Conseil économique et social

Distr. générale
12 février 2024
Français
Original : anglais

Commission économique pour l’Europe

Conférence des statisticiens européens

Groupe d’experts de la comptabilité nationale

Vingt-troisième session
Genève, 23-25 avril 2024
Point 3 de l’ordre du jour provisoire
Amélioration de la mesure de la consommation de capital fixe

Différents scénarios d’estimation de la consommation de capital fixe dans le secteur public et conséquences possibles sur le revenu national brut

Note établie par le Bureau de statistique croate[1]

Résumé

Les données relatives à la consommation de capital fixe (CCF) et aux stocks de capital ne pouvant généralement pas être obtenues à partir de sources administratives, les statisticiens ont recours à des techniques de modélisation. Toutefois, ils rencontrent parfois certaines difficultés, telles que des séries insuffisamment longues de données sur la formation brute de capital fixe (FBCF), le choix de fonctions de survie et d’amortissement appropriées et la détermination de la durée de vie moyenne des actifs fixes. Outre ces difficultés, et afin d’être en mesure de transmettre les données conformément au programme de transmission du SEC 2010, ils doivent pouvoir disposer de données sur les stocks de capital et la CCF au niveau des secteurs et branches d’activité institutionnels, ce qui n’est pas toujours le cas. En conséquence, l’objectif du présent document est de simuler des estimations des données croates en utilisant d’autres fonctions d’amortissement que celles qui sont actuellement appliquées, d’estimer la CCF à différents niveaux de classification et, au lieu de données estimées, d’utiliser les données préliminaires sur la FBCF enregistrées depuis 1953 en ce qui concerne les infrastructures et les bâtiments non résidentiels du secteur de l’administration publique. La méthode de calcul est en outre décrite selon les principes de l’algèbre matricielle. Les différences obtenues avec les nouvelles méthodes sont exprimées en pourcentage du revenu national brut (RNB). Les résultats indiquent que le choix des différentes fonctions d’amortissement et l’introduction d’une plus longue série chronologique de données relatives à la FBCF ont une incidence sur le RNB durant la période 2013-2021.

[1] Document établi par Nikola Motik.

I. Introduction et exposé des motifs

1. La consommation de capital fixe (CFC) et les stocks de capital sont des variables importantes dans la comptabilité nationale et l'analyse macroéconomique pour plusieurs raisons. Les stocks de capital sont importants pour le calcul de divers indicateurs de productivité du capital tels que le rapport des immobilisations nettes à la valeur ajoutée brute, les immobilisations nettes par personne employée et les immobilisations nettes par heure travaillée (Eurostat, 2021). Le stock brut de capital a été largement utilisé comme indicateur de la capacité de production d'un pays ou a parfois servi dans des études sur la productivité multifactorielle pour mesurer la consommation de capital (OCDE, 2009). Cette notion recouvre tous les actifs issus d'investissements antérieurs, y compris la CCF. Dans certains ouvrages, la CCF est appelée amortissement, c'est-à-dire une diminution, au cours de la période comptable, de la valeur courante du stock d'actifs fixes détenus et utilisés par un producteur du fait de la détérioration physique, de l'obsolescence prévisible ou des dommages accidentels pouvant être considérés comme normaux (SCN, 2008). Le stock net de capital correspond à l'ensemble des actifs survivants ajusté compte tenu de la CCF. Si le stock brut et le stock net de capital sont importants pour établir divers indicateurs et réaliser des analyses économétriques, la CCF est l'un des éléments qui entrent dans l'élaboration de la comptabilité nationale. Elle fait partie des dépenses de consommation finale des administrations publiques et des institutions sans but lucratif au service des ménages. La dépense de consommation finale étant le principal agrégat relatif aux emplois dans les tableaux des ressources et des emplois, la CCF a une incidence directe sur le RNB. En outre, la CCF transforme les mesures brutes en chiffres nets, par exemple, le revenu brut en valeurs nettes. Les stocks de capital et la CCF sont généralement calculés par les organismes de statistique, qui peuvent se heurter à certaines limitations. L'amortissement calculé à partir des sources administratives n'est généralement pas conforme aux directives méthodologiques du Système de comptabilité nationale, qui exigent un profil d'amortissement convexe. En outre, la durée de vie moyenne des actifs fixes dans la comptabilité nationale peut différer sensiblement de la durée de vie moyenne aux fins de l'impôt sur les sociétés. En raison de ces limitations, il est nécessaire d'appliquer un modèle mathématique. Les statisticiens utilisent souvent un modèle fondé sur la notion d'inventaire permanent, définie par la formule de base suivante :

$$\kappa(t) = \kappa(t-1) + \iota(t) - \varrho(t), \quad t \in \mathbb{Z}_+ \qquad (1)$$

dans laquelle $\kappa(t)$ représente le stock net de logements à la fin de l'année t, $\iota(t)$ la formation brute de capital fixe (FBCF) au cours de l'année t, et $\varrho(t)$ la CCF au cours de l'année t. L'équation (1) peut être reformulée et ajustée de la manière suivante (OCDE, 2009) :

$$\kappa(t) = \kappa(t-1) + \iota(t) - \underbrace{\delta\left(\frac{1}{2}\iota(t) + \kappa(t-1)\right)}_{\varrho(t)} ; \quad \delta \in \langle 0,1 \rangle \qquad (2)$$

ce qui signifie que le stock net de capital de l'année t est égal au stock net de capital de l'année précédente auquel s'ajoute la FBCF de l'année t ajustée compte tenu de la CCF. L'avantage de cette méthode est qu'elle est adaptée à de plus courtes séries chronologiques de données relatives à la FBCF et que le facteur d'amortissement est constant dans le temps en raison de l'invariance du taux de croissance de la fonction géométrique. Si la série chronologique relative à la FBCF n'est pas suffisamment longue, il est nécessaire de déterminer d'une manière ou d'une autre le stock initial de capital. Une façon d'estimer ce stock initial est d'appliquer le principe suivant (Kohli, 1982) :

$$\kappa(t_0) \approx \iota(t_{0-1}) + (1-\delta)\cdot\iota(t_{0-2}) + (1-\delta)^2\cdot\iota(t_{0-3}) + \cdots + (1-\delta)^{q-1}\cdot\iota\left(t_{0-q}\right) \qquad (3)$$

ce qui signifie que le stock initial de capital en l'année de référence t_0 peut s'exprimer comme étant la FBCF cumulée et amortie des années précédentes $\iota\left(t_{0-q}\right)$, $q \in \mathbb{Z}_+$. La FBCF étant un agrégat de dépenses, le taux de croissance λ de l'investissement ou du PIB à moyen ou long terme peut donner lieu à une hypothèse. En posant

$$\iota(t) = (1+\lambda)\iota(t-1)$$

et en insérant cette équation dans (3), nous obtenons

$$\iota(t_{0-1}) + (1-\delta) + \cdots + (1-\delta)^{q-1}\iota(t_{0-q}) \quad = \iota(t_{0-1})[1 + (1-\delta)(1+\lambda) + (1-\delta)^2(1+\lambda)^2 + \cdots + (1-\delta)^q(1+\lambda)^q]$$

puis, en résolvant la partie droite de la série géométrique, nous obtenons

$$\iota(t_{0-1}) + (1-\delta) + \cdots + (1-\delta)^{q-1}\iota(t_{0-q}) = \iota(t_{0-1})\left(\frac{1+\lambda}{\delta+\lambda}\right) \qquad (4)$$

Dès lors, sachant que $\iota(t) = (1+\lambda)\iota(t-1)$, une approximation du stock initial de capital peut être établie sous la forme suivante :

$$\kappa(t_0) \approx \frac{\iota(t_0)}{\delta+\lambda} \qquad \delta, \lambda \in \langle 0,1 \rangle \quad (5)$$

2. La solution à laquelle on parvient finalement implique en fait que, pour estimer le stock initial net de capital, il est nécessaire de connaître la première valeur disponible $\iota(t_0)$ de la FBCF, le taux d'amortissement δ et le taux de croissance à long terme λ. L'équation (5) peut constituer un élément d'estimation très important, car le stock initial repose uniquement sur la première valeur disponible de la FBCF dans la série chronologique, à supposer que les taux de croissance et d'amortissement soient considérés comme fiables. Bien que le modèle puisse produire des résultats satisfaisants, les organismes de statistique doivent souvent faire face à d'autres limitations telles que la longueur de la série chronologique de données relatives à la FBCF, la fiabilité de détermination de la durée de vie moyenne et le choix de fonctions d'amortissement et de survie appropriées. Les utilisateurs potentiels de données sur le stock de capital sont également conscients de ces limitations. Par exemple, Burda et Severgnini (2008) ont souligné dans leurs travaux que la précision de la méthode habituelle de mesure de la croissance de la productivité totale des facteurs était mal connue, en particulier lorsque le stock de capital était imparfaitement mesuré. Dans le cas où la série chronologique de données relatives à la FBCF n'est pas suffisamment longue, différentes imputations sont souvent utilisées. La base de données sur la FBCF établie aux fins de la comptabilité nationale croate regroupe actuellement les observations réalisées à partir de 1995, tandis que des fonctions d'imputation sont utilisées pour établir une estimation rétrospective sur la base d'un taux de croissance constant de l'investissement. Toutefois, cela peut poser problème, comme l'ont montré Pionnier, Zinni et Baret (2023) dans leur étude, dans laquelle ils ont constaté que l'estimation du stock initial de capital sur la base d'un taux de croissance constant pouvait conduire à des résultats peu fiables. En outre, des études préliminaires sur le niveau global de la FBCF (incluant donc tous les secteurs), réalisées dans le cadre d'un projet de l'UE (Motik, 2023), ont montré que le choix de la fonction d'amortissement influait dans une certaine mesure sur le niveau du stock de capital et de la CCF. Tous ces éléments conduisent à s'interroger sur le RNB, raison pour laquelle les trois scénarios qui suivent seront examinés. Le premier scénario est lié à la CCF résultant de fonctions d'amortissement géométriques et linéaires, où l'amortissement linéaire est combiné à une fonction de survie. Le deuxième scénario porte sur l'estimation de la CCF à différents niveaux d'agrégation, sachant que le stock initial net de capital $\kappa(t_0)$ dépend en fait de la première valeur disponible de la FBCF, comme le montre la figure 5. Il arrive souvent que les organismes de statistique ne disposent pas de données à un niveau d'agrégation suffisamment détaillé, par exemple lorsque les données relatives à la FBCF ne sont pas disponibles au niveau des sous-secteurs de l'administration publique ou à celui des branches d'activité. Comme indiqué précédemment, la longueur insuffisante des séries chronologiques de données relatives à la FBCF constitue un problème courant dans l'estimation de la CCF et du stock de capital, d'où l'utilisation de différentes imputations. Toutefois, certaines séries historiques de données relatives à la FBCF peuvent être reconstituées par la suite, là où d'importantes différences peuvent apparaître. Il s'agit du troisième scénario, dans lequel la FBCF liée aux infrastructures et aux bâtiments non résidentiels est estimée sur la base des données historiques. Chacun des scénarios peut avoir une incidence sur le RNB, qui est la base des contributions au budget de l'UE. Cette incidence est représentée au moyen de la formule suivante :

$$\epsilon(t) = \frac{\Delta\varrho(t)}{G(t)}, \quad \Delta\varrho(t) = \left|\varrho_j(t) - \varrho_v(t)\right| \quad (6)$$

dans laquelle $\varrho_j(t)$ est la CCF résultant des scénarios décrits ci-dessus, et $\varrho_v(t)$ la CCF incluse dans le RNB actuel $G(t)$. L'équation (6) se rapporte à la période 2013-2021. Avant d'analyser les scénarios, nous décrirons les sources de données et la méthodologie sur lesquelles repose l'algorithme d'estimation de la CCF et des stocks de capital. Les processus mathématiques sont une généralisation du calcul des stocks et des flux compte tenu de la longueur limitée des séries chronologiques de données sur la FBCF.

II. Sources de données

3. Le calcul de la FBCF en prix courants dans le secteur public, intégré dans une base de données, s'effectue à partir de plusieurs sources. La principale source est le rapport sur les recettes et les dépenses, à partir duquel il est possible d'extraire des données sur les dépenses engagées à des fins d'investissement dans divers actifs fixes. En outre, il existe également des éléments de recette résultant de la cession d'actifs fixes, ce qui est conforme à la définition de la FBCF. Les autres sources sont les états financiers annuels des entreprises et des organisations à but non lucratif relevant du secteur public. Les états financiers annuels contiennent des données provenant des bilans et des comptes de résultat des entités déclarantes. Les actifs fixes sont recensés à partir d'une section distincte des états financiers annuels dans laquelle la catégorie d'actifs est moins détaillée que dans le rapport sur les recettes et dépenses. Des ajustements sont effectués pour tenir compte de la re-sectorisation, de la recherche et développement et des logiciels. Les actifs sont associés à un code interne garantissant une identification unique. En associant le code interne et l'année d'investissement, il est possible de créer une clé primaire permettant de joindre les coefficients d'actualisation des prix (et des volumes correspondants) de l'année précédente aux coefficients de réévaluation des actifs pour les calculs de la CCF et des stocks de capital. Cela permet de calculer automatiquement la FBCF en fonction de différents concepts de prix regroupés finalement sous la classification AN (codes applicables aux actifs non financiers), comme le requiert le SEC 2010. Pour estimer la CCF et les stocks de capital, on utilise la FBCF réévaluée, obtenue en tant que produit de la FBCF en prix historiques et d'un coefficient de réévaluation. La valeur de réévaluation $I(k,\tau)$ jusqu'à l'année τ, dans laquelle interviennent les coefficients de réévaluation $\tilde{p}(\tau)$, est donnée par la formule suivante (ajustée selon Van den Bergen *et. al.*, 2009) :

$$I(k,\tau) = \iota(k) \odot \tilde{p}(\tau) \text{ dans laquelle } \tilde{p}(\tau) = \prod_{t=k+1}^{\tau} p\,(t) \qquad (7)$$

$\odot$ étant le produit matriciel de Hadamard. Les coefficients d'actualisation sont obtenus au moyen de la formule suivante :

$$\mathrm{p}(t) = \underbrace{\alpha[v_1 p_1(t) + (1 - v_1)p_2(t)]}_{Coefficient\ A} + \underbrace{(1-\alpha)[v_2 p_3(t) + (1 - v_2)p_4(t)]}_{Coefficient\ B} \qquad (8)$$

dans laquelle $v_1, v_2 \in [0,1]$ représentent une part d'actifs importés (estimée à partir des tableaux des ressources et des emplois), ou, dans les autres cas, d'actifs intérieurs. Par ailleurs, p_x sont des indices dans lesquels x est impair pour les biens importés et pair pour les biens produits sur le marché intérieur. Pour ce qui est du type d'actifs au sein d'un groupe d'actifs, α est le poids d'un actif A, tandis que $(1-\alpha)$ est le poids d'un actif B. C'est la FBCF telle que définie dans (7) qui sera utilisée pour estimer la CCF et le stock de capital, ce qui est expliqué dans la section qui suit.

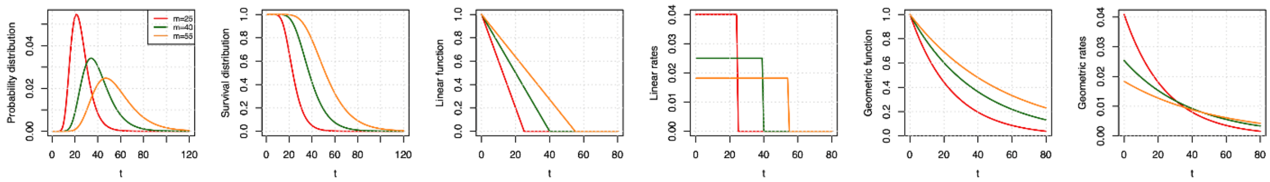
III Méthode de calcul

4. Comme le montre la formule d'accumulation de base (2), la CCF et le stock net de capital sont calculés ensemble. Toutefois, le calcul devient plus compliqué si l'on utilise un amortissement autre que géométrique, ce qui sera expliqué dans la sous-section III.B. Avant d'expliquer le concept mathématique qui servira de base à la programmation, une brève explication des fonctions utilisées pour estimer la CCF et les stocks sera d'abord donnée dans la sous-section III.A.

A. Fonctions incluses dans le modèle

5. Dans la comptabilité nationale croate, les stocks brut et net de capital ainsi que la CCF sont estimés. En règle générale, la CCF est dérivée directement du stock brut de capital. Les données sur les stocks brut et net sont requises par le programme de transmission (Eurostat, 2014). Pour estimer le stock brut de capital, on utilise la fonction de survie de la distribution log-normale des probabilités (comme le montre le deuxième graphique à partir de la gauche dans la figure 1). En l'absence de preuves empiriques solides sur la forme, cette fonction semble appropriée, car seule la durée de vie moyenne est nécessaire en tant que paramètre.

Figure 1
Fonctions de survie et d'amortissement avec modification de la durée de vie moyenne



6. La fonction de survie est définie par la formule $S_T(t) = 1 - F_T(t)$, mais sachant que $\lim_{t\to\infty} S_T(t) \to 0$, nous introduisons une fonction tronquée (par exemple, Johnson et Johnson, 1980), à savoir :

$$S_T(x) = \begin{cases} 1 - \left(\dfrac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \displaystyle\int_0^\infty \dfrac{1}{t} exp\left[\dfrac{-(ln(t) - \mu)^2)}{2\sigma^2}\right] dt\right), & t \leq 2m \\ 0, & sinon \end{cases} \qquad (9)$$

formule dans laquelle $\mu = \ln(m) - 0.5\sigma^2$, m étant la durée de vie moyenne, et $\sigma = \sqrt{\ln[1 + (s/m)^2]}$ avec $s = m/3$. Comme le montre la figure 1, la distribution log-normale est asymétrique du côté droit pour toutes les années de vie utile, mais diffère dans la forme du sommet et de l'extrémité inférieure. Les distributions dont la durée de vie moyenne est plus courte présentent un sommet plus arrondi après lequel les valeurs diminuent de manière plus prononcée, tandis que les distributions dont la durée de vie est plus longue présentent un sommet moins arrondi après lequel les valeurs diminuent plus lentement. La fonction de survie est une fonction de distribution log-normale cumulative dont les valeurs sont soustraites du niveau de probabilité le plus élevé possible, c'est-à-dire 1. Pour donner une explication pratique, examinons la fonction de survie correspondant à une durée de vie de 40 ans (courbe verte dans le deuxième graphique à partir de la gauche). Cela nous indique qu'après 40 ans de durée de vie, environ 40 % des actifs fixes sont encore utilisés. La fonction de survie permet donc d'estimer depuis leur mise en service le pourcentage d'actifs qui ne sont pas abandonnés. Comme le moment du transfert de propriété est important dans la comptabilité nationale et que le point de départ de l'utilisation des actifs est inconnu, la première année est en fait considérée comme l'année zéro, ce qui signifie que tous les actifs ont survécu. Pour estimer la CCF et éventuellement le stock net de capital, il est nécessaire d'inclure une fonction d'amortissement qui est souvent réduite à une fonction géométrique ou linéaire. Étant donné que la CCF et le stock de capital sont estimés pour un groupe d'actifs homogènes qui diffèrent néanmoins par certaines propriétés et peuvent être déclassés à des intervalles différents, il est nécessaire d'obtenir un modèle convexe ou similaire (pour plus de détails, voir le manuel de l'OCDE de 2009 sur la mesure du capital). La fonction géométrique possédant elle-même une propriété de convexité, contrairement à la fonction linéaire, cette dernière est généralement combinée à la fonction de survie. La fonction linéaire d'amortissement $\varphi_l = 1 - (t/m)$ est représentée dans le troisième graphique à partir de la gauche et les taux dans le quatrième :

$$\dot{\varphi}_l(t) = \begin{cases} |m^{-1}|, & t \leq m \\ 0, & sinon \end{cases} \qquad (10)$$

sachant que les taux à $t = 0$ et $t = m$ sont réduits de moitié puisque, à la différence de la comptabilité commerciale, le mois exact de mise en service d'un actif reste inconnu. Pour cette raison, l'ajustement s'applique au milieu de l'année, ce qui, par symétrie, aboutit toujours au montant total de l'amortissement.

7. La fonction géométrique d'amortissement $\varphi_g = (1 - |\dot{\varphi}_l(t)|)^t$ est représentée dans le cinquième graphique à partir de la gauche et les taux dans le sixième :

$$\dot{\varphi}_g(t) = \begin{cases} |ln\,(1 - |\dot{\varphi}_l(t)|)(1 - |\dot{\varphi}_l(t)|)^t|, & t \leq 2m \\ 0, & sinon \end{cases} \qquad (11)$$

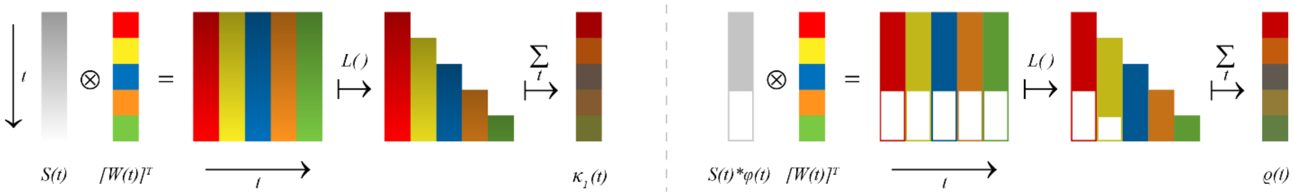
8. Les taux ne sont autres que les dérivées des fonctions linéaires et géométriques et sont appliqués comme tels lors de l'estimation de la CCF et des stocks de capital. La façon dont ces fonctions sont intégrées dans le modèle mathématique est expliquée dans la sous-section qui suit.

B. Les outils mathématiques à la base de la méthode

9. Les fonctions décrites dans la sous-section III.A doivent être combinées de manière appropriée afin d'obtenir le stock de capital et la CCF. Lors de l'élaboration du modèle lui-même, il est nécessaire de prêter attention aux concepts de base et à l'algèbre des calculs. Bien que les données de la comptabilité nationale soient discrètes, dans les procédés décrits ci-après, tous les vecteurs sont considérés comme des fonctions continues. L'objectif est de présenter mathématiquement le processus schématisé dans la figure 2.

Figure 2

Le concept de dérivation de la CCF à partir du stock brut de capital



10. Dans ce contexte, le principal problème à analyser est résumé par la formule suivante :

$$\mathcal{T}^{[k]}(t)[I(t)] \mapsto \{\kappa_1(t), \kappa_2(t), \varrho(t)\}, \quad \kappa_1(t), \kappa_2(t), \varrho(t) \in \mathbb{R}^n \qquad (12)$$

Dans cette formule, $\mathcal{T}^{[k]}(t)$, $k = \{1,2,3\}$, désigne une séquence d'opérateurs ayant un effet sur le vecteur de la FBCF réévaluée $I(t)$, ce qui donne un ensemble de trois nouveaux vecteurs : le stock brut de capital $\kappa_1(t)$, le stock net de capital $\kappa_2(t)$ et la CCF $\varrho(t)$. Étant donné qu'il existe deux stocks de capital, il est évident que dans (1), $\kappa(t)$ est égal à $\kappa_2(t)$. La série de données relatives à la FBCF étant disponible à partir de 1995, il est nécessaire d'appliquer une fonction d'imputation afin d'obtenir à partir de cette date un niveau de stock et de CCF suffisant pour satisfaire à la condition suivante :

$$d(\kappa_1, \kappa_2) = |\kappa_1(t_0) - \kappa_2(t_0)| \gg 0 \qquad (13)$$

formule dans laquelle $d : \mathcal{M} \times \mathcal{M} \to \mathbb{R}_+$ et, par conséquent, $\varrho(t) > 0$. Comme le montre un échantillon de données historiques cumulées relatives à la FBCF, tous niveaux confondus, le stock de capital diminue rétrospectivement à un taux fixe λ selon l'équation différentielle suivante :

$$\dot{\rho}(t) = -\lambda\rho(t) \quad \text{avec la condition initiale} \quad u(t_0) = \rho_0 \qquad (14)$$

11. La solution est donnée par la formule $u(t) = \rho_0 e^{-\lambda t}$, dans laquelle ρ_0 désigne le stock de capital à t_0. Le stock initial est ajusté selon la formule (5) qui permet d'estimer le stock net initial, c'est-à-dire que pour $\delta = 0$

$$\rho_0 \approx \iota(t_0)\lambda^{-1} \qquad (15)$$

12. Les flux de FBCF estimés sont donc les suivants :

$$\iota(t) := \dot{u}(t) = \left|-\lambda\rho_0 e^{-\lambda t}\right|, \quad \rho_0 \approx \int_{t_0-q}^{t_0} |\iota(t)|\,\mathrm{d}t, \quad t \in \left[t_{0-q}, t_0\right] \quad (16)$$

13. Le paramètre $\lambda = 0{,}03$ est fixé de manière à éviter les chocs à t_0 dus à l'inflation des prix dans les années 1990. Les séries chronologiques utilisées pour l'estimation du stock de capital et de la CCF seront alors constituées de la partie non réévaluée estimée et de la FBCF réévaluée disponible dans la base de données, ce qui peut s'écrire comme suit :

$$W(t) = \iota(t) \cup I(t), \quad W(t) = \left(\iota_{t_0-q}, \iota_{t_0-(q-1)}, \dots, I_{t_0}, I_{t_0+1}, I_{t_0+2}, \dots\right) \qquad (17)$$

14. Comme le montre la figure 2, la première étape consiste à calculer le stock brut de capital, qui se compose de la FBCF cumulée au cours des différents exercices, indiquée par des carrés de différentes couleurs, et de la fonction de survie, indiquée par une couleur grise qui s'estompe progressivement. La formule applicable au stock brut de capital est donnée dans la documentation spécialisée sous la forme suivante (Biorn, 1989) :

$$\kappa_1(t) = \int_0^{\infty} S\,(q) W(t-q) \mathrm{d}q \qquad (18)$$

15. Cependant, cette expression pouvant être difficile à programmer, la solution du problème sera transformée en concepts d'algèbre matricielle. Pour les besoins de l'informatique statistique, diverses opérations entre matrices, qui sont clairement résumées dans Gentle (2017), peuvent être utiles pour établir la méthode. Chaque montant annuel de FBCF, à partir de $t_0 - q$, doit être multiplié au moyen de la fonction de survie et organisé en colonnes qui seront finalement transformées en une matrice triangulaire simple exprimant le cumul des flux. Pour ce faire, nous appliquons la formule suivante :

$$\kappa_1(\tau) = \sum_i L_{j=t-1}\left[S_T(t) \otimes W(t)^{\top}\right], \quad t \in [t_0 - q, t_0 + h] \qquad (19)$$

dans laquelle $\otimes$ désigne le produit tensoriel et $L_{j=t-1}[\cdot]$ est un opérateur retard en colonne. La période $t_0 + h$ se rapporte au dernier exercice de FBCF figurant dans notre base de données. En commençant par

$$S_T(t) \otimes W(t)^{\top} = \begin{pmatrix} \widetilde{w}_{t_0-q} & \widetilde{w}_{t_0-(q-1)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \cdots & \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-1)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-3)} & \cdots & \widetilde{w}_{t_0-(q-(h+1))} \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-3)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-4)} & \cdots & \widetilde{w}_{t_0-(q-(h+2))} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-(h+1))} & \widetilde{w}_{t_0-(q-(h+2))} & \cdots & \widetilde{w}_{t_0-(q-(h+z))} \end{pmatrix} \quad (20)$$

nous obtenons une matrice carrée et déterminons $h, z \in \mathbb{Z}_+$. En appliquant l'opérateur retard, nous obtenons les montants annuels survivants $\widetilde{\mathbf{w}}(\mathbf{t}) := L_{j=t-1}[S_T(t) \otimes W(t)^{\top}]$, à savoir :

$$\widetilde{\mathbf{w}}(\mathbf{t}) = \begin{pmatrix} \widetilde{w}_{t_0-q} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-1)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-1)} & 0 & \cdots & 0 \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-2)} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} & \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} & \cdots & \widetilde{w}_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \qquad (21)$$

16. L'opérateur retard transforme la matrice (20) en une matrice triangulaire simple, de sorte que chaque montant annuel de FBCF soit placé dans la ligne correspondante, faute de quoi la FBCF de l'année t serait enregistrée dans l'année $t-1$, ce qui n'est pas envisageable. Enfin, en additionnant les lignes i, on obtient le stock brut de capital $\kappa_1(t) \in \mathbb{R}^n$:

$$\kappa_1(t) = \sum_i \widetilde{w}\,(i) \qquad (22)$$

17. L'étape suivante consiste à estimer la CCF en combinant la fonction de survie avec la fonction d'amortissement et en multipliant ce vecteur par la FBCF. Sur le plan mathématique, l'une des façons d'y parvenir est d'appliquer la formule suivante :

$$\varrho(t) = \sum_i L_{j=t-1}\left[\left(S_T(t) \odot \varphi(t)\right) \otimes W(t)^{\top}\right] \qquad (23)$$

18. Puisque $S_T(t), \varphi(t) \in \mathbb{R}^n$ et que le produit de Hadamard entre en ligne de compte, le processus est le même que pour le stock brut de capital. La matrice triangulaire simple associée à la CCF se présente alors sous la forme suivante :

$$\boldsymbol{\rho}(\mathbf{t}) = \begin{pmatrix} \rho_{t_0-q} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \rho_{t_0-(q-1)} & \rho_{t_0-(q-1)} & 0 & \cdots & 0 \\ \rho_{t_0-(q-2)} & \rho_{t_0-(q-2)} & \rho_{t_0-(q-2)} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{t_0-(q-h)} & \rho_{t_0-(q-h)} & \rho_{t_0-(q-h)} & \cdots & \rho_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \qquad (24)$$

19. On obtient finalement la CCF :

$$\varrho(t) = \sum_i \rho\,(i) \qquad (25)$$

20. Ce processus est décrit dans la partie droite de la figure 2. Les éléments de la matrice (24) sont des flux puisque les fonctions d'amortissement sont utilisées. Si $\varphi(t)$ est un amortissement linéaire, $S_T(t)$ défini dans (9) est appliqué, et s'il s'agit d'un amortissement géométrique, c'est alors $S_T(t) = (1{,}1,\dots,1)$ qui est appliqué. Autrement dit, seul l'amortissement linéaire est combiné à une fonction de survie log-normale pour obtenir un effet similaire à l'amortissement géométrique. S'agissant du stock net de capital, un $\varrho(t)$ cumulé sera nécessaire pour résoudre l'équation suivante :

$$\kappa_2(\tau) = \sum_i \left(L_{j=t-1}[\mathbf{1}(t) \otimes W(t)^\top] - \int_{t_0-q}^{\tau} \boldsymbol{\rho}_\mathbf{j}(\mathbf{t})\,\mathrm{d}t \right), \quad \tau = t_0 - (q-h) \qquad (26)$$

21. Si nous intégrons la matrice des flux $\boldsymbol{\rho}(\mathbf{t})$ dans les colonnes, nous obtenons ce qui suit :

$$\int_{t_0-q}^{\tau} \boldsymbol{\rho}_\mathbf{j}(\mathbf{t})\,\mathrm{d}t = \begin{pmatrix} \rho_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-1)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \rho_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-2)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-2)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \rho_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho\,(t)\mathrm{d}t & \dots & \rho_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \qquad (27)$$

22. Or, comme $\mathbf{w}(\mathbf{t}) \; := L_{j=t-1}[\mathbf{1}(t) \otimes W(t)^\top]$, le résultat est le suivant :

$$\mathbf{w}(\mathbf{t}) = \begin{pmatrix} w_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ w_{t_0-(q-1)} & w_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ w_{t_0-(q-2)} & w_{t_0-(q-2)} & w_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{t_0-(q-h)} & w_{t_0-(q-h)} & w_{t_0-(q-h)} & \dots & w_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \qquad (28)$$

23. Pour déterminer le stock net de capital, il est nécessaire d'ajuster la matrice en fonction de la CCF cumulée :

$$\boldsymbol{\eta}(\mathbf{t}) \; := \mathbf{w}(\mathbf{t}) - \int_{t_0-q}^{\tau} \boldsymbol{\rho}_\mathbf{j}(\mathbf{t})\,\mathrm{d}t = \begin{pmatrix} \eta_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \eta_{t_0-(q-1)} & \eta_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \eta_{t_0-(q-2)} & \eta_{t_0-(q-2)} & \eta_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \eta_{t_0-(q-h)} & \eta_{t_0-(q-h)} & \eta_{t_0-(q-h)} & \dots & \eta_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \qquad (29)$$

24. Enfin, le stock net de capital est obtenu sous la forme suivante :

$$\kappa_2(t) = \sum_i \eta\,(i). \qquad (30)$$

25. Ce mode de calcul peut servir de solution de paramétrage dans un langage de programmation de haut niveau, tel que Python ou R. Dans leurs travaux, Schmalwasser et Schidlowski (2006) ont ainsi utilisé Visual Basic for Applications dans des tableaux Excel. Dans notre cas, le langage et l'interface de calcul statistique R (R Core Team, 2023) ont été utilisés pour la compilation courante et pour les simulations présentées dans la section qui suit.

IV. Simulations incluant les incidences possibles sur le revenu national brut

26. La présente partie du document est, d'une certaine manière, une continuation de l'étude de cas réalisée dans le cadre du projet EG20-CFC, dont a bénéficié le Bureau de statistique croate. Dans cette partie, plusieurs scénarios seront présentés en fonction des différentes hypothèses formulées dans le modèle et des différents niveaux de disponibilité des données de base. Les hypothèses du modèle sont liées au choix de la fonction d'amortissement, tandis que les différents niveaux de disponibilité des données sont principalement liés aux branches d'activité et aux sous-secteurs institutionnels. La FBCF ne concerne que le secteur public, car tout changement dans la formation brute de capital fixe ou dans les hypothèses peut avoir une incidence sur le RNB. Dans l'étude de cas du projet EG20-CFC, les incidences n'ont été présentées que visuellement, accompagnées d'interprétations qualitatives, sans calcul de l'incidence sur aucun des agrégats.

Tableau 1
Type d'actifs disponible dans la comptabilité nationale croate

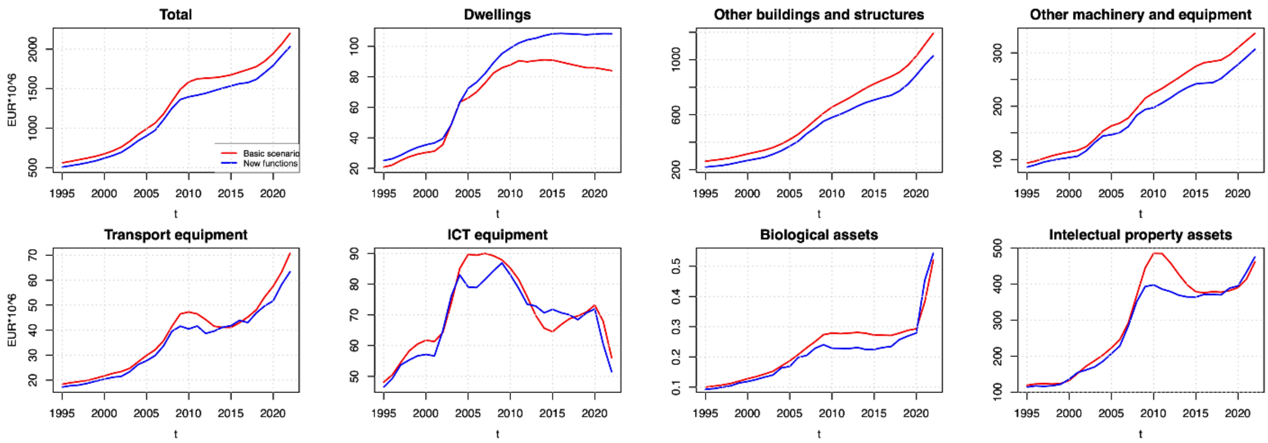
SEC	*Type d'actifs*	*Durée de vie moyenne*
AN.111	Logements	80 (70)
AN.112	Bâtiments non résidentiels (commerciaux et industriels)	50
AN.112	Autres ouvrages de génie civil (infrastructure)	55
AN.112	Améliorations de terrains	55
AN.11O	Produits métalliques	20
AN.11O	Machines et équipements généraux	20
AN.11O	Autres machines à usage spécifique	20
AN.11O	Machines agricoles	20
AN.1132	Ordinateurs et périphériques	6
AN.11O	Équipements électriques	15
AN.1132	Matériel de communication	6
AN.11O	Matériel médical	10
AN.11O	Meubles et aménagement intérieur	15
AN.1131	Voitures particulières	7
AN.1131	Camions et véhicules commerciaux	12
AN.1131	Autres moyens de transport	25
AN.115	Plantations pérennes	15
AN.115	Troupeaux	(-)
AN.117	Recherche et développement	10
AN.117	Prospection minière	10
AN.117	Logiciels et bases de données	5
AN.117	Œuvres littéraires ou artistiques originales	7
AN.11O	Autres actifs corporels	10
AN.117	Autres actifs non corporels	7
AN.11O	Systèmes d'armes	25

27. Tout d’abord, il convient de déterminer la différence entre le scénario de base et une nouvelle approche. Le scénario de base est celui qui est actuellement utilisé et qui consiste à appliquer un amortissement géométrique pour les logements et un amortissement linéaire en combinaison avec la fonction de survie pour tous les autres actifs. En outre, le scénario de base comprend l’estimation de la CCF et du stock de capital au niveau des secteurs institutionnels, des types d’actifs et des branches d’activité. Les types d’actifs restent fixes dans tous les cas, tandis que différentes agrégations seront effectuées pour les branches d’activité et les sous-secteurs, qui sont examinés plus en détail ci-dessous. Le niveau de détail des actifs fixes, indiqué dans le tableau 1, est utilisé comme tel dans tous les scénarios. Outre les incidences, une comparaison graphique des résultats sera présentée au niveau de la colonne intitulée SEC. Le niveau de détail des actifs fixes qui est indiqué dans la colonne « Type d’actifs » sera utilisé comme tel dans tous les scénarios. Il convient de noter que pour les troupeaux, la CCF est égale à zéro, ce qui signifie que le stock brut est égal au stock net. La durée de vie moyenne des logements dans le secteur des ménages est estimée à 80 ans, et à 70 ans pour les logements relevant des autres secteurs. Cela s’explique par le fait que la durée de vie moyenne des logements des ménages a été estimée sur la base du recensement, tandis que pour les autres secteurs, les recommandations de l’équipe spéciale d’Eurostat sur le capital fixe ont été suivies.

A. Modification des fonctions d’amortissement

28. Comme indiqué précédemment, pour les estimations du stock de capital et de la CCF, il est recommandé d’utiliser une fonction de type convexe plutôt que la fonction purement linéaire qui est normalement utilisée en comptabilité commerciale. En effet, les méthodes d’estimation ne s’appliquent pas à des actifs pris individuellement, mais à des ensembles étendus d’actifs d’âges et de caractéristiques similaires. Les différents actifs compris dans ces ensembles sont déclassés à des moments différents, mais le profil d’amortissement pour tout l’ensemble est généralement convexe vers l’origine (SCN, 2008). À cet égard, si une fonction d’amortissement linéaire est utilisée, elle doit être ajustée pour tenir compte du modèle de survie déduit, du moins dans notre cas, de la distribution log-normale des probabilités. Une fonction de déclassement combinée à une fonction d’amortissement linéaire peut produire un modèle convexe similaire à la fonction géométrique.

Figure 3
Vecteurs de la CCF déterminés par le scénario de base et la nouvelle fonction d’amortissement



29. Contrairement au scénario de base, l’autre scénario possible prévoit qu’un amortissement linéaire soit appliqué pour les logements, et un amortissement géométrique pour les autres actifs. Comme attendu, on obtient des formes vectorielles similaires, mais avec des différences prononcées à certains intervalles, en fonction du type d’actifs fixes. Lorsqu’on rapporte ces chiffres au RNB conformément à l’équation (6), on obtient les résultats indiqués dans le tableau 2.

Tableau 2
Incidence des modifications des fonctions d'amortissement sur le RNB
(En millions d'euros)

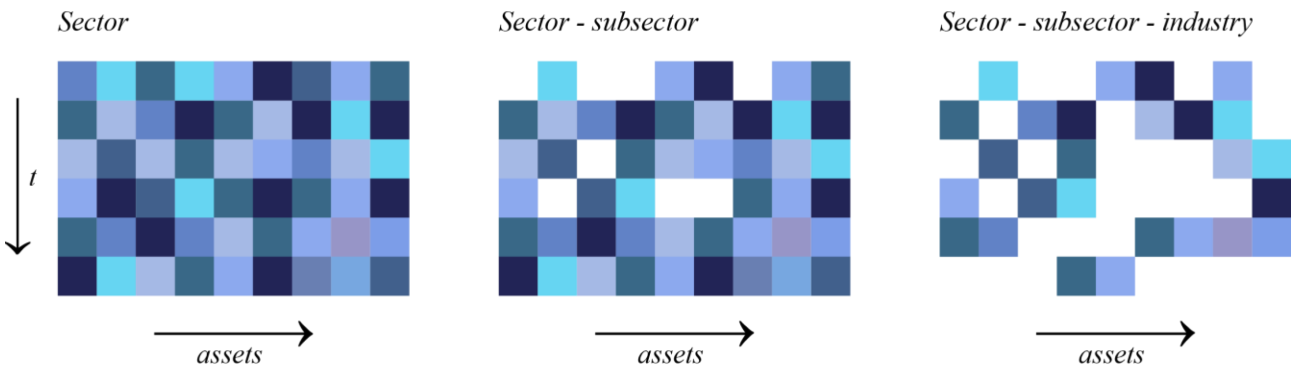
Indicateur	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*
G(t)	43 876	43 927	45 934	46 441	49 367	51 648	54 604	51 372	58 102
Δς(t)	164,61	147,12	139,71	145,56	165,54	161,12	144,31	151,22	147,31
ε(t) %	0,38	0,33	0,3	0,31	0,34	0,31	0,26	0,29	0,25

30. Un certain écart existe pour toutes les années, allant de 0,25 % à 0,38 %. Si le seuil de 0,1 % (document GNIC/283) est retenu, l'application d'un amortissement géométrique pour tous les actifs, à l'exception des logements, entraînerait une révision des séries chronologiques à partir de 2013.

B. Différents niveaux d'agrégation

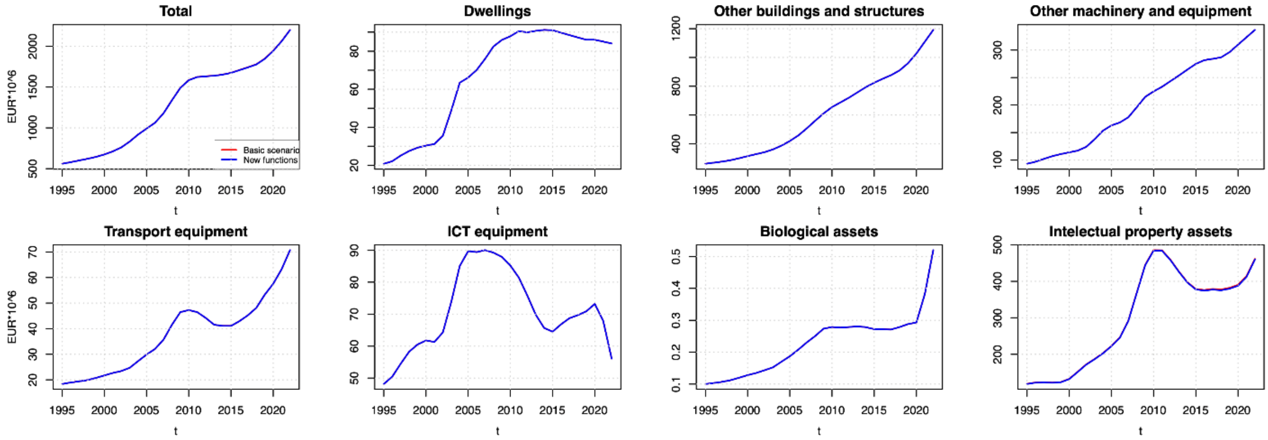
31. Il arrive souvent que les statisticiens ne disposent pas de données au niveau de classification souhaité. Par exemple, le niveau de FBCF par type d'actifs (que nous gardons fixe de toute façon) peut être satisfaisant, mais, pour une raison ou une autre, on ne dispose pas de données au niveau des sous-secteurs institutionnels ou des branches d'activité. Le temps viendra où des données plus détaillées seront disponibles et la question est de savoir dans quelle mesure le changement qui en résultera aura une incidence sur le RNB. Pour les organismes de statistique qui disposent de registres bien organisés et de séries chronologiques de données relatives à la FBCF suffisamment longues, cette question ne se pose probablement pas. Néanmoins, comme la Croatie ne dispose pas de séries chronologiques suffisamment longues, la présente simulation servira à comparer les résultats par rapport aux niveaux d'estimation actuellement valables de la CCF et du stock de capital.

Figure 4
Matrices de la FBCF résultant de différents niveaux d'agrégation



32. Le problème principal est illustré dans la figure 4. Les carrés de différentes teintes de bleu indiquent des FBCF différentes de zéro. On peut s'attendre à ce qu'au niveau sectoriel, les valeurs soient différentes de zéro puisque les institutions de chaque sous-secteur et de chaque branche d'activité ont investi dans certains actifs. Si les données sont filtrées pour un sous-secteur, des zéros apparaîtront à certains endroits car, au sein de ce sous-secteur, certaines branches n'ont pas investi dans certains actifs au cours de certaines années.

Figure 5
Vecteurs de la CCF résultant uniquement de l'agrégation par sous-secteur



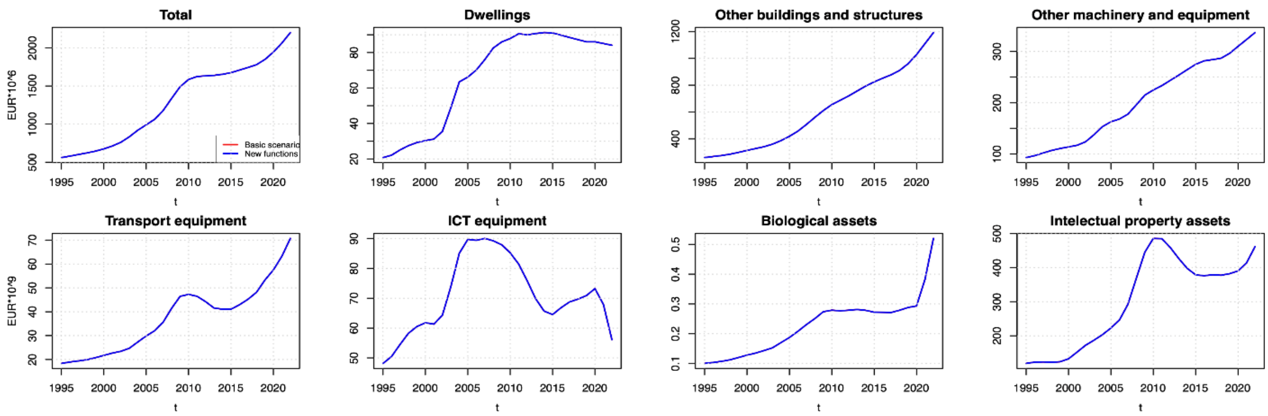
33. Lorsqu'une branche d'activité donnée est en outre filtrée au niveau du sous-secteur, les zéros sont plus visibles et la matrice devient clairsemée. Dans le cas de la Croatie, il n'est pas rare que les matrices soient clairsemées lors du filtrage au niveau de la branche d'activité, en particulier si les zéros se trouvent au début des séries chronologiques observables, c'est-à-dire en 1995 ou en 1996. Les ajustements supplémentaires appliqués en raison de ce problème seront décrits ci-dessous dans le cadre de l'interprétation des incidences. La figure 5 présente graphiquement les résultats lorsque la CCF associée à tous les types d'actifs est estimée uniquement par sous-secteur, sans passer par le niveau de la branche d'activité. Les vecteurs de la CCF se chevauchent, ce qui indique que l'on obtient des résultats presque identiques ou que la différence est négligeable. La mesure dans laquelle la différence est négligeable est présentée comme une incidence sur le RNB, comme dans le cas précédent.

Tableau 3
Incidence de l'estimation de la CCF au niveau des sous-secteurs sur le RNB
(En millions d'euros)

Indicateur	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*
G(t)	43 876	43 927	45 934	46 441	49 367	51 648	54 604	51 372	58 102
Δς(t)	1,08	1,19	1,4	1,67	2,21	2,4	2,51	2,63	2,21
ε(t) %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

34. Dans cette simulation, les différences résultant du fait de ne pas tenir compte du niveau sectoriel et de ne calculer la CCF que par sous-secteur de l'administration publique sont négligeables. Appliquons le même procédé, mais cette fois-ci au niveau du secteur public, c'est-à-dire sans sous-agrégation de la FBCF au niveau des sous-secteurs et des branches d'activité. Les résultats sont présentés dans la figure 6.

Figure 6
Vecteurs de la CCF résultant uniquement de l'agrégation par secteur



35. Les résultats sont presque identiques à ceux que l'on obtient dans le cas d'une estimation de la CCF au niveau des sous-secteurs et l'incidence est négligeable, comme le montre le graphique, dans lequel les vecteurs se chevauchent. Les résultats chiffrés sont indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4
Incidence de l'estimation de la CCF au niveau du secteur public sur le RNB
(En millions d'euros)

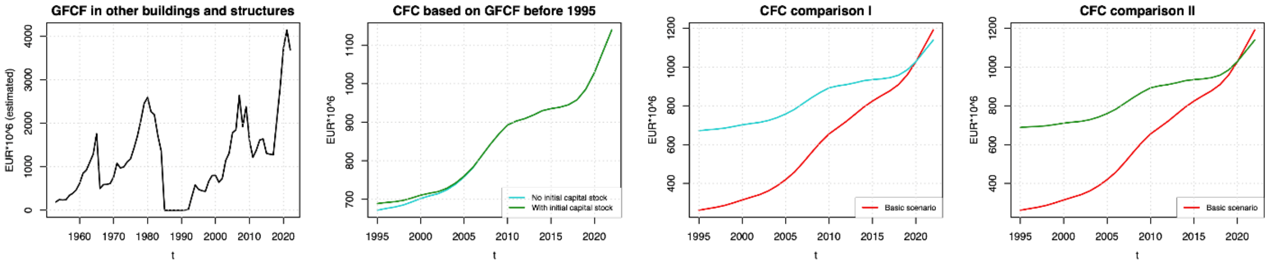
Indicateur	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*
G(t)	43 876	43 927	45 934	46 441	49 367	51 648	54 604	51 372	58 102
Δς(t)	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,2
ε(t) %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

36. Les différences sont aussi négligeables en pourcentage du RNB. Dans les deux cas, l'estimation de la CCF au niveau des secteurs et des sous-secteurs n'a donc pratiquement aucune incidence sur le RNB. Ces résultats sont certainement prévisibles compte tenu des ajustements effectués dans l'estimation courante de la CCF. En effet, selon la formule (15), si la première valeur disponible de la FBCF, c'est-à-dire celle de 1995, est égale à zéro, les valeurs estimées seront elles aussi égales à zéro. Lorsque la série chronologique, obtenue en filtrant les secteurs, sous-secteurs et branches d'activité à partir de la base de données sur la FBCF, comme le montre la figure 4, contient des zéros à la première ou aux deux premières places, le stock initial de capital est calculé à partir de la première valeur non nulle. De ce fait, la CCF apparaîtra également, par exemple, dans les deux premières années où la FBCF est manquante, ce qui peut sembler inhabituel à première vue. Toutefois, compte tenu des formules (21) et (24), et à supposer qu'une certaine industrie au sein du (sous-)secteur a investi dans les actifs avant 1995, ces actifs survivront en termes bruts et s'accumuleront à l'avenir. Le décalage d'un an ou deux de la FBCF résulte de l'analyse des séries chronologiques présentant des valeurs autres que zéro. Si la série chronologique contient une majorité de zéros, aucun décalage n'est appliqué et la valeur estimée d'avant 1995 est nulle. Il semble que cette manière de procéder permette d'obtenir un niveau satisfaisant du stock de capital et de la CCF en 1995, du moins selon la formule (13).

C. Estimation des séries chronologiques de données relatives à la FBCF depuis 1953

37. Les fonctions d'imputation utilisées pour estimer les séries chronologiques de données relatives à la FBCF peuvent conduire à des résultats incertains, ce qui est particulièrement vrai pour les actifs fixes dont la durée de vie moyenne est relativement longue. En conséquence, la reconstruction rétrospective de la FBCF repose sur les données d'une série d'annuaires statistiques (Bureau statistique fédéral de Croatie, RFS de Yougoslavie, 1954-1990). Toutefois, les différents concepts de calcul global dans un système d'économie mixte (la Croatie faisait partie de la RFS de Yougoslavie) ainsi que la dénomination de la monnaie nationale rendent difficile une estimation fiable de la FBCF avant 1995. De 1945 à 1990, la Yougoslavie a connu deux systèmes de propriété : un système prédominant d'actifs publics, puis de propriété sociale incluant progressivement la propriété coopérative, et un système juridiquement et économiquement limité de propriété privée, portant principalement sur les terres arables exploitées par les ménages (Simonetti, 2010). Pour ces raisons, il a été très difficile de répartir les actifs entre les secteurs institutionnels, comme l'exige le programme de transmission du SEC 2010. Outre la question délicate de la propriété, le problème de la dénomination de la monnaie requiert une attention particulière et une analyse minutieuse. C'est pourquoi deux types d'actifs fixes considérés comme relevant du secteur public yougoslave ont été retenus. Il s'agit des infrastructures telles que les routes, les tunnels, les rues, les places, les ponts et les chemins de fer et des bâtiments tels que les locaux administratifs, les institutions culturelles et éducatives, les établissements de santé, les salles de sport et les autres installations similaires. Ces deux séries de données sont additionnées en une seule série chronologique et jointes à la FBCF à partir de 1995, comme le montre le premier graphique à gauche dans la figure 7.

Figure 7
Vecteurs de la CCF résultant des données historiques sur l'infrastructure publique



38. D'importantes améliorations sont incluses dans la FBCF. Étant donné que les annuaires statistiques de la Yougoslavie des années 1954 à 1995 contiennent des données établies en fonction de différentes dénominations et de différentes monnaies, il a été difficile de produire des séries chronologiques exploitables. Durant la période 1953-1990, le taux de change du mark allemand (DEM) a été utilisé lors des changements de dénominations et de monnaie s'accompagnant de fortes fluctuations du taux de change du dinar yougoslave et croate par rapport au mark allemand. Entre 1991 et 1994, les données relatives à la FBCF, exprimées en kunas croates, ont été converties directement en euros. De 1953 à 1990, les données ont d'abord été converties en marks, puis en euros, selon le taux de conversion fixe des deux monnaies. Le résultat des conversions est illustré dans la figure 7 par une courbe noire. Il convient de tenir compte du fait qu'aucune réévaluation n'a été appliquée en raison des fluctuations importantes de l'indice des prix des matériaux et des salaires dans le secteur de la construction au cours de la période 1953-1994. Bien que l'estimation de la FBCF en euros entre 1953 et 1994 ne soit peut-être pas la plus fiable, elle pourrait certainement refléter une situation plus réaliste que la fonction d'imputation exprimée en (16), qui est en fait une fonction exponentielle remise à l'échelle.

39. Le vecteur qui apparaît en noir dans la figure 7 sert de base à l'estimation de la CCF. Bien que les données relatives aux infrastructures et aux bâtiments non résidentiels relevant du secteur public soient désormais disponibles à titre préliminaire depuis 1953, l'estimation a été abordée de deux manières : sans et avec stock initial de capital, comme l'illustrent les vecteurs cyan et vert. Un écart entre les deux courbes apparaît clairement à partir de 1995, mais il se réduit peu à peu. L'inclusion de la fonction d'imputation basée sur la FBCF en 1953 n'a pratiquement aucun effet, raison pour laquelle dans le tableau 5, l'incidence n'est indiquée que pour le vecteur vert, c'est-à-dire sans inclusion du stock initial.

Tableau 5
Incidence de l'estimation de la CCF (sur la base de la FBCF depuis 1953) sur le RNB
(En millions d'euros)

Indicateur	*2013*	*2014*	*2015*	*2016*	*2017*	*2018*	*2019*	*2020*	*2021*
G(t)	43 876	43 927	45 934	46 441	49 367	51 648	54 604	51 372	58 102
Δς(t)	161,97	136,45	110,7	87,04	67,99	48,38	25,94	0,86	0,86
ε(t) %	0,37	0,31	0,24	0,19	0,14	0,09	0,05	0,00	0,00

40. Le quatrième graphique à partir de la gauche montre une comparaison du vecteur vert fondé sur les données historiques de la FBCF avec le scénario de base. On observe un écart important entre les deux vecteurs, très prononcé à partir de 1995 et diminuant jusqu'en 2020. Comme le montre le tableau 5, des incidences supérieures à 0,1 % sont observées pour la période 2013-2017, tandis qu'après 2018, les incidences se réduisent.

V. Conclusion

41. Sur la base des données limitées relatives à la FBCF sur lesquelles s'appuie l'estimation de la CCF et du stock de capital, une méthode mathématique a été présentée, qui a servi de base à une solution de programmation en langage informatique statistique R. Ainsi, outre son utilisation comme scénario de base pour l'estimation courante de la CCF et du stock de capital, R a également servi d'outil pour simuler différentes hypothèses lors du processus d'estimation. L'objectif était de simuler des estimations en utilisant différentes fonctions d'amortissement et d'estimer la CCF à différents niveaux de classification et sur la base des données réelles préliminaires sur la FBCF enregistrées à partir de 1953 pour les infrastructures et les bâtiments non résidentiels relevant du secteur public. Les résultats indiquent que le choix d'autres fonctions d'amortissement et l'introduction de plus longues séries chronologiques de données relatives à la FBCF ont une incidence sur le RNB au cours de la période 2013-2021. Le passage d'une fonction d'amortissement linéaire à une fonction géométrique (et vice versa pour les logements) aurait d'importantes répercussions durant toute la période 2013-2021, de l'ordre de 0,25 % à 0,38 %. L'incidence sur le RNB due à l'introduction d'une plus longue série chronologique de données est la plus forte en 2013 et diminue progressivement pour être inférieure à 0,1 % de 2019 à 2021. En ce qui concerne l'estimation préliminaire de la FBCF de la période 1953-1994, une réserve s'impose en raison des changements de dénomination monétaire et de l'enregistrement de la FBCF dans plusieurs monnaies durant toutes ces années. En outre, la réévaluation des actifs n'a pas été effectuée du fait de la forte hausse des indices des prix au cours de certaines périodes. Enfin, des analyses plus poussées concernant l'estimation de la FBCF avant 1995, axées sur les actifs ayant une durée de vie moyenne plus longue, sont certainement nécessaires, le présent document constituant une étape préliminaire dans l'examen de toute mise à jour des processus méthodologiques courants.

Références

Biorn, E. (1989) : Taxation, Technology, and the User Cost of Capital, North-Holland, Amsterdam

Burda, M. C et Severgnini, B. (2008) : Solow Residuals without Capital Stock, Discussion Paper, Economic Risk, Berlin

Eurostat (2014) : Système européen des comptes, Programme de transmission des données, Commission européenne, Luxembourg

Eurostat (2021) : Capital Productivity Indicators; Methodological note and quality aspects, Commission européenne, Luxembourg

Gentle, J. E. (2017) : Matrix Algebra: Theory, Computations and Applications in Statistics, Springer Verlag, Cham

Groupe de travail intersecrétariats sur la comptabilité nationale (2017) : System of National Accounts 2008, New York

Johnson, R. C. E. At Johnson N. L. (1980) : Survival Models and Data Analysis, Wiley-Interscience, New York

Kohli, U. (1982) : Production theory, technological change, and the demand for imports ; Switzerland 1948-1976, European Economic Review 18, North-Holland, Amsterdam

Motik, N. (2023) : Sensitivity Analyses and Methodological Advances in Estimation of Capital Stock and Consumption of Fixed Capital in Croatia, Case Study Report, Zagreb

OCDE (2009) : La mesure du capital – La mesure des stocks de capital, de la consommation de capital fixe et des services du capital, Éditions de l’OCDE, Paris

Pionnier, P.-A., Zinni, B. et Baret, K. (2023) : Sensitivity of capital and MFP measurement to asset depreciation patterns and initial capital stock estimates, Direction des statistiques et des données, Document de travail, OCDE, Paris

R Core Team (2023) : R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienne

Schmalwasser, O. et Schidlowski, M. (2006) : Measuring Capital Stock in Germany, Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Simonetti, P. (2010) : Ownership and its transformations, guarantee and protection in the constitutional order of the Republic of Croatia, Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Rijeka

Van den Bergen, D., de Haan, M., de Heij, R. et Horsten, M. (2009) : Measuring capital in the Netherlands, Statistics Netherlands, La Haye

Annuaires statistiques du Bureau statistique fédéral de Croatie, RFS de Yougoslavie, 1954-1990

http://www.kunalipa.com/katalog/tecaj/yu-dinar-1966-1991.php