

L'indicateur avancé pour la zone euro

L'indicateur avancé vise à prévoir le taux de croissance trimestriel du PIB de la zone euro deux trimestres au-delà des dernières données disponibles. Les composantes de l'indicateur sont sélectionnées parmi les données mensuelles d'enquête provenant de la Commission européenne. La sélection des séries est menée sur une base économétrique en partant des enquêtes auprès des entreprises et des ménages : industrie, construction, commerce de détail, services et consommateurs. La fréquence mensuelle des enquêtes permet de calculer chaque mois des prévisions du taux de croissance trimestriel du PIB, révisées le mois suivant avec la publication des nouvelles données d'enquête. On s'est limité ici au seul champ des enquêtes qui est un système d'information conjoncturel autonome et dont les résultats sont commentés en tant que tel par les observateurs. L'indicateur construit une clé de passage entre une information purement qualitative, les soldes d'opinion des agents privés sur divers aspects de leur activité ou de leur situation, et une information quantitative, à savoir la croissance du PIB.

L'indicateur est calculé chaque mois, peu après la publication des enquêtes auprès des entreprises et des ménages.

Les séries de base et leur traitement

On est initialement parti des séries d'enquête produites par la Commission européenne, appartenant aux secteurs de l'industrie (6 séries), du commerce de détail (5 séries), de la construction (3 séries), des services (5 séries) et des ménages (10 séries). On inclut également dans l'ensemble les climats de confiance sectoriels calculés par la Commission à partir des séries précédentes, soit 5 séries supplémentaires, ainsi que l'indicateur de

sentiment économique qui résume les 5 climats de confiance sectoriels, pour au total 35 séries élémentaires considérées.

Ces séries peuvent être intégrées dans l'indicateur sous différentes formes :

- en niveau
- en différence première

et introduites sous forme non linéaire, par une mise au carré des séries qui préserve leur signe :

- en portant le niveau de la série au carré sous la forme : $x_t * |x_t|$, x_t désignant une donnée d'enquête
- ou en portant sa différence première au carré sous la forme : $\Delta x_t * |\Delta x_t|$

L'introduction de non linéarités vise à amplifier les baisses et les hausses de ces variables lors des phases de forte croissance et de forte récession pour palier l'effet de saturation des enquêtes qui peuvent ne plus réagir aux mouvements de la production à l'approche de leurs seuils extrêmes (par construction, les soldes d'opinion sont bornés par -100 et +100)¹.

Certaines séries présentent un caractère avancé sur l'activité, comme par exemple celles provenant du secteur de la construction où les délais de réalisation peuvent décaler l'indication des mouvements conjoncturels par les chefs d'entreprise et leur traduction en activité réelle. Les avances éventuelles, qui se traduiraient par l'introduction de la série retardée dans l'estimation de l'indicateur, sont déterminées économétriquement en considérant un éventail de retards possibles maximaux de 3 trimestres pour les secteurs autres que la construction, et de 4 pour la construction.

L'ensemble des séries sélectionnables est donc constitué d'une base de données de 576 séries compte tenu de la déclinaison des séries élémentaires (niveau, différence première, linéaire ou non linéaire) et de leur retard éventuel. La stationnarité des séries, centrées-réduites, est testée par le test de Dickey-Fuller augmenté au seuil de 1 % et les séries non stationnaires éliminées au préalable de la base.

Extraire une information pertinente pour estimer la croissance

Le problème est celui d'extraire de ce vaste ensemble de séries d'enquête une information pertinente pour estimer le taux de croissance trimestriel du PIB. Une première approche consisterait à résumer, par un petit nombre de facteurs, l'information commune à l'ensemble des séries, pour ensuite rapprocher économétriquement ces facteurs du taux de croissance du PIB². Mais cette méthode présente deux inconvénients majeurs. Elle met d'abord en jeu des séries qui potentiellement ne contiennent que peu – voire pas – d'information sur le taux de croissance, ce qui n'améliorerait pas les estimations et même pourrait les dégrader. Ensuite, elle ne permet pas d'isoler la déclinaison des variables

¹ Voir INSEE, « Vers une sortie de récession ? », Note de conjoncture, juin 2009, pp. 99-101.

² Voir par exemple BESSEC M. & DOZ C., « Prévision à court terme de la croissance du PIB français à l'aide de modèles à facteurs dynamiques », *Économie & Prévision*, 2012/1, n°199, pp. 1-30.

explicatives ainsi que la structure de leur avance sur l'activité. Ce type de traitement pourrait bien sûr être appliqué dans un second temps aux facteurs extraits de l'ensemble de séries, mais la spécificité des séries individuelles constituant les facteurs et susceptible d'améliorer l'estimation serait perdue.

Une autre stratégie viserait à présélectionner les séries déjà déclinées et retardées pour ensuite résumer l'information qu'elles contiennent par les facteurs et enfin utiliser ces facteurs pour estimer le taux de croissance du PIB. Ce faisant, on calculerait des facteurs avec au départ la déclinaison appropriée des séries retenues ainsi que leur avance, en référence à la série que l'on cherche à prévoir. C'est cette stratégie, déjà mise en œuvre dans des travaux conduits précédemment à l'OFCE³, que l'on privilégie ici.

Pour ce faire, on a utilisé la méthode de régression pas à pas ascendante (*forward stepwise regression*) qui permet de sélectionner de manière automatique un sous-ensemble utile de régresseurs au sein d'un ensemble de séries explicatives potentielles⁴. On a imposé une contrainte de signe sur le coefficient estimé des séries, c'est-à-dire que, compte tenu du libellé de la question posée à l'enquête, la série correspondante doit afficher un signe cohérent avec l'évolution du PIB (on s'attend par exemple à ce que la série correspondant à l'opinion sur l'évolution prévue du chômage par les ménages ait un signe négatif, et que celle sur les carnets de commande dans l'industrie ait un signe positif). Une série qui n'aurait pas le bon signe est éliminée et l'algorithme de sélection relancé jusqu'à obtenir une sélection de séries présentant des coefficients de signe attendu. Enfin, la nécessité d'introduire des variables muettes lors des trimestres de grande récession (4^{ième} trimestre 2008 et 1^{er} trimestre 2009) a été testée pour éviter que des variables non linéaires ne soient sélectionnées que pour leur rôle dans cette phase conjoncturelle atypique. La présence d'une variable muette n'est pas systématique au 4^{ième} trimestre 2008, mais elle l'est au 1^{er} trimestre 2009.

Pour tester la stabilité de la sélection des séries au fil du temps, on a procédé à des estimations trimestrielles successives, en partant du deuxième trimestre 2007 et en ajoutant à chaque fois un point supplémentaire jusqu'au 4^{ième} trimestre 2016⁵. Il s'avère effectivement que la sélection des séries, jamais supérieure à 8 pour 1 estimation, est très

³ Voir CHARPIN F., « Estimation précoce de la croissance, de la régression LARS au modèle à facteurs », Revue de l'OFCE, n°108, janvier 2009, pp. 31-48, et « Réévaluation des modèles d'estimation précoce de la croissance », Revue de l'OFCE, n° 118, juillet 2011, pp. 129-142.

⁴ La sélection ascendante démarre sans prédicteur dans le modèle et ajoute la variable non incluse la plus significative à chaque étape alors que sont gardées les variables sélectionnées antérieurement même si elles ne deviennent plus significatives du fait de l'ajout de variables supplémentaires. L'opération s'interrompt lorsque toutes les variables qui ne figurent pas dans le modèle affichent une p-value supérieure au seuil spécifié, ici fixé à 1 %.

⁵ La disponibilité de l'enquête auprès des services limite la date de démarrage des estimations. La totalité des séries de cette enquête n'est disponible que depuis octobre 1996. Le premier point trimestriel de leur différence première est donc le T1 1997, ce qui fait débiter les séries différenciées décalées de 3 trimestres au T4 1997. Pour assurer un intervalle d'estimation suffisant au début des estimations, la première régression est conduite au 2^{ième} trimestre 2007 sur 39 points.

instable et rarement identique d'un trimestre à l'autre⁶. Cette caractéristique tient à la forte colinéarité des séries d'enquête qui amène certaines d'entre-elles à prendre le pas sur d'autres et occasionne un va et vient des régresseurs dans l'estimation au fil des trimestres. Mais dès lors que cette première étape n'a pas pour but d'aboutir directement à la construction d'un modèle de prévision mais de repérer les séries explicatives pertinentes, ce problème n'a pas d'incidence pratique.

Au final, on peut lister 22 séries élémentaires sur les 35 de départ (soit compte tenu de leur déclinaison et de leur retard possibles, 50 séries sur l'ensemble des 576) sélectionnées au moins une fois au cours des 39 estimations conduites entre le 2^{ième} trimestre 2007 et le 4^{ième} trimestre 2016. Ces variables, qui ont joué à un moment ou un autre un rôle dans l'estimation du taux de croissance du PIB (certaines séries ne sortent jamais), constituent un sous-ensemble de séries ciblées duquel vont dans un second temps être extraits les facteurs entrant dans la construction de l'indicateur⁷.

La construction du modèle et son utilisation

L'information contenue dans les 50 séries précédentes est résumée au moyen d'une analyse en composantes principales (ACP). Les 12 premiers facteurs de cette ACP expliquent 90 % de l'inertie du nuage de points⁸. C'est donc au sein de ce sous-ensemble que les facteurs, non corrélés par construction ce qui fait disparaître le problème de colinéarité des régresseurs, sont sélectionnés en mettant en œuvre la méthode *stepwise* chaque trimestre comme à l'étape précédente. Néanmoins pour aboutir à un modèle de prévision opérationnel, les facteurs sont cette fois mis en concurrence de telle sorte que la sélection finale ne contienne que des facteurs significatifs au seuil de 1 %⁹. Les sélections sont relativement stables au fil des trimestres : les trois premiers facteurs sont quasiment toujours présents dans les 39 estimations conduites entre le 2^{ième} trimestre 2007 et le quatrième 4^{ième} trimestre 2016¹⁰. Notons aussi que malgré l'utilisation de variables non linéaires, l'introduction de variables muettes s'avère nécessaire pour ajuster les trimestres

⁶ Cette instabilité ne tient pas à l'utilisation des millésimes de PIB, qui peuvent être révisés et donc pourraient modifier les estimations sur un même intervalle de temps en fonction du millésime, puisqu'on a mené ici les estimations sur une série de PIB unique (celle disponible début mars 2017). Cette instabilité provient de l'extension de l'intervalle d'estimation, avec l'ajout d'un point supplémentaire chaque trimestre.

⁷ Un facteur est une combinaison linéaire des séries d'un ensemble dont les poids sont donnés par les vecteurs propres de la matrice de corrélation.

⁸ Les trois premiers facteurs expliquent 60 % de l'inertie, dont le premier 30 %. L'information issue des enquêtes apparaît donc relativement dispersée du fait de l'introduction de la déclinaison et des retards des variables, ce qui incite à considérer un nombre suffisant de facteurs.

⁹ Dans la sélection ascendante proprement dite, une série sélectionnée le reste même si l'ajout d'autres séries la rend non significative. Dans la méthode *stepwise*, une série sélectionnée antérieurement peut être remplacée par une autre si la première n'est plus significative. Le modèle final ne contient donc que des séries significatives au seuil spécifié.

¹⁰ Quatre facteurs ne sont présents qu'épisodiquement.

de grande récession (4^{ème} trimestre 2008 et 1^{er} trimestre 2009), ce qui montre que les non linéarités n'ont pas un rôle qu'à cette période.

Ces modèles à facteurs, ré-estimés chaque fois qu'un nouveau PIB a été publié, vont être utilisés pour conduire des prévisions de la croissance à un horizon de 2 trimestres. La présence dans les facteurs de nombreuses variables coïncidentes nécessite de les prolonger à l'horizon de la prévision du PIB, c'est-à-dire selon la position du mois dans le trimestre, d'au maximum 4 mois (tableau 1). Au début du mois de juin 2017, par exemple, le dernier PIB connu est celui du 1^{er} trimestre 2017 (T désignant ce trimestre), publié la première semaine de mai¹¹. La prévision de croissance porte sur le 2^{ème} et le 3^{ème} trimestre 2017 (désignés par T+1 et T+2). Les dernières valeurs connues des séries d'enquête sont celles de mai (désignées par M2, T+1). Les séries devront alors être prolongées à l'horizon de la prévision, c'est-à-dire jusqu'au mois de septembre pour disposer de valeurs du 2^{ème} et du 3^{ème} trimestre 2017.

Le mois suivant, début juillet (désigné par M1, T+2), les séries d'enquête sont connues sur l'ensemble du 2^{ème} trimestre 2017, et ne doivent plus être extrapolées que sur les trois mois du 3^{ème} trimestre 2017. Enfin, début août (désigné par M2, T+2), deux mois sont à prévoir.

Tableau 1. Calendrier de prolongement des séries d'enquête

Date de prévision (dernier PIB connu en T)	Information sur le trimestre (T+1)	Information sur le trimestre (T+2)	Nombre de mois à prévoir
Mois 3, trimestre (T+1)	Mois 1 & 2	-	4
Mois 1, trimestre (T+2)	Mois 1, 2 & 3	-	3
Mois 2, trimestre (T+2)	Mois 1, 2 & 3	Mois 1	2

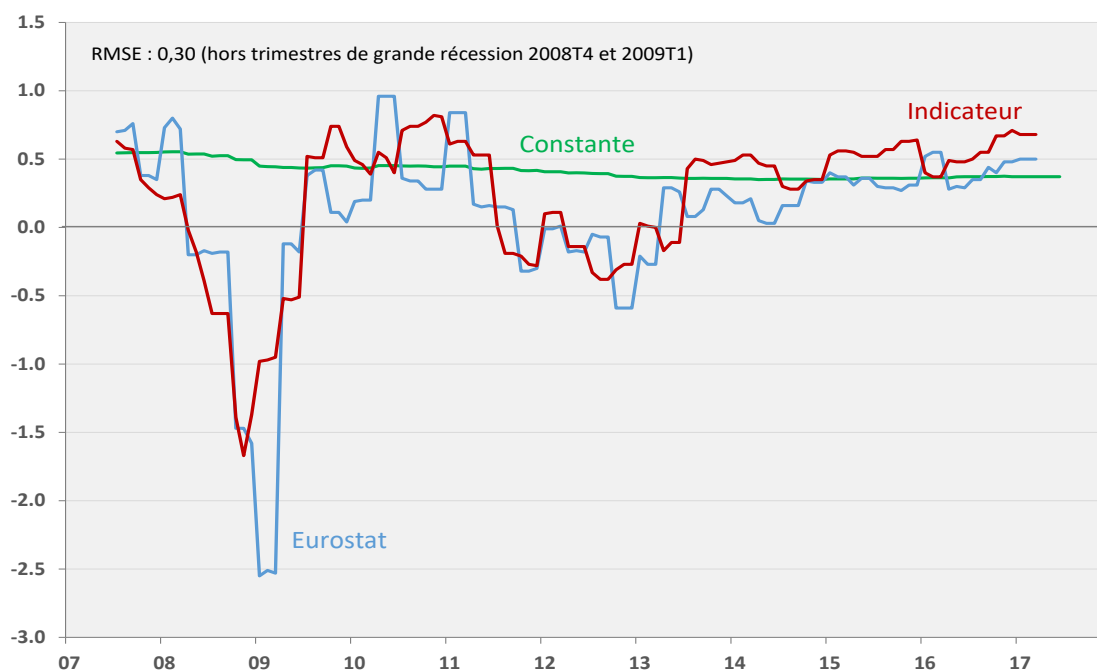
La méthode de prolongation des séries à l'horizon de la prévision s'appuie sur un système d'équations mettant en jeu les séries elles-mêmes, retardées, mais aussi les autres séries, également retardées, pour tenir compte des causalités entre les soldes d'opinion d'un même secteur ou d'autres secteurs. Par exemple, le solde d'opinion sur l'évolution récente de la production dans l'industrie pourra être expliqué par le solde d'opinion sur l'évolution prévue de la production, avec un décalage. De même, les soldes d'opinion dans les services, secteur en aval de l'industrie, pourront être déterminés, avec également un décalage, par les soldes d'opinion dans l'industrie. Pour chaque solde d'opinion, les régresseurs et leurs retards sont sélectionnés par la méthode *stepwise*, avec à nouveau la contrainte d'un signe des coefficients cohérent avec les libellés des questions¹².

¹¹ Jusqu'à février 2016, Eurostat publiait les comptes nationaux du trimestre T vers le 15 du 2^{ème} mois après la fin du trimestre (15 mai pour le 1^{er} trimestre par exemple). Depuis février 2016, Eurostat publie une estimation rapide préliminaire dans les premiers jours du mois, et non plus le 15. Cette information précoce n'est toutefois pas intégrée dans le calendrier de calcul de l'indicateur, car le niveau d'information mensuel n'est pas suffisant pour décaler l'horizon de prévision de 1 trimestre à cette date (les enquêtes devraient alors être prolongées de 5 mois).

¹² Par exemple, on s'attend à ce que le solde d'opinion sur l'évolution prévue de la production ait un impact positif retardé sur le solde d'opinion sur l'évolution passée de la production, ou que les soldes d'opinion de l'enquête services dépendent positivement de ceux de l'industrie. En ce sens, cette forme de modélisation s'écarte des modèles VAR, auxquels elle s'apparente néanmoins.

Pour la prévision en temps réel à un horizon de 1 trimestre, établie à partir des millésimes de PIB afin de reproduire l'état de l'information au moment de la prévision, on obtient les résultats suivants (graphique 1)¹³. Force est de constater que l'indicateur fondé sur les seules enquêtes de conjoncture est un prédicteur au sens strict imprécis des taux de croissance du PIB dans leur version provisoire (notamment au 1^{er} trimestre 2009 et depuis la seconde moitié de 2013 où la surestimation est évidente).

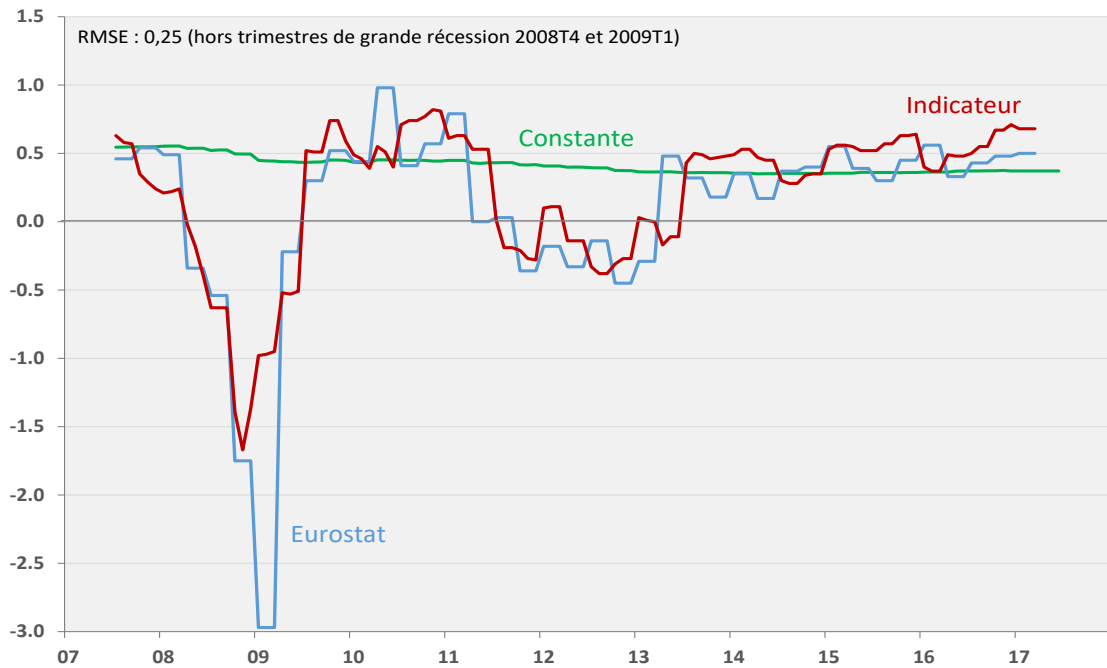
Graphique 1. Les comptes provisoires et la prévision à l'horizon 1



Si l'on rapproche les prévisions du graphique 1 de la version des comptes disponibles en mai 2017, affichant les comptes révisés et non plus les comptes provisoires, la performance de l'indicateur apparaît meilleure, ce qui tend à montrer que l'indicateur prévoit mieux les comptes définitifs que les comptes provisoires (graphique 2). L'indicateur décrit mieux la phase de reprise de 2010/2011 et la surestimation depuis la seconde moitié de 2013 est atténuée. Au total, en excluant les trimestres de grande récession, l'erreur quadratique moyenne de prévision passe de 0,30 point quand elle est évaluée par rapport aux comptes provisoires à 0,25 point sur les comptes définitifs. De fait, la révision des comptes peut affecter le diagnostic conjoncturel *ex post*, comme au tournant de 2009 et de 2010 où le constat d'une reprise est solidement établi avec les comptes révisés, ce que suggérait déjà l'indicateur à l'époque (graphique 3).

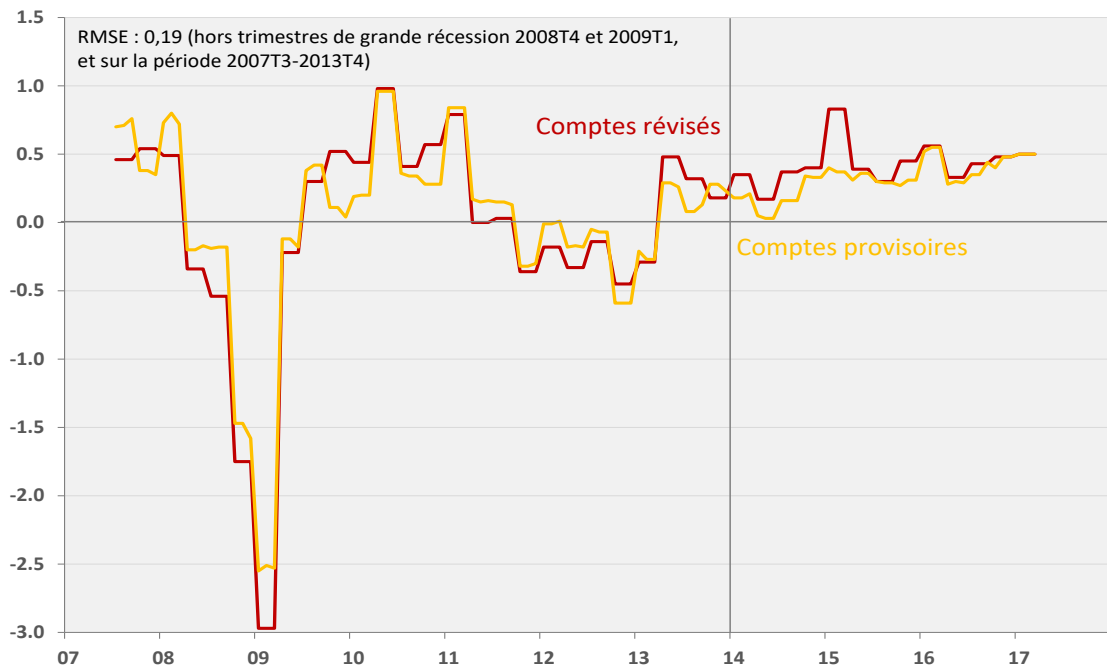
¹³ Rappelons qu'un même trimestre fait l'objet de 3 prévisions selon une fréquence mensuelle.

Graphique 2. Les comptes révisés et la prévision à l'horizon 1



Note : le taux de croissance du PIB au 1^{er} trimestre 2015, estimé à 0,83 % après révision, a été remplacé ici par sa dernière valeur connue avant la révision, soit 0,55 %. Pour des raisons comptables, la croissance du PIB irlandais de 2015 a en effet été révisée, en juillet 2016, de +7,8 à + 26,3 % en moyenne annuelle, ce qui se répercute sur le PIB trimestriel de la zone euro révisé à partir de septembre 2016. Pour plus de détails, voir http://ec.europa.eu/eurostat/documents/24987/6390465/Irish_GDP_communication.pdf

Graphique 3. Les comptes provisoires et révisés (millésime de mai 2017)

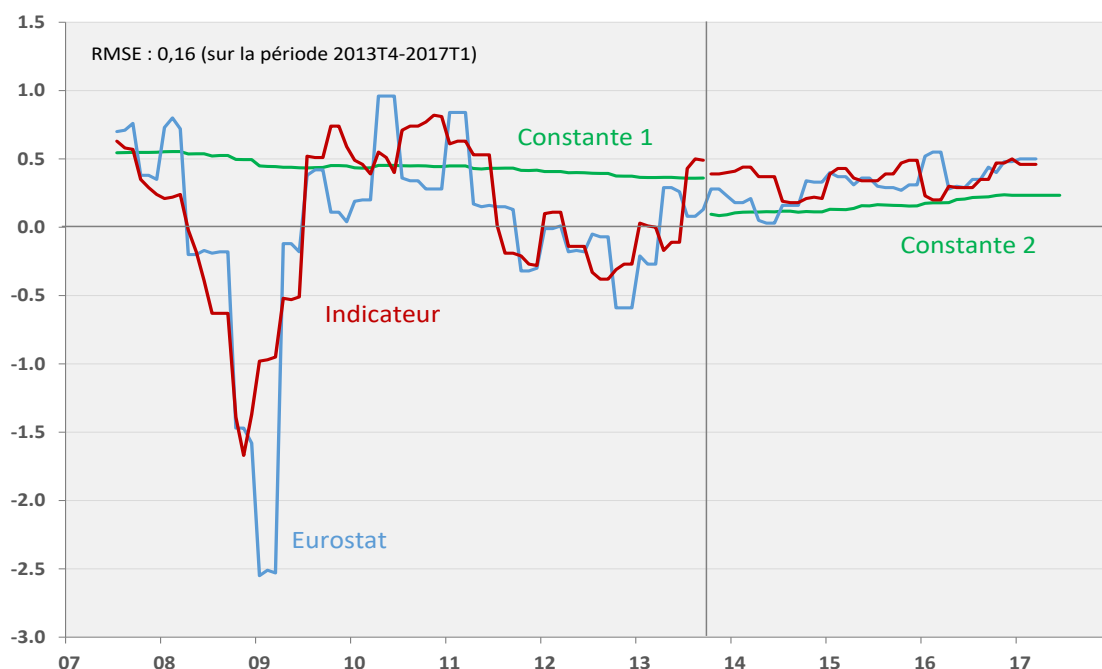


L'introduction d'une rupture de constante

L'infléchissement de la constante dans les régressions précédentes traduit le ralentissement graduel de la croissance moyenne depuis le début de la crise en 2008. Mais l'on ne peut exclure que ce ralentissement ait été plus brutal que celui estimé sur un intervalle de temps démarrant au 4^{ième} trimestre 1997, ce qui expliquerait la surestimation de la croissance par l'indicateur depuis la mi-2013.

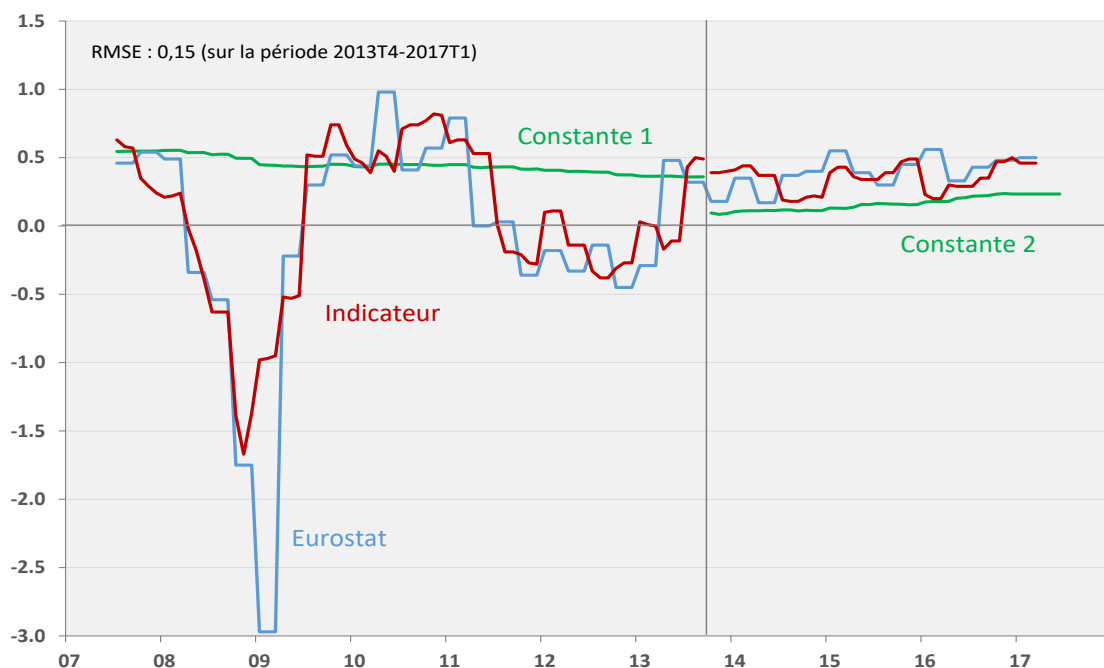
Dès lors, une rupture dans la constante pourrait être introduite pour reproduire un affaissement de la cible de croissance depuis le deuxième trimestre 2008, assimilable à une chute de la croissance potentielle au cours de la crise. Placer une rupture ne peut l'être qu'*ex post*, une fois que l'on dispose d'un recul suffisant sur le comportement de la série que l'on cherche à reproduire. On fait débiter cette rupture au 2^{ième} trimestre 2008 et on l'introduit dans le modèle à partir du troisième trimestre 2013 pour une première prévision incorporant ce changement au 4^{ième} trimestre 2013 (graphique 4).

Graphique 4. Les comptes provisoires et la prévision à l'horizon 1 avec rupture de constante



Estimée de manière dynamique depuis le 2^{ième} trimestre 2008, la 2^{ième} constante incorpore le redressement durable de la croissance après les embardées des 5 années précédentes, d'où sa pente positive. La surestimation quasi systématique apparente sur le graphique 1 depuis le 4^{ième} trimestre 2013 disparaît : l'erreur de prévision moyenne, positive de 0,19 point dans le modèle sans rupture de constante, devient quasi-nulle dans le modèle avec rupture tel que figuré graphique 4 (+0,04 point). L'erreur quadratique moyenne passe quant à elle de 0,23 point dans le modèle sans rupture à 0,16 point selon le modèle avec rupture.

Graphique 5. Les comptes révisés et la prévision à l'horizon 1 avec rupture de constante



Par rapport aux comptes révisés (graphique 5), l'avantage reste au modèle avec rupture (une erreur quadratique moyenne de 0,15 point) par rapport au modèle sans rupture (0,18 point). L'erreur moyenne quant à elle, positive de 0,12 point dans le modèle à constante unique, est quasi nulle dans celui avec rupture (-0,03 point).

Le tableau 2 synthétise les résultats précédents en termes d'erreur de prévision selon la spécification des modèles et la période de calcul.

Tableau 2. Erreurs de prévision moyennes pour la prévision à 1 trimestre

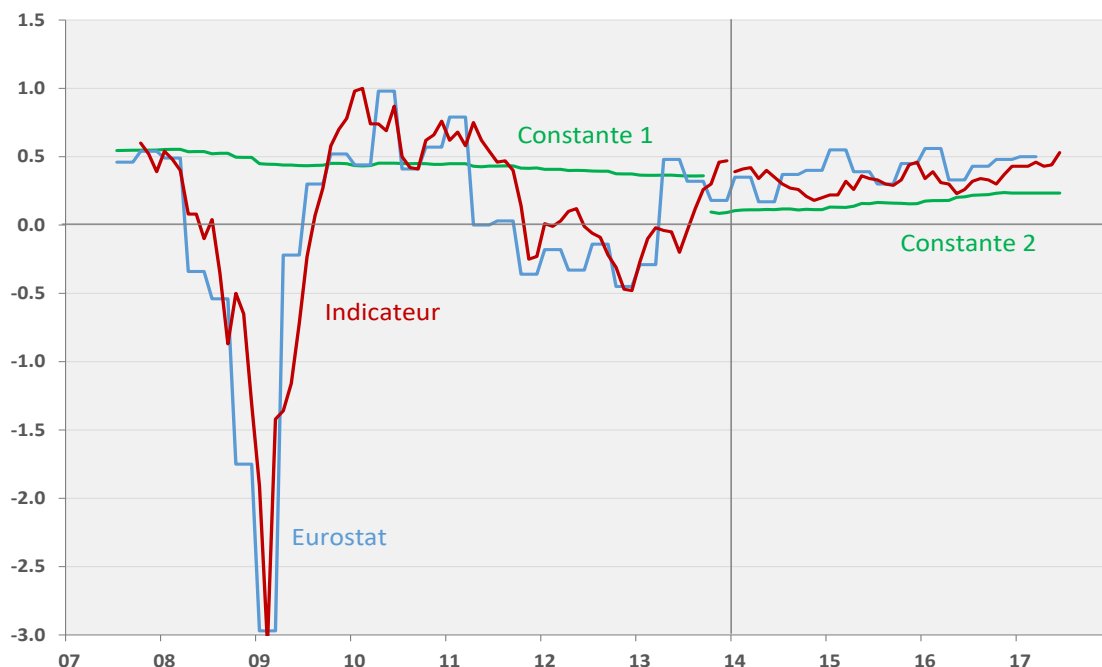
		Erreur quadratique moyenne		Erreur moyenne	
		2007 T3 / 2016 T4	2013 T4 / 2016 T4	2007 T3 / 2016 T4	2013 T4 / 2016 T4
Comptes provisoires	Modèle sans rupture	0,30	0,23	0,08	0,19
	Modèle avec rupture	-	0,16	-	0,04
Comptes révisés	Modèle sans rupture	0,25	0,18	0,06	0,12
	Modèle avec rupture	-	0,15	-	-0,03

Note : rappelons que sur la période 2007T3 – 2013T4, et hors trimestres de grande récession comme les résultats présentés dans le tableau 2, la révision quadratique moyenne des comptes nationaux est de 0,19 point.

La prévision à deux trimestres est plus imprécise que la prévision à 1 trimestre pour laquelle sont toujours connus au minimum deux mois d'enquête (graphique 6). Mais les erreurs de prévision depuis le 1^{er} trimestre 2014 restent acceptables : l'erreur quadratique

moyenne est de 0,15 point, mais l'erreur moyenne traduit une inclination à la sous-estimation de la croissance (-0,08 point).

Graphique 6. Les comptes révisés et la prévision à l'horizon 2 avec rupture de constante



Conclusion

Les résultats précédents, obtenus avec les seules enquêtes de conjoncture, montrent que ce type d'indicateur n'est pas un prédicteur au sens strict du taux de croissance du PIB. Par contre, il arrive à délimiter assez correctement les phases durant lesquelles le taux de croissance du PIB est supérieur ou inférieur aux constantes de régression (que l'on pourrait assimiler à la croissance potentielle). Plutôt que de voir cet indicateur comme un prédicteur du taux de croissance, on pourrait donc plutôt le considérer comme un indicateur qualitatif du cycle de croissance¹⁴.

Sous cet angle, il a plutôt bien performé pour détecter l'entrée en récession de la zone euro dans la première moitié de 2008, même si la profondeur de la récession, notamment au 1^{er} trimestre 2009, a été sous-estimée. Le rebond cyclique de la fin 2009 jusqu'au 1^{er} trimestre 2011 est aussi, d'un point de vue qualitatif, correctement décrit, l'indicateur se frayant un chemin au travers de la trajectoire du PIB, non exempt lui-même d'une forte volatilité.

La récession de 2011-2013 l'est au même titre, mais le retour de la croissance en territoire positif est perçu avec un trimestre de retard à la mi-2013. Enfin, depuis lors,

¹⁴ Rappelons à nouveau que l'exercice de prévision présenté ici est conduit en temps réel, en utilisant les séries de PIB connues au moment des prévisions. L'utilisation des comptes révisés modifie les estimations dans un sens plus favorable à l'indicateur, mais un tel exercice reste virtuel.

l'indicateur décrit un régime de croissance sans éclat et assez stable, au-dessus de la constante ce qui témoigne de la permanence d'une phase cyclique ascendante.

Naturellement, l'introduction des variables mensuelles quantitatives utilisées pour construire les comptes nationaux (les ventes de détail, les indices de production dans l'industrie et la construction ou les données de commerce extérieur) améliorerait sensiblement les prévisions, mais il faudrait au minimum deux mois d'un trimestre pour avoir une information comptable significative, ce qui limite le caractère « avancé » d'un tel indicateur¹⁵.

En outre, on collerait davantage aux comptes provisoires, qui mobilisent les informations précédentes, mais le verdict sur la trajectoire conjoncturelle de l'économie est bien donné par les comptes définitifs¹⁶. Et l'indicateur tel qu'il est construit ici satisfait mieux cet objectif.

¹⁵ Rappelons que l'indice de production industrielle du mois clôturant un trimestre n'est connu (vers le 10 du mois $m+2$) qu'après la publication des comptes nationaux de ce trimestre (dans les tous premiers jours du même mois), ce qui ôte quasiment toute vertu anticipatrice à un indicateur fondé sur les variables comptables mensuelles si l'on admet qu'une information trimestrielle significative requiert la connaissance de deux mois de ce même trimestre compte tenu de la volatilité des séries mensuelles.

¹⁶ Les comptes trimestriels mobilisent une information comptable partielle qui s'enrichit au fil du temps avec des données annuelles, ce qui conduit à des révisions.