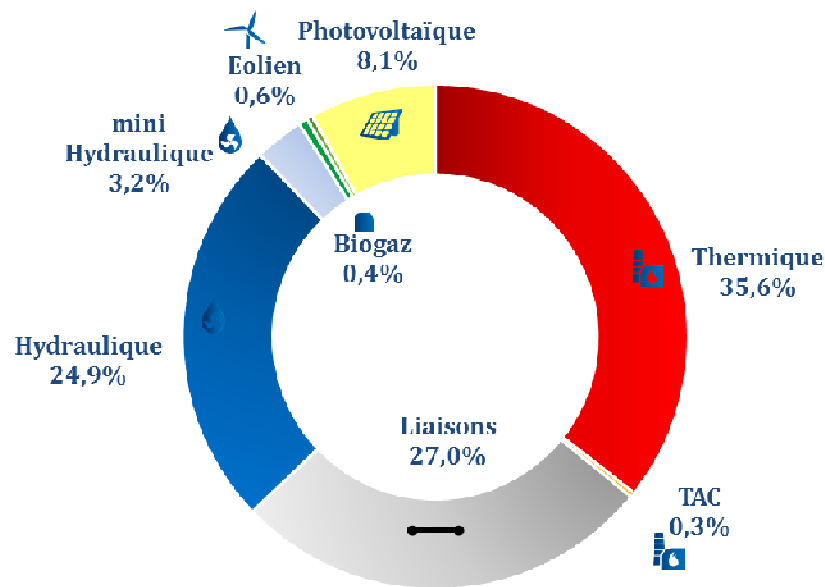


**Le mix électrique 2018 en Corse a été
couvert à 37,2 % par les énergies
renouvelables** (plus haut niveau depuis 1996)

Hydro (28,1%) + PV (8,1%) + Eolien (0,6%) + Biogaz (0,4%)

Une comparaison avantageuse pour l'année 2018 grâce à une hydraulicité record

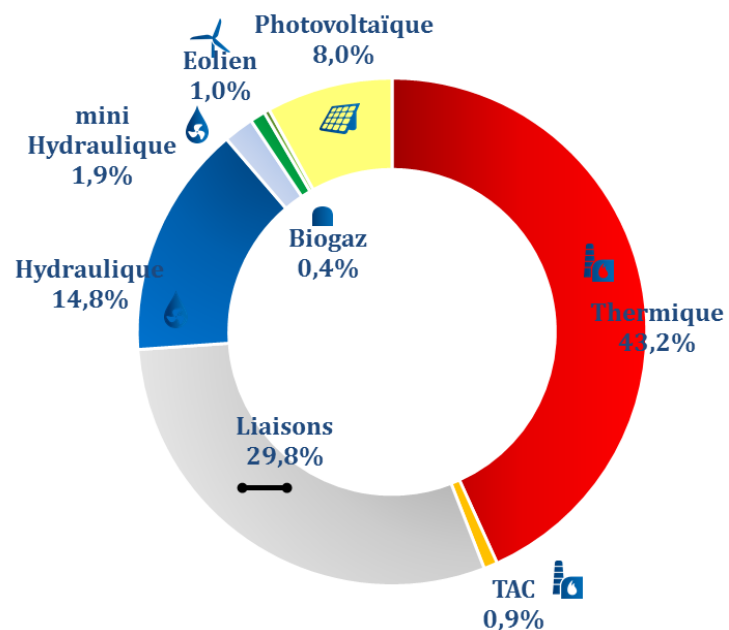
Mix 2018 (2281 GWh)



37,2 % ENR
35,6 % thermique
27 % Liaisons



Mix 2017 (2282 GWh)



26,1 % ENR
43,2 % thermique
29,8 % Liaisons

Un **Systeme Electrique** en Corse **complexe**, qui doit être consolidé afin d'assurer 24h/24, 365j/365 l'**Equilibre Offre-Demande**

Un **Systeme Electrique** = **Systeme Industriel complexe** disponible 24h/24 en tenant compte des fortuits techniques et aléas climatiques

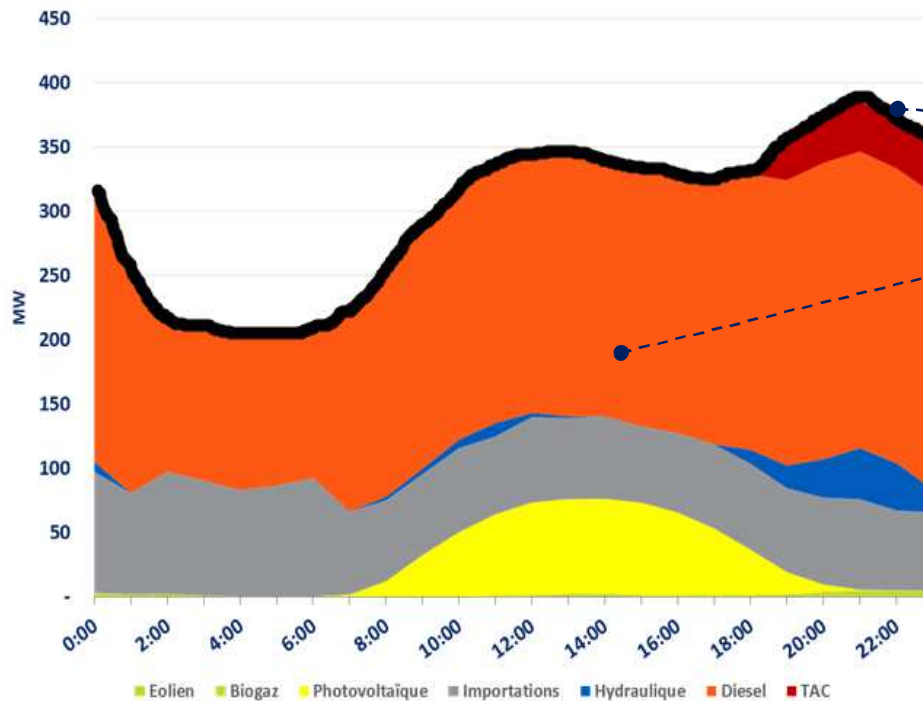
- Un réseau matériel qui obéit aux lois de la physique
- Où il faut assurer à chaque instant l'équilibre Production Consommation
- Sur lequel intervient une multitude d'acteurs

Les équilibres sensibles qui s'y jouent à chaque instant sont le fruit d'un long travail de **planification** dans le respect de **règles strictes** qui visent à garantir la **Sûreté du Systeme** et la **sécurité des personnes et des biens**

Un équilibre Production = Consommation à trouver à chaque instant qui demande une anticipation à différents horizons de temps pour satisfaire :

- Des besoins en énergie
- Des besoins en puissance

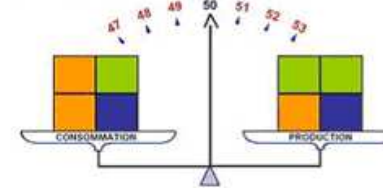
En tenant compte des aléas (avarie, consommation, météo...)



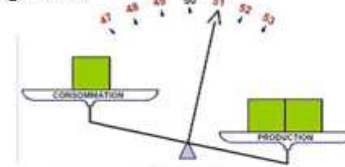
La stabilité du système électrique ou l'EOD (Equilibre Offre Demande)

Production = Consommation ⇔ Maîtrise de la fréquence

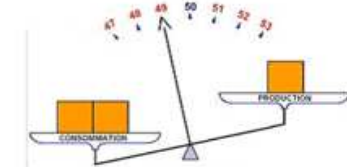
Une grandeur à maîtriser : **la fréquence**



Situation de sur-production : la fréquence augmente



Situation de sous-production : la fréquence chute



Trait noir = Puissance = couple moteur instantané dans une voiture

∑ Aires en couleur = Energie = essence dans le réservoir d'une voiture = endurance

- Une voiture puissante avec le réservoir vide (énergie) est inutile
- Une voiture avec le réservoir plein mais peu puissante ne suffira pas

Les grands principes qui régissent le Système

Le risque 1%

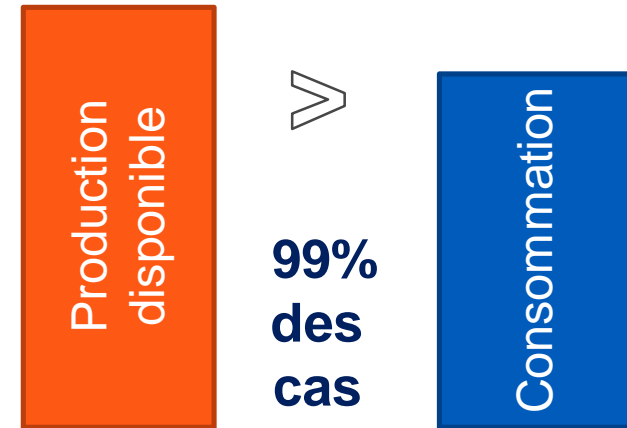
Les N-1 (Lignes, Groupes, Postes)

La réserve primaire =
régulateur de vitesse d'une
voiture : besoin de marge en
puissance pour s'adapter aux
variations du terrain (côte,
descente)

... La tenue de tension,

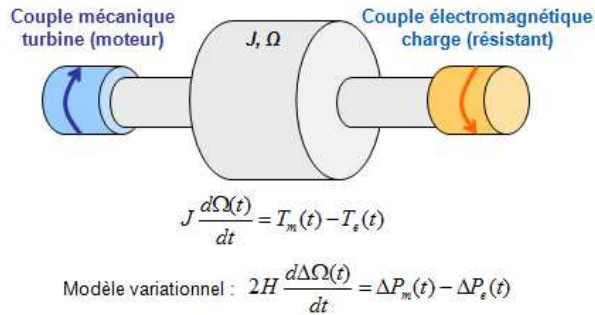
La Puissance de Court-Circuit,

La maîtrise des variations de débits hydrauliques...



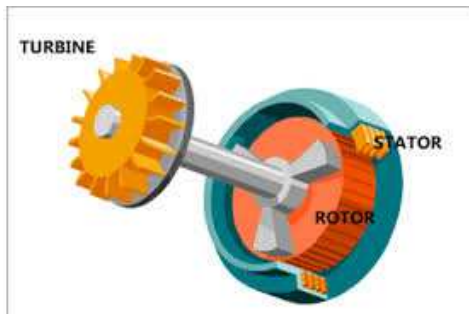
Les grands principes qui régissent le Système

L'énergie cinétique emmagasinée par les masses tournantes en rotation permet d'amortir les déséquilibres production - consommation



$$E_c = 1,4 \times \text{Charge}$$

Une voiture qui a accumulé de la vitesse continue sur son élan quand la côte arrive, même sans accélération



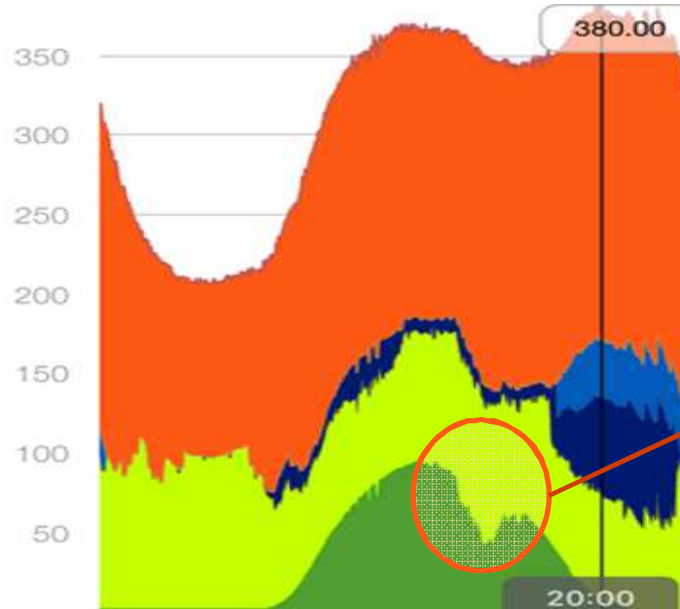
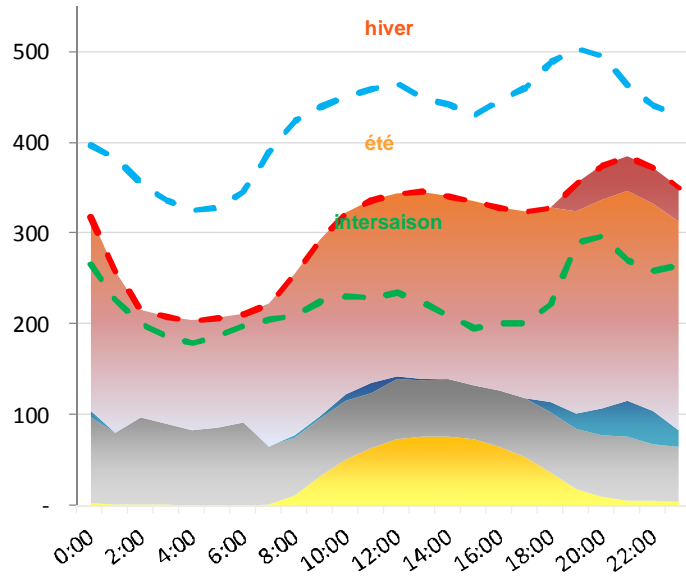
Alternateur Synchrone



Robustesse du système = stabilité

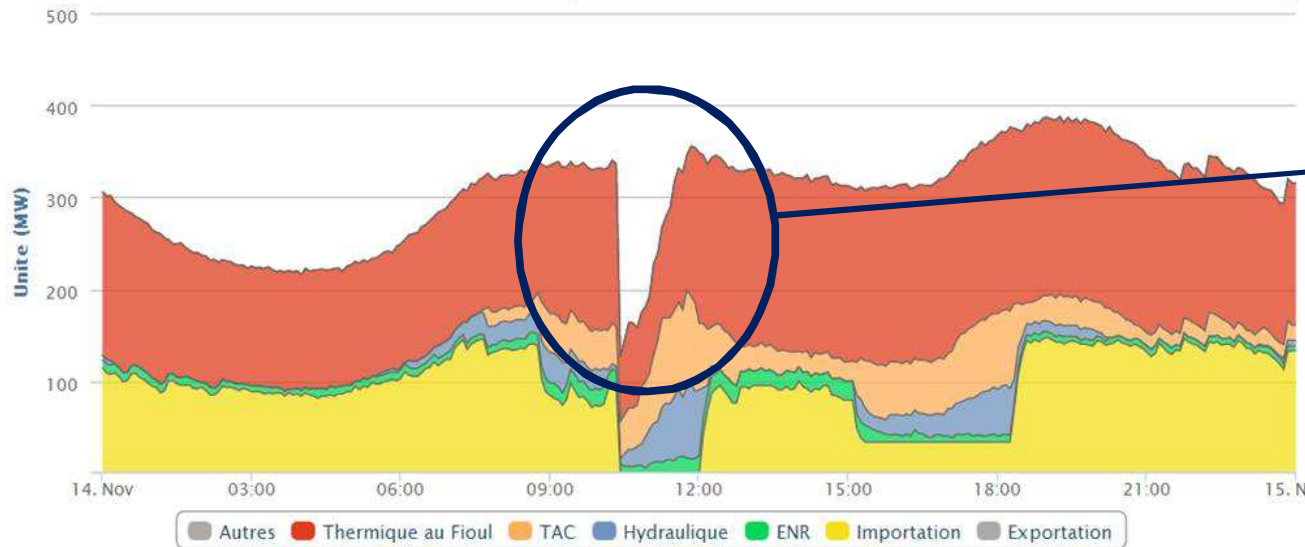
Des variabilités journalières, saisonnières, annuelles

Empilement des moyens de production



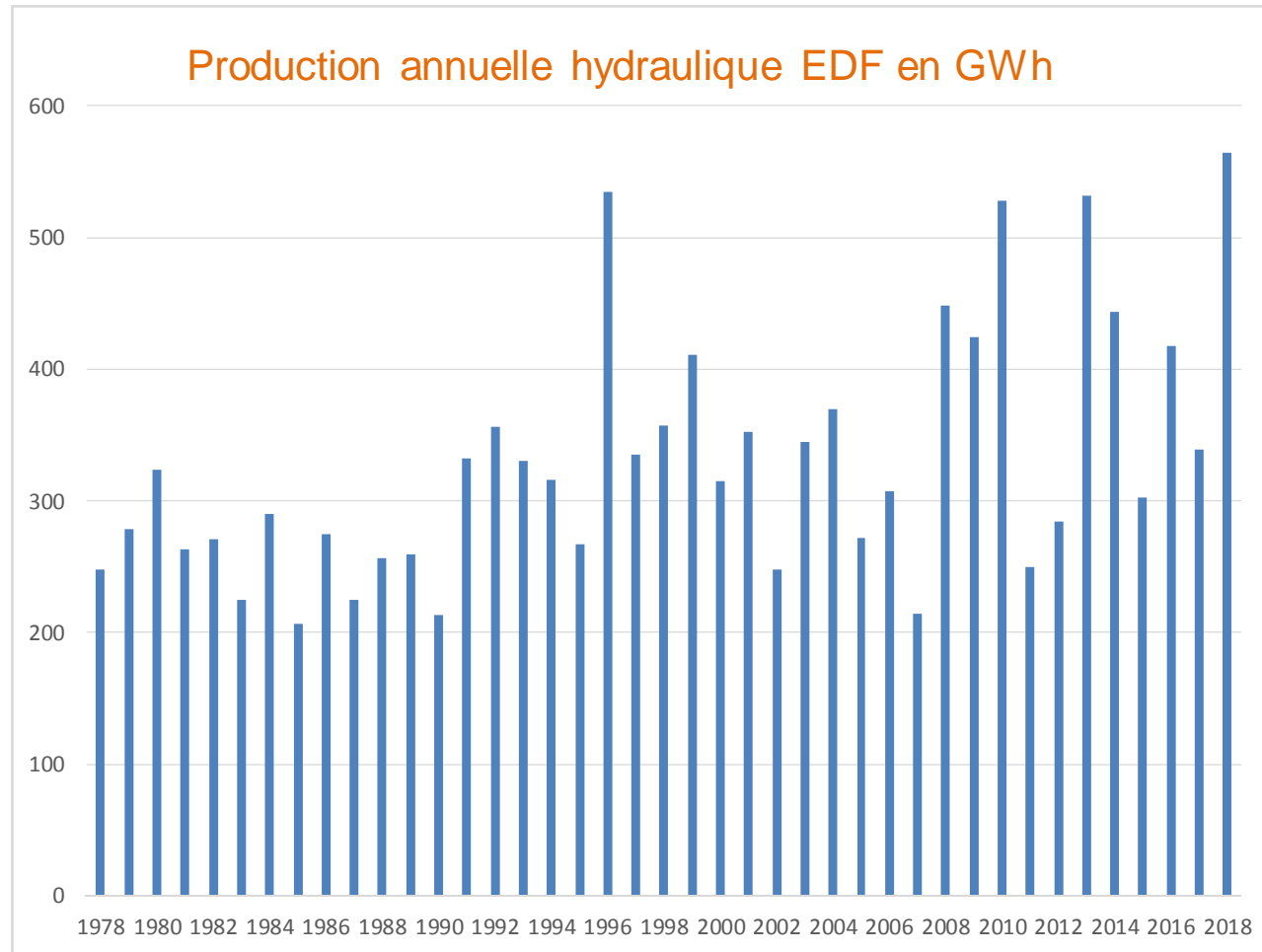
Perte de 50 MW à compenser en quelques dizaines de minutes

Courbe de la production du 14/11/2017



Perte de 150 MW à compenser instantanément

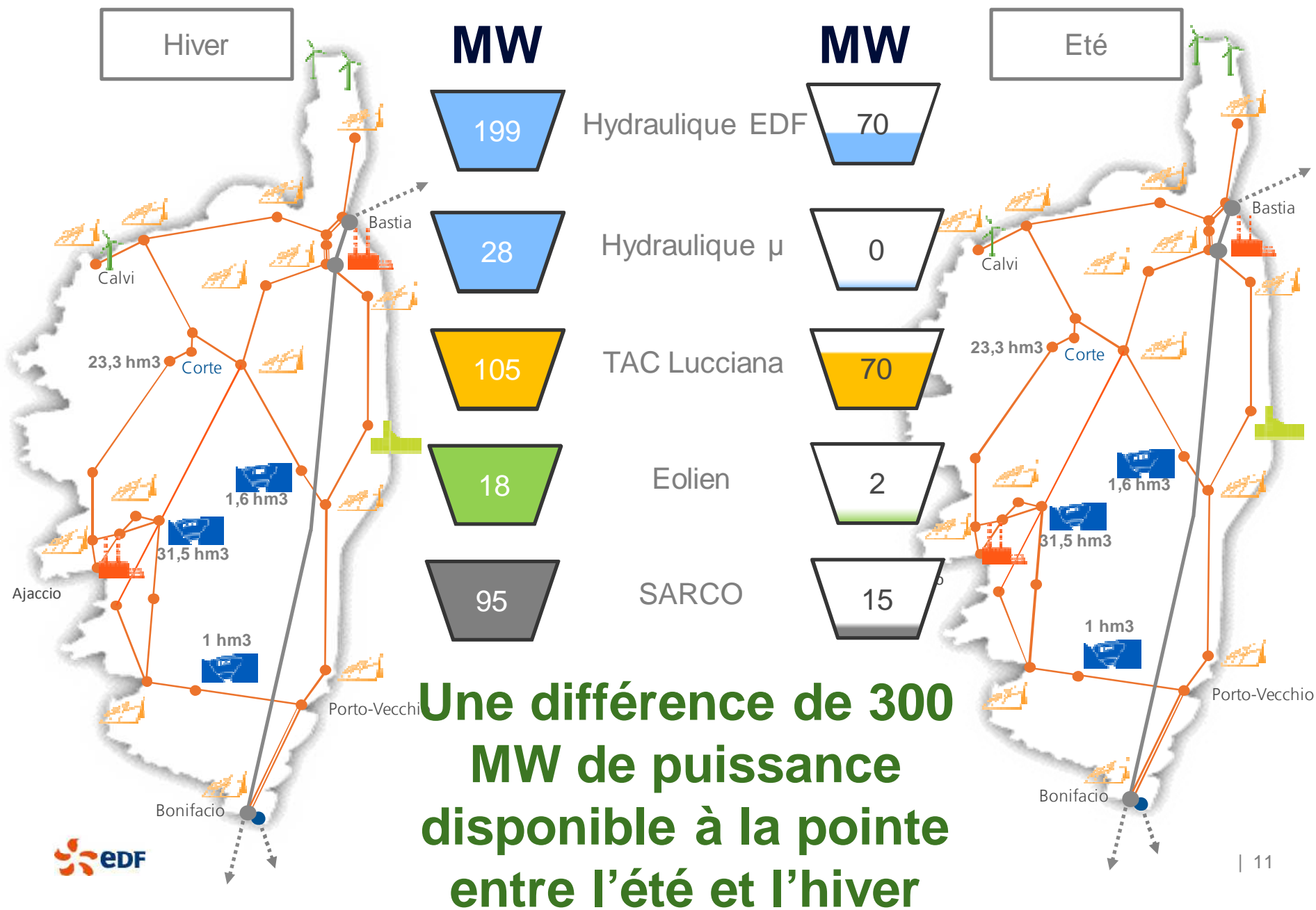
Des variabilités journalières, saisonnières, annuelles



La grande hydraulique, une puissance installée importante mais une production en énergie qui peut varier du simple au triple (apports hydrauliques)

Variabilité à compenser par des moyens à puissance garantie, « démarrables » à la demande et qui apportent l'inertie nécessaire

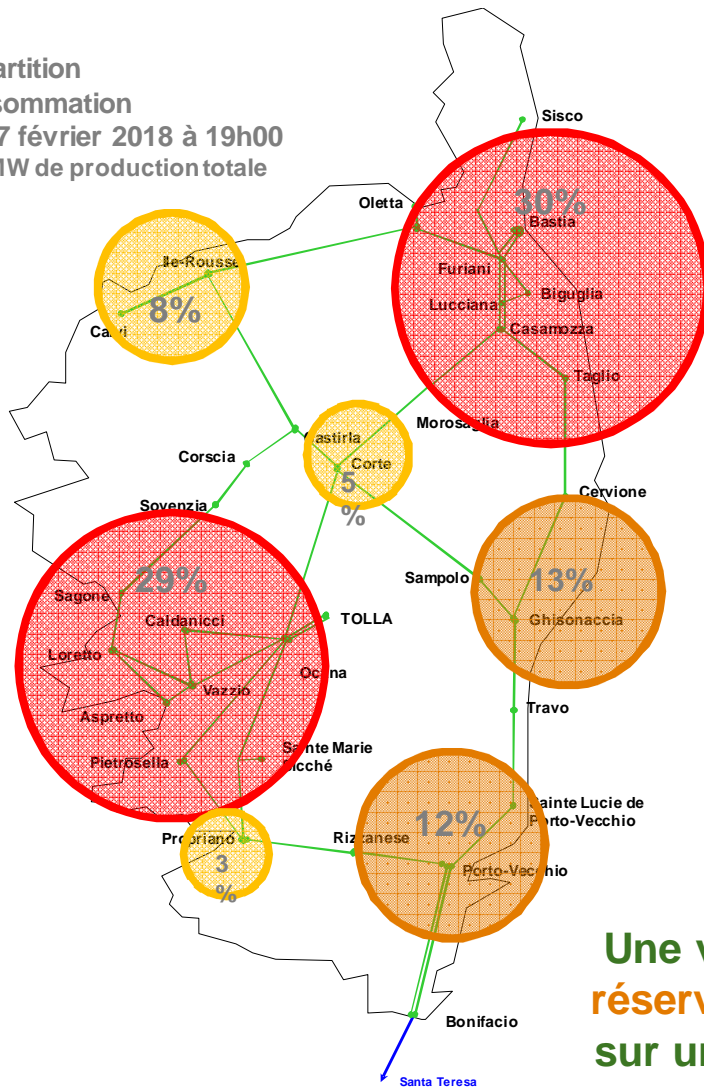
Illustration : perte de puissance disponible en été



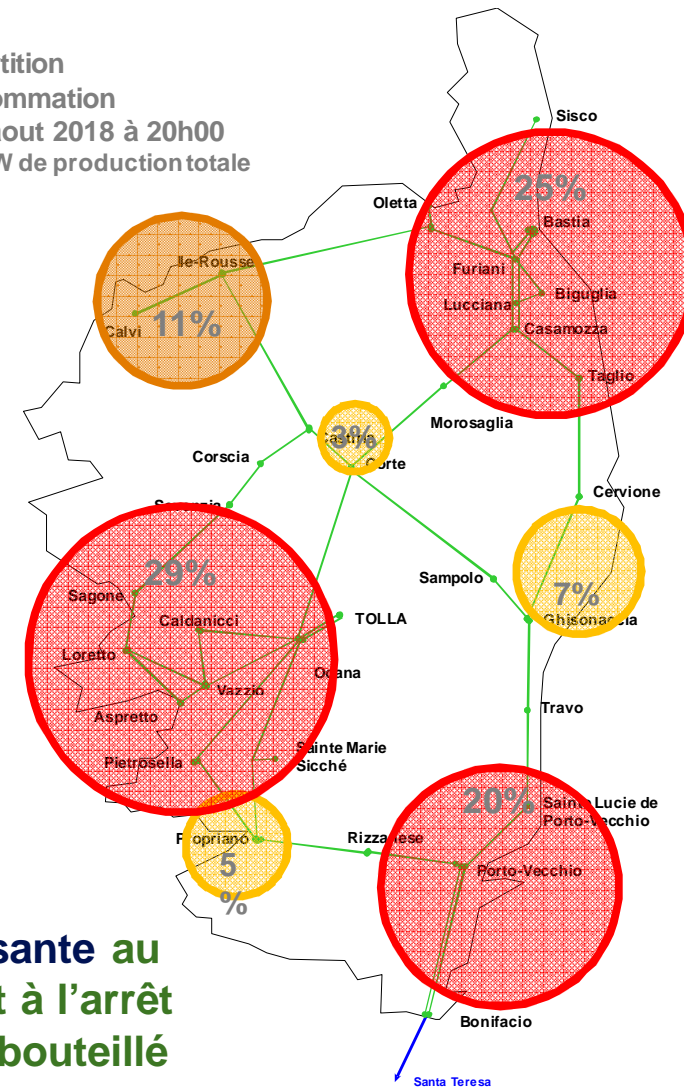
Une consommation qui se décale vers le sud en été

Avec la liaison SARCO limitée → contraintes de transit Nord-Sud sur le réseau HTB

Répartition consommation
Le 27 février 2018 à 19h00
510 MW de production totale



Répartition consommation
Le 6 août 2018 à 20h00
377 MW de production totale

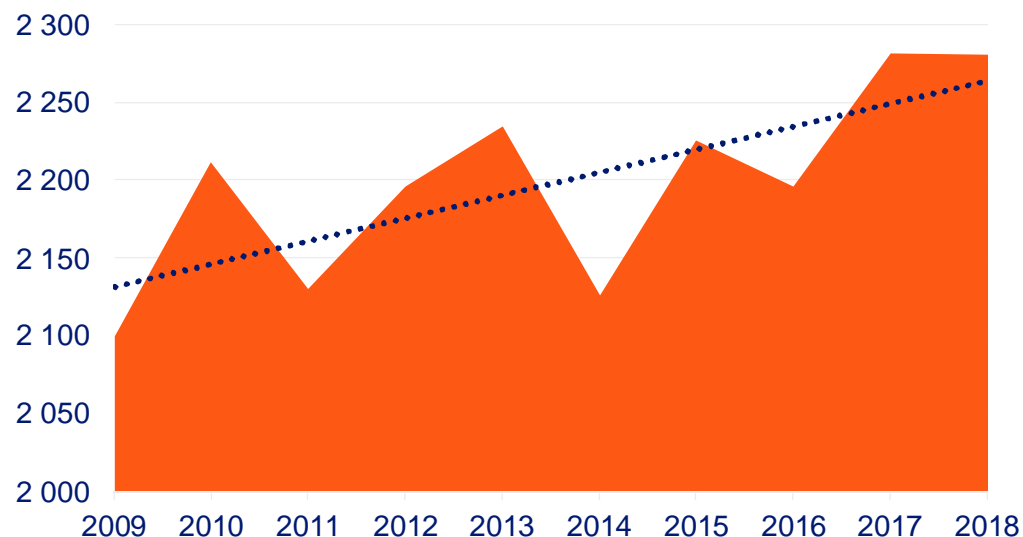


Une voiture puissante au réservoir plein est à l'arrêt sur un réseau embouteillé

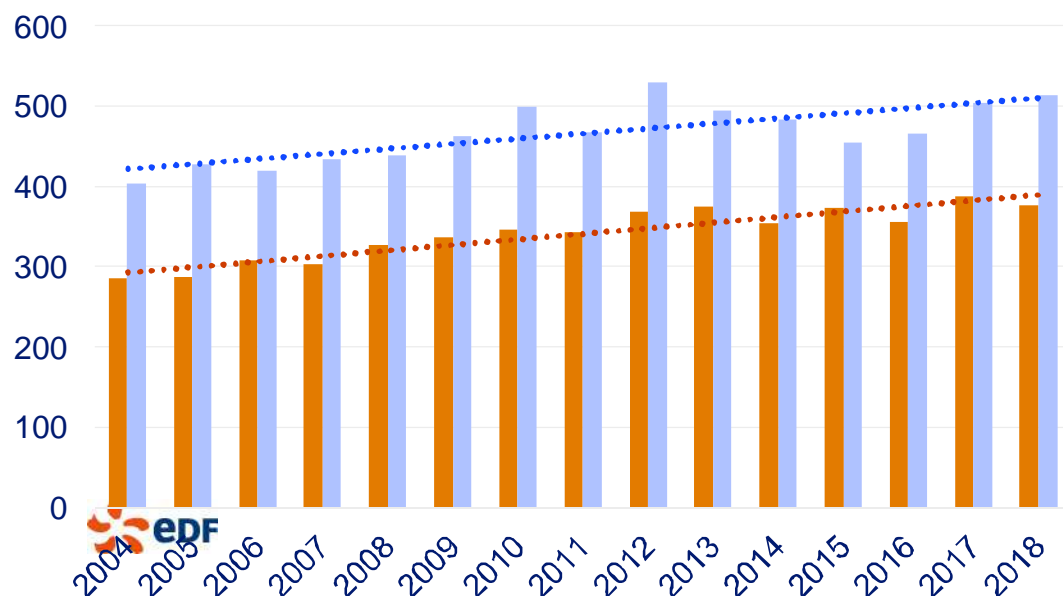


Une consommation électrique en **Energie** annuelle qui poursuit sa progression (~1% par an)

Consommation en Energie annuelle (GWh)

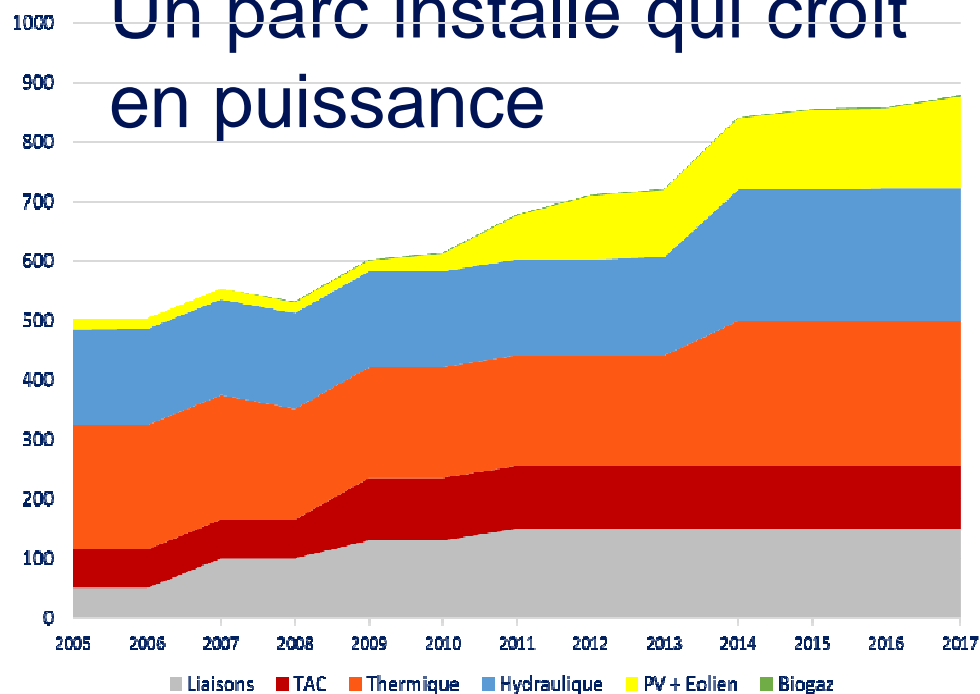


Pointes annuelles été & hiver (MW)

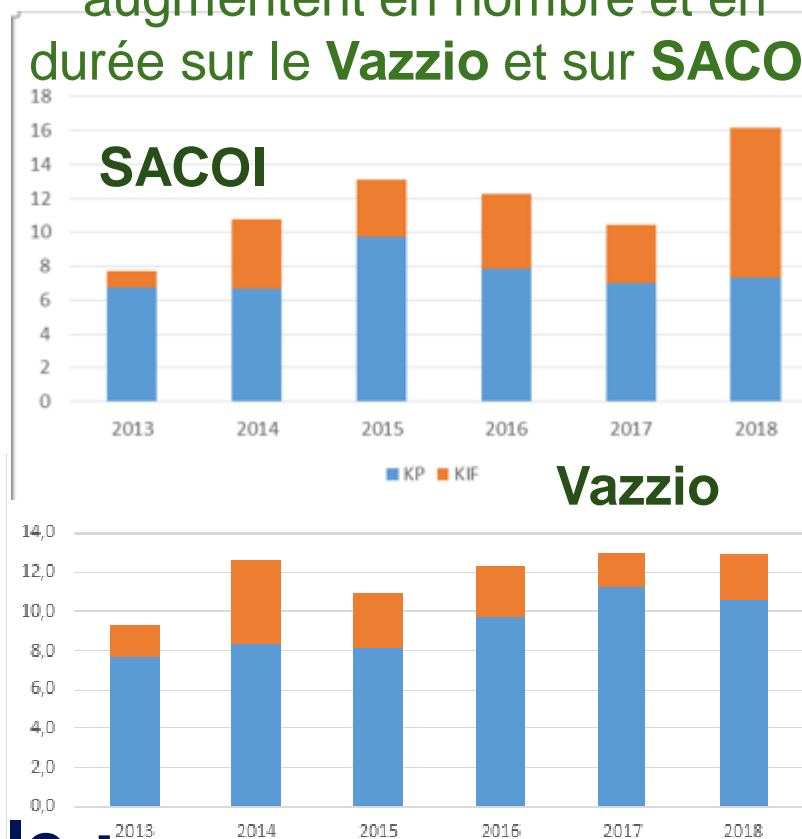


Des Puissances appelées aux pointes qui augmentent plus vite que l'**Energie** (~2% par an)

Un parc installé qui croît en puissance



Avec des incidents qui augmentent en nombre et en durée sur le Vazzio et sur SACOI

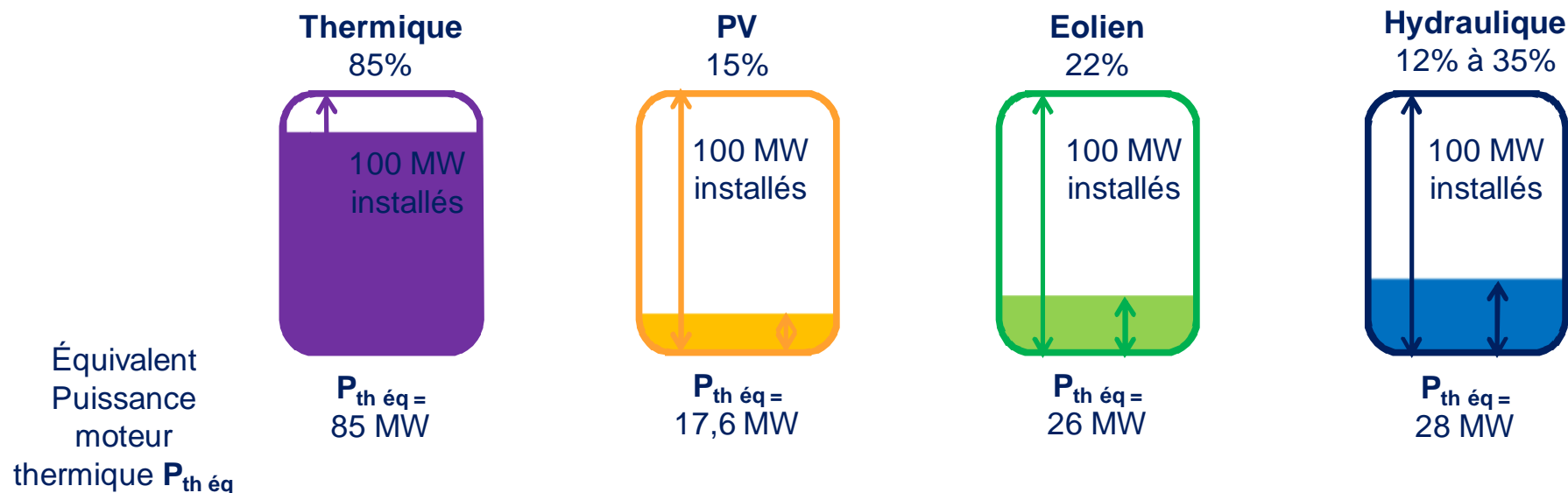


Et des moyens en fin de cycle :

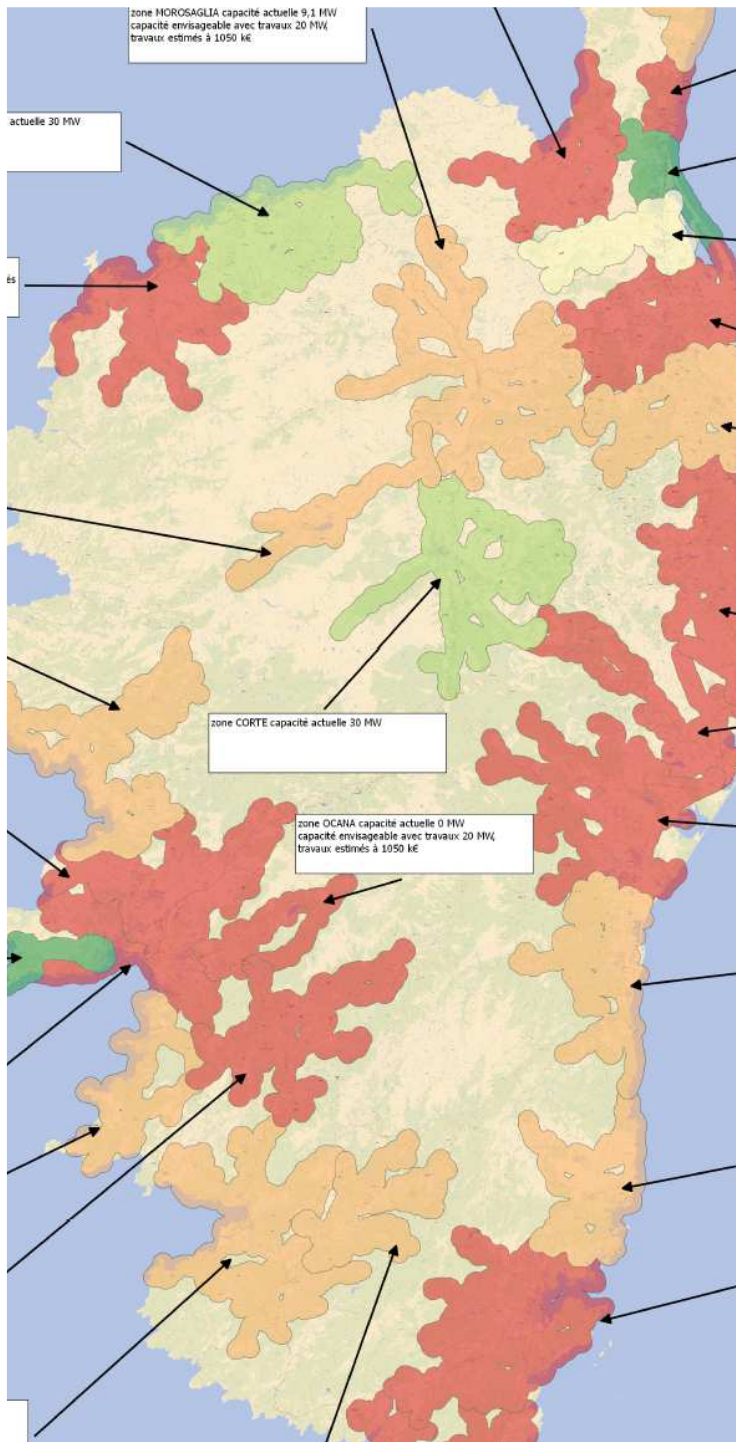
- Arrêt du Vazzio (132 MW), Tac Vazzio (20 MW) prévu en 2023
- Arrêt de 3 TACs à Lucciana (65 MW) prévu en 2023
- Stock limité de pièces de rechange pour la Station de conversion de Lucciana
- Date de mise en service de SACOI3 à fin 2025-mi 2026

Des contributions en énergie très différentes selon les filières

Facteurs de Charge pour 100 MW installés en Corse



Facteur de Charge : le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produite si elle avait pu fonctionner à sa **Puissance nominale** durant la même période



Capacités d'accueil disponibles

Un réseau dont les capacités d'accueil HTB-HTA de nouveaux moyens de production fait apparaître des zones :

- Disponibles
- Limitées
- Saturées

Dans ce cadre, le schéma Directeur de développement du réseau pour l'insertion des Energies Renouvelables est le S3REN

Économie du système : l'équilibre offre-demande aux différents horizons de temps

L'offre

Construire des moyens de production

- Technologies et investissements

Organiser le parc de production

- Plannings d'arrêts des groupes
- Approvisionnements en combustibles
- Stratégies d'utilisation des grands stocks hydrauliques

Optimiser le coût de production

- Prévisions production ENR
- Optimisation du placement des groupes
- Programme d'appel et achats spot

> 5 ans

Long-terme

1 an

↓
1 semaine

Moyen-terme

1 jour (J-1)

1 heure (1J)

Court-terme

La demande

Anticiper la demande du futur

- Nouveaux usages de l'électricité, ...

S'adapter aux évolutions

- Prévisions des effets conjoncturels
- Stratégies d'utilisation des stocks d'effacements

Prévoir la courbe de charge

- Prévisions de consommation
- Préavis d'effacements



Planification de l'offre à long-terme

Construire des moyens de production

- Technologies et investissements

**Programmation
pluriannuelle de l'énergie**

PPE = volet
énergie du
Schéma régional
climat air énergie
(SRCAE)

**Bilan prévisionnel,
Capacités d'accueil
disponibles**

**Schéma régional de
raccordement au réseau des
énergies renouvelables
(S3RENR)**

Documents rédigés par le
gestionnaire de système

Le bilan prévisionnel

- L'article L141-9 du Code de l'Energie prévoit l'établissement annuel d'un bilan prévisionnel sur une période minimale de 5 ans (Art. D141-4)
1. Etude approfondie de l'offre et la demande durant les 5 années à suivre
 2. Analyse de l'évolution de l'offre et de la demande et d'électricité et des besoins d'investissements en moyens de production nécessaire pour assurer la sécurité de l'approvisionnement électrique ; actualisée tous les deux ans
 3. Un volet géographique identifiant les zones où la production locale et les capacités de transport d'électricité peuvent s'avérer insuffisantes pour répondre à la demande locale
 4. Une étude de sensibilité des résultats de l'analyse mentionnée au 2° à d'autres critères de défaillance que celui mentionné à l'article L. 141-7

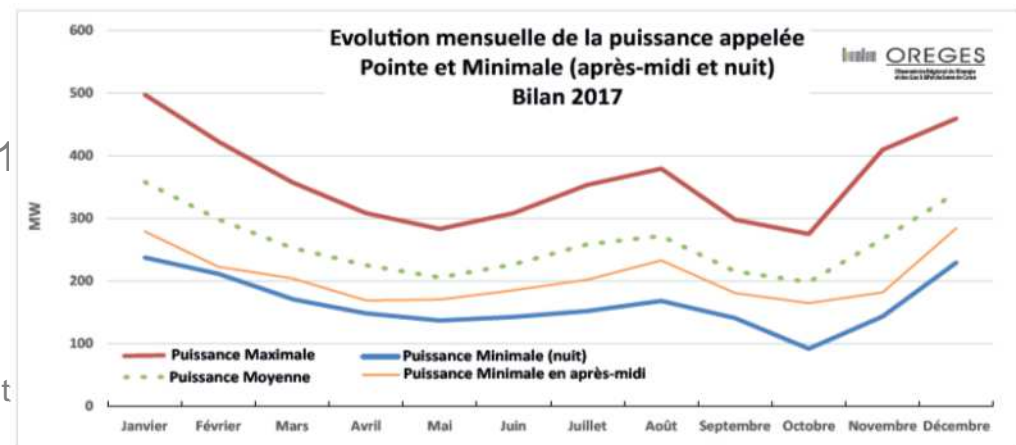
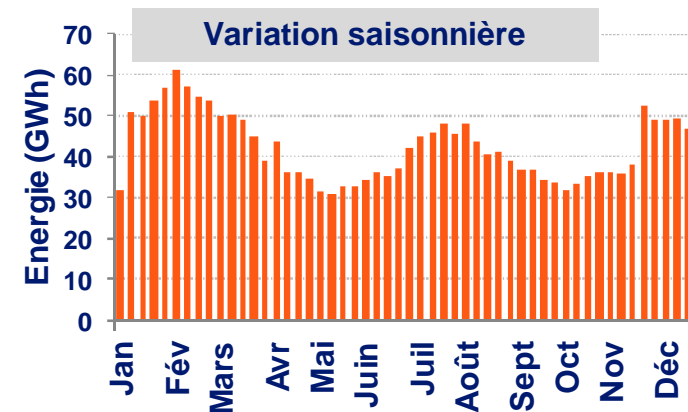
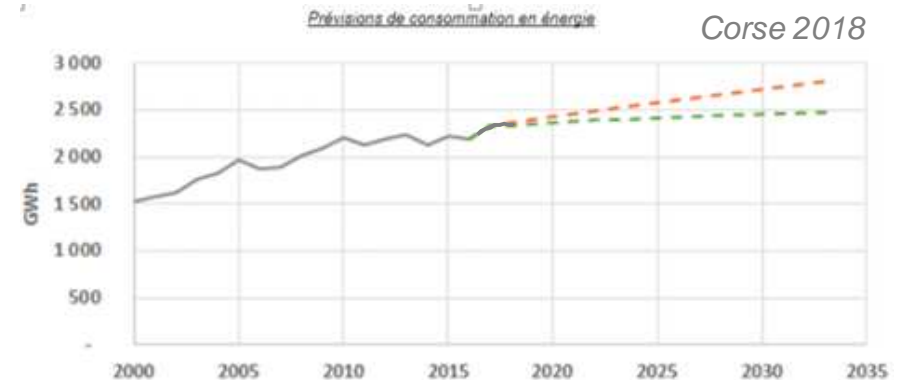
En année paire, le Bilan couvre 5 ans contre 15 ans en année impaire. L'ensemble des données et les rapports sont disponibles sur :

<https://opendata-corse.edf.fr/pages/accueil/>

<https://opendata-corse-outremer.edf.fr/pages/rapports/>

prévision de consommation

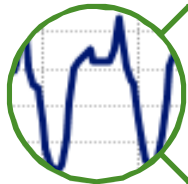
- La prévision s'effectue en 2 étapes :
 - Prévision de l'énergie consommée annuellement
 - Prévision de la puissance horaire
- La prévision de croissance en énergie repose sur des hypothèses :
 - Macro-économiques
 - PIB, répartition de la valeur ajoutée selon les secteurs, démographie
 - Sectorielles
 - Essentiellement pour le résidentiel : taux d'équipement, consommation unitaire par usage, ...
- La prévision en puissance repose, pour la forme de la courbe, sur des données historiques
 - Courbe de charge horaire de l'année N-1
 - Scénarios de température



Estimation des besoins d'investissement

- La cible est le respect du critère de 3h de défaillance / an en moyenne sur l'ensemble des scénarios
 - Analyse tous les ans jusqu'en 2023 puis par tranche jusqu'en 2033
 - Les besoins en production sont distingués via le nombre d'heures d'appel (seuil à 2 000h/an)

1) Hypothèses sur une année



Consommation
(énergie annuelle, pointe)

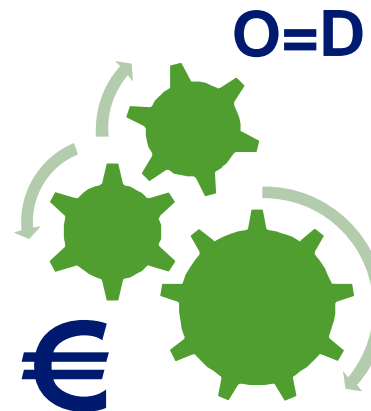


Aléas (T°, irradiation, vent, pannes)



Parc de production connu (MW installés)

2) Simulations



3) Détermination des besoins pluri-annuels

Construction de trajectoires cohérentes sur 15 ans à partir des coupes annuelles étudiées

Une puissance est dite « **garantie** » si elle est disponible à la demande selon les besoins du Système.

Ex : la grande Hydro est garantie (parfois limitée), la micro-Hydro ne l'est pas

Hypothèses du Bilan Prévisionnel

■ Production :

- Arrêt du Vazzio (-132 MW)
- Arrêt de la TAC Vazzio (- 20 MW)
- Arrêt des TACs 1, 2 et 3 de Lucciana (- 65 MW)
- Arrêt SACOI2 en 2025 (- 50 MW)
- Arrivée de SACOI3 en 2025 (+ 100 MW)
- Limitation technique imports à 150 MW
- Développement ambitieux des ENRs
- Contraintes grandissantes sur l'hydraulique

Différences de puissances par rapport à aujourd'hui

- 217 MW de moyens garantis arrêtés en 2023

+ 50 MW en été quand SARCO limitée
+ 0 MW en hiver (SARCO + SACOI = 150 MW ; contrainte Sûreté Système Electrique)

■ Consommation :

- Sous-jacents économique et démographique dans la continuité du BP 2018
- Cadre de compensation MDE (proportion à définir)
- Développement du Véhicule Electrique selon l'hypothèse médiane de l'étude SOLSTYCE commanditée par l'ADEME
- Raccordement des navires à quai plus rapide qu'anticipé

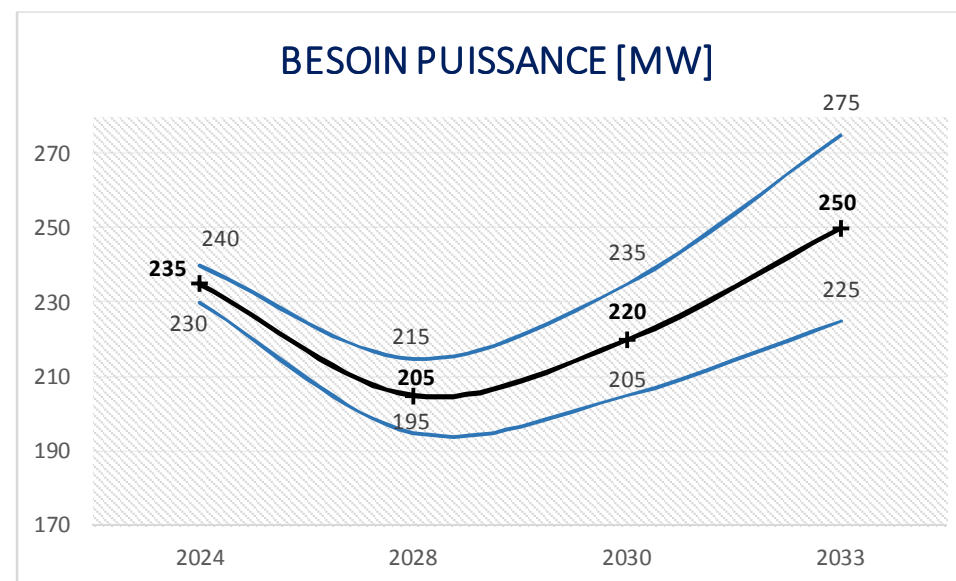
Une conso en puissance et en énergie qui reste orientée à la hausse

→ **Détermination du besoin de puissance garantie en plus de SACOI3 pour satisfaire le critère de 3h de défaillance à différents horizons de temps**

Besoins de puissance garantie en plus de SACOI3

	2024	2028	2030	2033
Energie (GWh)	2542	2665	2728	2823
Pointe (MW)	564	588	601	620
Puissance garantie nécessaire (MW)	235	205	220	250

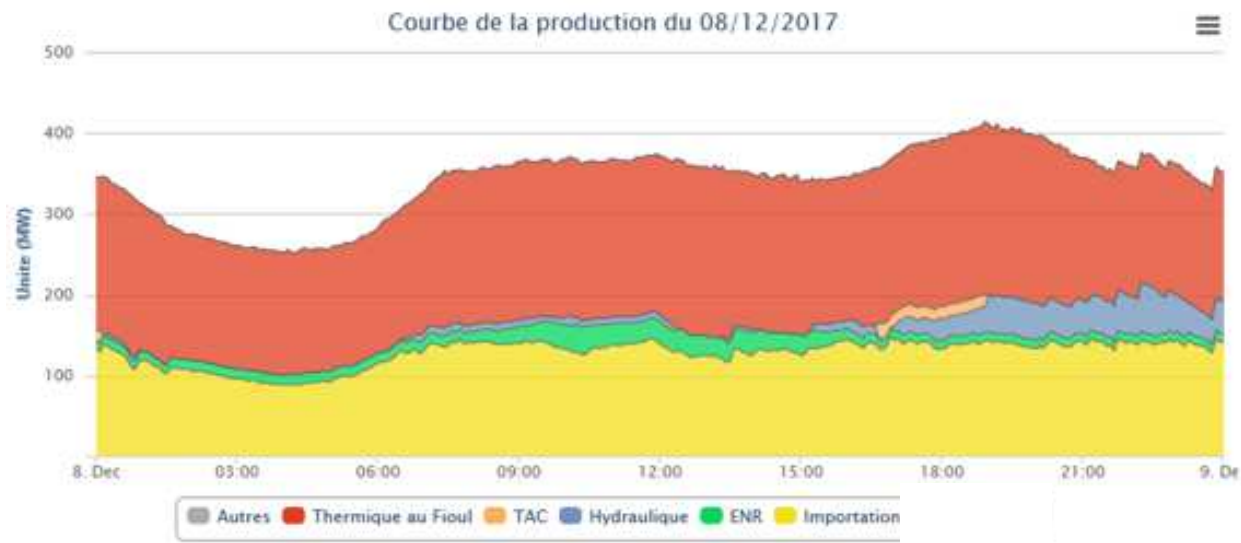
- A l'horizon 2033, le besoin de puissance est de l'ordre de **250 MW** en plus de SACOI3
- **Période 2024-2026 délicate** : arrêt prévu de 217MW de moyens garantis, vétusté de la station de Lucciana et risque planning projet SACOI3
- Besoin de puissance garantie de l'ordre de **235 MW** jusqu'à l'arrivée de SACOI3



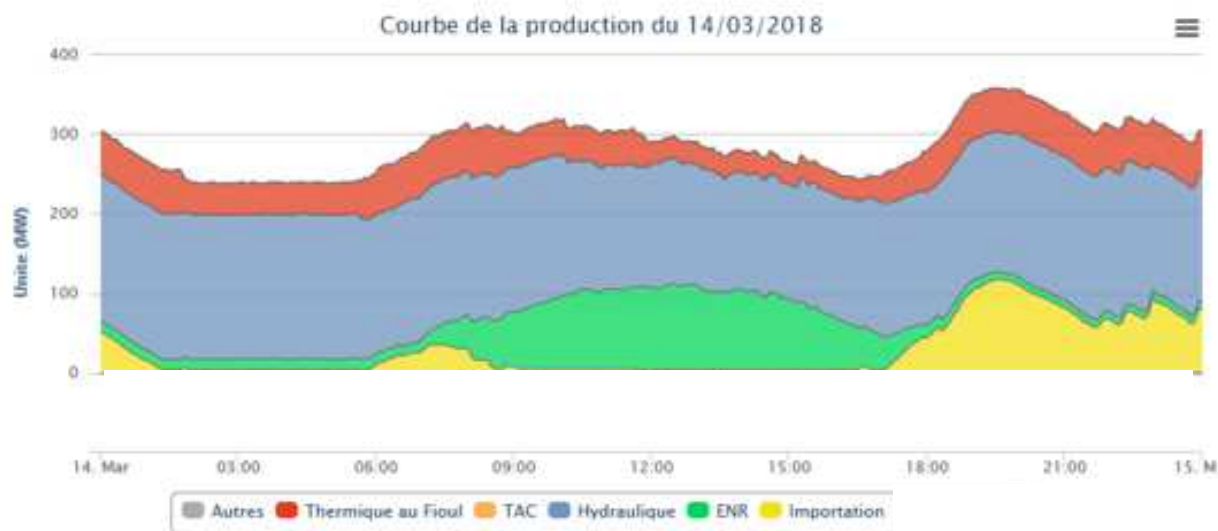
- **Baisse du besoin** à l'arrivée de SACOI3 puis **remontée** en lien avec la croissance de conso

Ces résultats sont à confirmer dans le **Bilan Prévisionnel 2019** en cours d'élaboration. La période de transition 2020-2026 devra faire l'objet d'une analyse spécifique

Les EnRs sont prioritaires dans l'ordre d'appel et leur part dans le mix est appelée à augmenter



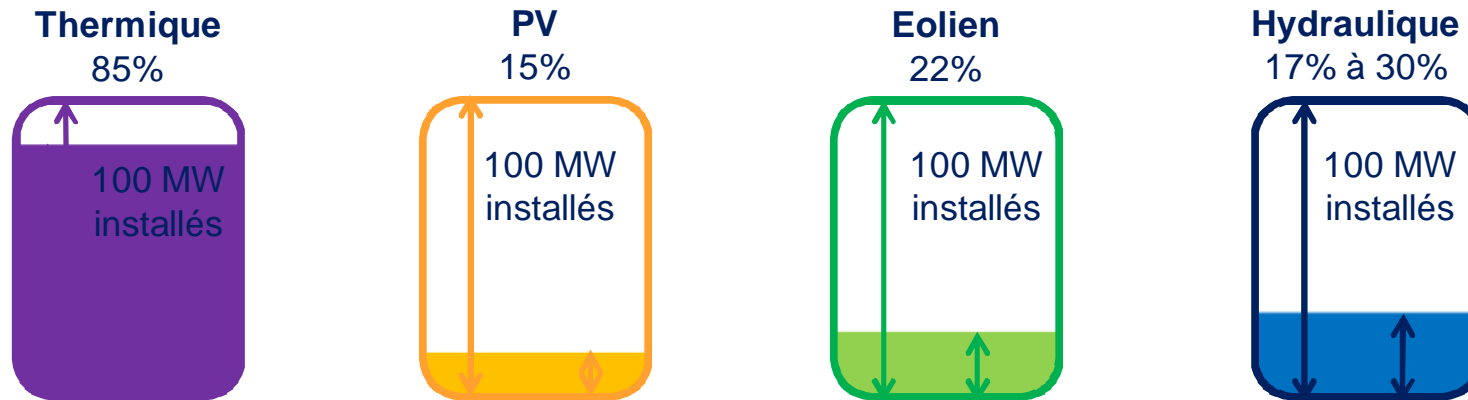
Peu d'EnR disponibles :
l'énergie est couverte principalement par les liaisons et le thermique



Forte production EnR :
liaisons et thermique laissent place aux ENRs mais restent présents pour garantir les règles Systèmes (réserve primaire, tenue de tension, Pcc, Energie Cinétique, réserve tertiaire rapide.)

Les EnRs sont prioritaires dans l'ordre d'appel et leur part dans le mix est appelée à augmenter

Ils ne sont généralement pas garantis, ont des facteurs de charge variables et possèdent des limitations techniques propres



Les moyens garantis doivent permettre à chaque instant de suppléer la défaillance d'autres filières.

La souplesse d'appel des moyens garantis reste nécessaire pour **sécuriser** le système et permettre le développement des **Energies renouvelables**