

Quelle place pour les cogénérations dans le mix électrique futur ?

Colloque cogénération 2023

Artelys est un cabinet de conseil **indépendant**, à fort ADN mathématique, reconnu comme un acteur référent mondial dans la **modélisation de systèmes énergétiques** et l'**aide à la décision**.



20+
Années de
croissance

40 +
Pays dans lesquels
des missions ont
été réalisées

120+
Docteurs et
ingénieurs

300+
Études réalisées

EDITION LOGICIELLE

Logiciels sur mesure, sur étagère,
solveurs numériques



CONSEIL & SERVICE

Energie, optimisation, data
science



Analyse prospective et scénarios de transition énergétique



Design et étude d'impact de politiques publiques



Études d'investissement et **analyses coûts-bénéfices-risques**.



Benchmarking et veille stratégique.



Développement de méthodologies pour la prise de décision.

Exemples d'études réalisées



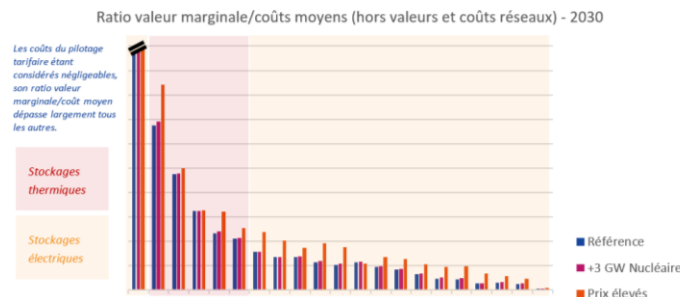
Etudes PEPS

Etudes prospectives sur le stockage d'énergies et le power-to-X en France

Date : 2013 (PEPS 1) – 2022 (PEPS5)

Client : ATEE & ADEME & membres des clubs ATEE stockages et P2G

Partenaires : CEA-Liten, ENEA



Objectif

Analyse de la valeur **économique** et **environnementale** de technologies de stockage et conversion autour de **plusieurs cas d'études** où le stockage est pertinent à priori

- Pour différentes **énergies** (électrique, froid, chaud, hydrogène, méthane)
- Pour multiples **services** (fourniture d'électricité, réserve, capacité, réseau, services spécifiques locaux)
- Pour plusieurs horizons temporels (2030, 2050, ..)
- A différentes échelles (stockage centralisé, autoconsommation, ASI, ..)

[Lien du rapport de PEPS5](#)



Transition(s) 2050

Analyse de l'évolution du mix électrique français à l'horizon 2050

Date : 2020 – 2023 (sensibilités Transitions 2050)

Partenaires : Energies demain, Institut Pierre-Simon Laplace

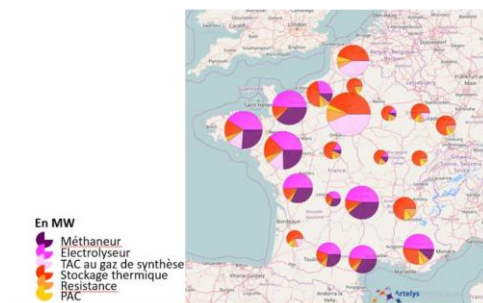


Figure 6 : Répartition régionale des capacités de valorisation en chaleur et en gaz, dans le cas 300 €/t CO2. On ne distingue pas ici les capacités P2G dédiées au P2G en tant que tel et celles dédiées au stockage inter-saisonnier.

Objectif

Evaluer l'intérêt économique et environnemental de plusieurs options d'évolution du mix électrique français sur la période 2020-2060

Questions clés :

- Rôle du nucléaire et des ENR
- Développement du réseau et des flexibilités
- Place du power-to-gaz et de l'hydrogène

Etude cogénération pour l'ATEE (1/3)

En 2017, l'ATEE et les membres de son club cogénération ont lancé une étude prospective sur l'intérêt des cogénérations en 2030 avec plusieurs objectifs :

1. Alimenter les réflexions des pouvoirs publics sur la place que peut tenir la cogénération dans les mix de production d'électricité et de chaleur pour la Métropole dans le futur, notamment pour contribuer aux discussions autour des obligations d'achats
2. Evaluer les externalités économiques et environnementales apportées par la cogénération en 2030 du point de vue de la collectivité en 2030
 - ↳ c'est-à-dire d'un point de vue systémique, sans prise en compte des taxes ou mécanismes de soutien

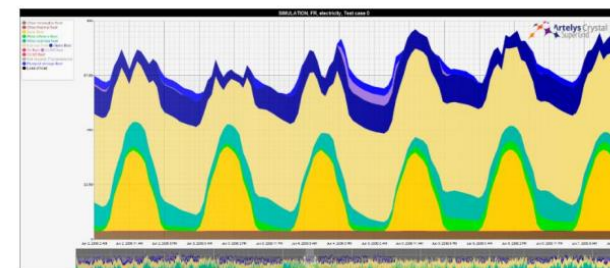
Etude cogénération pour l'ATEE (2/3)

Orientations méthodologiques

- | Etude de **5 segments de cogénérations** : industrie, réseaux de chaleur, serres, chaufferies collectives, et production individuelle
- | Analyse des bénéfices liés à l'installation de cogénération en substitution à de la **production carbonée d'électricité et de chaleur**
 - ↳ Economies d'énergie primaire
 - ↳ Réduction des besoins et pertes réseau
 - ↳ Avec un fonctionnement des cogénérations drivé par les prix
- | Analyse reposant sur une modélisation horaire du système électrique et chaleur Français et Européen (avec l'outil de modélisation Artelys Crystal Super Grid)
 - ↳ Pour un scénario dit « Transition Ecologique » issu de Nouveau Mix de RTE et deux variantes

	Production individuelle	Chaufferie collective	Réseau de chaleur	Serre	Site industriel
Taille typique	Micro-cogénération 1-5 kW	Micro ou mini-cogénération 10-300 kW	Petite ou moyenne cogénération 1-12 MW	Petite ou moyenne cogénération 1- 5 MW	Grosse cogénération >12MW
Technologie type	Pile à combustible	Module à moteur à combustion interne	Moteur à combustion interne	Moteur à combustion interne	Turbine
Raccordement Électricité	BT	BT	HTA	HTA	HTB2
Raccordement Gaz	Distribution	Distribution	Distribution	Distribution	Transport

Types de cogénération étudiées dans l'étude

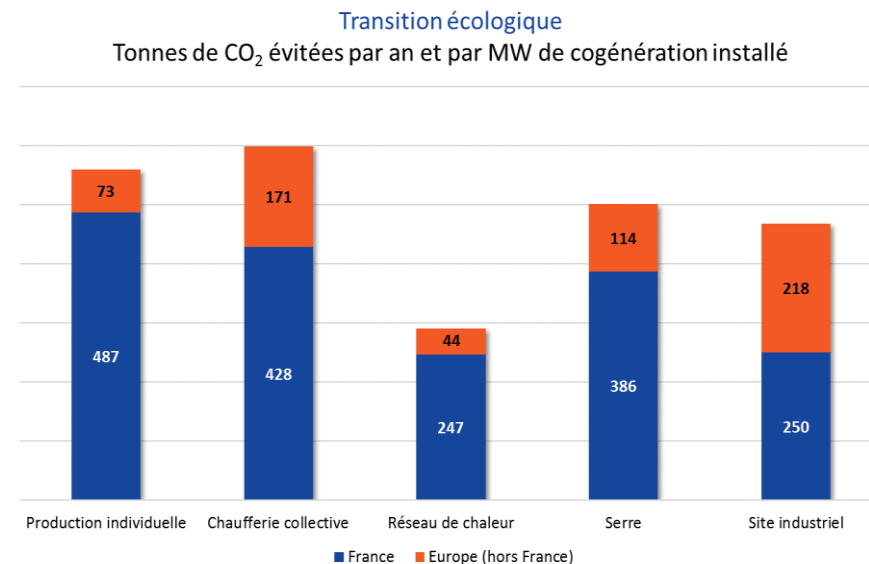
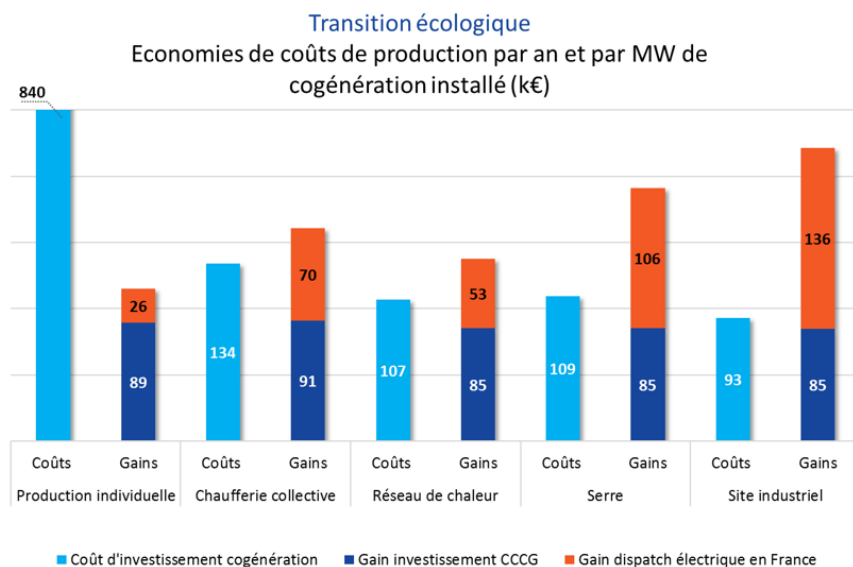


Production cumulée en 2030 dans SuperGrid

Etude cogénération pour l'ATEE (3/3)

L'étude conclut sur un intérêt net des cogénérations en 2030

- | L'installation ou le maintien de cogénérations dans le mix permet de réduire les coûts pour le système Européen (système électrique + chaleur) dans les scénarios considérés
 - ↳ C'est notamment du à la structure des mix envisagés à cette époque (lié à la LTECV) qui laisse une place importante au gaz dans la production d'électricité
- | Les **très bons rendements** de la cogénération et les **pertes évitées sur les réseaux d'électricité** engendrent des économies par rapport à une configuration chaudière + CCCG, tant d'un point de vue économique qu'environnemental,

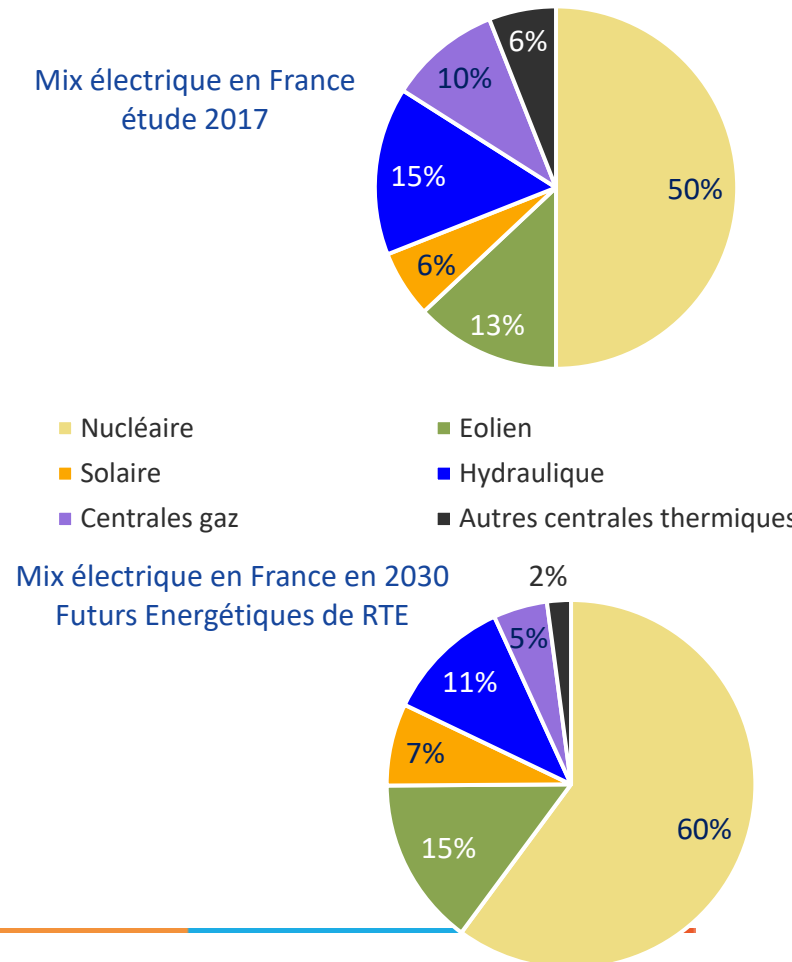


Depuis 2017, la prospective énergétique a beaucoup évolué

Depuis 2017, en lien avec l'évolution des coûts des technologies et les choix politiques en France et en Europe, les futurs envisagés pour le système électrique ont évolué significativement, principalement en défaveur de la place du gaz

- Objectifs renforcés de réduction des émissions de CO2
- Réduction des coûts des EnR variables et des batteries
- Prolongation du nucléaire existant et volonté réaffirmée de développer le nouveau nucléaire
- Développement des véhicules électriques et des pompes à chaleur
- Développement prévu du power-to-hydrogen à des horizons proches

Les scénarios référents actuels envisagent un rôle nettement plus faible du gaz naturel dans le mix électrique, ce qui devrait affecter l'intérêt pour la collectivité des **cogénérations qui pourront moins souvent remplacer de la production carbonée** en France ou en Europe.



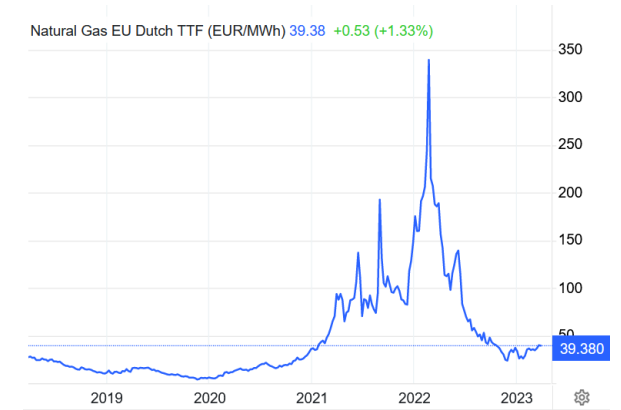
Les évènements récents laissent néanmoins planer une certaine incertitude

La **reprise économique post-COVID** et la **guerre en Ukraine** ont contribué à une augmentation de la volatilité et du niveau des **prix du gaz**. Cette hausse des prix du gaz entraîne deux effets a priori contraires sur l'intérêt des cogénérations en 2030 :

- Ces prix jouent en défaveur de la production au gaz par rapport aux technologies décarbonées (EnR, nucléaire)
- Ils sont une opportunité pour les cogénérations par rapport aux alternatives carbonées

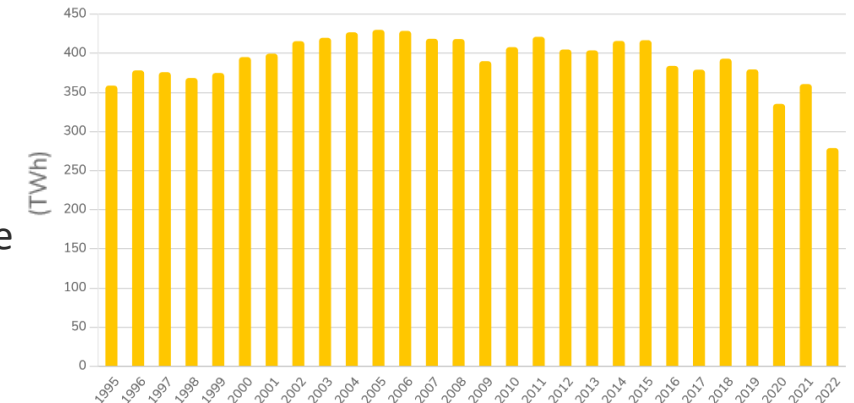
L'année 2022 a aussi été marquée par une très faible disponibilité du nucléaire, la production 2022 ayant atteint 279 TWh contre 361 en 2021 et 380 en 2022 (et plus de 400 TWh en moyenne entre 2001 et 2015).

Cette indisponibilité a eu un effet notable d'une part sur les prix de l'électricité en Europe et d'autre part sur les risques pour la sécurité d'approvisionnement.



Prix du gaz TTF, source:

<https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>



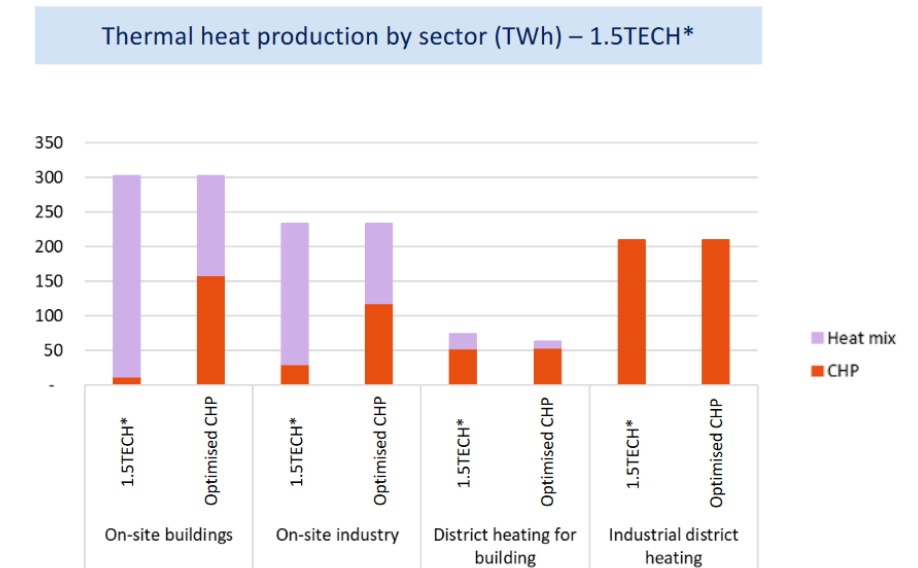
Production nucléaire, source RTE

Un futur potentiellement positif à long-terme

A plus long-terme, avec un développement marqué des gaz de synthèse et du biogaz, la cogénération peut permettre de mieux utiliser un combustible disponible en quantité limitée.

Des analyses réalisées pour COGEN Europe («Towards an efficient, integrated and cost-effective net-zero energy system in 2050 ») laissent penser que la cogénération a un rôle à jouer dans la décarbonation à long-terme du mix :

- l'optimisation économique conjointe des mix de chaleur et d'électricité autour du scénario 1.5 TECH de la commission Européenne tend à favoriser des mix avec une part importante de cogénération, lié à leur meilleur rendement
- Pour ce scénario, avec les hypothèses de l'étude, la cogénération se développe dans tous les secteurs (industrie, bâtiments, avec ou sans réseau de chaleur) et pour différentes énergies.



Plus d'informations dans les slides de synthèse disponible [ici](#)

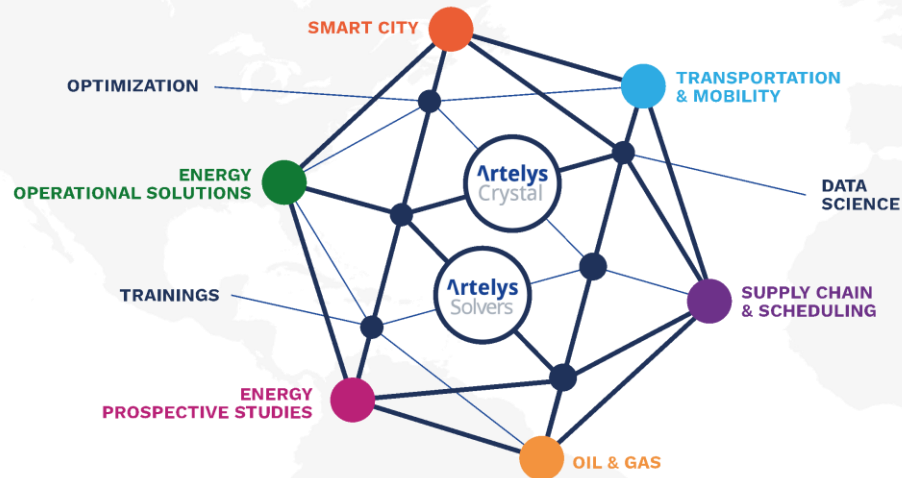
Conclusion

En résumé, si la cogénération a un bénéfice net en termes de consommation d'énergie primaire par rapport aux productions indépendante de chaleur et d'électricité, la place de la cogénération dans le mix à moyen et long-terme reste très incertaine.

Une analyse des valeurs de la cogénération (incluant fourniture, capacité, réseau, ..), prenant en compte des scénarios d'évolution des mix, de la demande et des prix des combustibles plus à jour pour 2030 et 2050, ainsi que les risques principaux pour le système énergétique, seraient pertinentes pour mieux documenter l'intérêt des cogénérations et permettre des discussions avec les pouvoirs publics.

Merci pour votre attention

Contact



Maxime CHAMMAS

maxime.chammas@artelys.com

Olivier BEAUSSANT

olivier.beaussant@artelys.com

Artelys France

81 rue Saint-Lazare

75009 Paris, France

Tel. +33 (0)1 44 77 89 00

www.artelys.com