

*Journée scientifique « Hydrogène, de la production aux usages »
Le Mans, 20 septembre 2021*

**Une économie de l'hydrogène est-elle
réalisable en pays de la Loire ?
Réflexions épistémologiques**



Pierre.Teissier@univ-nantes.fr

Centre François Viète d'épistémologie, histoire des sciences
et des techniques



UNIVERSITÉ DE NANTES

Introduction : l'hydrogène comme problème sociotechnique

À quoi ressemblerait une « économie de l'hydrogène » ?

Une forme d'administration des affaires humaines ayant les trois caractéristiques suivantes...

(1) Couplage de systèmes commerciaux (électricité, gaz, numérique, transport) par des machines (piles à combustible) → « chaînes de valeur » économique (**Porter, 1985**) & « chaînes de convertisseur » énergétique (**Debeir et al., 1986**)

(2) Économie de la promesse à différentes échelles (Europe, France, régions) : « économie décarbonée » et « transition écologique » ? De l'« hydrogène vert » (promis) à l'« hydrogène gris » (produit) → représentations, discours & pratiques

(3) Politique de « relocalisation industrielle » en région (**Pays de la Loire, Rapport d'orientations budgétaires 2021, p. 36**) → jeu d'échelles imbriquées : monde, Union européenne, États, collectivités territoriales, métropoles, communes, quartiers, etc.

Concept de « macro-système technique » (**Gras, 1997, p. 33**) : gestion de flux d'information, d'énergie et de matière ; expansion et connexion de réseaux sur un territoire ; jeu d'acteurs politico-économiques

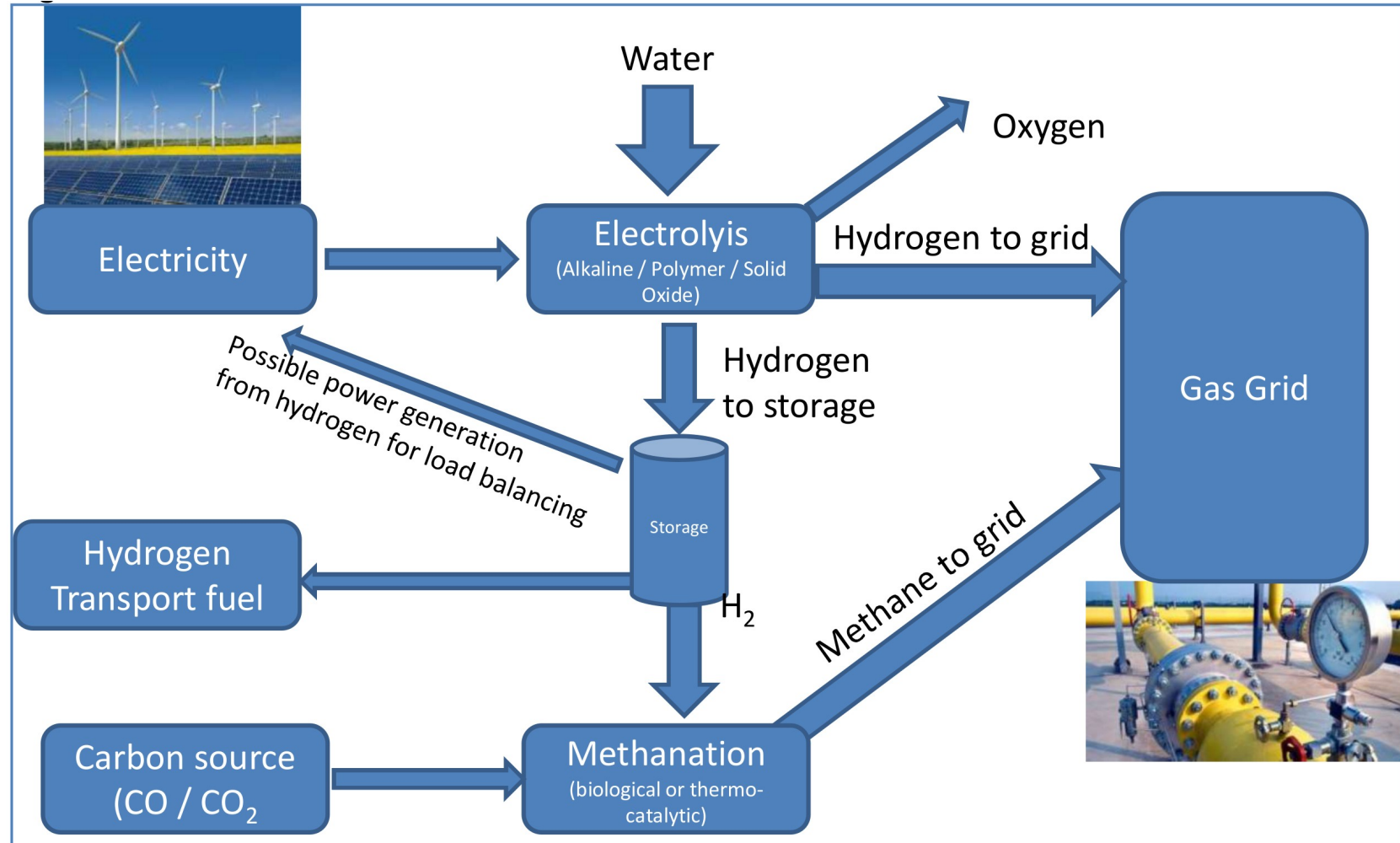
Plan de la présentation : 3 défis posés aux territoires par le macro-système hydrogène

1° Infrastructures : connexion des réseaux, superposition des énergies

2° Territoires : mondialisation des flux, projets de relocalisation

3° Imaginaires : problèmes systémiques, obstacles épistémologiques et pensée complexe

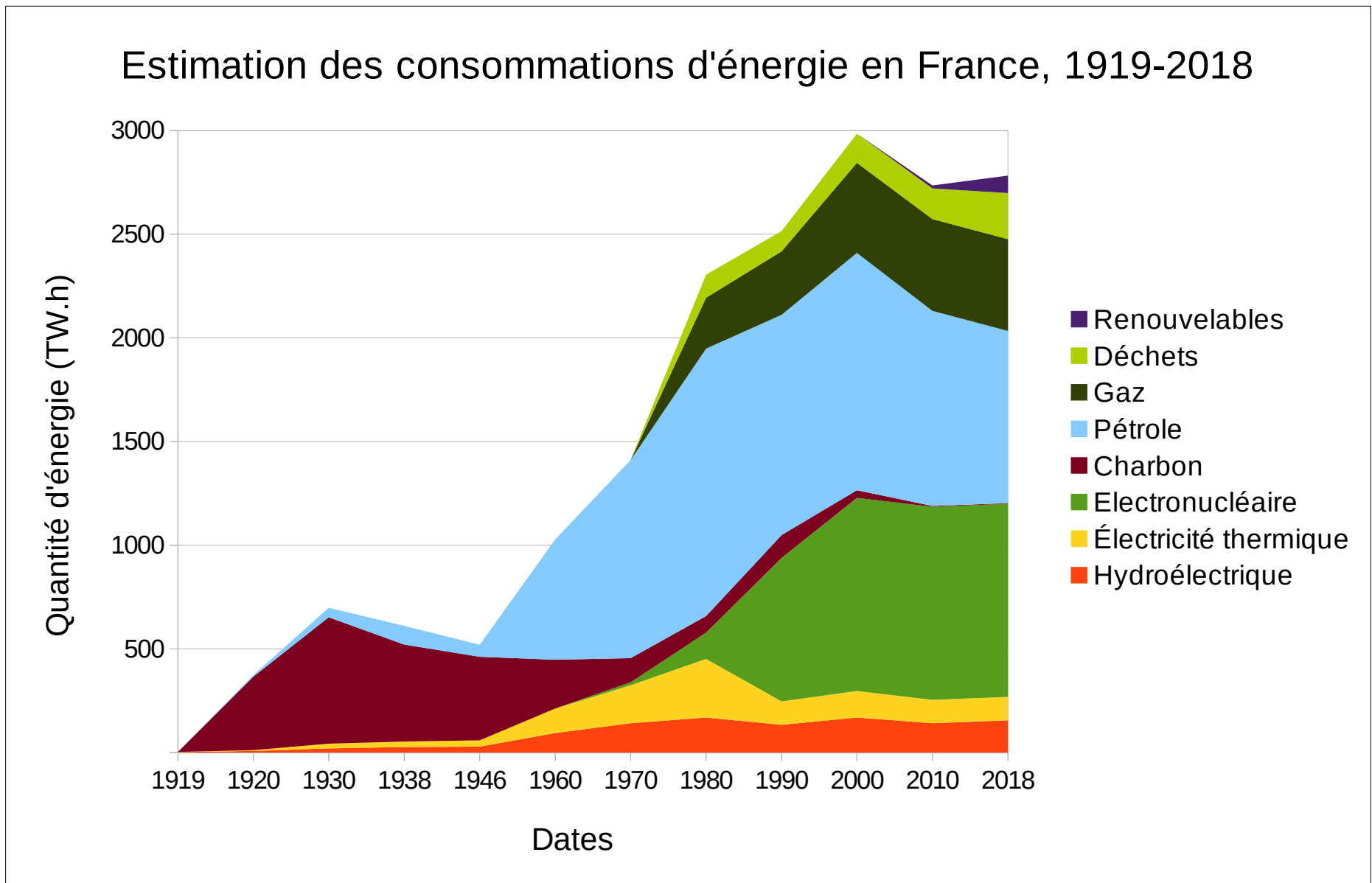
1°. Hydrogène, connecteur d'infrastructures : Flexibilité des usages, dissipation des énergies



Hydrogène : nœud de couplage et de réticulation de systèmes disjoints
et modalités d'usage *Power-to-Gas* (Lambert, 2018, p. 3)

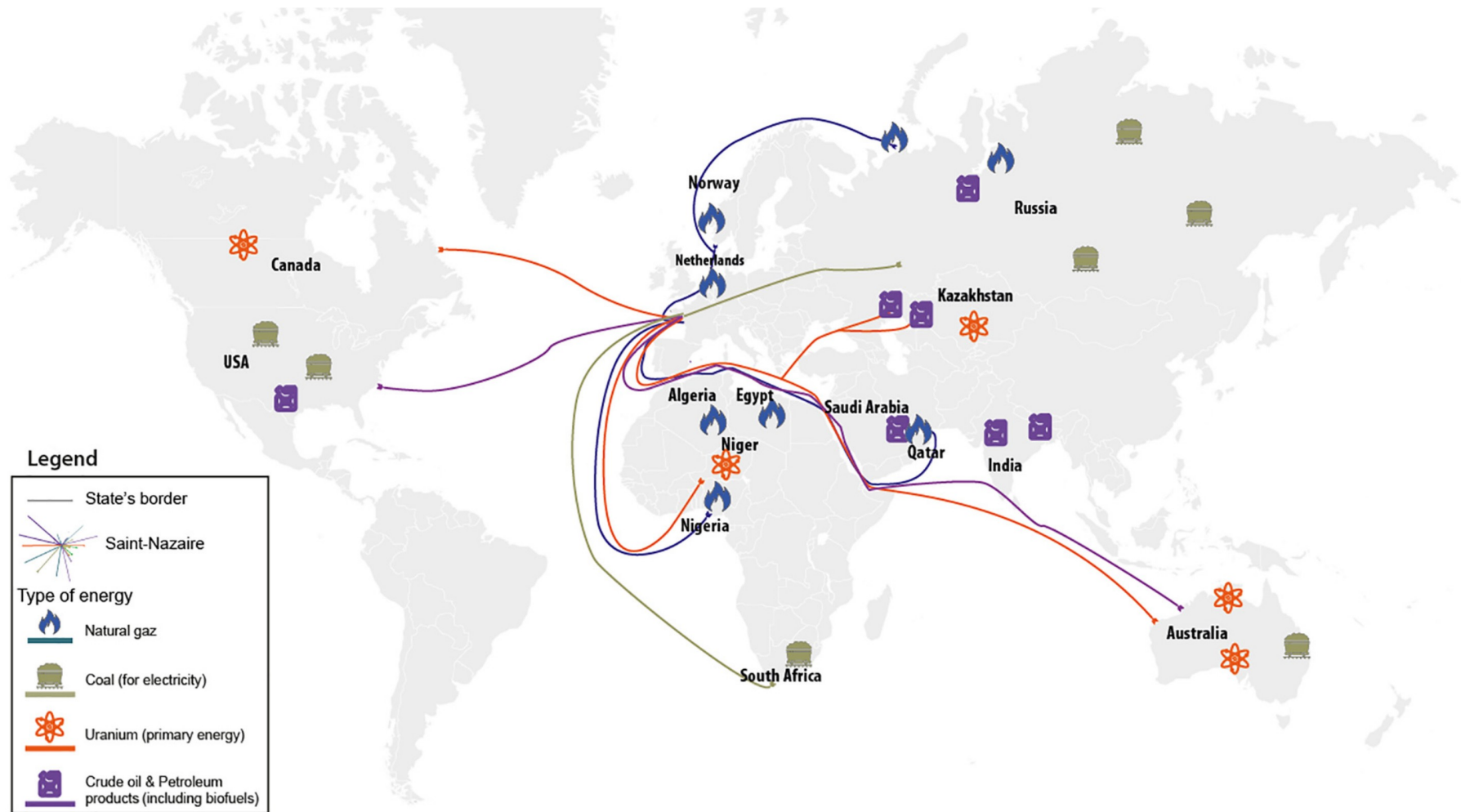
1°. Contraintes des infrastructures

Superposition et croissance des énergies au XX^e siècle



Sources : (Lévy-Leboyer & Morsel, 1994, p. 14 ; 20), (Morsel, 1996, p. 338 ; 775), statistiques INSEE, Service des données et études statistiques (SDES), bilan France 2018.

2°. « Écologie territoriale » : quelles *latitudes de relocalisation* des productions à proximité des consommations ?

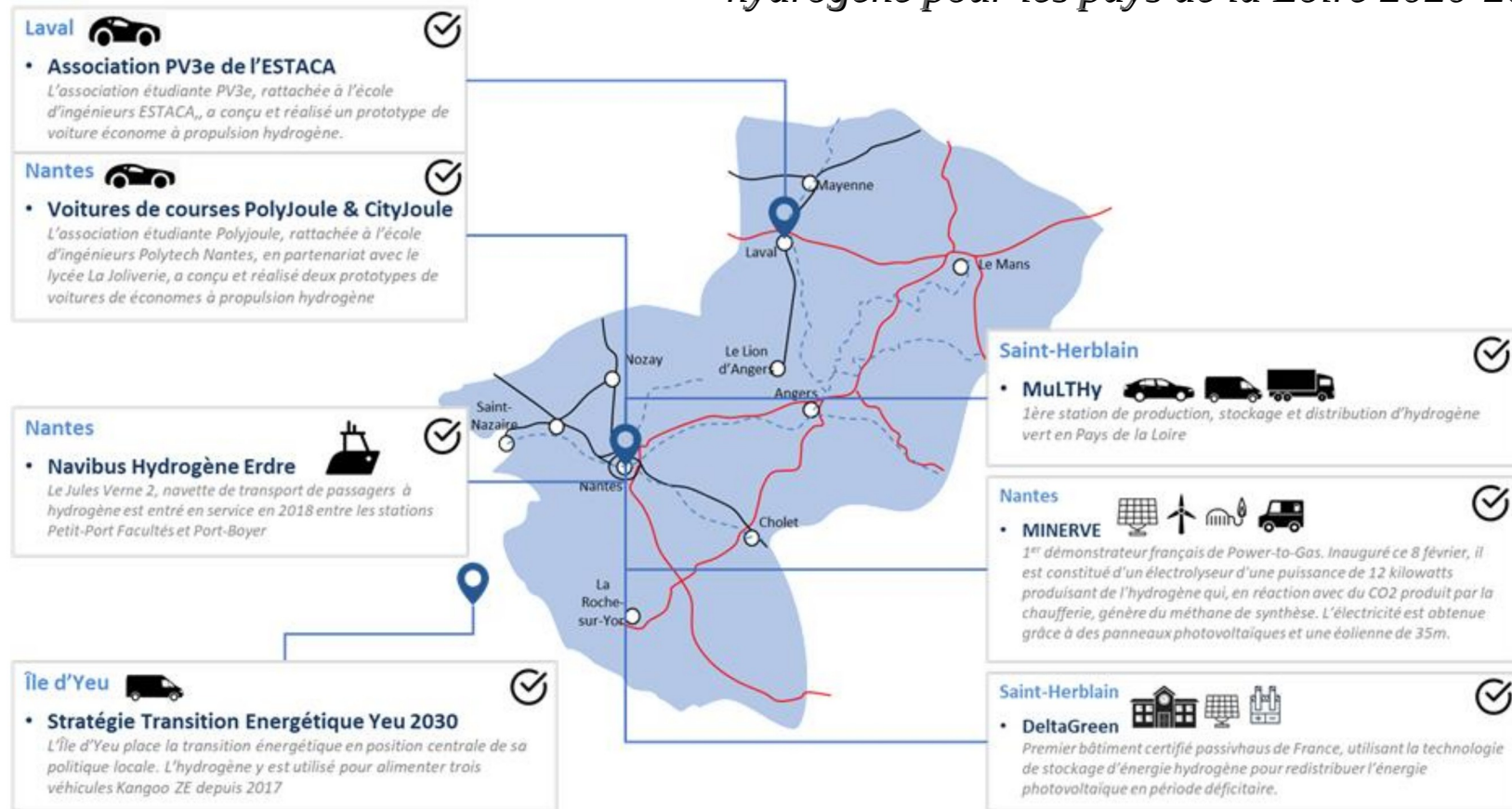


Author: Bahers, Sources: CARENE, BASEMIS, GRAND PORT, AILE, World Nuclear Association, USGS 2015 © : projet OPTIMISME, UMR ESO CNRS, 2018

Source : (Bahers *et al.*, 2018) analysent les flux d'énergie du port de Saint-Nazaire (chiffres 2015)
Flux entrant : 130 TW.h, soit 1,3 consommation des pays de la Loire ;
Flux cachés (prod. & transport du flux entrant) : 160 TW.h (non comptabilisés)

2°. « Écologie territoriale » : quelles *latitudes de relocalisation* des productions à proximité des consommations ?

Source : Pays de la Loire, 2020, *Feuille de route hydrogène pour les pays de la Loire 2020-2030*, p. 6.



État des lieux en 2019 : moins de 5 % d'énergie renouvelable consommée en pays de la Loire (Service des données et études statistiques, ministère de la Transition écologique, 2020)

2°. « Écologie territoriale » : quelles *latitudes de relocalisation* des productions à proximité des consommations ?

Secteur de l'énergie en France (chiffres 2018, SDES, 2020)

- 1 340 € de dépense énergétique annuelle par habitant (moyenne), dont 610 € de taxes énergétiques
- Financement R&D de l'État :
 - nucléaire : 9,5 € ;
 - nouvelles technologies (dont renouvelable, hydrogène) : 5 €

Programmes Hydrogène, décennie 2020-2030 (annuel par habitant)

- Union européenne : 13 à 35 € (**Asset Project, 2020**) → politique de régulation des « réseaux trans-européens » de l'énergie (Maastricht, 1992)
- France : 10 €
- Pays de la Loire : 4 €

Quels leviers politiques sur les secteurs industriels en pays de la Loire ?

- Concept de « symbiose industrielle » : interdépendance des territoires et complémentarité des secteurs industriels ; articulation public-privé ; financement, gestion et partage d'infrastructures (**Debie, 2011 ; Diemer, 2016**)
- Des leçons à tirer de l'« économie mixte » de la période 1920-1940
 - secteur électrique pour l'interconnexion entre régions (**Coutard, 2001, p. 79-82**)
 - secteur pétrolier à travers les Compagnies françaises des pétroles et raffinage (**Kuisel, 1981, p. 10**)

3°. La pensée complexe en marge des « feuilles de route » ?

Des mondes hydrogène à comprendre et à imaginer...

Quelques problèmes sociotechniques non résolus

- Quelles reconfigurations des systèmes énergétiques structurés par des « chaînes » industrielles et commerciales longues ? De l'hydrogène solaire et éolien produit au Maroc par Total ou EDF transporté en pipelines vers l'Europe en 2030... (Plufmann & De Blasio, 2020)
- Maîtrise des nœuds de conversion : R&D de convertisseurs d'« hydrogène vert » ? **Deux tiers des présentations des 3^{es} journées du Mans (8/12)**
- Optimisation de zones industrielles (Anthony Roy) ; articulation entre territoires et secteurs économiques (Raphaël Guionie, Rodica Loisel)
- Organisation des « écosystèmes » en termes économiques et écologiques mais également sociaux et culturels : usages et usagers, riverains et citoyens, ruralité et urbanité, mobilités et groupes sociaux, normes juridiques et diplomatie internationale...
- Décroissance des consommations d'énergie ? Rendre effectives la « dématérialisation » des sociétés, la « concentration » des zones d'habitation et la « substitution » des énergies fossiles...

Prendre le temps de l'(in)compréhension...

- Quels « obstacles épistémologiques » (Gaston Bachelard) ? Prédominance des approches analytiques, segmentées et opératoires.
- Quelle place pour la « pensée complexe » (Edgar Morin) ? Appréhender des effets « systémiques » (auto-régulation, émergence, effets de cascade, ruptures, etc.)
- **GIS Perle & journées Hydrogène** : lieux de partage de méthodes entre disciplines ; une base pour des programmes interdisciplinaires et transversaux → Qui finance et comment ?

Collecter des imaginaires, décaler des représentations, renouveler des pratiques...

- Post-doctorat (20 sept.-19 nov. 2021) du Centre François Viète, « Futurs énergétiques dans l'estuaire de la Loire, 1980-2050 », par Anaël Marrec (allocation de thèse régionale Pays de la Loire (2013-2018) pour écrire *Une histoire des énergies renouvelables en France*).

Bibliographie utilisée

- ASSET Project (2020), *Hydrogen generation in Europe: Overview of costs and key benefits*, Report of the European Commission, Publications Office of the European Union.
- Bahers Jean-Baptiste, Tanguy Audrey, Pincetl Stephanie (2020), « Metabolic relationships between cities and hinterland: a political-industrial ecology of energy metabolism of Saint-Nazaire metropolitan and port area (France) », *Ecological Economics*, n°167, 106447.
- Coutard Olivier (2001), « Imaginaire et développement des réseaux techniques. Les apports de l'histoire de l'électrification rurale en France et aux États-Unis », *Réseaux*, vol. 5, n°109, p. 76-94.
- Debeir Jean-Claude, Deléage Paul, Hémerly Daniel (1986), *Une histoire de l'énergie. Les servitudes de la puissance*, éd. utilisée : Paris, Flammarion, 2013.
- Debrie Jean (2011), « Une approche territoriale de la gouvernance ou le dialogue secteur / territoire : l'exemple des projets urbains fluviaux », *Fonder les sciences du territoire*, Paris, Collège international des sciences du territoire.
- Diemer Arnaud (2016), « Les symbioses industrielles : un nouveau champ d'analyse pour l'économie industrielle », *Innovations*, vol. 50, n°2, p. 65-94
- Gras Alain (1997), *Les Macro-Systèmes techniques*, Paris, Presses universitaires de France.
- Lambert Martin (2018), « Power-to-Gas: Linking Electricity and Gas in a Decarbonising World? », Report, *Oxford Institute for Energy Studies*, October, 17 pages.
- Lévy-Leboyer Maurice, Morsel Henri, eds. (1994), *Histoire générale de l'électricité en France. Tome deuxième : L'interconnexion et le marché 1919-1946*, Paris, Fayard.
- Morsel Henri, ed. (1996), *Histoire générale de l'électricité en France. Tome troisième : Une œuvre nationale : l'équipement, la croissance de la demande, le nucléaire (1946-1987)*, Paris, Fayard.
- Pays de la Loire (2021), *Rapport d'orientations budgétaires 2021*. Site internet de la région.
- Pays de la Loire (2020), *Feuille de route hydrogène pour les Pays de la Loire 2020-2030*, Rapport 238, Annexe 4.
- Pflugmann Fridolin, De Blasio Nicola (2020), « The Geopolitics of Renewable Hydrogen in Low-Carbon Energy Markets », *Geopolitics, History, and International Relations*, vol. 12, n°1, p. 9-44.
- Porter Michael E. (1985), *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York, Free Press.
- Service des données et études statistiques (2020), *Bilan énergétique de la France pour 2018 [DataLab]*, Paris, ministère de la Transition écologique et solidaire.