

# 1 UN INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE POUR L'ÉCONOMIE DU LUXEMBOURG<sup>1</sup>

## 1.1 INTRODUCTION

L'analyse de la conjoncture fait partie des tâches habituelles des macroéconomistes. Pour la prise de décision, y compris la conduite de la politique monétaire, il est important de connaître la position cyclique de l'économie. Celle-ci est inobservable en temps réel et pour affiner son diagnostic, la BCL procède régulièrement à une analyse exhaustive des indicateurs macroéconomiques qui est complétée au moyen de projections macroéconomiques. Il est d'usage de résumer l'évolution de ces indicateurs sous forme d'indicateurs synthétiques.

L'indicateur synthétique de conjoncture présenté dans cet article est censé fournir une indication de l'évolution du PIB en volume, soit la mesure privilégiée de l'activité économique, avec un temps d'avance sur la publication des premières estimations faites par le STATEC. Il est basé sur deux séries qui sont habituellement analysées par les conjoncturistes. Il s'agit de la valeur nette d'inventaire des OPC au Luxembourg et de l'indicateur synthétique du climat d'affaires de l'institut IFO pour l'Allemagne. Ces deux séries ont été choisies parce qu'elles captent assez bien l'évolution cyclique de l'économie luxembourgeoise qui est principalement déterminée par le secteur financier et la demande internationale. Économiquement, ces deux aspects importent du fait que les activités de production au Luxembourg sont concentrées dans le secteur financier et que le Luxembourg exporte une large partie de sa production finale. Les délais de publication de ces deux séries sont assez courts, ce qui permet une disponibilité rapide de l'indicateur synthétique. En outre, l'indicateur synthétique a l'avantage de ne pas être révisé.

Si les deux composantes expliquent une part des fluctuations cycliques de l'économie luxembourgeoise, la relation avec la série de référence (le PIB en volume) est loin d'être parfaite. L'indicateur synthétique est basé sur un modèle assez simple alors que la croissance de l'économie luxembourgeoise est sujette à des dynamiques bien plus complexes. Il ne peut fournir qu'une approximation des fluctuations cycliques de l'économie et il convient donc d'interpréter son évolution avec du recul.

Dans la partie suivante (section 2), nous présentons les caractéristiques statistiques du PIB en volume au Luxembourg et nous rappelons les principales caractéristiques structurelles de l'économie. Il est essentiel d'en tenir compte afin de disposer d'une base solide pour compiler l'indicateur. Dans la section 3, nous présentons les calculs de l'indicateur synthétique, le choix des composantes et des pondérations. Il est possible de présenter l'indicateur synthétique (section 4) sous plusieurs formes – son niveau, ses taux de variation (annuel et autres) et la déviation par rapport à sa tendance – ce qui permet d'appréhender l'état de la conjoncture sous différents angles. Nous terminons par une brève analyse de la qualité de l'indicateur.

<sup>1</sup> Analyse rédigée par Yves Eschette. Les vues exprimées dans cette partie sont exclusivement celles de l'auteur et n'engagent aucunement la BCL ou l'Eurosystème. Date de publication : août 2023.

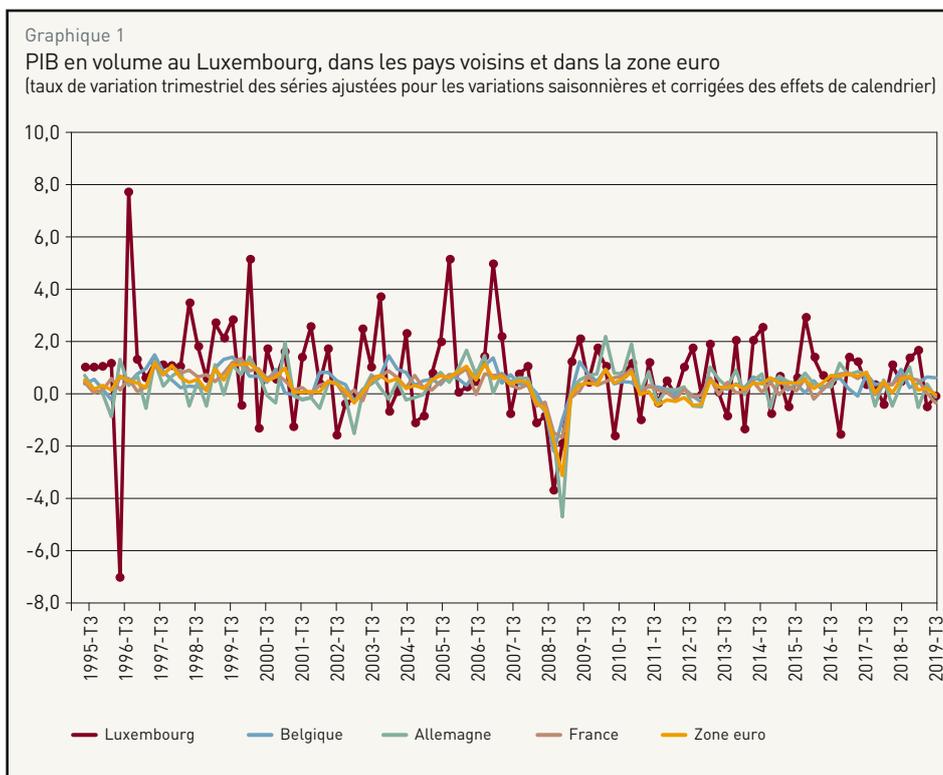
## 1.2 CARACTÉRISTIQUES DU PIB EN VOLUME ET DE LA STRUCTURE DE L'ÉCONOMIE LUXEMBOURGEOISE

### 1.2.1 Caractéristiques statistiques du PIB en volume à fréquence trimestrielle

Le PIB en volume – la production intérieure brute à prix constants – est la mesure privilégiée de l'activité économique sur le territoire d'un pays. Son évolution à fréquence trimestrielle est fréquemment utilisée pour analyser le cycle économique.

Le graphique 1 présente les séries du taux de variation trimestriel du PIB en volume<sup>2</sup> pour le Luxembourg, les pays voisins et la zone euro<sup>3</sup>.

Le tableau 1 présente les caractéristiques statistiques de ces séries. Pour mettre en évidence les particularités du Luxembourg, il est utile de comparer ces caractéristiques aux pays voisins et à la zone euro.



Sources : STATEC, Eurostat, calculs BCL

- 2 Cette série est (approximativement) stationnaire, c'est-à-dire que sa moyenne et son écart-type n'évoluent pas (trop) dans le temps. La stationnarité implique qu'un choc n'a pas d'incidence permanente sur la série et que cette dernière retourne à sa moyenne. Cette caractéristique est une condition nécessaire à la plupart des outils ou approches de projection qui sont basés sur l'hypothèse d'un retour vers la moyenne / la normale.
- 3 Les calculs sont basés sur l'échantillon allant du 1<sup>er</sup> trimestre 1995 au quatrième trimestre 2019. On exclut les observations les plus récentes qui sont sujettes à des révisions potentielles.

Tableau 1 :

**Caractéristiques du taux de variation trimestriel du PIB en volume (ajusté pour les variations saisonnières) au Luxembourg, dans les trois pays voisins et dans la zone euro**

|   | LUXEMBOURG | BELGIQUE | ALLEMAGNE | FRANCE | ZONE EURO |
|---|------------|----------|-----------|--------|-----------|
| Moyenne 1995-2019 (en %)  | 0,8        | 0,5      | 0,3       | 0,4    | 0,4       |
| Moyenne 1995-2007 (pré-crise) (en %)  | 1,2        | 0,6      | 0,4       | 0,6    | 0,6       |
| Moyenne 2008-2009 (crise financière) (en %)                                 | -0,3       | -0,1     | -0,6      | -0,3   | -0,6      |
| Moyenne 2010-2019 (post-crise) (en %)                                       | 0,6        | 0,4      | 0,5       | 0,3    | 0,3       |
| Différence (post-crise - pré-crise) (en p.p.)                               | -0,6       | -0,2     | 0,1       | -0,2   | -0,2      |
| Minimum (en %)  | -7,0       | -2,2     | -4,7      | -1,6   | -3,1      |
| Maximum (en %)  | 7,8        | 1,5      | 2,2       | 1,4    | 1,2       |
| Fourchette (en p.p.)  | 14,8       | 3,7      | 6,9       | 3,0    | 4,3       |
| Écart-type  | 1,8        | 0,5      | 0,8       | 0,5    | 0,6       |
| Coefficient de variation  | 2,2        | 1,1      | 2,4       | 1,2    | 1,5       |
| Autocorrélation d'ordre 1   | -0,2       | 0,6      | 0,2       | 0,6    | 0,6       |
| Trimestre(s) pour la dominance cyclique                                     | 2          | 1        | 3         | 1      | 1         |
| Nombre d'observations négatives   | 27         | 11       | 27        | 12     | 14        |
| Épisodes de récession   | 4          | 3        | 6         | 2      | 2         |
| Concordance avec les récessions au Luxembourg                               |            | 1        | 2         | 1      | 1         |
| Corrélation avec la série du Luxembourg                                     |            | 0,3      | 0,2       | 0,3    | 0,3       |
| Corrélation avec la série de la Belgique                                    | 0,3        |          | 0,5       | 0,6    | 0,7       |
| Corrélation maximale avec la série du Luxembourg au retard (+) / avance (-) |            | 1        | 0         | 0      | 0         |
| Changement de signe concordant (en %)                                       |            | 71       | 69        | 74     | 77        |
| Changement de direction concordant (en %)                                   |            | 52       | 58        | 47     | 58        |

Sources : STATEC, Eurostat, calculs BCL

Note : Période d'observation : 1995T1-2019T4. Au total, il y a 100 observations du niveau du PIB en volume.

En moyenne, le taux de croissance trimestriel du PIB en volume a été de 0,8 % sur la période 1995T2-2019T4 au Luxembourg, ce qui est bien plus élevé que dans les pays voisins et la zone euro.

Cette évolution moyenne cache néanmoins un ralentissement assez important au cours des années récentes. Le taux de croissance trimestriel moyen a été de 1,2 % sur la période 1995T2-2007T4, c'est-à-dire avant la crise financière de 2008-2009, de -0,3 % en moyenne pendant les années 2008-2009, et de 0,6 % entre 2010T1 et 2019T4. Abstraction faite des années de crise, la croissance économique du Luxembourg a donc fortement ralenti (de -0,6 p.p. ou d'approximativement la moitié du taux d'avant-crise) au cours des années récentes. Ceci a également été le cas en Belgique, en France et dans la zone euro, mais pas en Allemagne.

Les valeurs extrêmes – le minimum et le maximum – sont généralement plus élevées (en valeur absolue) au Luxembourg. Abstraction faite des mouvements extrêmes en 1996 (voir le graphique 1), la baisse la plus importante a été observée au quatrième trimestre 2008 (-3,7 %). Des hausses de plus de 5 % ont été observées en 2000T1, 2005T4 et 2007T1.

La fourchette – l'étendue des observations, la différence entre le maximum et le minimum – est forcément aussi la plus large au Luxembourg.

L'écart-type a été de 1,8. Une valeur élevée de l'écart-type indique que plusieurs observations sont très éloignées de la moyenne<sup>4</sup>. La valeur relative au Luxembourg est la plus élevée du tableau, ce qui indique que la série du Luxembourg est la plus volatile<sup>5</sup>. Un écart-type élevé indique un défi particulier pour les projections, car il est plus difficile de modéliser une série volatile. La prévision sera caractérisée par une incertitude (plus) élevée : les intervalles de confiance de la prévision seront très larges et les erreurs de prévision seront comparativement élevées.

Une série ayant une moyenne élevée a tendance à avoir un écart-type également plus élevé. Afin de comparer la variabilité des séries avec des moyennes différentes, on calcule leur coefficient de variation, qui correspond au rapport entre l'écart-type et la moyenne. Ce coefficient est de 2,2 pour le Luxembourg, ce qui s'avère également très élevé, mais il est néanmoins inférieur à celui observé en Allemagne. Ceci indique que la série du Luxembourg, après correction pour la croissance plus élevée, est moins volatile qu'en Allemagne, mais cette volatilité demeure plus élevée que dans la zone euro, en France et en Belgique.

Le coefficient d'autocorrélation d'ordre 1 mesure la corrélation entre la série et elle-même, mais avec un décalage d'une période. Cette statistique indique la persistance de la série, sa propension à conserver dans son évolution les valeurs qu'elle a prises précédemment, et elle varie entre 1 et -1<sup>6</sup>. La valeur du Luxembourg (-0,2) est atypique. Elle est non seulement plus basse que dans les pays voisins et la zone euro, mais, en plus, elle est négative<sup>7</sup>. Ceci indique une persistance moins élevée au Luxembourg.

Le nombre de trimestres pour la dominance cyclique<sup>8</sup> est de 2 pour le Luxembourg alors qu'il est généralement de 1 pour les autres économies. La série du Luxembourg est donc plus erratique que celles des autres économies<sup>9</sup>. Une valeur de 2 (plutôt que de 1) signifie que le taux de variation sur un trimestre est trop erratique et ne constitue pas une grandeur informative pour les développements cycliques au Luxembourg. Il serait plus judicieux de considérer l'évolution du PIB en volume au minimum sur deux trimestres.

Pour 27 observations (sur 99), le taux de variation trimestriel a été négatif, ce qui est élevé en comparaison européenne et ce qui l'est d'autant plus lorsqu'on considère que la croissance moyenne au Luxembourg est la plus élevée.

À quatre reprises, le Luxembourg a connu deux (ou plusieurs) trimestres consécutifs de variation négative du PIB trimestriel, ce qui est assez proche des autres économies. De telles périodes sont souvent définies comme des périodes de récession. Ces périodes de récession au Luxembourg ont été les périodes 2002T3-2003T1 (donc trois trimestres consécutifs de variation négative du PIB trimestriel),

4 Si les observations étaient dispersées selon une loi normale, alors environ 68 % (95 %) des observations se situeraient à un (deux) écart-type(s) de la moyenne, c'est-à-dire dans une fourchette [-1,0 à +2,7] ([-2,8 à +5,2]).

5 À l'instar de la moyenne, l'écart-type de la série a également changé au cours du temps. Cet écart-type a été de 2,15 sur la période 1995T1-2007T4, mais il a baissé à 1,1 sur la période 2010T1-2019T4.

6 Si la série (la croissance économique) est soumise à un choc, l'autocorrélation indique à quelle vitesse la série retourne vers sa moyenne. Si l'autocorrélation est élevée, le choc persiste longtemps et le retour à la moyenne est lent.

7 Statistiquement, cette valeur n'est pas différente de zéro.

8 Pour les calculs, on sépare la série en une composante cyclique et une composante irrégulière. Pour que la variation de la série soit considérée comme cyclique (et pas irrégulière) et qu'elle soit donc informative pour le conjoncturiste, on détermine la durée minimale – le nombre de périodes pour la dominance cyclique – sur laquelle la variation de la série doit être calculée. Pour une application de cette statistique aux séries mensuelles, voir « Identifier les signaux cycliques à partir des indicateurs économiques de la zone euro », Encadré n° 9 dans le bulletin mensuel de la BCE de mai 2012. Ici, pour les séries trimestrielles, nous avons utilisé un filtre (centré) de moyennes mobiles sur 13 trimestres.

9 La série pour l'Allemagne est également très erratique.

2004T4-2005T1, 2008T2-2009T1 et 2019T3-2019T4 (voir aussi le graphique 6). La récession la plus longue a duré quatre trimestres, du 2<sup>e</sup> trimestre 2008 au 1<sup>er</sup> trimestre 2009.

Ces périodes de récession ne concordent pas forcément avec les récessions observées dans les autres économies. Pour les quatre épisodes de récession au Luxembourg, la zone euro était seulement une fois en récession (2008T2-2009T2). La zone euro par contre a aussi connu un long épisode de récession où le Luxembourg n'était pas en récession, notamment lors de la crise de la dette publique en Europe (2011T4-2013T1).

La série du Luxembourg est positivement corrélée avec celle des autres économies. Cette corrélation contemporaine n'est pourtant pas très élevée (entre 0,2 et 0,3). À titre de comparaison, la corrélation de la Belgique avec l'Allemagne, la France et la zone euro est bien plus élevée (entre 0,5 et 0,7).

En général, la corrélation maximale du Luxembourg avec les autres économies est observée à l'avance / au retard 0 (c'est-à-dire sans décalage). Le cycle du PIB en volume du Luxembourg coïncide donc avec le cycle des autres économies. La Belgique fait toutefois exception dans ce contexte et la corrélation maximale est observée lorsque la série de la Belgique est retardée d'un trimestre. Le cycle de la Belgique serait donc en retard d'un trimestre sur le cycle du Luxembourg<sup>10</sup>.

Dans 77 % des observations, la série du Luxembourg a le même signe que celui relatif à série de la zone euro.

Dans 58 % des observations, la série du Luxembourg présente le même changement de direction que la série de la zone euro, ce qui n'est pas un pourcentage élevé.

Les délais de publication peuvent être assez importants pour les données de la comptabilité nationale en raison de la complexité des estimations. Au Luxembourg, la première estimation du PIB en volume est généralement publiée avec un délai de T+75, c'est-à-dire 75 jours (ou approximativement 2 mois et demi) après la fin du trimestre auquel l'estimation se rapporte<sup>11</sup>. Pour une petite économie ouverte, ce délai de 75 jours reste très ambitieux.

En outre, la série du PIB en volume connaît des révisions fréquentes. Il peut s'agir de révisions régulières (y compris celles dues aux ajustements des effets saisonniers) ou de révisions structurelles/méthodologiques. Ces révisions peuvent être considérables<sup>12</sup>. Pour les révisions régulières, elles concernent généralement les estimations les plus récentes. Pour les révisions méthodologiques, elles peuvent concerner la série entière, mais elles sont introduites plus rarement.

10 Ces avances/retards ne sont pas forcément stables et peuvent changer avec les millésimes. Sur la base du millésime disponible à la fin de l'année 2020, le cycle de la Belgique n'était pas en retard par rapport à celui du Luxembourg. Par contre, le cycle de la France l'était d'un trimestre.

11 En 2021, le STATEC a publié pour la première fois une « estimation flash » du PIB en volume. Cette estimation a été publiée avec un délai de T+60 jours. Ces délais sont choisis par Eurostat et le STATEC a fait l'effort de les respecter, ce qui permet à Eurostat de publier les estimations pour tous les pays de l'Union européenne.

12 Krebs Bob (2019) *Revisions to Quarterly National Accounts data in Luxembourg*, BCL, cahier d'études n° 136. Les sources des révisions peuvent être multiples. Les caractéristiques structurelles de l'économie luxembourgeoise ont des incidences sur les estimations de la comptabilité nationale et sont sans doute aussi des facteurs à l'origine des révisions. Il s'agit de la taille assez réduite de l'économie, de la part élevée des exportations, du rôle prépondérant des activités financières et des problèmes méthodologiques à capter certaines activités économiques. Puis, certaines données de base ne sont souvent disponibles qu'à fréquence annuelle et ne peuvent donc être intégrées qu'avec des retards importants dans ces estimations.

## 1.2.2 Caractéristiques structurelles de l'économie luxembourgeoise

Les caractéristiques statistiques de la série du PIB en volume sont la conséquence directe des caractéristiques structurelles de l'économie luxembourgeoise, dont plusieurs sont présentées au tableau 2.

Tableau 2 :

### Caractéristiques clés de l'économie du Luxembourg et comparaison avec les trois pays voisins et la zone euro

|  | LUXEMBOURG | BELGIQUE | ALLEMAGNE | FRANCE | ZONE EURO |
|--|------------|----------|-----------|--------|-----------|
| Taille de l'économie<br>(multiples du PIB du Luxembourg)   | 1          | 7        | 54        | 38     | 188       |
| <b>Optique des dépenses du PIB</b>   |            |          |           |        |           |
| Exportations totales (en % du PIB)   | 209        | 82       | 47        | 32     | 48        |
| Exportations nettes (en % du PIB)  | 36         | 1        | 6         | -1     | 4         |
| Demande domestique (en % du PIB)   | 64         | 99       | 94        | 101    | 96        |
| <b>Optique de la production du PIB<br/>(parts de la valeur ajoutée brute des branches dans la valeur ajoutée totale)</b> |            |          |           |        |           |
| Industrie (B_E)  | 6          | 16       | 24        | 13     | 19        |
| Construction (F)   | 6          | 5        | 5         | 6      | 5         |
| Commerce au sens large (G_J)   | 22         | 23       | 21        | 23     | 24        |
| Activités financières (K)  | 27         | 6        | 4         | 4      | 5         |
| Activités de services privés (L_N)   | 20         | 25       | 22        | 27     | 23        |
| Autres services (principalement non marchands)<br>(O_U)  | 19         | 23       | 23        | 25     | 22        |

Source : calculs BCL

Note : Ces caractéristiques se réfèrent à l'année 2019. Il s'agit du PIB à prix courants.

La taille de l'économie luxembourgeoise, mesurée par le PIB à prix courants, est comparativement petite. L'économie belge (de la zone euro) est 7 fois (188 fois) plus grande que l'économie luxembourgeoise. D'un point de vue économique, une petite taille implique un nombre réduit d'entreprises de taille importante et une diversification de l'économie moins avancée que dans les grandes économies. D'un point de vue statistique, et par la loi des grands nombres, ceci peut à son tour expliquer que des chocs (positifs ou négatifs) au niveau microéconomique peuvent avoir une incidence sur les agrégats macroéconomiques qui ne s'observerait pas si un choc identique avait lieu dans une entreprise située dans une grande économie. Ceci peut impliquer une volatilité accrue de l'activité économique au niveau agrégé.

La taille réduite de l'économie implique économiquement<sup>13</sup>, mais aussi statistiquement, une ouverture au commerce international qui est comparativement bien plus élevée au Luxembourg. En 2019, les exportations totales s'élevaient à 209 % et les exportations nettes à 36 % du PIB nominal. La demande domestique, le complément des exportations nettes au PIB, s'élevait à 64 % du PIB. En comparaison, dans les grandes économies, la part des exportations nettes dans le PIB nominal est proche de zéro<sup>14</sup>. Dans ces économies plus fermées, la croissance moyenne du PIB en volume s'explique quasiment entièrement par la demande domestique<sup>15</sup>. Or, économiquement, le commerce international est soumis

13 Pour réaliser des économies d'échelle, la taille des entreprises doit être suffisamment grande. La taille optimale implique souvent un niveau de production qui dépasse le marché local, ce qui implique que les entreprises sont contraintes d'exporter largement leur production.

14 A titre d'exemple, en moyenne sur la période 2013-2022, la part des exportations nettes dans le PIB nominal a été de 5,9 % en Allemagne, -1,4 % en France, 0,6 % en Belgique et 3,7 % dans la zone euro.

15 En moyenne annuelle, sur la période 1995-2019, la contribution des exportations nettes à la croissance du PIB en volume au Luxembourg s'élevait à 1,2 p.p. (sur les 3,5 %). Sa part est donc d'approximativement un tiers, ce qui est très élevé en comparaison aux pays voisins ou à la zone euro où la contribution est, en moyenne, proche de zéro.

à des aléas conjoncturels bien plus importants que la demande domestique. Son évolution est beaucoup plus volatile que celle de la demande domestique et elle est donc aussi une source de la volatilité de l'activité.

L'activité de production au Luxembourg a principalement lieu dans les activités financières au sens large (K). La part de cette branche dans la valeur ajoutée totale (27 %) est bien plus élevée que dans les pays voisins et la zone euro. Ces activités sont partiellement soumises aux aléas des marchés financiers (marchés des actions, taux d'intérêt, etc.), dont l'évolution peut être erratique. Cette volatilité élevée se transmet à l'activité de la production globale au Luxembourg<sup>16</sup>.

L'industrie compte pour une part comparativement réduite de l'activité de production au Luxembourg (6 %, contre 24 % en Allemagne). Ceci importe dans le sens où dans les grandes économies, l'activité dans l'industrie est souvent considérée comme la principale source de la volatilité de l'activité économique. Les conjoncturistes se concentrent donc principalement sur cette branche pour former leur diagnostic conjoncturel pour l'économie dans son ensemble. Mais, dans le cas du Luxembourg, cette piste ne serait pas couronnée de succès puisque sa part dans l'économie totale n'est pas très élevée.

### 1.2.3 Implications pour le diagnostic conjoncturel

Les caractéristiques structurelles de l'économie luxembourgeoise et les caractéristiques statistiques de la série du PIB en volume ont des implications pour l'établissement du diagnostic conjoncturel du Luxembourg. Ce diagnostic est souvent réduit à l'analyse de l'évolution du PIB en volume ainsi qu'à sa projection à court terme.

La série de référence est volatile, erratique et peu persistante, des caractéristiques pas du tout propices au diagnostic conjoncturel. Idéalement, il faudrait réussir à capter ou prévoir ces caractéristiques avec les outils d'analyse. En même temps, il faudrait éviter d'accorder une trop grande importance aux variations trimestrielles, mais interpréter plutôt une série lissée, à savoir le taux de variation semestriel ou le taux de variation annuel du PIB en volume.

Les estimations de la comptabilité nationale ne se stabilisent qu'après plusieurs trimestres. Techniquement, ceci constitue un inconvénient puisqu'une révision des données a une incidence sur la projection du taux trimestriel<sup>17</sup> et aussi du taux de variation annuel<sup>18</sup>. De ce fait, il peut être utile de disposer d'un indicateur conjoncturel qui est indépendant des estimations récentes du PIB en volume<sup>19</sup>.

16 La mesure de la valeur ajoutée des activités financières (intermédiation financière, gestion des actifs, assurances, etc.) n'est pas une chose aisée dans le SEC2010. Par extension, il est difficile pour un conjoncturiste de capter l'évolution de cette valeur ajoutée par des indicateurs apparentés ou par des techniques plus sophistiquées.

17 Cet inconvénient est d'autant plus important si la série retardée du PIB en volume est utilisée comme variable explicative dans les équations. Si la valeur la plus récente, qui est également la plus incertaine, change, la prévision est elle-même révisée.

18 Lorsqu'on souhaite donner une indication de l'évolution annuelle du PIB en volume, et en l'absence d'estimation officielle pour le dernier trimestre (T), on prolonge la série trimestrielle du PIB en volume pour le trimestre manquant (avec un taux de variation trimestriel), puis on calcule le taux de variation annuel. Mathématiquement, le taux de variation annuel au trimestre T est approximativement égal à la somme des taux de variation trimestriels des quatre trimestres T-3, T-2, T-1 et T. Il est donc largement déterminé par l'évolution du PIB au cours des trimestres précédents (3 taux sur 4) et nettement moins (1 taux sur 4) par la projection pour le dernier trimestre. Son contenu en nouvelles informations est donc assez limité et c'est d'ailleurs pour cela que l'attention porte généralement sur le taux de variation trimestriel, qui lui n'informe que sur les évolutions récentes. Néanmoins, si les données des trimestres précédents sont incertaines ou mal estimées, les erreurs d'estimation se répercutent aussi sur la projection du taux de variation annuel. Les révisions des données peuvent avoir une incidence considérable sur le taux annuel, qui peut aussi être bien plus importante que celle d'une erreur dans la projection (trimestrielle) pour le dernier trimestre.

19 Cette indépendance ne peut être que relative et elle ne peut concerner les données récentes, car, comme on va le voir ci-après, par construction, la croissance tendancielle de l'indicateur de conjoncture est calibrée sur la croissance tendancielle de la série de référence. Si cette dernière change, l'indicateur de conjoncture (avec ajustement de tendance) change aussi.



Le délai de publication de la série de référence importe car, pour la projection, il faut attendre la publication de la donnée du trimestre précédent (T-1) (*backcast*) pour estimer le trimestre en cours (T) (*nowcast*) ou le trimestre futur (T+1) (*forecast*). Ce délai de 75 jours (ou de 60 jours pour l'estimation flash) est souvent perçu comme long, même s'il reste ambitieux pour une petite économie très ouverte.

Pour bien établir ce diagnostic conjoncturel, il est aussi nécessaire d'intégrer les caractéristiques structurelles atypiques de l'économie luxembourgeoise afin de poser une base adéquate pour le raisonnement et pour éviter que les relations estimées dans un exercice statistique ou économétrique ne soient fallacieuses. On ne peut pas non plus simplement répliquer les outils développés pour d'autres économies qui ont des structures assez différentes.

À cet effet, la composition atypique par branches de la production finale présente un défi non négligeable. Historiquement, et étant donné son rôle dans le cycle conjoncturel de la plupart des grandes économies, l'industrie est la branche la mieux couverte à travers les enquêtes de conjoncture et les enquêtes statistiques à court terme (ventes, production, emploi, détails par sous-branches, etc.). Ceci est aussi le cas au Luxembourg. Mais pour l'analyse conjoncturelle du Luxembourg, cette branche importe moins à cause de son poids relativement faible dans l'économie. En revanche, pour les branches qui importent relativement plus, comme les activités financières et les activités de services privés, la couverture statistique est beaucoup moins exhaustive.

Le dynamisme de l'économie peut présenter un défi pour la collecte des statistiques. Depuis 1995, l'économie luxembourgeoise a surtout connu une croissance importante dans les services financiers et non financiers. L'activité dans ces branches n'a pourtant pas été (et n'est toujours pas) bien recensée au travers d'indicateurs d'activité intra-annuels. Ces séries statistiques n'existent pas ou, au mieux, sont souvent très courtes. Or, puisque ces activités ont gagné en importance, le besoin d'en disposer pour l'analyse conjoncturelle a augmenté considérablement.

### 1.3 UN INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE

Dans la littérature académique<sup>20</sup>, il existe une panoplie d'outils pour établir un diagnostic conjoncturel et chacun de ces outils a son propre objectif, mais aussi ses propres inconvénients. La projection à court terme du PIB en volume est particulièrement prisée, ce qui fait que les techniques pour accomplir cet exercice sont devenues plus élaborées au cours du temps (régressions simples, analyse en composantes principales, modèles à facteurs dynamiques, modèle à fréquences mixtes, modèles non linéaires, etc.).

La BCL a aussi développé certains outils<sup>21</sup> et la projection trimestrielle basée sur l'indicateur d'activité a été régulièrement présentée dans l'analyse des risques entourant ses projections<sup>22</sup>.

Récemment, le STATEC a publié une étude sur la projection du PIB trimestriel au Luxembourg avec des techniques économétriques très avancées et en ayant recours à une panoplie d'indicateurs standards et alternatifs<sup>23</sup>.

20 Pour une revue assez exhaustive de la littérature relative à la compilation des indicateurs synthétiques de conjoncture, voir par exemple Eurostat (2017) *Handbook on cyclical composite indicators*.

21 Voir Nguiffo-Boyom Muriel (2008) *A monthly indicator of economic activity for Luxembourg*, BCL, cahier d'études n° 31. Dubois David (2014) *Nowcasting techniques and an application to Luxembourg data*, mimeo BCL.

22 À titre d'exemple, voir Bulletin BCL 2019/3, pp. 76-77.

23 Marcellino M. et Sivec V. (2021) *Nowcasting GDP growth in a small open economy*, Économie et Statistiques n° 120 du STATEC.

Par ailleurs, plusieurs institutions, dont aussi la BCL, ont développé des *growth trackers* pour anticiper l'évolution de l'activité économique avec des indicateurs à haute fréquence (mensuelle, hebdomadaire, voire journalière)<sup>24</sup>. Ces outils se basent sur des séries habituellement utilisées par les conjoncturistes, mais, de plus en plus fréquemment, aussi sur des séries dites non conventionnelles (Google Trends, des indicateurs textuels, des indicateurs relatifs aux transactions de paiement électronique, etc.). Ils s'avèrent utiles pour des périodes spécifiques, caractérisées par des changements abrupts (par exemple suite à l'irruption de la crise de la COVID-19) lorsque les indicateurs habituels peuvent être moins fiables, mais leur utilité demeure cependant marginale pour l'analyse en période normale<sup>25</sup>.

Un indicateur synthétique<sup>26</sup> est également un outil utilisé pour l'analyse conjoncturelle. En général, il résume l'évolution de plusieurs indicateurs conjoncturels d'une économie et informe sur les développements cycliques de manière simple, transparente et rapide. Idéalement, il constitue une bonne approximation du cycle de l'activité économique et il n'est pas révisé pour autant que les séries sous-jacentes ne le soient pas non plus. Le recours à ce type d'indicateur a diminué au cours des dernières années, sans doute parce que la présentation sous forme de prévisions a pris de l'ampleur<sup>27</sup>. Il est assez facile d'adapter le modèle sous-jacent à ces prévisions (ou d'ajuster les prévisions mécaniques) si le résultat ne correspond pas aux attentes ou si sa performance se détériore, car ces adaptations ne sont en général pas visibles pour un observateur externe. En revanche, un indicateur synthétique a recours à la présentation graphique pour laquelle une certaine rigidité est nécessaire.

L'OCDE a développé des indicateurs synthétiques avancés de la conjoncture pour une quarantaine de pays. Ce dispositif d'indicateurs a évolué au cours du temps. Les indicateurs sont aussi régulièrement soumis à une évaluation afin de vérifier leur cohérence avec leur série de référence et pour les améliorer dans la mesure du possible<sup>28</sup>.

Aux États-Unis, *The Conference Board* publie des indicateurs synthétiques avancés, coïncidents et retardés pour plusieurs pays<sup>29</sup>.

24 Voir « Estimation de la perte d'activité liée aux mesures de confinement selon l'approche "production" du PIB », disponible sous [https://www.bcl.lu/fr/publications/bulletins\\_bcl/bull\\_BCL\\_2020\\_1/224715\\_BCL\\_BULLETIN\\_1\\_2020\\_INT\\_Chap1\\_Encadre1.pdf](https://www.bcl.lu/fr/publications/bulletins_bcl/bull_BCL_2020_1/224715_BCL_BULLETIN_1_2020_INT_Chap1_Encadre1.pdf).

25 Voir « L'Indicateur Hebdomadaire d'Activité de l'OCDE fondé sur Google Trends » dans OCDE (2020) Perspectives économiques de l'OCDE, Volume 2020, Numéro 2 et également <https://www.oecd.org/economy/weekly-tracker-of-gdp-growth/>. Pour le Luxembourg, voir STATEC (2021) Un recours accru aux indicateurs à haute fréquence pour suivre l'activité, Note de conjoncture n° 2021-1, pp. 94-103.

26 Un indicateur synthétique de conjoncture ne doit pas être confondu avec des indices qui synthétisent les résultats d'enquêtes de conjoncture, mais qui n'ont pas pour vocation d'anticiper l'évolution cyclique du PIB en volume. À titre d'exemple, la Banque nationale de Belgique présente chaque mois les résultats de ses enquêtes de conjoncture auprès des chefs d'entreprise dans l'industrie, la construction, le commerce et les services financiers. Sur la base de ces résultats, elle calcule aussi un indicateur synthétique global qui résume ces enquêtes. Il s'agit d'un indicateur qui est particulièrement suivi par les conjoncturistes. Il en est de même des indicateurs de sentiment économique qui synthétisent les résultats des enquêtes de conjoncture de la Commission européenne pour l'UE, la zone euro ainsi que leurs pays membres.

27 À titre d'exemple, les économistes des Réserves fédérales d'Atlanta et de New York présentent des *nowcasts* à fréquence élevée du PIB en volume des États-Unis. Voir sous <https://www.newyorkfed.org/research/policy/nowcast> et <https://www.frbatlanta.org/cqer/research/gdpnow>. La Banque nationale de Belgique présente également des projections mécaniques du PIB en volume pour la Belgique. Voir par exemple sous [https://www.nbb.be/doc/ts/other/2021\\_01\\_bcm\\_publication.pdf](https://www.nbb.be/doc/ts/other/2021_01_bcm_publication.pdf). Dans ces prévisions, l'attention porte généralement sur le taux de variation trimestriel du PIB.

28 Voir sous <http://www.oecd.org/sdd/leading-indicators/oecd-cli-detailed-methodological-information.htm>. Les indicateurs avancés sont censés anticiper le retournement cyclique [de la série de référence en déviation par rapport à sa tendance] avec une avance entre 6 et 9 mois. L'OCDE ne publie pas un indicateur synthétique de conjoncture pour le Luxembourg.

29 Voir sous <https://www.conference-board.org/data/bci.cfm>.



La *Banca d'Italia* a développé l'indice €-Coin<sup>30</sup>, un indicateur qui synthétise l'évolution des données conjoncturelles pour la zone euro, et le publie mensuellement.

Un indicateur synthétique de conjoncture pour le Luxembourg n'a pas encore été publié, mais présenterait un intérêt indéniable pour l'analyse de la conjoncture. S'il était indépendant des estimations récentes du PIB trimestriel et donc non influencé par leurs révisions, il pourrait offrir une vue alternative sur l'évolution de la conjoncture. Néanmoins, par comparaison avec d'autres outils ou techniques, il s'agit d'un instrument particulièrement ambitieux. La disponibilité rapide de l'indicateur synthétique, l'absence de révisions, la simplicité et la transparence tout comme le rapprochement de la série de référence sont des souhaits très exigeants qui réduisent considérablement les options disponibles inhérentes à cet exercice.

### 1.3.1 Choix des composantes

L'indicateur synthétique de conjoncture qui est présenté par la suite est une agrégation de deux indicateurs mensuels. Il s'agit d'un calcul assez simple et de ce fait aussi transparent.

Le choix des indicateurs sous-jacents est contraint par le nombre limité d'indicateurs mensuels disponibles sur une période assez longue (25 ans)<sup>31</sup>. Une publication à fréquence mensuelle (ou à une fréquence plus élevée), un délai de publication assez court, un lien étroit avec les caractéristiques clés de l'économie et le fait que ces séries ne soient pas (ou peu) révisées sont les autres critères qui ont considérablement réduit le champ des séries pouvant être potentiellement considérées pour cet exercice.

Il existe plusieurs possibilités pour sélectionner les indicateurs sous-jacents.

L'OCDE les sélectionne en fonction de plusieurs critères, tels que leur pertinence économique, la correspondance cyclique (indicateur précurseur de la série de référence) et la qualité des données. Ce processus n'est pas mécanique, mais il incorpore également du jugement, ce qui est utile pour éviter une sélection peu plausible d'indicateurs. Le nombre d'indicateurs varie ainsi d'un pays à l'autre, mais typiquement il se situe entre cinq et dix.

Pour notre exercice relatif au Luxembourg, le point de départ de la sélection a été l'estimation d'équations linéaires entre le PIB en volume – la série de référence que l'indicateur synthétique de conjoncture est censé approximer – et une multitude de combinaisons d'indicateurs à fréquence mensuelle. Par la suite, un processus de sélection, basé sur des critères économiques (pertinence du signe des régresseurs) et techniques (tests statistiques/économétriques) ainsi que la qualité de la relation (R<sup>2</sup> ajusté) a successivement réduit le champ des combinaisons potentielles. L'équation A1 telle que présentée dans l'annexe 2 est la relation préférée qui a émergé de ce processus de sélection<sup>32</sup>.

L'indicateur synthétique de conjoncture est une transformation de cette équation. L'approche est transparente et a le mérite de faire reposer l'indicateur sur une base économétrique. L'indicateur n'est de ce fait pas pollué par des séries peu utiles ou qui enverraient de faux signaux. Les transformations

30 Voir sous <https://eurocoin.cepr.org/>.

31 Ceci exclut *de facto* certains indicateurs qui ont gagné en popularité ces dernières années (Google Trends, paiements par carte, etc.), mais dont les séries sont généralement très courtes.

32 Ce processus de sélection est biaisé, car, par construction, à travers des tests statistiques multiples, on tombe inévitablement sur un résultat souhaité. Il s'agit d'un inconvénient, mais il ne s'agit pas du problème principal, car, comme on l'explique dans l'annexe 2, il est assez difficile de trouver une relation approximativement convenable entre la série dépendante et un mix de séries indépendantes.

permettent également des présentations et des interprétations qui sont rarement faites à partir d'équations.

Les séries retenues pour l'indicateur synthétique de conjoncture sont la valeur nette d'inventaire (VNI) des organismes de placement collectif (OPC) et l'indicateur synthétique du climat des affaires pour l'Allemagne de l'institut IFO.

La VNI des OPC est calculée par la Commission de Surveillance du Secteur Financier (CSSF) et elle correspond au total des actifs sous gestion dans l'industrie des fonds d'investissement. Elle évolue avec les investissements nets en capital et avec les variations des marchés financiers. Dans l'indicateur synthétique, elle est censée capter l'activité dans le secteur financier. Évidemment, il ne peut s'agir que d'une approximation grossière puisque la gamme de métiers de la branche des activités financières est beaucoup plus large que la seule gestion des fonds. Cet indicateur semble néanmoins préférable aux indicateurs des marchés financiers, qui n'ont pas de lien direct avec l'économie luxembourgeoise. Son délai de publication est de 40 jours après la fin du mois auquel les données se rapportent.

L'indicateur synthétique du climat des affaires pour l'Allemagne de l'institut IFO est censé capter les développements conjoncturels sur les marchés exportateurs des entreprises luxembourgeoises. Cet indicateur est publié mensuellement par l'institut IFO à la fin du mois auquel les enquêtes se rapportent. Contrairement à la VNI, il ne s'agit pas d'un indicateur (quantitatif) d'activité, mais d'un indicateur (qualitatif) de confiance des chefs d'entreprise. De plus, il ne s'agit pas d'une série qui se rapporte directement au Luxembourg, mais d'une série d'un partenaire commercial important. L'indicateur a été préféré à d'autres indices mesurant le sentiment de confiance, y compris les indices du Luxembourg, parce qu'il présente des caractéristiques techniques très favorables.

Des informations supplémentaires sur ces deux séries sont fournies dans l'annexe 1.

### 1.3.2 Choix des pondérations

Les pondérations appliquées aux séries sous-jacentes à l'indicateur synthétique sont de 0,3 pour la VNI et de 0,2 pour l'indice IFO.

Ces pondérations n'ont pas été choisies au hasard, mais elles sont basées sur les estimations de la relation linéaire entre la variable dépendante et les deux régresseurs. Il s'agit des coefficients standardisés qui ont été arrondis à des fins de présentation. Ces pondérations correspondent aux rôles respectifs des deux indicateurs en tant que facteurs explicatifs des variations trimestrielles du PIB. Pour les estimations, voir l'annexe 2 ci-après<sup>33</sup>.

En moyenne, la VNI importe relativement plus que l'indice IFO et elle explique 60 %  $[=0,3/(0,3+0,2)]$  des variations de l'indicateur.

### 1.3.3 Calcul de l'indicateur

Il existe plusieurs possibilités de présenter les résultats de l'indicateur synthétique de conjoncture, qui, de plus, sont mutuellement compatibles, ce qui découle de la méthode de calcul. Ceci permet d'analyser la série selon différents points de vue, chaque présentation ayant évidemment sa propre interprétation.

<sup>33</sup> Une analyse de sensibilité a montré qu'il faut des choix extrêmes – et notamment une pondération très élevée pour l'indicateur IFO – pour obtenir des profils assez différents de l'indicateur synthétique. Il semble donc que les résultats de l'indicateur synthétique soient robustes à des changements mineurs dans les pondérations.

Dans une première étape, on calcule les composantes cycliques (les z-scores) des indicateurs sous-jacents sur une base mensuelle et on les combine avec les pondérations retenues. Ensuite, on calcule de manière récursive l'indicateur synthétique « en déviation par rapport à sa tendance » en accumulant les composantes cycliques à partir du premier mois de la période d'échantillonnage (janvier 1995). Son niveau s'interprète comme un écart de production (en déviation par rapport à sa tendance).

Puis, afin de reconstituer un lien avec la série de référence (le PIB en volume), on calcule une deuxième série de l'indicateur synthétique, cette fois-ci en niveau, avec ajustement de la croissance tendancielle. On rajoute d'abord une croissance déterministe à la composante cyclique de l'indicateur synthétique (on impose la contrainte que la croissance tendancielle de l'indicateur synthétique en niveau est égale à la croissance tendancielle de la série de référence). Ensuite, on calcule de manière récursive l'indicateur synthétique « en niveau » en accumulant les composantes ajustées (qui se composent alors de la composante cyclique et de la composante structurelle/déterministe) à partir du premier mois de la période d'échantillonnage (janvier 1995). Son niveau est comparable au niveau de la série de référence.

Sur la base de la série en niveau, on peut calculer les taux de variation habituels utilisés dans l'analyse conjoncturelle. Le taux de variation annuel – le taux le plus usuel – de l'indicateur synthétique de conjoncture peut être comparé au taux de variation annuel du PIB en volume.

Pour affiner la présentation graphique, on applique un lissage à l'indicateur synthétique (brut). Économiquement, cet exercice ne change pas les résultats, mais, puisqu'il s'agit d'un lissage symétrique centré, il a l'inconvénient d'amputer l'indicateur (lissé) de deux observations à la fin de l'échantillon.

Les différentes étapes de calcul de l'indicateur synthétique de conjoncture sont présentées en détail dans l'encadré 1. Ces calculs sont facilement transposables à d'autres équations ou compositions de l'indicateur synthétique.

Encadré 1 :

## ÉTAPES DE CALCUL DE L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE

Cette partie décrit les différentes étapes de calcul de l'indicateur synthétique de conjoncture.

Il existe plusieurs possibilités pour présenter les résultats de l'indicateur synthétique de conjoncture et elles sont mutuellement compatibles. Ceci permet d'analyser la série selon différents points de vue, chaque présentation ayant évidemment sa propre interprétation. Cette caractéristique résulte du fait qu'on reconstitue une série de l'indicateur synthétique en niveau qui est censée approximer la série de référence en niveau. En pratique, on impose la contrainte que la croissance tendancielle de l'indicateur synthétique en niveau est égale à celle de la série de référence.

Étape 1 : On calcule les taux de variation mensuels des deux composantes de l'indicateur<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Les séries en niveau ont été préalablement corrigées des variations saisonnières. La série publiée de l'indicateur IFO est déjà corrigée des variations saisonnières.

Étape 2 : On standardise les séries obtenues à l'étape 1. On calcule leur z-score<sup>35</sup> en retranchant des observations la moyenne (des taux de variation mensuels) et en divisant le résultat par l'écart-type<sup>36</sup> (des taux de variation mensuels).

Pour tenir compte du changement structurel (voir le tableau 1), on fait ces calculs sur quatre sous-périodes distinctes<sup>37</sup>. Il s'agit des périodes 01/95-12/07, 01/08-12/09, 01/10-12/19 et de la période 01/20-12/22.

Les séries ainsi obtenues ont une moyenne de 0 et un écart-type de 1, et ceci, sur les quatre sous-périodes.

Pour les observations restantes, donc à partir de janvier 2023, on standardise les séries en utilisant la moyenne et l'écart-type de la sous-période 2010-2019.

Étape 3 : On agrège les séries obtenues à l'étape 2 en appliquant les pondérations retenues (0,3 pour le z-score de la VNI et 0,2 pour le z-score de l'indice IFO).

La série agrégée a, par construction, une moyenne de 0 sur les quatre sous-périodes. L'écart-type de cette série est bien inférieur à 1 (d'environ 0,4).

Cette série agrégée correspond à l'indicateur synthétique standardisé en différence première (son taux de variation mensuel). Elle indique la performance cyclique de l'économie qui est exprimée par rapport à la moyenne et en multiples de l'écart-type de la série de référence (taux de variation mensuel du PIB en volume).

Une valeur de 0 signifie qu'au cours du mois écoulé, l'économie a évolué au rythme proche de la croissance tendancielle.

Une valeur positive (négative) signifie qu'au cours du mois écoulé, l'économie a évolué à un rythme supérieur (inférieur) à la croissance tendancielle.

Étape 4 : On calcule l'indicateur synthétique standardisé en niveau, de manière récursive à partir d'une valeur initiale de 100 pour le premier mois de la période d'échantillonnage (janvier 1995<sup>38</sup>), en cumulant les taux de variation mensuels obtenus à l'étape 3.

Par construction, sur la période d'estimation 1995-2022, la moyenne de la série est égale au niveau de départ de cette série. Étant donné que la série a été normalisée par rapport à la moyenne, son niveau s'interprète comme un écart de production (en déviation par rapport à sa tendance)<sup>39</sup>.

35 Il s'agit d'une technique fréquemment utilisée, mais *stricto sensu*, elle n'est utile que si la distribution des observations suit une loi normale. Dans ce cas, les z-scores peuvent être mis en relation avec des probabilités de se situer à un endroit particulier de la distribution de fréquence grâce à la table de probabilité de la loi normale. À titre d'exemple, la probabilité d'avoir un z-score de 0 (0,5 / 1 / 2 / 3) est supérieure à 50 % (30 % / 12 % / 2,3 % / 0,13 %).

36 Une analyse de sensibilité a été réalisée en standardisant les séries avec l'écart absolu moyen au lieu de l'écart-type. Dans ce cas, le profil cyclique de l'indicateur synthétique est plus prononcé (les valeurs aux extrémités, aux sommets et aux creux conjoncturels, sont respectivement plus élevées et plus basses).

37 Ce choix *ex post* est basé sur le jugement. Il s'agit d'une approche plutôt simple (on introduit les points de rupture uniquement en début d'année), intuitive et transparente et qui ne nécessite pas de recourir à des techniques sophistiquées pour optimiser les points de rupture. Au-delà de la période de la crise financière de 2008-2009 et qui est documentée dans le tableau 1, on introduit donc aussi un changement structurel pour la période 2020-2022, qui comprend la crise de la pandémie et la crise de l'énergie. Compte tenu des révisions potentielles des données, il est encore trop tôt pour s'attarder sur une documentation exhaustive de cette période. L'incidence de ce changement structurel sur l'indicateur de conjoncture est documentée dans l'annexe 3.

38 Il s'agit du premier mois du premier trimestre pour lequel les comptes nationaux trimestriels sont disponibles (1995T1). Économiquement, ce mois n'a pas de signification particulière et on choisit un chiffre (100) pour le normaliser.

39 Il convient de ne pas interpréter trop étroitement ce niveau. L'échantillon d'estimation a été choisi de manière arbitraire et ne coïncide pas forcément avec des cycles économiques complets. De plus, en janvier 1995, la position cyclique de l'économie n'était pas forcément proche de l'équilibre.

Cette série (brute) présente encore de légers pics qui sont le résultat mécanique des calculs sous-jacents, mais au sujet desquels on peut s'interroger s'ils reflètent aussi les variations de l'économie. Pour éviter d'accorder une trop grande importance à des phénomènes temporaires, on applique un lissage à la série, une moyenne mobile pondérée centrée sur cinq mois<sup>40</sup>, ce qui permet de corriger ces pics. Ce lissage est symétrique, ce qui a l'inconvénient d'amputer cette série de deux observations à la fin de l'échantillon.

Étape 5 : Dans les étapes précédentes, l'interprétation de l'indicateur synthétique standardisé se fait par rapport à la valeur de 0, qui représente la croissance tendancielle de l'économie, mais qui est inconnue.

Pour que l'indicateur synthétique puisse être comparé à l'évolution du PIB en volume – la série de référence que l'indicateur synthétique est censé approximer – on transforme la série obtenue à l'étape 3 en lui imposant certaines caractéristiques statistiques du PIB en volume.

On multiplie cette série par l'écart-type du PIB en volume et on rajoute la croissance tendancielle<sup>41</sup> du PIB en volume<sup>42</sup>.

De manière simplifiée, on admet que la croissance tendancielle correspond à la variation moyenne historique du PIB en volume. Pour intégrer l'incidence du changement structurel dans la croissance économique (voir le tableau 1), les calculs sont faits séparément sur quatre sous-périodes. La variation moyenne du PIB est de 4,8 % (ce qui correspond au taux de variation mensuel annualisé) sur la période 1995-2007, de -1,3 % sur la période 2008-2009, de 2,3 % sur la période 2010-2019 et de 0,3 % sur la période 2020-2022<sup>43</sup>.

Pour les observations les plus récentes, donc à partir de janvier 2023, on admet que la croissance tendancielle reste inchangée par rapport à la sous-période 2010-2019. On fait donc l'hypothèse implicite que la période exceptionnelle de 2020-2022 n'a pas d'incidence permanente sur la croissance de l'économie.

Cette série correspond à l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement de la croissance tendancielle (ou indicateur synthétique de conjoncture non standardisé).

Par construction, sa croissance moyenne correspond à celle du PIB en volume. Son écart-type reste bien inférieur à l'écart-type de la croissance du PIB en volume<sup>44</sup>. Ceci est la conséquence logique du fait que, dans l'équation, les régresseurs n'expliquent qu'une part limitée de la variabilité de la série dépendante.

Étape 6 : On calcule une série en niveau de l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement de la croissance tendancielle, de manière récursive à partir d'une valeur initiale de 100 pour le premier mois de la période d'échantillonnage (janvier 1995), en accumulant les taux de variation mensuels obtenus à l'étape 5.

Cette série peut être comparée à la série de référence en niveau (le PIB en volume).

40 Le lissage est appliqué avec les pondérations suivantes : 0,125 pour les observations en M-2 et M+2 et 0,25 pour les observations en M-1, M et M+1.

41 On préfère le terme « croissance tendancielle » à celui de « croissance potentielle ». Souvent, en pratique, il y a peu de différences entre ces deux concepts. Néanmoins, la croissance « tendancielle » mesure simplement l'évolution moyenne du PIB en volume au cours d'une période (elle est donc observable sur cette période) alors que l'estimation de la croissance « potentielle » reflète l'évolution maximale du PIB en volume, compte tenu des facteurs de production (capital et travail) qui est compatible avec une inflation stable (elle n'est pas observable, mais elle est estimée).

42 Ces calculs se basent sur les caractéristiques (moyenne et écart-type) d'une série mensuelle du PIB en volume et qui a été interpolée à partir de la série trimestrielle avec la technique « quadratic match average ». La moyenne (par trimestre) des niveaux mensuels interpolés correspond au niveau trimestriel du PIB en volume.

43 Cette estimation de 0,3 % est basée sur les données publiées en avril 2023 lorsque le premier millésime pour l'année 2022 est devenu disponible. Évidemment, ces estimations sont incertaines et sujettes à révision.

44 Il serait aussi possible de reconstituer une série de l'indicateur synthétique qui a le même écart-type que le PIB en volume. L'indicateur serait alors plus volatile et se caractériserait par des variations extrêmes plus importantes.

Étape 7 : Sur la base de la série en niveau, on calcule les taux de variation de l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement de la croissance tendancielle qui sont habituellement utilisés/étudiés dans l'analyse conjoncturelle.

Il s'agit du taux de variation mensuel, le taux de variation sur 3 mois, le taux de variation trimestriel, le taux de variation sur 6 mois, le taux de variation semestriel, le taux de variation sur 6 mois par rapport au niveau moyen des douze mois précédents, le taux de variation sur 12 mois (le taux de variation annuel) et le taux de variation annuel moyen.

Ces taux de variation peuvent être comparés aux taux de variation correspondants de la série de référence (le PIB en volume).

Tous ces taux de variation peuvent avoir un intérêt et l'économiste va adapter son choix en fonction de l'objectif de l'analyse<sup>45</sup>. L'avantage est que ces taux sont mutuellement compatibles.

Étape 8 : Une présentation préférée concerne le taux de variation annuel (ou le taux de variation sur 12 mois) de l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement de la croissance tendancielle<sup>46</sup>.

Il s'avère que cette série (brute) présente encore de légers pics qui sont le résultat mécanique des calculs sous-jacents, mais au sujet desquels on peut s'interroger s'ils reflètent aussi les variations de l'économie. À l'instar de l'approche à l'étape 4, on applique un lissage à la série, une moyenne mobile pondérée centrée sur cinq mois<sup>47</sup>, ce qui permet de corriger ces pics. Ce lissage est symétrique, ce qui a l'inconvénient d'amputer cette série de deux observations à la fin de l'échantillon<sup>48</sup>.

45 À titre d'exemple, le taux de variation sur 1 mois renseigne sur les mouvements cycliques les plus récents, mais il a l'inconvénient d'être assez erratique. L'interprétation de la position cyclique de l'économie change donc aussi souvent d'un mois à l'autre. À l'autre bout du spectre, le taux de variation annuel moyen est une série nettement moins erratique. Mais cette série ne renseigne que sur l'évolution des douze derniers mois en comparaison avec l'évolution moyenne des douze mois précédents. Elle ne change pas beaucoup d'un mois à l'autre et elle est donc très lente à renseigner sur l'évolution de la position cyclique.

46 Les autres taux de variation sont utiles pour les travaux techniques, mais, puisqu'ils sont plus volatiles et erratiques que le taux annuel, ils sont moins utiles pour une présentation graphique.

47 Le lissage est appliqué avec les pondérations suivantes : 0,125 pour les observations en M-2 et M+2 et 0,25 pour les observations en M-1, M et M+1.

48 On pourrait aussi appliquer le lissage sur la série en niveau (étape 6). Dans ce cas, le lissage à l'étape 8 ne serait pas nécessaire, mais cela aurait une incidence sur les taux intra-annuels qui seraient basés sur une série plus lisse et leurs évolutions seraient adoucies. Puisque le niveau et les taux intra-annuels ne sont pas mis en avant dans la présentation, on préfère ne pas leur appliquer le lissage.

## 1.4 PRÉSENTATIONS ET INTERPRÉTATIONS DE L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE

Il existe plusieurs manières de présenter l'indicateur synthétique de conjoncture. Elles ont toutes leur utilité et elles permettent chaque fois une interprétation sous un angle distinct. Ces différentes présentations/approches sont illustrées ci-après.

### 1.4.1 L'indicateur synthétique en niveau

Le graphique 2 présente le niveau de l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement pour la croissance tendancielle (étape 6 des calculs, voir encadré 1). L'indicateur mensuel est comparé au niveau du PIB en volume (interpolé à partir de la série trimestrielle) qu'il est censé approximer. Le graphique est complété par le PIB tendanciel.

Cette présentation pourrait être utile pour l'analyse « classique » du cycle conjoncturel et des points de retournement<sup>49</sup>. De nos jours, une telle analyse est rarement réalisée puisque, dans les économies développées, le niveau de l'activité est généralement orienté à la hausse et les retournements conjoncturels (ou les périodes de récession) sont assez rares<sup>50</sup>.

Le niveau de cette série dépend de la croissance tendancielle. Si cette croissance tendancielle change (ou est révisée), alors il est nécessaire d'ajuster l'indicateur synthétique, sinon une différence de niveau permanente apparaît entre l'indicateur et la série qu'il est censé approximer, ce qui serait alors le signe d'un biais systématique.

Sur la période d'estimation, l'indicateur synthétique de conjoncture et le PIB en volume présentent des niveaux assez proches et les écarts ne semblent pas importants. Ceci est évidemment un résultat par construction, du fait de l'alignement des croissances tendancielle d'une part, et de la qualité de l'équation d'autre part.

Ainsi, l'indicateur capte plutôt bien la période de la crise financière de 2008-2009, aussi bien l'entrée en récession en début d'année 2008 que la sortie de la récession à partir du début d'année 2009<sup>51</sup>.

En 2020, il semble que l'indicateur capte la crise de la COVID-19, mais sa chute n'est pas aussi profonde que celle enregistrée pour le PIB en volume. À la fin de l'échantillon, en début d'année 2023, le niveau de l'indicateur est proche de son niveau tendanciel.

Le nombre de mois pour la dominance cyclique – le *months for cyclical dominance* (MCD) – pour l'indicateur synthétique en niveau est de 2. Il faudrait donc considérer au minimum une évolution sur deux mois pour interpréter une variation cyclique (et qui n'est pas erratique). Le taux sur trois mois ou le taux trimestriel, qui sont usuellement utilisés et qui considèrent des variations sur plus de deux mois, sont donc des grandeurs informatives (et pas erratiques).

Le taux de variation trimestriel de l'indicateur synthétique en niveau (à fréquence trimestrielle) présente aussi les caractéristiques favorables suivantes : le degré d'autocorrélation d'ordre 1 est de 0,69, l'écart-type

49 Pour les différentes approches du cycle conjoncturel, voir par exemple Anas J., Ferrara L. (2004), *Turning points detection: The ABCD approach and two probabilistic indicators*, *Journal of Business Cycle Measurement and Analysis*, No. 1, Vol. 2, pp. 1-36.

50 Par ailleurs, pour évaluer la performance de l'indicateur, c'est-à-dire s'il capte les points de retournement, il faudrait aussi recourir à une datation officielle du cycle conjoncturel. Celle-ci n'existe pas (encore) pour le Luxembourg. Pour la datation du cycle conjoncturel dans la zone euro, voir les travaux du *Euro Area Business Cycle Network* sous <https://eabcn.org/dc/news>.

51 L'apparence graphique est évidemment favorisée par le changement structurel (abaissement de la croissance tendancielle) qui a été introduit en janvier 2008.

est de 0,75 et le trimestre de dominance cyclique est de 1. Cette série est donc plus persistante et moins volatile que le PIB en volume. En outre, le taux trimestriel est une grandeur informative.

#### 1.4.2 L'indicateur synthétique en taux de variation annuel

Au graphique 3, on présente le taux de variation annuel de l'indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement pour la croissance tendancielle (étapes 7 et 8). L'indicateur est comparé au taux de variation annuel du PIB en volume qu'il est censé approximer (millésime le plus récent disponible). Le graphique est complété par le taux de variation annuel du PIB tendanciel.

Dans l'analyse conjoncturelle, cette présentation s'avère utile dans l'approche « cycle des taux de croissance ».

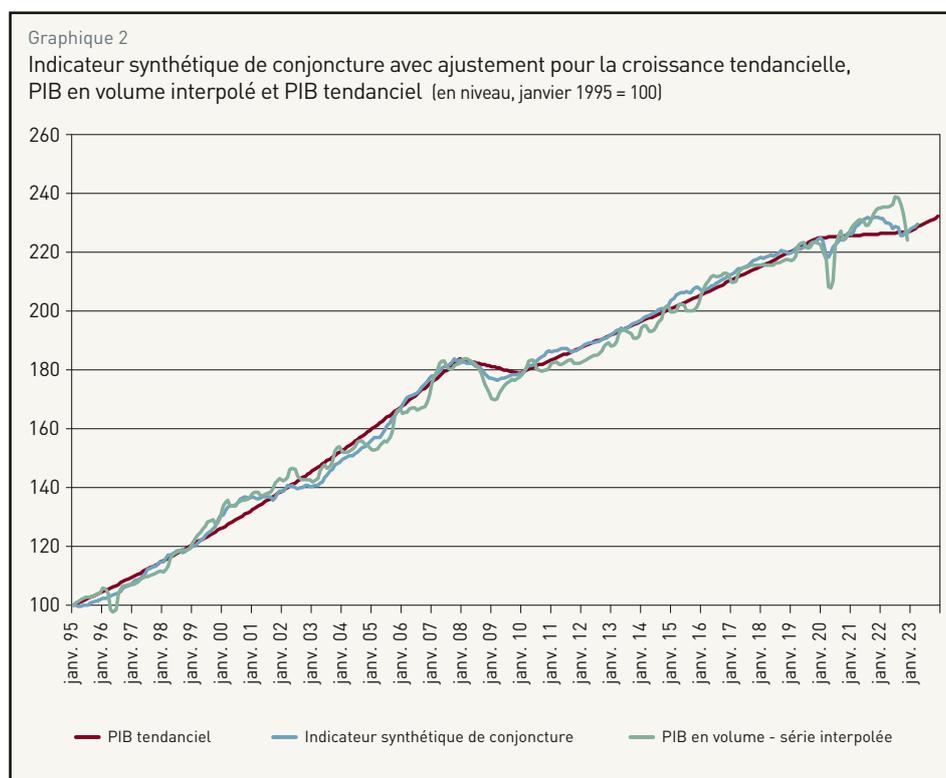
Cette présentation de l'indicateur synthétique est utile puisqu'elle informe sur le taux de variation annuel, une notion plus fréquemment utilisée que le niveau (graphique 2) ou la série « en déviation par rapport à sa tendance » (graphique 5).

En revanche, cette série dépend de la croissance tendancielle. Si cette croissance tendancielle est révisée, alors il est aussi nécessaire d'ajuster le niveau de l'indicateur synthétique, ce qui, à son tour, a une incidence sur son taux de variation annuel. Le profil cyclique de l'indicateur n'est pas impacté, mais son niveau change<sup>52</sup>.

Dans la très grande majorité des cas, le taux annuel du PIB en volume et le taux annuel de l'indicateur synthétique ont le même signe. L'exception (assez visible) est le 2<sup>e</sup> trimestre 1996. La corrélation contemporaine entre les deux séries est de 66 %. Cette corrélation est maximale lorsque la série du PIB en volume n'est pas avancée ou retardée<sup>53</sup>.

52 À titre d'exemple, le STATEC a revu les estimations du PIB en volume en octobre 2021. Par rapport aux estimations précédentes, la croissance moyenne du PIB en volume sur la période 2010-2019 a été abaissée de 0,5 p.p. en moyenne par année, de 2,9 % à 2,4 %, ce qui n'est pas une révision négligeable. Voir aussi l'annexe 3 relative à l'incidence de l'ajustement structurel sur l'indicateur synthétique.

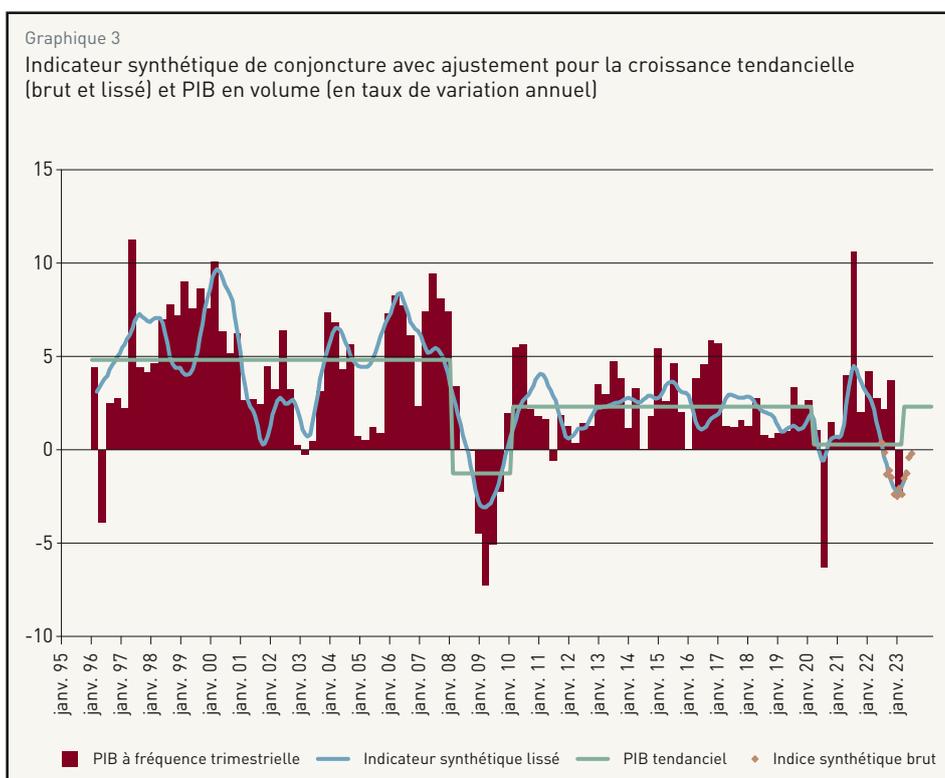
53 Par construction, l'indicateur synthétique est un indicateur qui coïncide avec la série de référence. Un indicateur précurseur de la série de référence – qui informerait correctement, systématiquement et avec une certaine avance sur les points de retournement de la série de référence – serait également utile. Néanmoins, lorsqu'on souhaite anticiper un revirement de la variation annuelle de la série de référence, il suffit d'étudier les taux de variation intra-annuels (le taux sur 3 mois ou le taux sur 6 mois) qui, par construction, sont plus réactifs que le taux annuel et précèdent ses points de retournement. Il s'agit d'une caractéristique intrinsèque aux calculs des taux de variation et qui n'est pas liée à la compilation ou à la composition de l'indicateur synthétique.



Sources : STATEC, calculs BCL

Graphique 3

Indicateur synthétique de conjoncture avec ajustement pour la croissance tendancielle (brut et lissé) et PIB en volume (en taux de variation annuel)



Source : calculs BCL

Les profils cycliques des séries sont en général assez similaires, mais il existe également des périodes où les divergences sont considérables. À titre d'exemple, l'indicateur arrive à capter la très forte croissance enregistrée au début de l'année 2000, la très forte chute en 2008 et 2009 ainsi que le rebond en 2010. De l'autre côté, l'indicateur a atteint son sommet déjà en avril 2006 alors que le PIB en volume n'a atteint son sommet qu'en 2007.

En avril 2021, l'indicateur brut avait atteint le niveau de 5 %. Cela indique que, entre avril 2020 et avril 2021, l'activité économique telle qu'approximée par l'indicateur synthétique de conjoncture, aurait progressé de l'ordre de 5,0 %. Il s'agirait du sommet dans le rebond conjoncturel de la période post-COVID-19. Ce sommet tombe au même trimestre que le

sommet conjoncturel du taux annuel du PIB en volume, même si le rebond est nettement plus fort pour le PIB en volume (+12,6 % au 2<sup>e</sup> trimestre 2021). En ce qui concerne l'indicateur synthétique, de tels taux d'expansion n'ont plus été observés depuis 2007. Pour le PIB en volume, il s'agirait d'un nouveau record historique.

Entre avril 2021 et la fin 2022, l'indicateur synthétique a constamment décéléré et est devenu même négatif pour tomber à -2,6 % en octobre. Depuis lors, il s'est redressé, mais, en avril 2023, il était toujours légèrement négatif (-0,3 %).

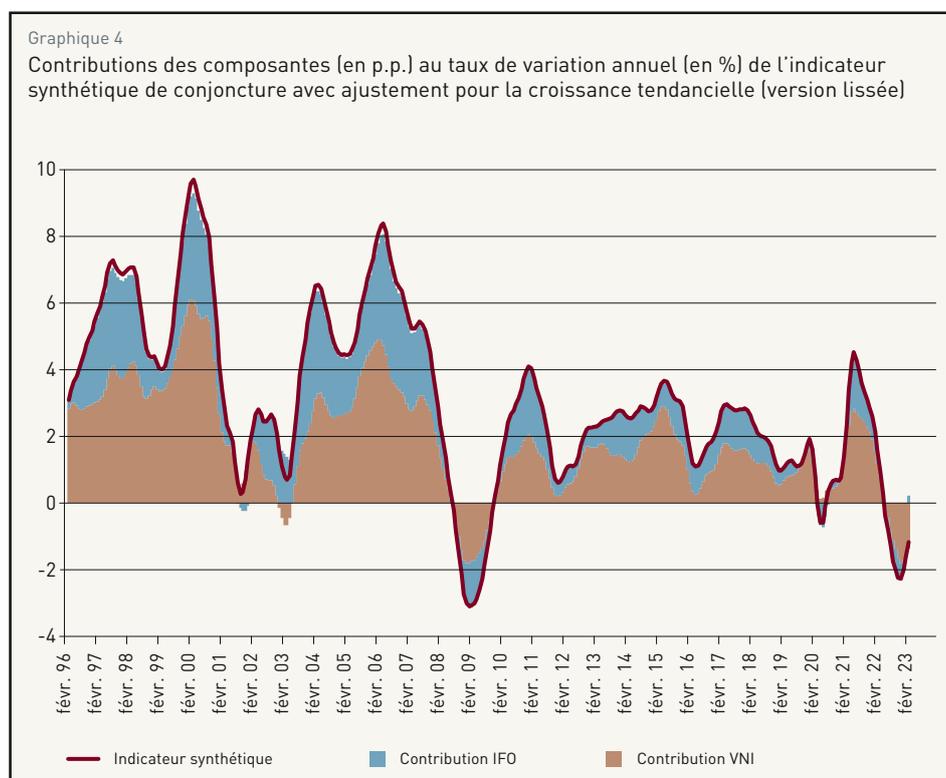
Si l'on souhaite analyser les développements conjoncturels plus récents, il convient de se référer à d'autres taux de variation. En avril 2023, le taux de variation sur 1 mois (3 mois, 6 mois) de l'indicateur d'activité synthétique a été de 0,2 % (0,7 %, 1,6 %). L'activité économique aurait progressé par rapport à mars 2023 et aurait nettement accéléré entre octobre 2022 et avril 2023.

L'indicateur lissé est uniquement disponible pour le mois de février 2023 et son niveau est de -1,2 %. L'interprétation est identique à celle de l'indicateur brut, mais la série lissée a l'avantage d'être moins erratique.

Le graphique 4 montre l'indicateur synthétique de conjoncture (en taux de variation annuel avec lissage additionnel) et les contributions des deux sous-composantes à cette variation.

En février 2023, la baisse de 1,2 % a été attribuable à une contribution négative de la VNI (-1,4 p.p.) alors que la contribution de l'indice IFO a été légèrement positive (0,2 p.p.)<sup>54</sup>.

Par construction, étant donné les pondérations, sur les différentes sous-périodes de l'échantillon d'estimation, la VNI contribue à 60 % de la variation de l'indicateur synthétique et l'indice IFO à 40 %. En moyenne, la contribution de la VNI sera donc plus élevée que celle de l'indice IFO. Cependant, des différences temporaires par rapport à ces parts peuvent se présenter et elles s'expliquent par la force cyclique des composantes. À titre d'illustration, la contribution de l'indice IFO a été plus élevée que celle de la VNI de la mi-2010 à la mi-2012. Dans ces cas, la variation cyclique de l'indice IFO (par rapport à sa propre évolution historique), a été comparativement plus importante que la variation cyclique de la VNI.



Source : calculs BCL

#### 1.4.3 L'indicateur synthétique en déviation par rapport à sa tendance

Au graphique 5, on présente l'indicateur synthétique en déviation par rapport à sa tendance. Il s'agit de la série lissée compilée à l'étape 4 (voir l'encadré 1). Cet indicateur cumule les variations cycliques de l'indicateur synthétique depuis son point de départ (janvier 1995) et il est indépendant de la croissance tendancielle.

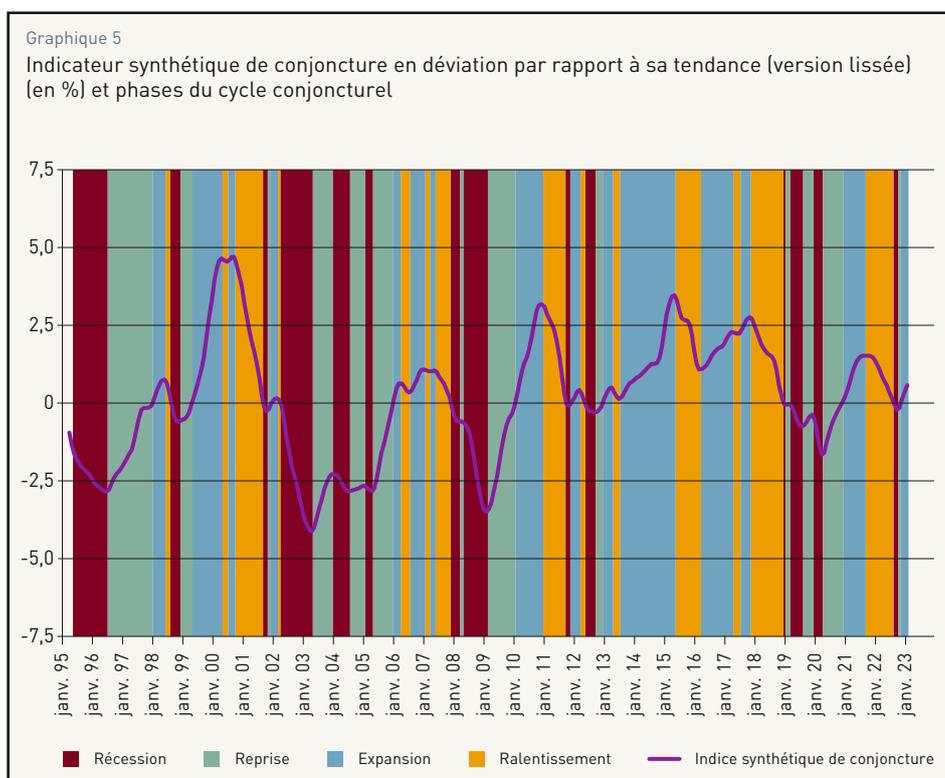
Le niveau de l'indicateur synthétique a été recentré sur 0 à des fins de présentation. Le niveau 0 est le point de départ de la série et, par construction, aussi sa moyenne sur la période d'estimation 1995-2019. La différence entre la valeur de l'indicateur et la position d'équilibre (0) donne une interprétation de type « écart de production ».

Cette présentation peut être utilisée pour l'analyse du cycle selon l'approche « cycle de croissance » ou « déviation par rapport à la tendance ». Il s'agit de la présentation privilégiée par l'OCDE relative à leurs indicateurs synthétiques de conjoncture<sup>55</sup>. Si l'indicateur est supérieur (inférieur) à zéro, alors le niveau de la série de référence (PIB en volume) est supérieur (inférieur) à son niveau tendanciel. Si la variation mensuelle de l'indicateur est positive (négative), alors cela implique une accélération (décélération) de la croissance économique supérieure (inférieure) à sa croissance de long terme. Puisque cette présentation fait abstraction de la croissance tendancielle, le niveau de l'indicateur ne permet pas une inférence directe de la croissance économique.

<sup>54</sup> En avril 2023, et abstraction faite des lissages appliqués aux séries, le taux de variation annuel de la VNI avait été de -6 % et l'indicateur IFO était sur trajectoire ascendante depuis son creux atteint en octobre 2022.

<sup>55</sup> [https://www.oecd.org/sdd/leading-indicators/Interpreting\\_OECD\\_Composite\\_Leading\\_Indicators.pdf](https://www.oecd.org/sdd/leading-indicators/Interpreting_OECD_Composite_Leading_Indicators.pdf).

Graphique 5  
Indicateur synthétique de conjoncture en déviation par rapport à sa tendance (version lissée)  
(en %) et phases du cycle conjoncturel



Source : calculs BCL

Les niveaux ne sont pas directement comparables et les points extrêmes des séries ne coïncident pas. À titre d'exemple, le taux annuel (non lissé) a été le plus élevé en avril 2021 (voir le graphique 3), mais, en déviation par rapport à la tendance, l'indicateur n'a atteint son sommet qu'au deuxième semestre 2021 (voir le graphique 5). De même, en avril 2021, le taux annuel a atteint un niveau qu'il n'avait plus connu depuis 2007. Cela n'a pourtant pas été le cas pour l'indicateur en déviation par rapport à la tendance qui, au deuxième semestre 2021, a atteint un niveau encore bien inférieur par rapport aux sommets atteints précédemment, par exemple au tournant de l'année 2010/2011, vers la mi-2015 ou encore au tournant de l'année 2017/2018.

Le graphique 5 présente également les différentes phases du cycle conjoncturel telles qu'elles résultent de l'indicateur synthétique de conjoncture. Les alternances entre les différentes phases sont assez fréquentes. Elles existent surtout entre récessions et reprises (donc lorsque le niveau de l'indicateur est négatif) ainsi qu'entre ralentiements et expansions (donc lorsque le niveau de l'indicateur est positif).

On distingue quatre phases cycliques<sup>56</sup> : une phase d'expansion (niveau supérieur à 0, variation mensuelle positive), une phase de ralentissement (niveau supérieur à 0, variation mensuelle négative), une phase de récession (niveau inférieur à 0, variation mensuelle négative)<sup>57</sup> et une phase de reprise (niveau inférieur à 0, variation mensuelle positive)<sup>58</sup>.

En février 2023, le niveau de l'indicateur synthétique standardisé a été de 0,6. Cette valeur est légèrement supérieure à 0, soit la position d'équilibre. Elle est plus élevée que le mois précédent (0,3) et l'économie se trouverait donc en phase d'expansion<sup>59</sup>.

L'indicateur s'interprète différemment selon qu'il est présenté en taux de variation annuel ou en déviation par rapport à la tendance.

56 Il existe aussi des techniques plus élaborées pour la datation du cycle conjoncturel. Voir par exemple Harding D. et Pagan A. (2002) *Dissecting the cycle: a methodological investigation*, *Journal of Monetary Economics*, Volume 49, Issue 2.

57 La définition de la « récession » est donc différente de celle adoptée généralement dans l'approche « cycle des taux de croissance » et dans laquelle on définit une récession par deux trimestres consécutifs de taux de variation trimestriels négatifs.

58 En général, l'indicateur peut changer de phase chaque mois. Le recours à des séries lissées permet de réduire la fréquence de ces changements.

59 Le nombre de mois pour la dominance cyclique – le MCD (*months for cyclical dominance*) – pour cette série est de 5. Il faudrait donc considérer au minimum une évolution sur cinq mois pour interpréter une variation comme un mouvement cyclique (et qui n'est pas erratique).

#### 1.4.4 Récession économique selon plusieurs approches

Au graphique 5, la définition de la « récession » (niveau de l'indicateur en déviation par rapport à sa tendance inférieur à 0, variation mensuelle négative) est différente de celle adoptée généralement dans l'approche « cycle des taux de croissance » et où on définit une récession par deux trimestres consécutifs où le taux de variation trimestriel du PIB en volume est négatif.

Le graphique 6 présente l'indicateur synthétique en déviation par rapport à sa tendance et les périodes de récession enregistrées selon la définition classique (barres en rouge).

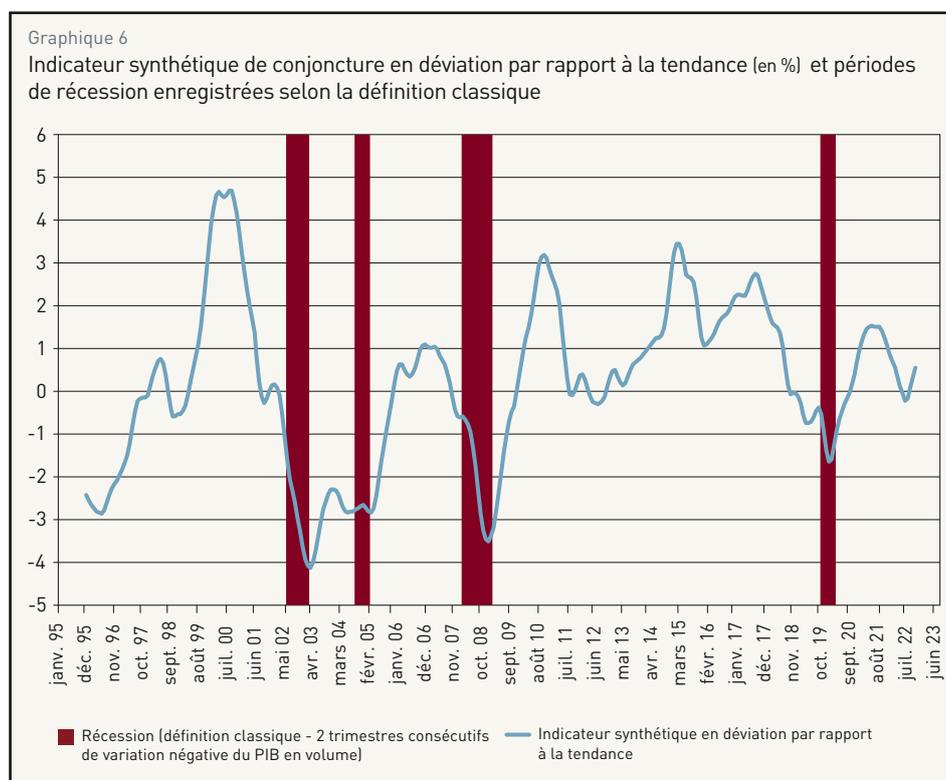
De manière générale, l'indicateur identifie assez bien l'entrée et la sortie des périodes de récession classique (en 2002-2003, 2008-2009 et 2019-2020). Néanmoins, l'approche « déviation par rapport à la tendance » génère beaucoup plus de périodes de récession que la définition classique. Il suffit de comparer les périodes colorées en rouge sur les graphiques 5 et 6.

Sur le graphique 6, le cycle tel qu'approximé par l'indicateur synthétique dévie aussi des présentations stylisées du cycle conjoncturel incluses dans les manuels d'économie. Dans certains cas, on enregistre une situation où le creux conjoncturel (par exemple avril 2003) succède au sommet conjoncturel (par exemple la mi-2000). Mais, on enregistre aussi des situations où plusieurs sommets conjoncturels se succèdent (fin 2010, début 2015 et fin 2017), sans toutefois que l'économie ne soit passée par un creux conjoncturel. Au mieux, l'économie passe par des creux intermédiaires (2012 et début 2016). La datation du cycle conjoncturel ne sera donc pas un exercice aisé. L'amplitude des cycles peut varier – les niveaux des creux et sommets changent (le sommet en début 2007 est plus bas qu'à la mi-2000 ou la fin 2010), tout comme leur durée (la période entre deux sommets ou entre deux creux). Il semble donc difficile de se baser sur des régularités historiques pour anticiper les phases conjoncturelles futures.

#### 1.4.5 La projection du PIB en volume sur la base de l'indicateur synthétique

Les conjoncturistes présentent leur diagnostic souvent sous forme de prévision et l'indicateur synthétique peut être utilisé à cette fin.

Pour une prévision du taux de variation annuel du PIB en volume, il suffit de compléter la série en niveau par le taux de variation trimestriel de l'indicateur synthétique (avec ajustement de la croissance tendancielle) et de calculer ensuite le taux annuel. La projection sera assez similaire à celle qu'on obtiendrait avec une équation linéaire (tout en ajustant celle-ci pour les ruptures structurelles telles qu'introduites dans l'indicateur synthétique).



Source : calculs BCL



Si l'on dispose des trois premiers trimestres de l'année (ce qui est le cas au mois de décembre lorsque le STATEC publie le « flash » pour le 3<sup>e</sup> trimestre) et que l'on prolonge la série, on peut alors obtenir une première estimation de la variation annuelle moyenne du PIB en volume. Évidemment, ces estimations sont toutes conditionnelles à l'absence d'une révision des données historiques.

## 1.5 APPRÉCIATION DE L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE

L'objectif de l'indicateur synthétique de conjoncture est de fournir une information rapide, fiable (avec peu de révisions) et de bonne qualité sur l'évolution (future) de la série de référence.

L'indicateur synthétique de conjoncture brut devient disponible lorsque la série de la VNI est publiée, puisqu'elle est publiée plus tardivement que la série relative à l'indice IFO. La valeur trimestrielle de l'indicateur est ainsi disponible avant la première estimation du PIB trimestriel (puisque le 3<sup>e</sup> mois de la VNI est publié avant le PIB trimestriel) et elle a la caractéristique de ne pas être révisée.

Les deux premiers objectifs semblent nettement remplis.

En ce qui concerne la qualité de l'indicateur, celle-ci peut être appréciée de multiples manières. D'abord, d'une manière quantitative, à travers la qualité de la régression linéaire estimée qui a servi de base à ces calculs. Pour cette analyse avancée, on renvoie à l'annexe 2. L'indicateur peut aussi s'apprécier d'une manière qualitative à travers l'analyse du graphique 3 (pour les séries en taux de variation annuel). Finalement, il existe d'autres approches, souvent très élaborées, qui peuvent être utilisées<sup>60</sup>.

Pour simplifier, nous présentons ci-après une analyse des taux de variation annuels moyens et on la complète par une comparaison de l'indicateur synthétique avec les données en temps réel du PIB en volume.

Bien évidemment, ces analyses sont *in-sample*, c'est-à-dire elles portent sur la période d'estimation de l'équation. Par construction, ces résultats apparaissent assez favorables. En revanche, la qualité de l'indicateur, tout comme celle des prévisions qui en découlent, ne pourra s'apprécier qu'en temps réel, sur la base de données dans la période qui suit la période d'estimation (la période *out-of-sample*).

### 1.5.1 Taux de variation annuels moyens

Le tableau 3 présente le taux de variation annuel moyen du PIB en volume et de l'indicateur de conjoncture. La 3<sup>e</sup> colonne évalue leur concordance du signe et la 4<sup>e</sup> colonne évalue leur concordance du changement de rythme<sup>61</sup>. La 5<sup>e</sup> colonne calcule les différences entre les deux séries.

<sup>60</sup> Des institutions comme l'OCDE évaluent aussi souvent la qualité de cette relation en comparant les points de retournement conjoncturel entre l'indicateur de conjoncture et la série de référence.

<sup>61</sup> On compare les signes des différences premières des taux de croissance du PIB annuel et de l'indicateur de conjoncture. S'ils sont identiques, c'est-à-dire si les deux séries se caractérisent par une accélération ou une décélération de la croissance, alors l'indicateur dans la colonne 4 prend la valeur de 1.

Tableau 3 :

## Évaluation de la relation entre l'indicateur de conjoncture et le PIB en volume

|      | 1                           | 2  | 3                             | 4   | 5                               |
|------|-----------------------------|--|-------------------------------|---|---------------------------------|
|      | PIB - TAUX ANNUEL<br>(EN %) | INDICATEUR DE<br>CONJONCTURE - TAUX<br>ANNUEL (EN %) | CONCORDANCE DE<br>SIGNE (= 1) | CONCORDANCE DE<br>CHANGEMENT DE<br>RYTHME (= 1) | DIFFÉRENCE (EN P.P.)<br>(2)-(1) |
| 1996 | 1,4                         | 3,9  | 1                             |   | 2,5                             |
| 1997 | 5,5                         | 6,6  | 1                             | 1   | 1,1                             |
| 1998 | 6,6                         | 5,8  | 1                             | -1  | -0,8                            |
| 1999 | 8,2                         | 5,6  | 1                             | -1  | -2,6                            |
| 2000 | 7,0                         | 8,4  | 1                             | -1  | 1,4                             |
| 2001 | 3,1                         | 1,7  | 1                             | 1   | -1,3                            |
| 2002 | 3,3                         | 2,4  | 1                             | 1   | -0,9                            |
| 2003 | 2,6                         | 2,8  | 1                             | -1  | 0,2                             |
| 2004 | 4,4                         | 5,6  | 1                             | 1   | 1,2                             |
| 2005 | 2,5                         | 5,6  | 1                             | 1   | 3,1                             |
| 2006 | 6,1                         | 7,4  | 1                             | 1   | 1,3                             |
| 2007 | 8,1                         | 5,0  | 1                             | -1  | -3,1                            |
| 2008 | -0,3                        | -0,1   | 1                             | 1   | 0,2                             |
| 2009 | -3,2                        | -1,7   | 1                             | 1   | 1,5                             |
| 2010 | 3,8                         | 2,8  | 1                             | 1   | -0,9                            |
| 2011 | 1,0                         | 2,2  | 1                             | 1   | 1,2                             |
| 2012 | 1,6                         | 1,5  | 1                             | -1  | -0,1                            |
| 2013 | 3,2                         | 2,5  | 1                             | 1   | -0,6                            |
| 2014 | 2,6                         | 2,7  | 1                             | -1  | 0,1                             |
| 2015 | 2,3                         | 3,3  | 1                             | -1  | 1,0                             |
| 2016 | 5,0                         | 1,5  | 1                             | -1  | -3,5                            |
| 2017 | 1,3                         | 2,8  | 1                             | -1  | 1,5                             |
| 2018 | 1,3                         | 1,9  | 1                             | 1   | 0,6                             |
| 2019 | 2,3                         | 1,3  | 1                             | -1  | -1,0                            |
| 2020 | -0,8                        | 0,4  | -1                            | 1   | 1,2                             |

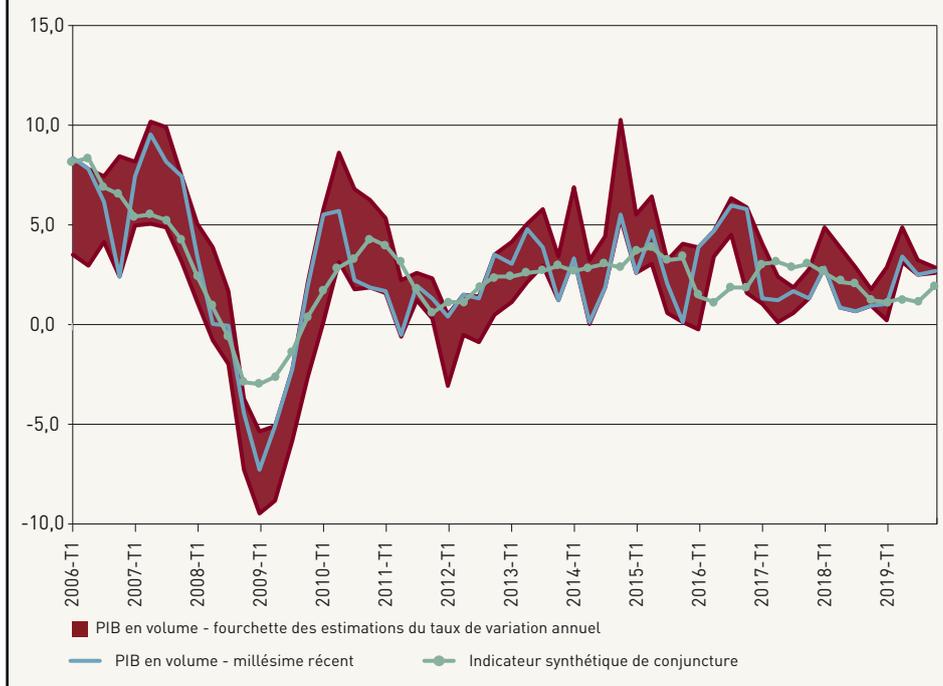
Sources : STATEC, calculs BCL

L'indicateur et la série de référence ont le même signe dans 23 cas sur 24. Évidemment, on s'attend à une part très élevée puisque le taux annuel moyen est en général positif.

En ce qui concerne la concordance du changement de rythme, le bilan est plus mitigé. L'indicateur et la série de référence partagent le changement de rythme (accélération ou décélération par rapport à l'année précédente) uniquement dans 54 % des cas (13 années sur 24). En particulier, cela n'a pas été le cas au cours des années plus récentes (2014-2017 et 2019). L'équation linéaire dans l'annexe 2 avait déjà fait état de la détérioration de cette relation depuis 2010. Dans l'annexe 2, on a aussi identifié plusieurs sources qui peuvent être à l'origine de cette instabilité (développement de nouvelles activités au cours des années récentes, aspects méthodologiques liés aux estimations de la comptabilité nationale) sans pour autant pouvoir offrir une solution technique qui puisse être exploitée et intégrée dans l'indicateur synthétique.

En moyenne, et par construction sur la période d'observation / d'estimation, la différence entre les deux séries est nulle. La différence absolue moyenne, qui est une meilleure représentation des déviations, est de 1,3 point de pourcentage (p.p.). Elle est très faible en 2003, 2008, 2012 et 2014. Par contre, à deux

Graphique 7  
Indicateur synthétique de conjoncture et les estimations en temps réel du PIB en volume  
(taux de variation annuel, en %)



Sources : STATEC, calculs BCL

reprises, l'indicateur a sous-estimé la variation du PIB en volume de plus de 3 p.p. Il s'agit des années 2007 et 2016. De l'autre côté, l'indicateur a surestimé la variation du PIB en volume de plus de 2 p.p. en 1996 et 2005.

### 1.5.2 Indicateur synthétique et estimations en temps réel du PIB en volume

En général, on compare l'indicateur synthétique de conjoncture avec le millésime le plus récent des données de la comptabilité nationale. Or, ces estimations peuvent changer au cours du temps alors que l'indicateur synthétique ne change pas rétroactivement. Cette stabilité peut présenter un avantage.

Le graphique 7 compare les taux de variation annuels de l'indicateur synthétique de conjoncture

avec la fourchette des estimations (en temps réel) du PIB en volume ainsi qu'avec le dernier millésime<sup>62</sup>. La présentation commence au 1<sup>er</sup> trimestre 2006, soit le premier trimestre de l'année à partir de laquelle les séries ont été publiées à un rythme régulier, et s'étale jusqu'au 4<sup>e</sup> trimestre 2019, trimestre pour lequel trois millésimes d'automne sont déjà disponibles.

Le graphique montre que l'incertitude entourant les estimations du taux de variation annuel du PIB en volume n'est pas négligeable. En moyenne, la différence entre l'estimation maximale et l'estimation minimale s'est établie à 3,2 p.p. Dans 61 % des cas, l'indicateur synthétique a évolué à l'intérieur de cette fourchette d'estimation. Dans les 39 % des cas restants, la différence moyenne (calculée en tant que différence des taux de variation entre l'indicateur et l'estimation la plus proche) a été de 0,1 p.p., ce qui est plutôt bas, mais avec des différences extrêmes en 2009T2 (+2,4 p.p.) et 2016T3 (-2,6 p.p.).

L'indicateur réplique aussi assez bien le profil de la croissance économique à l'exception de 2006 et des années 2016-2017.

## 1.6 CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté un indicateur synthétique de conjoncture pour l'économie luxembourgeoise, un exercice inédit à ce jour. L'indicateur a une assise économétrique solide et il est calculé de manière assez simple, ce qui devrait faciliter la communication des résultats. Il a l'avantage d'être

<sup>62</sup> La publication des comptes nationaux trimestriels à un rythme régulier a commencé en avril 2006. Deux millésimes, publiés en avril et juillet 2005, ont été écartés à cause d'un changement méthodologique majeur qui a été introduit par la suite. Pour ce graphique, nous avons uniquement considéré les millésimes publiés en automne, car, en automne, le STATEC (ré) estime généralement les données annuelles et aligne ensuite les données trimestrielles sur celles-ci. On n'a donc pas tenu compte des premières estimations (qui sont les plus incertaines) pour l'année A publiées au printemps A+1.

indépendant des estimations récentes de la comptabilité nationale, il est basé sur des indicateurs qui sont économiquement pertinents pour l'économie luxembourgeoise, il est disponible rapidement et il n'est pas révisé. Cet outil complétera la *toolbox* existante de la BCL et sera un guide utile lors des exercices de projections macroéconomiques.

Si l'indicateur de conjoncture présente des atouts indéniables, sa marge d'amélioration reste importante. Des imperfections existent malgré l'effort de fonder l'indicateur sur des caractéristiques structurelles de l'économie et d'appliquer un mode de calcul robuste. Elles rappellent qu'une interprétation trop étroite de l'indicateur synthétique de conjoncture n'est pas indiquée. Il ne constitue qu'une approximation simplifiée de l'activité économique au Luxembourg et les variations du PIB en volume peuvent être dues à des facteurs qui ne sont pas captés par le modèle. Il appartient donc au conjoncturiste de s'interroger sur la pertinence de ces facteurs et de les intégrer dans son diagnostic conjoncturel.

Pour améliorer l'indicateur, il conviendrait de commencer par générer une équation (ou une combinaison de régresseurs) qui présente de meilleures caractéristiques et qui améliore la relation entre le PIB en volume et les régresseurs potentiels. Or, des indicateurs conjoncturels mensuels disponibles sur une très longue période ne sont pas très nombreux. Une deuxième piste d'amélioration, mais qui réduirait alors la disponibilité de l'indicateur et rallongerait les délais de publication, serait d'intégrer des séries à fréquence trimestrielle dans les calculs.

## ANNEXE 1 : LES COMPOSANTES DE L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE

### LA VALEUR NETTE D'INVENTAIRE DES OPC

La série sur la valeur nette d'inventaire (VNI) des organismes de placement collectif (OPC) est publiée mensuellement avec un délai d'approximativement M+40 jours<sup>63</sup>.

La VNI correspond au total des actifs sous gestion dans l'industrie des fonds d'investissement. Elle évolue d'une part avec les investissements nets en capital (la différence entre les émissions et les rachats de part) et, d'autre part, avec les variations des marchés financiers, principalement les marchés des actions (européens et internationaux), les marchés obligataires (donc les taux d'intérêt), mais également les taux de change.

Dans le cadre de notre analyse, cette série est censée représenter l'activité dans le secteur financier. Évidemment, il ne s'agit que d'une approximation grossière du fait que la gamme de métiers de la branche des activités financières est beaucoup plus large que la seule gestion des fonds. Toutefois, la gestion des fonds représente un poste important pour les banques qui touchent des revenus au *pro rata* des actifs gérés. Il existe par conséquent un lien étroit avec les revenus des gestionnaires de fonds et donc la valeur ajoutée du secteur financier, même si ce lien n'apparaît pas directement dans les données, sans doute à cause des incidences des activités des autres métiers dans la finance (mais pour lesquels il n'existe pas de série permettant un suivi mensuel). Cet indicateur semble également préférable aux indicateurs des marchés financiers, qui n'ont pas de lien direct avec l'économie luxembourgeoise. Enfin, il est aussi préféré à un indicateur du compte de pertes et profits des banques puisque ce dernier est disponible uniquement à fréquence trimestrielle.

### L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DU CLIMAT DES AFFAIRES DE L'INSTITUT IFO POUR L'ALLEMAGNE

L'indicateur synthétique du climat des affaires pour l'Allemagne (indice IFO) est publié mensuellement par l'institut IFO<sup>64</sup> à la fin du mois auquel les enquêtes se rapportent. Il n'y a donc pas de délai de publication.

Il a été développé pour synthétiser les résultats des enquêtes de l'institut IFO dans les différentes branches<sup>65</sup>. Il est calculé en agrégeant les perceptions des chefs d'entreprise concernant la situation actuelle ainsi que leurs anticipations pour les six prochains mois.

Contrairement à la VNI, il ne s'agit pas d'un indicateur (quantitatif) d'activité, mais d'un indicateur (qualitatif) de confiance des chefs d'entreprise. De plus, il ne s'agit pas d'une série qui se rapporte directement au Luxembourg, mais d'une série concernant un partenaire commercial important du Luxembourg. L'intérêt pour cette série consiste ainsi à capter les développements conjoncturels sur les marchés exportateurs des entreprises luxembourgeoises.

63 Cette série est également disponible sur le site de la BCL sous [https://www.bcl.lu/fr/statistiques/series\\_statistiques\\_luxembourg/13\\_fonds\\_investissement/13\\_02\\_Tableau.xls](https://www.bcl.lu/fr/statistiques/series_statistiques_luxembourg/13_fonds_investissement/13_02_Tableau.xls).

64 <https://www.ifo.de/umfrage/ifo-geschaeftsklimaindex>. Pour des explications méthodologiques, voir Sauer Stefan et Wohlrabe Klaus [2020] *ifo Handbuch der Konjunkturumfragen*, ifo Beiträge zur Wirtschaftsforschung N° 88, disponible sous <https://www.ifo.de/node/52384>.

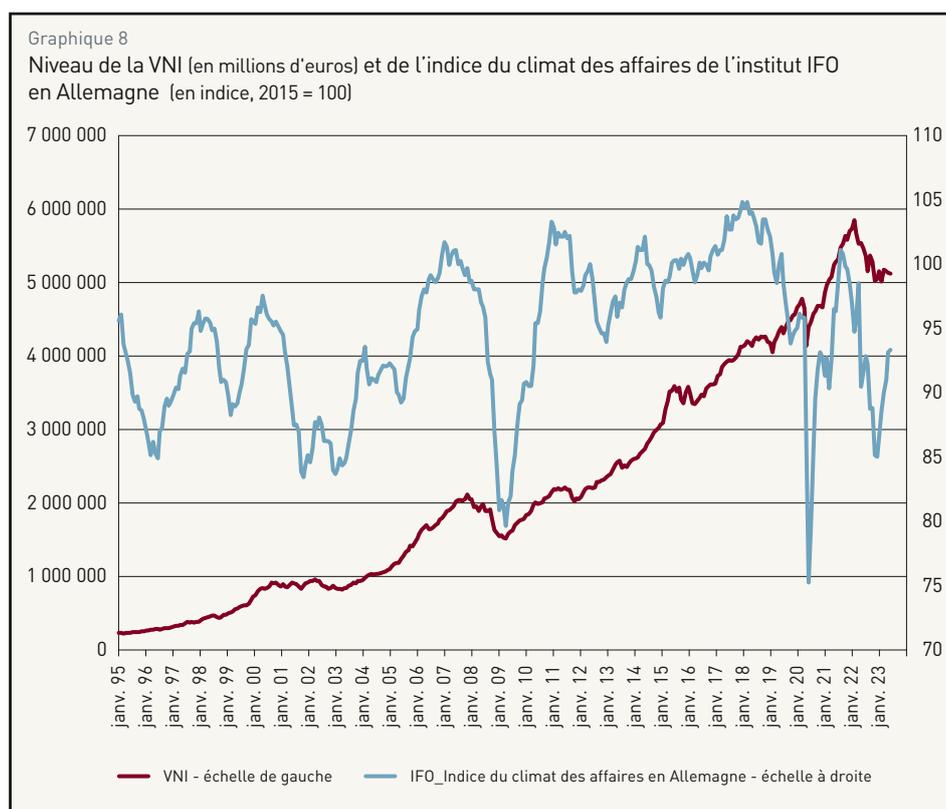
65 Il s'agit des services privés, de l'industrie, du commerce de gros, du commerce de détail et de la construction.

Il existe d'autres indicateurs de confiance, notamment ceux calculés par la Commission européenne<sup>66</sup>. Il y a notamment aussi l'indicateur de confiance dans l'industrie luxembourgeoise, un indicateur qui serait sans doute un très bon proxy pour capter le cycle des activités de cette branche. Toutefois, nous avons privilégié l'indicateur de l'institut IFO pour deux raisons.

Premièrement, les exportations du secteur non financier luxembourgeois ne concernent pas uniquement l'industrie, mais elles sont plus larges et concernent aussi le commerce de gros et des services non financiers. L'industrie luxembourgeoise a d'ailleurs une forte composante métallurgie, mais dont les développements cycliques ne sont pas nécessairement représentatifs pour l'économie dans son ensemble.

Deuxièmement, l'indicateur de l'institut IFO a des caractéristiques techniques très favorables. Il s'avère que les variations trimestrielles de l'indicateur sont fortement corrélées aux variations trimestrielles du PIB en Allemagne<sup>67</sup>. Ces variations de l'indicateur peuvent donc aussi être, par extension et via le canal du commerce, une bonne approximation pour les variations cycliques de l'économie luxembourgeoise<sup>68</sup>. De telles caractéristiques sont très rares<sup>69</sup>. En effet, pour les enquêtes de conjoncture de la Commission, ce sont les niveaux des indicateurs de confiance qui sont généralement fortement corrélés avec les taux de variation annuels (de la production de la branche ou du PIB). Il est par conséquent difficile d'en tirer des enseignements pour les évolutions cycliques à 3 ou 6 mois. Il est aussi beaucoup plus difficile d'exploiter ces indicateurs dans des équations qui se basent sur les variations trimestrielles du PIB en volume.

Pour capter l'évolution cyclique des activités non financières de l'économie luxembourgeoise, on pourrait également recourir à d'autres indicateurs, dont les chiffres d'affaires dans les



Sources : CSSF, Institut IFO, calculs BCL

66 Voir sous [https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/indicators-statistics/economic-databases/business-and-consumer-surveys\\_en](https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/indicators-statistics/economic-databases/business-and-consumer-surveys_en).

67 Wohlrabe Klaus et Wollmershäuser Timo (2017) *Über die richtige Interpretation des ifo Geschäftsklimas als konjunktureller Frühindikator*, ifo Schnelldienst 15 / 2017.

68 La corrélation contemporaine entre l'indice IFO et le PIB du Luxembourg est de 0,3 sur la période 1995T1-2019T4, soit du même ordre de grandeur que la corrélation contemporaine entre la VNI et le PIB du Luxembourg.

69 Les indices PMI de IHS Markit visent aussi de telles caractéristiques.



différentes branches<sup>70</sup>. Leur délai de publication est toutefois plus important que pour les enquêtes de conjoncture. En outre, ils présentent l'inconvénient d'être révisés *ex post*. Les PIB trimestriels des pays voisins et de la zone euro fourniraient également des signaux utiles pour l'analyse conjoncturelle, mais ils sont uniquement disponibles à fréquence trimestrielle et avec des retards plus importants.

L'inconvénient majeur de recourir à une série qui ne s'applique pas directement à l'économie du Luxembourg est que son évolution reflétera aussi des caractéristiques et des chocs qui sont spécifiques à l'économie allemande et qui n'auront pas d'incidence directe sur l'économie du Luxembourg<sup>71</sup>.

Le graphique 8 présente le niveau des deux séries depuis janvier 1995.

70 Voir sous <https://statistiques.public.lu/fr/publications/series/indicateur-rapides/index.html>.

71 À titre d'exemple, en 2022, lors de la guerre en Ukraine et de la crise de l'énergie, l'indice IFO avait chuté fortement à cause de sa composante « anticipations ». Les entreprises allemandes craignaient la forte hausse des prix de l'énergie et anticipaient les conséquences d'un rationnement du gaz. *Ex post*, ces craintes se sont révélées trop pessimistes. Ces évolutions auraient aussi touché l'économie luxembourgeoise, mais les craintes directes étaient sans doute moindres dans la mesure où la branche industrie a un poids moindre dans l'économie du Luxembourg que dans celle de l'Allemagne.

## ANNEXE 2 : ESTIMATION D'UNE RELATION LINÉAIRE ENTRE LA SÉRIE DE RÉFÉRENCE ET LES COMPOSANTES DE L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE

Le tableau A1 montre les estimations de la relation linéaire entre le PIB en volume, la VNI et l'indice IFO.

Cette estimation, sur la base de données trimestrielles, a été réalisée sur l'échantillon le plus long disponible, en écartant toutefois les observations les plus récentes (depuis 2020, et donc aussi depuis le début de la crise COVID-19)<sup>72</sup>.

Tableau A1 :

### Résultats économétriques de la régression linéaire (1995T2-2019T4)

| DEPENDENT VARIABLE: DLOG(GDP)*100<br>METHOD: LEAST SQUARES<br>SAMPLE (ADJUSTED): 1995Q2 2019Q4<br>INCLUDED OBSERVATIONS: 99 AFTER ADJUSTMENTS |             |            |                       |          |
|---|-------------|------------|-----------------------|----------|
| VARIABLE  | COEFFICIENT | STD. ERROR | T-STATISTIC           | PROB.    |
| C   | 0.521706    | 0.190289   | 2.741649              | 0.0073   |
| DLOG(IFO)*100   | 0.132147    | 0.073567   | 1.796273              | 0.0756   |
| DLOG(VNI)*100   | 0.108838    | 0.038679   | 2.813854              | 0.0059   |
| R-squared   |             | 0.177301   | Mean dependent var    | 0.848857 |
| Adjusted R-squared  |             | 0.160162   | S.D. dependent var    | 1.635541 |
| S.E. of regression  |             | 1.498854   | Akaike info criterion | 3.677113 |
| Sum squared resid   |             | 215.6701   | Schwarz criterion     | 3.755753 |
| Log likelihood  |             | -179.0171  | Hannan-Quinn criter.  | 3.708931 |
| F-statistic   |             | 10.34456   | Durbin-Watson stat    | 2.724079 |
| Prob(F-statistic)   |             | 0.000085   |                       |          |

Source : estimations BCL

Les coefficients ont le bon signe (positif) et sont statistiquement significatifs (à 10 % pour l'indice IFO).

Toutes choses égales par ailleurs, une variation trimestrielle de 1 % de la VNI (indice IFO) a une incidence de 0,1 % (0,13 %) sur la variation trimestrielle du PIB en volume.

Le R2 ajusté est de 0,16. Le modèle explique 16 % de la variabilité de la série dépendante, ce qui est une part plutôt basse<sup>73</sup>. 84 % de la variabilité de la série n'est donc pas expliquée par le modèle.

L'erreur-type de la régression est de 1,49. Elle est supérieure à la moyenne historique de la série (0,85), ce qui implique un intervalle de confiance très large autour de la projection centrale. Toute projection issue de ce modèle reste donc sujette à une incertitude élevée.

72 Les estimations sont basées sur un échantillon de données disponibles à la fin de l'année 2020. Ces données ont (légèrement) changé avec les actualisations subséquentes et elles sont encore susceptibles de changer à l'avenir, ce qui peut avoir une incidence sur les coefficients estimés. Néanmoins, sauf changements très importants, cela n'a pas d'incidence sur le calcul de l'indicateur de conjoncture.

73 Ceci s'explique par la volatilité élevée de la série sous-jacente. En optant pour des estimations avec les séries semestrielles (puisque le nombre de trimestres pour la dominance cyclique est de 2), le R2 ajusté augmente à 0,35, ce qui est donc un niveau plus acceptable, mais qui reste encore bien en deçà des résultats qu'on obtient avec des équations similaires pour d'autres économies.

Les résidus de l'équation sont stationnaires (sur la base d'un test ADF). Ceci est une condition nécessaire pour que l'indicateur estimé ne s'éloigne pas systématiquement de la série de référence.

Les résidus présentent de légers signes d'autocorrélation négative d'ordre 1 (sur la base du test de Durbin-Watson)<sup>74</sup>. En intégrant le retard de la variable dépendante dans l'équation, on pourrait corriger cette autocorrélation. Il s'agirait d'un exercice utile pour la projection de la variable dépendante. Néanmoins, l'objectif de l'exercice étant différent – on souhaite disposer d'un indicateur synthétique qui est indépendant de la série dépendante – ceci n'est pas pertinent dans ce contexte<sup>75</sup>.

Le tableau A2 présente les estimations des coefficients standardisés (3<sup>e</sup> colonne). Le coefficient standardisé relatif à la VNI (0,296) est plus élevé que le coefficient relatif à l'indice IFO (0,189), ce qui implique que la VNI a un rôle plus important pour expliquer les variations trimestrielles du PIB que l'indice IFO.

Ces coefficients sont utilisés pour déterminer les pondérations de l'indicateur synthétique, moyennant un léger ajustement. On a préféré des pondérations arrondies afin d'éviter de donner l'impression d'une précision excessive qui ne serait certainement pas représentative de la réalité (et qui ne refléterait pas l'incertitude entourant les estimations). Enfin, les estimations peuvent évoluer avec l'échantillon (et les révisions de la série de référence).

Tableau A2 :

**Résultats économétriques de la régression linéaire (coefficients estimés)**

| SCALED COEFFICIENTS<br>SAMPLE: 1995Q1 2019Q4<br>INCLUDED OBSERVATIONS: 99 |             |                          |                     |
|---|-------------|--------------------------|---------------------|
| VARIABLE  | COEFFICIENT | STANDARDIZED COEFFICIENT | ELASTICITY AT MEANS |
| C   | 0.521706    | NA                       | 0.614598            |
| DLOG(IFO)*100   | 0.132147    | 0.189258                 | NA                  |
| DLOG(VNI)*100   | 0.108838    | 0.296472                 | 0.385402            |

Source : estimations BCL

Une analyse sur des échantillons différents révèle des signes d'instabilité. Au tableau A3, on montre que l'équation est nettement moins performante pour expliquer les variations du PIB en volume sur la période de 2010T1 à 2019T4. Les coefficients gardent le bon signe, mais ils ne sont plus statistiquement significatifs (on ne peut pas exclure que leur valeur ne soit pas nulle). Le fit (R2 ajusté) a disparu complètement et la probabilité que les coefficients des deux régresseurs (et de la constante) ne soient pas différents de zéro est élevée. Finalement, les coefficients standardisés (non illustrés ici) ont aussi évolué et leurs rôles respectifs se sont inversés.

74 En cas d'autocorrélation des résidus, les coefficients estimés restent non biaisés, mais la variance n'est plus minimale et les écarts-types estimés ne sont plus valides. L'estimation du modèle avec « l'estimateur Newey-West » permettrait d'obtenir des écarts-types corrigés pour l'autocorrélation (et l'hétéroscédasticité).

75 Dans ce cas, le R2 ajusté augmenterait aussi, mais l'équation accorderait un rôle important au retard de la variable dépendante, ce qui n'est pas une caractéristique souhaitée. Le coefficient de la variable dépendante serait aussi négatif (ce qui est une conséquence de l'autocorrélation négative de la variable dépendante), mais ce qui n'est pas utile pour un indicateur synthétique de conjoncture.

Tableau A3 :

**Résultats économétriques de la régression linéaire (échantillon récent)**

| DEPENDENT VARIABLE: DLOG(GDP)*100<br>METHOD: LEAST SQUARES<br>SAMPLE: 2010Q1 2019Q4<br>INCLUDED OBSERVATIONS: 40 |             |                       |             |          |
|--|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| VARIABLE   | COEFFICIENT | STD. ERROR            | T-STATISTIC | PROB.    |
| C  | 0.696124    | 0.270931              | 2.569374    | 0.0144   |
| DLOG(IIFO)*100   | 0.146347    | 0.114533              | 1.277776    | 0.2093   |
| DLOG(VNI)*100  | 0.012414    | 0.076609              | 0.162048    | 0.8721   |
| R-squared  | 0.052102    | Mean dependent var    |             | 0.745355 |
| Adjusted R-squared   | 0.000864    | S.D. dependent var    |             | 1.297428 |
| S.E. of regression   | 1.296867    | Akaike info criterion |             | 3.429818 |
| Sum squared resid  | 62.22894    | Schwarz criterion     |             | 3.556484 |
| Log likelihood   | -65.59636   | Hannan-Quinn criter.  |             | 3.475616 |
| F-statistic  | 1.016870    | Durbin-Watson stat    |             | 2.778234 |
| Prob(F-statistic)  | 0.371611    |                       |             |          |

Source : estimations BCL

Cette évolution des estimations (ou des signes d'instabilité de la relation) révèle aussi à quel point il est difficile de capter l'évolution du PIB trimestriel au Luxembourg avec des régressions linéaires sur une période relativement longue.

Économiquement, ceci peut suggérer que la structure et le cycle de l'économie évoluent. La croissance élevée de l'économie témoigne incontestablement d'un dynamisme qui peut être à la base de changements structurels. Mais l'importance du secteur financier et l'ouverture de l'économie ne sont pas des phénomènes récents. Le fait que les deux indicateurs ne peuvent plus du tout expliquer les variations trimestrielles du PIB reste surprenant et doit s'expliquer par d'autres facteurs.

L'économie luxembourgeoise a été impactée par le développement au cours des années récentes de nouvelles activités qui ne sont pas captées par ces deux indicateurs. Il s'agit par exemple du commerce électronique, du négoce international, des opérations d'entreprises multinationales ou de la branche de l'ICT. Le dynamisme de ces activités et le fait que leurs évolutions soient totalement déconnectées de ces deux indicateurs pourraient expliquer la perte du pouvoir explicatif de l'équation.

Des aspects méthodologiques liés aux estimations de la comptabilité nationale<sup>76</sup> sont un autre élément susceptible d'expliquer la détérioration de cette relation. Des révisions futures des données ne sont évidemment pas à exclure.

Il s'agit d'éléments difficilement réfutables, mais, en même temps aussi, de phénomènes difficilement captés avec des outils économétriques. À titre d'illustration, il n'existe pas d'indicateur économique à court terme qui fasse un suivi systématique de ces nouvelles activités et qu'on pourrait exploiter dans le diagnostic conjoncturel.

<sup>76</sup> Il se pourrait par exemple que certains ajustements méthodologiques qui sont introduits au travers des « grandes révisions » des estimations de la comptabilité nationale n'aient pas encore été répercutés sur l'ensemble de l'échantillon, ce qui pourrait expliquer une rupture de la relation. Le partage prix/volume est également un autre élément susceptible d'agir sur la relation entre le PIB en volume et les variables explicatives.

Au final, l'indicateur synthétique dispose d'une base théorique de bonne qualité et qui reste valable pour l'économie luxembourgeoise. Par conséquent, la détérioration de la relation au cours des années récentes n'empêche pas l'utilisation de l'indicateur synthétique. En revanche, cette détérioration rappelle que le recours à un indicateur synthétique, qui est un outil assez simple, a ses limites dont l'une est qu'il n'arrive pas à capter l'évolution de toutes les activités sur le territoire économique d'un pays. Une certaine humilité dans son interprétation est donc requise.

### Simulations des prévisions en temps réel

Il est devenu coutume de présenter des simulations de prévisions en temps réel (*pseudo real-time out-of-sample forecast simulations*) et d'en calculer les erreurs. On mime le processus de prévision sur une partie de l'échantillon, ce qui permet de montrer la performance du modèle sous un angle autre que les caractéristiques *in-sample*.

L'exercice est souvent basé sur un seul millésime de données, souvent le plus récent. Il y a donc l'hypothèse implicite que les données ne sont pas révisées, ce qui est le cas pour les deux régresseurs, mais pas pour la variable dépendante.

Les simulations des prévisions ont été réalisées avec l'équation du tableau A1 sur la période 2010T1-2019T4, soit un échantillon de 39 projections<sup>77</sup>. La performance du modèle est comparée à deux modèles alternatifs.

Tableau A4 :

#### Erreurs moyennes de simulations de prévisions à un horizon d'un trimestre (en %)

|   |       |
|---|-------|
| Erreur moyenne (Biais)  | -0,04 |
| Racine de l'erreur quadratique moyenne  | 1,3   |
| Racine de l'erreur quadratique moyenne - modèle alternatif 1 [marche aléatoire] | 2,1   |
| Racine de l'erreur quadratique moyenne - modèle alternatif 2 [AR(1)]            | 1,3   |

Source : calculs BCL

L'erreur moyenne pour une prévision à un trimestre aurait été de -0,04 p.p. Cette erreur serait assez basse en comparaison avec une variation trimestrielle moyenne de 0,85 % et, en moyenne, le biais de la projection (sur- ou sous-estimation persistante) ne serait pas élevé.

Cette erreur moyenne cache néanmoins des erreurs positives et négatives plus importantes. La racine de l'erreur quadratique moyenne (*root mean square error, rmse*), qui est de 1,3, est donc bien plus élevée que le taux trimestriel moyen, ce qui indique que le modèle a des difficultés à prévoir la variable dépendante, chose qui avait déjà été signalée par une valeur très basse du R2 ajusté (voir le tableau A1). L'erreur est certes bien moins élevée que celle d'un premier modèle alternatif naïf (marche aléatoire, taux de variation trimestriel du trimestre précédent), qui présente une *rmse* de 2,1, mais proche d'un autre modèle de prévision assez simple (modèle autorégressif d'ordre 1) qui présente aussi une *rmse* de 1,3.

<sup>77</sup> Pour les simulations, on a fait abstraction des ajustements structurels (changements de la croissance tendancielle) en janvier 2008 et 2010.

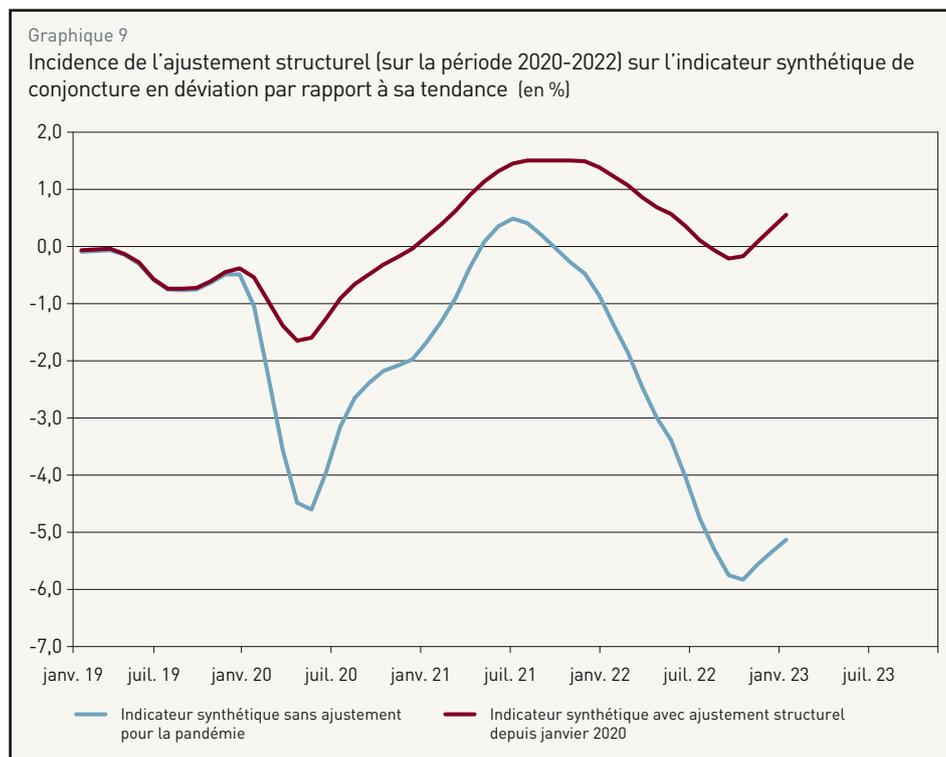
### ANNEXE 3 : INCIDENCE DE L'AJUSTEMENT STRUCTUREL SUR L'INDICATEUR SYNTHÉTIQUE DE CONJONCTURE

L'indicateur synthétique de conjoncture est calculé depuis janvier 1995. Sur une période aussi longue, une économie est inévitablement soumise à des chocs économiques majeurs ou encore à des ruptures structurelles. Ils se manifestent sous différentes formes, dont des récessions économiques qui sont plus ou moins longues et/ou sévères et, en général, ils impliquent un changement dans la croissance économique. D'un point de vue statistique, les caractéristiques statistiques de la série dépendante et des deux séries indépendantes changent. L'hypothèse sous-jacente aux calculs – la constance des moyennes et/ou des écarts-types – n'est plus respectée et il est donc nécessaire d'en tenir compte.

Il n'est pas possible de détecter des ruptures structurelles *ex ante*. Mais, *ex post*, il est nécessaire de les intégrer dans la compilation de l'indicateur synthétique. Dans ce contexte, le choix des ruptures structurelles s'est fait sur la base du jugement, un choix certes arbitraire, mais aussi simple et transparent<sup>78</sup>.

Pour l'économie luxembourgeoise, il y a eu deux ruptures majeures depuis 1995. Il s'agit de la crise financière de 2008-2009 et la polycrise (pandémie et prix de l'énergie) 2020-2022<sup>79</sup>. Pour en tenir compte, on adapte les calculs de l'indicateur synthétique sur les périodes spécifiques de deux manières. Premièrement, on applique la standardisation des séries (le calcul des z-scores à l'étape 2) séparément sur les périodes spécifiques<sup>80</sup>. Deuxièmement, on applique la croissance tendancielle spécifique à chaque période<sup>81</sup>.

Ces deux ajustements ont des incidences directes sur l'indicateur synthétique de conjoncture. On



Source : calculs BCL

78 Il existe aussi des techniques complexes pour détecter les points de rupture.

79 La période 2020-2022 présente un défi majeur pour le calcul de l'indicateur synthétique. Elle comprend notamment la crise de la COVID-19, une période évidemment exceptionnelle à plusieurs regards, entre autres à cause du « lockdown », une cessation prolongée des activités économiques dans la plupart des branches de l'économie luxembourgeoise. Le « lockdown » a commencé le 16 mars 2020 et les mesures de restriction ont été graduellement relâchées à partir de la fin avril 2020. L'indicateur synthétique n'est évidemment pas outillé pour capter de tels changements. Peu d'indicateurs conjoncturels habituels font état d'un effondrement très profond de l'activité économique en 2020. La seule exception notable est le recours au chômage partiel.

80 Les caractéristiques statistiques des indicateurs sous-jacents ont changé sur ces périodes, avec des progressions moyennes plus basses et des écarts-types plus élevés.

81 La croissance tendancielle est plus couramment estimée à l'aide du filtre HP (Hodrick-Prescott). Voir à cet effet l'annexe 4.

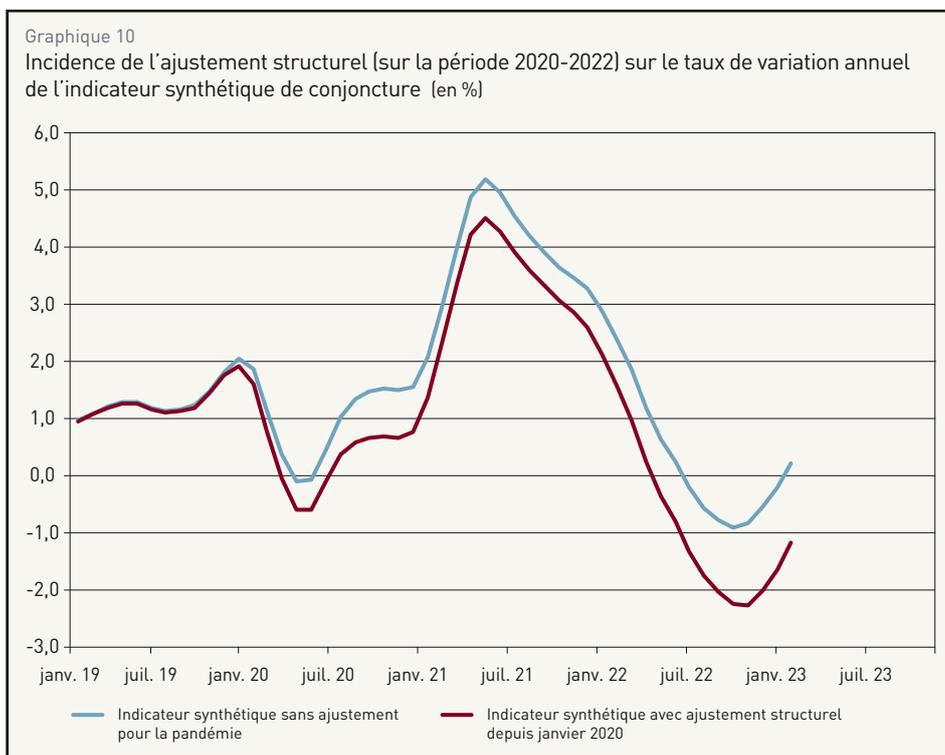
documente ces incidences à partir de janvier 2020, mais un raisonnement analogue s'applique pour la période de la crise financière de 2008-2009.

Le premier ajustement a surtout une incidence sur l'indicateur de conjoncture en déviation par rapport à sa tendance. Comme on peut le voir sur le graphique 9, s'il n'y avait pas la correction pour cette rupture au cours de la période 2020-2022, le niveau de l'indicateur de conjoncture en déviation par rapport à sa tendance aurait été bien plus bas. Au lieu d'avoir un indicateur supérieur à la position d'équilibre en 2021 et lors de la première moitié de l'année 2022 (ligne rouge), l'indicateur sans ajustement pour la rupture structurelle (ligne bleue) aurait signalé une économie en grave récession. Ensuite, l'effondrement observé à la fin 2022 aurait été plus important qu'au deuxième trimestre 2020. Cet ajustement n'a toutefois pas eu d'incidence majeure sur le timing des points de retournement.

Le deuxième ajustement (changement de croissance tendancielle), en combinaison avec le premier, a une incidence sur le niveau de l'indicateur de conjoncture et son taux de variation annuel.

Au graphique 3 ci-avant, la ligne verte montre le taux de croissance annuel du PIB tendanciel sous-jacent aux calculs de l'indicateur synthétique. Les deux ruptures, respectivement 2008 et 2020, qui se caractérisent par des affaissements temporaires assez importants de la croissance, sont bien visibles.

Comme on le voit sur le graphique 10, s'il n'y avait pas la correction pour cette rupture sur la période 2020-2022, le profil du taux annuel de l'indicateur de conjoncture n'aurait guère changé, mais son niveau aurait été plus élevé. *Ex ante*, c'est-à-dire avant intégration de cette rupture structurelle, le conjoncturiste aurait donc surestimé la croissance économique. Globalement, cette incidence apparaît toutefois bien moins importante que ce n'est le cas pour l'indicateur en déviation par rapport à sa tendance. En effet, en décembre 2022, la différence absolue entre les deux courbes est bien moins élevée sur le graphique 10 (-1,5 p.p.) que sur le graphique 9 (+5,7 p.p.).



Source : calculs BCL

En conclusion, le premier ajustement améliore la position cyclique inférée par l'indicateur en déviation par rapport à la tendance (graphique 9), mais la combinaison des deux ajustements abaisse le taux de variation annuel de l'indicateur synthétique (graphique 10).

Dans une approche prospective, pour interpréter les résultats de manière appropriée, il convient de se rappeler que les calculs de l'indicateur se basent sur l'hypothèse que la rupture structurelle a pris fin en décembre 2022. La standardisation des indicateurs sous-jacents se base désormais sur les moyennes et écarts-types de la période 2010-2019. La croissance tendancielle sous-jacente aux calculs correspond également à celle de la période 2010-2019.

#### ANNEXE 4 : ESTIMATION DE LA CROISSANCE TENDANCIELLE

L'étape 5 relative aux calculs de l'indicateur synthétique introduit le concept de croissance tendancielle qui correspond à la variation moyenne du PIB en volume. Dans ce cas précis, la croissance tendancielle est calculée comme moyenne simple, mais séparément sur des sous-périodes identifiées sur la base du jugement.

La croissance tendancielle est plus couramment estimée à l'aide du filtre HP (Hodrick-Prescott). Pour la compilation de l'indicateur de conjoncture hors échantillon, donc au-delà de 2022, le taux de progression de la croissance tendancielle utilisé correspondrait à celui estimé à la fin de l'échantillon. L'OCDE utilise par exemple le filtre HP dans le cadre des calculs de ses indicateurs synthétiques de conjoncture.

Le recours au filtre HP permet à la croissance tendancielle de varier dans le temps, ce qui serait un atout pour les calculs étant donné les changements importants de la croissance économique depuis 1995. Il ne serait plus nécessaire d'introduire des points de rupture sur la base du jugement.

Le filtre HP comporte néanmoins aussi des inconvénients. Les estimations fluctuent de manière assez lente, ce qui est un inconvénient pour des chocs sévères comme celui lié à la crise financière ou encore celui relatif à la pandémie. En pratique, *ex post*, les estimations de la croissance tendancielle sont déjà abaissées avant la période du choc négatif et elles ne s'ajustent que lentement à la hausse une fois le choc dissipé.

Si on estimait la croissance tendancielle avec le filtre HP, on obtiendrait les incidences suivantes sur l'indicateur de conjoncture.

Sur l'échantillon considéré dans son entièreté, le taux de variation annuel de l'indicateur synthétique (avec réajustement de la croissance tendancielle) prendrait des valeurs plus extrêmes. Cela permettrait donc de mieux capter les variations extrêmes du PIB en volume, comme en 2008/2009, au 2<sup>e</sup> trimestre 2020 et au 2<sup>e</sup> trimestre 2021. Ces avantages ne sont néanmoins qu'apparents. La meilleure capture des points extrêmes n'apparaît en effet qu'*ex post*, avec un certain retard, et non pas en temps réel, à la fin de l'échantillon.

L'indicateur synthétique en déviation par rapport à sa tendance prendrait des valeurs plus extrêmes et très négatives sur la période 2020-2022 (et encore plus négatives que la courbe bleue au graphique 9).

La croissance tendancielle serait plus élevée sur la période 2020-2022 (2,2 %), mais elle serait aussi comparativement plus basse à la fin de l'échantillon (légèrement inférieure à 2 %). Cela importe puisque les estimations récentes sont utilisées pour extrapoler la croissance tendancielle hors échantillon. Dans ce cas, cela abaisserait l'indicateur de conjoncture avec un réajustement de la croissance tendancielle (son niveau et son taux annuel).

De manière générale, pour une interprétation appropriée de l'indicateur synthétique, il est nécessaire d'être conscient des hypothèses relatives à la croissance tendancielle ainsi que leurs implications. Il est également nécessaire de revoir ces hypothèses dans le cas où la croissance moyenne de la série de référence devait changer.