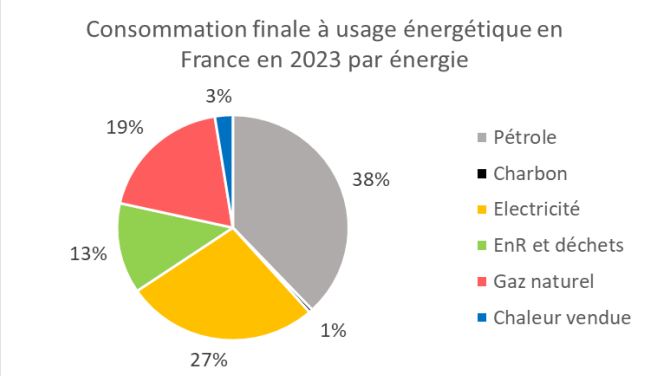


La consommation électrique française en chiffres

Dans un contexte de réchauffement climatique et de crise énergétique, comprendre comment la consommation d'électricité s'organise à l'échelle locale est une première étape vers une transition bas carbone. Mettre en place une stratégie viable de décarbonation nécessite de s'intéresser à l'influence du réseau électrique sur une consommation qui se tourne de plus en plus vers l'énergie électrique.

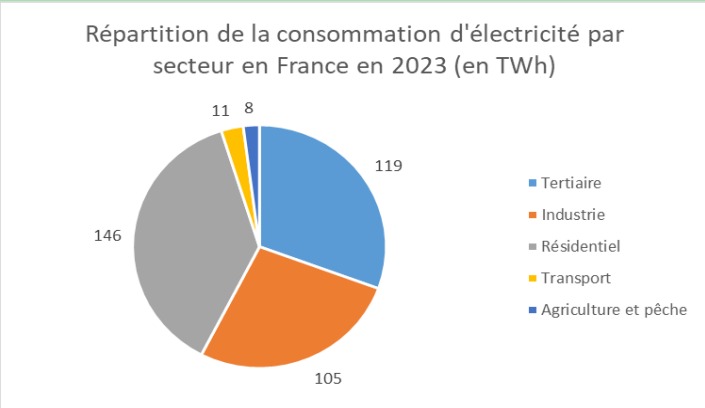
En effet, l'électricité occupe une place prépondérante dans la répartition des énergies finales consommées en France.



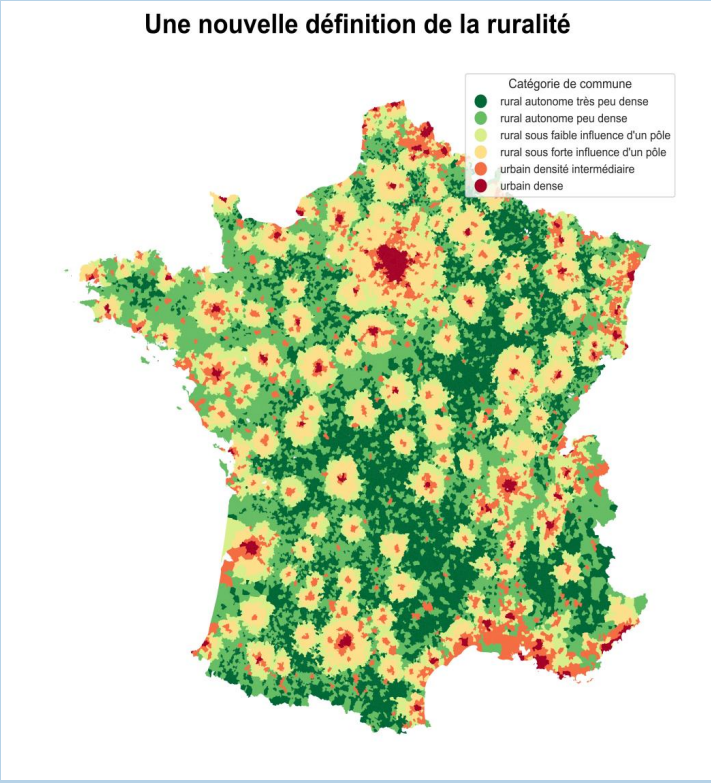
Pour pouvoir interpréter au mieux les résultats de l'analyse des données sur le réseau électrique français, il est important de prendre en compte l'usage associé à la consommation électrique. On remarque que le **secteur résidentiel est en tête** (ce qui peut être expliqué par le rôle crucial de l'électricité dans le chauffage), **suivi de près par l'industrie, puis le tertiaire** (secteurs "professionnels").

L'étude suivante a été réalisée grâce aux ressources en Open Data proposées notamment par l'Agence ORE (Opérateurs de Réseaux d'Énergie), une fédération des acteurs du secteur énergétique français, fondée en 2017. Toutes les figures proposées dans ce poster ont été réalisées par l'analyse des bases de données disponibles.

En 2023, 27% de l'énergie consommée en France était de l'énergie électrique [1] : particuliers comme professionnels en sont dépendants. Dès lors, si l'on veut être en mesure de réduire l'utilisation d'énergies fossiles dans une démarche de transition énergétique, il semble essentiel de pouvoir garantir un accès égal et sûr au réseau de distribution et de transport de l'électricité sur l'ensemble du territoire français.



La ruralité, un paramètre clef dans la distribution énergétique



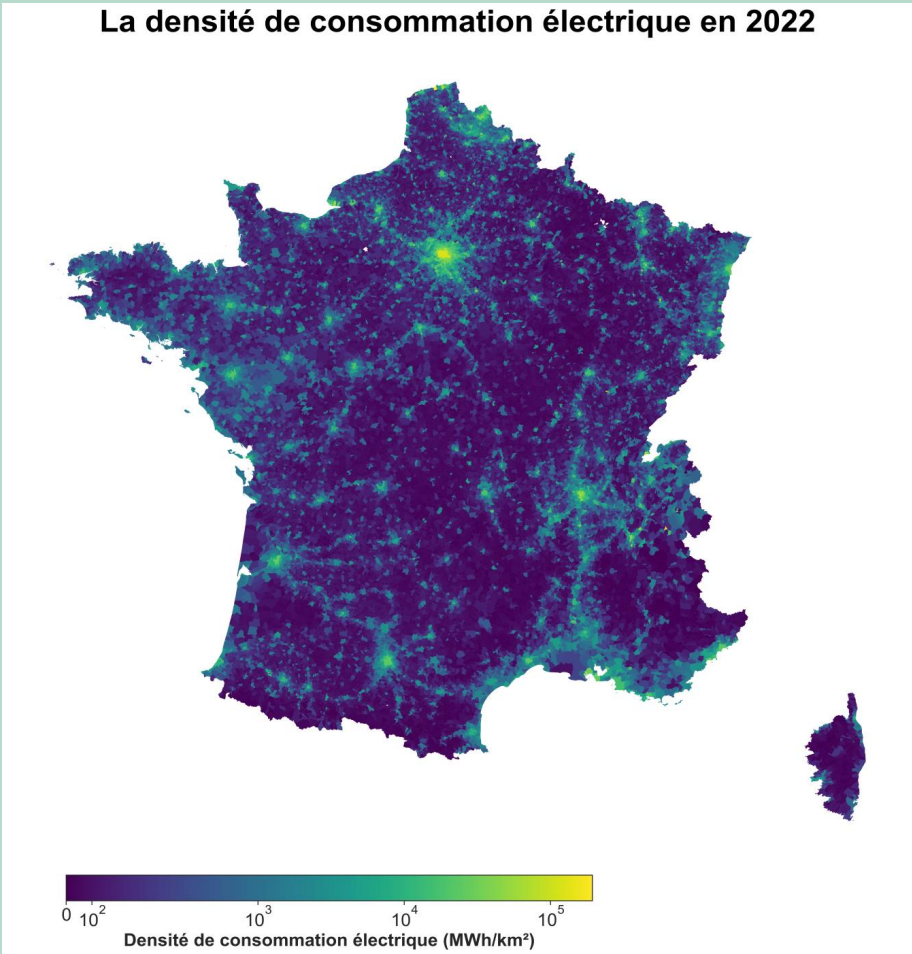
En 2021, l'INSEE (Institut national de la statistique et des études économiques) propose une nouvelle définition de la ruralité, qui prend en compte la densité de population à l'échelle communale, mais aussi l'influence des pôles urbains sur ces territoires.

En effet, jusqu'en 2020, l'INSEE définissait la commune comme un territoire n'appartenant pas à une unité urbaine (zone de 2 000 habitants avec une certaine continuité de bâti), et la nouvelle définition dont il est ici question n'est plus aussi centrée sur la ville, elle propose un spectre de la ruralité allant du rural autonome très peu dense au pôle urbain dense. **La France serait alors un territoire dont 33% de la population réside en zone rurale peu ou très peu dense, et dont 88% de la surface appartiendrait à l'une de ces deux catégories.** [2]

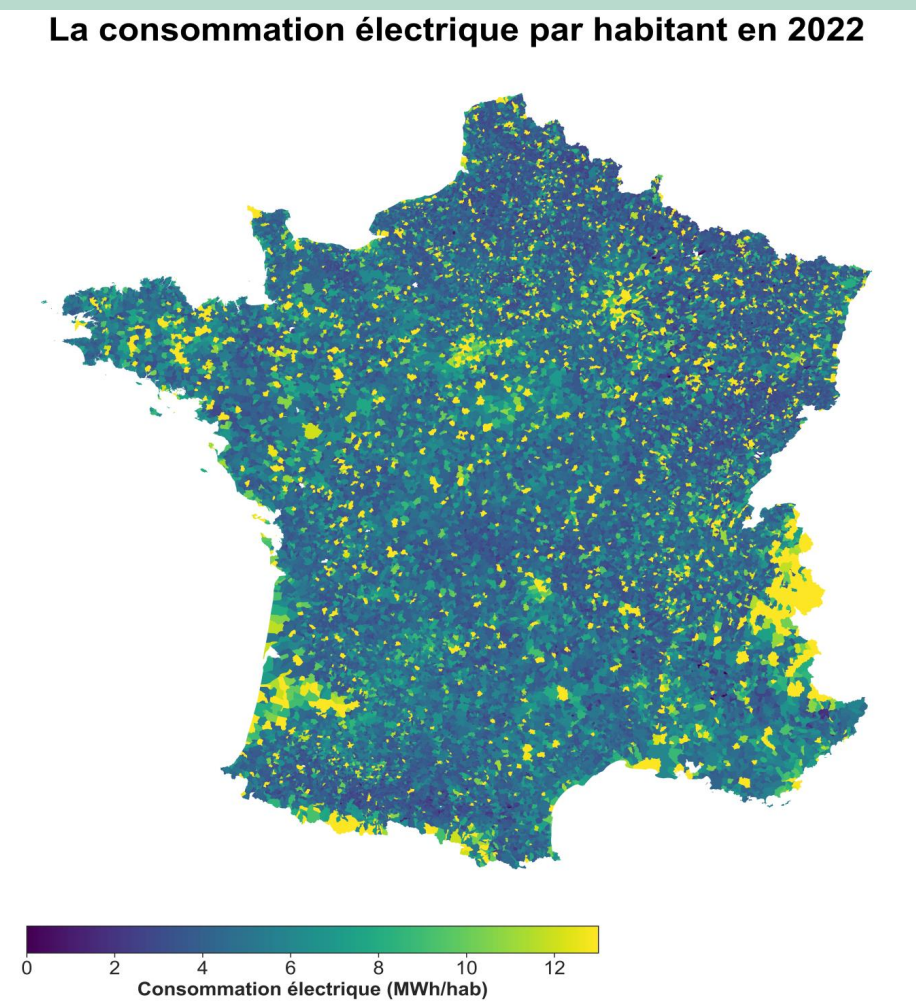
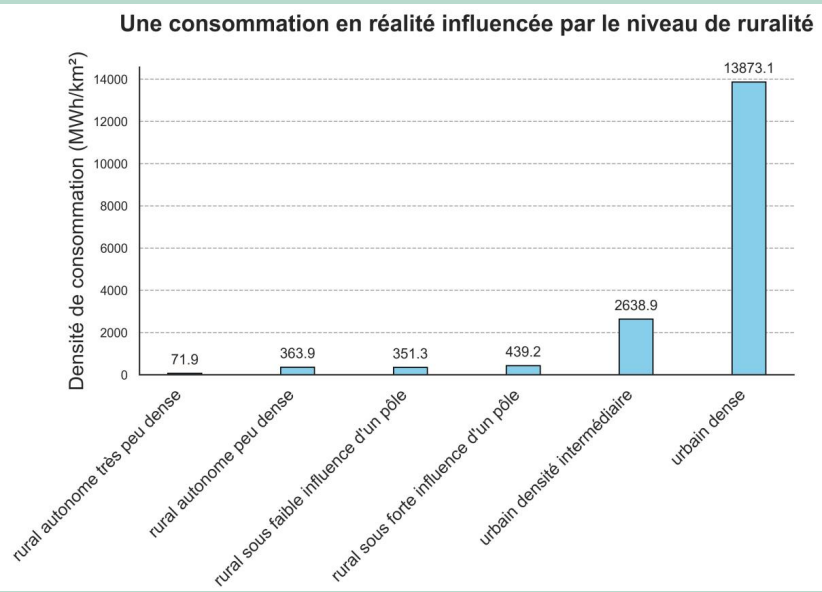
Cette nouvelle conception de la ruralité est-elle pertinente pour la formulation d'une stratégie énergétique en vue de la décarbonation du territoire français ?

L'étude que nous avons menée indique en effet que **les territoires ruraux sont des surfaces clefs de la problématique d'accessibilité au réseau électrique français.**

La disparité de la consommation sur le territoire français

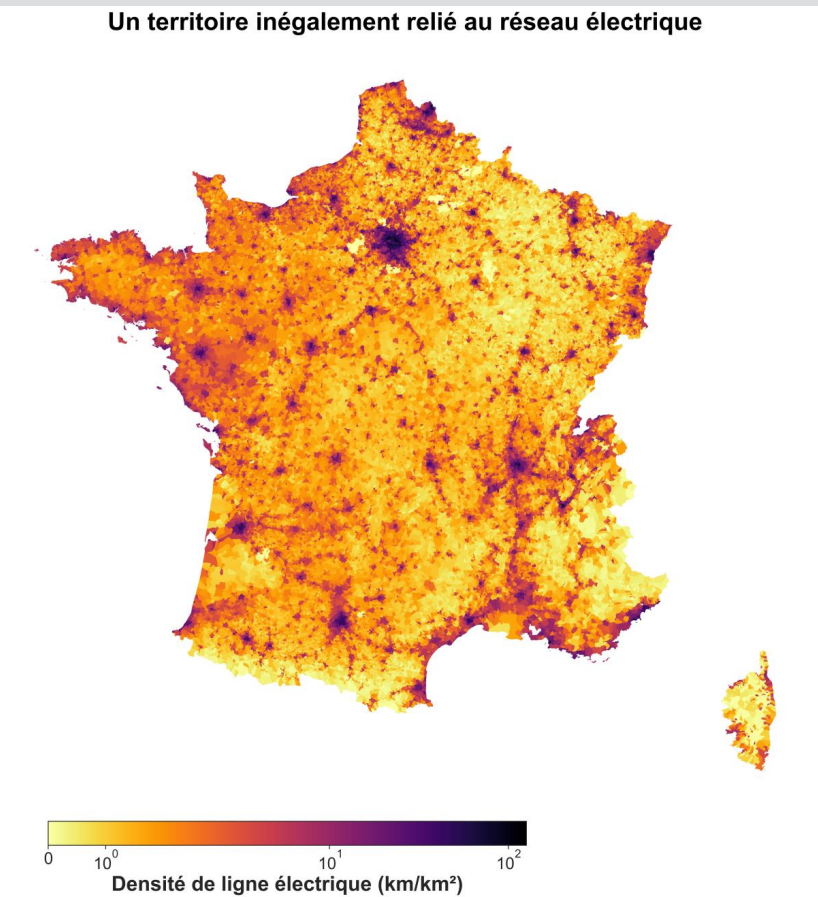


Cependant, lorsque l'on ramène la consommation électrique au nombre d'habitants d'une zone donnée, **il ne semble pas se dégager de véritable pôle urbain**, mais plutôt des zones géographiques particulières, comme les Alpes, où la consommation électrique est probablement influencée par des conditions météorologiques spécifiques.



Comme toutes les grandeurs étudiées dans le cadre de ce projet, la consommation électrique en France peut être ramenée localement à la surface des communes. On remarque que les zones qui présentent la plus grande densité de consommation électrique sont des pôles urbains, mais que cette densité est pratiquement aussi importante le long des axes fluviaux du pays. Ces territoires sont en effet des axes commerciaux importants, et sont donc caractérisés par une consommation énergétique élevée, notamment du fait de l'activité industrielle qui se développe à proximité.

Un premier indicateur de rattachement au réseau de distribution, la densité de ligne électrique



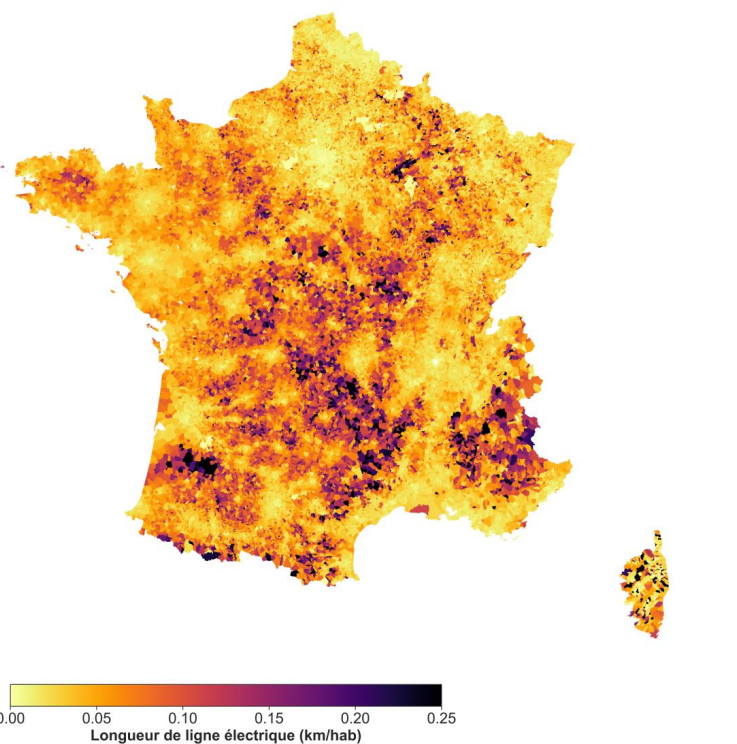
Ce graphique témoigne de la volonté de l'État et des collectivités locales de garantir un accès égal à l'électricité pour tous les citoyens. La bonne distribution de l'électricité sur le territoire français est contrôlée par le Comité de Régulation de l'Énergie, un organisme indépendant créé en 2 000 qui œuvre dans l'intérêt du consommateur, et qui veille notamment à gommer les inégalités territoriales.

On identifie sans peine la "diagonale du vide" (des Ardennes aux Cévennes), qui se démarque par le besoin de déployer une très importante longueur de ligne électrique pour couvrir entièrement ces territoires. Les zones montagneuses (notamment les Alpes et les Pyrénées) requièrent également l'installation d'une quantité considérable de câbles relativement à la population présente.

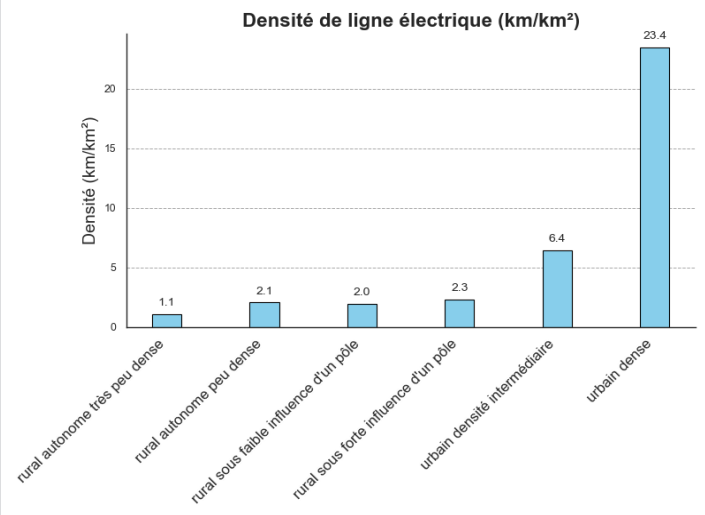
La densité de ligne électrique représente la longueur de ligne ramenée à la surface de la commune à laquelle elle appartient. **Cette grandeur traduit le degré d'irrigation électrique du territoire considéré.** On remarque que **les grandes villes sont les territoires dotés de la plus grande densité électrique**, du fait de leur importante demande en énergie, que ce soit pour le chauffage des bâtiments ou les besoins des industries environnantes.

On remarque également que **les zones de haute montagne sont les moins bien reliées au réseau de distribution**, ce qui s'explique par leur relief peu favorable à l'installation de lignes, aériennes comme souterraines. Cela augmente la vulnérabilité de ces territoires aux intempéries et autres phénomènes naturels violents, susceptibles d'endommager les lignes et de les isoler.

Un réseau électrique plus étendu dans les zones à faible densité

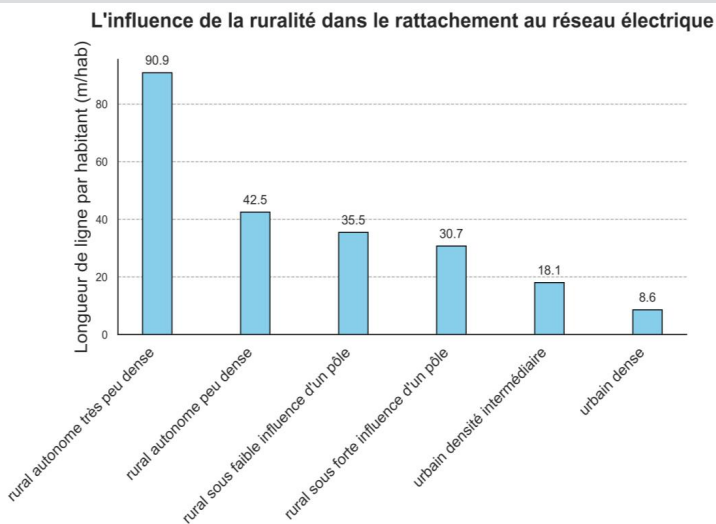


Il est intéressant de se demander si les données de densité électrique permettent de retrouver a posteriori les catégories de ruralité que l'INSEE a déterminées en s'appuyant sur des critères démographiques. On remarque cependant que mises à part les communes urbaines denses, les différents niveaux de ruralité possèdent les mêmes ordres de grandeurs de densité électrique surfacique. Cela pourrait expliquer que les résultats de la clusterisation selon ce paramètre sont optimaux lorsque l'on impose 4 catégories.



Afin d'assurer l'accès au réseau électrique, on obtient alors une longueur moyenne de 90 m de ligne par habitant dans les zones rurales à faible densité, contre 8 m par habitant en zone urbaine.

Un tel écart s'explique par les différences intrinsèques entre les territoires considérés. Celles-ci se manifestent aussi lorsque l'on compare les écarts entre densité de ligne électrique dans ces deux territoires (facteur 20) et leur densité de consommation (facteur 200).



Formulation de stratégie en vue de la décarbonation française

Les études que nous avons menées mettent en évidence la grande sensibilité du territoire français au tracé du réseau électrique. Il serait très intéressant, pour mettre en place une stratégie viable vers le "net zero", de mieux adapter le réseau au besoin énergétique français. Il est donc nécessaire de réaliser conjointement des études démographiques et comportementales pour mieux prévoir les besoins de la population et adapter le réseau en conséquence.

En effet, **les solutions envisagées pour la décarbonation du territoire (adoption de la voiture électrique, installation de PAC...) nécessitent une électrification croissante du territoire.** Notre analyse montre que la France est reliée de manière différenciée au réseau électrique, notamment sous l'influence de la ruralité des communes. Cela implique une densification du réseau à un coût supérieur dans les zones rurales, du fait de l'étendue plus large de ces territoires.

La problématique climatique influencera sans doute les habitudes de consommation énergétique de la population française, et le réseau d'acheminement de l'électricité risque d'être un facteur clef pour un changement favorable à la réalisation des objectifs formulés. **Afin de chiffrer les investissements qui permettraient cette transition écologique, il faudrait établir des scénarios précis sur les effets qu'aurait l'adoption des solutions techniques envisagées.** Observera-t-on une urbanisation accrue, ou bien un retour à la ruralité ?

Ces interrogations nécessiteraient des études plus poussées sur des sujets comme la démographie ou l'électrification des usages... Les bases de données actuellement disponibles pourraient probablement apporter des éléments de réponse dès maintenant.

[1] : Chiffres clés de l'énergie - Édition 2024, Ministère de la Transition écologique
[2] : « Une nouvelle définition du rural pour mieux rendre compte des réalités des territoires et de leurs transformations », La France et ses territoires - Édition 2021

