

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Matthieu Cornec
Aurélien D'Isanto

**Division des Enquêtes
de conjoncture**

À partir des enquêtes de conjoncture auprès des entreprises, l'Insee publie des indicateurs synthétiques, dits aussi « climats des affaires » pour les différents secteurs de l'économie (industrie, services, bâtiment, commerce de gros, de détail et d'automobiles) ainsi que pour l'ensemble de l'économie. Ces indicateurs sont publiés chaque mois et fournissent un résumé des différents soldes d'opinion de l'enquête. Ils sont coïncidents, au sens où ils ont une bonne corrélation avec la production du secteur du trimestre en cours. Dès lors, puisqu'ils sont disponibles très rapidement, ils constituent une indication précoce de l'activité courante dans le secteur.

En revanche, bien que les enquêtes de conjoncture comportent des questions relatives aux perspectives d'activité (production prévue, perspectives générales etc.) les climats des affaires se révèlent peu corrélés avec l'activité des trimestres à venir.

Dans ce dossier, sont construits des indicateurs résumés qui s'appuient sur les mêmes techniques d'analyse factorielle que celles utilisées pour construire les indicateurs de climat des affaires, mais en les amendant dans deux directions : tout d'abord, en les construisant explicitement pour prévoir la production manufacturière ; ensuite, en les adaptant à l'horizon de prévision. Ces indicateurs ont été recalculés chaque trimestre depuis 2000, à partir des données du deuxième mois des enquêtes de conjoncture et des comptes trimestriels disponibles au trimestre considéré, ce qui est la situation « en temps réel » pour la préparation de la Note de conjoncture.

Les indicateurs ainsi construits se révèlent performants : à tous les horizons retenus, ils fournissent des prévisions plus précises que celles obtenues à partir de méthodes de régression classique ou à partir de l'indicateur synthétique obtenu à partir des seules données d'enquête. La méthode retenue paraît donc réaliser un bon compromis en termes de parcimonie et de conservation de l'information contenue dans les enquêtes de conjoncture. Ces indicateurs laissent attendre une production manufacturière peu dynamique début 2012. ■

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Les indicateurs de climat des affaires actuellement disponibles sont avant tout des indicateurs coïncidents

Les « climats des affaires » permettent de résumer l'information contenue dans les enquêtes de conjoncture

Les enquêtes de conjoncture auprès des entreprises, réalisées chaque mois dans les principaux secteurs de l'économie, fournissent des informations essentielles pour le diagnostic conjoncturel. Elles sont en effet disponibles pratiquement en temps réel, plusieurs semaines avant les données de production ou les comptes trimestriels.

L'Insee calcule et publie chaque mois pour chaque secteur, ainsi que pour l'ensemble de l'économie, un indicateur de « climat des affaires », qui présente l'état de la conjoncture dans le secteur, tel que le voient les chefs d'entreprise (cf. graphique 1). À partir des méthodes d'analyse factorielle⁽¹⁾, cet indicateur résume plusieurs soldes d'opinion de l'enquête de conjoncture pour le mois considéré. Cet indicateur est plus lisible que les soldes d'opinion considérés séparément notamment car il est moins volatil.

Le climat des affaires est un indicateur coïncident de l'activité...

Dans chaque secteur, le climat des affaires est fortement corrélé avec l'évolution de la production sur le trimestre en cours (cf. tableau 1 et graphique 2)⁽²⁾. Ainsi dans l'industrie, le climat des affaires trimestrialisé présente une corrélation de 54 % avec le taux de croissance trimestrielle de la production industrielle du trimestre.

Ce résultat ne va pas nécessairement de soi : l'indicateur synthétique du climat des affaires d'un secteur est construit pour capter le maximum d'information commune entre les différents soldes d'opinion et non pour avoir une corrélation maximale avec la production de ce même secteur.

...mais pas un indicateur synthétique avancé

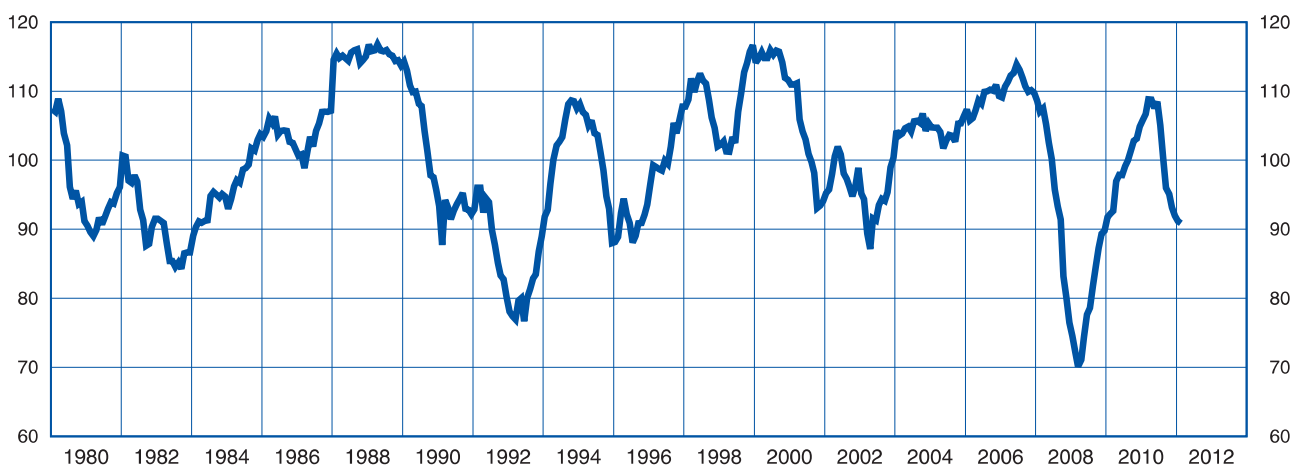
Néanmoins, deux limites apparaissent à l'utilisation de ce « climat des affaires » comme indicateur de l'évolution de la production.

D'une part, les conjoncturistes souhaitent prévoir l'activité à différents horizons (classiquement au trimestre courant T, au trimestre T+1 et au trimestre T+2). Or, les indicateurs actuels sont peu corrélés avec la production des trimestres à venir (cf. tableau 1) : ils sont coïncidents et non avancés.

(1) cf. Clavel et Minodier (2009) pour une présentation de l'indicateur relatif à l'ensemble de l'économie, Doz et Lengart (1995) pour l'industrie, Cornec et Deperraz (2007) pour les services, et les « Insee méthodes » disponibles pour chaque enquête de conjoncture pour les climats correspondants.

(2) L'indicateur synthétique est utilisé pour la prévision de l'évolution de la production de chaque secteur, à l'aide de modèles « d'étalonnages » (cf. Dubois et Michaux, 2006).

1 - Climat des affaires en France



Source : Insee

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

D'autre part, l'indicateur synthétique du climat des affaires n'est pas construit pour avoir une corrélation maximale avec la production de ce même secteur. En se donnant cet objectif, un autre indicateur, construit lui aussi sur les soldes d'opinion dans les enquêtes de conjoncture, peut avoir de meilleures performances pour prévoir la production du secteur.

Dans la suite de ce dossier, nous montrons qu'il est possible :

- de construire un indicateur adapté pour chaque horizon de prévision : T, T+1 et T+2,
- et, en particulier, d'améliorer l'indicateur du climat des affaires en tant qu'indicateur coïncident.

Tableau 1
Corrélations entre les climats des affaires actuellement diffusés et les taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière et pour l'ensemble des secteurs

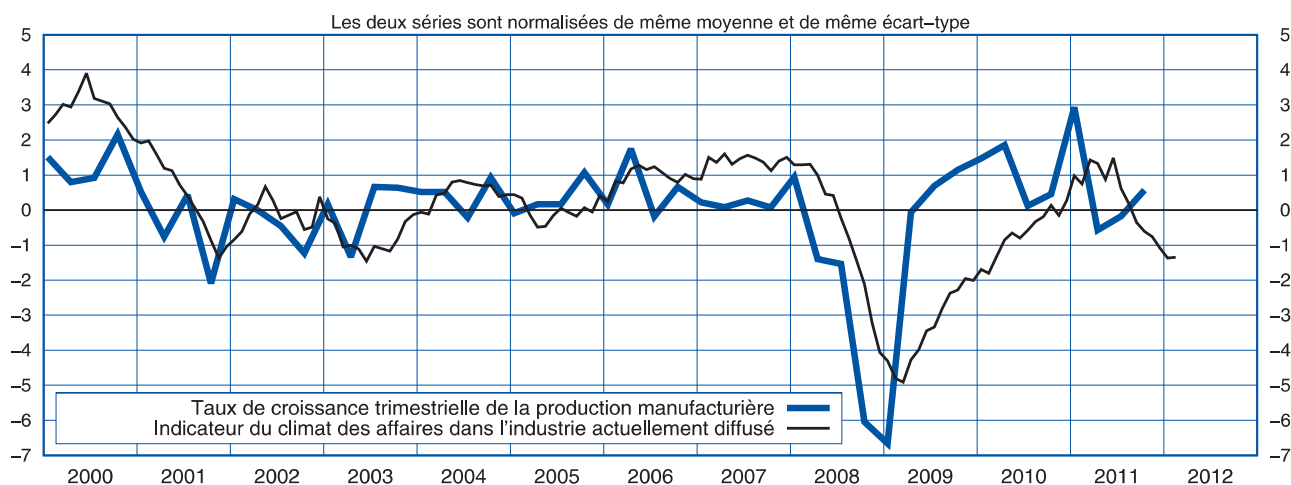
en %

Corrélations calculées sur [2000T1 - 2011T4]	Horizon de prévision		
	Trimestre courant T	Trimestre T+1	Trimestre T+2
Corrélation entre le climat des affaires dans l'industrie actuellement diffusé (trimestrialisé) ⁽³⁾ et le taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière suivant différents horizons de prévision	54	20	-6
Corrélation entre le climat des affaires en France actuellement diffusé (trimestrialisé) et le taux de croissance trimestrielle du PIB suivant différents horizons de prévision	63	33	5

(3) Le climat des affaires actuellement publié pour l'industrie est une série mensuelle, tout comme les soldes d'opinion de l'enquête de conjoncture dans l'industrie alors que la variable d'intérêt du dossier, le taux de croissance trimestrielle de la production, est une série trimestrielle. Or, calculer une corrélation entre deux séries temporelles nécessite que celles-ci soient de même périodicité. Dans ce dossier, pour calculer la corrélation entre un indicateur mensuel issu des enquêtes de conjonctures (comme par exemple le climat des affaires actuellement publié pour l'industrie) et le taux de croissance trimestrielle de la production, l'indicateur mensuel de conjoncture est systématiquement « trimestrialisé » en prenant pour chaque trimestre sa valeur au deuxième mois du trimestre.

Source : Insee

2 - Climat des affaires dans l'industrie et taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière



Source : Insee

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Méthodologie de construction d'indicateurs coïncidents et avancés dans l'industrie

L'industrie est un secteur déterminant dans les fluctuations conjoncturelles

La suite de ce dossier se concentre sur le secteur de l'industrie. Celui-ci pèse moins que les services dans le total de la valeur ajoutée marchande (environ 12 %), mais les fluctuations de l'activité dans ce secteur, plus marquées que celles observées dans les services, expliquent 30 % de la variance de la valeur ajoutée marchande. En outre, les enquêtes de conjoncture dans l'industrie sont disponibles sur une période plus longue.

Des indicateurs trimestriels coïncidents et avancés sont construits autour de la variable d'intérêt : le taux de croissance de la production manufacturière. Trois indicateurs sont élaborés : un pour le taux de croissance de la production sur le trimestre courant (horizon T), un pour le taux de croissance de la production pour le trimestre à venir (horizon T+1) et un pour le taux de croissance de la production à l'horizon de deux trimestres (horizon T+2). Ces indicateurs peuvent être construits chaque trimestre, dès lors qu'on dispose d'un deuxième mois des enquêtes de conjoncture.

Pour construire ces indicateurs, les soldes d'opinions trimestrialisés de l'enquête de conjoncture dans l'industrie sont utilisés (cf. encadré 1). Les six mêmes soldes que ceux utilisés pour le calcul du climat des affaires actuellement publié par l'Insee sont retenus (cf. graphique 3).

Les indicateurs sont dits « calculés en temps réel » parce qu'on se place à chaque date dans la situation de réalisation de la Note de conjoncture : les enquêtes de conjoncture du deuxième mois du trimestre courant et la production manufacturière du trimestre précédent sont connues, mais pas celle du trimestre courant ni celle des deux trimestres à venir. Le modèle est donc ré-estimé à chaque date avec l'information disponible à cette date en « situation réelle ».

Principe : extraire l'information commune aux soldes d'opinion et au taux de croissance de la production manufacturière

Les « climats des affaires » sont construits en utilisant l'analyse factorielle, qui consiste à extraire d'un ensemble de variables, le « facteur commun » résumant au mieux l'information commune à toutes les variables à chaque date. Si on note X_t^i le jème solde de l'enquête à la date t (ce solde ayant été préalablement trimestrialisé en prenant pour chaque trimestre t la valeur au deuxième mois du trimestre) et F_t le facteur commun à la date t, chaque solde d'opinion de l'enquête s'écrit comme la contribution de ce facteur commun aux différents soldes et d'un terme propre à ce solde particulier (cf. annexe). L'indicateur synthétique de « climat des affaires » est alors donné par l'estimation de cette composante commune (cf. Doz et Lengart, 1999).

Encadré 1 - Les enquêtes de conjoncture dans l'industrie

Dans ses enquêtes de conjoncture, l'Insee interroge un panel d'entreprises et leur demande de répondre de façon qualitative à une série de questions. Ainsi, l'enquête mensuelle de conjoncture dans l'industrie de l'Insee comprend six questions ayant directement trait à l'activité de l'entreprise (que l'on distingue des deux questions sur les prix). Les industriels sont interrogés sur :

- l'évolution récente et l'évolution future probable de leur propre production ;
- le niveau de leurs carnets de commandes en provenance de l'étranger d'une part, et d'un point de vue global d'autre part ;
- le niveau de leurs stocks ;
- et enfin, sur les perspectives générales de production du secteur (c'est-à-dire celles du secteur industriel dans son ensemble).

Plusieurs types de réponses qualitatives sont possibles (hausse/stabilité/baisse ; niveau supérieur à la normale/normal/inférieur à la normale). Les questions posées portent à la fois sur le passé récent et sur le futur proche.

Pour chaque question, on calcule ensuite le pourcentage de réponse dans chaque modalité (amélioration, stabilité ou détérioration), en tenant compte lors de l'agrégation de la taille des entreprises sondées, si besoin est. Puis, l'information relative à chaque question est présentée sous la forme d'un solde d'opinion, qui se calcule, par exemple, comme la différence entre le pourcentage des firmes jugeant qu'il y a hausse, et le pourcentage de celles faisant état d'une baisse. C'est l'observation au mois le mois de ces soldes, qui permet de suivre l'évolution de l'opinion des industriels sur chacune des questions abordées. ■

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Le modèle « classique » s'écrit ainsi : (1) $X_t^i = \Lambda_i F_t + \varepsilon_t^i$

avec X_t^i le jème solde ; F_t le facteur commun ; Λ_i le vecteur des poids ; ε_t^i un résidu.

Ce modèle décrit l'information commune entre les différents soldes d'opinion mais il n'intègre pas la variable d'intérêt qu'est la production manufacturière.

La méthodologie proposée dans ce dossier consiste à généraliser le modèle (1) afin de prendre en compte à la fois les soldes d'opinion et le taux de croissance de la production industrielle, c'est-à-dire en cherchant un facteur commun qui résume au mieux à la fois les informations contenues dans les soldes de l'enquête d'une part et la production d'autre part. Le modèle (1) se généralise simplement à :

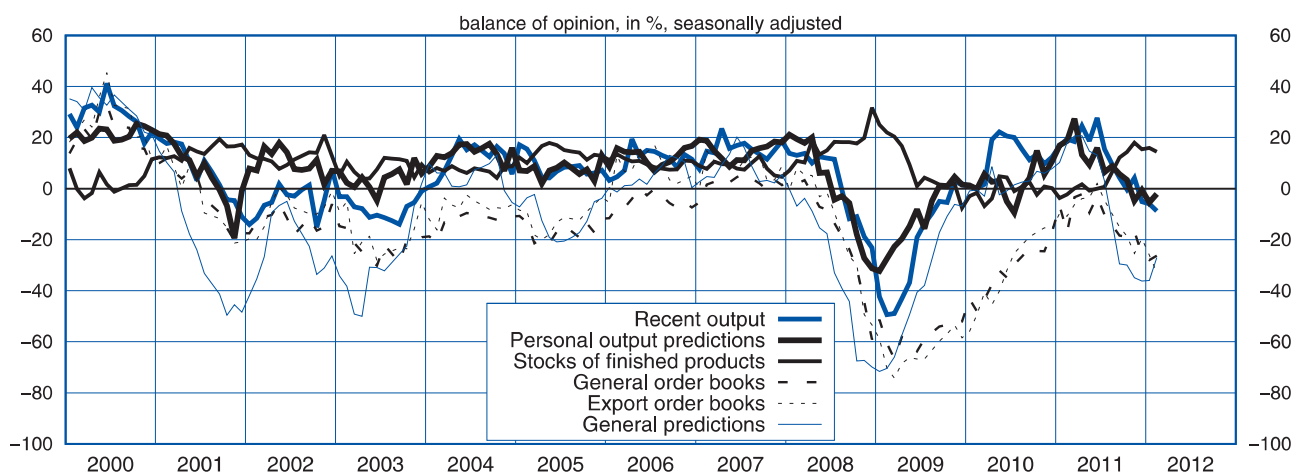
$$(2) \begin{cases} X_t^i = \Lambda_i' F_t + \varepsilon_t^i \\ \tilde{Y}_t = \Gamma' F_t + \eta_t \end{cases}$$

avec \tilde{Y}_t la variable d'intérêt ; Γ le vecteur des poids pour la variable d'intérêt et η_t un résidu

Cette modélisation présente un triple avantage :

- s'adapter très facilement à l'horizon d'intérêt. Il suffit pour cela de choisir $\tilde{Y}_t = Y_t$ (respectivement $\tilde{Y}_t = Y_{t+1}$, $\tilde{Y}_t = Y_{t+2}$) pour un indicateur coïncident (respectivement avancé d'ordre 1, 2),
- intégrer directement la grandeur d'intérêt \tilde{Y}_t , le taux de croissance trimestrielle de la production, afin d'optimiser la corrélation avec l'indicateur synthétique,
- être applicable « en temps réel » afin de prendre en compte la spécificité séquentielle de l'exercice de conjoncture pour lequel les enquêtes de conjoncture sont connues avant les données de production.

3 - Soldes d'opinion utilisés dans le calcul du climat des affaires dans l'industrie



Source : Insee

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Les indicateurs construits permettent de donner un message sur l'activité dans l'industrie pour le trimestre courant et les deux prochains trimestres

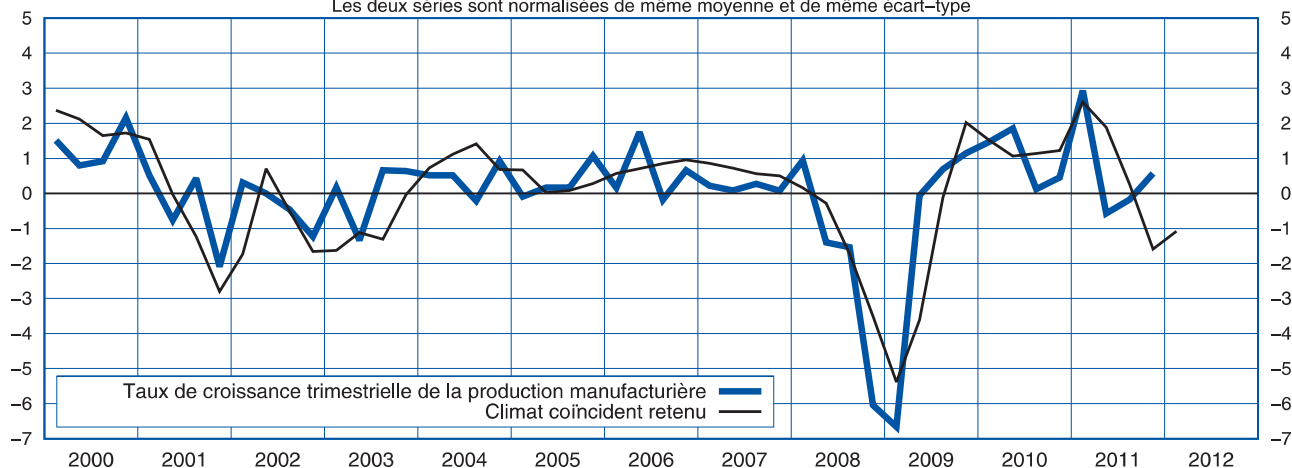
De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés avec des propriétés satisfaisantes

Avec cette méthode, sont estimés des indicateurs pour l'industrie, pour le trimestre courant, indicateur coïncident, et pour chacun des deux trimestres à venir, indicateurs avancés (cf. graphiques 4 et 5).

Afin de juger de la pertinence de ces indicateurs, leurs performances sont examinées, à travers leurs corrélations à l'évolution de la production industrielle et en comparant celles-ci à celle d'autres indicateurs (cf. tableau 2) : l'indicateur actuel du climat des affaires dans l'industrie, les soldes d'opinion relatifs à la tendance de la production récente et aux perspectives personnelles de production, ainsi qu'un indicateur construit à l'aide d'une régression linéaire directe du taux de croissance de la production sur les principaux soldes de l'enquête.

4 - Superposition du taux de croissance trimestrielle de la production avec le climat des affaires coïncident retenu

Les deux séries sont normalisées de même moyenne et de même écart-type

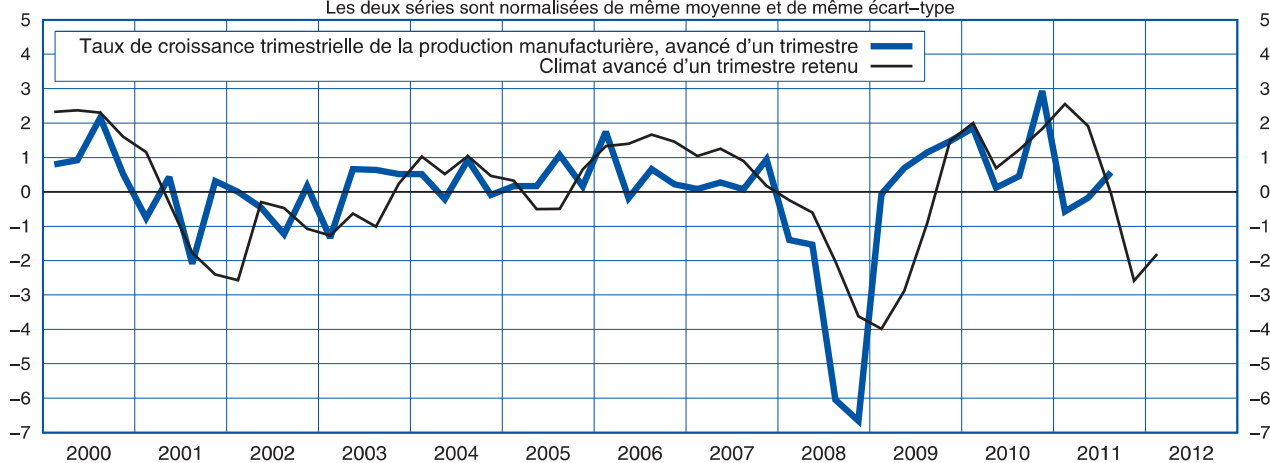


Note de lecture : En abscisse figure la date à laquelle est calculé l'indicateur coïncident. L'indicateur coïncident calculé au quatrième trimestre 2011 prévoyait une croissance de $-1,5\%$ pour le quatrième trimestre 2011, tandis que dans les comptes trimestriels, la croissance de la production manufacturière s'est établie à $+0,6\%$.

Source : Insee

5 - Superposition du taux de croissance trimestrielle de la production (avancé d'un trimestre) avec le climat des affaires avancé d'un trimestre retenu

Les deux séries sont normalisées de même moyenne et de même écart-type



Note de lecture : En abscisse figure la date à laquelle est calculé l'indicateur avancé d'un trimestre. Par exemple, au troisième trimestre 2011, l'indicateur avancé pour le quatrième trimestre 2011 prévoyait une croissance de $-0,1\%$. La croissance réalisée au quatrième trimestre 2011 a été de $+0,6\%$.

Source : Insee

De nouveaux indicateurs coïncidents et avancés de la production manufacturière française

Les indicateurs synthétiques construits avec cette méthodologie sont meilleurs que l'indicateur actuel pris au deuxième mois du trimestre et que tous les soldes d'opinion relatifs à l'activité prévue (en particulier le solde d'opinion trimestrialisé relatif aux perspectives personnelles de production), et ce, quel que soit l'horizon de prévision.

En termes de pouvoir prédictif, l'amélioration est nette pour le trimestre T (0,76 contre 0,54 pour l'indicateur actuel) et encore plus frappante pour les horizons avancés T+1 et T+2. Pour le trimestre T+1, l'indicateur actuellement publié a un coefficient de corrélation de 0,20 alors que le modèle présenté affiche une corrélation de 0,52. Pour le trimestre T+2, la corrélation entre l'indicateur actuel et le taux de croissance est proche de 0 (-0,06) alors que la corrélation avec le nouvel indicateur atteint 0,28.

Les indicateurs construits par cette méthode sont également plus performants que des modèles de prévision directe fondés sur une régression linéaire de la production sur les soldes d'opinion. Ce résultat est moins évident *a priori*. Il tient sans doute au fait que l'analyse factorielle permet de réduire nettement le nombre de variables explicatives, tout en conservant dans les cas étudiés ici toute l'information contenue dans les soldes et utile à la prévision (cf. encadré 2).

La conjoncture actuelle vue par ces indicateurs

Concernant la période actuelle, l'indicateur coïncident et les indicateurs avancés sont à des niveaux faibles. Même s'ils ont sous-estimé la croissance de la production manufacturière au quatrième trimestre 2011, ces indicateurs laissent attendre une production manufacturière peu dynamique au premier semestre 2012. ■

Tableau 2

Corrélations calculées en temps réel entre le taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière aux horizons T, T+1 et T+2 et différents indicateurs

en %

Corrélations avec le taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière - calculées en temps réel sur [2000T1 - 2011T4]	Horizon de prévision		
	Trimestre courant T	Trimestre T+1	Trimestre T+2
Climat des affaires actuellement diffusé, trimestrialisé	54	20	-6
Tendance de la production récente, trimestrialisé	62	20	-1
Perspectives personnelles de production, trimestrialisées	71	34	-1
Régression linéaire du taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière sur les six soldes du climat	72	40	11
Indicateur coïncident retenu	76		
Indicateur avancé d'1 trimestre retenu		52	
Indicateur avancé de 2 trimestres retenu			28

Note de lecture : Le tableau présente les corrélations obtenues par horizon de prévision. La première ligne correspond à l'indicateur du climat actuel dans l'industrie. Les deuxième et troisième lignes correspondent respectivement au solde d'opinion relatif à la tendance de la production récente et au solde d'opinion relatif aux perspectives personnelles de production. La quatrième ligne correspond à la régression linéaire du taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière sur les six soldes utilisés dans le calcul du climat des affaires actuellement diffusé tous les mois. Dans les trois dernières lignes, sont présentés les trois indicateurs retenus selon notre méthodologie, un par horizon de temps : T, T+1, T+2.

Source : Insee

Encadré 2 - Comparaison des performances en prévision entre cet indicateur et la régression linéaire

Une idée naturelle est de comparer la performance de cet indicateur synthétique avec celle d'une simple régression linéaire du taux de croissance de la production manufacturière sur les 6 soldes. Cette simple comparaison ne saurait préjuger des performances des étalonnages de prévision élaborés pour les différents horizons de prévisions (cf. Dubois É. et Michaux E. 2006).

Sur tous les horizons de prévisions considérés, ces indicateurs obtiennent de meilleures corrélations hors échantillon que les régressions correspondantes (cf. tableau 2).

Rappelons que la performance en prévision de la régression linéaire peut se dégrader quand le nombre de variables explicatives augmente, c'est le « fléau de la dimension ». En effet, dans un modèle linéaire $Y=X\beta+\varepsilon$, l'erreur de prévision s'approxime par :

$$E(Y-\hat{Y})^2 \cong \sigma^2 + \frac{\sigma^2 p}{T}$$

avec p le nombre de variables explicatives et σ^2 la variance du bruit. L'effet d'une augmentation du nombre de variables explicatives sur la variance de l'erreur de prévision est ainsi la résultante de deux effets de sens opposé : d'une part, l'effet direct défavorable qui transite par la présence du facteur p dans le deuxième terme de l'équation ; d'autre part, l'effet favorable sur la variance σ^2 . Dans le cas extrême où toute l'information pertinente incluse dans les soldes d'opinion pourrait être résumée par une seule variable (le facteur estimé), alors utiliser ce seul facteur comme variable explicative permettrait de diminuer le nombre de variables retenues (le terme p) sans changer la variance du bruit (le terme σ^2), et donc de diminuer la variance totale de l'erreur de prévision.

Les résultats présentés dans ce dossier laissent à penser qu'on est sans doute assez proche de ce cas extrême : réduire dans un premier temps la dimension du problème tout en gardant le maximum d'information, comme le fait l'analyse factorielle, puis régresser la variable d'intérêt sur le facteur commun ainsi estimé permet ici d'améliorer la performance en prévision. ■

Annexe - Estimation des indicateurs coïncidents et avancés

Soit $t \in N^*$ le trimestre courant. Dans cette étude, le premier trimestre correspond au premier trimestre 1980.

Soit (y_t) la suite des observations des taux de croissance trimestrielle de la production manufacturière. Ces observations sont supposées être issues de la réalisation d'une série temporelle $(Y_t)_t$.

Soit (X_t) avec $X_t \in R^d$ la série temporelle multivariée des d soldes d'opinions « trimestrialisés » en prenant pour chaque trimestre les valeurs au deuxième mois du trimestre des soldes utilisés pour le calcul du climat des affaires : le vecteur de dimension d représente alors la $i^{\text{ème}}$ observation des d soldes d'opinions utilisés. La série temporelle univariée du $j^{\text{ème}}$ solde d'opinion est notée (X_{tj}) et la $t^{\text{ème}}$ observation du $j^{\text{ème}}$ solde d'opinion (x_{tj}^i) et l'information

$$I_t : \sigma((X_t, Y_t))$$

Au préalable, sont considérées les données centrées réduites des soldes ainsi que la variable centrée du taux de croissance de la production. Nous supposons l'existence de p facteurs latents inobservés. Chaque grandeur observée (soldes ou taux de croissance) s'exprime donc comme la somme d'une combinaison de ces p facteurs communs et d'un terme qui lui est propre. Comme Doz et Lenglart (1999), nous supposons en outre une dynamique temporelle de type ARMA sur les facteurs et le terme résiduel propre à chaque série. La spécification du modèle s'écrit donc :

$$\begin{cases} X_t^j = \lambda_{j1} F_t^1 + \lambda_{j2} F_t^2 + \dots + \lambda_{jp} F_t^p + \xi_t^j, \text{ pour tout } j \\ Y_t = \gamma_1 F_t^1 + \gamma_2 F_t^2 + \dots + \gamma_p F_t^p + \eta_t \\ F_t^i = \phi_{i1} F_{t-1}^i + \phi_{i2} F_{t-2}^i + \nu_t^i \\ \xi_t^j = \alpha_j \xi_{t-1}^j + \chi_t^j \end{cases}$$

avec l'initialisation $F_1 = F_2 = 0$

et les hypothèses

- (χ_t^j, η_t) , un bruit blanc gaussien centré de matrice de variance covariance, $Diag(\sigma_1^2, \dots, \sigma_d^2, \sigma^2)$,
- (ν_t^i) un bruit blanc gaussien centré et réduit pour identification du modèle,

- (ν_t^i) et (χ_t^j, η_t) , indépendants,
- $\lambda_{ij}, \alpha_j, \gamma_j, \mu_j, \phi_{i1}, \phi_{i2}$ des réels et σ_j, σ des réels positifs,
- et p le nombre de facteurs inobservés.

Les paramètres sont estimés en maximisant la vraisemblance calculée à l'aide du filtre de Kalman (cf. Hamilton, 1994). Ils sont estimés en temps réel : c'est-à-dire qu'ils sont réestimés à chaque date en fonction de toute l'information dont on dispose à cette date. Le nombre de facteurs retenus p est celui maximisant la corrélation hors échantillon avec le taux de croissance de la production manufacturière ; il a été estimé empiriquement à 3 au cours de cette étude.

Les deux intérêts principaux d'un tel modèle sont les suivants :

1. Cette spécification prend directement en compte la variable d'intérêt : le taux de croissance de la production, contrairement à la construction actuelle du facteur commun. Cela n'est pas une fin en soi mais devrait permettre dans un but de prévision de construire un indicateur mieux corrélé avec le taux de croissance de la production.

2. Le second intérêt important est que le modèle permet de choisir l'horizon de la prévision pour construire des indicateurs avancés. Par exemple, pour l'horizon $T+2$, il suffit de remplacer dans l'écriture du modèle Y_t par $\tilde{Y}_t = Y_{t+2}$. Une telle spécification n'était pas possible dans la construction du facteur actuel.

Classiquement, l'indicateur synthétique pour la variable d'intérêt Y_t est calculé comme une approximation du facteur commun, au sens du risque quadratique :

$$IS_t = \hat{\gamma}_1 E_{\hat{\theta}}(F_t^1 / I_t) + \hat{\gamma}_2 E_{\hat{\theta}}(F_t^2 / I_t) + \hat{\gamma}_3 E_{\hat{\theta}}(F_t^3 / I_t)$$

Il faut enfin noter que, au trimestre t , existent des données d'enquêtes x_t^j jusqu'au trimestre t . En revanche, la valeur du taux de croissance au trimestre t est inconnue. Il faut attendre le milieu du trimestre suivant pour qu'elle soit connue. Ainsi l'espérance conditionnelle est calculée connaissant tout le passé jusqu'à la date $t-1$ pour les enquêtes mais jusqu'à la date t pour le taux de croissance de la production. ■

Bibliographie

Clavel L. et Minodier C., 2009, « A Monthly Indicator of the French Business Climate », *Document de Travail*, Insee-Dese, n° G2009/02.

Cornec M. et Deperraz T., 2007, « Un nouvel indicateur synthétique mensuel résumant le climat des affaires dans les services en France », *Économie et statistique*, n° 395-396, pp.13-38.

Doz C. et Lenglar F., 1995, « Une grille de lecture pour l'enquête mensuelle de l'industrie », *Note de conjoncture*, Insee.

Doz C. et Lenglar F., 1999, « Analyse factorielle dynamique : test du nombre de facteurs, estimation et application à l'enquête de conjoncture dans l'industrie », *Annales d'Économie et de Statistique*, n°54, pp. 91-127.

Dubois É. et Michaux E., 2006, « Étalonnages à l'aide d'enquêtes de conjoncture: de nouveaux résultats » *Économie et Prévision*, n° 172, p.11-28.

Hamilton J.D., 1994, « Time Series Analysis », Princeton University Press.■