

Conversion électro mécanique de l'énergie

Alexandre LABERGUE

alexandre.labergue@univ-lorraine.fr

LEMTA, bureau 015 Jaune



PRESENTATION DE L'EC

UE Conversion de l'énergie (*A. Labergue*)

Conversion électro-mécanique (A. Labergue)

Bureau d'étude chaîne de conversion (M. Urbain)

Matériaux pour l'énergie (G. Pernot)

Equipe pédagogique:

A. Labergue, O. Caballina, G. Pernot, N. Louvet et M. Nkenfack

Répartition

- Cours: 8 heures
- TD : 4 heures
- TP: 12 heures, 2 séances de pratique (turbine, pompe et éolienne) et une séance d'évaluation

Contenu et objectif principal

- Aborder les grands principes globaux de conversion *d'énergie mécanique/énergie électrique*
- Et la suite en S8 :
 - bloc *Transfert et conversion d'énergie*
 - bloc *Connaissances générales sur les réseaux, les sources et les éléments de stockage*

PRESENTATION DE L'EC

Organisation et fonctionnement des TP

- Première séance le 15 octobre 2025 (*Gr 2A.1*)
- Enoncés sur Arche
- Préparation = lire l'énoncé (évaluation **aussi** en cours de séance)
- Fonctionnement
 - Deux séances de 4 heures de TP classique sur banc expérimental par $\frac{1}{2}$ groupe de TD
 - Une séance d'évaluation de 4 heures par groupe de TD complet
 - Pour les 2 séances pratiques: chaque $\frac{1}{2}$ groupe de TD sera divisé en 3 sous groupes (Gr1 à Gr3)
 - Composition de sous groupes **par vos soins directement** sur un fichier Drive :

https://docs.google.com/spreadsheets/d/111E0vyFNwlsjcMY8lcrrgU_23njDI3VMhljcz_nPrIM/edit?gid=0#gid=0

👉 Lien accessible sur Arche

- Rotation de qui fait quoi et quand $\Rightarrow$ aussi sur le Drive

Evaluation

- Une note de TP *NTP* : moyenne des 2 séances pratiques + séance d'évaluation
 - 👉 ***NTP est individuelle et non collective***
- Une note d'examen *NEX*
- Note finale = $(NTP+NEX)/2$

Principales Ressources bibliographiques

➤ Turbines et pompes hydrauliques

- *M. Souhar*. Notes de cours Turbomachines. *Polycopié de cours 3A, ENSEM*
- *M. Pluviose*. Ingénierie des turbomachines. *Editions Ellipses, 2003*
- *PACER*. Turbines Hydrauliques. Polycopié de cours, journées formation ingénieurs, 1995

➤ Eoliennes

- *D. Le Gourières*. Les éoliennes : Théorie, conception et calcul pratique. *Editions du Moulin Cadiou, 2008*.
- *Martin O.L. Hansen*. Aerodynamics of Wind Turbines – Second Edition. *Earthscan Edition, 2008*.
- *Z.L. Mahri, M.S. Rouabah et S. Zid*. Calcul des efforts aérodynamiques agissant sur les pales d'une petite éolienne. *Revue des Energies Renouvelables. Juin 2007. Vol. 10 N°2 (2007) 241 – 256*

Supports de cours

➤ **Arche**

LORRAINE-INP : Ecoles d ingénieurs et cycle préparatoire/ENSEM (Électricité et Mécanique)/Ingénieur Ensem 2A/Energie S7 /Tronc commun/Conversion électro mécanique de l'énergie

➤ **Et surtout vos notes**



La production d'électricité avec l'énergie hydraulique et éolien

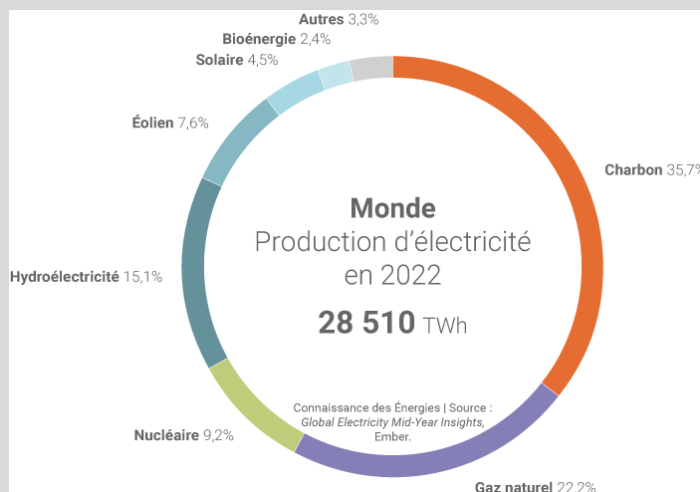
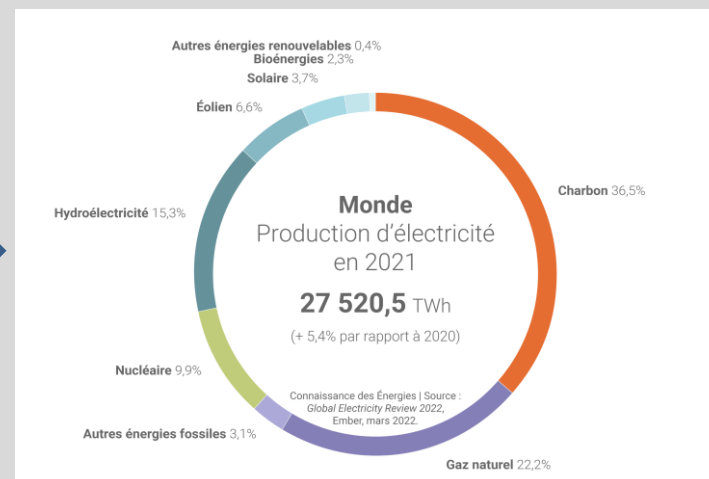
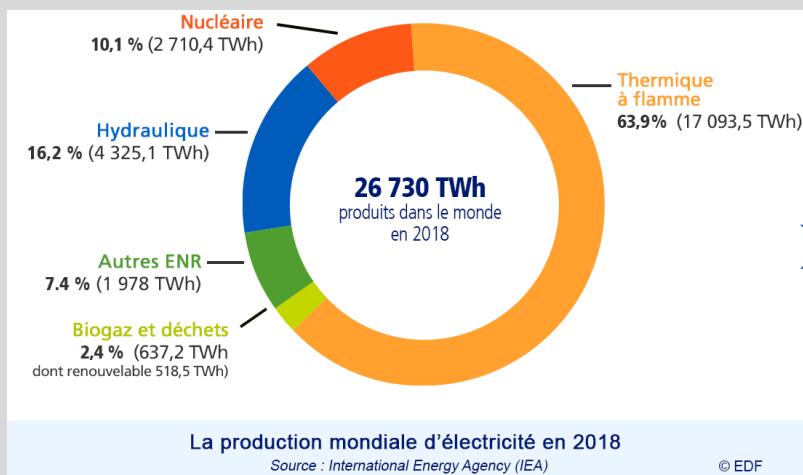
Lien intéressant:

<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2022/>



La production d'électricité d'origine hydraulique et éolien

Monde

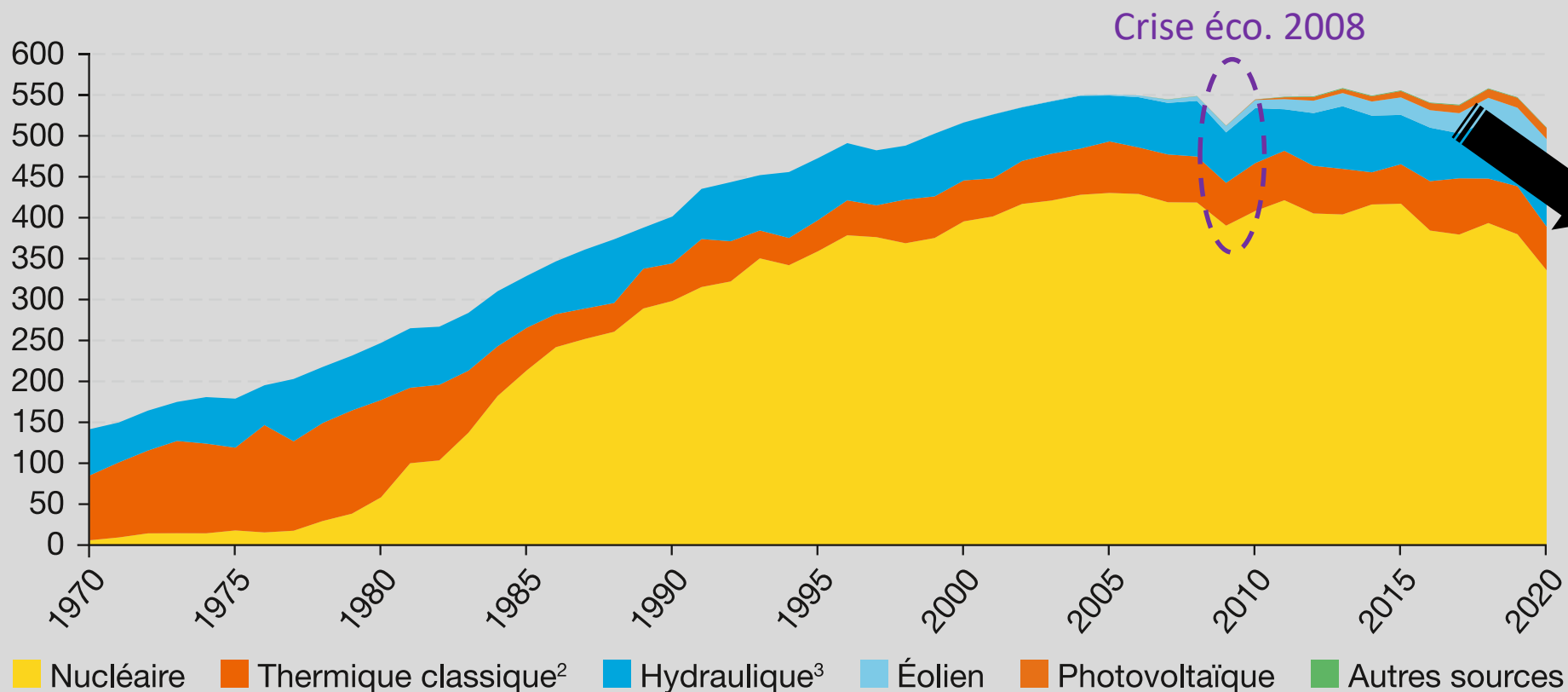


- Augmentation continue dans le monde (+6,7% en 4 ans) ⇒ EnR ne substitue pas mais se rajoute
- Hydraulique: attention forte variabilité entre les pays « plats » (0%) et « montagneux » (jusque 100%)

La production d'électricité d'origine hydraulique et éolien

France

En TWh¹

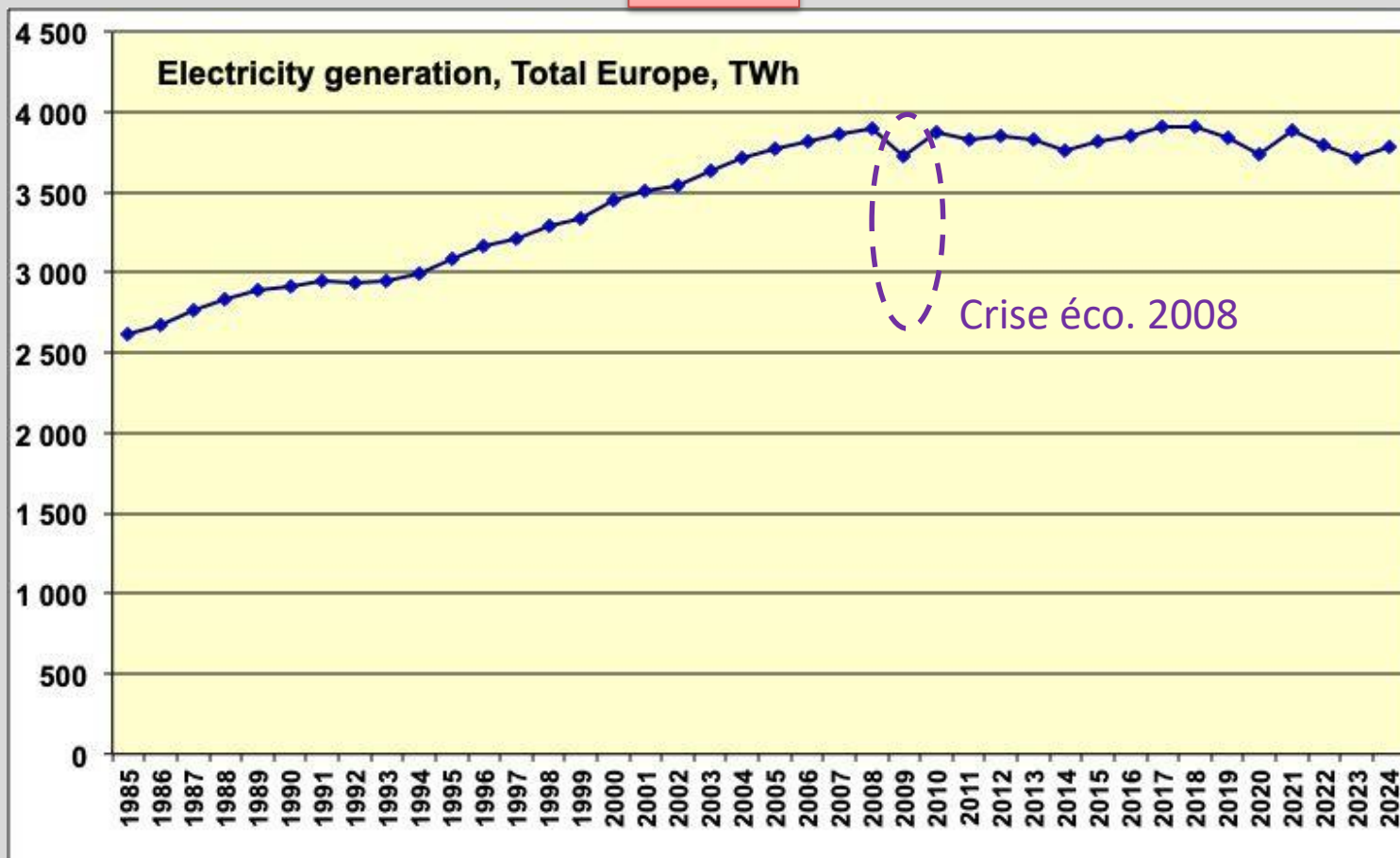


Bonne nouvelle: production baisse (conso aussi) mais toujours pas de substitution

<https://www.linkedin.com/in/jean-marc-jancovici/recent-activity/all/>

La production d'électricité d'origine hydraulique et éolien

Europe



Bonne nouvelle aussi (sauf Pologne, Norvège notamment) :

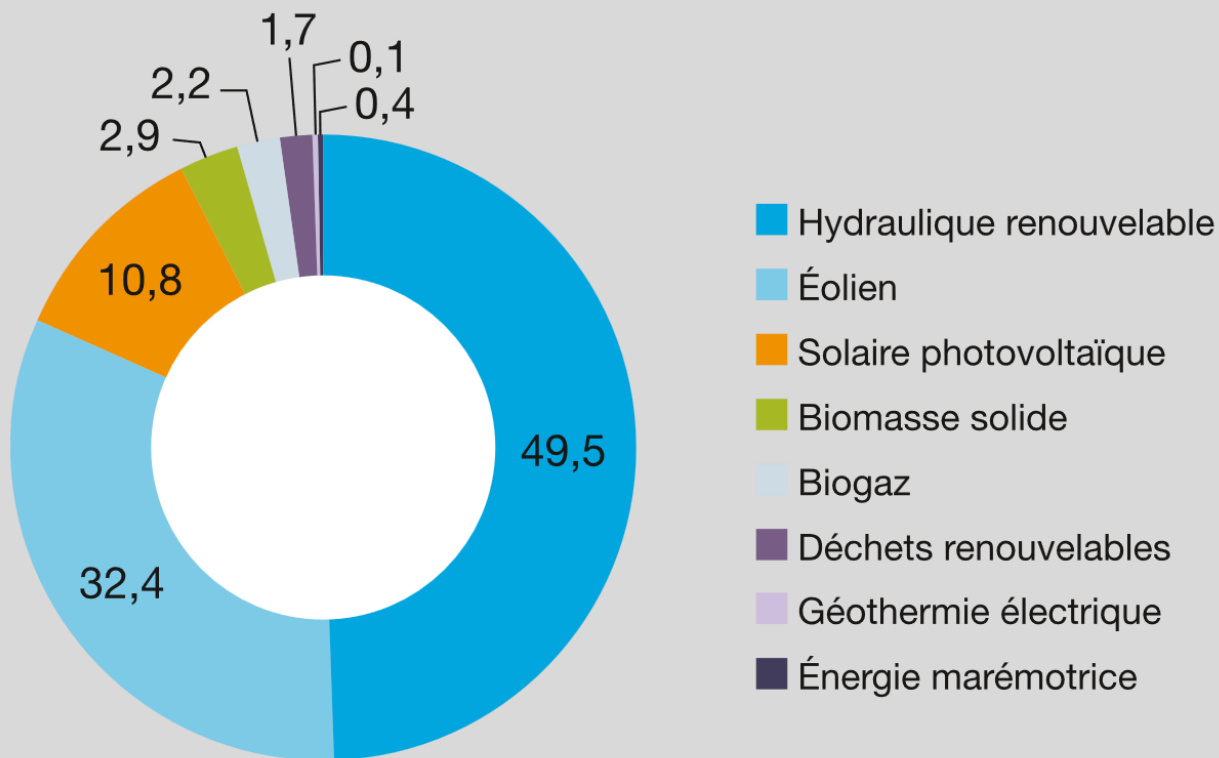
<https://www.linkedin.com/in/jean-marc-jancovici/recent-activity/all/>

La production d'électricité d'origine hydraulique et éolien

Production électricité en France :

1. Nucléaire (70%)
2. Hydraulique (13%)
3. Eolien (7%)

Production **électricité** par filière d'**EnR** en 2020 en France (126 TWh)

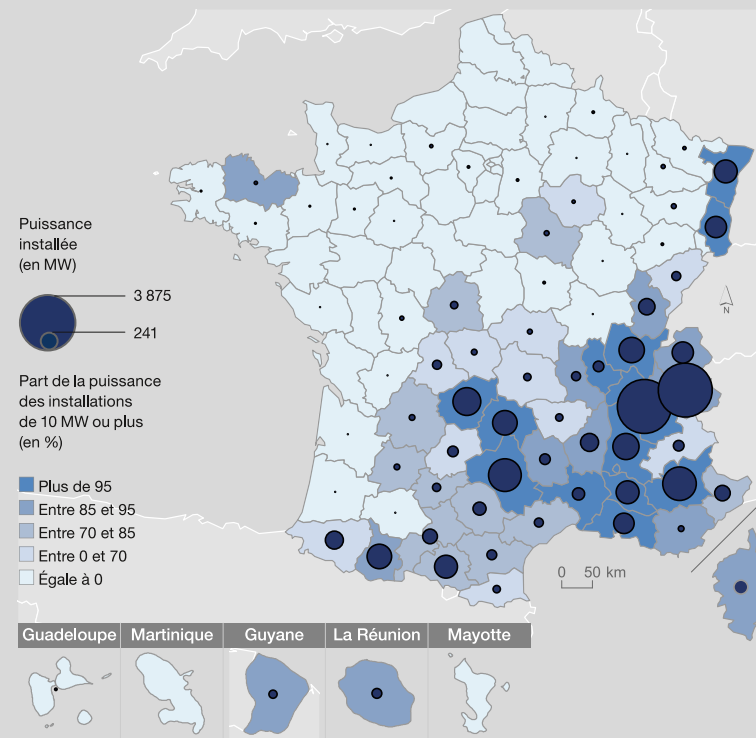
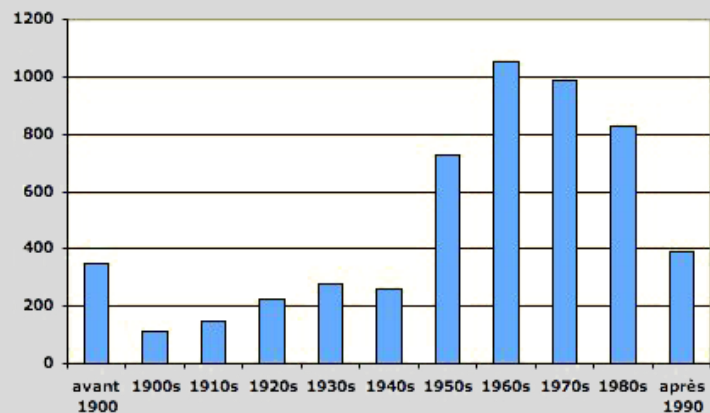
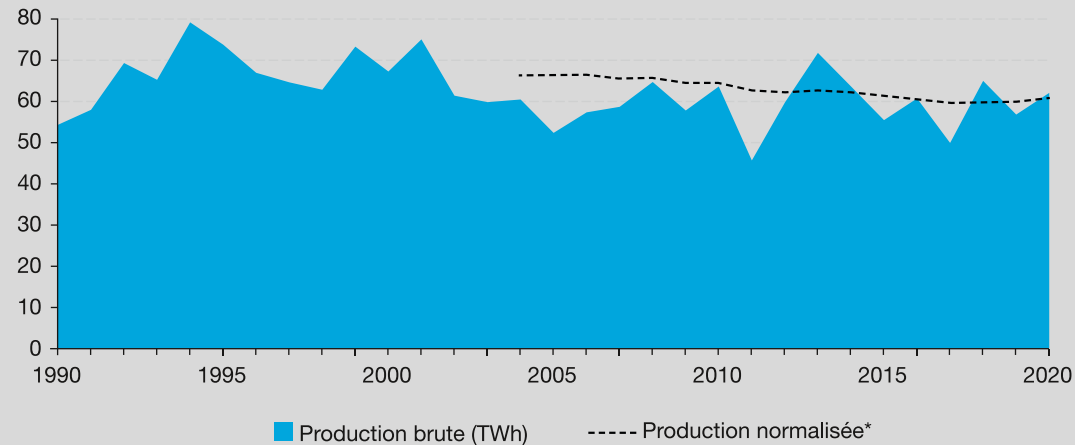


La production d'électricité avec l'énergie hydraulique et éolien

Hydraulique

2000 installations en France

En TWh

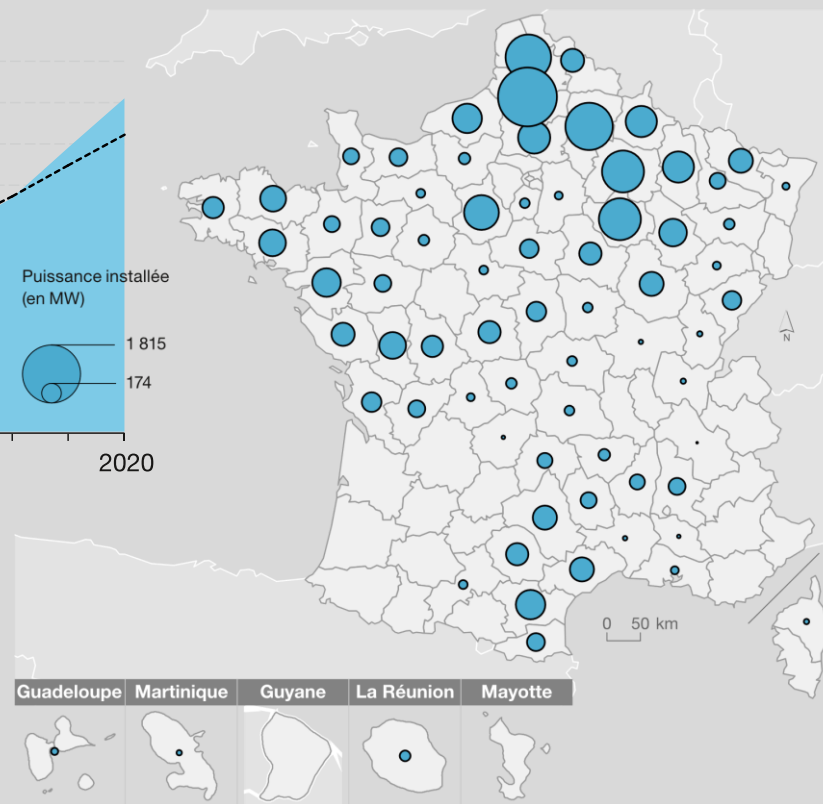
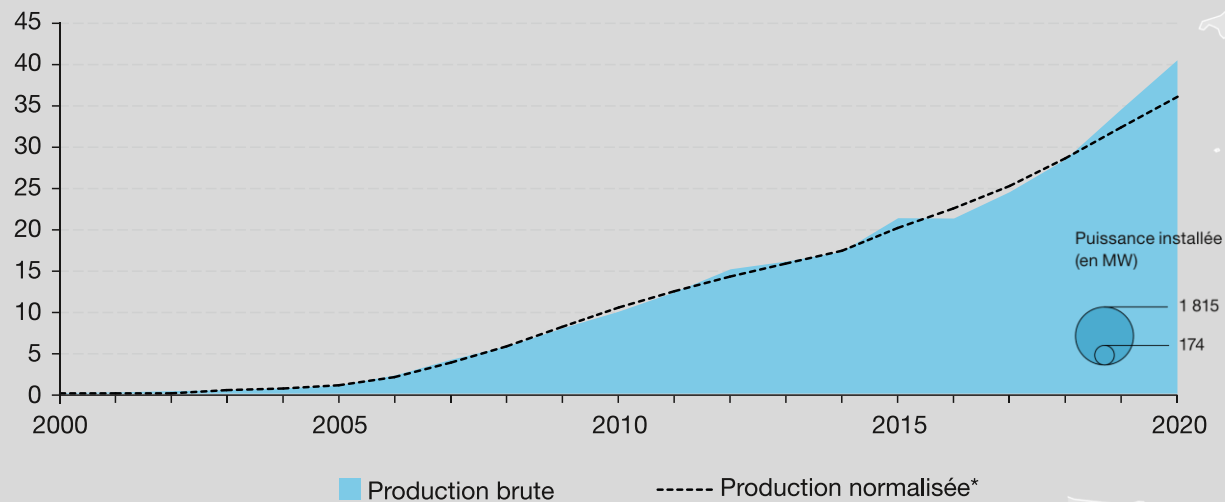


Nombre de barrages construits par décennies en EU

La production d'électricité avec l'énergie hydraulique et éolien

Eolien

En TWh



Programme & Plan

1. CM n°1

- Introduction générale
- Théorie générale des machines tournantes – Partie 1: rappels
- Théorie générale des machines tournantes – Partie 2: applications aux turbomachines

2. CM n°2

- Turbopompes
- Turbines hydrauliques – Partie 1: généralités

3. CM n°3

- Turbines hydrauliques – Partie 2: turbines à action (Pelton)
- Turbines hydrauliques – Partie 3: turbines à action (Kaplan et Francis)

4. CM n°4

- L'énergie éolien – Partie 1
- L'énergie éolien – Partie 2

