Problématiques énergétiques et outils de compréhension pour les citoyens

Atelier énergie 04/05 décembre - Concertation politique énergétique PETR du Briançonnais, des Écrins & du Guillestrois-Queyras.

Florent Coste
&
Emmanuel Krieger

STEEP Inria

Qui sommes-nous? (10 min)

Florent Coste

Ingénieur secteur informatique, Haut-Alpin depuis 10 ans.

Membre du Groupe de Travail Energie SAPN-FNE 05.

florent.coste@gmail.com

Emmanuel Krieger

Doctorant dans l'équipe STEEP de l'INRIA de Grenoble. Je travaille sur des questions liées à l'utilité des flux d'énergie dans les processus de concertation

emmanuel.krieger@inria.fr

STEEP Inria

Déroulé de l'atelier - durée de 2h30

- **Déroulé de l'atelier et objectifs :**

1 **Première partie - par petits groupes :** 1h15

- Pouvoir réfléchir et discuter collectivement sur les données de production et de consommation locale à l'échelle du PETR
- Double enjeu : territorial & scientifique.

2 **Deuxième partie - présentation en commun :** 1h15

- Avoir une idée des enjeux énergétiques structurants à l'échelle française
- S'autonomiser sur la question énergétique - les outils opendata disponibles
- Les liens avec la question énergétique locale

Rappel des règles de l’atelier

- **Calme et dialogue :**

Tous les avis ont la même importance. Tous seront pris en compte.

- **Écoute :**

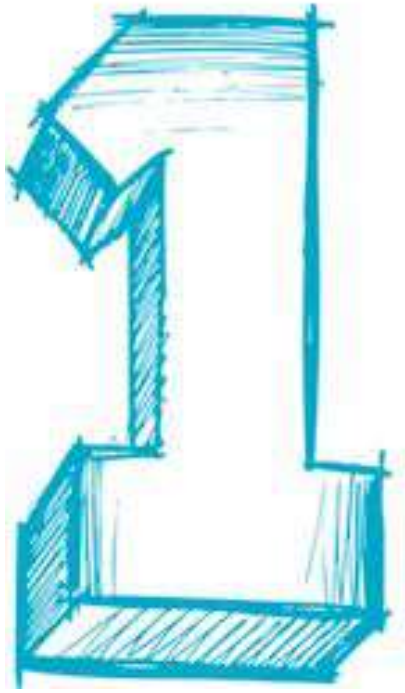
Facilitez la prise de parole de chaque personne.
En grand groupe, demandez la parole en levant la main.

Rappel des règles de l'atelier

- Atelier de **formation**, à ce stade **non décisionnel**. Il s'agit ici de s'approprier les problématiques énergétiques, territoriales et nationales.

- Concertation sur la politique énergétique accompagnée par **des chercheuses et des chercheurs** -> **objectif scientifique en plus des objectifs pour le territoire.**

Première partie : atelier sur les diagrammes de flux d'énergie du PETR



Précisément dans cet atelier

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

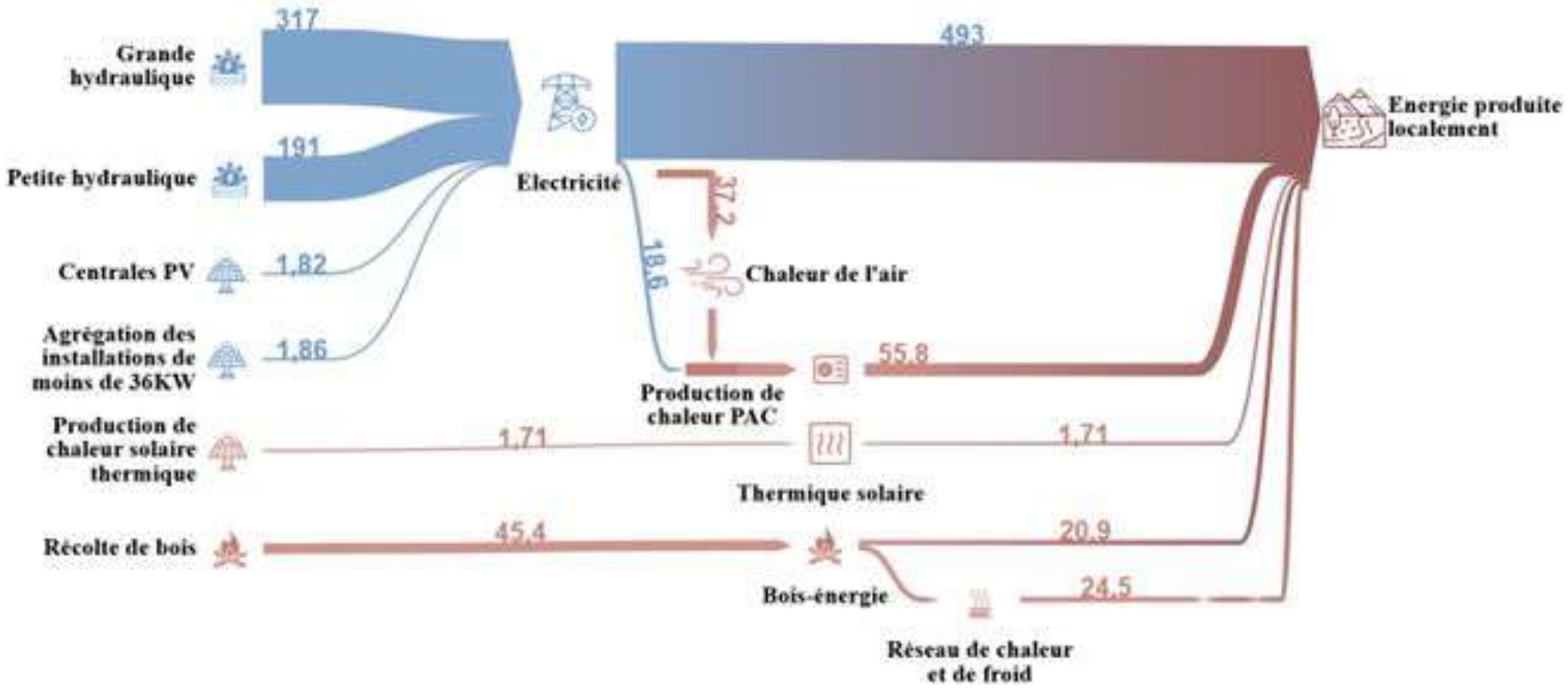
- Appropriation des diagrammes de flux d'énergie
- Temps individuel de prise en main de ces diagrammes
- Discussion collective guidée par un format et des questions
- Un temps de restitution des messages importants
- Réponse individuelle à un questionnaire

Précisément dans cet atelier

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

- **Appropriation des diagrammes de flux d'énergie**
- Temps individuel de prise en main de ces diagrammes
- Discussion collective guidée par un format et des questions
- Un temps de restitution des messages importants
- Réponse individuelle à un questionnaire

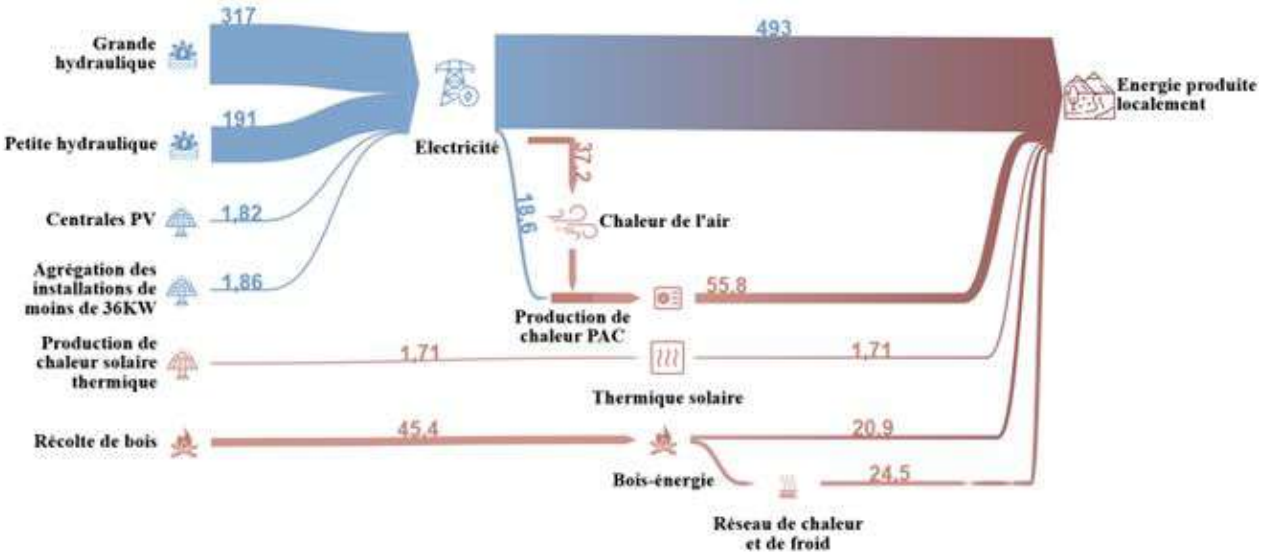
Appropriation des diagrammes de flux d'énergie : exemple



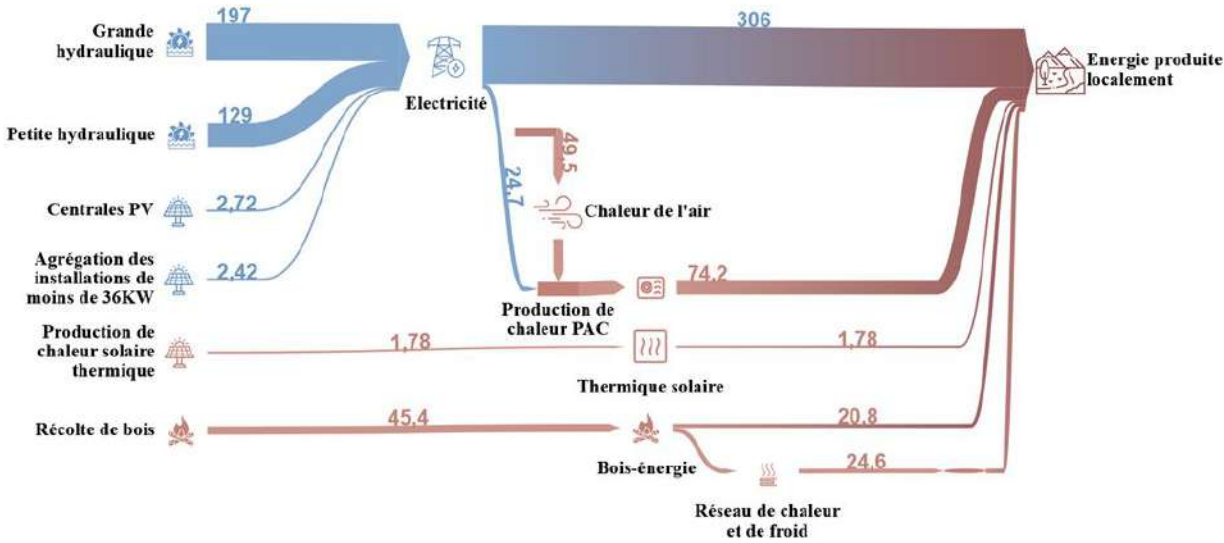
Energies produites localement pour l'année 2020, PETR (Source : Emmanuel Krieger).

Source de la majorité des données utilisées :
Electricité →ODRE - Registre national des installations de production et de stockage d'électricité
Thermique → Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud. Version 11.1 - 6/11/24

Appropriation des diagrammes de flux d'énergie : exemple



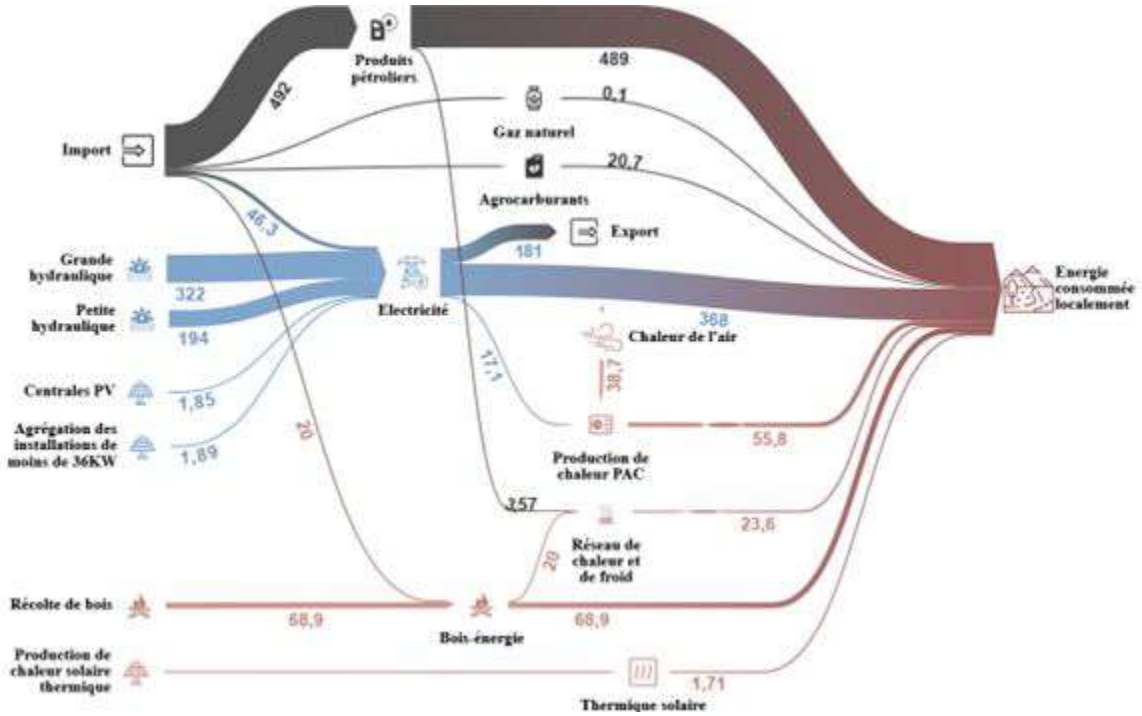
Energies produites localement pour l'année 2020, PETR. (Source : Emmanuel Krieger)



Energies produites localement pour l'année 2022, PETR. (Source : Emmanuel Krieger)

Source de la majorité des données utilisées :
Electricité →ODRE - Registre national des installations de production et de stockage d'électricité
Thermique → Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud. Version 11.1 - 6/11/24

Appropriation des diagrammes de flux d'énergie : exemple



Energies produites localement, importées et consommées pour l'année 2020, PETR.
(Source : Emmanuel Krieger)

Source de la majorité des données utilisées :
Electricité →ODRE - Registre national des installations de production et de stockage d'électricité
Thermique → Base de données CIGALE - inventaire AtmoSud. Version 11.1 - 6/11/24

Est-ce qu'il y a des questions à ce stade là?

?

Phase de temps individuel de prise en main des diagrammes

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

- Appropriation des diagrammes de flux d'énergie
- **Temps individuel de prise en main de ces diagrammes**
- Discussion collective guidée par un format et des questions
- Un temps de restitution des messages importants
- Réponse individuelle à un questionnaire

Phase de temps individuel de prise en main des diagrammes

5 minutes

Les règles de la phase :

- **Dure approximativement 5 minutes.**
- **But : prendre en main les informations qui vous sont fournies en autonomie.**
- **Noter par écrit si vous vous faites des remarques.**
- **Ne pas hésiter à me demander si vous avez une question sur ce que vous voyez.**

Phase collective guidée par des questions

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

- Appropriation des diagrammes de flux d'énergie
- Temps individuel de prise en main de ces diagrammes
- **Discussion collective guidée par un format et des questions**
- Un temps de restitution des messages importants
- Réponse individuelle à un questionnaire

Phase collective guidée par des questions

15 minutes

Les règles de la phase :

- **Dure 15 minutes.**
- **But : répondre explicitement à ces quatre questions :**
  - Qu’est-ce qui vous questionne ? - à écrire sur les diagrammes en rouge
  - Qu’est-ce qui vous surprend ?- à écrire sur les diagrammes en rouge
  - Qu’est-ce qui conforte certains de vos savoirs / opinions ? - à écrire sur les diagrammes en bleu
  - Qu’est-ce qu’il manque comme informations? - à écrire sur les diagrammes en bleu
- **Format:**
  - 2 minutes de réflexion individuelle. Puis tour de table sans réaction, chacun s’écoute pendant quelques minutes. Puis discussion collective libre, tour de réactions.
  - On vous indiquera la fin de chaque temps dans le format.

Temps de synthèse et de restitution des points importants

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

- Appropriation des diagrammes de flux d'énergie
- Temps individuel de prise en main de ces diagrammes
- Discussion collective guidée par un format et des questions
- **Un temps de restitution des messages importants**
- Réponse individuelle à un questionnaire

10 minutes

Temps de synthèse et de restitution des points importants

10 minutes

Les règles de la 2ème phase guidée par des questions :

- **Dure 10 minutes.**
- **But : avoir 3 points importants que vous retenez à la fin.**
- **Format:**
  - 1 minutes de réflexion individuelle. Puis tour de table où chacun propose ses points importants. Puis si besoin, se mettre d'accord sur les 3 messages les plus importants.
  - On vous indiquera la fin de chaque temps dans le format.

Questionnaire

La première partie de l'atelier va se dérouler en **5 grandes phases.**

- Appropriation des diagrammes de flux d'énergie
- Temps individuel de prise en main de ces diagrammes
- Discussion collective guidée par un format et des questions
- Un temps de restitution des messages importants
- **Réponse individuelle à un questionnaire**

5 minutes

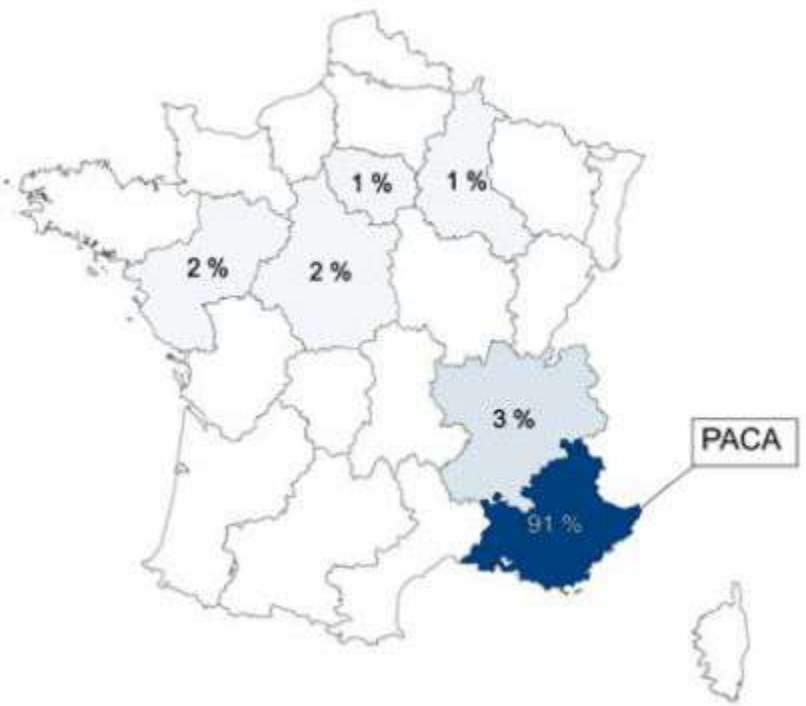
Pour finir avec la première partie de l'atelier énergie

Comment est-ce qu'on utilise les diagrammes de flux, notamment en recherche ?

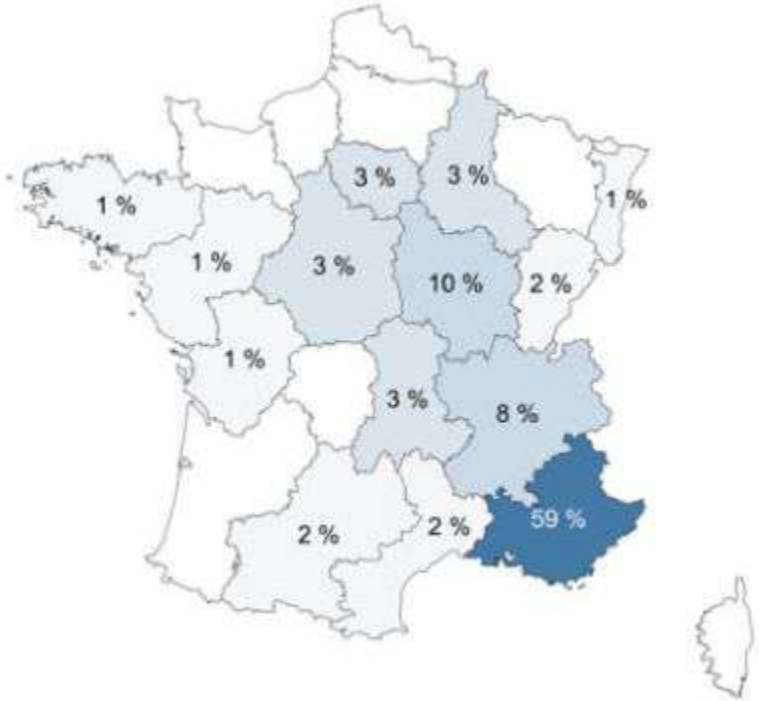
- **Lier les questions de production et de consommation**
- **Interdépendances**
- **Pressions environnementales**
- **Concurrences d'usage**

Pour finir : interdépendances, un cas agricole

Origines…



… du pain consommé en PACA



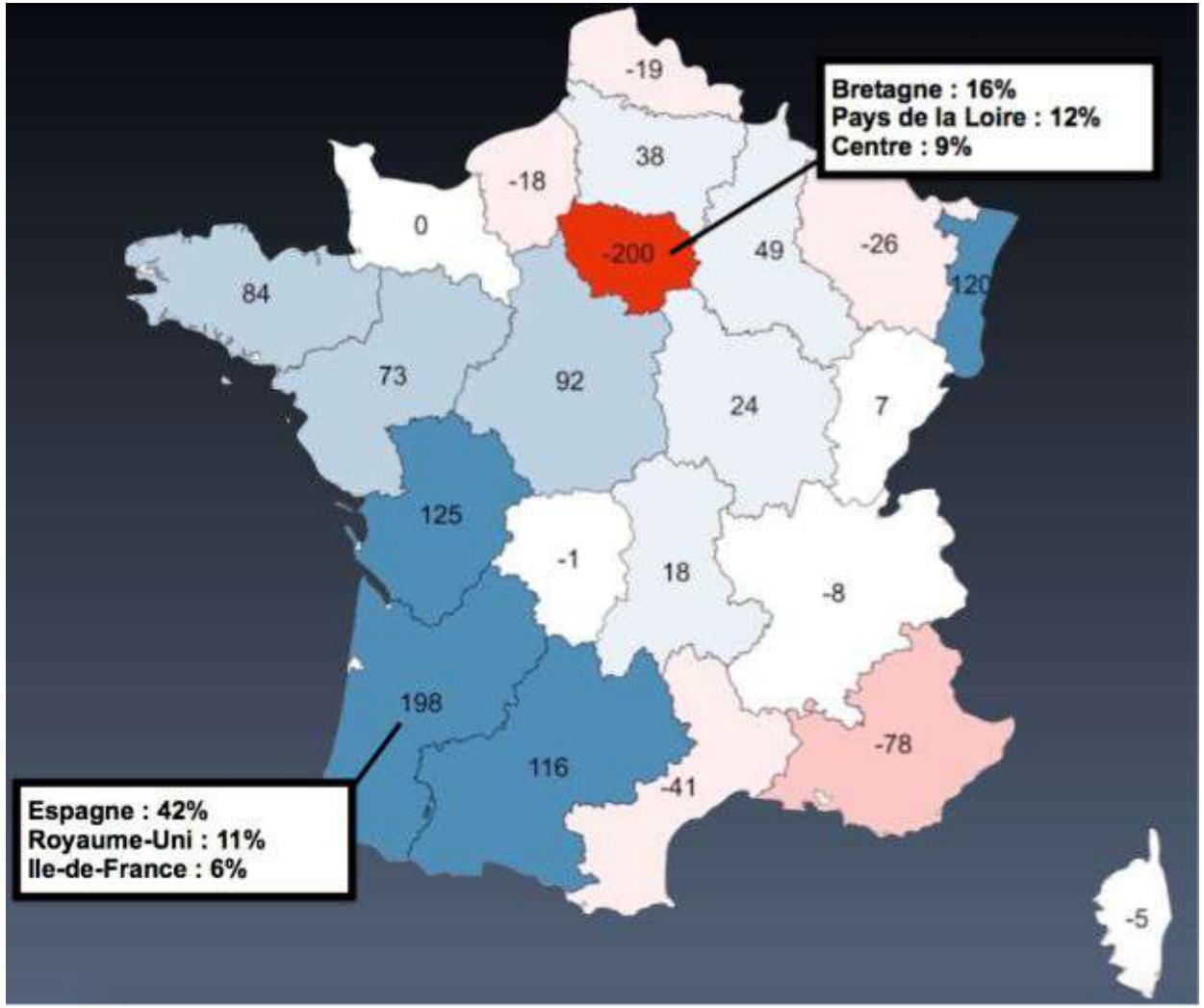
… de la farine pour faire le pain consommé en PACA

… du blé pour faire la farine pour faire le pain consommé en PACA

Source :
Courtonne, J-Y., Longaretti, P., Alapetite, J., Dupré, D. 2016. Environmental Pressures Embodied in the French Cereals Supply Chain. Journal of Industrial Ecology, 20, 423-434

STEEP Inria

Pour finir : pressions environnementales, un cas agricole



Exportation nette virtuelle d'eau d'irrigation via la filière céréales (millions de m3).

Pressions environnementales liées aux flux de matières

- Énergie
- GES
- Terres arables
- Pesticides
- Eau d'irrigation

Source :

Courtonne, J-Y., Longaretti, P., Alapetite, J., Dupré, D. 2016. Environmental Pressures Embodied in the French Cereals Supply Chain. Journal of Industrial Ecology, 20, 423-434

STEEP Inria

Deuxième partie : présentation de problématiques énergétiques

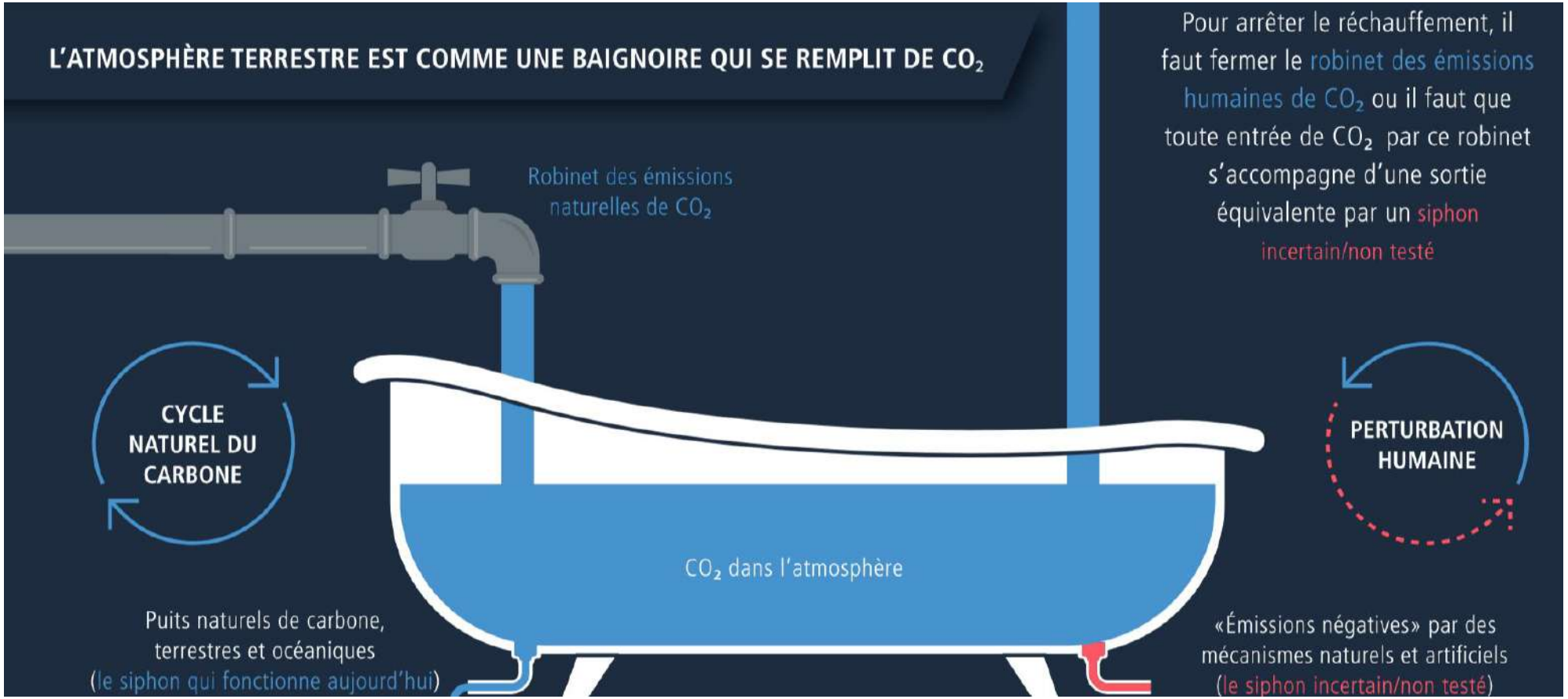
Le cadrage de la question énergétique

La question énergétique peut être cadrée de différentes manières :

- autonomie énergétique
- la facture énergétique
- la précarité énergétique
- la sobriété
- la dépendance à certaines ressources
- les aspects nexus à la biodiv…

Dans cet atelier : on va prendre comme contexte **l'atteinte de la neutralité carbone.**

La question du climat et ce qu'elle apporte



Le but n'est pas de baisser le flux d'eau à droite, c'est de le couper complètement ou d'avoir des "émissions négatives" artificielles pour compenser.

Source de l'image : https://www.ipcc.ch/report/infographic/worlds-apart/

Le but est clair

Un des buts de l'atteinte de la neutralité carbone :

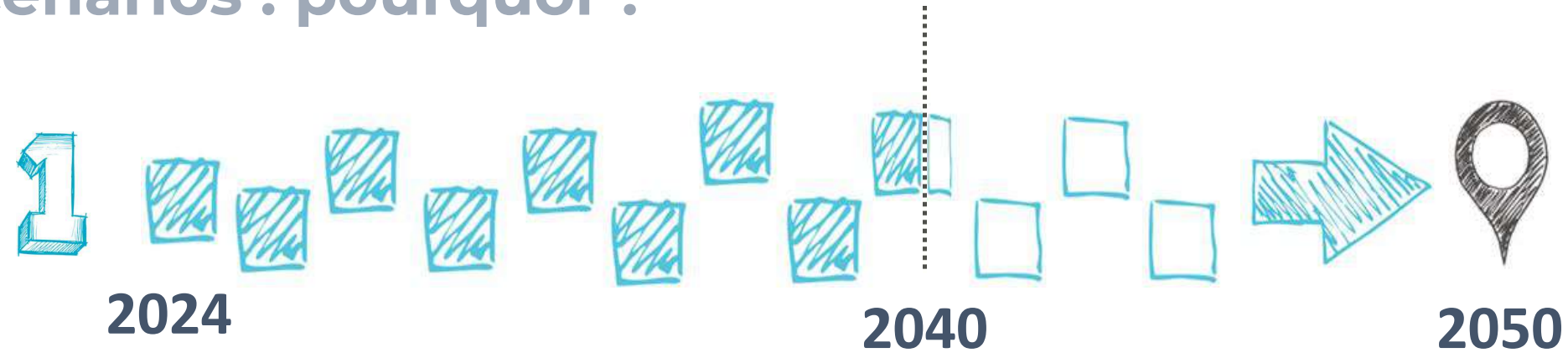
→ ne plus avoir d'énergies fossiles dans le système (ou alors des usages très résiduels qui peuvent être compensés artificiellement)

Dans une société fossile comme la nôtre, cela implique de grands changements institutionnels, de rapports entre pays, de manière de vivre, …

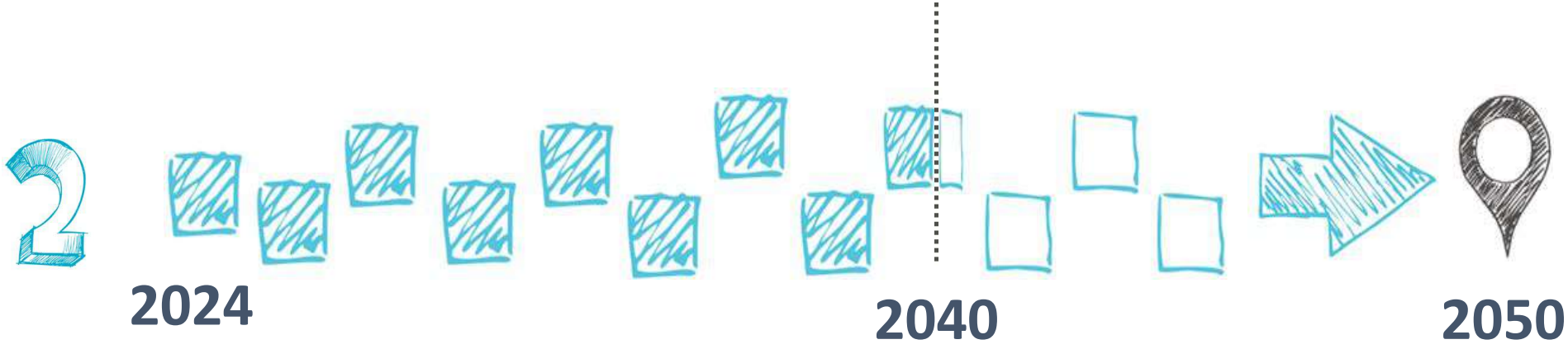
Cela implique aussi d'essayer d'agir de manière cohérente et de regarder ce qui est faisable et comment, donc de planifier.

Faire des scénarios : pourquoi ?

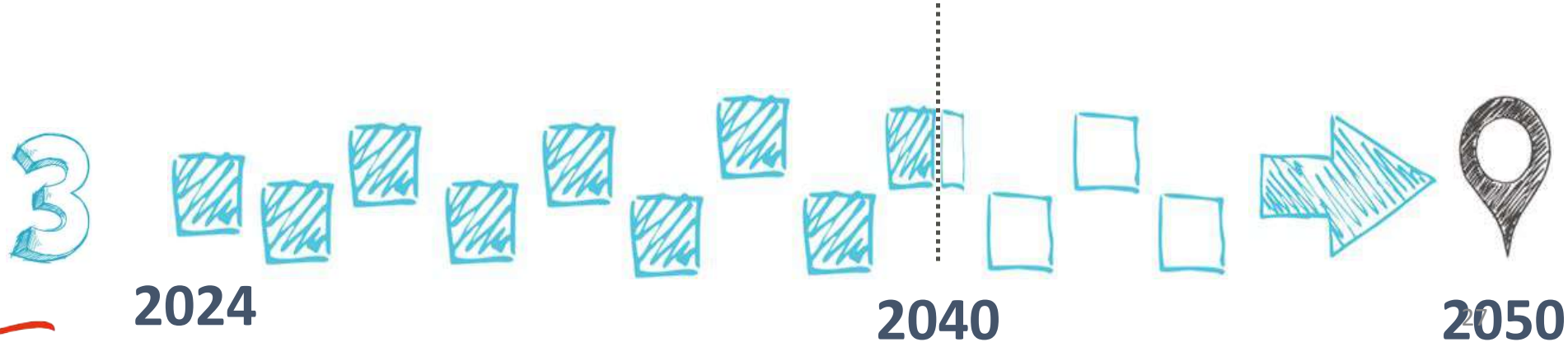
Planifier sur le long terme lorsqu'il y a de grandes incertitudes et enjeux
⇒ les scénarios sont utiles.



Permettent d'explorer les différentes alternatives, de donner de la crédibilité à certaines voies, …



Attention : pas une boule de cristal ! Pas de la prédiction.



STEEP Inria

Panorama des scénarios à l'échelle Française pour le Net Zero

Découvrez le
scénario négaWatt 2022

STEEP Inria

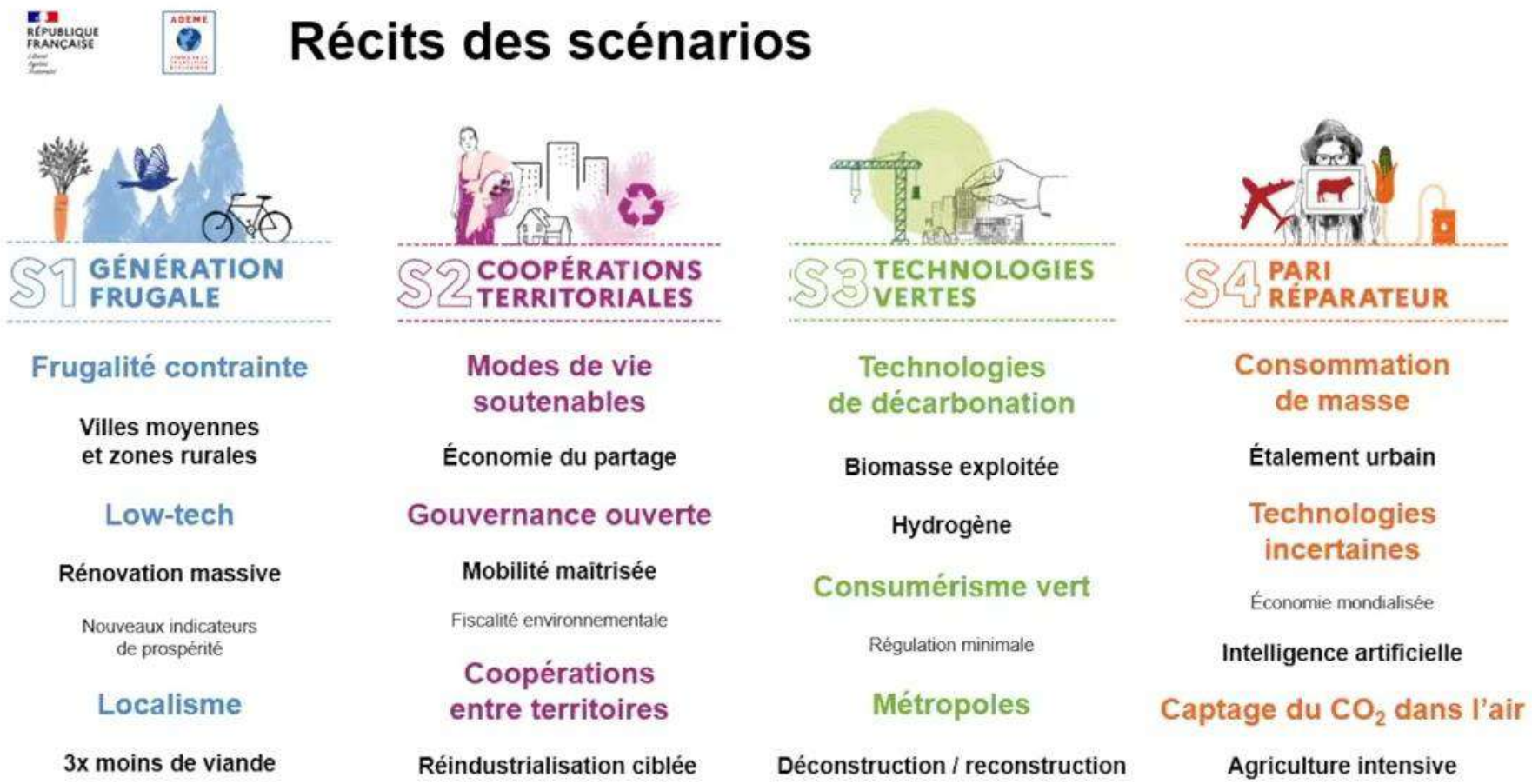
Les différents scénarios RTE

L'étude « Futurs énergétiques 2050 » repose sur 6 scénarios de mix de production et 3 trajectoires de consommation. Chacun des 6 scénarios de mix est apparié à chacune des 3 trajectoires de consommation, sans considérer a priori qu'un choix sur la nature d'un mix électrique (notamment relance ou pas du parc nucléaire) est associé à un cadrage sur les hypothèses de consommation (par exemple, hypothèses de sobriété, re-industrialisation…).

+ Chronique Meteo + effet du Réchauffement Climatique + échelle européenne. + équilibre production/consommation

Pour aller plus loin, voir :
https://rte-futursenergetiques2050.com/panorama/scenarios

ADEME TRANSITION 2050 : par récits, voir vidéo en source



Pour aller plus loin, voir :
https://www.ademe.fr/les-futurs-en-transition/les-scenarios/

STEEP Inria

Différence entre efficacité & sobriété :

⇒ Logiques de pensée : à quel moment on fait de la sobriété?

Et à quel moment on fait de l'efficacité?

Question à tout le monde :

- l'isolation est un levier d'efficacité ou de sobriété?
- De même, passer à 110 km/h sur l'autoroute ?

Enjeux de l'énergie Française, les différents leviers de décarbonation : Production décarbonée - Efficacité - Sobriété

Différence entre efficacité & sobriété :

Logiques de pensée : à quel moment on fait de la sobriété?

Questionner les usages, faire moins. (Prendre moins l'avion)

Et à quel moment on fait de l'efficacité?

Faire autant ou plus avec moins d'énergie. (Changer d'appareil électroménager - critère F vers A)

Question à tout le monde :

- l'isolation est un levier d'efficacité ou de sobriété?
- De même, passer à 110 km/h sur l'autoroute ?

Question

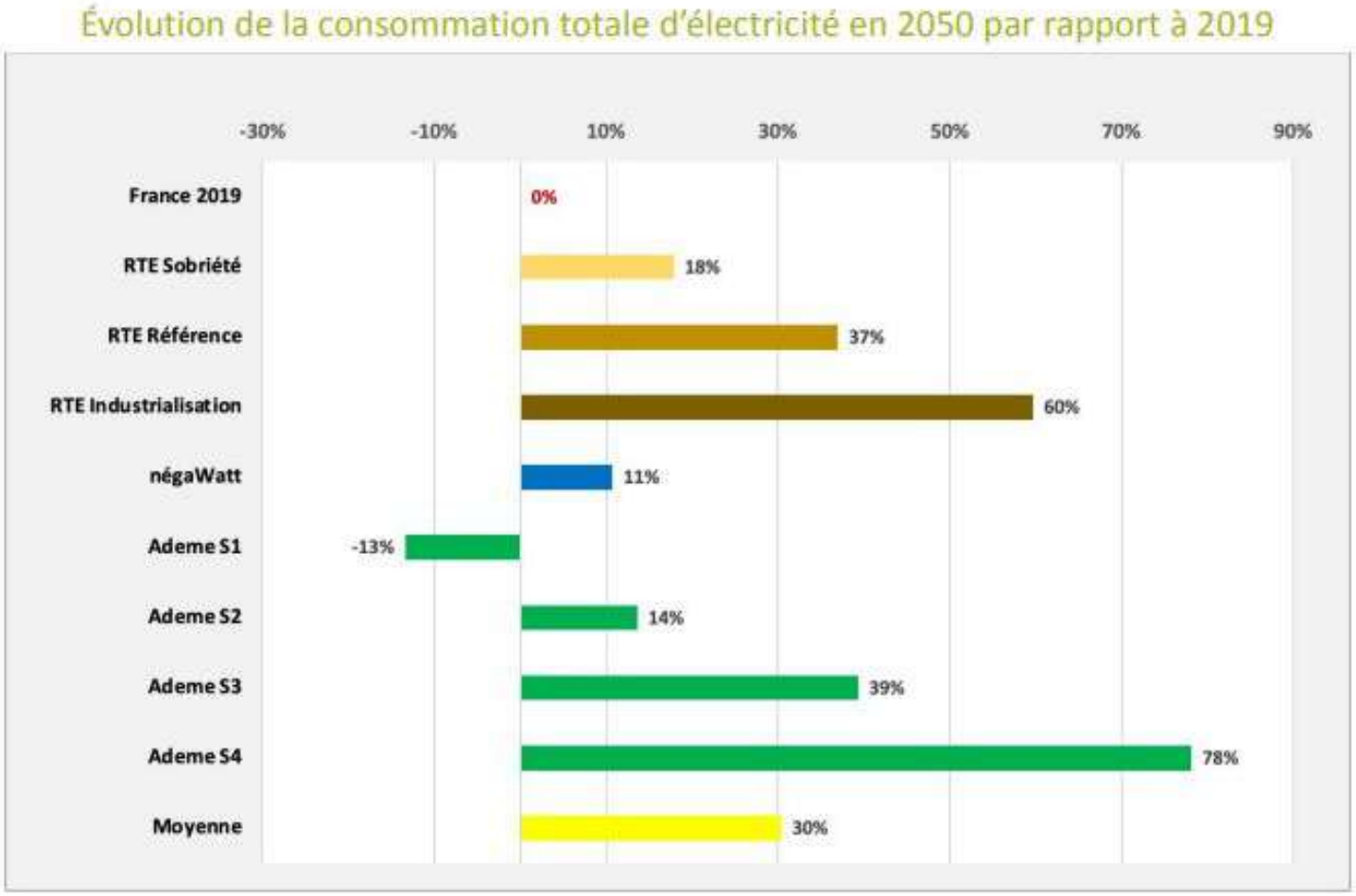
Question : Faut-il globalement augmenter (ou pas) notre consommation d'électricité pour atteindre la neutralité carbone selon les scénarios de prospective?

Evolution de la consommation totale d'électricité en 2050

Variantes entre scénarios, selon les niveaux de sobriété, de paris technologiques, d'organisation sociale, de ré-industrialisation, …

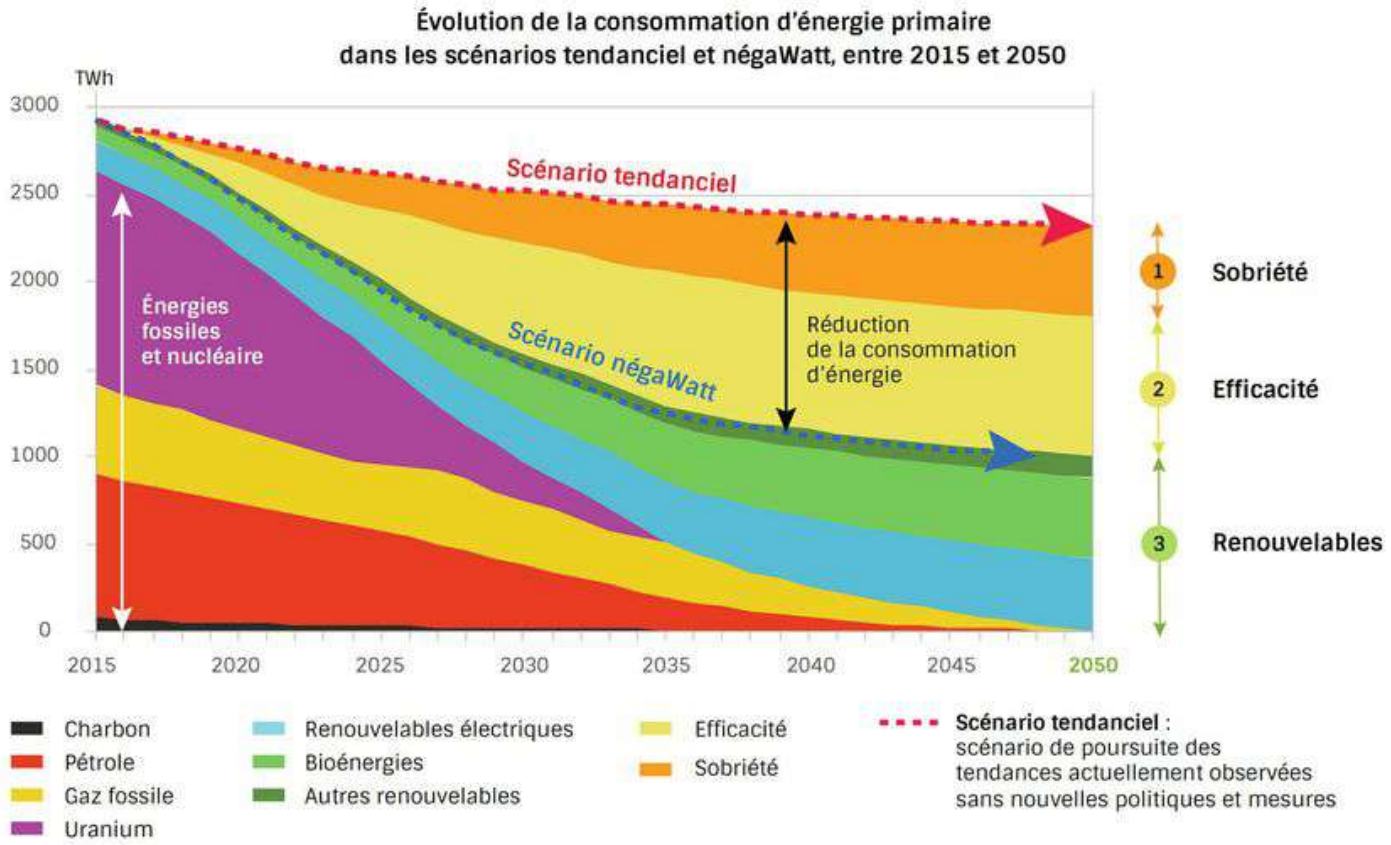
Mais :

⇒Moyenne à +30% et aucun scénario baisse forte de la conso électrique en RÉSULTANTE des exercices de prospective



Source : Association négawatt - Webinaire Renouvelables avec ou sans nucléaire : comment choisir le mix électrique de demain? 24 mars 2022

Enjeux de l'énergie Française, les différents leviers de décarbonation : Production décarbonée - Efficacité - Sobriété



Source : Association négawatt - Stéphane Baly & Barbara Nicoloso - La sobriété énergétique - Un levier pour la transition énergétique

Augmentation consommation électrique : **ce n'est pas parce que ce sont des scénarios qui font uniquement de la production d'électricité supplémentaire.**

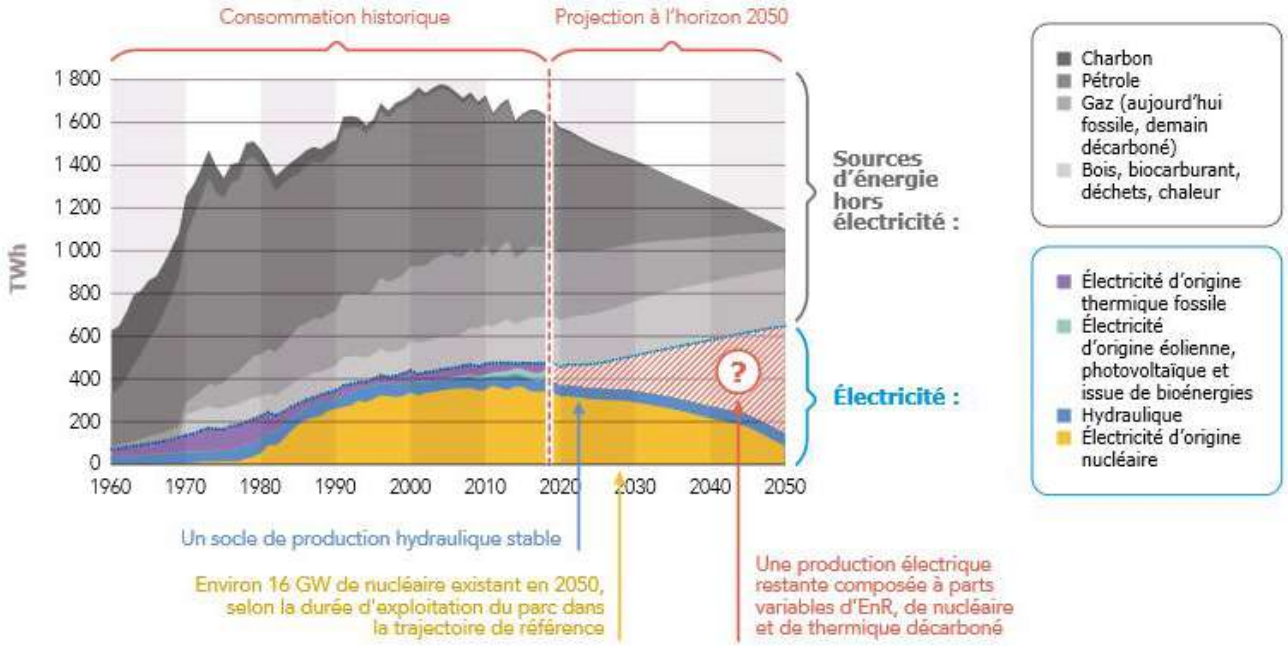
Un besoin des 3 leviers pour les scénarios, et ceux-ci sont exploités à différents niveaux dans les scénarios.

Enjeux de l'énergie Française

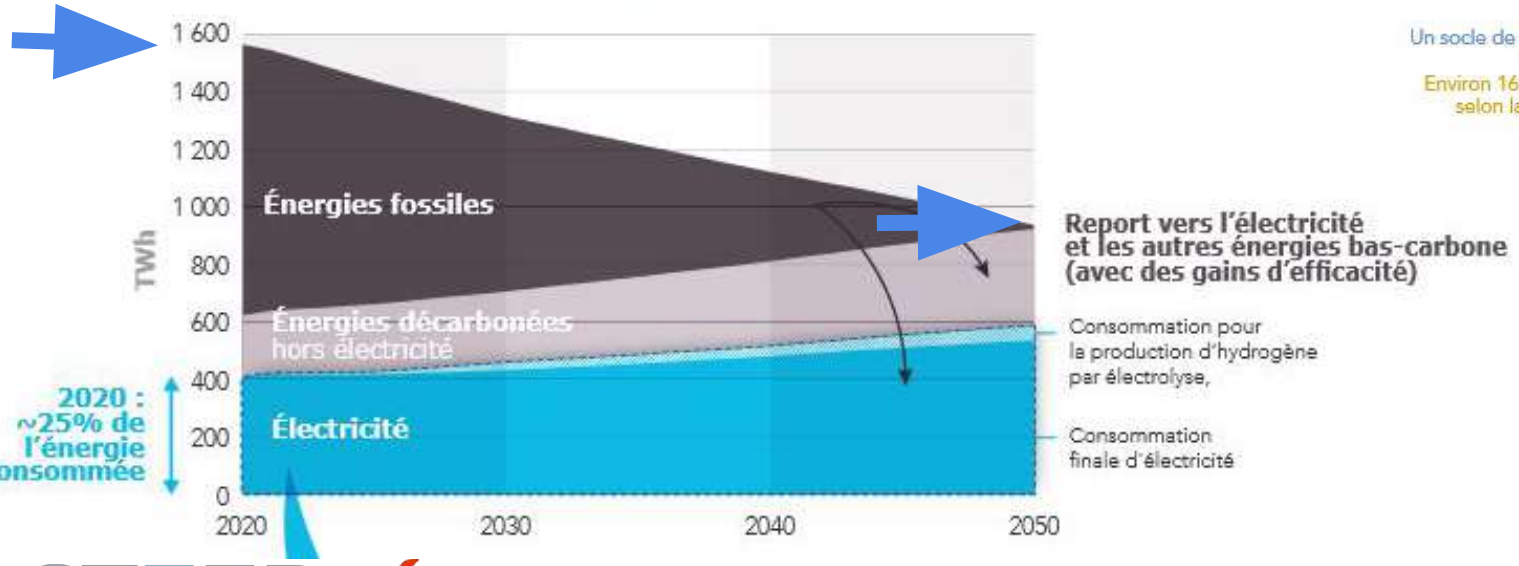
2 phénomènes importants :

- **l'électrification des usages pour sortir des énergies fossiles : augmente le besoin en électricité**
- l'effet falaise du nucléaire : besoin de nouvelles sources électriques

Figure 1.3 Évolution de la consommation totale d'électricité et de la consommation d'énergie finale pour les autres énergies en France



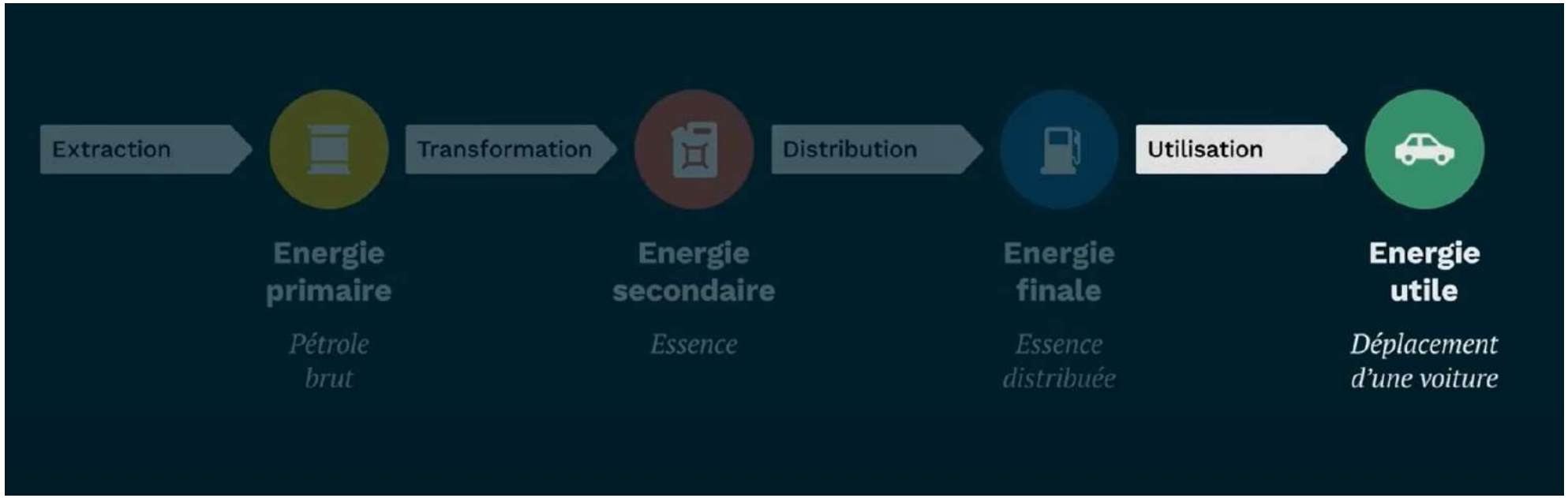
Projection de la consommation d'énergie finale en France dans la SNBC



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

La notion essentielle d'énergie utile et efficacité.

Point intéressant : il ne faut PAS remplacer toute l'énergie fossile par de l' électricité. Il faut bien moins d'électricité. Et pour comprendre, un petit détour par les questions d'énergie utile.



Source : Le Reveilleur sur les TRE (Taux de Retour Energétique) : https://youtu.be/HgfcZeGP7BA?si=re3CHleGSrWETcO-

La notion essentielle d'énergie utile et efficacité. Exemple dans la mobilité.

Explicitation préalable

Réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la mobilité implique d'agir sur trois composantes

RÉDUIRE les ÉMISSIONS

Déplacements + **Modes de déplacement** + **Profil environnemental des véhicules**

RÉDUIRE *le nombre de* **DÉPLACEMENTS** *et la* **DISTANCE** *parcourue*

SE REPORTER *vers des* **MODES ACTIFS** *et* **PARTAGÉS**

AGIR *sur la* **MOTORISATION** *et le* **POIDS DES VÉHICULES**

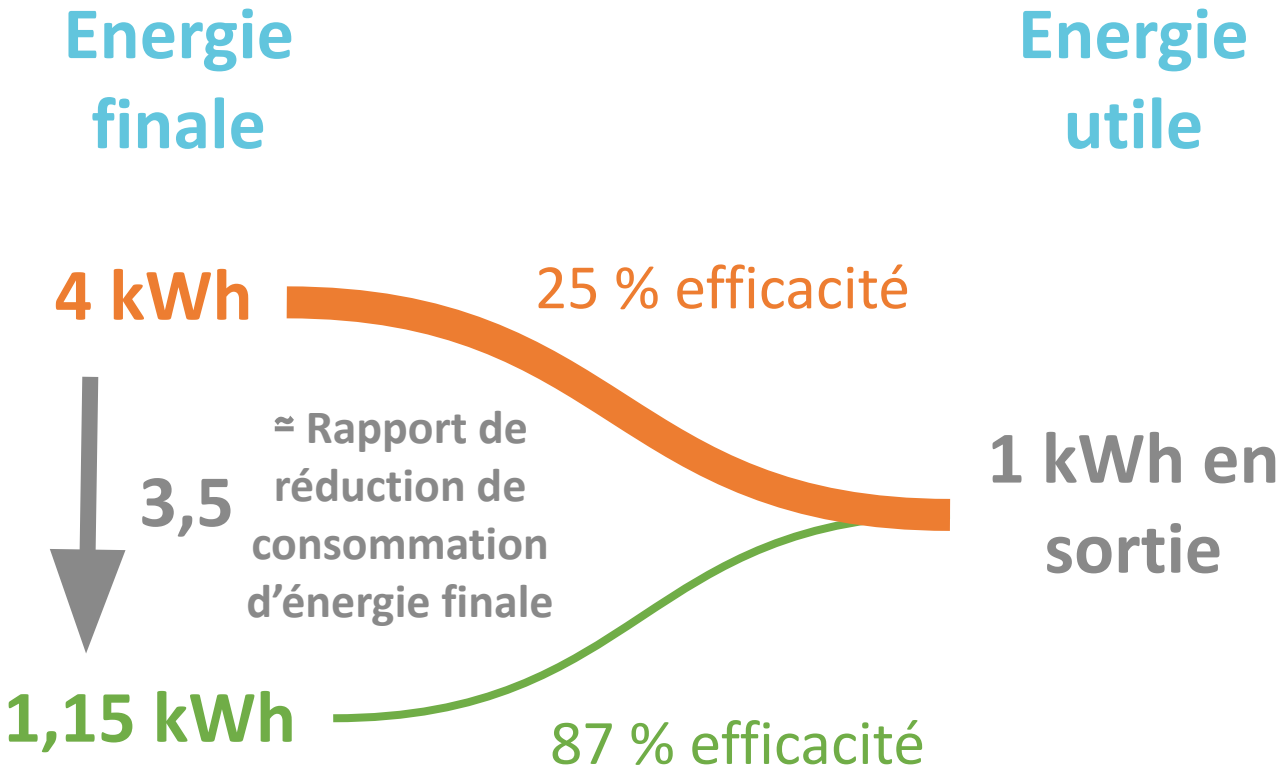
Très important aussi

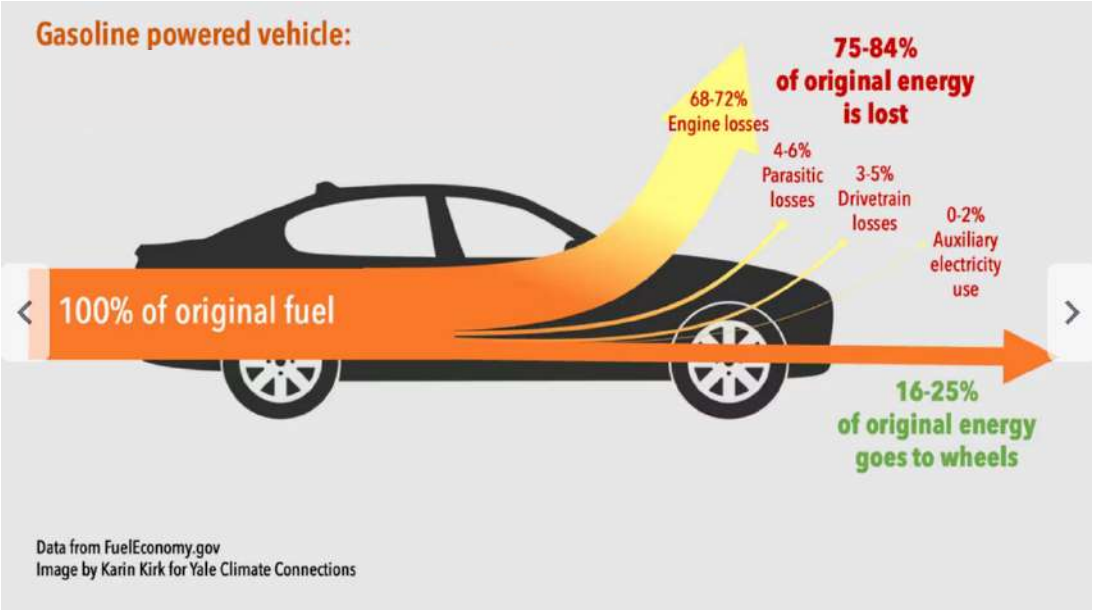
Très important aussi

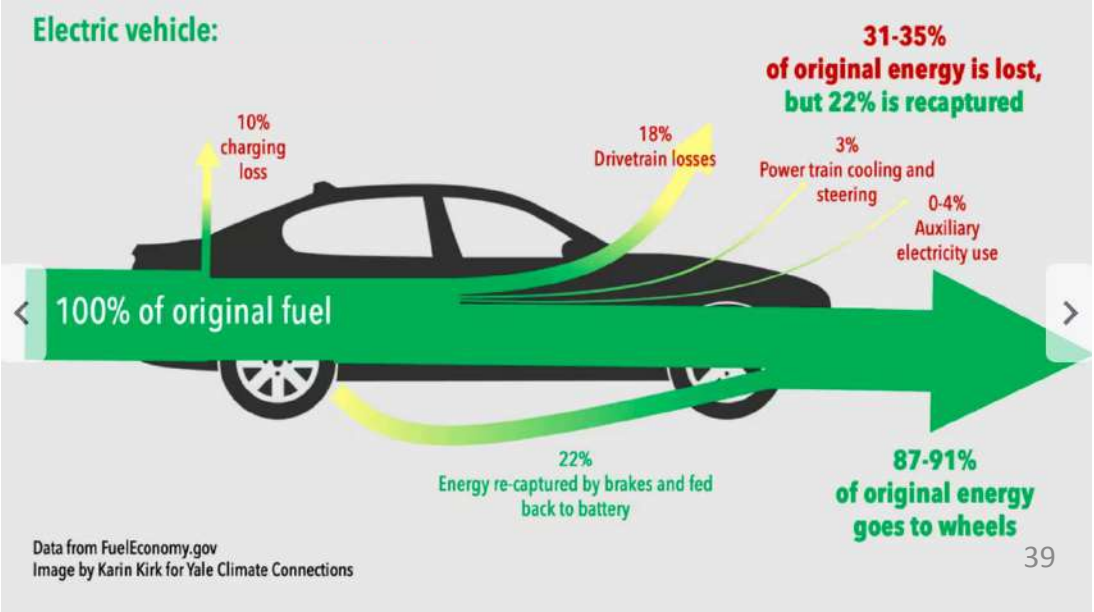
Zoom pour illustrer l' énergie finale / utile

Source : GUIDE POUR UNE MOBILITÉ QUOTIDIENNE BAS CARBONE - The Shift Project - 2020

La notion essentielle d'énergie utile et efficacité. Exemple dans la mobilité.

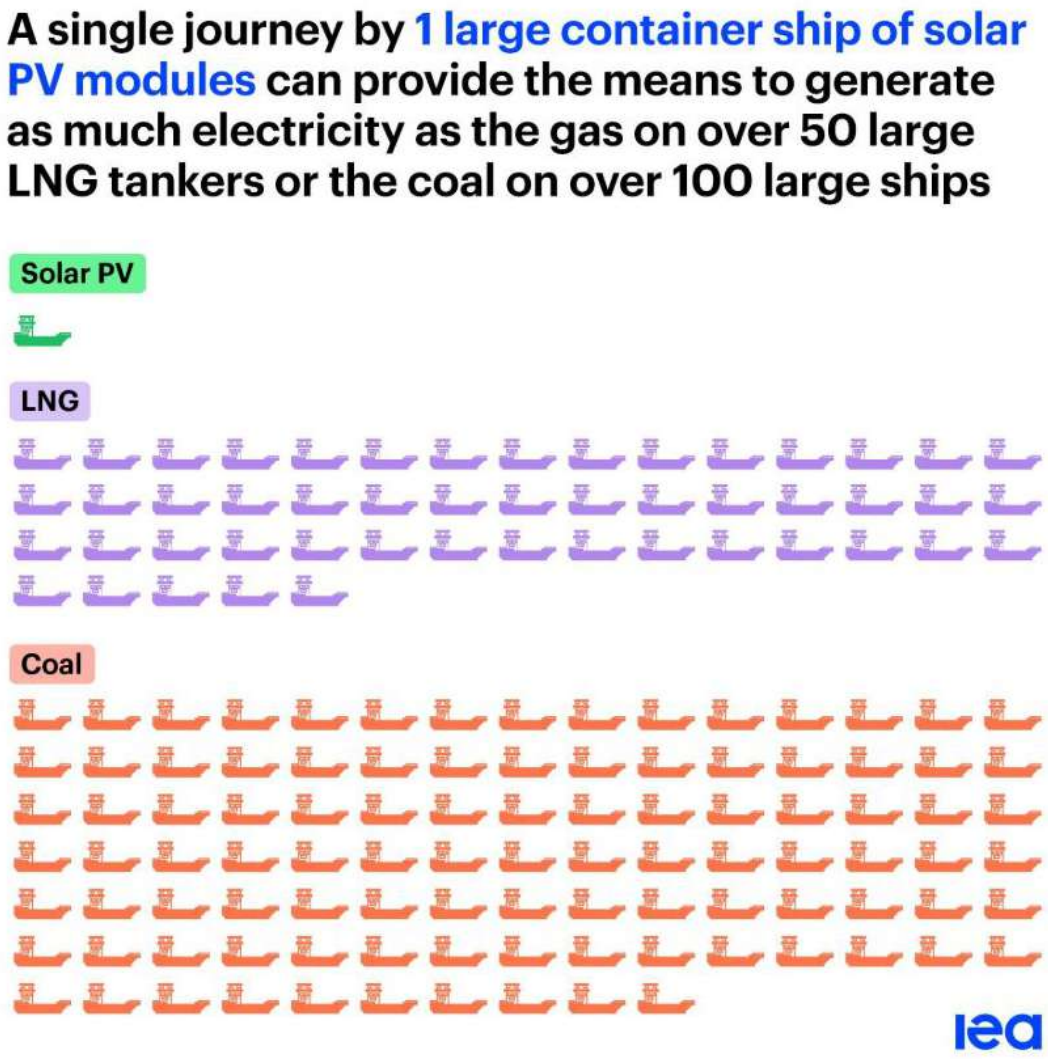






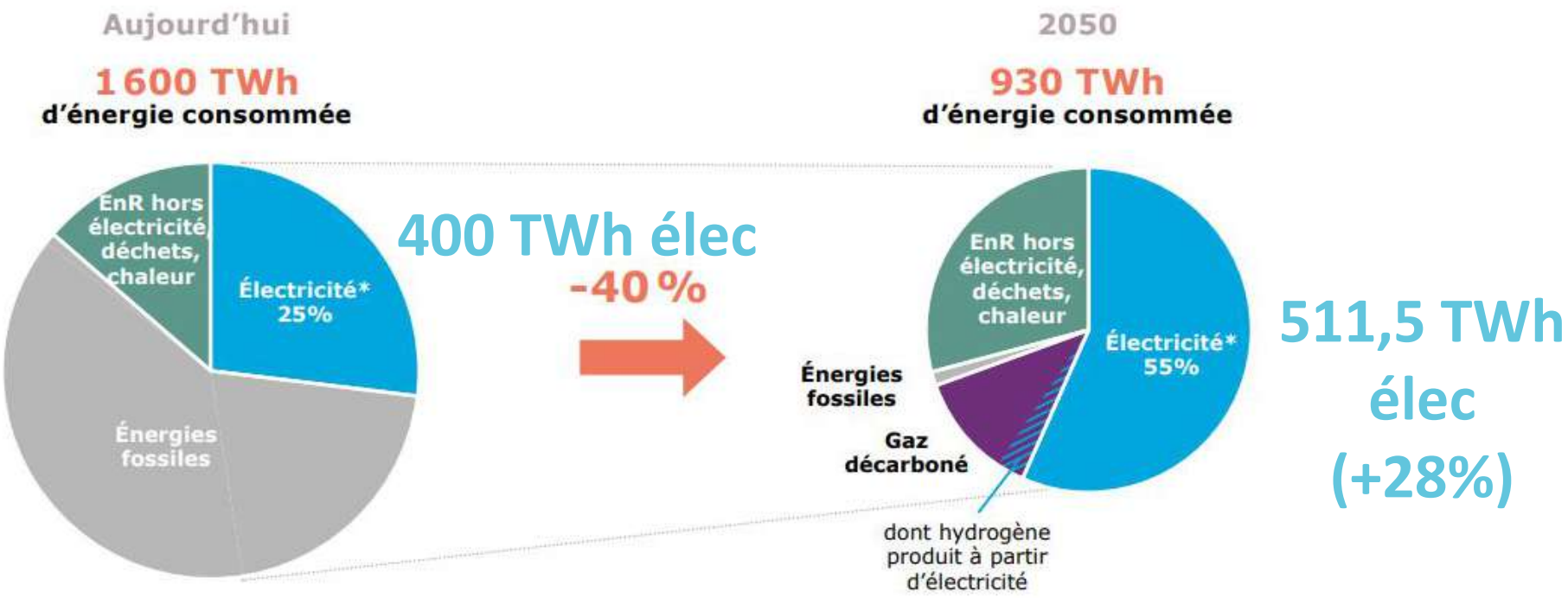
Source : https://www.motortrend.com/news/evs-more-efficient-than-internal-combustion-engines/photos/

Ordre de grandeur Photovoltaïque vs fossiles



Source : https://x.com/CleanPowerDave/status/1851563465149673913

Part d'électricité en forte augmentation, mais relative



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

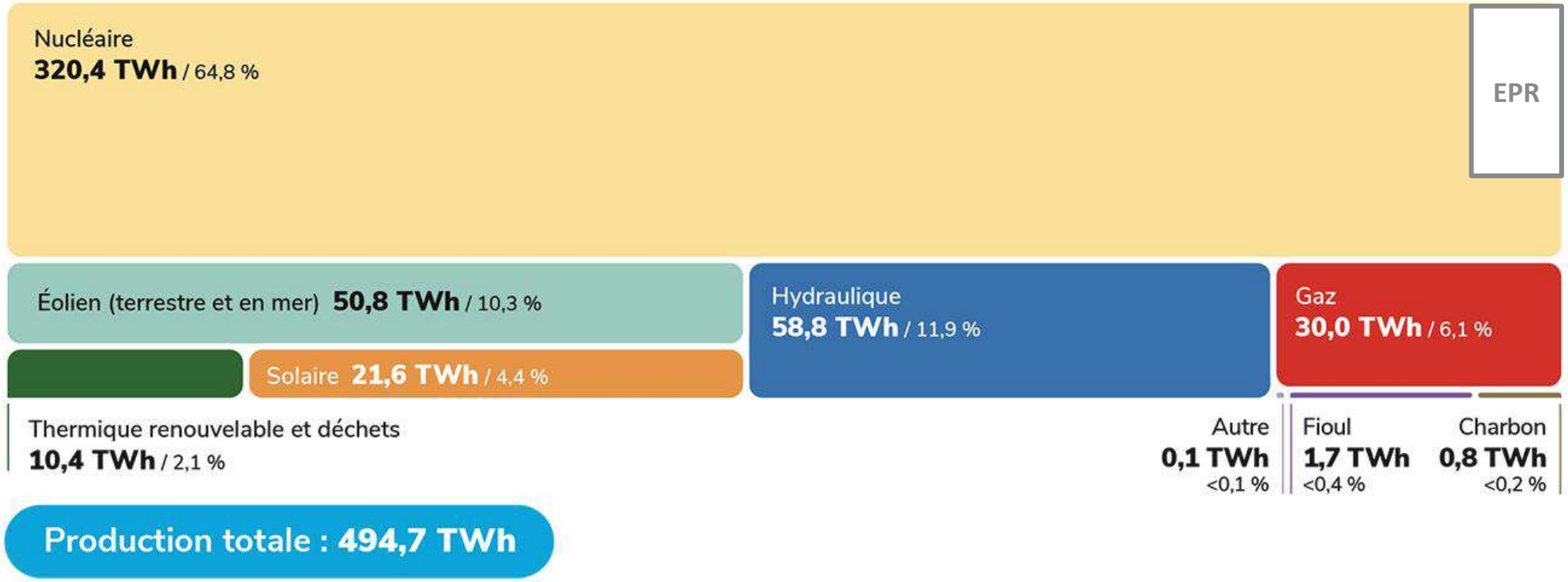
Enjeux de l'énergie Française

Encore ≃ 7% de fossile dans le mix électrique "décarboné" français

Info :

EPR flamanville 13 TWh (4 % du nucléaire)

Production totale d'électricité en France en 2023 et répartition par filière

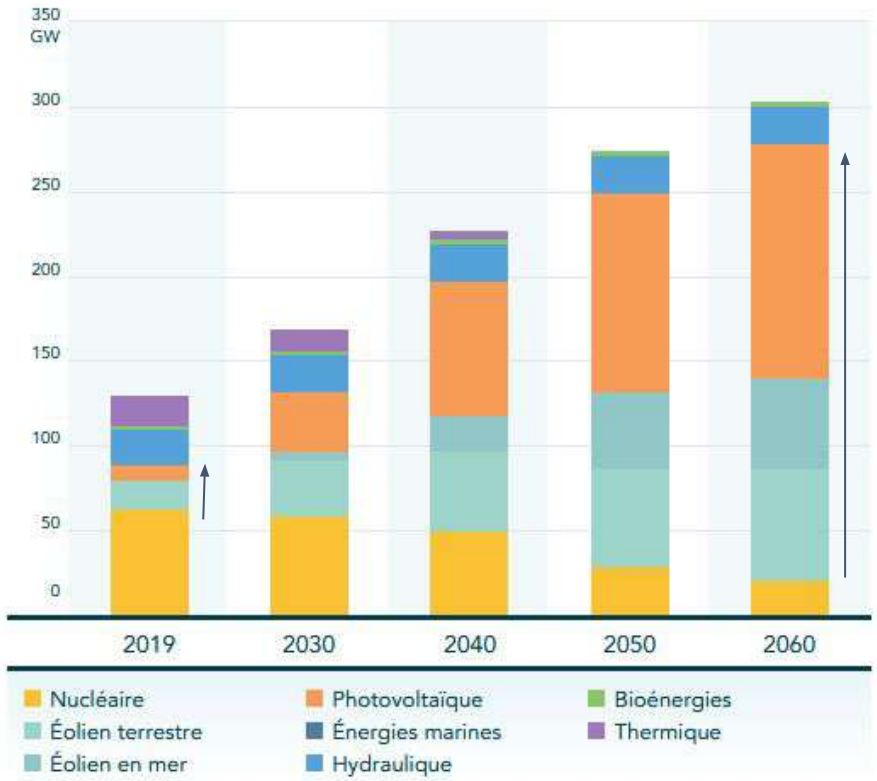


Source : RTE - https://analysesetdonnees.rte-france.com/bilan-electrique-2023/production#Vuedensemble + ajout EPR à la main

Enjeux de l'énergie Française : exercice de pensée

Qu'est-ce qui se passe actuellement? Annonce en 2022 par Emmanuel Macron de la relance d'un programme nucléaire (6-14 EPR d'ici 2050).

- **Scénario nucléaire avec 8 EPR (N1 de RTE) - ce qui semble vraisemblable**
  - **Même avec des augmentations extrêmes de la durée de vie (scénario N03), 80 % de la production fermée en 2055**
  - **ENR (PV & éolien) : x8 la production de 2019**



Source : https://rte-futursenergetiques2050.com

& RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

STEEP Inria

Les différents scenarios de RTE

M0 Un mix électrique reposant à 100% sur des énergies renouvelables en 2050 (+ gaz decarboné)

M1 Des énergies renouvelables réparties de manière diffuse sur le territoire (+ stockage/flex)

M23 Un développement des énergies renouvelables centralisé autour de grands parcs (logique économique)

Les différents scenarios de RTE

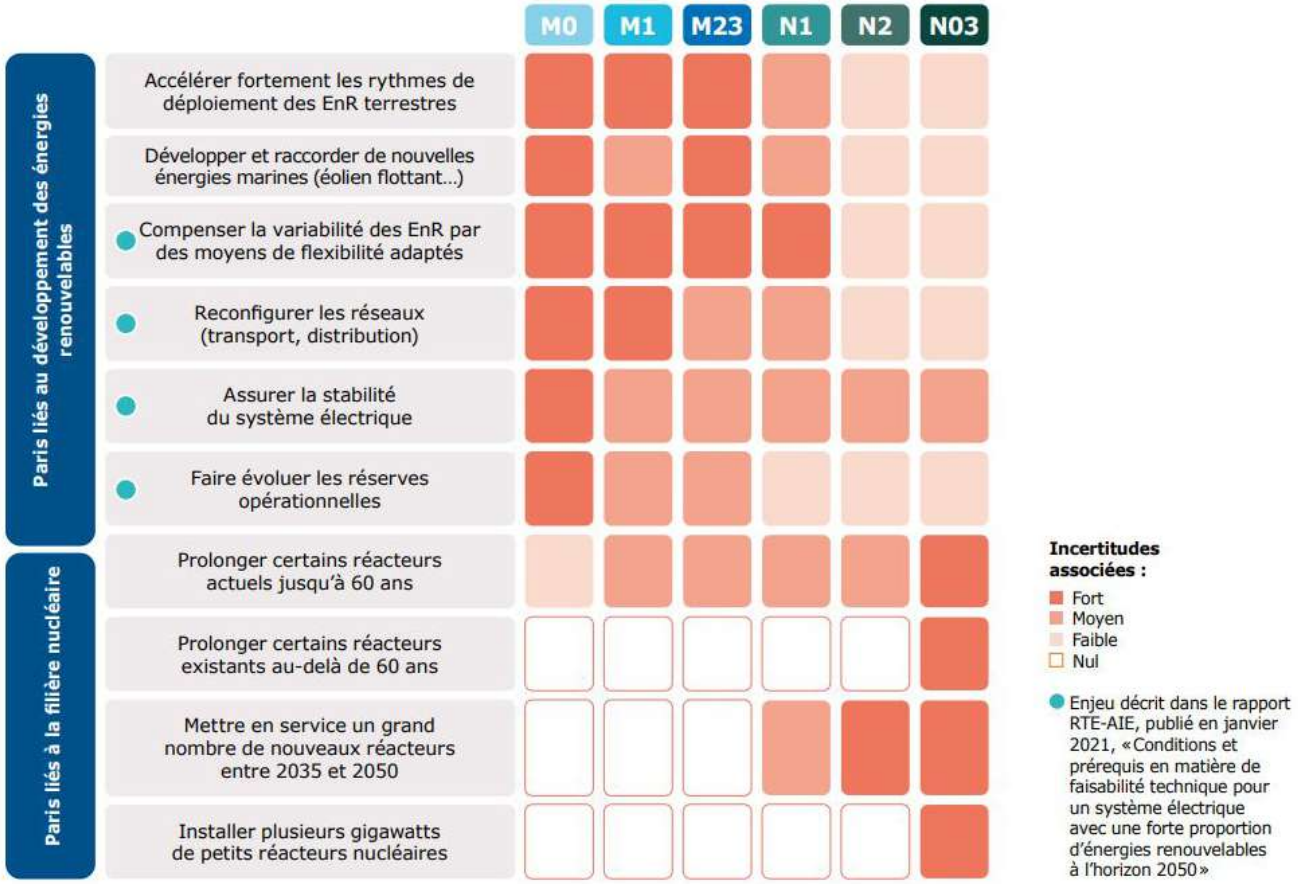
N1 Une relance de la filière nucléaire – trajectoire industrielle basse (8 EPR)

N2 Une relance affirmée de la filière nucléaire – trajectoire industrielle haute (14 EPR)

N03 Un mix composé à 50% de nucléaire et 50% d’ énergies renouvelables en 2050. 5GW SMR.

Impacts types de mix, synthèse.

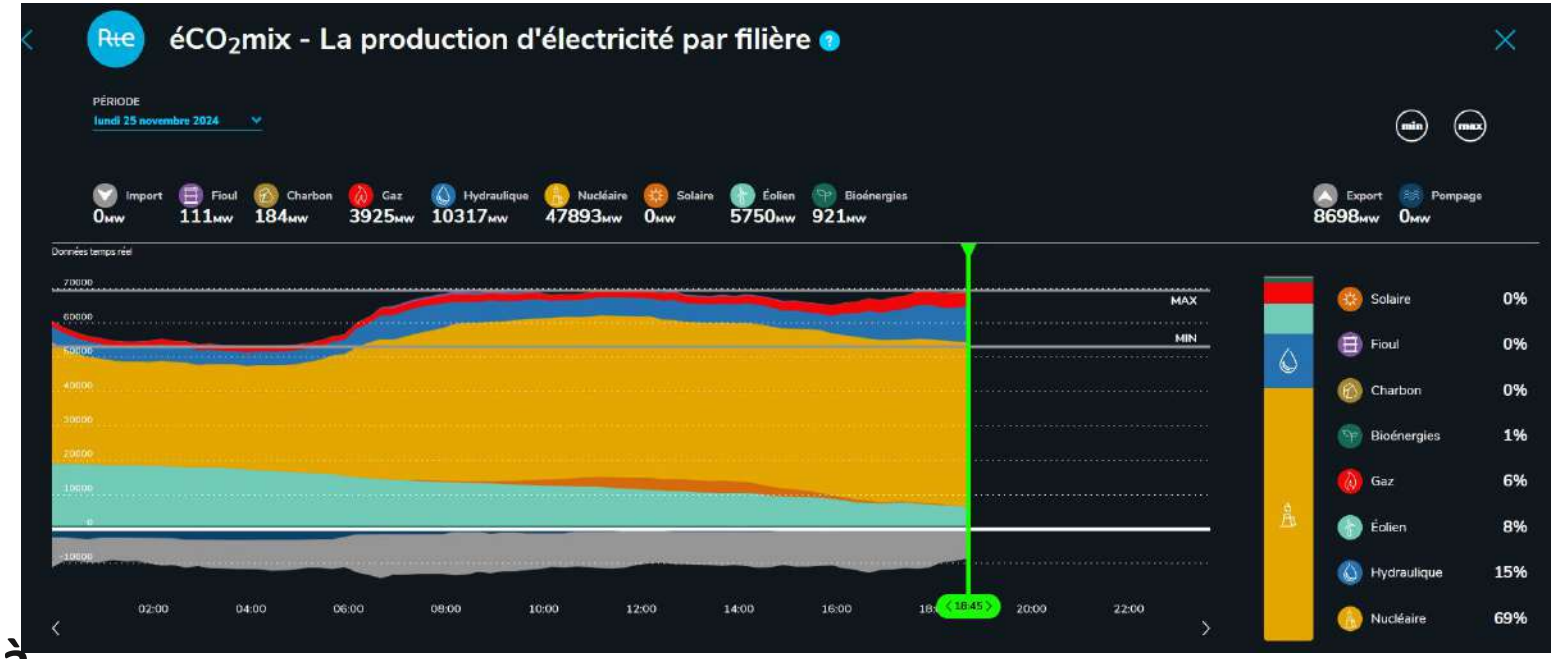
Figure 7.58 Prérequis technologiques et industriels associés aux différents scénarios et incertitudes



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

RTEco2mix et enseignements

- Chaque jour est différent.
- Amplitude de la consommation journalière
- La collaboration des moyens de productions
- S'adapter à la production est nécessaire avec le PV
- La vue PACA : forte part de thermique (Gaz), besoin de suivre le contenu CO2
- ecowatt pour anticiper les jours à venir et placer consommations

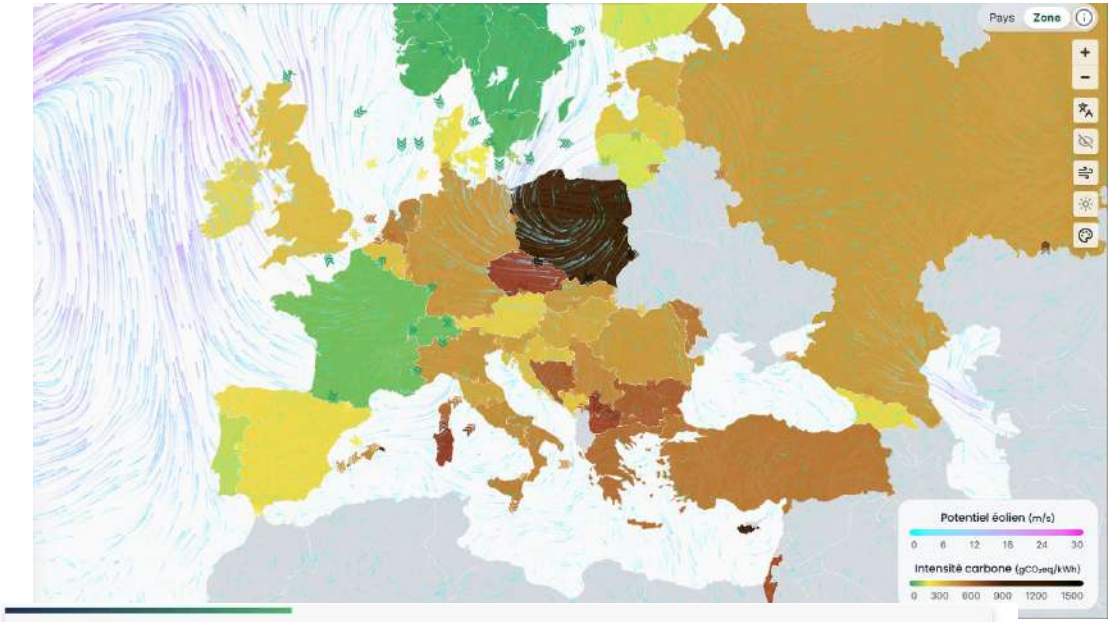


https://www.rte-france.com/eco2mix

Vision Européenne et mondiale : electricity-map, ember

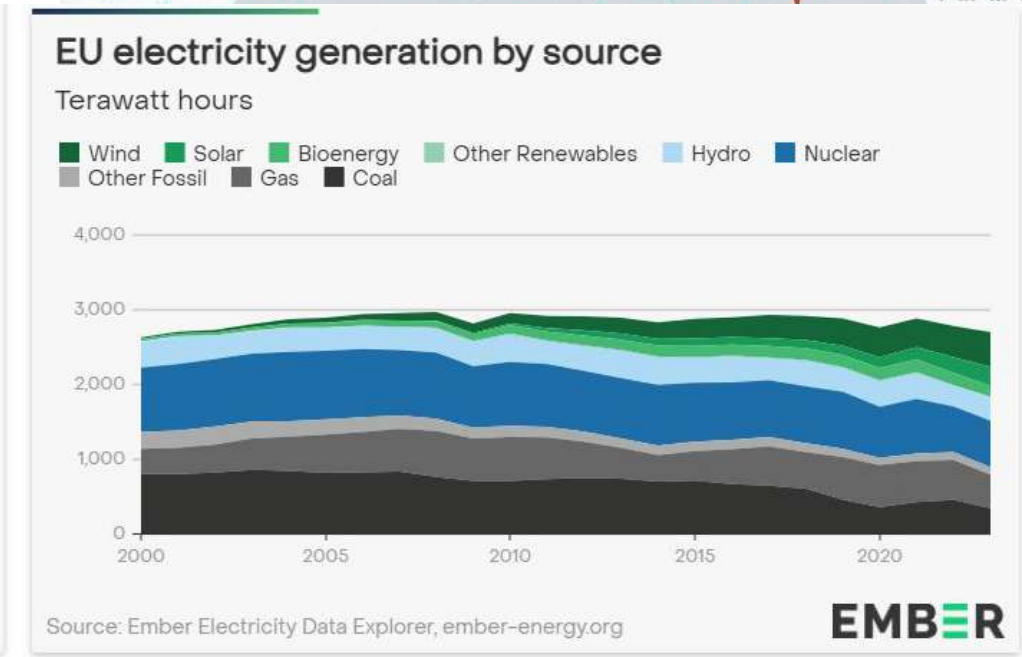
- **Electricity-map :**
  - Échanges entre pays, place de la France, facteurs de charge
  - Carte Européenne
  - Quantification des échanges

https://app.electricitymaps.com/map/24h



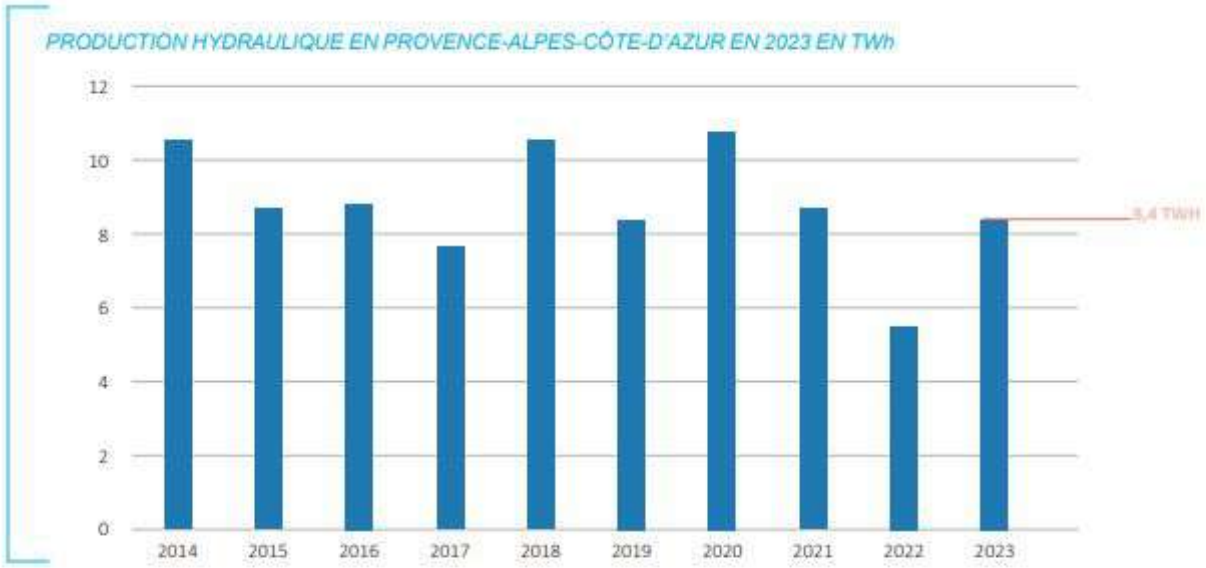
- **EMBER :**
  - Bien regarder les tendances historiques et pas seulement les vues instantanées
  - Tous les pays

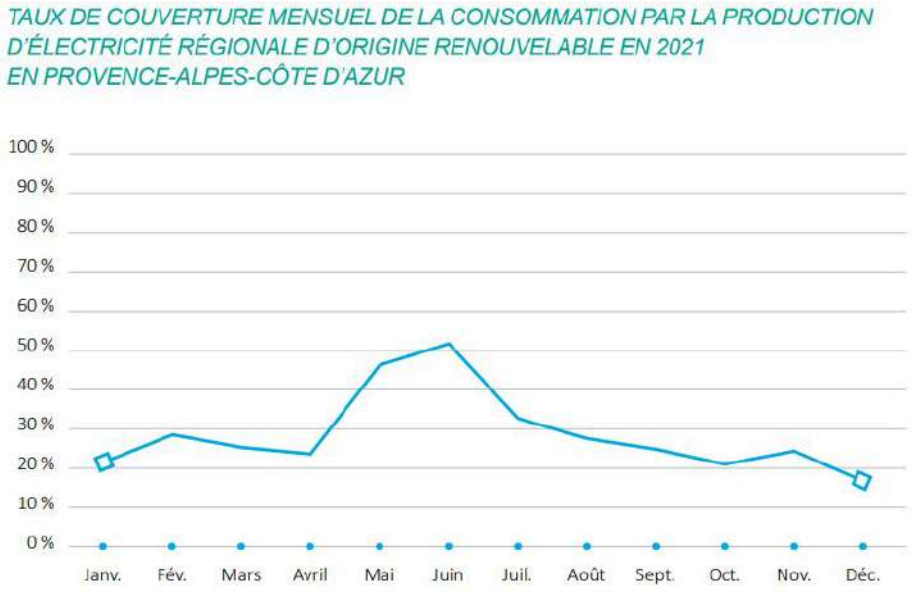
https://ember-energy.org/data/electricity-data-explorer/



Chiffres Clés PACA

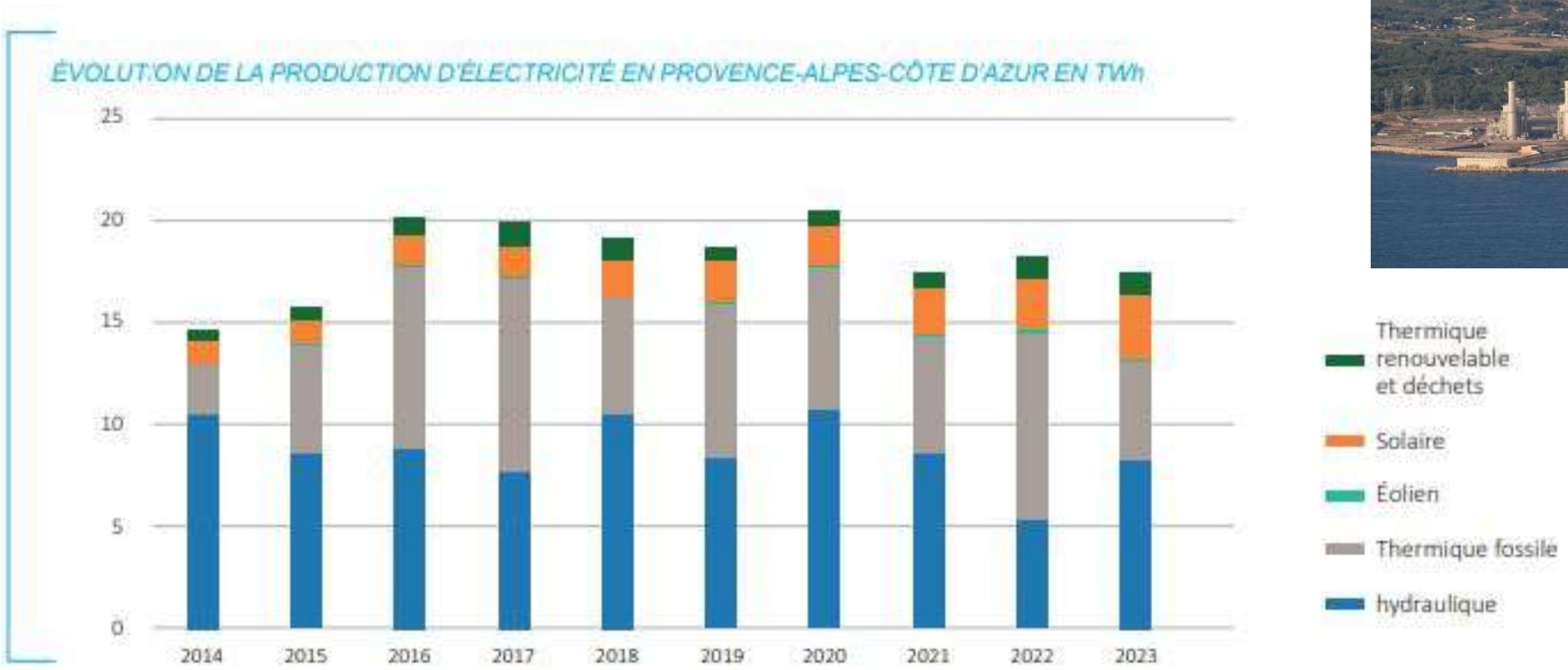
- **Production d'hydraulique très variable annuellement :**
  - **Dépendant des précipitations / de la neige**
  - **Par exemple: comparer 2020 et 2022**
- **ET Production variable sur l'année de l'hydro : production niveale**





Source : RTE, RTE en Provence Alpes Côte d'Azur - Bilan électrique 2023, 3 septembre 2024

Chiffres Clés PACA



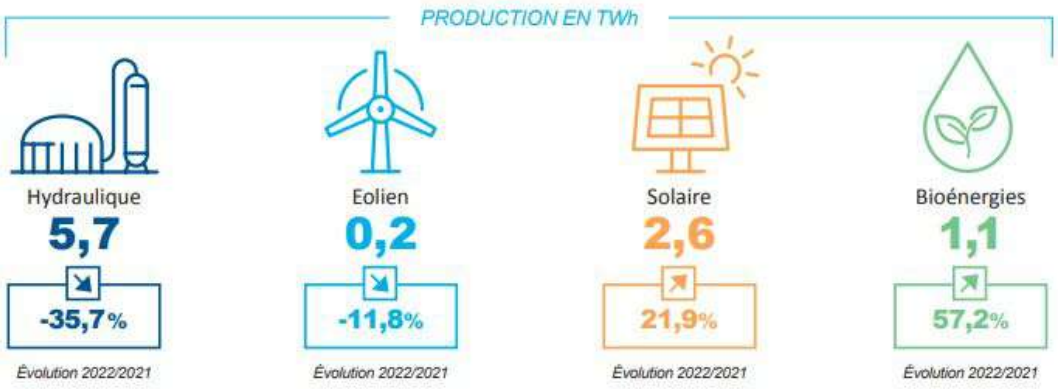
Source : Centrale thermique de Martigues, Wikipédia, août 2021.

Gaz nécessaire certains jours de l'année, et à certains moment de l'année - Hiver notamment ! (Gaz - Martigues/Fos)

Source : RTE, RTE en Provence Alpes Côte d'Azur - Bilan électrique 2023, 3 septembre 2024

Chiffres Clés PACA

- **Couverture EnR total seulement de 25% de la consommation électrique à l'échelle PACA.**



En 2022, la production des énergies renouvelables sur le territoire a permis de couvrir **plus de 25%** des besoins.

Source : RTE, RTE en Provence Alpes Côte d'Azur - Bilan électrique 2023, 3 septembre 2024

PACA en situation de sous production

Ces 75% manquants sont comblés par des imports des régions voisines,

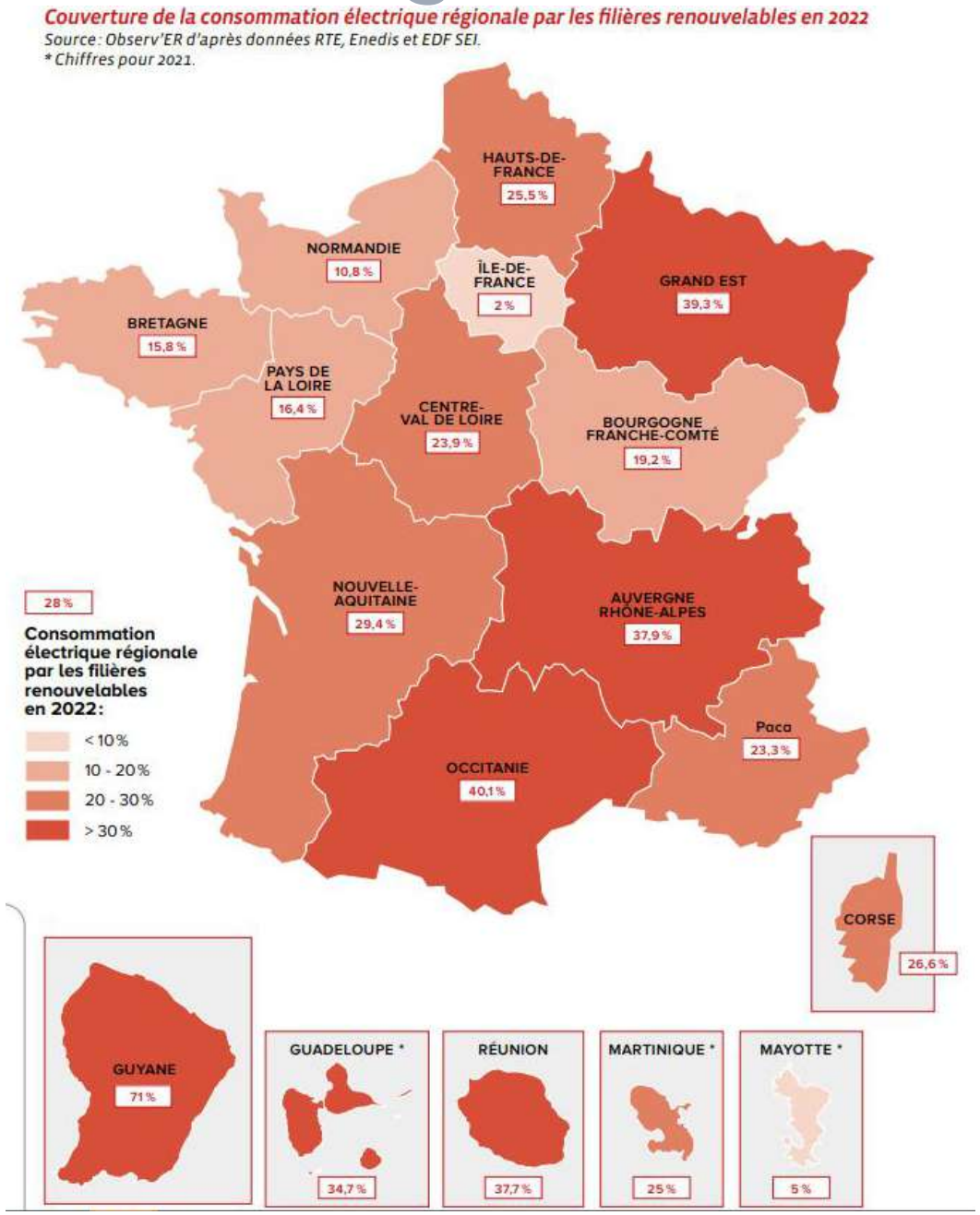
- d'origine nucléaire, seul qui est excès dans les régions voisines.
- du gaz.

Demain sans gaz fossile, et moins/plus de nucléaire ?

Déploiement local de la production à la hauteur des besoins ? Si non, les régions voisines voudront-elles produire à notre place cette électricité ?

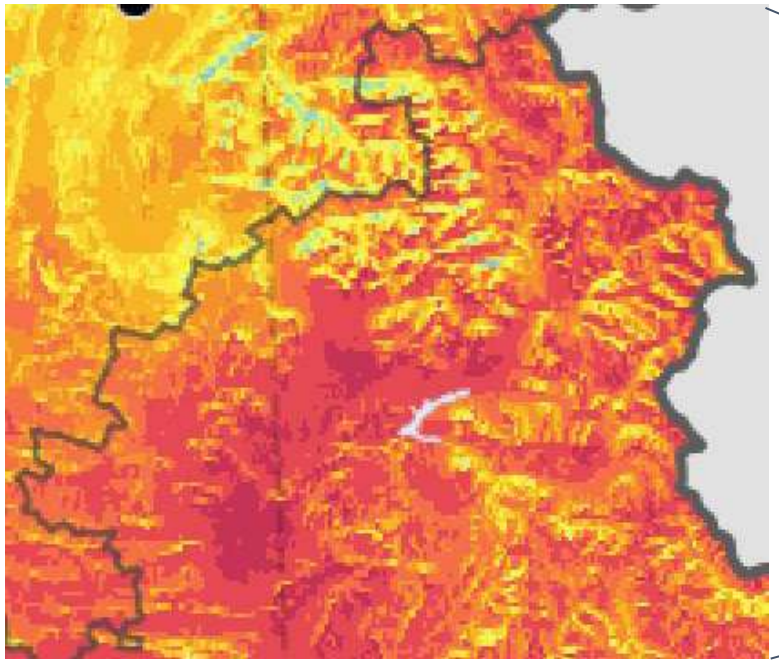
PACA en comparaison avec les autres régions

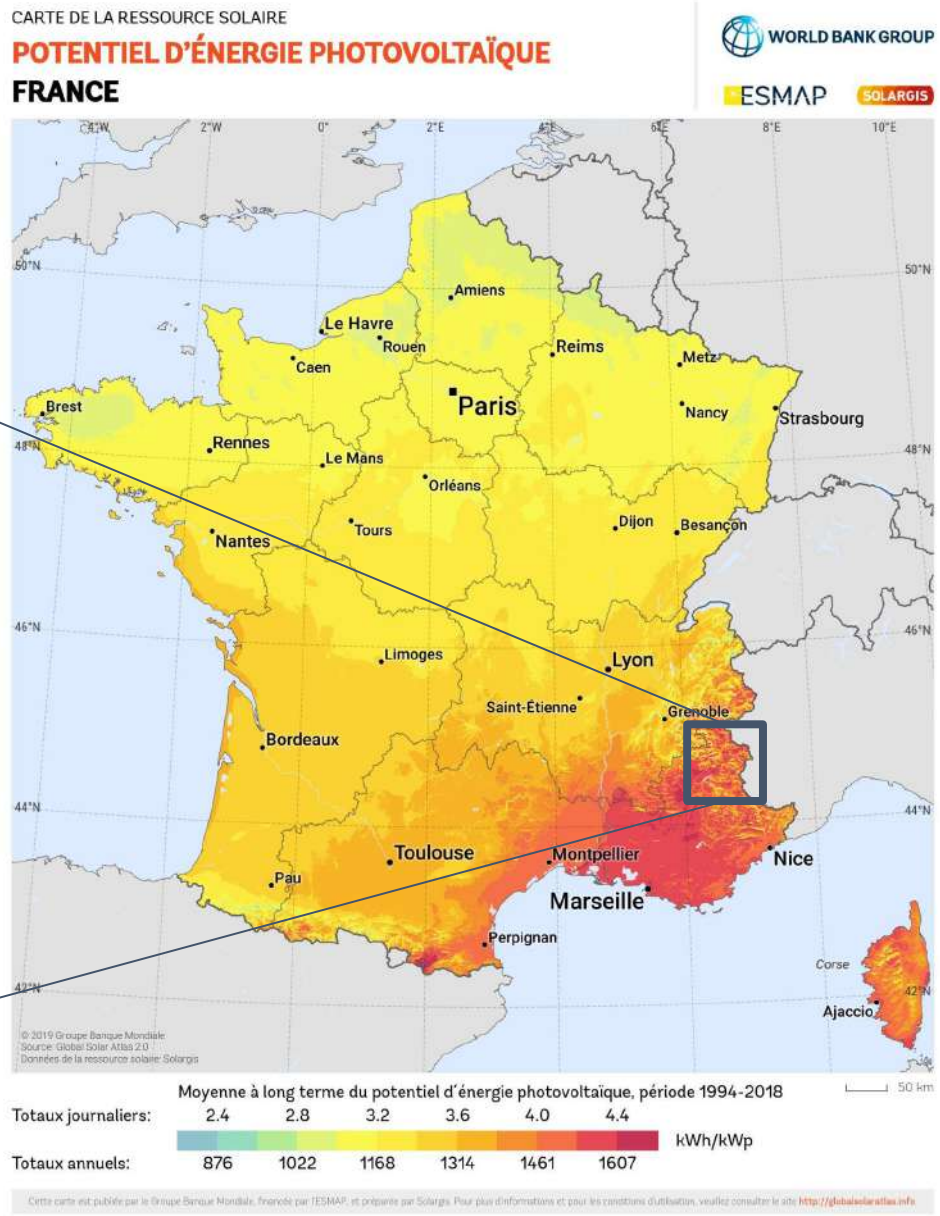
- PACA dans la moyenne basse
- D'autres régions font 2 fois mieux, dont Occitanie.
- Objectifs régionaux jusque là sans cohérence entre eux.



Potentiel photovoltaïque en France

- X2 entre Bretagne et le potentiel max, PACA largement au dessus.





Source : https://solargis.com/resources/free-maps-and-gis-data?locality=france

STEEP Inria

Moyens de production : proche des lieux de consommation?

source
https://fr.wikipedia.org/wiki/L%27Argenti%C3%A8re-la-Bess%C3%A9e

Plus puissante turbine d'Europe en 1910 !

source
https://www.culture.gouv.fr/regions/Drac-Provence-Alpes-Cote-d-Azur/Politique-et-actions-culturelles/Architecture-contemporaine-remarquable-en-Paca/le-label-architecture-contemporaine-remarquable-en-provence-alpes-cote-d-azur/Label-ACR-Hautes-Alpes/Argentiere-la-Bessee-L-Conduite-forcee-dite-siphon-de-l-Argentiere

- auteur : Gilbert PLANCHE (ingénieur)
- date : 1909-1922
- protection : édifice non protégé
- label patrimoine XXe : Commission régionale du patrimoine et des sites (CRPS) du 28 novembre 2000

A la fin du XIXème siècle, sous l'impulsion de l'entrepreneur de travaux public Gilbert Planche, naquirent les premiers grands projets de transformation de l'énergie produite par la captation et la conduite forcée des eaux en électricité appliquée à l'industrie métallurgique.

Originaire de la vallée de la Maurienne, la famille Planche participa au creusement des premiers tunnels ferroviaires alpins, à la construction des premiers barrages hydroélectriques. Il est dit qu'elle "avait l'art de rassembler les terrains et les droits de riveraineté pour les revendre aux fabricants d'aluminium avec l'obligation implicite ou explicite pour ces derniers de les choisir pour les chantiers qui en résulteraient" (in histoire générale de l'électricité en France).
Ce fut le cas sur le site de l'Argentière où Gilbert Planche acquit en 1906 des communes de l'Argentière, Vallouise, les Vigneaux et Saint-Martin de Queyrières, l'ensemble des droits sur les cours d'eau du Gyr, de l'Onde et de la Durance, ainsi que l'autorisation d'occuper les terrains communaux à la Bessée afin d'y établir une usine hydroélectrique.
Celle-ci allait alimenter l'industrie électrométallurgique et chimique dont l'usine, construite pour la société électrométallurgique française (SEMF), inaugurée le 4 décembre 1909, permettra de produire à moindre coût l'aluminium auparavant importé d'Allemagne.

Hautes-Alpes : Industries faibles, mais emprunte forte !

source : GT Travail Energie SAPN-FNE05 rapport 2023

Place des Hautes-Alpes en PACA

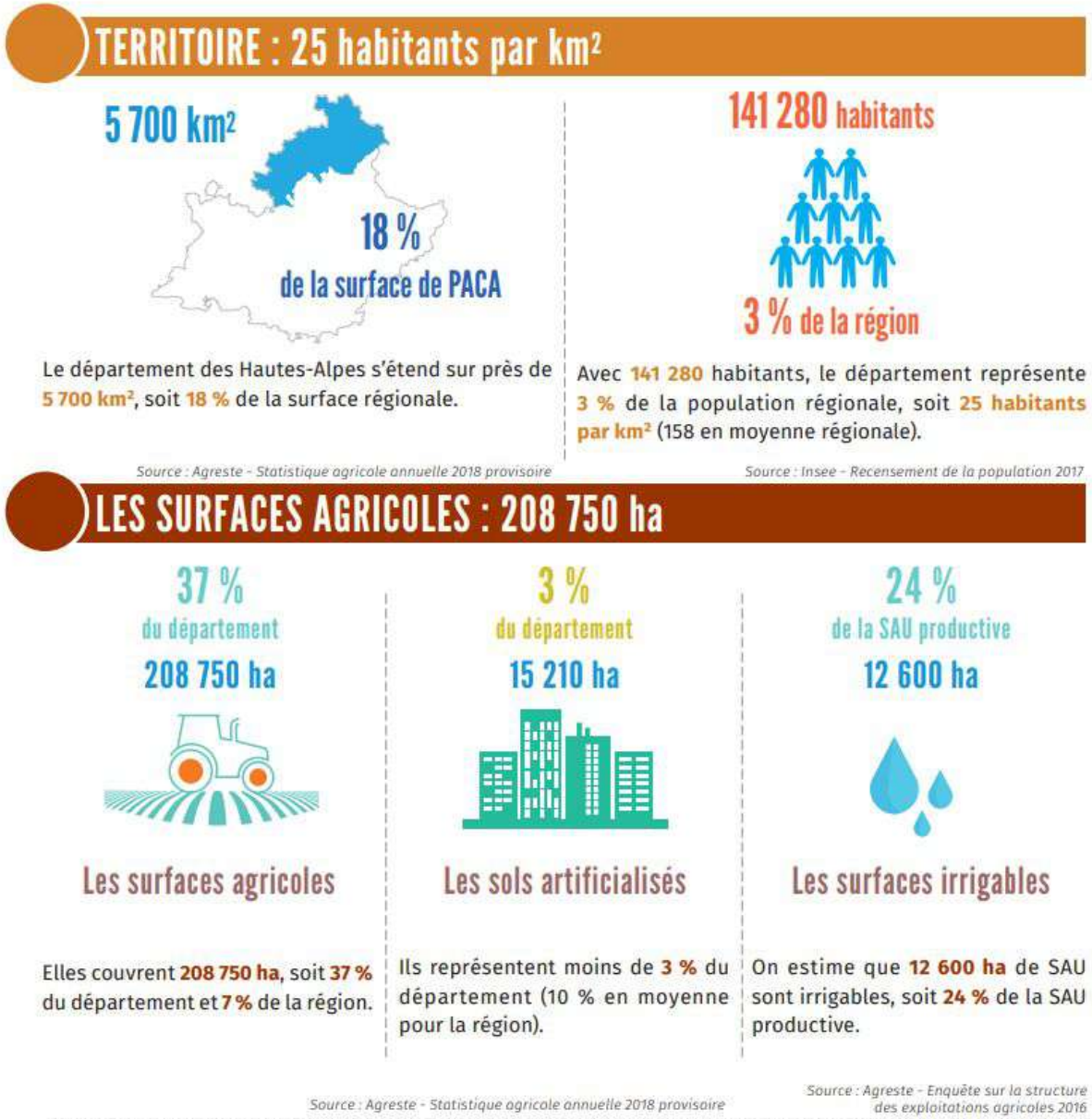
Quelle part de production est assurée par les Hautes-Alpes ? Rapporté à la surface du département, qui est une 1ere

approximation du potentiel ENR :

1,7 TWh (2023) produits,
sur 9,3 TWh renouvelables en

PACA

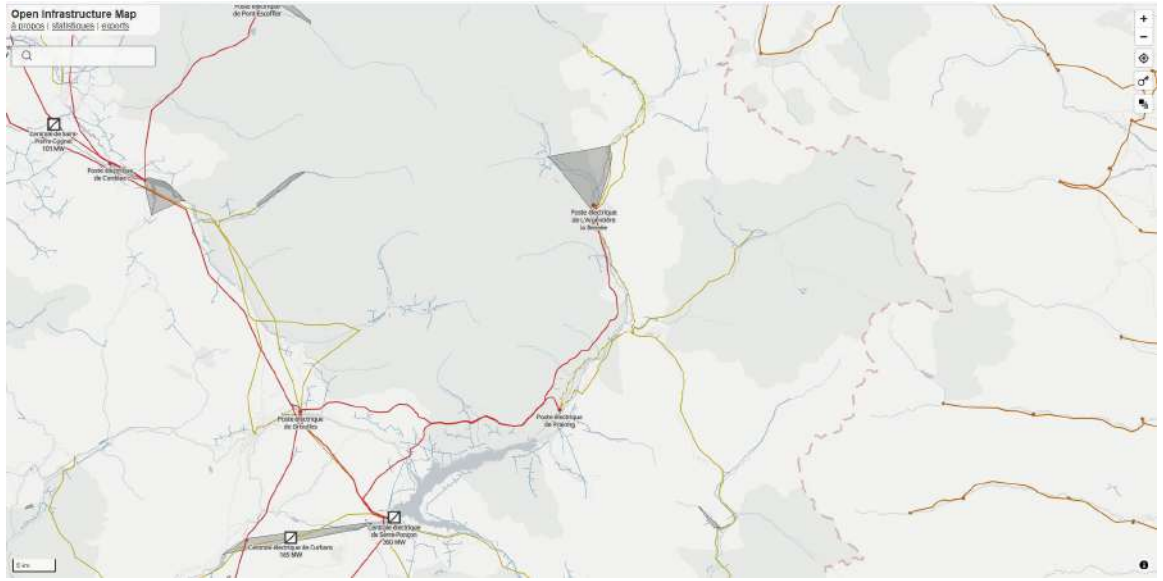
représentent 18% de la production,
soit dans la moyenne, ni plus ni moins.



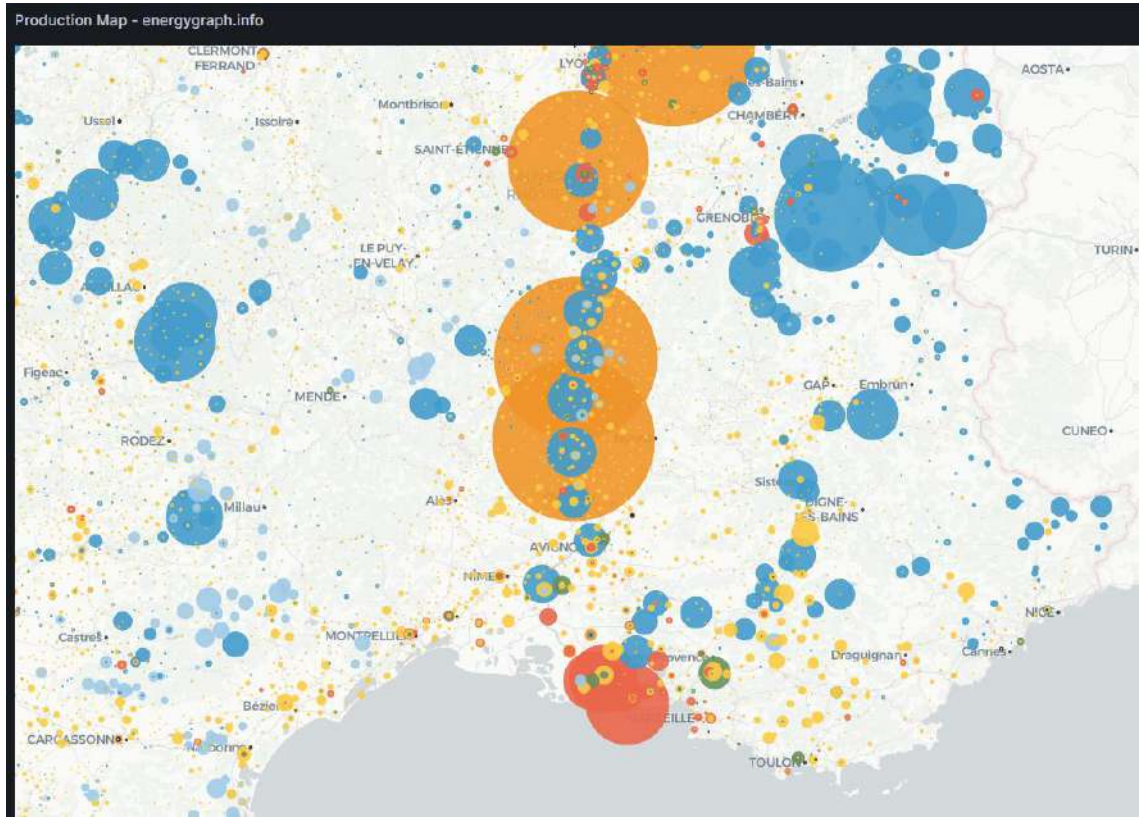
Autre outils : energy graph, openinframap

Points clefs

- répartition géographique des moyens de production
- notion de facteur de charge des différents moyens de production



https://openinframap.org



https://energygraph.info

Quelle contribution à la production dans le 05 ?

Focus Hydro (fil de l'eau, barrages)

- 1,4 TWh en 2023, sur 1,7 TWh ENR

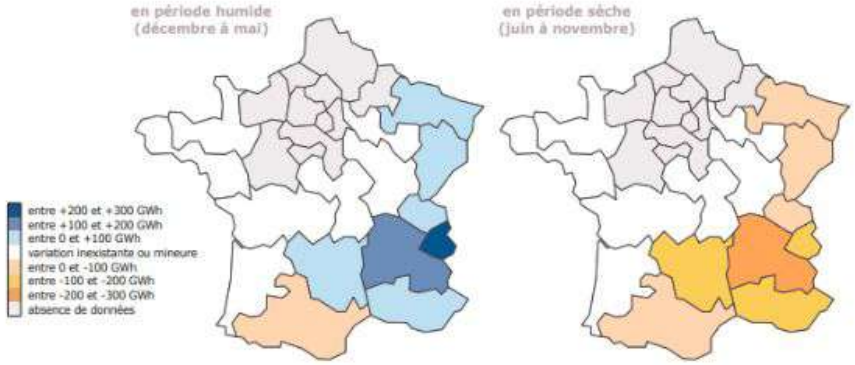
- production de Serre-Ponçon réparti à 50/50
sur 04/05

- dans le cadre du GT SAPN-FNE 05, on s'est peu intéressés au dev de la micro hydro qui a un potentiel qui reste limité

- Impact par le réchauffement climatique :
2 saisons marquées. Manque fin été/automne/début hiver, mais plus de production hivernale

auront des conséquences sur la gestion du mix électrique français. L'évolution du climat conduira très probablement à un moindre remplissage des réservoirs hydrauliques à la fin de l'automne et au début de l'hiver, pouvant occasionner des situations de sécheresse tardives qui pourraient accroître la tension sur l'équilibre offre-demande si elles se combinaient à des périodes froides et/ou sans vent. À l'inverse, des apports plus importants dès le milieu de l'hiver et au début du printemps devraient permettre une utilisation plus importante du parc hydraulique en fin d'hiver, tout en garantissant la reconstitution des stocks exigés pour la saison touristique de l'été suivant.

Figure 8.11 Évolution des apports hydrauliques dans le climat 2050 RCP 4.5 par rapport au climat 2000



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

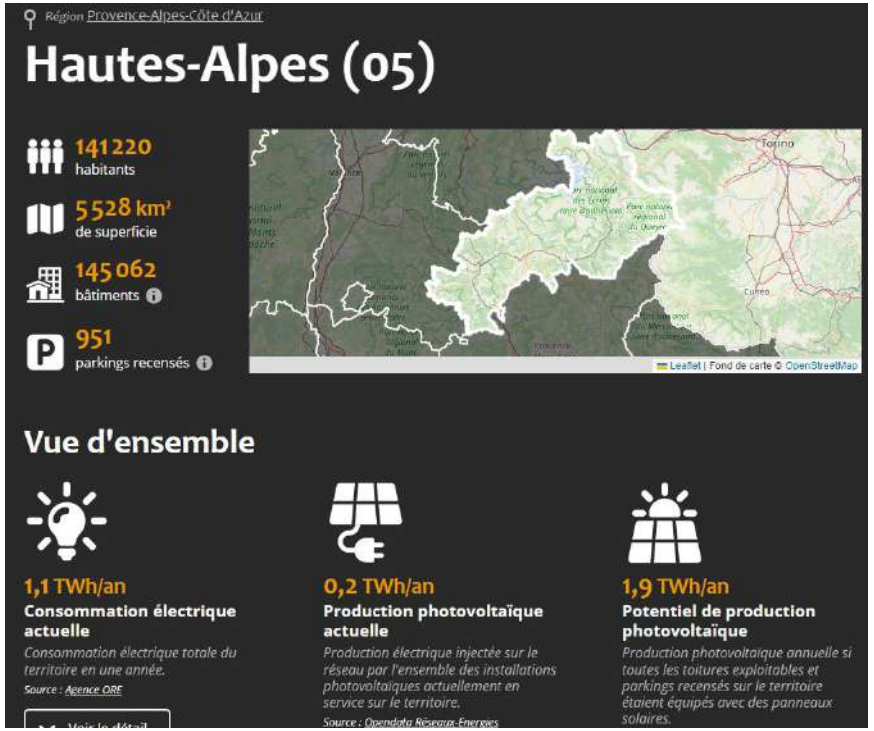
Focus Solaire sur artificiel dans le 05

Focus Solaire : Production 0,2 TWh actuelle

- potentiel brut sur artificiel de **2 TWh** sur toitures et parking. France Territoire Solaire

mais en pratique en 2024 de l'ordre de 50 fois moins par associations d'energies citoyennes locales

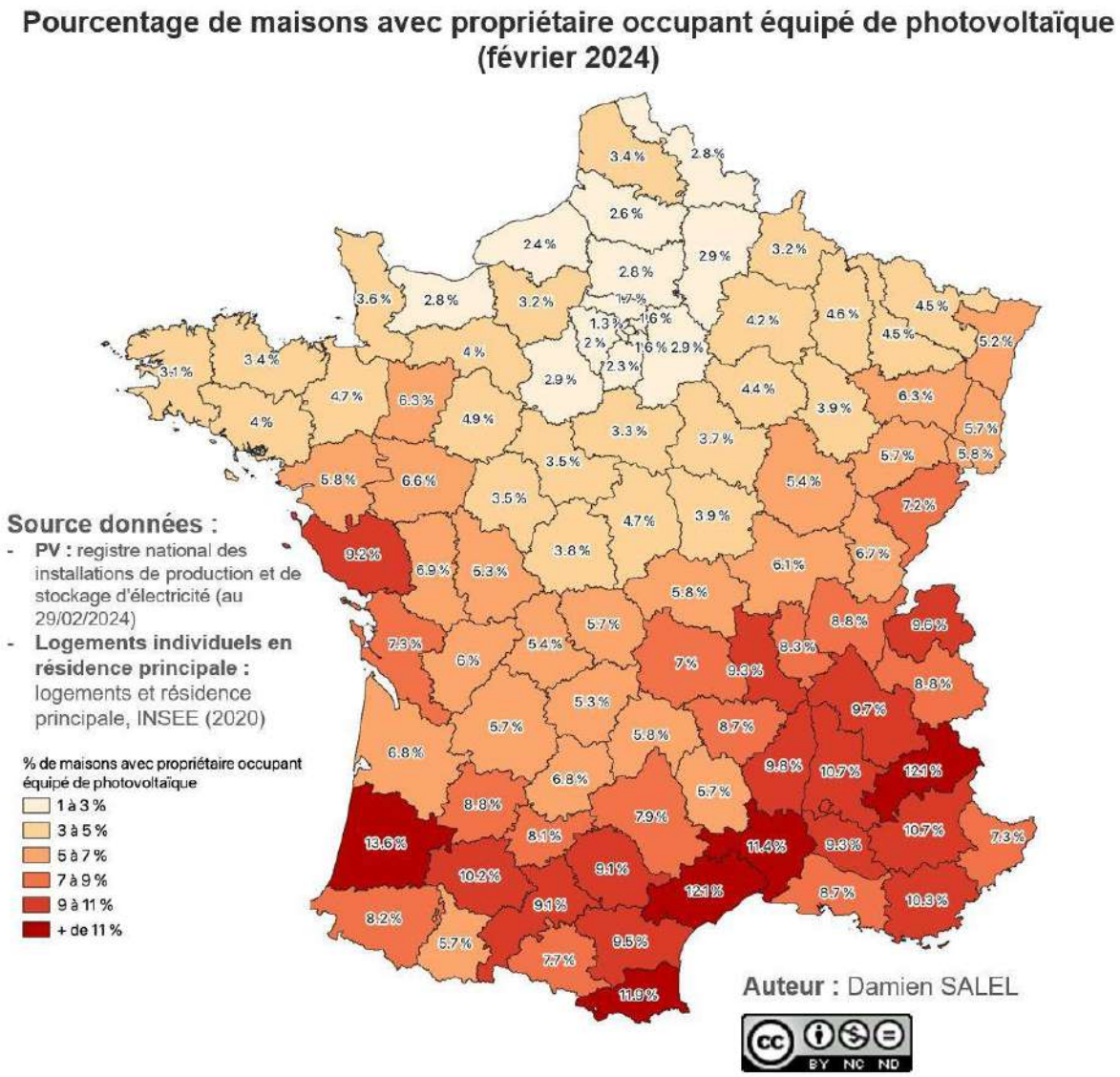
- potentiel friches : 49GWc estimée ADEME 2018, mais ré-évaluation "entre 10 et 50GWc" https://youtu.be/mcIY-51I2gg?si=IQRRj_7JytEx01wC



https://france-potentiel-solaire.cadastre-solaire.fr/

Focus Solaire sur artificiel dans le 05

- Bon taux d'équipement des résidences principales.
  (12,5%, en progression, 2eme dpt de France).
- Friches (outil CartoFriche) faibles.
- sur plan d'eau : seul site de Lazer équipé.
- Serre Ponçon (proche barrage) : embacles problématiques…
- Canal Durance : bon exercice pour ordre de grandeurs : 20 km de canal Durance (Talard-Le Poet), 50m large = 100 Ha. 100MWc, soit 0,15 TWh de production.



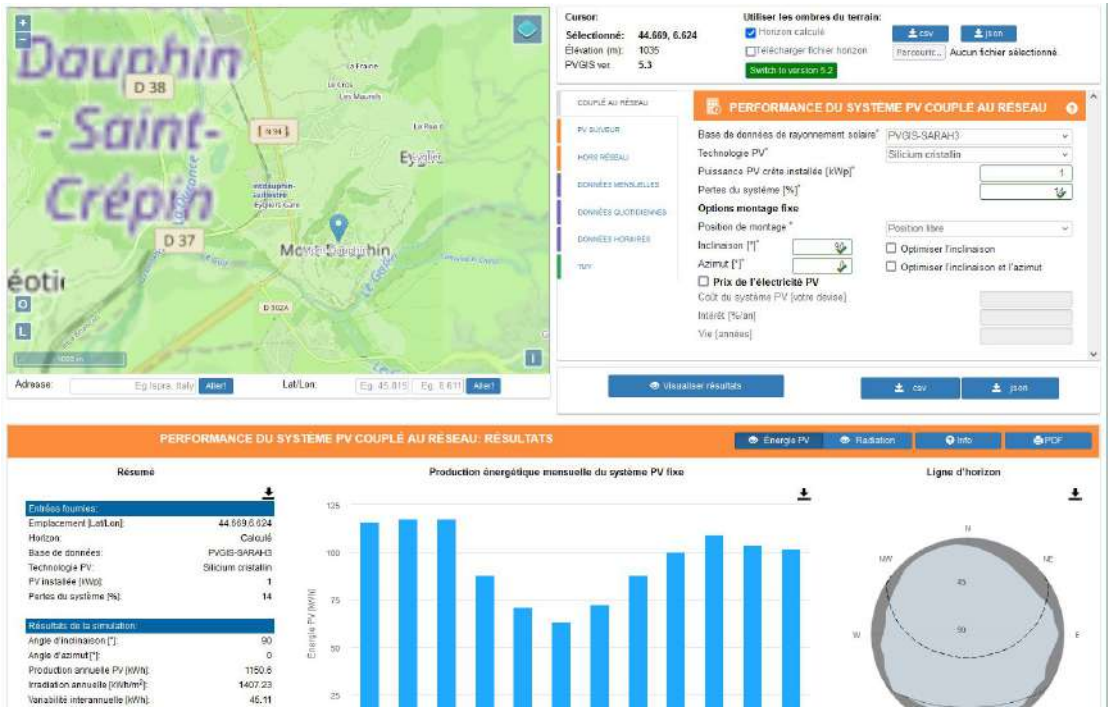
Focus Solaire, comment augmenter la part toiture

- fiscalité (notamment TVA, qui passe à 20% au delà de 3kwc, rachat uniquement en toiture, qui produit beaucoup en été… voir outil PvGIS)

- Cas des résidences secondaires (40% du parc dans le 05, 66% dans le PETR) 50% paraissent propice localisation en ubac (stations de ski).

- Pour les communes de l'Embrunais, Guillestre, Vallouise, Vallée de Serre Chevalier en adret : installations par des achats groupés et des installations par grappe, plus de l'autoconsommation collective, au final sans distinction de résidence principale ou secondaire (avec soutien)

- Vos idées ?



outil pvGIS : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/fr/

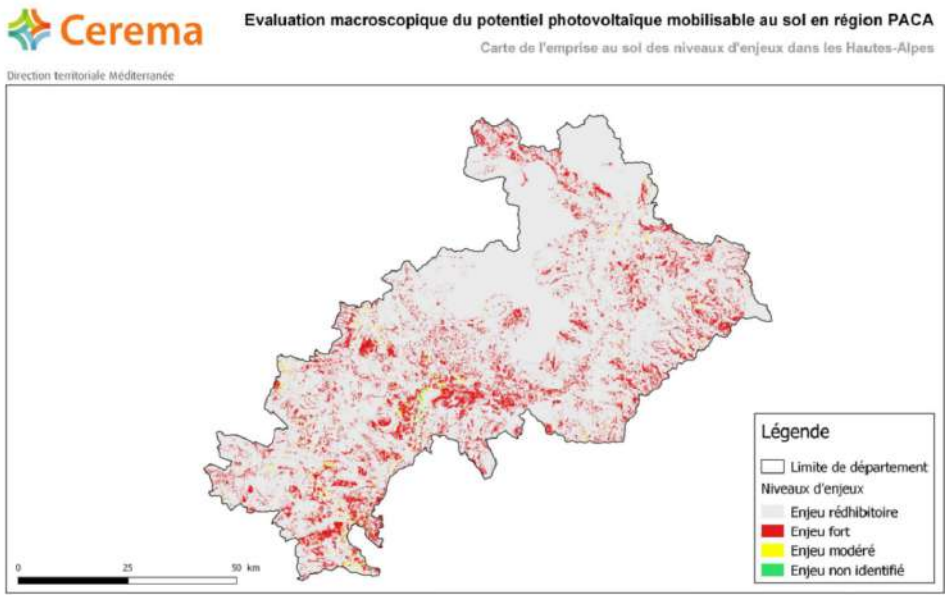
Solaire au Sol

- produit actuellement les ¾ de la production PV des Hautes-Alpes.

- Etude CEREMA PACA 2019 : zones d’ enjeux non Identifiés + modérés <u>très co-localisées Buech</u>, pose des questions de répartition et acceptabilité.

  2.3 GWc (dont 2GWc sur modéré ratio 0,6MWc/Ha). Soit ~ 3,5TWh

-



Source : CEREMA - Évaluation macroscopique du potentiel photovoltaïque mobilisable au sol en région Provence-Alpes-Côte d’Azur, Avril 2019

Solaire au Sol en co-usage : agri-voltaisme.

- Agrivoltaisme : solution jusque là pas développée car sans cadre légal.
- cultures fruits soumises à l'aléa gel, consommation électricité pour pompage dans la Durance pour arrosage. Impact paysager limité (on a déjà les filets).
- Potentiel maximum: 30 km² identifiés (0,6Mwc/Ha = 1900 MWc, ~3TWh)
- Elevage reste la principale activité agricole. 80% du lait de PACA est produit dans le 05. Les installations d'agri PV pour l'élevage sont plus simples et moins couteuses.
- 23 systèmes différents selon Enercoop qui lance des pilotes. (webinaire 2024)

photo: Denis Roche

Ne négliger aucune source ?

- On voit bien qu'avec le seul PV c'est compliqué pour atteindre ~8TWh
- ne pas espérer de mode de production sans inconvénient.
- Etude DREAL 2012 : 200 MW d' éolien Pour Hautes-Alpes à horizon 2030, soit ~ 0,5 TWh

Une deuxième éolienne sur le col du Prorel

La station de Serre Chevalier poursuit sa démarche environnementale en faveur des énergies renouvelables. Depuis un an, SCV Domaine Skiable développe une politique écologique volontariste en faveur de la transition énergétique : combiner le photovoltaïque, le petit éolien et l'hydroélectricité pour produire 30 % de sa consommation électrique, à échéance 2022.

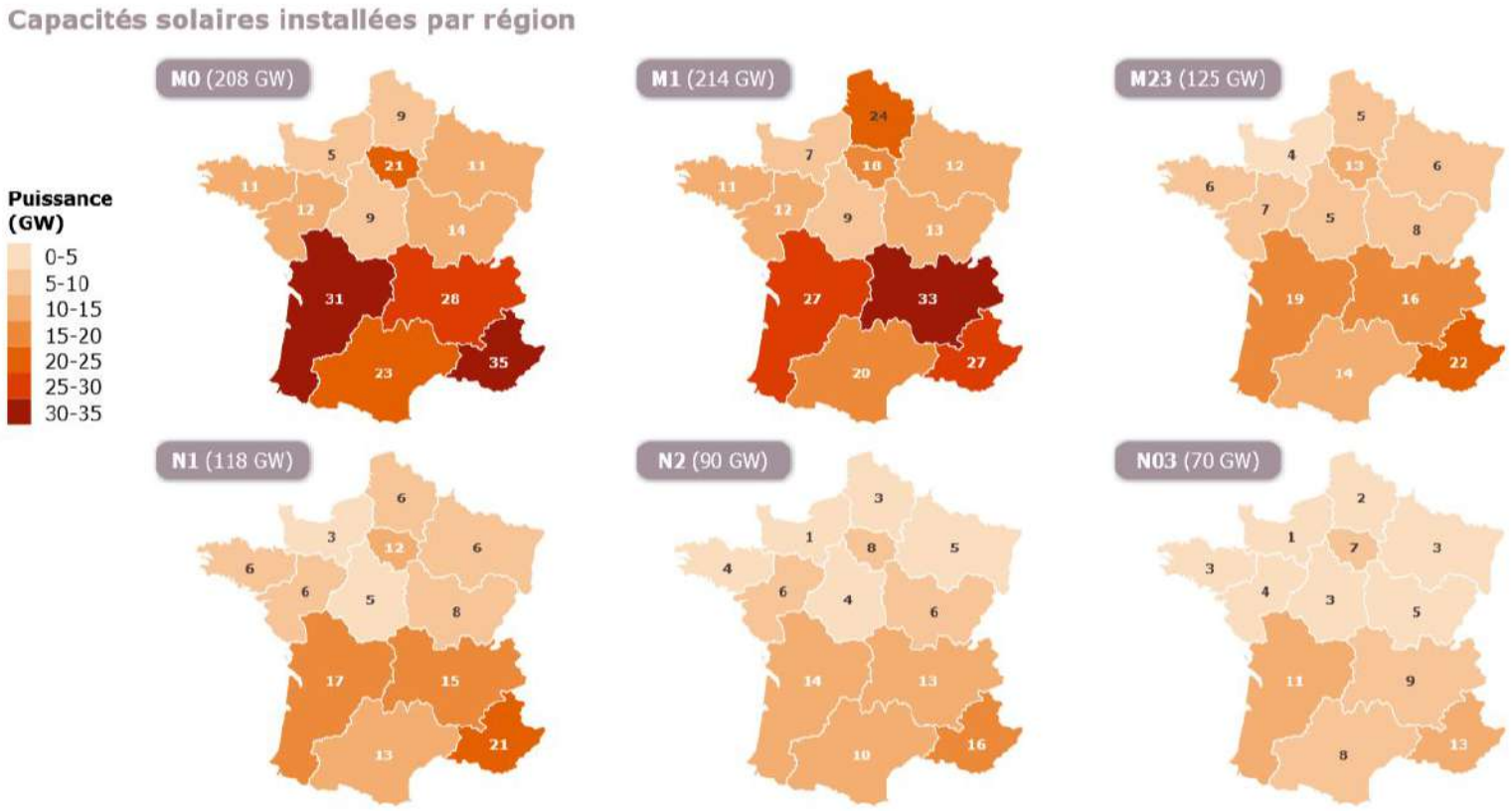
Le Dauphiné Libéré - 17 nov. 2019 à 18:15 | mis à jour le 18 nov. 2019 à 08:16 - Temps de lecture : 4 min

Le programme utilise simultanément trois technologies de production (hydroélectricité, photovoltaïque et petit éolien) avec pour ambition de produire à terme entre 30 % et 50 % de la consommation électrique du domaine, sans impact majeur sur le paysage et les ressources. (Photo SCV/Thibaut DURAND)

Source : Le Dauphiné Libéré - Une deuxième éolienne sur le col du Prorel - 17 nov. 2019

Puissance PV par région selon les scénarios RTE

2020 : 7 GW



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Faux dilemmes?

photo article AlpineMag

Rapport ADEME 2024 paysages et ENR.

“Même si nous n’agissions pas, le changement climatique modifierait en profondeur et de manière accélérée les paysages, par ses effets sur les milieux naturels ou l’agriculture, certainement de manière bien plus agressive”

sources :
https://librairie.ademe.fr/urbanisme-territoires-et-sols/7352-realiser-la-transition-energetique-par-le-paysage-9791029722042.html

https://alpinemag.fr/premiers-elements-analyse-geomorphologique-crue-berarde/

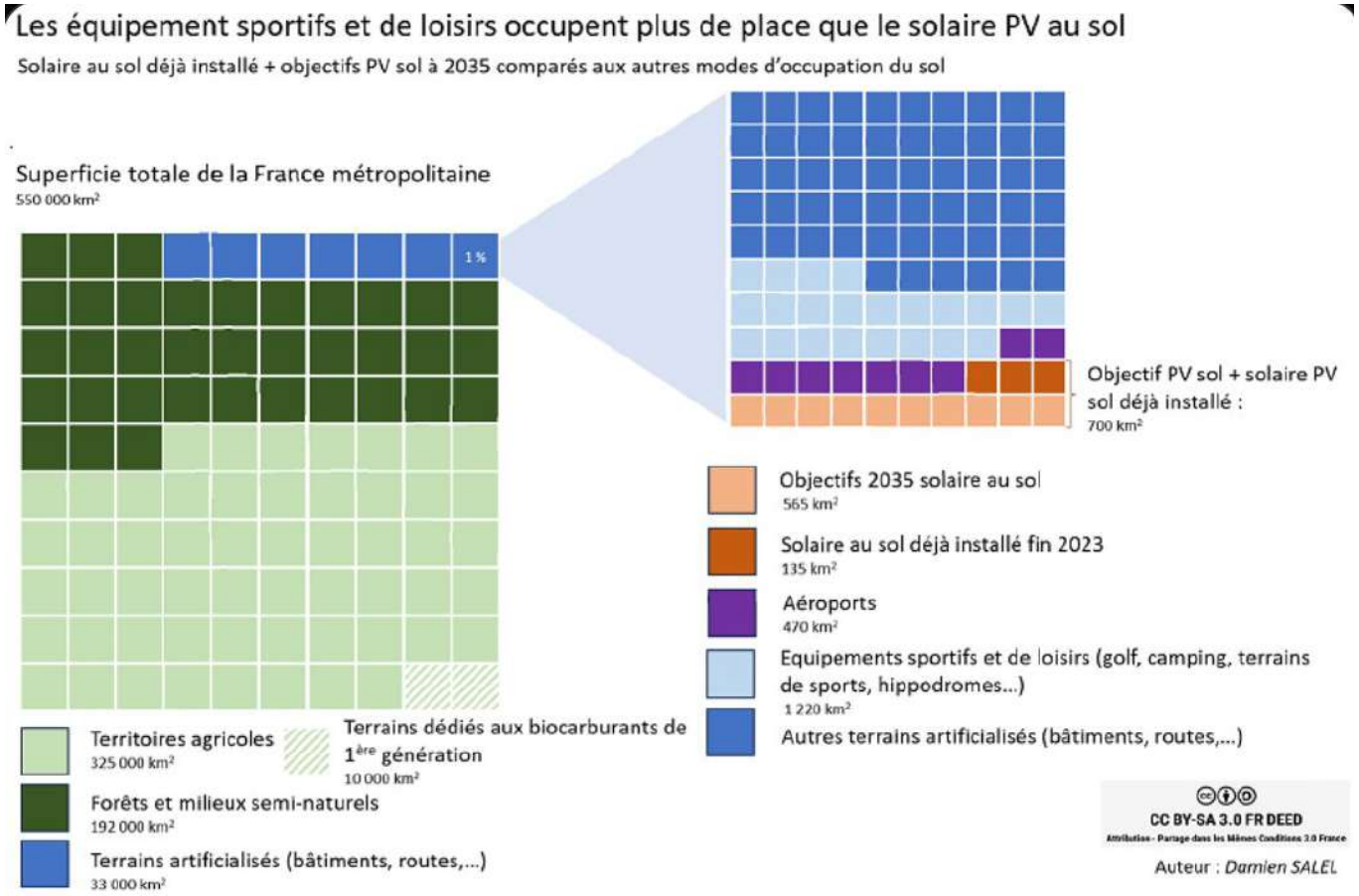
PV au sol, éolien : guides, chartes et observatoire

Photoscope/Eoloscope de FNE

Chartes Energie partagée

Observatoire des Energies Renouvelables et de la Biodiversité

Surfaces pour le PV, comparé à d'autres usages



La répartition de l'occupation des sols a été obtenue à partir des données de Corine Land Cover 2018.
L'estimation de la Surface Agricole Utile utilisée pour la production de biocarburants de 1 ère génération provient du rapport de la Cour des Comptes sur les biocarburants de 2021.
La place occupée par le solaire au sol déjà installé a été estimée à partir de l'étude de France Territoire. Celle-ci identifie un parc sur installations de plus de 1 MW de 9 GW fin 2023. L'essentiel de ces projets est localisé au sol, nous avons donc pris l'hypothèse haute d'un parc au sol de 9 GW fin 2023. Un ratio de 1,5 ha/MW a été utilisé, conforme à celui de l'étude RTE « Futurs énergétiques 2050 ».
L'objectif photovoltaïque actuellement envisagé à 2035 est le même que celui du scénario N2 à 2050 de l'étude « Futurs énergétique 2050 », soit 100 GW. Celui-ci implique une superficie totale de 70 000 ha pour les projets au sol. Nous considérons donc dans cette infographie une proportion identique de projets sol/toiture que dans l'étude « Futurs énergétique 2050 ».
Précision sur Corine Land Cover 2018 : la part des « territoires agricoles » est supérieure de près de 10 points de pourcentage à la Surface Agricole Utile de la BDD Agreste. Les forêts et milieux semi-naturels occupent donc probablement une proportion plus importante, les arrondis ont donc été réalisés au détriment des territoires agricoles pour s'approcher au mieux de la réalité. De même, la surface artificialisée, d'environ 6 % dans Corine Land Cover a été arrondie à 7 % pour rester conforme aux études les plus récentes.

Une question d'échelle, le réseau en détail

Situation actuelle : ~ 8% de pertes sur le réseau national (2 % RTE, 6 % Enedis).

Expliqué par la tension plus grande coté RTE

Le maillage assure à la fois une optimisation des moyens de production, et stabilité.

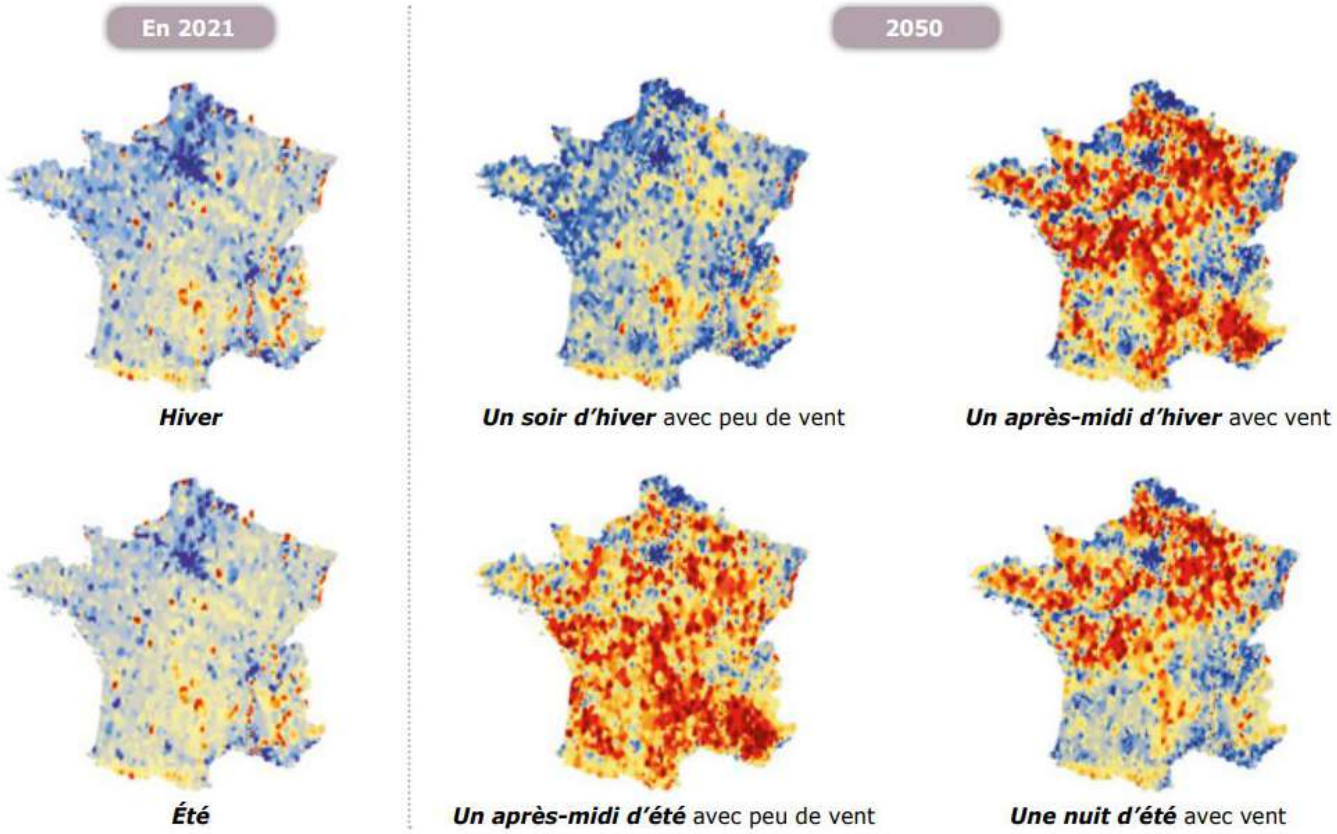
sources :
https://www.rte-france.com/riverains/deperditions-denergies-ou-pertes-en-ligne-un-phenomene-naturel

https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2021-08/HORIZEO-Bilan-Electrique-Enedis-Analyse-Annuelle-2020.pdf

Réseaux vs Evolutions du Mix Electrique

Avec un mix de production plus diffus, il faut connecter les centres de production avec la consommation.

Figure 10.6 Illustration de la variabilité temporelle de la production et de la consommation d'électricité, en 2021 et 2050. Le rouge indique un solde producteur, le bleu un solde consommateur



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Lien nucléaire et réseau

10.2.3.3 Les besoins de renforcement du réseau sont communs à tous les scénarios mais significativement plus élevés dans les scénarios de non-renouvellement du parc nucléaire

Le niveau de contraintes observé sur le réseau de grand transport varie selon les scénarios de mix considérés. Sur toutes les zones de fragilité identifiées, les congestions sont ainsi plus fréquentes dans les scénarios à forte part en énergies renouvelables et notamment dans le scénario M23 basé sur le développement de grands parcs. Ceci contribue à concentrer des installations dans de nouvelles régions et conduit à devoir déplacer de grandes quantités d'énergie en sollicitant fortement le réseau de grand transport.

Dans le cas d'une répartition des énergies renouvelables plus diffuse sur le territoire et d'un développement poussé de l'autoconsommation, comme dans le scénario M1, les contraintes sur le réseau de grand transport apparaissent légèrement moins fortes : le rapprochement de la production et de la consommation a bien une influence sur le développement du réseau. Cependant, même dans ce dernier cas, les contraintes restent plus importantes que dans les scénarios N.

Les besoins d'adaptation du réseau de grand transport sont moins importants dans les scénarios où de nouveaux réacteurs nucléaires sont construits. En effet, l'installation de nouveaux réacteurs EPR sur des sites nucléaires existants, sur lesquels certains

Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Réseaux régionaux (225kV), échelle utile

10.2.4.1 Le développement des énergies renouvelables terrestres est le principal déterminant de l'évolution des réseaux de répartition régionale

Initialement développés pour interconnecter des réseaux de distribution, les réseaux régionaux ont rapidement permis de répartir localement une production issue de sites centralisés (hydrauliques puis nucléaires) vers des centres de consommation. La transition énergétique a conduit à repenser cette logique de répartition descendante vers un modèle bidirectionnel où les réseaux régionaux peuvent tout autant contribuer à l'alimentation d'une zone de consommation qu'à l'évacuation et la mutualisation d'une part croissante de production répartie de manière plus diffuse sur le territoire.

À long terme, l'insertion des énergies renouvelables terrestres a un impact direct sur les réseaux régionaux pour permettre l'évacuation de l'énergie produite vers des lieux de consommation souvent éloignés. Les développements de réseau doivent comprendre à la fois le raccordement des installations au réseau (soit via des liaisons directes au réseau haute tension pour les parcs les plus importants, soit via de nouveaux postes sources pour les parcs de puissance intermédiaire qui transitent par le réseau de distribution), et le renforcement des lignes en amont pour assurer l'évacuation de la production vers le réseau de grand transport dans de bonnes conditions.

Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Gain économique de 10% sur les réseaux sur M1

10.2.4.5 Le développement de l'autoconsommation dans le scénario M1 conduit à des économies sur les réseaux de répartition, mais limitées

Le scénario M1 se distingue des autres scénarios à plusieurs titres.

D'une part, ce scénario est fondé sur un développement important de la production photovoltaïque et comporte une forte part d'installations en toiture. Ces installations ont un impact limité en termes de raccordement au réseau haute tension, contrairement aux grands parcs éoliens à terre et en mer par exemple. En revanche, le volume plus important de production photovoltaïque nécessite une quantité de renforcements supérieure à celle qui est projetée dans M23.

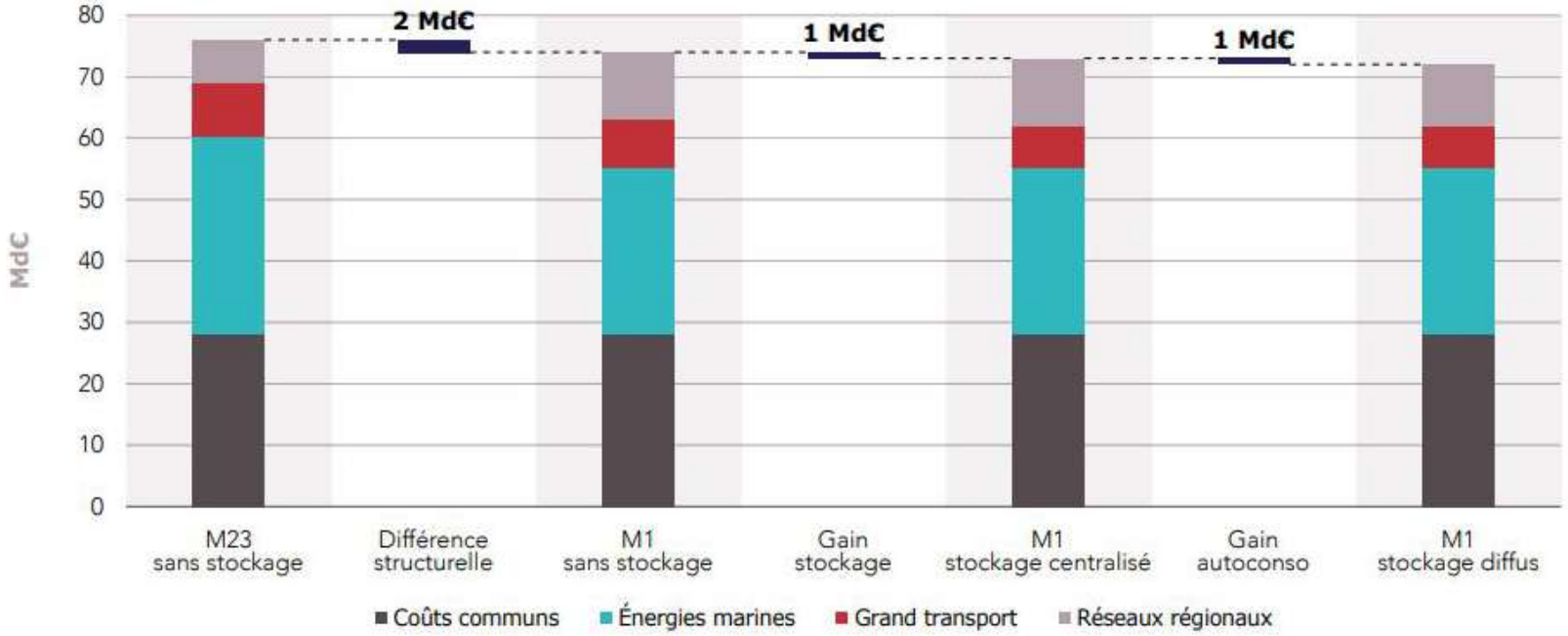
D'autre part, le scénario M1 intègre un développement poussé de l'autoconsommation et un possible déploiement de stockage diffus (petites batteries) directement chez les consommateurs. Cette perspective pourrait ainsi présenter un intérêt en matière de dimensionnement du réseau : si les batteries diffuses, réparties sur le territoire, sont activées lors des moments où les congestions sur le réseau sont les plus élevées (notamment lors des pics de production solaire), alors des économies sur l'adaptation du réseau peuvent être dégagées.

Une optimisation locale parfaite du positionnement des installations de stockage par batteries dans M1, par rapport à une logique purement centralisée, conduirait ainsi à une réduction modérée des besoins de renforcement (réseaux de grand transport et de répartition), de l'ordre de 10 %, soit environ 2 Md€ sur la période 2020-2050. Cette valeur correspond à l'écart de coût entre deux hypothèses extrêmes de localisation du stockage et constitue donc un majorant du bénéfice de l'autoconsommation avec stockage.

Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Synthèses options réseau transport RTE dans les scenarios M

Figure 10.14 Impact du stockage sur les coûts de réseau – différence entre M1 et M23



Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Coûts totaux transport + distribution

10.4.2 Le développement d'une production plus locale fondée sur des installations de petite taille implique un besoin accru de réseau

L'analyse des scénarios M1 et M23 permet de comparer deux mondes dans lesquels la production renouvelable repose sur une logique industrielle de grands parcs ou sur une forte décentralisation.

Le scénario M1 présente un profil particulier en ce que son impact sur les coûts de réseau de transport est moindre que celui de M23 alors qu'il repose sur une puissance installée de production renouvelable supérieure. Ce résultat n'est pas la conséquence d'une volonté de satisfaire les besoins localement mais découle avant tout d'une réduction des coûts de raccordement de la production en mer et d'une répartition plus homogène sur le territoire, conduisant à de moindres renforcements sur le réseau de grand transport. Le coût des réseaux régionaux dans le cas de M1 est supérieur à celui de M23 en raison du plus grand volume de production photovoltaïque. Le fait que cette production réduise les besoins de raccordement en HTB contribue à modérer le surcoût de M1.

Le coût de réseau de transport correspondant au scénario M1 est finalement légèrement inférieur à celui de M23, avec une répartition différente entre les différents niveaux de tension. Vu du réseau de distribution, la part importante de production diffuse raccordée en basse tension tend à accroître le coût de ce scénario.

Il résulte de ces analyses que le coût de réseau total du scénario M1, tenant compte à la fois du réseau de transport et du réseau de distribution, est sensiblement supérieur à celui de M23. **Le recours à une couverture locale de la demande conduit à une structure de parc différente et à des coûts de réseau plus élevés que lorsque le développement de la production renouvelable est guidé par une logique de grands parcs avec un meilleur productible.**

Source : RTE, Futurs énergétiques 2050, Principaux résultats, octobre 2021.

Consultation en cours

https://www.ecologie.gouv.fr/rendez-vous/strategie-nationale-bas-carbone-programmation-pluriannuelle-lenergie-ouverture

Stratégie nationale bas-carbone et Programmation pluriannuelle de l'énergie : ouverture de la concertation publique

Du 04 novembre 2024 au 16 décembre 2024

EN COURS Consultations

Partager la page

La concertation préalable du public sur la 3e Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la 3e Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) s'ouvre à partir du lundi 4 novembre 2024 pour une durée de 6 semaines.

rapport RTE : ce qui a changé depuis la sortie du rapport en 2021

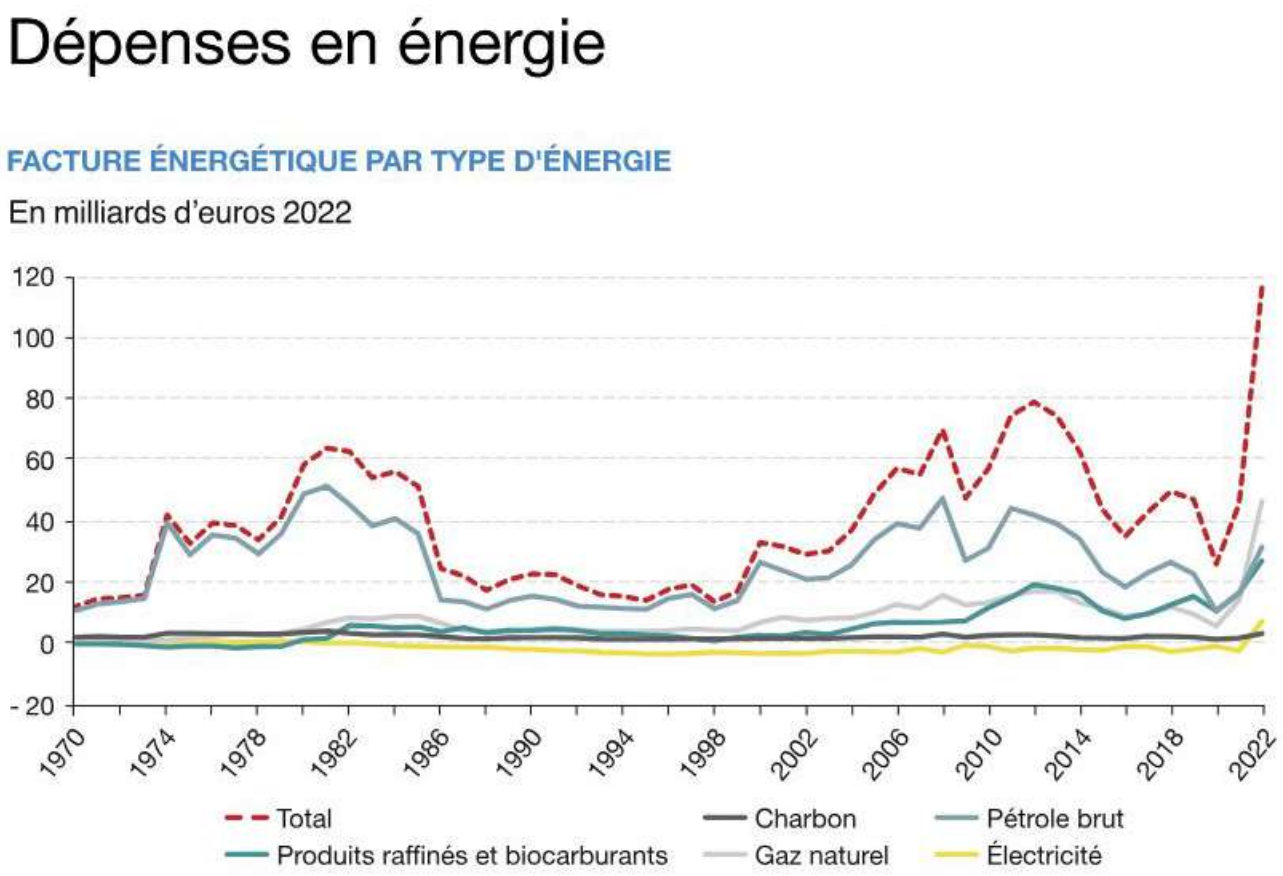
- prix panneaux solaire
- prix batteries
- prix EPR2 rendu public pour Gravelines
- electrification en retard.
- SMR en difficulté.
- … prochain rapport du même genre en 2026

Enjeu de souveraineté.

- Energies fossiles totalement importées et invisibles (1ère en quantité consommée)

- 116 Milliards € par an en 2022

⇒ Soit 1700 € par français par an



source : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2023/4-depenses-en-energie

GT Energie SAPN-FNE 05 : rejoignez nous.

Une partie du travail présenté précédemment est issu du Groupe de Travail Energie SAPN-FNE 05.

C’est une déclinaison du scénario négawatt pour l’ensemble du 05.

Le travail est effectué par des membres de l'association mais aussi et surtout par des citoyens. C’est ouvert à tous les habitants des Hautes-Alpes qui veulent s’investir dans les sujets suivants de la transition écologique :

- Bâtiment
- Mobilité
- Tourisme et biens de consommation
- Bois energie et matériaux
- Production électrique.

Si cela vous intéresse, n’hésitez pas à prendre contact avec le présentateur : Florent Coste. Toute aide est la bienvenue :)
florent.coste@gmail.com

Sources les plus utilisées :

https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques (rapports)

https://rte-futursenergetiques2050.com/ (version graphique)

https://www.ademe.fr/les-futurs-en-transition/

https://youtu.be/P662NP1HEdk?si=xsJNm68Z1arEd4vF (ADEME 2050)

https://www.youtube.com/watch?v=mcIY-51I2gg&ab_channel=FranceNatureEnvironnement (Quelles surfaces PV pour 100% ENR)

Sources des outils :

Outils :

https://www.rte-france.com/eco2mix

https://www.monecowatt.fr/

https://analysesetdonnees.rte-france.com/region/donnees-regionales

https://app.electricitymaps.com/

https://ember-energy.org/data/electricity-data-explorer/

https://energygraph.info/d/WC9L4zIVk/production-capacities

https://openinframap.org/

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/fr/

https://france-potentiel-solaire.cadastre-solaire.fr/

https://cartofriches.cerema.fr/cartofriches/

Sources complémentaires :

Charte, guides :

https://fne.asso.fr/communique-presse/le-photoscope-outil-indispensable-au-deploiement-de-projets-photovoltaiques

https://energie-partagee.org/ressource/la-charte-photovoltaique-au-sol-denergie-partagee/

https://www.linkedin.com/company/observatoire-des-energies-renouvelables-et-de-la-biodiversit%C3%A9/