

24. Énergies non renouvelables

24.4 - Charbon

Daniel R. Rousse, ing., Ph.D.

Département de génie mécanique

Mathieu Patin, M.ing.

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Consommation
- Production et Réserves
- Impacts
- Conclusion

Plan de la présentation

- ***Introduction et objectifs de la capsule***
- Consommation
- Production et Réserves
- Impacts
- Conclusion

Introduction et objectifs

- Le charbon est une matière d'origine organique. Il est formé de débris végétaux qui ont subi des modifications chimiques et ont été compactés pendant des millions d'années, sous l'effet de la pression et de la chaleur.
- Combustible solide naturel : houille appelée aussi charbon de terre. Contient une grande proportion de carbone combiné avec de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du soufre.
- Bien que de moins en moins utilisé, le charbon reste une source majeure d'énergie dans le monde.

Introduction et objectifs

- Il existe deux type de charbon
 - **Charbon thermique** : Lignite, charbon sub-bitumineux ou charbon bitumineux de qualité inférieure principalement utilisés pour la production d'électricité ou pour le chauffage.
 - **Charbon métallurgique** : Anthracite ou charbon bitumineux de haute qualité principalement utilisés dans l'industrie sidérurgique en raison de leur forte teneur calorifique. Ces charbons sont importants pour la production d'acier.

Source : Programme d'information sur l'énergie (2020), Régie de l'énergie du Canada

Introduction et objectifs



Qu'elle est la part respective des consommations de ces pays selon le dernier BP Stats of energy?



Le charbon (Répartition de la consommation, 1999)

Introduction et objectifs

- Objectifs de cette présentation
 - Présenter la place du charbon dans le mix énergétique mondial
 - Développer l'état des réserves de charbon

Plan de la présentation

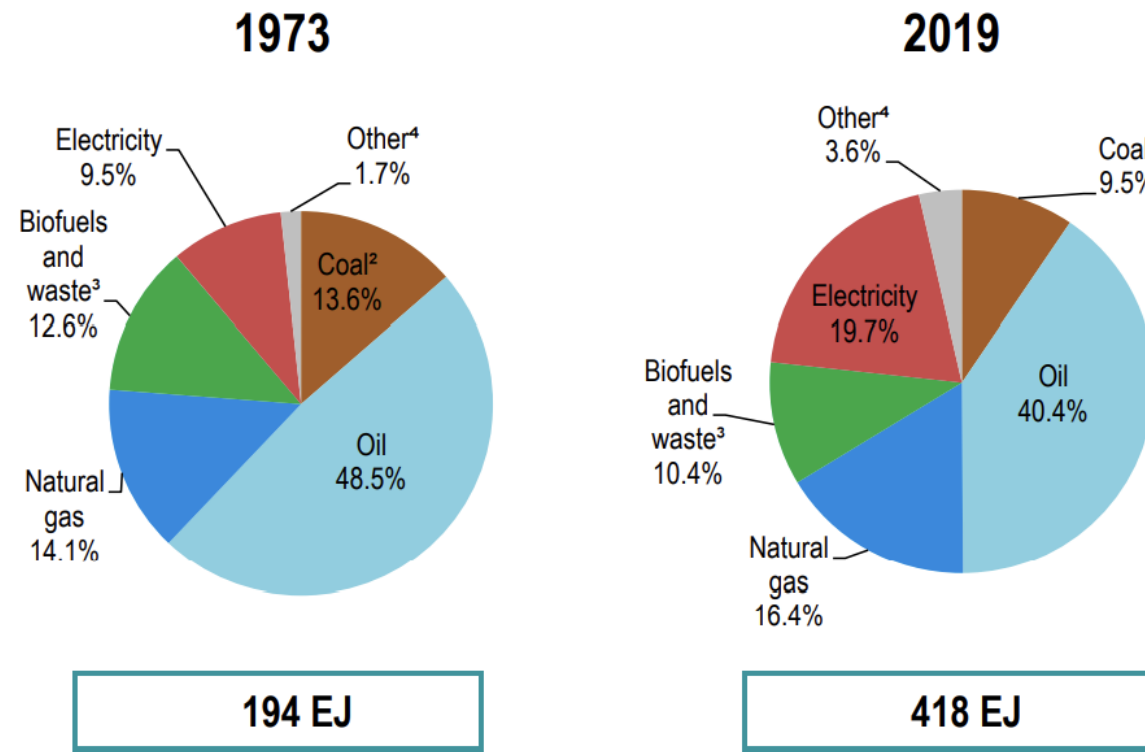
- Introduction et objectifs de la capsule
- ***Consommation***
- Production et Réserves
- Impacts
- Conclusion

Question

- Quelle part de la consommation mondiale d'énergie le charbon représente?

- 5 %
- 10 %
- 20 %
- 30 %
- Plus de 40 %

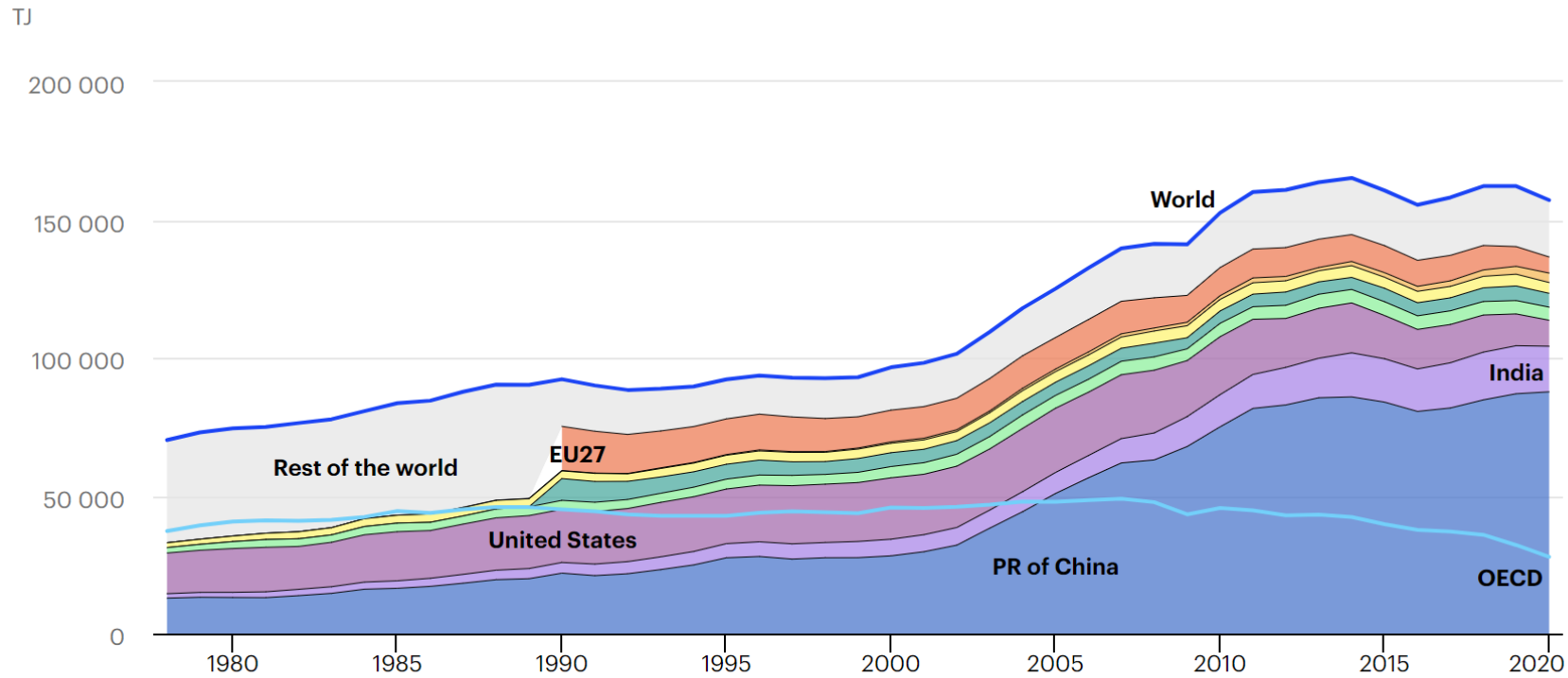
Share of world total final consumption by source, 1973 and 2019



Source : IEA Key World Energy Statistic 2021 (p.34)

1. World includes international aviation and international marine bunkers.
2. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
3. Data for biofuels and waste final consumption have been estimated for a number of countries.
4. Includes heat, solar thermal and geothermal.
Source: [IEA, World Energy Balances, 2021](#).

Consommation



IEA. All Rights Reserved

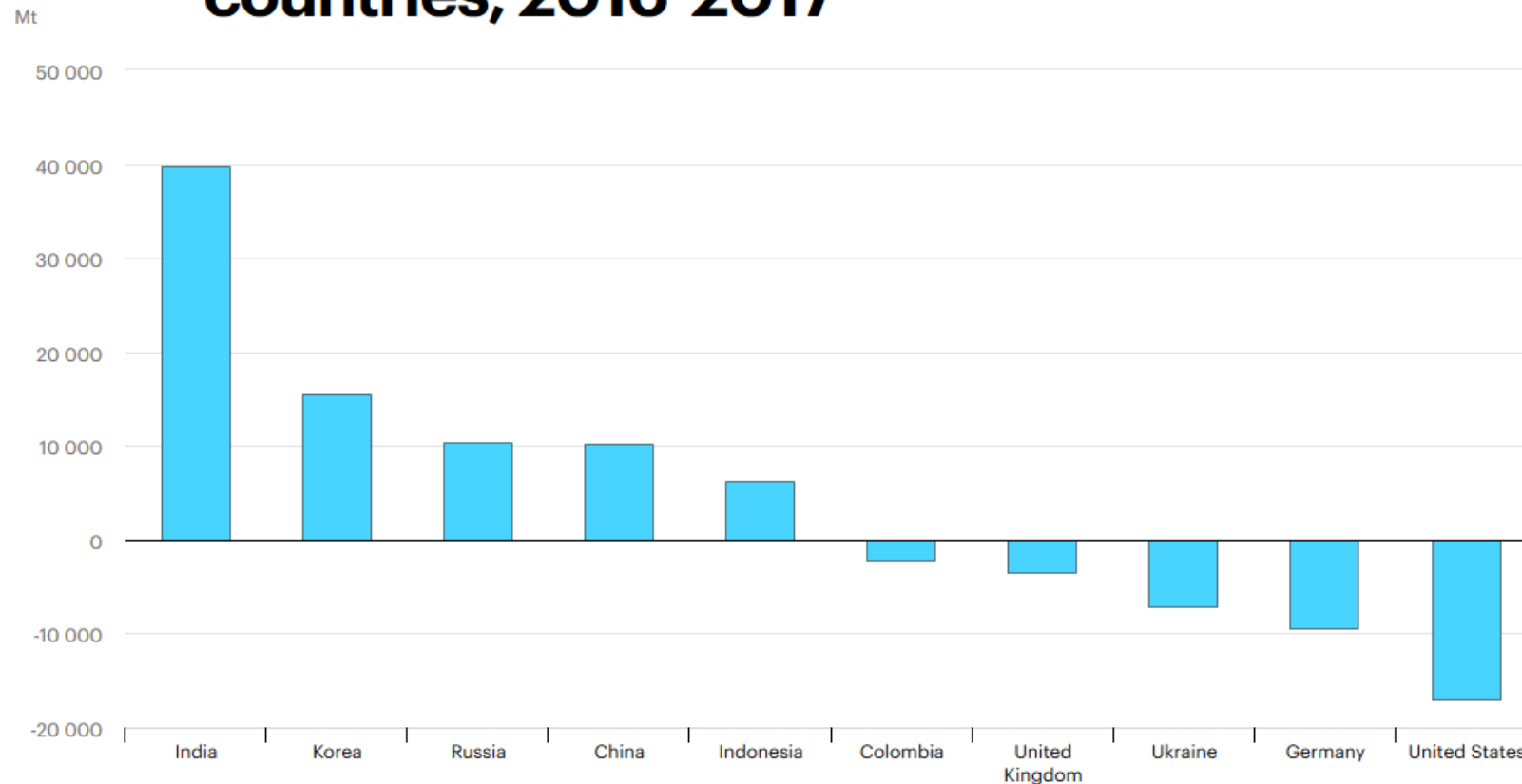
- World
- OECD
- PR of China
- India
- United States
- Japan
- Russian Federation
- South Africa
- Indonesia
- EU27
- Rest of the world

Source : IEA, World coal consumption, 1971-2020

[World coal consumption, 1971-2018 – Charts – Data & Statistics - IEA](#)

Consommation

Change in coal consumption in selected countries, 2016-2017



Source : IEA, Change in coal consumption in selected countries, 2016-2017,
[Change in coal consumption for selected countries, 2016-2017 – Charts – Data & Statistics - IEA](#)

Question

- D'après vous, quel fut le secteur avec la plus grande consommation primaire de charbon en 2017 ?
 - A. Production de ciment
 - B. Production de fer et d'acier
 - C. Production de produits chimiques
 - D. Production d'électricité et de chaleur
 - E. Aucune de ces réponses



ENR2020

Consommation

Demande de charbon à l'échelle mondiale, par secteur, en 2017

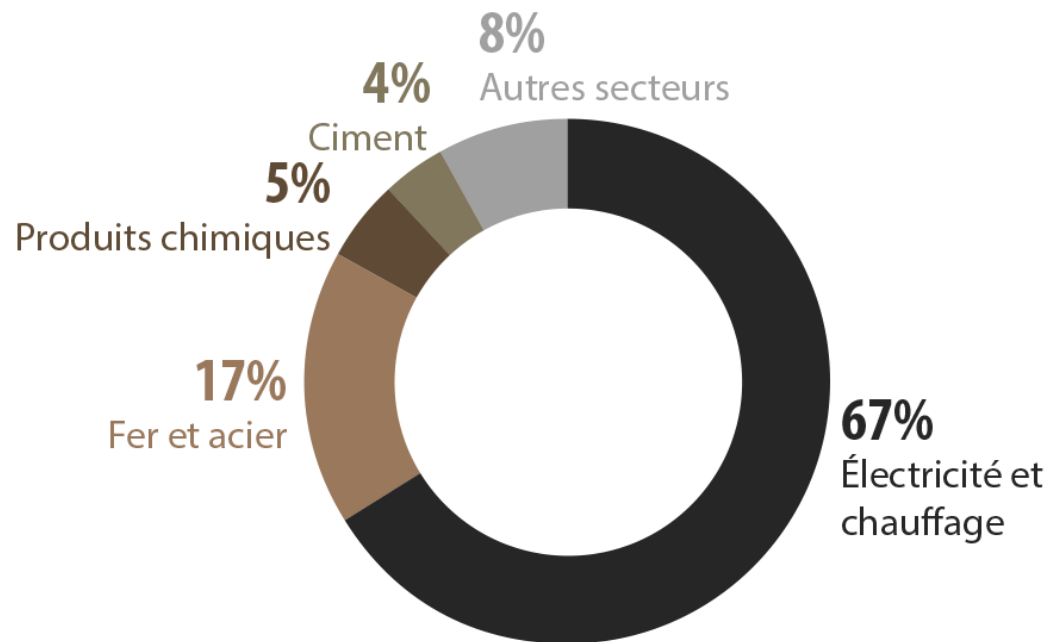
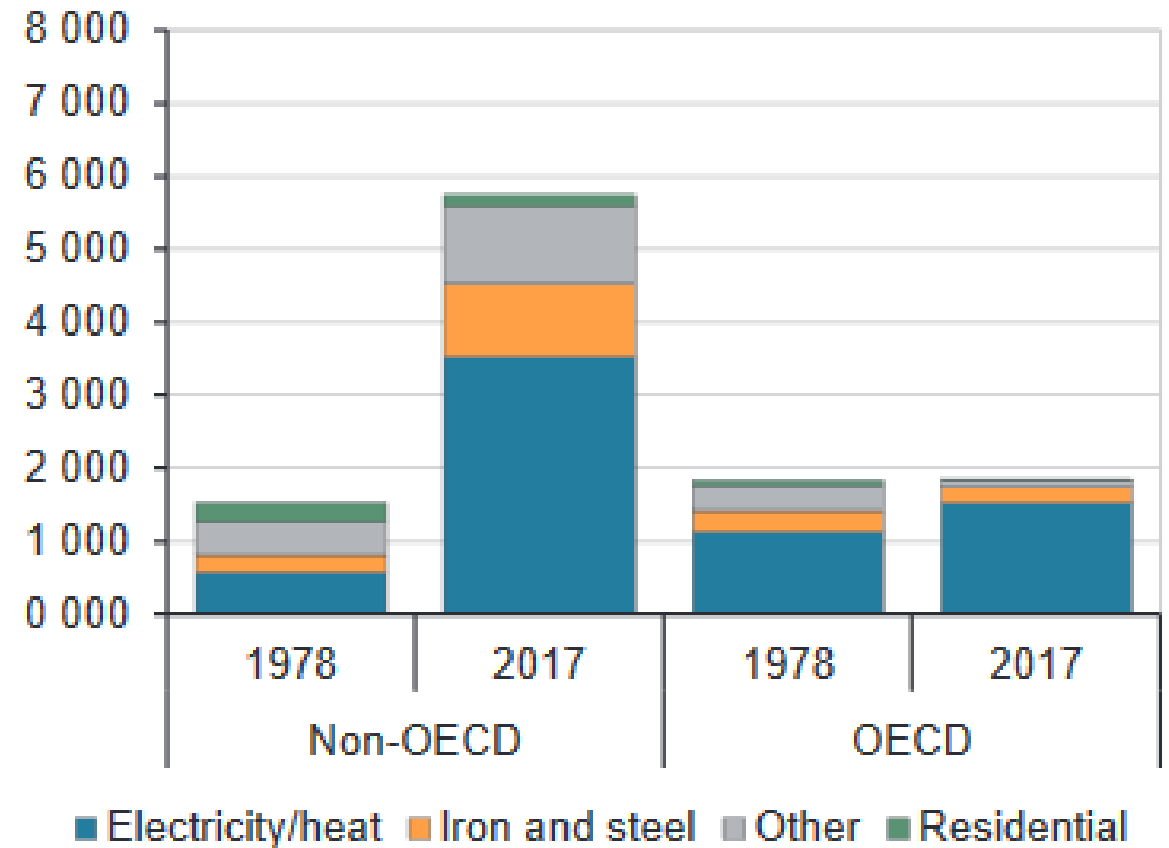
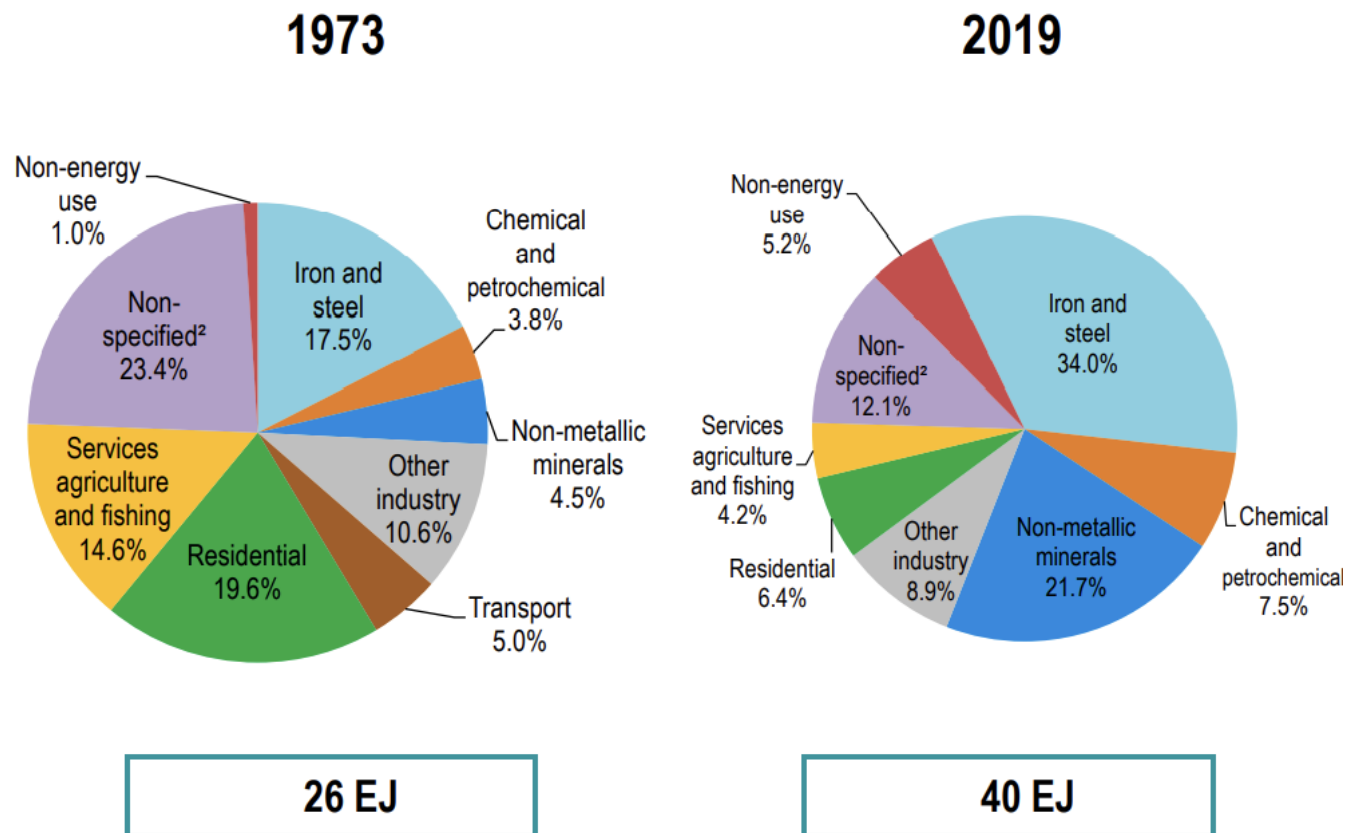


Figure 15: Primary coal's OECD and Non-OECD breakdown by broad activity (Mt)



Consommation

Share of coal final consumption by sector, 1973 and 2019



Source : IEA Key World Energy Statistic 2021 (p.38)

1. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.

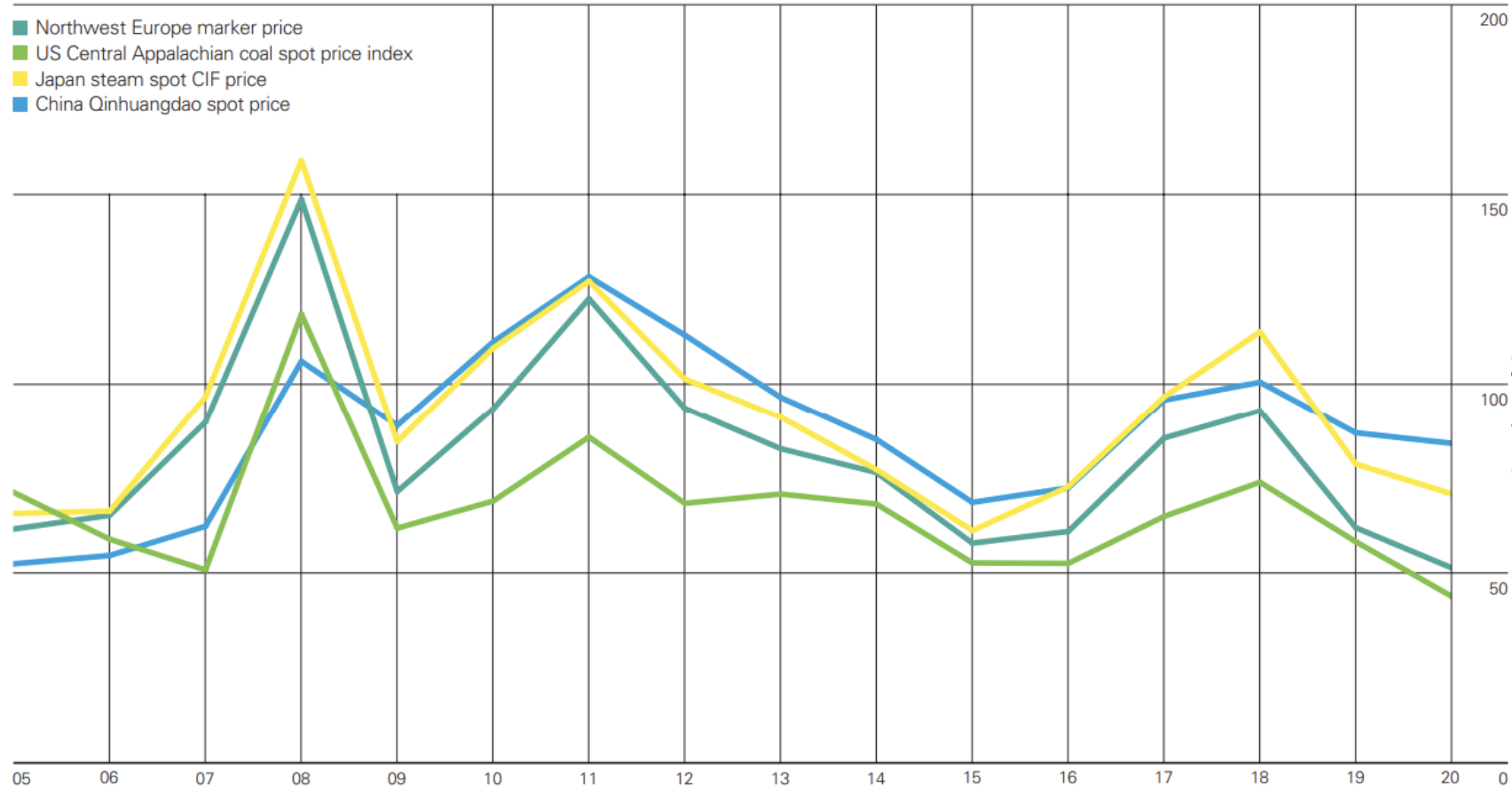
2. Includes non-specified industry, transport and other.

Source: [IEA, World Energy Balances, 2021.](#)

Consommation

Coal prices

US dollars per tonne

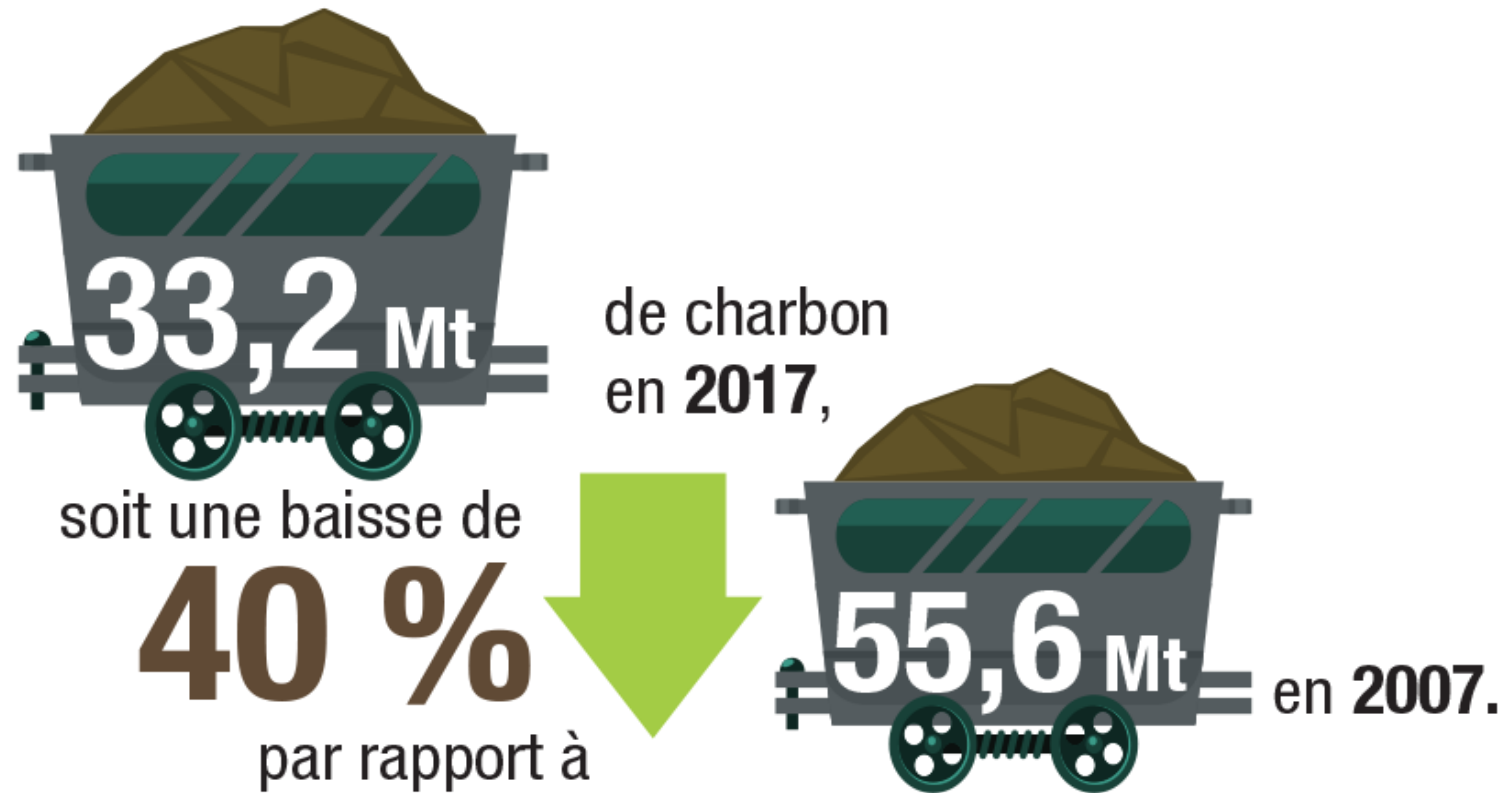


Source : BP
Statistical Review
of World Energy
2021 (p.50)

Consommation

- Cas du Canada

La production d'électricité a consommé



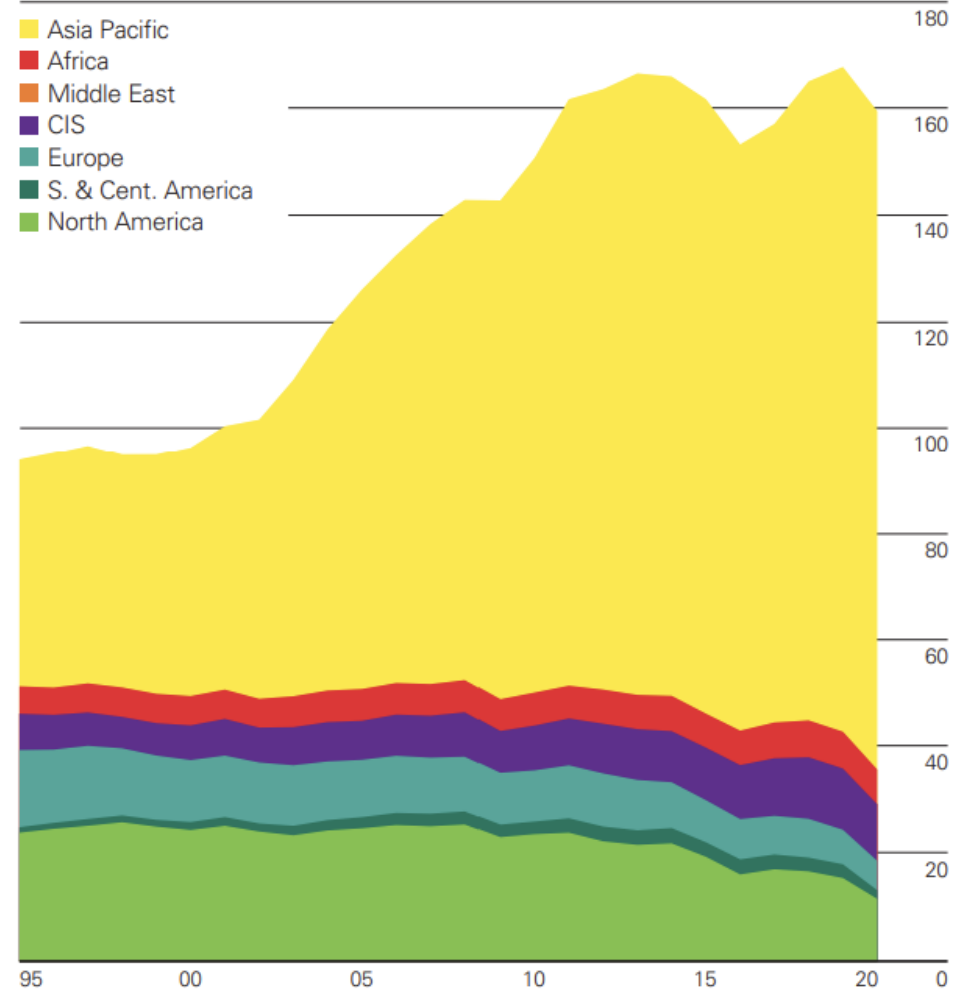
Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Consommation
- ***Production et Réserves***
- Impacts
- Conclusion

Production et réserves

Coal: Production by region

Exajoules



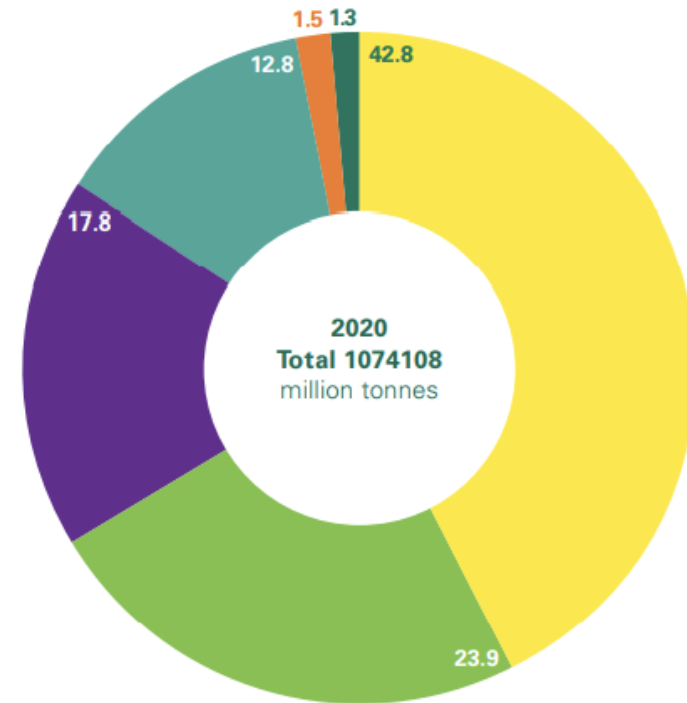
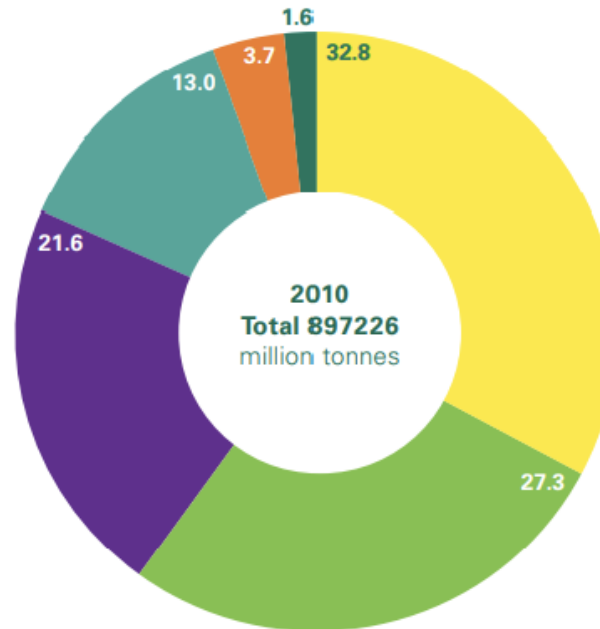
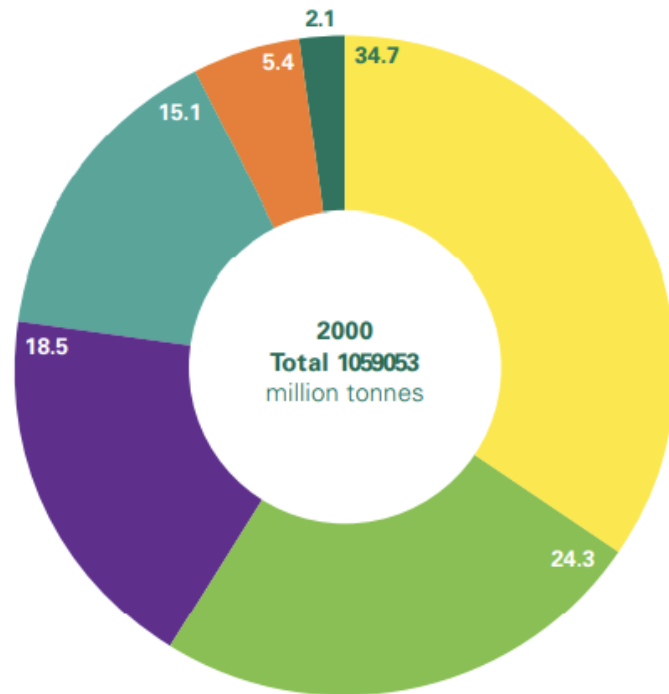
Source : BP
Statistical Review
of World Energy
2021 (p.50)

Production et réserves

Distribution of proved reserves in 2000, 2010 and 2020

Percentage

- Asia Pacific
- North America
- CIS
- Europe
- Middle East & Africa
- S. & Cent. America



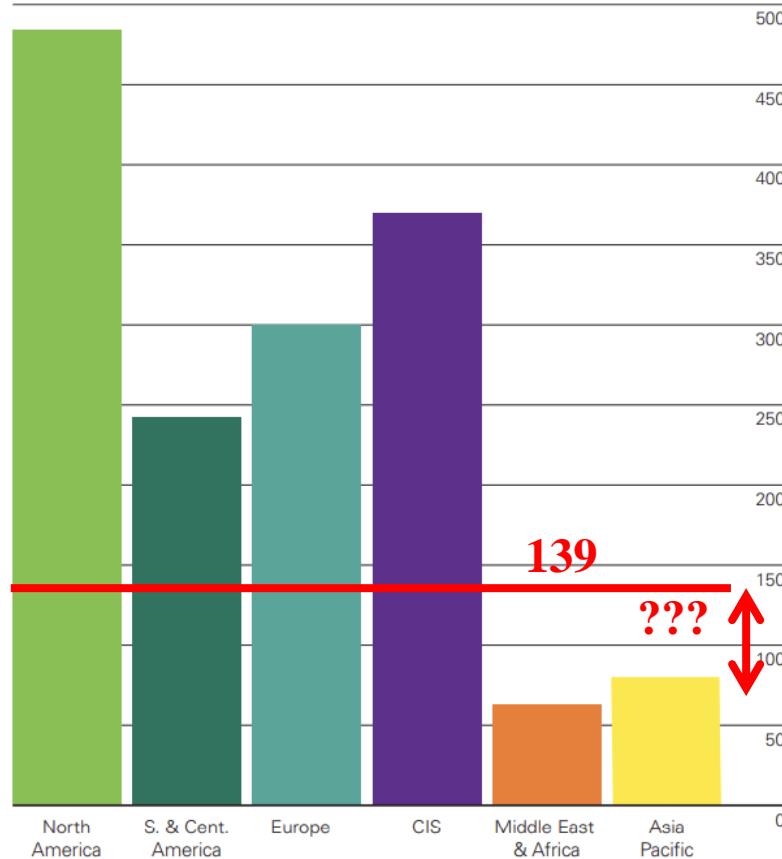
Source : BP
Statistical Review
of World Energy
2021 (p.47)

Production et réserves

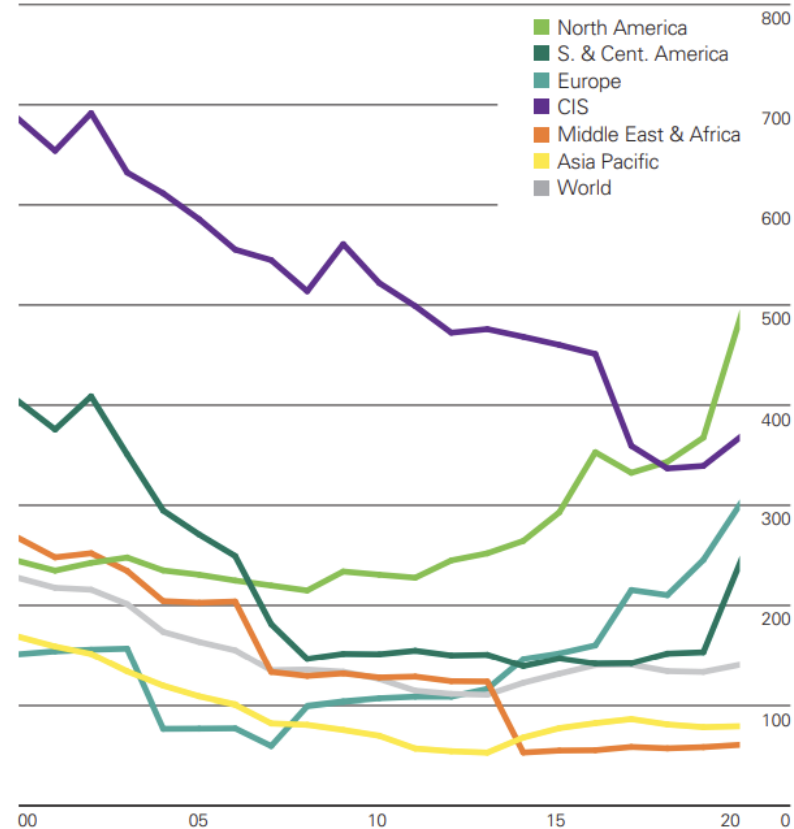
Reserves-to-production (R/P) ratios

Years

2020 by region



History

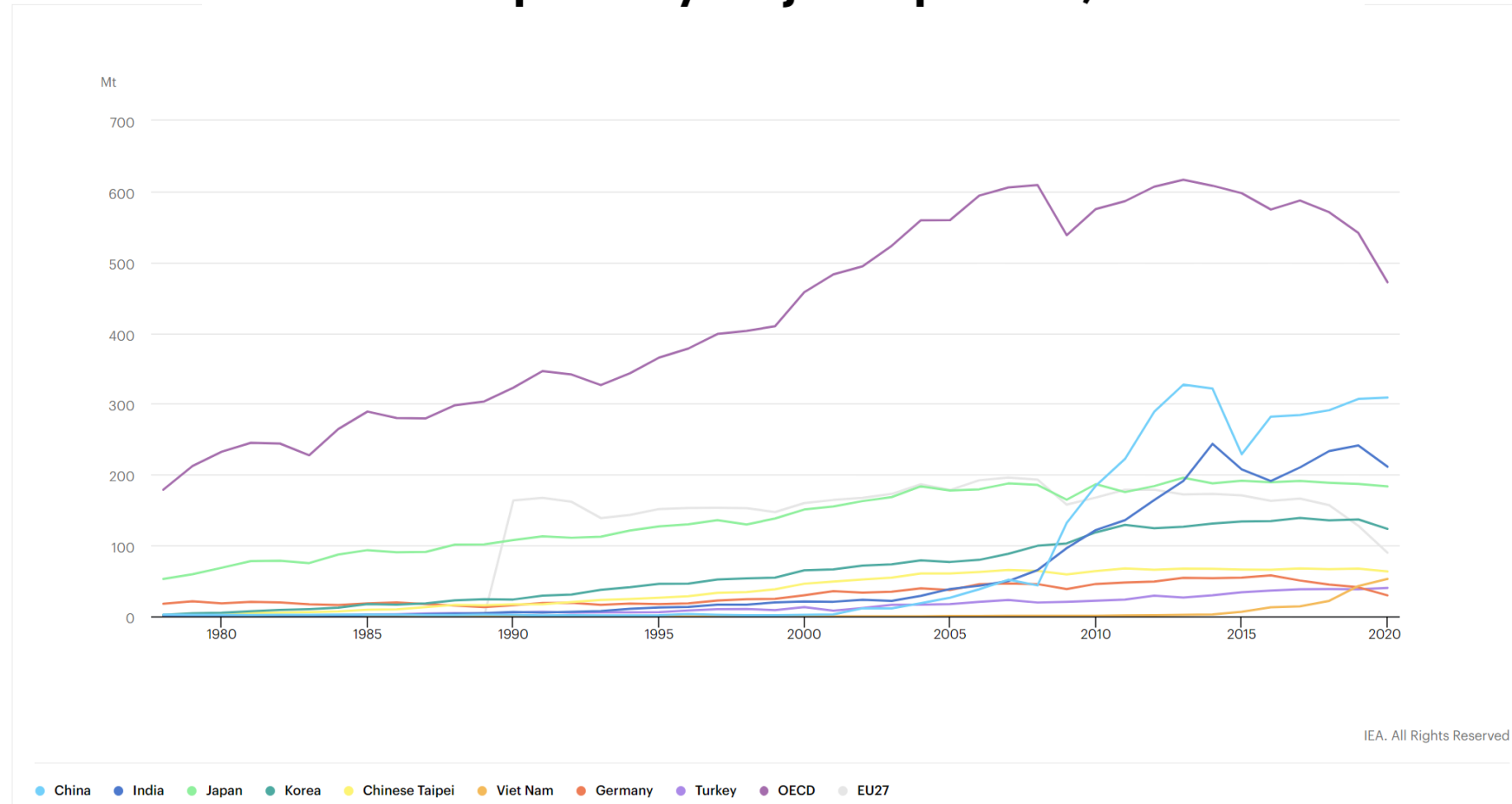


Source : BP
Statistical Review
of World Energy
2021 (p.50)

World coal reserves in 2020 stood at 1074 billion tonnes and are heavily concentrated in just a few countries: US (23%), Russia (15%), Australia (14%) and China (13%). Most of the reserves are anthracite and bituminous (70%). The current global R/P ratio shows that coal reserves in 2020 accounted for 139 years of current production with North America (484 years) and CIS (367 years) the regions with the highest ratios.

Production et réserves

Total coal imports by major importers, 1978-2020



IEA. All Rights Reserved

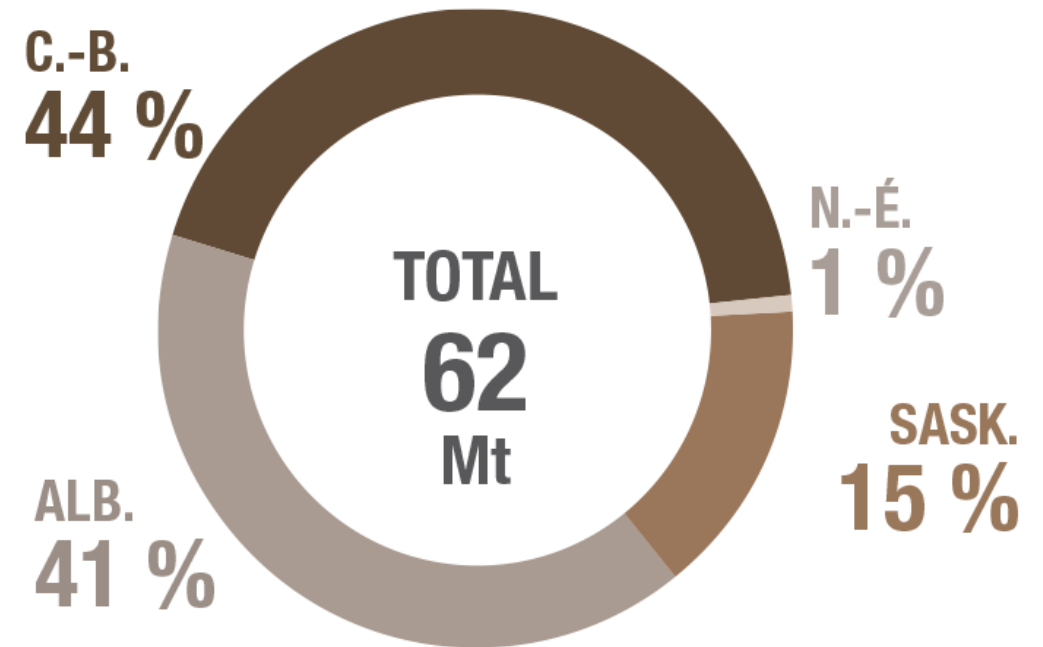
Source : IEA, Total coal imports by major importers, 1978-2020,
[Total coal imports by major importers, 2018 – Charts – Data & Statistics - IEA](#)

Question

- A combien estimez-vous la production canadienne de charbon? (production mondiale : 4000 Mt)

- 10 Mt
- 50 Mt
- 100 Mt
- 500 Mt
- 1000 Mt

Production de charbon par province (2018)



Production et réserves

- Exportations et importations canadiennes de charbon (2018)

Exportations



26 % Corée du Sud

22 % Japon

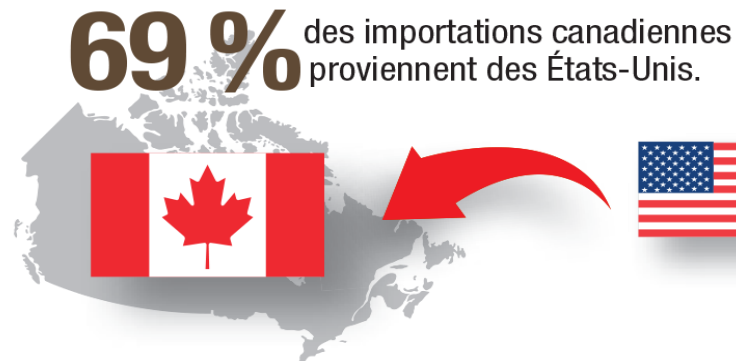
13 % Inde

3 % des exportations canadiennes sont destinées aux États-Unis,



ce qui représente **13 %** des importations de charbon des États-Unis.

Importations



Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Consommation
- Production et Réserves
- ***Impacts***
- Conclusion

- Why do carbon dioxide emissions weigh more than the original fuel?
 - The amount of carbon dioxide (CO₂) that is produced from burning a fuel weighs more than the amount of the fuel itself, because during complete combustion, each carbon atom in the fuel combines with two oxygen atoms in the air to make CO₂;
 - The addition of two oxygen atoms to each carbon atom forms CO₂, which has an atomic weight of 44—roughly 3.6667 times the atomic weight of the carbon, which is 12;
 - For example, subbituminous coal is, on average, 51% carbon, so the carbon in a short ton (2,000 pounds) of subbituminous coal weighs 1,020 pounds;
 - The CO₂ emissions from burning a short ton of subbituminous coal weigh approximately 3,740 pounds, or about 3.67 times the weight of the carbon in a short ton of subbituminous coal and 1.87 times the weight of a short ton of subbituminous coal.

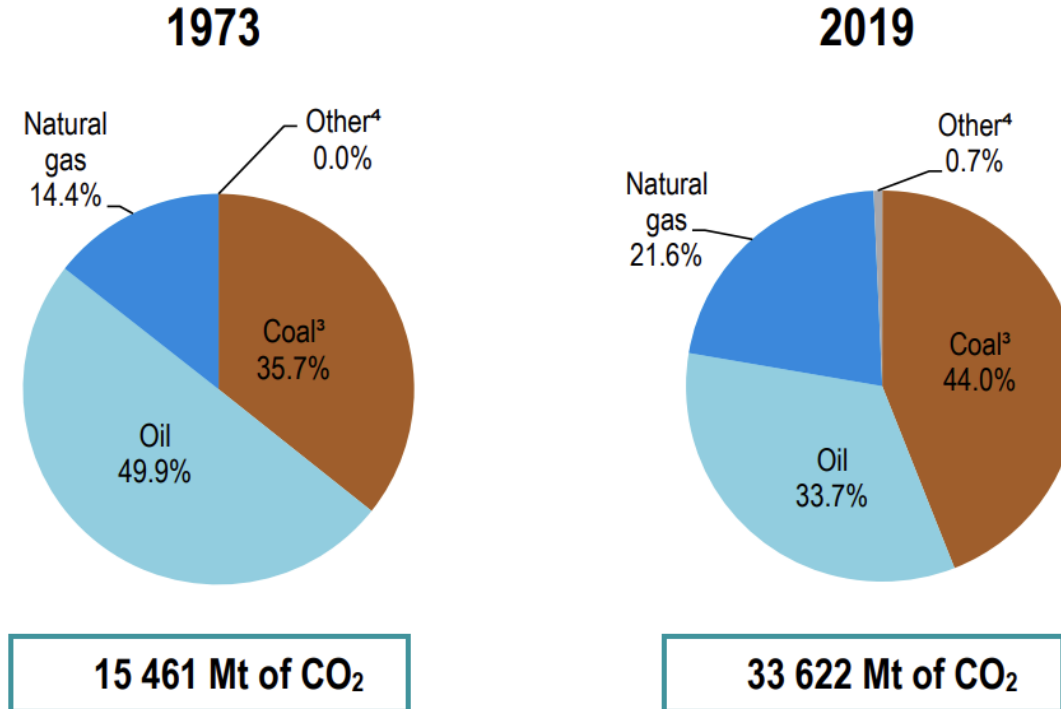
Impacts

- Le charbon contient plus de carbone que les autres combustibles mais... il émet également des éléments particulièrement nocifs comme :
 - Du mercure
 - Du plomb
 - Et du soufre



Impacts

Fuel share of CO₂ emissions from fuel combustion², 1973 and 2019



Source : IEA Key World Energy Statistic 2021 (p.54)

1. World includes international aviation and international marine bunkers.
2. CO₂ emissions from fuel combustion are based on the IEA World energy balances and the 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, and exclude emissions from non-energy use.
3. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
4. Includes industrial waste and non-renewable municipal waste.

Source: [IEA, CO₂ Emissions from Fuel Combustion, 2021](#).

Impacts

- Les risques professionnels liés à l'extraction du charbon sont résumés dans le lien suivant :
 - <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/charbon-quels-dangers>
- Les risques associés à la combustion de charbon sont difficiles à chiffrer. La plupart des estimations sont basées sur des statistiques.
 - En Chine, une université chiffre le nombre de décès prématurés à hauteur de 366 000 à cause du charbon
 - Quatre associations estiment 22 900 décès prématuré annuel en Europe

Plan de la présentation

- Introduction et objectifs de la capsule
- Accords internationaux
- Un prix au carbone
- subventions étatiques
- Législations
- ***Conclusion***

Conclusion

- Le charbon est une énergie fortement émettrice de gaz à effet de serre
- Malgré cela le charbon est toujours une énergie couramment utilisée pour les raisons suivantes :
 - Son faible coût
 - Sa nécessité dans certains secteurs de l'industrie

Références

- <https://www.minescanada.ca/fr/content/il-etait-une-fois-deux-types-de-charbonD>
- <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/mrkt/snpsht/2017/03-05cndnclprdctn-fra.html?=&wbdisable=true>
- <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/tl/glssr-fra.html#charbonthermique>
- IEA (2021), Key world energy statistics
- BP (2021), BP Statistical Review of World Energy
- <https://www.rncan.gc.ca/science-donnees/donnees-analyse/donnees-analyse-energetiques/faits-saillants-sur-lenergie/faits-charbon/20082>
- <https://thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/charbon>
- <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/charbon-quels-dangers>



Merci de votre attention !

Lorsque cette capsule de formation est présentée en asynchrone (PDF récupérable sur le site du cours), si vous avez des questions à formuler, veuillez les poser par écrit et spécifier le nom et le numéro de la présentation. Nous vous répondrons le plus rapidement possible.

Période de questions

