

Initiation à la combustion

Cédric GALIZZI :

cedric.galizzi@insa-lyon.fr – bâtiment Sadi Carnot - bureau 317

- Enseignant dans le dept. FIMI (Physique et Thermodynamique)
- Chercheur au Centre d’Énergétique et de Thermique de Lyon
- Membre du groupe de recherche « Transferts Thermiques dans les Milieux Réactifs »
- Programmes de recherche académiques et avec des industriels (Renault, PSA, Renault Trucks, IFPen, CSTB, CETIAT, Atlantic Guillot, etc.)

Deux intervenants :

- **Manuel KUHNI**
- **Cédric GALIZZI**

Composition du module :

- **9h de cours**
- **10 h de TD**
- **8h de TP (2 TP)**

Evaluations :

- **Test Moodle – 1h = 10 % → 14/11/2025**
- **Devoir Surveillé – 1h30 en deux parties = 80 % → 19/12/2025**
- **Rapports de TP = 10 %**

Plan du cours

A) Approche phénoménologique et intérêt pratique

- flamme de diffusion et flamme de prémélange

B) Rappels : chimie de la combustion et définitions

- Combustibles et comburants, équations chimiques, stœchiométrie, définitions pour les applications pratiques.

C) Thermodynamique de la combustion

- Premier principe, enthalpie de réaction, température adiabatique de combustion.

D) Outils pour la combustion industrielle

- Diagramme d'Ostwald.

COMPÉTENCES :

A1 Analyser un système (ou un problème) réel ou virtuel (niveau 2)

A2 Exploiter un modèle d'un système réel ou virtuel (niveau 2)

A3 Mettre en œuvre une démarche expérimentale (niveau 2)

A5 Traiter des données (niveau 2)

A6 Communiquer une analyse ou une démarche scientifique avec des mises en situation adaptées à leur spécialité (niveau 2)

C1 Concevoir, dimensionner, gérer et optimiser des systèmes énergétiques dans des contextes complexes et variés (ville, industrie, transport) (niveau 1)

C2 Concevoir, dimensionner, et optimiser des installations de génie des procédés (niveau 1)

Connaissances :

- connaître les caractéristiques des flammes de diffusion et de prémélange
- connaître les principaux combustibles et comburants
- connaître les grandeurs caractéristiques des milieux réactifs (vitesse fondamentale, rapport de mélange, richesse)
- connaître les grandeurs caractéristiques pour les dispositifs industriels (pouvoir comburivore, fumigène, excès d'air)
- connaître l'application du premier principe à une réaction chimique de combustion
- connaître les méthodes pour déterminer la spontanéité d'une réaction de combustion
- connaître la méthodologie pour la création du diagramme d'Ostwald

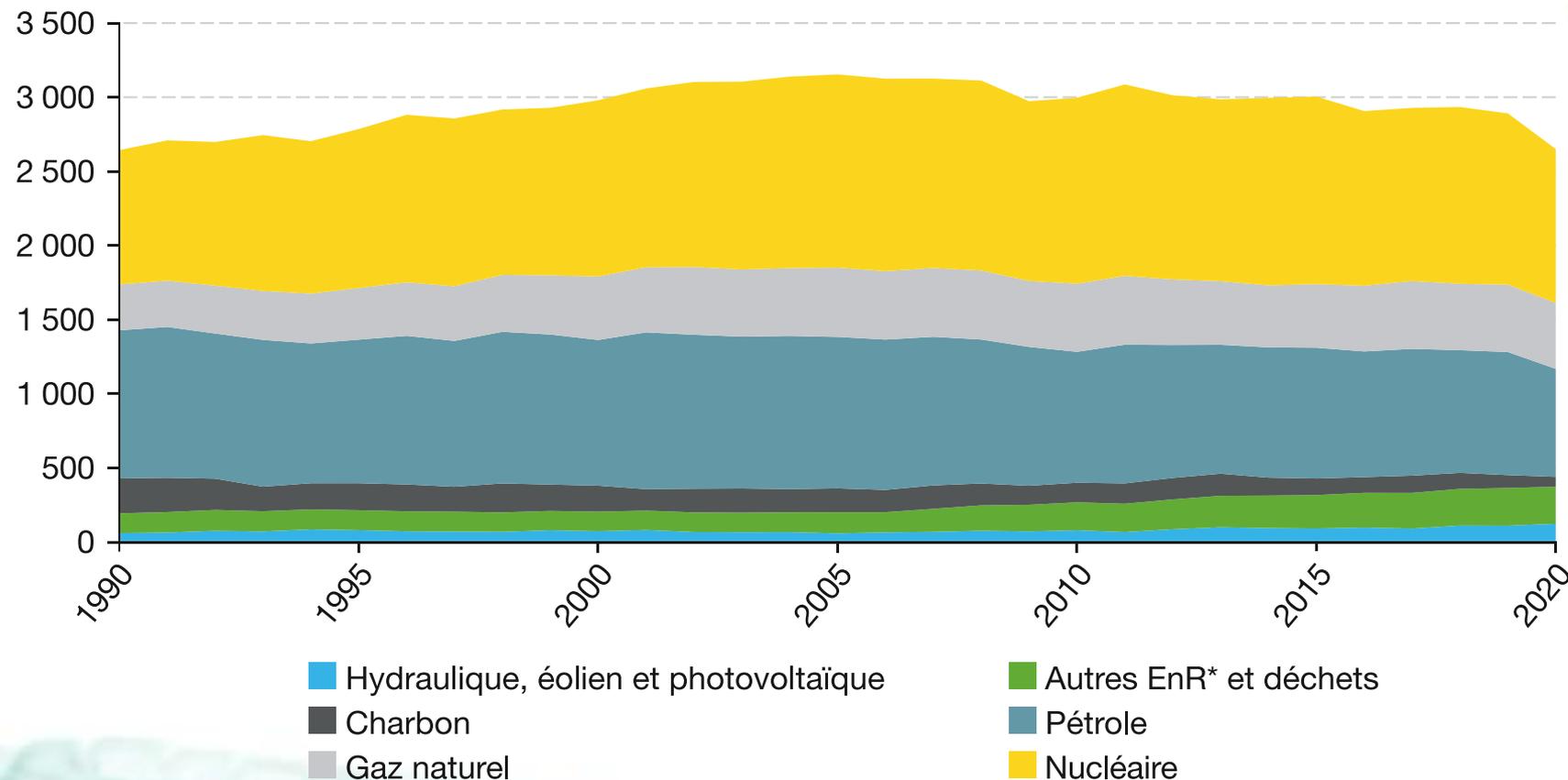
Capacités :

- être capable d'identifier les deux types de flamme dans un dispositif pratique
- être capable d'équilibrer une réaction chimique avec un combustible de formule générique
- être capable de calculer les grandeurs caractéristiques dans un dispositif industriel
- être capable de calculer la quantité de chaleur dégagée par une réaction
- être capable de calculer la température adiabatique de flamme
- être capable d'utiliser un diagramme d'Ostwald

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

Consommation d'énergie primaire par énergie en France (TWh)

En TWh (données corrigées des variations climatiques)



Source : SDES, Bilan énergétique de la France.

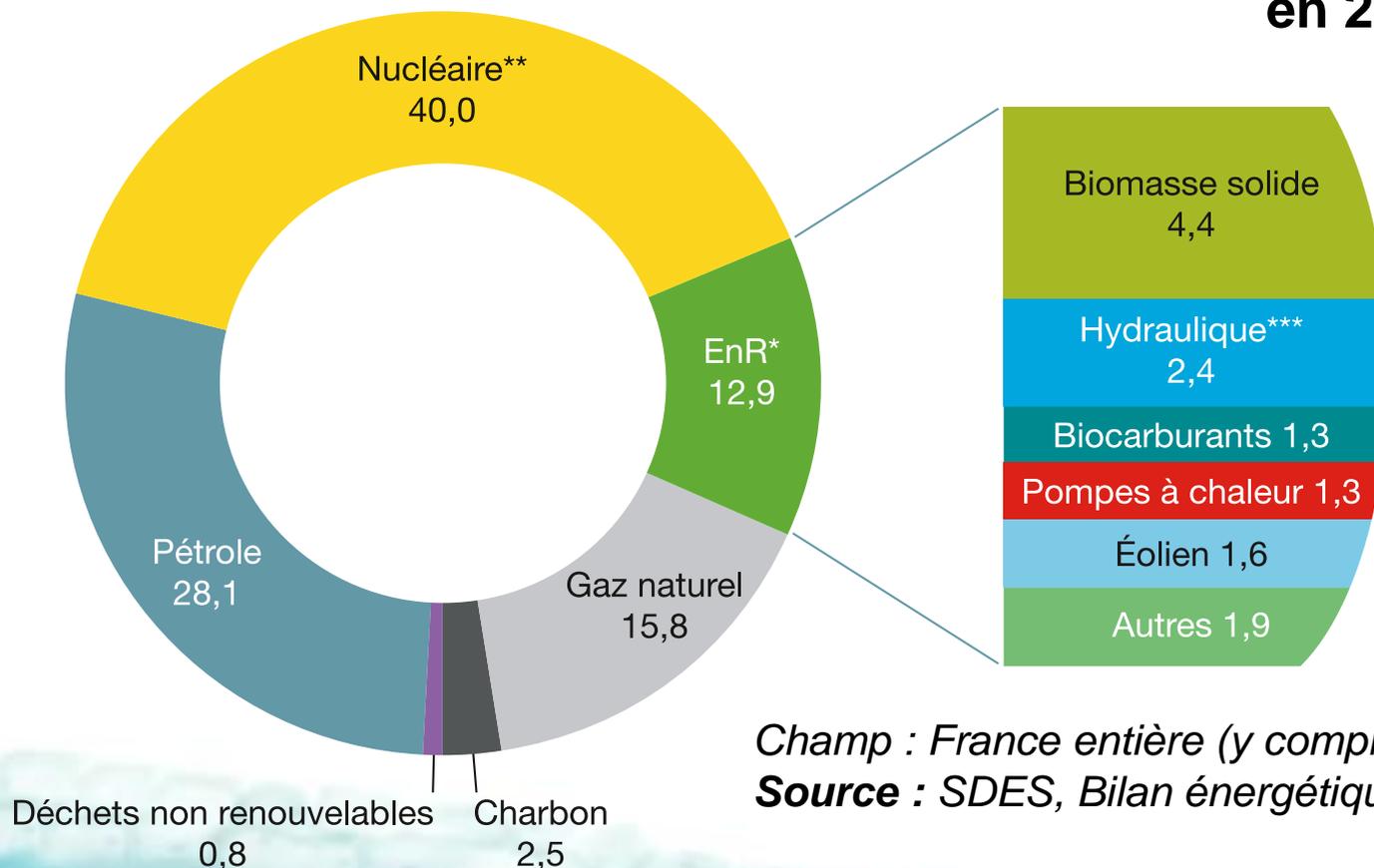
La combustion intervient dans l'utilisation du gaz, du pétrole, du charbon, mais également pour les déchets

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

Répartition de la consommation d'énergie primaire en France

En % (données non corrigées des variations climatiques)

**TOTAL : 2 482 TWh
en 2022**



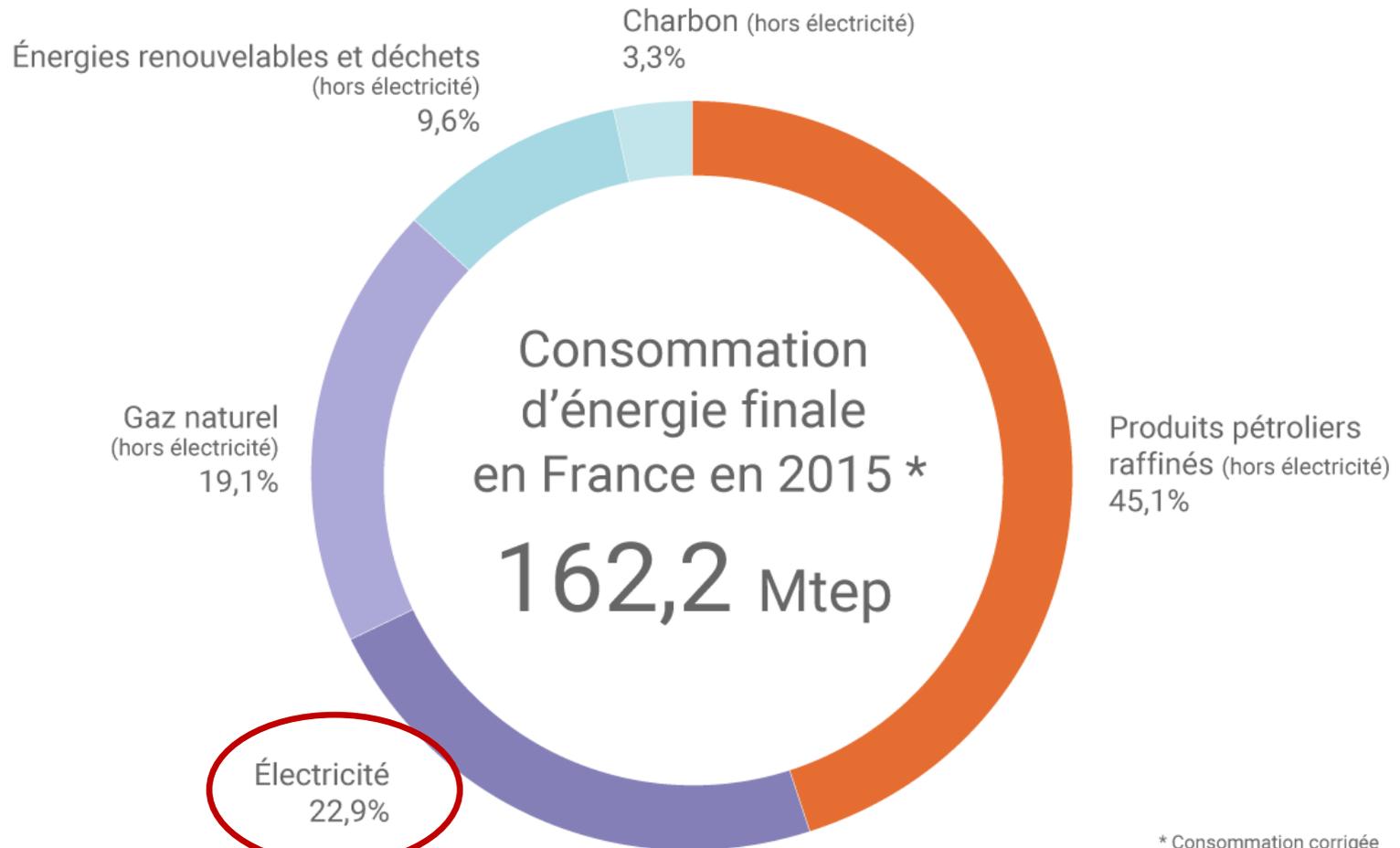
Champ : France entière (y compris DROM).

Source : SDES, Bilan énergétique de la France

La combustion intervient dans l'utilisation du gaz, du pétrole, du charbon, mais également pour les déchets

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

Consommation d'énergie finale par énergie en France



Source : Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer

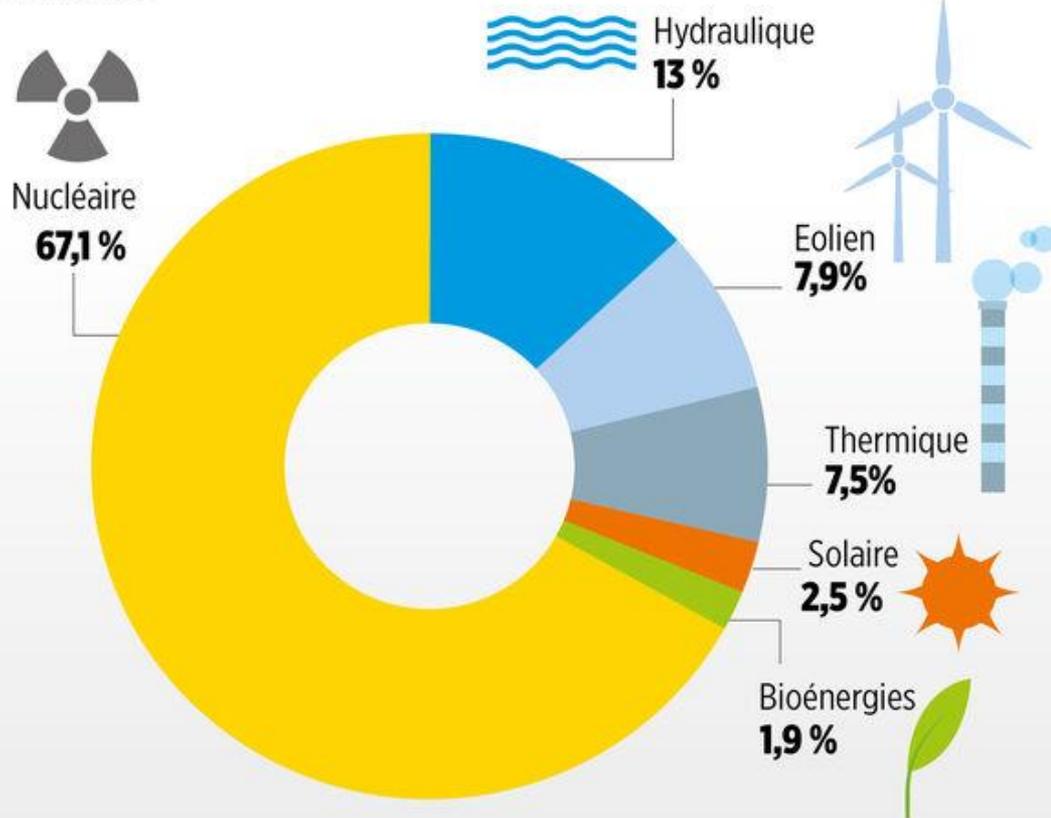
* Consommation corrigée des variations climatiques.

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

Et pour produire de l'électricité ?

La part des différentes énergies dans la production d'électricité en 2020

En France



SOURCE : RTE.

LP/INFOGRAPHIE. 3/3/2021

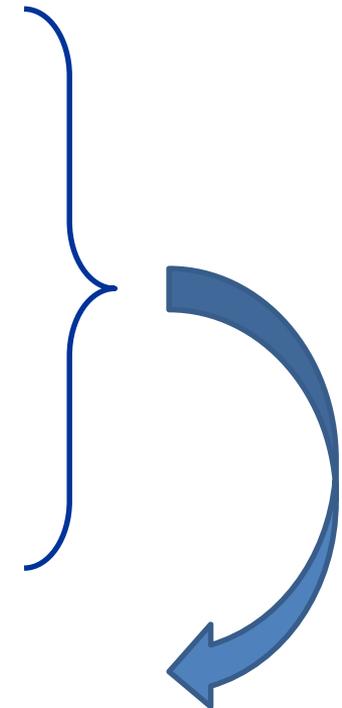
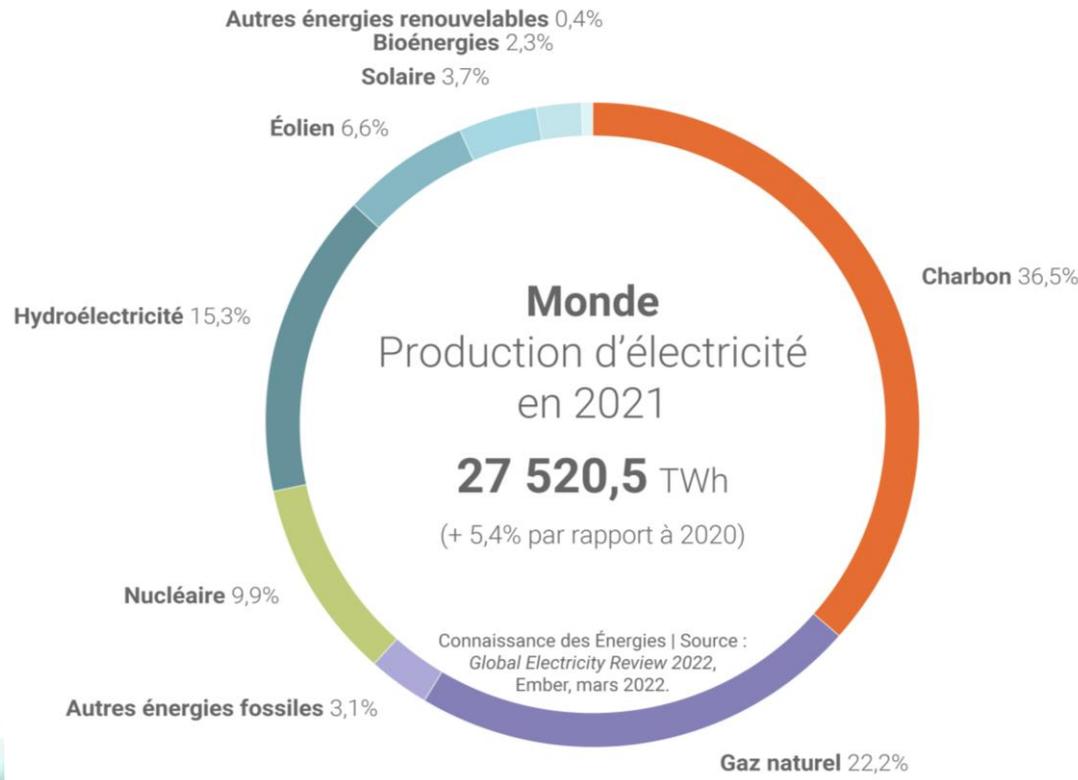
En France :

Les installations thermiques classiques constituent encore la **troisième source de production d'électricité en France** avec en **moyenne 7,5% de l'énergie électrique totale produite** derrière le nucléaire (67%) et l'hydraulique (13%).

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

Et pour produire de l'électricité ?

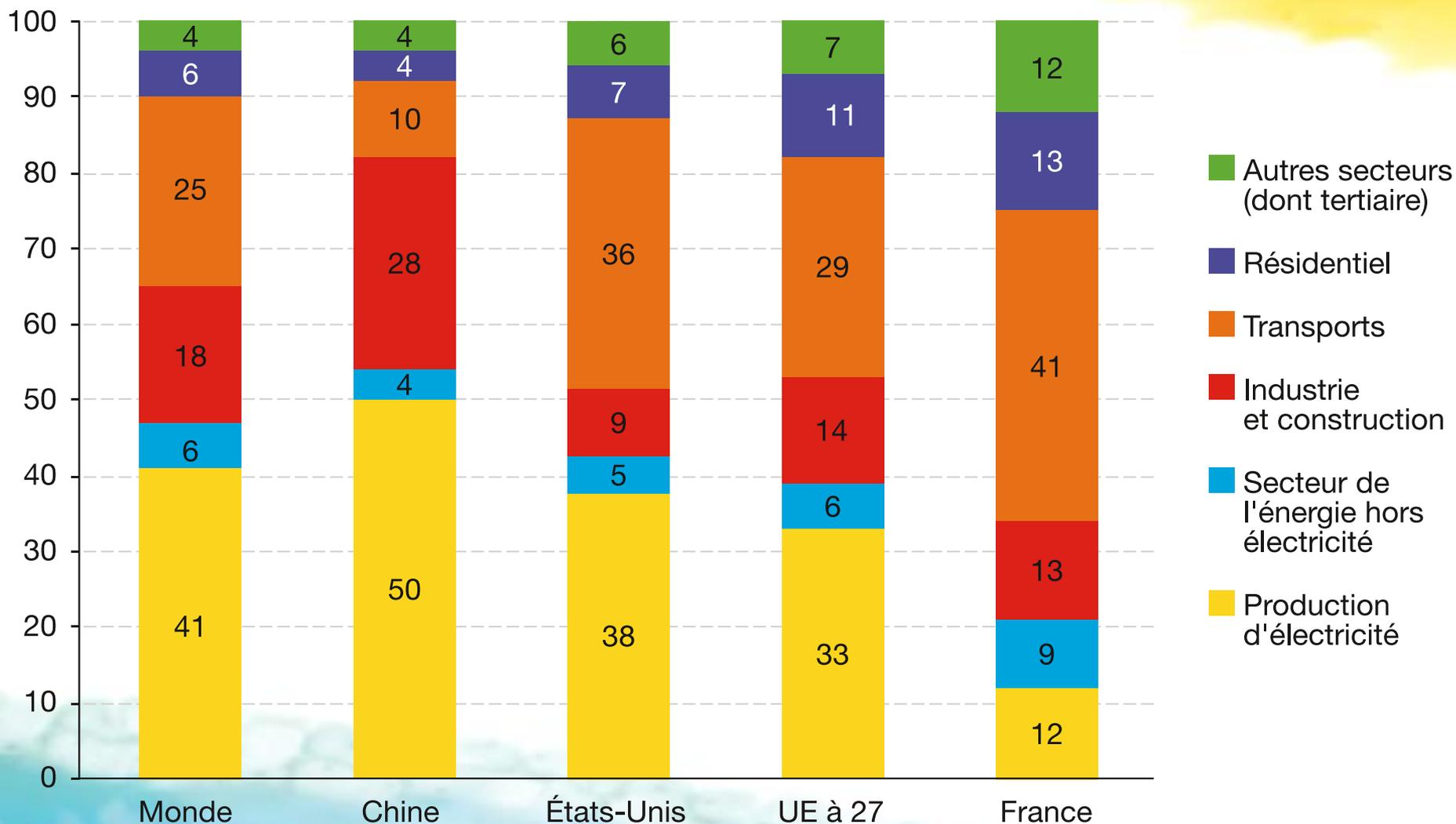
Dans le monde :



Environ 2/3 provient de la combustion !

A) La combustion au cœur de la problématique énergie

En %



Source : AIE, 2020