

Introduction

Les activités humaines modifient considérablement l’environnement et le climat. L’objectif est de quantifier cette modification en comprenant et en mettant en œuvre une méthode de calcul de l’empreinte environnementale à l’échelle nationale. Notamment à travers l’étude du cas du cuivre et de son impact.

Empreinte d’un processus:

- Les **émissions directes** sont produites **au moment de l’usage par une source contrôlée** le plus souvent lors de la **combustion d’un carburant**.(ex: voiture individuelle qui consomme de l’essence)
- Les **émissions indirectes** sont générées **en amont ou en aval de l’usage**, par des processus nécessaires mais non visibles par l’utilisateur.
- L’**Empreinte** : représente l’**impact climatique global** d’une activité incluant les **émissions directes et indirectes** sur l’ensemble de son **cycle de vie**.

Exemple Voiture individuelle :

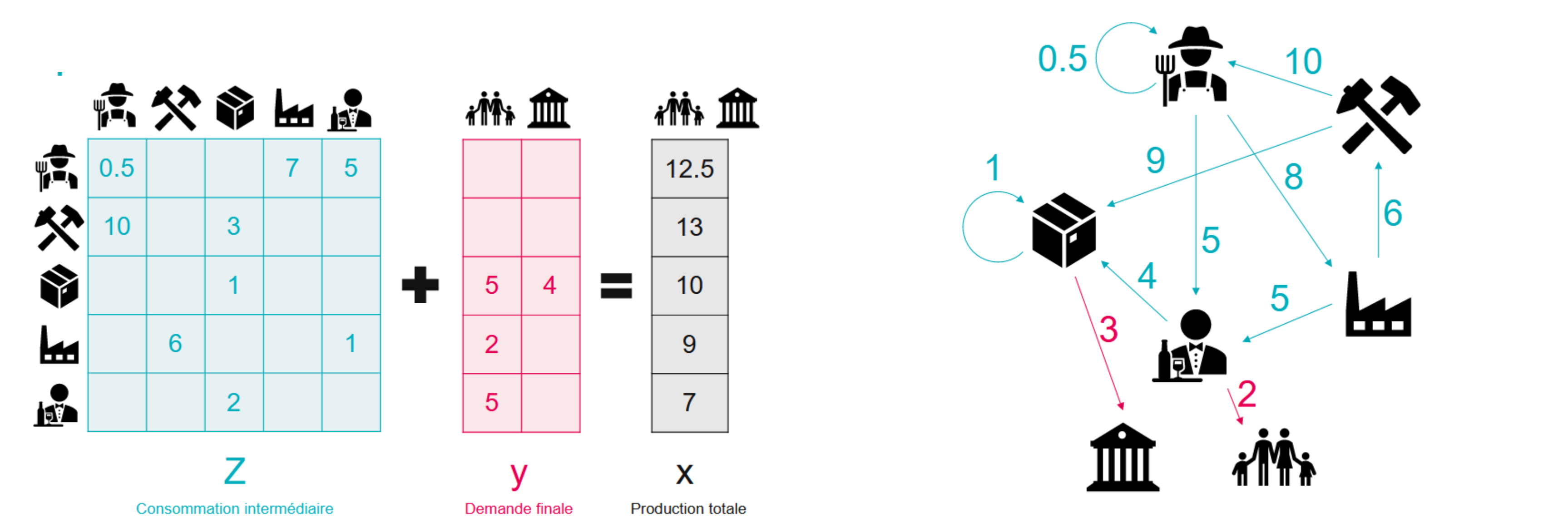
Émissions directes : consommation de l’essence majoritairement

Émissions indirectes: fabrication du véhicule, production du carburant, infrastructures routières, la fin de vie du véhicule.

Analyse entrée-sortie:

L’analyse entrée-sortie est publiée régulièrement par le pays lui-même. Il s’appuie sur des tableaux entrées-sorties, constitués de la manière suivante :

Ils prennent en compte la consommation intermédiaire (les interactions entre différents secteurs) et la demande finale pour donner la production totale d’une industrie (son impact direct), ainsi que ce qu’elle achète ou vend à d’autres secteurs (impact indirect).



Exiobase:

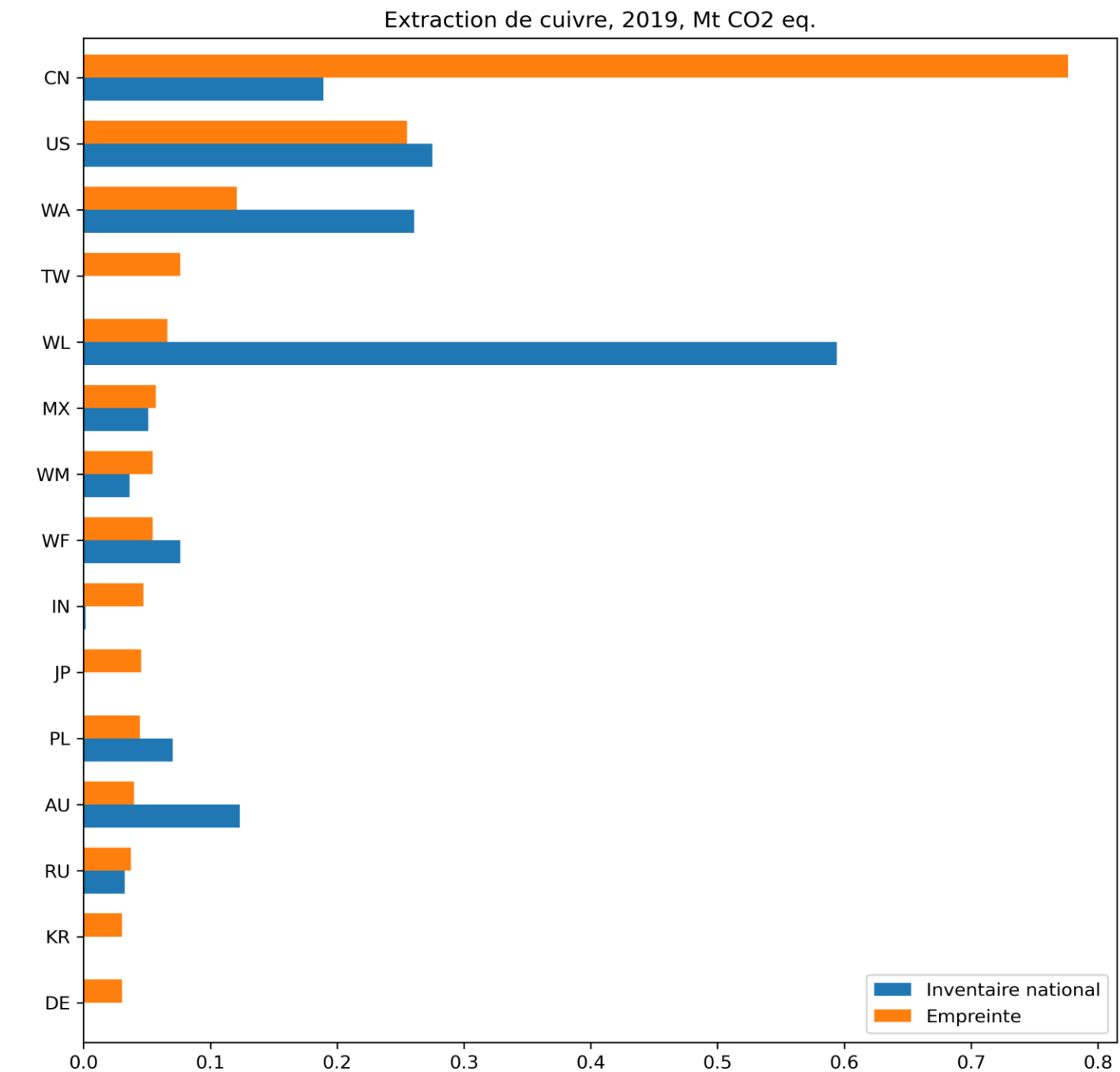
- Il s’agit d’une **base de données économiques et environnementales mondiale** fondée sur un **modèle entrées-sorties multirégional (MRIO)** pour l’évaluation des empreintes carbone.
- Elle permet d’analyser les **chaînes de production internationale** et de quantifier les activités liées à différentes ressources.
- Elle distingue les **émissions directes** générées par les secteurs et les **émissions indirectes** induites tout au long des chaînes de valeur.

Empreinte cuivre

A l’échelle nationale

Extraction du cuivre par pays

On observe de fortes disparités entre pays. La Chine (CN) se distingue très nettement avec une empreinte carbone extrêmement élevée, bien supérieure à son inventaire national. Cela reflète son rôle central dans la consommation mondiale de cuivre, alimentée en grande partie par des importations. À l’inverse, certains pays comme le Chili (WL) ou le Pérou (WL) (grands producteurs) présentent un inventaire national élevé mais une empreinte plus faible, ce qui montre qu’ils exportent une grande partie du cuivre extrait. Les émissions sont donc comptabilisées chez eux, mais la consommation finale a lieu ailleurs. Les pays industrialisés comme les États-Unis (US), le Japon (JP) ou les pays européens affichent généralement une empreinte supérieure à leur inventaire, traduisant une dépendance aux importations de cuivre et une externalisation des émissions vers les pays producteurs. Enfin, la majorité des pays ont des valeurs faibles, ce qui montre que l’extraction du cuivre est très concentrée géographiquement, tant en termes de production que d’émissions associées.



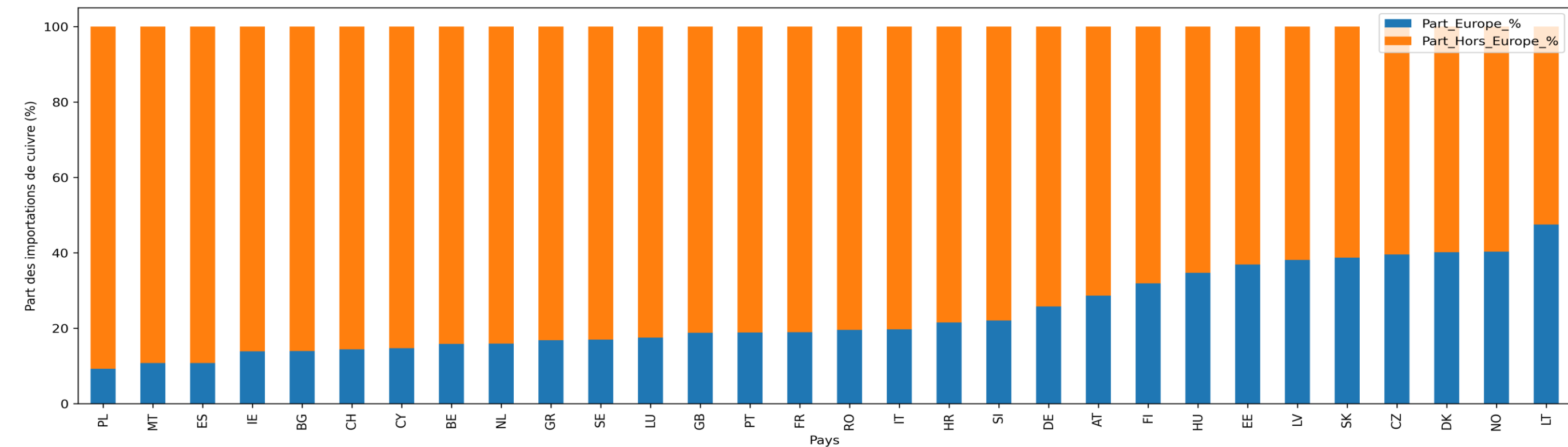
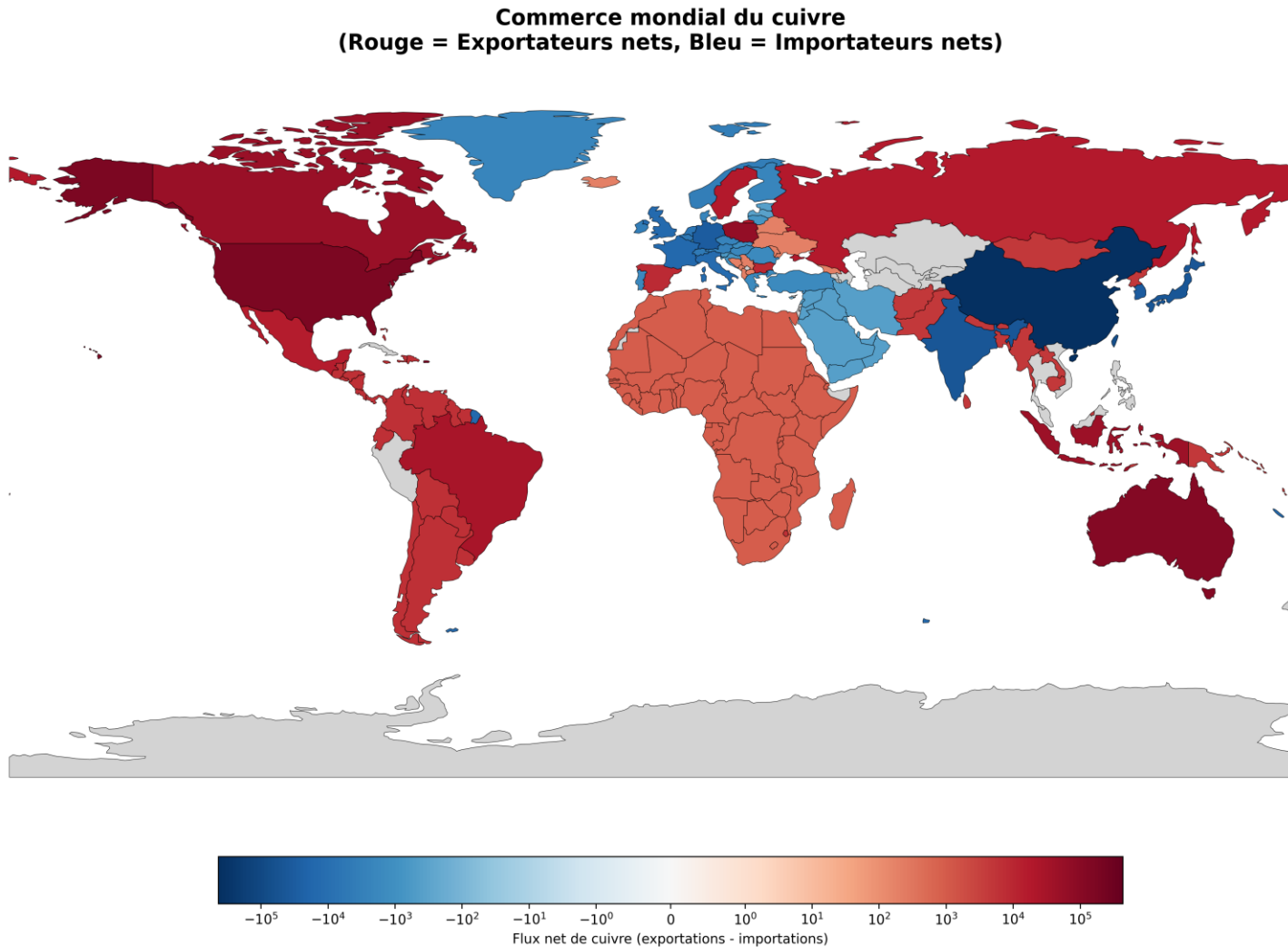
Importations/exportations du cuivre par pays :

Le cuivre est essentiel pour l’électronique, l’énergie (câbles, réseaux électriques) et les technologies « vertes » (énergies renouvelables, véhicules électriques). Cette demande croissante fait du cuivre un minéral stratégique, au même titre que le lithium ou le cobalt, entraînant la mise en place de politiques qui sécurise les chaînes d’approvisionnement face aux risques géopolitiques et économiques.

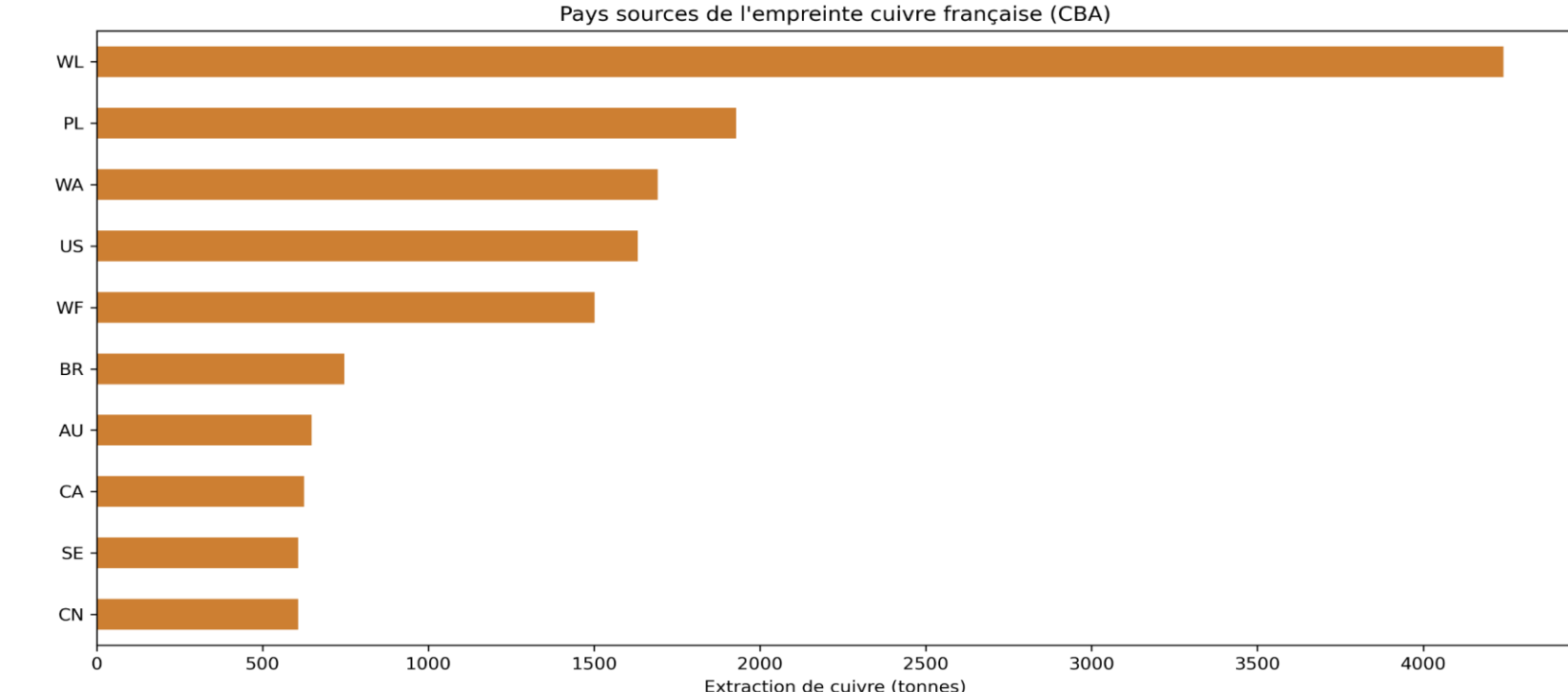
La majeure partie des importations de cuivre brut provient de pays en dehors de l’UE (France et l’Angleterre : 80% du cuivre est importé du reste du monde). Les régions fortement importatrices de cuivre sont l’Europe, le Moyen-Orient, l’Inde et la Chine.

On y retrouve des pays industrialisés ou en forte croissance économique. Certains pays ne possèdent parfois pas les ressources sur leur sol en quantité suffisante pour suivre leur production. C’est le cas de la Chine qui est le plus grand importateur mondial de cuivre brut et un centre majeur de raffinage et transformation qui fait d’elle un grand exportateur de produits finis.

À l’inverse des régions comme les États-Unis (12 milliards USD en valeur), l’Océanie (10 milliards) et l’Amérique latine (55% du total) sont fortement exportateurs de cuivre brut.

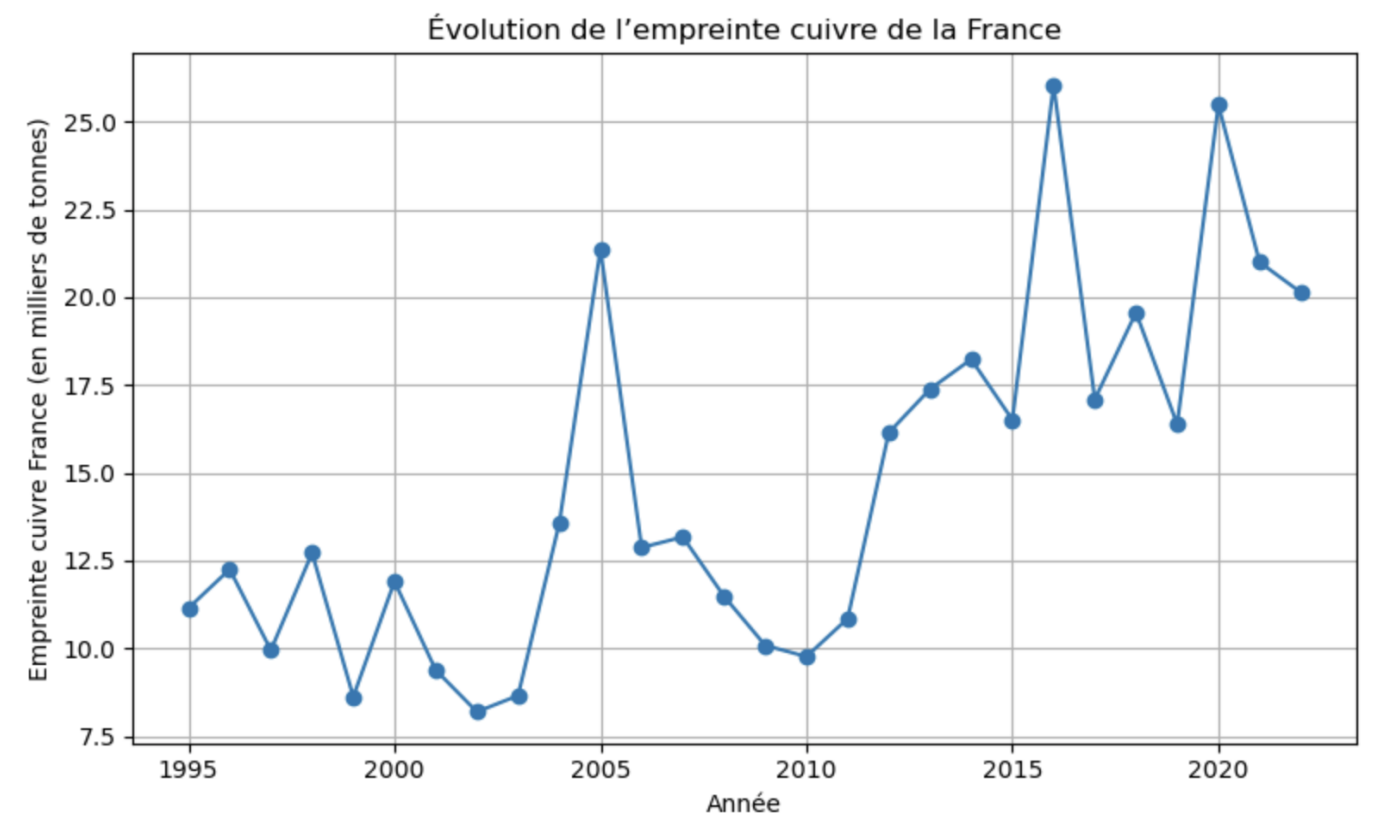


Empreinte cuivre en France

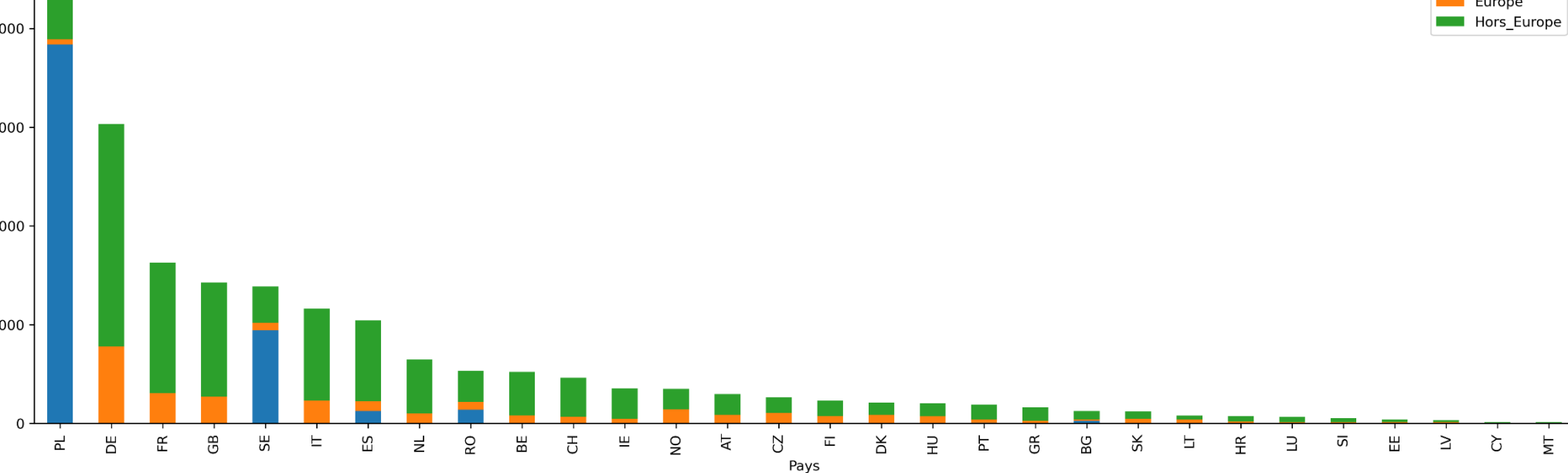


L’empreinte cuivre française:

Elle présente une tendance globale à la hausse entre 1995 et 2022, ce qui traduit la dépendance croissante aux métaux. Les variations annuelles observées reflètent celles de la demande finale. La forte hausse en 2005 peut s’expliquer par une forte activité dans des secteurs économiques et industriels avant la crise des années 2008-2010 qui se retrouve également sur ce graphique. Les variations récentes traduisent une reprise économique et une plus grande volatilité de la consommation de ressources aujourd’hui.



Origine géographique de l’empreinte cuivre – pays européens

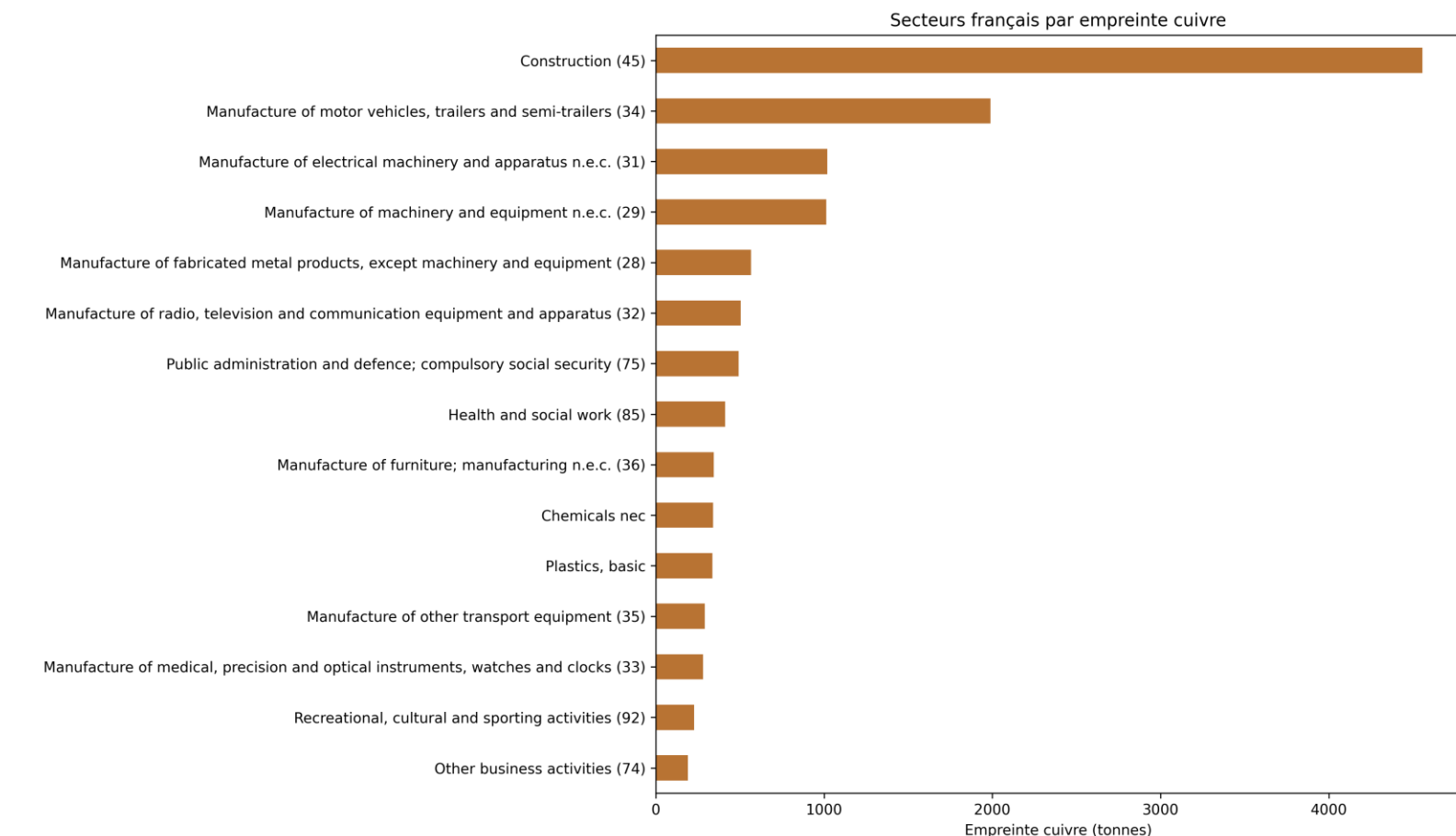


Provenance du cuivre français comparé avec la provenance européenne:

Les grands exportateurs mondiaux de cuivre sont le Chili, la République démocratique du Congo et le Pérou. Nous observons sur ce graphique que les principaux exportateurs pour la France sont « le reste de l’Amérique latine », ce qui regroupe bien le Chili et le Pérou, mais le 2e exportateur est la Pologne, qui n’apparaît pas dans le top mondial. Pour les autres pays européens, hormis la Pologne, nous observons également une dépendance des importations de pays non-européens pour le cuivre. La Pologne est le seul pays capable de subvenir à une grande partie de ses besoins.

Secteurs majoritaires dans l’utilisation du cuivre:

Nous observons sur ce graphique les secteurs majoritaires de l’utilisation du cuivre en France. La construction domine largement les autres secteurs. Le cuivre est utilisé en construction pour la fabrication de nombreux composants (toitures, gouttières, revêtements muraux, etc.) en raison de sa résistance à la corrosion. Les domaines suivants sont reliés à la production d’objets, dans l’automobile, l’électrique, car le cuivre est aussi un bon conducteur de chaleur et d’électricité. Par ce graphique, nous réalisons bien que le cuivre nous entoure, il est essentiel à tout ce que nous utilisons au quotidien.



Conclusion

- limites d’Exiobase: incertitudes lors des compilations des tableaux d’entrée sorties sur les processus employés, hypothèses trop larges, mise à jour tous les 5 ans
- jusqu’où placer la prise en compte des émissions indirectes, mettre en évidence l’impact de la chaîne de production d’un matériau, depuis son extraction jusqu’au consommateur
- Rendre compte de l’impact environnemental d’un matériau à l’échelle nationale et globale: permet d’identifier des perspectives d’évolution de ce secteur, les régions qui en sont les principales acteurs
- Constitue un outil d’aide à la décision permettant d’identifier les leviers d’action pour une gestion plus durable des ressources minérales

