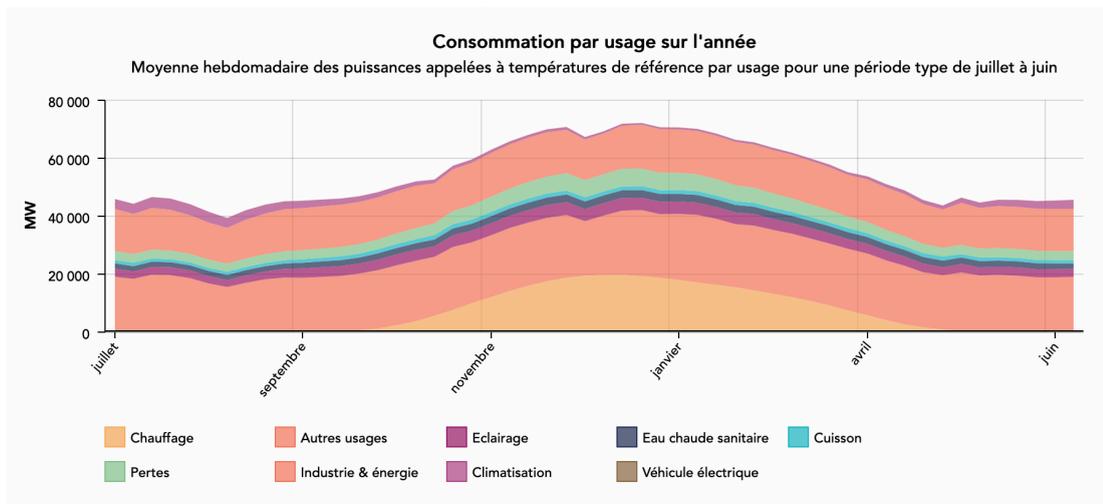


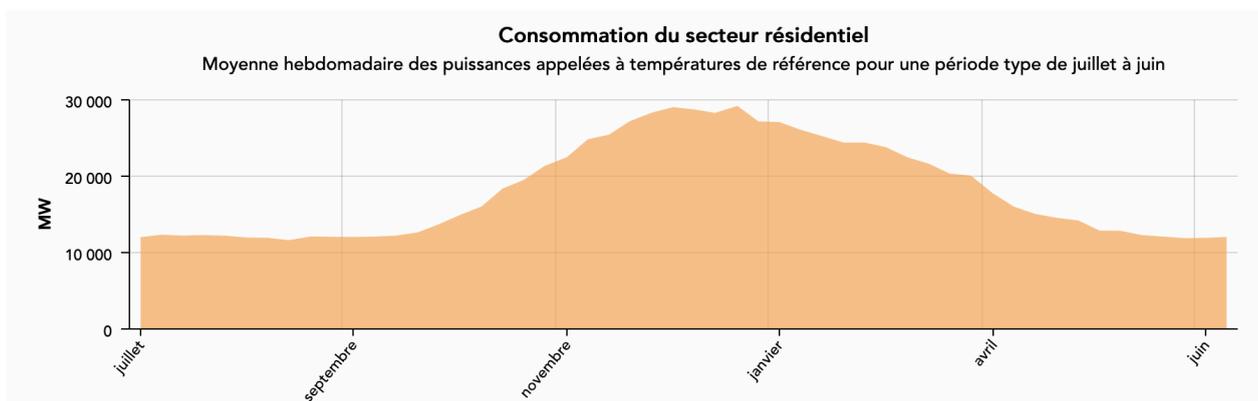
Aujourd'hui, je vous propose un #thread sur les différents moyens de production d'électricité utilisés en France et leur utilisation pour répondre à la consommation. Il vient en préparation d'un autre thread... 😊
 #energie_est_notre_avenir_economisons_la

Tout d'abord, avant de s'intéresser à la production, analysons le besoin, c'est à dire la consommation. Cette dernière est très variable et suit différents cycles que nous allons détailler ci-après.

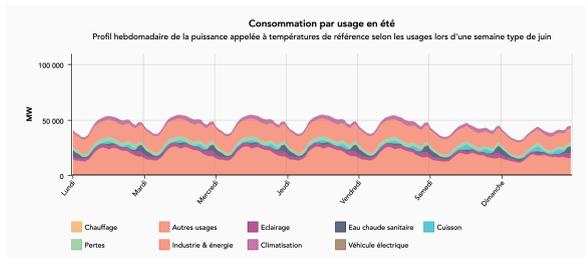
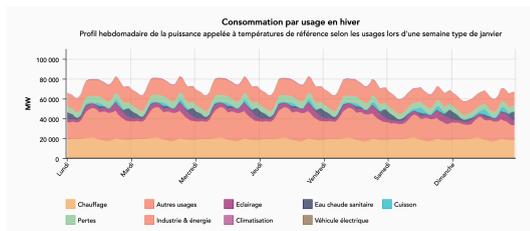
Le premier cycle est la saisonnalité : la conso varie au grès des saisons et se répète d'année en année. En effet, en France, une part importante des ménages se chauffe grâce à l'électricité, ce qui implique une plus grande conso d'octobre à avril que de mai à septembre.



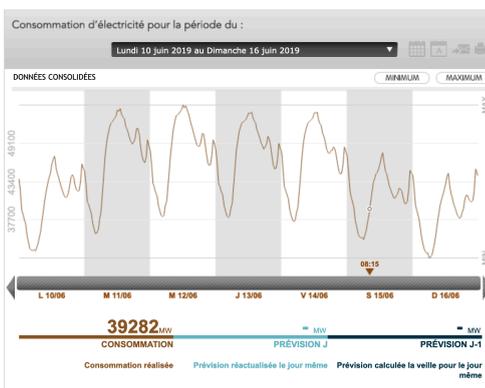
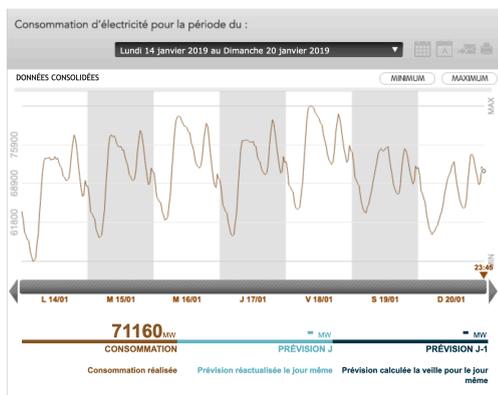
L'écart atteint ~20 GW entre les 2 périodes. RTE indique que la conso hivernale est très dépendante des températures et peut augmenter de 2,4 GW par degré perdu. On rappelle que l'élec FR étant peu carbonée, le chauffage élec est préférable aux alternatives carbonées.



Le deuxième cycle est hebdomadaire et correspond au rythme de l'activité économique du pays. La conso est plus élevée en semaine que le week-end. Ce cycle est valable en été comme en hiver.



Enfin le dernier cycle est journalier et correspond aux écarts de conso entre le jour et la nuit mais aussi du rythme de vie de la population et de l'activité économique. Ainsi en hiver, 2 pics de conso sont observables: 9h, 19h. En été, le pic de 9h se décale vers 12h.

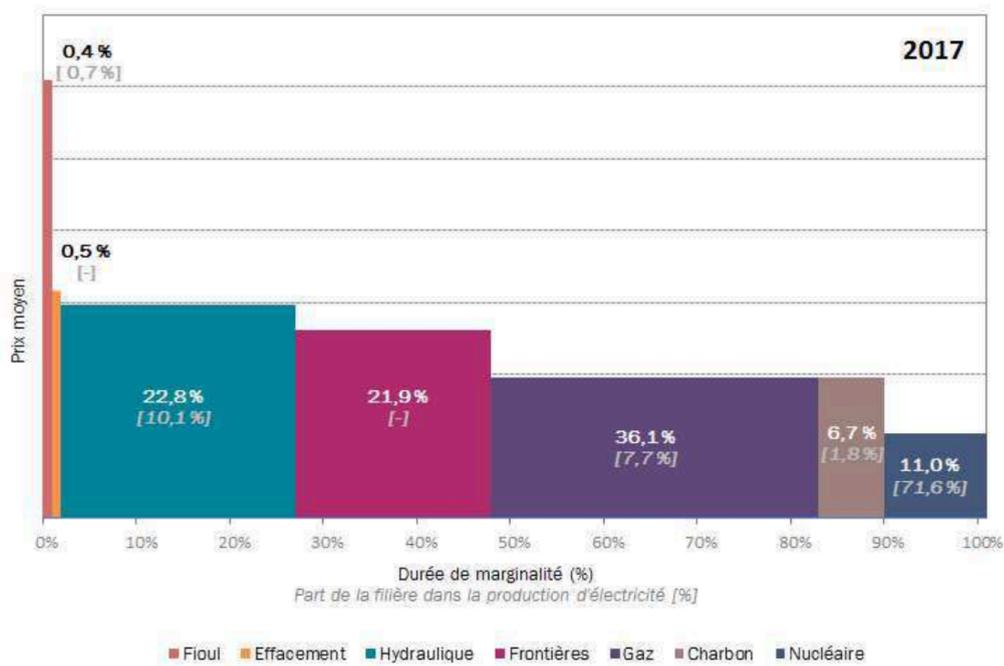


La connaissance fine de ces cycles et des autres facteurs influant sur la demande d'élec permet à RTE de prévoir assez précisément la conso 24h à l'avance. Cette prévision permettra de démarrer un processus d'enchère entre les différents producteurs sur chaque pas demi-heure.

Les tarifs correspondent au coût marginal du moyens de production employés (proche du coût du combustible). Le gestionnaire de réseaux remplit alors son plan de charge en appelant les centrales par ordre de prix croissant (préséance économique ou merit order).

Le dernier moyens de production appelé est alors "marginal" et son coût de production devient le prix du kWh auquel seront rémunérés l'ensemble des producteurs pendant la demi-heure considérée. Les importations aux frontières participent aussi à la formation du prix.

Sur le graph suivant, on peut voir la répartition des différents moyens de production dans la formation des prix ainsi que leur durée de marginalité pendant l'année, cad le temps pendant lequel ils ont été le dernier moyens de production appelé.



D'autres facteurs comme la stabilité du réseau ou la réactivité peuvent décider le gestionnaire de réseau à appeler un moyen de production. D'autre part, les moyens fatals comme le solaire ou l'éolien sont appelés en priorité sur le réseau afin de ne pas perdre leur production.

On peut alors constater que + un moyen de prod est cher et moins il sera utilisé. (Merci ! 😊)
Ces derniers ne fonctionnent alors que pendant les pics de conso.

On distingue ainsi 3 type de prod:

- ◆ base (>6000 h/an)
- ◆ semi-base (>2000 à 6000 h/an)
- ◆ pointe (<2000 h/an)

Un moy de prod travaillant en pointe se doit d'être réactif puisqu'il va être appelé pour une courte période de tps. Fonctionnant quelques 100aine d'h/an, les turbines à combustion (TAC) peuvent faire varier leur puissance très rapidement pour répondre à un pic de conso.

Capacités de suivi de charge selon le type de centrale *dispatchable*

| Type de centrale | Durée de démarrage | Variation maximale en 30 secondes | Taux maximal de montée en puissance |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Turbine à gaz | 10-20 min | 20-30 % | 20 % / min |
| Cycle combiné gaz | 30-60 min | 10-20 % | 5-10 % / min |
| Centrale à charbon | 1-10 heures | 5-10 % | 1-5 % / min |
| Centrale nucléaire | 2 h à 2 jours | jusqu'à 5 % | 1-5 % / min |

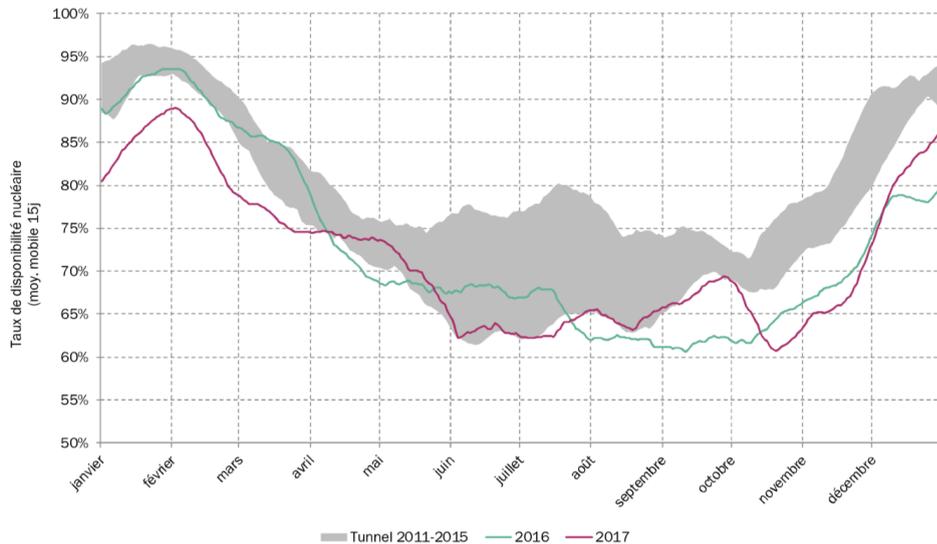
! Le facteur de charge (Kp) d'un moy de prod. est le rapport entre l'NRJ qu'il a prod sur 1 année et l'NRJ qu'il aurait prod s'il avait tourné à sa puissance nominale durant tte l'année. Les moy. de prod de pointe ont un faible Kp alors que celui de la base est élevé.

Faisons maintenant un petit tour du proprio ! 😊

Commençons par la filière nucléaire qui produit en base la majorité de l'électricité en  (71% en 2018). Sa production varie principalement en fonction de la saison.

En hiver, le parc produit au max pour répondre à la conso. En été, EDF profite de la baisse de régime pour effectuer les arrêts de maintenance, de rechargement de combustible ou les visites décennales. Ces arrêts jouent sur la disponibilité du parc et influe sur la prod.

Graphique 12 : Taux de disponibilité du parc nucléaire français



Source : RTE – Analyse : CRE

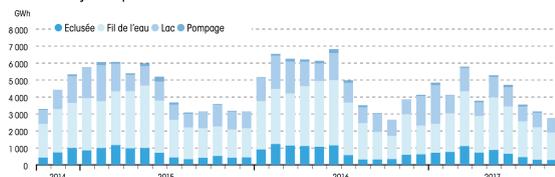
! Le facteur de disponibilité (Kd) du parc nuc est le rapport entre la puissance du parc et la puissance du parc dispo sur 1 an. Le facteur d'utilisation (Ku) est le rapport entre l'NRJ prod et l'NRJ qu'aurait prod le parc dispo. $K_p = K_d \times K_u$
Valeurs moy: Kd=80%,Ku=90%,Kp=72%

La 2ème filière et 1ère renouvelable est l'hydraulique (12% en 2018) qui se décompose en 4 catégories:

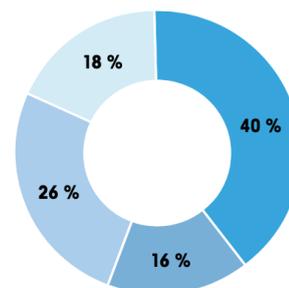
- ◆ le fil de l'eau, moyen fatal (base)
- ◆ l'éclusée (base)
- ◆ les barrages (pointe)
- ◆ les stations de pompage-turbinage (STEP) qui pompe en heure creuse et produise en pointe.

Répartition des capacités hydrauliques sur le réseau de transport par type de centrale

Production hydraulique mensuelle

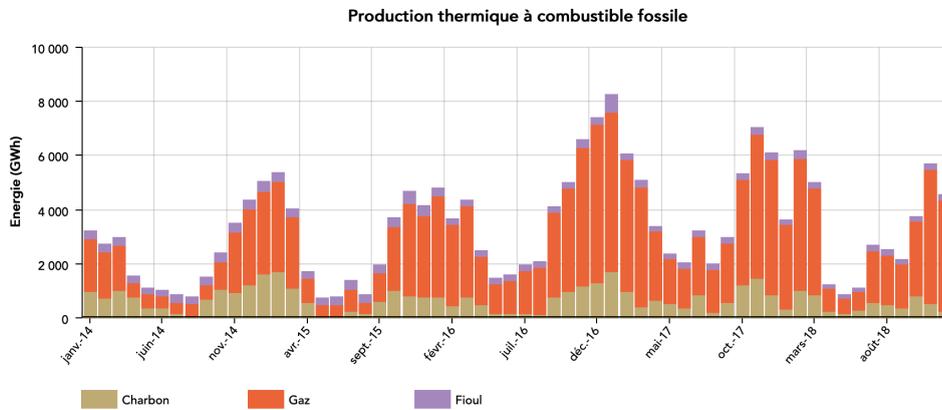


- Lac
- Eclusée
- Fil de l'eau
- STEP

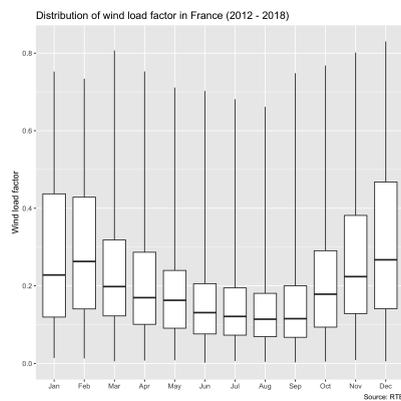
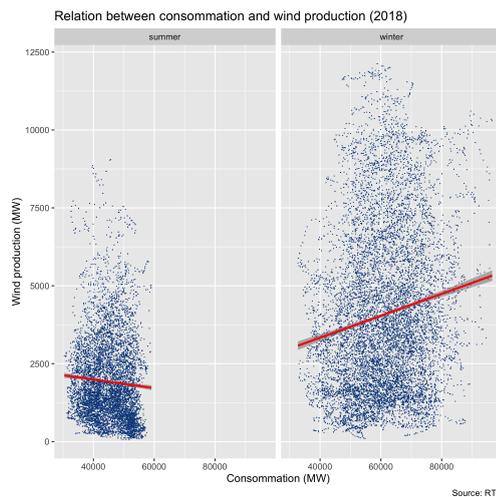
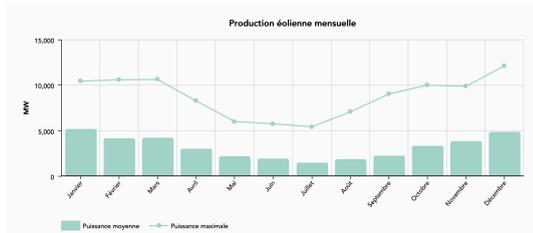


Ensuite vient le thermique fossile fioul/gaz/charbon (7% en 2018) avec les centrales:

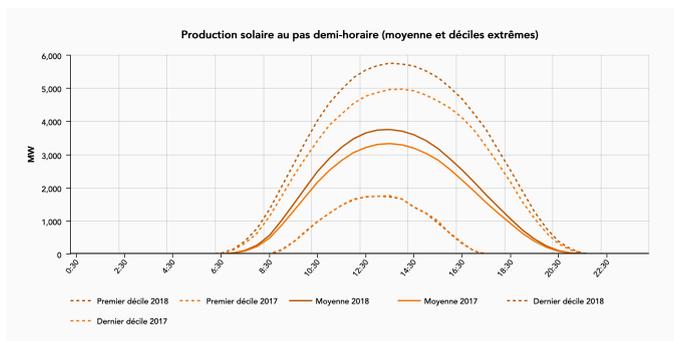
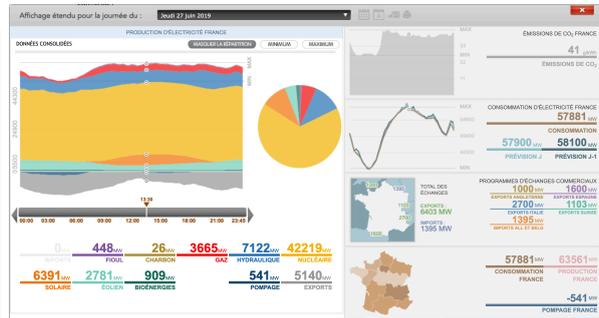
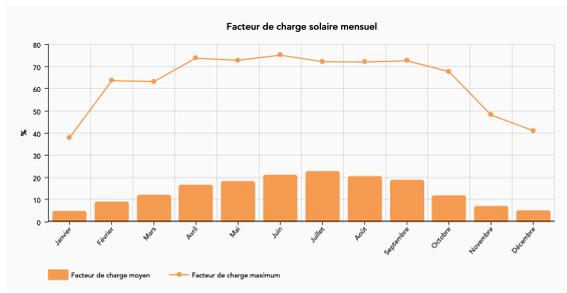
- ◆ combiné gaz (CCG) qui produisent en semi-base
- ◆ de cogénération (fioul/gaz) en base, surtout l'hiver
- ◆ au charbon/fioul en pointe
- ◆ les TAC (gaz/fioul) en pointe



La filière éolienne produit une énergie fatale et intermittente (5,1% en 2018) . Elle garantit une très faible prod qu'on peut alors qualifier de "base". Le reste de la prod est totalement indépendant de la conso. Sa prod plus élevée en hiver représente un avantage. graph 3= 🎁

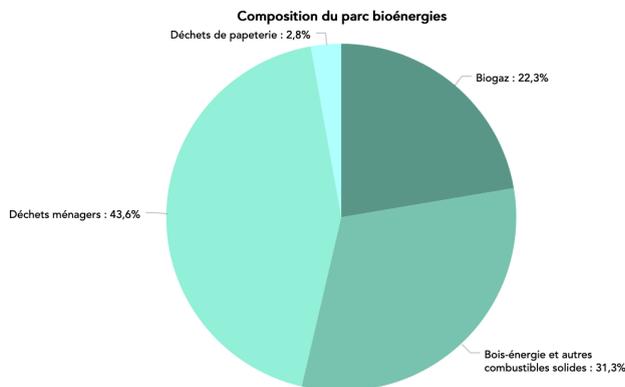


La production solaire (1,9% en 2018) est aussi fatale et intermittente (pas de prod. la nuit). Concentrée majoritairement l'été, elle participe à ce moment à la pointe journalière de 12-13h.



Enfin la filière bioénergie (1,8% en 2018) produisant en base, se divise en 2 types de filières :

- ♦ renouvelable avec le papier, le biogaz et le bois-énergie comme combustible
- ♦ non-renouvelable en utilisant les déchets ménagers



Voilà, j'espère que je ne vous aurai pas perdu dans l'énumération finale ! 😊 J'ai senti ce thread nécessaire pour que je puisse dérouler le suivant sans faire trop d'encart, tout en le gardant abordable. 😊

Comme d'habitude, les remarques, questions, précisions sont évidemment les bienvenues ! Voici le script avec les sources. Merci @rte_france ! 😊

https://docs.google.com/document/d/1VF9KVnql0j3v1G2sCn0PQ_uvaNIBZaHESxuxg2bgir8/edit?usp=sharing

#Fin

Sources:

- 1) <https://bilan-electrique-2018.rte-france.com/#>
- 2) <https://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix-consommation>
- 3) <https://www.cre.fr/Documents/Publications/Rapports-thematiques/Rapport-de-surveillance-des-marches-de-gros-de-l-electricite-et-du-gaz-2017>
- 4) https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama_09-17-web.pdf
- 5) <https://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix-consommation>