
Transition énergétique & Energies renouvelables

G. Cagnet

Expert en énergie et stratégie énergétique
Professeur vacataire à l'Ecole des Mines de Paris
Expert de justice

Ancien Conseiller Energies près des Ambassades de France
en Europe de l'Est et en Turquie

Sommaire

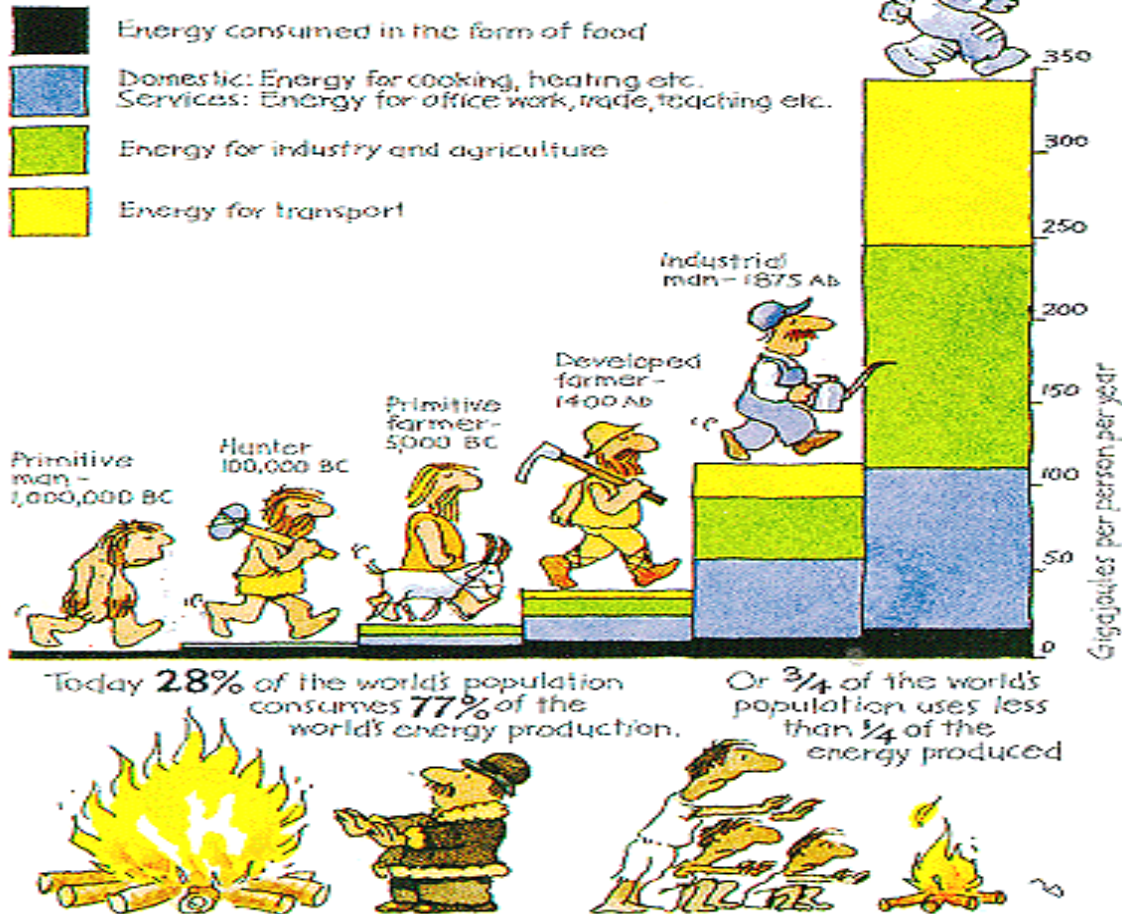
- **Problématique changement climatique – énergie >> GIEC**
- **Stratégie nationale bas carbone 2050**
- **Les scénarios RTE pour l'électricité**
 - ✓ hypothèses
 - ✓ résultats
 - ✓ recommandations
- **Les ENR en Lozère**
- **Conclusions**

Problématique de l'énergie et du climat

En 2000: 6 milliards de personnes, Environ 9 milliards en 2050

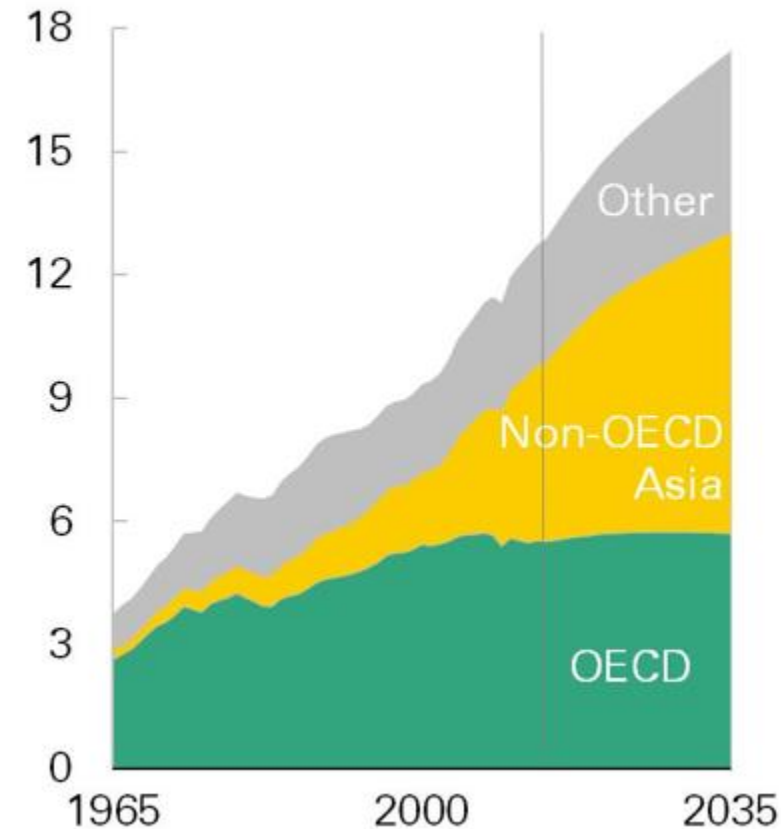
Individual energy consumption

Adapted from Unesco - Courier



Consommation d'énergie primaire

Billion toe

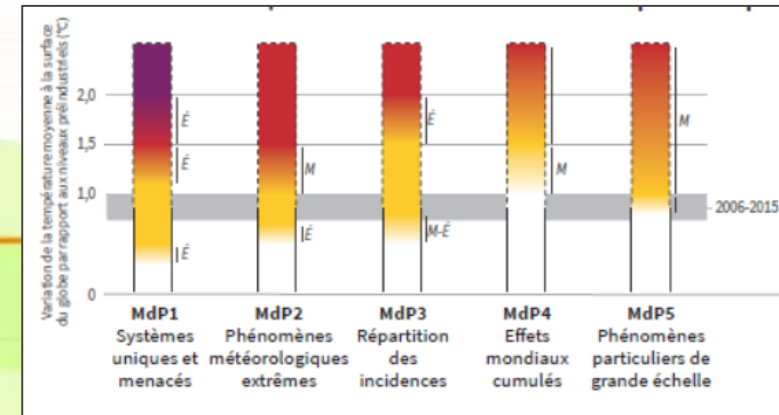
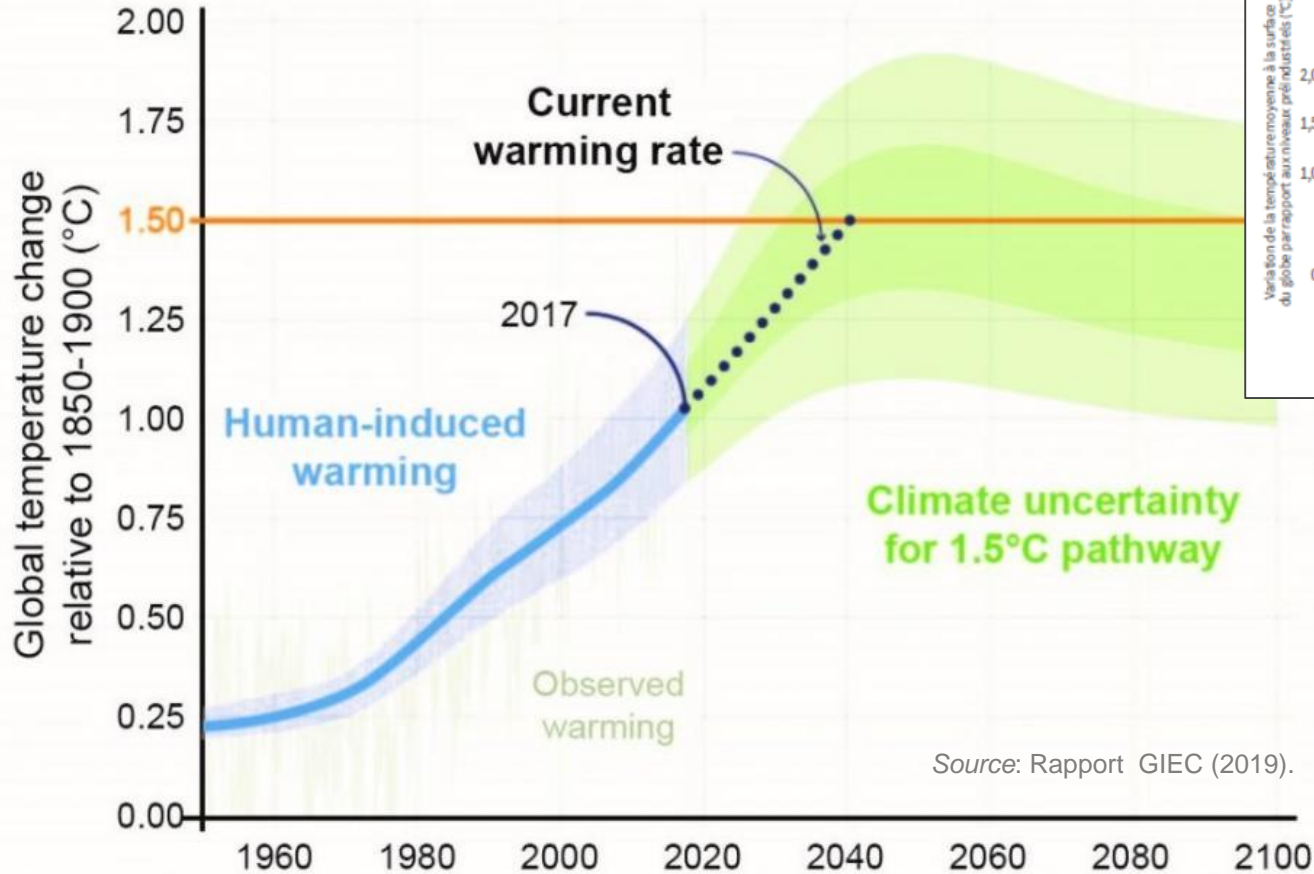


Source: BP Energy Outlook 2035

L'énergie est aussi un facteur de développement

Changement climatique: il y a urgence

L'ampleur du défi ne doit pas être sous-estimée



Incidences et risques associés aux motifs de préoccupation (MdP)

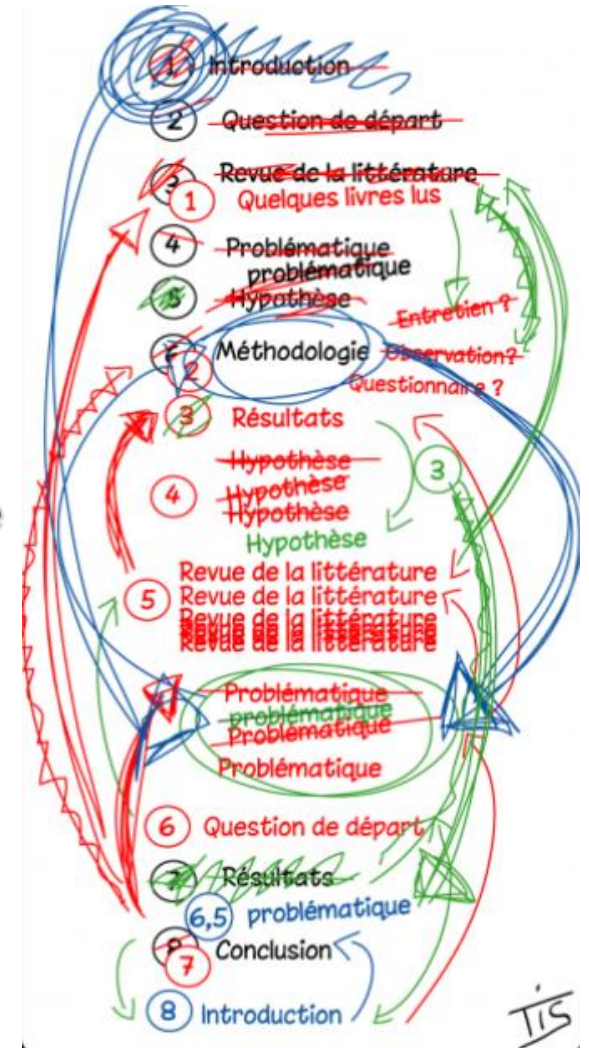


Au rythme actuel, l'augmentation de la température de la terre atteindraient 1,5 °C vers 2040. Les émissions doivent atteindre le niveau zéro net autour de 2055, mais le monde n'est pas sur cette voie

Problématique de l'énergie

- Un accroissement de la population mondiale
- L'énergie, facteur de développement
- Une consommation croissante
- Des émissions croissantes de gaz à effet de serre
- Le changement climatique
- Le coût pour la société et l'utilisateur final

3 contraintes inéluctables



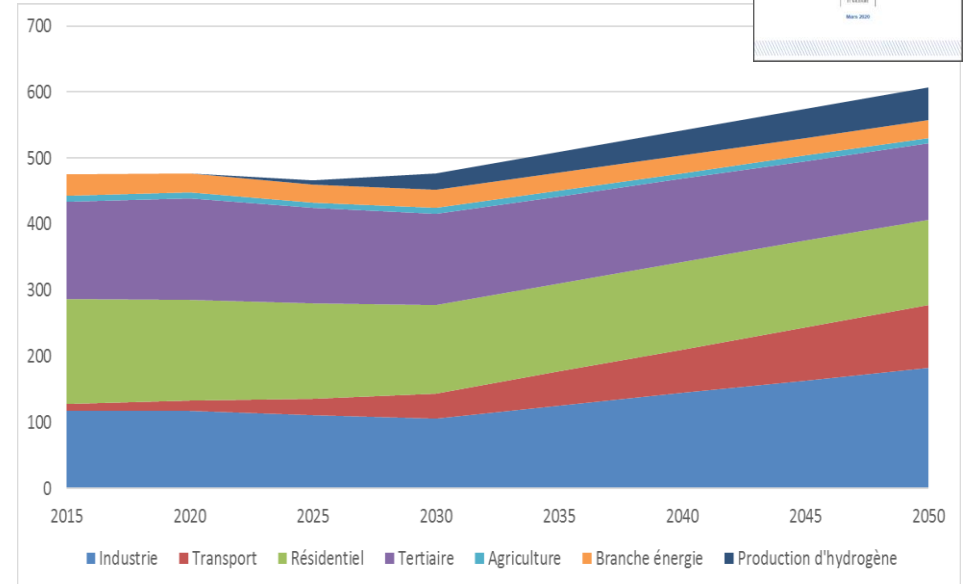
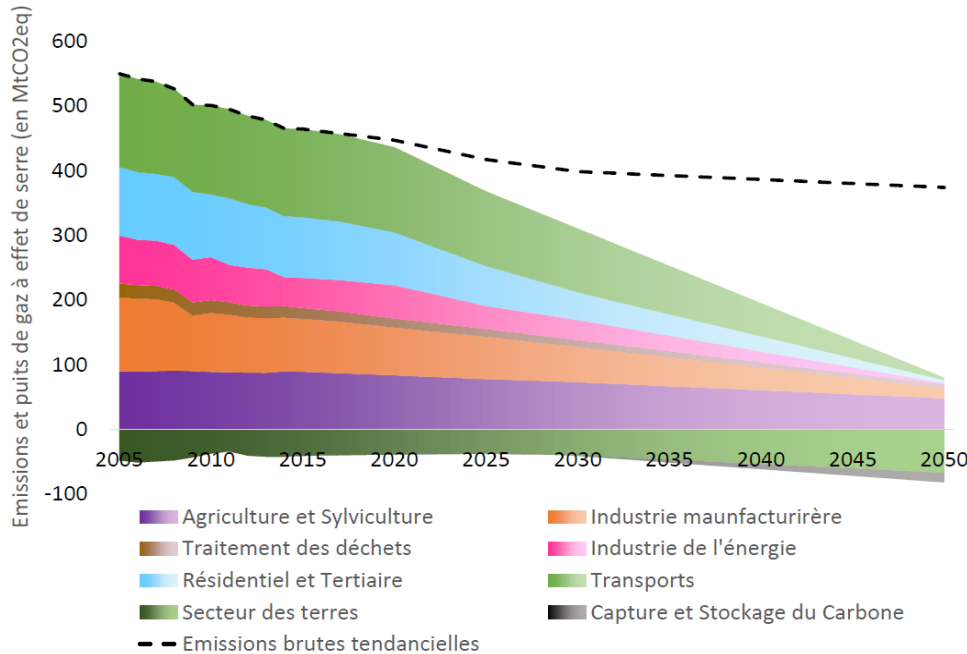
3 contraintes sur lesquelles il est possible d'agir

Objectif: neutralité carbone en 2050

Energie finale consommée: 2020: 1600 TWh



En 2050: 930 TWh



Evolution des émissions de GES dans le scénario AMS
(AMS: avec mesures supplémentaires)

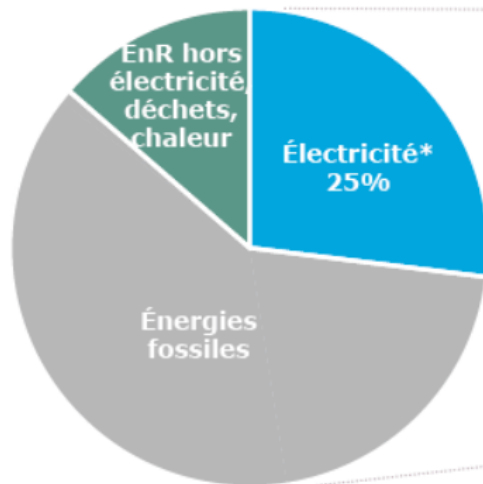
Consommation nationale d'électricité hors pertes réseau
dans le scénario AMS (TWh)

Source : SNBC 2020

A l'horizon 2050, un certain niveau d'émissions paraît incompressible, en particulier dans les secteurs non énergétiques (agriculture notamment). Ces émissions doivent être compensées par les puits de carbone

Consommation d'énergie finale en France à l'horizon 2050

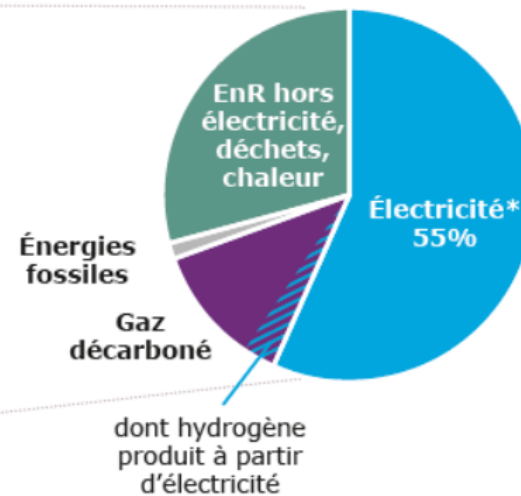
Aujourd'hui
1 600 TWh
d'énergie consommée



-40 %



2050
930 TWh
d'énergie consommée



* Consommation finale d'électricité (hors pertes, hors consommation issue du secteur de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)
Consommation finale d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

Source: *Stratégie nationale bas-carbone* (dernière révision 2020)

Rapport RTE: L'électricité à l'horizon 2050

(publié le 25 octobre 2021)



**Un résumé pour les décideurs,
accessible au grand public**
(environ 50 pages)



**Un rapport de présentation
des principaux résultats**
(environ 450 pages)

Les principales étapes de l'étude RTE



Une évaluation des scénarios selon 4 axes

4 Sociétal

- Description exhaustive des implications sur les modes de vie et conditions de validité des scénarios (télétravail vs. mobilité, consommation d'électricité, niveau de sobriété souhaité vs. requis, niveau de flexibilité des usages)

ATTENTION : Le travail des Futurs énergétiques 2050 consiste à être explicite sur ces dimensions, non à se prononcer sur leur réalisme ou leur désirabilité

1 Technique

- Description complète du système (production - réseau - consommation), en énergie et en puissance, en 2030, 40, 50, 60
- Projections avec les scénarios RCP 4.5 et 8.5 du GIEC et analyse de résilience avec stress-test climatiques (canicule - sécheresse - grand froid - absence de vent en Europe continentale)

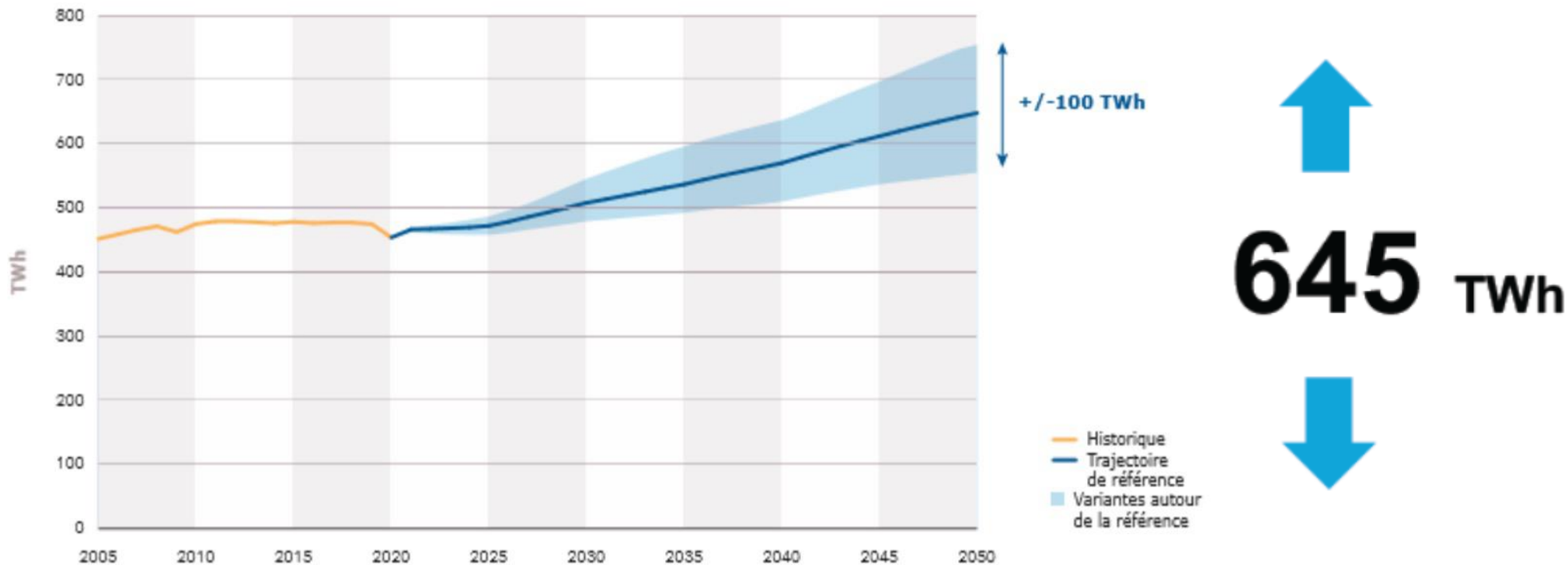
2 Économique

- Coût complet pour la collectivité
- Analyses de sensibilité aux différents paramètres, notamment coût du capital
- Volet spécifique sur la faculté de chaque scénario à intégrer des perspectives de relocalisation/ réindustrialisation

3 Environnemental

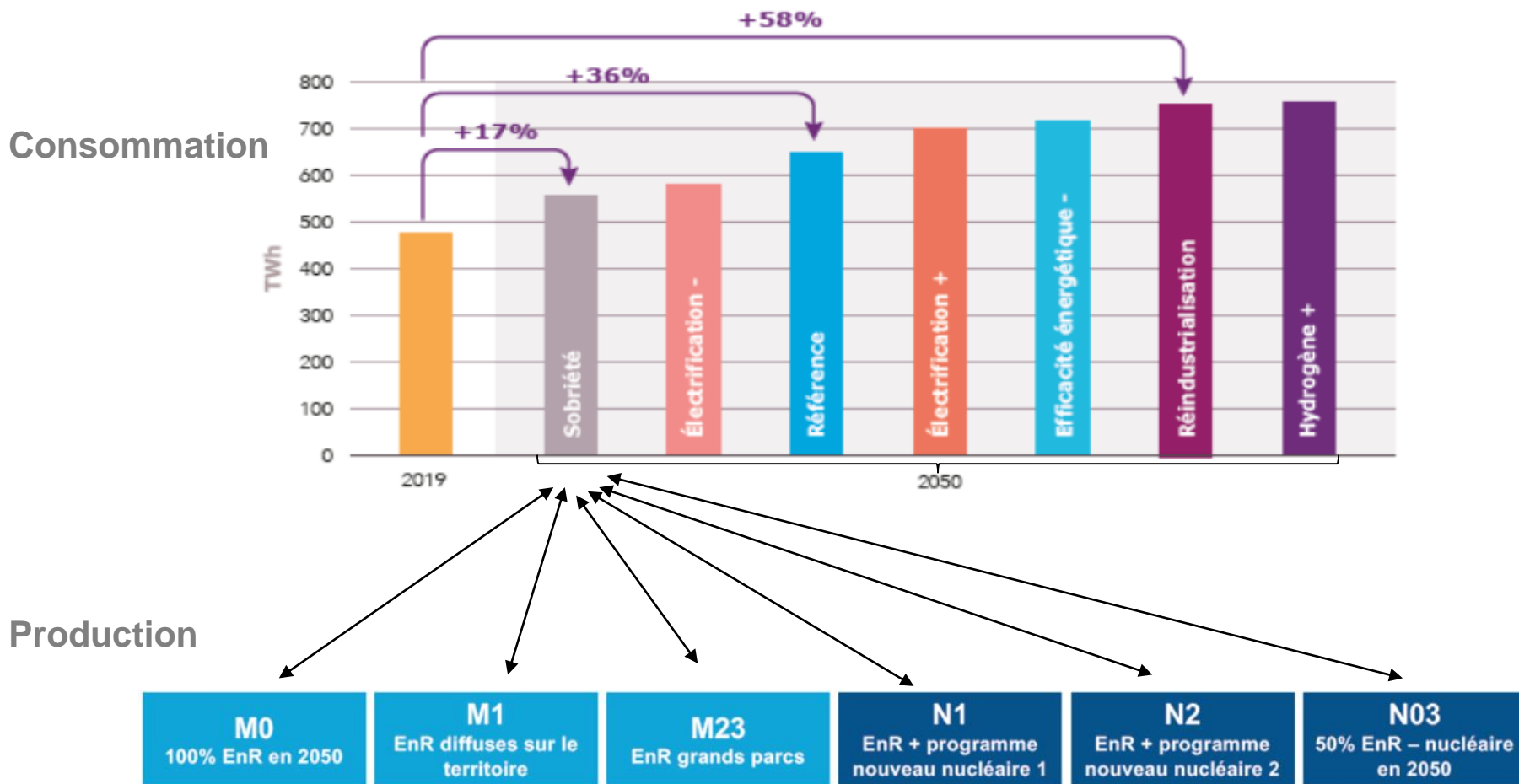
- Empreinte carbone le long de la trajectoire, en intégrant le cycle de vie des matériels
- « Bilan matières » pour chaque scénario (en lien avec enjeu de criticité)
- Occupation des sols (réseau + production)
- Volume de déchets et polluants

Plage de variation des différentes trajectoires de consommation étudiées par RTE



RTE a analysé, en énergie et en puissance, différentes trajectoires autour du scénario de référence, calé à 645 TWh à l'issue de la consultation publique.

6 scénarios de production pour 7 trajectoires de consommation



La logique des six scénarios de production est indépendante du niveau de demande électrique et peut donc être adaptée aux différentes trajectoires de consommation

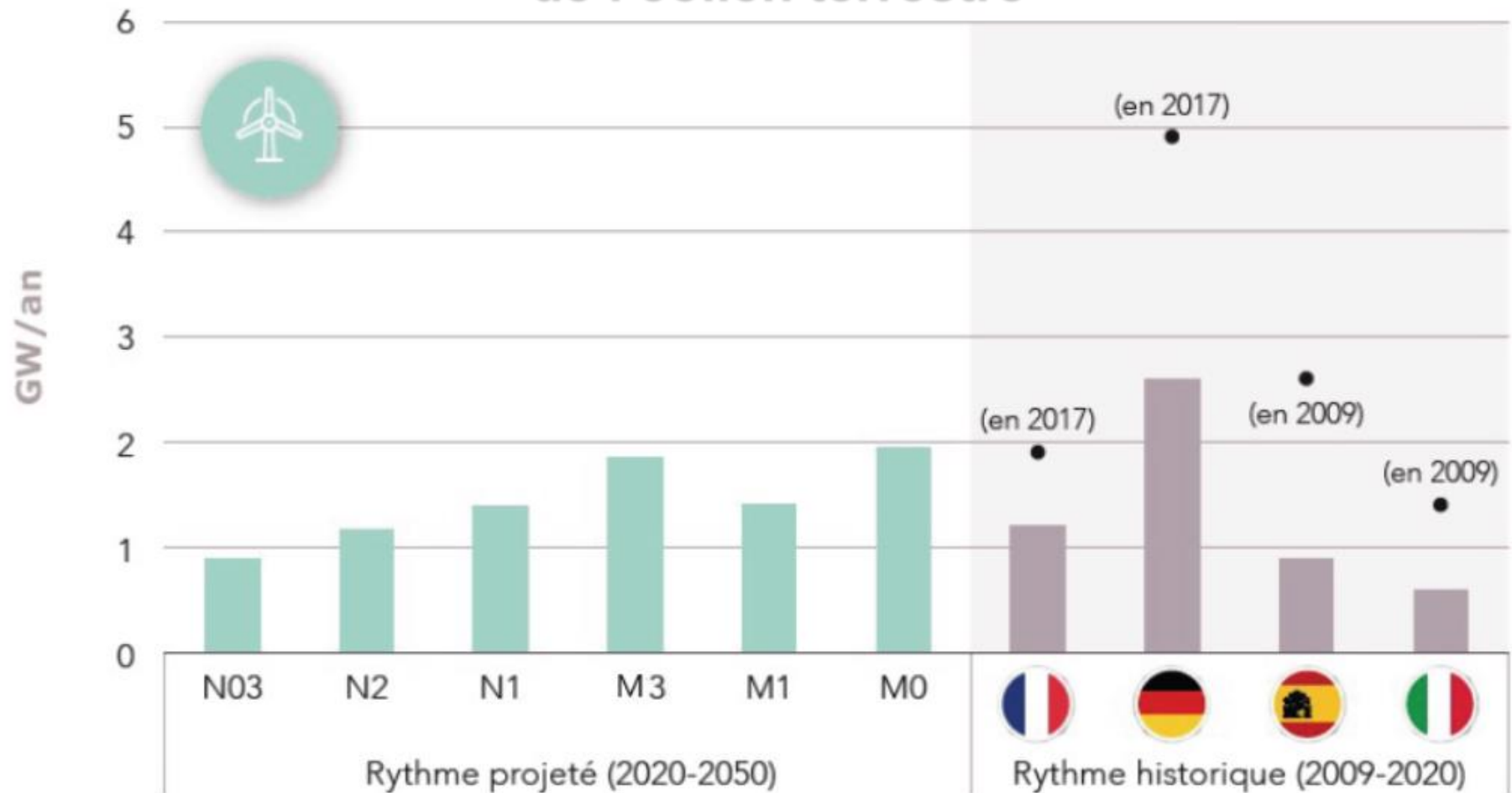
Résultats pour les 6 scénarios de production à l'horizon 2050

Les simulations ont permis d'ajuster les bilans énergétiques avec la production effective des différentes filières...



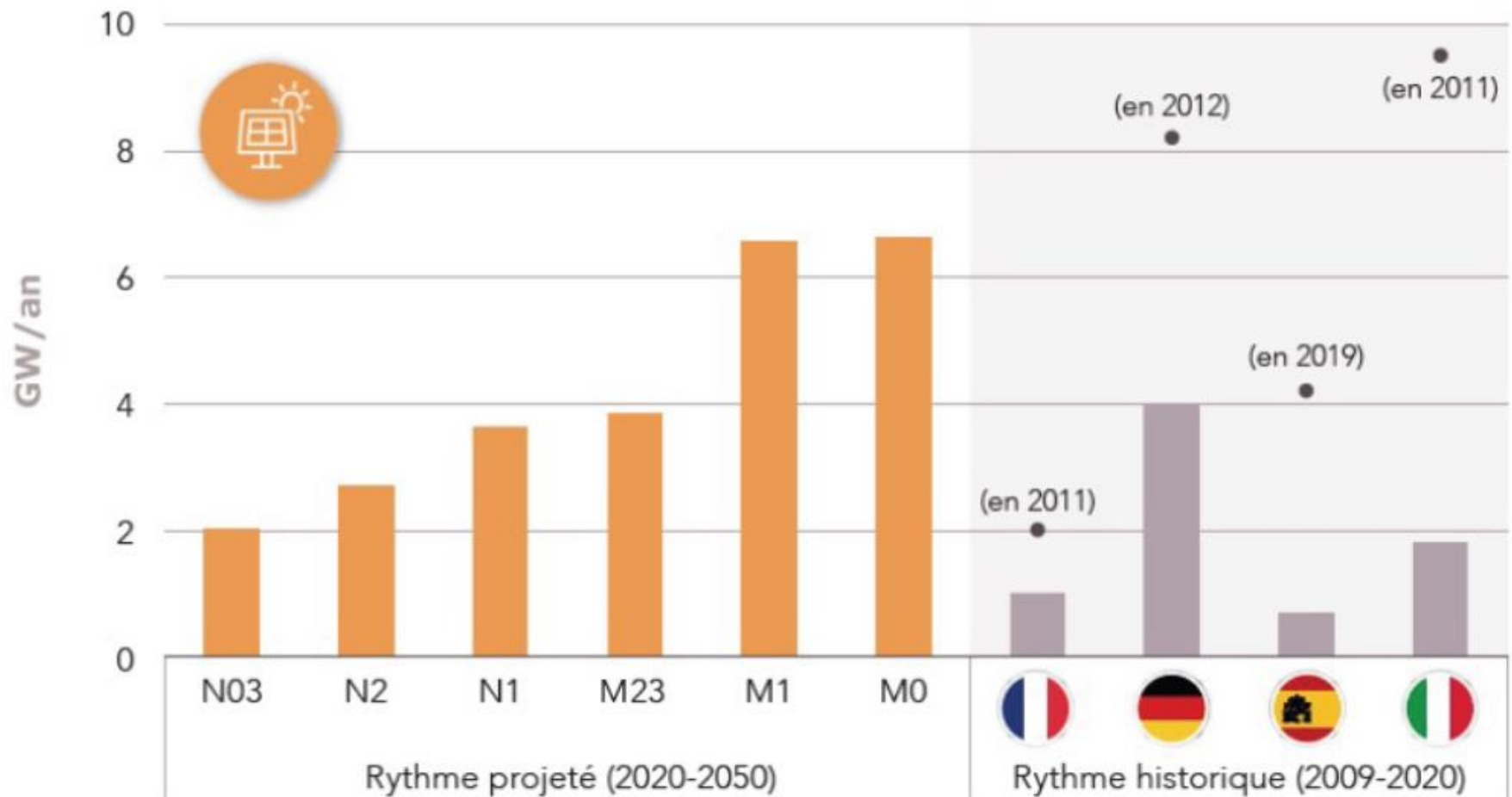
A l'horizon 2050-2060, les besoins se situent entre 30 et 70 GW selon les scénarios

Rythmes moyens de développement historiques et projetés de l'éolien terrestre



- Rythme projeté (2020-2050)
- Rythme historique (2009-2020)
- Maximum historique (2009-2020)

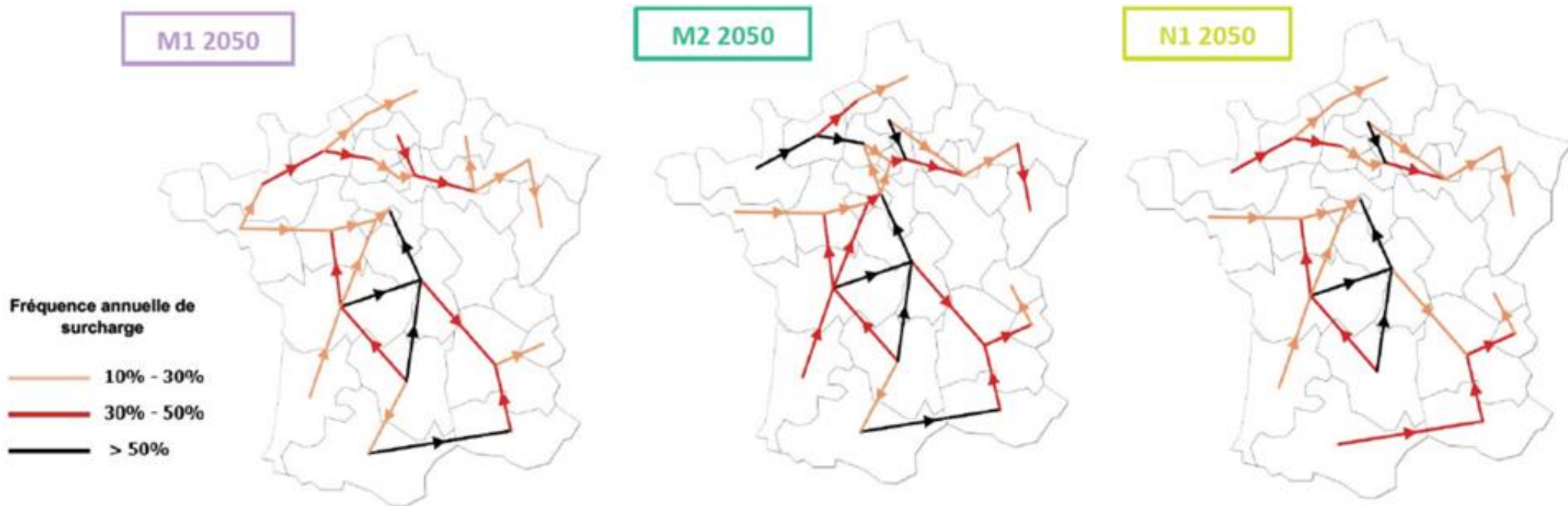
Rythmes moyens de développement historiques et projetés du solaire PV



- Rythme projeté (2020-2050)
- Rythme historique (2009-2020)
- Maximum historique (2009-2020)

Contraintes sur le réseau

L'analyse des contraintes sur le réseau de 2020 dans trois scénarios à 2050 montre une amplification générale des contraintes par rapport à 2035. En particulier, les contraintes sur l'ensemble Manche – Normandie – Paris ainsi que le Massif Central continuent à s'amplifier.



D'ici 2050, des changements importants dans les réseaux actuels (grand transport, régionaux, interconnexions, ...) seront nécessaires dans tous les scénarios où la part des EnR est élevée.

Les énergies renouvelables en Lozère (2019)

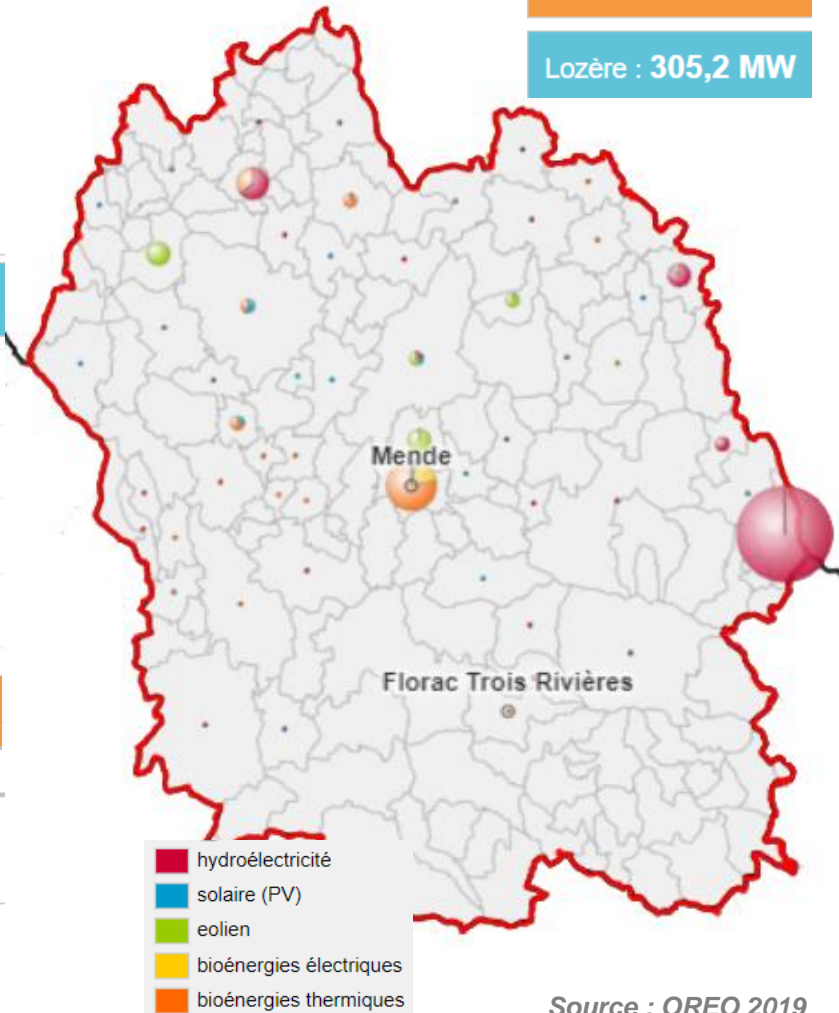
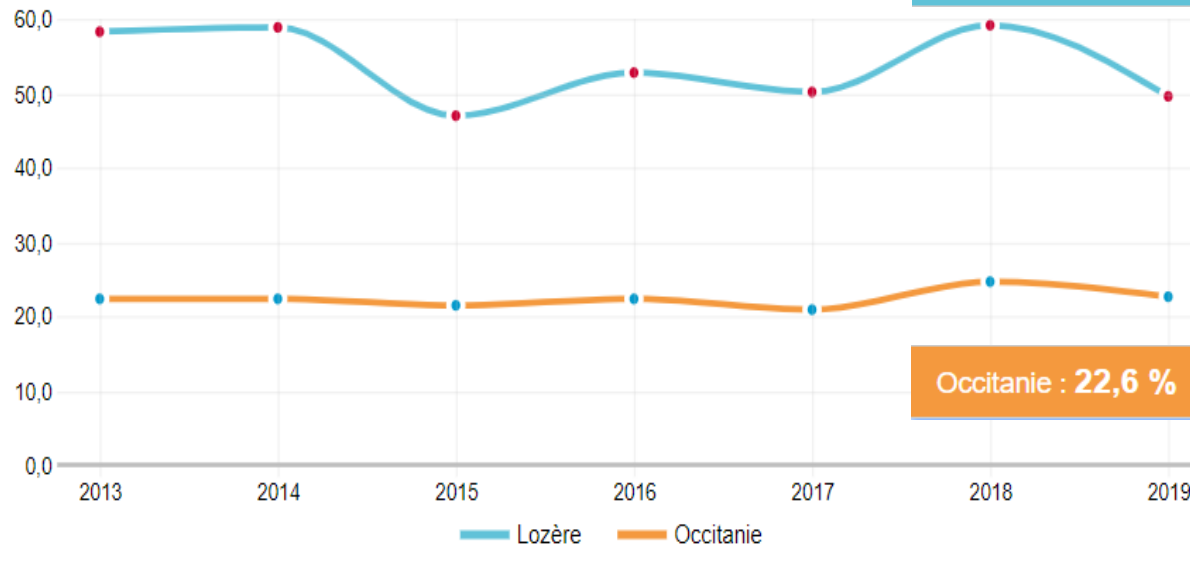
Production d'énergie renouvelable

| | MWh | | % | |
|-------------------------|------------------|-------------------|--------------|--------------|
| | Lozère | Occitanie | Lozère | Occitanie |
| Hydroélectricité | 245 857 | 8 697 566 | 22,1 | 31,8 |
| Solaire photovoltaïque | 24 453 | 2 519 308 | 2,2 | 9,2 |
| Eolien | 70 156 | 3 592 107 | 6,3 | 13,1 |
| Bioénergies électriques | 53 212 | 471 196 | 4,8 | 1,7 |
| Bioénergies thermiques | 719 982 | 12 048 679 | 64,7 | 44,1 |
| Biométhane injecté | 0 | 21 047 | 0,0 | 0,1 |
| Total | 1 113 660 | 27 349 901 | 100,0 | 100,0 |

Puissance installée

Occitanie : 9 817,8
MW

Lozère : 305,2 MW



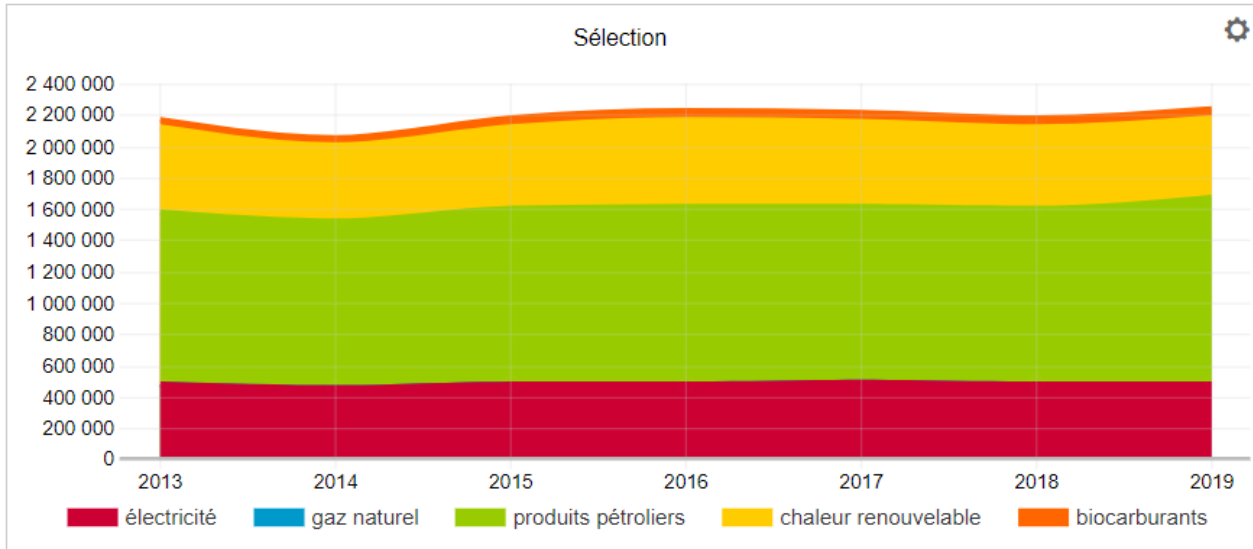
Part de la production EnR dans la consommation d'énergie

- ✓ Bioénergies électriques (méthanisation, déchets ménagers, cogénération bois-biomasse)
- ✓ Bioénergies thermiques ((méthanisation, déchets ménagers, cogénération bois-biomasse, chaufferies bois-biomasse, bois domestique)

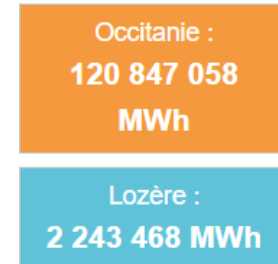
Source : OREO 2019

Les énergies renouvelables en Lozère

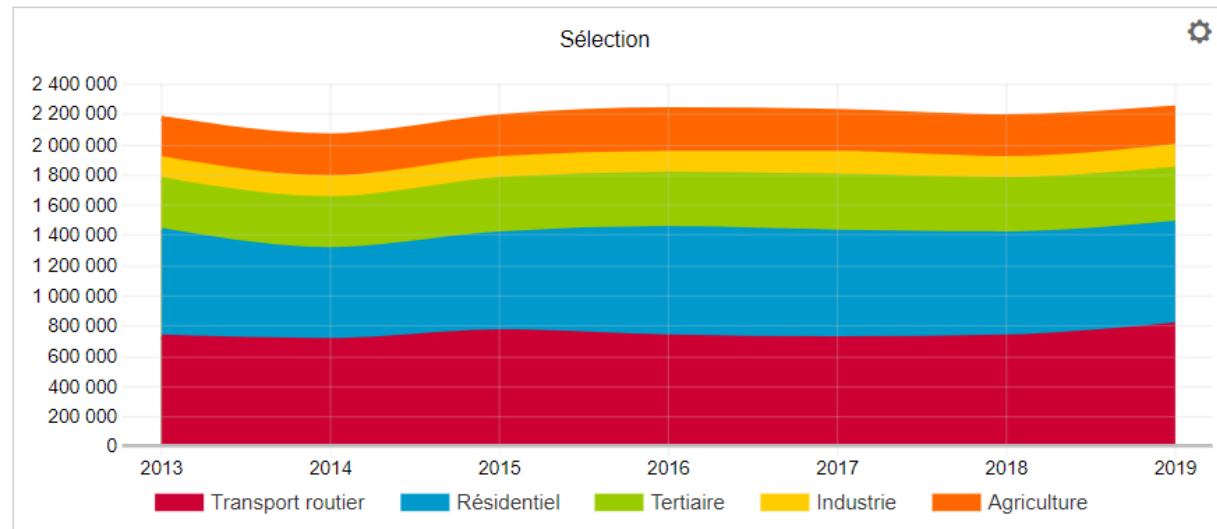
Consommation d'énergie par type d'énergie



Consommation totale 2019



Source : OREO 2019



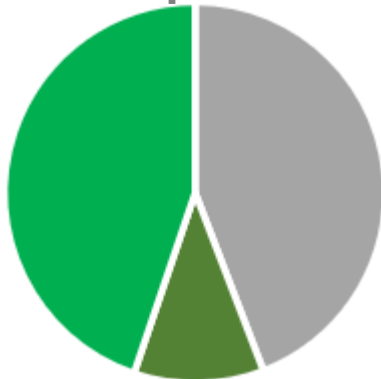
Consommation d'énergie par secteurs

Production de chaleur à partir de la biomasse

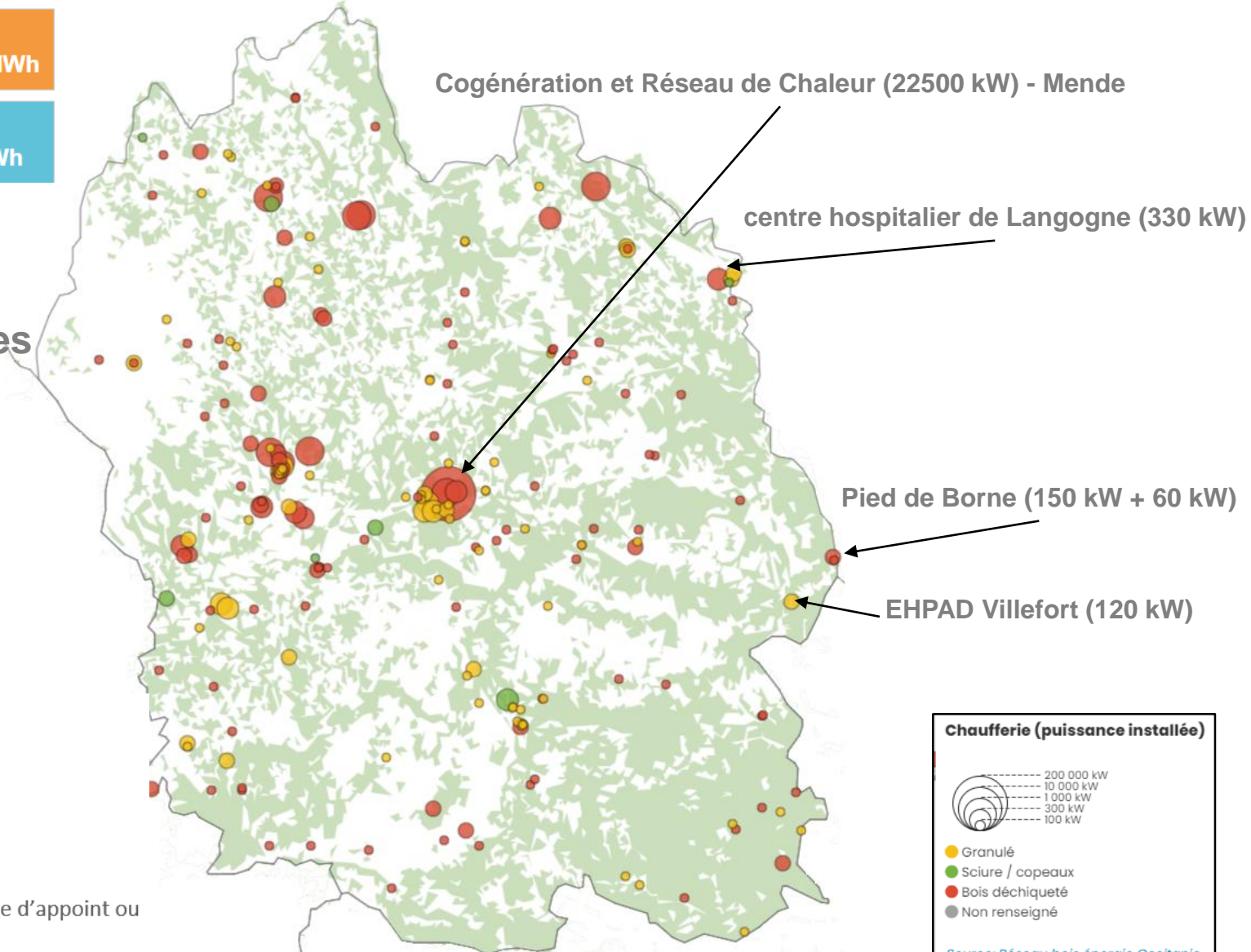
Occitanie :
12 048 679 MWh

Lozère :
719 981 MWh

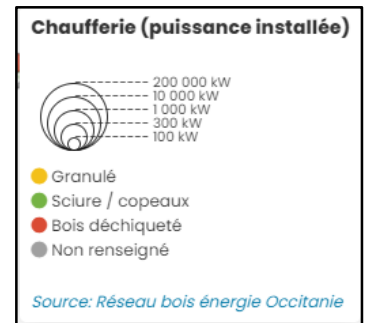
Répartition par sources



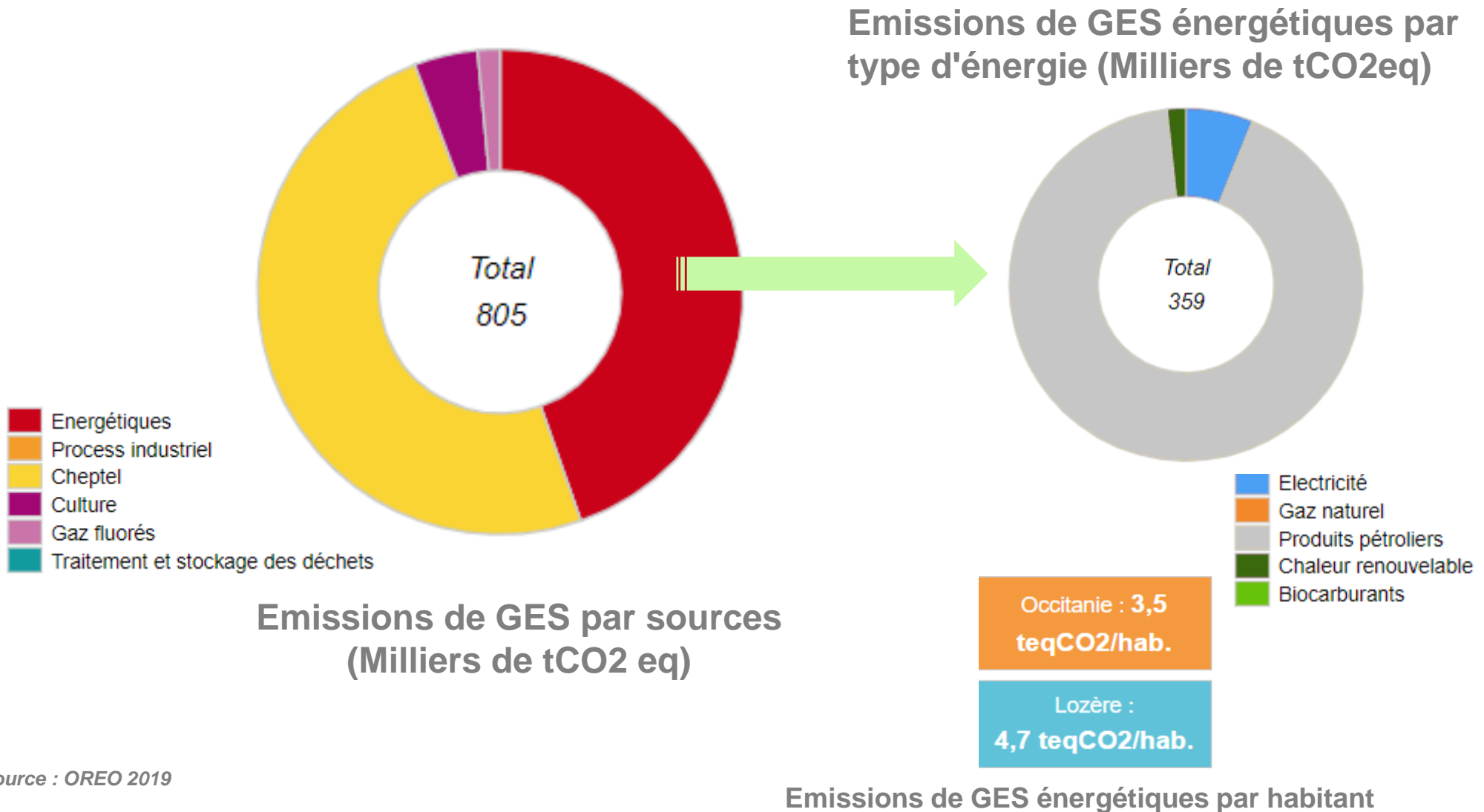
- méthanisation
- déchets ménagers (UVE)
- cogénération bois-biomasse
- chaufferies bois-biomasse
- bois domestique (y compris chauffage d'appoint ou d'agrément)



Source : OREO 2019



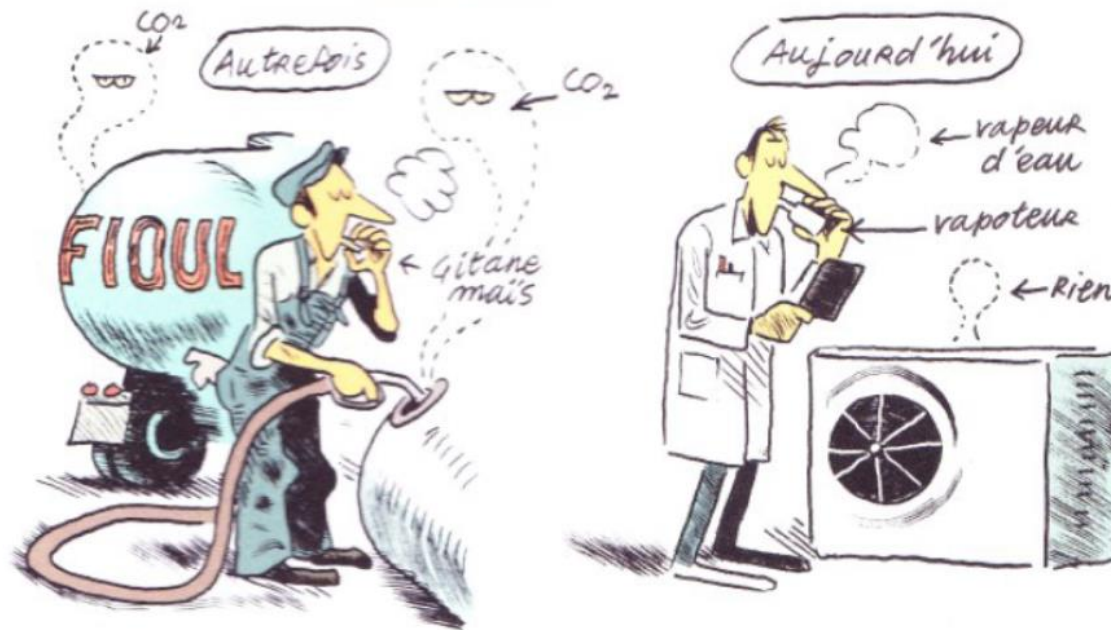
Les émissions de gaz à effet de serre (GES) en Lozère



Source : OREO 2019

Conclusions

Fabriquer et entretenir chez nous des pompes à chaleur et des centrales à biomasse fait baisser les importations de gaz et de fuel. Ça permet aussi d'augmenter les créations d'emplois.



D'après "Le Monde sans fin"
Jancovici – Blain (2021 Dargaud)

Un jour, il y eut un immense incendie de forêt. Tous les animaux terrifiés, atterrés, observaient impuissants le désastre. Seul le petit colibri s'activait, allant chercher quelques gouttes avec son bec pour les jeter sur le feu. Après un moment, le tatou, agacé par cette agitation dérisoire, lui dit : "Colibri ! Tu n'es pas fou ? Ce n'est pas avec ces gouttes d'eau que tu vas éteindre le feu !"
Et le colibri lui répondit : "**Je le sais, mais je fais ma part.**"

Pierre Rabhi

Merci pour votre attention

" Rien n'est plus dangereux qu'une idée, quand on n'a qu'une idée " (Alain)

Gerard.Cognet@outlook.fr