

Dossiers



Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Mikael Beatriz

Département de la conjoncture

Anis Marrakchi
Sophie De Waroquier
de Puel Parlan

Département de l'emploi et des revenus d'activité

Du début des années 1990 à la crise de 2008-2009, la productivité du travail en France a progressé de manière régulière, à un rythme d'environ 1,3 % par an. Elle a ensuite connu une chute inédite lors de la crise, perdant 2,6 points par rapport à sa tendance passée. À partir de 2010, la productivité a recommencé à croître, à un rythme cependant inférieur à celui d'avant-crise.

La productivité du travail est liée à de multiples facteurs. Traditionnellement, l'analyse économique met en avant le rôle du capital, complémentaire au facteur travail dans le processus de production, ainsi que celui d'une « productivité globale des facteurs » (PGF), qui décrit la manière dont capital et travail contribuent à la production.

De nombreuses explications ont été avancées dans la littérature théorique pour essayer d'expliquer le ralentissement de la productivité du travail constaté récemment : chute de l'investissement et donc de la quantité de capital due à la crise, moins bonne allocation des facteurs de production (capital et travail) entre les branches d'activités ou entre les entreprises, évolution de la qualité du travail, etc.

Une décomposition comptable des gains de productivité du travail, distinguant les contributions inter-branches et intra-branches liées au capital et à l'emploi, permet d'identifier les facteurs déterminants du ralentissement de la productivité après la crise.

La croissance moyenne de la productivité du travail est passée de 1,3 % par an pendant la période 1990-2007 à 0,9 % durant la période 2010-2016. Une allocation moins efficiente du capital entre branches après la crise serait responsable de 0,2 point de ralentissement de la productivité du travail. La contribution d'une moindre intensité capitaliste au ralentissement serait plus modérée, de l'ordre de 0,1 point. L'allocation du travail, en revanche, apparaît ne jouer aucun rôle. Enfin, la productivité globale des facteurs contribuerait pour 0,2 point au ralentissement, soit une partie importante de la baisse de rythme.

En vue de prévoir l'emploi salarié à court terme, la modélisation utilisée jusqu'à présent reposait sur une tendance linéaire de la productivité, remise en cause par les développements post-crise. Une nouvelle modélisation est construite sur la base de la décomposition comptable précédente. Elle vise à expliquer le ralentissement de la productivité du travail à long terme par la destruction de capital durant et après la crise, ainsi que la moins bonne réallocation des facteurs de production. La prévision de l'emploi à court terme permise par ce nouveau modèle apparaît plus précise qu'elle ne l'était avec les outils utilisés jusqu'à présent.

Ce nouvel outil sera désormais utilisé dans le cadre de la prévision d'emploi dans la Note de conjoncture. D'après le modèle, l'emploi salarié des branches marchandes non agricoles croîtrait sur un rythme moindre en 2018 qu'en 2017 (+163 000 emplois sur un an fin 2018 contre +333 000 en 2017). Le ralentissement serait, essentiellement dû, hors politiques de l'emploi, à celui de la valeur ajoutée.

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Le décrochage de la productivité du travail perturbe les prévisions de l'emploi

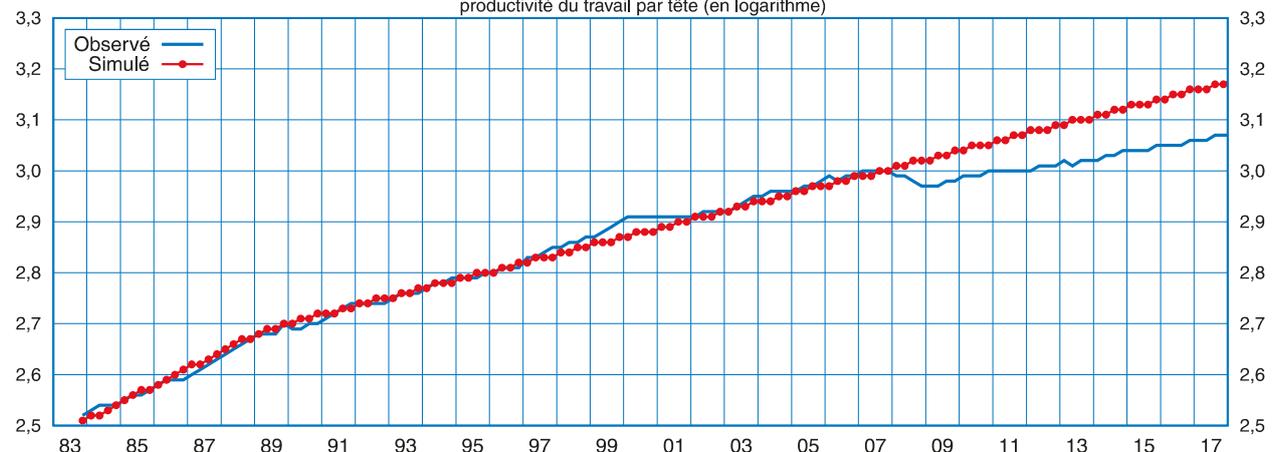
L'emploi salarié est prévu en estimant son ajustement à sa tendance de long terme

Dans la Note de conjoncture de l'Insee, l'ajustement de l'emploi salarié à l'activité est habituellement modélisé en corrigeant de l'effet des politiques de l'emploi et en distinguant la dynamique de court terme de celle de long terme (encadré 1). À long terme, on s'intéresse aux déterminants de la productivité du travail par tête, définie comme le ratio entre la valeur ajoutée totale et l'emploi en personnes physiques. Elle progresse globalement de manière linéaire, à l'exception d'une chute lors de la crise économique de 2008-2009. À court terme, le cycle de la productivité du travail autour de sa tendance de long terme traduit un ajustement non instantané de l'emploi à l'activité.

Le cycle de productivité du travail est modélisé à l'aide d'un modèle à correction d'erreur

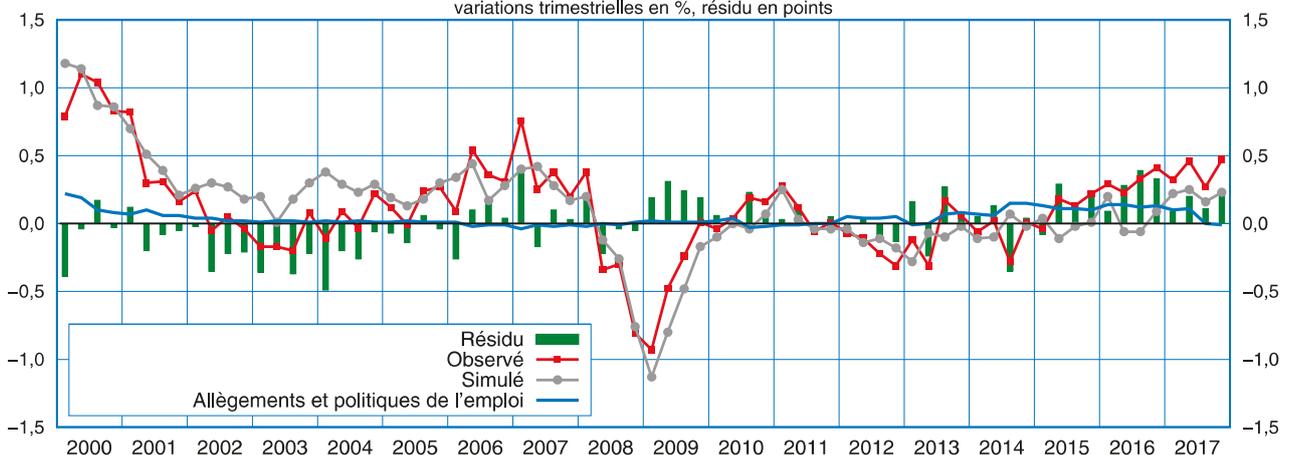
Au cours d'un ralentissement économique voire d'une récession, les entreprises peuvent être amenées à diminuer leur production pour faire face à une baisse de la demande. Elles réduisent généralement leur main-d'œuvre avec retard, pour plusieurs raisons : incertitude sur l'ampleur du ralentissement, rétention de la main-d'œuvre pour éviter des pertes de compétences, coûts de licenciement, législation sur le marché du travail, etc. Par conséquent, la productivité du travail baisse temporairement. Durant les périodes d'accélération ou de reprise économique, les créations d'emplois suivent également avec retard la progression de l'activité en raison de l'incertitude sur l'ampleur de la reprise économique, des coûts d'embauche, du temps de recherche nécessaire pour recruter du personnel qualifié, etc. Dans ce cas, la productivité du travail croît temporairement plus vite que sa tendance.

1 - Productivité du travail salarié par tête simulée avec l'équation « habituelle »
productivité du travail par tête (en logarithme)



Source : Insee

2 - Variations d'emploi observées et simulées à court terme
variations trimestrielles en %, résidu en points



Source : Insee

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

La modélisation est perturbée par le ralentissement de la productivité du travail depuis la crise

De manière générale, les fluctuations de la valeur ajoutée sont d'ampleur plus importante que celles de l'emploi, puisque le comportement des entreprises conduit à ne pas répercuter immédiatement l'intégralité de ces fluctuations. La modélisation de court terme adoptée permet d'illustrer la façon dont la productivité du travail s'ajuste graduellement à sa tendance de long terme.

L'équation d'emploi utilisée jusqu'à présent dans les *Notes de conjoncture*, telle que présentée par Passeron et Perez-Duarte (2003) et mise à jour dans Argouarc'h et al. (2010), rend difficilement compte de la progression de l'emploi salarié depuis 2008. La chute de la productivité du travail lors de la crise économique, puis son ralentissement, perturbent en effet l'ajustement de la dynamique de court terme à l'équation de long terme, qui ne prend pas en compte le changement de tendance. Cela se traduit par un résidu positif et persistant, représentant l'écart entre la productivité du travail simulée par l'équation de long terme et la productivité du travail effectivement observée (*graphique 1*). La « gestion de la cale » de cette équation permettait, en anticipant la prolongation de ces résidus, d'éviter des erreurs trop importantes de prévision à court terme (*graphique 2*). Le présent dossier a pour objectif d'identifier les causes de ce changement de tendance afin de les modéliser dans une nouvelle équation.

Encadré 1 - Équation actuelle d'emploi dans les secteurs principalement marchands non agricoles

L'équation habituellement utilisée pour prévoir l'emploi à moyen terme est un modèle à correction d'erreur estimant le lien entre le nombre de personnes en emploi en fin de trimestre et l'activité, soit la valeur ajoutée. Cette estimation se fait en deux étapes : une équation de long terme qui décrit la tendance de la productivité du travail et une équation de court terme qui décrit la dynamique d'ajustement de l'emploi vers sa tendance de long terme.

La prise en compte dans l'équation des politiques publiques favorisant la croissance de l'emploi

Les politiques publiques visant à enrichir la croissance en emploi et ciblant certaines catégories de travailleurs doivent être distinguées. En particulier, en conduisant à une hausse relative de l'emploi non qualifié, elles peuvent affecter à la baisse la productivité du travail. Les effets de trois types de politiques publiques sont estimés :

- les dispositifs concernant des publics spécifiques : contrats d'alternance, exonérations et primes à l'embauche, etc. ;
- les mesures de baisse générale du coût du travail, exonérations générales des cotisations salariales employeurs sur les bas salaires et crédit d'impôt compétitivité emploi ;
- à la fin des années 1990 et au début des années 2000, les mesures de réduction du temps de travail qui ont accru dans certains cas les gains de productivité horaire du travail via des réorganisations du travail au sein des entreprises et établissements, tout en maintenant le niveau de production courant.

Ces effets sont estimés séparément de manière ad hoc puis retranchés à la série d'emploi utilisée pour le modèle à correction d'erreur. Il s'agit donc d'estimer une tendance de la productivité du travail indépendante des politiques visant à enrichir la croissance en emploi. Il aurait été possible d'estimer sans contraintes, à partir de données macroéconomiques, l'effet des politiques du travail sur le coût et la durée du travail. Toutefois, il est en pratique difficile de modéliser les ruptures de tendance induites par ces variables sur la productivité du travail car leurs effets dépendent fortement du choix de la période d'estimation.

L'équation de long terme

L'équation de long terme explique le niveau de productivité du travail par une tendance linéaire, représentant la hausse tendancielle de la productivité du travail corrigée des effets sur l'emploi précédemment estimés des politiques publiques (supra). La période d'estimation s'étend du premier trimestre 1984 au quatrième trimestre 2009. Plus précisément, l'équation de long terme utilisée jusqu'à présent explique le niveau de l'emploi par le niveau de la valeur ajoutée des branches marchandes non agricoles et une tendance linéaire coudée en 1989 (voir Argouarc'h et al. (2010) pour l'identification statistique de cette rupture de tendance).

L'équation de long terme s'écrit comme suit :

$$\log(va_t) - \log(emploi_t - pe_t) = \alpha + \beta \text{tendance}_t^1 + \gamma \text{tendance}_t^2 + \varepsilon_t$$

où :

- va est la valeur ajoutée dans le SMNA ;
- $emploi$ correspond aux effectifs salariés en personnes physiques du SMNA ;
- pe représente l'effet des politiques de l'emploi ;
- $tendance^1$ et $tendance^2$ représentent les gains de productivité avant et après la rupture du quatrième trimestre 1989.

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

L'équation de court terme

L'équation de court terme traduit les fluctuations de la productivité du travail autour de sa tendance de long terme, soit la vitesse d'ajustement de l'emploi face aux variations de l'activité. Autrement dit, cette deuxième équation cherche à traduire le retard avec lequel l'emploi s'adapte aux fluctuations de l'activité. Comme pour l'équation de long terme, les effets imputables aux politiques de l'emploi sont imposées dans l'équation de court terme. Cette dernière est estimée de la façon suivante :

$$\Delta \log(\text{emploi}_t - pe_t) = \eta + \lambda_1 \Delta \log(\text{emploi}_{t-1} - pe_{t-1}) + \lambda_2 \Delta \log(va_t) + \delta \varepsilon_{t-1} + \xi_t$$

où :

- ε_{t-1} est le résidu de la relation de long terme ;
- δ représente la force de rappel de l'emploi vers la relation de long terme, soit la vitesse d'ajustement de l'emploi aux fluctuations de l'activité. ■

La crise économique de 2008-2009 se traduit par une chute pérenne de la productivité du travail

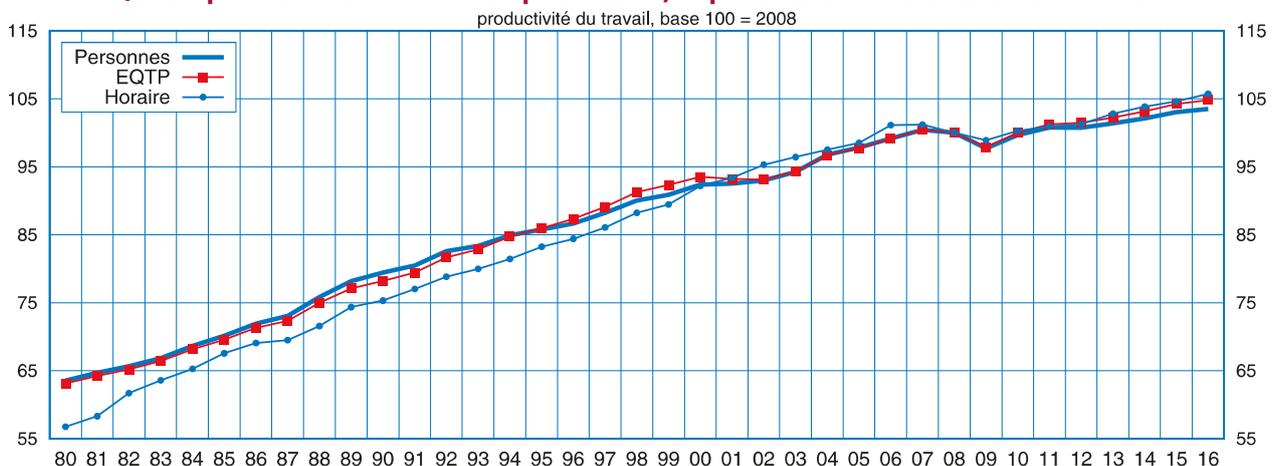
Après la crise, la productivité du travail a ralenti

La productivité du travail a chuté puis ralenti dans toutes les branches marchandes non agricoles après la crise mais avec des ampleurs différentes

La productivité du travail peut se définir de plusieurs manières différentes en fonction de la variable utilisée pour mesurer le facteur travail : emploi en personnes physiques, emploi en personnes en équivalent temps plein ou emploi en volume horaire. Quelle que soit la mesure utilisée, la productivité du travail a chuté en niveau lors de la crise de 2008-2009 (*graphique 3*) et n'a pas retrouvé son rythme de croissance pré-crise (*graphique 4*) : entre 1990 et 2007, le gain annuel moyen de productivité du travail, mesurée avec un emploi en personnes physiques, était de +1,3 %, tandis qu'entre 2010 et 2016, il n'était plus que de +0,9 %.

La chute de la productivité du travail en 2008-2009 est homogène entre les branches marchandes non agricoles. La contribution de l'industrie à l'évolution de la productivité du travail totale a ainsi chuté de 1,3 point entre 1990-2007 et 2008-2009, tandis que la contribution des services principalement marchands baissait de 0,8 point sur les mêmes périodes. La branche de la construction contribue également négativement à l'évolution de la productivité du travail et dans des proportions importantes du fait d'une baisse marquée de ses gains de productivité (*tableau 1*). Post-crise — sur la période 2010-2016 — seule l'industrie a vu sa contribution à l'évolution de la productivité du travail diminuer significativement par rapport à la période 1990-2007. Sa contribution a baissé de 0,4 point en moyenne après la crise avec une croissance moyenne de sa productivité du travail inférieure de 1,0 point en moyenne à la période d'avant crise. À l'inverse, la croissance moyenne de la productivité du travail des services principalement marchands est relativement stable avant et après la crise (autour de 0,8 point). Enfin, la contribution de la branche construction au ralentissement est marginale.

3 - Quelle que soit la mesure de l'emploi utilisée, la productivité du travail a chuté en niveau



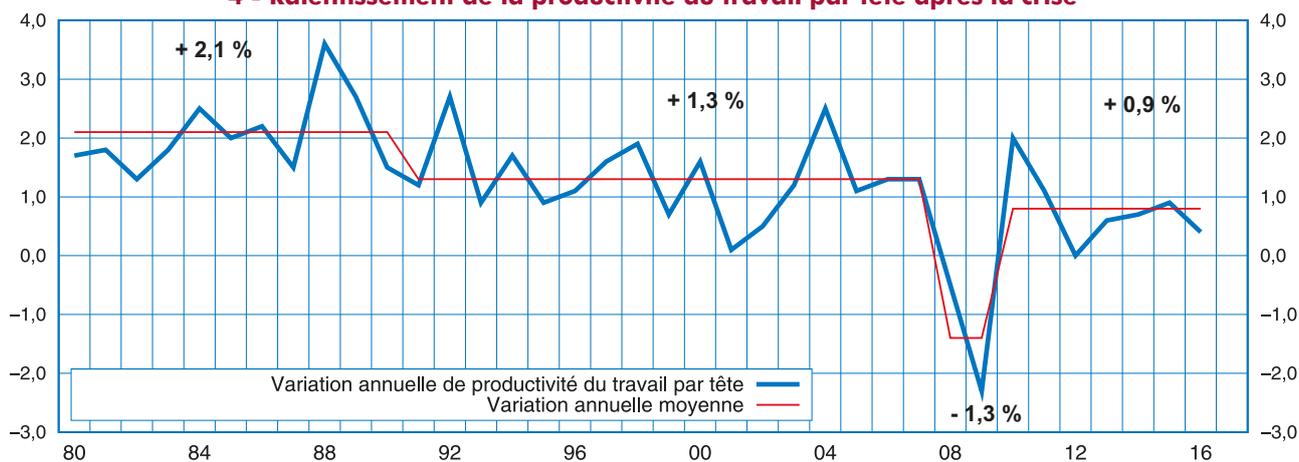
Champ : secteurs marchands non agricoles (SMNA)
Source : Insee

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Un phénomène similaire dans d'autres économies avancées

Pendant la crise économique, la productivité du travail a également baissé dans toutes les économies avancées en Europe (*graphique 5*). L'Allemagne et le Royaume-Uni ont subi les baisses de productivité du travail les plus prononcées pendant la crise (respectivement $-5,9\%$ et $-3,9\%$ en moyenne entre 2007 et 2009). Ils n'ont rattrapé leur niveau d'avant crise qu'en 2011 pour l'Allemagne et 2014 pour le Royaume-Uni. La zone euro dans son ensemble présente un profil similaire à celui de la France, malgré une baisse de productivité un peu plus prononcée que celle-ci lors de la crise. Enfin, les États-Unis ont un profil singulier : si la productivité du travail annuelle n'a pas baissé pendant la crise, elle a néanmoins fortement ralenti sur la période 2010-2016 ($+1,0\%$ en moyenne par an contre $+1,7\%$ en moyenne entre 1990 et 2007).

4 - Ralentissement de la productivité du travail par tête après la crise



Note : les moyennes sont calculées sur les périodes 1981-1989, 1990-2007, 2008-2009 et 2010-2016.

Source : Insee

Tableau 1 - Variations annuelles moyennes de productivité du travail et contributions des branches marchandes non agricoles

taux de croissance en % et contributions en points

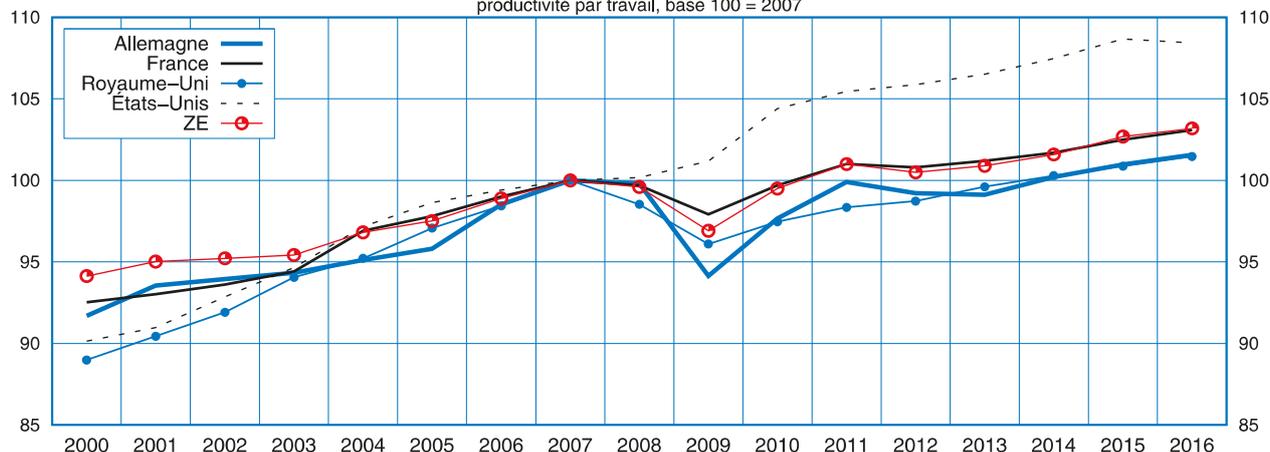
	Ensemble SMNA	Industrie		Services marchands		Construction	
		productivité	contribution	productivité	contribution	productivité	contribution
1980-1989	2,1	3,3	0,9	1,4	1,0	1,7	0,2
1990-2007	1,3	3,4	0,8	0,8	0,5	0,5	0,1
2008-2009	-1,3	-2,2	-0,5	-0,4	-0,3	-5,1	-0,5
2010-2016	0,9	2,4	0,4	0,7	0,5	-0,9	0,0

Note : les productivités sont calculées comme le rapport entre la valeur ajoutée en volume et l'emploi intérieur total de chaque branche. Lecture : pendant la période 1980-1989, la croissance annuelle moyenne de la productivité du travail dans l'industrie a été de 3,3 %. La contribution de ce secteur à la croissance de la productivité du SMNA a été de 0,9 point.

Source : Insee, comptes nationaux en base 2014

5 - Comparaison internationale des productivités du travail par tête

productivité par travail, base 100 = 2007



Champ : économie entière

Sources : Eurostat et BEA-BLS

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Une hausse importante du nombre de non-salariés entre 2010 et 2013

Dans l'ensemble de ce dossier, on s'intéresse à l'évolution de l'emploi total, c'est-à-dire salarié (24,7 millions de personnes en France fin 2017) et non-salarié (2,9 millions). Le nombre de non-salariés des secteurs principalement marchands non agricoles (SMNA), en recul depuis le début des années 1980 en particulier en raison de la diminution du nombre de petits commerces, s'était stabilisé au début des années 2000. À partir de 2009, la mise en place du statut d'auto-entrepreneur a provoqué un afflux de non-salariés. Ainsi, en France, alors qu'entre 2000 et 2009, dans les secteurs principalement marchands non agricoles, le nombre de non-salariés n'avait augmenté que de 1,0 % par an en moyenne, il s'est accru de 4,4 % par an entre 2010 et 2013, avant de se stabiliser entre 2014 et 2017 (+ 0,1 % par an). Dans les comptes nationaux, il n'est pas possible de distinguer précisément la valeur ajoutée attribuable aux salariés et aux non-salariés. Par conséquent, il n'est pas non plus possible de calculer une « productivité des salariés », à comparer à une « productivité des non-salariés ». On peut cependant noter que, les auto-entrepreneurs déclarant des revenus en moyenne plus faibles que les salariés, le développement de cette forme d'emploi a pu contribuer à accentuer le ralentissement de la productivité du travail observé depuis la crise, en particulier sur les années 2010 à 2013.

Encadré 2 - Un cadre théorique pour expliquer le ralentissement de la productivité du travail depuis la crise

À l'aide d'un cadre théorique simple, il est possible de décomposer la croissance de la productivité du travail en ses principaux déterminants. On peut ainsi modéliser une économie à deux facteurs suivant une fonction de production de type Cobb-Douglas à rendement d'échelle constant, i.e. $\alpha_K + \alpha_L = 1$:

$$Y_t = A_t (S_{t,K})^{\alpha_K} (S_{t,L})^{\alpha_L}$$

où $S_{t,L} = Q_t^L L_t$ représente les services de travail, soit le produit d'un indice de qualité du travail et du nombre d'emplois. De même, $S_{t,K} = Q_t^K K_t$ représente les services de capital, soit le produit d'un indice de qualité du capital et du stock de capital. Ces indices permettent de prendre en compte des effets de structure du capital et du travail : la structure du capital (resp. du travail) se déforme au profit de branches présentant une productivité marginale du capital (resp. du travail) plus importante. Autrement dit, ils représentent une mesure d'allocation du capital entre les branches. Un accroissement de la qualité d'un facteur signifie que ce facteur s'alloue correctement vers les branches où la productivité marginale de ce facteur est plus forte qu'ailleurs. Enfin, A_t est la productivité globale des facteurs (PGF), nommée également résidu de Solow. La productivité totale des facteurs intègre donc un grand nombre de phénomènes : le progrès technique, la concurrence, la logistique, l'infrastructure publique, le climat, etc. On peut résumer cela à tout ce qui, à quantité et qualité de travail et de capital égales, permet d'augmenter la production.

En passant au logarithme et en différenciant, le taux de croissance de la productivité totale des facteurs s'écrit comme :

$$\Delta \log A = \Delta \log Y - \alpha_K (\Delta \log(Q_t^K) + \Delta \log(K_t)) - \alpha_L (\Delta \log(Q_t^L) + \Delta \log(L_t))$$

où α_K et α_L sont des constantes déterminées par le processus de production et sont égales aux parts respectives de la rémunération des facteurs capital et travail dans la valeur ajoutée si ces facteurs sont rémunérés à leur coût marginal et si les entreprises maximisent leur profit sous contrainte de demande. On peut dès lors décomposer le taux de croissance de la productivité apparente du travail, i.e. le taux de croissance du ratio $y = \frac{Y}{L}$:

$$\begin{aligned} \Delta \log(Y/L) &= \Delta \log Y - \Delta \log L \\ &= \underbrace{\alpha_K \Delta \log(K/L)}_{\text{Intensité capitalistique}} + \underbrace{\alpha_K \Delta \log(Q_t^K)}_{\text{Réallocation du capital}} \\ &\quad + \underbrace{\alpha_L \Delta \log(Q_t^L)}_{\text{Réallocation du travail}} + \underbrace{\Delta \log A}_{\text{Croissance de la PGF}} \end{aligned}$$

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Afin de calculer la croissance de la qualité du capital, on part de l'hypothèse que les services de capital, mesurant la contribution instantanée (donc un flux) du capital productif à la croissance de la valeur ajoutée, sont proportionnels au stock de capital fixe à un niveau suffisamment fin de décomposition du capital tel que les actifs élémentaires le composant aient des productivités marginales propres (ou des rémunérations propres). On considère donc qu'au sein de chaque branche, le stock de capital fixe a une productivité marginale propre¹ et que dans une branche, le stock de capital est proportionnel aux services de capital. Le même raisonnement est effectué pour le facteur travail.

On note L_t^b l'emploi, K_t^b le stock de capital, r_t^b la rémunération du capital, et w_t^b la rémunération du travail dans la branche b . On sait que ces quantités sont additives si bien que :

$$\sum_{b \in B} L_t^b = L_t, \quad \sum_{b \in B} K_t^b = K_t, \quad \sum_{b \in B} r_t^b = r_t, \quad \sum_{b \in B} w_t^b = w_t$$

où L_t , K_t , r_t , w_t sont l'emploi, le stock de capital fixe, la rémunération du capital et du travail de l'économie entière et B l'ensemble des branches de l'économie. On peut également décomposer par branche :

$$\log(S_{t,L}) = \sum_{b \in B} \frac{w_t^b}{w_t} \log(S_{t,L}^b), \quad \log(S_{t,K}) = \sum_{b \in B} \frac{r_t^b}{r_t} \log(S_{t,K}^b)$$

où $S_{t,L}^b, S_{t,K}^b$ sont les services de capital et travail de la branche b . On peut alors modéliser l'évolution des services des facteurs à l'aide d'un indice de Törnqvist : l'évolution en volume entre deux dates des services de capital (resp. du travail) s'exprime comme une évolution des stocks de capital fixe (resp. de l'emploi) par branche pondérée par le poids de la rémunération du service de capital (resp. de travail) dans la rémunération totale des services de capital (resp. de l'emploi).

$$\Delta \log(S_{t,L}) = \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b}{w_{t-1}} + \frac{w_t^b}{w_t} \right) \Delta \log(S_{t,L}^b)$$

$$\Delta \log(S_{t,K}) = \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b}{r_{t-1}} + \frac{r_t^b}{r_t} \right) \Delta \log(S_{t,K}^b)$$

L'hypothèse de proportionnalité des services de travail et capital conduit à ce qu'ils croissent de façon identique à leurs stocks respectifs :

$$\Delta \log(S_{t,L}^b) = \Delta \log(L_t^b), \quad \Delta \log(S_{t,K}^b) = \Delta \log(K_t^b)$$

Si bien que :

$$\begin{aligned} \Delta \log(S_{t,K}) &= \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b}{r_{t-1}} + \frac{r_t^b}{r_t} \right) \Delta \log(K_t^b) \\ &= \Delta \log(K_t) + \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b}{r_{t-1}} + \frac{r_t^b}{r_t} \right) \Delta \log \left(\frac{K_t^b}{K_t} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \log(S_{t,L}) &= \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b}{w_{t-1}} + \frac{w_t^b}{w_t} \right) \Delta \log(L_t^b) \\ &= \Delta \log(L_t) + \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b}{w_{t-1}} + \frac{w_t^b}{w_t} \right) \Delta \log \left(\frac{L_t^b}{L_t} \right) \end{aligned}$$

1. L'hypothèse est intuitive tant la structure du capital ou de l'emploi varie d'une branche à l'autre. Par exemple, la productivité marginale du capital dans l'industrie est structurellement différente de celle des services car le capital utilisé dans le processus de production est différent (machines d'usinage contre ordinateurs par exemple). De même, l'emploi nécessaire à la production dans l'industrie (ouvriers, techniciens, ingénieurs) est différent de celui des services (vendeurs, commerciaux etc.) d'où des productivités marginales moyennes propres différentes.

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

On définit alors les indices de qualité du capital et du travail comme le ratio entre les services du facteur et la quantité de facteur de l'économie, si bien que :

$$\Delta \log(Q_t^K) = \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_{t-1}^b} + \frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_t^b} \right) \Delta \log \left(\frac{K_t^b}{K_{t-1}^b} \right)$$

$$\Delta \log(Q_t^L) = \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_{t-1}^b} + \frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_t^b} \right) \Delta \log \left(\frac{L_t^b}{L_{t-1}^b} \right)$$

Nous pouvons aussi remarquer que :

$$\Delta \log(Q_t^K) = \sum_{b \in B} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_{t-1}^b} + \frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_t^b} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_{t-1}^b} + \frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_t^b} \right) \right) \Delta \log \left(\frac{K_t^b}{K_{t-1}^b} \right)$$

$$\text{et} \quad \Delta \log(Q_t^L) = \sum_{b \in B} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_{t-1}^b} + \frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_t^b} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_{t-1}^b} + \frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_t^b} \right) \right) \Delta \log \left(\frac{L_t^b}{L_{t-1}^b} \right)$$

En effet :

$$\sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_{t-1}^b} + \frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_t^b} \right) \Delta \log \left(\frac{K_t^b}{K_{t-1}^b} \right) = \sum_{b \in B} \Delta \frac{K_t^b}{K_{t-1}^b} = \Delta \frac{\sum_{b \in B} K_t^b}{\sum_{b \in B} K_{t-1}^b} = 0$$

$$\text{et} \quad \sum_{b \in B} \frac{1}{2} \left(\frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_{t-1}^b} + \frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_t^b} \right) \Delta \log \left(\frac{L_t^b}{L_{t-1}^b} \right) = \sum_{b \in B} \Delta \frac{L_t^b}{L_{t-1}^b} = \Delta \frac{\sum_{b \in B} L_t^b}{\sum_{b \in B} L_{t-1}^b} = 0$$

Ainsi, les termes

$$\left(\frac{1}{2} \left(\frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_{t-1}^b} + \frac{r_{t-1}^b + r_t^b}{r_t^b} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_{t-1}^b} + \frac{K_{t-1}^b + K_t^b}{K_t^b} \right) \right) \Delta \log \left(\frac{K_t^b}{K_{t-1}^b} \right)$$

$$\text{et} \quad \left(\frac{1}{2} \left(\frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_{t-1}^b} + \frac{w_{t-1}^b + w_t^b}{w_t^b} \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_{t-1}^b} + \frac{L_{t-1}^b + L_t^b}{L_t^b} \right) \right) \Delta \log \left(\frac{L_t^b}{L_{t-1}^b} \right)$$

peuvent être interprétés comme les contributions de la branche b à la réallocation des facteurs.

Pour une branche b donnée, sa contribution à l'effet de la réallocation d'un facteur est donc positive si ce facteur y est mieux (resp. moins bien) rémunéré que dans le reste de l'économie et que sa part dans le stock de ce facteur augmente (resp. diminue). Au contraire, sa contribution est négative si ce facteur y est mieux (resp. moins bien) rémunéré que dans le reste de l'économie et que sa part dans le stock de ce facteur diminue (resp. augmente). ■

Plusieurs arguments théoriques peuvent concourir à expliquer le ralentissement de la productivité du travail

De nombreuses hypothèses ont été formulées pour expliquer le ralentissement de la productivité du travail après la crise (*encadré 3*).

Chute du taux d'investissement pendant la crise

Entre 2008 et 2009 le taux d'investissement de l'économie française a baissé de 1,7 point et ce, dans toutes les branches (*graphique 6*). En particulier, il a perdu 2,6 points dans l'industrie manufacturière et n'avait pas récupéré en 2016 son niveau d'avant-crise. Ce déclin a pu contribuer au ralentissement de l'intensité capitaliste (c'est-à-dire du ratio entre le stock de capital et le nombre de personnes en emploi, ou « capital par tête »), le capital détruit durant la crise n'ayant pas pu être suffisamment reconstitué par rapport à l'évolution de l'emploi. Dans l'industrie manufacturière notamment, cela a pu conduire à une substitution du travail au capital, qui affecte négativement la productivité du travail.

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Mauvaise ou moins bonne allocation des facteurs de production

Au-delà de la simple analyse des agrégats macroéconomiques, la réallocation des facteurs de production contribue à expliquer l'évolution de la productivité globale des facteurs (PGF ; voir encadré 2). La production est plus élevée si le travail et le capital sont alloués vers les entreprises et les branches où leur productivité marginale est la plus forte. La théorie suppose généralement que cette allocation se réalise sous l'effet de la maximisation du profit, car les processus où les facteurs sont les plus productifs sont aussi ceux où ils sont le mieux rémunérés. Sous des hypothèses simplificatrices, la théorie économique conclut généralement à une égalité entre la productivité marginale des facteurs et leur rémunération. L'allocation comporte donc une composante inter-branches (allocation des facteurs entre les branches), mais également intra-branches (allocation des facteurs entre les entreprises d'une même branche). La contribution de ces allocations à l'évolution de la productivité du travail est positive si les facteurs s'allouent là où leur rémunération est la plus élevée et négative dans le cas contraire.

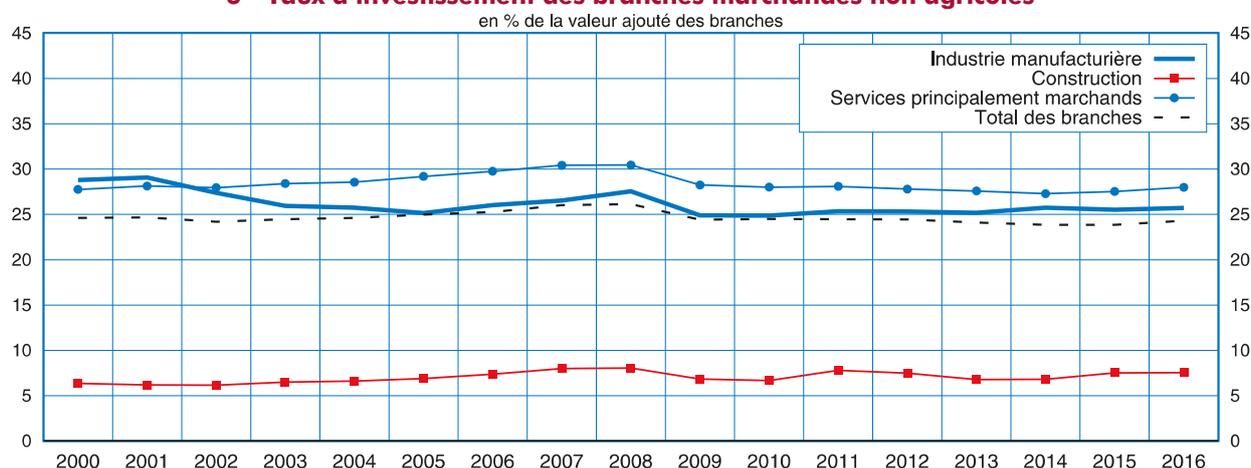
Une mauvaise allocation du capital peut se manifester de plusieurs façons. Celui-ci peut être alloué à des entreprises peu rentables ou peu productives en raison d'une politique monétaire accommodante ou de mesures de soutien aux entreprises, leur permettant de se maintenir sur le marché lors d'un retournement conjoncturel. Ensuite, le capital peut ne pas se diriger vers des entreprises potentiellement très rentables (par exemple de jeunes entreprises), parce qu'il est déjà alloué ailleurs, parce que les entreprises sont contraintes par le crédit ou encore parce que l'incertitude est trop forte. La même hypothèse peut être faite au niveau des branches.

Concernant le facteur travail, une mauvaise allocation peut être engendrée par des rigidités sur le marché du travail limitant la mobilité des salariés. De la même manière que pour le capital, la PGF et donc *in fine* la productivité du travail peuvent en être affectées. La création d'entreprises peut être freinée faute de main-d'œuvre qualifiée, certaines entreprises peuvent être en difficulté car elles ne peuvent s'en séparer.

Changement de qualité du travail

Une des composantes de la PGF est enfin la qualité du travail. Notamment, une augmentation de la qualification des personnes en emploi fait augmenter la productivité du travail agrégée. Au-delà de cette considération de long terme, les changements de qualité du travail peuvent aussi avoir un effet à court terme à travers le mécanisme de rétention de la main-d'œuvre : lors d'une chute de la production, les entreprises ne se séparent pas de leur main-d'œuvre qualifiée afin d'éviter la dégradation des compétences en leur sein ou de perdre les dépenses engagées pour former leurs salariés qualifiés. Plus la part de l'emploi qualifié est élevée, plus ce mécanisme peut être important, c'est-à-dire que la chute temporaire de la productivité du travail lors d'un retournement de cycle peut être plus forte. Enfin, l'allocation du travail entre branches, décrite ci-après, est également une composante de la qualité du travail.

6 - Taux d'investissement des branches marchandes non agricoles



Source : Insee

Encadré 3 - Littérature sur le ralentissement de la productivité

La littérature économique a largement documenté le ralentissement de la productivité à l'œuvre depuis des décennies et commun à la plupart des pays développés. Si l'on met de côté le débat entre techno-pessimistes d'une part (Gordon, 2016) et techno-optimistes de l'autre (Mokyr, 2015 par exemple) sur le déclin ou non du progrès technique, de nombreux économistes se sont penchés sur les causes macro et microéconomiques de ce ralentissement. En lien avec la décomposition (encadré 2), quatre ensembles d'hypothèses peuvent être distingués.

Effets de l'intensité capitalistique

Concernant les effets liés à l'intensité capitalistique, le déclin du taux d'investissement post-crise est fréquemment cité comme ayant pu affecter durablement la croissance (OCDE, 2017 ou Ollivaud *et al.*, 2016). En particulier, la faiblesse de l'investissement dans les TIC et dans le numérique est mise en avant par Sode (2016). Adler (2017) estime par exemple que l'investissement en R&D est contraint tout à la fois par la raréfaction du crédit, la dégradation des bilans des entreprises en difficultés, la faiblesse de la demande agrégée mais également l'incertitude économique et politique limitant l'investissement risqué.

Effet de la qualité du travail

Plusieurs études se penchent sur les changements de qualité du travail. En particulier, Askenazy (2016) indique que le nombre de travailleurs qualifiés présents sur le marché du travail affecte le cycle de productivité via un phénomène de rétention de la main-d'œuvre qualifiée : en période de ralentissement de l'activité, les entreprises ne se séparent pas de leurs travailleurs les plus qualifiés dont le coût de formation ou de recrutement a été élevé. Ce phénomène expliquerait la moitié du ralentissement de la productivité. Selon Askenazy, un autre quart serait dû à l'augmentation du nombre des emplois moins productifs, contrats courts et non-salariés (intérimaires, auto-entrepreneurs). Le dernier quart serait lié à l'évolution des pratiques managériales. De façon similaire, Argouarc'h *et al.* (2010) estiment que l'emploi a redémarré moins fortement en 2010 que dans d'autres phases de reprise ce qui s'explique par un phénomène de rétention spécifique de la main-d'œuvre lors de la crise : ajustement du volume horaire par recours au temps partiel ou au chômage partiel. Néanmoins, ce phénomène de court terme n'explique qu'une faible part du redémarrage de l'emploi en 2010. Enfin, une rupture de tendance des gains de productivité est également évoquée, notamment pour l'industrie.

Elle s'expliquerait par une transformation de son mode d'organisation ou le recours à la sous-traitance.

Effet de l'allocation des facteurs

L'hypothèse d'une mauvaise ou moins bonne allocation des facteurs de production entre les branches ou entre les entreprises d'une même branche affectant la « destruction créatrice » de l'économie est fortement débattue, sans consensus apparent. De nombreuses hypothèses concourent pour expliquer une moins bonne allocation avant, pendant et après la crise. Pour le facteur travail, la littérature évoque une mauvaise ré-allocation entre les entreprises d'une branche liée aux rigidités du marché du travail en termes de mobilité et de salaire (Sode 2016, Cette *et al.* 2017). Pour le facteur capital, McGowan *et al.* (2017) avancent le fait que les firmes zombies (peu productives et dégradées financièrement) peuvent accaparer une partie du capital dans le contexte d'une politique monétaire accommodante et des mesures de soutien aux entreprises. Néanmoins, Bellone (2017) dans son commentaire de Cette *et al.* (2017) nuance le rôle de la ré-allocation des facteurs dans la dispersion des gains de productivité et propose de s'intéresser aux ré-allocations inter-sectorielles. Enfin, Gamberoni *et al.* (2016), en estimant les effets de la ré-allocation des facteurs intra-branche, montrent que sur la période 2000-2012, seule l'allocation du capital s'est dégradée à partir de 2002 mais qu'après la crise, elle a rapidement récupéré son niveau de 2007.

Autres hypothèses

Des hypothèses microéconomiques peuvent également être avancées. Ainsi, Andrews (2015) estime que les entreprises à la frontière technologique mondiale sont toujours productives mais que l'écart avec les autres s'est accru, évoquant donc des problèmes de diffusion au sein des économies.

Enfin, des questions de mesure de la comptabilité nationale sont parfois évoquées. D'une part, la valeur ajoutée de certaines branches intensives en TIC peut ne pas forcément se retrouver dans les prix de vente (par exemple le développement des applications sur smartphones). D'autre part, la difficulté d'incorporer les changements de qualité dans les calculs des déflateurs des produits est une hypothèse qui peut être avancée. Néanmoins, Syverson (2017) souligne l'absence de vérifications empiriques, ces problèmes de mesures n'étant en particulier ni récents, ni de nature à expliquer le ralentissement de la productivité. Il s'agirait plutôt d'une différence en niveau dans la mesure de la productivité du travail. ■

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Une décomposition des contributions des branches aux gains de productivité permet de comprendre la baisse en niveau et le ralentissement de la productivité du travail

Les gains de productivité du travail pour l'économie entière peuvent être décomposés en plusieurs effets inter-branches et intra-branches

L'évolution des gains de productivité du travail pour l'ensemble de l'économie peut être décomposée entre les différentes branches d'activité¹. Interpréter la contribution d'une branche aux gains de productivité du travail nécessite de distinguer les effets de structure, liés aux variations quantitatives de l'emploi et du capital de la branche (réallocation des facteurs au sein de l'économie²), des effets intrinsèques à chaque branche, liés aux variations de l'intensité capitaliste et de la productivité globale des facteurs (PGF). L'intuition principale de cette décomposition est que les facteurs capital et travail contribuent positivement à la productivité du travail s'ils sont alloués aux branches où leur productivité marginale est la plus élevée. La décomposition théorique proposée permet, dès lors, de mesurer la qualité de l'allocation des facteurs entre les branches, avec une contribution positive lorsque les facteurs vont vers les branches les plus productives, et négative dans le cas contraire (encadré 2).

On peut analyser différents niveaux d'agrégation, en additionnant à chaque fois les contributions des effets intrinsèques et de structure des branches : au niveau de l'économie entière (restreinte ici aux branches marchandes hors agriculture), ou au niveau de chacune des branches avec une finesse variable. Les variations annuelles moyennes de productivité du travail sont décomposées en comparant quatre sous-périodes : 1980-1989, 1990-2007, 2008-2009 et 2010-2016. La première correspond à une période de gains de productivité du travail inférieure à celle des Trente glorieuses mais encore importante, avant la rupture de 1989 identifiée dans Argouarch' *et al.* (2010). La deuxième s'arrête avant le début de la crise économique de 2008. La troisième isole la crise, la plus importante depuis l'après-guerre. Enfin, la quatrième période s'intéresse à l'après-crise.

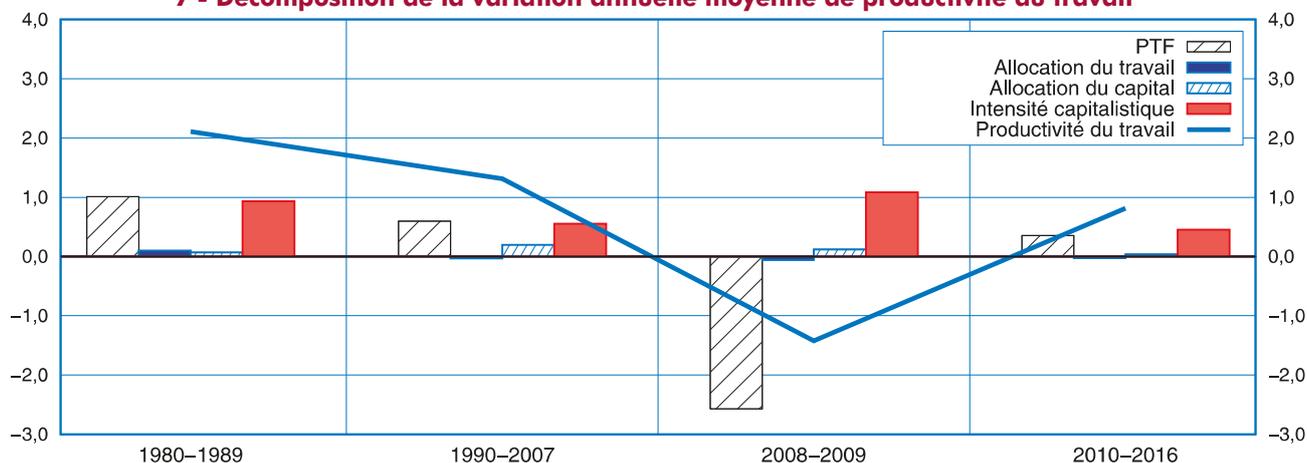
La chute en niveau de la productivité du travail pendant la crise n'est expliquée ni par la dynamique du capital ni par celle du travail

Pour l'ensemble des branches marchandes (hors agriculture), en 2008-2009 la productivité du travail a chuté en moyenne de 1,3 % par an (*graphique 7*). Par

1. Les données d'emploi utilisées pour cette décomposition sont celles des comptes nationaux, disponibles par *branche d'activité*. Elles diffèrent légèrement des *estimations d'emploi*, également diffusées par l'Insee, qui sont présentées en *secteurs d'activité*.

2. Notons qu'une mauvaise allocation des facteurs de production peut également s'opérer entre les entreprises d'une même branche. Néanmoins, un tel phénomène est difficile à identifier avec les données de la comptabilité nationale et la littérature sur le sujet tend à limiter son rôle après la crise (voir *Encadré 3*).

7 - Décomposition de la variation annuelle moyenne de productivité du travail



Champ : branches marchandes non agricoles
Source : Insee

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

rapport à la période 1990-2007, cela correspond à une baisse de rythme de 2,6 points (*tableau 2*). La PGF explique presque entièrement cette chute, contribuant pour -3,0 points à la baisse. À l'inverse, l'intensité capitaliste, augmentant de 1,0 % sur la période, a contribué à accélérer la productivité du travail à hauteur de 0,5 point et donc à limiter sa baisse. Cette accélération par rapport à la période 1990-2007 s'explique car l'emploi s'ajuste plus rapidement au retournement de cycle que le stock de capital fixe. Enfin, la ré-allocation du travail et celle du capital n'ont contribué que pour -0,1 point chacune à la baisse de la productivité du travail.

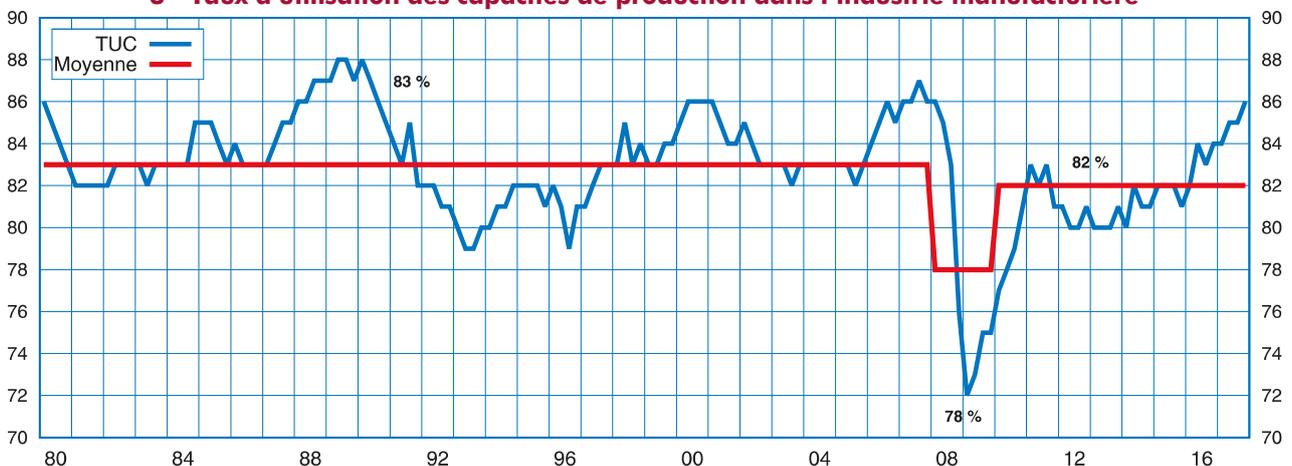
Au total, la chute de la productivité du travail durant la crise, bien que freinée par la hausse ponctuelle de l'intensité capitaliste, a pour principale contribution la PGF, terme résiduel de la décomposition. Autrement dit, la chute n'est pas expliquée par des variations de ré-allocation des facteurs ou d'intensité capitaliste. Au début de la crise, la baisse de la demande entraîne, à court terme, une chute de la valeur ajoutée alors que les facteurs de production ne s'ajustent pas aussi rapidement. Pour le facteur capital, cet effet est visible, par exemple, à travers le taux d'utilisation des capacités de production qui mesure le ratio entre les capacités de production effectivement mobilisées pour la production et l'ensemble des capacités de production potentiellement disponibles à une date donnée (*graphique 8*) ; pour le facteur travail, à travers le ratio d'heures travaillées par emploi (*graphique 9*). Ces deux ratios ont ponctuellement baissé durant la période 2008-2009 avant de se redresser, indiquant le caractère temporaire de la baisse de l'utilisation des capacités disponibles sur cette période. En revanche, contrairement aux indicateurs d'utilisation des capacités, la productivité ne s'est pas redressée immédiatement

Tableau 2 - Variations moyennes de la productivité du travail et contributions à la chute et au ralentissement

	Variation annuelle moyenne (en %)			Changement de rythme (en point de pourcentage)	
	1990-2007 (1)	2008-2009 (2)	2010-2016 (3)	Chute en niveau (2)-(1)	Ralentissement (3)-(1)
Productivité du travail par tête	1,3	-1,3	0,9	-2,6	-0,5
dont PGF	0,6	-2,3	0,4	-3,0	-0,2
Réallocation du travail	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0
Réallocation du capital	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2
Intensité capitaliste	0,5	1,0	0,4	0,5	-0,1

Champ : SMNA
Source : Insee

8 - Taux d'utilisation des capacités de production dans l'industrie manufacturière



Note : moyennes sur les périodes 1980-2007, 2008-2010, 2011-2017
Source : Insee, enquêtes de conjoncture

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Le ralentissement de la productivité du travail post-crise est en partie expliqué par une moins bonne allocation du capital

après la crise : la chute en niveau, inexpliquée par la décomposition sur la période 2008-2009, apparaît donc plutôt de nature structurelle que conjoncturelle.

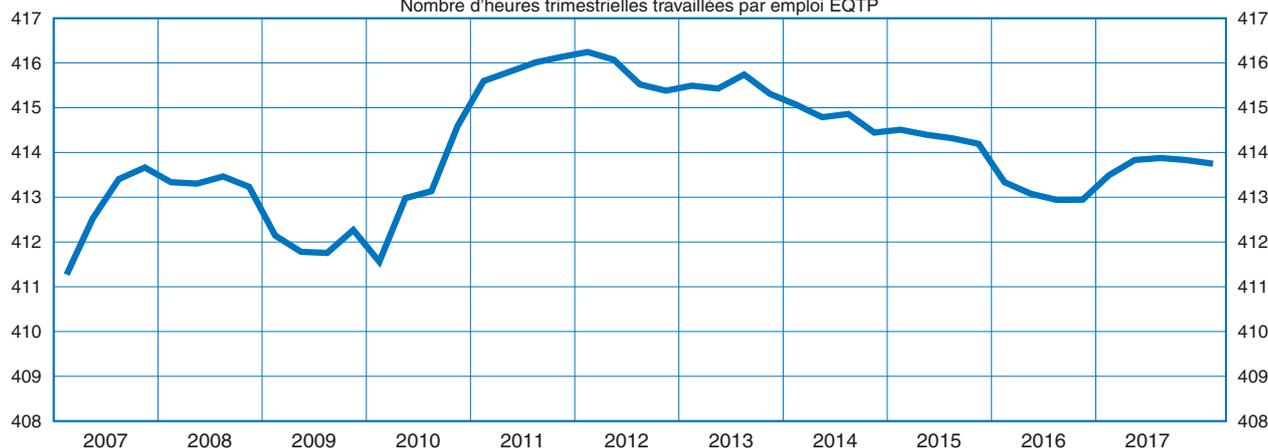
En comparant les périodes 1990-2007 et 2010-2016 (tableau 2), on peut étudier les origines du ralentissement de la productivité en évitant le biais induit par la chute en niveau en 2008-2009. Entre ces périodes, la croissance moyenne de la productivité du travail passe de 1,3 % à 0,9 % par an. La contribution de la PGF diminue de +0,6 à +0,4 point soit une partie importante de la baisse de rythme. De même, une moins bonne allocation du capital entre les branches est responsable de 0,2 point de ralentissement de la productivité du travail. La contribution de l'intensité capitalistique au ralentissement, de l'ordre de 0,1 point, est plus modérée. L'allocation du travail est quant à elle neutre sur le ralentissement.

La baisse de la productivité du travail pendant la crise provient principalement de l'industrie

Intéressons-nous à présent aux contributions de chacune des branches à la chute en niveau de la productivité du travail. La décomposition par branche sur le champ marchand non agricole montre que la chute en niveau de la productivité

9 - Ratio heures travaillées par emploi

Nombre d'heures trimestrielles travaillées par emploi EQTP

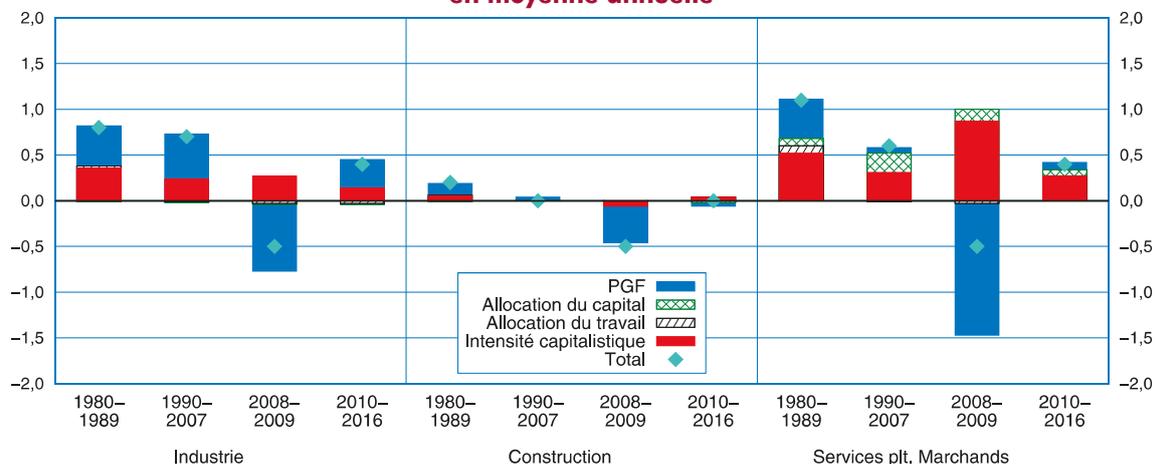


Champ : branches marchandes non agricoles

Note : l'indicateur retenu rapport le volume horaire des branches considérées aux effectifs en équivalent temps plein (EQTP)

Source : Insee

10 - Contributions des branches à la croissance de la productivité du travail de l'économie en moyenne annuelle



Champ : SMNA

Source : Insee

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

du travail en 2008-2009 provient principalement de l'industrie : celle-ci contribue pour 48 % de la chute alors qu'elle ne représente que 20 % environ de la valeur ajoutée des branches marchandes non agricoles. En contrepartie, la contribution des services marchands à la baisse de productivité du travail (31 %) est bien inférieure à leur poids dans l'économie. Enfin, la construction explique le solde (20 %), soit davantage que son poids dans l'économie.

En outre, la baisse de la productivité du travail dans l'industrie est liée presque exclusivement à la chute de la PGF, les contributions de l'intensité capitaliste et des réallocations des facteurs étant nulles. À l'inverse, l'intensité capitaliste des services marchands contribue à limiter la baisse de la productivité du travail grâce à une croissance du stock de capital fixe plus importante que celle de l'emploi (*graphique 10*).

Le ralentissement à partir de 2010 est, lui aussi, principalement dû aux branches industrielles

La contribution des branches industrielles à l'évolution annuelle de la productivité du travail a diminué de 0,4 point entre 1990-2007 (contribution de +0,8 point) et 2010-2016 (contribution de +0,4 point). Cette dynamique explique près de 90 % du ralentissement de la productivité post-crise. Cette contribution de l'industrie est essentiellement due à la PGF (0,3 point) et à l'intensité capitaliste (0,1 point). La qualité de l'allocation des deux facteurs de production est en revanche négligeable pour cette branche.

La construction et les services marchands ne contribuent que marginalement au ralentissement d'ensemble. Dans les services marchands, à l'inverse de l'industrie, la contribution de la PGF accélère après la crise (0,1 point) alors que les effets de l'intensité capitaliste sont relativement stables. En revanche, une moins bonne allocation du capital vient peser sur la productivité du travail (-0,1 point), ce qui fait que l'évolution de ces deux éléments se compensent au sein des services.

Au total, le ralentissement de la productivité du travail des branches marchandes non agricoles après la crise s'explique essentiellement par trois facteurs : (i) une contribution de la PGF plus faible dans l'industrie (ii) une contribution plus faible de l'intensité capitaliste dans l'industrie et (iii) une moins bonne allocation du capital dans les services.

Au sein des branches manufacturières, la baisse de l'intensité capitaliste post-crise est homogène

Afin d'identifier si des sous-branches ont plus contribué que d'autres à de telles évolutions, la même décomposition est réalisée au niveau d'une même branche. Ainsi, au sein de l'industrie, les contributions de la variation de l'intensité capitaliste après la crise proviennent entièrement des branches manufacturières. Les contributions de celles-ci sont relativement proches des poids des sous-branches dans la valeur ajoutée. Ainsi, 8 % du ralentissement provient des industries agroalimentaires (C1), 18 % des biens d'équipements (C3), 20 % de la branche des matériels de transports (C4) et 54 % des « autres industries » (C5). La baisse de l'intensité capitaliste dans l'industrie manufacturière a donc touché toutes les sous-branches de façon relativement homogène.

Dans les services, la moins bonne allocation du capital provient principalement des branches représentatives de l'économie numérique et de l'innovation

La baisse de la contribution de l'allocation du capital dans les services marchands après la crise provient d'abord de l'information-communication (JZ) et des services aux entreprises (MN), branches représentatives de l'économie du numérique et de l'innovation. Ces deux branches expliquent plus de 55 % de la moins bonne allocation du capital (contribution de 0,08 point au 0,14 point du ralentissement de l'allocation du capital dans les services), les 45 % restants provenant d'une part des services de commerce, de transport, d'hébergement-restauration et d'autre part, des services immobiliers (pour 23 % chacun).

Enfin, afin de tester la robustesse de l'analyse, la même décomposition a été effectuée pour les branches marchandes non agricoles hors services immobiliers, car ces derniers sont très fortement dotés en capital et pourraient biaiser les résultats. On constate néanmoins que sur ce périmètre, la moins

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

bonne allocation du capital explique toujours 0,2 point du ralentissement de la productivité du travail.

Une nouvelle modélisation de l'équation de long terme permet de retracer le ralentissement de la productivité

Une nouvelle modélisation de long terme pour expliquer la productivité du travail

Compte tenu de cette analyse et des différents facteurs de ralentissement identifiés, une nouvelle équation de long terme est construite afin d'expliquer le ralentissement des gains tendanciels de productivité (*encadré 4*). La productivité du travail par tête est expliquée par trois facteurs :

- l'indicateur d'allocation du capital tel que défini dans l'*encadré 2*. Une bonne allocation du capital correspond à une situation où le capital est ce alloué aux branches les plus productives (au sens de la rémunération de ce facteur). La contribution de cette variable à l'évolution de la

Encadré 4 - Équation d'emploi révisée dans les secteurs marchands

Équation de long terme

La nouvelle équation d'emploi explique la productivité du travail par tête à long terme comme une combinaison de plusieurs variables intégrés d'ordre 1 issues de l'analyse réalisée dans ce dossier. L'équation de long terme s'écrit comme suit :

$$\log(va_t) - \log(\text{emploi}_t - pe_t) = \alpha + \beta \log(a_t^K) + \gamma 1_{t \geq 2009T1} + \lambda \log(\text{diplomes}_t) + \varepsilon_t$$

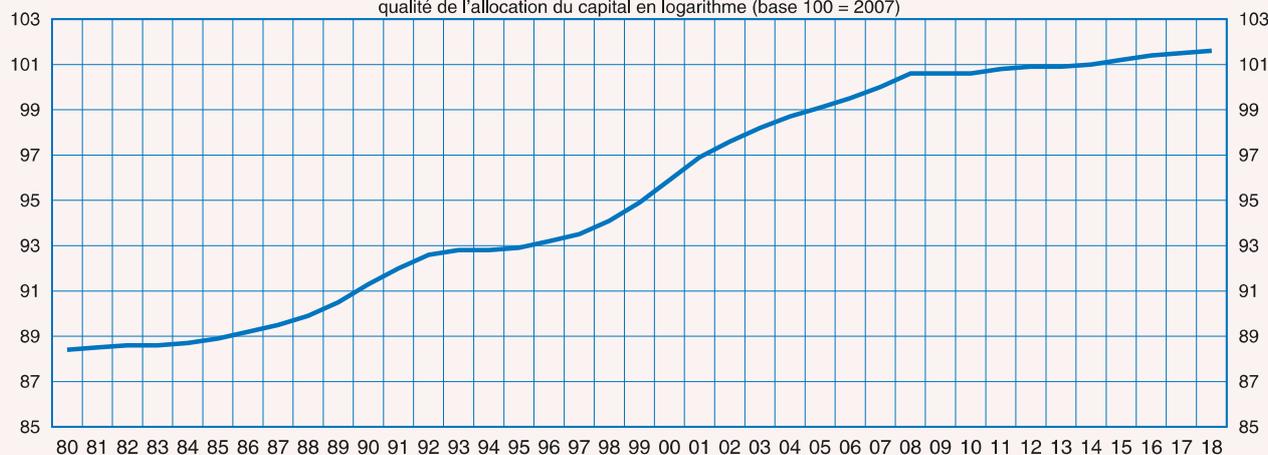
où¹ :

- a_t^K est une mesure de bonne allocation du capital entre les secteurs en fonction de leurs rémunérations respectives et construite à partir de la décomposition de l'*encadré 2* (*graphique 1*) ;
- $1_{t \geq 2009T1}$ est une indicatrice égale à 1 si la date t est ultérieure au premier trimestre de 2009. Elle mesure la chute en niveau de la productivité du travail non expliquée par notre modèle. La date du premier trimestre 2009 a été choisie comme le trimestre au cours duquel la productivité du travail a atteint son niveau le plus bas durant la dernière crise économique ;
- diplomes_t est la part des diplômés de l'enseignement supérieur dans l'emploi. Ce ratio est un proxy de l'accroissement du capital humain dans l'économie, il permet de mesurer les gains tendanciels de productivité du travail (*graphique 2*).

1. Ces indicateurs ne sont pas immédiatement disponibles pour effectuer une prévision. Ainsi, pour la prévision de l'emploi 2018, les séries s'arrêtent en 2016. Par conséquent, elles sont prolongées jusqu'en 2018 par leur taux de croissance moyen des cinq dernières années.

1 - Indicateur d'allocation du capital entre les branches

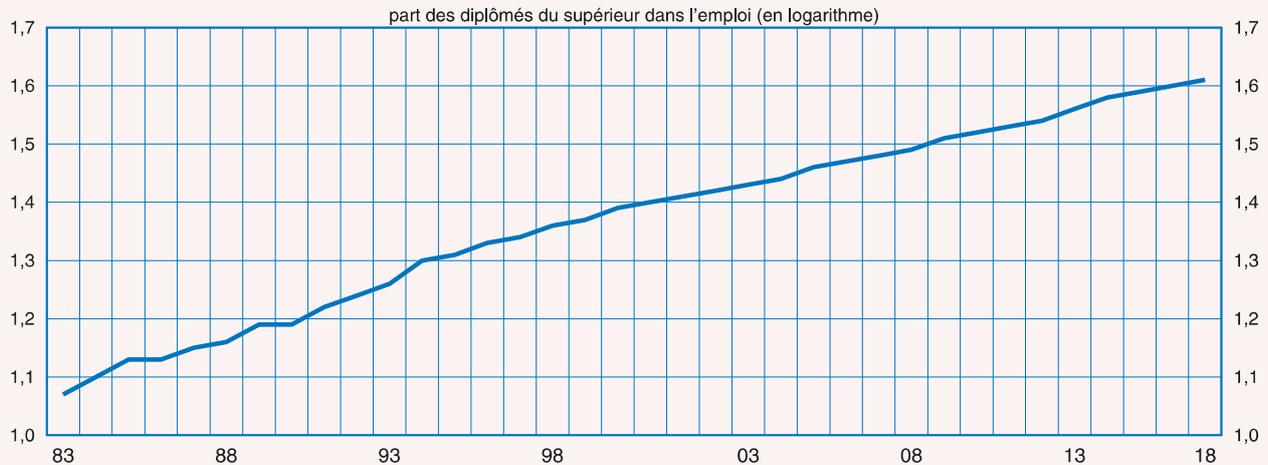
qualité de l'allocation du capital en logarithme (base 100 = 2007)



Champ : SMNA
Source : Insee

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

2 - Part des diplômés du supérieur dans l'emploi



Note : les diplômés du supérieur représentent les diplômés d'un bac+2 et plus.
 Champ : SMNA
 Source : Insee

Les coefficients estimés sont tous significatifs et ont les signes positifs attendus. Le résidu de l'équation est stationnaire d'après les tests Philips-Perron et Dickey-Fuller augmenté garantissant la validité de la relation de cointégration. La stationnarité du résidu est robuste en utilisant la méthode des moindres carrés ordinaires dynamiques (DOLS) de Stock & Watson (1993). Néanmoins, compte tenu du nombre limité d'observations et du nombre important de retards et avances à inclure², on utilisera par la suite la méthode d'estimation en une étape du modèle à correction d'erreur.

Équation de court terme

L'estimation du modèle à correction d'erreur se fait en une étape comme suit :

$$\begin{aligned} \Delta \log(\text{emploi}_t - pe_t) = & \alpha + \delta(\log(va_{t-1}) - \log(\text{emploi}_{t-1} - pe_{t-1})) + \zeta \log(\alpha_{t-1}^K) \\ & + \lambda \log(\text{diplomes}_{t-1}) + \gamma 1_{t-1 \geq 2009T1} \\ & + \kappa_1 \Delta \log(va_t) + \kappa_2 \Delta(\log(\text{emploi}_{t-1} - pe_{t-1})) + \xi_t \end{aligned}$$

où va est la valeur ajoutée des branches marchandes non agricoles.

Le coefficient δ , i.e. la « force de rappel », doit être positif car l'emploi apparaît avec un signe négatif dans l'endogène de l'équation de long terme. Les coefficients estimés sont donnés ci-dessous. Les statistiques de Student sont données entre parenthèses. Pour δ la statistique doit être comparée aux valeurs de la table d'Ericsson & MacKinnon (2002), dont la valeur-seuil, dans notre cas, pour une significativité de 5 % (resp. 1 %) est de 3,5 (resp. 4,1). Enfin, les statistiques des explicatives de long terme ne suivent pas une loi de Student et sont donc remplacées par une *.

$$\begin{aligned} \Delta \log(\text{emploi}_t - pe_t) = & -0,22 + 0,11(\log(va_{t-1}) - \log(\text{emploi}_{t-1} - pe_{t-1})) \\ & - 0,16 \log(\alpha_{t-1}^K) - 0,02 \log(\text{diplomes}_{t-1}) + 3,2\% 1_{t-1 \geq 2009T1} \\ & + 0,20 \Delta \log(va_t) + 0,31 \Delta \log(\text{emploi}_{t-1} - pe_{t-1}) \end{aligned}$$

(-4,9) (4,5) (*) (*) (5,7) (4,0)

$$R^2 = 0,78, \text{ période d'estimation : } 1990T1-2015T4$$

2. Dont le nombre est choisi de telle façon que le résidu ne soit plus auto-corrélé d'après le test de Ljung-Box.

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

Robustesse

Période d'estimation

En faisant varier la fin de la période d'estimation entre 2009T2 (soit un trimestre après le début de l'indicatrice) et 2015T4 (soit la date à laquelle les séries d'emploi utilisées ne sont plus révisées), le modèle présente une relation de cointégration valide et des résidus non persistants après la crise. En revanche, en faisant varier le début de la période d'estimation entre 1984 et 1990, le modèle capte difficilement la rupture de tendance de 1989. Comme suggéré, entre autres, par Sode (2016), la fin du rattrapage de l'écart de productivité avec les États-Unis, mesuré en partie à travers la PGF, peut expliquer cette rupture. Par conséquent, il est nécessaire d'inclure une tendance coudée afin d'obtenir une modélisation satisfaisante de la productivité du travail à long terme. En estimant le modèle initial sur la période 1984-2015, augmenté d'une tendance coudée à la place de la part des diplômés, le modèle est satisfaisant d'un point de vue statistique et ne présente pas de résidu persistant. Enfin, la part des diplômés peut être remplacée par la part de l'emploi qualifié dans l'emploi total sans altération de la qualité du modèle. Néanmoins on ne retiendra que le modèle décrit en début d'encadré car il possède le moins de résidus persistants en dehors de la période d'estimation.

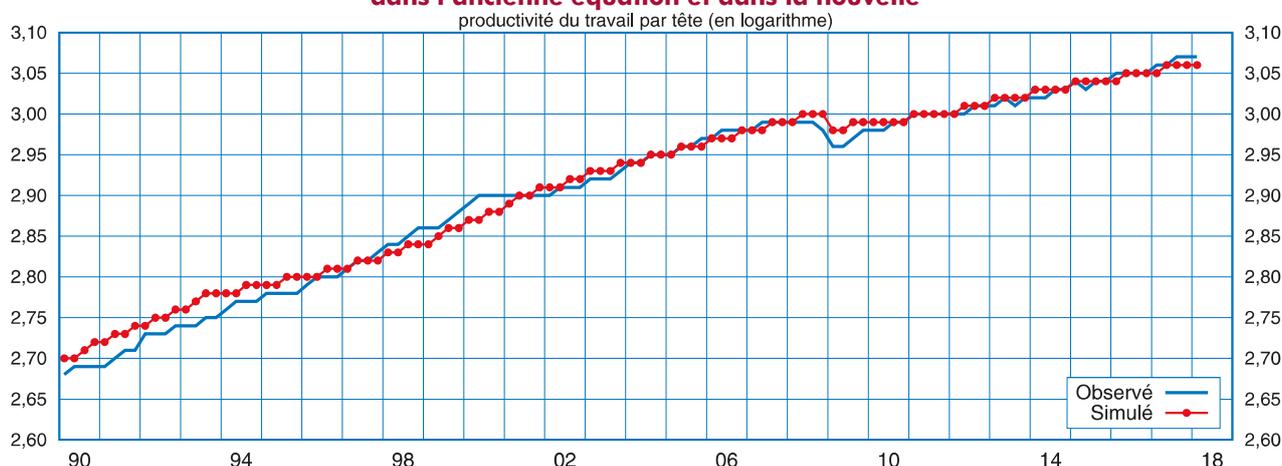
Elasticité emploi-salaires

Une variable susceptible d'affecter l'emploi à court terme est le coût du travail, ici mesuré par le salaire moyen par tête des branches marchandes non agricoles (SMPT-SMNA). En incluant les variations du SMPT-SMNA dans les variables explicatives de court terme, on s'attend à ce que le coefficient estimé (ou élasticité emploi-salaire) soit négatif. Le coefficient obtenu est égale à $-0,07$ mais n'est pas significatif (statistique de Student égal à $-1,4$), tandis que les coefficients estimés des autres variables ne varient pas. ■

productivité baisse lorsque le capital est moins disponible dans les branches qui le rémunèrent le plus ;

- la part des diplômés du supérieur parmi les personnes en emploi (Bac+2 et plus). Cette variable est utilisée comme proxy du capital humain qui contribue à la productivité globale des facteurs. La part des travailleurs qualifiés, en théorie plus directement liée à la productivité que le niveau de diplôme, a également été testée, mais sa relation de long terme avec la productivité n'est pas ressortie de manière aussi nette ;
- une variable indicatrice valant zéro avant 2009 et un à partir de 2009. Cette indicatrice permet de traduire la chute en niveau de la productivité au moment de la crise qui, d'après notre décomposition précédente, n'est expliquée ni par le facteur capital ni par le facteur travail.

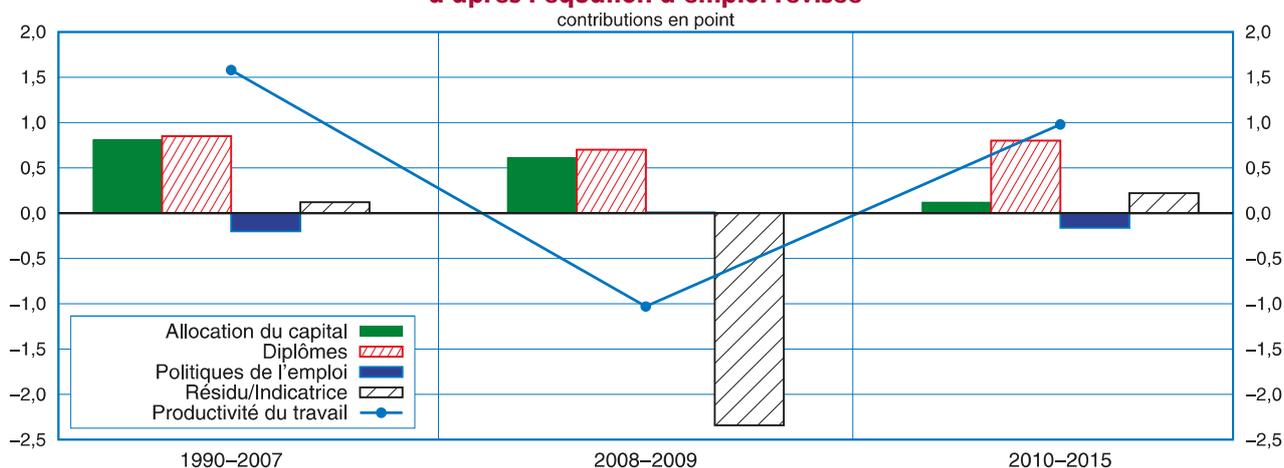
11 - Comparaison des productivités de long terme modélisées dans l'ancienne équation et dans la nouvelle



Champ : SMNA
Source : Insee

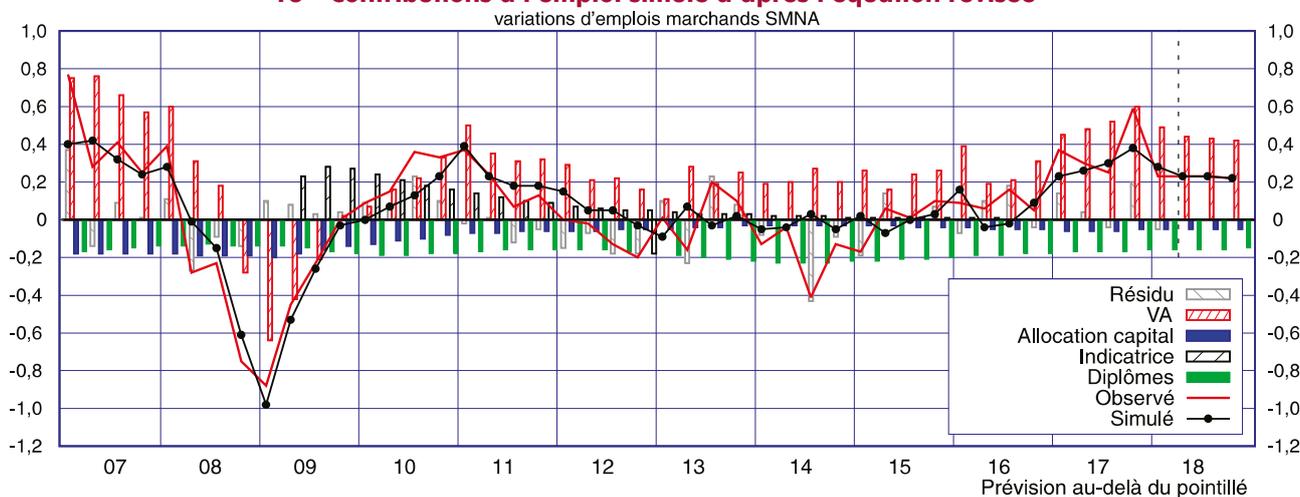
Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

12 - Contributions à l'évolution annuelle moyenne de la productivité du travail par tête d'après l'équation d'emploi révisée



Champ : SMNA, source : Insee

13 - Contributions à l'emploi simulé d'après l'équation révisée



Champ : SMNA, source : Insee

Encadré 5 - Comparaison de la nouvelle prévision d'emploi avec celle utilisée actuellement

Afin de vérifier l'efficacité du modèle de prévision de l'emploi qui a finalement été retenu (*encadré 4*), il est nécessaire de comparer son pouvoir prédictif à d'autres modèles existants.

Pour ce faire, le plus immédiat est de comparer l'erreur quadratique moyenne (RMSE – *Root Mean Square Error*) de chacun des modèles, définie comme la racine carrée de la moyenne arithmétique des carrés des écarts entre les prévisions issues de l'équation et les valeurs observées sur les n dates en dehors ou dans la période d'estimation :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\text{simulé}_i - \text{observé}_i)^2}$$

Plus simplement, il s'agit d'une mesure de la qualité de l'estimation réalisée, qui donne une mesure synthétique de l'erreur globale en une seule valeur. Ainsi, le meilleur estimateur est celui qui présente l'erreur quadratique moyenne la plus faible. Pour chacun des modèles utilisés, le calcul du RMSE a été effectué sur 3 périodes distinctes : entre 1990 et 2015, correspondant à une erreur calculée sur la période d'estimation (RMSE *in sample*), entre 2016 et 2018 conduisant à une erreur quadratique hors échantillon (RMSE *out of sample*) et enfin entre 1990 et 2018 qui correspond à l'erreur quadratique totale (RMSE total).

Les équations utilisées pour la prévision sont les suivantes :

- L'ancienne équation (1) : présentée dans l'*encadré 1*, elle est utilisée jusqu'à présent pour prévoir l'emploi dans la *Note de conjoncture* et explique le niveau d'emploi du SMNA à partir de celui de la valeur ajoutée du SMNA et d'une tendance linéaire coudée en 1989.
- L'équation révisée (2) : il s'agit de la nouvelle équation d'emploi présentée dans ce dossier (*encadré 4*).

Les résultats obtenus sont détaillés dans le *tableau* ci-dessous.

L'erreur quadratique du modèle révisé est de 0,2 % quelle que soit la période choisie tandis que celle de l'ancien modèle est comprise entre 0,4 % et 0,7 %. La nouvelle équation est donc préférée pour les nouvelles prévisions d'emploi de la *Note de conjoncture*. ■

Comparaison des RMSE de l'ancienne équation et de l'équation révisée

	Ancienne équation		Équation révisée	
	RMSE	Période	RMSE	Période
sur période d'estimation	0,4 %	1984T1-2009T4	0,2 %	1990T1-2015T4
hors période d'estimation	0,7 %	2010T1-2018T1	0,2 %	2016T1-2018T1
sur l'ensemble de l'échantillon	0,4 %	1984T1-2018T1	0,2 %	1990T1-2018T1

L'équation de long terme ne présente plus de résidu persistant

Ce modèle de long terme capte mieux la rupture de tendance depuis 2008 (*graphique 11*). L'indicatrice permet de capter la chute en niveau de la productivité du travail due à la crise. D'autre part, la mesure de bonne allocation du capital entre les branches permet d'expliquer le ralentissement de la productivité post-crise. En étudiant les contributions à l'évolution de la productivité du travail à long terme, on remarque que la contribution de l'allocation du capital est positive sur l'ensemble des périodes, c'est-à-dire que le

Ralentissement de la productivité du travail et prévision de l'emploi en France

capital est alloué, en moyenne, aux branches où il est le mieux rémunéré (*graphique 12*). En revanche, si sa contribution reste relativement constante pendant la crise de 2008-2009 (contribution de +0,8 point contre +0,6 point en 1990-2007), elle diminue franchement sur la période 2010-2016 (+0,1 point). La part des diplômés du supérieur contribue positivement à l'évolution de la productivité du travail et de façon relativement constante, autour de +0,8 point en moyenne avant et après la crise. Enfin, la contribution des politiques de l'emploi est constante (-0,2 point avant et après la crise) et n'est donc pas de nature à expliquer le ralentissement.

On peut également décomposer la période 1990-2007 en deux sous-périodes : 1990-1999 et 2000-2007, afin d'isoler une éventuelle baisse de la contribution de l'allocation du capital antérieure à la crise. Si la productivité du travail ralentit bien entre ces deux périodes, le ralentissement demeure inexpliqué par le modèle.

L'équation de court terme permet de mieux prévoir l'emploi

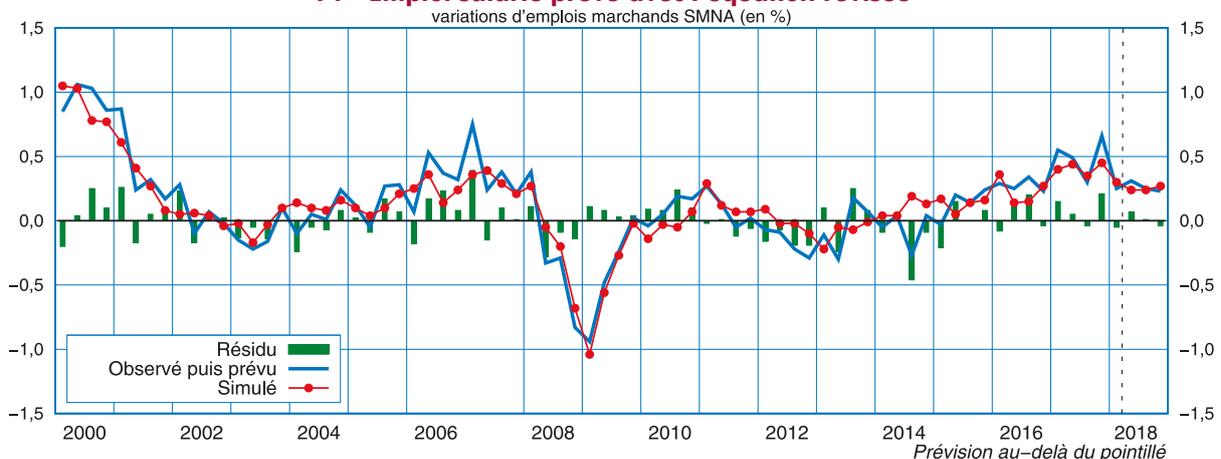
Le ralentissement de la productivité étant expliqué à long terme, l'équation de court terme est améliorée (*graphique 13*). Les fluctuations de court terme sont expliquées d'une part par la croissance de la valeur ajoutée contemporaine et les variations d'emploi retardées d'autre part. L'équation de court terme présente des résidus importants lors des pics ou creux de croissance de l'emploi inexpliqués, comme au troisième trimestre 2014. En dehors de cela, elle parvient correctement à capter la reprise de l'emploi depuis mi-2015, mieux que le modèle précédemment utilisé (*encadré 5*).

L'équation décrite dans ce dossier vise, *in fine*, à prévoir les évolutions de l'emploi salarié. Comme il est impossible de mesurer une valeur ajoutée et donc une productivité liée spécifiquement aux salariés (hors emploi non-salarié), le modèle économétrique repose sur une série d'emploi total (salariés et non-salariés). Le nombre de non-salariés est prévu de manière indépendante et le nombre de salariés est obtenu par solde de l'emploi total et de l'emploi non salarié (*graphique 14*, voir Aubert et Coudin (2008) pour une description plus complète du processus d'élaboration de la prévision d'emploi de la Note de conjoncture).

La progression de l'emploi des branches marchandes non agricoles serait plus modérée en 2018

En prévision en 2018, la valeur ajoutée des branches marchandes non agricoles ralentirait sensiblement par rapport à 2017 (+1,6 % sur l'année, après +2,8 % en moyenne annuelle). En conséquence, l'emploi salarié des branches marchandes non agricoles croîtrait également à un rythme moindre : +163 000 emplois sur un an fin 2018, après +333 000 en 2017 (*fiche Emploi*). Ce moindre dynamisme serait lié à la fois à l'arrêt de l'enrichissement de la croissance en emplois par les politiques de l'emploi, et au ralentissement de la valeur ajoutée. ■

14 - Emploi salarié prévu avec l'équation révisée



Champ : SMNA, source : Insee

Bibliographie

- Adler G., Duval R. A., Furceri D., Kiliç Celik S., Koloskova K., Poplawski-Ribeiro M.** (2017), « Gone with the Headwinds : Global Productivity », *Staff discussion notes* n° 17/04, Fonds Monétaire International, avril.
- Andrews D., Criscuolo C. et Gal P. N.** (2015), « Entreprises en pointe, diffusion des technologies et politiques publiques : microdonnées des pays de l'OCDE », *Rapport technique*, OECD Publishing.
- Argouarc'h J., Debauche E., Leblanc P. et Ourliac B.** (2010), « Comment expliquer les évolutions d'emploi depuis le début de la crise ? », *Note de conjoncture*, Insee, décembre, p. 19-43.
- Askenazy P., Bellmann L., Bryson A. et Galbis E. M.** (2016), « Productivity puzzles across Europe », Oxford University Press, novembre.
- Aubert P. et Coudin É.** (2008), « Emploi, chômage, activité : du constat à la prévision », *Note de conjoncture*, Insee, mars, p. 29-45.
- Bellone F.** (2017), « Ralentissement de la productivité et perte d'efficacité dans l'allocation des ressources : un mal français ? », *Économie et Statistique* n° 494-495-496, octobre, p. 39-45.
- Cette G., Corde S. et Lecat R.** (2017), « Stagnation de la productivité en France : héritage de la crise ou ralentissement structurel ? », *Économie et Statistique* n° 494-495-496, octobre, p. 11-37.
- Duval R. A., Hong G. H. et Timmer Y.** (2017), « Financial Frictions and the Great Productivity Slowdown », *IMF Working papers*, Fonds monétaire international, mai.
- Ericsson N. R. et MacKinnon J. G.** (2002), « Distributions of error correction tests for cointegration », *The Econometrics Journal* volume 5 , p. 285-318.
- Gamberoni E., Giordano C. et Lopez-Garcia P.** (2016), « Capital and Labour (Mis)Allocation in the Euro-Area : Some Stylized Facts and Determinants », *ECB Working Paper* n° 1981, novembre.
- Gordon R. J.** (2016), « The rise and fall of American growth : The US standard of living since the civil war », Princeton University Press.
- McGowan M. A., Andrews D. et Millot V.** (2017), « The walking dead ? Zombie firms and productivity performance in OECD countries », *Economics Department Working Papers* n° 1372, OECD Publishing, janvier.
- Mokyr J., Vickers C. et Ziebarth N. L.** (2015), « The history of technological anxiety and the future of economic growth : Is this time different ? », *The Journal of Economic Perspectives* vol. 29 n° 3 , p. 31-50.
- OCDE** (2017), *Perspectives économiques* n° 102, Technical Report, OECD Publishing, novembre.
- Ollivaud P., Guillemette Y. et Turner D.** (2016), « Les liens entre la faiblesse de l'investissement et le ralentissement de la croissance de la productivité et de la production potentielle dans l'OCDE », *OECD Economics Department Working Papers*, juin.
- Passeron V. et Perez-Duarte S.** (2003), « La reprise se fera-t-elle sans emploi ? », *Note de conjoncture*, Insee, décembre, p. 19-35.
- Sode A.** (2016), « Comprendre le ralentissement de la productivité en France », *Note d'analyse de France Stratégie*, janvier.
- Stock J et Watson M. W.** (1993), « A simple estimator of cointegrating vectors in higher-order integrated systems », *Econometrica : Journal of the Econometric Society* vol. 61 n° 4, juillet, p. 783-820.
- Syverson C.** (2017), « Challenges to mismeasurement explanations for the US productivity slowdown », *NBER Working Paper* n° 21974, février. ■

