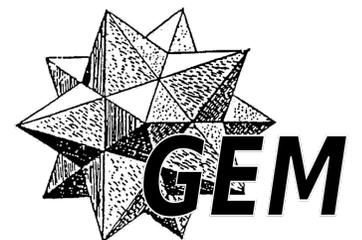




*S'exprimer, argumenter et convaincre
à tout âge en mathématiques
Samedi 30 avril 2022*

Graphiques et CO₂

Benoît Jadin & Céline Mousset



Des vérités climatiques contradictoires à défendre

Propos 1

« Vous voulez forcer l'Inde, la Chine et le reste du monde à arrêter leur croissance ? De quel droit, vous, européen pouvez-vous le faire quand on connaît votre passé de plus grand émetteur de CO₂ ? »

Propos 2

« Que peut-on faire pour le climat dans notre pays ? Les 27 pays de l'Union Européenne ont déjà fait du chemin. C'est à la Chine et à l'Inde que revient maintenant l'obligation de faire des efforts. »

Propos 3

« Les champions des émissions de CO₂ dans le monde, ce sont les Américains. »

Propos 4

« Les pays d'Asie ou d'Amérique latine se développent et c'est sans doute le meilleur moyen pour eux de se protéger contre les dégâts climatiques (un cyclone fait moins de dégâts en Floride qu'aux Philippines). Et ils font ce qu'ils peuvent pour limiter leurs émissions de CO₂, mais en mettant leur développement en priorité. »

Propos 5

« La croissance des émissions de CO₂ dans le monde est exponentielle. »

Propos 6

« En matière d'émissions de CO₂, celui qui fait le procès de l'Inde, voire de la Chine n'a pas regardé les chiffres. »

Une même réalité, une variété de graphiques

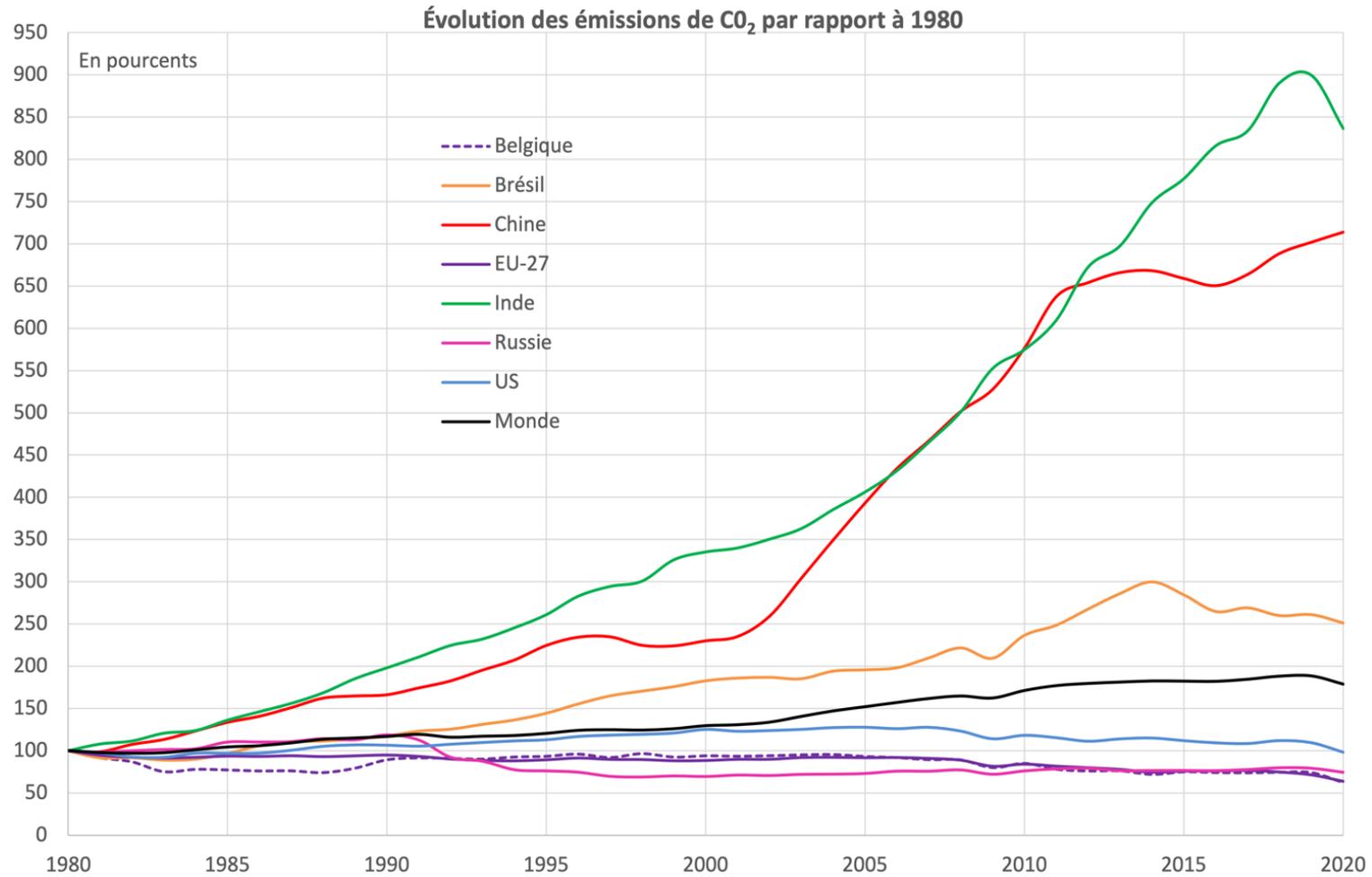


Fig. 1

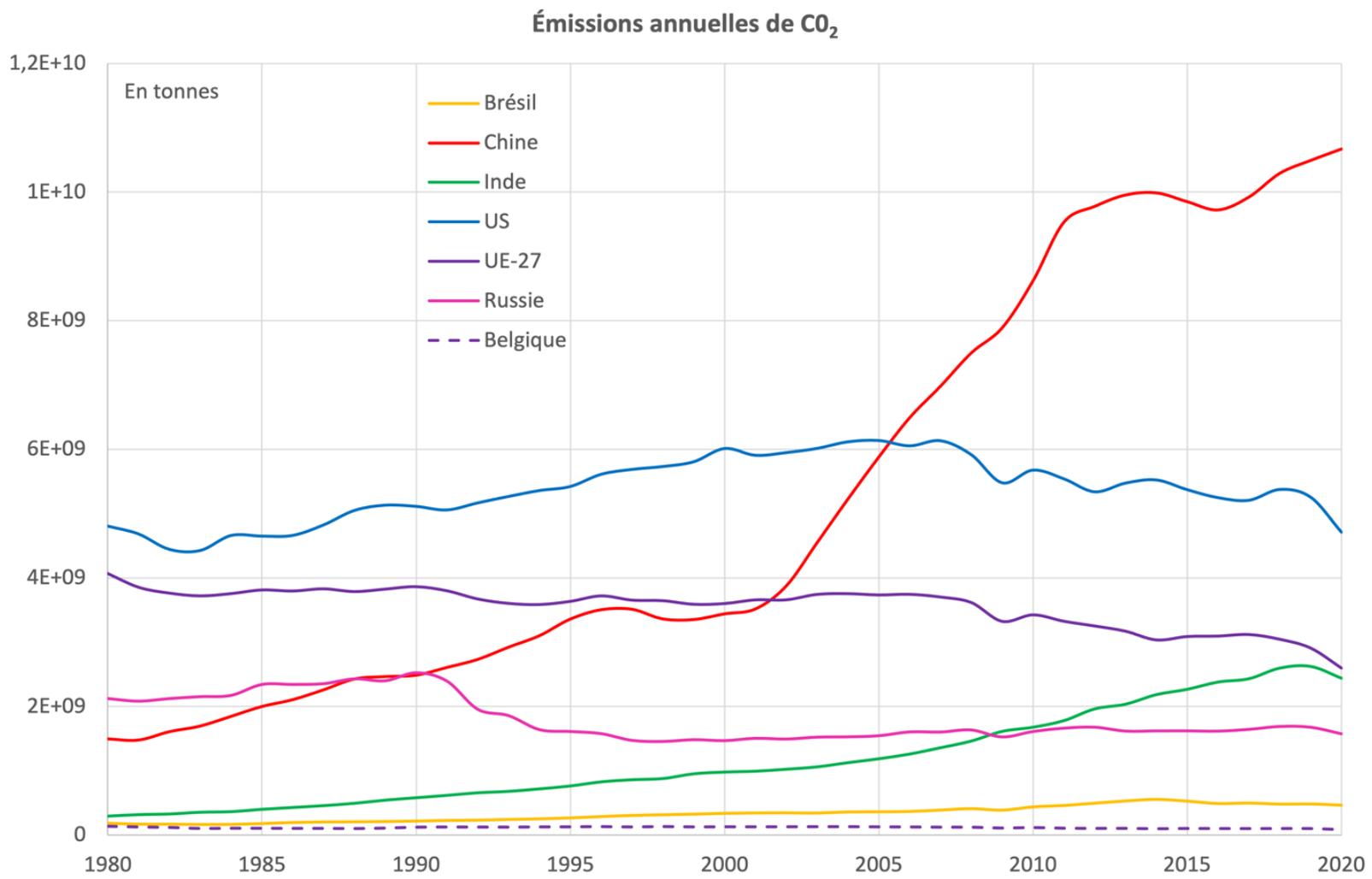


Fig. 2

Annual CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from the burning of fossil fuels for energy and cement production. Land use change is not included.



LINEAR LOG [+ Add country](#) Relative change

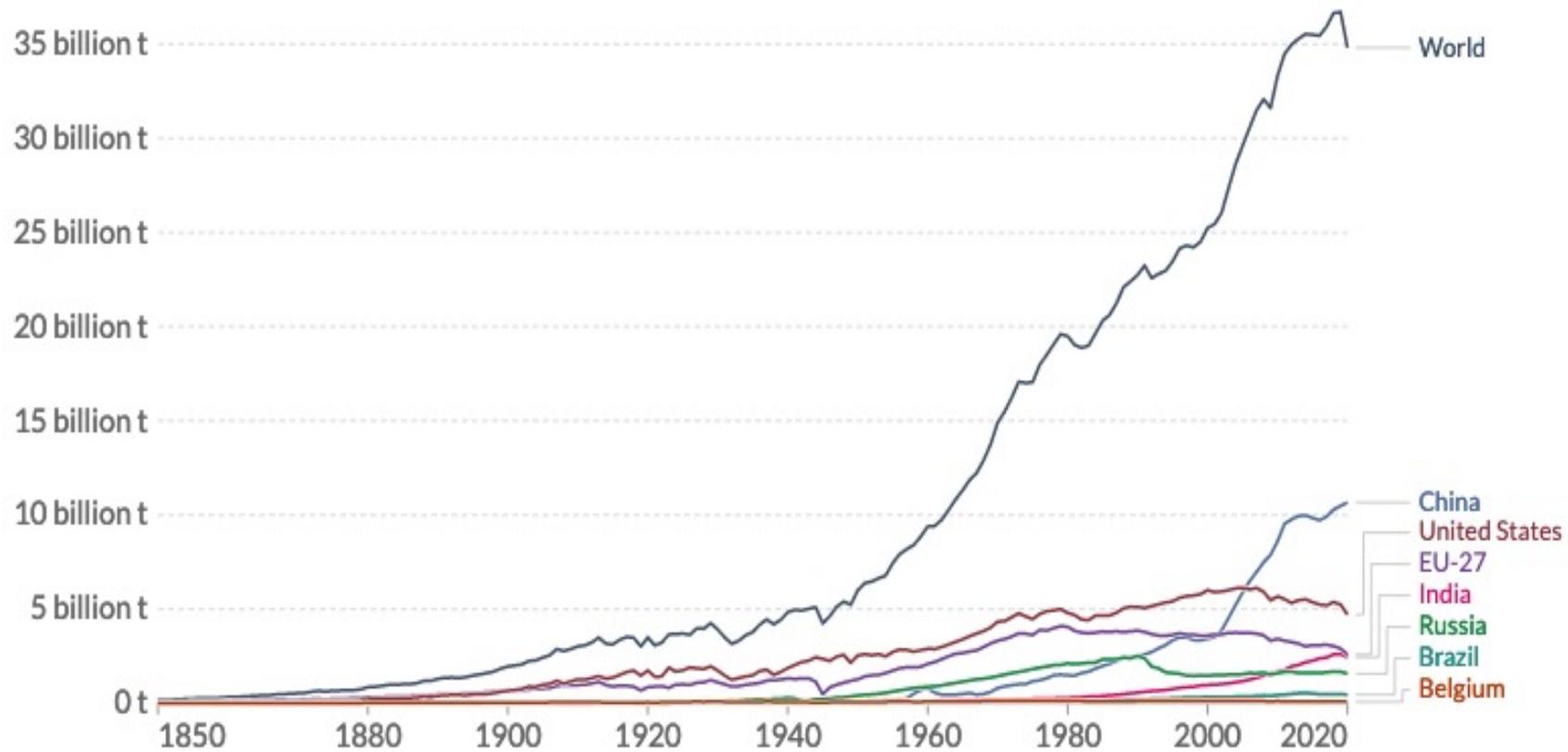


Fig. 3

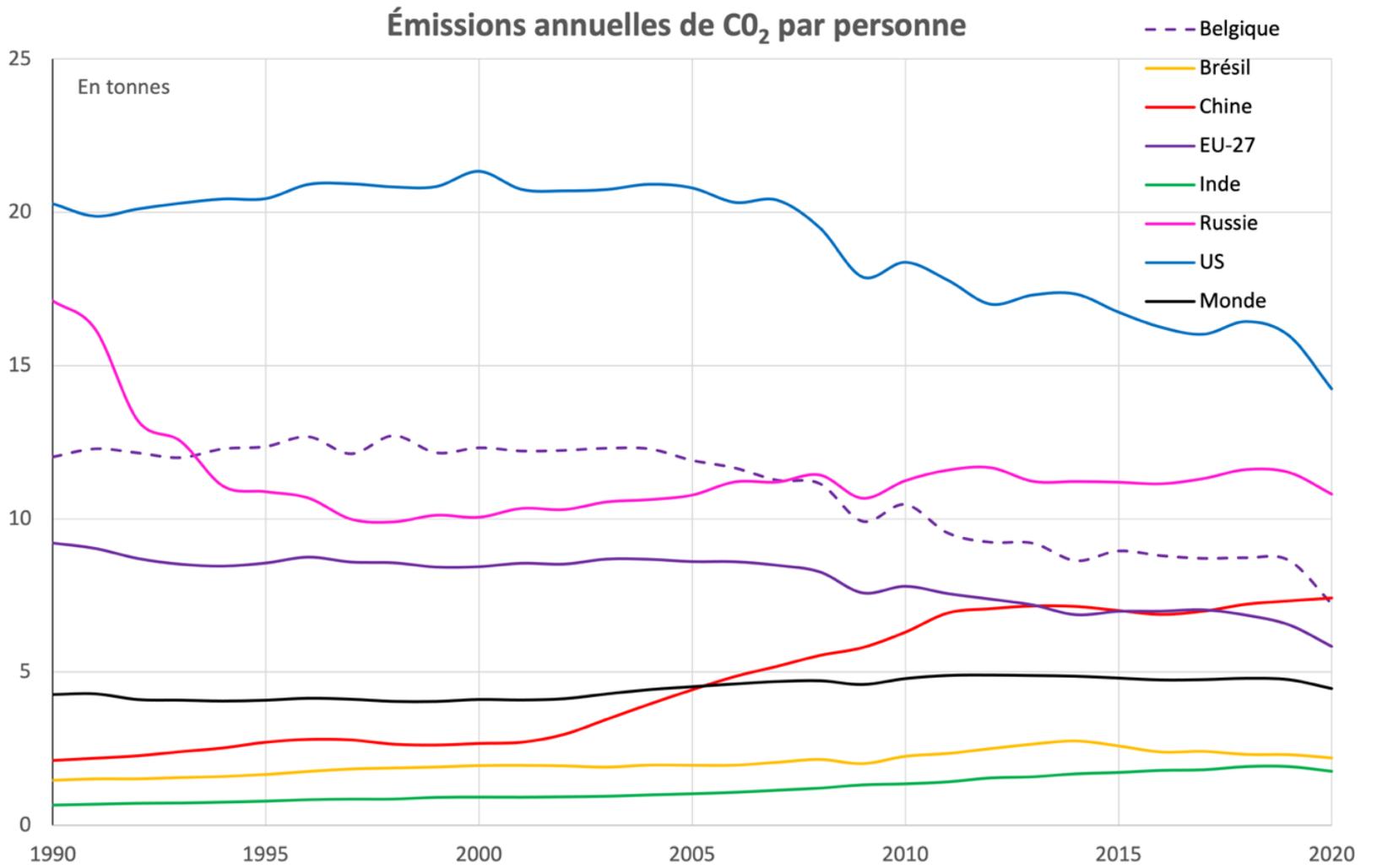


Fig. 4

Who emits the most CO₂?

Global carbon dioxide (CO₂) emissions were 36.2 billion tonnes in 2017.

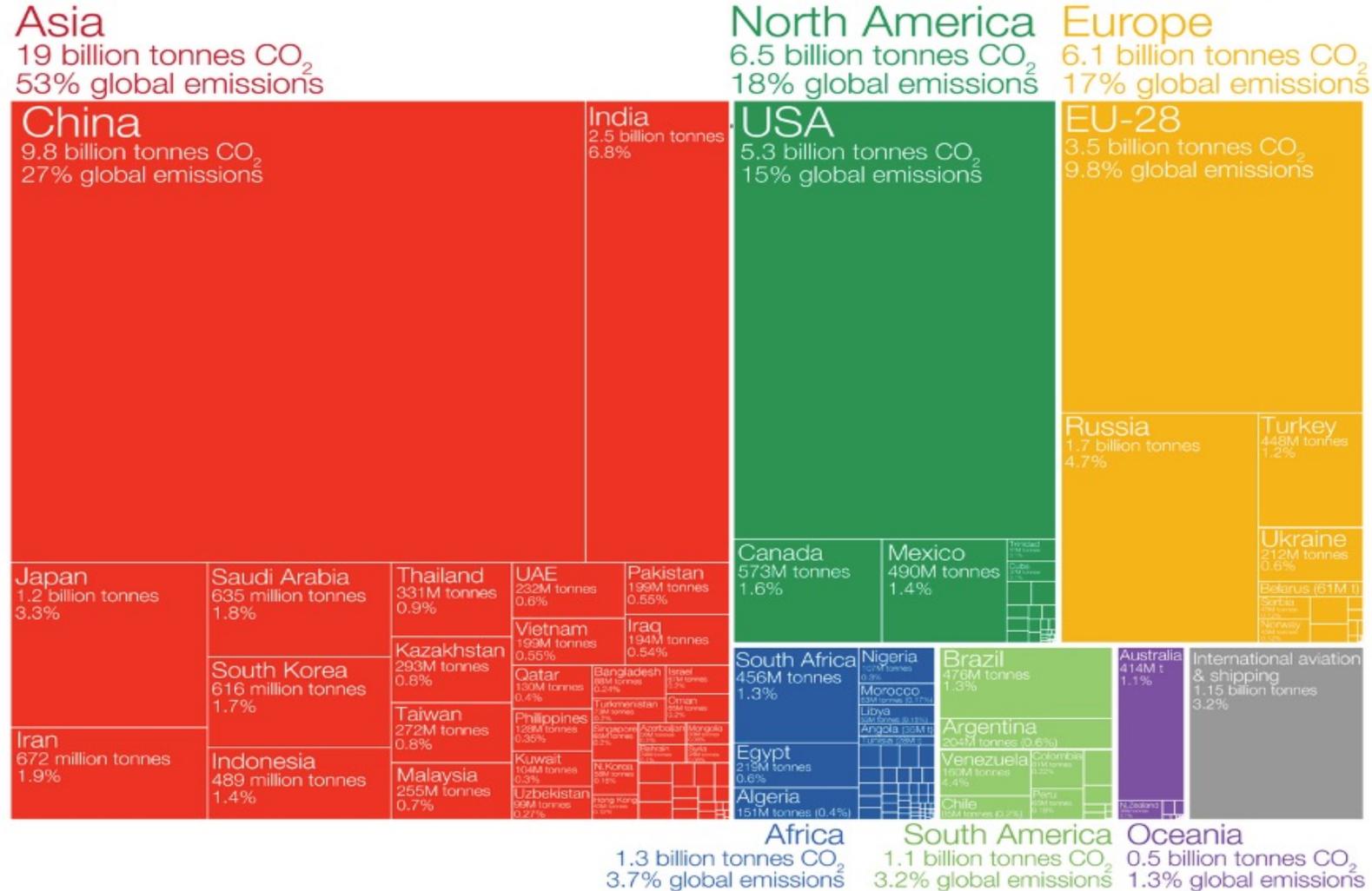


Fig. 5

Annual CO₂ emissions from fossil fuels, by world region

Our World
in Data

[+ Add region](#) Relative

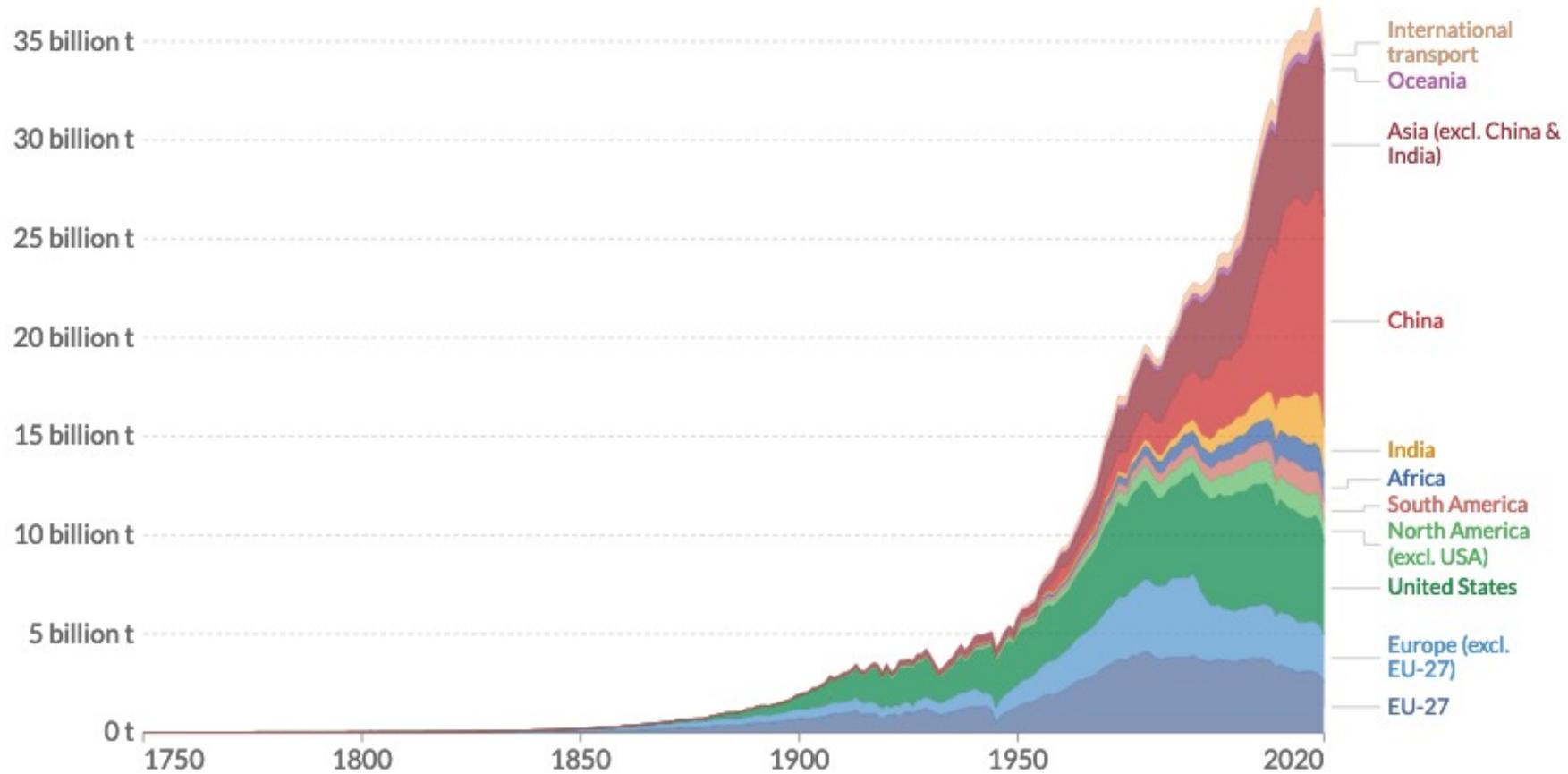


Fig. 6

Who has contributed most to global CO₂ emissions?

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions over the period from 1751 to 2017. Figures are based on production-based emissions which measure CO₂ produced domestically from fossil fuel combustion and cement, and do not correct for emissions embedded in trade (i.e. consumption-based). Emissions from international travel are not included.

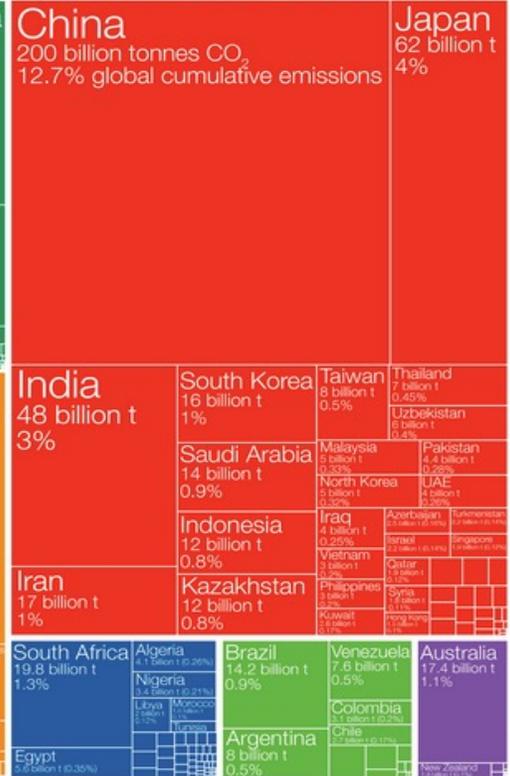
North America

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions



Asia

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions



EU-28
353 billion tonnes CO₂
22% global cumulative emissions



Europe
514 billion tonnes CO₂
33% global cumulative emissions

Africa
43 billion tonnes CO₂
3% global emissions

South America
40 billion tonnes CO₂
3% global emissions

Oceania
20 billion tonnes CO₂
1.2% global emissions

Fig. 7

Share of global cumulative CO₂ emissions

Each country or region's share of cumulative global carbon dioxide (CO₂) emissions. Cumulative emissions are calculated as the sum of annual emissions from 1750 to a given year.



[+ Add country/region](#)

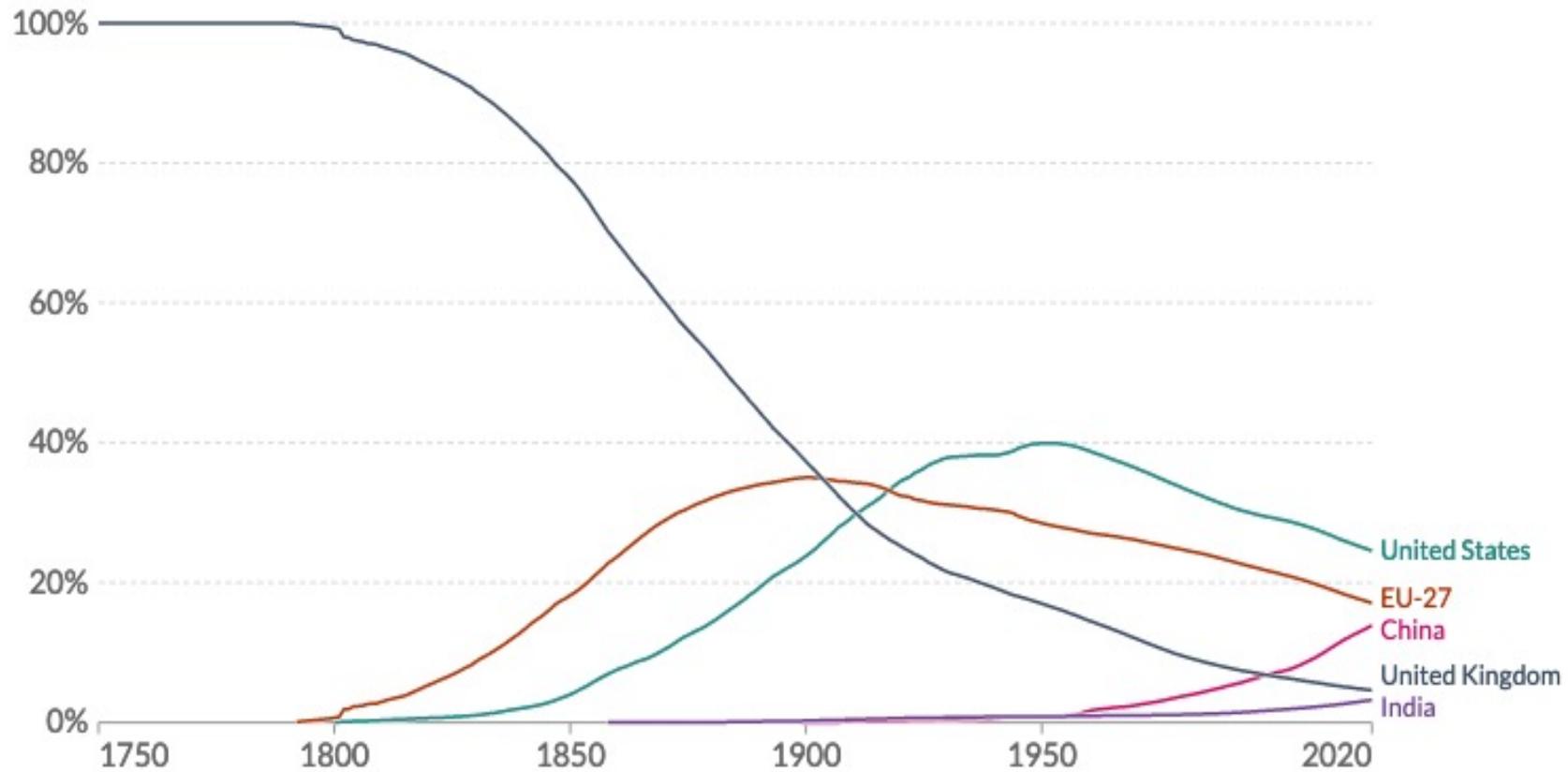


Fig. 8

Cumulative CO₂ emissions by world region

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions by region from the year 1750 onwards. Emissions are based on territorial emissions (production-based) and do not account for emissions embedded in trade. This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.

Relative

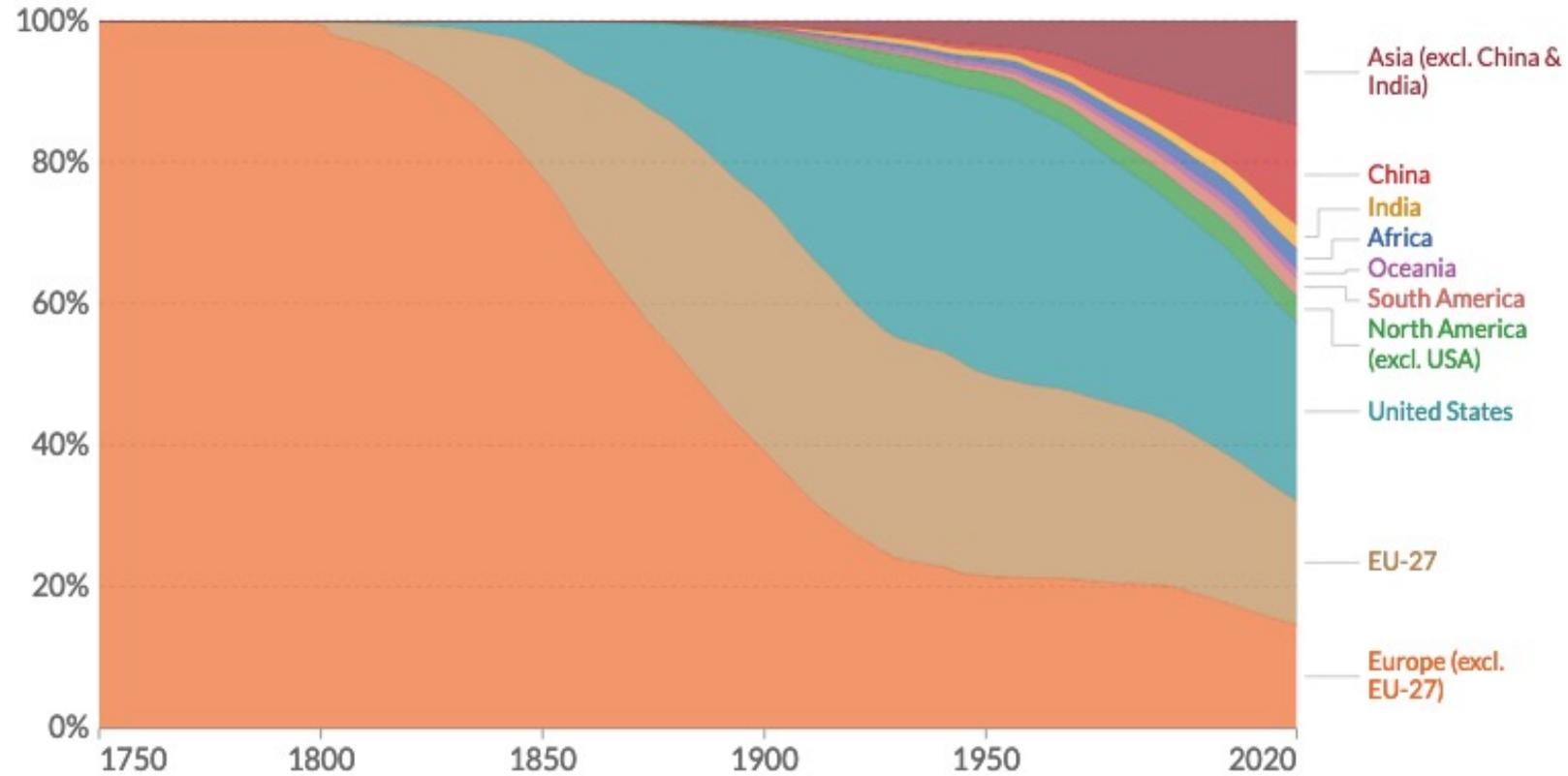


Fig. 9

Zoom sur des éléments particuliers

Figure 1 : Sous quelle forme sont présentées les émissions de CO₂?

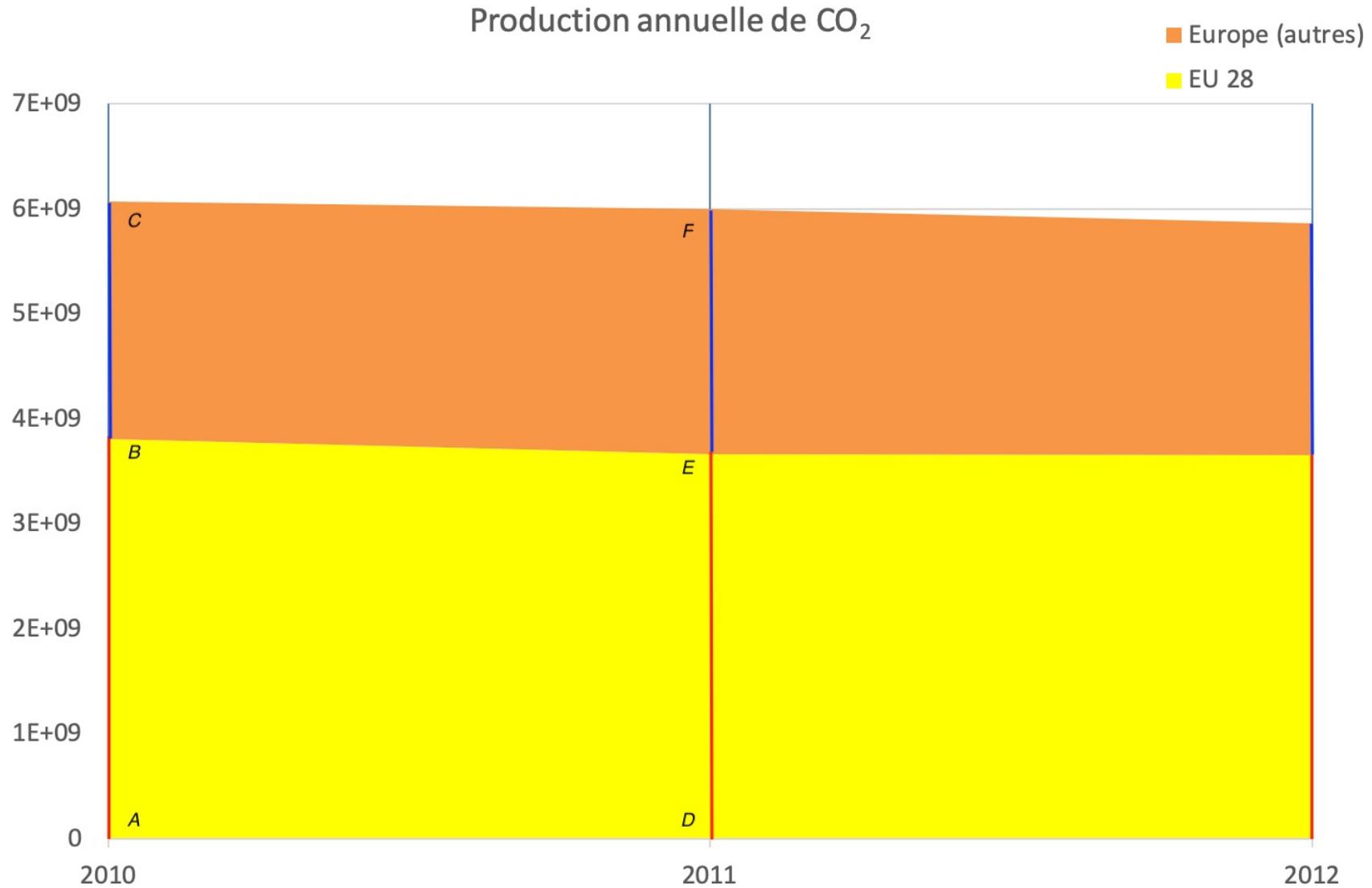
- Graphique cartésien, axes gradués, point, courbe
- Indice

$$i(t) = \frac{P(t)}{P(1980)} \quad \leftarrow \text{un rapport d'affinité}$$

Pour chaque pays, une affinité différente...

→ Pas d'information concernant la situation de départ de chacun

Zoom sur une partie de la Figure 6



Revenons au graphique de la figure 18 et considérons l'aire "orange". Le segment $[BC]$ (figure 41) correspond à la production totale annuelle de CO_2 des pays d'Europe hors Europe des 28. Soit $P_e(2010)$ cette production qui vaut à peu près 2,2 millions de tonnes. Le segment $[EF]$ correspond à $P_e(2011)$ qui vaut à peu près 2,26 millions de tonnes. L'aire du trapèze $BCFE$ est égale à

$$\frac{(P_e(2010) + P_e(2011)) \times 1}{2} = \frac{P_e(2010)}{2} + \frac{P_e(2011)}{2} \quad (1)$$

sachant que la hauteur du trapèze est 1. L'aire totale orange entre 1950 et 2017 est donc égale à

$$\frac{P_e(1950)}{2} + \frac{P_e(1951)}{2} + \frac{P_e(1951)}{2} + \frac{P_e(1952)}{2} + \dots + \frac{P_e(2015)}{2} + \frac{P_e(2016)}{2} + \frac{P_e(2016)}{2} + \frac{P_e(2017)}{2}. \quad (2)$$

Ou encore :

$$\frac{P_e(1950)}{2} + P_e(1951) + P_e(1952) + \dots + P_e(2016) + \frac{P_e(2017)}{2}. \quad (3)$$

L'aire totale orange correspond donc presque à la production totale de CO_2 , entre 1950 et 2017, des pays d'Europe hors Europe des 28. Il y manque l'aire $(\frac{P_e(1950)}{2} + \frac{P_e(2017)}{2})$ de deux petits triangles de base 1 qu'on pourrait adjoindre, de part et d'autre, aux extrémités du graphique. Ce raisonnement, on peut le

Vérités graphiques

1. Quand on passe d'un contexte, d'un tableau de données ou d'une formule à une représentation graphique, on devrait soigner :

- **la lisibilité** car un graphique doit être plus directement et rapidement lisible que les données chiffrées.
- **la fidélité** car un graphique ne peut ni trahir les données, ni tronquer la réalité. Certains graphiques sont corrects d'un point de vue formel mais trompeurs, de façon intentionnelle ou non, parce qu'ils donnent une impression visuelle qui déforme la réalité.
- **l'autosuffisance** car un graphique doit pouvoir être compris indépendamment du tableau de données ; le titre, le libellé des axes, les échelles et les sources sont des éléments importants constitutifs du graphique.

Vérités graphiques

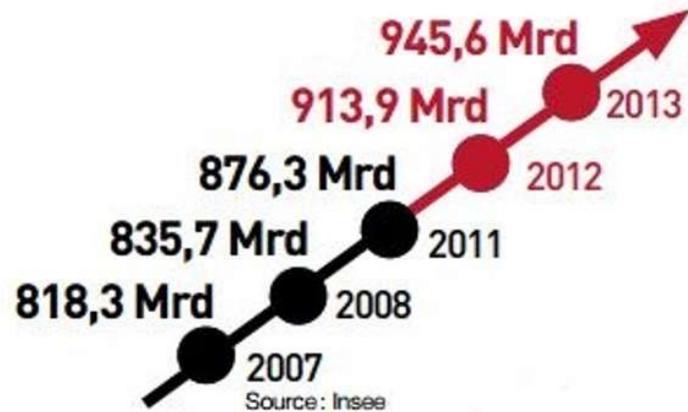
2. L'auteur d'un graphique veut souvent faire passer un message. Le lecteur ne doit pas être dupe. Il s'agit d'être à la fois critique et perspicace pour déjouer les pièges.

→ Voici quelques points de vigilance à ce niveau.

[TAXES ET IMPÔTS]

84 nouveaux impôts
en 2 ans !

(2011-2013)



TAUX DE PARTICIPATION À LA GRÈVE DU 4 AVRIL 2018

Pour la journée du mercredi 4 avril, sur les cheminots devant travailler aujourd'hui (1), le taux de grévistes en milieu de matinée s'établit à **29,7 %**, en baisse de 4 points.



(1) Les cheminots devant travailler ne sont pas forcément ceux qui devraient le faire hier, compte tenu des repos et des congés.

CONTACT PRESSE

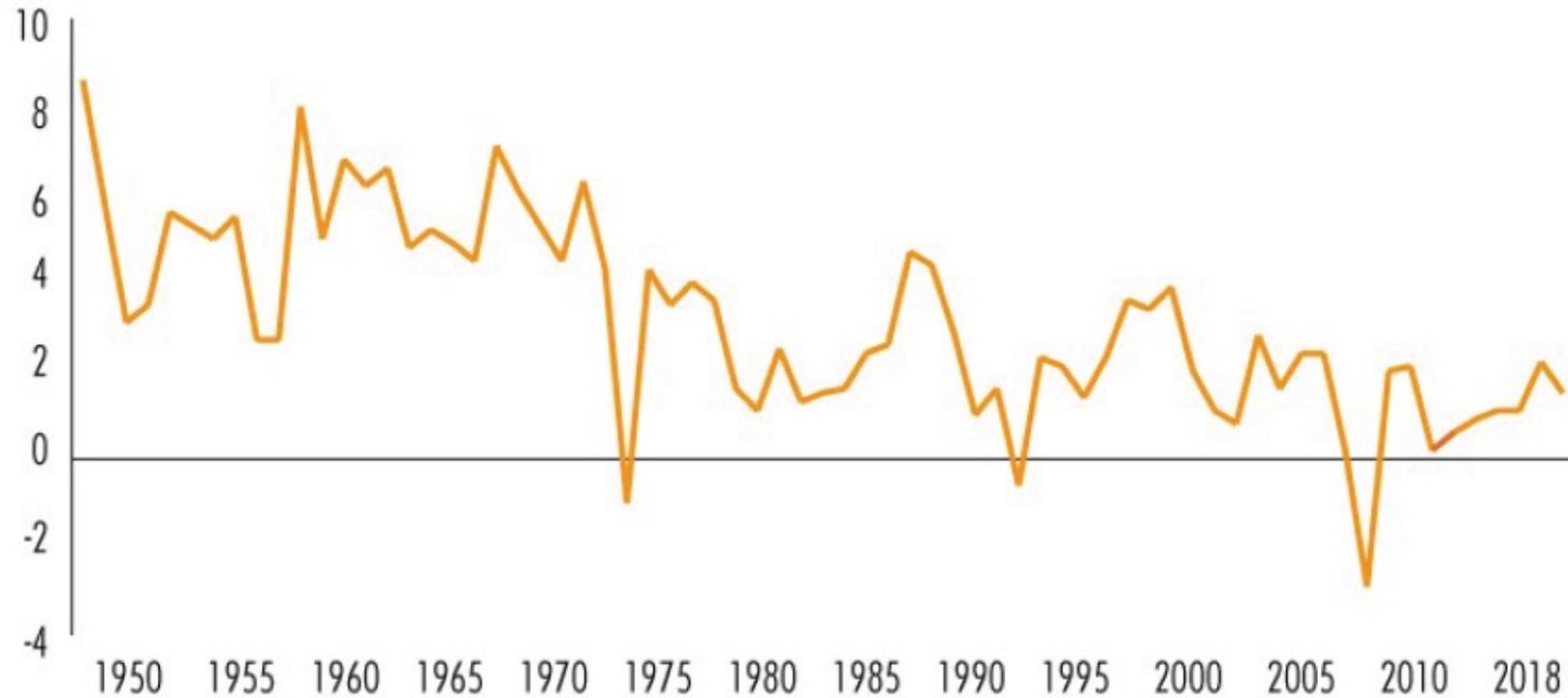
Tél : 01 85 07 89 89 @GroupeSNCF



Tant pour les graphiques en bâtonnets que pour les graphiques cartésiens, il s'agit d'être **attentif aux échelles** (Vigilance 1) **et à l'origine des axes** (Vigilance 2).

TAUX DE CROISSANCE ANNUEL DU PIB EN VOLUME

EN %

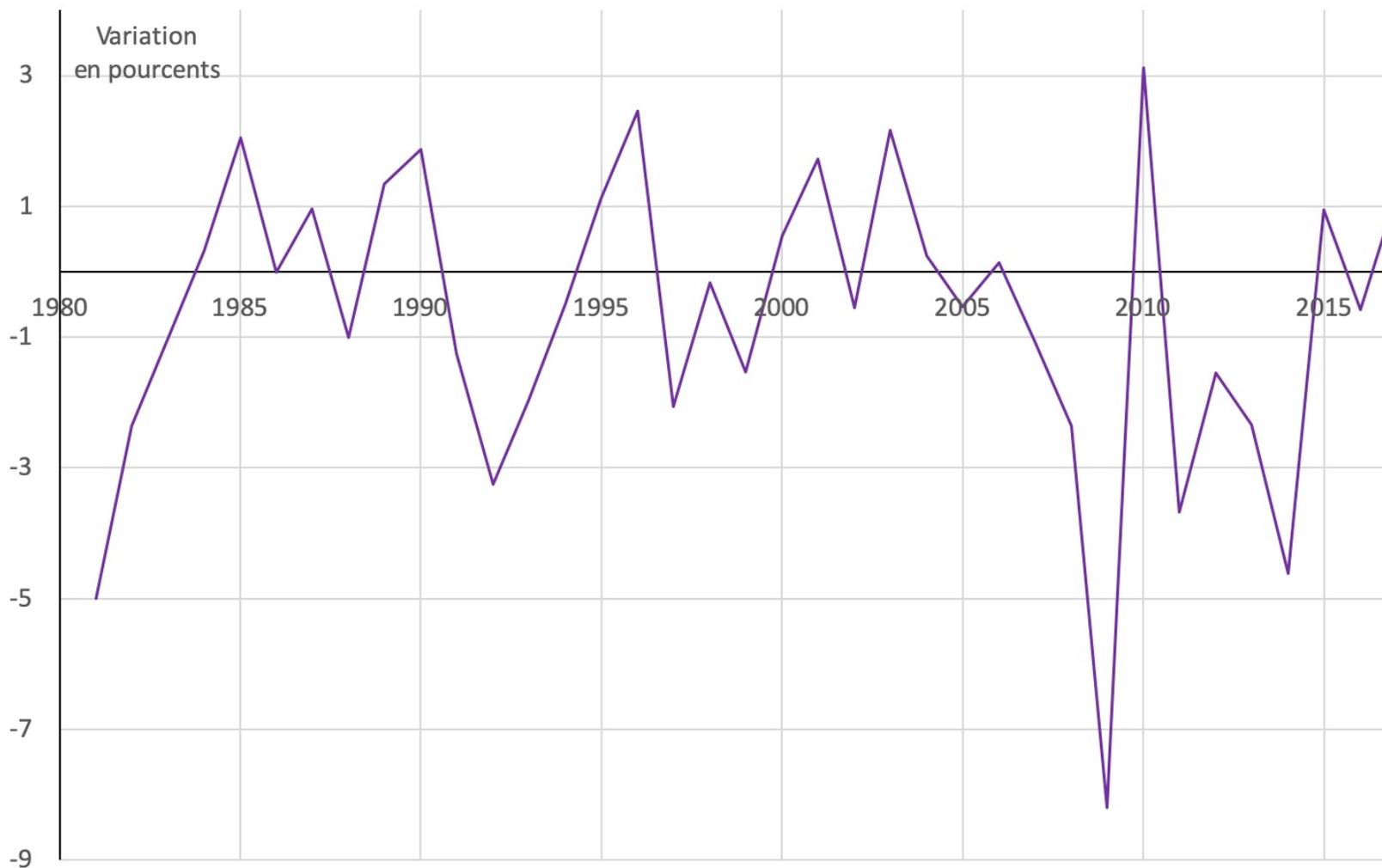


Source : lafinancepourtous.com d'après Insee

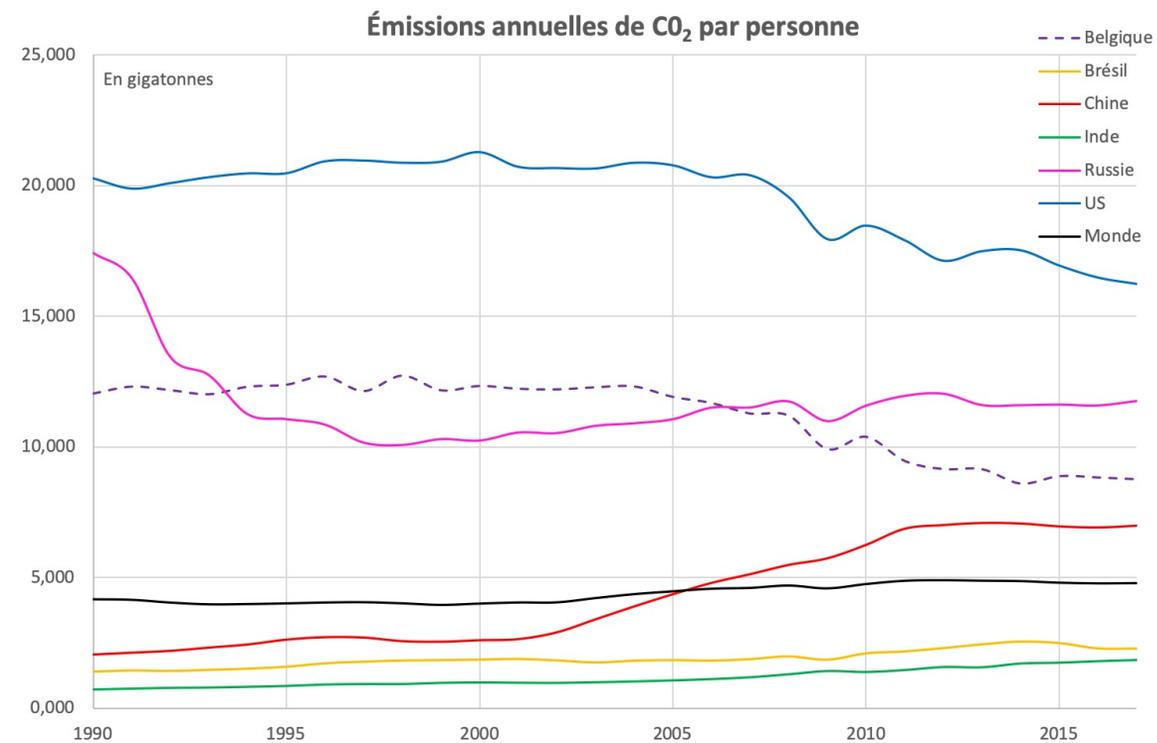
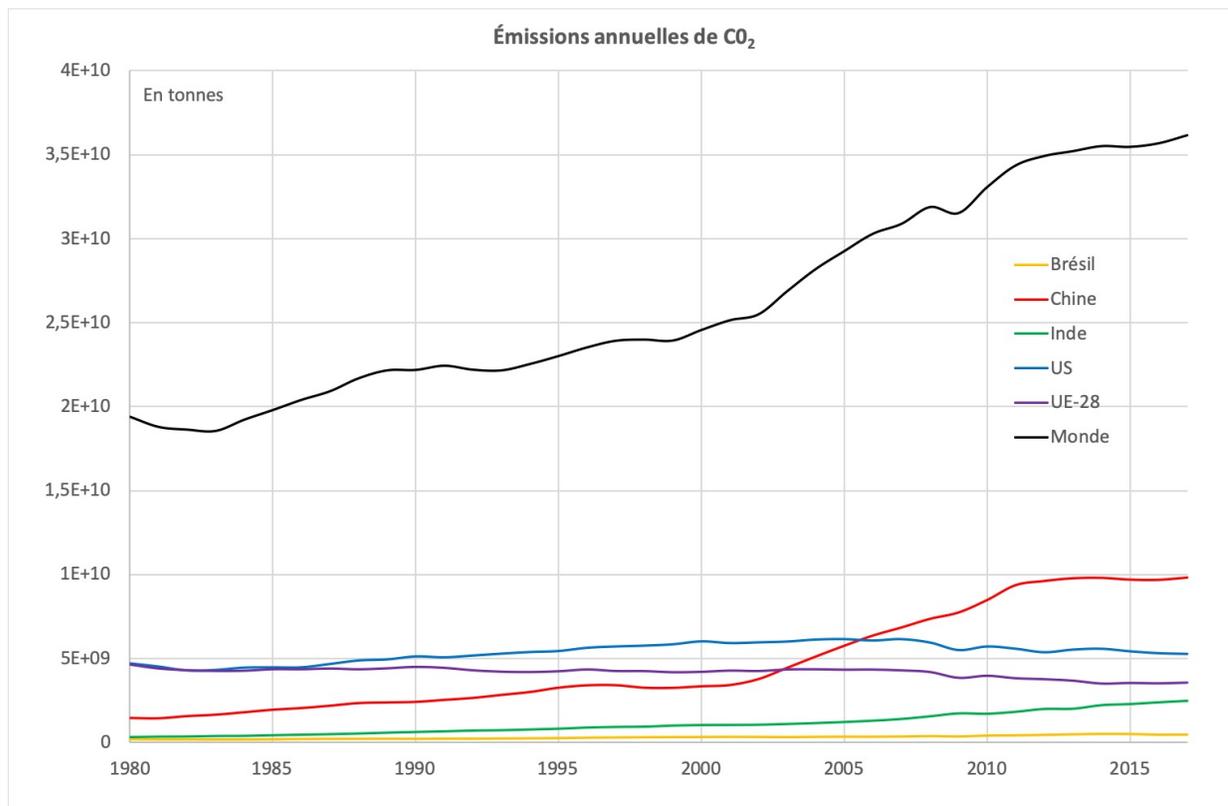


Méfions-nous donc des graphiques qui représentent **des tendances, des variations, des valeurs relatives plutôt que les valeurs absolues...**

Variation des émissions de CO₂ d'une année à l'autre pour l'Europe des 28

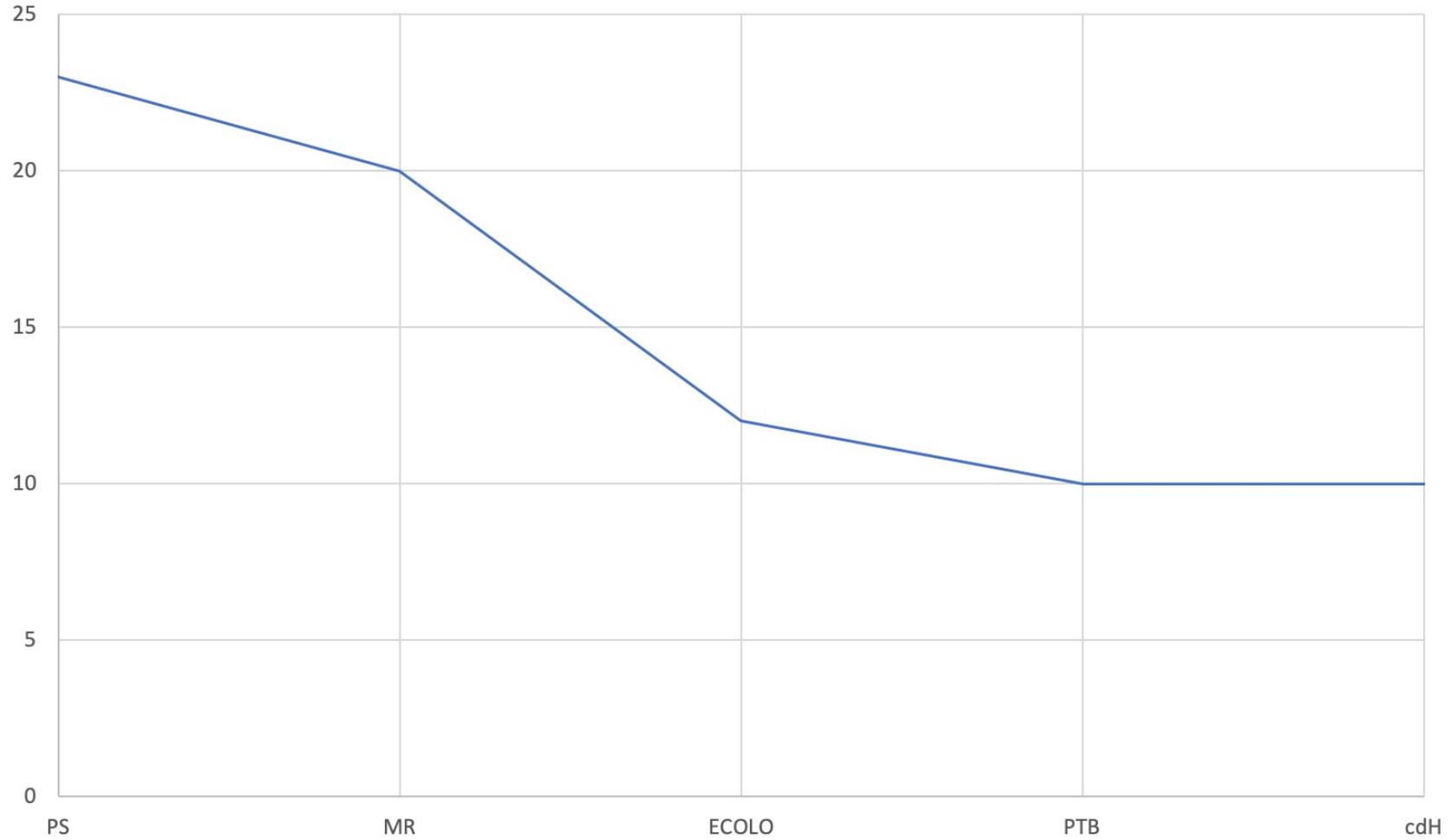


... et qui quelquefois trichent avec la base 100 (Vigilance 3).



Attention aux **données brutes qui ne sont pas comparables** (Vigilance 4).

Répartition des sièges au parlement wallon de 2019 à 2024

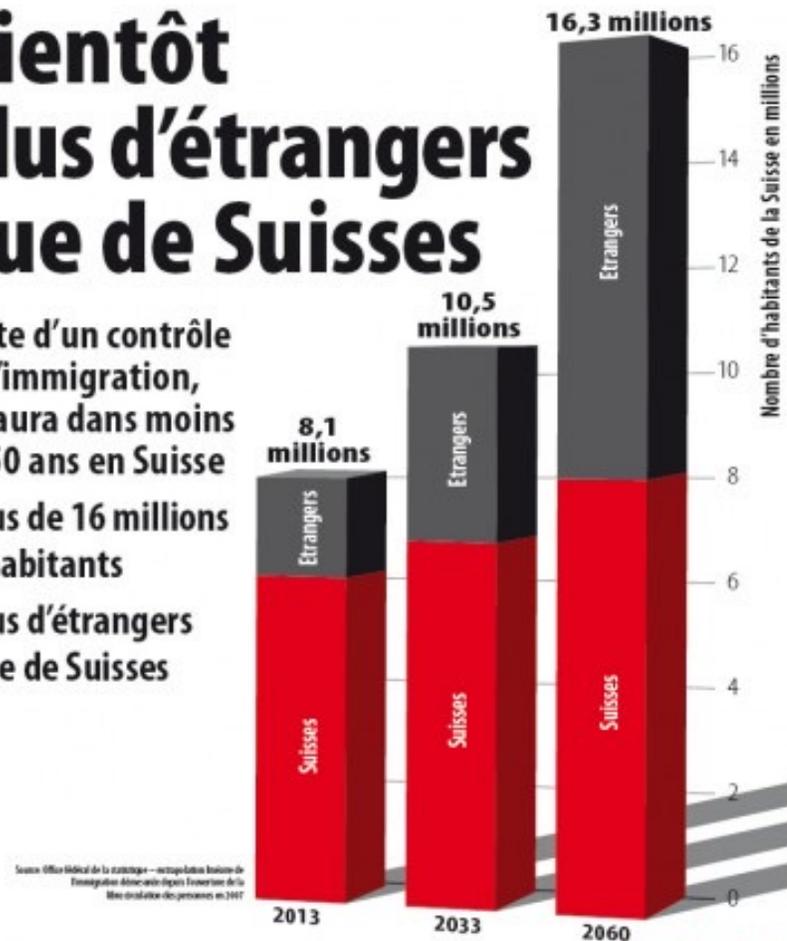


Pour les graphiques cartésiens, cela a-t-il du sens de **relier des points** (Vigilance 5)?

Bientôt plus d'étrangers que de Suisses

Faute d'un contrôle de l'immigration, il y aura dans moins de 50 ans en Suisse

- plus de 16 millions d'habitants
- plus d'étrangers que de Suisses



Source: Office fédéral de la statistique - extrapolation linéaire de l'immigration. Association suisse des chercheurs de la Migration de personnes en 2017

Donc, le 9 février: **OUI**

à l'initiative populaire contre l'immigration de masse



Avec un don sur le CCP 30-8826-1 vous soutenez cette initiative. Un grand merci.

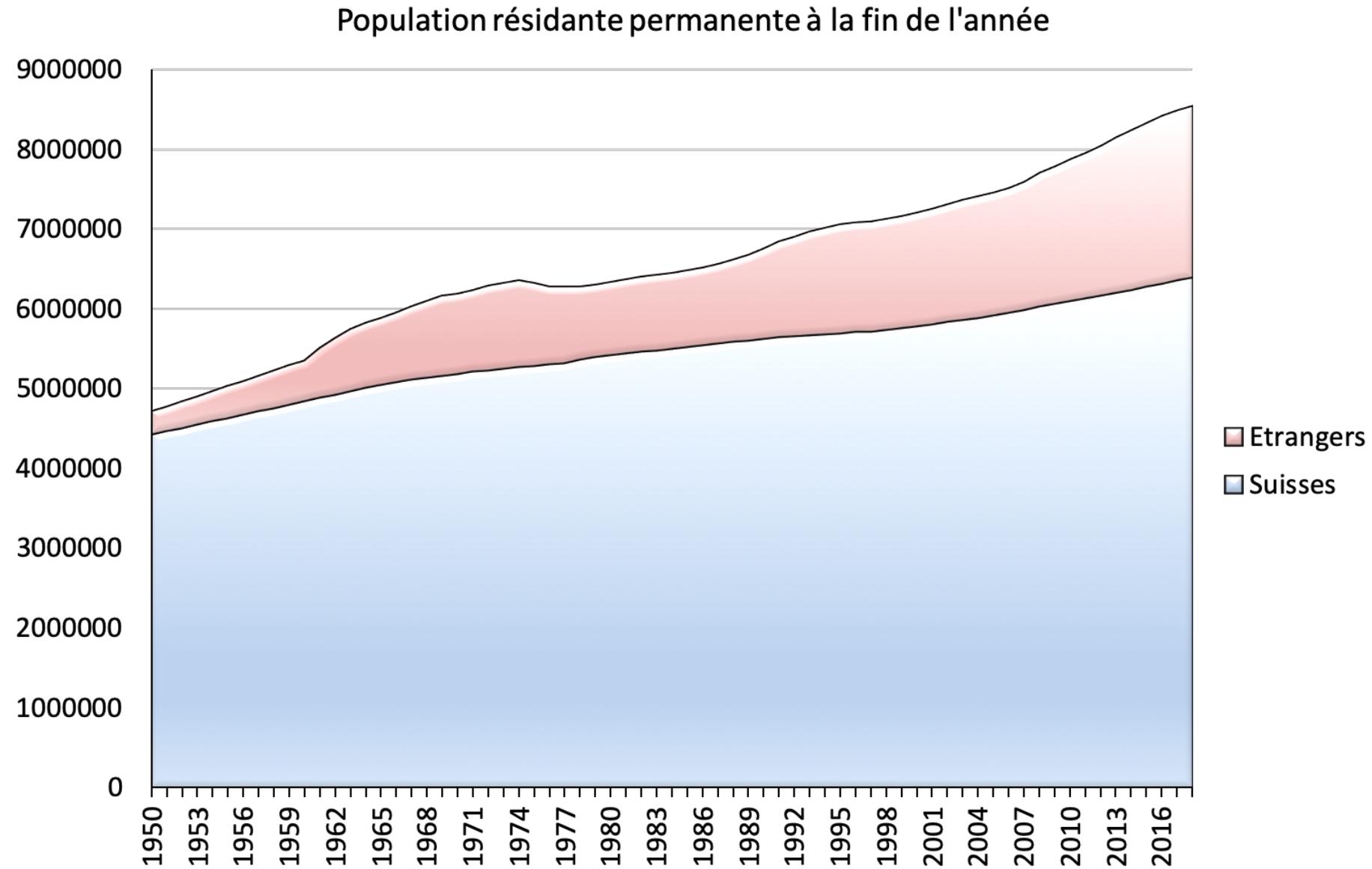
UDC Suisse, case postale 4212, 3001 Berne

www.immigration-massive.ch

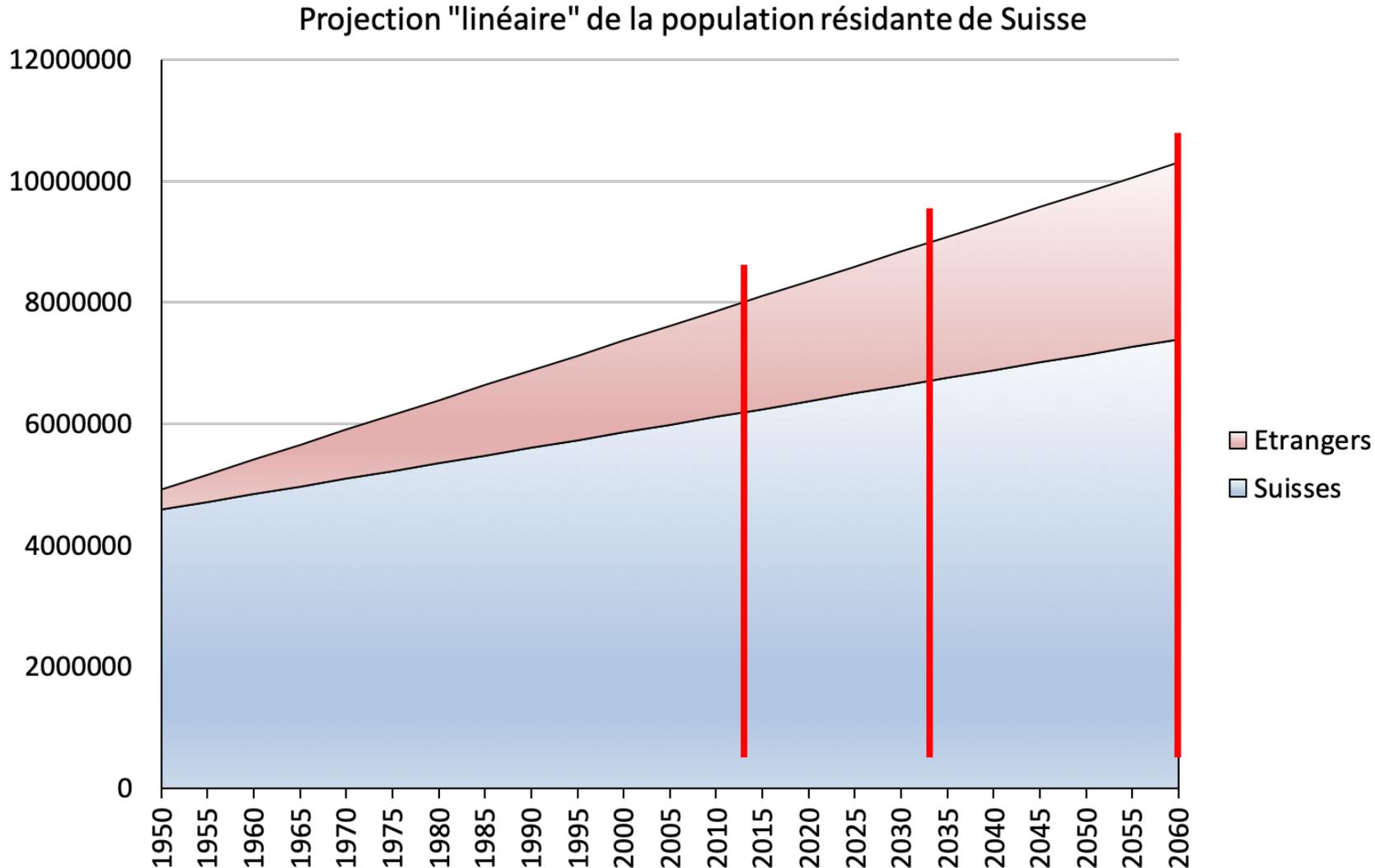
En tout petit, en bas et à gauche du graphique, on peut lire : "Source : Office fédéral de la statistique, extrapolation linéaire de l'immigration démesurée depuis l'ouverture de la libre circulation de personnes en 2007".

Quid de l'usage maladroit ou malhonnête de modèles linéaires ou exponentiels (Vigilance 6) ?

Nous avons
recherché des
données fiables
que nous montre
la figure.

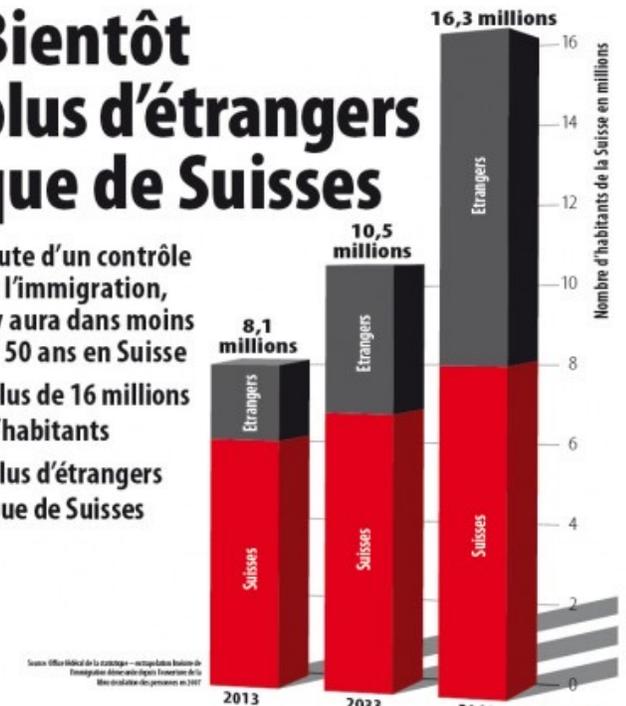


Extrapolation linéaire : augmentation annuelle constante de la population (par régression linéaire)



Bientôt plus d'étrangers que de Suisses

- Faute d'un contrôle de l'immigration, il y aura dans moins de 50 ans en Suisse
- plus de 16 millions d'habitants
 - plus d'étrangers que de Suisses



Donc, le 9 février: **OUI**
à l'initiative populaire contre l'immigration de masse

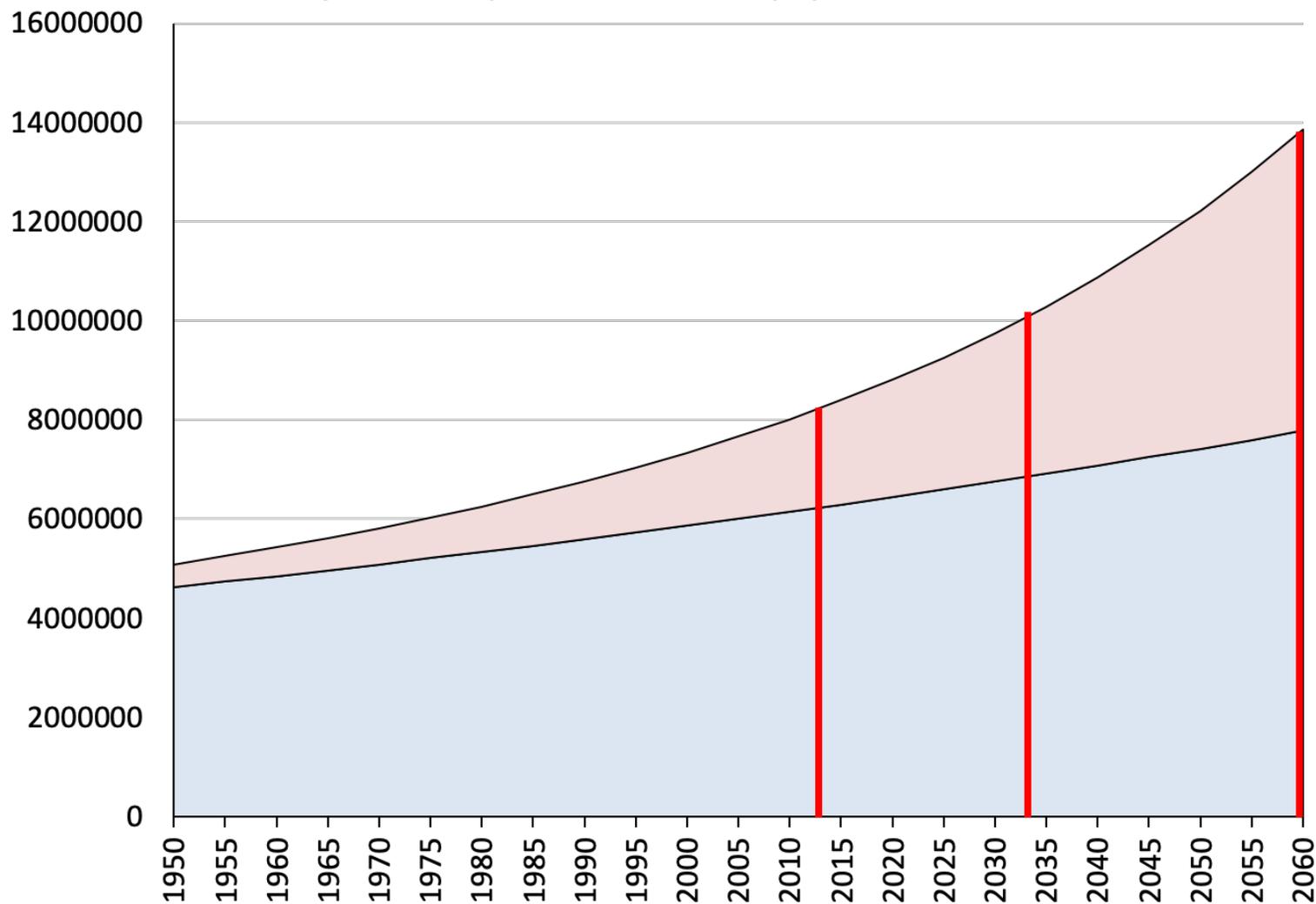
Source: Office fédéral de la statistique - extrapolation linéaire de l'immigration déductible depuis l'entrée de la République des personnes en 2011

Avec un droit sur le CCP 29.000.01 nous soutenons cette initiative. Un grand merci.
UDC, Suisse, case postale 9212, 3011 Berne

www.immigration-massive.ch

Extrapolation exponentielle : augmentation de la population annuelle d'un même % chaque année ; facteur multiplicatif constant (par régression exponentielle)

Projection "exponentielle" de la population résidante de Suisse

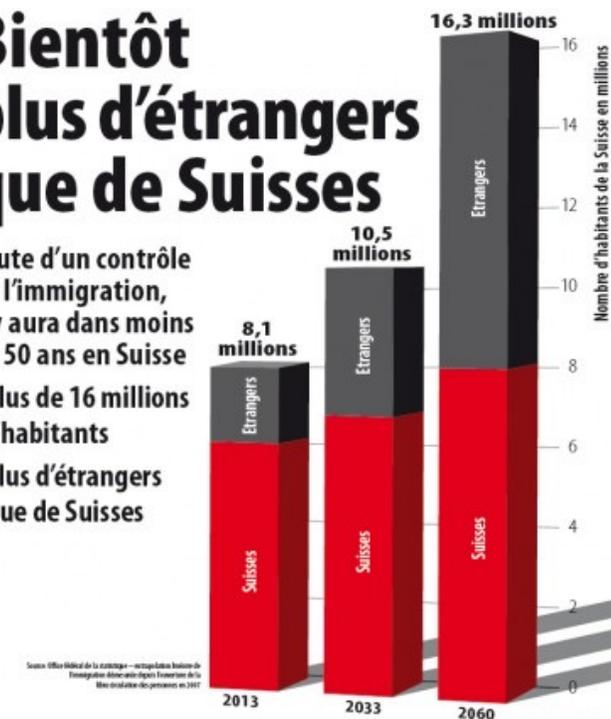


Bientôt plus d'étrangers que de Suisses

Faute d'un contrôle de l'immigration, il y aura dans moins de 50 ans en Suisse

- plus de 16 millions d'habitants
- plus d'étrangers que de Suisses

□ Etrangers
□ Suisses



Source: Office fédéral de la statistique - extrapolation basée sur l'immigration observée depuis l'ouverture de la Mer du Nord de personnes en 2017

Donc, le 9 février:

OUI



à l'initiative populaire contre l'immigration de masse

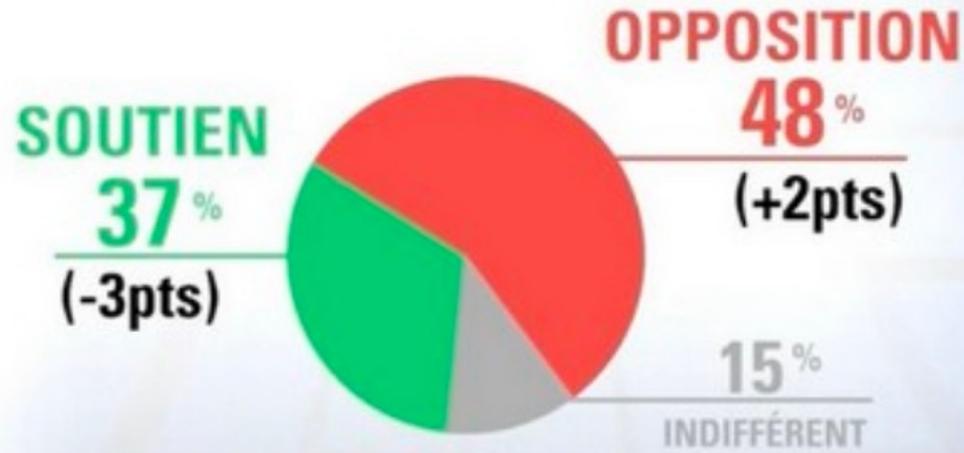
Avec un «OUI» sur le CDP 30.8020-5 vous soutenez cette annonce. Un grand merci UDC Suisse, case postale 8252, 3001 Berne

www.immigration-massive.ch

19:45 • DIRECT

➤ QUE PENSEZ-VOUS DE LA MOBILISATION DES ORGANISATIONS SYNDICALES CONTRE LE PROJET DE RÉFORME DU GOUVERNEMENT ?

L'OPINION EN DIRECT
BFMTV ELABE



BERNARD SANANÈS PRÉSIDENT DE L'INSTITUT DE SONDAGE ELABE



GRÈVE : LE SOUTIEN S'ESOUFFLE ENCORE.

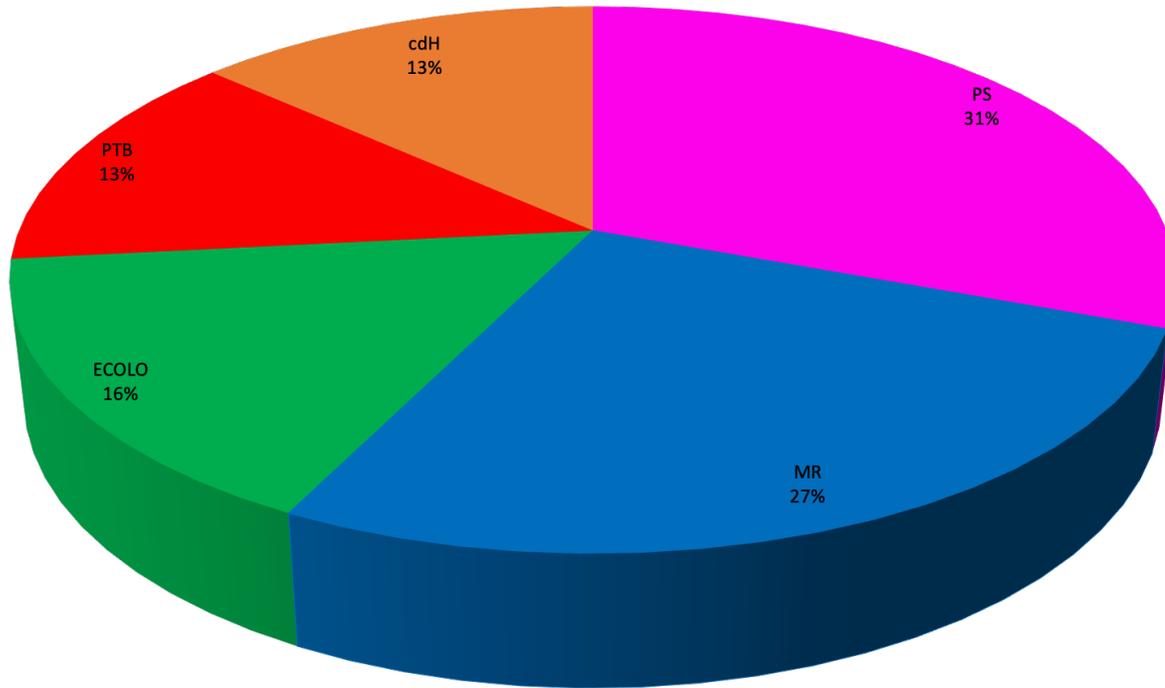
ALERTE INFO

"Nous devons lutter contre le virus des fake news", a réclamé Emmanuel Macron face au Congrès américain.

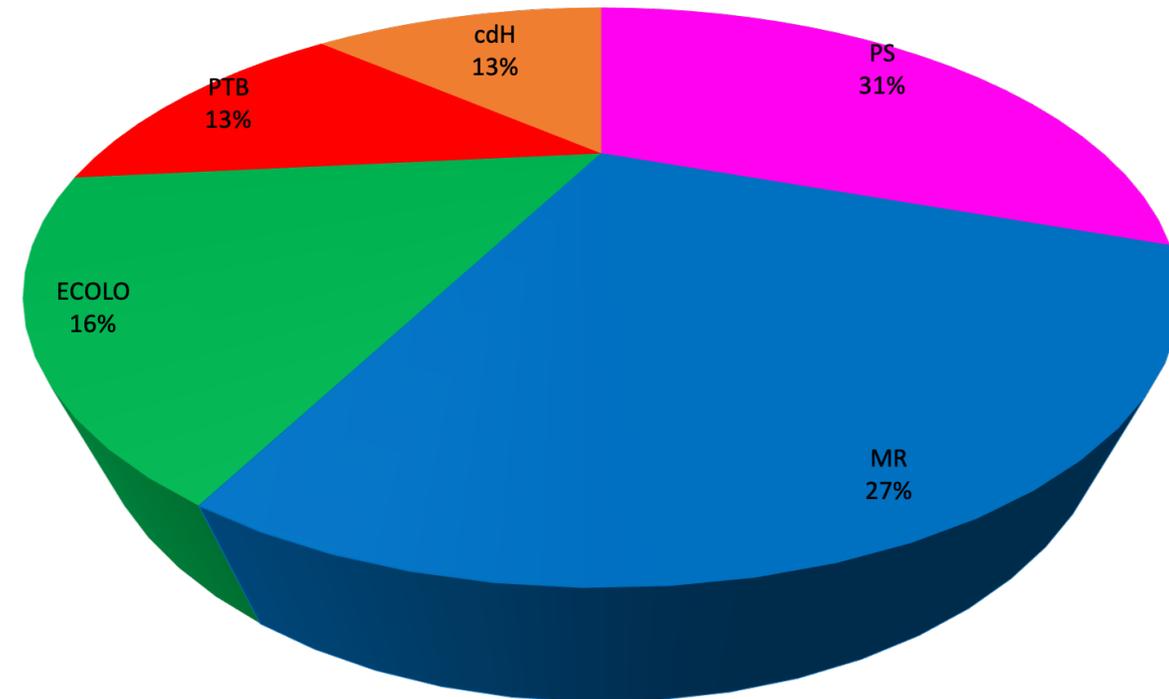


Pour les graphiques circulaires, il faut s'assurer que le total des fréquences qui apparaissent soit bien égal à 100% et que chaque angle de secteur angulaire soit proportionnel à la fréquence qu'il représente (Vigilance7).

Répartition des sièges au parlement wallon de 2019 à 2024

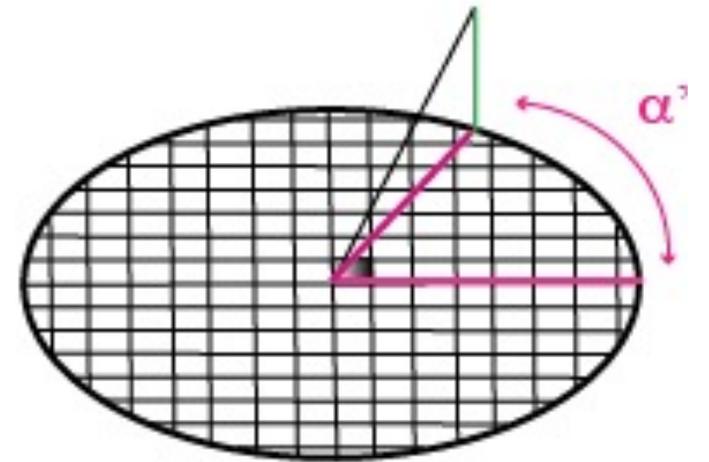
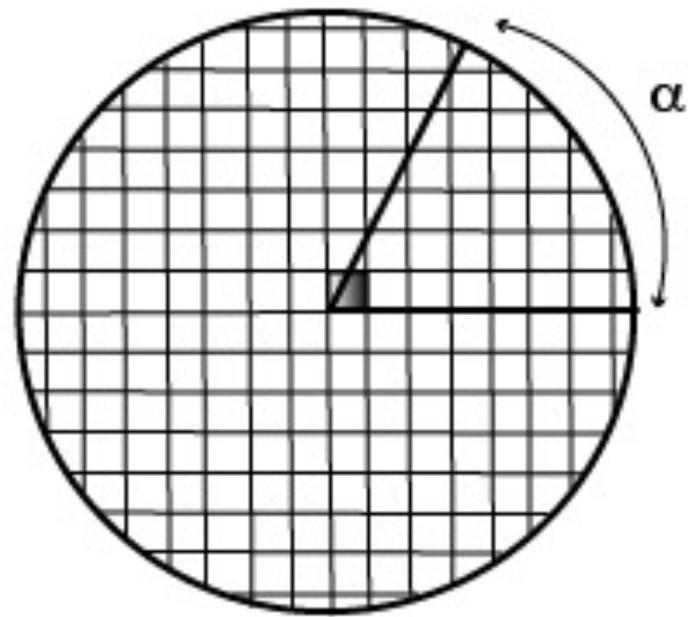
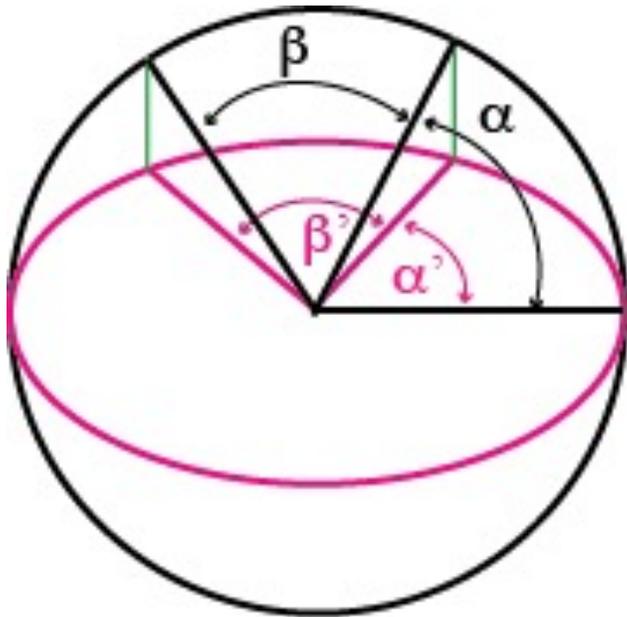


Répartition des sièges au parlement wallon de 2019 à 2024



Un autre piège des graphiques circulaires en 3D est la **sur-représentation de certaines valeurs** (Vigilance 8).

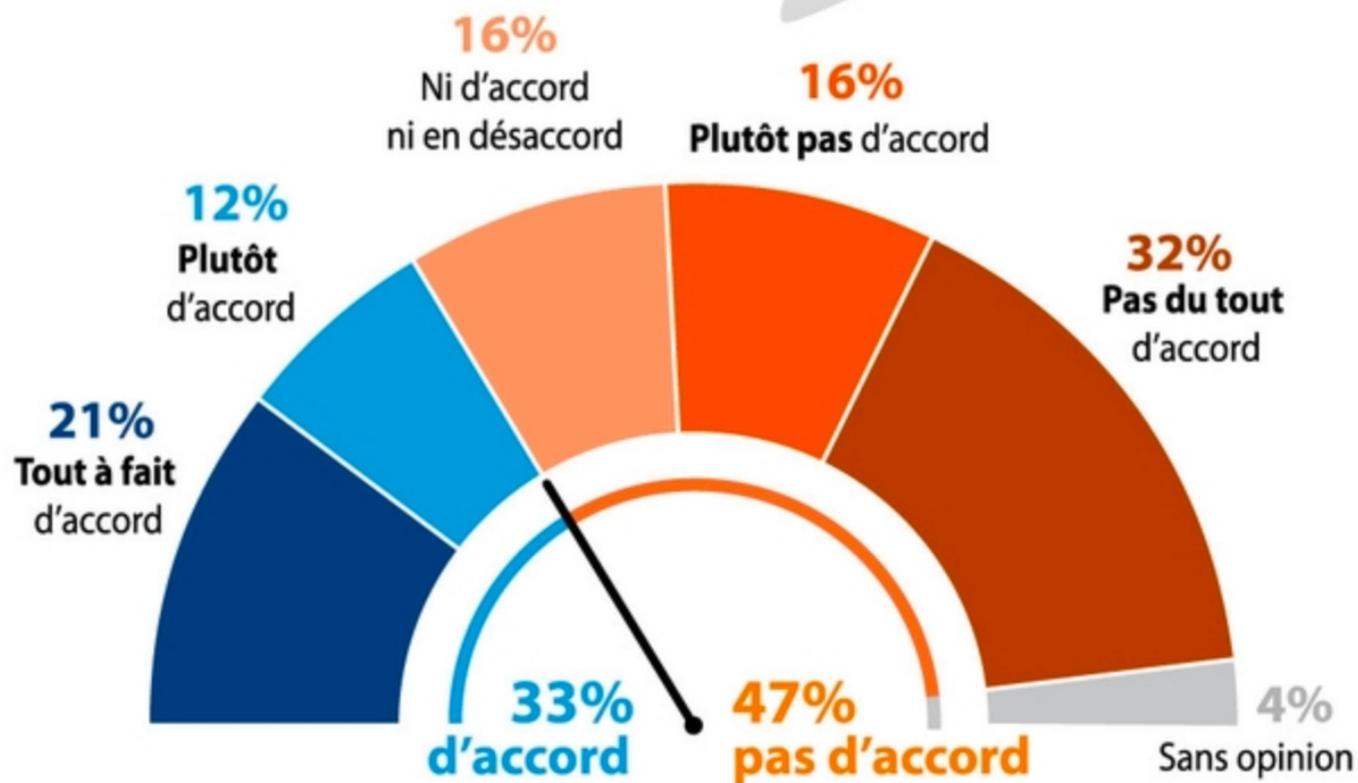
Du disque à l'ellipse... Points de vue des angles et des aires



Du disque au cylindre... Une bande ajoutée

SONDAGE
en WALLONIE

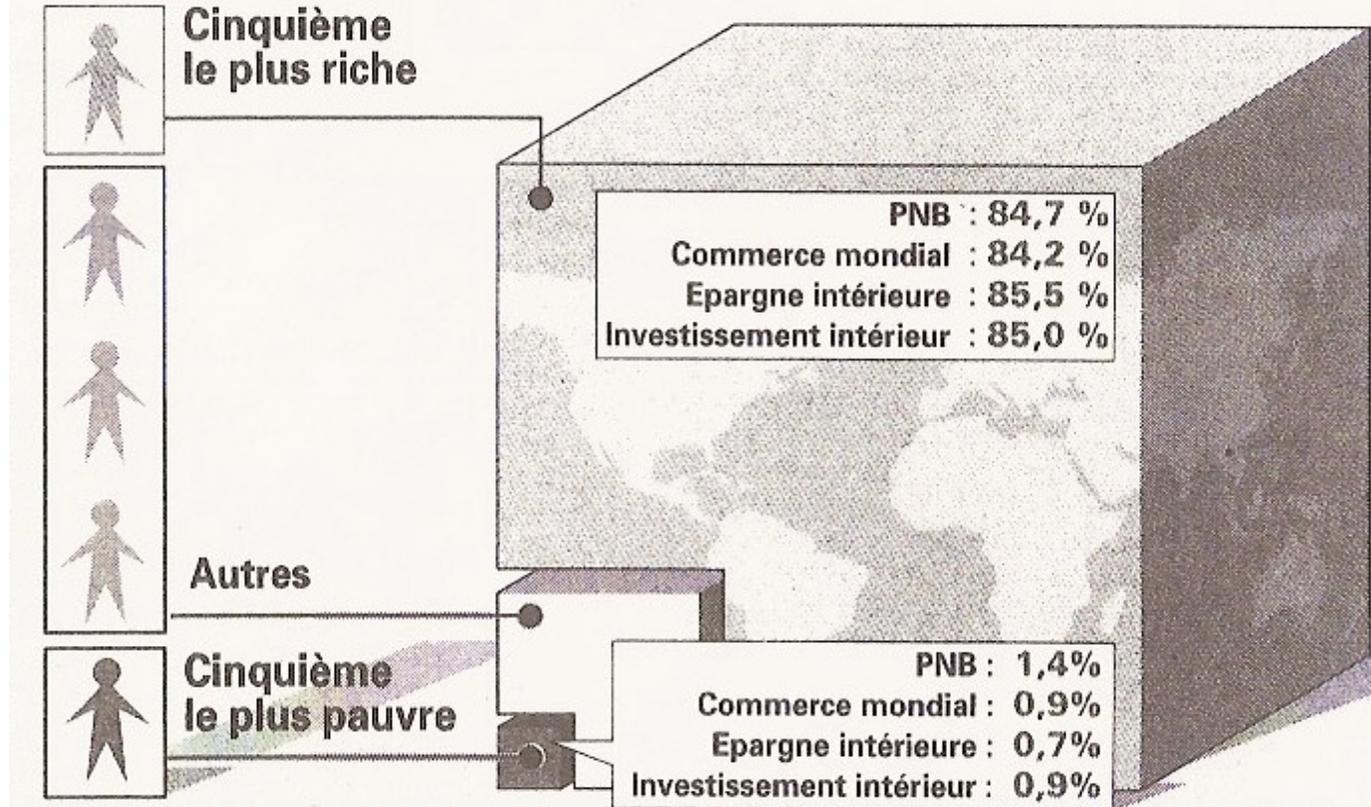
**Le système
des voitures de société
doit être supprimé**



Parfois
rien qu'en jouant
sur les couleurs...

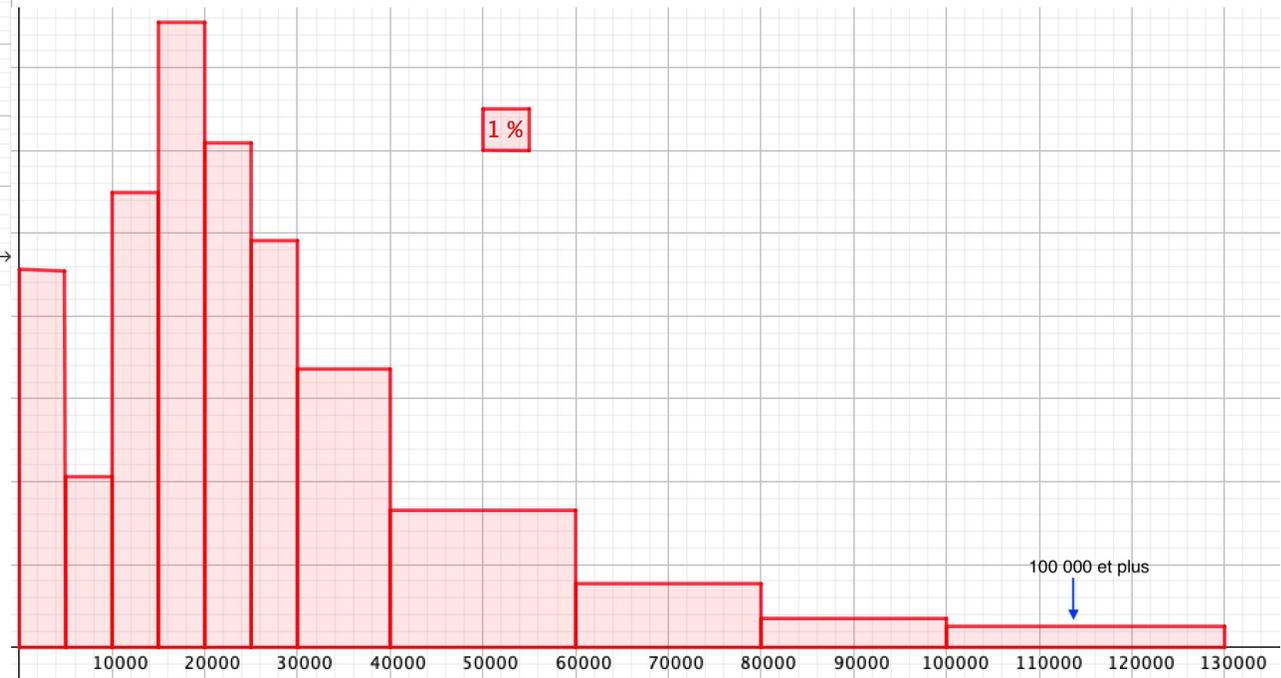
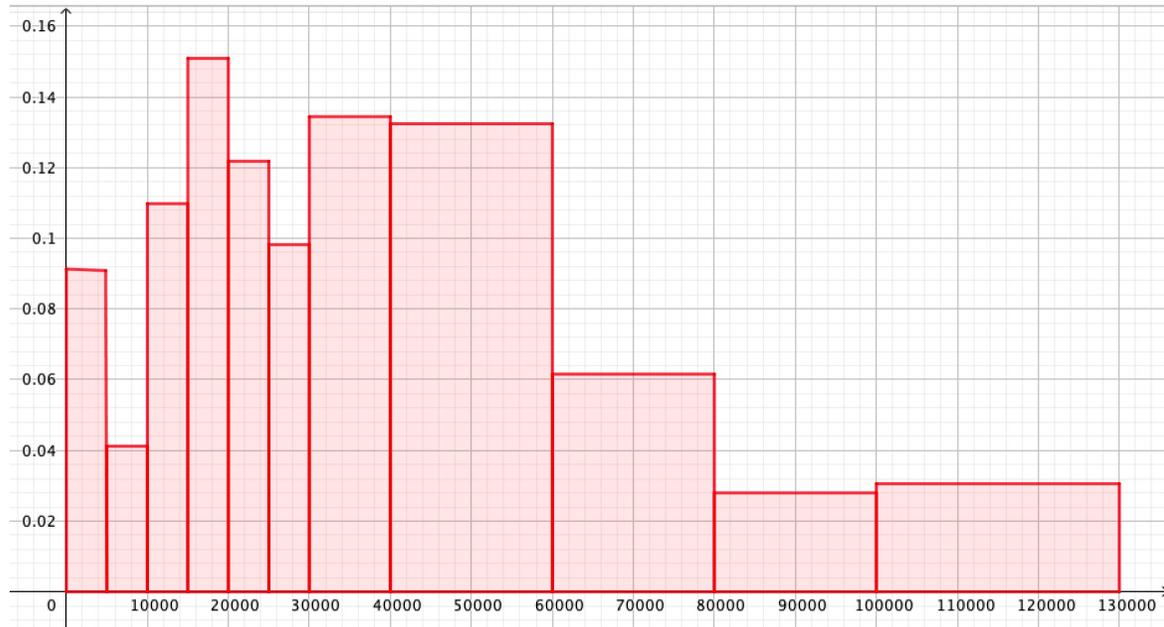
Répartition de l'activité économique en 1991

(en % du total mondial)



Le Monde diplomatique de juillet 1995

Attention à l'ambiguïté de certains graphiques quant aux **différences de perception** qu'ils engendrent suivant qu'on considère des aires ou des longueurs, voire des volumes (Vigilance 9).

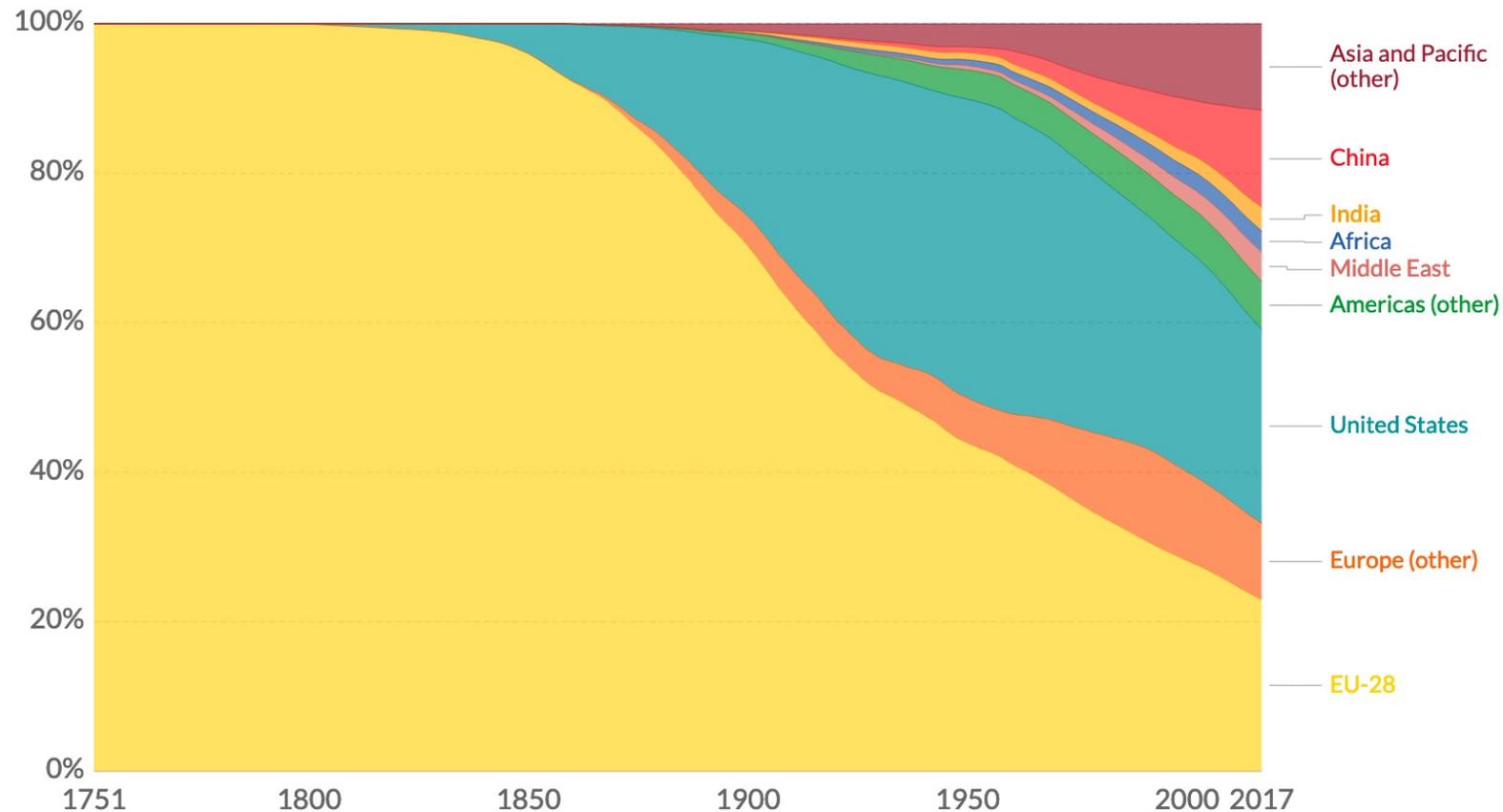


Graphique en bâtonnets (les longueurs ont du sens)
 ≠ histogramme (les aires ont du sens).

Cumulative CO₂ emissions by world region

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions by region from the year 1751 onwards. Emissions are based on territorial emissions (production-based) and do not account for emissions embedded in trade.

Our World
in Data



Source: OWID based on CDIAC & the Global Carbon Project (2018)

CC BY

Pour certaines courbes "cumulées", on colorie **l'aire entre deux courbes**. Attention, il s'agit à nouveau d'un piège possible (Vigilance 10).

Des graphiques pour quoi faire ?

- Apprendre à lire et interpréter des graphiques.
- Apprendre à choisir un type de graphique adapté à une situation et être capable de le réaliser.
- Utiliser un graphique pour appréhender
 - les valeurs centrales, les indices de dispersion, la fréquence et la fréquence cumulée en statistique,
 - les lois probabilistes,
 - la proportionnalité,
 - le signe et la croissance d'une fonction,
 - la pente et la dérivée,
 - l'aire sous la courbe et l'intégrale,
 - les modèles linéaire, quadratique, exponentiel, sinusoidal et logarithmique.