

Observatoire de la compétitivité durable : méthodologie générale

Édouard MIEN



ÉDOUARD MIEN, Chargé de recherche, Ferdi

Abstract

L'Observatoire de la compétitivité durable (OCD) est structuré en trois blocs thématiques de variables en interaction et caractérisant la capacité de chaque pays à s'intégrer dans l'économie mondiale.

Les trois blocs de l'OCD sont : (i) un bloc « Attractivité nationale et durabilité » consacré aux déterminants hors prix de la compétitivité nationale des économies (géographie, infrastructures, énergie, capital humain, politiques économiques etc.), (ii) un bloc « Compétitivité prix » proposant diverses mesures complémentaires de la compétitivité prix des secteurs échangeables des économies étudiées, et (iii) un bloc « Compétitivité révélée » dédié à la mesure directe du poids de chaque économie sur les marchés d'exportations mondiaux, considéré comme la résultante des deux blocs de variables précédents.

Ce document présente la méthodologie de construction des indicateurs des blocs « Compétitivité prix » et « Compétitivité révélée ».

I. Méthodologie du bloc « Compétitivité prix »

Le bloc « Compétitivité prix » de l'OCD inclut différentes mesures de la compétitivité prix des économies, en distinguant notamment la compétitivité externe (rapport des prix domestiques par rapport aux prix internationaux) et la compétitivité interne (rapport des prix des biens non-échangeables par rapport aux biens échangeables).

I.1 La Compétitivité prix externe

La mesure de la compétitivité prix externe repose sur deux indicateurs traditionnels que sont le taux de change effectif nominal (TCEN) et le taux de change effectif réel (TCER). Cette section présente la méthode de construction retenue par l'OCD ainsi que les données utilisées.

I.1.1 Définition générale des taux de change effectifs nominaux et réels

Pour chaque pays de référence i , les taux de change effectifs sont calculés comme des indices agrégés à partir des taux de change nominaux dyadiques ij et, pour le TCER, du rapport des indices des prix à la consommation pour chaque pays partenaire j du pays de référence i :

$$TCEN_{it} = \prod_{j \neq i} (N_{ijt})^{\omega_{ijt}} \quad (1)$$

Et :

$$TCER_{it} = \prod_{j \neq i} \left(N_{ijt} \frac{IPC_{it}}{IPC_{jt}} \right)^{\omega_{ijt}} \quad (2)$$

Avec :

- N_{ijt} : le taux de change nominal bilatéral entre le pays de référence i et son partenaire j à la date t , exprimé en cotation au certain (nombre d'unités de monnaie étrangère dans une unité de monnaie nationale)
- IPC_{it} et IPC_{jt} : les indices des prix à la consommation à la date t du pays de référence i et de son partenaire j respectivement
- ω_{ijt} : la pondération associée au partenaire j dans le commerce de i à la date t , avec $0 \leq \omega_{ijt} \leq 1$ et $\forall(i, t), \sum_{j \neq i} (\omega_{ijt}) = 1$

Les taux de change obtenus par les équations (1) et (2) sont dits effectifs car ils sont construits comme une moyenne pondérée de tous les taux de change bilatéraux. Le taux de change réel se distingue du taux de change nominal en ce qu'il inclut un ratio des indices des prix entre paires de pays. En théorie, plusieurs indices de prix peuvent être utilisés, tels que l'Indice des Prix à la Production (IPP), l'Indice des Prix de Gros (IPG) ou le déflateur du PIB. Toutefois, l'Indice des Prix à la Consommation (IPC), qui est utilisé par l'OCD, est généralement privilégié pour le calcul des TCER pour trois raisons. Tout d'abord, il accorde un poids plus important aux biens et services non-échangeables que les autres indices, fortement pondérés en biens échangeables. Or, les prix des biens échangeables sont en général supposés

partiellement déterminés sur les marchés internationaux (loi du prix unique) et sont donc moins pertinents que les prix des biens non-échangeables pour comparer la compétitivité entre pays sur les marchés internationaux. Ensuite, les biens et pondérations retenus sont en général beaucoup plus homogènes entre pays pour les IPC que pour les autres indices, ce qui facilite les comparaisons internationales. Enfin, les données d'IPC sont très largement disponibles au niveau mondial, ce qui n'est pas le cas des autres indices de prix¹. L'objectif étant ici de proposer des mesures de taux de change adaptées aux pays émergents et en développement, pour lesquels les données de prix de la production sont moins aisément disponibles, le choix est fait de privilégier l'IPC comme mesure des prix dans la construction du TCER.

Les taux de change nominaux (TCN) bilatéraux et les indices des prix à la consommation proviennent des données du Fonds Monétaire International (voir tableau A1 en Annexe). Les TCN du FMI couvrent 213 pays et territoires dans le monde². Pour tenir compte des changements de monnaie au sein d'un pays (par exemple le passage à l'euro), certaines modifications ont été apportées aux TCN bruts. Ces modifications sont décrites en détails dans l'Annexe D. Les IPC couvrent quant à eux 193 pays et sont estimés pour chacun comme des indices de prix à base 100 en 2010.

1.1.2 Le système de pondérations

L'une des principales différences entre les indices de taux de change effectifs disponibles dans les diverses bases de données réside dans la méthode de calcul des pondérations associées aux pays partenaires du pays de référence (le paramètre ω_{ijt} dans les équations (1) et (2)). En effet, il existe de nombreuses méthodes possibles pour estimer les pondérations à associer à chaque pays partenaire, chacune présentant ses avantages et limites (pour une description approfondie des différentes méthodes de pondérations, voir Annexe B). Nous proposons ici une méthode inspirée du système de pondérations multilatérales, mais complétée d'une dimension « multi-sectorielle ». Le système de pondérations multilatérales simples est parfois utilisé dans la littérature économique (Beng, 1991 ; Coudert et al., 2011 et 2015 ; Ho, 2012...) mais pratiquement inexistant dans les bases de données disponibles. Il consiste à attribuer à chaque pays partenaire une pondération égale à la part de ce pays dans les exportations mondiales (hors pays de référence). Cette approche repose sur l'hypothèse que tous les pays sont concurrents entre eux de manière similaire sur tous les marchés tiers : elle mesure donc plus une concurrence potentielle qu'une concurrence effective entre pays. En outre, elle ne tient pas compte de la structure réelle des économies, pouvant justifier d'accorder des pondérations différentes au même pays partenaire pour deux pays de référence donnés (car deux pays produisant des biens différents ne seront pas en concurrence avec les mêmes pays sur les marchés mondiaux). Pour cette raison, une version dite multi-sectorielle et inspirée de l'approche du FMI (Bayoumi et al., 2006) est ici utilisée³ : elle consiste à calculer pour chaque bien exporté la matrice des pondérations multilatérales des pays partenaires pour tous les pays de référence, puis à calculer la moyenne de toutes ces pondérations, pondérée par le poids de chaque bien dans les

¹ En 2026, le nombre de pays pour lesquels le Fonds Monétaire International fournit au moins une observation sur les dix années précédentes est de 189 pays pour l'IPC, contre seulement 84 pour l'IPP et 15 pour l'IPG.

² Dans la base originale du FMI, les TCN bilatéraux sont fournis pour chaque pays par rapport au dollar américain. Les TCN par paires de pays sont donc simplement reconstruits comme le rapport des TCN de chacun des deux pays avec le dollar : $N_{ij} = N_{i\$}/N_{j\$}$.

³ Il s'agit de l'approche décrite par Bayoumi et al. (2006) pour les biens agricoles (la méthode des doubles pondérations étant quant à elle réservée aux exportations de biens manufacturés).

exportations de chaque pays de référence. Les pondérations finales sont donc obtenues par l'équation suivante :

$$\omega_{ijt} = \sum_k \left(\frac{X_{ikt}}{X_{it}} \right) \left(\frac{X_{jkt}}{\sum_{\lambda \neq i} X_{\lambda kt}} \right) \quad (3)$$

Avec :

- X_{ikt} : les exportations du bien k pour le pays i à la date t
- X_{it} : les exportations totales du pays i à la date t , avec $X_{it} = \sum_k X_{ikt}$

Les valeurs sont calculées à partir des données de la base BACI (Gaulier et Zignago, 2010) (voir tableau A1 en Annexe). Les biens sont classifiés d'après les 65 secteurs définis dans le système harmonisé SITC (*Standard International Trade Classification*) niveau 2 révision 3 (voir tableau A2 en Annexe). En cohérence avec la littérature sur le sujet, les exportations de pétrole brut et de gaz naturel sont cependant exclues ici pour deux raisons essentielles (voir par exemple Bayoumi et al., 2006). D'une part, les activités liées à ces ressources constituent généralement une enclave dans l'économie d'un pays, générant peu de liens en amont ou en aval avec les autres secteurs de l'économie. D'autre part, les prix de ces ressources sont largement déterminés au niveau mondial par des cartels de pays, phénomène rare même pour les autres ressources naturelles. Le prix de ces hydrocarbures, ainsi que leurs volumes d'exportations, ne dépendent donc que peu du taux de change et de la compétitivité externe des pays exportateurs.

Cette méthode de calcul présente divers avantages en comparaison d'autres approches traditionnelles. Premièrement, elle mesure directement la concurrence entre le pays de référence et chacun des autres pays sur tous les marchés internationaux (à l'exception du marché intérieur de i) et, contrairement au système de pondérations bilatérales, prend en compte la concurrence sur les marchés tiers (pris ici comme le marché mondial) (Ellis, 2001). Ensuite, en raison de l'introduction du terme X_{ik}/X_i dans l'équation, les matrices de pondérations associées aux pays partenaires varieront d'un pays de référence à un autre. En revanche, contrairement aux autres systèmes de pondérations, cette différence entre pays de référence ne dépend pas des flux commerciaux bilatéraux entre pays (relativement volatiles et endogènes par rapport aux taux de change bilatéraux) mais uniquement de la structure des exportations du pays de référence, supposée plus stable. Ainsi, deux pays exportant les mêmes biens auront des matrices de pondérations similaires et ce même s'ils commercent avec des pays différents. Cette approche est donc centrée sur la compétitivité des exportations par rapport aux concurrents potentiels.

1.1.3 Les pondérations variables et le chaînage des indices

Une fois les taux de change bilatéraux et les pondérations estimées pour chaque paire de pays, les indices finaux sont obtenus par chaînage. La pratique du chaînage est courante dans la littérature consacrée à la création d'indices temporels. Ses avantages et limites par rapport aux autres approches sont présentés en Annexe C. Elle vise à transformer un ensemble de prix hétérogènes en un indice agrégé unique. Concrètement, le calcul d'indices par chaînage s'effectue en deux étapes. La première consiste à estimer, pour chaque paire d'années consécutives, la croissance de chaque taux de change bilatéral, puis à calculer la croissance moyenne de ces taux de change sur la période en les pondérant par les valeurs ω_{ijt} présentées dans la section précédente. Les pondérations ω_{ijt} pouvant cependant changer entre deux années, nous privilégions ici l'indice de Törnqvist qui consiste à utiliser comme pondérations

la moyenne des poids des partenaires entre les deux années (à savoir $\omega_{i,j,t-1}$ et $\omega_{i,j,t}$). Une fois la croissance des TCEN et TCER estimée pour chaque paire d'années consécutives, la deuxième étape consiste à estimer les indices annuels comme le produit cumulé de toutes les évolutions passées. Les équations finales des taux de change sont donc :

$$TCEN_{it} = TCEN_{it_0} \times \prod_{\tau=t_0+1}^t \left(\prod_{j \neq i} \left(\frac{N_{ij\tau}}{N_{ij\tau-1}} \right)^{\left(\frac{\omega_{ij\tau-1} + \omega_{ij\tau}}{2} \right)} \right) \quad (4)$$

Et :

$$TCER_{it} = TCER_{it_0} \times \prod_{\tau=t_0+1}^t \left(\prod_{j \neq i} \left(\frac{N_{ij\tau} \frac{IPC_{i\tau}}{IPC_{j\tau}}}{N_{ij\tau-1} \frac{IPC_{i\tau-1}}{IPC_{j\tau-1}}} \right)^{\left(\frac{\omega_{ij\tau-1} + \omega_{ij\tau}}{2} \right)} \right) \quad (5)$$

Avec t_0 la première année de disponibilité des données de chaque pays et $TCEN_{it_0}$ et $TCER_{it_0}$ fixés à 100 par convention. Les indices sont ensuite recentrés pour être exprimés en base 100 en 2015. Le choix de cette année comme année de base est évidemment arbitraire. Cependant, contrairement aux indices reposant sur une année de référence fixe, les variations des indices chaînés par paires d'années consécutives ne dépendent pas de l'année de base utilisée (voir détails en Annexe C).

I.2 La Compétitivité prix interne

Outre la compétitivité externe mesurée par les taux de change effectifs externes (TCEN et TCER), la compétitivité d'un pays peut également se mesurer au niveau intersectoriel, comme le prix relatif interne entre biens échangeables et biens non-échangeables. Ce rapport des prix, que l'on nomme ici taux de change réel interne (TCRI), offre à la fois une mesure de la compétitivité interne entre secteurs mais aussi une mesure indirecte de la compétitivité externe, les prix des biens échangeables étant en partie déterminés sur les marchés mondiaux, à l'inverse des biens non-échangeables. Les applications économiques du TCRI sont variées : complémentarité avec le TCER comme mesure de la compétitivité (Guillaumont Jeanneney, 1993 et 2015), utilisation dans les modèles de Salter-Swann (Salter, 1959 ; Swan, 1963) et leurs extensions (Corden et Neary, 1982 ; Schmitt-Grohé et Uribe, 2021), mesure de l'effet Balassa-Samuelson (Couharde et al., 2019) etc. Pourtant, alors que les données de TCEN et de TCER sont aisément disponibles, il n'existe à ce jour que très peu de bases de données de mesure du TCRI (Mien, 2025).

I.2.1 Définition générale du TCRI

Le principal obstacle dans l'estimation d'un rapport des prix entre biens échangeables et non-échangeables réside dans la difficulté à distinguer ces différents secteurs. Pour cette raison, plusieurs approches ont vu le jour pour proposer une estimation de ce ratio. Nous pouvons en particulier en identifier trois. La première approche consiste à estimer un rapport entre prix des biens à la consommation (IPC) et prix des biens à la production (IPP). Dans ce cas, le premier

indice est considéré comme surpondérant les biens non-échangeables tandis que les biens échangeables sont supposés surreprésentés dans le second. Cette approche est la plus courante dans la littérature économique, en raison notamment de sa facilité de calcul et de la disponibilité des données d'IPP pour les pays à revenu élevé. Cependant, cette méthode n'est qu'approximative en ce que chacun des deux indices inclut en réalité des biens échangeables et non-échangeables. En outre, les IPP sont rarement disponibles pour les pays en développement, limitant son utilité dans les analyses de panel large. L'Indice des prix de gros (IPG) peut également être utilisé comme substitut à l'IPP. Toutefois, l'IPG est soumis aux mêmes limites que l'IPP tout en étant disponible pour un nombre encore plus restreint de pays. La deuxième approche, utilisée par exemple dans la base RPROD du CEPII (Couharde et al., 2019)⁴, consiste à estimer un rapport des déflateurs sectoriels de différents secteurs de l'économie, en définissant certains comme échangeables (en général l'agriculture et/ou les industries manufacturières) et d'autres comme non-échangeables (traditionnellement les services et parfois également la construction). Cette méthode se heurte également à une difficulté, liée au niveau de désagrégation des données disponibles. En effet, lorsque les données sont mesurées à un niveau d'agrégation élevé (agriculture, manufacture, services, construction), cette approche conduit à inclure certaines activités échangeables dans la catégorie des non-échangeables et réciproquement (certaines activités de services sont par exemple échangeables au niveau mondial, tandis que certains biens agricoles ne sont consommés que localement). Or, les données de valeur-ajoutée sont rarement disponibles pour un large échantillon de pays à un niveau très désagrégé. La troisième approche, qui est celle adoptée par l'OCD, consiste à utiliser les biens exportés ou importés comme mesure des biens échangeables, et l'IPC comme approximation des biens non-échangeables. De même qu'avec les deux approches précédentes, la mesure des biens non-échangeables est imparfaite car elle inclut également des activités échangeables. Toutefois, contrairement aux deux approches précédentes, le secteur défini comme échangeable ici n'inclut que des biens échangeables, car effectivement échangés sur les marchés internationaux. Le TCRI est donc ici défini par la formule suivante :

$$TCRI_{it} = \frac{IPC_{it}}{IPX_{it}} \quad (6)$$

Avec :

- IPC_{it} : l'indice des prix à la consommation du pays de référence i en t , censé capturer le prix des biens non-échangeables
- IPX_{it} : l'indice des prix à l'exportation des biens exportés par le pays de référence i en t , censé capturer le prix des biens échangeables

L'IPC utilisé provient du FMI (voir tableau A1 en Annexe). L'Indice des Prix des Exportations (IPX) est calculé via la méthodologie décrite dans la section suivante à partir des données de la base BACI (Gaulier et Zignago, 2010). Les biens suivent la nomenclature du « Système Harmonisé » (SH) au niveau 6 (*HS 6-digit*).

Outre le TCRI agrégé total, nous estimons également un TCRI pour les seuls biens agricoles ainsi qu'un TCRI pour les seuls biens manufacturiers. Ces deux TCRI, bien que souvent corrélés avec le TCRI total, visent à fournir des informations complémentaires quant à la compétitivité sectorielle des pays étudiés. L'utilisation de ces deux indicateurs permet donc de tenir compte du positionnement de chaque pays dans le processus de transformations structurelles. Ces deux TCRI sont estimés comme le ratio de l'IPC divisé par les IPX sectoriels.

⁴ Précisons que le CEPII n'emploie pas le terme de « Taux de change réel interne » mais plus sobrement celui de ratio des prix. Il s'agit cependant bien d'un rapport des prix entre secteurs échangeables et non-échangeables.

Ces derniers sont calculés en reprenant toutes les étapes de la méthodologie présentée ci-dessous mais en ne conservant que les seuls biens agricoles et manufacturiers respectivement (voire tableaux A3 et A4 en Annexe pour la liste des biens conservés dans chaque cas).

I.2.2 Traitement préliminaire des données

Dans la suite de ce document méthodologique, nous notons :

- v_{ijkt} : la valeur en US\$ du flux commercial du pays exportateur i vers le pays importateur j pour le bien k en période t
- $v_{ikt} = \sum_{j \neq i} v_{ijkt}$: la valeur en US\$ des exportations du bien k par le pays exportateur i vers le reste du monde en période t
- q_{ijkt} : le volume en tonnes du flux commercial du pays exportateur i vers le pays importateur j pour le bien k en période t
- $q_{ikt} = \sum_{j \neq i} q_{ijkt}$: le volume en tonnes des exportations du bien k par le pays exportateur i vers le reste du monde en période t

Afin d'assurer la pertinence des indicateurs estimés, un travail préliminaire de traitement des données est cependant nécessaire. Certaines erreurs (notamment dans le report des flux) existent en effet dans la base de données BACI. Pour cette raison, nous adoptons les étapes de traitement des données suivantes :

(i) Suppression des flux sans indication de volume

Pour certains flux, seule la valeur v_{ijkt} est fournie et non son volume q_{ijkt} . Dans ce cas, le flux est supprimé de l'échantillon. À titre informatif, cela représente 325721 observations sur 10217242 pour l'année 2024 (soit 3,2% des observations). Notons que, l'électricité n'ayant pas de masse, cela implique notamment de supprimer toutes les exportations d'électricité.

(ii) Suppression des flux de faible valeur ou volume

Dans la base BACI, la valeur minimale de chaque flux peut être de 1\$ en valeur et de 1kg en volume⁵. Néanmoins, même à un niveau très désagrégé, il semble difficile d'envisager que la valeur totale des exportations d'un bien donné entre deux pays pour une année entière soit de seulement quelques dizaines de dollars, et encore moins de 1\$. Certaines valeurs très faibles sont donc probablement attribuables à des erreurs de report des données (par exemple dues à des incohérences dans les unités de mesure utilisées). En outre, plus la valeur / le volume d'un flux est faible, plus une faible erreur de mesure (par exemple dans l'estimation de la masse du flux de bien transporté) ou un arrondi de la valeur brute risque de conduire à des valeurs unitaires très éloignées de la réalité. Le choix est ici fait de supprimer les flux commerciaux inférieurs à 100\$ en valeur ou à 10kg en volume⁶. Cela correspond à 1757917 observations en

⁵ Soit une valeur minimale pour les variables v_{ijkt} et q_{ijkt} de 0,001 car les flux sont exprimés en 1000\$ et en tonnes respectivement.

⁶ Le choix de la valeur minimale retenue est évidemment toujours partiellement arbitraire. Ici, ces valeurs ont été retenues afin de supprimer les flux les plus improbables tout en limitant le nombre d'observations à supprimer.

2024 (soit 17,8% des observations restantes). Toutefois, comme il ne s'agit que de petits flux, ils ne représentent qu'une part minime du commerce mondial (environ 0,04% en valeur et moins de 0,0002% en volume pour l'année 2024).

(iii) Suppression des flux dont la valeur unitaire diverge trop fortement de la valeur unitaire mondiale

Afin d'identifier et d'écarter de potentielles valeurs aberrantes causées par un mauvais report des données, nous utilisons une méthode empruntée à Berthou et Emlinger (2011) consistant à estimer dans un premier temps la VU médiane de tous les flux de ce bien k au niveau mondial pour l'année en question et à supprimer les flux dont la VU diverge trop fortement de cette valeur médiane. La limite choisie ici correspond à un facteur 10 : nous supprimons les flux dont la VU est supérieure à 10 fois la VU mondiale médiane ou inférieure à 10% de la VU mondiale médiane de ce bien. Cette limite, bien qu'imparfaite, se justifie par la volonté d'écarter les flux les plus probablement mal reportés sans pour autant écarter trop de flux de l'analyse. Cela aboutit à l'exclusion de 614234 observations en 2024 (soit 7,6% des observations restantes).

(iv) Suppression des flux d'hydrocarbures

Nous procédons également à la suppression des flux de pétrole non raffiné et de gaz naturel. L'exclusion de ces biens se justifie par trois arguments principaux. Premièrement, l'extraction de ces hydrocarbures ne nécessite que très peu de travail humain local, même en comparaison des autres commodités agricoles ou minières. L'essentiel des coûts correspond au contraire à des coûts du capital, souvent largement financés par des capitaux internationaux. Il n'existe donc que peu d'arbitrage de la part des travailleurs ou des investisseurs nationaux entre secteurs non-échangeables et secteur des hydrocarbures, alors même que l'un des fonctions du TCRI est précisément de capturer cet arbitrage intersectoriel. Ensuite, ces coûts étant essentiellement des coûts fixes, la compétitivité réelle des facteurs de production domestiques ne joue qu'un rôle marginal dans la détermination des prix et profits annuels une fois les infrastructures mises en place, ce qui va à l'encontre de l'objectif du TCRI, censé mesurer l'évolution dans le temps de la compétitivité nationale. Enfin, sur les marchés mondiaux, les prix des hydrocarbures sont très fortement influencés par les politiques de l'Organisation des pays producteurs de pétrole (OPEP), et sont donc exogènes et indépendants de la compétitivité macroéconomique pour nombre de pays exportateurs (Bayoumi et al., 2006).

(v) Identification et suppression de quelques flux majeurs de réexportations

Nous cherchons également à identifier les flux les plus importants de réexportations de biens (i.e. des biens importés dans un pays pour être immédiatement réexportés vers un autre pays sans transformation substantielle). En effet, l'existence de flux de biens réexportés dans les données peut affecter la valeur des TCRI calculés, sans pour autant fournir de véritable information quant à la compétitivité du pays de référence. Toutefois, il est au préalable important de noter quelques points concernant les difficultés soulevées par les flux de réexportations. Premièrement, les données de la base BACI fournissent déjà un premier traitement des flux de réexportations, en utilisant notamment les données miroir d'exportations et d'importations (pour plus de détails voir Gaulier et Zignago, 2010). Ce traitement est cependant incomplet, de nombreux flux de réexportations étant encore présents dans les données. Ensuite, à l'exception des quelques hubs logistiques dont une partie conséquente de

l'économie est centrée sur l'activité de réexportation (Singapour, Dubaï etc.) (Jones et al., 2020), les flux de réexportations sont en général minoritaires dans l'ensemble des exportations d'un pays. Enfin, il est important de souligner que les réexportations ne sont pas isolées du reste de l'économie dans le pays exportateur, mais s'appuient au contraire sur des activités locales, générant emplois et revenus (Jones et al., 2020). Ce point est important car il implique qu'il n'est pas nécessaire d'exclure complètement les revenus générés par ces flux dans l'estimation d'un indice comparant la compétitivité entre secteurs échangeables et non-échangeables (les activités liées aux réexportations étant définies comme échangeables au niveau international). Le TCRI n'est en outre pas estimé d'après le niveau absolu des indices de prix des biens exportés (où les prix des biens réexportés ne seraient pas pertinents pour déterminer la valeur produite domestiquement) mais d'après leur variation dans le temps. Or, une hausse structurelle mondiale du prix d'un bien réexporté peut être associée à une hausse de la valeur captée par le pays intermédiaire, et donc par une amélioration de la compétitivité des activités échangeables par rapport aux non-échangeables, telle que mesurée par le TCRI.

L'objectif final n'est donc pas de chercher à exclure la totalité des flux de réexportations des données, mais d'identifier et d'écarter les quelques flux spécifiques dont la valeur peut représenter une année donnée un poids suffisant dans les exportations du pays de référence pour affecter son TCRI final, sans pour autant être associés à une activité économique locale conséquente. Pour cela, nous nous focalisons sur les flux de véhicules terrestres, aériens et maritimes et cherchons à identifier les pays producteurs de ces marchandises. Une fois la liste des pays producteurs identifiés, nous procédons à la suppression de tous les flux d'exportations de ces biens associés à un pays classifié comme non-producteur (et donc supposé être un ré-exportateur). Le focus sur les véhicules est motivé par deux raisons principales. D'une part, les véhicules (voitures, tracteurs, avions, navires etc.) ainsi que leurs pièces détachées font partie des principaux biens réexportés (voir par exemple Jones et al., 2020), et sont surtout associés à des flux en valeur et/ou en volume considérables (en raison du poids de ces marchandises et de leur prix à l'unité élevé). Ces biens sont donc particulièrement à même d'affecter les indices de prix finaux. D'autre part, la nature de ces industries fait qu'il n'existe en général qu'un nombre limité de pays capables de produire ces biens, ce qui facilite le travail d'identification des pays producteurs. Notons cependant que cette approche repose sur le fait d'exclure de l'échantillon les pays exportateurs mais supposés non producteurs de ces biens, et ne permet donc malheureusement pas d'exclure les réexportations de véhicules de la part de pays capables par ailleurs de produire ces mêmes véhicules. La liste des flux ainsi que des pays associés à chaque type de flux est fournie dans le tableau A5 en Annexe.

(vi) Suppression des flux de biens exportés moins de trois fois sur la période de référence

Enfin, nous écartons les flux de biens exportés seulement deux années distinctes durant la période de disponibilité des données pour chaque pays de référence (toutes destinations confondues). Cette suppression se justifie par la volonté d'écarter de potentiels flux de réexportation « exceptionnels » afin d'éviter que ceux-ci ne continuent à affecter durablement le niveau du TCRI d'un pays. En effet, il semble probable que, sur une période d'au moins trente ans, un pays structurellement producteur d'un bien, ou même un hub de réexportation, soit capable d'exporter ce bien plus de deux années. De tels flux pourraient donc alors correspondre à des réexportations exceptionnelles, pouvant risquer d'affecter le TCRI final sans pour autant révéler de véritable modification de la structure des coûts et de la compétitivité des activités échangeables. À titre informatif, sur l'ensemble de la période 1995-2024, cela revient à supprimer 169886 observations sur les 12013481 observations restantes après applications de tous les filtres précédents (soit 1,4% de l'échantillon).

1.2.3 Méthode générale de construction du TCRI

Une fois les différents filtres appliqués aux données, la valeur unitaire moyenne p_{ikt} des exportations de chaque bien k par pays exportateur i en monnaie nationale est calculée de la manière suivante :

$$p_{ikt} = \frac{v_{ikt}}{q_{ikt}} \times N_{i\$t} \quad (7)$$

Avec $N_{i\$t}$ le taux de change nominal bilatéral entre la monnaie du pays de référence i et le dollar US, afin d'exprimer la valeur unitaire du bien en unité de monnaie nationale. La part de chaque bien k dans les exportations totales du pays de référence i est ensuite calculée pour chaque année :

$$s_{ikt} = \frac{\sum_{j \neq i} v_{ijkt}}{\sum_k \sum_{j \neq i} v_{ijkt}} \quad (8)$$

Le TCRI est finalement construit par chaînage (voir Annexe C pour une discussion méthodologique) à partir des variations annuelles de prix. Plus précisément, pour chaque année t de l'échantillon, l'évolution des prix à l'exportation par rapport à l'année précédente $t - 1$ est calculée via l'indice de Törnqvist, c'est-à-dire en prenant comme référence la moyenne de la part de chaque bien dans les exportations du pays de référence en $t - 1$ et en t :

$$Törnqvist_{it} = \prod_k \left(\frac{p_{ikt}}{p_{ikt-1}} \right)^{\frac{s_{ikt} + s_{ikt-1}}{2}} \quad (9)$$

Notons que l'indice de Törnqvist est mathématiquement équivalent à une moyenne géométrique simple des indices géométriques de Laspeyres et de Paasche (i.e. des indices de Laspeyres et de Paasche calculés de manière géométrique et non arithmétique) :

$$Törnqvist_{it}^{IPX} = \left(\underbrace{\prod_k \left(\frac{\pi_{ikt}}{\pi_{ikt-1}} \right)^{s_{ikt-1}}}_{LaspeyresGéométrie_{it}} \right)^{\frac{1}{2}} \times \left(\underbrace{\prod_k \left(\frac{\pi_{ikt}}{\pi_{ikt-1}} \right)^{s_{ikt}}}_{PaascheGéométrie_{it}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

L'indice de Törnqvist est donc assez proche de celui de Fisher, qui est lui calculé comme une moyenne géométrique des indices arithmétiques de Laspeyres et de Paasche. De même que celui de Fisher, l'indice de Törnqvist permet de contrebalancer le biais de surestimation de Paasche et le biais de sous-estimation de Laspeyres. Toutefois, l'indice de Törnqvist est construit sur la base de moyennes géométriques et non arithmétiques, et pondère moins fortement les valeurs extrêmes. En raison de la forte volatilité des valeurs unitaires de certaines exportations pouvant parfois atteindre des valeurs très basses ou très élevées, l'indice de Törnqvist est donc jugé préférable à l'indice de Fisher pour le calcul des TCRI.

L'indice final IPX est ensuite obtenu par chaînage à partir des indices de Törnqvist :

$$IPX_{iT} = \prod_{t=T_0}^T (Törnqvist_{it}^{IPX}) \quad (11)$$

Avec T_0 la première année de disponibilité des données pour chaque pays. Les indices sont ensuite recentrés afin d'avoir 2015 comme année « de référence » (i.e. d'avoir $IPX_{it} = 100$ en 2015), de la même manière que pour les TCEN et TCER. Le TCRI est enfin finalement estimé de la manière suivante :

$$TCRI_{it} = \frac{IPC_{it}}{IPX_{it}} \quad (12)$$

Enfin, il est important de noter que cette méthode générale de chaînage implique de comparer l'évolution du TCRI d'une année sur l'autre sur la base des observations disponibles deux années consécutives. Par conséquent, seuls seront pris en compte dans le calcul de l'indice en période t les biens exportés à la fois en t et en $t - 1$ vers au moins une destination. Cela n'est généralement pas un problème car pour qu'un bien entre dans la mesure de la compétitivité d'un pays, ce pays doit pouvoir être un exportateur « structurel » de ce bien, c'est-à-dire pouvoir l'exporter plusieurs années consécutives. Au contraire, les biens exportés de manière ponctuelle correspondent plus probablement (i) à des flux extrêmement faibles de biens produits en petites quantités (et ont donc été écartés aux étapes précédentes), (ii) à des réexportations de biens importés d'un autre pays tiers (et doivent donc être exclus de la mesure de la compétitivité du pays de référence) ou bien (iii) à des erreurs de déclaration ou de report dans les données douanières (et doivent également être exclus).

1.2.4 Correction de la période Covid

La principale limite associée au chaînage d'indices provient de l'existence de possibles biais de chaînage dans les données lorsque les éléments de l'indice sont soumis à des variations très importantes ou très fréquentes (voire discussion en Annexe C). De manière générale, cela n'est pas un problème dans la construction des TCRI car ils reposent sur l'utilisation de données annuelles, le problème de biais se posant essentiellement pour des données mensuelles (Feenstra et Shapiro, 2003 ; Ivancic et al., 2011 ; von Auer, 2024). Cependant, la crise du coronavirus a été un événement majeur, provoquant des mouvements considérables des prix internationaux, avec des variations très hétérogènes entre les différents biens. De fait, cette crise pourrait être la source d'un biais de chaînage dans les séries, impactant la qualité des valeurs post-crise. Pour cette raison, nous procédons ici à une correction des séries pour les années de la crise. En pratique, nous estimons, pour 2021 et 2022, l'évolution des prix non pas par rapport à l'année précédente (2020 et 2021 respectivement) mais par rapport à l'année 2019, dernière année pré-crise. À partir de 2023, les prix sont ensuite de nouveau estimés normalement, par rapport à l'année précédente. Il est à noter que le commerce international ayant été particulièrement perturbé durant cette période, il n'est pas incohérent de comparer pour chaque année l'évolution des prix par rapport à la dernière année hors crise plutôt que de comparer les années de crise entre elles. De plus, l'année 2019 étant encore proche de l'année 2022, cette correction ne souffre pas des limites de comparabilité des biens exportés propre approches fondées sur une période de référence fixe.

II. Méthodologie du bloc « Compétitivité révélée »

Le bloc « Compétitivité révélée » de l'OCD mesure directement la compétitivité des économies sur les marchés d'exportations. L'objectif est ici d'avoir une mesure du poids économique de chaque pays sur les marchés mondiaux. Pour cela, nous distinguons deux groupes de variables : (i) la part simple des pays dans les exportations mondiales totales, et (ii) la part des pays dans les exportations mondiales des biens dans lesquels ils sont relativement spécialisés. Ces indices sont définis entre 0 et 10000, une valeur plus élevée traduisant un poids plus important du pays sur les marchés mondiaux. Contrairement aux indices temporels, dont les valeurs en niveau sont comparables dans le temps pour un même pays mais ne sont pas comparables entre pays pour une année donnée, les indices de compétitivité révélée et de parts de marché mondiales sont comparables entre pays et entre années. Dans les deux cas, la compétitivité est donc mesurée comme la capacité des pays à faire face à la concurrence du reste du monde sur les marchés internationaux.

Pour ces indicateurs, nous utilisons ici les données d'exportations extraites de la base BIMTS de l'OCDE (OCDE, 2025) (voir Tableau A1). En effet, cette base, construite à partir des données COMTRADE des Nations Unies, propose un système de correction des flux de réexportations visant à ne conserver que les flux directs du pays d'origine vers le pays de destination finale. Or, les indices de compétitivité de cette section cherchent à mesurer la compétitivité externe des pays de référence d'après leur poids sur les marchés d'exportations mondiales. Il apparaît donc nécessaire d'exclure les flux de réexportations de l'échantillon, afin de ne pas surestimer la compétitivité externe des hubs de réexportations mondiales⁷. Le système de correction des flux de réexportations de la base BIMTS étant toutefois incomplet, nous continuons à appliquer la correction (v) utilisée pour les TCRI et présentée en section I.2.2 et dans le Tableau A5 de l'Annexe.

II.1 Les Parts de marché mondiales

Les parts de marché mondiales (PMM) sont des indices simples de mesure de la part de chaque pays dans les exportations mondiales. Elles se calculent donc de la manière suivante :

$$PMM_{it} = \frac{X_{it}}{\sum_{\lambda} X_{\lambda t}} \times 10000 \quad (13)$$

Avec X_{it} : la valeur des exportations (en US\$) totales du pays i à la date t .

L'indice ainsi obtenu correspond à la part exprimée en ‰ des exportations totales de chaque pays dans les exportations mondiales totales⁸. La PMM finale obtenue est donc comprise entre

⁷ À noter que la base BIMTS n'est pas utilisée pour le calcul des TCRI pour deux raisons. D'une part, elle ne contient que des données en valeur et non en volume, ce qui ne permet pas de calculer des indices de prix à l'exportation. D'autre part, dans les données COMTRADE brutes utilisées, plusieurs révisions de la nomenclature SH niveau 6 co-existent (en fonction des années et pays déclarant). La base BIMTS utilise alors un algorithme de réattribution des flux afin de convertir l'ensemble des données dans le système de classification SH niveau 6 révision 07. Or, cette approche peut conduire à des incohérences et erreurs dans la nomenclature finale, ce qui limite l'utilisation de cette base pour l'estimation de TCRI qui nécessitent d'estimer les prix des biens à un niveau précis de désagrégation (niveau 6). Ce point n'est toutefois pas un problème pour les indices de compétitivité révélée présentés ici, car ils sont estimés à partir de données de flux agrégées au niveau SITC-3 (voir plus loin).

⁸ L'utilisation d'indices en dix-millièmes (‰) plutôt qu'en pourcentage (%) s'explique pour de simples raisons de lisibilité, beaucoup de pays de l'échantillon représentant des parts très faibles (<0,01%) du commerce mondial.

0 et 10000, la borne 0 correspondant à la valeur théorique d'un pays n'exportant pas sur les marchés mondiaux et la borne 10000 correspondant à la valeur théorique d'un pays exportant la totalité des exportations mondiales. Cet indice capture donc directement le « poids » de chaque pays sur les marchés mondiaux, et donc la capacité du pays de référence à faire face à la concurrence étrangère sur les marchés étrangers.

Les variables utilisées étant calculées sur des données agrégées (exportations totales du pays exportateur i tous biens confondus à la date t) ne requérant pas de transformation particulière, la plupart des opérations de traitement des données effectuées dans le calcul des TCRI (voir section I.2.2) ne sont pas nécessaires ici (exclusion des petits flux, suppression des valeurs unitaires divergeant trop fortement de la médiane etc.). Toutefois, nous excluons du calcul des PMM les flux de ressources extractives (mines et hydrocarbures). En effet, l'objectif est ici de mesurer la compétitivité directe des économies sur les marchés mondiaux. Or, les ressources extractives sont supposées homogènes sur les marchés mondiaux : la part de chaque pays dans les exportations mondiales de ces ressources dépend donc moins de la compétitivité macroéconomique que de la disponibilité géologique de ces ressources. En raison du poids parfois considérable de certaines ressources dans les exportations mondiales, l'inclusion de ces biens dans le calcul des PMM conduirait donc à surestimer la compétitivité externe réelle de certains pays exportateurs de ressources. Les PMM sont également calculées pour les seuls biens agricoles et les biens manufacturiers séparément. Pour cela, l'équation (13) est appliquée au flux d'exportations agricoles et manufacturières uniquement (voir Tableau A3 et Tableau A4 en Annexes pour la liste des biens conservés dans chaque cas).

II.2 Les Indices de compétitivité révélée

L'Indice de compétitivité révélée (ICR) cherche également à mesurer la part de marché des pays dans les exportations mondiales mais, contrairement aux indices simples de PMM, l'ICR ne mesure la compétitivité des pays que sur les marchés des biens effectivement exportés par ces pays, pondérée par la part de ces biens dans les exportations totales des pays étudiés. Plus précisément, l'ICR est calculé de la manière suivante :

$$ICR_{it} = \prod_k \left(\left(\frac{X_{ikt}}{\sum_{\lambda} X_{\lambda kt}} \right)^{\sigma_{ikt}} \right) \times 10000 \quad (14)$$

Avec σ_{ikt} : la pondération attribuée à chaque bien k pour le pays exportateur i . Cette pondération est ici calculée de la manière suivante⁹ :

$$\sigma_{ikt} = \frac{1}{3} \sum_{\tau=t-1}^{t+1} \frac{X_{ik\tau}}{X_{i\tau}} \quad (15)$$

La pondération est donc simplement la moyenne de la part du bien k dans les exportations du pays exportateur i lors de l'année de référence t , de l'année précédente et de l'année suivante. Ce choix d'utiliser une moyenne de trois années plutôt que la seule année de référence pour le calcul des pondérations se justifie par la forte volatilité de certaines exportations,

⁹ Notons que cette approche revient à estimer pour chaque pays une moyenne pondérée des parts de marché mondiales de chaque bien effectivement exporté par le pays de référence. Ainsi, pour les biens non exportés par le pays exportateur i la variable X_{ikt} est égale à 0, d'où $(X_{ikt}/\sum_{\lambda} X_{\lambda kt})^{\sigma_{ikt}} = 0^0 = 1$. La seule hypothèse nécessaire dans le calcul de ces indices est alors que le pays de référence doit exporter au moins un bien avec une valeur strictement positive ($X_{it} > 0$).

pouvant conduire à des variations annuelles parfois importantes de certains biens dans les exportations totales du pays de référence. L'objectif est donc ici de pondérer chaque bien par son poids « structurel » dans les exportations du pays exportateur i . Les biens sont classifiés d'après les 259 secteurs définis dans le système harmonisé SITC (*Standard International Trade Classification*) niveau 3 révision 3. Le choix de ce niveau de désagrégation est fait pour assurer que la concurrence entre pays soit mesurée sur des marchés relativement similaires (impliquant un niveau de désagrégation important) mais suffisamment distincts pour tenir compte de l'existence d'une concurrence imparfaite sur les marchés internationaux.

Concrètement, l'ICR se distingue des PMM simples, fréquemment utilisées dans la littérature économique, en cherchant à ne mesurer la compétitivité des pays que sur les secteurs où ils se sont spécialisés. Ce point est important car dans cette approche, la valeur finale de l'indice obtenu ne dépend pas du poids de chaque bien exporté par le pays de référence dans les exportations mondiales, mais uniquement de la compétitivité du pays sur le marché mondial de ce bien. Ainsi, un pays qui n'est qu'un faible exportateur au niveau mondial d'un bien qui représenterait une part majeure du commerce mondial pourrait avoir un PMM relativement élevé, car tiré par ce bien. Réciproquement, un pays très fortement spécialisé dans un secteur d'activité dont il serait le principal exportateur au niveau mondial pourrait n'avoir qu'un faible PMM si ce bien ne représente qu'une petite partie des échanges internationaux, alors même que le pays serait extrêmement compétitif dans ce secteur. Au contraire du simple indice de PMM, l'ICR ne tient pas compte du poids de chaque bien exporté par le pays de référence dans les exportations mondiales, mais uniquement de la compétitivité directe du pays de référence sur le marché de ce bien. Cet indicateur s'ancre donc dans la logique des avantages comparatifs ricardiens.

De même que pour les PMM, les ICR sont calculés après exclusion des flux de ressources extractives. Les ICR sont également calculés pour les seuls biens agricoles et manufacturiers séparément, en ne conservant que les biens listés dans les Tableaux A3 (ICR agricole) et A4 (ICR manufacturier). Enfin, comme pour les TCRI et les PMM, les ICR sont calculés après suppression des flux de véhicules exportés par des pays supposés non producteurs. La méthodologie est décrite dans la section I.2.2 et la liste des biens et pays concernés est fournie dans le Tableau A5.

Une dernière correction propre aux ICR est effectuée sur les données BACI avant estimation de l'équation (14). Pour chaque pays exportateur i et année t , nous supprimons du calcul de l'ICR les biens k exportés cette même année mais non exportés l'année précédente. Cette transformation a pour but principal d'éviter que l'indice calculé pour une année t donnée ne diminue par rapport à l'année suivante en raison de l'entrée dans le panier d'exportations d'un nouveau bien exporté (potentiellement associé à des parts de marché mondiales plus faibles cette même année). Un bien qui ne commence à être exporté par le pays de référence qu'en période t ne sera donc inclus dans le calcul de l'ICR qu'à partir de l'année $t + 1$. Notons que cela permet également d'exclure les biens exportés uniquement une année isolée, pouvant fréquemment correspondre soit à des flux très faibles, soit à des réexportations.

Bibliographie

von Auer, L. (2025) « Inflation Measurement in the Presence of Stockpiling and Consumption Smoothing », *The Review of Income and Wealth*, 71(1).

Barnett, R., Charbonneau, K. et Poulin-Bellisle, G. (2016) *A New Measure of the Canadian Effective Exchange Rate*. Staff Discussion Paper 1. Bank of Canada.

Bayoumi, T., Lee, J. et Jayanthi, S. (2006) *New Rates from New Weights*. IMF Working Paper 99. Washington, D.C.: International Monetary Fund.

Beng, G.W. (1991) « On the deviations from purchasing power parity: the case of the Ringgit effective exchange rate », *Applied Economics*, 23(9), p. 1461-1471.

Berthou, A. et Emlinger, C. (2011) « The Trade Unit Values Database », *CEPII Working Papers* [Preprint], (10).

Bialek, J. (2024) « Evolution of the GEKS index », in. *18th Meeting of the Ottawa Group*, Ottawa.

Carrera, J. *et al.* (2021) « Currency Misalignments and Exchange Rate Regimes in Latin American Countries: A Trade-Off Issue », *Annals of Economics and Statistics*, (141), p. 71-102.

Chinn, M. (2006) « A Primer on Real Effective Exchange Rates: Determinants, Overvaluation, Trade Flows and Competitive Devaluation », *Open economies reviews*, 17, p. 115-143.

Combes, J.-L., Kinda, T. et Plane, P. (2012) « Capital flows, exchange rate flexibility, and the real exchange rate », *Journal of Macroeconomics*, 34(4), p. 1034-1043.

Corden, W.M. et Neary, J.P. (1982) « Booming Sector and De-Industrialisation in a Small Open Economy », *The Economic Journal*, 92(368), p. 825-848. Disponible sur: <https://doi.org/10.2307/2232670>.

Coudert, V., Couharde, C. et Mignon, V. (2011) « Does Euro or Dollar Pegging Impact the Real Exchange Rate? The Case of Oil and Commodity Currencies », *The World Economy*, 34(9), p. 1557-1592.

Coudert, V., Couharde, C. et Mignon, V. (2015) « On the impact of volatility on the real exchange rate - terms of trade nexus: Revisiting commodity currencies », *Journal of International Money and Finance*, 58, p. 110-127.

Couharde, C. *et al.* (2019) « Measuring the Balassa-Samuelson Effect: A Guidance Note on the RPROD Database », *CEPII Working Papers*, 11.

Darvas, Z. (2012) *Real Effective Exchange Rates for 178 Countries: A New Database*. Bruegel Working Paper 06.

Ehemann, C. (2007) « Evaluating and adjusting for chain drift in national economic accounts », *Journal of Economics and Business*, (59), p. 256-273.

Ellis, L. (2001) *Measuring the Real Exchange Rate: Pitfalls and Practicalities*. Research Discussion Paper 4. Reserve Bank of Australia.

Feenstra, R.C. et Shapiro, M.D. (2003) « High-frequency substitution and the measurement of price indexes », in *Scanner data and price indexes*. The University of Chicago Press. (Studies in Income and Wealth, 64), p. 123-146.

Gaulier, G. *et al.* (2008) « International Trade Price Indices », *CEPII Working Papers*, (10).

Gaulier, G. et Zignago, S. (2010) « BACI: International Trade Database at the Product-Level. The 1994-2007 Version », *CEPII Working Papers*, (23).

Guillaumont Jeanneney, S. (1993) « Les difficultés de la mesure du taux de change réel : l'exemple du Sénégal », *Revue d'économie du développement*, (1), p. 91-108.

Guillaumont Jeanneney, S. (2015) *Régimes et stratégies de change dans les pays en développement*. Economica.

Guillaumont Jeanneney, S. et Hua, P. (2018) « Real exchange rate and manufacturing value added in Africa: What impacts? », *Revue d'économie du développement*, 26(2), p. 83-112.

Hill, R.J. (2006) « Superlative index numbers: not all of them are super », *Journal of Econometrics*, (130), p. 25-43.

Ho, L.S. (2012) « Globalization, exports, and effective exchange rate indices », *Journal of International Money and Finance*, (31), p. 996-1007.

Ivancic, L., Diewert, W.E. et Fox, K.J. (2011) « Scanner data, time aggregation and the construction of price indexes », *Journal of Econometrics*, (161), p. 24-35.

Jones, L. *et al.* (2020) « The Rising Role of Re-exporting Hubs in Global Value Chains », *Journal of International Commerce and Economics*.

Klau, M. et Fung, S.S. (2006) « The new BIS effective exchange rate indices », *BIS Quarterly Review*.

Lane, P.R. et Milesi-Ferretti, G.M. (2004) « The Transfer Problem revisited: Net Foreign Assets and Real Exchange Rates », *The Review of Economics and Statistics*, 86(4).

Loretan, M. (2005) « Indexes of the Foreign Exchange Value of the Dollar », *Federal Reserve Bulletin*.

Mien, E. (2025) « Les mésalignements du taux de change réel : théories, mesures et implications pour les pays en développement », *Document de travail Ferdi*, 349.

Nouira, R., Plane, P. et Sekkat, K. (2011) « Exchange Rate Undervaluation and Manufactured Exports: A Deliberate Strategy? », *Journal of Comparative Economics*, 39, p. 584-611.

Nouira, R. et Sekkat, K. (2012) « Desperately seeking the positive impact of undervaluation on growth », *Journal of Macroeconomics*, 34, p. 537-552.

OCDE (2025) *The OECD Balanced International Merchandise Trade Dataset (BIMTS)*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/07518168-en>.

Salter, W.E.G. (1959) « Internal and external balance: the role of price and expenditure effects », *Economic Record*, 35(71), p. 226-238.

Schmitt-Grohé, S. et Uribe, M. (2021) « Reviving the Salter-Swan small open economy model », *Journal of International Economics*, 130, p. 103441.

Schmitz, M. *et al.* (2012) *Revisiting the effective exchange rates of the euro*. ECB Occasional Paper 134. Frankfurt a. M.: European Central Bank.

Swan, T.W. (1963) « Longer Run Problems of the Balance of Payments », in Arndt, H. et Corden, M., *The Australian Economy*. Melbourne: Cheshire.

Turner, P. et Van't dack, J. (1993) *Measuring International Price and Cost Competitiveness*. BIS Economic Papers 39.

Vartia, Y. (2019) « Chain Error as a function of Seasonal Variation », in. *16th Meeting of the Ottawa Group*, Rio de Janeiro.

Annexe A : Description des données et classifications sectorielles

Tableau A1 : Liste des données utilisées et sources

Variable		Unité	Source	Utilisée pour
Taux de Change Nominal Bilatéral	TCN_{ijt}	LCU / US\$	Fonds Monétaire International	TCEN ; TCER ; TCRI
Indice des Prix à la Consommation	IPC_{it}	Indice base 100 en 2010	Fonds Monétaire International	TCER ; TCRI
Flux commercial bilatéral	v_{ijkt}	1000\$	CEPII (Gaulier et Zignago, 2010)	TCEN ; TCER ; TCRI
	q_{ijkt}	Tonnes		TCRI
Flux commercial bilatéral	v_{ijkt}	\$	BIMTS (OCDE, 2025)	PMM ; ICR

Notes : TCEN = Taux de change effectif nominal ; TCER = Taux de change effectif réel ; TCRI = Taux de change réel interne ; PMM = Part de marché mondiale ; ICR = Indice de compétitivité révélée.

Tableau A2 : Classification des sections utilisées dans le calcul des pondérations multi-sectorielles des TCEN et TCER (code des produits au niveau SITC-2 Révision 3)

Code	Description	Code	Description	Code	Description
00	Animaux vivants	32	Charbon, coke et briquettes	66	Articles minéraux non métalliques
01	Viande et leurs préparations	33	Pétrole et produits pétroliers	67	Articles en fer ou acier
02	Produits laitiers et œufs	34	Gaz naturel liquéfié ou non	68	Métaux non-ferreux
03	Poissons, crustacés et mollusques et leurs préparations	35	Électricité	69	Autres articles en métal
04	Céréales et leurs préparations	41	Huiles et graisses animales non transformées	71	Machines et équipements de production d'électricité
05	Fruits et légumes	42	Huiles et graisses végétales non transformées	72	Machines spécialisées
06	Sucres et confiseries	43	Huiles et graisses animales ou végétales transformées	73	Machines pour le travail des métaux
07	Café, thé, cacao, épices et leurs produits	51	Produits chimiques organiques	74	Autres machines industrielles
08	Nourritures pour animaux	52	Produits chimiques inorganiques	75	Machines de bureau et de traitement des données
09	Autres biens alimentaires	53	Matériaux destinés à la teinture, au tannage et à la coloration	76	Appareils de télécommunication et d'enregistrement
11	Boissons	54	Produits médicaux et pharmaceutiques	77	Autres appareils électriques
12	Tabac et leurs produits	55	Huiles essentielles, parfums et cosmétiques	78	Véhicules
21	Peaux et fourrures	56	Engrais (non inclus dans le groupe 27)	79	Navires, avions, vaisseaux, locomotives et équipements associés
22	Graines et plantes oléagineuses	57	Matières plastiques sous forme primaire	81	Bâtiments préfabriqués, équipements sanitaires, de chauffage et d'éclairage
23	Caoutchouc	58	Matières plastiques sous forme non primaire	82	Meubles et leurs éléments
24	Bois et liège	59	Autres produits des industries chimiques	83	Biens de voyage
25	Papiers et pâte à papier	61	Cuirs et articles en cuir ou en fourrure	84	Articles d'habillement et accessoires de mode
26	Fibres textiles	62	Articles en caoutchouc	85	Chaussures
27	Engrais bruts	63	Articles en bois	87	Instruments professionnels et scientifiques
28	Minerais métallifères	64	Articles en papier	88	Appareils photographiques, articles d'optique, montres et horloges
29	Autres matières premières d'origine animale ou végétale	65	Fils textiles et produits connexes	89	Autres appareils manufacturés

Tableau A3 : Liste des biens conservés dans le calcul des indices agricoles (codes des produits au niveau SITC-3 Révision 3)

Code	Description	Code	Description
001	Animaux vivants (hors aquatiques)	091	Margarine et graisses culinaires
011	Viande bovine fraîche ou congelée	121	Tabacs bruts
012	Viande non bovine fraîche ou congelée	211	Cuirs et peaux
022	Lait et produits laitiers (hors beurre et fromage)	212	Fourrures
025	Œufs	222	Graines et plantes oléagineuses (hors farines)
034	Poissons frais, vivants ou surgelés	223	Graines et plantes oléagineuses (dont farines)
036	Crustacés, mollusques et invertébrés aquatiques	231	Caoutchouc naturel
041	Blé	244	Liège naturel brut
042	Riz	245	Bois de chauffage, charbon de bois
043	Orge non mondée	246	Bois en plaquettes, déchets de bois
044	Maïs non moulu	247	Bois bruts ou équarris
045	Autres céréales non moulues	248	Bois simplement travaillés
054	Légumes frais ou séchés	261	Soie
057	Fruits et noix, frais ou séchés	263	Coton
071	Café et succédanés du café	264	Jutes, fibres textiles libériennes
072	Cacao	265	Autres fibres textiles végétales
074	Thé et maté	268	Laines et autres poils
075	Épices	291	Autres matières brutes d'origine animale
081	Nourriture pour animaux	292	Autres matières brutes d'origine végétale

Tableau A4 : Liste des biens conservés dans le calcul des indices manufacturiers (codes des produits au niveau SITC-3 Révision 3)

Code	Description	Code	Description
016	Viandes et abats salés ou fumés	679	Tubes en fer ou acier
017	Préparations de viandes et d'abats	691	Constructions et parties en fonte
023	Beurre et autres matières grasses du lait	692	Récipients métalliques
024	Fromages	693	Ouvrages en fils métalliques
035	Poissons séchés, salés ou fumés	694	Pointes, vis, écrous, boulons, clous
037	Préparations ou conserves de poisson	695	Outils à main ou pour machines
046	Semoules de blé	696	Coutellerie
047	Autres semoules et farines de céréales	697	Articles d'économie domestique en métaux
048	Préparations à base de céréales	699	Articles manufacturés en métaux communs
056	Préparations et conserves de légumes	711	Chaudières à vapeur
058	Préparations et conserves de fruits	712	Turbines à vapeur
059	Jus de fruits, non fermenté, sans alcool	713	Moteurs à explosion ou combustion interne
061	Sucres, mélasses et miel	714	Moteurs et machines motrices
062	Sucreries	716	Appareils électriques rotatifs
073	Chocolats	718	Moteurs et machines motrices
098	Autres préparations alimentaires	721	Machines agricoles (hors tracteurs)
111	Boissons non alcoolisées	722	Tracteurs
112	Boissons alcoolisées	723	Matériel de génie civil et construction
122	Tabacs fabriqués	724	Machines pour industrie textile
232	Caoutchouc synthétique	725	Machine pour pâte à papier et papier
251	Pâtes à papier et déchets de papier	726	Machines pour imprimerie
266	Fibres synthétiques discontinues	727	Machines pour industrie alimentaire
267	Autres fibres textiles synthétiques	728	Autres machines pour industries particulières
269	Friperie, drilles et chiffons	731	Machines-outils
411	Huiles et graisses d'origine animale	733	Machines pour travail des métaux
421	Graisses et huiles végétales douces	735	Pièces de machines pour le travail des métaux
422	Graisses et huiles végétales hors douces	737	Machines pour le travail des métaux

431	Huiles et graisses préparées	741	Appareils de chauffage et de réfrigération
512	Alcools, phénols, dérivés halogénés	742	Pompes pour liquides
513	Acides carboxyliques	743	Pompes, compresseurs, ventilateurs
525	Matières radioactives	744	Équipements mécaniques de manutention
531	Matières colorantes	745	Appareils et outils non électriques
532	Extraits pour teinture et tannage	746	Roulements à billes et similaires
533	Pigments, peintures et vernis	747	Articles de robinetterie ou tuyauterie
541	Produits médicaux et pharmaceutiques	748	Arbres de transmission
542	Médicaments	749	Parties non électriques d'appareils mécaniques
551	Huiles essentielles	751	Machines et appareils de bureau
553	Produits de parfumerie et toilette	752	Machines automatiques de traitement de l'information
554	Savons et produits d'entretien	759	Parties de matériel informatique et bureautique
562	Engrais non bruts	761	Téléviseurs
571	Polymères de l'éthylène	762	Appareils de radiodiffusion
572	Polymères du styrène	763	Appareils d'enregistrement
573	Oléfines halogénées	764	Équipements de télécommunication
574	Polyéthers et résines époxydes	771	Appareils pour production ou transformation d'énergie
575	Autres matières plastiques	772	Appareils pour circuits électriques
579	Déchets de matières plastiques	773	Équipements pour distribution d'électricité
581	Tubes et tuyaux en plastique	774	Appareils médicaux ou radiologie
582	Plaques, feuilles, rubans en plastique	775	Appareils à usage domestique
583	Monofilaments en plastique	776	Lampes, tubes cathodiques, circuits intégrés
591	Insecticides	778	Autres appareils électriques
592	Amidons et féculés	781	Véhicules pour transport de personnes
593	Explosifs et articles de pyrotechnie	782	Véhicules pour transport de marchandises
597	Additifs pour huiles minérales	783	Autres véhicules routiers
598	Produits chimiques divers	784	Pièces détachées de véhicules
611	Cuirs et peaux préparées	785	Motocycles
612	Ouvrages en cuir	786	Remorques et semi-remorques
613	Pelletteries tannées ou apprêtées	791	Véhicules et matériel pour chemin de fer
621	Produits en caoutchouc	792	Aéronefs et matériels connexes
625	Pneumatiques en caoutchouc	793	Navires et engins flottants
629	Ouvrages en caoutchouc	811	Constructions préfabriquées
633	Ouvrages en liège	812	Appareils sanitaires, plomberie, chauffage
634	Placage, contre-plaqué	813	Appareillages d'éclairage
635	Ouvrages en bois	821	Meubles, articles de literie
641	Papiers et cartons non découpés	831	Articles de voyage, sacs à main
642	Papiers et cartons découpés	841	Articles textiles d'habillement pour hommes
651	Fils textiles	842	Articles textiles d'habillement pour femmes
652	Tissus de coton	843	Articles d'habillement en bonneterie pour hommes
653	Tissus en textile synthétique	844	Articles d'habillement en bonneterie pour femmes
654	Autres tissus	845	Autres vêtements en matières textiles
655	Étoffes de bonneterie	846	Accessoires de vêtement en textile
656	Articles de mercerie	848	Vêtements et accessoires en matières non textiles
657	Fils et tissus spéciaux	851	Chaussures
658	Articles en matières textiles	871	Appareils et instruments d'optiques
659	Revêtements de sols	872	Appareils pour médecine et dentaires
661	Chaux, matériaux de construction	873	Compteurs et instruments de mesure
662	Matériaux de construction en argile	874	Autres instruments de mesure et contrôle
663	Articles minéraux manufacturés	881	Appareils photographiques
664	Verre	882	Fournitures photographiques et cinématographiques
665	Ouvrages en verre	884	Éléments d'optique et articles de lunetterie
666	Poterie	885	Horlogerie
671	Fonte	891	Armes et munitions

672	Lingots en fer ou acier	893	Ouvrages en matières plastiques
673	Produits laminés en fer ou acier non alliés	894	Jouets, jeux et articles pour sports et divertissements
674	Produits laminés en fer ou acier non alliés, zingués	895	Articles de papeterie et fournitures de bureau
675	Produits laminés en fer ou acier alliés	897	Articles de bijouterie et d'orfèvrerie
676	Barres, profilés en fer ou acier	898	Instruments de musique
677	Rails et éléments de voie ferrées	899	Autres articles manufacturés
678	Fils de fer ou d'acier		

Tableau A5 : Liste des catégories de véhicules et des pays classés comme producteurs

Catégories	Codes SITC-3	Pays producteurs
Industrie automobile	722, 781, 782, 783, 786	Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Azerbaïdjan, Bangladesh, Belgique, Biélorussie, Birmanie, Brésil, Canada, Chine, Colombie, Corée, Croatie, Égypte, Équateur, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Ghana, Grèce, Hongrie, Inde, Indonésie, Iran, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kenya, Malaisie, Maroc, Mexique, Nigéria, Ouzbékistan, Pakistan, Philippines, Pologne, Portugal, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie, Suède, Tchéquie, Thaïlande, Tunisie, Türkiye, Ukraine, Uruguay, Vietnam
Industrie aéronautique et aérospatiale	792	Allemagne, Brésil, Canada, Chine, Espagne, Etats-Unis, France, Italie, Japon, Royaume-Uni, Russie, Suède, Suisse
Industrie navale	793	Allemagne, Arabie Saoudite, Chine, Corée, Etats-Unis, France, Inde, Italie, Japon, Pays-Bas, Roumanie, Royaume-Uni, Russie, Singapour

Annexe B : Les différents systèmes de pondération des pays partenaires dans la construction des taux de change effectifs

On s'intéresse ici à la méthode de pondération des pays partenaires du pays de référence, c'est-à-dire la méthode de construction des coefficients ω_{ij} dans les équations ci-dessus. Idéalement, la pondération des pays partenaires doit prendre en compte à la fois l'intensité de la concurrence entre les deux pays sur leurs marchés intérieurs respectifs mais également la concurrence à laquelle ils se livrent sur les marchés tiers. Il existe trois principales méthodes traditionnellement utilisées dans la littérature économique et dans les bases de données internationales (Ellis, 2001 ; Chinn, 2006) :

Méthode 1 : Le système de pondérations bilatérales

Cette méthode consiste à calculer les pondérations des divers partenaires à partir du poids de chaque pays dans le commerce extérieur du pays de référence, c'est-à-dire selon l'équation suivante :

$$\omega_{ij} = \frac{X_{ij} + M_{ij}}{\sum_{\lambda \neq i} (X_{i\lambda} + M_{i\lambda})} \quad (B1)$$

Avec X_{ij} les exportations de i (le pays de référence) vers j (son partenaire) et M_{ij} les importations de i depuis son partenaire j . Il est à noter que les pondérations peuvent également être estimées sur la base des seules exportations ou des seules importations. La combinaison des deux est cependant plus courante.

Cette approche est généralement considérée comme plus intuitive et plus aisément interprétable (Coudert et al., 2011). Cependant, elle présente la principale limite de ne mesurer que la concurrence *directe* entre le pays de référence et son partenaire (i.e. la concurrence sur le marché intérieur de chacun des deux pays) et néglige la concurrence entre les deux pays sur les marchés tiers. Cela est particulièrement problématique pour les pays exportateurs de commodités, fortement homogènes et substituables entre pays¹⁰. Les pondérations fondées sur le commerce bilatéral ne capturent donc pas véritablement l'intensité de la concurrence entre pays. Pour cette raison, cette méthode de calcul a été très largement abandonnée dans les institutions internationales (FMI, ONU, OCDE, BRI etc.), même si elle est encore parfois adoptée dans les études théoriques en raison de sa plus grande simplicité de calcul (ex : Lane et Milesi-Ferretti, 2004 ; Nourira et al., 2011 ; Combes et al., 2012 ; Nourira et Sekkat, 2012 ; Carrera et al., 2021).

Une autre limite de cette méthode réside dans la forte volatilité des flux commerciaux bilatéraux, ainsi que de l'endogénéité des flux car le commerce bilatéral entre deux pays dépend lui-même du TCN bilatéral de ces pays.

Méthode 2 : Le système de pondérations doubles

¹⁰ Par exemple, la Côte d'Ivoire et le Ghana sont parmi les principaux exportateurs mondiaux de fèves de cacao, principalement exportées vers l'Europe, et sont tous deux importateurs de produits pétroliers raffinés. Dans ce cas, le système de pondérations bilatérales accordera dans la construction du TCER de la Côte d'Ivoire un poids élevé aux pays européens ainsi qu'aux pays exportateurs de produits pétroliers mais un poids très faible au Ghana avec lequel le commerce ivoirien est très faible (et réciproquement pour le TCER du Ghana) alors même que les producteurs ivoiriens sont principalement en concurrence avec les producteurs ghanéens, et ne sont pas en concurrence avec les entreprises européennes.

Cette approche a été initialement développée par Turner et Van't dack (1993) puis largement adoptée dans les institutions internationales et les Banques centrales (avec cependant des variations entre institutions) : Fonds Monétaire International (Bayoumi et al., 2006)¹¹, Banque des Règlements Internationaux (Klau et Fung, 2006), Banque Centrale Européenne (Schmitz et al., 2012), Réserve Fédérale américaine (Loretan, 2005), Banque Centrale du Canada (Barnett et al., 2016), Base Bruegel (Darvas, 2012)...

Dans sa version originale, elle repose sur l'estimation de trois paramètres :

- (i) La concurrence directe entre i et j sur le marché intérieur de i :

$$\omega_{ij}^M = \frac{M_{ij}}{\sum_{\lambda \neq i} M_{i\lambda}} \quad (B2)$$

- (ii) La concurrence directe entre i et j sur le marché intérieur de j :

$$\omega_{ij}^{X1} = \left(\frac{X_{ij}}{\sum_{\lambda \neq i} (X_{i\lambda})} \right) \left(\frac{Y_j}{Y_j + \sum_{\lambda \neq j} M_{j\lambda}} \right) \quad (B3)$$

Avec Y_j la production intérieure du pays partenaire j .

- (iii) La concurrence entre i et j sur les marchés tiers :

$$\omega_{ij}^{X2} = \sum_{\lambda \neq i,j} \left(\frac{X_{i\lambda}}{X_i} \right) \left(\frac{M_{\lambda j}}{Y_\lambda + \sum_{\theta \neq \lambda} M_{\lambda\theta}} \right) \quad (B4)$$

Une fois ces trois paramètres estimés, les pondérations finales de chaque pays sont enfin calculées de la manière suivante :

$$\omega_{ij} = \eta^M \omega_{ij}^M + \eta^X (\omega_{ij}^{X1} + \omega_{ij}^{X2}) \quad (B5)$$

Avec η^M et η^X les pondérations associées aux importations et exportations respectivement, généralement égales soit à la part des importations / exportations dans le commerce total du pays de référence (BRI, FMI), soit égales à $\frac{1}{2}$ (Réserve Fédérale, Banque Centrale du Canada).

Cette approche présente l'avantage de considérer à la fois la concurrence entre i et j sur les marchés des pays tiers ainsi que la concurrence directe sur le marché intérieur. Elle est toutefois plus complexe à estimer et nécessite une mesure de la production domestique des pays (donc ne peut être calculée à partir des seules données commerciales). Or, la qualité et la disponibilité des données de production sont souvent inférieures à celles des données d'exportation pour les pays en développement. De plus, l'inclusion du PIB implique également de prendre en compte les activités non-échangeables dans le calcul des pondérations. Pour contourner ce problème, la Réserve Fédérale américaine utilise une approche légèrement modifiée excluant les termes Y_j et Y_k des équations (15) et (16).

¹¹ Notons cependant que le FMI opère une distinction entre les différents types de biens exportés, utilisant un système de pondérations doubles pour les biens manufacturiers et les services et un système de pondérations multilatérales (voir ci-dessous) pour les commodités, puis agrège les pondérations obtenues pour chaque secteur pour obtenir leurs pondérations finales.

Outre la question de la disponibilité des données de PIB, cette approche présente également deux limites. D'une part, le choix des pondérations η^M et η^X est évidemment arbitraire, rien ne justifiant en théorie d'accorder une même importance (ou non) à la concurrence sur le marché intérieur qu'à la concurrence sur tous les autres marchés. D'autre part, la question de la volatilité et de l'endogénéité des flux bilatéraux mesurés demeure, complexifiant l'interprétation des taux de change effectifs mesurés.

Méthode 3 : Le système de pondérations multilatérales

Cette approche consiste à attribuer à chaque pays une pondération correspondant à la part de son PIB ou de ses exportations dans le PIB mondial ou dans les exportations mondiales (respectivement) hors pays de référence. Dans le cas des exportations (méthode retenue par l'OCDE), l'équation est donc :

$$\omega_{ij} = \frac{X_j}{\sum_{\lambda \neq i} X_\lambda} \quad (B6)$$

Cette approche mesure directement la concurrence entre le pays de référence et chacun des autres pays sur tous les marchés internationaux (à l'exception du marché intérieur de i). De même que pour les pondérations bilatérales, l'un des principaux avantages de cette approche réside dans sa simplicité de calcul. Cependant, contrairement aux pondérations bilatérales, le système de pondérations multilatérales prend également en compte la concurrence sur les marchés tiers (pris ici comme le marché mondial) (Ellis, 2001). En outre, les parts de marché mondiales des pays sont moins volatiles que les flux bilatéraux, et les pondérations des pays partenaires qui en découlent sont donc moins volatiles à court terme qu'avec les autres systèmes de pondérations, rendant cette approche plus compatible avec des systèmes de pondérations variables dans le temps. Enfin, ce système présente une caractéristique unique mais rarement discutée dans la littérature en ce que les matrices de pondérations des pays partenaires attribuées aux pays de référence sont presque identiques entre ces pays de référence¹². Or, cette caractéristique présente plusieurs avantages :

- La comparabilité des variations de taux de change effectif entre deux pays est immédiate (une différence de variations du taux de change effectif entre deux pays n'est pas attribuable à un changement dans leurs systèmes de pondérations mais seulement à une variation de leurs TC bilatéraux)
- Le TCER/TCEN estimé ne souffre plus des problèmes d'endogénéité propres aux autres méthodes de TCR quand le système de pondération choisi est variable dans le temps (car les pondérations des partenaires ne sont plus déterminées par les taux de change bilatéraux)
- L'omission d'un pays partenaire du calcul (due par exemple à des observations manquantes pour un pays et une année donnée) affecte tous les pays de référence de la même manière.

La principale limite de la méthode des pondérations multilatérales est qu'elle repose sur l'hypothèse que tous les pays sont concurrents entre eux de manière similaire sur tous les marchés tiers, ce qui implique de considérer le monde entier comme un unique marché. Elle

¹² Plus précisément, le dénominateur étant égal à la somme des exportations mondiales *hors pays de référence*, les pondérations attribuées aux partenaires ne varient qu'en fonction du poids du pays de référence dans l'économie mondiale. Pour deux « petits » pays, les matrices de pondérations des partenaires sont donc virtuellement identiques. De même, l'ordre des pondérations des partenaires sera le même pour tous les pays de référence.

néglige donc implicitement les déterminants structurels du commerce bilatéral entre pays (distance, préférences culturelles etc).

Notons enfin que l'équation (18) est présentée à partir des flux commerciaux agrégés. Néanmoins, afin de répondre à certaines critiques adressées au système de pondérations multilatérales, il est tout à fait possible de les estimer séparément pour chaque catégorie de biens ou de produits, et de reconstruire ensuite les pondérations finales des pays comme une moyenne des pondérations par biens, pondérées par le poids de chaque bien dans les exportations totales du pays de référence. Cette approche « multi-sectorielle » revient alors à calculer les pondérations de chaque pays de la manière suivante :

$$\omega_{ijt} = \sum_k \left(\frac{X_{ikt}}{X_{it}} \right) \left(\frac{X_{jkt}}{\sum_{\lambda \neq i} X_{\lambda kt}} \right) \quad (B7)$$

Avec :

- X_{ikt} : les exportations du bien k pour le pays i à la date t .
- X_{it} : les exportations totales du pays i à la date t .

Bien que cette méthode complexifie quelque peu l'approche multilatérale initiale, elle permet une prise en compte de la spécificité des différents marchés de biens échangés et inclut dans le calcul des pondérations une hétérogénéité entre pays de référence liée à la structure de leurs exportations (et non aux flux bilatéraux) et semble donc préférable à une approche considérant l'ensemble des exportations comme un unique secteur. Cela explique l'utilisation d'approches multi-sectorielles dans plusieurs bases de taux de change, notamment celle du FMI (Bayoumi et al., 2006).

La méthode retenue par l'OCD est celle des pondérations multilatérales et multi-sectorielles. Par rapport aux autres méthodes présentées ici, elle assure un équilibre entre focalisation sur la concurrence directe entre pays sur les marchés mondiaux, et simplicité de calcul assurant une meilleure lisibilité des indicateurs. Les TCEN et TCER de l'OCD sont donc volontairement conçus comme des mesures de la compétitivité à l'exportation des économies étudiées.

Annexe C : Les méthodes de construction d'indices temporels

La construction d'un indice temporel, comme les indices de prix ou de taux de change, nécessite de déterminer au préalable une année ou période de référence, sur la base de laquelle les valeurs de toutes les autres années seront calculées (i.e., on calculera pour chaque année l'évolution des prix par rapport à la période de référence choisie). Fondamentalement, il existe quatre grandes méthodes utilisées pour la détermination de cette période de référence.

(i) Les indices à année ou période de référence fixe

Cette approche consiste à choisir une année, ou un groupe de plusieurs années consécutives, et à calculer pour chaque année de l'échantillon l'évolution de l'indice par rapport à cette période de référence. Dans le cas des taux de change, cela consisterait donc à fixer à 100 le taux de change de l'année T pour chaque pays, puis à calculer pour toutes les autres années le taux de change comme le rapport des taux de change bilatéraux de l'année en cours par rapport à l'année T. Le principal avantage de cette approche est qu'elle permet une symétrie parfaite des variations des indices face à des chocs symétriques¹³. Le choix peut également être fait d'utiliser une période de référence de plusieurs années (ex : 2012-2016) et de calculer les TC bilatéraux moyens de la période.

Toutefois, cette approche présente une limite essentielle la rendant peu adaptée au calcul d'indices de taux de change sur longue période. En effet, tous les indices étant calculés comme l'évolution des prix par rapport à une année de référence unique, la valeur finale, et même les variations annuelles, de l'indice agrégé estimé sera affectée par cette année. En d'autres termes, choisir l'année 2010 ou l'année 2015 comme année de référence conduira à estimer des taux de change différents sur toute la période. Le choix de l'année est donc déterminant, tout en étant en général arbitraire. En outre, dans le cas spécifique des taux de change, la structure des exportations de chaque pays tend à évoluer dans le temps, tant en termes de biens exportés que de pays partenaires. Cela a été particulièrement notable pour les décennies 2000-2010, qui ont notamment vu l'émergence de la Chine comme exportateur et importateur mondial. Pour de nombreux pays, la structure des exportations d'un pays en 2015 (ou toute autre année de référence) est donc très différente de ce qu'elle était en 1995, rendant peu pertinente la comparaison entre les deux années. Pour certains petits exportateurs au niveau mondial, il est même possible qu'aucun des biens exportés en 2015 n'était déjà exporté en 1995, rendant tout simplement impossible le calcul du TCRI pour cette année (car l'indice ne prend en compte que les biens échangés sur les deux années comparées). Réciproquement, si un bien commence à être produit et exporté après l'année 2015, il ne sera jamais pris en compte dans le calcul du taux de change, et ce même s'il finit par représenter une part substantielle des exportations. Dans le cas de données de commerces, soumises à l'apparition et à la disparition de biens à moyen et long-terme, l'usage d'indices à période de référence fixe devient donc de moins en moins pertinent avec la longueur de l'échantillon (Ivancic et al., 2011).

(ii) Les indices sur période complète

Une autre approche consiste à estimer un indice moyen sur toute la période de disponibilités des données (par exemple 1995-2024) et de comparer ensuite l'évolution des prix moyens de

¹³ Si entre deux années T_0 et T_N , les prix de tous les biens fluctuent avant de revenir à leur niveau initial, alors les indices de prix en T_0 et en T_N seront égaux.

chaque année par rapport à cette valeur moyenne. Cette méthode présente l'avantage de proposer une période de référence « moyenne », considérée comme moins arbitraire qu'une année de référence fixe. De plus, tout bien exporté au moins une année de l'échantillon pourra être pris en considération dans le calcul du taux de change des années pendant lesquelles il est exporté. Toutefois, elle est dans la pratique très peu usitée pour trois raisons essentielles. D'une part, cette approche implique de devoir recalculer chaque année (i.e. à chaque fois que la base est prolongée d'une année supplémentaire) toutes les valeurs passées des indices estimés. Ensuite, dans le cas d'observations manquantes pour certains pays, la période de référence utilisée diffère des autres pays. Par exemple, le Soudan du Sud n'étant créé qu'en 2011, la période de référence moyenne serait la période 2011-2023 (contre 1995-2023 pour la plupart des autres pays), rendant impossible une comparaison directe avec les autres pays. Enfin, dans le cas où la structure des exportations a fortement varié au fil du temps, il n'est pas certain qu'utiliser la valeur moyenne des exportations sur toute la période permette de fournir une mesure véritablement représentative de l'évolution des prix pour une année donnée.

(iii) Les indices chaînés

La troisième approche, utilisée ici, consiste à estimer l'évolution du taux de change pour chaque paire d'années consécutives, puis à chaîner les valeurs calculées pour obtenir un indice final. Ainsi, pour chaque année, l'année de référence utilisée base pour le calcul de l'évolution de l'indice est simplement l'année précédente. Cette méthode permet de résoudre les problèmes mentionnés ci-dessus pour les deux autres approches. En effet, elle permet de tenir compte de l'évolution de moyen ou long-terme de la structure des exportations des pays étudiés. Les variations de prix sont calculées sur la base de prix de référence « proches » et les pondérations associées sont également cohérentes avec le poids de chaque bien dans les exportations du pays pour l'année étudiée. Notons que dans le cas où un bien commence à n'être exporté qu'à partir d'une année donnée t , il ne sera ici pris en compte dans le calcul de l'indice qu'en $t + 1$ (car la valeur de l'indice en t est calculée sur la base de l'évolution des prix entre t et $t - 1$, période pendant laquelle le bien n'était pas encore exporté). Pour cette raison, cette approche est généralement considérée comme la plus adaptée dans le cas d'indices mobilisant des données commerciales (Gaulier et al., 2008).

Toutefois, cette approche n'est pas non plus exempte de défauts. En effet, il a été observé dans la pratique que cette approche peut conduire à l'apparition d'un biais de chaînage dans les séries de données. Concrètement, ce biais se matérialise lorsque les variations de prix conduisent à tirer l'indice structurellement vers le bas ou vers le haut : l'indice obtenu peut alors s'avérer surestimé ou sous-estimé. Toutefois, ce problème est associé avant tout aux séries à très forte volatilité et à forte fréquence (données journalières, hebdomadaires, voire mensuelles) et rarement aux séries annuelles (Feenstra et Shapiro, 2003 ; Ivancic et al., 2011 ; von Auer, 2024). De plus, l'utilisation d'indices de Fisher et de Törnqvist, calculés comme la moyenne des indices de Laspeyres et de Paasche, permet de limiter ce biais en réduisant l'intensité des variations des prix et des pondérations. La littérature empirique suggère ainsi que les indices de Fisher et de Törnqvist sont moins sensibles que les autres indices à ce type de biais (Hill, 2006 ; Gaulier et al., 2008).

(iv) Les indices multilatéraux

Afin de pallier ce problème de biais de chaînage, particulièrement dans les séries à forte fréquence, ont été développées des approches dites multilatérales. La principale d'entre elles

est l'approche dite GEKS, aujourd'hui largement utilisée pour les indices de prix à la consommation mensuels (Bialek, 2024). De manière synthétique, cette approche consiste à estimer pour chaque année de l'échantillon l'évolution des prix entre l'année d'intérêt t et *toutes les autres années de la base*, puis à estimer l'indice comme la moyenne de tous les indices obtenus. Ainsi, toutes les années de la base servent ici d'année de référence. Toutefois, bien que cette approche présente de nombreux avantages et propriétés mathématiques intéressantes (Vartia, 2019 ; Bialek, 2024), elle souffre de plusieurs contraintes techniques similaires à celle de l'indice sur échantillon complet. En effet, cette approche implique de devoir comparer entre elles des années très éloignées, et pour lesquelles les biens exportés peuvent être très différents, rendant difficile l'interprétation des coefficients ainsi obtenus. De plus, elle implique d'estimer les taux de change sur la base d'années de références différentes entre pays selon la disponibilité des données pour chacun.

Une manière possible de résoudre ce problème consiste à appliquer cette approche sur plusieurs sous-périodes, via une méthode de moyennes glissantes. Toutefois, dans ce cas de figure, des biais de chaînage peuvent malgré tout apparaître dans les données, en raison de la nécessité de chaîner entre elles les sous-périodes utilisées (Vartia, 2019). Pour cette raison, les méthodes multilatérales ne semblent pas les plus adaptées dans le cas des indices de taux de change développés par l'OCD.

Le choix opéré dans le cadre de l'OCD est celui de l'approche par chaînage via des indices de Törnqvist. Cette approche facilite en effet l'interprétation de l'évolution des prix entre deux périodes consécutives et s'adapte particulièrement bien au type de données commerciales utilisées ici. Diverses méthodes permettent par ailleurs de contrebalancer les difficultés liées au biais de chaînage inhérent à cette approche.

Annexe D : Corrections nécessaires dans la construction des indices de taux de change

Dans le calcul des indices de taux de change, diverses difficultés ponctuelles ont pu se poser qui ne sont pas détaillées dans la méthodologie ci-dessus. Nous présentons ici ces difficultés ainsi que la solution choisie.

(i) Absence de certains pays dans la base pour certaines années

Dans la base BACI brute, il n'existe pour quelques cas très spécifiques pas de données désagrégées au niveau pays (mais uniquement pour un groupe de pays) pour certaines années. Cela concerne la zone Belgique-Luxembourg jusqu'en 1998 et l'Union douanière d'Afrique australe (regroupant l'Afrique du Sud, le Botswana, la Namibie, le Lesotho et l'Eswatini) jusqu'en 1999. Le même problème se pose pour le cas des dissolutions de pays et des territoires nouvellement indépendants, tels que la Serbie-et-Monténégro, devenue la Serbie et le Monténégro en 2006, et le Soudan, devenu Soudan et Soudan du Sud en 2011. Dans tous ces cas, nous faisons le choix d'associer les valeurs agrégées (donc pour les années précédant la séparation en plusieurs entités) à un pays de la zone si et seulement si celui-ci représente au moins 90% des exportations de la zone lors de la première année de disponibilité des données désagrégées et de faire démarrer les taux de change de tous les autres pays à partir de la première année de disponibilité des données désagrégées. Dans le cas où aucun pays ne représente plus de 90% des exportations totales de la zone, les taux de change de tous les pays débutent lors de la première année de disponibilité des données. Ainsi, la zone Belgique-Luxembourg est associée à la Belgique, l'Union douanière d'Afrique australe est associée à l'Afrique du Sud, la Serbie-et-Monténégro est associée à la Serbie et le Soudan pré-2012 est associé au Soudan post-2012.

Bien que ce cette absence de données concerne tous les taux de change, elle est particulièrement plus problématique pour les indices de TCRI, dont les indices de prix sont construits à partir des données de commerce (pour les TCEN et TCER ces données ne sont utilisées que pour l'estimation des pondérations des pays partenaires). Cependant, les indices de TCRI sont calculés à partir de la variation des prix des biens exportés, et non de leur valeur en niveau, et calculés pour chaque année sur la base des biens exportés cette année et l'année précédente. Le passage de données au niveau zone à données au niveau pays ne génère donc pas de difficultés dans l'estimation des TCRI pour l'année du changement, et ce même si tous les pays de la zone produisent et exportent des biens différents, car l'évolution du TCRI sur cette année sera estimé sur la base des valeurs unitaires des biens exportés avant et après le changement par le pays auquel les valeurs agrégées de la zone sont associées.

(ii) Changements de monnaie

Certains pays ont été confrontés à un changement de monnaie durant la période concernée. Cela est par exemple le cas de l'introduction de l'euro dans les États membres de l'Union monétaire européenne. L'utilisation du taux de change nominal bilatéral fondé sur l'ancienne monnaie en $t - 1$ et sur la nouvelle monnaie en t engendre donc une incohérence dans la valeur du taux de change en t ¹⁴. Nous introduisons donc pour ces pays et pour les indices de variation

¹⁴ Par exemple, si le taux de change est de $n:1$ en $t-1$ et de $m:1$ en t uniquement en raison d'un changement d'unité monétaire (mais sans modification réelle du niveau des prix relatifs), la non-prise en compte du changement

des prix entre $t - 1$ et t un facteur correspondant au produit du TCN bilatéral de la nouvelle monnaie en t et de l'indice de conversion utilisé entre l'ancienne et la nouvelle monnaie à la date de l'instauration de la nouvelle monnaie. La liste des changements de monnaie ainsi que des facteurs utilisés est présentée dans le tableau D1.

Tableau D1 : Facteurs de conversion utilisés pour les changements monétaires

Pays	Ancienne monnaie	Nouvelle monnaie	Facteur de conversion	Année
Allemagne	Mark allemand	Euro	1,95583	1999
Autriche	Schilling autrichien	Euro	13,7603	1999
Belgique	Franc belge	Euro	40,3399	1999
Espagne	Peseta espagnole	Euro	166,386	1999
Finlande	Mark finlandais	Euro	5,94573	1999
France	Franc français	Euro	6,55957	1999
Irlande	Livre irlandaise	Euro	0,787564	1999
Italie	Lire italienne	Euro	1936,27	1999
Luxembourg	Franc luxembourgeois	Euro	40,3399	1999
Pays-Bas	Florin néerlandais	Euro	2,20371	1999
Portugal	Escudo portugais	Euro	200,482	1999
Grèce	Drachme grecque	Euro	340,75	2001
Slovénie	Tolar slovène	Euro	239,64	2007
Chypre	Livre chypriote	Euro	0,585274	2008
Malte	Lire maltaise	Euro	0,4293	2008
Slovaquie	Couronne slovaque	Euro	30,126	2009
Estonie	Couronne estonienne	Euro	15,6466	2011
Lettonie	Lats letton	Euro	0,702804	2014
Lituanie	Litas lituanienne	Euro	3,4528	2015
Croatie	Kuna croate	Euro	7,5345	2023
Équateur	Sucre	Dollar US	25000	2000
El Salvador	Colon salvadorien	Dollar US	8,755	2001
Birmanie	Kyat	Kyat	0,00654167	2012
Zimbabwe	Dollar US	Dollar RTGS	0,39971637	2019
Zimbabwe	Dollar RTGS	Or du Zimbabwe	2498,7242	2024

Note : Les facteurs de conversion sont basés sur les documents officiels des pays de référence (taux de conversion entre l'ancienne et la nouvelle monnaie à la date de l'émission de la nouvelle monnaie). Dans le cas de l'euro, bien que mis en circulation sous forme fiduciaire en 2002, il était déjà utilisé par les Banques Centrales dès 1999 et les TCN fournis par le FMI sont fondés sur l'euro à partir de cette année. Un cas particulier est celui de la Birmanie dont le passage soudain d'un cours forcé à un taux de change flottant en avril 2012 a conduit à une rupture brutale du TCN. Dans ce cas, nous avons utilisé les données de TCN mensuelles du FMI pour calculer le facteur de conversion comme le rapport entre le TCN des trois premiers mois ($1\$ = 5.57576667\text{MMK}$) et le TCN des neuf derniers mois ($1\$ = 852.34596667\text{MMK}$) de l'année 2012. Pour le Zimbabwe, aucune donnée officielle n'étant disponible, le facteur de conversion utilisé correspond au TCN mensuelle de la première observation disponible pour l'année 2019 (février 2019).

(iii) Observations manquantes

de monnaie aboutirait à conclure à tort à une appréciation/dépréciation du taux de change par n/m entre $t-1$ et t . Notons que cela ne concerne pas seulement les TCEN et TCER mais également les TCRI car les prix des exportations exprimés en US\$ dans la base BACI sont multipliés par le TCN pour être exprimés en unité de monnaie locale dans le calcul des TCRI.

Enfin, il existe également des observations manquantes pour les taux de change nominaux bilatéraux (LCU/US\$) et/ou l'IPC. La stratégie adoptée dépend alors de la variable concernée et du nombre d'observations manquantes.

Dans le cas d'un TCN manquant pour une unique année, les données de TCN mensuelles du FMI sont utilisées pour obtenir une estimation du TCN annuel. En effet, le TCN annuel fourni par le FMI est calculé comme la moyenne simple de tous les TCN mensuels de l'année en question. Or, l'absence d'une seule observation mensuelle suffit à conduire à l'absence de donnée annuelle pour l'année concernée. Cela concerne la Mauritanie pour l'année 2004 et l'Irak pour l'année 2003. Dans ces deux cas, le TCN annuel moyen de l'année est calculé par la moyenne arithmétique des TCN mensuels disponibles pour cette année (soit 9 mois pour l'Irak et 5 mois pour la Mauritanie).

Dans le cas où le TCN ou l'IPC est manquant pour une série d'années consécutives, alors ces années sont exclues des calculs et les indices sont calculés uniquement pour les années disponibles. Un cas particulier est celui du Zimbabwe pour lequel aucune donnée n'est disponible avant 2009 pour l'IPC (pendant l'épisode d'hyperinflation) et aucune donnée de TCN n'est disponible entre 2009 et 2019 (période d'absence de véritable monnaie officielle nationale). En raison de la difficile interprétation d'un indice de prix pendant une période d'hyperinflation, les données sont considérées comme manquantes avant 2009 et le TCRI du Zimbabwe est estimé à partir de cette année. Pour les années suivantes, la monnaie principalement utilisée par le Zimbabwe étant le dollar US, un TCN de 1:1 est attribué sur toute la période. Le passage à l'année 2019 est ensuite estimé à partir du facteur de conversion indiqué dans le tableau D1.

“Sur quoi la fondera-t-il l’économie du monde qu’il veut gouverner ? Sera-ce sur le caprice de chaque particulier ? Quelle confusion ! Sera-ce sur la justice ? Il l’ignore.”

Pascal



Created in 2003 , the **Fondation pour les études et recherches sur le développement international** aims to promote a fuller understanding of international economic development and the factors that influence it.



Contact

www.ferdi.fr

contact@ferdi.fr

+33 (0)4 43 97 64 60