

Papiers de recherche

Auteurs

Matthieu Trichet

Benoît Faivre-Dupaigre

Que coûte le
Règlement
européen contre
la déforestation
aux pays en
développement ?

Agence française de développement

Papiers de recherche

Les *Papiers de Recherche de l'AFD* ont pour but de diffuser rapidement les résultats de travaux en cours. Ils s'adressent principalement aux chercheurs, aux étudiants et au monde académique. Ils couvrent l'ensemble des sujets de travail de l'AFD : analyse économique, théorie économique, analyse des politiques publiques, sciences de l'ingénieur, sociologie, géographie et anthropologie. Une publication dans les *Papiers de Recherche de l'AFD* n'en exclut aucune autre.

Les opinions exprimées dans ce papier sont celles de son (ses) auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de l'AFD. Ce document est publié sous l'entière responsabilité de son (ses) auteur(s) ou des institutions partenaires.

Research Papers

AFD Research Papers are intended to rapidly disseminate findings of ongoing work and mainly target researchers, students and the wider academic community. They cover the full range of AFD work, including: economic analysis, economic theory, policy analysis, engineering sciences, sociology, geography and anthropology. *AFD Research Papers* and other publications are not mutually exclusive.

The opinions expressed in this paper are those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of AFD. It is therefore published under the sole responsibility of its author(s) or its partner institutions.

Que coûte le Règlement européen contre la déforestation aux pays en développement ?

Auteurs

Matthieu Trichet

Doctorant AFD

Benoit Faivre-Dupaigre

Chercheur AFD

Résumé

En raison du rôle de la forêt pour le maintien de la biodiversité et la régulation des grands cycles biochimiques, la déforestation est une préoccupation environnementale majeure. L'agriculture et la sylviculture sont les principales causes de la perte de forêts et l'on impute à la demande de leurs produits une responsabilité majeure dans l'incitation à déforester. Pour y remédier, la Commission européenne a adopté un nouveau règlement (le Règlement européen contre la déforestation et la dégradation des forêts, RDUE) visant à interdire la mise en marché de sept matières premières et de certains de leurs dérivés lorsque la preuve qu'ils ne contribuent pas à la déforestation n'est pas suffisante. Ce règlement représente un « risque de transition » au sens où il s'agit d'une politique environnementale qui cible des activités productrices, et pourrait donc avoir des effets déstabilisateurs pour les pays producteurs de ces matières premières dont les débouchés pourraient être restreints. Cette étude analyse les conséquences économiques potentielles sur les pays producteurs de matières premières ciblées au RDUE ainsi que de deux autres scénarios de restrictions du commerce appliquées aux produits concernés par le règlement. Pour ce faire, nous utilisons un algorithme de traçage des flux physiques distants pour estimer la déforestation incorporée dans les importations d'un pays et calibrer un choc de production sous la forme d'une perte de production pour les pays producteurs de matières premières. Nous utilisons ensuite un modèle entrées-sorties pour calculer les effets directs et indirects sur les pays producteurs afin de prendre en compte les effets sur les chaînes d'approvisionnement. Globalement, nous constatons que

les effets du règlement sur la production pourraient être assez limités dans les scénarios les plus probables. Par conséquent, les effets macroéconomiques sont faibles relativement au PIB, ce qui suggère que les pays ne devraient pas subir de pertes qui ne pourraient pas être compensées facilement. Néanmoins, le cas de non-conformité des produits au Règlement suggère que les pays devraient poursuivre leurs efforts pour se doter de capacités de contrôle de la déforestation et de traçage des produits adéquates

Mots-clés : analyse des politiques publiques, développement agricole, forêt, biodiversité, commerce.

Remerciements

Merci à Camille Laporte (AFD) pour ses commentaires sur le papier et à Caroline Merle (AFD) pour ses éclairages.

Classification JEL

D8, D9, J61.

Version originale

Français

Acceptée

Mars 2026

Abstract

Due to the role of forests in maintaining biodiversity and regulating major biochemical cycles, deforestation is a major environmental concern. Agriculture and forestry are the main drivers of forest loss, and demand for their products is considered to bear significant responsibility in driving deforestation. In response, the European Commission has adopted a new regulation (the EU Regulation on Deforestation-free Products, EUDR) aimed at banning the placing on the market of seven raw commodities and some of their derivatives when sufficient proof that they do not contribute to deforestation cannot be provided. This regulation represents a "transition risk" in the sense that it is

an environmental policy targeting productive activities, and could therefore have destabilizing effects on countries producing these raw commodities, whose market access may be restricted. This study analyses the potential economic consequences for producers of raw commodities covered by the EUDR, as well as two additional trade restriction scenarios applied to the products concerned by the regulation. To do so, we use a trade algorithm to estimate deforestation embodied in a country's imports and calibrate an output shock in the form of a production loss for raw commodity producing countries. We then use an input-output model to compute both the direct and indirect effects on producing countries, in order to account for supply chain effects.

Overall, we find that the effects of the regulation on production could be quite limited in the most likely scenarios.

Consequently, macroeconomic effects are small relative to GDP, suggesting that countries should not face losses that could not be easily offset. Nevertheless, the case of product non-compliance with the Regulation suggests that countries should pursue their efforts to build adequate deforestation monitoring and product tracing capacities.

Keywords: public policy analysis, agricultural development, forest, biodiversity, trade.

Sommaire

Introduction : le choix de la régulation de la déforestation par la demande	5	4.6. Ne pas détourner le regard d'autres causes	40
Commerce agricole et déforestation	5	5. Conclusion	41
Les décisions de l'UE de lutter contre la déforestation	8	Bibliographie	43
1. Principes méthodologiques	12	Annexes	47
1.1. Le traçage de l'origine des produits	12		
1.2. La conversion des produits transformés en produits primaires	17		
1.3. Mesure de la production sur les surfaces issues de la déforestation	18		
1.4. La mesure du choc	19		
1.5. Synthèse des données utilisées	21		
2. Principales limites de l'approche	26		
3. Résultats	27		
3.1. La place des produits en cause dans les économies des pays	27		
3.2. La déforestation contenue dans la consommation européenne et les productions originelles	30		
3.3. Pertes en valeur selon 3 scénarios	30		
3.4. Effets économiques y compris effets indirects	32		
3.5. Impact sur l'emploi	33		
4. Discussions	35		
4.1. Comparabilité des résultats	35		
4.2. Les volumes de production affectés sont relativement faibles	37		
4.3. Un coût d'opportunité de la non-déforestation faible et compensable	37		
4.4. Les effets économiques modestes mais à impact différencié	38		
4.5. Les discussions académiques sur l'efficacité du mécanisme	39		

Introduction : le choix de la régulation de la déforestation par la demande

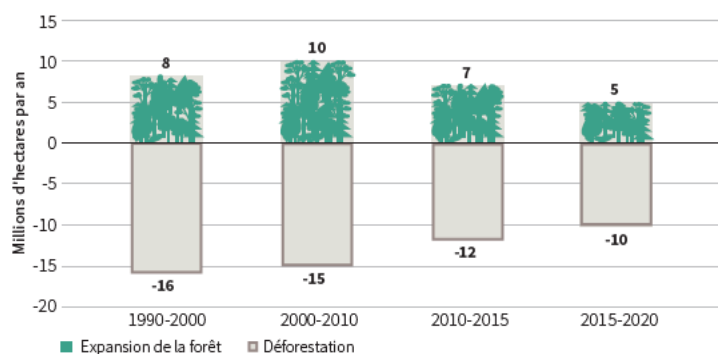
Commerce agricole et déforestation

La superficie forestière mondiale s'élève, en 2020, à 4,06 milliards d'hectares (FAO, 2020) ce qui représente 31 % de la superficie totale des terres émergées. Les forêts tropicales en représentent la plus grande part (45 %), suivies des forêts boréales, tempérées et subtropicales.

On estime que 420 millions d'hectares de forêt ont été convertis pour d'autres utilisations entre 1990 et 2020. Le rythme de la déforestation a reculé au cours de cette

période, passant de 15,8 millions d'hectares par an entre 1990 et 2000 à 10,2 millions d'hectares par an entre 2015 et 2020. À l'échelle mondiale, le taux net de variation de la superficie forestière¹, qui correspond à la différence entre l'expansion de la forêt et la déforestation, est estimé à 4,7 millions d'hectares par an sur la période 2010-2020. Ce rythme est nettement inférieur à celui des deux décennies précédentes (7,8 millions d'hectares par an entre 1990 et 2000 et 5,2 millions d'hectares par an entre 2000 et 2010). Si la perte nette de forêt diminue, elle se fait à un taux qui se ralentit, car les expansions de forêt en Europe et en Asie se réduisent, compensant donc moins fortement la diminution concomitante de la déforestation. Le point chaud de la déforestation est désormais l'Afrique dont les pertes de forêt dépassent l'Amérique Latine, sous l'effet de la pression de l'agriculture dans son contexte de croissance démographique important.

Figure 1 : taux annuel d'expansion de la forêt et de déforestation (1990-2020)



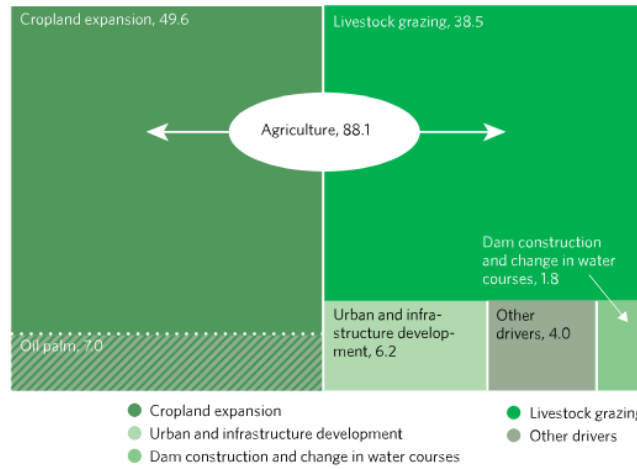
Source (FAO, 2020)

La déforestation est scrutée par les Nations unies pour le suivi de l'objectif du développement durable 15 intitulé « vie sur terre » et sa cible 1 « garantir la préservation, la restauration et l'exploitation durable des écosystèmes terrestres et des écosystèmes d'eau douce et des services connexes, en

particulier les forêts, les zones humides, les montagnes et les zones arides ». C'est ainsi que sont mis en avant les principaux moteurs de la déforestation, dont 88% est imputable à l'agriculture selon l'ONU (cf. Figure 2).

¹ Pour la FAO, la forêt est un couvert arboré recouvrant au moins 10% d'une surface d'un demi hectare, avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres.

Figure 2 : Les principaux moteurs de la déforestation mondiale de 2000 à 2018 (en pourcentage)



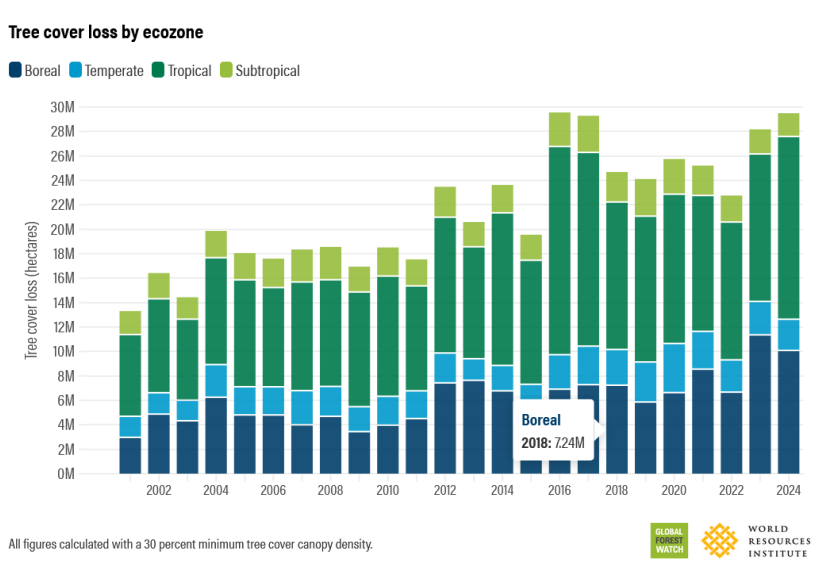
Note: "Other drivers" refers to severe degradation affecting natural regeneration whereby forests are transformed into bare soil or other wooded land. Due to rounding, percentages may not add up to 100 per cent.

Source UN report on SDG²

Compte tenu du rôle spécifique des forêts tropicales, de leur part dans le volume total de forêt et des volumes plus élevés de déforestation qu'elles subissent, l'attention s'est focalisée sur la déforestation de ces forêts. Comme le rappelle Muradian et al. (2025), les forêts tropicales sont la base des moyens de subsistance de millions de personnes qui en dépendent (FAO & UNEP, 2020;

IPBES, 2019) et abritent la majeure partie de la biodiversité terrestre mondiale (Cazzolla Gatti et al., 2022; Watson et al., 2018). De plus, les forêts servent d'importants puits de carbone, et leur perte est une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre, contribuant au changement climatique (IPCC, 2021; Pendrill, Persson, Godar, & Kastner, 2019a).

Figure 3 : Perte de couvert arboré par type de zone écologique (en hectares)



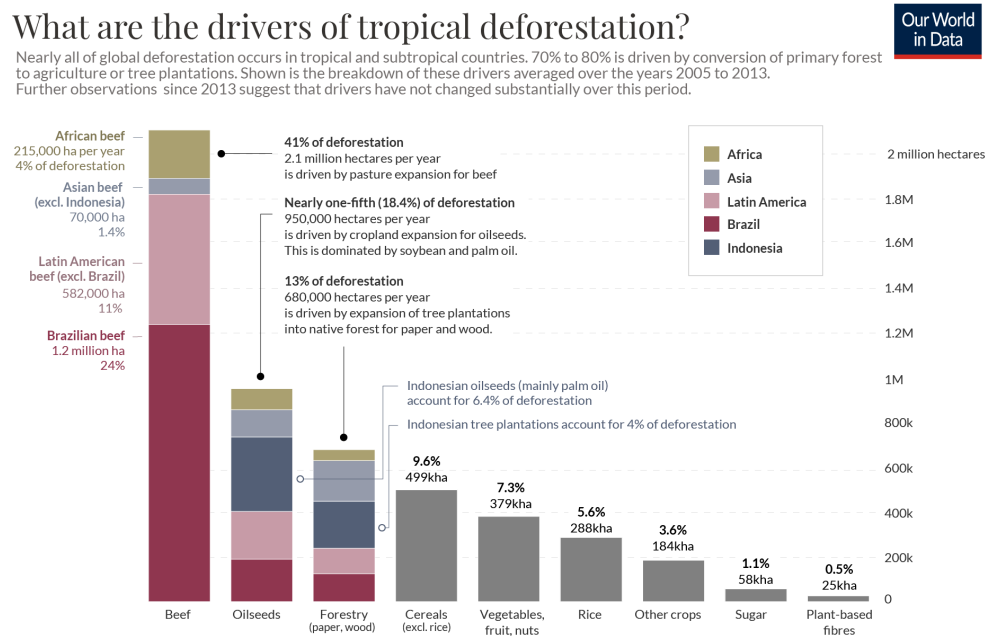
Source WRI 2025

² <https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/Goal-15/>

Des auteurs se sont alors penchés sur les moteurs de la déforestation en zone tropicale et y ont souligné le rôle de l'agriculture commerciale comme de l'agriculture itinérante (rotations longues) (Curtis et al., 2018a). Des travaux ont ensuite cherché à identifier le rôle spécifique de certains produits, plutôt que des pratiques, dans les atteintes aux

forêts tropicales. Ainsi, 41 % de la déforestation serait imputable à la production de bovins et 18% à celle d'oléagineux (cf. Figure 4) (Pendriil, Persson, Godar, & Kastner, 2019a). C'est cette approche par produit qui sera privilégiée par les chercheurs pour mettre en relation la déforestation avec les activités économiques en zone tropicale.

Figure 4 : Les moteurs de la déforestation tropicale



Data source: Florence Pendriil et al. (2019). Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. OurWorldinData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

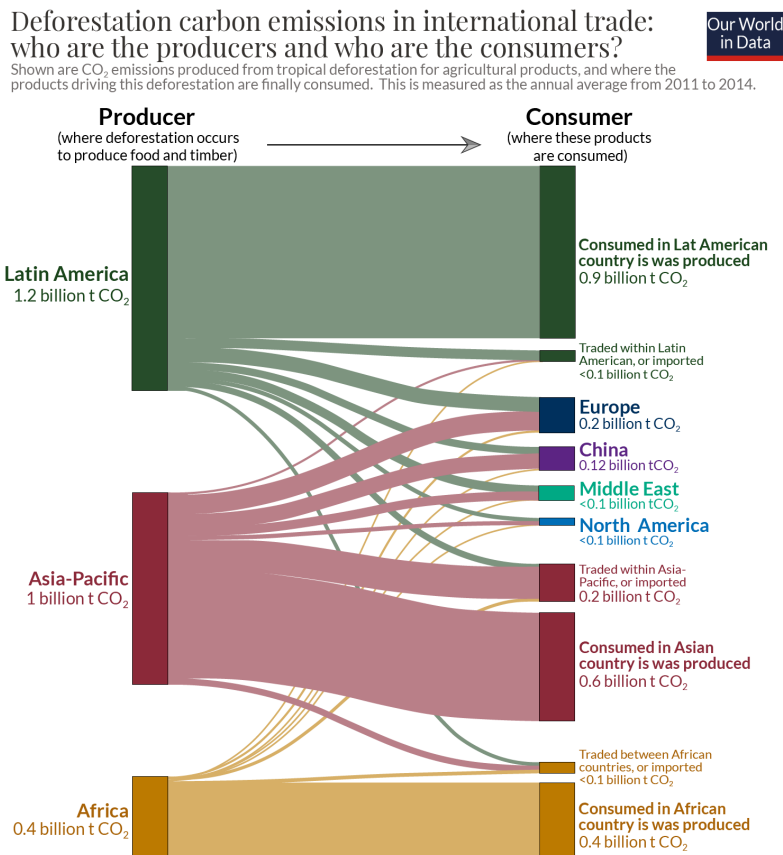
Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Source Pendriil et al. (2019)

Cependant, dans la mesure où les principaux produits incriminés font l'objet de flux commerciaux, il convient de s'interroger sur la responsabilité des consommateurs finaux dans l'incitation à la déforestation. Notamment, Pendriil et al. (2019a) soulignent qu'une part importante de la production des produits concernés est destinée à l'exportation, insistant ainsi sur le rôle de la

demande mondiale dans la pression à déforester dans les pays tropicaux. Par conséquent, toute politique affectant les échanges commerciaux des produits concernés (telle que le RDUE) est susceptible d'avoir des effets sur les pays producteurs qui sont, pour la plupart, des pays à faibles revenus ou à revenus intermédiaires, concentrés autour des zones tropicales.

Figure 5 : Origine et destination des produits agricoles causant de la déforestation



Data source: Florence Pendrill et al. (2019), Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

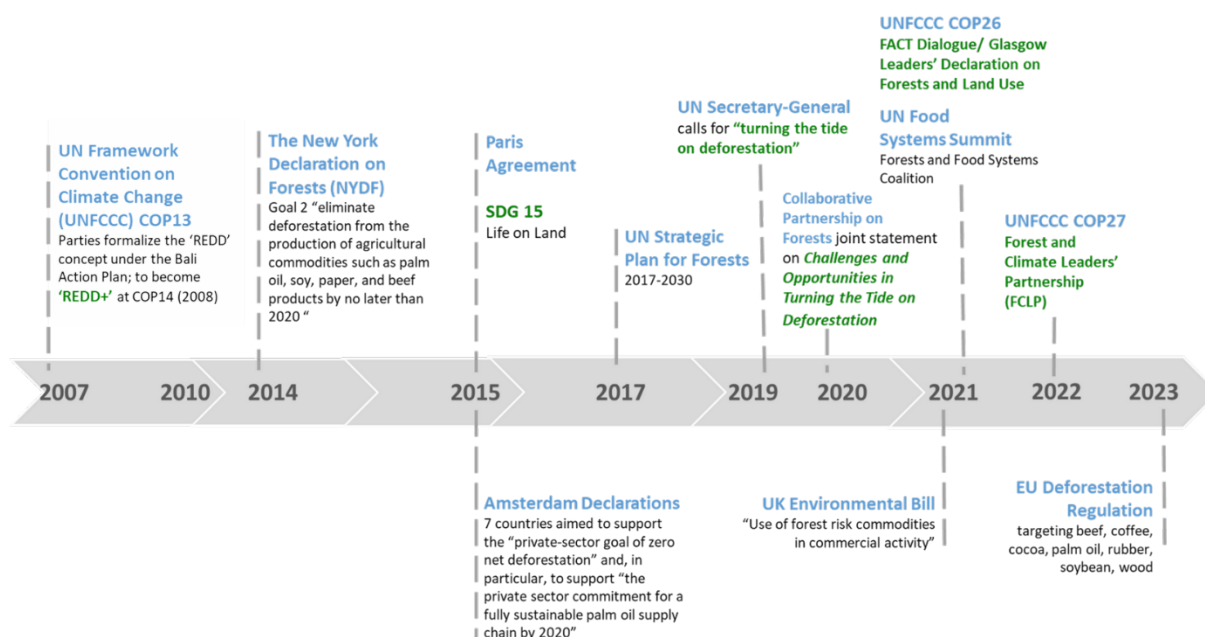
Source Pendrill et al. (2019)

Il convient néanmoins de garder à l'esprit que si le commerce international joue un rôle important dans la déforestation des pays en zone tropicale, les demandes locales restent largement prédominantes dans l'utilisation finale des produits auxquels on impute la déforestation. L'Europe ne compte par exemple que pour 7% des utilisations de produits agricoles causant de la déforestation en zone tropicale et les Etats-Unis, moitié moins.

Les décisions de l'UE de lutter contre la déforestation

Les fonctions multifformes des forêts tropicales et leur importance stratégique à différentes échelles géographiques appellent à une responsabilité partagée pour leur protection au niveau mondial (Kok et al., 2011). Il est donc logique que des initiatives globales ou régionales pour une gouvernance mondiale aient émergé pour lutter contre la déforestation tropicale en premier lieu, tout en essayant d'intégrer l'ensemble des facteurs de déforestation mondiale.

Figure 6 : Engagements internationaux à stopper la déforestation



Source C.Merle, FAO

En parallèle de travaux commençant à chercher à qualifier l'impact de la demande en produits agricoles sur la déforestation (Boucher et al., 2011; Cuypers et al., 2013), les Etats affirment leur volonté de mettre en place une surveillance puis une régulation des flux agricoles en provenance des pays à risque. Ainsi, en 2014, la Déclaration de New York sur les forêts vise à éliminer la déforestation liée à la production de produits tels que le soja, l'huile de palme, le papier et les produits bovins au plus tard en 2020. En 2018, la Déclaration d'Amsterdam introduit la notion de filière, et donc de commerce, avec l'engagement de 7 pays européens visant à « éliminer la déforestation issue des chaînes de produits agricoles dans les pays européens ». Ces déclarations sont également soutenues par des ONG (WWF, 2018), notamment dans le contexte de préparation du Green deal européen. En 2020, est publiée la stratégie européenne en faveur de la biodiversité à l'horizon 2030³ qui inclut un objectif de réduction de la déforestation importée, et la même année, la Commission lance une consultation publique pour évaluer plusieurs options de régulation comme le volontariat, la taxation ou encore la réglementation. En

novembre 2021, la Commission européenne publie une proposition de règlement sur les produits contribuant à la déforestation qui vise 6 produits clé (soja, bœuf, huile de palme, bois, cacao, café et leurs produits dérivés), avec comme objectif d'interdire la mise sur le marché de l'UE de produits liés à la déforestation après le 31 décembre 2020. L'accord politique est atteint en décembre 2022, et le Règlement (UE) 2023/1115 – dit RDUE – entre en vigueur le 29 juin 2023. Alors qu'il devait être mis en application le 30 décembre 2024, la date est reportée d'un an (30 décembre 2025), avec un délai supplémentaire de six mois pour les micros et petites entreprises. Toutefois, fin 2025, l'échéance pour la mise en œuvre a encore été repoussée d'un an. Selon le texte, dès son entrée en vigueur, les entreprises auront l'obligation de prouver que les produits vendus dans l'UE n'ont pas contribué à la déforestation.

Le RDUE est le « Règlement du Parlement Européen et du Conseil du 31 mai 2023 relatif à la mise à disposition sur le marché de l'Union et à l'exportation à partir de l'Union de certains produits de base et produits associés à la déforestation et à la dégradation des forêts »,

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A52020DC0380>

qui abroge le RBUE (Règlement Bois de l'Union Européenne), qui avait été adopté pour lutter contre le commerce illégal de bois et de produits dérivés dans l'Union européenne. Il étend ce faisant le périmètre à 7 produits de base en ajoutant l'hévéa et la majorité de ses dérivés à la liste initiale. Le RDUE se fonde sur une exigence de « zéro déforestation », même légale, entendue au sens de la législation pertinente du pays de producteur, et d'une traçabilité géographique plus. Les principes de base en sont la « diligence raisonnée » (*due diligence* en anglais), la « différenciation des pays à risque » par la Commission en risque faible, standard, ou élevé et la mise en place d'une date couperet au 31 décembre 2020. Ainsi, seuls les produits issus de terres n'ayant pas fait l'objet d'une déforestation ou d'une dégradation des forêts après le 31 décembre 2020 sont officiellement autorisés sur le marché de l'UE ou exportés depuis l'UE.

Le règlement ne visant pas uniquement les importations, il confère aux autorités nationales de chaque État membre de l'UE une responsabilité de (i) contrôles réguliers des opérateurs et commerçants ; (ii) vérifications documentaires, audits de la diligence raisonnée, inspections sur place ; (iii) contrôles accrus dans les pays à "haut risque" (5 % des opérateurs minimum/an, contre 1 % dans les pays à "faible risque"). La diligence raisonnée est, dans le vocabulaire de l'UE, un mécanisme de contrôle préventif imposé aux opérateurs du commerce agissant dans l'UE qui les oblige à prouver activement – au-delà de simples déclarations – qu'ils ont mis en place des mesures crédibles pour réduire au minimum le risque que leurs produits soient liés à la déforestation.

En ce qui concerne les importations, les douanes deviennent un point de passage obligatoire : il ne peut y avoir de mise en libre circulation des produits concernés sans inscription, par les opérateurs, au sein d'un système numérisé et centralisé au niveau de l'UE de leurs diligences raisonnées.

Les sanctions, en cas de non-conformité, doivent être « effectives, proportionnées et dissuasives ». Le règlement prévoit notamment : (i) des amendes proportionnées à la valeur des produits concernés qui doivent être au

moins équivalentes au bénéfice économique réalisé illégalement ; (ii) une confiscation des produits concernés et/ou des recettes issues de leur commercialisation ; (iii) la suspension temporaire du droit de vendre ou d'importer dans l'UE et (iv) l'exclusion temporaire des procédures de marchés publics et de subventions. Ainsi, les pertes de chiffre d'affaires liées à l'empêchement de mise en marché de lots de produits incriminés, ou de tout lot soupçonné d'être associé à la déforestation sont donc de bonnes hypothèses de choc de demande pour les pays dont sont issus ces produits.

Le risque pris par les opérateurs est donc très élevé et conduit à leur transférer la responsabilité de l'adoption de pratiques non déforestantes par les producteurs agricoles qui écoulent leurs produits dans l'UE. Se joue alors, à travers la robustesse des diligences raisonnées et des systèmes d'information dans les pays de production, la bonne appréhension, par les autorités compétentes des différents États de l'UE, de la non-déforestation ou de la dégradation des forêts.

La date couperet suppose qu'on ne considère que les déforestations ou dégradations constatées après le 31 décembre 2020. Dans le cadre d'une simulation d'impact, nous considérons l'année 2021 comme année pivot pour réaliser nos analyses tant sur la déforestation que sur le commerce.

Pour notre étude, nous avons une interprétation simplifiée du Règlement qui s'intéresse à la déforestation identifiée et imputable à une production donnée et qui ne prend pas en considération les aspects de respect de la législation nationale (par exemple le respect du droit du travail ou des droits de l'enfant), ni de la « dégradation » des forêts. Nous avons cependant une approche de la déforestation conforme à celle du règlement où la production des produits concernés se traduit par un remplacement des arbres par des cultures qui ne répondent plus à la définition d'une forêt, qu'il s'agisse de cultures annuelles ou pérennes qui sont des plantations (café, cacao, hévéa et palmier à huile)⁴. Si les critères du RDUE sur la déforestation sont assez bien pris en charge par les données de perte de couvert forestier,

⁴ Le règlement précise que "les plantations agricoles sont exclues de la définition de « forêt »"

ils le sont moins pour la « dégradation » des forêts qui peut être associée à l'exploitation forestière pour le bois⁵.

Précisons ce que le règlement définit par :

- « produits de base en cause »: les bovins, le cacao, le café, le palmier à huile, le caoutchouc, le soja et le bois. Nous emploierons aussi, dans cette étude, le terme produit primaire en cause ;
- « produits en cause »: les produits énumérés à l'**Erreur! Source du renvoi introuvable.** qui contiennent des produits de base en cause, ou ont été nourris avec de tels produits ou ont été fabriqués à partir de tels produits ;
- « déforestation »: la conversion, anthropique ou non, de la forêt pour un usage

agricole.

En définitive, les produits en cause sont répartis en 7 groupes de produits principaux comprenant les dérivés des produits primaires, ce qui correspond au total à 20 produits à 6 digits, 2 produits à 8 digits, 52 produits à 4 digits et 2 groupes à 2 digits de la nomenclature NAS (cf. Annexes

), qui représentent au total 235 produits au niveau 6 digits. Notons que pour la présente étude, les « produits en cause » qui « ont été nourris avec de tels produits » mais qui ne feraient pas partie de l'Annexe 1 au règlement ne sont pas pris en compte. Il s'agit par exemple des porcs ou de la volaille nourris avec du soja. L'étude portera donc sur l'impact de la baisse de demande pour les « produits en cause » sur les pays qui en sont producteurs.

⁵ Cf. infra p.35 pour une définition précise de la « dégradation »

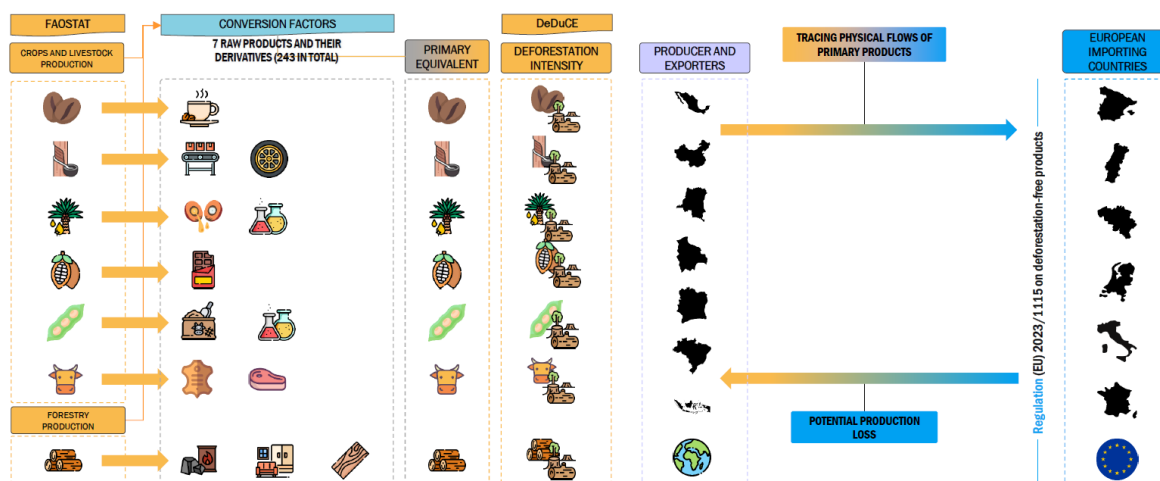
1. Principes méthodologiques

Ce travail s'inscrit dans la lignée des travaux développés par l'AFD s'appuyant sur la théorie input-output (Magacho et al., 2023), et qui sont appliqués à l'exposition des pays en développement à des politiques environnementales adoptées au Nord. Ce fut le cas, en particulier, du mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (CBAM) de l'UE (Magacho et al., 2024). La démarche est similaire, dans le sens où on s'intéresse, dans notre étude comme dans le cas du CBAM aux conséquences d'un changement politique (assimilé à un « risque de transition ») sur les économies en développement.

La méthode employée comporte principalement trois temps. Tout d'abord, nous appliquons un algorithme de traçage des flux physiques aux données de commerce bilatéral et de production, afin d'identifier l'origine primaire de la consommation apparente en matières premières des pays de l'Union européenne et son empreinte déforestation. Cette étape implique notamment de convertir les produits transformés en équivalent matière première en utilisant des facteurs de conversion. Ensuite, nous repartons de ces estimations pour calibrer le choc selon les différents scénarios que l'on considère (voir ci-dessous) et produire trois scénarios de pertes potentielles de production pour les pays producteurs de matières premières. Enfin, en utilisant une table MRIO, nous appliquons ces chocs afin de mesurer les effets économiques totaux, incluant les effets directs et indirects induits par les chaînes de valeur. La figure 7 schématise la démarche générale.

Nous développons dans cette partie les différentes étapes de la méthodologie. Nous présentons d'abord comment nous traçons l'origine des produits ciblés, puis leur correspondance avec leurs produits primaires et la déforestation qui leur est associée. Ensuite, nous exposons comment nous calibrons l'ampleur de la perte de production potentielle à laquelle sont confrontés les pays producteurs. Troisièmement, nous présentons le cadre entrées-sorties permettant de calculer les effets économiques indirects. Enfin, nous détaillons les données utilisées.

Figure 7 : les étapes d'identification de l'empreinte déforestation des importations européennes



1.1. Le traçage de l'origine des produits

Tracer l'origine de la matière première peut être assez difficile dans une économie mondialisée, car elle peut être produite dans un pays, transformée dans un autre et exportée sous différentes formes vers l'utilisateur final, avec toutes les combinaisons possibles de retransformation et réexportation. Pour le traçage des produits de la production primaire à la consommation, on mobilise l'approche développée par Kastner et al. (2011) et récemment utilisée dans un cadre très similaire au notre par Laroche et al. (2024).

Le modèle de Kastner et al. (2011) se base sur le principe de l'équilibre des bilans entre ressources (production + importations) et emplois (consommations + exportations). Les auteurs parlent de « consommation apparente », une mesure de la quantité d'un bien disponible dans un pays donné, compte tenu de sa production, de ses importations et exportations. En utilisant des données de production de matières premières agricoles et de commerce international en volume, ce modèle permet de tracer l'origine des matières premières en utilisant les informations sur la structure des exports des pays et en faisant des hypothèses de proportionnalité sur le contenu en importation et en production des produits exportés. Ce faisant, on est alors capable de localiser l'origine réelle des matières premières, et donc de mieux attribuer les facteurs de pressions environnementales à la consommation. Par ailleurs, il est possible d'utiliser cette méthode pour des produits transformés en ayant recours à des facteurs de conversion pour exprimer ces produits transformés en équivalent matière première. Ainsi, il est possible de quantifier les volumes d'équivalents produits primaires entrant dans l'Union européenne et d'identifier précisément l'origine de leur production pour tous les produits listés au RDUE.

Précisons ensuite la logique de cette méthode. Supposons que nous ayons n pays susceptibles de produire des produits, de les échanger entre eux et de les consommer. Attachons-nous au cas d'un produit primaire particulier. Pour un pays i , on a l'égalité : production de i + somme des importations de i en provenance des pays j = consommation de i + somme des exportations de i (via l'équilibre emplois-ressources). Chaque membre de cette égalité est égal à l'utilisation du produit (ou les ressources totales) dans le pays i que l'on désigne par DMI_i (pour *Domestic Material Input*). Nous appelons e_{ji} les exportations directes de j vers i et m_{ij} les importations directes de i en provenance de j , nous avons $e_{ij}=m_{ji}$. Les e_{ij} (et les m_{ji}) sont tous connus pour tous les n pays. Mais compte tenu des réexportations de produits qui sont produits dans un pays tiers j , l'origine exacte des exportations doit donc être recalculée de manière à pouvoir déterminer exactement la contribution de chaque pays à l'utilisation dans un autre pays. L'enjeu est donc de calculer, à partir des données de production et des échanges bilatéraux entre pays, la manière dont des productions d'un pays j se retrouvent dans les exportations d'un pays i qui lui-même est susceptible d'exporter une partie de ses ressources (les « utilisations de i » vers un autre pays). On utilise, pour cela, des règles de proportionnalité.

L'hypothèse de base consiste à dire que l'origine de la consommation intérieure d'un produit dans un pays suit les mêmes schémas d'origine que les ressources totales du pays (DMI). Ainsi, le DMI_i d'un pays i est la somme de sa production P_i et de ses importations M_i . Ce DMI_i est soit consommé (C_i), soit exporté (X_i), c'est-à-dire que $DMI_i = C_i + X_i$ ⁶. La composante consommation C_i de DMI_i , dite « consommation apparente », est composée de production domestique et d'importations avec des origines dans la même proportion que le DMI_i . Le corollaire de cette hypothèse est que ce principe de calcul s'applique également aux exportations de i .

Les hypothèses de base du modèle

- La somme des exportations indirectes totales d'un pays i sont égales à la somme des exportations directes du pays i .
- Les exportations de j contiennent une part de production de j et des importations de j venant des différents pays. La proportion de la production de j dans les exportations totales de j et la proportion dans les exportations totales de j des exportations issues des importations de j en provenance d'autres pays est la même que la proportion de la production totale de j et des importations de j en provenance d'autres pays dans les utilisations totales de j .

On peut illustrer ce qui précède avec un exemple numérique simple.

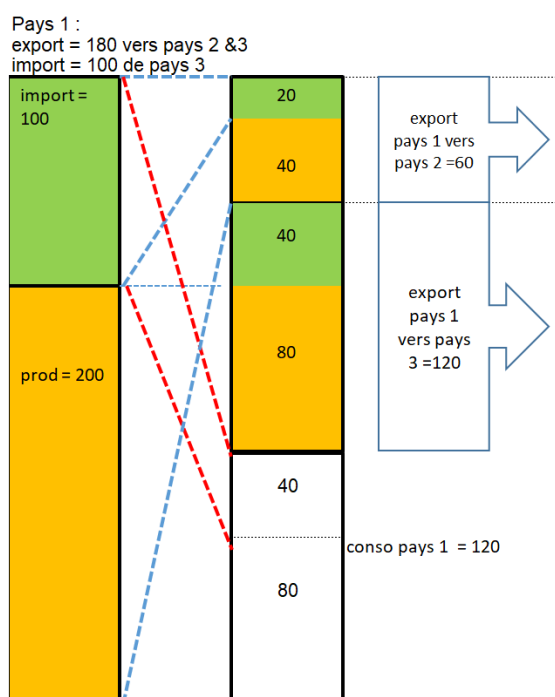
On considère 3 pays qui produisent et échangent selon les conditions suivantes :

⁶ Il est à noter que l'on raisonne ici en équivalent matière première. En pratique, ces consommations et exportations peuvent également être des produits transformés.

En Tonnes		Pays	production	origine des importations			utilisations (r _i)	consommation
				1	2	3		
destination des importations	1		200	0	0	100	300	120
	2		30	60	0	40	130	130
	3		80	120	0	0	200	60

La règle d'identité de la structure des exportations et de la structure du DMI (part des importations et de la production dans les utilisations totales) peut être illustrée de la façon suivante : les exportations d'un pays vers chacune de ses destinations se décomposent en différentes origines, chaque part étant dans la même proportion que la part des utilisations ayant cette origine (importation ou production) dans les utilisations totales du pays (production + importations).

Par exemple, les 60 qui sont exportés par le pays 1 vers le pays 2 se décomposent en partie en produits issus de la production de 1 dans la proportion de $200/300$ soit $60 \times 200/300 = 40$ (en orange sur le graphique), mais aussi en produits issus des importations de 1 en provenance de 3 dans la proportion $100/300$ ce qui donne 20 (en vert).



Cette règle s'applique non seulement aux importations directes ou à la production du pays i , mais aussi à la contribution de chaque pays j à l'utilisation du produit dans le pays i . La contribution de chaque pays j à l'utilisation du produit dans le pays i est notée r_{ij} . Cette contribution du pays j au pays i est synthétisée dans une matrice R .

R est donc la matrice des usages, où chaque ligne i est constituée des contributions des pays j en colonne à l'emploi dans le pays i . La somme en ligne de ces r_{ij} donne donc les emplois totaux du produit dans le pays i . Ces emplois sont la somme de la production du pays i et de toutes les importations en provenance des pays j , importations qui sont indirectes car les importations en provenance de j sont en partie issues de productions de pays tiers, en plus de la production de j . Les utilisations du pays i peuvent donc être calculées indifféremment comme la somme de la production de i et des importations directes de i , ou comme la somme de la production de i et des contributions indirectes des pays j .

Dès lors, la connaissance de l'origine du contenu en importation des utilisations du pays i et celle de la production du pays i permet de déterminer la part des exportations de i en provenance des différentes origines (pays j) et qui seront destinées par exemple à un pays k . Ces exportations de i vers un pays k , avec leurs différentes origines, forment de fait une partie du DMI de k , en sus de la production locale. Le principe de proportionnalité énoncé précédemment pourra alors, en cascade, être appliqué à k pour ses exportations. C'est le principe de calcul adopté par Kastner et al. (2011) (cf. Annexe 2 pour des détails).

En vertu des relations de proportionnalité entre exportations d'un pays et part des différentes origines dans les utilisations d'un pays, la contribution du pays j aux utilisations du pays k (r_{kj}), qui passe par les importations de k en provenance de i que l'on note $(r_{kj})_i$, est égale à la contribution de j à i dans les utilisations de i (r_{ij}), multipliée par la part des importations de k en provenance de i dans la DMI de i (principe de proportionnalité) :

$$(r_{kj})_i = \left(\frac{m_{ki}}{DMI_i} \right) r_{ij}$$

Ainsi, chaque $\left(\frac{m_{ki}}{DMI_i} \right) r_{ij}$ est une part de la contribution de j à k à travers les exportations de i vers k .

Sachant que la contribution de j à k (r_{kj}) est la somme des contributions de j à k qui passent par les importations de k en provenance de tous les pays, on a $r_{kj} = \sum_i (r_{kj})_i = \sum_i \left(\frac{r_{ij}}{DMI_i} \right) m_{ki}$, dès lors qu'on ne considère que les contributions aux utilisations totales qui passent par les échanges, donc dès que l'on a $k \neq j$.

Cette égalité traduit le fait que chaque contribution d'un pays j aux utilisations totales d'un pays k (r_{kj}) résulte de la répartition des importations de k en provenance de chaque pays i à la mesure des contributions partielles de j à i dans les utilisations totales de i .

Cette approche ne concerne que la part des utilisations totales d'un pays concernées par les échanges. Or, outre les contributions reçues par les échanges, les utilisations totales comprennent aussi la production qui, pour tout $j=k$, s'ajoute aux différents éléments de contribution (les $\sum_i \left(\frac{r_{ij}}{DMI_i} \right) m_{ki}$).

Nous avons donc, pour tout $k \neq j$, $r_{kj} = \sum_i \left(\frac{m_{ki}}{DMI_i} \right) r_{ij}$

Et pour $k=j$: $r_{kj} = \sum_i \left(\frac{m_{ki}}{DMI_i} \right) r_{ij} + P_k$

Connaissant tous les DMI_i à partir des données d'importations bilatérales et de production, et connaissant la production de chaque pays, on peut calculer le r_{kj} comme une fonction à la fois des contributions de j aux autres pays et des données de commerce bilatéral et de production.

Si on appelle A la matrice des m_{ij}/DMI_j , définie comme $A = [m_{ij}/DMI_j]$, et R celle de r_{ij} , définie par $R = [r_{ij}]$, et \hat{p} la matrice diagonale des P_i , on peut, dès lors, écrire ces égalités sous forme matricielle :

$$R = A R + \hat{p} \quad (1)$$

Les valeurs à l'intersection des lignes i et des colonnes j du produit $A \times R$ donne la contribution des pays j aux importations du pays i à travers les importations. Cette contribution r_{ij} est la contribution aux utilisations totales pour tout pays j différent de i . Pour le pays i il faut y ajouter la production de i pour avoir la valeur de la contribution de i aux utilisations de i .

Notons que la somme en colonne des éléments de la matrice A est égale à $\sum_j \left(\frac{m_{ji}}{DMI_i} \right)$. C'est la somme des importations de i en provenance du reste du monde rapportée aux utilisations de i (production + importations) qui est donc inférieure ou égale à 1.

Nous discutons dans l'Annexe 2 des propriétés de la matrice A qui nous permettent d'inverser la matrice de Leontief et donc de déduire de (1) :

$$R = (I - A)^{-1} \hat{p}$$

Dans le cas de 3 pays, et avec les données proposées ci-dessus, on peut illustrer la démonstration ci-dessus avec l'exemple suivant.

En Tonnes		pays contributeur			utilisations (r _i)	consommation
		r _{ij}	1	2		
destination des contributions	1	250	0	50	300	120
	2	70	30	30	130	130
	3	100	0	100	200	60

Comme indiqué précédemment, la contribution de 1 à 2 par exemple est la somme des contributions partielles de 1 à 1 et de 1 à 3 que l'on affecte respectivement en proportion des exportations de 1 vers 2 dans les utilisations de 1 et des exportations de 3 vers 2 dans les utilisations de 3.

La contribution de 1 à 3 est constituée de la contribution de 1 aux utilisations totales de 1 (250/300) appliquée aux exportations de 1 vers 3 (120) ce qui donne 100. Il s'agit, en d'autres termes du contenu en production du pays 1 dans les exportations de 1 vers 3. Notons que puisque 2 n'exporte rien, il est normal qu'il n'y ait pas, dans la contribution de 1 à 3, de part de contribution de 1 à 2.

La contribution du pays 3 au pays 3 (égale à 100) est constituée de 80 produits par 3 et des importations en provenance de 1 et contenant des produits issus de 3. Ces dernières sont égales à la part de la contribution de 3 aux utilisations totales de 1 (50/300) appliquée aux exportations de 1 vers 3 (120) ce qui donne 20. Il s'agit, en d'autres termes du contenu en production du pays 3 dans les exportations de 1 vers 3. Notons que puisque 2 n'exporte rien, il est normal qu'il n'y ait pas, dans la contribution de 3 à 3, de part de contribution de 3 à 2.

Afin de calculer la contribution de chaque pays à la consommation des autres, il reste à appliquer la matrice des contributions dans les utilisations totales d'un pays au volume consommé. Cette application doit se faire sous forme de proportion (part des contributions) dans les utilisations totales de chaque pays. Appelons \hat{R} cette matrice des parts de contribution. $\hat{R} = \hat{R} \times R$ avec \hat{R} la matrice diagonale des $1/DM_i$.

Si \hat{C} est la matrice diagonale des consommations de chaque pays, la contribution des différents pays s'obtient par le produit matriciel de \hat{C} par \hat{R} . Chaque élément c_{ij} de cette matrice indique la contribution du pays j à la consommation dans le pays i .

$$[c_{ij}] = [\hat{c}_i] \times [1/r_i] \times ([I] - [m_{ij}/r_j])^{-1} \times [\hat{p}_i]$$

N.B. les données de consommation ci d'un pays i sont obtenues par différence entre les utilisations totales dans un pays (r_i) et les exportations de ce pays : $c_i = r_i - \sum_j m_{ji}$

Le couplage de cette méthode et des facteurs de conversion doit nous permettre de quantifier les volumes d'équivalents produits primaires entrant dans l'Union européenne et d'identifier précisément l'origine de leur production.

1.2. La conversion des produits transformés en produits primaires

Ce ne sont pas que des produits primaires qui sont échangés, or il faut pouvoir imputer le contenu en produit primaire d'un produit transformé à un pays producteur d'origine. Concernant le RDUE, la liste de produits concernés est bien établie et chaque produit est identifié par son code NAS (cf. liste en Annexe 1). Deux cas de figure se présentent en ce qui concerne les produits transformés :

1. Le produit consommé n'est qu'un produit utilisant partiellement du produit primaire. La relation entre le produit final et le produit primaire s'établit à travers des coefficients de transformation dont on doit fixer le mode de calcul. Nous considérerons des coefficients de transformation uniformes par catégorie de produit. Une matrice de correspondance entre produits transformés et produits primaire est ainsi établie.
2. Le produit primaire conduit à la fabrication de produits joints (c'est-à-dire dont chaque composant est un co-produit d'un seul et même produit primaire) dont il faut déterminer, malgré des circuits différents, une quantité et une origine uniques de produit primaire. Des approches théoriques divergent qui portent sur la responsabilité des demandeurs finaux vs. des producteurs dans la décision de mettre sur le marché des produits et qui conduisent à des choix méthodologiques différents sur le mode d'imputation de la consommation de co-produits à un producteur. Nous prenons le parti d'adopter l'approche dite « d'allocation économique ».

1.2.1. Les coefficients de conversion

Afin de pouvoir attribuer de la déforestation aux produits transformés, il est nécessaire de convertir ces derniers en équivalent matières premières à l'aide de coefficients de conversion. Suivant Laroche et al. (2024), le contenu en produits primaires est exprimé en proportion de leur poids, et est supposé être uniforme au sein d'une catégorie de produits selon la classification à 4 chiffres – à l'exception de quelques produits plus désagrégés dans l'Annexe 1 du règlement (voir Annexe 1).

1.2.2. Le traitement des produits joints

Les partisans de « l'approche demande » font valoir que chaque co-produit est individuellement responsable de la production de son produit primaire, en d'autres termes, que pour qu'un co-produit existe, il faut que le produit dont il est issu ait été produit. Ils considèrent que même si un coproduit ne correspond qu'à une faible proportion du volume du produit primaire, la fourniture de ce co-produit nécessite la production de l'entièreté du produit primaire ; et cela vaut pour chacun des co-produits. Ainsi, la demande d'huile de soja requiert la production de soja tout autant que celle de tourteaux : sans soja, il n'y aurait pas d'huile. Pour les tenants de cette approche, il n'y aurait donc pas de raison d'imputer à l'huile qui représente une masse inférieure au tourteau à l'issue de la transformation, moins de responsabilité dans la production de soja. Il conviendrait alors de considérer indépendamment chaque co-produit, les productions primaires correspondant s'additionnant.

On conçoit donc facilement que plus un produit primaire est transformé en différents co-produits, plus l'imputation de la demande d'un de ces co-produits sur la production enflerait, et aucune différenciation dans le poids réel de la demande des différents co-produits ne serait prise en considération. Cette approche par la responsabilité ne rend donc pas justice de la réalité de la déforestation dans les pays d'origine puisqu'elle conduit à surestimer les surfaces effectivement mises en culture, et ne permet plus de mettre cela en relation avec les surfaces effectivement déforestées ou préservées de la déforestation.

Une autre approche consiste à éviter les doubles comptages de production, et donc à pondérer la contribution de chaque co-produit à la production primaire. Pour ce faire, nous avons fait le choix d'une pondération économique et non pas massique ou calorique (voir par ex. Kastner et al. (2011)). On utilise donc un coefficient d'allocation qu'on choisit d'être un coefficient économique. Cette méthode d'allocation économique consiste à reconstituer un prix implicite de la matière première à partir des co-produits, et de calculer la part de chaque co-produit dans ce prix reconstitué, au prorata de son prix dans le prix reconstitué. Ainsi, pour un co-produit l qui a un prix p_l et correspond au coefficient de

transformation de la matière brute de α_1^{\square} , et un co-produit 2 qui a un prix p_2 et correspond au coefficient de transformation de la matière brute de α_2^{\square} , le coefficient d'allocation du co-produit 1 est calculé par : $(p_1/\alpha_1^{\square}) / (p_1/\alpha_1^{\square} + p_2/\alpha_2^{\square})$, et le coefficient d'allocation du co-produit 2 est calculé par : $(p_2/\alpha_2^{\square}) / (p_1/\alpha_1^{\square} + p_2/\alpha_2^{\square})$. On doit donc disposer des prix de ces co-produits qu'on choisit être ceux du marché international.

Cette allocation économique vient donc, pour les co-produits, se substituer au coefficient de transformation appliqué à chaque produit. Toutefois, nous ne considérons le principe de l'allocation économique que pour les produits dont les co-produits sont assurément commercialisés. En effet, des co-produits qui ne sont pas demandés et donc perdus car non valorisés (donc pas affectés d'un prix) ne rentrent pas dans le calcul de l'allocation économique. On utilise alors des coefficients de conversion massique classique (cf. Annexe 3).

Les coefficients de transformations sont exprimés en équivalent matière première par tonne, si bien qu'on peut simplement convertir les flux bilatéraux de produits exprimés en volume en équivalent matière première en multipliant les volumes concernés par les coefficients de conversion idoines. C'est à partir des valeurs unifiées en équivalent matière première que l'on effectue ensuite le traçage des flux et la construction de la matrice d'origine des consommations apparentes.

1.3. Mesure de la production sur les surfaces issues de la déforestation

La surface déforestée est porteuse d'une production qui est à risque de ne pouvoir trouver de débouché en vertu du RDUE. Il convient donc d'estimer quelle est cette production à risque, ce qui revient à mettre en relation les surfaces déforestées désormais cultivées et les productions de produits primaires dans chaque pays sur ces surfaces.

Cela se fait aisément dans la majorité des cas avec la connaissance des rendements par pays. Cependant, les rendements se réfèrent aux surfaces récoltées et pas aux surfaces cultivées. Il peut donc y avoir une légère hétérogénéité entre la manière de considérer les deux types de surfaces, car les surfaces cultivées totales peuvent supporter plus de surfaces récoltées dans le cas de plusieurs cultures dans l'année. Toutefois, ce sujet ne se pose que pour des cultures temporaires (typiquement le riz irrigué avec plusieurs récoltes par an sur une même parcelle), mais pas pour les cultures permanentes pour lesquelles c'est bien la surface plantée qui est considérée pour les récoltes qui peuvent être effectuées tout au long de l'année (le caoutchouc par exemple), ni pour les cultures annuelles prises en compte dans le RDUE. Le calcul de la production sur les surfaces déforestées peut donc se faire pour tous les produits primaires dont les statistiques nous donnent la surface de production et les quantités produites, et donc le rendement, ce qui inclut les productions végétales y compris les arbres.

Pour les produits animaux, on ne dispose pas d'une mesure simple équivalente à un « rendement » par ha pâturé. Si on veut calculer un coefficient d'équivalence de production bovine avec une surface déforestée, il faut rapporter la production bovine à une surface concernée par les bovins. Cette surface « concernée par les bovins » est la fraction de la surface totale pâturée (pour tout type d'animaux) attribuable aux seuls bovins. Pour estimer cette fraction, nous avons recours à un calcul de partage de la surface pâturée entre les différents ruminants, au prorata de leur nombre et de leur besoin individuel en matière sèche. La méthodologie de calcul est détaillée en Annexe 7.

On se propose donc d'utiliser ces principes de calcul afin d'attribuer aux surfaces de déforestation un volume de produit en cause au sens de la réglementation de l'UE, ce qui permet de quantifier un risque associé à la déforestation, en tonnes pour chaque année et chaque produit primaire. Dans une logique de « risque de transition », on mesure l'ensemble des hectares menacés par la consommation de produits primaires ou transformés et le risque de perte de débouché pour la production associée. Considérant que toutes les importations dans le pays de destination sont susceptibles d'être menacées par la réglementation, on estime ainsi la production de produits primaires exposés. Ces montants serviront de calibration du choc.

1.4. La mesure du choc

Nous suggérons ici que la réglementation opère auprès des pays exportateurs une réduction de la demande. L'hypothèse sous-jacente est que les pays exportateurs ne s'adapteront pas et de fait perdront les parts de marchés correspondantes aux exports vers l'UE de produits causant de la déforestation. Ainsi, nous observerons une diminution de la demande finale depuis l'UE, conduisant à une baisse de la production des secteurs concernés.

Cette diminution peut concerner l'ensemble des importations européennes en provenance du pays si aucune diligence ne permet de garantir que les produits sont exempts de déforestation associée (scénario non-compliance) ou la production équivalente à la zone déforestée dans l'économie de ce pays producteur (scénario RDUE). Pour ce dernier scénario, on fait l'hypothèse que la perte dans le pays producteur liée à la mise en place du RDUE est égale à la valeur de la production obtenue sur les surfaces déforestées consommées dans l'UE, donc au volume obtenu en multipliant les surfaces déforestées par le rendement moyen du pays, puis par des prix valorisant cette production. Les données de rendement sont celles calculées précédemment pour chaque produit primaire et pays (FAOSTAT et données recalculées pour les bovins). Enfin, la conversion des volumes en valeurs nécessite des données de prix. Les prix de produits primaires à considérer sont les prix FOB (*free-on-board*), c'est-à-dire ceux qui incluent non seulement le prix à la production mais aussi les valeurs ajoutées nationales conduisant à la mise sur le marché international de ces produits.

La seconde étape vise à mesurer les effets économiques indirects de ce choc, en capturant les impacts sur toute la chaîne de valeur amont des secteurs produisant les commodités ciblées. Pour ce faire, on s'inspire des travaux développés pour approcher le risque de transition qui reposent sur les matrices MRIO (Magacho et al., 2023, 2024).

1.4.1. Les hypothèses de choc : 3 scénarios

On suppose que le champ d'application du RDUE pourrait varier selon 3 scénarios :

1. « EUDR » : On considère que le ciblage des produits déforestants est suffisamment précis pour discriminer, parmi les produits, ceux qui sont effectivement non certifiés « non déforestants ». Ce volume de produits est estimé à partir de l'hypothèse que les importations contiennent des produits issus de la déforestation dans la même proportion que les volumes produits sur les surfaces déforestées dans l'ensemble de la production du pays de provenance.
2. « Non-conformité » : On peut considérer qu'il existe de fortes présomptions que les opérateurs des filières ne sont pas en capacité de fournir les preuves que les exportations des pays d'origine des produits ne reposent pas sur de la déforestation. C'est alors l'ensemble des importations qui sont susceptibles d'être bannies d'importation. Dans ce cas, la perte de débouché se monte au montant total de la consommation apparente des pays de l'UE en provenance d'un pays. Ce scénario est peu probable car, le temps aidant avec le décalage de la mise en œuvre du RDUE, les pays exportateurs mettent de plus en plus en place des dispositifs de contrôle des surfaces mises en culture et les opérateurs tendent à s'aligner sur les demandes exigeant des preuves sur l'origine des produits. Ce scénario doit donc être considéré comme peu probable mais sert à baliser le volume maximum qui pourrait être considéré à risque si aucun opérateur n'était en mesure d'apporter des preuves satisfaisantes dans un pays donné ou si des mesures de sanction venaient à être prises pour bannir les importations en provenance de ce pays.
3. EUDR+ : enfin, on peut considérer qu'une multitude de pays, hors Union européenne, adoptent la stratégie de contrôle jusqu'à bannir l'ensemble des importations de produits estimés comme concernés par la déforestation. Dans ce cas, la perte de débouché pour le pays producteur est similaire au cas EUDR classique mais la liste des pays est élargie à un certain nombre de pays, grands consommateurs des produits incriminés : Grande-Bretagne, aux États-Unis, au Canada, à la Chine, à l'Australie, à la Nouvelle-Zélande, à la Corée et au Japon. Ce scénario correspond à un mouvement qui voit par exemple le Royaume-Uni adopter une loi sur l'environnement qui inclut

des dispositions pour interdire l'importation de produits liés à l'importation, la Chine qui annonce des engagements réglementaires pour réduire son empreinte déforestation, les Etats-Unis qui visent à prolonger leur Lacey Act à des produits au-delà du bois et de ses dérivés.

Scénarios	Description
Non-conformité	L'hypothèse de non-conformité est le cas où un pays n'est pas en mesure de se conformer à la diligence raisonnable obligatoire du RDUE. Cela équivaut à la perte de toute la consommation apparente européenne originaire du pays.
EUDR	L'hypothèse EUDR correspond à l'approximation de la perte potentielle subie par un pays si ses productions consommées par les pays européens incarnent la même quantité de déforestation que dans le passé récent. Cela correspond à un scénario habituel dans lequel les producteurs ne déplacent pas leur production vers des zones sans déforestation.
EUDR+	L'hypothèse EUDR+ est similaire à l'hypothèse EUDR, mais inclut plus de pays et suppose que d'autres économies développées adopteront une législation similaire. L'hypothèse du EUDR est étendue à la Grande-Bretagne, aux États-Unis, au Canada, à la Chine, à l'Australie, à la Nouvelle-Zélande, à la Corée et au Japon.

Pour chacun de ces scénarios, le calcul du choc de demande est réalisé.

1.4.2. Calibration du choc de production selon les scénarios

L'hypothèse de non-conformité est le cas le plus simple à traiter puisque l'ampleur du choc inclut toutes les consommations apparentes utilisées dans la région de consommation finale r . Pour les autres scénarios, nous devons estimer la production correspondant à la déforestation incorporée dans un pays i avec des données de rendement.

$$\bar{Y}_{c,i}^r = \begin{cases} AC_{c,i}^r & \text{pour le scénario non-compliance} \\ D_{c,i}^r \times \dot{Y}_{c,i} & \text{pour les scénarios EUDR / EUDR+} \end{cases}$$

Où $\bar{Y}_{c,i}^r$ est la perte potentielle de production en volume pour le produit c dans le pays i et qui est consommé dans la région r . $AC_{c,i}^r$ est la consommation apparente, $D_{c,i}^r$ est la déforestation associée, dans le pays i , et $\dot{Y}_{c,i}$ est le rendement.

On convertit alors $\bar{Y}_{c,i}^r$ en Valeur en utilisant les données de prix :

$$Y_{c,i}^r = \bar{Y}_{c,i}^r \times P_{c,i}$$

Avec $P_{c,i}$ le prix du produit c dans le pays i .

1.4.3. Calcul des effets économiques indirects

La dernière étape de la méthodologie est l'estimation de l'impact économique total du choc, y compris les effets indirects. L'objectif est d'estimer les impacts économiques totaux dans un pays à partir du choc de production initial. En effet, compte tenu de l'interconnexion des secteurs dans une économie – voire entre les économies –, la baisse de la production dans un secteur (ici, les secteurs primaires) se répercute sur les secteurs amont à celui-ci puisqu'elle agit comme une baisse de la demande qui leur est adressée.

Nous nous appuyons sur le cadre des entrées-sorties (IO) établi par Leontief (1936), qui décrit la structure d'une économie et ses interrelations sectorielles. Il nous permet de mesurer l'impact d'une perte de production sur les secteurs en amont fournissant des intrants aux secteurs concernés. Dans le modèle de demande canonique, les effets économiques totaux sont vus comme la conséquence d'une variation de la demande finale, et on exprime la variation de la production totale via $\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta Y$. Ici, nous nous plaçons dans un cadre quelque peu différent, puisqu'on souhaite déterminer les effets indirects non pas d'une baisse de la demande finale de produits primaires, mais directement d'une baisse de la production de ces derniers. En ce sens, on connaît ΔX_0 pour les secteurs primaires, qui nous est donné par la méthode de calibration décrite ci-dessus. De fait, on peut concevoir le choc initial comme un choc de demande exogène. Dans ce cas, il peut être pertinent d'utiliser l'*output-to-output multiplier* (Miller & Blair, 2022, p. 282) qui permet explicitement de déterminer le changement dans la production des autres secteurs, suivant un choc initial dans d'autres secteurs. Ainsi, on mesure l'effet économique total via :

$$x^* = L^* \bar{x}$$

Où x^* est le changement de production total pour tous les pays et tous les secteurs, L^* est la matrice des multiplicateurs *output-to-output* calculé à partir de l'inverse de Leontief, $L^* = L(\hat{L})^{-1}$ ⁷, et \bar{x} est le vecteur du choc initial qui représente la taille des chocs calibrés selon la méthode ci-avant.

En plus de l'effet de sortie total du choc, nous pouvons étudier d'autres effets socio-économiques de cette perte de production, conformément à Magacho et al. (2024). Nous calculons ici l'effet des chocs sur l'emploi en calculant :

$$\Delta N = n \odot x^*$$

Où ΔN est la variation de l'emploi par secteur, où n est l'intensité d'emploi (emplois par unité de production)⁸.

1.5. Synthèse des données utilisées

1.5.1. Données de commerce

La base de données ComTrade de l'ONU rend compte des flux commerciaux officiels entre pays à la fois du point de vue de l'importateur et de l'exportation, mais de nombreuses incohérences y ont été documentées. Nous utilisons donc la base de données BACI (Gaulier & Zignago, 2010) qui fournit des flux d'échanges bilatéraux pour 200 pays pour 5000 produits, basée sur les données de ComTrade mais qui s'appuie sur une procédure d'équilibrage pour assurer l'équivalence entre les valeurs rapportées. Nous utilisons la version HS12 du BACI, qui rapporte les produits jusqu'au niveau de détail à 6 chiffres du SH, assurant une large couverture des produits ciblés par le RDUE.⁹

L'utilisation d'une base de données conforme à la nomenclature du HS nous permet d'inclure directement tous les produits qui sont énumérés dans l'annexe 1 du texte de l'EUDR. Lorsque les éléments sont rapportés au niveau à 4 chiffres, nous intégrons toutes ses sous-catégories au niveau à 6 chiffres. Lorsque des éléments sont rapportés au niveau à 6 chiffres, nous les intégrons comme tels. Nous nous retrouvons avec 235 éléments différents disponibles dans BACI et ciblés par le RDUE. Le Tableau 1 : Description des produits résume les produits primaires et leurs principaux sous-produits ainsi que le nombre de produits couverts dans cette étude (cf. Annexe 4 pour la couverture complète).

⁷ A est la matrice des coefficients techniques, données par $A = \hat{x}Z$, où \hat{x} est la matrice diagonale obtenue à partir du vecteur des productions, et Z est la *supply-use table*. Ainsi, $(I - A)^{-1}$ est l'inverse de Leontief notée L, i.e. la matrice des *total requirement* (voir (Miller & Blair, 2022) pour plus de détails sur le cadre Input-Output).

⁸ \odot est la multiplication élément-par-élément

⁹ La base BACI est accessible sur le site du CEPII : https://www.cepii.fr/CEPII/en/bdd_modele/bdd_modele_item.asp?id=37

Tableau 1 : Description des produits

Matière première	Sous-produits	Nombre
Bétail	Bovins vivants, viandes, peaux et cuirs bruts et tannés	25
Cacao	Fèves de cacao, chocolat transformé	11
Café	Grains de café crus et café torréfié	5
Palm	Noyau de palme, huiles végétales, alcools et acides	13
Caoutchouc	Caoutchouc naturel liquide ou en feuilles, caoutchouc vulcanisé, pneumatiques	59
Fèves de soja	Graines de soja, farine et tourteaux, huiles végétales	6
Bois	Bois, contreplaqué, pâte à papier, papier et autres, meubles, bâtiments préfabriqués	116

1.5.2. Données de production primaire

Les données de production pour les produits bruts proviennent de FAOSTAT. Pour tous les produits, à l'exception du bois, nous nous appuyons sur les données de la FAO relatives aux cultures et aux produits de l'élevage qui présentent des données sur la production de bovins, de café, de cacao, de soja, de palmier et de caoutchouc sous forme naturelle (FAO, 2025a). La production de bois est extraite de la base de données FAO sur les produits forestiers et le commerce (FAO, 2025b). Le Tableau 2 indique les codes de produits de la FAO pour certains produits primaires. Nous utilisons des données des produits bruts pour tous les produits sauf les bovins. Pour ces derniers, nous devons utiliser la production sous forme de viande et d'abats et de cuir pour établir une correspondance avec le produit brut primaire qui est un « bovin vivant moyen ». Pour cela, nous nous appuyons sur les données de production de la FAO, « Viande de bœuf et de buffle, primaire, code 1806 », sur le « poids carcasse – élément 5417- », auxquelles on applique un coefficient de 0,52 pour convertir en équivalent poids vif que l'on applique au nombre d'animaux abattus (élément 5320 de la FAO), afin de reconstituer un poids d'animaux vivants.

Pour le bois, nous utilisons la production annuelle de « Roundwood » (article 1861) exprimée en mètres cubes. Une conversion en tonnes est nécessaire, afin de correspondre aux données de commerce. Pour ce faire, nous utilisons les informations de production en huit catégories de bois (-1627- Wood fuel, coniferous ; -1601- Sawlogs and veneer logs, coniferous ; -1602- Pulpwood, round and split, coniferous ; -1871- Other industrial roundwood). Les données rapportées en m³ n'incluent pas l'écorce, mais le coefficient de densité permet de réintégrer le poids de l'écorce dans la production annuelle en tonnes.

Tableau 2 : Codes des articles et éléments de la FAO

Marchandise	Code de l'article	Code de l'élément	Description
Bétail	1806	5417, 5320	Nous reconstituons le poids vif total de la production bovine
Café, vert	656	5510	Production annuelle totale en tonnes

Marchandise	Code de l'article	Code de l'élément	Description
Fèves de cacao	661	5510	Production annuelle totale en tonnes
Fruit du palmier à huile	254	5510	Production annuelle totale en tonnes
Caoutchouc naturel sous formes primaires	836	5510	Production annuelle totale en tonnes
Roundwood	1861	5516	Production annuelle totale en mètres cubes

1.5.3. Données de coefficients de conversion technique

Les données de base des coefficients de transformation sont issues du manuel de la FAO « Technical Conversion Factors (FAO, 1997), des Guidelines for the compilation of Food Balance Sheets for Agricultural Commodities » (FAO, 2017) et des Weights, Measures, and Conversion Factors for Agricultural Commodities and Their Products (USDA, 1992) et de travaux poussés menés sur des filières spécifiques (cf. **Annexe 3**).

La question d'utiliser des valeurs différenciées par pays, tenant ainsi compte des technologies et niveaux de productivité des industries de transformation s'est posée. Pour ce faire, nous aurions dû disposer d'informations liées aux processus de transformation dans le pays où cette transformation s'opère, ce qui pose un premier obstacle, car il n'existe pas de telles données. De plus, ce coefficient aurait été affecté aux exportations d'un pays supposé transformer les produits primaires, mais seulement à concurrence de la part des exportations effectivement réalisées dans ce pays, sachant que dans les exportations, on pourrait avoir des réexportations de produits transformés. Cette proratisation supposerait donc que l'on dispose d'un niveau de connaissance de la structure de production de chaque pays aussi fine que la structure des produits exportés. Il va sans dire qu'il n'existe aucune base de données ayant un tel niveau de précision et de couverture géographique. Nous faisons donc l'hypothèse que les coefficients de transformation sont homogènes entre les pays.

1.5.4. Données sur la déforestation

Le lien entre la production d'un produit agricole et la déforestation constatée n'est pas évident, et ce pour plusieurs raisons :

1. Il faut avoir des données précises sur les surfaces déforestées, ce qui nécessite d'adopter une norme unique sur ce qu'est une zone déforestée, qui se définit comme le changement d'un état au moment de l'observation par rapport à un état dit « en forêt » à une période antérieure ;
2. Il faut fixer la période acceptable permettant de distinguer le cas relevant d'un usage d'une terre préalablement déforestée pour une autre utilisation et le cas d'une déforestation *ad hoc* pour l'usage effectivement observé. C'est l'enjeu des périodes de référence par rapport à la date couperet ;
3. Il faut savoir imputer l'acte de déforestation à une culture qui suivra la déforestation soit immédiatement, soit ultérieurement.

Le suivi de la perte du couvert forestier dans le monde, et plus encore son attribution à des facteurs anthropiques reste une difficulté majeure pour l'ensemble de la communauté scientifique. Si en matière d'observation de la déforestation, les données produites par Hansen et ses co-auteurs (Hansen et al., 2013) font consensus, peu de données essayent d'attribuer ces pertes à des activités humaines. Dans une revue des données existantes sur le rôle de la production de certains produits

primaires dans la perte de forêt en zone tropicale, Pendrill et al. (2022a) mettent en avant seulement deux bases de données attribuant aux produits des surfaces déforestées (Dow Goldman et al., 2020; Pendrill, Persson, Godar, & Kastner, 2019a). Récemment, des travaux reprenant la méthode de Pendrill et al. ont proposé de nouvelles données plus récentes et plus précises et ont publié la base de données DeDuCE (Singh & Persson, 2024a). Le modèle DeDuCe (Singh & Persson, 2024b) attribue ainsi des surfaces déforestées à un type de production primaire. Nous utilisons donc les données de déforestation associées à des productions agricoles disponibles dans la base de données DeDuCE.

La déforestation au sens de DeDuCE désigne « la conversion d'une zone de forêt naturelle pour un autre usage des terres » (Singh & Persson, 2024b, p. 14). Le modèle attribue la déforestation à trois classes de produits agricoles : les cultures, les pâturages et les plantations forestières industrielles, et calcule la déforestation imputée à chaque produit pour chaque année de la période 2001-2022. Le modèle propose également une moyenne mobile de 5 ans pour tenir compte du décalage temporel entre la déforestation et l'utilisation des terres.

184 produits sont disponibles dans DeDuCE. Pour le café, le cacao, les graines de soja, le palmier et le caoutchouc, nous avons associé directement la déforestation imputée avec les surfaces récoltées du produit primaire correspondant.

Les produits issus de l'élevage bovin sont, dans la base DeDuCE, imputés non pas à un produit primaire (le bœuf vivant) mais à deux de ses sous-produits spécifiques (viande et cuir), écartant de fait des sous-produits qui sont pourtant concernés par le commerce international. Certains produits des bovins comme le foie ou les autres abats, ne font pas partie de la liste des produits ciblés. Les ignorer des calculs reviendrait à minimiser l'impact sur la déforestation des échanges de tous les produits issus de l'élevage bovin. Le palliatif qui consisterait à appliquer un coefficient supplémentaire pour les abats n'est pas satisfaisant car il créerait des doubles comptages de surface. La solution que nous adoptons est donc de revenir à un raisonnement en produit primaire équivalent avec un coefficient d'allocation pour les produits joints, puis à lui associer une surface de déforestation qui est la somme des surfaces déforestées associées aux produits de l'élevage bovin dans DeDuCE (viande et cuir dans la proportion de 95/5). Enfin, pour le bois, nous additionnons simplement toutes les espèces forestières disponibles dans DeDuCE, afin de calculer une seule valeur de déforestation pour « Forest (All) ».

Nous utilisons les valeurs amorties de la déforestation par produit par année (en ha) et nous calculons la moyenne sur la période 2018-2022 (5 dernières années disponibles) pour chaque pays. Par conséquent, la consommation apparente est également calculée sur la même période pour assurer la cohérence entre production, consommation et déforestation.

1.5.5. Données de rendement

Les données de rendement des cultures sont basées sur les données de production de la FAO. Dans le cas des bovins, nous nous référons d'une part à la production en poids vif par année dont nous avons expliqué le mode de calcul (cf. *supra*), et d'autre part aux surfaces pâturées « concernées » qui correspond à la part théorique des pâturages imputables à l'élevage bovin. Cela se fait en pondérant la superficie des prairies de chaque pays par la part des bovins dans la population totale de ruminants. Le coefficient de pondération utilise un coefficient d'équivalent bovin pour chaque type de ruminant (cf. Annexe 6). Le rendement bovin est le rapport entre cette production en poids vif et la surface concernée.

En ce qui concerne le bois, nous utilisons les données de O'Brien (2016) qui fournit des valeurs « d'accroissement annuel net » (NAI) pour tous les pays. Le NAI est une bonne approximation du « rendement » pour la foresterie car il mesure la quantité de bois qu'un pays peut produire sur une année par ha (unité en m³/ha). On sait néanmoins que le NAI est une mesure qui sous-estime la production de bois tropical dont les récoltes puisent dans le stock sur pied parfois au-delà de la croissance, ou au contraire surestime le rendement, lorsqu'on prélève en réalité de façon parcimonieuse sur des espaces en recru forestier.

1.5.6. Données sur les prix des produits échangés

La conversion des volumes en valeur nécessite des données sur les prix par unité de matière première. Le choix du prix doit prendre en considération le niveau de perte que l'on veut approcher, or il s'agit pour nous de la perte, en valeur, liée à la baisse des exportations d'un pays. Ces exportations représentent une valeur non seulement pour les producteurs mais pour tous les transitaires jusqu'à la porte du pays. Il s'agit donc d'un prix FOB affecté au volume exporté. En ce sens, les prix mondiaux sont représentatifs du coût d'opportunité de la restriction aux exportations : ne considérer que les « prix bord champ » issus de la FAO n'auraient pas permis de tenir compte des valeurs ajoutées par les transitaires et les taxes jusqu'à la frontière du pays exportateur.

Nous aurions pu adopter les cours mondiaux, mais afin de mieux prendre en considération les différences de qualité qui peuvent être attachées aux mêmes produits primaires mais issus d'origine différente, nous avons adopté des prix par pays à partir du ratio de valeur des exportations sur le volume exporté fourni par la FAO. Les prix ont été calculés sur les moyennes des années 2019-2023, et les quelques données aberrantes ont été plafonnées ou mises au plancher du premier et du neuvième décile (cf. Annexe 5).

Tableau 3 : Source de données sur les prix et méthode de reconstruction

Marchandise	Source	Description
Bétail	FAOstat	Nous reconstruisons le prix pour approximer le prix du kilo d'animal vivant à partir du prix d'échange de la viande en carcasse
Café	FAOstat	Prix d'échange (reflétant les différentes valorisations en arabica et robusta)
Cacao	FAOstat	Prix d'échange
Soja	FAOstat	Prix d'échange
Fruit d'huile de palme	FAOstat	Nous reconstruisons le prix pour approximer le prix du kilo de fruit du palmier à huile à partir du prix d'échange des huiles de palme
Caoutchouc	FAOstat	Prix d'échange
Bois	FAOstat	Prix d'échange

1.5.7. Tables MRIO

La mesure des effets économiques indirects nécessite des tables entrées-sorties multirégionales (MRIO) en valeur monétaire. Plusieurs bases de données MRIO sont aujourd'hui disponibles, notamment EORA (Lenzen et al., 2013), EXIOBASE (Stadler et al., 2018) et WIOD (Timmer et al., 2015). Bien qu'elles offrent une bonne couverture en termes de produits et de branches ainsi que des données précises, elles présentent une couverture géographique limitée et sont mises à jour peu fréquemment. Pour pallier ces limites, Lenzen et al. (2017) ont introduit la base de données MRIO GLORIA, qui fournit des données pour 164 régions et 120 secteurs. À notre connaissance, il s'agit de la base la plus complète en termes de couverture géographique, et comme notre analyse porte sur les pays en développement, c'est la base la plus adaptée à notre étude.

GLORIA est une MRIO industrie-à-industrie, ce qui implique d'attribuer les matières premières aux secteurs correspondants. La plupart des matières premières correspondent à un seul secteur, à l'exception du palmier à huile et du soja, qui appartiennent au même secteur. Dans ce cas, nous agrégeons le choc comme s'il s'agissait d'une seule matière première. Dans tous les cas, nous faisons

l'hypothèse que les coefficients techniques d'un secteur s'appliquent de manière homogène à tous les produits qui lui sont associés, en l'absence d'informations plus détaillées sur la consommation intermédiaire de chaque produit. Par exemple, pour le café, nous considérons que la structure du secteur « Growing of beverage crops (coffee, tea, etc.) » s'applique à la matière première café, indépendamment des différences entre la production de café et de thé. Le Tableau 4 résume l'attribution des matières premières aux secteurs de GLORIA.

Tableau 4 : Correspondance entre les secteurs des produits primaires et GLORIA

Produit primaire	GLORIA secteur
Bétail	Raising of cattle
Cacao	Growing fruits and nuts
Café	Growing beverage crops (coffee, tea, etc.)
Fruit d'huile de palme	Growing leguminous crops and oil seeds
Caoutchouc	Growing crops n.e.c.
Fèves de soja	Growing leguminous crops and oils seeds
Bois	Forestry

1.5.8. Synthèse des sources

Déforestation	→	DeDuCE
Commerce Internationale	→	BACI
Production Agricole	→	FAO
Table IO	→	GLORIA

2. Principales limites de l'approche

Cette étude souffre d'un certain nombre de limites inhérentes à l'approche adoptée et à la disponibilité des données.

Une première limite est relative au suivi des flux de matière premières et à la conversion des produits dérivés en équivalent matière première. Si celle-ci permet une estimation précise de la déforestation imputable à la consommation finale européenne, elle conduit à confondre productions primaires et produits transformés dans l'usage final. Dès lors, il est impossible de mesurer l'exposition des secteurs transformateurs produisant des biens manufacturés listés à l'Annexe 1 du règlement. Or, par définition, ces secteurs sont également exposés au règlement, et génèrent par ailleurs plus de valeur ajoutée que les secteurs primaires, si bien que les pertes de ces secteurs pourraient être plus dommageable pour les pays producteurs que les pertes de productions agricoles. Également, ce procédé rend les résultats empiriques extrêmement dépendants des coefficients de transformation dont l'estimation est loin d'être aisée.

Une deuxième limite est relative aux calculs des effets économiques indirects. En effet, celui-ci ne prend en compte que les impacts de la restriction des exportations sur les productions et sur les secteurs en amont de l'agriculture. En outre, les effets d'ajustements aux pertes de débouchés par réorientation des productions ou par modification des prix ne sont pas évalués. Enfin, les limites usuelles à l'approche entrée-sortie, notamment la linéarité des relations économiques et la rigidité structurelle des secteurs s'appliquent.

Par ailleurs, les coûts d'adaptation des pays à l'entrée en vigueur du Règlement ne sont pas évalués : ils consistent en particulier à la charge de mise en place de systèmes de traçabilité qui peuvent représenter des coûts récurrents importants.

Enfin, sachant que tous les pays ne sont pas dotés des mêmes capacités de mise à niveau de leur système de traçabilité ou de limitation des pratiques de déforestation, il faut considérer que la probabilité des pays de se trouver dans le scénario de base ou de « non-compliance » n'est pas la même. Or notre analyse ne permet pas d'apprécier le risque qu'un pays se trouve dans la situation de voir seulement une partie de ses débouchés ou l'ensemble de ses débouchés se restreindre. On ne peut donc pas présager du coût effectif que chaque pays aura à supporter entre ce qu'on évalue avec le scénario « RDUE » plutôt qu'avec le scénario « non-compliance ».

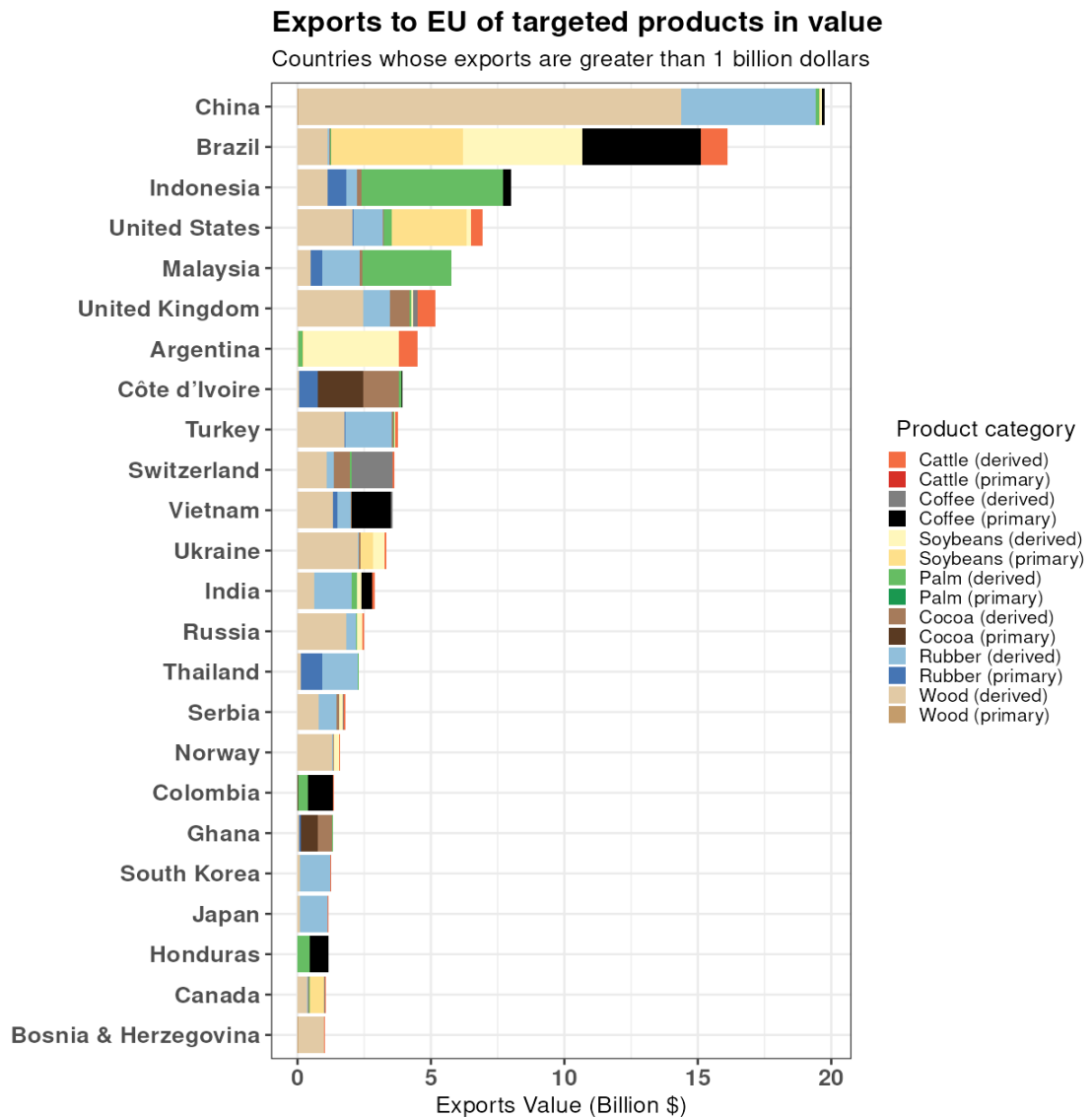
3. Résultats

3.1. La place des produits en cause dans les économies des pays

L'analyse de la valeur des exportations de produits déforestants par pays montre l'importance des montants en provenance de grandes économies qui sont des producteurs de produits primaires (soja pour le Brésil et les Etats-Unis) ou de produits à tous les stades de transformation (meubles de Chine, pâte à papier du Royaume-Uni, produits chocolatés de Suisse), mais aussi en provenance de plus petites économies qui se concentrent sur quelques produits (cacao pour la Côte d'Ivoire, huile de palme pour l'Indonésie, café et meubles pour le Vietnam).

Lorsqu'on regarde la contribution des différents pays à l'exportation d'un pays particulier, on observe une assez faible dispersion. En général, l'origine des produits importés dans l'UE est imputable très majoritairement à entre deux et quatre pays seulement : le Brésil, l'Argentine et les États-Unis pour le soja, l'Indonésie et la Malaisie pour le latex et l'huile de palme, le Brésil, le Vietnam, la Colombie et le Honduras pour le café, la Côte d'Ivoire et le Ghana pour le cacao, le Brésil, le Royaume-Uni, l'Argentine et les États-Unis pour la viande bovine.

Figure 8 : Exportations vers l'UE des produits ciblés en valeur (Milliards de dollars en 2022)



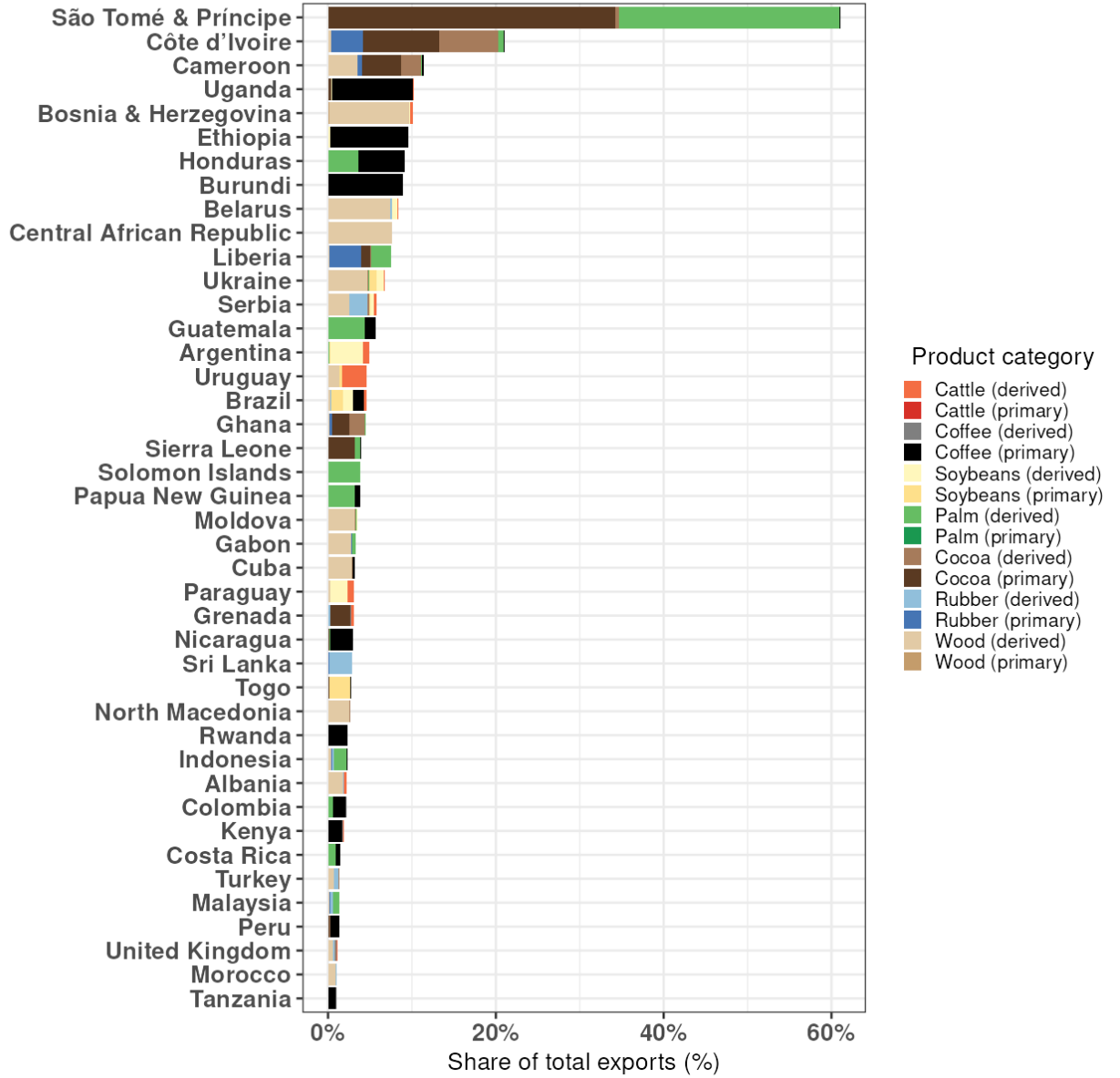
Lorsqu'on analyse la part de ces exportations dans les exportations totales des pays concernés, on atteint des niveaux qui peuvent être très importants pour leur balance commerciale. La part des produits concernés représente jusqu'à 20% des exportations à destination de l'UE pour la Côte d'Ivoire et près de 10% pour des pays comme le Cameroun, l'Ouganda, l'Éthiopie, le Honduras, le Burundi ou la République centrafricaine, Sao Tomé et Príncipe, le Liberia, l'Uruguay, le Cameroun, avec des dépendances concentrées sur deux à trois produits principaux. 8 pays sur les 14 pour lesquelles ces exportations représentent plus de 5% de leurs exportations totales sont africains, 2 sont d'Amérique centrale et 4 sont des voisins de l'Union européenne. Sao Tomé et Príncipe se distingue par un taux de dépendance des exportations aux exportations de produits ciblés par l'UE supérieur à 60%.

En dehors des pays du cône sud-américain et des pays du voisinage européen, les pays les plus exposés sont tous concentrés autour de l'équateur dans les latitudes plus ou moins 15 degrés.

Figure 9 : Exportations vers l'UE des produits ciblés en part des exportations des pays

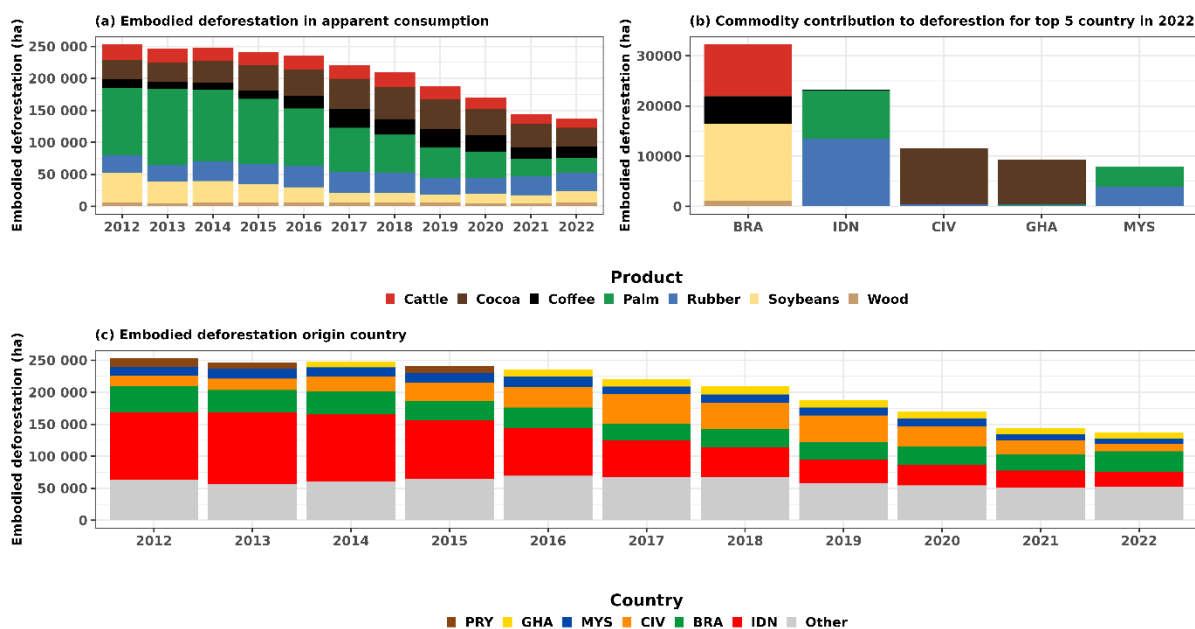
Exports to EU of targeted products in share of their annual exports (for 2022)

Countries whose exports are greater than 1% of their annual exports



3.2. La déforestation contenue dans la consommation européenne et les productions originelles

Figure 10 : déforestation contenue dans la consommation européenne des produits concernés par le RDUE



Les chiffres de déforestation reflètent bien la baisse tendancielle des taux de déforestation entre les décennies 2010 puis 2020 (Figure 1 : taux annuel d'expansion de la forêt et de déforestation (1990-2020)). Alors qu'elle était d'environ 250 000 hectares en 2012, en 2021 et 2022, elle n'était plus qu'environ de 140 000 hectares imputables, dans l'ordre décroissant au cacao (24%), au caoutchouc (21%), à l'huile de palme (18%), au café (12%) et au soja (11%). Il est notable qu'alors que l'huile de palme représentait 45% de l'empreinte en 2014, elle ne représente plus que 17% aujourd'hui. Les baisses en valeur absolue de ces déforestations reflètent l'arrivée à maturité des plantations déjà installées, ce qui permet à la demande de moins exiger de nouvelles surfaces cultivées pour être satisfaite. La déforestation imputable à l'élevage bovin est faible (en raison des volumes importés qui sont modestes).

Cinq pays sont à l'origine de 62% de cette empreinte (Figure 10 (b et c)) : Indonésie et Brésil avec 18 et 25% du total, Côte d'Ivoire avec 10% et Ghana et Malaisie avec 8 et 7%. Mais alors que pour certains pays comme l'Indonésie, la tendance a été manifestement à la baisse, pour le Brésil et la Côte d'Ivoire, la tendance est fluctuante : en RCI, l'empreinte a été à son maximum en 2017 puis a baissé régulièrement depuis lors, alors qu'au Brésil, après un point bas en 2017, on a observé une remontée jusqu'en 2022. Il faut y voir une combinaison de politiques restrictives à la déforestation dans les pays d'origine à certaines périodes et aussi des modifications des courants d'approvisionnement ou des variations de volumes échangés avec ces pays, mais aussi l'atteinte d'un plafond au-delà duquel il reste peu de surfaces à déforester (cas de la Côte d'Ivoire).

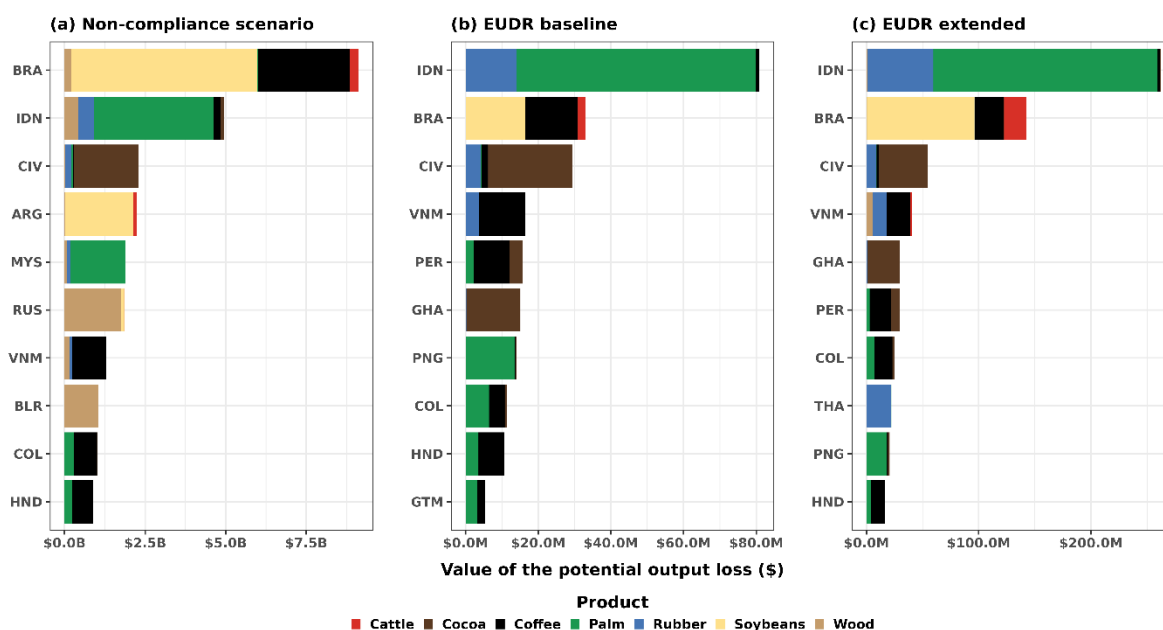
Dans chaque pays, la responsabilité est imputable à un nombre restreint de produits : en Indonésie, à 53% et 38% pour respectivement le caoutchouc et l'huile de palme ; au Brésil à 45% pour le soja, 30% pour l'élevage et 16% pour le café ; en Côte d'Ivoire et au Ghana à environ 80% pour le cacao ; en Malaisie à 41% pour l'huile et à 38% pour le caoutchouc.

3.3. Pertes en valeur selon 3 scénarios

Les pertes de valeur dans un pays pour le scénario le plus vraisemblable, c'est à dire dans le cas d'une bonne maîtrise, par les opérateurs, du traçage des produits qui n'exclurait que les produits non

conformes sans substitution par des produits conformes (scénario EUDR baseline) sont estimées à un maximum de 80 millions de \$; c'est le cas pour l'Indonésie. Dans les cas du Brésil, de la Malaisie et de la Côte d'Ivoire, le montant serait entre 30 et 40 millions de dollars. Ensuite, les estimations tombent à des valeurs inférieures à 16 millions de dollars. On peut donc considérer que le coût d'opportunité, pour les pays, de l'arrêt de la déforestation induite par les produits exportés vers l'UE est assez faible. Il représente un montant réduit des aides sectorielles à l'agriculture accordée par l'UE à ses partenaires des PED au titre de l'aide publique au développement (l'APD des institutions de l'UE à l'agriculture s'élevait à 1,3 milliards de dollars et l'aide bilatérale de ses états membres à 2,4 milliards en 2022 ; source OCDE).

Figure 11 : perte directe de produit net selon 3 scénarios



Source: Source: BRCL PAO, DeDuce • Calculation made by authors

Sans surprise, le scénario « non compliance » qui reviendrait à bloquer toutes les importations au motif que les opérateurs seraient incapables d'apporter la preuve de l'innocuité déforestante de leurs exportations, conduirait à des pertes considérables, dans un rapport de 1 à 100 par rapport au scénario « EUDR baseline ». Les différences dans la hiérarchie des pays entre ces deux scénarios s'expliquent par des écarts significatifs, pour les produits, entre volume de production et impact sur la déforestation : le Brésil exporte beaucoup de soja qui est relativement moins responsable de déforestation que l'huile de palme qui, elle, est fortement incriminée dans la déforestation. Logiquement, le blocage de toutes les importations en provenance du Brésil pénaliserait plus ce pays relativement à l'Indonésie qui produit surtout de l'huile de palme bien que les volumes d'huile de palme importés d'Indonésie soient relativement plus importants que ceux de soja importé du Brésil.

Les montants en jeu dans le scénario non-compliance (9 milliards de \$ pour le Brésil et 5 milliards pour l'Indonésie et jusqu'à près d'un milliard pour un pays comme le Honduras) offrent une indication de l'enjeu pour tous les pays de s'engager dans une démarche de traçage et d'incitation à pousser les acteurs économiques à pratiquer les diligences raisonnées exigées par le RDUE pour pouvoir commercialiser leurs produits sur le marché européen.

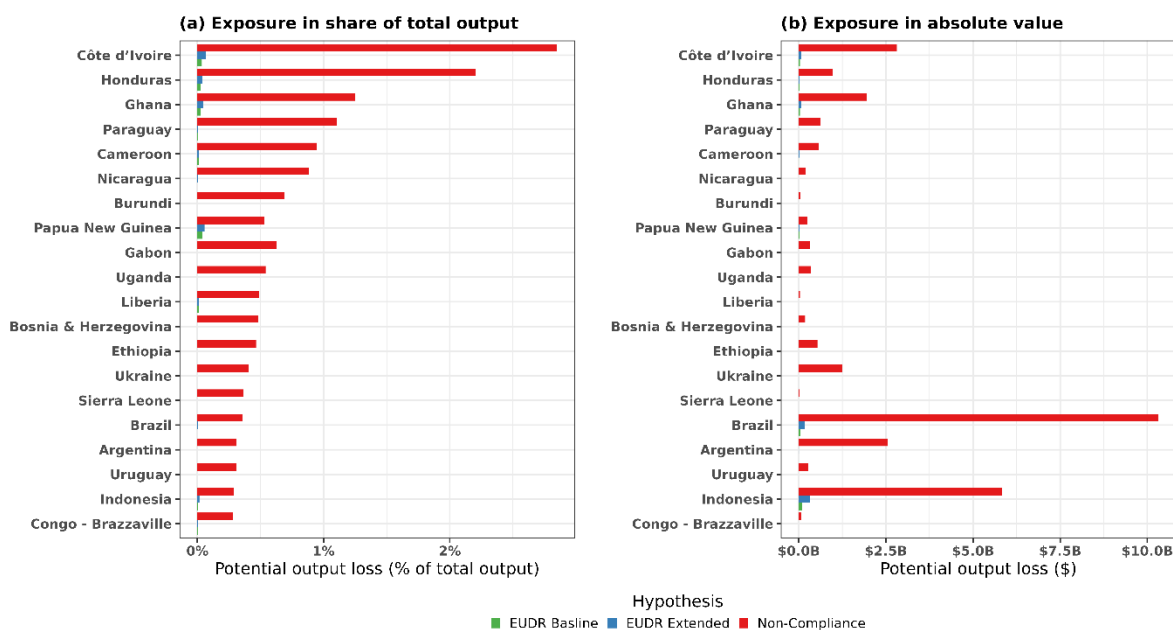
Enfin, le scénario « EUDR extended » montre qu'au-delà du traçage, les pays ont intérêt à s'engager dans des politiques anti-déforestation dont le coût d'opportunité s'élèverait à plusieurs dizaines de millions de dollars pour une dizaine de pays et plusieurs centaines de millions pour trois pays. L'extension du principe du RDUE à huit pays supplémentaires multiplie l'exposition par trois environ. On ne constate pas de différence majeure dans l'ordre d'exposition des pays (le Brésil, toutefois, passerait de la troisième exposition à la deuxième). Leur capacité à échapper à la réglementation de l'UE pour

se tourner vers d'autres destinations (détournement de commerce) pour leurs exportations de produits agricoles ne diminuerait pas leur exposition relative en cas d'extension à d'autres pays importateurs des restrictions imposées. Cela reflète à la fois le poids de l'UE dans la déforestation exportée par les pays producteurs et le fait que les exportations de produits déforestants à destination de l'UE se retrouvent dans des structures similaires dans les exportations vers les autres grands consommateurs.

3.4. Effets économiques y compris effets indirects

La prise en compte des effets induits par les restrictions des exportations conduit à augmenter l'impact global pour les pays producteurs de produits primaires. Dans le scénario le plus impactant (non-compliance), l'impact reste cependant modeste. Il est, au plus, de 3% du PIB dans le cas de la Côte d'Ivoire et dans le scénario le plus probable, l'impact ne dépasse pas 0,04% du PIB, valeur la plus forte constatée. En aucun cas, même avec l'extension du mécanisme aux grands pays importateurs (EUDR extended), l'impact n'atteint 0,1% du PIB.

Figure 12: L'exposition des pays en termes de production nette



Source: GLOBIA, BACI, FAO, UeDuCE • Calculation made by authors

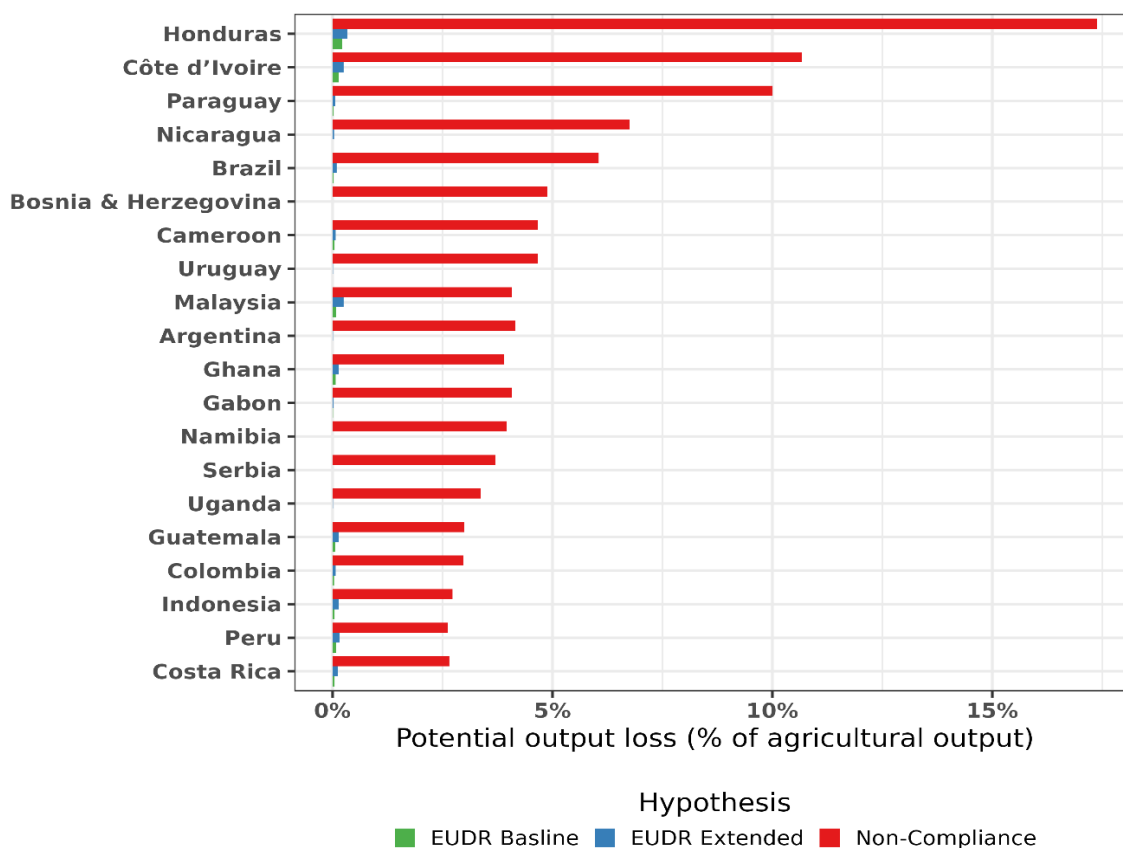
En moyenne, la prise en compte des effets indirects conduit à augmenter de 24% l'impact par rapport à celui calculé pour la production seule. Pour une majorité de « gros pays », cette augmentation est comprise entre 10 et 20% et seulement pour quelques rares pays qui font sans doute appel à plus d'inputs ou des services d'appui à la production, cette augmentation dépasse les 40% (cas de la Thaïlande et du Ghana).

Lorsqu'on prend en compte des effets indirects de la limitation des exportations, la hiérarchie des pays peut être complètement bousculée selon les scénarios. Un pays comme la Russie se trouve très loin dans la hiérarchie des impacts de l'application du RDUE lorsque ses exportations sont seulement limitées à celles pouvant être certifiées non déforestantes (scénario EUDR), alors qu'avec le bannissement de toutes ses exportations vers l'UE (scénario non-compliance), elle est le troisième pays en termes d'impact total avec 3 milliards de \$.

L'impact sur la production totale du passage d'un scénario restreint à l'UE au scénario « EUDR-extended » multiplie les pertes potentielles d'un facteur compris entre 2 et 3.

Si l'impact sur la valeur créée totale reste modeste, on peut avoir des situations où la perte de débouché serait apte à fragiliser le secteur agricole compte tenu de la part prise par les produits concernés dans la production agricole des pays qui exportent vers l'UE. On le mesure en termes de perte de PIB agricole (Figure 13). Ainsi, des pays qui se sont spécialisés dans l'exportation de produits agricoles spécifiques (les pays d'Amérique centrale, la Côte d'Ivoire, le Paraguay, la Namibie, la Biélorussie etc.) se retrouvent avec un impact du scénario non-compliance qui peut être élevé. Dans le cas de sanctions, comme c'est le cas pour la Biélorussie, l'effet sur le secteur (la sylviculture en l'occurrence) peut être déstabilisant. Néanmoins, dans tous les cas, une capacité à se conformer aux diligences raisonnées pour ne devoir écarter que les produits effectivement déforestants, conduit à ne considérer qu'au maximum 0,3% du PIB agricole. Le risque pour les producteurs, lorsque la mise en conformité est effective (scenarios EUDR), reste faible.

Figure 13 : Exposition en termes de perte de production nette agricole



Source: GLORIA, BACI, FAO, DeDuCE • Calculation made by authors

3.5. Impact sur l'emploi

L'application des restrictions sur les seules importations qui sont issues de zones déforestées (scénario EUDR baseline) entrainerait la perte d'emploi pour 60 000 personnes au total dans le monde. Ce nombre doublerait en cas d'extension du règlement. Ces valeurs sont à rapprocher de l'estimation faite pour le scénario le plus pessimiste où l'on considère que toutes les exportations vers l'UE seraient bannies (scénario no-compliance) : cette estimation de 8 millions d'emplois perdus représente donc, si l'on considère l'autre face de la question, l'emploi directement généré par la production primaire des huit produits listés dans le RDUE et qui trouvent un débouché dans l'UE ; elle donne une idée de l'importance des débouchés vers l'UE en termes d'emplois .

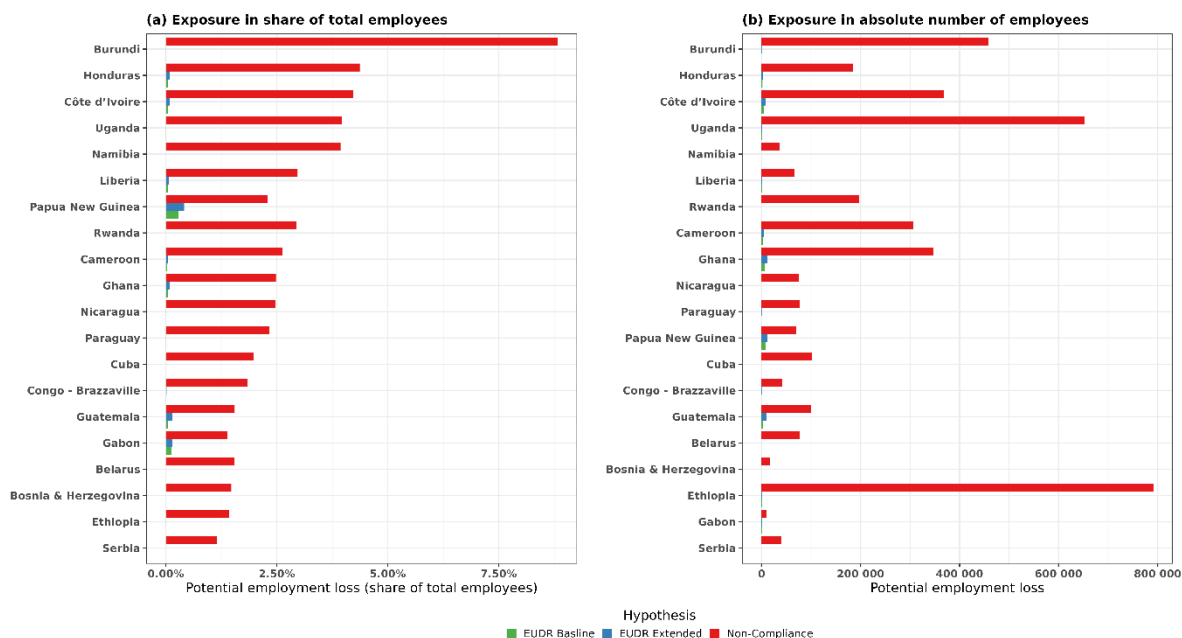
Pour un pays comme le Burundi, les exportations vers l'UE des produits en cause génèrent près de 9% de l'emploi total, c'est plus de 4% au Honduras, en Côte d'Ivoire, en Namibie et en Ouganda. En nombre

absolu, pour les pays plus peuplés, cela peut représenter plusieurs centaines de milliers d'emplois : 800 000 en Ethiopie et au Brésil, 715 000 en Indonésie, 550 000 au Nigeria, 650 000 en Ouganda, entre 300 000 et 400 000 en Côte d'Ivoire, au Cameroun, au Ghana, au Vietnam. Mais quelques petits pays comme le Burundi, le Rwanda et le Honduras sont exposés à hauteur de 200 000 à 450 000 emplois.

Ce n'est que si le bannissement portait sur l'ensemble des importations que l'impact sur la population agricole (Figure 15), par ailleurs la plus pauvre dans les PED, serait majeur et très dommageable : dans 16 pays, dont des puissances comme le Brésil, 10% des emplois agricoles pourraient être affectés et plus de 15% dans des pays comme le Rwanda, le Liberia, la Côte d'Ivoire, l'Ouganda, le Honduras, la Namibie et le Burundi.

Mais pour tous ces pays et s'ils ont la capacité de répondre aux diligences (scénario EUDR), l'application du RDUE ne mettrait en risque pas plus de 0.05% de la population active. Le pays le plus exposé en termes d'emploi serait la Papouasie Nouvelle Guinée avec 0.3% de son emploi total affecté.

Figure 14 : exposition en termes d'emplois totaux

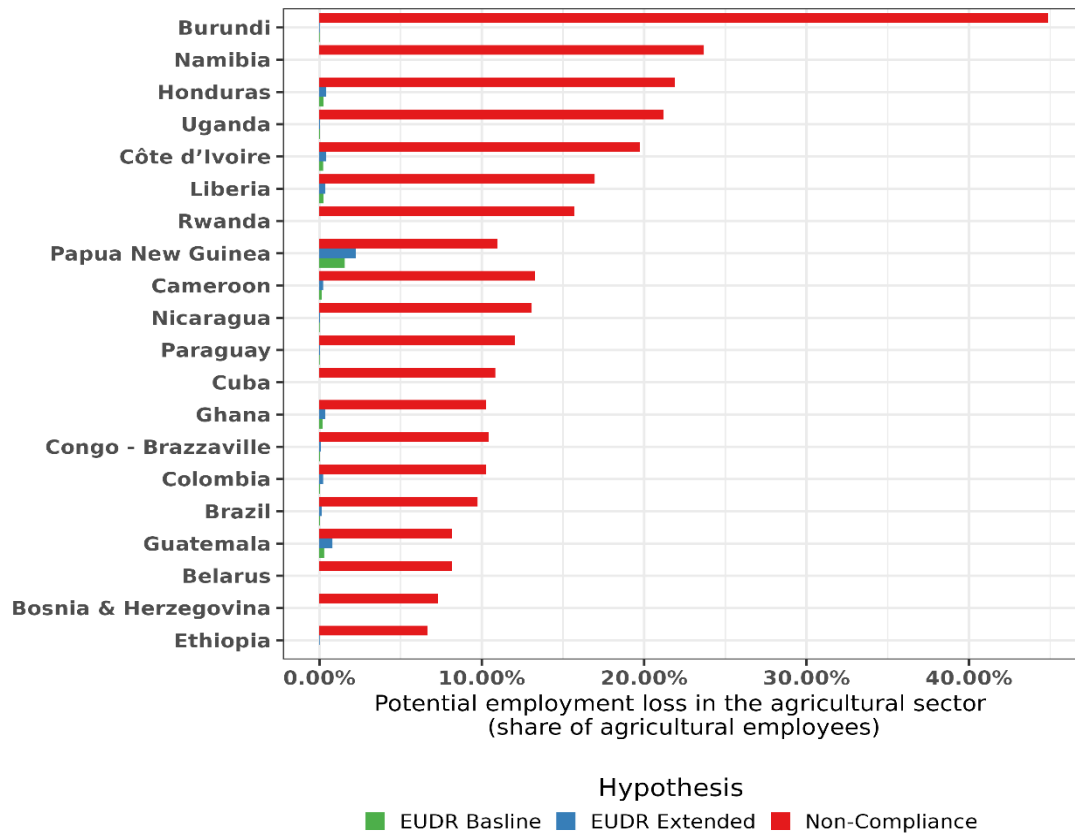


Source: GLORIA, BACI, FAO, DEDUCE + Calculations made by authors

Logiquement, les pays les plus dépendants de la production de matières premières agricoles sont les plus exposés. On trouve ainsi, outre la Papouasie Nouvelle Guinée, le Libéria, le Honduras, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Guatemala, la Gambie pour lesquels l'impact serait le plus fort mais à un niveau très faible, de l'ordre de 1.6 à 0.2 % de la population agricole (Figure 15).

L'impact le plus probable de la mise en place du RDUE (scénario EUDR baseline) est donc une perte potentielle de quelques dizaines de milliers d'emplois, mais avec des disparités entre pays en termes de part dans l'emploi total.

Figure 15 : exposition en termes d'emplois rapportés à l'emploi agricole



4. Discussions

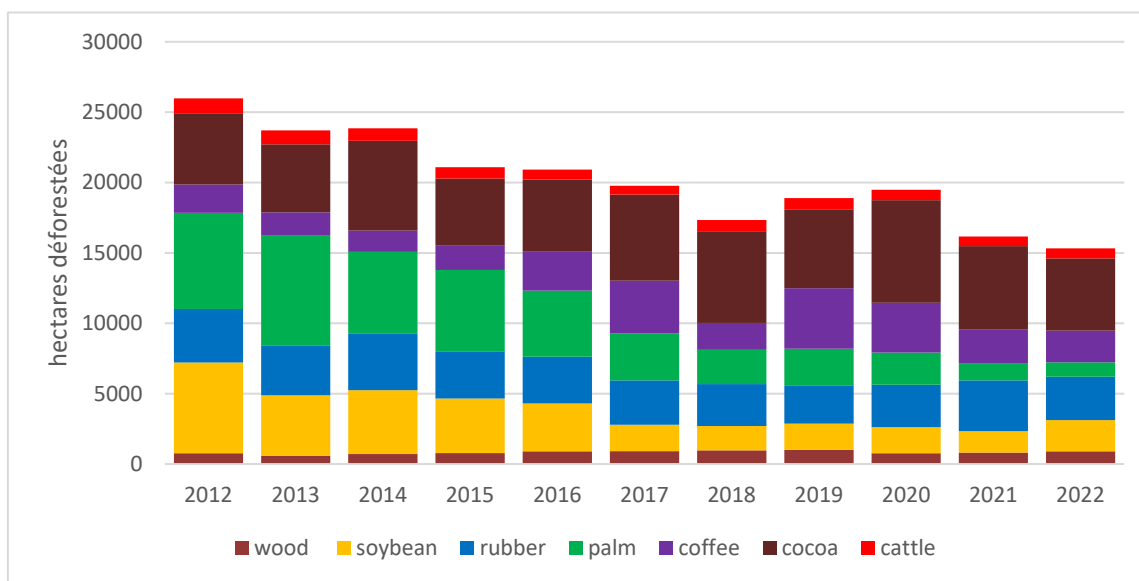
4.1. Comparabilité des résultats

Il existe très peu d'études qui analysent l'impact du RDUE sur l'économie des pays affectés. On trouve quelques études fondées sur des modèles d'équilibre général calculable (EGC), qu'ils soient fondés sur des travaux nationaux (pour l'Argentine, voir De La Vega (2024)) qui suggèrent un impact réduit de 0,46% du PIB en 5 ans, ou des travaux fondés sur des EGC élaborés dans le cadre du GTAP (Mukwaya, 2025) qui aboutit par exemple à une perte de bien être de 2 milliards US\$ pour l'impact de la restriction sur les secteurs du cacao et du café en Afrique (ce qui fait moins d'un pour mille du PIB), ou encore une étude (Commonwealth Secretariat, 2025) qui évalue les pertes à 11 milliards US\$ pour l'Afrique subsaharienne en pertes d'exportations (scenario non-compliance). Une étude en équilibre partiel (Boysen, 2025) comprenant 4 produits joints du cacao et faisant des hypothèses de substituabilité des usages et de la production, permet de réaliser des scénarios de restriction des demandes selon plusieurs hypothèses d'étendue des critères de conformité et de périmètres de plus en plus large de pays appliquant les restrictions. Elle met en évidence les effets de détournement de commerce (fuites), mais un gain pour les producteurs conforme aux attentes (en raison des hypothèses d'élasticité de la demande).

Pendrill et al. (2019b) estiment la déforestation dans la consommation des européens à 6m²/an entre 2005 et 2015 ce qui ferait une déforestation importée de l'ordre de 250 000 ha pour l'année 2010, contre 253 000 ha en 2012 pour notre étude.

Les études d’empreinte pour la France donnent des résultats similaires entre eux, de l’ordre de 12 à 14,8 millions d’hectares (Barbier et al., 2020; Jennings & de Koerte, 2018; Solagro, 2022) pour les années 2010 à 2016. Cependant, ces études se concentrent sur l’empreinte foncière plutôt que sur l’empreinte de la déforestation, qui sont deux concepts très distincts. Par conséquent, ces études ne peuvent pas être utilisées comme référence pour les résultats attendus du règlement. En outre, ces études n’ont fourni aucune estimation concernant le coût potentiel de la réglementation pour les pays producteurs. Nos résultats donnent une empreinte déforestation de l’ordre de 15 000 pour la France (Figure 16) en ayant une approche claire par l’allocation économique et restreinte aux produits du RDUE.

Figure 16 : empreinte déforestation de la France liée aux 8 produits du RDUE



Les travaux de TRASE (Titley et al., 2024) s’appuient sur une méthode et des données similaires aux nôtres. La différence principale pour l’évaluation de la déforestation repose sur des procédures de réconciliation des différences entre données des déclarants et des destinataires sur les flux de matière, alors que nous nous utilisons les données de BACI qui inclut le processus de réconciliation. TRASE (Titley, 2024) aboutit ainsi à des valeurs d’empreinte déforestation de 15900 ha pour la France dont 3740 ha, (23.6%) imputables à la Côte d’Ivoire, suivie par le Brésil (3180 ha, 20.1%) et le Ghana (1340 ha). Notre étude conduit au résultat de 16167 ha déforestés en 2021 imputables aux importations françaises de produits mentionnés dans le RDUE. Le WWF (Jennings & de Koerte, 2018) aboutit à des valeurs de déforestation, pour la France, de 26 300 ha par an sur la période 2005–2017. Les différences entre cette approche et celles utilisant DeDuCE provient de coefficients de déforestation qui peuvent varier, mais surtout d’une date de référence à laquelle les coefficients de déforestation étaient plus élevés qu’en 2021 et 2022. Nos calculs conduisent à estimer la déforestation importée de la France à 25 980 ha en 2012¹⁰.

Pour le WWF(2021), à partir de données de TRASE, la déforestation liée aux bovins est estimée à 27 700 ha par an pour l’UE alors que pour notre étude, la valeur n’est que de 13 000 ha pour 2022, mais rapportée à 2018, elle serait de 22 600 ha.

Ces comparaisons sur l’empreinte déforestation, nous ont encouragé à poursuivre le travail sur l’impact macroéconomique pour lequel il n’existe pas d’étude de référence à ce jour.

¹⁰ Pour mémoire, en Europe, la France a une empreinte déforestation au niveau de l’Espagne et inférieure à celles de l’Allemagne, de l’Italie, des Pays-Bas, mais qui, pour ces trois derniers pays, a fortement diminué (de 60 à 70%) en dix ans.

4.2. Les volumes de production affectés sont relativement faibles

Notre étude conduit à estimer un impact modeste de la demande européenne sur la déforestation mondiale, et donc une relativement faible exposition des pays producteurs des produits ciblés par le RDUE. Cela peut en partie venir d'une sous-estimation des données de déforestation associées aux produits que nous avons étudiés. Les chiffres d'attribution de la déforestation des forêts tropicales sont discutés, et les données de déforestation liées à l'agriculture sont assez variables. Dans une revue de la littérature récente portant sur l'identification des causes de la déforestation tropicale, Pendrill et al. (2022b) mentionnent que les anciennes estimations de la déforestation tropicale liée à la production agricole de Pendrill et al. (2019) tablaient sur une proportion de la déforestation tropicale totale qui était sans doute sous-estimée, conduisant au chiffre de 4,3 Mha/an qui est probablement inférieur à la réalité. Les auteurs invoquent le recours aux données FAOSTAT de surfaces agricoles pour expliquer cette valeur relativement faible, en contraste avec l'estimation de Curtis (2018) qui a travaillé à partir de mailles de 10x10 km et qui conduit à une estimation de pertes de 5,19 Mha pour la production primaire (agricole) et 4,37 Mha pour l'agriculture itinérante.

Par ailleurs, la définition de la déforestation est déterminante pour estimer les surfaces concernées. Or, différentes situations peuvent conduire à des changements de catégorie des terres en surfaces déforestées, et donc en impact de l'agriculture sur la déforestation. L'agroforesterie est implicitement exclue de la définition des forêts mais la mise en jachère des surfaces sous arbres conduirait à la conversion en forêt de ces surfaces. Aussi, on capte mal la « dégradation des forêts » qui concerne « les modifications structurelles apportées au couvert forestier, prenant la forme de la conversion : a) de forêts primaires ou de forêts naturellement régénérées en forêts de plantation ou en d'autres surfaces boisées ; ou b) de forêts primaires en forêts plantées » (cf. Article 2 du règlement), et qui sera en pratique difficile pour les opérateurs à identifier de façon incontestable. Toutefois, le règlement prévoit bel et bien que dans le cas de produits qui contiennent du bois ou ont été fabriqués à partir du bois, « les produits aient été récoltés dans la forêt sans causer de dégradation des forêts après le 31 décembre 2020 ».

Une autre raison de cette faible exposition des pays du Sud vient de la relativement faible demande de l'UE pour les produits concernés. Le cas le plus extrêmes et qui heurte la croyance populaire, concerne les importations de viande bovine de l'UE en provenance d'Amérique du Sud qui ne représentaient par exemple en 2021 et 2022 que 1,2% des utilisations totales de viande bovine de l'UE. Mais surtout, le règlement est aveugle à d'autres moteurs de déforestation en zone tropicale, et dont la prise en considération aurait accru l'estimation des surfaces déforestées incluses dans la consommation européenne. Il ne se concentre que sur certains produits et laisse de côté des moteurs puissants de la déforestation comme la production de volaille ou de porcs, eux-mêmes gros consommateurs de produits dérivés du soja, ou encore le lait qui est un co-produit de la production bovine, et dont les vaches productrices sont également de grosses consommatrices de dérivés du soja. On peut également citer les produits cosmétiques ou agroalimentaires, gros consommateurs d'huile de palme.

4.3. Un coût d'opportunité de la non-déforestation faible et compensable

Nos résultats suggèrent que le coût d'opportunité pour les pays de l'entrave à la déforestation induite par le RDUE est faible. Ce coût, approché par le revenu généré à partir des produits cultivés sur les terres déboisées est faible et d'un montant similaire à l'aide publique au développement ciblée sur le secteur agricole dans les pays à revenu intermédiaire ou les pays les moins avancés. Ce rapprochement suggère que la compensation des pertes, si elle devait être un argument de négociation de la part des pays pénalisés, ne serait pas insurmontable à assumer de la part de l'UE. Même dans les cas de l'Indonésie, de la Malaisie, du Ghana, de la Côte d'Ivoire et du Brésil, qui sont les principaux « perdants » potentiels de la mise en place rigoureuse du RDUE¹¹, les pertes à compenser

¹¹ En tenant également compte que selon ce scénario, les producteurs n'opèrent aucune réorientation de leurs ventes vers des zones sans réglementation similaire, ce qui aurait pour effet d'annuler pleinement l'effet perte constaté.

seraient de respectivement 96 millions de \$, 48 millions de \$, 36 millions, 36 millions \$ et de 34 millions de \$. Pour le Brésil, le coût estimé de 34 millions est à mettre en regard de l'aide bilatérale des pays de l'UE et des institutions européennes à destination du secteur agricole (hors forêt et pêche) qui s'élevait à 46 millions de \$ en 2021. Cette comparabilité des montants donne du poids à l'argument selon lequel les aides à l'agriculture déjà déployées constituent une contribution à la hauteur des enjeux de déforestation.

Rapporté à l'hectare dont on aurait limité la déforestation, le coût d'opportunité de l'application du RDUE s'élèverait donc, selon nos estimations, à 1500 \$/ha. C'est une estimation du prix du maintien de la forêt, de ce que la collectivité pourrait octroyer aux agriculteurs et opérateurs en amont des filières pour compenser les pertes qu'ils subiraient à renoncer à profiter de la déforestation. Ce chiffre est plus élevé que les 797 USD de PIB agricole annuel par hectare de forêt conservée estimés par de Silva, Perrin et Fulginiti (2019) pour la forêt amazonienne. Cette différence peut s'expliquer notamment par l'antériorité de l'étude, basée sur les données 2006, alors que nos estimations plus récentes prennent mieux en compte la hausse des prix agricoles, et se basent sur des hypothèses de rendement moyen qui peuvent refléter des pratiques plus intensives que celles supposées par Silva et al. (2019).

4.4. Les effets économiques modestes mais à impact différencié

Les impacts en termes de production concernée et donc d'impact économique sont très différents (de 1 à cent environ), entre les scénarios qui ne concernent que les importations directement incriminées pour la déforestation qu'elles causent (scénario RDUE et RDUE étendu) et le scénario où toutes les importations sont affectées (non-conformité). Ce dernier scénario est considéré comme « extrême » car même dans le cas où les exportations vers l'UE sont faibles, on imagine difficilement que les opérateurs impliqués dans le commerce avec l'Europe ne fassent aucun effort de mise en conformité. Et même si ces efforts, dans le cas de pays particulièrement fragiles, devaient être difficiles à réaliser, on peut supposer que les exportations vers l'UE devenues trop risquées soient détournées vers d'autres destinations, ce qui aurait pour effet de minimiser l'impact réel du bannissement des exportations actuelles vers l'UE. En outre, dans ce dernier cas de figure, les pertes resteraient limitées vis les montants en jeu dans le scénario RDUE+ - qui restent du même ordre de grandeur que le scénario RDUE. Par ailleurs, de nombreux pays consommateurs des produits ciblés non inclus dans l'hypothèse RDUE+ (car jugés moins susceptibles de mettre en place une régulation similaire) permettraient d'absorber les flux redirigés, minimisant d'autant plus les pertes présumées.

Dans tous les cas, cette différence importante dans les résultats entre les deux familles de scénarios (RDUE/RDUE+ vs. non-conformité) constitue une incitation pour les pays à soutenir les actions en faveur du traçage des produits, dynamique effectivement largement enclenchée et permettant de croire à un très faible risque de chocs comme celui représenté par le scénario « non compliance ».

Cette faible exposition directe conduit mécaniquement à des effets d'entraînement économiques totaux réduits. Ces effets sont d'autant plus réduits que nombre de pays producteurs de produits primaires disposent, en aval, de peu d'outils de transformation et valorisation de leurs produits en comparaison d'économies plus diversifiées. En France, le passage de la valeur ajoutée du secteur de la production primaire à la valeur de la production et des fournisseurs de l'agriculture se fait avec un coefficient de 1,6, alors que cet effet multiplicateur n'est que de 1,2 dans le cas de l'Indonésie et de la Côte d'Ivoire¹².

Il faut néanmoins différencier les situations, car les pays ont des marges de substitution de produits ou de modification des pratiques agricoles très distinctes. Même si leur exposition est modeste, du fait de la dépendance des ressources en devises générées par les exportations, les déséquilibres macroéconomiques générés peuvent être substantiels. Si dans le cas du Brésil les exportations

¹² Ces valeurs sont des ordres de grandeurs. Pour la France, l'estimation se fait à partir des données issues du TES (voir [9.200 - Coefficients techniques par branche, niveau 17](#)). Dans le cas de la Côte d'Ivoire et de l'Indonésie, il s'agit d'une estimation faite en prenant le ratio entre la valeur du choc sur le secteur agricole et la valeur total incluant les effets indirects, qui inclut les consommations intermédiaires des secteurs concernés via la matrice des coefficients totaux.

directes de produits du soja vers l'UE représentaient 12% de la production en 2021, celles de cacao représentaient 37% de la production de la Côte d'Ivoire. La sensibilité de la production aux exportations peut donc beaucoup varier selon les pays.

4.5. Les discussions académiques sur l'efficacité du mécanisme

4.5.1. La question des fuites

Enfin, même si les concepteurs du règlement ne visent pas à contrer l'ensemble des causes de la déforestation, ils ambitionnent néanmoins, à travers le mécanisme, de « réduire au minimum la part de l'Union dans la déforestation et dans la dégradation des forêts dans le monde, et de contribuer ainsi à une déforestation dans le monde »¹³. Les détracteurs du système d'incitation par la demande se concentrent sur l'impossibilité théorique d'éviter les « fuites » avec un détournement de commerce vers les destinations sans exigence sur les modes de production dans les pays d'origine. Des analyses semblent confirmer ces suppositions (Yarlagadda et al., 2025). D'autres font valoir que les effets d'entraînement des politiques de protection sont supérieurs aux effets de fuite (Fuller et al., 2019).

Toutes les études insistent sur le fait que si les restrictions à l'importation peuvent comporter un risque de fuite, elles comportent des effets bénéfiques en faisant levier sur les réglementations nationales. En créant une impulsion pour une meilleure gouvernance de la protection des zones forestières, elles conduisent à mettre en place des programmes d'accompagnement favorables à la protection ou à la conversion des pratiques agricoles, et elles ont un rôle d'entraînement sur d'autres juridictions qui adoptent des mesures similaires de contrôle. La concomitance du RDUE et de la mise en application de la norme ARS-1000 qui garantit la production d'un cacao durable et traçable par les Etats africains est un signal des effets de synergie entre des initiatives des pays consommateurs et les pays producteurs de matières premières tropicales. Mais pour que cet effet d'entraînement soit effectif, il faut parallèlement éviter les effets de segmentation (cf. *infra*) induits par les différences des pays voisins dans leur capacité à la mise en conformité peuvent générer. En effet, les producteurs les plus marginaux et incapables de survivre sans déforester tendront à migrer vers les pays dont la gouvernance est plus laxiste vis-à-vis du grignotage des fronts forestiers ; c'est l'exemple souvent cité du déplacement du front pionnier du cacao de la Côte d'Ivoire vers le Liberia en particulier.

4.5.2. Effet d'entraînement ou prime à l'opportunisme ?

Johnston et al. (2025) passent en revue la littérature consacrée aux expériences antérieures, notamment celle du Règlement Bois de l'Union européenne (RBUE, ou EUTR), afin d'éclairer les implications potentielles du RDUE pour le secteur forestier. S'appuyant sur Andrighetto et al. (2015), ils soulignent que les effets attendus du RBUE demeuraient incertains, en raison de la complexité des dispositifs de vérification et des ajustements stratégiques possibles des acteurs du commerce international. Jonsson et al. (2015), qui examinent les initiatives européennes relatives au bois illégal, telles que le programme FLEGT (*forest law enforcement, governance and trade*) et le RBUE, observent que, cinq ans après l'adoption du règlement, il n'était pas établi avec certitude que celui-ci ait entraîné une réduction significative des importations de bois illégaux. Ils avancent toutefois que le programme FLEGT aurait pu contribuer à des « améliorations significatives de la gouvernance forestière dans les pays partenaires » et que l'ensemble formé par ces instruments réglementaires « pourrait avoir réduit l'exploitation illégale dans certains pays sources présumés » (Jonsson et al., 2015, p. 3).

Cependant, Meyfroidt et al. (2010) montrent que les producteurs situés dans des pays à haut risque tendent fréquemment à rediriger leurs exportations vers des marchés moins régulés, faisant ainsi peser un risque de fuite (*leakage*) susceptible de compromettre l'efficacité globale de ces dispositifs. Dans une perspective convergente, Schier et al. (2022) concluent que, faute de coopération internationale étendue, des politiques unilatérales risquent principalement de déplacer la déforestation plutôt que de la réduire. Johnston et ses co-auteurs en déduisent que le RDUE est

¹³ RDUE, article 1 §1.a.

confronté à une tension analogue, à moins qu'il ne s'inscrive dans un cadre plus large d'efforts et de coopérations internationales (Johnston et al., 2025).

Dans une analyse portant sur la théorie du changement sous-jacente au RDUE, Muradian et al. (2025) suggèrent enfin que, pour être réellement efficace, l'accent devrait être mis sur la coopération bilatérale et multilatérale afin de traiter les causes territoriales de la déforestation, lesquelles sont fortement dépendantes des contextes nationaux et locaux (Muradian et al., 2025, p. 13).

Par ailleurs, le commerce à lui seul ne peut prendre en considération tous les moteurs et freins à la déforestation. La part échangée sur les marchés internationaux des biens causant de la déforestation est minoritaire par rapport à la production. Par exemple, la part de la production de viande bovine qui est échangée n'est que de 14% actuellement, là où la part échangée d'une céréale comme le blé est plus importante (25% de sa production est vendue sur les marchés mondiaux).

4.5.3. Prendre en compte les effets inégalitaires et les risques de segmentation

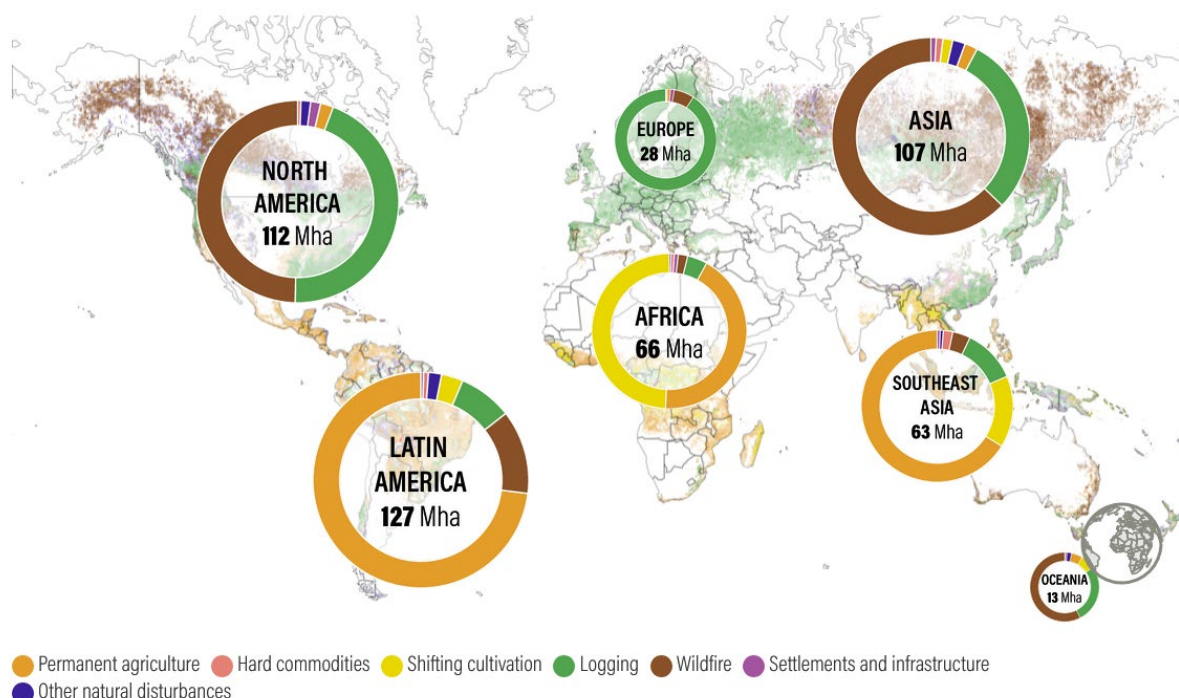
En outre, Zhunusova et al. (2022) soulignent les risques socio-économiques du RDUE pour les petits exploitants et les communautés autochtones des pays producteurs, qui peuvent manquer de ressources pour se conformer aux exigences strictes de traçabilité. Ces communautés peuvent en conséquence subir des impacts économiques négatifs à court terme (Marín Durán & Scott, 2022). Certes, le mécanisme peut avoir un effet prix qui favoriserait tous les producteurs. En effet, dans la mesure où les consommateurs européens n'auraient plus le choix entre un produit conforme et non conforme, c'est le prix de production du produit conforme qui deviendrait directeur sur le marché européen. Or, ce prix doit supporter des coûts de mise en conformité ; il devrait donc être supérieur à celui du tout venant à tous les échelons de la chaîne de valeur. Les producteurs se verraient ainsi rémunérés de leurs efforts d'adaptation à la norme. Cet effet n'est cependant pas systématique, et on peut s'attendre à ce que ce soient les producteurs les mieux installés qui, à la date couperet n'ont plus besoin de déforester, et sont donc dans des conditions de production standard qui orientent le prix. Ils ont plus de chance de réunir les preuves, et s'ils sont de taille importante, de couvrir le coût fixe d'établissement de ces preuves. Ils bénéficient ainsi d'une rente et d'une marge de manœuvre par rapport aux conditions de production des petits producteurs. Outre d'accroître la vulnérabilité de ces petits producteurs, le RDUE pourrait favoriser un « effet rebond » où les nouveaux producteurs, ou du moins les plus marginalisés, seraient incités à se tourner vers des terres vierges, au premier rang desquelles les forêts, avec comme effet annexe de segmenter le marché entre producteurs aptes à assumer les coûts de la certification avec un espoir de compensation par les prix offerts sur le marché de l'UE et producteurs marginalisés bloqués dans des filières orientées vers les marchés hors-UE. Ainsi, se créerait un marché dual, où les producteurs conformes privilégient les marchés européens, et les non-conformes alimentent les marchés nationaux (cas typiques de l'huile de palme en Asie de l'Est et du bois en Afrique centrale).

4.6. Ne pas détourner le regard d'autres causes

Enfin, le RDUE se focalise sur les produits agricoles ou de l'exploitation du bois. Pourtant, si on regarde la géographie de la déforestation, on se rend compte que l'agriculture n'est moteur de la déforestation que dans certaines géographies (Curtis et al., 2018b), et donc que se focaliser sur l'agriculture revient à cibler des pays, principalement au Sud. Certes, inclure l'exploitation du bois permet de recentrer sur les pays des zones tempérées du Nord, mais ne permet pas de prendre en charge le cas des feux de forêt qui sont pourtant la première cause de perte du couvert forestier en Amérique du Nord et en Asie (à l'exclusion de l'Asie du Sud-Est). Les mégafeux dont il est question ne sont pas liés à l'agriculture et sont la seconde cause au monde de perte de couvert forestier. Certes, la perte de couvert forestier qui en résulte est réversible *a priori*, mais elle tend à devenir permanente avec la récurrence de ces feux et leur occurrence de plus en plus fréquente causée par le changement climatique (Abatzoglou et al., 2025). Cette connaissance étant de plus en plus partagée, il est difficile d'ignorer la dimension stigmatisante du règlement qui pénalise avant tout des pays en développement alors que les

dommages climatiques – dont l’occurrence croissante des feux – ont une origine avant tout dans le Nord (IPCC, 2021).

Figure 17 : Attribution de la déforestation par grand type de cause 2001-2022



(source Sims et al. (2025); carte WRI)

Enfin, les estimations d’accroissement des besoins agricoles en 2050 (estimés aux alentours de +50% sur la base 2012 ; FAO 2018) auront des répercussions en termes de pression sur les terres. La FAO estime dans les scénarios les plus raisonnablement durables (ni prolongement de tendance, ni besoins agricoles et alimentaires débridés) que l’expansion du besoin en terres agricoles tournerait autour de 80 millions d’hectares, donc irrémédiablement aux dépens en partie de forêts (en plus de savanes ou de parcours). Les besoins alimentaires et de revenus des ruraux dans les zones tropicales, indépendamment de la satisfaction de la demande européenne, sont donc un moteur essentiel de la déforestation qui impose que la hausse de la productivité agricole devienne une priorité de coopération économique de façon bien plus importante que les règles commerciales.

5. Conclusion

Le Règlement européen contre la déforestation (RDUE), adopté en 2023, devrait entrer en vigueur dans les prochains mois. Toutefois, son impact potentiel sur les pays producteurs – majoritairement situés dans le Sud global – demeure encore insuffisamment documenté, alors même que ces pays pourraient supporter des coûts d’ajustement significatifs liés à cette politique de transition exogène. Si les pays mettent en place des dispositifs de traçabilité adéquats, ils subiront des impacts économiques négatifs assez faibles alors que s’ils n’y parviennent pas, scénario estimé peu probable par cette étude, alors l’impact sera considérablement plus fort. Dans le périmètre actuel des produits concernés, les effets économiques négatifs, tant directs qu’indirects, apparaissent donc globalement limités pour les pays producteurs. En revanche, une incapacité à satisfaire aux exigences de diligence raisonnée pourrait entraîner des perturbations importantes dans les secteurs productifs des économies les plus exposées (Côte d’Ivoire, Cameroun, Nicaragua, Burundi, Papouasie Nouvelle Guinée, Gabon, etc.).

Les résultats suggèrent que la mise en place de systèmes de traçabilité fait une grande différence dans l'impact qu'aura le RDUE dans les pays exportateurs. Les estimations de l'impact différencié de la mise en place de ces systèmes par rapport au scénario où les pays ne les favorisent pas, constituent un signal clair en faveur de cadres législatifs adéquats pour renforcer les capacités des opérateurs à réaliser des diligences raisonnées dans les pays producteurs. Du point de vue de l'Union européenne, l'impact attendu du règlement en matière de réduction de la déforestation demeure modeste, ce qui suggère que d'éventuelles extensions futures devraient porter sur un périmètre de produits plus large. Enfin, les pertes économiques induites par le règlement se situent dans un ordre de grandeur comparable à celui des flux habituels d'aide au développement et pourraient, en ce sens, donner lieu à un soutien spécifique qui est à la portée des engagements pris par l'UE en matière d'aide publique au développement. Quant au coût des systèmes de traçabilité, s'il n'a pas été abordé dans cette étude, il mérite d'être estimé dans des travaux ultérieurs compte tenu de l'impact bénéfique de la mise à niveau de ces systèmes sur la réduction de l'exposition des pays exportateurs au risque que représente le RDUE.

Bibliographie

Abatzoglou, J. T., Kolden, C. A., Cullen, A. C., Sadegh, M., Williams, E. L., Turco, M., & Jones, M. W. (2025). Climate change has increased the odds of extreme regional forest fire years globally. *Nature Communications*, 16(1), 6390. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-61608-1>

Andrighetto, N., Pettenella, D., & Masiero, M. (2015). Illegal activities in the Italian wood-energy sector and potential impacts on regulation (EU) 995/2010 (EU timber regulation). *IUFRO, 16th International Symposium*, 94-107.

Barbier, C., Couturier, C., Dumas, P., Kesse-Guyot, E., & Pharabod, I. (2020). *Empreintes sol, énergie et carbone de l'alimentation. Partie 2. Empreintes des importations agricoles et alimentaires françaises*. Ademe. <https://hal.science/hal-04455828>

Boucher, D., Elias, P., Lininger, K., May-Tobin, C., Roquemore, S., & Saxon, E. (2011). *The root of the problem: What's driving tropical deforestation today?* (K. L. D. Boucher P. Elias, Éd.; p. xiii + 113 pp.). Union of Concerned Scientists.

Boysen, O. (2025). *The Impact of the EU Deforestation Regulation on Cocoa—Markets, Trade and Forest Conservation* (N° JRC141600; JRC Working Papers on Economic Analysis of Policies in Africa). European Commission.

Cazzolla Gatti, R., Reich, P. B., Gamarra, J. G. P., Crowther, T., Hui, C., Morera, A., Bastin, J.-F.,

de-Miguel, S., Nabuurs, G.-J., Svenning, J.-C., Serra-Diaz, J. M., Merow, C., Enquist, B., Kamenetsky, M., Lee, J., Zhu, J., Fang, J., Jacobs, D. F., Pijanowski, B., ... Liang, J. (2022). The number of tree species on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(6), e2115329119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2115329119>

Commonwealth Secretariat. (2025). *The EU Deforestation Regulation: Trade and Investment Implications for Sub-Saharan African Countries*. https://production-new-commonwealth-files.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/2025-04/the-eu-deforestation-regulation_updf.pdf

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018a). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108-1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018b). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108-1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>

Cuyppers, D., Lust, A., Geerken, T., Gorissen, L., Peters, G., Karstensen, J., Prieler, S., Fisher, G., Hizsnyik, E., Van Velthuisen, H., European Commission, Vito, Cicero, & IIASA (Éds.). (2013). *The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation:*

final report. Publications Office. <https://doi.org/10.2779/82226>

De La Vega, P. (2024). The European Union deforestation regulation: The impact on Argentina. *Documentos de Trabajo Del CEDLAS*, no. 333. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/168418>

Dow Goldman, E., Weisse, M., Harris, N., & Schneider, M. (2020). Estimating the Role of Seven Commodities in Agriculture-Linked Deforestation: Oil Palm, Soy, Cattle, Wood Fiber, Cocoa, Coffee, and Rubber. *World Resources Institute*. <https://doi.org/10.46830/writn.na.00001>

FAO. (1997). *Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities* (1^{re} éd.). FAO. <https://openknowledge.fao.org/items/25dc7370-4e10-4c63-b920-786ef5527091>

FAO. (2017). *Guidelines for the compilation of Food Balance Sheets* (1^{re} éd.). FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca6404en>

FAO. (2018). *The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050* (p. 224).

FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>

FAO. (2025a). *FAOSTAT Crops and livestock products* [Jeu de

données]. [https://bulks-faostat.fao.org/production/Production_Crops_Livestock_E_All_Data_\(Normalized\).zip](https://bulks-faostat.fao.org/production/Production_Crops_Livestock_E_All_Data_(Normalized).zip)

FAO. (2025b). *FAOSTAT Forestry Production and Trade* [Jeu de données]. [https://bulks-faostat.fao.org/production/Forestry_E_All_Data_\(Normalized\).zip](https://bulks-faostat.fao.org/production/Forestry_E_All_Data_(Normalized).zip)

FAO & UNEP. (2020). *The State of the World's Forests 2020*. FAO and UNEP. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>

Fuller, C., Ondeï, S., Brook, B. W., & Buettel, J. C. (2019). First, do no harm : A systematic review of deforestation spillovers from protected areas. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00591. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00591>

Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>

IPCC. (2021). *Climate Change 2021—The Physical Science basis. Interaction*, 49(4), 44-45.

<https://doi.org/10.3316/informit.315096509383738>

Jennings, S., & de Koerte, M. (2018). *Risky Business : The risk of corruption and forest loss in France's imports of commodities*. 3KEEL, WWF. https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-11/20181108_Risky_business_The_risk_of_corruption_and_forest_loss_in_France's_imports_of_commodities_WWF.pdf

Johnston, C., Guo, J., & Prestemon, J. P. (2025). The European union deforestation regulation : Implications for the global forest sector. *Forest Policy and Economics*, 173, 103462. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2025.103462>

Jonsson, R., Giurca, A., & Masiero, M. (avec European Forest Institute). (2015). *Assessment of the EU Timber regulation and FLEGT Action plan*. EFI.

Kastner, T., Kastner, M., & Nonhebel, S. (2011). Tracing distant environmental impacts of agricultural products from a consumer perspective. *Ecological Economics*, 70(6), 1032-1040. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.01.012>

Kok, M., Brons, J., & Witmer, M. (2011). *A global public-goods perspective on the environment and poverty reduction. Implications for Dutch foreign policy*. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21485612>

Laroche, P. C. S. J., Gómez-Suárez, M., Persson, U. M.,

Pendrill, F., Schwarzmüller, F., Schulp, C. J. E., & Kastner, T. (2024). Accounting for trade in derived products when estimating European Union's role in driving deforestation. *Ecological Economics*, 224, 108288. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108288>

Lenzen, M., Geschke, A., Abd Rahman, M. D., Xiao, Y., Fry, J., Reyes, R., Dietzenbacher, E., Inomata, S., Kanemoto, K., Los, B., Moran, D., Schulte in den Bäumen, H., Tukker, A., Walmsley, T., Wiedmann, T., Wood, R., & Yamano, N. (2017). The Global MRIO Lab – charting the world economy. *Economic Systems Research*, 29(2), 158-186. <https://doi.org/10.1080/09535314.2017.1301887>

Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., & Geschke, A. (2013). Building Eora : A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution. *Economic Systems Research*, 25(1), 20-49. <https://doi.org/10.1080/09535314.2013.769938>

Magacho, G., Espagne, E., & Godin, A. (2024). Impacts of the CBAM on EU trade partners : Consequences for developing countries. *Climate Policy*, 24(2), 243-259. <https://doi.org/10.1080/14693062.2023.2200758>

Magacho, G., Espagne, E., Godin, A., Mantes, A., & Yilmaz, D. (2023). Macroeconomic exposure of developing economies to low-carbon transition. *World Development*, 167, 106231. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2023.106231>

Marín Durán, G., & Scott, J. (2022). Regulating Trade in Forest-Risk Commodities: Two Cheers for the European Union. *Journal of Environmental Law*, 34(2), 245-267. <https://doi.org/10.1093/jel/eqac002>

Meyfroidt, P., Rudel, T. K., & Lambin, E. F. (2010). Forest transitions, trade, and the global displacement of land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(49), 20917-20922. <https://doi.org/10.1073/pnas.1014773107>

Miller, R. E., & Blair, P. D. (2022). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (3^e éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108676212>

Mukwaya, R. (2025). Trade effect of the European Union deforestation regulation (EUDR) on African cocoa and coffee exports. In *Presented during the 28th annual conference on global economic analysis (kigali, rwanda)*. Global Trade Analysis Project (GTAP). https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=7527

Muradian, R., Cahyafitri, R., Ferrando, T., Grottera, C., Jardim-Wanderley, L., Krause, T., Kurniawan, N. I., Loft, L., Nurshafira, T., Prabawati-Suwito, D., Prasongko, D., Sanchez-Garcia, P. A., Schröter, B., & Vela-Almeida, D. (2025). Will the EU deforestation-free products regulation (EUDR) reduce tropical forest loss? Insights from three producer countries. *Ecological Economics*, 227, 108389. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108389>

O'Brien, M. (2016). *Timber consumption and sustainable forest use* [kassel university press]. <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/14772>

Pendrill, F., Gardner, T. A., Meyfroidt, P., Persson, U. M., Adams, J., Azevedo, T., Bastos Lima, M. G., Baumann, M., Curtis, P. G., De Sy, V., Garrett, R., Godar, J., Goldman, E. D., Hansen, M. C., Heilmayr, R., Herold, M., Kuemmerle, T., Lathuilière, M. J., Ribeiro, V., ... West, C. (2022a). Disentangling the numbers behind agriculture-driven tropical deforestation. *Science*, 377(6611), eabm9267. <https://doi.org/10.1126/science.abm9267>

Pendrill, F., Gardner, T. A., Meyfroidt, P., Persson, U. M., Adams, J., Azevedo, T., Bastos Lima, M. G., Baumann, M., Curtis, P. G., De Sy, V., Garrett, R., Godar, J., Goldman, E. D., Hansen, M. C., Heilmayr, R., Herold, M., Kuemmerle, T., Lathuilière, M. J., Ribeiro, V., ... West, C. (2022b). Disentangling the numbers behind agriculture-driven tropical deforestation. *Science*, 377(6611), eabm9267. <https://doi.org/10.1126/science.abm9267>

Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., & Kastner, T. (2019a). Deforestation displaced: Trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. *Environmental Research Letters*, 14(5), 055003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0d41>

Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., & Kastner, T. (2019b). Deforestation displaced: Trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition. *Environmental Research Letters*, 14(5), 055003. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0d41>

<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0d41>

Pendrill, F., Persson, U. M., Godar, J., Kastner, T., Moran, D., Schmidt, S., & Wood, R. (2019). Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. *Global Environmental Change*, 56, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.002>

Schier, F., Iost, S., Seintsch, B., Weimar, H., & Dieter, M. (2022). Assessment of Possible Production Leakage from Implementing the EU Biodiversity Strategy on Forest Product Markets. *Forests*, 13(8), 1225. <https://doi.org/10.3390/f13081225>

Silva, F. D. F., Perrin, R. K., & Fulginiti, L. E. (2019). The opportunity cost of preserving the Brazilian Amazon forest. *Agricultural Economics*, 50(2), 219-227. <https://doi.org/10.1111/agec.12478>

Sims, M. J., Stanimirova, R., Raichuk, A., Neumann, M., Richter, J., Follett, F., MacCarthy, J., Lister, K., Randle, C., Sloat, L., Esipova, E., Jupiter, J., Stanton, C., Morris, D., Melhart Slay, C., Purves, D., & Harris, N. (2025). Global drivers of forest loss at 1 km resolution. *Environmental Research Letters*, 20(7), 074027. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/add606>

Singh, C., & Persson, U. M. (2024a). *DeDuCE: Agriculture and forestry-driven deforestation and associated carbon emissions from 2001-2022* (Version 1.0.0) [Jeu de données]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10674962>

Singh, C., & Persson, U. M. (2024b). *Global patterns of commodity-driven deforestation and associated carbon emissions.* EarthArXiv. <https://eartharxiv.org/repository/view/7000/>

Solagro. (2022). *La Face cachée de nos consommations : Quelles surfaces agricoles et forestières importées?* Solagro. <https://solagro.org/travaux-et-productions/publications/la-face-cachee-de-nos-consommations>

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H., Theurl, M. C., Plutzar, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., ... Tukker, A. (2018). EXIOBASE 3 : Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 502-515. <https://doi.org/10.1111/jiec.12715>

Timmer, M. P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., & de Vries, G. J. (2015). An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database : The Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, 23(3), 575-605. <https://doi.org/10.1111/roie.12178>

Titley, M. (2024). *EU27 countries in the spotlight for deforestation exposure.* <https://doi.org/10.48650/5XRC-VG04>

Titley, M., Croft, S., & West, C. (2024). *Factsheets on EU deforestation exposure : Methods summary.*

<https://doi.org/10.48650/NGRQ-NW62>

USDA. (1992). *Weights, Measures, and Conversion Factors for Agricultural Commodities and Their Products.*

Watson, J. E. M., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., Thompson, I., Ray, J. C., Murray, K., Salazar, A., McAlpine, C., Potapov, P., Walston, J., Robinson, J. G., Painter, M., Wilkie, D., Filardi, C., Laurance, W. F., Houghton, R. A., ... Lindenmayer, D. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature Ecology & Evolution*, 2(4), 599-610. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0490-x>

WWF. (2018). *Déforestation importée : Arrêtons de scier la branche ! rapport*; 40 p.

WWF. (2021). *Stepping Up ? The Continuing Impact of EU Consumption on Nature Worldwide.* <https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Report-Stepping-up-The-continuing-impact-of-EU-consumption-on-nature-worldwide-FullReport.pdf>

Yarlagadda, B., Zhao, X., Iyer, G., Wild, T., Hultman, N., & Lamontagne, J. (2025). Emissions leakage and economic losses may undermine deforestation-linked oil crop import restrictions. *Nature Communications*, 16(1), 1520. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-56693-1>

Zhunusova, E., Ahimbisibwe, V., Sen, L. T. H., Sadeghi, A., Toledo-Aceves, T., Kabwe, G., & Günter,

s. (2022). Potential impacts of the proposed EU regulation on deforestation-free supply chains on smallholders, indigenous peoples, and local communities in producer countries outside the EU. *Forest Policy and Economics*, 143, 102817. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102817>

Annexes

Annexe 1 Liste des produits listés à l'annexe 1 du RDUE	48
Annexe 2 Algorithme de calcul de traçage des origines ultimes des produits consommés	51
Annexe 3 Principes méthodologiques pour les coefficients d'allocation	54
Annexe 4 Calcul des coefficients d'allocation utilisés dans le modèle	59
Annexe 5 Principes de calcul des prix valorisant les échanges de produits	75
Annexe 6 Principes de calcul des surfaces pâturées par les bovins	77

Annexe 1 : Liste des produits listés à l'annexe 1 du RDUE

Relevant commodity	Relevant products
Cattle	ex 0102 Live cattle ex 0201 Meat of cattle, fresh or chilled ex 0202 Meat of cattle, frozen ex 0206 10 Edible offal of cattle, fresh or chilled ex 0206 22 Edible cattle livers, frozen ex 0206 29 Edible cattle offal (excluding tongues and livers), frozen 160250 Other prepared or preserved meat, meat offal, blood of bovine animals ex 4101 Raw hides and skins of cattle (fresh, or salted, dried, limed, pickled or otherwise preserved, but not tanned, parchment-dressed or further prepared), whether or not dehaired or split ex 4104 Tanned or crust hides and skins of cattle, without hair on, whether or not split, but not further prepared ex 4107 Leather of cattle, further prepared after tanning or crusting, including parchment-dressed leather, without hair on, whether or not split
Cocoa	1801 00 00 Cocoa beans, whole or broken, raw or roasted 1802 00 00 Cocoa shells, husks, skins and other cocoa waste 1803 Cocoa paste, whether or not defatted 1804 00 00 Cocoa butter, fat and oil 1805 00 00 Cocoa powder, not containing added sugar or other sweetening matter 1806 Chocolate and other food preparations containing cocoa
Coffee	0901 Coffee, whether or not roasted or decaffeinated; coffee husks and skins; coffee substitutes containing coffee in any proportion
Oil palm	1511 Palm oil and its fractions, whether or not refined, but not chemically modified 1207 10 Palm nuts and kernels 1513 21 Crude palm kernel and babassu oil and fractions thereof 1513 29 Palm kernel and babassu oil and their fractions, whether or not refined, but not chemically modified (excluding Crude oil) 2306 60 Oilcake and other solid residues of palm nuts or kernels, whether or not ground or in the form of pellets, resulting from the extraction of palm nuts oils or kernels oils 382319 fatty acids, industrial, monocarboxylic; acid oils from refining (excl. stearic acid, oleic acid and tall oil fatty acids) 291590 saturated acyclic monocarboxylic acids, their anhydrides, halides, peroxides and peroxyacids; their halogenated, sulphonated, nitrated or nitrosated derivatives (excl. formic acid and acetic acid, mono-, di- or trichloroacetic acids, propionic acid, butanoic and pentanoic acids, palmitic and stearic acids, their salts and esters, and acetic anhydride) 382370 fatty alcohols, industrial 382311 stearic acid, industrial 290545 glycerol 291570 palmitic acid, stearic acid, their salts and esters 382312 oleic acid, industrial
Soya	1201 Soya beans, whether or not broken 1208 10 Soya bean flour and meal 1507 Soya-bean oil and its fractions, whether or not refined, but not chemically modified 2304 Oilcake and other solid residues, whether or not ground or in the form of pellets, resulting from the extraction of soya-bean oil

Wood	<p>4401 Fuel wood, in logs, in billets, in twigs, in faggots or in similar forms; wood in chips or particles; sawdust and wood waste and scrap, whether or not agglomerated in logs, briquettes, pellets or similar forms</p> <p>4402 Wood charcoal (including shell or nut charcoal), whether or not agglomerated</p> <p>4403 Wood in the rough, whether or not stripped of bark or sapwood, or roughly squared</p> <p>4404 Hoopwood; split poles; piles, pickets and stakes of wood, pointed but not sawn lengthwise; wooden sticks, roughly trimmed but not turned, bent or otherwise worked, suitable for the manufacture of walking sticks, umbrellas, tool handles or the like; chipwood and the like</p> <p>4405 Wood wool; wood flour</p> <p>4406 Railway or tramway sleepers (cross-ties) of wood</p> <p>4407 Wood sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled, whether or not planed, sanded or end-jointed, of a thickness exceeding 6 mm</p> <p>4408 Sheets for veneering (including those obtained by slicing laminated wood), for plywood or for other similar laminated wood and other wood, sawn lengthwise, sliced or peeled, whether or not planed, sanded, spliced or end-jointed, of a thickness not exceeding 6 mm</p> <p>4409 Wood (including strips and friezes for parquet flooring, not assembled) continuously shaped (tongued, grooved, rebated, chamfered, V-jointed, beaded, moulded, rounded or the like) along any of its edges, ends or faces, whether or not planed, sanded or end-jointed</p> <p>4410 Particle board, oriented strand board (OSB) and similar board (for example, waferboard) of wood or other ligneous materials, whether or not agglomerated with resins or other organic binding substances</p> <p>4411 Fibreboard of wood or other ligneous materials, whether or not bonded</p>
	<p>with resins or other organic substances</p> <p>4412 Plywood, veneered panels and similar laminated wood</p>
	<p>4413 00 00 Densified wood, in blocks, plates, strips or profile shapes</p> <p>4414 Wooden frames for paintings, photographs, mirrors or similar objects 4415 Packing cases, boxes, crates, drums and similar packings, of wood; cable-drums of wood; pallets, box pallets and other load boards, of wood; pallet collars of wood</p> <p>(Not including packing material used exclusively as packing material to support, protect or carry another product placed on the market.)</p> <p>4416 00 00 Casks, barrels, vats, tubs and other cooperers' products and parts thereof, of wood, including staves</p> <p>4417 Tools, tool bodies, tool handles, broom or brush bodies and handles, of wood; boot or shoe lasts and trees, of wood</p> <p>4418 Builders' joinery and carpentry of wood, including cellular wood panels, assembled flooring panels, shingles and shakes ex 4419 Tableware and kitchenware, of wood</p> <p>4420 Wood marquetry and inlaid wood; caskets and cases for jewellery or cutlery, and similar articles, of wood; statuettes and other ornaments, of wood; wooden articles of furniture not falling in Chapter 94</p> <p>4421 Other articles of wood, including 4421 20 Coffins</p> <p>Pulp and paper of Chapters 47 and 48 of the Combined Nomenclature, with the exception of bamboo-based and recovered (waste and scrap) products</p> <p>ex 9401 Seats (other than those of heading 9402), whether or not convertible into beds, and parts thereof</p> <p>9403 30, 9403 40, 9403 50 00, 9403 60 and 9403 90 30 Wooden furniture</p> <p>9406 10 00 Prefabricated buildings of wood</p>

	4900 Printed books, newspapers, pictures and other products of the printing industry, manuscripts, typescripts and plans
Rubber	<p>4001 Natural rubber, balata, gutta-percha, guayule, chicle and similar gums; in primary forms or in plates, sheets or strip</p> <p>4005 Compounded rubber, unvulcanised, in primary forms or in plates, sheets or strip</p> <p>4006 Unvulcanised rubber in other forms (e.g. rods, tubes and profile shapes) and articles (e.g. discs and rings)</p> <p>4007 Vulcanised rubber thread and cord</p> <p>4008 Plates, sheets, strips, rods and profile shapes, of vulcanised rubber other than hard rubber</p> <p>4010 Conveyer or transmission belts or belting, of vulcanised rubber 4011 New pneumatic tyres, of rubber (other)</p> <p>4012 Retreaded or used pneumatic tyres of rubber; solid or cushion tyres, interchangeable tyre treads and tyre flaps, of rubber</p> <p>4013 Inner tubes, of rubber</p> <p>4015 Articles of apparel and clothing accessories (including gloves), for all purposes of vulcanised rubber other than hard rubber</p> <p>4016 Articles of vulcanised rubber other than hard rubber, not elsewhere specified in chapter 40</p> <p>4017 Hard rubber (i.e. ebonite) in all forms including waste and scrap; articles of hard rubber</p>

Annexe 2 : Algorithme de calcul de traçage des origines ultimes des produits consommés

L'algorithme proposé par Kastner et al. dans leur article de 2011 (Kastner et al., 2011) traite de la question du décalage entre l'offre disponible dans un pays et la consommation originaire d'un autre pays (parce que cet autre pays peut avoir réexporté une partie de ses importations ou importé des matières premières et exporté des produits transformés).

Un élément clé de cette méthode est l'hypothèse d'origine de la consommation, selon laquelle la consommation intérieure d'un produit suit les mêmes schémas d'origine que l'intrant matériel intérieur total du pays (IMD). Le DMI_i d'un pays i est l'approvisionnement total en matériaux disponible dans le pays pour une période, c'est-à-dire toute la production P_i et les importations M_i de sorte que DMI_i = P_i + M_i. Dans cette méthode, le DMI_i est soit consommé (C_i), soit exporté (X_i), c'est-à-dire DMI_i = C_i + X_i et la composante consommation du DMI, qui est dite « consommation apparente », provient de P_i et M_i dans la même proportion que DMI_i (notez que la même règle s'applique aux exportations).

La deuxième partie du raisonnement consiste à retracer les flux commerciaux jusqu'aux pays producteurs. L'équation (1) dans Kastner et al. (2011) introduit le DMI domestique x_i d'un pays i à partir des données de production et de commerce. x_i est le vecteur de x_i x_i = p_i + ∑_{j=1}^N z_{ji} où p_i est la production domestique du pays i, et z_{ji} sont les flux commerciaux des pays j (avec N pays) vers le pays i. En notation matricielle, nous avons x = p + Z i avec p est le vecteur production, (Z) est la matrice d'utilisation établie à partir des flux commerciaux bilatéraux et i est le vecteur de sommation (colonne de 1), puisque la somme des lignes du tableau d'utilisation-approvisionnement est le total des importations d'un pays.

Ensuite, ils introduisent la matrice R, qui est la matrice des DMI par pays selon leur pays d'origine, soit de la production nationale p_i ou des importations du pays j (z_{ji}), avec une première approximation R^A étant R^A = p̂ + Z où p̂ est une matrice diagonale avec des éléments de p sur la diagonale. Pour le dire autrement, R^A suppose que toutes les importations d'un pays donné ont été produites dans le pays d'origine de ces importations. Par conséquent, la matrice R^A souffre du défaut discuté précédemment : elle ne traite pas du cas où les pays exportateurs tirent leurs exportations des importations et non de la production nationale.

Nous avons fait l'hypothèse que la DMI d'un pays est divisée entre consommation et exportations. Par conséquent, nous pouvons calculer la part de la DMI d'un pays qui est exportée en introduisant la matrice des parts d'exportation A := Z · x̂⁻¹ où le coefficient a_{ij} est la part du DMI du pays expéditeur j exportée vers le pays destinataire i.

Sur cette base, et parce que nous appliquons le principe de proportionnalité que nous avons introduit précédemment, nous pouvons réécrire R^A en segmentant la composante étrangère entre les exportations d'origine nationale et les exportations issues d'importations, de sorte que : Z = A · p̂ + A · (x̂ - p̂) (équation (4) dans Kastner et al. (2011)). Cette expression indique que les exportations proviennent en partie directement du pays d'origine, et sont en partie importées par le pays d'origine lui-même, dans la même proportion que la répartition de la production nationale et des importations dans le DMI du pays d'origine. Cette dernière observation est en fait similaire en tout point au problème initial, car on peut se poser la même question concernant l'origine réelle des importations du pays d'origine (x̂ - p̂).

On peut réécrire R^A et introduire R^B (équation (5) dans le document original) en remplaçant Z par sa nouvelle valeur : R^B = p̂ + A · p̂ + A · Z, de telle sorte que le DMI d'un pays soit la somme de sa production intérieure, des importations provenant de la production étrangère, et les importations des importations étrangères en proportion de la production et des importations respectives dans leur DMI. À partir de cela, nous pouvons faire un raisonnement similaire pour la troisième partie de l'équation et segmenter Z de telle sorte que R^B = p̂ + A · p̂ + A · A · p̂ + A · A · (x̂ - p̂)

Une troisième itération serait R^C = p̂ + A · p̂ + A · A · p̂ + A · A · A · p̂ + A · A · A · Z.

On peut retracer l'origine du troisième composant virtuellement à l'infini, jusqu'à ce que la puissance de A converge vers 0.

Ce raisonnement conduit à la proposition suivante :

$$R = \lim_{n \rightarrow \infty} R_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sum_{k=0}^n (A^k) \right) \cdot \hat{p} + \lim_{n \rightarrow \infty} (A^n) \cdot Z$$

Nous pouvons démontrer que cette relation tient pour tout n grâce à l'induction. Pour le cas n = 0, c'est simple puisque :

$$R_0^B = \left(\left(\sum_{k=0}^0 (A^k) \right) \cdot \hat{p} + A^0 \cdot Z \right) = \hat{p} + Z = R^A$$

Ensuite, nous voulons montrer que R_n^B tient pour n + 1. En supposant que R_n^B tient, nous avons :

$$R_n^B = \left(\left(\sum_{k=0}^n (A^k) \right) \cdot \hat{p} + A^n \cdot Z \right)$$

Pour une itération supplémentaire, nous pouvons segmenter Z :

$$\begin{aligned} R_{n+1}^B &= \left(\left(\sum_{k=0}^n (A^k) \right) \cdot \hat{p} + A^n \cdot [A \cdot \hat{p} + A \cdot (\hat{x} - \hat{p})] \right) \\ &= \left(\sum_{k=0}^n (A^k) \right) \cdot \hat{p} + A^{n+1} \cdot \hat{p} + A^{n+1} \cdot (\hat{x} - \hat{p}) \\ &= \left(\sum_{k=0}^{n+1} (A^k) \right) \cdot \hat{p} + A^{n+1} \cdot Z \end{aligned}$$

En fin de compte, dans l'article original, les auteurs s'appuient sur le calcul classique sur les matrices entrées-sorties pour montrer que cette somme converge vers la matrice inverse de Leontief, ce qui signifie que l'on a $R = (I - A)^{-1} \cdot \hat{p}$. Le premier terme dans R_n^B est appelé l'« approximation de puissance » de la matrice inverse de Leontief (Miller & Blair, 2022). Waugh (1950) a formellement fait la démonstration que le résultat est vrai dans le cas du calcul entrée-sortie, puisque la matrice A a les propriétés de convergence par construction.

Pour le justifier brièvement, puisque A est construit en divisant la table d'utilisation-appvisionnement DMI (ou le vecteur de production dans l'approche input-output classique), tous les éléments de A seront inférieurs à l'unité, et toutes les sommes des colonnes ne dépasseront pas un. Cela signifie que, si nous définissons la norme d'une matrice « comme la plus grande somme des valeurs absolues des éléments dans n'importe quelle colonne de la matrice » (Waugh, 1950, p. 147), alors nous avons $\|A\| < 1$ qui est la condition pour la convergence.

Une fois la convergence prouvée, on peut passer de la limite de la série à l'inverse de Leontief.

Toutefois, il n'est pas impossible que A ne vérifie pas la condition de convergence. Miller & Blair (2022, pp. 52-53) discutent du cas où, dans les modèles physiques (comme dans le cas présent), la matrice A correspondante affiche des coefficients plus grands que l'unité pour une raison quelconque. En fin de compte, les auteurs ne mettent pas en garde contre l'utilisation de l'approximation des séries de puissance pour approximer la matrice inverse de Leontief.

Dans tous les cas, l'approximation par série de puissance est utile pour traiter les cas où le calcul automatique de l'inverse est difficile à réaliser. Pour cette raison, nous avons choisi, dans cette étude de nous en tenir à un usage de l'approximation des séries de puissance plutôt que de calculer l'inverse

réel dans R ; nous l'avons fait en additionnant les 30 premières puissances de A, afin d'éviter les problèmes de convergence qui se sont posés dans certains cas pour certains produits et d'assurer la cohérence entre les sept produits.

Notons qu'on peut confirmer cette relation en analysant la somme par colonne des éléments de la matrice R qui donne la somme des contributions de chaque pays aux utilisations totales d'un pays i (DMI_i). Elles sont égales à la somme des importations et de la production de i. Elles sont aussi égales à la somme des contributions (r_{ij}) de tous les pays j aux utilisations de i. On a donc :

$$DMI_i = \sum_j r_{ij} = \sum_j m_{ij} + P_i$$

On a donc $DMI_i = r_{1i} + r_{2i} + r_{3i} + \dots = \sum_i r_{1i}$ et donc $DMI_i - P_i = m_{1i} + m_{2i} + m_{3i} + \dots = \sum_i m_{1i}$

On peut réécrire cette expression de $DMI_i - P_i$ en multipliant chaque membre par $r_1/r_1, r_2/r_2, r_i/r_i$, ce qui donne :

$DMI_i - P_i$

$$= [m_{11}(r_{11} + r_{12} + r_{13} + \dots) / DMI_1] + m_{12}(r_{21} + r_{22} + r_{23} + \dots) / DMI_2 + m_{13}(r_{31} + r_{32} + r_{33} + \dots) / DMI_3 + \dots = \left(\frac{m_{11}}{DMI_1}\right) \sum_i r_{1i} + \left(\frac{m_{12}}{DMI_2}\right) \sum_i r_{2i} + \dots = \sum_i \left[\left(\frac{m_{1i}}{DMI_i}\right) \sum_j r_{ij}\right]$$

Mais on peut écrire cette expression différemment qui devient :

$$DMI_i - P_i = m_{11}r_{1i} / DMI_1 + m_{12}r_{2i} / DMI_2 + m_{13}r_{3i} / DMI_3 + m_{11}r_{12} / DMI_1 + m_{12}r_{22} / DMI_2 + m_{13}r_{32} / DMI_3 + \dots = \sum_i \frac{m_{1i}r_{i1}}{DMI_i} + \sum_i \frac{m_{1i}r_{i2}}{DMI_i} + \sum_i \frac{m_{1i}r_{i3}}{DMI_i} + \dots$$

On a bien, pour tout k, :

$$DMI_k - P_k = \sum_i \left[\left(\frac{m_{ki}}{DMI_i}\right) \sum_j r_{ij} \right]$$

expression qui peut aussi s'écrire :

$$DMI_k - P_k = \sum_j \left[\sum_i \left(\frac{m_{ki}}{DMI_i}\right) r_{ij} \right]$$

Nous avons donc bien en ligne, les $R_i = A_i \cdot R_j + P_i$

Annexe 3 : Principes méthodologiques pour les coefficients d'allocation

Les éléments qui suivent détaillent, pour chaque grande catégorie de produits du RDUE, certains choix méthodologiques qui ont dû être faits pour calculer les coefficients d'allocation.

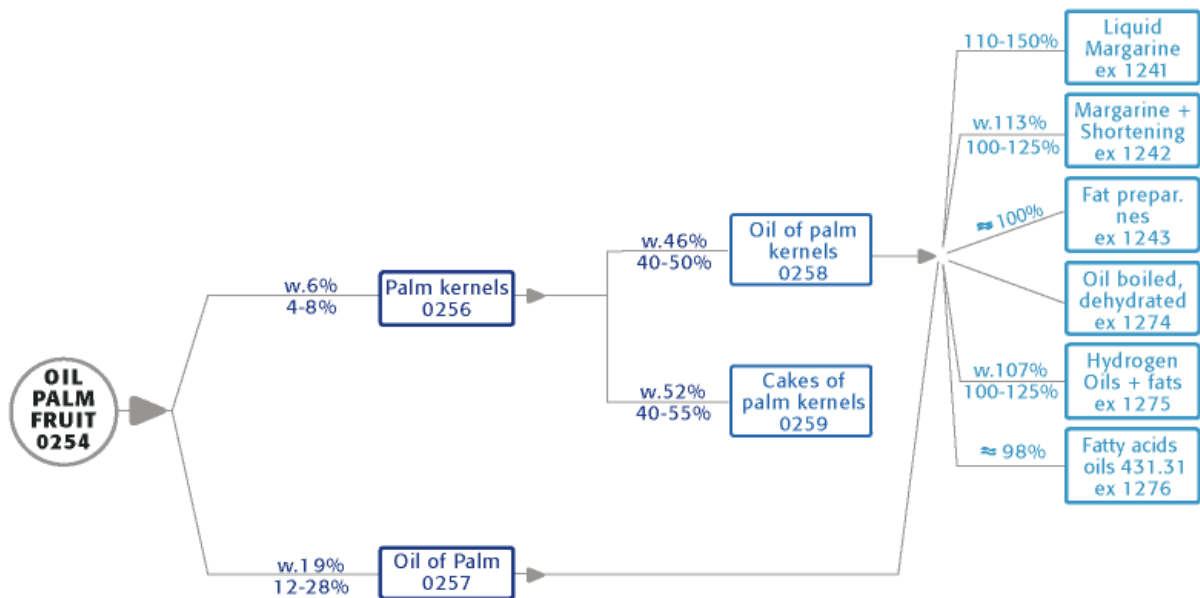
Les prix internationaux

Les coefficients d'allocation intègrent la pondération en valeur des co-produits dans la valeur unitaire du produit primaire dont ils sont issus. Il a été choisi de se baser sur des prix moyens calculés sur période longue afin de tenir compte des fortes variations de prix jugées conjoncturelles. Notamment, la guerre en Ukraine et le Covid ont perturbé les marchés mondiaux et créé une hausse durable des prix depuis 2020. Néanmoins, considérer que les prix antérieurs seraient des prix plus juste ne prendrait pas en compte les tendances de fond de pression sur les marchés liés à la croissance de la demande. Sans assurance de ce que serait un vrai prix, nous adoptons une moyenne de prix moyen mensuel sur 10 ans pour tous les produits pour lesquels on dispose de cotations internationales pour calculer la pondération entre les co-produits sur la période novembre 2014-novembre 2024 (source Pink sheets du FMI).

Les transformations des produits

Cas de l'huile de palme :

Pour l'huile de palme (Palm oil), on considère 3 co-produits principaux: le crude palm oil (CPO) et le crude palm kernel oil (CPKO) et leurs co-produits ainsi que le tourteau (cakes of palm kernel) qui sont des coproduits du fruit du palmier . Le passage de crude à refined kernel oil se fait avec une perte de 5%.



Cake et palm kernel oil sont des co-produits de palm kernel. On affecte à Palm kernel la contribution combinée de oil of palm kernel et de cakes of palm kernel.

On considère que les acides gras sont tous des sous-produits d'un produit parent, soit oil of palm, soit palm kernel oil : leur taux de conversion se déduisent donc de leur produit parent en proportion du taux de transformation de leur produit parent en leur sous-produit.

Les différents types d'acides gras sont issus d'huile de palme ou de palmiste selon les proportions suivantes avec, pour les acides gras non spécifiés, un choix de considérer qu'ils correspondent à 100% de la fraction de l'huile de palme (cas des codes 382319, 291590, 382370, 290545) :

Acides gras saturés (~50%)

Acide palmitique (C16:0) : 40-45%

Acide stéarique (C18:0) : 4-5%

Acides gras monoinsaturés (~40%)

Acide oléique (C18:1) : 39-45%

Acides gras polyinsaturés (~10%)

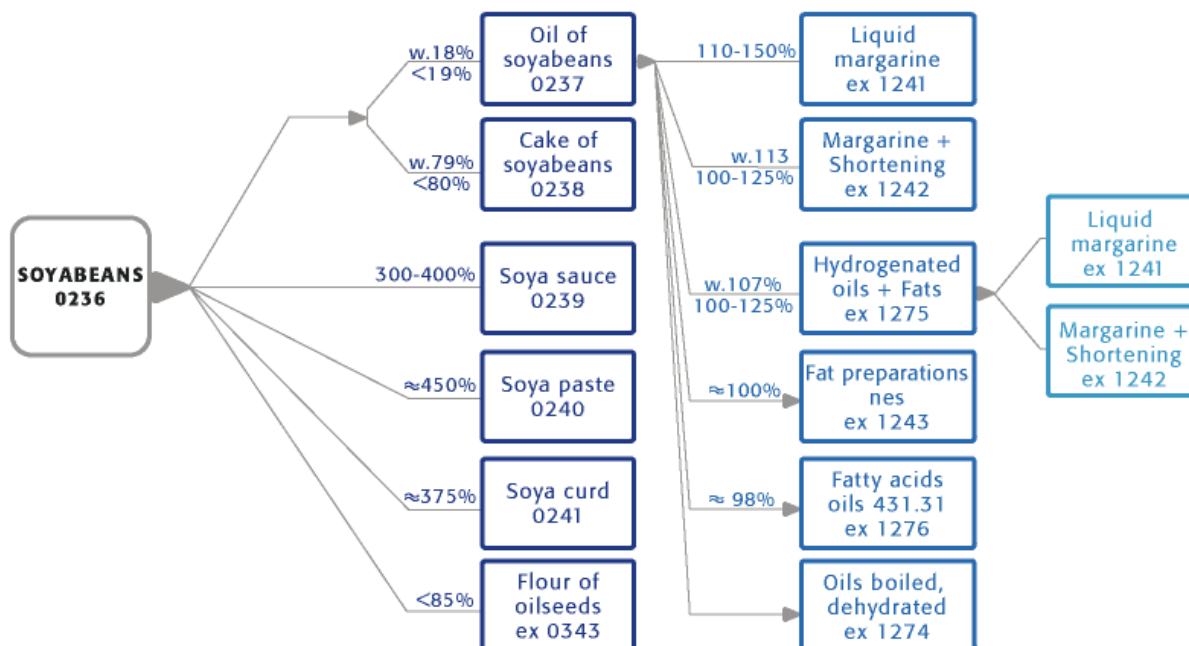
Acide linoléique (C18:2) : 10-12%

Acide linoléique (C18:3) : <0,5%

On part donc de la composition typique en acides gras de l'huile de palme et des teneurs relatives plus importantes des palm kernel oil en acides gras saturés pour déduire la fraction de oil palm ou de kernel palm oil dans chacun des acides gras concernés par le RDUE. La grande difficulté vient du fait que ces acides gras peuvent venir de différentes sources de produits oléagineux même si l'huile de palme est communément la source primaire. A défaut d'information, on considère que seulement 50% de ces acides gras à usage industriel provient de dérivés de l'huile de palme.

Enfin, ne pouvant connaître le prix exact des différents composants acides palmitique, oléique, et polyinsaturés, on décide d'affecter la contribution en proportion de leur part massique dans l'huile d'où ils sont issus.

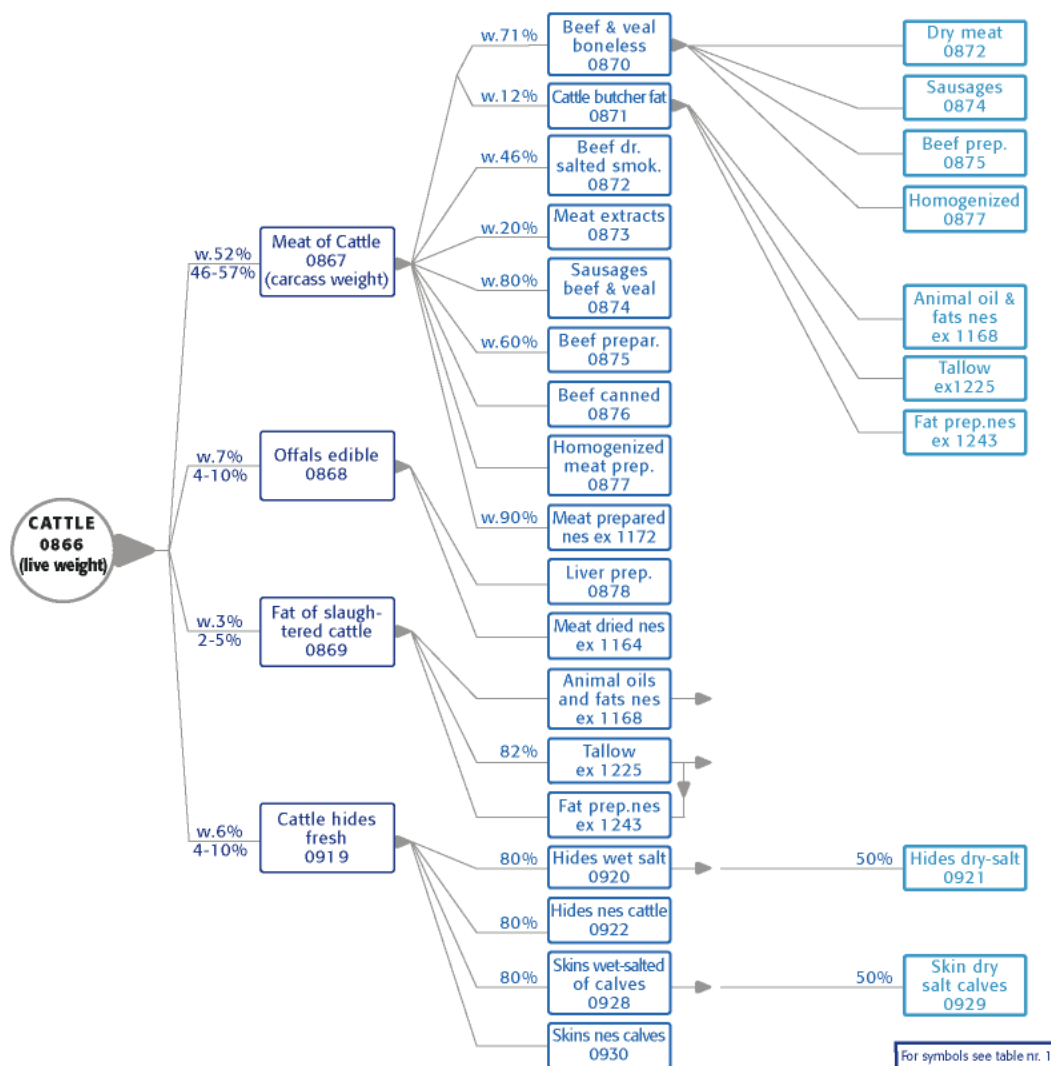
Cas du soja :



Alors que le soy bean flour and meal (120810) ne devrait désigner que la farine de soja avec un coefficient de transformation de 85%, dans les faits, les statistiques désignent soybean flour comme le produit résultant de l'extraction de l'huile servant à la constitution de tourteaux de soja (2304). Faute de pouvoir distinguer et supposant que les douanes ne savent pas rigoureusement distinguer le meal du cake (le tourteau), nous considérons que les taux de conversion à adopter pour les codes 120810 et 2304 sont identiques et déterminés en fonction du processus d'extraction de l'huile et des prix respectifs de l'huile et du « soybean meal ».

Cas des bovins :

Pour les bovins nous raisonnons en poids d'animaux vivants.



On alloue alors les bovins vivants en leurs produits joints carcasses (en ne différenciant pas la viande gelée et fraîche (0202 et 0201)), abats sauf foie, foie et peaux humides.

Pour le calcul des prix des abats, bien que variant beaucoup selon le produit (foie vs. cœur) et le type d'animal concerné (veau vs. vache de réforme) donc de la qualité, on considère que le prix des abats frais ou du foie est des 2/3 et les autres abats la moitié du prix des viandes congelées.

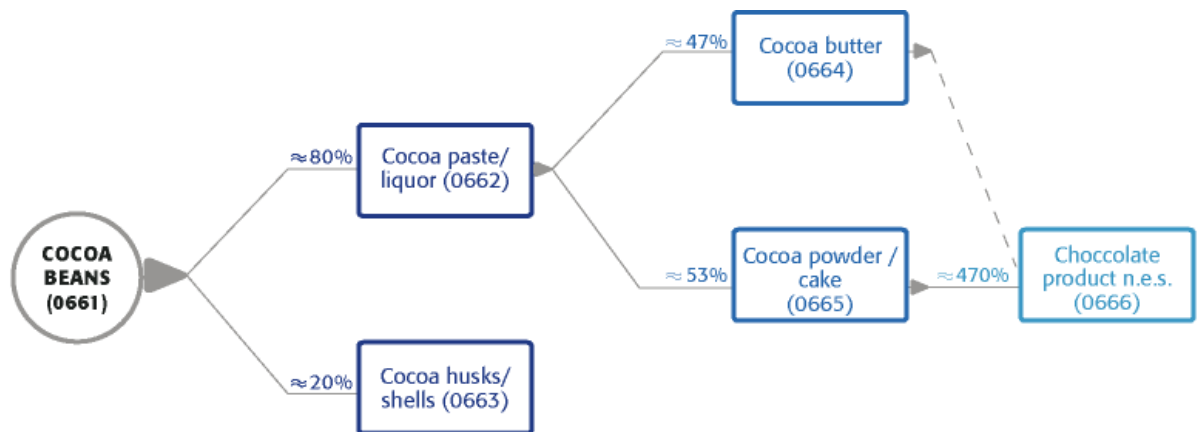
Pour les peaux, nous avons des données précises, par Laroche 2024, de conversion de sous-produits en peaux humides. Une fois les coefficients de conversion des peaux brutes déterminées, nous multiplions le coefficient des peaux brutes en bétail vif par le coefficient de conversion des sous-produits des peaux en peaux humides. Pour l'ensemble des sous-produits du cuir et afin de calculer

un coefficient d'allocation, on convertit d'abord les co-produits en cuir brut humide auquel on affecte le prix du cuir.

Finalement, on réalise le calcul de l'allocation économique cuir/carcasse/tripes.

Bien que le lait soit un produit joint qui pourrait rentrer dans le calcul de l'allocation économique, nous considérons que nous n'avons pas de raison de le prendre en considération dans la pondération dans la mesure où il ne fait pas partie de la liste du RDUE. Cela peut certes fausser l'imputation de la déforestation à la production de viande ou de cuir mais reste cohérent avec la distribution de la responsabilité entre consommation en viande ou en cuir dans le pays d'utilisation finale vis-à-vis de la production de bétail dans le pays d'origine

Cas du cacao :



Le prix moyen des fèves sur 10 ans est de 3 \$/kg. Nous ne disposons de données sur les prix du cocoa butter et du cocoa powder que pour 2022 (marché hollandais qui est dominant pour l'Europe) avec respectivement des valeurs de 4,4 et 3,2 \$/kg. Pour cette année 2022, les prix moyens des fèves étaient de 2,4 \$/kg. Une étude du Basic (2018) évalue les coûts de transformation à environ 0,59\$/kg pour un coût de 1,9\$ dans une tablette de chocolat. En incorporant l'inflation, on estime le coût de transformation à 0,76 \$ pour 1 kg de fèves en 2022. Ce coût est réparti à 50 % pour la transformation de fèves en pâte/liqueur puis de pâtes en beurre et poudre. Les prix ainsi reconstitués pour 2022, compte tenu des coefficients de transformation seraient de : 2,39 pour les fèves, 3,36 pour la pâte, 4,4 pour le beurre et 3,2 \$/kg pour la poudre.

On peut alors réaliser l'allocation économique des sous-produits des fèves.

Cas du Café

Rainforest alliance donne des coefficients de transformation du café vert en différents sous-produits qui correspondent à la nomenclature adoptée par le RDUE.

Il reste une conversion spécifique à faire pour les produits contenant du café et des substituts de café. En général ces produits contiennent de 10 à 30% de café. Le code précise qu'il s'agit de succédanés du café contenant du café (mélange de café et de céréales, 30% de café, 500 g), (mélange de café et de chicorée, 20% de café, 250 g), (mélange de café et de malt, 15% de café, 1 kg), (mélange de café et de figes, 10% de café, 750 g). On considère qu'il comprend en moyenne 20% de café torréfié, ce qui fait un coefficient en café vert de 16,8%.

Cas du caoutchouc

Pour les produits dérivés du caoutchouc, on utilise les données de Laroche (2024).

Cas du bois et dérivés

Pour calculer la production primaire et les coefficients d'allocation, on utilise les données de production de la FAO et les données de O,Brien (2018) en m3. Pour consolider les données de commerce en Tonnes et de production en m3 et calculer la consommation apparente, nous devons utiliser des passerelles. Pour cela nous nous appuyons sur O Brien (2016) qui convertit directement les masses de produits finis en équivalent bois en m3.

Annexe 4 : Calcul des coefficients d'allocation utilisés dans le modèle

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
1511	oil of palm	19%	FAO in relation to palm fruit	835,54	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Palm oil (Malaysia), 5% bulk, c.i.f. N. W. Europe	81%	oil palm fruit	palm	4,27	T
151329	palm kernel oil	2,76%	FAO in relation to palm fruit	1112,14	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Palmkernel Oil (Malaysia), c.i.f. Rotterdam	16%	oil palm fruit	palm	5,68	T
230660	palm kernel cake	3,20%	FAO from 6% kernel in palm fruit and 53% cake from kernel; in relation to palm fruit	200,00	Dollar/T	internet for year 2022 and Chatgpt		3%	oil palm fruit	palm	1,02	T
120710	palmonds et palm kernel	6%	FAO from 6% kernel in palm fruit	332,53	Dollar/T	The price of the kernel accounts for 65% of the price of palm kernel oil (estimated based on production costs). With a processing coefficient of 46%, one tonne requires 2,173 tonnes of palm kernels, which would cost \$1112		11%	oil palm fruit	palm	1,86	T
120810	soybean meal	80%	FAO; in relation to soybean	428,55	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Soybean meal (any origin), Argentine 45/46% extraction, c.i.f. Rotterdam beginning 1990; previously US 44%	66%	soybeans	soybeans	0,82	T
1507	soybean oil	18%	FAO; in relation to soybean	997,02	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Soybean oil (Any origin), crude, f.o.b. ex-mill Netherlands	34%	soybeans	soybeans	1,91	T
1201	soybeans	100%	FAO; in relation to soybean	468,12	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Soybeans (US), c.i.f. Rotterdam	100%	soybeans	soybeans	1,00	T
2304	oilcake from soybean	80%	FAO; in relation to soybean	428,55	Dollar/T	index mundi ;ISTA Mielke GmbH, Oil World; US Department of Agriculture; World Bank.	Description: Soybean meal (any origin), Argentine 45/46% extraction, c.i.f. Rotterdam beginning 1990; previously US 44%	66%	soybeans	soybeans	0,82	T
382319	fatty acids, industrial, monocarboxylic; acid oils from refining (excl. stea	100%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	2,13	T
291590	saturated acyclic monocarboxylic acids, their anhydrides, halides, pero	100%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to kernel oil					50%	kernel oil	palm	2,84	T

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
382370	fatty alcohols, industrial	100%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	2,13	T
382311	stearic acid, industrial	4%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	0,09	T
290545	glycerol	100%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	2,13	T
291570	palmitic acid, stearic acid, their salts and esters	42%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	0,90	T
382312	oleic acid, industrial	42%	cf. report appendix for differentiated origin; in relation to oil of Palm					50%	oil of palm	palm	0,90	T
0102	live cattle	100%						100%	live animal	cattle	1,00	T
0201	beef meat	52%	FAO in relation to live animal	4,87	Dollar/kg	indexmundi; Meat & Livestock Australia, Meat and Livestock Weekly; The National Provisioner; US Department of Agriculture; World Bank	Description: Meat, beef (Australia/New Zealand), chucks and cow forequarters, frozen boneless, 85% chemical lean, c.i.f. U.S. port (East Coast), ex-dock, beginning November 2002; previously cow forequarters	91%	live animal	cattle	0,75	T
0202	beef meat, frozen	52%	FAO in relation to live animal	4,87	Dollar/kg	idem	idem	91%	live animal	cattle	0,75	T
020610	edible cattle offal, fresh	7%	FAO in relation to live animal	3,24	Dollar/kg	calculated by author based on sample on internet		8%	live animal	cattle	0,02	T
020622	edible cattle liver	1%	FAO in relation to live animal	3,24	Dollar/kg	calculated by author based on sample on internet		1%	live animal	cattle	0,16	T
0206 29	Edible cattle offal (excluding tongues and livers), frozen	6%	FAO in relation to live animal	2,43	Dollar/kg	calculated by author based on sample on internet		5%	live animal	cattle	0,87	T
020250	Other prepared or preserved meat, meat offal, blood of bovine animals	7%	FAO in relation to live animal	2,43	Dollar/kg	calculated by author based on sample on internet		6%	live animal	cattle	0,02	T
4101	hide raw	6%	FAO in relation to live animal	1,30	Dollar/kg	indexmundi; IMF	Hides, Heavy native steers, over 53 pounds, wholesale dealer's price, US, Chicago, fob Shipping Point, US cents per Pnd	3%	live animal	cattle	0,47	T
410411	Tanned or crust hides and skins of bovine (including buffalo) prequaine	6%	FAO in relation to live animal	1,30	Dollar/kg	indexmundi; IMF	idem	3%	live animal	cattle	0,47	T

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
410419	Tanned or crust hides and skins of bovine (including buffalo) or equine	8%	FAO in relation to live animal	1,30	Dollar/kg	indexmundi; IMF	idem	3%	live animal	cattle	0,47	T
410441	Tanned or crust hides and skins of bovine (including buffalo) or equine	402%	Laroche (2024) Conversion factors to bovine raw hides equivalent per product category. Derived from Buljan et al., (2020), and discussion with a leather products manufacturer (Damm, 2022) and conversion from wet to dry hides.						live animal	cattle	0,88	T
410449	Tanned or crust hides and skins of bovine (including buffalo) or equine	402%	idem						live animal	cattle	0,88	T
4107	Leather further prepared after tanning or crusting, including parchment-	402%	idem						live animal	cattle	0,88	T
4001	Natural rubber	100%								rubber	1,00	T
4005	Compounded rubber, unvulcanised, in primary forms or in plates, sheets	122%	Laroche (2024): Conversion factors to natural rubber equivalent per product category. Derived from Laroche et al., (2021) and discussion with rubber experts (Evers, 2022; Priel, 2022; Shaw, 2022).						natural rubber	rubber	0,82	T
4006	Unvulcanised rubber in other forms (eg rods, tubes and profile shapes)	180%	idem						natural rubber	rubber	0,56	T
4007	Vulcanised rubber thread and cord	120%	idem						natural rubber	rubber	0,84	T
4008	Plates, sheets, strip, rods and profile shapes, of vulcanised rubber other	180%	idem						natural rubber	rubber	0,56	T
4009	Tubes, pipes and hoses, of vulcanised rubber (other than hard rubber)	1000%	idem						natural rubber	rubber	0,10	T
4010	Conveyor or transmission belts or belting, of vulcanised rubber	769%	idem						natural rubber	rubber	0,13	T

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
40110	Rubber: new pneumatic tyres, of a kind used on motor cars (including	571%	idem						natural rubber	rubber	0,18	T
401120	Rubber: new pneumatic tyres, of a kind used on buses or lorries	328%	idem						natural rubber	rubber	0,31	T
401130	Rubber: new pneumatic tyres, of a kind used on aircraft	222%	idem						natural rubber	rubber	0,45	T
401140	Rubber: new pneumatic tyres, of a kind used on motorcycles	667%	idem						natural rubber	rubber	0,15	T
401150	Rubber: new pneumatic tyres, of a kind used on bicycles	667%	idem						natural rubber	rubber	0,15	T
401191	Rubber: new pneumatic tyres, having a "herring bone" or similar tread	328%	idem						natural rubber	rubber	0,31	T
401199	Rubber: new pneumatic tyres, (other than "herring bone" or similar tread	408%	idem						natural rubber	rubber	0,25	T
401210	Rubber: retreaded tyres	328%	idem						natural rubber	rubber	0,31	T
401220	Rubber: used pneumatic tyres	328%	idem						natural rubber	rubber	0,31	T
401290	Rubber: tyres n.e.s. in heading no. 4012	667%	idem						natural rubber	rubber	0,15	T
4013	Inner tubes, of rubber	241%	idem						natural rubber	rubber	0,42	T
4014	Hygienic or pharmaceutical articles (including teats), of vulcanised rubber	204%	idem						natural rubber	rubber	0,49	T
4015	Articles of apparel and clothing accessories (including gloves), for all p	667%	idem						natural rubber	rubber	0,15	T
4016	Articles of vulcanised rubber other than hard	909%	idem						natural rubber	rubber	0,11	T

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	rubber, n.e.s. in chapter 4											
4017	Hard rubber (eg ebonite) in all forms, including waste and scrap; article	54%	idem						natural rubber	rubber	0,19	T
1801	Cocoa beans	100%		2,39	Dollar/kg	indexmundi data for 2022	Cocoa (ICCO), International Cocoa Organization daily price, average of the first three positions on the terminal markets of New York and London, nearest three future trading months.		cocoa bean	cocoa	1,00	T
1802	Cocoa shells	20%	FAO	1,50	Dollar/kg	author, based on internet information	The retail price range for cocoa shells, husks, and skins from Côte d'Ivoire is between US\$0.95 and US\$2.85 per kilogram in Côte d'Ivoire, and between EUR 1.78 and EUR 4.46 per kilogram in New York (adopted price of US\$1.50/kg FOB)	9%	cocoa bean	cocoa	0,45	T
1803	Cocoa paste	80%	FAO		Dollar/kg	author; Basic (2016)	Price reconstructed from data on powder, butter and processing cost		cocoa bean	cocoa	0,15	T
1804	Cocoa fats	38%	FAO	4,40	Dollar/kg	author; Tridge	Trade price data based on the transaction information reported on Bill of Lading (B/L) documents and through customs (Maximum data collection period: from 2021-07-01 to 2021-12-31).	50%	cocoa bean	cocoa	0,33	T
1805	Cocoa powder	42%	FAO	3,20	Dollar/kg	author; Tridge	idem	41%	cocoa bean	cocoa	0,97	T
180610	Sweetened cocoa product	25%	3Keel (2020); The Cocoa and Chocolate Products (England) Regulations 2003, see: www.legislation.gov.uk/ukxi/2003/1659/made						cocoa paste	cocoa	0,31	T
180620	Bulk chocolate product	18%	3Keel (2020); The Cocoa and Chocolate Products (England) Regulations 2003, see: www.legislation.gov.uk/ukxi/2003/1659/made						cocoa paste	cocoa	0,23	T
180631	Filled chocolate product	41%	3Keel (2020); Based on shop research for WWF-UK Risky Business						cocoa paste	cocoa	0,51	T
180632	Chocolate product	41%	3Keel (2020); Based on shop research for WWF-UK Risky Business						cocoa paste	cocoa	0,51	T
180690	Other chocolate product	18%	3Keel (2020); Based on average of underlying Combined Nomenclature (CN) code conversion ratios:						cocoa paste	cocoa	0,23	T

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
90112	Decaffeinated coffee, not roasted	95%	rainforest alliance						coffee beans not roasted	coffee	0,05	T
90190	Coffee substitutes containing coffee	400%	author considering that code 090190 includes coffee substitutes containing coffee (coffee and cereal mix, 30% coffee, 500g), (coffee and chicory mix, 20% coffee, 250g), (coffee and malt mix, 15% coffee, 1kg), (coffee and fig mix, 10% coffee, 750g); avg 25%						coffee beans not roasted	coffee	0,25	T
90111	Coffee, not roasted	100%							coffee beans not roasted	coffee	0,00	T
90122	Decaffeinated roasted coffee	76%	rainforest alliance						coffee beans not roasted	coffee	0,32	T
90121	Roasted coffee	84%	rainforest alliance						coffee beans not roasted	coffee	0,19	T
440110	Wood: for fuel, in logs, billets, twigs, faggots or similar forms, whether	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	0,38	m3
440121	Wood: for fuel, in chips or particles, coniferous, whether or not agglomerated	100%	O'Brien (2018); UNECE and FAO, 2010						primary raw timber	wood	0,6	m3
440122	Wood: for fuel, in chips or particles, non-coniferous, whether or not agglomerated	100%	idem						primary raw timber	wood	0,6	m3
440131	Wood: for fuel, sawdust and wood waste and scrap, whether or not agglomerated	100%	idem						primary raw timber	wood	0,5	m3
440139	Wood: for fuel, sawdust and wood waste and scrap, whether or not agglomerated	100%	idem						primary raw timber	wood	0,5	m3
440210	Wood: charcoal of bamboo (including shell or nut charcoal), whether	100%	idem						primary raw timber	wood	0,6	m3
440290	Wood: charcoal of wood other than	100%	idem						primary raw timber	wood	0,6	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	bamboo (including shell or nut ch											
440310	Wood: in the rough, whether or not stripped of bark or sapwood, or	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440320	Wood: coniferous, in the rough, whether or not stripped of bark or sap	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440341	Wood, tropical: as specified in Subheading; Note 2 to this Chapter, da	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,25	m3
440349	Wood, tropical: as specified in Subheading; Note 2 to this Chapter, ot	100%	O'Brien (2018); UNECE and FAO, 2010						primary raw timber	wood	1,37	m3
440391	Wood: oak, in the rough, whether or not stripped of bark or sapwood,	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440392	Wood: beech, in the rough, whether or not stripped of bark or sapwoo	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,25	m3
440399	Wood: in the rough, whether or not stripped of bark or sapwood, or	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440410	Wood: coniferous, split poles, piles, pickets, stakes, pointed but not	100%	O'Brien (2018); O'Brien (2018) Own calculation						primary raw timber	wood	1,6	m3
440420	Wood: non-coniferous, split poles, piles, pickets, stakes, pointed but	100%	O'Brien (2018); O'Brien (2018) Own calculation						primary raw timber	wood	1,34	m3
440500	Wood: wood wool and wood flour	100%	O'Brien (2018); UNECE and FAO, 2010 (3)						primary raw timber	wood	1,6	m3
440610	Wood: railway or tramway sleepers (cross-ties), not impregnated	100%	authors						primary raw timber	wood	1	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
440690	Wood: railway or tramway sleepers (cross-ties), impregnated	100%	authors						primary raw timber	wood		m3
440710	Wood, coniferous: sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled, whe	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,82	m3
440721	Wood, tropical: as specified in Subheading; Note 2 to this Chapter, m	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440722	Wood, tropical: virola, imbuia and balsa, sawn or chipped lengthwise	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440725	Wood, tropical: dark red meranti, light red meranti and meranti baka	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440726	Wood, tropical: white lauan, white meranti, white seraya, yellow mer	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440727	Wood, tropical: sapelli, sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440728	Wood, tropical: iroko, sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled,	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440729	Wood, tropical: as specified in Subheading; Note 2 to this Chapter, n.	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440791	Wood: oak (Quercus spp.), sawn or chipped lengthwise, sliced or pee	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440792	Wood: beech (Fagus spp.), sawn or chipped lengthwise, sliced or pee	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
440793	Wood: maple (Acer spp.), sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440794	Wood: cherry (Prunus spp.), sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440795	Wood: ash (Fraxinus spp.), sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440799	Wood: sawn or chipped lengthwise, sliced or peeled, whether or not planed	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,43	m3
440810	Wood: coniferous, sheets for veneering (including those obtained by other means)	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440831	Wood, tropical: as specified in Subheading 440831, Note 2 to this Chapter, n.e.c.	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440839	Wood, tropical: as in Subheading note 2 to this Chapter, n.e.c. in item 440831	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440890	Wood: n.e.c. in heading no. 4408, sheets for veneer or plywood, other	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,33	m3
440910	Wood: coniferous (including unassembled strips and friezes for parquet)	100%	O'Brien (2018); Own calculation (4)						primary raw timber	wood	1,4	m3
440921	Wood: bamboo (including unassembled strips and friezes for parquet)	100%	O'Brien (2018); Own calculation (4)						primary raw timber	wood	1,4	m3
440929	Wood: non-coniferous other than bamboo	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,4	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	(including unassembled s											
441011	Particle board of wood, whether or not agglomerated with resins or ot	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441012	Oriented strand board (OSB) of wood, whether or not agglomerated w	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441019	Wafer board and similar board of wood n.e.c. in item no. 4410.1, whe	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441090	Particle board, oriented strand board (OSB) and similar board of lign	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441112	Medium density fibreboard (MDF), of a thickness not exceeding 5 mm	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441113	Medium density fibreboard (MDF), of a thickness exceeding 5 mm bu	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441114	Medium density fibreboard (MDF), of a thickness exceeding 9 mm	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441192	Fibreboard (other than MDF) of a density exceeding 0.8g/cm3, of woo	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441193	Fibreboard (other than MDF) of a density exceeding 0.5g/cm3 but not	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441194	Fibreboard (other than MDF) of a density not exceeding 0.5g/cm3, of	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012 (MDF)						primary raw timber	wood	2	m3
441210	Plywood, veneered panels and similar	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	laminated wood: of bamboo											
441231	Plywood: as specified in Subheading Note 2 to this Chapter, consisti	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441232	Plywood: as specified in Subheading Note 2 to this Chapter, consisti	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441239	Plywood: as specified in Subheading Note 2 to this Chapter, consisti	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441294	Blockboard, laminboard and battenboard (not bamboo, and other th	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441299	Plywood, veneered panels and similar laminated wood (other than bl	100%	O'Brien (2018); FAO, 2012						primary raw timber	wood	1,54	m3
441300	Wood: densified wood, in blocks, plates, strips or profile shapes	100%	O'Brien (2018); Own calculation (5)						primary raw timber	wood	1	m3
441400	Wooden frames: for paintings, photographs, mirrors or similar object	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,68	m3
441510	Wood: cases, boxes, crates, drums, similar packings and cable-drum	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,68	m3
441520	Wood: pallets, box pallets and other load boards; pallet collars	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,68	m3
441600	Wood: casks, barrels, vats, tubs and other coopers' products and par	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,33	m3
441700	Wood: tools, tool bodies, tool handles, broom or brush bodies and ha	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,43	m3
441810	Wood: windows, French-windows and their frames	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,53	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
441820	Wood: doors and their frames and thresholds	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441840	Wood: shuttering for concrete constructional work	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441850	Wood: shingles and shakes	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441860	Wood: posts and beams	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441871	Wood: assembled flooring panels, for mosaic floors	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441872	Wood: assembled flooring panels, multilayer, other than mosaic	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441879	Wood: assembled flooring panels, other than multilayer or mosaic	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441890	Wood: builders' joinery and carpentry of wood n.e.c. in heading no. 4	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
441900	Wood: table and kitchenware	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.43	m3
442010	Wood: statuettes and other ornaments of wood	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.48	m3
442090	Wood: marquetry and inlaid wood, caskets and cases for jewellery for	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.48	m3
442110	Wood: clothes hangers	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.53	m3
442190	Wood: articles of wood n.e.c. in heading no. 4414 to 4420 (excluding	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1.53	m3
470100	Wood pulp: mechanical wood pulp	100%	O'Brien 2016						primary raw timber	wood	2.4	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
480100	Newsprint: made of fibres by a chemi-mechanical process or of a we	100%	O'Brien 2016						primary raw timber	wood	3,23	m3
490110	Printed matter: in single sheets, whether or not folded	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490191	Printed matter: dictionaries, encyclopaedias and serial instalments t	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490199	Printed matter: books, brochures, leaflets and similar printed matter	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490210	Newspapers, journals and periodicals: whether or not illustrated or c	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	3,23	m3
490290	Newspapers, journals and periodicals: whether or not illustrated or c	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	3,23	m3
490300	Printed matter: children's picture, drawing or colouring books	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490400	Music: printed or in manuscript, whether or not bound or illustrated	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490510	Globes: printed	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490591	Maps and hydrographic or similar charts: printed in book form, inclu	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490599	Maps and hydrographic or similar charts: (printed other than in book	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3
490600	Plans and drawings: for architectural,	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value-for printing and writing paper						primary raw timber	wood	4,02	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech.. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	engineering, industrial, comm											
490700	Unused postage, revenue or similar stamps of current or new issue in	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
490810	Printed matter: transfers (decalcomanias), vitrifiable	100%	based on O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
490890	Printed matter: transfers (decalcomanias), other than vitrifiable	100%	based on O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
490900	Printed or illustrated postcards: printed cards bearing personal greet	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
491000	Calendars: printed, of any kind, including calendar blocks	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
491110	Printed matter: trade advertising material, commercial catalogues an	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
491191	Printed matter: pictures, designs and photographs, n.e.c. in item no.	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
491199	Printed matter: n.e.c. in heading no. 4911	100%	O'Brien (2018); Based on conversion value for other paper and paperboard						primary raw timber	wood	3,45	m3
940110	Seats: of a kind used for aircraft	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940120	Seats: of a kind used for motor vehicles	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940130	Seats: swivel with variable height adjustment, excluding medical, sur	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940140	Seats: convertible into beds, other than	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
	garden seats or camping equ											
940151	Seats: of bamboo or rattan	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940159	Seats: of cane, osier or similar materials, other than bamboo or ratta	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940161	Seats: with wooden frames, upholstered, (excluding medical, surgical)	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940169	Seats: with wooden frames, not upholstered, (excluding medical, sur	100%	based on O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940171	Seats: with metal frames, upholstered, (excluding medical, surgical,	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940179	Seats: with metal frames, not upholstered, (excluding medical, surgi	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940180	Seats: n.e.c. in heading no. 9401, (excluding medical, surgical, denta	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940190	Seat: parts	100%	authors						primary raw timber	wood	0,1	m3
940330	Wooden furniture of a kind used in offices	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940340	Wooden furniture of a kind used in the bedroom	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940350	Wooden furniture of a kind used in the kitchen	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940360	Other wooden furniture	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940390	Other wooden furniture	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3

Code HS	co-product, processed product and primary product	Tech. transf. coeff.	source of technical coefficient	price (aver. 10 yrs)	unit	source of price	description	allocation coeff.	allocation relative to	EUDR product	conversion factor	unit
94039030	Wooden furniture of a kind used in the dining room	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,61	m3
940610	Prefabricated buildings, whether or not complete or already assembled	100%	O'Brien (2018) calculation						primary raw timber	wood	1,68	m3

Annexe 5 : Principes de calcul des prix valorisant les échanges de produits

L'objectif du calcul des prix des produits échangés est de s'approcher d'une valeur des pertes de commerce des produits qui ne pourraient plus être exportés car associés à de la déforestation. Il s'agit donc de s'approcher d'un prix FOB affecté au volume exporté. Afin de tenir compte des qualités effectives des produits mis sur le marché par chaque pays, nous avons réalisé une différenciation par pays de provenance en se basant sur le prix calculé à partir des statistiques d'exportations en valeur et en volumes (données FAO) des pays déclarants, pour les différents produits primaires concernés par le RDUE. Ces prix révélés ont été calculés pour la moyenne des transactions de 2019 à 2023. Des données manquent lorsqu'un produit n'est pas commercialisé et certaines données sont erronées. Les données extrêmes ont été corrigées (deuxième et neuvième décile) et la moyenne de prix a été assignée aux pays avec des données manquantes.

Ces résultats ont été comparés aux prix des produits standards côtés sur les places de commerce représentatives et consignés dans les « Pink sheets » de la Banque mondiale. On constate que les valeurs calculées sont, pour la moyenne mondiale, proches des cotations mais un peu inférieures, ce qui est logique puisque sont en réalité échangés beaucoup de produits qui ne respectent pas les standards internationaux des produits côtés (par exemple les prix révélés du bois échangé sont inférieurs à la cotation du bois qui correspond à du bois tropical mieux valorisé).

code pays	Palm oil prix \$/T	Natural rubb prix \$/T	Meat of cattl prix \$/T	Coffee, greer prix \$/T	Cocoa beans prix \$/T	Soya beans prix \$/T	prix \$/m3
	moyenne 201	moyenne 201	moyenne 201	moyenne 201	moyenne 201	moyenne 201	moyenne 2019-2023
moyenne (pondérée) générale	883	1086	4729	3033	2421	468	112
prix Pink Sheets	929	1765	5060	3091	2562	526	252
				FAIVRE-DUPAIGRE Benoit: 50% robta 50% arabic			FAIVRE-DUPAIGRE Benoit: bois tropic

Enfin, pour avoir une utilisation des prix cohérente avec les produits primaires considérés au niveau de la production, il convient de s'assurer que les produits qui ont permis de calculer les prix d'échange sont bien les produits primaires sur lesquels sont basés les coefficients de conversion. Pour le cacao, le soja, le café, il s'agit bien des mêmes produits que ceux récoltés, exprimés sous forme de grain ou de produit brut. Pour le bois, on prend bien en considération les grumes (roundwood) en \$/m³. Pour le bœuf, le caoutchouc, l'huile de palme, il s'agit de rester cohérent avec le produit primaire pris en considération par les règles de conversion:

1. Pour le bœuf, on calcule un prix de la carcasse de viande avec os alors que le produit primaire sont les animaux vivants dont les carcasses représentent 52% du volume mais dont une partie des 48% restants est néanmoins valorisée (peaux, abats, sang etc.). Donc 1kg de viande (carcasse vendue sur les marchés internationaux) ne correspond pas à 1/0.52 (=1.91) de kg de poids vif mais à seulement 1.75 kg de poids vif. Donc pour affecter un prix aux kg de poids vif, il s'agit de multiplier le prix international de la viande vendue par chaque pays par 1/1.75 = 0.57 qui serait un prix implicite du kilo de bœuf vivant.
2. Pour l'huile de palme, on calcule un prix international qui est un prix apparent composé d'huile de palme et d'huile de palmiste alors que le produit primaire correspondant est le fruit du palmier à huile. Nous utilisons donc le prix calculé que l'on convertit avec le coefficient d'affectation de l'huile de palme en palm oil fruit soit ce prix divisé par 4.27 pour obtenir le prix du kilo de palm oil fruit. Notons que le prix de l'huile qui se base sur les prix FOB calculés est proche et légèrement inférieur à la cotation de l'huile de palme.
3. Pour le caoutchouc, la FAO précise sa définition du « natural rubber in primary form » : “

Hevea brasiliensis Latex The liquid secreted by the rubber tree. Includes stabilized or concentrated latex and prevulcanized rubber latex » c'est-à-dire après transformation initiale du latex brut, mais avant toute transformation industrielle secondaire (comme la fabrication de pneus, semelles, etc.). Ces produits correspondent donc essentiellement aux produits affectés du code NAS 4001 « natural rubber » et qui ont servi de base pour le calcul du prix international affecté à chaque pays.

Annexe 6 : Principes de calcul des surfaces pâturées par les bovins

Pour calculer un coefficient d'équivalence de production bovine avec une surface déforestée, il faut rapporter la production bovine à une *surface concernée* par les bovins, surface nécessaire à l'établissement d'un rendement surfacique des bovins permettant d'associer à une surface (déforestée) un volume de bovin produit. Cette *surface concernée par les bovins* comporte certes les prairies mais aussi tout le « feed » servant à nourrir ces animaux. La difficulté d'imputer une surface dans le pays d'élevage à la consommation de « feed » vient du fait que les surfaces en feed qui sert à nourrir les bovins du pays ayant déforesté peuvent se situer dans un autre pays ayant produit le feed exporté vers le pays où les bovins sont élevés. Par conséquent, il est difficile d'imputer une surface de feed au pays qui élève les bovins. La prise en compte de surfaces de cultures pour le « feed » est donc peu réaliste d'autant que le feed n'est pas exclusivement destiné aux bovins. On décide donc de prendre en considération les surfaces herbacées uniquement, et de chercher à partitionner ce qui est dédié aux bovins de manière à rendre compte des surfaces nécessaires à la production des bovins uniquement.

La FAO fournit les données de prairies permanentes et prairies temporaires. Sachant qu'une partie des prairies est destinée à d'autres ruminants, on doit ajuster cette surface pour mieux rendre compte de celle qui est destinée aux bovins. Pour cela, on doit pondérer la surface en prairies de chaque pays par la part de bovins dans le total de ruminants. Cette pondération est réalisée avec un coefficient d'équivalent bovin de chaque type de ruminants. On affecte à chaque type de ruminant le coefficient de pondération suivant :

- Cattle :1,00
- Buffle 1,25
- Chameau 1,25
- Autres camélidés : 0,4
- Cheval 1,00
- Mulet 0,70
- Âne 0,50
- Mouton 0,12
- Chèvre 0,10

On calcule ainsi une surface destinée aux bovins, pour chaque pays et chaque année. Cette surface, rapportée à la surface déforestée imputable à l'élevage issue de DeDuCe nous permet de calculer la production bovine sur les surfaces déforestées par cette production dans chaque pays.

Les Éditions Agence française de développement (AFD) publient des travaux d'évaluation et de recherche sur le développement durable. Réalisées avec de nombreux partenaires du Nord et du Sud, ces études contribuent à l'analyse des défis auxquels la planète est confrontée, afin de mieux comprendre, prévoir et agir, en faveur des Objectifs de développement durable (ODD).

Avec un catalogue de plus de 1 000 titres, et 80 nouvelles œuvres publiées en moyenne chaque année, les Éditions Agence française de développement favorisent la diffusion des savoirs et des expertises, à travers leurs collections propres et des partenariats phares. Retrouvez-les toutes en libre accès sur editions.afd.fr
Pour un monde en commun.

Directeur de publication Rémy Rioux
Directeur de la rédaction Thomas Mélonio

Dépôt légal 1er trimestre 2026
ISSN 2492 - 2846

Crédits et autorisations

License Creative Commons

Attribution - Pas de commercialisation - Pas de modification

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Création graphique MeMo, Juliegilles, D. Cazeils

Conception et réalisation AFD

Imprimé par le service reprographie de l'AFD

Pour consulter les autres publications :
<https://www.afd.fr/fr/ressources-accueil>