

3. Dossier : Modèle de trimestrialisation du PIB régional²³

3.1. Introduction

Cela fait maintenant un peu plus de quatre ans que l'IBSA publie trimestriellement un baromètre conjoncturel. Un des objectifs poursuivis consiste à munir la Région de prévisions à court terme permettant d'anticiper les évolutions conjoncturelles de l'activité économique de la Région de Bruxelles-Capitale. À cette fin, l'IBSA a donc développé deux indicateurs composites avancés, l'un reflétant les perspectives conjoncturelles sur le marché du travail bruxellois et l'autre anticipant l'évolution cyclique du Produit Intérieur Brut (PIB) régional²⁴.

Pour représenter l'activité économique bruxelloise, l'indicateur qui la reproduit se base actuellement sur les séries de chiffres d'affaires de différentes branches d'activité représentatives à Bruxelles. Celles-ci sont disponibles trimestriellement et sur une période suffisamment longue, deux conditions nécessaires à la construction de l'indicateur de l'activité économique. Il aurait toutefois été préférable d'utiliser le Produit Intérieur Brut souvent considéré comme le meilleur critère de mesure de l'activité économique. Néanmoins, contrairement au PIB belge, publié trimestriellement, le PIB au niveau régional n'est pas disponible avec une fréquence suffisante ni sur d'assez longues périodes.

Ce dossier présente un modèle de désagrégation temporelle qui a permis d'estimer les valeurs trimestrielles du PIB régional bruxellois. Une remarque est cependant à faire à ce stade. Comme cela sera expliqué dans

la suite, l'activité économique va être divisée en groupes de branches d'activité et le modèle sera appliqué séparément sur chacun de ces groupes. Dans ce contexte, il est donc question de la trimestrialisation de la valeur ajoutée des différents groupes de branches d'activité plutôt que de la trimestrialisation du PIB. Il est important de préciser que l'objectif ici n'est pas de produire une information statistique vérifiée du type de celle présente dans la comptabilité régionale publiée par l'Institut des Comptes Nationaux (ICN), mais plutôt d'obtenir un outil statistique adapté à l'analyse conjoncturelle. Obtenir un PIB trimestriel à partir de la valeur ajoutée trimestrielle reste néanmoins possible, par exemple, en se basant sur des critères qui permettraient de répartir trimestriellement la série annuelle des impôts et subventions sur les produits. Mais, étant donné l'objectif, cette trimestrialisation des taxes n'a pas été effectuée, et l'analyse conjoncturelle se basera sur la valeur ajoutée régionale. Les résultats publiés ici ne sauraient donc se substituer à l'établissement de comptes régionaux trimestriels répondant aux spécifications du SEC95.

Le premier chapitre développe le modèle théorique. Il est composé de deux sous-chapitres, le premier aborde les définitions de modèles espace-état et de filtre de Kalman, deux outils essentiels dans la modélisation utilisée, le second retrace les différentes étapes de la conception de la valeur ajoutée trimestrielle. Le deuxième chapitre présente les résultats.

3.2. Développement du modèle de trimestrialisation

Le problème de la désagrégation temporelle de séries économiques n'est pas nouveau et a reçu un traitement abondant dans la littérature économétrique. Des méthodes maintenant classiques (Chow-Lin (1971), Fernández (1981)) sont utilisées couramment dans les instituts de comptabilité nationale pour obtenir des don-

nées à haute fréquence là où la mesure directe est difficile ou économiquement non justifiable. La recherche économétrique n'en continue pas moins de produire des versions raffinées autorisant plus de précision, le relâchement de certaines hypothèses, ou plus de flexibilité dans la formulation des problématiques. Ces approches

²³ Cette étude a été réalisée par Perrine Bamps. La rédaction n'engage que les auteurs de l'article.

²⁴ La construction de ces indicateurs est expliquée en détail dans la note méthodologique relative au baromètre disponible à partir du lien suivant : http://www.bruxelles.irisnet.be/files-fr/ibsa/2-series/barometre-conjoncturel/barometre_conjoncturel_de_la_region_de_bruxelles_capitale_methodologie.

reposent généralement sur la notion de série apparentée : une série économique disponible à haute fréquence et présentant un lien statistique et économique avec la série à désagréger est utilisée comme référence. L'hypothèse à respecter est donc que le comportement à haute fréquence de la série à désagréger soit «proche» de celui de la série apparentée. Par exemple, un indice de production industrielle, série disponible mensuellement, peut être utilisé pour obtenir des valeurs mensuelles de la valeur ajoutée de la branche industrielle dont les données ne sont disponibles que trimestriellement, le lien entre production et valeur ajoutée permettant de faire l'hypothèse d'un comportement mensuel proche des deux séries.

Pour désagréger temporellement la série annuelle de la valeur ajoutée régionale vers une série trimestrielle, en plus de telles séries apparentées, une information supplémentaire est disponible, sachant que la valeur ajoutée nationale est disponible à la fréquence trimestrielle. Il est donc utile, à la fois pour des motifs de cohérence et d'utilisation optimale de l'information disponible, de tenir compte de cet aspect. Ceci nécessite de traiter simultanément le cas des trois régions belges, dans un cadre permettant d'incorporer cette contrainte sur la somme des trois séries régionales de la valeur ajoutée trimestrielle estimée.

Le modèle retenu a été choisi pour sa capacité à intégrer facilement une telle contrainte d'agrégation géogra-

phique. Il est adapté de celui élaboré par Gómez V. et Aparicio-Pérez F. (2009) dans l'article «A new state-space methodology to disaggregate multivariate time series».

Dans cet article, les auteurs proposent une méthodologie permettant, en plusieurs étapes, la désagrégation temporelle de séries chronologiques multivariées. Ils y décrivent, tout d'abord, le développement des séries à haute et à basse fréquence (par exemple, trimestrielle et annuelle ou mensuelle et trimestrielle) sous forme de modèles espace-état. Ensuite, ils détaillent l'utilisation de différents outils permettant l'estimation des paramètres de ces modèles, l'interpolation²⁵ et la prédiction des données à haute fréquence lorsque seules les données à basse fréquence sont disponibles.

Cette méthodologie permet donc, comme cela était souhaité, d'une part, de traiter les trois régions simultanément puisqu'elle autorise un cadre multivarié, et d'autre part, d'introduire, lors de la création des modèles espace-état décrivant les séries à haute et à basse fréquence, les différents types de contraintes permettant de refléter toute l'information disponible.

Avant d'expliquer en détail le fonctionnement du modèle, les paragraphes suivants rappellent deux notions de statistique importantes pour la compréhension du modèle : les modèles espace-état et le filtre de Kalman.

3.2.1 Les notions de modèles espace-état et de filtre de Kalman

• Les modèles espaces-état

Les modèles espace-état font partie des modèles dynamiques²⁶ à facteurs ou à variables non observables. De nombreux modèles développés dans la recherche économique pour les séries chronologiques peuvent se reformuler dans le cadre des modèles espace-état, notamment les modèles ARMA²⁷. Le but n'est pas d'obtenir plus d'information que celle disponible dans le modèle original. Il s'agit plutôt d'avoir un cadre formel qui permet d'utiliser de nouveaux outils²⁸ afin d'estimer les variables non observables et les paramètres de manière simple et optimale. En d'autres mots, ce cadre formel a l'avantage de synthétiser de nombreuses équations

en un système à deux équations résolubles par ces outils. Les applications économiques de ces modèles sont par exemple : la décomposition en tendance et cycle d'une série telle que le PIB, la construction d'un indicateur coïncident de l'activité économique, ...²⁹

Les modèles espace-état reposent sur l'idée que des phénomènes observables voient leurs évolutions dictées par l'évolution de «facteurs» ou «circonstances» non observables, mais pour lesquelles une équation d'évolution peut être écrite. Ils sont donc composés de deux équations :

²⁵ Voir glossaire.

²⁶ Par dynamique on entend qui évolue dans le temps.

²⁷ Voir glossaire.

²⁸ Parmi ces outils, on retrouve notamment le filtre de Kalman.

²⁹ Pour plus de détails sur les modèles espace-état et leurs applications se référer à l'article de Lemoine M. et Pelgrin F. (2003).

1. Une équation de mesure qui décrit la relation entre d'une part, les variables observées et d'autre part, les variables non observables et les résidus (équation (1) ci-dessous).
2. Une équation d'état qui décrit le développement des variables non observables dans le temps, i.e. les variables non observables sont exprimées en fonction de leur retard et d'innovations³⁰ (équation (2) ci-dessous).

En termes mathématiques, la forme habituellement utilisée est la suivante :

$$(1) \quad y_t = Z_t x_t + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, H_t)$$

$$(2) \quad x_{t+1} = T_t x_t + R_t \eta_t \quad \eta_t \sim N(0, Q_t)$$

où y_t est la série des variables observées, x_t la série des variables non observables et t l'indice du temps s'étendant sur la période observée $[0, T]$.

• Le filtre de Kalman

Le filtre de Kalman est un outil qui permet de résoudre le modèle espace-état, c'est-à-dire d'estimer, à chaque instant t , les variables non observables conditionnellement aux variables observées jusqu'à la date t . Il s'agit d'un algorithme composé de plusieurs équations qui sont effectuées d'itération en itération et qui, à chaque temps t , calcule l'estimation courante de la variable non observable x_t comme somme pondérée de la prévision de cette dernière au temps précédent ($t-1$) et de l'erreur de prévision calculée à partir de la dernière valeur observée y_t .³¹ Cet algorithme permet de calculer la vraisemblance des paramètres choisis pour le modèle, et donc d'optimiser le choix de ceux-ci.

Le but principal du filtre de Kalman est de filtrer les variables non observables, c'est-à-dire d'estimer au temps t la valeur des variables non observables en t étant donnée l'information apportée par les variables observées jusqu'au temps t y_0, \dots, y_t . Des extensions à celui-ci permettent également de lisser ou de prévoir les variables. Le lissage des variables non observables consiste à estimer leur valeur au temps t cette fois-ci en tenant compte de l'ensemble des valeurs connues des variables observées $y_0, \dots, y_t, \dots, y_T$. La prévision consiste également à estimer au temps t la valeur des variables non observables mais en se basant uniquement sur les valeurs connues des variables observées jusqu'à un temps antérieur ($t - k$) y_0, \dots, y_{t-k} .

3.2.2 Construction du modèle

L'idée principale de la méthodologie mise en place pour la trimestrialisation est d'obtenir un modèle espace-état multivarié pour les séries trimestrielles de la valeur ajoutée et du chiffre d'affaires en considérant les données de valeurs ajoutées comme manquantes, et de lisser ensuite, à l'aide du filtre de Kalman, les variables non observables de ce modèle, de manière à pouvoir finalement déduire les valeurs trimestrielles manquantes des valeurs ajoutées régionales désirées. Cependant, comme ce modèle dépend également de paramètres inconnus, l'interpolation n'est pas possible directement.

Pour remédier à cela, un modèle espace-état multivarié pour les séries annuelles de la valeur ajoutée et du

chiffre d'affaires sera déduit du modèle trimestriel grâce aux contraintes temporelles régionales et à la contrainte contemporaine nationale. Ce second modèle étant agrégé à partir du premier, il dépendra donc des mêmes paramètres inconnus. Toutes les données annuelles de ces séries étant cette fois observables, le filtre de Kalman permettra de trouver les paramètres maximisant la vraisemblance du modèle.

Une fois obtenues, les estimations des paramètres seront réintroduites dans le modèle trimestriel et il sera alors possible de lisser les variables non observables et d'obtenir ainsi les interpolations trimestrielles des valeurs ajoutées régionales.

³⁰ Innovations : Erreurs de prédiction.

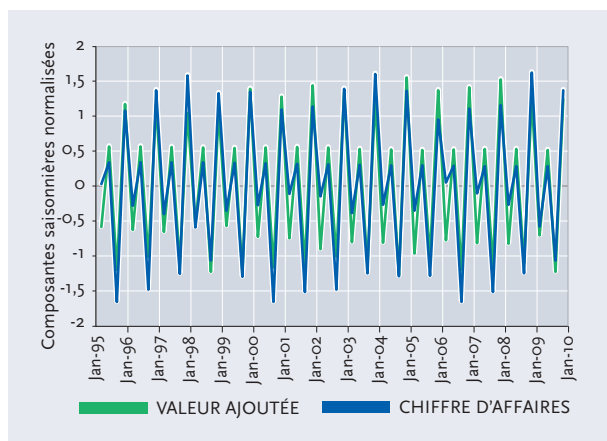
³¹ Pour plus de détails sur le filtre de Kalman se référer à l'article de Lemoine M. et Pelgrin F. (2003) ou au livre de Durbin J. et Koopman S.J. (2001).

L'estimation de la valeur ajoutée trimestrielle peut donc se résumer en deux grandes étapes :

- La première consiste à trouver des séries apparentées disponibles trimestriellement qui évoluent de manière similaire aux valeurs ajoutées régionales à l'intérieur même d'une année et ce afin de savoir comment évoluent les valeurs trimestrielles de ces valeurs ajoutées régionales. Ce qui permettra ainsi de construire un modèle espace-état pour les valeurs trimestrielles et d'en déduire ensuite un pour les valeurs annuelles dépendant des mêmes paramètres.
- La seconde étape sera d'estimer les paramètres de ce modèle espace-état annuel afin de pouvoir réintroduire les estimations dans le modèle trimestriel. En appliquant ensuite le filtre de Kalman sur ce deuxième modèle, les valeurs trimestrielles de la valeur ajoutée seront interpolées.

Afin de trouver des séries apparentées à l'évolution de la valeur ajoutée, l'approche production du PIB, qui décompose les évolutions du PIB en fonction des branches d'activité générant la valeur ajoutée, va être favorisée. Les données relatives aux chiffres d'affaires par branche selon la source TVA, disponibles mensuellement au niveau régional, seront alors utilisées dans le modèle espace-état comme séries apparentées.

GRAPHIQUE 24 : Comparaison de la saisonnalité : Valeur ajoutée/Chiffre d'affaires, Belgique, 1995 - 2009



Source : ICN, DGSIE - calculs IBSA

Le graphique 24 appuie le choix d'utiliser les séries du chiffre d'affaires selon la source TVA comme séries trimestrielles apparentées aux séries de la valeur ajoutée. Ce graphique montre les composantes saisonnières des deux séries trimestrielles belges, obtenues par le programme Demetra³². Il est clair que, si le niveau de ces séries n'est pas pris en compte, les deux séries évoluent

de manière similaire. L'évolution au sein d'une année de la valeur ajoutée pourra donc être estimée à partir de l'évolution des séries apparentées.

La valeur ajoutée trimestrielle régionale sera in fine utilisée dans le cadre de l'analyse de l'évolution conjoncturelle de l'activité économique de la Région de Bruxelles-Capitale. L'objectif ici de la trimestrialisation n'étant donc pas de produire une information statistique aussi détaillée que celle présente dans la comptabilité régionale, les branches d'activité ne vont pas être trimestrialisées une à une au niveau de détail le plus fin, mais des regroupements vont être effectués. Deux raisons justifient ce choix. Premièrement, des regroupements permettent de simplifier et diminuer les calculs. Deuxièmement, les branches d'activité n'étant pas toutes présentes de manière significative dans les régions, notamment dans la Région bruxelloise, les séries des chiffres d'affaires, branche par branche, ne sont pas toujours complètes.

ENCADRÉ 1 : Définition des six branches d'activité agrégées.

Branches agrégées	Branches NACE-BEL
Agriculture	A Agriculture, chasse et sylviculture
	B Pêche
Industrie (sans la construction)	C Industries extractives
	D Industrie manufacturière
	E Production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau
Construction	F Construction
Services marchands (première moitié)	G Commerce de gros et de détail, réparation de véhicules automobiles, motocycles et d'articles domestiques
	H Hôtels et restaurants
	I Transports, entreposage et communications
Services marchands (deuxième moitié)	K Immobilier, location et services aux entreprises
	O Services collectifs, sociaux et personnels
	N Santé et action sociale
Services non marchands	J Activités financières
	L Administration publique
	M Éducation

³² Ce programme met en œuvre la méthode «TRAMO-SEATS» pour la régularisation de séries chronologiques.

Les branches d'activité ont donc été regroupées en six branches agrégées (Agriculture, Industrie, Construction, deux branches pour les Services marchands, Services non marchands). Bien entendu, le choix de ces branches agrégées est compatible avec les données de la valeur ajoutée par branche publiées trimestriellement au niveau national.

• Branches agrégées Agriculture et Services non marchands

La part de l'agriculture dans la valeur ajoutée étant peu élevée, particulièrement dans le cas de la Région bruxelloise, et la production des services non marchands n'étant par définition pas représentée par les chiffres d'affaires, ces deux branches ont été trimestrialisées «manuellement» pour chaque région par une interpolation à partir des séries annuelles.

Les valeurs annuelles ont été divisées par quatre et allouées à chaque trimestre. Ensuite, elles ont été modifiées légèrement afin de rendre la série trimestrielle plus lisse mais toujours de façon à ce que la somme des quatre trimestres égale la valeur annuelle. Cependant avec cette technique, les valeurs ajoutées des trois

L'objectif est maintenant d'estimer une valeur ajoutée trimestrielle régionale pour chacune de ces six branches séparément. Les valeurs estimées pour les six branches seront ensuite additionnées afin d'obtenir la valeur ajoutée trimestrielle régionale totale.

régions étant interpolées séparément, la contrainte nationale n'est pas imposée et la somme des trois régions sur un trimestre n'est pas nécessairement égale à la valeur trimestrielle belge. Pour éviter cela, ces séries ne vont pas être utilisées telles quelles mais vont servir comme poids dans la série trimestrielle nationale. Le poids dans une branche d'une région est obtenu en divisant la série interpolée pour cette branche dans cette région par la somme des valeurs interpolées pour cette branche dans les trois régions. Finalement, les séries trimestrialisées de ces deux branches pour les trois régions proviennent de la série trimestrielle belge de la branche correspondante répartie selon les poids de chaque région.³³

• Branches agrégées Industrie, Construction et Services marchands (1 et 2)

La méthodologie basée sur les modèles espace-état a été utilisée pour les quatre autres branches. Le modèle étant identique pour les quatre, les paragraphes suivants détailleront le cas de la branche «industrie».

Pour chaque région, les séries trimestrielles et annuelles des chiffres d'affaires de la branche «industrie» et la série annuelle de la valeur ajoutée de cette branche seront nécessaires, ainsi que les séries trimestrielles et annuelles de la valeur ajoutée de l'industrie pour la Belgique.

Soit la série (6-dimensionnelle) composée par les valeurs trimestrielles à estimer de la valeur ajoutée de l'industrie de, respectivement, Bruxelles, la Wallonie et la Flandre et des valeurs trimestrielles des chiffres d'affaires selon la source TVA du secteur de l'industrie de, respectivement, Bruxelles, la Wallonie et la Flandre, qui suit un modèle structurel basique.

Pour rappel, un modèle structurel est un modèle dans lequel le comportement d'une série chronologique est décomposé en plusieurs éléments ayant une qualité bien identifiée (par exemple : tendance, saisonnalité, cycle, ...) mais n'étant a priori pas observables. Dans le cas présent, il est de la forme suivante :

$$y_t = \mu_t + s_t + \varepsilon_t$$

où y_t est la série chronologique, μ_t la tendance, s_t la composante saisonnière, ε_t le terme d'erreur, et où chaque composante suit un modèle ARMA. La tendance est supposée linéaire : $\mu_{t+1} = \mu_t + \beta_t + a_t$, $\beta_{t+1} = \beta_t + b_t$ et la composante saisonnière trigonométrique :

$$s_t = \sum_{j=1}^2 s_{j,t}, \quad \begin{pmatrix} s_{j,t+1} \\ s_{j,t+1}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \lambda_j & \sin \lambda_j \\ -\sin \lambda_j & \cos \lambda_j \end{pmatrix} \begin{pmatrix} s_{j,t} \\ s_{j,t}^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_{j,t} \\ c_{j,t}^* \end{pmatrix},$$

où a_t , b_t et c_t sont des bruits blancs qui modélisent les erreurs.

³³ Si ce traitement de la branche «agriculture» n'a pas de conséquence significative pour Bruxelles vu la très faible part de la branche dans l'économie de la Région, il est clair qu'il pourrait en être autrement en Flandre et en Wallonie. Aussi, le partage de la valeur ajoutée nationale au niveau trimestrielle doit être considéré comme simplement indicatif pour la Flandre et la Wallonie.

Il est possible sans trop de difficulté d'écrire ce modèle trimestriel structurel sous la forme d'un modèle espace-état.

L'objectif est à présent d'en déduire un modèle espace-état pour les valeurs annuelles. Les deux modèles dépendront donc des mêmes paramètres. Les valeurs annuelles étant connues, ce second modèle permettra d'estimer les paramètres inconnus. En réintroduisant ensuite les estimations de ces paramètres dans le premier modèle, celui-ci sera entièrement déterminé et l'interpolation des valeurs trimestrielles sera possible.

La transformation du modèle espace-état trimestriel en annuel est effectuée à l'aide d'une matrice contenant les caractéristiques d'agrégation. Cette matrice contiendra dans l'ordre des lignes :

- Les quatre contraintes trimestrielles contemporaines de la Belgique (i.e. pour chaque trimestre, la somme des trois régions vaut la Belgique).
- Les deux contraintes temporelles annuelles des Régions bruxelloise et wallonne (i.e. la somme des quatre trimestres vaut la valeur annuelle connue). Afin que la matrice des caractéristiques d'agrégation ait un rang complet, la contrainte annuelle de la Région flamande a été omise car elle s'obtient comme une combinaison linéaire de l'ensemble composé des quatre contraintes belges et des deux autres contraintes régionales. Ce choix est totalement arbitraire, une autre région aurait pu être omise au lieu de la Flandre ou même une des contraintes trimestrielles belges au lieu d'une contrainte régionale.
- Les douze lignes liées aux séries apparentées i.e. les valeurs trimestrielles des séries du chiffre d'affaires selon la source TVA (dans l'ordre : les premiers trimestres de Bruxelles, la Wallonie et la Flandre, puis les seconds, etc.).

En empilant les observations trimestrielles par année et moyennant des modifications sur les matrices du modèle trimestriel grâce à la matrice des caractéristiques d'agrégation, le modèle espace-état pour les données annuelles est obtenu. Quelques modifications supplémentaires permettent de le rendre observable et identifiable³⁴.

Il s'agit maintenant d'estimer les paramètres de ce modèle annuel. Un algorithme d'estimation des paramètres par le maximum de vraisemblance, composé de deux étapes, est utilisé à cette fin. La première étape calcule, à l'aide du filtre de Kalman, la vraisemblance du modèle espace-état pour un jeu de paramètres. La seconde étape recherche un jeu de paramètres maximisant la vraisemblance calculée à la première étape. En itérant ces deux étapes, les paramètres estimés convergent vers le maximum de vraisemblance.

Ces paramètres estimés sont ensuite réintroduits dans le modèle espace-état trimestriel. Le filtre de Kalman est alors utilisé pour l'interpolation de ce modèle, ce qui permet d'obtenir l'estimation des valeurs trimestrielles de la valeur ajoutée de la branche «industrie» des trois régions.

En appliquant ceci aux trois autres branches et en sommant sur les valeurs obtenues pour les six branches agrégées, la valeur ajoutée trimestrielle de chaque région est obtenue. L'objectif de trimestrialisation de la valeur ajoutée régionale sous la contrainte nationale est atteint. Il est facile de vérifier que la contrainte nationale imposée par le modèle est bien respectée et que la somme sur les trois régions de chaque trimestre estimé est bien égale à la valeur nationale publiée trimestriellement par la Banque Nationale de Belgique (BNB).

3.3. Analyse des résultats

Après avoir introduit puis expliqué, dans les chapitres précédents, la méthodologie mise en place pour la trimestrialisation de la valeur ajoutée régionale, ce chapitre-ci aborde l'analyse des résultats obtenus.

La période prise en compte pour l'analyse s'étend de 1995 à 2010. Néanmoins, pour pouvoir introduire l'année 2010 dans l'analyse, il a été nécessaire d'estimer certaines données manquantes. En effet, à la date de la rédaction de ce dossier³⁵, seuls les chiffres nationaux des

valeurs ajoutées par branche d'activité agrégée étaient disponibles pour l'année 2010. Or, les valeurs annuelles de la valeur ajoutée par branche agrégée sont nécessaires pour les trois régions lors de la trimestrialisation. L'IBSA a donc estimé ces valeurs annuelles pour 2010 en se basant sur les valeurs ajoutées régionales des années précédentes (1995 – 2009), sur les séries annuelles du chiffre d'affaires selon la source TVA (1995 - 2010 inclus) ainsi que sur les valeurs ajoutées nationales de 2010.

³⁴ Pour plus de détails se référer à l'article de Gómez V. et Aparicio-Pérez F. (2009).

³⁵ 11 mars 2011.

Ces estimations n'étant que des approximations, elles n'ont pas servi à estimer les paramètres du modèle, mais ont été utilisées uniquement lors de l'interpolation³⁶ pour obtenir des valeurs trimestrielles de cette année 2010. On peut donc considérer les valeurs trimestrielles obtenues pour 2010 comme des extrapolations.

Le modèle travaille sur les données exprimées à prix courants, afin d'éviter d'ajouter à la complexité du pro-

blème l'usage de données en volume conduisant à la perte de la propriété d'additivité des agrégats étudiés. Les résultats sont donc présentés dans un premier temps à prix courants tels qu'ils sont fournis par le modèle. Pour rendre certaines comparaisons pertinentes, les résultats ont ensuite été déflatés en euros chaînés³⁷ selon la méthode du recouvrement annuel³⁸ pour garantir la compatibilité avec la comptabilité nationale³⁹.

• Valeurs ajoutées trimestrielles

Un premier résultat global obtenu (graphique 25) par le biais de cette méthode concerne les valeurs ajoutées trimestrielles pour les trois régions. La forme du graphique, en aires empilées, met en avant le point fort du modèle : le fait d'imposer la contrainte nationale. La somme des trois séries régionales de la valeur ajoutée trimestrialisée obtenue par le modèle concorde bien avec la série de la valeur ajoutée de la Belgique publiée trimestriellement par la BNB, et ce de manière intrinsèque, sans cadrage a posteriori des résultats.

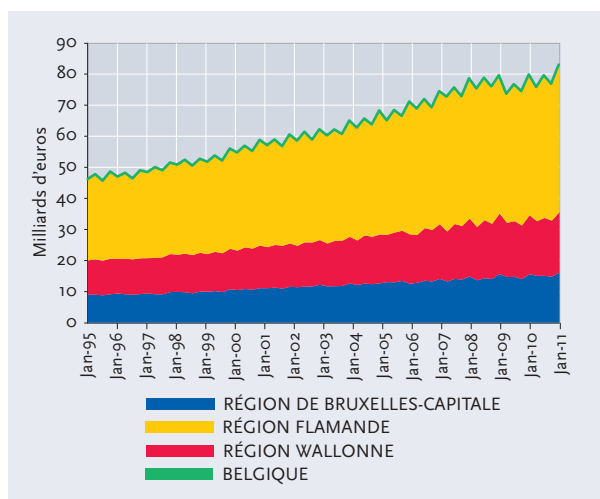
Le modèle ayant été mis en place dans le cadre de l'analyse conjoncturelle de l'évolution de l'activité économique de la Région de Bruxelles-Capitale, les résultats présentés dans la suite concerneront principalement Bruxelles.

• Région de Bruxelles-Capitale

Le graphique 26 retrace les différentes séries de la valeur ajoutée de chaque branche d'activité agrégée (définies dans l'encadré 1). Les séries de ces différentes branches ont, en effet, été trimestrialisées séparément et additionnées par la suite pour obtenir la valeur ajoutée trimestrielle totale.

Le développement important du secteur tertiaire, secteur qui produit des services, marchands et non marchands, dans l'activité économique de la Région bruxelloise est clairement visible, et plus particulièrement encore, la part importante dans la valeur ajoutée régionale de la seconde branche agrégée des services marchands (Service 2) composée principalement des services aux

GRAPHIQUE 25 : Valeurs ajoutées trimestrielles régionales, à prix courants, 1995 - 2010



Source : ICN (Belgique), IBSA

entreprises et des activités financières. La part de ces branches agrégées liées aux services dans la valeur ajoutée croissent depuis ces quinze dernières années aux dépens de la part des branches «industrie» et «construction». L'agriculture étant peu présente à Bruxelles, sa part dans la valeur ajoutée totale est incomparablement petite et justifie le choix de l'avoir trimestrialisée séparément des autres branches.

Pour se concentrer davantage sur la méthodologie mise en place, la suite de l'analyse est ciblée sur les quatre branches agrégées trimestrialisées par le modèle détaillé, à savoir, l'industrie, la construction et les branches des services marchands (service 1 et service 2).

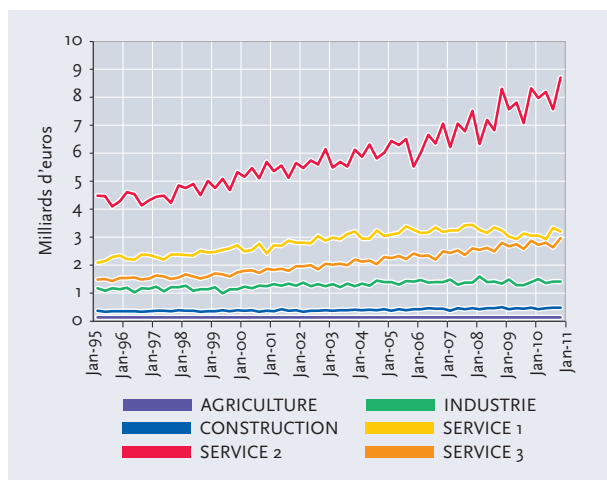
³⁶ Voir glossaire.

³⁷ Voir glossaire.

³⁸ Voir par exemple «Méthodologie des volumes en prix chaînés», INSEE, Direction des Etudes et Synthèses Economiques, 2007.

³⁹ Les calculs sont faits sur base d'une décomposition en 60 branches élémentaires et nécessitent certaines hypothèses, ainsi les résultats en volume produits ici restent de nature approximative.

GRAPHIQUE 26 : Valeur ajoutée trimestrielle par branche agrégée, à prix courants, Bruxelles, 1995 - 2010



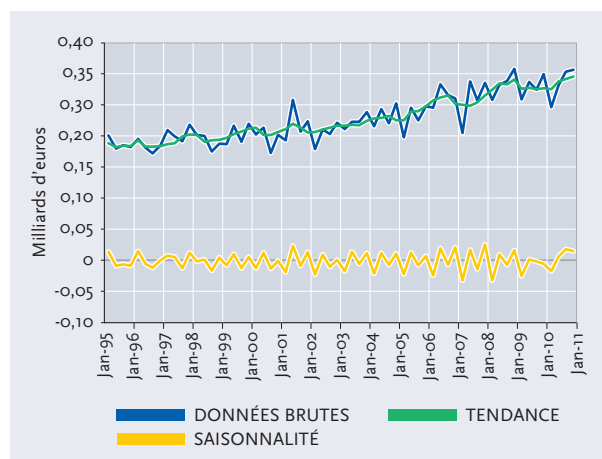
Source : IBSA

• Décompositions tendance/saisonnalité

En plus de fournir des séries trimestrialisées, la méthode a l'avantage de fournir également un modèle statistique de décomposition en tendance/saisonnalité pour ces séries. Cela découle directement du modèle puisque, afin de pouvoir imposer des liens entre les séries de valeur ajoutée et les séries apparentées, les différentes séries ont été modélisées comme des séries structurelles sous la forme «tendance stochastique + saisonnalité + résidu».

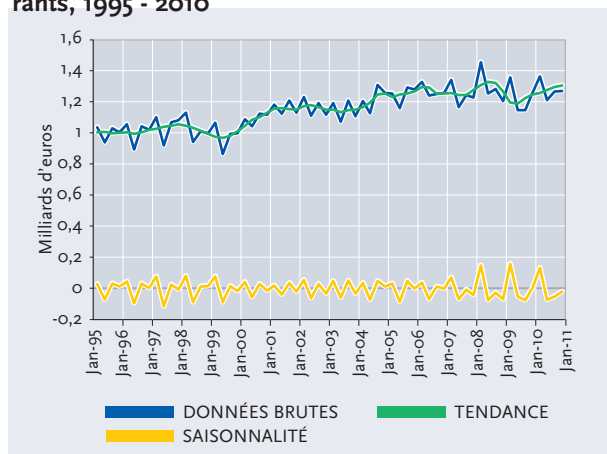
Les représentations graphiques de ces décompositions pour les quatre branches agrégées, toujours dans le cas de Bruxelles, sont affichées dans les graphiques 27 à 30.

GRAPHIQUE 28 : Décomposition tendance/saisonnalité, Construction à Bruxelles, à prix courants, 1995 - 2010



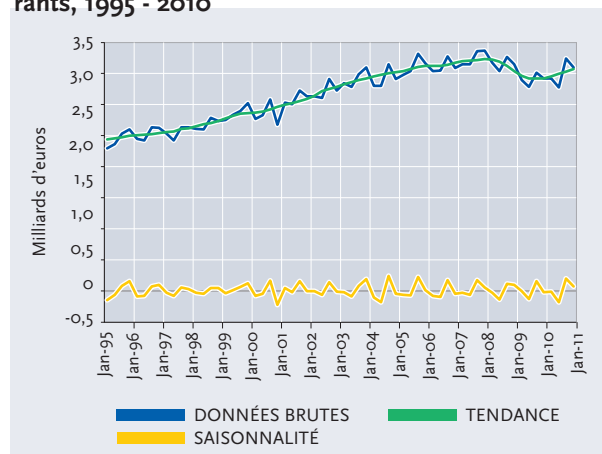
Source : IBSA

GRAPHIQUE 27 : Décomposition tendance/saisonnalité, Industrie à Bruxelles, à prix courants, 1995 - 2010



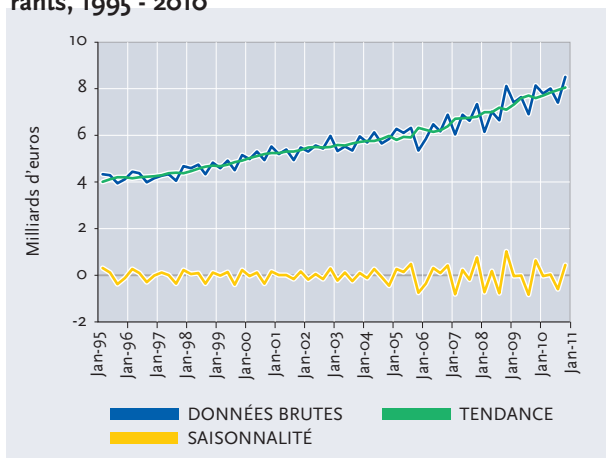
Source : IBSA

GRAPHIQUE 29 : Décomposition tendance/saisonnalité, Service 1 à Bruxelles, à prix courants, 1995 - 2010



Source : IBSA

GRAPHIQUE 30 : Décomposition tendance/saisonnalité, Service 2 à Bruxelles, à prix courants, 1995 - 2010



Source : IBSA

En étudiant la volatilité de la saisonnalité, il est observé qu'elle est, en moyenne, plus élevée pour la branche de

la construction que pour les autres branches agrégées. La valeur ajoutée de cette branche est en effet fort influencée par la période de l'année, tout d'abord parce qu'elle est fort influencée par la météo mais également à cause des congés du bâtiment. La saisonnalité de la construction est cependant d'amplitude inférieure et plus irrégulière, à Bruxelles que dans les deux autres régions. On peut suggérer que la composition réelle des activités de la branche soit différente à Bruxelles, du fait d'une part de la nature probablement différente des chantiers (plus de gros projets, rendant la série plus volatile), mais également, de la part probablement plus importante des activités annexes à la construction (sièges sociaux et bureaux administratifs de grandes sociétés de la branche localisés à Bruxelles).

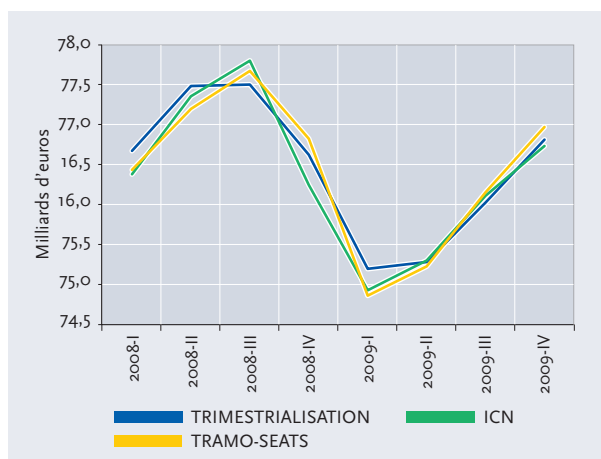
La tendance d'une série correspond à cette série corrigée des variations saisonnières (CVS) et des résidus, elle permet donc l'analyse conjoncturelle trimestrielle de la série sans être trompé par des effets qui seraient uniquement saisonniers.

• Comparaison des méthodes d'ajustement saisonnier

N'ayant pas de référence à disposition pour la valeur ajoutée trimestrielle régionale dont à notre connaissance aucune estimation n'a été publiée à ce jour, les résultats en tendance des trois régions ont été agrégés pour obtenir une série désaisonnalisée trimestrielle nationale sur base de notre modélisation. Celle-ci peut alors être comparée à la série officielle de l'ICN, ainsi qu'à la série trimestrielle nationale brute désaisonnalisée selon la méthodologie usuelle à l'IBSA (TRAMO-SEATS⁴⁰). Un graphique étendu sur la période 1995 – 2010 montre que les séries désaisonnalisées fournies par les trois méthodes sont assez similaires. La différence principale entre les méthodes a été observée (graphique 31) sur la manière de répartir l'impact de la crise économique récente (durant les années 2008 et 2009) entre saisonnalité et série corrigée des variations saisonnières. Les mouvements importants de la série lors des différentes phases de cette crise rendent en effet moins univoque la décomposition entre tendance et saisonnalité, différents résultats étant aussi recevables l'un que l'autre en termes statistiques. La forte chute de la valeur ajoutée sur les deux derniers trimestres de l'année 2008 due à cette crise a donc été traduite différemment selon les modèles. Le résultat obtenu par le modèle présenté ici a lissé plus nettement les points

extrêmes de la série. Ce qui était attendu puisque la série issue de notre modèle représentée ici est une série de tendance, qui lisse donc légèrement les données corrigées des variations saisonnières.

GRAPHIQUE 31 : Comparaison des méthodes d'ajustement saisonnier sur la valeur ajoutée trimestrielle belge, à prix courants, 2008 - 2009



Source : ICN, IBSA

⁴⁰ Voir annexe de la note méthodologique relative au baromètre disponible à partir du lien suivant : http://www.bruxelles.irisnet.be/files-fr/ibsa/2-series/barometre-conjoncturel/barometre_conjoncturel_de_la_region_de_bruxelles_capitale_methodologie.

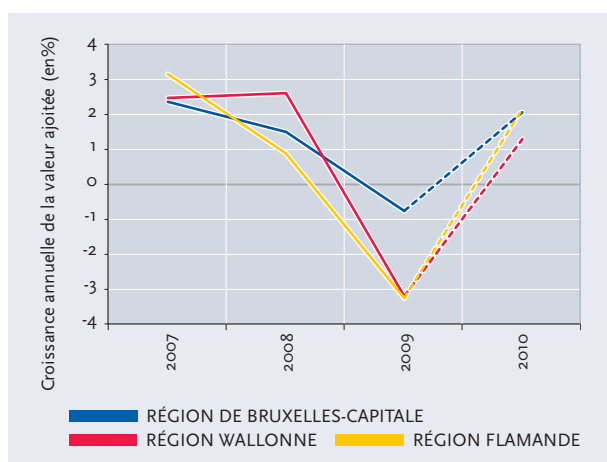
• Étude de la période 2007- 2010

L'obtention de séries trimestrielles permet, en autres, d'analyser plus en détail la période de crise et de comparer dans quelles mesures, selon quelle chronologie, et au travers de quelles branches les différentes régions ont été touchées. Les séries trimestrielles utilisées dans ce paragraphe pour l'analyse de la période 2007 – 2010 sont les séries trimestrielles corrigées des variations saisonnières obtenues par le modèle.

Afin de rendre les comparaisons entre les régions et les branches agrégées plus pertinentes, les données trimestrialisées considérées à présent sont les données en euros chaînés.

Les taux de croissance annuels montrent que les régions wallonne et flamande ont été touchées par la crise économique mondiale de manière nettement plus forte que la Région bruxelloise. Leur valeur ajoutée a chuté de l'année 2008 à l'année 2009 d'un peu plus de 3 % alors que celle de la Région bruxelloise a baissé de seulement moins de 1 % (graphique 32). Les résultats de l'année 2010 estimés par nos soins seraient sous le signe de la reprise de l'activité économique pour les trois régions, avec une convergence assez claire en données annuelles.

GRAPHIQUE 32 : Évolution annuelle des valeurs ajoutées régionales en euros chaînés, 2007 - 2010



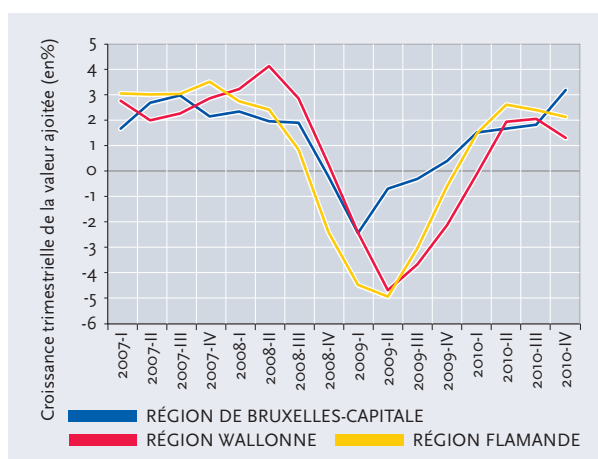
Source : ICN (2007-2009), IBSA (2010)

En analysant les taux de croissance en glissement annuel des séries régionales trimestrielles (graphique 33), la chronologie de la crise peut être décortiquée. On voit que l'activité économique des régions wallonne et flamande, a été touchée de manière assez similaire par la crise, la Flandre anticipant légèrement les évolutions en Wallonie (d'un demi-trimestre environ). Les mouvements de la valeur ajoutée de la Région de Bruxelles-Capitale sont similaires aux autres régions jusqu'au second trimestre de 2009, instant où l'on constate un retournement de la croissance de la valeur ajoutée

bruxelloise alors que les valeurs ajoutées des deux autres régions continuent à décroître. Ce retournement a ainsi lieu dans la Région un trimestre avant la Wallonie et la Flandre.

L'activité économique à Bruxelles a, grâce à ce rapide rebond, été moins fortement touchée. La croissance en glissement annuel de sa valeur ajoutée a connu son plus bas lors du premier trimestre de 2009 en chutant de presque 2,5 %. L'impact de la crise économique sur la valeur ajoutée des régions wallonne et flamande a été le plus fortement ressenti durant le second trimestre de 2009, au cours duquel l'évolution en glissement annuel était proche de -5 %.

GRAPHIQUE 33 : Évolution en glissement annuel des valeurs ajoutées régionales en euros chaînés*, 2007 - 2010

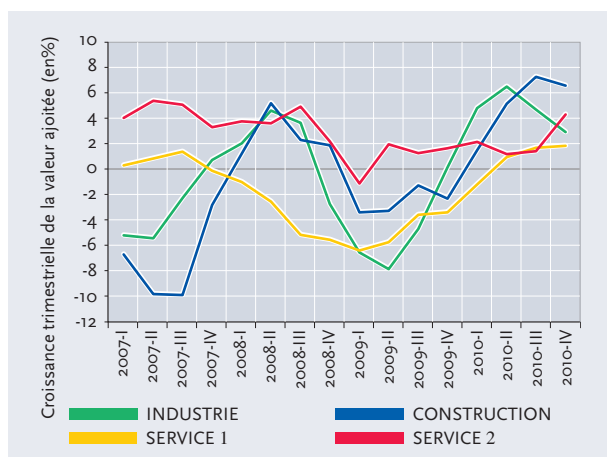


* Croissance par rapport au trimestre correspondant de l'année précédente
Source : IBSA

La répartition des parts de chaque branche d'activité agrégée dans la valeur ajoutée étant différentes entre les régions, l'analyse des taux de croissance en glissement annuel des valeurs ajoutées trimestrialisées des différentes branches agrégées (graphique 34 pour Bruxelles) apporte de nouvelles informations.

La valeur ajoutée de la Région de Bruxelles-Capitale, principalement composée des branches agrégées liées aux services marchands, commence à croître moins rapidement dès la fin de l'année 2007. Cela correspond au moment où l'évolution en glissement annuel de la première branche agrégée des services marchands (Service 1) est négative. On peut voir que c'est cette branche agrégée qui détermine le plus l'épisode de crise dans la Région. En effet, la contribution à la croissance en 2009 des branches «commerce et réparation» et «transport et communication» est de -1,2 % alors que celle de la branche agrégée «Service 2» est de +0,7 % (cf. tableau 4).

GRAPHIQUE 34 : Évolution en glissement annuel de la valeur ajoutée des branches agrégées en euros chaînés*, Bruxelles, 2007 - 2010



* Croissance par rapport au même trimestre de l'année précédente
Source : IBSA

La chronologie de la crise apparaît différente entre les branches «industrie» et «service 1». En effet, la valeur ajoutée de la branche «industrie» connaît un pic de décroissance brutal alors que la décroissance de la valeur ajoutée de la branche «service 1» est moins prononcée au plus bas, mais étalée sur une période plus longue. L'industrie ne représentant qu'une faible part de la valeur ajoutée à Bruxelles, c'est donc bien le profil de la première branche des services marchands (Service 1) qui détermine principalement l'allure de la trajectoire globale de la crise.

La valeur ajoutée bruxelloise atteint son niveau le plus bas, lorsqu'à la fin de l'année 2008 les sociétés finan-

cières subissent également les conséquences de la crise provoquant une chute de la valeur ajoutée de la branche liée aux activités financières et aux services aux entreprises, soit l'essentiel de la branche agrégée «service 2».

Les conséquences de la crise ont été ressenties dans les régions wallonne et flamande à peu près au même moment qu'à Bruxelles, mais de manière plus forte, puisque l'industrie et la construction y sont plus présentes. De plus, le rebond de la valeur ajoutée des services marchands liés aux activités financières et aux services aux entreprises dont a bénéficié la Région bruxelloise durant 2009 n'a pas eu lieu dans ces deux régions. Cela s'explique sans doute par la nature différente de ces services dans la Région bruxelloise et dans les deux autres régions. La reprise des régions wallonne et flamande, à la fin de l'année 2009, est due à la reprise de l'activité industrielle et de la construction. Contrairement à la Région bruxelloise, les valeurs ajoutées des deux autres régions sont donc formatées par la trajectoire des branches «industrie» et «construction».

L'année 2010 confirmerait la reprise d'une croissance positive de la valeur ajoutée commencée à la fin de l'année 2009 dans tous les secteurs pour les trois régions, avec cependant une reprise plus tardive à Bruxelles, où la croissance en volume de la valeur ajoutée ne reprend franchement qu'au quatrième trimestre, portée par le rebond des services aux entreprises et, dans une moindre mesure, par la bonne performance de la construction. Au contraire, les deux autres régions montrent quant à elles un quatrième trimestre plus médiocre.

3.4. Conclusion

Dans le cadre du baromètre conjoncturel, une analyse de l'évolution de l'activité économique de la Région de Bruxelles-Capitale est effectuée par l'IBSA quatre fois par an. Le PIB régional étant le meilleur critère pour représenter l'activité économique globale mais n'étant pas disponible trimestriellement, l'IBSA a décidé de mettre en place un modèle de trimestrialisation de la valeur ajoutée régionale. L'objectif de ce document était de présenter le modèle utilisé.

Le modèle trimestrialise les valeurs annuelles des valeurs ajoutées régionales en se basant sur des séries apparentées, disponibles trimestriellement, qui permettent d'approcher l'évolution trimestrielle de ces valeurs ajoutées régionales. La particularité importante de ce modèle est qu'en plus de l'information apportée par ces séries apparentées, une contrainte trimestrielle nationale est imposée. Celle-ci permet d'améliorer les estima-

tions des valeurs trimestrielles des trois valeurs ajoutées régionales en imposant que la somme des valeurs ajoutées trimestrielles de Bruxelles, de la Wallonie et de la Flandre vaut la valeur ajoutée de la Belgique publiée trimestriellement par la Banque Nationale de Belgique.

Du fait même de la nature du modèle, des séries de valeur ajoutée corrigées des variations saisonnières sont automatiquement produites, ce qui permet une analyse conjoncturelle fiable tout en garantissant une grande cohérence statistique dans le traitement des séries par rapport à un post-traitement ad-hoc.

Les résultats décrits dans ce dossier sont les premiers issus de ce nouvel outil conjoncturel, et pourraient encore évoluer dans un futur proche le temps de la stabilisation définitive de cet outil. À l'avenir, ils feront partie intégrante des publications conjoncturelles de l'IBSA.