

Travail posté et durée d'utilisation des équipements dans les fluctuations économiques

Martial DUPAIGNE *

RÉSUMÉ. – Cet article étudie les évolutions cycliques de l'organisation du travail en équipes successives. Dans les phases hautes du cycle, la mise en place de nouvelles équipes de travail et l'augmentation de la durée du travail assurent une hausse de la durée d'utilisation des équipements, qui amplifie la réponse du produit à des chocs d'offre comme à des chocs de demande. À l'horizon du cycle, la volatilité du produit augmente de 40 %.

Shiftworking and Capital Utilization over the Business Cycle

ABSTRACT. – What are the consequences of cyclical variations in shift-working? This paper gives a theoretical answer to this question. During booms, added shifts and increases in working hours rise the workweek of capital. Greater utilization of capital magnifies the response of output to supply shocks as well as to demand shocks: the cyclical volatility of output increases as much as 40%.

* M. DUPAIGNE : GREMAQ & Université Toulouse I.
Je remercie F. PORTIER, éditeur, ainsi qu'un rapporteur anonyme pour leurs remarques et leurs suggestions.

1 Introduction

Le travail en équipes successives permet de découpler la durée du travail et la durée d'utilisation des équipements productifs. La modification du nombre d'équipes constitue ainsi pour une entreprise la seule façon d'utiliser plus (ou moins) intensément ses équipements à volume de travail donné. Dans cet article, nous analysons de façon théorique le rôle du travail posté et de l'utilisation du capital dans les fluctuations économiques. Nous montrons que les variations choisies de la durée d'utilisation des équipements amplifient de manière substantielle la réponse de la production à des chocs affectant l'environnement économique. Dans le cas d'un choc de productivité, les modifications conjoncturelles volontaires du recours au travail posté expliquent plus de 60 % de l'accroissement de la volatilité cyclique de la valeur ajoutée. Lorsque l'économie est soumise simultanément à des chocs technologiques et des chocs monétaires, le produit est 40 % plus variable lorsque les variations de la durée d'utilisation des équipements sont prises en compte.

Ce papier s'inscrit dans la littérature sur le rôle de l'utilisation du capital en tant que mécanisme de propagation interne du modèle de croissance optimale (GREENWOOD, HERCOWITZ et HUFFMAN [1988], KYDLAND et PRESCOTT [1988], BILS et CHO [1994] ou BURNSIDE et EICHENBAUM [1996]). Des variations procycliques de l'utilisation du capital permettent en effet une augmentation endogène de la production par substitution *intratemporelle*, distincte du mécanisme de substitution *intertemporelle* dont la pertinence est vivement discutée. En effet, une utilisation plus intensive du capital donne lieu à une augmentation de la productivité marginale du travail, et donc à une hausse de sa rémunération. Cette hausse du coût d'opportunité des loisirs entraîne une substitution de loisir vers la consommation.

La contribution de cet article repose sur la prise en compte explicite du travail posté et de l'organisation de la production en équipes successives dans l'utilisation du capital. Il existe dans ce modèle un choix économique d'organisation en équipes, distinct de celui de la durée du travail, qui se répercute sur l'utilisation du capital. À titre de comparaison, les modèles de dépréciation à l'usage de GREENWOOD *et al.* [1988] ou BURNSIDE et EICHENBAUM [1996] supposent la constance de la durée du travail. KYDLAND et PRESCOTT [1988] et BILS et CHO [1994] tiennent eux compte de cette marge, mais les deux papiers ne modélisent l'utilisation du capital qu'à travers une modification de la contrainte technologique. Ils ne présentent ainsi aucun comportement lié à l'utilisation du capital, dont les variations restent un sous-produit des choix d'emploi, de durée du travail ou d'effort productif. Notre modèle constitue une modélisation originale complète d'un arbitrage entre hommes, heures et équipes de travail – ou encore entre hommes, heures et nombre de postes de travail.

L'approche retenue peut sembler paradoxale dans son traitement de l'organisation de la production en équipes de travail, au regard des travaux antérieurs, notamment empiriques. Cet article se concentre en effet sur les évolutions conjoncturelles du recours au travail posté, alors que les déterminants structurels du nombre d'équipe (impératifs technologiques, intensité capitaliste, taille de l'entreprise, etc.) ont jusqu'à présent été les plus

étudiés et semblent s'imposer. Malgré la pauvreté de l'information statistique dans le domaine temporel¹, MAYSHAR et SOLON [1993] estiment pourtant que l'emploi en horaires tardifs, qui ne représente en moyenne qu'un quart de l'emploi total dans le secteur manufacturier aux États-Unis, est responsable de la moitié de ses évolutions cycliques. De plus, des exemples de réorganisation temporaire de la production sont observées dans l'industrie automobile (BRESNAHAN et RAMEY [1994] pour les États-Unis ou ANXO, BOSCH, BOSWORTH, CETTE, STERNER et TADDÉI [1995], chap. 12, pour l'Europe). BRESNAHAN et RAMEY [1994] concluent même que, parmi les multiples options dont disposent les directions des sites de production automobiles aux États-Unis (heures supplémentaires, modification des cadences de production, modification du nombre d'équipes et fermeture temporaire de l'usine), ajouter une équipe de travail, ou en abandonner une, sont les marges d'ajustement de la production les plus importantes, conjointement avec la fermeture du site pour une semaine.

Ces variations observées de l'organisation de la production en équipes de travail successives s'ajoutent aux mouvements de court terme de la durée du travail au sein de la durée d'utilisation des équipements. Dans un modèle théorique, il n'est possible de reproduire des fluctuations de l'utilisation du capital que dans la mesure où elle diffère d'une limite physique. Il est donc nécessaire que l'utilisation soit coûteuse. Les coûts d'une utilisation plus intensive du capital considérés prennent, dans cet article, la forme d'une augmentation des coûts salariaux lorsque le recours au travail posté est plus intensif ou la durée du travail plus élevée. Ces deux coûts sont de nature différente.

L'augmentation du salaire horaire avec l'horaire individuel s'explique par la confrontation des offres et des demandes de travail pour différentes durées du travail. En effet, à salaire horaire donné, les ménages sont moins prêts à travailler lorsque cela signifie renoncer à plus de loisirs.

Parallèlement, le salaire horaire est supposé croissant avec le nombre d'équipes, à la manière des modèles d'équilibre partiel de LUCAS [1970], SHAPIRO [1986b] ou CALMFORS et HOEL [1989]. Il est nécessaire de verser un salaire horaire plus élevé pour compenser les désagréments et les coûts supplémentaires que les horaires atypiques induits par le travail posté font subir à l'employé. À la différence du lien entre salaire et durée du travail, la relation croissante entre nombre d'équipes et salaire horaire n'est pas ici un résultat d'équilibre mais une hypothèse. Celle-ci est justifiée par l'existence de réglementations légales contraignant le recours au travail posté, et illustrée empiriquement au cours de la prochaine section. Sous réserve de respecter cette législation, les entreprises peuvent fixer unilatéralement l'organisation de la production et le nombre d'équipes successives. Ces deux caractéristiques de la détermination du nombre d'équipes peuvent s'interpréter comme une modélisation partiellement non-walrasienne du marché du travail.

Le plan de cet article est le suivant. La prochaine section discute le lien entre travail posté et utilisation du capital, puis met en évidence la croissance du salaire horaire avec le nombres d'équipes de travail. La troisième section

1. Les données françaises reposent sur des enquêtes ACEMO supplémentaires, de périodicité faible ; aux États-Unis, les enquêtes supplémentaires du « *Current Population Survey* » n'ont comportées de questions concernant le travail en équipes que deux fois entre 1981 et 1993. MAYSHAR et SOLON [1993] utilisent d'autres enquêtes annuelles américaines, les « *Area Wage Surveys* », et corrigent des variations de zones urbaines sondées.

présente le modèle et la quatrième étudie les évolutions conjoncturelles du nombre d'équipes et de la durée d'utilisation des équipements. La cinquième section développe une version monétaire de ce modèle.

2 Le travail posté et sa rémunération

Les entreprises disposent de deux moyens pour augmenter la durée d'utilisation de leurs équipements et ainsi l'utilisation de leur stock de capital physique : allonger la durée du travail de leurs employés, ou organiser la production en équipes de travail de manière à ce que plusieurs opérateurs se succèdent sur le même poste. Cette section se concentre sur ce second moyen.

2.1 Le travail en équipes successives : une organisation de la production plus intensive en travail, une intensification de l'utilisation du capital

L'organisation de la production en équipes de travail successives découple les durées d'utilisation des facteurs capital et travail. La durée d'utilisation d'un poste de travail peut ainsi dépasser l'horaire individuel d'un salarié. La liaison entre durée du travail $H_{L,t}$ et durée d'utilisation des équipements $H_{K,t}$ repose sur une définition implicite : un équipement n'est utilisé que lorsqu'un opérateur est présent sur ce poste. Le nombre d'heures travaillées par l'ensemble des employés et le nombre d'heures pendant lequel les postes sont utilisés sont alors nécessairement identiques. Cette identité s'écrit :

$$N_t \times H_{L,t} \equiv J_t \times H_{K,t},$$

N_t et J_t désignant respectivement le nombre de salariés et le nombre de postes de travail dans l'entreprise. Elle peut également s'écrire en faisant apparaître le nombre d'équipes², qui est égal au nombre d'opérateurs se succédant sur le même poste, noté Nop_t ,

$$H_{K,t} \equiv \frac{N_t}{J_t} \times H_{L,t} \equiv Nop_t \times H_{L,t}.$$

2. Contrairement à l'intuition, le nombre d'équipes n'est pas nécessairement une variable entière. Illustrons ce point à l'aide d'un exemple. Soit une entreprise de cinq salariés, ayant chacun une durée hebdomadaire de travail de quarante heures, réparties en quatre journées de dix heures chacune. Les services producteurs du travail de ces employés représentent donc 200 heures \times personnes (ou 200 heures \times postes) par semaine. Si cette entreprise dispose de cinq postes de travail, chaque poste est utilisé par un salarié pendant quarante heures. Si, en revanche, l'entreprise ne dispose que de quatre postes, chacun de ces postes devra être utilisé cinquante heures. Une organisation envisageable est la suivante : chaque jour pendant cinq jours, quatre des cinq employés sont présents (pendant dix heures) dans l'entreprise. Il y a donc cinq jours de travail sur chacun des quatre postes (qui sont ainsi utilisés cinquante heures) de la part de quatre personnes, au lieu de quatre jours sur cinq postes. Ces cinq employés se relayant sur quatre postes constituent donc 1,25 « opérateurs par poste », ou encore 1,25 « équipe ».

La durée d'utilisation des équipements dépend ainsi, de façon comptable, de la durée du travail et de l'importance du recours au travail posté.

2.2 Le travail posté donne t-il lieu à une rémunération spécifique ?

Le développement du travail en équipes successives nécessite la mise en place d'horaires de travail atypiques. Celle-ci comporte un coût, aussi bien individuel que collectif. Individuellement, il est clair qu'exercer une activité marchande signifie renoncer à une production domestique, et que cette production est plus ou moins coûteuse à remplacer selon les horaires de travail effectués : il est par exemple plus coûteux de trouver une personne pour garder ses enfants la nuit que pendant la journée. Les coûts sociaux occasionnés par le travail en équipes successives sont liés aux décalages des horaires entre les différents individus d'une communauté. De tels coûts affectent non seulement les agents qui travaillent en équipes mais également leurs proches.

Les pouvoirs publics peuvent donc souhaiter édicter des règles concernant la compensation du travail posté (ou interdire certaines formes de travail en horaires décalés), notamment s'ils considèrent que les coûts collectifs du travail posté sont très supérieurs aux coûts individuels ou que l'un des acteurs est en position dominante dans le processus de négociation³.

En France, par exemple, le Code du Travail interdisait encore récemment le travail de nuit des femmes⁴ et interdit toujours le travail de nuit ou le dimanche des mineurs. La rémunération additionnelle minimale accordée aux employés travaillant au sein d'une équipe qui supplée les autres travailleurs pendant leurs jours de congés est de 50 %. Les primes liées au travail posté des autres catégories de salariés sont négociées dans les conventions collectives. Au Japon, une prime d'un montant *minimum* de 25 % doit être versé en cas de travail un jour chômé ou entre 10 heures du soir et 5 heures du matin (HART, MALLEY et RUFFELL [1996]).

ANXO *et al.* [1995] comparent les rémunérations moyennes des travailleurs employés dans l'industrie manufacturière selon l'organisation de la production dans différents pays. Le tableau 1 montre que les salariés participant à une production en continu perçoivent un supplément de salaire de l'ordre de 25 % dans les pays européens.

Néanmoins, de telles primes peuvent également révéler certaines caractéristiques des entreprises ayant abondamment recours au travail posté, ou des travailleurs acceptant ces postes. Deux articles empiriques contrôlent ces effets de sélection.

Sur données anglaises, MACNABB [1989] montre que des horaires de travail défavorables engendrent un supplément de salaire d'environ 4 % pour les travailleurs manuels, les salaires individuels étant également contrôlés par le niveau d'éducation, l'âge, l'origine, le statut conjugal, l'emploi occupé et la

3. Les études sectorielles montrent d'ailleurs que les grandes entreprises, qui sont *a priori* les plus susceptibles de se conduire en monopsonne sur le marché du travail, ont plus recours au travail posté que les petites.

4. Cette interdiction a été levée par la loi du 9 mai 2001 relative à l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes.

TABLEAU 1

Salaires relatifs dans l'industrie selon l'organisation en équipes en 1990

Pays	Deux équipes	Trois équipes ou plus (opération en continu ^a)
Allemagne	110-145 ^b	–
France	112	111-140
Norvège	108	124
Royaume-Uni	117.5	126
Suède	112	131
États-Unis	103.7	–

Note : ^a Aucun arrêt de production pendant la semaine ; éventuellement un arrêt annuel.

^b Salaire de base moyen à chaque date : 100.

Source : ANXO et al. [1995], tab. 3, p. 131.

syndicalisation. Sur données américaines, KOSTIUK [1990] obtient, en tenant compte de caractéristiques observables liées aussi bien à la situation du travailleur (âge, expérience, situation familiale) qu'à la nature de la firme (taille, localisation), un supplément de rémunération moyen pour horaires atypiques de 8,21 %. L'augmentation de salaire en cas d'horaires décalés atteint 18,14 % pour les travailleurs syndiqués.

Nous nous appuyons sur ces évidences empiriques pour imposer, dans un modèle d'équilibre général développé dans la prochaine section, une détermination non-walrasienne de la rémunération des salariés travaillant en horaires décalés⁵.

3 Le modèle

3.1 La compensation salariale du travail en équipes

Pour décrire la réglementation en matière de compensation du travail posté, nous considérons la règle institutionnelle suivante : une firme souhaitant organiser sa production en *Nop* équipes de travail doit verser à chacun de ses employés une rémunération horaire additionnelle. Cette prime est proportionnelle au salaire de base, c'est-à-dire le salaire qui équilibre le marché du travail lorsqu'il existe une seule équipe de travail.

Différentes spécifications du taux de prime ont été envisagées dans la littérature de demandes de facteurs (CETTE [1983], SHAPIRO [1986a], SHAPIRO [1986b] ou CALMFORS et HOEL [1989]). Dans cet article, nous retenons à la

5. Dans cet article, nous ne tenterons pas de justifier l'existence de ces réglementations ou d'en évaluer la pertinence. DUPAIGNE [1997] propose une fonction d'utilité tenant explicitement compte des horaires de travail et expliquant une sur-rémunération, à l'équilibre, du travail en équipes successives.

suite de SHAPIRO [1986b] une règle convexe, continue et différentiable, qui assure l'existence d'une solution intérieure supérieure à l'unité au problème de détermination du nombre d'équipes. Le taux de prime lié au travail en équipes prend la forme :

$$(1) \quad \tau_1 (Nop - 1)^{s_1}, \text{ avec } \tau_1 > 0 \text{ et } s_1 > 1.$$

La compensation liée au travail posté n'est pas supposée individuelle, mais collective : le salaire horaire de chacun des salariés augmente lorsque l'entreprise fait appel au travail en équipe. On suppose, en effet, que les salariés de l'entreprise sont répartis de façon aléatoire entre les différentes équipes, ce qui permet de conserver l'homogénéité des revenus et des comportements d'accumulation.

3.2 Les firmes

La fonction de production de biens n'est pas définie à partir des seuls stocks de facteurs mais de leurs flux de services producteurs. Les services producteurs du travail et du capital représentent respectivement le total des heures travaillées par l'ensemble de la population active $H_{L,t} N_t$, d'une part, et le nombre d'heures travaillées par l'ensemble des équipements $H_{K,t} K_t$, d'autre part. Nous considérerons une fonction de production *Cobb-Douglas* à rendements d'échelle constants :

$$(2) \quad F(H_{L,t} N_t, Nop_t H_{L,t} K_t; A_t) = A_t (N_t H_{L,t})^\alpha (Nop_t H_{L,t} K_t)^{1-\alpha}.$$

La productivité globale des facteurs A_t suit le processus stationnaire suivant :

$$\ln(A_t) = \rho_A \ln(A_{t-1}) + (1 - \rho_A) \ln(\bar{A}) + \varepsilon_{A,t},$$

avec $|\rho_A| \leq 1$, \bar{A} la moyenne de ce processus et $\varepsilon_{A,t}$ son innovation, de variance σ_A^2 . Les rendements sont supposés constants.

Une écriture alternative s'obtient en faisant apparaître le nombre de postes de travail $J_t \equiv \frac{N_t}{Nop_t}$:

$$(3) \quad \begin{aligned} Y_t &= F(J_t Nop_t H_{L,t}, Nop_t H_{L,t} K_t; A_t) \\ &= Nop_t H_{L,t} F(J_t, K_t; A_t) \\ &= Nop_t H_{L,t} \times J_t \times F\left(1, \frac{K_t}{J_t}; A_t\right). \end{aligned}$$

Dans la formulation (3), $F(J_t, K_t; A_t)$ désigne la combinaison productive, qui est utilisée pendant l'ensemble de la durée d'utilisation des équipements $Nop_t H_{L,t}$. La durée d'utilisation des équipements représente alors la marge *intensive*, le nombre de postes J_t la marge *extensive*, tandis que l'intensité capitalistique est donnée par le stock de capital disponible *par poste* $\frac{K_t}{J_t}$, qui est un indicateur pertinent de la technologie adoptée.

Enfin, la loi d'évolution du capital s'écrit :

$$K_{t+1} \leq (1 - \delta) K_t + I_t.$$

La firme représentative maximise la valeur actualisée anticipée de sa séquence de cash-flow, en choisissant le nombre de travailleurs N_t , la durée du travail $H_{L,t}$, le nombre d'équipes de travail successives Nop_t et l'investissement en capital physique I_t :

$$\mathcal{V}^F(K_t) = \left\{ \begin{array}{l} \max_{\{N_t, H_{L,t}, Nop_t, I_t\}} F(N_t H_{L,t}, Nop_t H_{L,t}, K_t; A_t) \\ \quad - w_t(Nop_t, H_{L,t}) N_t H_{L,t} - I_t \\ \quad + \int_{\Omega} \frac{\rho_{t+1}(s_{t+1})}{\rho_t} d s_{t+1} \mathcal{V}^F(K_{t+1}) \\ \text{s.c.} \quad \left\{ \begin{array}{l} K_{t+1} \leq (1 - \delta) K_t + I_t \\ Nop_t \geq 1 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

$\frac{\rho_t(s_t)}{\rho_{t-1}}$ désigne le prix du titre contingent à l'état de la nature $s_t \in \Omega$, en termes de bien composite. La notation $w_t(Nop_t, H_{L,t})$ sera justifiée ultérieurement.

Le comportement des firmes en matière d'organisation de la production se traduit ici par le choix du nombre d'équipes de travail successives Nop_t , connaissant le taux de prime légal. Jusqu'à présent, les travaux faisant le lien entre utilisation des facteurs capital et travail et s'intéressant aux fluctuations de court terme du produit, dont KYDLAND et PRESCOTT [1988] ou BILS et CHO [1994], ne traitaient justement pas le nombre d'équipes comme une variable de décision : ils introduisaient au contraire l'organisation en équipes de travail sous la forme d'une sorte de contrainte technologique s'imposant aux acteurs économiques.

3.3 Les ménages

L'économie est peuplée d'un *continuum* d'agents offreurs de travail, identiques et vivant infiniment, dont la dotation horaire individuelle est de T heures par période. L'utilité d'un agent qui travaille $H_{L,t}$ heures et consomme C_t^A unités de bien au cours de la période s'écrit, à la manière de BURNSIDE, EICHENBAUM et REBELO [1993] :

$$(4) \quad \ln(C_t^A) + \theta \ln(T - \zeta - H_{L,t}) - v(Nop_t).$$

Dans cette expression, $\zeta > 0$ désigne un coût fixe du travail et θ est un paramètre positif. $v(Nop_t)$ est un terme décrivant la perte de bien-être liée au développement du travail en équipes.

L'utilité d'un agent inactif consommant C_t^I unités de bien s'écrit :

$$(5) \quad \ln(C_t^I) + \theta \ln(T) - v(Nop_t).$$

À la suite des modèles de travail indivisible, on suppose qu'il existe dans cette économie un mécanisme d'assurance entre travailleurs. Au niveau individuel, la probabilité de travailler est égale au taux d'emploi agrégé. L'utilité anticipée d'un agent vaut :

$$(6) \quad \ln(C_t) + \theta N_t \ln \frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T} + \theta \ln(T) - v(Nop_t).$$

Comme le montre l'équation (5), la perte de bien-être liée au travail en équipes est réputée pénaliser les agents inactifs comme les actifs. Cette hypothèse met en avant les coûts sociaux du travail en équipes. Le conjoint d'une personne travaillant en équipe de dimanche ou la nuit subit les désagréments de cet horaire atypique qu'il soit actif ou non.

Sur le plan technique, cette hypothèse permet de ne pas spécifier la perte en utilité due au travail en équipes $v(Nop_t)$. En effet, cette désutilité n'influence pas l'offre de travail N_t si elle touche aussi bien les inactifs que les actifs – elle apparaît comme un terme constant dans l'utilité moyenne (6) – et ne dépend pas du niveau d'emploi. Rappelons qu'aucun comportement d'« offre de travail en équipes » n'est considéré ici, car les entreprises disposent de la faculté de choisir l'organisation en équipes de travail sous réserve de respecter la réglementation salariale (1). En d'autres termes, aucun des comportements du ménage ne dépend ici de la désutilité du travail en horaires décalés, qui peut donc être supposée nulle sans perte de généralité.

Le ménage représentatif établit ses plans de consommation, ses choix d'emplois et de durée du travail de manière à maximiser la somme de ses flux d'utilité anticipée escomptés. La solution de ce programme récursif vérifie l'équation de *Bellman* suivante :

$$\mathcal{V}^H(B_t) = \left\{ \begin{array}{l} \max_{\{C_t, N_t, H_{L,t}\}} \ln(C_t) + \theta N_t \ln \frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T} - v(Nop_t) \\ \quad + \beta E_t \mathcal{V}^H(B_{t+1}) \\ \text{s.c.} \quad \int_{\Omega} \frac{\rho_{t+1}(s_{t+1})}{\rho_t} B_{t+1}(s_{t+1}) ds_{t+1} + C_t \leq B_t \\ \quad + w_t(Nop_t, H_{L,t}) N_t H_{L,t} + \pi_t \end{array} \right.$$

Dans cette expression, $B_t(s_t)$ désigne la quantité de titre contingent à l'état de la nature s_t détenue par le ménage représentatif.

Enfin, les ménages perçoivent les profits éventuels des firmes π_t .

3.4 L'équilibre décentralisé

L'emploi, l'horaire de travail et le nombre d'équipes sont déterminés de façon endogène. Il existe pourtant un problème de marchés et de prix manquants : le salaire horaire est, en effet, le seul prix rémunérant ces trois dimensions du facteur travail. Les déterminations respectives de l'horaire de travail et le nombre d'équipes sont ici traitées de façons qualitativement différentes.

Il n'existe pas dans ce modèle de marché du travail en équipes. Seule la demande de travail en équipes de la part des firmes est prise en compte ; elle ne rencontre pas une offre de travail en équipes de la part des ménages mais une législation imposant de verser une prime croissante avec le recours à cette organisation intensive en travail.

En revanche, le « prix de l'horaire de travail » (l'écart de rémunération entre des emplois ayant des durées individuelles de travail différentes) est déterminé par des mécanismes de marché. Le facteur travail n'est pas considéré ici comme un bien homogène : il existe une variété d'emplois possédant chacun une caractéristique, son horaire de travail, qui le différencie des autres emplois. Il n'existe donc ni un unique marché du travail ni une unique rémunération de ce travail, mais une infinités de marchés du travail et de salaires indexés sur la durée du travail (ROSEN [1974]). Les agents font alors face à un menu de couples horaire individuel-salaire horaire parmi lequel ils choisissent sur quel marché participer, et donc quel horaire effectuer.

Cette double indexation du salaire horaire au nombre d'équipes et à la durée du travail explique la notation $w_t(Nop_t, H_{L,t})$. Le salaire réel à la date t d'un travailleur effectuant un horaire individuel $H_{L,t}$ en Nop_t équipes successives vaut ici :

$$(7) \quad w_t(Nop_t, H_{L,t}) = [1 + \tau_1(Nop - 1)^{s_1}] \cdot w_t(1, H_{L,t}).$$

Dans cette expression, $w_t(1, H_{L,t})$ désigne le salaire horaire d'un travailleur correspondant à la même durée du travail mais à une seule équipe ; il s'agit du salaire de référence auquel s'applique le taux de prime pour travail en équipes donné par la règle (1).

3.5 Les conditions d'équilibre

Les conditions du premier ordre du programme du ménage s'écrivent :

$$(8) \quad \frac{1}{C_t} = \lambda_t = E_t \frac{\partial \mathcal{V}^H(B_{t+1})}{\partial B_{t+1}}$$

$$(9) \quad \theta \ln \frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T} = w_t(Nop_t, H_{L,t}) H_{L,t} \lambda_t$$

$$(10) \quad -\theta \frac{N_t}{T - \zeta - H_{L,t}} = \left[w_t(Nop_t, H_{L,t}) N_t + \frac{\partial w_t(\cdot)}{\partial H_{L,t}} N_t H_{L,t} \right] \lambda_t$$

L'interprétation des conditions nécessaires du programme du ménage est traditionnelle. À l'équilibre, le ménage est indifférent entre consommer une unité de bien supplémentaire et la placer. Dans la décision de participation, la valeur implicite de la rémunération additionnelle compense la désutilité du travail. C'est également le cas en ce qui concerne la durée du travail ; il faut alors noter que la rémunération additionnelle comprend un second terme, lié au déplacement entre différents marchés du travail.

Les conditions du premier ordre du programme de la firme s'écrivent :

$$(11) \quad \frac{\partial F(\cdot)}{\partial N_t} = w_t(Nop_t, H_{L,t}) H_{L,t}$$

$$(12) \quad \frac{\partial F(\cdot)}{\partial H_{L,t}} = \left[w_t(Nop_t, H_{L,t}) + \frac{\partial w_t(\cdot)}{\partial H_{L,t}} H_{L,t} \right] N_t$$

$$(13) \quad \frac{\partial F(\cdot)}{\partial Nop_t} = \frac{\partial w_t(\cdot)}{\partial Nop_t} N_t H_{L,t}$$

$$(14) \quad 1 = q_t = E_t \frac{\partial \mathcal{V}^F(K_{t+1})}{\partial K_{t+1}}$$

Les suppléments de rémunération associés aux choix de participation et de durée du travail représentent le coût additionnel du travail pour l'entreprise selon chacune de ces deux dimensions. Dans le cas du choix de l'organisation de la production en équipes de travail, le coût marginal provient de la prime réglementairement versée pour chaque heure de travail effectuée. La firme investit jusqu'à ce que la valeur implicite anticipée d'une unité de capital supplémentaire soit égale à l'unité, en l'absence de coût d'ajustement.

Le long d'une trajectoire d'équilibre, les prix implicites doivent vérifier :

$$\lambda_t = \beta E_t \left\{ \lambda_{t+1} \left[\frac{\partial F_{t+1}(\cdot)}{\partial K_{t+1}} + 1 - \delta \right] \right\}.$$

La valeur marginale actualisée du capital demain dépend de sa productivité marginale anticipée et de la valeur du capital résiduel.

La condition terminale s'écrit :

$$\lim_{j \rightarrow \infty} \beta^{t+j} \lambda_{t+j} K_{t+1+j} = 0.$$

Enfin, la contrainte de ressources impose $Y_t = C_t + I_t$.

4 L'évolution conjoncturelle de la durée d'utilisation des équipements

La condition d'arbitrage optimal entre emploi et durée du travail s'obtient à partir des équations (9) à (12) :

$$(15) \quad \frac{\partial F(\cdot)/\partial N_t}{\partial F(\cdot)/\partial H_{L,t}} = -\ln \frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T} \times \frac{(T - \zeta - H_{L,t})}{N_t}.$$

Dans ses demandes de facteurs, la firme égalise le rapport des productivités marginales du nombre d'équipes et de l'emploi avec celui des coûts marginaux :

$$(16) \quad \frac{\partial F(\cdot)/\partial Nop_t}{\partial F(\cdot)/\partial N_t} = \frac{\partial w_t(\cdot)/\partial Nop_t}{w_t(Nop_t, H_{L,t})} N_t = \frac{s_1 \tau_1 (Nop_t - 1)^{s_1 - 1}}{1 + \tau_1 (Nop_t - 1)^{s_1}} N_t.$$

Pour la fonction de production *Cobb-Douglas* retenue, ces deux conditions deviennent :

$$(17) \quad \alpha H_{L,t} = -\ln \frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T} \times (T - \zeta - H_{L,t})$$

$$(18) \quad \frac{1 - \alpha}{\alpha} = \frac{s_1 \tau_1 (Nop_t - 1)^{s_1 - 1}}{1 + \tau_1 (Nop_t - 1)^{s_1}} Nop_t.$$

L'horaire d'équilibre $H_{L,t}$ est simplement déterminé par l'expression (17), et le nombre d'équipes Nop_t à l'équilibre découle de (18). Ni le nombre d'équipes, ni la durée d'utilisation des équipements choisis par une firme ne dépendent ici de la situation conjoncturelle de l'économie. L'organisation de la production en équipes de travail ne serait alors déterminée que par l'importance de la prime versée, la technologie employée et les préférences des agents, et complètement indépendantes des conditions économiques courantes. Dans cette version, les entreprises n'ajustent à court terme que l'emploi et le nombre de postes, c'est-à-dire la marge *extensive* ; l'accumulation de capital par poste assure à son tour la croissance de la production à long terme. Notons que ce résultat ne dépend pas de la spécification retenue pour le taux de prime ; le nombre d'équipes d'équilibre est constant dès que la compensation des horaires atypiques prend la forme d'un taux de prime ne dépendant que du nombre d'équipes de travail successives.

Il est nécessaire d'amender ce modèle initial pour reproduire des évolutions cycliques du recours au travail posté et de l'utilisation du capital, comme celles mises en évidence aux États-Unis par MAYSHAR et SOLON [1993]. La quasi-fixité des facteurs de production fournit une justification traditionnelle des variations des degrés d'utilisation des facteurs⁶ : les stocks de facteurs étant lents à ajuster, seul l'ajustement des degrés d'utilisation est possible à mettre en œuvre à court terme. Nous étudions maintenant deux variantes du modèle initial pour lesquelles les facteurs de production sont quasi-fixes.

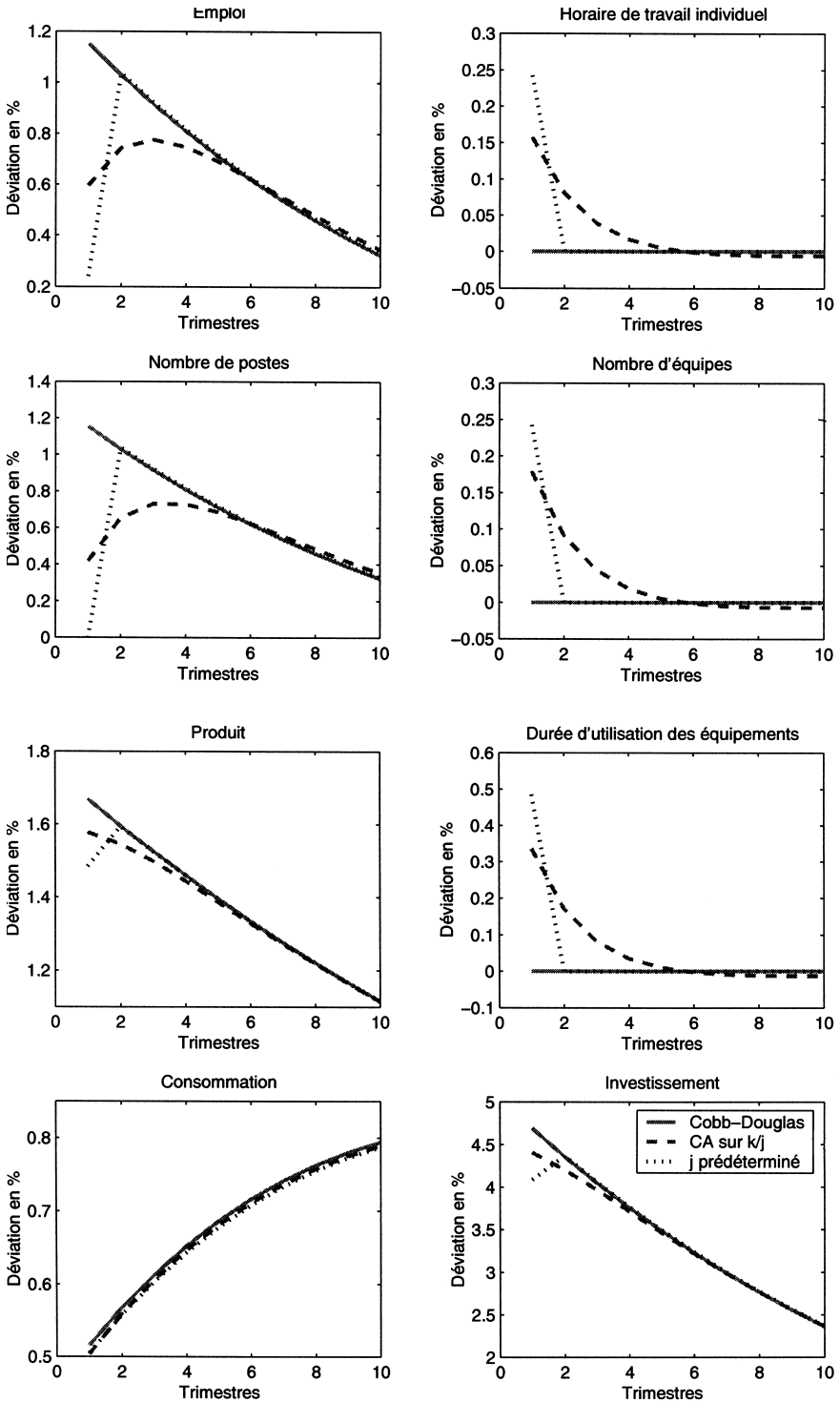
4.1 La prédétermination du nombre de postes

L'hypothèse de « thésaurisation de main-d'œuvre » (BURNSIDE *et al.* [1993]) signifie que le recrutement d'employés supplémentaires ou le licenciement de salariés présents dans l'entreprise est une procédure coûteuse en *temps*. L'entreprise doit donc déterminer son niveau de main-d'œuvre avant l'observation des réalisations contemporaines des chocs. Plus que l'emploi, il est intéressant ici de considérer une détermination à l'avance du nombre de postes. Comme l'a montré l'équation (3), cette variable constitue en effet l'une des caractéristiques de la combinaison productive, qui est sans doute difficile à modifier à très court terme. Le graphique 1 présente les réponses à un choc de productivité d'un modèle où le nombre de postes est choisi une période (c'est-à-dire un trimestre) à l'avance.

6. Des possibilités réduites de substitution entre facteurs, due par exemple à la technologie ou à des coûts fixes sur l'emploi, ont des conséquences qualitatives similaires.

FIGURE 1

Ajustement des facteurs – choc technologique



Dans la configuration initiale, l'entrepreneur augmentait le nombre de postes, à horaire de travail et organisation de la production inchangée, lors d'une réalisation positive du choc technologique ; seuls le nombre de postes et l'emploi s'ajustaient alors. Par construction, les entrepreneurs choisissent désormais le nombre de postes avant de connaître les innovations du processus, et ne disposent donc plus de cette marge d'ajustement *ex-post*. C'est pourquoi l'horaire de travail et le nombre d'équipes augmentent instantanément dans cette variante. Ils présentent ainsi un caractère procyclique marqué.

À la période suivante, en l'absence d'un nouveau choc, les entrepreneurs, qui connaissent la loi des perturbations affectant l'économie, ajustent le nombre de postes au niveau effectif de la productivité globale des facteurs. Les durées d'utilisation des facteurs retrouvent alors leurs niveaux d'état stationnaire respectifs. Le retour à l'état de long terme se fait quasiment le long de la trajectoire de référence.

L'hypothèse de prédétermination du nombre de postes de travail signifie qu'aucune modification n'est possible au cours de la période, à aucun coût, alors que l'ajustement est possible et sans coût dès la période suivante. Elle peut ainsi s'interpréter comme une forme très particulière, voire contre-factuelle, de coûts d'ajustement. La variante suivante incorpore des coûts d'ajustement quadratiques plus traditionnels.

4.2 Les coûts d'ajustement sur l'intensité capitalistique

Pour rendre compte de la lenteur d'ajustement de la technologie employée, nous introduisons des coûts d'ajustement sur l'évolution du stock de capital par poste $\frac{K_t}{J_t}$:

$$\Phi(K_t, J_t, K_{t-1}, J_{t-1}) = \frac{\varphi}{2} \left(\frac{K_t/J_t}{K_{t-1}/J_{t-1}} - 1 \right)^2 K_t.$$

Le stock de capital par poste, qui décrit la quantité de capital dont dispose effectivement chaque travailleur, constitue la variable adéquate pour décrire la « lourdeur » en capital du processus productif quand l'organisation en équipes est variable⁷.

La détermination du nombre de postes n'est dans ce cas plus statique, car l'entrepreneur sait que ses décisions aujourd'hui exercent des conséquences sur la situation dans laquelle il se trouvera demain, et donc sur les choix qu'il effectuera alors. J_t devient une variable tournée vers l'avant, et l'arbitrage entre les marges extensive et intensive implique les valeurs anticipées aujourd'hui de variables futures.

Les fonctions de réponse de cette variante (graphique 1) s'interprètent de façon similaire à celles de la variante précédente. L'entrepreneur crée moins

7. Dans le même esprit, BILS et CHO [1994] proposent des coûts d'ajustement sur le stock de capital par employé. Cette spécification n'est néanmoins pertinente pour décrire l'intensité capitalistique effective que lorsque le nombre d'équipes est stable, comme l'illustre l'exemple suivant : une entreprise adoptant une technologie deux fois plus intensive en capital et mettant simultanément en place une seconde équipe ne connaît pas de variations de son stock de capital par employé, bien que chaque employé utilise en fait un équipement deux fois plus coûteux.

TABLEAU 2

Amplification du choc technologique

$\sigma_{\hat{Y}}/\sigma_{\hat{A}}$	J_t prédéterminé	coûts d'ajustement
Nop_t et $H_{L,t}$ constants	1.51	1.49
Nop_t constant, $H_{L,t}$ libre	1.55	1.53
Nop_t et $H_{L,t}$ libres	1.61	1.62

de postes de travail durant les périodes favorables, car ces postes devront dans le futur soit être pourvus, soit être détruits, et ces deux éventualités sont coûteuses⁸. L'ajustement se fait donc en partie *via* l'horaire de travail individuel et le nombre d'équipes.

La hausse initiale du produit est moins importante, en raison des coûts d'ajustement. La trajectoire du produit se rapproche de celle de référence au fur et à mesure de l'ajustement des degrés d'utilisation, puis des stocks de facteurs. Néanmoins, les niveaux de consommation et d'investissement restent – marginalement – plus faibles sur tout l'horizon.

Le tableau 2 évalue les propriétés du modèle en termes d'amplification du choc de productivité. La spécification de référence considérée dans cet exercice comporte un horaire de travail individuel et un nombre d'équipes constants. Le facteur d'amplification $\sigma_{\hat{Y}}/\sigma_{\hat{A}}$ (respectivement 1,51 et 1,49) signifie dans ce cas que l'écart-type du produit aux fréquences conjoncturelles excède de 50 % l'effet direct exogène du processus de la productivité des facteurs. Les mécanismes internes de propagation à l'œuvre se limitent aux variations de l'emploi et du stock de capital.

La seconde spécification conserve un nombre d'équipes constant, mais l'horaire de travail est déterminé de façon endogène. Cette seconde spécification est couramment étudiée dans la littérature⁹. Les variations procycliques de la durée du travail amplifient marginalement les effets des chocs de productivité.

Enfin, la troisième spécification considérée permet des variations endogènes du nombre d'équipes, ce qui accroît encore la vigueur des mécanismes d'amplification : le supplément de volatilité représente alors plus de 60 % de l'écart-type du choc.

La même source de quasi-fixité des facteurs étant présente dans chacune des trois spécifications, le tableau 2 permet de quantifier la vigueur du mécanisme de propagation interne selon l'ajustement des composantes de la durée d'utilisation des facteurs. Il montre qu'aux fréquences conjoncturelles, les variations du nombre d'équipes sont à l'origine de 60 à 70 % de la volatilité supplémentaire du produit due à des variations de la durée d'utilisation des facteurs. Les évolutions du nombre d'équipes constituent donc un mécanisme pertinent dans l'analyse des effets cycliques de l'utilisation du capital.

8. L'effet instantané du coût d'ajustement est de sens contraire : il tend ici à diminuer le coût marginal d'un poste, en période d'accumulation, car un poste supplémentaire permet de lisser les évolutions du stock de capital par poste.

9. Il s'agit de l'un des cas polaires envisagés par KYDLAND et PRESCOTT [1988], du cas B de BILS et CHO [1994] si l'effort est constant ou encore du modèle alternatif de BURNSIDE et EICHENBAUM [1996].

5 Monnaie et rigidité du salaire nominal

Les degrés d'utilisation des facteurs travail et capital connaissent, à travers les modifications de l'horaire de travail et du recours au travail en équipes, des évolutions procycliques lorsque les perturbations affectant l'économie prennent la forme de chocs sur la productivité globale des facteurs.

L'importance des chocs de demande dans l'explication de la détermination des degrés d'utilisation des équipements est cependant souvent perçue comme prédominante, les degrés d'utilisation assurant l'ajustement entre une demande volatile et des capacités de production plus stables.

Il est donc légitime de se demander si, dans ce modèle, l'utilisation du capital réagit également à un choc affectant la demande. Pour répondre à cette question, un choc sur le taux de croissance de l'offre de monnaie est envisagé dans une version monétarisée du modèle précédent.

5.1 Le modèle monétaire

La monnaie est introduite sous la forme d'une contrainte d'encaisses préalables. En notant P_t le prix du bien à la période t et $W_t(\cdot)$ le salaire horaire total nominal, le programme du ménage devient :

$$\max_{\{C_t, N_t, H_{L,t}\}} E_0 \left\{ \sum_{t=0}^{+\infty} \beta^t \left[\log(C_t) + \theta N_t \log\left(\frac{T - \zeta - H_{L,t}}{T}\right) + \theta \log(T) - v(Nop_t) \right] \right\}$$

$$\text{s.c.} \left\{ \begin{aligned} \int_{\Omega} \frac{\rho_{t+1}(s_{t+1})}{\rho_t} B_{t+1}(s_{t+1}) ds_{t+1} + \frac{\mathcal{E}_{t+1}}{P_t} &\leq B_t + \frac{\mathcal{E}_t}{P_t} + \frac{D_t}{P_t} - C_t - T_t \\ &\quad + \frac{W_t(Nop_t, H_{L,t})}{P_t} N_t H_{L,t} \\ C_t &\leq \frac{\mathcal{E}_t}{P_t} \end{aligned} \right.$$

Outre la contrainte d'encaisses préalables, les choix de détention d'encaisses \mathcal{E}_t et les transferts monétaires D_t affectent la contrainte budgétaire de l'agent.

L'évolution de l'offre de monnaie est donnée par $M_{t+1} = z_t M_t$. Le taux de croissance de la masse monétaire, z_t , est stochastique et suit un processus auto-régressif d'ordre 1 :

$$\ln(z_t) = \rho_z \ln(z_{t-1}) + \varepsilon_{z,t}$$

avec $|\rho_z| \leq 1$ et $\varepsilon_{z,t}$, un choc d'offre de monnaie gaussien, centré et d'écart-type σ_z .

À l'équilibre, offre de monnaie M_t et demandes d'encaisses sont égales. Les transferts monétaires sont égaux à l'accroissement de l'offre de monnaie $D_t = (z_t - 1)M_t$.

Les contrats de salaire nominaux

Des rigidités nominales sont également introduites pour obtenir une réponse positive du produit à un choc monétaire. Les salaires nominaux sont déterminés à la période $t - 1$, et fixent le salaire nominal de la période t au niveau qui équilibre les offres et les demandes de travail anticipées (FAIRISE [1994], CHO et COOLEY [1995]). Par contrat, les agents acceptent de fournir en t la quantité de travail choisie par la firme, à la seule condition que l'entreprise rémunère ce travail au salaire nominal contractuel : elle dispose du droit de gérer non seulement ses effectifs mais également la durée du travail.

5.2 Le rôle des variations de l'utilisation du capital

La figure 2 compare les fonctions de réponse au choc monétaire de deux spécifications : dans la spécification de référence, ni la durée du travail ni l'organisation en équipes successives ne sont affectées par le choc monétaire ; dans la seconde, l'existence de coûts d'ajustement sur le stock de capital par poste explique des modifications de ces deux variables. Ce graphique souligne ainsi l'influence des variations de la durée d'utilisation des équipements dans la réponse du produit à une augmentation du taux de croissance de l'offre de monnaie.

Les salaires nominaux sur chacun des marchés ayant été fixés avant l'observation du choc monétaire, une hausse du taux de croissance de l'offre de monnaie entraîne une baisse du salaire réel. Cette baisse des salaires réels entraîne dans chacun des deux modèles une hausse de l'emploi, car les contrats laissent les entreprises déterminer les effectifs unilatéralement.

Dans la spécification incorporant des coûts d'ajustement liés à l'évolution du stock de capital par poste (représentée en trait plein sur le graphique 2), les firmes augmentent de plus le nombre d'équipes, de manière à ce que le nombre de postes connaisse une évolution plus lisse que l'emploi. L'organisation de la production en plus d'équipes successives s'accompagne d'une augmentation de la durée du travail, dont l'ampleur est importante. Les salaires nominaux sont en effet fixés contractuellement sur chacun des marchés. La firme profite donc de cette période pour augmenter ses effectifs et acheter du travail d'une « meilleure » qualité, c'est-à-dire avec des horaires individuels plus lourds. Ces deux effets se combinent et la durée d'utilisation des équipements augmente de façon significative immédiatement après le choc (trait plein). Dès la seconde période, l'influence des contrats de salaire disparaît car les salaires nominaux anticipés et effectifs coïncident en l'absence de nouvelle surprise monétaire.

Par rapport au cas de référence, la prise en compte de variations dans la durée d'utilisation des équipements permet une augmentation de la réponse instantanée du produit : le niveau de la production connaît, à la suite du choc monétaire, une hausse plus importante de 50 % lorsqu'elle permet une utilisation plus intensive du capital que lorsqu'elle ne le permet pas. L'existence de coûts d'ajustement dans la spécification présentant des variations de l'utilisation du capital paraît pourtant *a priori* susceptible de limiter l'augmentation de la production. L'utilisation du capital apparaît donc bien une dimension fondamentale de l'élasticité du produit à ce choc de demande.

FIGURE 2

Les variations de la durée d'utilisation des équipements – choc monétaire

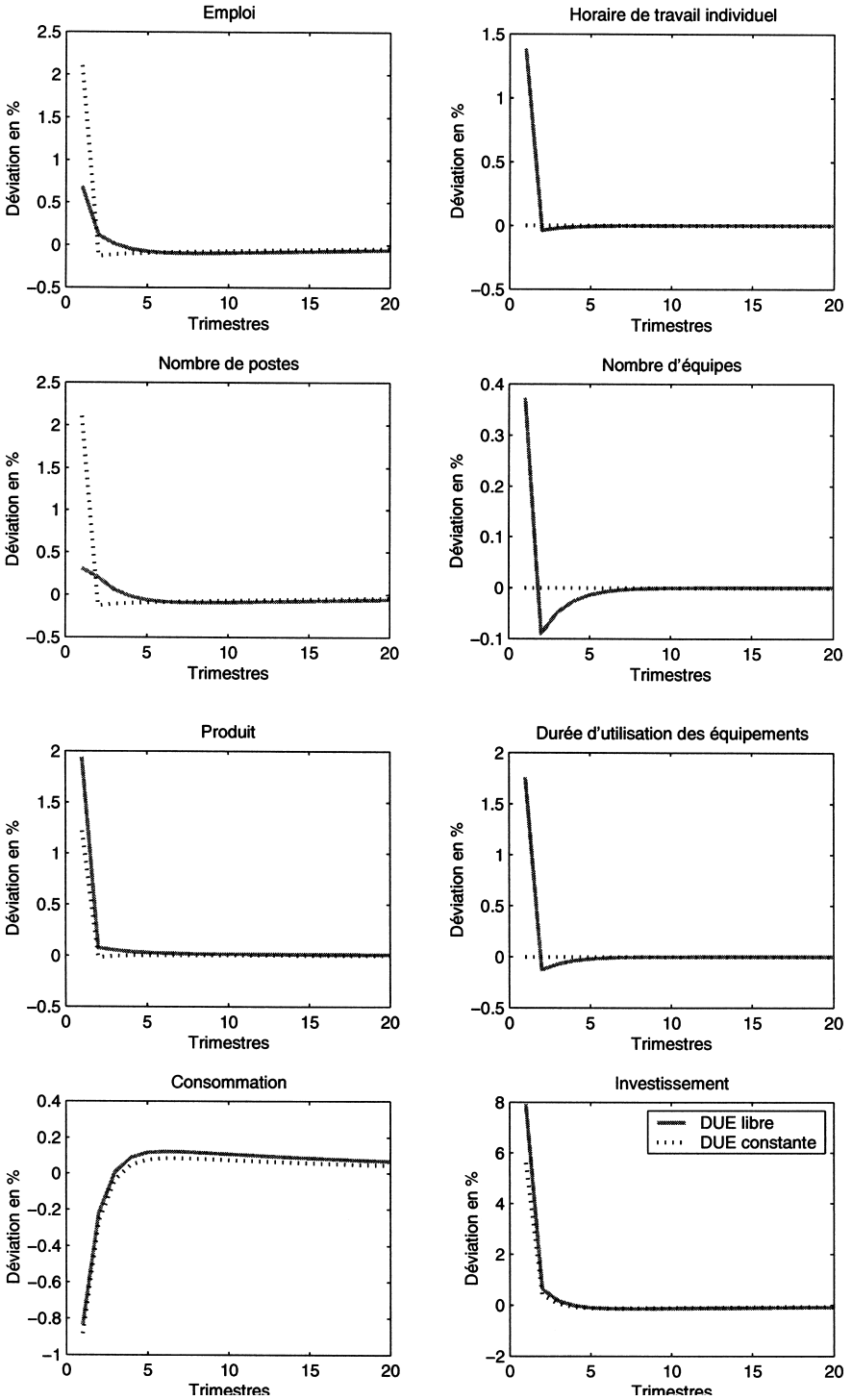


TABLEAU 3

Moments du second ordre

	$\sigma_{\hat{Y}}$	$\frac{\sigma_{\hat{N}op}}{\sigma_{\hat{Y}}}$	$\frac{\sigma_{\hat{H}_L}}{\sigma_{\hat{Y}}}$	$\frac{\sigma_{\hat{N}}}{\sigma_{\hat{Y}}}$	$\frac{\sigma_{\hat{H}_K}}{\sigma_{\hat{Y}}}$	$\frac{\sigma_{\hat{N}H}}{\sigma_{\hat{Y}}}$
données françaises ^a	1.01	–	.41	.90	–	1.03
Nop_t et $H_{L,t}$ constants	1.27	0	0	1.23	0	1.23
Nop_t constant, $H_{L,t}$ libre	1.62	0	.31	.95	.31	1.24
Nop_t et $H_{L,t}$ libres	1.79	.10	.37	.82	.47	1.17

Note : ^a Période : 1970-1998.

Source : Comptes Nationaux Trimestriels.

Le tableau 3 chiffre, pour un étalonnage des paramètres du modèle sur l'économie française, l'influence des ajustements de l'horaire de travail et du nombre d'équipes sur la volatilité des services producteurs, lorsque l'économie est soumise simultanément à des chocs d'offre et de demande. Il confirme l'accroissement de la volatilité conjoncturelle, dont plus de 30 % proviennent des modifications choisies du nombre d'équipes. L'excès de volatilité dont souffre même la spécification de base provient de la vigueur des réponses au choc monétaire¹⁰.

La comparaison des deux spécifications à nombre d'équipes fixe montre que les variations de la durée du travail se traduisent par une baisse de la volatilité de l'emploi, qui se rapproche de sa contrepartie empirique. Les fluctuations du nombre d'équipes de travail successives amplifient encore l'écart-type de la durée du travail, illustrant les effets retour positifs entre ces deux variables.

Nous ne présentons aucune volatilité du nombres d'équipes moyens ou de la durée d'utilisation des équipements, car il n'existe pas en France de données trimestrielles fiables (CETTE [1990]). Nous ne pouvons donc malheureusement pas évaluer directement la performance de ce modèle dans ces deux dimensions.

6 Conclusion

Cet article étudie les évolutions cycliques choisies de l'organisation de la production en équipes de travail successives et de la durée d'utilisation des équipements. Il développe un modèle théorique dont le marché du travail présente une caractéristique non-walrasienne : une réglementation impose aux entreprises le versement d'une prime pour compenser les horaires atypiques

10. Des contrats de salaire nominaux à durée de vie aléatoire, comme ceux utilisés par COLLARD et ERTZ [2000] pourraient atténuer cette réponse instantanée.

imposés à leurs salariés par le travail en équipes successives. Le taux de prime est supposé croître de façon convexe avec le nombre d'équipes de travail.

Dans une spécification de base, le nombre d'équipes et la durée d'utilisation des équipements ne dépendent pas à l'équilibre de la situation conjoncturelle de l'économie. Deux variantes prenant en compte la quasi-fixité des facteurs de production sont alors proposées, dans lesquelles le nombre d'équipes présente des évolutions procycliques. Conformément à l'intuition, moins les ajustements de la combinaison productive sont aisés, plus les variations d'intensité d'utilisation des facteurs importantes sont mises en œuvre à l'équilibre. La mise en place de nouvelles équipes de travail dans les phases hautes du cycle s'accompagne d'une stabilité ou d'une hausse de l'horaire de travail. La durée d'utilisation des équipements augmente donc, à la suite d'un choc d'offre comme d'un choc de demande (représentés respectivement par le niveau de la productivité globale des facteurs et le taux de croissance de la masse monétaire).

Cette intensification de l'utilisation du capital est à l'origine d'un mécanisme de propagation qui amplifie fortement la réponse du produit et sa volatilité aux fréquences cycliques. L'écart-type du produit est, par exemple, 40 % plus élevé lorsque des modifications de la durée d'utilisation des équipements sont possibles qu'à utilisation constante. ■

• Références bibliographiques

- ANXO D., BOSCH G., BOSWORTH D., CETTE G., STERNER T., TADDÉI D. (1995). – « Utilisation des équipements et horaires de travail – Comparaison internationale », *INSEE Méthodes*, 49-50-51.
- BILS M., CHO J.-O. (1994). – « Cyclical Factor Utilization », *Journal of Monetary Economics*, 33, p. 319-354.
- BRESNAHAN T.F., RAMEY V.A. (1994). – « Output Fluctuations at the Plant Level », *Quarterly Journal of Economics*, (438), p. 593-624.
- BURNSIDE C., EICHENBAUM M. (1996). – « Factor Hoarding and the Propagation of Business Cycle Shocks », *American Economic Review*, 86 (5), p. 1154-1176.
- BURNSIDE C., EICHENBAUM M., REBELO S. (1993). – « Labor Hoarding and the Business Cycle », *Journal of Political Economy*, 101 (2), p. 245-273.
- CALMFORS L., HOEL M. (1989). – « Work Sharing, Employment and Shiftwork », *Oxford Economic Papers*, 41 (4), p. 758-773.
- CETTE G. (1983). – « Degrés d'utilisation des facteurs et demande d'investissement et de travail », *Revue Économique*, 34 (4), p. 756-793.
- CETTE G. (1990). – « Durée d'utilisation des équipements : l'inversion d'une tendance longue », *Économie et Statistique*, 231, p. 33-47.
- CHO J.-O., COOLEY T.F. (1995). – « The Business Cycle with Nominal Contracts », *Economic Theory*, 6 (1), p. 13-33.
- COLLARD F., ERTZ G. (2000). – « Stochastic Nominal Wage Contracts in a Cash-in-Advance Model », *Recherches Économiques de Louvain*, 66 (3), p. 281-302.
- DUPAIGNE M. (1997). – « La réduction du temps de travail modifie-t-elle la durée d'utilisation des équipements ? », in P. Cahuc et P. Granier, éditeur, *La réduction du temps de travail*, Economica, chapitre 8, p. 287-310.
- FAIRISE X. (1994). – « La dynamique de l'emploi et des salaires : un approfondissement de la théorie des cycles réels », *Thèse de Doctorat*, Université Paris-I Panthéon-Sorbonne.
- GREENWOOD J., HERCOWITZ Z., HUFFMAN G. (1988). – « Investment, Capacity Utilization and the Real Business Cycle », *American Economic Review*, 78 (3), p. 402-417.

- HAIRAULT J.-O. (1995). – *Les fluctuations conjoncturelles – Cycles réels et cycles monétaires*, Paris : Economica.
- HART R.A., MALLEY J.R., RUFFELL R.J. (1996). – « What Shapes are Overtime Premium Schedules? Some Evidence from Japan, the UK and the US », *Economic Letters*, 53, p. 97-102.
- KOSTIUK P.F. (1990). – « Compensating Differentials for Shift Work », *Journal of Political Economy*, 98 (5), p. 1054-1075.
- KYDLAND F.E., PRESCOTT E.C. (1988). – « The Workweek of Capital and its Cyclical Implications », *Journal of Monetary Economics*, 21 (2/3), p. 343-360.
- LUCAS R.E. (1970). – « Capacity, Overtime and Empirical Production Functions », *American Economic Review*, 60 (2), p. 23-27.
- MACNABB R. (1989). – « Compensating Wage Differentials : Some Evidence from Britain », *Oxford Economic Papers*, 41, p. 327-338.
- MAYSHAR J., SOLON G. (1993). – « Shift Work and the Business Cycle », *American Economic Review*, 83, p. 224-228.
- ROSEN S. (1974). – « Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition », *Journal of Political Economy*, 82, p. 34-55.
- SHAPIRO M.D. (1986). – « Capital Utilization and Capital Accumulation: Theory and Evidence », *Journal of Applied Econometrics*, 1, p. 211-234.
- SHAPIRO M.D. (1986). – « The Dynamic Demand for Capital and Labor », *Quarterly Journal of Economics*, 101 (3), p. 513-542.

ANNEXES

A Valeurs des paramètres structurels

Les valeurs retenues pour les paramètres structurels dans les illustrations numériques sont respectivement :

Préférences. Le taux d'escompte psychologique est fixé à $\beta = 0,99$. Le temps disponible pour les activités marchandes est de $T = 862,5$ (15 heures par jour, 5 jours par semaine, 46 semaines par an), et le coût fixe en temps du travail est $\zeta = 60$. La valorisation de l'emploi dans la fonction d'utilité, θ , est celle qui rend le taux d'emploi \bar{N} égal à 0,58.

Prime. Les valeurs de τ_1 et s_1 sont choisies de manière à ce que les salariés opérant en deux (resp. trois) équipes touchent un salaire de 5 % (resp. 30 %) supérieur à ceux travaillant en une seule équipe. D'après la forme de la règle salariale adoptée,

$$\tau_1 = \frac{w(2)}{w(1)} - 1$$

$$s_1 = \frac{\ln \frac{w(3)/w(1) - 1}{w(2)/w(1) - 1}}{\ln 2}$$

D'où $\tau_1 = 0,05$ et $s_1 = 2,58$.

Technologie. Le taux de dépréciation δ est de 1,25 % par trimestre et l'élasticité du travail dans la fonction de production est $\alpha = 0,54$ (HAIRAUT [1995]). Le paramètre de coûts d'ajustement est choisi de manière à reproduire la volatilité relative de l'emploi par rapport à l'horaire de travail : $\varphi = 0,0022$.

Processus des chocs. À la suite de HAIRAUT [1995], le coefficient auto-régressif du processus de la productivité globale des facteurs A_t vaut $\rho_A = .99$, et l'écart-type de son innovation est $\sigma_A = .0058$; en ce qui concerne l'offre de monnaie, $\rho_z = .50$ et $\sigma_z = .0098$.