



Le prix Nobel 2010 : les marchés frictionnels

Étienne Wasmer

DANS **REVUE D'ÉCONOMIE POLITIQUE** 2011/5 Vol. 121 , PAGES 637 À 666
ÉDITIONS **DALLOZ**

ISSN 0373-2630

DOI 10.3917/redp.215.0637

Date de mise en ligne : 06/02/2012

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://shs.cairn.info/revue-d-economie-politique-2011-5-page-637?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Dalloz.

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur cairn.info/copyright.

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

Le prix Nobel 2010 : les marchés frictionnels¹

Etienne Wasmer²

50 ans après les travaux fondateurs de George J. Stigler sur la dispersion des prix et des salaires générée par le manque d'information disponible, le prix Nobel 2010 en mémoire d'Alfred Nobel récompense trois pionniers de la littérature sur l'appariement. Dans cet article, plutôt que de faire une nouvelle synthèse du très grand nombre de travaux de ce champ très actif, nous essayons de discuter certains de ses fondements microéconomiques les plus importants, pour montrer qu'ils ont un caractère évident et incontournable ; puis nous évoquons les débats sur la capacité du modèle macroéconomique canonique DMP (Diamond-Mortensen-Pissarides) à répliquer les faits stylisés du cycle économique. Nous montrons ensuite que l'intérêt de cette classe de modèle est aussi de générer des prédictions de politique économique qui ne sont pas triviales, contrairement aux modèles concurrentiels. Nous discutons enfin quatre pistes de développement futurs : la recherche dirigée ; les négociations salariales stratégiques au sein de l'entreprise ; la recherche en emploi ; et enfin les interactions avec les frictions des autres marchés, notamment financiers et des produits.

frictions - appariement - cycle économique

Nobel prize 2010: markets with frictions

50 years after George J. Stigler's seminal contributions on price and wage dispersion produced by the lack of available information, the 2010 Nobel Prize in memory of Alfred Nobel rewards three pioneers of the search and matching literature. In this article, rather than writing a new survey of the large number of contributions in this active field, we discuss some of its micro-foundations to show that they have a clear and compelling character; then we evoke the debates on the ability of the canonical macroeconomic model DMP (Diamond-Mortensen-Pissarides) to replicate stylized facts of the business cycle. We then show that unlike competitive models, the value of this model class is to generate non-trivial policy recommendations. Finally we discuss four tracks for future research: directed research; strategic wage bargaining within firms; on-the-job search; and finally, interactions with other market frictions, including financial and product markets.

Frictions - matching - business cycle

Classification JEL: J6

1. Je remercie André Zylberberg ainsi que Guillaume Vuillemeys pour une relecture et des commentaires précieux. Les insuffisances de ce texte restent les miennes.

2. Sciences Po Paris. Email : etienne.wasmer@sciences-po.fr

1. Introduction

Le prix 2010 en mémoire d'Alfred Nobel a récompensé les travaux de Peter A. Diamond, Dale T. Mortensen et Christopher A. Pissarides pour leurs travaux sur les marchés avec des frictions de recherche. Ce prix Nobel s'ajoute à une longue liste de prix qui ont, au cours des 15 dernières années, récompensé des travaux sur les imperfections de marché. Ce prix s'inscrit notamment dans la lignée de ceux de Leo Hurwicz, Eric Maskin et Roger Myerson en 2007 pour la conception de mécanismes de marché en asymétrie d'information (*mechanism design*), George Akerlof, Michael Spence et Joseph Stiglitz en 2001 pour l'analyse de ces marchés en asymétrie d'information, et James Mirrlees et William Vickrey en 1996 pour l'analyse des incitations en asymétrie d'information.

L'approche des frictions de marché est différente dans le sens où l'accent est mis, non sur l'asymétrie d'information, mais plus généralement sur l'information imparfaite. En l'occurrence, les agents sont imparfaitement informés de leur environnement et ne connaissent pas toutes les opportunités d'échange disponibles. Cette méconnaissance est une donnée presque intangible, liée par exemple à la dispersion spatiale des activités économiques ou des lieux de résidence. Elle a comme implication simple que les agents économiques doivent consacrer des ressources puisées sur leur dotation en temps (effort de recherche, coût d'opportunité) et des ressources financières pour acquérir cette information.

La perspective de recherche récompensée en 2010 est donc radicalement différente de celle des marchés parfaits, en ce sens qu'elle ne suppose pas l'existence d'un mécanisme centralisé d'allocation des ressources et d'échange conduisant à un équilibre (secrétaire de marché ; mécanismes d'enchères). Au contraire, la convergence vers l'échange est le fruit d'un processus économique qui est décrit précisément. Ce sont les outils pour analyser ce processus qui ont été récompensés.

On peut se demander pourquoi ces théories n'ont été reconnues que si tard. La citation suivante, extraite de Kiyotaki et Moore [2001], et mise en exergue dans Lagos et Wright [2002] : « *The matching models are without doubt ingenious and beautiful. But it is quite hard to integrate them with the rest of macroeconomic theory – not least because they jettison the basic tool of our trade, competitive markets.* », est éclairante. La science économique présuppose dans sa grande majorité que l'échange est une donnée de base, y compris quand elle suppose que ces marchés peuvent être imparfaits comme dans le cas de Kiyotaki et Moore. Ce que fait la théorie des frictions de recherche est précisément d'étudier les conditions dans lesquelles l'échange est coûteux et conduit à des opportunités d'échange qui ne sont pas réalisées.

Le modèle standard qui résulte de cette approche, très utilisé en économie du travail et en macroéconomie, a pris le nom de DMP (Diamond, Mortensen et Pissarides). C'est celui qui sera exposé dans ce texte, afin de souligner ses apports et les aspects incomplets, donc les voies de la recherche qui

semblent se dégager. L'édifice théorique est en effet encore en construction : s'il dispose d'une théorie assez complète des interactions en équilibre partiel, de la détermination des quantités et des prix, de la distribution des salaires et des prix et de certains résultats d'efficacité de second rang, le chemin est encore long vers une théorie complète de l'équilibre général et de l'interaction entre plusieurs marchés frictionnels interdépendants.

Le propos ici n'est pas de proposer une nouvelle synthèse de la théorie de la prospection d'emploi. Les articles de synthèse sont nombreux depuis la contribution de Mortensen [1987] dans le Premier Handbook of Labor Economics, celle de Mortensen et Pissarides [1999a] dans le second Handbook of Labor Economics, celle de Mortensen et Pissarides [1999b] dans le Handbook of Macroeconomics, celle de Rogerson, Shimer et Wright [2005] dans le Journal of Economic Literature et celle de Rogerson et Shimer [2011] dans le quatrième Handbook of Labor Economics.

Ce texte va plutôt essayer de souligner les aspects originaux de cette branche de la littérature économique. Nous aborderons trois dimensions : le rôle des frictions dans les démarches de quantification macroéconomique, le rôle des frictions dans les préconisations de politique économique, enfin leur importance au-delà du marché du travail, dans les développements de l'analyse économique sur d'autres marchés. Ce texte introduit donc dans un premier temps l'approche de prospection, en partant des fondements pour aller vers l'équilibre général et le modèle de base (DMP, Section 2) ; nous décrivons succinctement ses blocs fondamentaux et insistons sur les aspects moins connus et parfois très implicites mais fondamentaux de cette approche. Ensuite, nous discutons des aspects quantitatifs du modèle (Section 3), puis nous résumons l'impact des travaux de prospection sur les aspects de politique économique (Section 4). Dans la dernière partie du texte, nous tentons de discuter des orientations à venir et des pistes de recherche les plus fructueuses (Section 5).

2. Des fondements microéconomiques vers le modèle macroéconomique « standard »

2.1 Les coûts de transaction et le comportement de prospection des chercheurs d'emploi

Dans les contributions fondatrices de Stigler [1961, 1962], il existe une dispersion des prix et des salaires, et seule la distribution est connue des agents économiques. Pour avoir accès à un tirage dans cette distribution (c'est-à-dire, avoir une possibilité d'échange, l'achat d'un bien ou l'opportu-

nité de répondre à une offre d'emploi), les agents doivent payer un coût, qui peut-être un coût direct, un coût d'échantillonnage (*sampling cost*), ou simplement le coût d'attendre une nouvelle offre, qui arrive de façon aléatoire. La distribution des offres était exogène, la dispersion était donc en partie dans les hypothèses.

Diamond [1971] part de cette hypothèse que les acheteurs doivent payer un coût pour connaître le prix d'un nouveau vendeur, mais rend endogène l'offre des vendeurs. Son résultat, célébré comme le Paradoxe de Diamond, est double : d'une part, les coûts de transaction ne suffisent pas pour générer une distribution des prix³ contrairement à l'intuition de Stigler évoquée ci-dessus : à l'équilibre, les prix sont uniques entre les vendeurs de biens homogènes ; et ce prix est celui de monopole, donc très différent du prix concurrentiel. Qui plus est, le prix d'équilibre est discontinu : lorsque les coûts de transaction tendent vers zéro en restant positifs, le prix reste différent du prix concurrentiel même à la limite. Le second résultat a révélé l'importance théorique des coûts de recherche pour les acheteurs puisque ceux-ci n'ont pas besoin d'être très élevés : comme le dit Peter Diamond dans sa présentation de décembre 2010 à Stockholm, c'est l'interaction entre les coûts de prospection et le comportement des firmes qui explique ce résultat. Toutes les entreprises exploitent le petit pouvoir de monopole local sur les consommateurs que confèrent les coûts de prospection, et leurs actions se renforcent pour faire monter les prix. Quant au résultat de discontinuité en zéro de l'équilibre par rapport aux coûts de prospection, on en retrouvera également la trace dans le modèle DMP, comme expliqué plus loin, quoique sous une forme différente.

Les modèles avec frictions sont donc une modélisation alternative au modèle concurrentiel, les frictions prennent la forme de temps et de ressources financières consacrées à l'échange. Les marchés compétitifs sont ainsi des cas particuliers dans lesquels les agents, ne supportant aucun coût direct et pouvant obtenir très rapidement des informations, acquièrent ainsi une connaissance de l'information pertinente, et prennent des décisions optimales du point de vue privé comme du point de vue social. En revanche, en présence de coûts d'acquisition de l'information, l'efficacité agrégée ne coïncide pas nécessairement avec l'efficacité individuelle.

La liste des travaux subséquents sur les fondements microéconomiques des comportements de prospection est trop grande pour être exhaustive. On citera simplement l'importance du travail de McCall [1970] sur la règle d'arrêt de la recherche optimale en fonction des offres salariales reçues (salaire de réserve dans le cas de salaires fixés unilatéralement par les entreprises) ; celui de Mortensen [1982] sur le rôle de la négociation de Nash dans la détermination des prix, lorsque celle-ci est postérieure à la rencontre entre agents économiques cherchant à échanger et la capture de surplus dans le monopole bilatéral qui découle de l'existence de coûts de recherche ; celui de Burdett et Mortensen [1978] et de Mortensen [1977] sur le lien

3. Le modèle de Burdett et Mortensen [1998], publié plus de dix ans après les premières versions de leur modèle – le document de travail date de 1989 –, montrera élégamment comment obtenir une distribution des salaires lorsque les salariés peuvent changer d'entreprise.

entre effort de recherche et statut du marché du travail, l'inactivité étant la solution en coin d'un programme d'optimisation dynamique d'effort de recherche d'emploi (effort nul) et le chômage étant la solution intérieure positive à ce même programme.

2.2. Vers la macroéconomie : de la vision probabiliste à l'existence d'une fonction d'appariement

Une manière simple de capturer l'idée de friction est la suivante. Imaginons deux acteurs : l'un cherchant à vendre un bien ou louer un service, par exemple sa force de travail ; l'autre cherchant à acquérir un bien ou acheter ce service, en l'occurrence recruter un travailleur. La rencontre entre ces deux acteurs est aléatoire. La nature décide de façon probabiliste si la transaction se fait ou pas. En cas de réussite, la transaction se fait à un prix déterminé, dont les modalités sont discutées ci-dessous. En cas d'échec, les deux acteurs attendent avant de pouvoir réaliser un autre tirage. Dans le cas du marché du travail, cela implique que des travailleurs chôment pendant que les entreprises ont des emplois non pourvus.

En temps continu, qui est la spécification retenue par les contributions fondatrices de Pissarides [1985], Mortensen [1982] et Diamond [1981], la probabilité de rencontre est rapportée à un intervalle de temps dt : ainsi, s'il existe un stock de U demandeurs d'emplois, le nombre de sorties du chômage sera $U.p.dt$ où p sera un nombre réel positif pouvant donc être plus grand que 1. La quantité $p.dt$ représente la probabilité de sortir du chômage pendant l'intervalle dt . Elle sera inférieure à 1 pour un intervalle de temps arbitrairement faible, et p s'interprétera alors comme le paramètre d'une loi de Poisson : c'est le nombre moyen d'événements sur un intervalle de temps donné (un an, un trimestre, un mois, une semaine, selon l'unité considérée, et $1/p$ est alors la fréquence moyenne de l'événement dans l'intervalle de temps de l'unité considérée). La probabilité de recevoir k offres pendant cet intervalle de temps est $\exp(-p)p^k / (k!)$. La probabilité de recevoir une offre sur la période de temps considérée est donc $p \cdot \exp(-p)$.

De l'autre côté du marché, si V est le nombre de postes disponibles, le nombre total de recrutements réalisés durant un intervalle dt sera $V.q.dt$ où q est un nombre réel positif pouvant également être plus grand que 1. La quantité $q.dt$ représente la probabilité de remplir un emploi vacant pendant l'intervalle dt . De la même façon, q sera interprété comme un paramètre d'une loi de Poisson.

L'offre de travail est supposée inélastique. Le nombre de recrutements devant être égal au nombre de sorties du chômage, on aura l'identité fondamentale :

$$p.U = q.V \quad [1]$$

ou encore

$$p = q \cdot \theta \quad [2]$$

où $\theta = V/U$ représente le ratio des offres d'emploi sur le nombre de demandeurs d'emploi et traduit une tension du marché du travail. Si θ est plus grand que 1, le marché est tendu du point de vue des entreprises ; si θ est plus petit que 1, le marché est « relâché » du point de vue des entreprises et donc tendu du point de vue des demandeurs d'emplois.

Le point important ici est que l'identité (2) nous indique que p et q ne peuvent pas être simultanément des paramètres exogènes indépendants des quantités endogènes U et V . Par exemple, si p est exogène, alors q varie comme l'inverse de θ . Si au contraire q est exogène, alors p sera proportionnel à θ . Dans tous les cas, la probabilité de rencontre d'au moins un des deux côtés du marché (travailleurs ou recruteurs) dépendra des conditions de marché, exprimées par θ .

Une façon générale d'exprimer cette dépendance de p et q aux conditions de marché résumées par θ est de faire l'hypothèse que :

$$q = q(\theta) = A \cdot \theta^{-\eta} \quad [3]$$

où η est un paramètre compris entre 0 et 1, bornes incluses, et A est un paramètre d'échelle.

Lorsque le paramètre η vaut 0, q est exogène. Lorsqu'il vaut 1, c'est p qui est exogène. Enfin, lorsque η est indépendant de U et de V , le nombre total d'appariements par unité de temps est une fonction Cobb-Douglas :

$$p \cdot U = q \cdot V = A \cdot V^{1-\eta} \cdot U^\eta \quad [4]$$

On voit ainsi qu'émerge assez naturellement l'idée d'une fonction d'appariement entre les deux segments du marché, qui plus généralement aura les propriétés suivantes : le nombre d'appariements entre deux segments de taille U et V sera une fonction $M(U, V)$, croissante et concave en chaque argument, à rendements d'échelle constants, telle que $M(0, V) = M(U, 0) = 0$. Qui plus est, les rendements de cette fonction d'appariement seront infinis en 0 :

$$M'_U(U, V) \rightarrow +\infty \text{ quand } U \rightarrow 0 \text{ et } M'_V(U, V) \rightarrow +\infty \text{ quand } V \rightarrow 0 \quad [5]$$

Les propriétés limites ci-dessus impliquent économiquement que le premier demandeur d'emploi trouvera instantanément un emploi et que symétriquement, la première offre d'emploi sera immédiatement pourvue.

La fonction d'appariement englobe le cas des marchés compétitifs lorsque le paramètre d'échelle A tend vers l'infini.

Cette présentation de l'identité (1) pour construire la fonction d'appariement n'est généralement pas présente dans la littérature qui part au contraire de l'hypothèse de la fonction d'appariement comme d'un bloc fondamental. Lagos [2000] est un des rares à partir de la version en temps discret de l'identité (1) pour construire une fonction d'appariement. La capacité de la fonction d'appariement à englober toutes sortes de situations

différentes en fait un outil flexible dont le succès dans l'analyse des marchés frictionnels n'a pas été démenti depuis son introduction. Comme le note Pissarides [2000, p. 33-35], les premières contributions utilisant une fonction reliant les offres d'emplois, le chômage et les embauches remontent à Phelps [1968], puis Hall [1979], Pissarides [1979] et Bowden [1980]. En revanche, les modèles de tirage aléatoire dans une urne (*urn-halls models*) sont considérés par Petrongolo et Pissarides [2001, p. 402] comme trop simplificateurs.

2.3. La valeur économique de la création d'un poste de travail

Notons y le produit marginal d'un salarié additionnel et w le salaire exogène. L'hypothèse d'exogénéité du salaire est relâchée plus loin mais permet d'introduire immédiatement l'élément principal du modèle, la libre-entrée des entreprises, sans complication initiale. On résoudra ici l'état stationnaire du modèle.

On fait par ailleurs l'hypothèse que l'entreprise a un seul salarié (cf. Section 3.3 *infra* sur cette hypothèse) et disparaît de manière exogène au taux de Poisson s . L'entreprise a un taux d'escompte r par unité de temps. On fait enfin l'hypothèse que le coût de recrutement est un paramètre c exogène par unité de temps.

Les équations de Bellman de l'entreprise⁴ sont alors, en état stationnaire :

$$rJ_V = -c + q(\theta)(J - J_V) \quad [6]$$

$$rJ = y - w + s(J_V - J) \quad [7]$$

ce qui conduit à une expression pour la valeur d'un poste vacant :

$$J_V = \frac{q}{(r+s+q)} \frac{(y-w)}{r} + \frac{(r+s)}{(r+s+q)} \left(-\frac{c}{r} \right) \quad [8]$$

qui est une moyenne pondérée par $q/(r+s+q)$ des profits perpétuels $(y-w)/r$ et des coûts de recrutements perpétuels c/r . Lorsque θ est proche de zéro, $q(\theta)$ tend vers l'infini et donc la pondération $q/(r+s+q)$ tend vers 1 : la valeur d'une offre d'emploi vacante est aussi la valeur des profits perpétuels. Si le salaire exogène est inférieur à la productivité marginale, la valeur d'un poste vacant est donc strictement positive. Dans un marché peu tendu, les entreprises ont alors intérêt à créer des emplois. A l'inverse, si θ est très grand, $q(\theta)$ tend vers zéro et donc le poids $q/(r+s+q)$ tend vers 0 : la valeur d'une offre d'emploi vacante est alors la valeur des pertes perpé-

4. L'équation de Bellman est un arbitrage intertemporel qui décrit de façon recursive la valeur d'actif d'une situation donnée. Elle se retrouve comme cas limite d'une fonction d'utilité ou de profit intertemporelle à intervalle de temps discrets dt quand dt tend vers zéro.

tuelles rencontrées par l'entreprise lorsqu'elle tente de recruter sans succès. Cette valeur est donc négative.

Comme le poids $q/(r+s+q)$ est monotone et décroissant en θ , cela signifie qu'il existe une unique valeur de θ notée $\theta^*(y-w)$ qui rend la valeur d'un poste vacant égale à zéro et donc les entreprises indifférentes entre créer des postes vacants supplémentaires et les supprimer en sortant du marché. Lorsque la valeur de θ est inférieure à θ^* , la valeur d'un poste non pourvu est donc positive et de nouvelles entreprises souhaitent entrer. Lorsque la valeur de θ est supérieure à θ^* , la valeur d'un poste vacant est négative et des entreprises n'ayant pas encore recruté se retirent du marché.

2.4. L'équilibre de libre-entrée avec salaire exogène

Ces deux inégalités permettent de comprendre facilement que dans le cadre d'un salaire exogène, la valeur θ^* sera une valeur d'équilibre⁵. Pour cela, il suffit d'exprimer le lien entre le nombre de postes vacants et θ . La quantité θ est le ratio des postes non pourvus divisés par le nombre de chômeurs. Le nombre de chômeurs sera lié lui-même à θ par une équation d'état stationnaire : dans un état stationnaire, le nombre d'entrées dans le chômage est $(1-U)s$, soit le produit du nombre d'emploi (la force de travail étant normalisée à 1) et du taux de destruction des emplois ; le nombre de sorties est $\theta q(\theta)U$. Lorsque les deux quantités sont égales, on obtient classiquement :

$$U = \frac{s}{(s + \theta q(\theta))} \quad [9]$$

qui est décroissante en θ . Cela revient à dire que via (9), le nombre de postes vacants est monotone et croissant en θ et vice-versa. Dès lors, dès que la valeur d'une offre d'emploi est positive, un plus grand nombre de postes est proposé sur le marché, ce qui fait baisser U et augmenter θ . Ce processus se poursuit jusqu'à ce que $\theta = \theta^*$. Le raisonnement symétrique inverse s'applique dès que la valeur d'une offre non pourvue est négative.

La condition d'équilibre (8) appliquée à l'égalité $J_v = 0$ s'écrit :

$$\frac{c}{(r + q(\theta^*))} = \frac{q(\theta^*)}{(r + q(\theta^*))} \frac{(y - w)}{(r + s)} \quad [10]$$

qui s'interprète de la façon suivante : la partie de gauche est la valeur actualisée des coûts de recrutement à la date du début du processus de recrutement ; la partie de droite est le produit de deux termes : le premier, $q/(r+q)$

5. Le résultat est identique avec un salaire négocié, situation étudiée ci-dessous, mais l'exposition du résultat est moins simple que celle-ci.

est la valeur actualisée à une date initiale t_0 d'un euro qui ne serait obtenu qu'au bout d'une durée aléatoire, par la réalisation d'un processus de Poisson de paramètre q . Le second terme est la valeur actualisée des profits à la date de cette réalisation. Le produit des deux termes est donc la valeur actualisée des profits à la date du début du recrutement. De façon compacte, on peut bien sûr éliminer les termes en $(r+q(\theta^*))$ et obtenir $c/q(\theta^*) = (y-w)/(r+s)$ qui a l'inconvénient de donner une fausse intuition, le terme de gauche n'étant que la valeur espérée mais *non-actualisée* des coûts de recrutement, pour la raison évoquée ci-dessus.

La valeur de libre-entrée θ^* est croissante dans la productivité marginale et décroissante par rapport au salaire : une valeur plus élevée de $(y-w)$ accroît les opportunités de créer des offres d'emploi⁶.

Il est à noter que l'équation (8) qui permet la compréhension du mécanisme de libre entrée et sa stabilité et l'équation (10) qui permet l'actualisation correcte des coûts de recrutement et de ses bénéfices, sont généralement passées sous silence dans l'exposition du modèle standard⁷.

2.5. La détermination des termes de l'échange : la négociation salariale

Quitter la relation pour les deux partenaires induit un coût qui est endogène aux frictions et aux conditions de marché. En particulier, si le marché est tendu pour les entreprises (θ élevé) alors l'entreprise aura plus de mal à remplacer le travailleur, et inversement le travailleur aura plus de facilité à retrouver un emploi. On s'attend donc à ce qu'une règle de détermination des termes de l'échange reflète ces conditions externes : plus la tension θ sera élevée, plus la rémunération des travailleurs devrait être élevée.

Le processus de rencontre aléatoire conduit donc à l'existence d'une quasi-rente : aucune des deux parties ne peut instantanément rencontrer un nouveau partenaire. L'existence de coûts de transactions (ici le temps perdu à retrouver un partenaire) génère un surplus qui sera réparti entre les deux parties prenantes. Appelons K ce surplus, qui sera défini comme la valeur d'être apparié pour chacune des deux parties moins leur valeur de sortie (c'est-à-dire la valeur en dehors) : on note donc $K = J - J_V + W - S$ où J est la valeur d'un poste de travail occupé, J_V la valeur d'un poste de travail vide ou d'une offre d'emploi non pourvue, W est la valeur d'un emploi pour le travailleur et S est la valeur de la recherche d'emploi.

6. Elle est aussi décroissante avec les coûts de recrutement c , car pour maintenir l'égalité (10) : il faut recruter plus vite donc avec une tension d'équilibre plus faible. Enfin, les taux r et s diminuent θ^* car un taux r plus élevé contribue à diminuer les profits actualisés futurs relativement à l'investissement initial en recrutement, et un taux s plus élevé réduit les profits actualisés.

7. Cf. Wasmer et Weil [2004] pour cette discussion de l'équation (10).

L'hypothèse la plus communément faite est que la rémunération du travailleur, notée w , sera le résultat d'un produit de Nash (Mortensen [1982, 1987])⁸ :

$$w = \text{ArgMax} (J - J_v)^{1-\beta} (W - S)^\beta \quad [11]$$

où β est un paramètre compris entre 0 et 1. On peut interpréter β comme le ratio des taux d'escompte implicites des deux agents dans une négociation qui aurait lieu instantanément dans un jeu d'offres et de contre-offres à la Rubinstein (Binmore, Rubinstein et Wolinski [1986]) : plus le travailleur est patient relativement à l'entreprise dans la conclusion d'une offre salariale, plus sa capacité à obtenir un surplus élevé sera grande.

A nouveau, cette spécification est très flexible, puisqu'elle prend en compte toutes les situations : celles où le travailleur est payé son salaire de réserve, lorsque β vaut 0, et celle où le travailleur s'approprie tout le surplus de la relation, quand β vaut 1.

Notons $v(w)$ l'utilité du salaire brut w . La valeur de W s'écrit récursivement comme :

$$rW = v(w) + s(S - W) \quad [12]$$

Lorsque l'utilité marginale d'une unité de salaire supplémentaire est identique en valeur absolue pour les deux agents (positive pour le travailleur, négative pour l'entreprise), ce qui est le cas par exemple lorsque les deux agents sont neutres au risque et qu'il n'y a pas de taxes sur les salaires, alors la maximisation du produit de Nash conduit à :

$$W - S = \beta K \text{ et } J - J_v = (1 - \beta)K \quad [13]$$

Lorsque ce n'est pas le cas, par exemple lorsque le travailleur a une utilité du revenu qui est concave, par exemple $v(w)$ où v est l'utilité instantanée du revenu et qu'il ne peut pas s'assurer, la maximisation du produit de Nash conduira à :

$$W - S = \beta K \cdot v' / (1 + \beta(v' - 1)) \quad [14]$$

qui redonne l'équation (13) si $v' = 1$.

Si l'utilité reste linéaire mais que notamment le gouvernement perçoit une taxe de taux t sur le salaire brut w alors $v' = (1 - t)$ et la part du salarié est alors $\beta \cdot (1 - t) / (1 - \beta t) < \beta$: le salarié recevant sur chaque euro additionnel une part plus faible que ce que cela coûte à l'employeur, sa part effective du surplus sera plus faible.

Si on revient à l'hypothèse conduisant à l'équation (13) et que l'on fait des hypothèses supplémentaires : taux d'escompte des agents constant et égal à

8. Cette spécification, naturelle en microéconomie, a été fortement critiquée en macroéconomie. On se rapportera par exemple à la discussion par Martin Hellwig de l'article de Pissarides *et al.* [1986]. Hellwig souligne notamment le fait que cette spécification ignore le comportement des syndicats qui, en pratique, jouent un rôle dans la détermination salariale. Nous reviendrons sur cette question dans la dernière section de cet article.

r par unité de temps, productivité marginale constante notée y , taux de destruction des emplois constant noté s par unité de temps, alors on obtient une équation de salaire qui s'écrit :

$$w = (1 - \beta)rS + \beta(y - rJ_V) \quad [15]$$

qui s'interprète comme une moyenne pondérée (par le pouvoir de négociation β) entre rS et la productivité marginale nette de rJ_V .

rS est le salaire qui, donné perpétuellement au salarié, le rend indifférent entre être chômeur avec une valorisation de cet état de S ou être employé : c'est donc un salaire de réserve pour le travailleur.

rJ_V est le profit qui, reçu perpétuellement par l'entreprise, la rend indifférente entre pourvoir l'emploi ou ne pas le pourvoir. La quantité $y - rJ_V$ est donc le salaire de réserve de l'entreprise qui, versé au salarié, la rend indifférente entre payer le travailleur ou le licencié. Le salaire est donc une moyenne pondérée de ces deux quantités de réserve.

2.6. La libre entrée des entreprises et la clôture du modèle

L'élément de clôture du modèle standard tient dans la spécification proposée par Pissarides [1979, 1985] dans laquelle la valeur de toute offre vacante marginale, à l'équilibre de libre entrée, est nulle. Lorsque cette hypothèse est faite, l'écriture de l'équation de salaire (15) se simplifie. On peut en effet calculer la valeur du chômage S en notant z la valeur du temps passé au chômage :

$$\begin{aligned} S &= z + \theta \cdot q(\theta)(W - S) \\ &= z + \beta l(1 - \beta)c\theta \end{aligned} \quad [16]$$

où la seconde ligne utilise le partage de surplus pour remplacer $(W - S)$ dans l'équation par $\beta l(1 - \beta)J$ et la libre-entrée pour remplacer J par $c/q(\theta)$. On obtient alors :

$$w = (1 - \beta)z + \beta(y + c\theta) \quad [17]$$

Le modèle est donc complètement résolu : les trois inconnues (w, θ, u) sont déterminées par l'équation de libre entrée (10), l'équation de salaire (17) et l'équation d'état stationnaire (9).

Qui plus est, le modèle donne des prédictions intéressantes concernant les déterminants du chômage et en particulier sa hausse des années 1980 et 1990 : cette hausse peut provenir soit d'une diminution relative des profits $y - w$ par rapport à la valeur du chômage z et des coûts de recrutement c , soit d'une diminution relative de l'efficacité du processus d'appariement telle que transcrite, par exemple, par le paramètre d'échelle A de l'équation (4).

3. L'analyse quantitative et le rôle des frictions

Le modèle de croissance néo-classique, largement utilisé en macroéconomie depuis Kydland et Prescott, a subi de nombreux remaniements et ajouts pour pouvoir rendre compte des faits stylisés. Lucas a utilisé l'expression des *bells and whistles* pour qualifier l'accumulation d'ingrédients nouveaux. L'une des démarches a consisté à ajouter des frictions sur le marché du travail, que ce soit sous la forme d'indivisibilités (Hansen [1985]), ou de fonctions d'appariements (voir par exemple Yashiv [2000]) permettant une bonne adéquation avec les données. Nous prenons la question à rebours et essayons de voir comment le simple modèle d'appariement et ses fondements sont en adéquation avec les données, sans les autres *bells and whistles*.

3.1. Le bloc de la fonction d'appariement

En raison de son importance croissante en macroéconomie dès le milieu des années 1980, le modèle et ses constituants fondamentaux ont fait l'objet d'une plus grande attention d'un point de vue quantitatif, en différentes étapes.

Ainsi, l'équation (9) permet de construire une courbe décroissante dans l'espace (U-V) comme le lieu des états stationnaires du processus d'appariement. Cette courbe a une réalité empirique : la courbe de Beveridge. Cette courbe de Beveridge a été discutée en détail en particulier par Pissarides *et al.* [1986]. Elle permet, comme l'indique Richard Layard dans le commentaire qu'il fait de l'article, d'enrichir considérablement l'analyse macroéconomique auparavant basée essentiellement sur la courbe de Philips : en effet, si les mouvements joints des prix et de la production agrégée permettent de déterminer si les variations de l'activité économique sont dues à des chocs d'offre ou de demande agrégée, la courbe de Beveridge permet de dire si ces variations sont liées à des chocs de réallocation d'emploi entre secteurs ou sous-secteurs ou à des chocs agrégés⁹.

Pissarides [1985], en étendant l'analyse du modèle standard au cas dynamique, a par ailleurs montré que le modèle prédisait des mouvements hors état stationnaire en sens inverse des aiguilles d'une montre autour de la courbe de Beveridge dans l'espace (U-V) (*counterclockwise loops*)¹⁰, ce qui

9. « *To resolve these issues, we only have two important pieces of information – the behaviour of inflation and the behaviour of vacancies. Thus, roughly speaking, we increase our knowledge by almost 50 % when we bring in vacancies.* », Layard, p. 541, in Pissarides *et al.* [1986].

10. La raison est qu'un changement des paramètres (par exemple la productivité) conduisait le nombre d'offres d'emploi laissées vacantes à s'ajuster instantanément (« *jump varia-*

correspond à ce qu'on observe en séries temporelles dans beaucoup de pays.

Blanchard et Diamond [1989, 1990, 1991, 1992] ont directement utilisé les courbes de Beveridge de façon originale, en décomposant les mouvements des offres d'emplois vacantes et du nombre de chômeurs en des mouvements de la productivité agrégée et des mouvements liés au processus d'appariement. Cela peut se faire selon différentes méthodologies. L'une d'entre elles consiste à estimer, en séries temporelles, une fonction d'appariement avec un terme de tendance qui permet de capturer une éventuelle dérive déterministe du paramètre d'échelle A de l'équation (4). Blanchard et Diamond ([1989], Table 1) trouvent ainsi une tendance négative sur la période 1968-1989. Cette tendance rend compte de l'éloignement progressif de la courbe de Beveridge de l'origine. Une autre méthode est basée sur la stratégie de décomposition des chocs structurels de Blanchard et Quah [1989] adaptée à l'analyse des évolutions du chômage, du nombre d'offres d'emploi vacantes et de la population active. Les trois chocs distingués ici sont les chocs sectoriels, les chocs agrégés et les chocs d'offre de travail. L'identification est basée notamment sur l'hypothèse qu'un choc agrégé produit un co-mouvement négatif des offres d'emploi et du chômage pendant 9 mois. Leur analyse suggère que les chocs agrégés dominant mais que les chocs sectoriels peuvent jouer un rôle non-négligeable : à court-terme (moins de neuf mois) ils représentent plus de 50 % de la variance du chômage, et à long-terme ils représentent encore 25 à 30 % de la variance. En revanche, ils jouent un rôle mineur dans l'explication des fluctuations aux fréquences du cycle réel. Ces résultats conduiront à la perception que les difficultés d'appariement ont deux caractéristiques notables : d'une part, elles sont absorbées très rapidement lors de la convergence vers l'état stationnaire (ergodique), ce qui permet de se concentrer sur le modèle stationnaire pour toute analyse du cycle réel ; d'autre part, elles sont très prégnantes à long-terme, dès lorsqu'il s'agit d'évaluer les mouvements séculaires du marché du travail ou les différences de chômage d'équilibre entre les différents pays.

De nombreux travaux ont par la suite tenté d'estimer directement des fonctions d'appariement. Ces travaux ont été résumés par Petrongolo et Pissarides [2001]. Les travaux de Blanchard et Diamond [1989] précédemment cités obtenaient, à partir d'une spécification Cobb-Douglas, une élasticité des embauches par rapport aux postes vacants supérieure à 0,5 dans la plupart des spécifications, entre 0,53 et 0,62, et une élasticité des embauches au nombre de chômeurs positive et significative, mais inférieure à 0,5, de l'ordre de 0,3 à 0,45. Les rendements d'échelle étaient proches de l'unité, entre 0,90 et 1 dans la plupart des spécifications. Dans leur travail de syn-

ble »), alors que U s'ajuste progressivement et continûment via les équations de flux entrant et sortant du chômage $dU/dt = s(1-u) - \theta q(\theta)u$. Dans l'espace (U, V) , une augmentation de la productivité suivie d'un retour à la normale conduit V à augmenter instantanément tandis qu' U reste constant, puis V et U diminuent lentement et au même rythme (θ constant) tant que la productivité reste constante. Lorsque la productivité diminue à nouveau dans la seconde phase du cycle économique, V diminue alors instantanément et U reste constant à l'instant de la baisse de la productivité, formant la troisième branche du quadrilatère décrivant la boucle. Enfin, U et V ré-augmentent progressivement à θ constant pour former la quatrième branche.

thèse, Petrongolo et Pissarides [2001] soulignent la conformité de beaucoup d'études à l'idée des rendements d'échelle constants, mais indiquent que l'élasticité des embauches au nombre de chômeurs est généralement plus élevée, entre 0,5 et 0,7. Cela suggère que le chômage est un facteur important dans le processus de créations d'emploi, alors que les modèles de déséquilibre ou de rationnement keynésiens suggéreraient au contraire que le nombre de recrutements devrait être essentiellement limité par le nombre de postes vacants, donc avec une élasticité faible des embauches au nombre de chômeurs. Dans sa calibration du modèle d'appariement sur laquelle nous revenons un peu plus loin, Shimer [2005] utilisera quant à lui une élasticité de 0,72, dans le haut de cet intervalle.

3.2. Les implications du modèle dans le cycle

Comme cela a été développé précédemment, le modèle standard DMP permet de prédire l'évolution qualitative des variables de façon satisfaisante. Il apporte par ailleurs un éclairage sur les sources de l'évolution du chômage : la hausse des années 80 et du début des années 90 pouvait être expliquée soit par l'efficacité en baisse de l'appariement, soit par la baisse des profits relativement aux autres paramètres nominaux tels que z (valeur du loisir) et c (valeur des coûts de prospection). Il a donc naturellement été soumis à un nombre important de questions concernant sa validité empirique.

3.2.1. Les destructions endogènes d'emplois

Lorsque les premières analyses empiriques sur les bases de données d'entreprises de Davis et Haltiwanger [1990, 1992] ont été diffusées, il est devenu apparent que le modèle standard ne rendait pas compte de tous les phénomènes. Davis et Haltiwanger ont ainsi montré deux faits importants : d'une part, l'existence d'une grande hétérogénéité des entreprises y compris à des niveaux infra-sectoriels fins : certaines entreprises pouvaient connaître une croissance de l'emploi, d'autres entreprises dans des secteurs identiques connaissaient elles une stagnation voire une décroissance de l'emploi. Or le modèle standard était basé sur un comportement homogène des entreprises. Par ailleurs, Davis et Haltiwanger ont montré que les destructions d'emplois jouaient un rôle important en macroéconomie, et même qu'elles étaient plus volatiles que les créations d'emploi.

Le modèle standard devait alors évoluer pour prendre en compte ces deux dimensions. La collaboration entre Dale Mortensen et Chris Pissarides a conduit à l'enrichissement du modèle standard. Celui-ci s'est doté d'une nouvelle variable endogène, le taux de destruction d'emploi capturé précédemment par la variable s . La spécification apportée par Mortensen et Pissarides [1994] permet de le rendre endogène et partant, de rendre compte des mouvements cycliques et de l'hétérogénéité des entreprises. Celles-ci sont soumises à des chocs de productivité idiosyncratiques qui conduisent

la valeur des emplois pour les entreprises à fluctuer, et qui, par ailleurs, les rendent hétérogènes : dans une coupe transversale, on trouve naturellement différentes entreprises de différents niveaux de productivité. Lorsque cette valeur de productivité idiosyncratique passe sous un certain seuil, il est optimal pour l'entreprise (comme pour le salarié compte tenu des règles de partage de surplus) de dissoudre l'appariement. La destruction est dès lors endogène, et le taux de destruction des emplois sera une fonction du taux d'arrivée des chocs de productivité et de la probabilité de passer sous un seuil de réserve. Qui plus est, l'importante volatilité des destructions d'emplois dans le cycle que Davis et Haltiwanger avaient démontrée, trouve dans cette extension une explication : le seuil de réserve des entreprises est, comme le nombre de postes vacants, une variable qui réagit instantanément aux anticipations, et donc qui peut varier de façon discrète d'un instant à l'autre¹¹.

3.2.2. La volatilité macroéconomique

Pour autant, cette extension du modèle avec destructions endogènes n'a pas suffi à désamorcer toute critique quantitative. Une nouvelle vague de critiques vint ensuite de Cole et Rogerson [1996], qui étudièrent plus en détail le comportement cyclique des séries de création et destruction d'emploi. Ils montrent que le modèle ne produit pas assez de volatilité de ces séries, sauf si on requalifie le concept de chômage : si le modèle est calibré pour un taux de chômage de 14 % au lieu de 7 ou 8 %, le modèle reproduit correctement les faits cycliques. Cette re-calibration s'interprète économiquement : cela revient à dire que le stock de chômage pertinent dans la modélisation doit prendre en compte à la fois les chercheurs d'emplois officiellement enregistrés comme tels (les chômeurs au sens du Bureau International du Travail) et les inactifs qui parfois décident de reprendre un emploi sans être officiellement considérés comme chômeurs. Une autre façon de dire cela est le concept de chômage pertinent est celui de chômage efficace, c'est-à-dire le taux de chômage où on pondère le nombre de chômeurs en tenant compte de leur effort de recherche, comme dans l'approche microéconomique de Burdett et Mortensen [1978]¹².

Une seconde vague de critiques du modèle DMP vint avec Shimer [2005]. Celui-ci a clairement établi, dans la première version dynamique en temps discret, que le modèle parvenait à générer à partir des chocs technologiques « observés »¹³ un écart-type de la tension du marché du travail de l'ordre de 3,5 % soit un facteur 10 plus faible que dans les données américaines (38 %). Certains ont plaidé que le modèle DMP ne devait formellement rendre

11. On notera aussi que l'importance des destructions d'emplois pour expliquer les fluctuations de l'emploi est un fait qui a été l'objet de débats [Shimer 2007]. Selon lui, « depuis 1948, le taux de retour à l'emploi rend compte des trois quarts des fluctuations du taux de chômage aux États-Unis. (...) Les fluctuations dues aux sorties de l'emploi sont quantitativement sans influence au cours des deux dernières décennies. »

12. Je remercie André Zylberberg pour cette formulation.

13. C'est-à-dire mesurés comme les résidus d'une équation de Solow, à partir de données de comptabilité nationale.

compte d'une volatilité inférieure car la corrélation entre les chocs de productivité et le chômage était de l'ordre de 0.4, ce qui implique qu'il existe d'autres sources de chocs que les chocs de productivité. En l'occurrence, comme $0,4 \times 38\%$ vaut 15% (Mortensen et Nagypal [2007]), il faudrait ne rendre compte que d'une élasticité de 15 ; Pissarides ([2009], p. 1351, note 15), plaide lui pour calibrer les modèles avec une volatilité de 7,56, pour la même raison mais sur une période temporelle différente.

D'autres ont avancé l'argument qu'une nouvelle paramétrisation du modèle dans lequel la valeur du loisir se rapprochait du salaire (*the small surplus assumption*) conduisait à une amélioration substantielle de la volatilité. Hagedorn et Manovskii [2008] trouvent ainsi que si la valeur du non-emploi (loisir + assurance chômage) est très proche du salaire, de l'ordre de 3 à 5 % inférieure, alors le modèle génère une volatilité suffisante pour être en adéquation avec les données. Costain et Reiter [2007] critiquent cette calibration car elle rend le modèle trop sensible à des variations des autres paramètres de politiques publiques, notamment les allocations chômage qui se rajoutent à la valeur du loisir. Néanmoins, il est intéressant de noter que l'idée d'augmenter la valeur du non-emploi dans la calibration augmente le taux de chômage d'équilibre dans le modèle, ce qui est la stratégie d'amélioration de la calibration retenue par Cole et Rogerson [1996] citée précédemment.

Enfin, Pissarides [2009] montre que la cyclicalité de la tension du marché du travail du modèle est insuffisante parce que les coûts de recrutements sont procycliques : $clq(\theta)$ augmente avec la tension du marché du travail, ce qui ralentit les incitations à créer des emplois en période d'expansion. Il plaide dès lors pour une re-paramétrisation du modèle dans laquelle une partie fixe H des coûts de création d'emploi, qu'on peut interpréter comme un coût d'infrastructure, s'ajoute à la partie procyclique pour donner un coût total de création d'emploi C moins cyclique en élasticité, tel que :

$$C = H + clq(\theta) \quad [18]$$

Le modèle génère alors bien des valeurs plus élevées de l'élasticité de la tension du marché du travail telle que celle retenue par Pissarides [2009]. Nous reviendrons en Section 5 sur d'autres interprétations de H liées à l'existence de marchés financiers imparfaits.

Le constat de cette décennie de recherche quantitative est finalement que le modèle DMP, qui n'était *a priori* pas conçu pour être calibré, contrairement au modèle RBC, peut cependant produire des seconds moments proches de ceux des données américaines au prix de quelques modifications de la paramétrisation.

3.3. Les implications du modèle dans le long-terme

Le modèle DMP est par ailleurs capable de traiter de phénomènes de long-terme, car il a été conçu pour permettre d'incorporer des sentiers de

croissances stables où certaines grandeurs sont en croissance perpétuelle. Dans ce cas, on peut relâcher l'hypothèse d'un seul travailleur par entreprise et la remplacer par une grande entreprise représentative, qui produit $F(N)$ où N est l'emploi. L'entreprise maximise alors la valeur actualisée de ses profits anticipés en choisissant le nombre de recrutements. Ce nombre de recrutements possibles est déterminé par le nombre de postes vacants ouverts, et il compense à l'état stationnaire le nombre de départs exogènes. Sous certaines conditions sur la détermination des salaires (voire partie 5.2 *infra*), on retrouve les mêmes équations de salaire (17) et de libre-entrée (10).

Les deux hypothèses clé qui permettent de construire un équilibre stable de croissance de long-terme sont, d'une part l'hypothèse de rendements constants de la fonction d'appariement, d'autre part l'hypothèse de rendements constants de la production. Sous ces deux hypothèses, Pissarides [2000] montre que l'on peut enrichir le modèle de base pour introduire un taux de croissance exogène du progrès technique g , et les équations du modèle se réécrivent simplement avec un terme $r-g$ remplaçant le taux d'intérêt r dans ces équations. Les variables endogènes du modèle sont sur un sentier de croissance équilibré : les taux de chômage ou d'emploi sont fixes pour un g donné, les coûts de recrutements et les salaires croissent eux au taux g . Enfin, un taux de croissance de la productivité plus élevé fait baisser le chômage, par un effet dit de *capitalisation* : les entreprises investissent plus en recrutements car les profits espérés futurs croîtront plus vite, alors que les coûts de recrutements sont payés immédiatement, donc à un niveau plus bas relativement à la productivité future.

Le modèle peut de la même façon être compatible avec une croissance constante de la population à un taux n . De la même façon, les variables endogènes du modèle sont sur un sentier de croissance équilibrée : le nombre d'employés et de chômeurs ainsi que le nombre de vacances croissent au taux de croissance de la population. Les autres variables sont stables, notamment la tension du marché du travail et le taux de chômage. En revanche, un accroissement de la vitesse à laquelle la population augmente, c'est-à-dire une augmentation de n , conduit le taux de chômage à augmenter. C'est un pur effet de friction : les « nouveaux-nés » dus à la croissance de la population arrivent en plus grand nombre, et cherchent un emploi : ils contribuent donc à augmenter le nombre de chômeurs relativement au nombre d'emplois.

Enfin, dans la première édition de 1990, Pissarides montrait qu'on pouvait ajouter le niveau des prix, et grâce à une demande et une offre de monnaie endogènes, il était possible de construire également un sentier de croissance stable avec inflation. Cela fait du modèle de base DMP et de ses extensions un cadre d'analyse utile et simplificateur pour analyser à la fois le cycle économique et les aspects de plus long terme de l'économie.

4. Le rôle des frictions dans les implications de politique économique

4.1. Le cadre de référence

Le modèle standard permet également de discuter de politique économique. Contrairement aux modèles basés sur l'abstraction de marchés efficients qui déduisent que tout déséquilibre (chômage, rationnement) est le résultat de contraintes inefficaces comme les régulations ou l'existence de prix rigides, les modèles d'appariement partent d'une situation dans lesquelles les frictions jouent un rôle structurant sur les marchés, et ne peuvent être éliminées, seulement réduites. En particulier, les efforts consacrés par un demandeur d'emploi à retrouver un travail sont un facteur de production comme les autres, de même que les efforts d'une entreprise pour recruter, et plus généralement, les efforts de tout acteur économique pour échanger avec un autre agent économique. Tous ces efforts contribuent à l'efficacité collective et doivent être encouragés.

La situation de référence est un optimum contraint ou de second rang, dans lequel la contrainte est celle de l'appariement : le planificateur social tente de maximiser l'output net des coûts de production (effort de production, investissements, effort d'appariement) sous la contrainte que le nombre de créations d'appariements soit inférieur ou égal à ce que permet la technologie d'appariement. La contrainte sera généralement saturée : des appariements plus efficaces conduisent toujours à une meilleure allocation des ressources, qui rapproche de l'optimum de premier rang.

Cet optimum de premier rang étant la référence, une série de mesures de politiques économiques prônée par le modèle est d'améliorer l'efficacité de l'appariement : créations de plateformes d'information pour les chômeurs, d'agences d'emploi, de formation adaptée pour satisfaire les besoins de l'appareil productif, et de manière plus générale, l'activation des dépenses d'indemnisation du chômage plutôt que de simples dépenses passives visant à compenser les pertes de revenu liées à la perte d'emploi.

Par ailleurs, l'optimum de second rang est atteint lorsque les externalités générées au cours du processus d'appariement sont internalisées par un système de transfert adéquat. En effet, la fonction d'appariement la plus générale $M(U, V)$ contient quatre externalités, dites de marché large ou étroit, positives ou négatives : plus il y a de chômeurs, plus les entreprises peuvent facilement recruter mais plus il est difficile pour les autres chômeurs de trouver un emploi ; inversement, plus il y a d'offres vacantes, plus les demandeurs d'emplois peuvent facilement sortir du chômage mais plus il est difficile pour les autres entreprises de recruter.

Dans le cas par exemple du modèle à offre de travail exogène, la création d'offres d'emploi supplémentaires est la seule marge active sur lequel le

planificateur peut jouer. S'il crée trop peu de postes, les chômeurs resteront trop longtemps au chômage et la production sera insuffisante. S'il en crée trop, ce sont les entreprises qui, en concurrence les unes avec les autres, paieront des coûts de transaction trop élevés : la production sera élevée mais les inputs (efforts de recrutements) seront trop grands. L'optimum est atteint lorsque ces deux forces contradictoires s'annulent. En pratique, un équilibre décentralisé atteint l'équilibre optimal lorsque les agents sont rémunérés à hauteur de leur contribution au processus d'appariement. Hosios [1990] et Pissarides [1990] ont ainsi montré qu'une élégante condition d'optimalité au second rang était que la part des travailleurs dans le surplus était égale à l'élasticité des chômeurs dans le processus d'appariement :

$$\beta = \eta(\theta) \quad [19]$$

Lorsque les chômeurs contribuent beaucoup à la formation d'appariements, il faut « taxer » les entreprises en attribuant un salaire plus élevé aux travailleurs, et réciproquement.

De façon intéressante, les estimations de l'élasticité η sont au-delà de 50 %, alors que les estimations empiriques de la part des travailleurs peuvent être parfois relativement faibles¹⁴. On a donc un modèle qui prédit qu'il peut y avoir dans certains contextes, trop peu de chômage, ce qui rend le marché du travail trop tendu pour les entreprises. Dans ce cas, il faut relever les salaires. Dans d'autres cas, il y a trop de chômage, et il faut diminuer les salaires.

L'essence normative des modèles d'appariement est dans ce dernier paragraphe : d'une part, le taux de chômage optimal peut être positif car c'est un facteur de production ; d'autre part il n'existe pas d'implication « évidente » *a priori* : dans certains contextes, la politique optimale peut être à l'opposé de ce qu'un modèle de concurrence pure peut prédire, dans d'autres, les modèles peuvent avoir des implications normatives convergentes.

4.2. Les instruments de politique économique

Ils sont nombreux, potentiellement, dans ce contexte. On peut en citer cinq : l'assurance-chômage, les taxes sur les salaires, les subventions à l'emploi, les subventions aux recrutements et les coûts de licenciement. Ces derniers nécessitent la modélisation de la partie « destruction d'emploi ».

14. Rupert *et alii*. [2009], utilisant des données de salaire et le lien entre le temps de transport domicile-travail, estiment que le pouvoir de négociation moyen est de 0.43 en moyenne, mais de 0.74 pour les hommes, et 0.16 pour les femmes, voire de 0.09 pour les femmes mariées. Cette conclusion est en lien avec les résultats de Cahuc *et alii* [2006] qui proposent un modèle d'équilibre avec prospection d'emploi on-the-job et concurrence entre entreprises pour les salaires. Selon leurs résultats, la négociation à la Nash est une force relativement faible comparativement aux effets de la concurrence entre entreprises sur les salaires.

Nous ne passerons pas en revue l'ensemble des implications de l'approche d'appariement, et soulignerons simplement quelques traits saillants.

D'une part, comme souligné dans la sous-section précédente, le modèle n'a pas d'implication univoque. En particulier, certains modèles prédisent qu'une assurance-chômage optimale est positive : ainsi, Peter Diamond [1981] a conçu un modèle d'appariement qui montre que l'assurance chômage favorise la qualité des emplois en laissant aux chômeurs un temps raisonnable pour choisir ce qui leur convient mieux. L'assurance chômage a donc un rôle qui est potentiellement favorable à l'efficacité économique, sous certaines conditions, alors que d'autres soulignent l'importance de réduire l'assurance-chômage au profit d'autres formes d'assurance.

Ce rôle est évidemment potentiellement négatif dans d'autres conditions : si l'assurance chômage est presque aussi élevée que le salaire, alors les effets désincitatifs vont l'emporter et la société, collectivement, a intérêt à aller vers une réduction de l'assurance chômage ou un meilleur contrôle de la recherche d'emploi¹⁵. Contrairement aux modèles classiques qui vont préconiser l'abandon des contraintes et des régulations, les modèles de frictions ne vont pas nécessairement avoir de conclusions univoques : cela dépendra du contexte et, dans les modèles mathématiques, de la valeur des paramètres du modèle. Mais ils restent néanmoins des modèles néo-classiques, au sens où la principale hypothèse reste le comportement rationnel des acteurs. Cela en a d'ailleurs fait la force, car ces modèles ont pu être repris pour traiter de nombreuses questions.

Pissarides [2001] a ainsi développé un modèle dans lequel on peut analyser le rôle de la protection de l'emploi de façon détaillée lorsque les agents sont averses au risque et contraints sur le marché du crédit. Il montre notamment que l'on peut utiliser deux instruments, les périodes de préavis et les primes de licenciement, et que celles-ci peuvent ne pas affecter le chômage d'équilibre.

Les années 2000 ont progressivement vu les équipes de modélisation des ministères du travail et des banques centrales s'approprier ces modèles et les utiliser pour mieux comprendre leurs politiques. Les modèles incluent dès lors tous les paramètres de politique économique : assurance-chômage, taxation, politiques salariales. Les extensions avec destructions endogènes permettent de discuter le rôle des coûts de licenciement. La plupart des mécanismes par lesquels les institutions du marché du travail affectent le taux de chômage ne sont pas seulement macroéconomiques, mais également microéconomiques, via le comportement de recherche des salariés. Mortensen, dès les années 1970, avait réalisé d'importantes contributions sur le rôle de l'assurance-chômage et des comportements de participation.

15. C'est le second rôle, négatif, de l'assurance chômage, que le communiqué du prix Nobel 2010 a retenu, alors que le premier permet de comprendre l'essentiel de l'apport des modèles avec frictions : ils introduisent de nouveaux mécanismes subtils dans l'analyse économique qui excluent les conclusions *a priori*.

5. Les perspectives de recherche

De nombreuses pistes de recherche sont explorées actuellement. Elles concernent le processus de recherche d'emploi et la recherche dirigée, le processus de négociation salariale et l'extension des modèles d'appariement à d'autres marchés. Nous serons très brefs sur chacune de ces pistes sans recherche d'exhaustivité.

5.1. La recherche dirigée

Il existe deux approches de l'appariement : la recherche aléatoire (*random matching*) dans laquelle les contacts prennent du temps à s'établir ; et la recherche dirigée (*directed search*) : les travailleurs connaissent la localisation des entreprises et le mécanisme de détermination salariale, et peuvent postuler à une ou plusieurs entreprises, mais ne savent pas combien d'autres salariés vont postuler dans une entreprise donnée, et les entreprises ne savent pas quels candidats sont auditionnés par les autres entreprises.

Les partisans de ce type de modélisation soulignent qu'elle est plus proche du modèle compétitif, et que la détermination salariale à l'équilibre n'a pas de paramètre libre comme le pouvoir de négociation. Ce qui est un avantage au niveau théorique est cependant un inconvénient en matière de calibration macroéconomique. Les articles les plus cités dans cette littérature sont le modèle d'« *advertisement* » de Butters [1977] et ceux de recherche dirigée de Montgomery [1991] (où deux entreprises et deux travailleurs tentent de diriger et de coordonner leurs efforts de recherche)¹⁶. Ce domaine de la recherche s'est ensuite enrichi à l'analyse de bien-être et à l'efficacité des marchés d'appariement grâce à Shimer [1997] et Moen [1997].

Le modèle de Moen [1997] est notamment un exemple intéressant de recherche dirigée qui conduit à l'optimum de second rang. Le titre de cet article, « *Competitive Search Equilibrium* »¹⁷, résume le résultat principal : Moen montre qu'il est possible de construire un équilibre de prospection efficace avec un planificateur social qui ouvre de nouveaux marchés : c'est le nombre de ces marchés et la mobilité entre ces marchés qui permet d'internaliser les externalités d'appariement et que les travailleurs dirigent leur recherche. Qui plus est, cette allocation optimale peut être décentralisée.

16. Albrecht, Pieter Gautier, and Vroman [2003], et Albrecht, Gautier, Tan, and Vroman [2004] ont ensuite enrichi et développé cette approche à un nombre plus grand d'agents.

17. Pour l'anecdote, ce titre a été proposé par Dale Mortensen, selon Espen Moen lors de sa présentation des trois lauréats du Nobel au Congrès de l'European Economic Association d'Oslo (août 2011).

5.2. La détermination salariale intra-firme dans les modèles avec productivité marginale variable

La modélisation du salaire comme un équilibre de Nash non-coopératif s'est imposée. Pissarides, dans la version de 2000 de son ouvrage, prend comme donnée que le surplus total entre le travailleur et l'entreprise est partagé selon une règle de parts fixes : chacun reçoit une part β et $1 - \beta$ de ce surplus. La rationalisation est la maximisation du produit de Nash ou produit des surplus donnés dans l'équation (11). Pour autant, il existe des contextes dans lesquels cette approche des parts fixes n'est plus adaptée. C'est le cas notamment lorsque l'entreprise est composée de plus d'un travailleur, et qu'elle fait face à des rendements décroissants sur l'emploi. Dans ce cas, si l'on part du produit de Nash, il faut considérer que ce surplus est le surplus marginal d'un recrutement additionnel pour l'entreprise (notons le J) plus le surplus du travailleur. Or, ce surplus J n'est pas indépendant de la taille de l'entreprise ; il dépend notamment du nombre d'employés. En effet, dans un monde de rendements décroissants, un salaire additionnel a un produit marginal faible lorsque le nombre de travailleurs est élevé, fort s'il est faible.

Dans deux articles provocateurs et dans le cadre de marchés sans frictions, Stole et Zwiebel [1996a et b] avaient montré que la conjonction de négociations salariales et de rendements décroissants de l'entreprise conduisaient l'entreprise à sur-employer par rapport au cadre concurrentiel où les salaires seraient exogènes et concurrentiels, ce afin de faire baisser le produit marginal du dernier travailleur recruté ; et par ailleurs que le niveau d'emploi atteint était tel que le salaire serait diminué jusqu'au point où les salariés recevraient le salaire de réserve.

Dans le cadre des modèles d'appariement avec taille d'entreprise endogène, il n'y a aucune raison de supposer que ces mécanismes ne s'appliquent pas. Plusieurs articles sur la question ont vu le jour. Le premier d'entre eux, par Smith [1999], qui ne citait pas Stole et Zwiebel mais en reprenait la logique de façon semble-t-il indépendante, montrait que l'équation de négociation salariale devait contenir un terme de dérivée du salaire par rapport à l'emploi, et que la solution de cette équation différentielle convergerait vers la solution standard donnée à l'équation (17).

Cahuc, Wasmer [2001] et Cahuc, Marque et Wasmer [2008] ont offert une généralisation du système de demande de travail et détermination salariale en présence de rendements décroissants et ont montré que les équations (17) et (10) se réécrivaient simplement comme :

$$w = (1 - \beta)z + \beta(OE.F'(N) + c\theta) \quad [20]$$

et

$$c/q(\theta) = (OE.F'(N) - w)/(r + s) \quad [21]$$

où le terme OE , « over-employment » est un nouveau terme qui pondère le produit marginal du salarié additionnel et $F'(N)$ est ce produit marginal. Le terme OE est une fonction des dérivées première et seconde de la fonction de production, et se trouve être égal à 1 dans le cas de rendements croissants, qui converge donc vers le modèle DMP standard. En revanche, dans le cas de rendements décroissants, OE est supérieur à 1 (avec un seul facteur travail) conduisant au suremploi. Dans le cas d'une fonction Cobb-Douglas $F(N) = N^{1-\lambda}$, OE est égal à $1/(1-\beta\lambda) > 1$. Ce résultat se généralise à plusieurs facteurs et avec une demande de capital endogène. Dans le cas de plusieurs travailleurs disposant de pouvoirs de négociation différents, on obtient également ce résultat paradoxal selon lequel l'entreprise va sur-employer les travailleurs au plus fort pouvoir de négociation pour faire baisser au maximum leur produit marginal, quitte à sous-employer des travailleurs à pouvoir de négociation plus faible. Le capital, habituellement sous-accumulé en raison des problèmes de hold-up (Grout [1984])¹⁸, peut lui aussi augmenter s'il est substituable aux travailleurs à fort pouvoir de négociation, pour la même raison : faire baisser le produit marginal des salariés. Les implications de cette riche modélisation pour l'emploi des jeunes et des seniors, l'accumulation de capital humain et l'investissement dans un contexte de hold-up restent à explorer plus systématiquement.

5.3. La recherche on-the-job

Des contributions originelles ont permis d'inclure un bloc fondamental dans l'analyse, la recherche en cours d'appariement. En effet, Burdett et Judd [1983], dans le cadre des relations acheteurs-vendeurs et Burdett et Mortensen [1982, 1990], dans le cadre des relations salariés-entreprises, ont montré que si les agents appariés avaient la possibilité de continuer à prospecter, et que si les salaires (ou les prix) jouaient un rôle de salaire d'efficacité, au sens où un salaire plus élevé pouvait attirer un salarié plus rapidement (ou si un prix plus faible pouvait attirer plus de consommateurs), alors il s'ensuivait une distribution non-dégénérée des salaires (prix) le long d'une courbe d'isoprofit.

Fabien Postel-Vinay et Jean-Marc Robin [2002] et Cahuc, Postel-Vinay et Robin [2006] ont poussé cette logique dans le cadre d'un modèle d'appariement. Dans la version la plus simple à utiliser, les salariés entrants ne négocient pas leur salaire qui est donc celui de réserve, mais ont la possibilité, ultérieurement, de rencontrer un nouvel employeur et d'obtenir de celui-ci une offre salariale plus élevée. Le caractère simplificateur de ces hypothèses permet ensuite d'utiliser cette modélisation de la recherche on-the-job à d'autres questions, comme celle de la volatilité du marché du travail (Robin [2010]).

18. Lorsqu'une partie prenante s'approprie une partie du rendement de l'investissement (hold-up) au détriment de l'autre partie, celle-ci va anticiper ce comportement en sous-investissant ex-ante comparé à la situation où elle obtient la totalité du rendement de son investissement.

Un des avantages de cette approche est de permettre notamment l'estimation structurelle en utilisant des données de flux de travailleurs afin de déterminer les paramètres structurels de l'économie et notamment les taux d'arrivée des offres. Elle permet en outre d'inférer la part de la variance des salaires liée uniquement à la concurrence à la Bertrand entre entreprises, dont on est toujours surpris de voir qu'elle semble élevée dans ces estimations : on s'attendrait à ce que les différences de capital humain et d'effets inobservables de productivité en capturent la plus grande part. Cela reste néanmoins une classe de modèle suscitant des travaux nombreux.

5.4. L'interdépendance avec les autres marchés

5.4.1. Les marchés financiers

La citation de Kiyotaki et Moore [2001] de l'introduction de ce texte suggère combien il est difficile d'adapter la modélisation des frictions de recherche à d'autres domaines. On a cependant oublié les résistances de la science économique à l'idée de frictions sur le marché du travail. Dans Wasmer et Weil [2004], la prospection sur les marchés financiers est la première étape de l'entreprise, avant même l'étape de recrutement. Il est supposé l'existence d'une fonction d'appariement. Cela conduit à définir une tension des marchés financiers, appelons-la φ , qui représente le ratio des entreprises qui cherchent un financement externe, sur la part des entreprises bancaires ou des « *venture capitalists* » qui cherchent à financer un projet viable. L'hypothèse de double libre-entrée sur ces deux segments conduit la tension du marché du crédit d'équilibre φ^* à être une simple fonction des paramètres du modèle, et dépend uniquement des coûts de prospection relatifs et du pouvoir de négociation de chaque segment dans la négociation sur les termes du crédit et le reste du modèle se résout alors facilement.

L'interaction d'équilibre général entre ces deux marchés conduit à une augmentation de la réactivité de l'économie aux variations des profits, avec un multiplicateur financier qui dans cet article est estimé à 1,74. Dans Petrosky-Nadeau et Wasmer [2010], une extension dynamique est présentée, qui ré-exprime la condition de libre-entrée sous une forme analogue à celle de Pissarides [2009] : en effet, l'équation (18) combinée à la libre-entrée devient :

$$C = H(\varphi^*) + cq(\theta) = (y - w)/(r + s) \quad [22]$$

où $H(\varphi^*)$ n'est autre que la somme des coûts de prospection sur les marchés financiers dans cette économie. En d'autres termes, l'introduction de marchés financiers permet d'introduire un nouveau terme, indépendant de la tension sur le marché des biens, qui diminue la pro-cyclicalité des coûts d'entrée des entreprises et augmente la volatilité. Ce terme additionnel est également d'autant plus important quantitativement que le marché financier frictionnel est loin de l'efficacité de second rang : une condition de Hosios

similaire à l'équation (19) existe et lorsqu'elle est satisfaite, elle minimise le terme $H(\varphi^*)$ ¹⁹.

5.4.2. Les marchés des biens

La même logique de généralisation des frictions s'applique au marché des biens : originellement, les articles fondateurs de la théorie des frictions portaient sur les échanges entre consommateurs et vendeurs. Il faut cependant penser à la vente frictionnelle des biens dans un cadre d'hétérogénéité des produits. Un récent article de Broda et Weinstein [2010], utilisant des codes-barres de milliers de biens vendus aux États-Unis, montre que l'hétérogénéité est très forte, la durée des cycles de produits est courte et que le cycle économique a un impact sur les créations et destructions de produits. Cette approche empirique est proche de celle qui avait conduit Davis et Haltiwanger [1990, 1992] à découvrir les propriétés du cycle des créations et destructions d'emplois dans le cycle. Cela pourrait conduire à susciter des recherches où un processus de création et destruction de produits serait à l'œuvre, et modélisé par une fonction d'appariement et un processus de destruction de liens consommateur-producteur. De fait, la marge des vendeurs est généralement, en pourcentage, à deux chiffres, ce qui indique l'existence de surplus et d'effort de vente, caractéristiques des marchés frictionnels. La façon dont ces frictions rétro-agissent sur le marché du travail et inversement, comment l'existence de sous-emploi diminue l'effort de recherche agrégé des consommateurs ce qui peut diminuer la création de biens et d'entreprises, est un sujet très intéressant à explorer.

5.4.3. Les marchés du logement

Le marché du logement est également frictionnel : on ne trouve pas facilement un logement dans certaines villes. Par ailleurs, les habitations individuelles sont suffisamment hétérogènes pour que l'analyse de prospection trouve également une raison d'être : cela prend du temps et des ressources pour identifier le bon logement. Di Pasquale et Wheaton [1996] ont développé les premiers modèles d'appariement du marché du logement avec une grande richesse de données empiriques motivant cette approche, notamment sur le caractère cyclique des offres de logement et le caractère contra-cyclique des transactions sur les marchés immobiliers, que la fonction d'appariement permet de répliquer. Rupert et Wasmer [2012] ont intégré des frictions sur le marché du logement et du travail : des agents économiques reçoivent en continu soit des offres d'emploi, soit des offres de logement. Lorsque la distance entre le logement et l'emploi sont inférieurs à un seuil de réserve, l'individu accepte l'offre d'emploi ou déménage. Une seule dimension, ce seuil de réserve, caractérise les deux décisions, ce qui rend le modèle simple à résoudre. Ce seuil, et donc le chômage et le taux de

19. Petrosky-Nadeau et Wasmer [2010].

mobilité d'équilibre, dépend des institutions du marché du travail (assurance chômage notamment) mais aussi du coût du transport domicile-travail et des frictions du marché du logement.

6. Conclusion

Nous disposons désormais d'une classe de modèles avec frictions dans laquelle l'équilibre de concurrence parfaite est un cas limite ; dans laquelle l'échange est décrit, sans être postulé ; dans laquelle les agents conservent l'approche rationnelle de maximisation sous contrainte ; dans laquelle les optimums sont de second rang et les implications de politiques économiques sont riches ; et dont les solutions s'expriment sous une forme généralement simple, réutilisable pour traiter de nouvelles questions. La question n'est donc pas tant de savoir si ces modèles ont été suffisamment confirmés par les estimations empiriques de fonctions d'appariement, mais comment ils peuvent, munis d'une nouvelle légitimité consacrée par le prix en mémoire d'Alfred Nobel de 2010, devenir les fondements d'une nouvelle façon de construire le raisonnement économique, aux côtés des modèles d'anti-sélection et d'aléa moral.

Références bibliographiques

- ALBRECHT James W., GAUTIER Pieter A., and VROMAN Susan B. [2003], « Matching with Multiple Applications », *Economics Letters*, 78(1) : 67-70.
- ALBRECHT James W., GAUTIER Pieter A., TAN Serene, and VROMAN Susan B. [2004], « Matching with Multiple Applications Revisited », *Economics Letters*, 84(3) : 311-14.
- ANDOLFATTO David [1996], « Business Cycles and Labor-Market Search », *American Economic Review*, 86, 112-132.
- BINMORE Ken et RUBINSTEIN Ariel et WOLINSKY Asher [1986], « The Nash Bargaining Solution in Economic Modelling », *RAND Journal of Economics*, The RAND Corporation, Vol. 17(2), pages 176-188, Summer.
- BLANCHARD Olivier Jean et QUAH Danny [1989], « The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 79(4), pages 655-73, September.
- BLANCHARD Oliver Jean et DIAMOND Peter, with HALL Robert and YELLEN Janet, [1989], « The Beveridge Curve », *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, Vol. 20(1), pages 1-76.
- BLANCHARD Oliver Jean et DIAMOND Peter with HALL Robert and MURPHY Kevin [1990], « The Cyclical Behavior of the Gross Flows of U.S. Workers », *Brookings Papers on Economic Activity*, Economic Studies Program, The Brookings Institution, Vol. 21(2), pages 85-156.

- BLANCHARD Olivier Jean et DIAMOND Peter A. [1991], « The Aggregate Matching Function », NBER Working Papers 3175, National Bureau of Economic Research, Inc.
- BLANCHARD Olivier Jean et DIAMOND Peter [1992], « The Flow Approach to Labor Markets », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 82(2), pages 354-59, May.
- BOWDEN R. J., [1980], On the Existence and Secular Stability of u-v Loci, *Economica*, Vol. 47, No. 185, 35-50.
- BURDETT Kenneth et KENNETH Judd L. [1983], « Equilibrium Price Dispersion », *Econometrica*, Econometric Society, Vol. 51(4), pages 955-69, July.
- BURDETT Kenneth et MORTENSEN Dale T. [1989], « Equilibrium Wage Differentials and Employer Size », Discussion Papers 860, Northwestern University, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science.
- BURDETT Kenneth et MORTENSEN Dale T. [1998], « Wage Differentials, Employer Size, and Unemployment », *International Economic Review*, Vol. 39(2), pages 257-73, May.
- BRODA Christian et DAVID E. WEINSTEIN [2010], « Product Creation and Destruction : Evidence and Price Implications », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 100(3), pages 691-723, June.
- BURDETT Kenneth et MORTENSEN Dale T. [1978], « Labor supply under uncertainty », in R. G. Ehrenberg, ed., *Research in Labor Economics*, Greenwich, Connecticut : JAI press, [1978], 2 :109-158.
- BURDETT Kenneth et MORTENSEN Dale T. [1998], « Wage Differentials, Employer Size, and Unemployment », *International Economic Review*, Department of Economics, University of Pennsylvania and Osaka University Institute of Social and Economic Research Association, Vol. 39(2), pages 257-73, May.
- BUTTERS G. R. [1977], Equilibrium Distribution of Sales and Advertising Prices, *The Review of Economic Studies*, Vol. 44, No. 3, Oct., 1977.
- CAHUC Pierre, POSTEL-VINAY Fabien, and ROBIN Jean-Marc [2006], « Wage Bargaining with On-the-job Search : theory and Evidence », *Econometrica* 74 (2006) : 323-364.
- CAHUC Pierre et WASMER Etienne [2001], « Does Intrafirm Bargaining Matter In The Large Firm'S Matching Model ? », *Macroeconomic Dynamics*, Cambridge University Press, Vol. 5(05), pages 742-747, November.
- CAHUC Pierre et MARQUE Francois et WASMER Etienne [2008], « A Theory Of Wages And Labor Demand With Intra-Firm Bargaining And Matching Frictions », *International Economic Review*, Vol. 49(3), pages 943-972, 08.
- COLE Harold L. et ROGERSON Richard [1999], « Can the Mortensen-Pissarides Matching Model Match the Business-Cycle Facts ? », *International Economic Review*, Vol. 40(4), pages 933-59, November.
- COSTAIN James S. et REITER Michael [2008], « Business cycles, unemployment insurance, and the calibration of matching models », *Journal of Economic Dynamics and Control*, Elsevier, Vol. 32(4), pages 1120-1155, April.
- DAVIS Steven J. et HALTIWANGER John [1990], « Gross Job Creation and Destruction : Microeconomic Evidence and Macroeconomic Implications », NBER Chapters, in : *NBER Macroeconomics Annual 1990*, Vol. 5, pages 123-186 National Bureau of Economic Research, Inc.
- DAVIS Steven J. et HALTIWANGER John C. [1992], « Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation », *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, Vol. 107(3), pages 819-63, August.

- DIAMOND Peter A. [1971], « A Model of Price Adjustment », *Journal of Economic Theory*, Elsevier, Vol. 3(2), pages 156-168, June.
- DIAMOND Peter A. [1981], « Mobility Costs, Frictional Unemployment, and Efficiency », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 89(4), pages 798-812, August.
- DI PASQUALE Denise et WHEATON William C. [1996], *Urban Economics and Real Estate Markets*, Prentice Hall.
- HAGEDORN Marcus et MANOVSKII Iouri, [2008], « The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies Revisited », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 98(4), pages 1692-1706, September.
- HANSEN Gary D. [1985], « Indivisible Labor and the Business Cycle », *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, Vol. 16(3), pages 309-327, November.
- HOSIOS Arthur J. [1990], « On the Efficiency of Matching and Related Models of Search and Unemployment », *Review of Economic Studies*, Wiley Blackwell, Vol. 57(2), pages 279-98, April.
- KIYOTAKI Nobuhiro and MOORE John [2001], *Liquidity, Business Cycles and Monetary Policy*. Lecture 2, Clarendon Lectures, November.
- LAGOS Ricardo, [2005], « An Alternative Approach to Search Frictions », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 108(5), pages 851-873, October.
- LAGOS Ricardo et WRIGHT Randall [2005], « A unified framework for monetary theory and policy analysis », Working Paper 0211, Federal Reserve Bank of Cleveland.
- LAGOS Ricardo et WRIGHT Randall [2005], « A Unified Framework for Monetary Theory and Policy Analysis », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 113(3), pages 463-484, June.
- MCCALL J. [1970], *The Economics of Information and Job Search*, *Quarterly Journal of Economics* 84, 113-126.
- MERZ Monika [1995], « Search in the Labor Market and the Real Business Cycle », *Journal of Monetary Economics*, 36, 269-300.
- MOEN Espen R. [1997], « Competitive Search Equilibrium », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 105(2), pages 385-411, April.
- MONTGOMERY James D. [1991], « Equilibrium Wage Dispersion and Interindustry Wage Differentials », *Quarterly Journal of Economics*, 106(1) : 163-79.
- MORTENSEN Dale T. [1977], « Unemployment insurance and job search decisions », *Industrial and Labor Relations Review*, ILR Review, ILR School, Cornell University, Vol. 30(4), pages 505-517, July.
- MORTENSEN Dale T, [1982], « Property Rights and Efficiency in Mating, Racing, and Related Games », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 72(5), pages 968-79, December.
- MORTENSEN Dale T. et NAGYPAL Eva [2007], « More on Unemployment and Vacancy Fluctuations », *Review of Economic Dynamics*, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, Vol. 10(3), pages 327-347, July.
- MORTENSEN Dale T. et PISSARIDES Christopher A. [1999], « Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment », *Review of Economic Studies*, Wiley Blackwell, Vol. 61(3), pages 397-415, July.
- MORTENSEN Dale T. et PISSARIDES Christopher A. [1999], « New developments in models of search in the labor market », *Handbook of Labor Economics*, in : O.

- Ashenfelter et D. Card (ed.), *Handbook of Labor Economics*, edition 1, Vol. 3, chapter 39, pages 2567-2627 Elsevier.
- MORTENSEN Dale T. et PISSARIDES Christopher A. [1999], « Job reallocation, employment fluctuations and unemployment », *Handbook of Macroeconomics*, in : J. B. Taylor et M. Woodford (ed.), *Handbook of Macroeconomics*, edition 1, Vol. 1, chapter 18, pages 1171-1228 Elsevier.
- MORTENSEN Dale T. [1987], « Job search and labor market analysis », *Handbook of Labor Economics*, in : O. Ashenfelter et R. Layard (ed.), *Handbook of Labor Economics*, edition 1, Vol. 2, chapter 15, pages 849-919 Elsevier.
- PETRONGOLO Barbara et PISSARIDES Christopher A. [2001], « Looking into the Black Box : A Survey of the Matching Function », *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, Vol. 39(2), pages 390-431, June.
- PETROSKY-NADEAU Nicolas and WASMER Etienne [2010], *The Cyclical Volatility of Labor Markets under Frictional Financial Markets*, IZA Discussion Papers dp. 5131, Institute for the Study of Labor (IZA).
- PHELPS Edmund S. [1968], « Notes on Optimal Monetary Growth and The Optimal Rate of Growth of Money : Comment », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 76, pages 381.
- PISSARIDES C. A. [1979], « Job Matchings with State Employment Agencies and Random Search », *Economic Journal*, Royal Economic Society, Vol. 89(356), pages 818-33, December.
- PISSARIDES Christopher A. [1985], « Short-run Equilibrium Dynamics of Unemployment Vacancies, and Real Wages », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 75(4), pages 676-90, September.
- PISSARIDES Christopher A., with LAYARD Richard and HELLWIG Martin, [1986], *Unemployment and Vacancies in Britain*, *Economic Policy*, Vol. 1, No. 3 (Oct.), pages 499-559.
- PISSARIDES Christopher A. [2000], « Equilibrium Unemployment Theory, 2nd Edition », MIT Press Books, The MIT Press, edition 1, Vol. 1, number 0262161877.
- PISSARIDES Christopher A. [2001], « Employment Protection », *Labour Economics*, Vol. (8), p. 131-159.
- PISSARIDES Christopher A., [2009], « The Unemployment Volatility Puzzle : Is Wage Stickiness the Answer ? », *Econometrica*, Econometric Society, Vol. 77(5), pages 1339-1369, 09.
- POSTEL-VINAY Fabien et ROBIN Jean-Marc [2002], *Equilibrium Wage Dispersion with Worker and Employer Heterogeneity* *Econometrica*, 2002.
- ROGERSON Richard et SHIMER Robert [2011], « Search in Macroeconomic Models of the Labor Market », *Handbook of Labor Economics*, Elsevier.
- ROGERSON Richard et SHIMER Robert et WRIGHT Randall [2005], « Search-Theoretic Models of the Labor Market : A Survey », *Journal of Economic Literature*, American Economic Association, Vol. 43(4), pages 959-988, December.
- ROBIN Jean-Marc [2011], « On the Dynamics of Unemployment and Wage Distributions », *Econometrica*, Vol. 79, No. 5 (September. 2011), 1327-1355.
- RUPERT Peter, STANCANELLI Elena et WASMER Etienne [2009], « Commuting, Wages and Bargaining Power », *Annales d'Économie et de Statistiques*, 95/96, Juillet/Décembre 2009, p. 201-220.
- RUPERT Peter et WASMER Etienne [2012], « Housing and the Labor Market : Time to Move and Aggregate Unemployment », *Journal of Monetary Economics*, Carnegie-Rochester Conference issue – Vol. 59 :1 ; January 2012.

- SHIMER Robert [2005], « The Cyclical Behavior of Equilibrium Unemployment and Vacancies », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 95(1), pages 25-49, March.
- SHIMER Robert, [2007], « Reassessing the Ins and Outs of Unemployment », NBER Working Papers 13421, National Bureau of Economic Research, Inc.
- SMITH Eric [1999], « Search, Concave Production, and Optimal Firm Size », *Review of Economic Dynamics*, Elsevier for the Society for Economic Dynamics, Vol. 2(2), pages 456-471, April.
- STIGLER George J. [1961], « The Economics of Information », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, Vol. 69(3), pages 213.
- STIGLER George J. [1962], « Information in the labor market », *Journal of Political Economy* University of Chicago Press, Vol. 70 (5), pages 94-105.
- STOLE Lars A. et ZWIEBEL Jeffrey [1996], « Organizational Design and Technology Choice under Intrafirm Bargaining », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 86(1), pages 195-222, March.
- STOLE Lars A. et ZWIEBEL Jeffrey [1996], « Intrafirm Bargaining under Nonbinding Contracts », (with Jeff Zwiebel, Stanford University, GSB), *Review of Economics Studies*, July 1996, 63(3) : 375-410.
- WASMER Etienne et WEIL Philippe, [2004], « The Macroeconomics of Labor and Credit Market Imperfections », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 94(4), pages 944-963, September.
- YASHIV Eran [2000], « The Determinants of Equilibrium Unemployment », *American Economic Review*, American Economic Association, Vol. 90(5), pages 1297-1322, December.