ECO3022 : Macroéconomie III

Concurrence imparfaite sur le marché du travail et rigidité salariale

Steve Ambler et Alain Guay*

Département des sciences économiques

École des sciences de la gestion

Université du Québec à Montréal

Hiver 2013

*Ces notes sont en cours de développement. Nous avons besoin de vos commentaires et de vos suggestions pour les améliorer. Vous pouvez nous faire part de vos commentaires en personne ou en envoyant un message à guay.alain@uqam.ca.

Table des matières

1 Introduction

Objectifs du cours :

– Développer un modèle simple du marché du travail avec des syndicats qui établissent le salaire nominal tenant compte du fait qu'ils font face à une courbe de demande à pente négative (autrement dit, c'est un modèle avec concurrence imparfaite). Ce modèle peut être utilisé afin d'expliquer l'existence d'un taux de chômage positif à long terme, qui dépend de facteurs structurels.

– Étudier leur incitation à modifier ce salaire si un choc modifie le salaire réel qui, de leur point de vue, serait optimal (en l'absence de coûts d'ajuster le salaire).

- De cette façon, on veut justifier l'existence de rigidités salariales comme un équilibre où les syndicats n'ont pas une incitation à modifier le salaire nominal face à des chocs.
- L'analyse va nous permettre de raisonner en termes de concurrence imparfaite, et de comprendre la méthodologie afin d'analyser le choix optimal d'un prix en concurrence imparfaite.
- Nous allons faire appel à plusieurs concepts provenant de l'analyse du comportement optimal de l'invidu sous concurrence imparfaite : élasticité de la demande, marge ajoutée, etc. Je suggère fortement de réviser vos notes de cours d'un premier cours de microéconomie sur la concurrence imparfaite.
- Le but ultime est de fournir les éléments de base de l'analyse de l'offre agrégée du modèle macroéconomique de base

2 Concurrence imparfaite et équilibre de long terme sur le marché du travail

Supposons une économie où il y a n secteurs différents et que chaque secteur est constitué d'une firme représentative produisant un produit différent. On va de plus supposer que le travail est le seul facteur de production et qu'une unité de travail produit une unité d'output : $Y_i = L_i$, pour le secteur $i = 1, \ldots, n$. Le coût marginal est donc égal au coût moyen qui est égal au salaire pour chaque secteur. De plus, on suppose que la firme représentative de chaque secteur fait face à une courbe de demande avec une élasticité-prix constante et que cette élasticité-prix est la même pour chaque secteur. On dira alors que les n secteurs sont **symétriques**. Dans chaque secteur, il y a une firme qui fait face à une fonction de demande à pente négative pour son produit. On apprend en théorie microéconomique que le prix optimal d'une telle firme est une **marge ajoutée** sur son coût marginal.[1] Dans cette économie, le coût marginal nominal de production est donné par le salaire pour chaque secteur. Si W est le salaire nominal moyen à travers les secteurs de l'économie, le niveau moyen des prix P peut être écrit comme une marge ajoutée sur ce salaire moyen :[2]

$$P = m^P W, \quad m^P > 1 \tag{1}$$

où m^P est la marge ajoutée de la firme représentative. L'hypothèse d'une demande à élasticité constante égale pour toutes les firmes donne une marge ajoutée constante pour toutes les firmes.

On suppose que dans tous les secteurs il y a un syndicat qui est suffisamment fort pour pouvoir dicter le salaire nominal. Une fois qu'il fixe le salaire nominal, il fournit la quantité demandée d'heures à la firme dans le secteur. On suppose une fonction objectif donnée par

$$\Omega = \left(\frac{W_i}{P} - v \right) L_i \tag{2}$$

[1]Si ce principe vous est complètement mystérieux, c'est le temps de réviser vos notes de cours de Microéconomie I ou de consulter un manuel de base en théorie microéconomique.

[2]Ce sera l'object d'un exercice.

ou L_i est le niveau d'emploi, W_i est le salaire nominal dans le secteur, v est le coût d'opportunité des travailleurs syndiqués (ce qu'ils peuvent gagner en travaillant ailleurs s'ils ne trouvent pas un emploi dans le secteur). $\left(\frac{W_i}{P} - v\right)$ est une mesure du surplus par travailleur.

La demande de travail est donnée par

$$L_i = \frac{L}{n}\left(\frac{W_i}{W}\right)^{-\sigma} = \frac{L}{n}\left(\frac{m^P W_i}{P}\right)^{-\sigma} \tag{3}$$

Il s'agit d'une fonction de la demande de travail où l'élasticité de demande est constante et est donnée par $-\sigma$.[3] La forme de la fonction dépend de notre hypothèse de symétrie. Si le salaire du secteur est égal au salaire moyen dans l'économie, la demande de travail est égale à la part du secteur dans l'emploi total (une fraction $1/n$ de l'emploi total). Le problème du syndicat est donc le problème d'un monopoleur qui doit maximiser sa fonction objectif sujet à sa courbe de demande. Puisque le secteur i est petit relativement au reste de l'économie, le syndicat considère comme donné le coût d'opportunité v et le niveau moyen des prix P. En choisissant son salaire W_i, il choisit ainsi le salaire réel dans son secteur $\frac{W_i}{P}$.

Maximiser Ω revient à maximiser $\ln(\Omega)$.[4] On peut substituer L_i dans (2) pour arriver à

$$\ln(\Omega) = \ln\left(\frac{W_i}{P} - v\right) + \ln\left(\frac{L}{n}\right) - \sigma\ln\left(\frac{m^P W_i}{P}\right).$$

[3]Tout le monde devrait être capable de montrer ceci.

[4]Soyez certains de comprendre pourquoi. La fonction logarithmique est une transformation monotone de la fonction initiale. Donc, si on maximise le log on maximise alors la fonction elle-même. La raison de cette transformation est qu'elle simplifie l'algèbre.

La condition d'optimalité pour maximiser le surplus est :

$$\frac{\partial \ln(\Omega)}{\partial W_i} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{W_i}{P} - v} \frac{1}{P} - \sigma \frac{1}{(m^p W_i / P)} \frac{m^p}{P} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{W_i}{P} - v} = \sigma \frac{P}{W_i}$$

$$\Rightarrow (\sigma - 1) \frac{W_i}{P} = \sigma v$$

$$\Rightarrow \frac{W_i}{P} = \frac{\sigma}{\sigma - 1} v \equiv m^w v, \tag{4}$$

où évidemment il faut que $\sigma > 1$.[5] Le salaire optimal est une marge ajoutée sur le coût d'opportunité du travailleur représentatif dans le secteur.

Supposons maintenant que :

$$v = (1 - u) \frac{W}{P} + ub, \tag{5}$$

où u est le taux de chômage et b est ce que le travailleur peut gagner s'il ne travaille pas. L'équation dit que le coût d'opportunité v est donné par le gain espéré de quelqu'un qui perd son emploi et qui a une probabilité $(1-u)$ de trouver un emploi quelque part ailleurs dans l'économie et de gagner un salaire égal au salaire moyen

[5] Qu'est-ce qui arrive sinon ?

dans l'économie, soit $\frac{W}{P}$. Supposez aussi que

$$w_i \equiv \frac{W_i}{P}, \qquad w \equiv \frac{W}{P}.$$

Nous écrivons le salaire réel du secteur et le salaire réel moyen en minuscules.

Nous avons :

$$w_i = m^w \left((1-u)w + ub \right). \tag{6}$$

Si tous les secteurs sont identiques, le syndicat exigera le même salaire dans chaque secteur, ce qui veut dire que m^w est identique à travers les secteurs, et donc $w_i = w$. Nous avons alors :

$$w = m^w \left((1-u)w + ub \right)$$

$$\rightarrow w = \frac{m^w u}{1 - m^w (1-u)} b = \frac{1}{1 - \frac{m^w - 1}{m^w} \frac{1}{u}} b. \tag{7}$$

Cette expression nous donne la courbe de salaire réel exigé par le syndicat. Elle dépend du taux de chômage et des bénéfices au chômage. En supposant que $u > \frac{m^w - 1}{m^w}$, le salaire réel diminue si le chômage augmente.

À l'équilibre, le salaire exigé par les syndicats doit être égal à celui offert par les firmes. Nous savons à partir de l'équation (1) que

$$w = \frac{W}{P} = \frac{1}{m^p}.$$

Substituant, nous obtenons

$$\frac{1}{m^p} = \frac{m^w u}{1 - m^w (1 - u)} b.$$

Isolant u, nous obtenons (après simplification) :

$$u = \frac{m^w - 1}{m^w - m^w m^p b}. \tag{8}$$

Cette équation est le résultat clé de cette section. D'abord, afin d'obtenir un taux de chômage de long terme entre zéro et un, nous supposons que :

$$m^w m^p b < 1.$$

Le taux de chômage dépend à long terme de facteurs reliés à l'offre agrégée : le pouvoir de monopole des syndicats capté par m^w, le pouvoir de monopole des firmes sur le marché des biens et services capté par m^p, et le coût d'opportunité b qui mesure la générosité du système de bien-être social (et/ou le système d'assurance-chômage). Dans le cas où $\sigma \rightarrow \infty$, nous avons le cas limite où l'élasticité de la demande de travail par les firmes est infinie et la marge m^w est unitaire — c'est le cas de la concurrence parfaite sur le marché du travail. Les travailleurs reçoivent un salaire réel égal à leur productivité marginale. Dans ce cas, il n'y a pas de chômage à long terme.

Le taux de chômage à long terme dépend de façon positive de m^w, de m^p et de b. Il existe donc un taux de chômage à long terme qui ne dépend pas de rigidités nominales puisque le salaire nominal W et le niveau des prix P peuvent varier librement. Ce taux de chômage à long terme est appelé « taux de chômage naturel » existe par la présence de rigidités **réelles**. Sans ces rigidités réelles, et en particulier le pouvoir des syndicats dans ce modèle, il n'y aurait pas de taux de chômage naturel. Ce taux de chômage de long terme dépend seulement du côté de l'offre de l'économie et non de la demande. À court terme, il y aura des fluctuations du taux de chômage autour du taux naturel qui peuvent être dues à la demande par l'entremise de rigidités nominales des prix et/ou des salaires ainsi que par des problèmes d'information.[6]

3 Coûts d'ajustement, rigidité réelle et rigidité salariale

Supposons maintenant une situation où, au départ, les syndicats choisissent de façon optimale leur salaire. Le taux de chômage est donné par (8). Un choc (dont l'origine n'est pas spécifiée) arrive qui fait augmenter le taux de chômage. On peut poser la question suivante : est-ce que les syndicats vont ajuster tout de suite leur salaire s'ils doivent payer un coût fixe d'ajustement pour le faire ?

Ce que nous voulons montrer, c'est que le gain de modifier le salaire suite au choc est faible. Ceci veut dire qu'en présence de coûts d'ajustement plutôt faibles, un syndicat va choisir de ne pas modifier le salaire. Donc, on peut expliquer ou

[6] Cette analyse du chômage néglige d'autres sources possibles du chômage à long terme, comme la recherche d'emploi ou la présence de salaires d'efficience . Voir les chapitres 10 et 11 du manuel pour un traitement détaillé de ces questions.

justifier l'existence de rigidités nominales de salaire jumelée à un comportement optimal des agents économiques.

Simplifions encore l'hypothèse concernant ce que le travailleur moyen peut gagner s'il n'a pas un emploi :

$$b = cw.$$

On suppose que le travailleur reçoit une fraction c du salaire réel moyen dans l'économie sous forme de prestations d'allocation chômage. La fraction du salaire réel moyen qu'un chômeur peut toucher en paiements d'allocation chômage ou de bien-être social est communément appelée le « taux de remplacement ». Nous avons :

$$v = (1 - (1 - c)u)\, w = v(u). \tag{9}$$

Sachant que $w = 1/m^p$ on voit que v est fonction seulement de u puisque m^p est constant. Le coût d'opportunité des travailleurs syndiqués est donc décroissant avec une augmentation du chômage. Substituant dans (4) nous avons :

$$\frac{W_i}{P} = w_i = m^w\, (1 - (1 - c)u)\, w. \tag{10}$$

Avec tout ceci, l'objectif du syndicat devient :

$$\Omega = (w_i - v(u))\, L_i.$$

On suppose aussi que la taille de la population active est égale à un, donc l'emploi total L doit être égal à $(1 - u)$. En substituant L_i et en utilisant l'équation de demande de travail, on a

$$\Omega = \Omega\left(w_i, u\right) = \left(w_i - v(u)\right) \frac{1-u}{n} \left(m^p w_i\right)^{-\sigma}. \tag{11}$$

On écrit $\Omega\left(w_i, u\right)$ pour souligner que l'objectif du syndicat Ω est fonction du salaire réel dans le secteur i et du taux de chômage.

Supposez qu'initialement

$$\bar{w}_i = m^w v\left(\bar{u}\right),$$

où $\bar{u}$ est le taux de chômage d'équilibre de long terme. Suite au choc, le taux de chômage augmente au niveau $u > \bar{u}$. Le nouveau salaire optimal est

$$w_i = m^w v\left(u\right).$$

Le gain pour le syndicat d'ajuster son salaire peut s'écrire :

$$UL = \Omega\left(w_i, u\right) - \Omega\left(\bar{w}_i, u\right). \tag{12}$$

On peut écrire une expansion de Taylor du deuxième ordre de $\Omega\left(\bar{w}_i, u\right)$ autour du point $\bar{w}_i = w_i$ de la manière suivante :[7]

$$\Omega\left(\bar{w}_i, u\right) \approx \Omega\left(w_i, u\right) + \frac{\partial \Omega\left(w_i, u\right)}{\partial w_i}\left(\bar{w}_i - w_i\right)$$

[7]Notez que pour les fins de cette expansion de Taylor, nous traitons la fonction Ω comme une fonction de $\bar{w}_i$, et le point autour duquel on calcule l'expansion est w_i.

$$+\frac{1}{2}\frac{\partial^2\Omega\left(w_i,u\right)}{\left(\partial w_i\right)^2}\left(\bar{w}_i-w_i\right)^2. \tag{13}$$

Puisque nous évaluons la dérivée première étant donné le choix optimal du salaire, elle doit être égale à zéro. Ceci nous donne :

$$\Omega\left(\bar{w}_i,u\right)\approx\Omega\left(w_i,u\right)+\frac{1}{2}\frac{\partial^2\Omega\left(w_i,u\right)}{\left(\partial w_i\right)^2}\left(\bar{w}_i-w_i\right)^2$$

$$\Rightarrow UL=-\frac{1}{2}\frac{\partial^2\Omega\left(w_i,u\right)}{\left(\partial w_i\right)^2}\left(\bar{w}_i-w_i\right)^2. \tag{14}$$

Cette équation révèle que le syndicat n'a pas de perte d'utilité du premier ordre à ne pas ajuster le salaire et seulement une perte du deuxième ordre. Nous pouvons en fait évaluer cette dérivée seconde, même si c'est un peu ardu de le faire. (Voir aussi la note 11 à la page 18 du manuel.) Notre but ultime est d'exprimer le gain de changer le salaire nominal comme **une fraction de la masse salariale** dans le secteur i, w_iL_i. Par la suite, nous allons essayer de nous faire une idée de la taille quantitative du gain en calibrant certains paramètres.

Après quelques dérivations mathématiques que vous trouverez à l'Appendice de ce chapitre, on obtient l'équation d'intérêt suivante :

$$\frac{UL}{w_iL_i}=\frac{(\sigma-1)}{2}\left(\frac{\bar{w}_i-w_i}{w_i}\right)^2. \tag{15}$$

Nous avons réussi à exprimer le gain de changer le salaire au salaire optimal comme une fraction de la masse salariale dans le secteur i. Notez que ça dépend du changement proportionnel du salaire optimal.

À partir de l'équation (10) nous avons :

$$\bar{w}_i = m^w \left(1 - (1-c)\bar{u}\right) \bar{w}$$

et

$$w_i = m^w \left(1 - (1-c)u\right) \bar{w}.$$

Ici, on suppose que le salaire réel moyen dans l'économie n'est pas modifié par rapport à son niveau initial $\bar{w}$. Substituant, nous obtenons

$$\frac{\bar{w}_i - w_i}{w_i} = \frac{m^w \left(1 - (1-c)\bar{u}\right) \bar{w} - m^w \left(1 - (1-c)u\right) \bar{w}}{m^w \left(1 - (1-c)u\right) \bar{w}}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{w}_i - w_i}{w_i} = \frac{(1-c)(u-\bar{u})}{1-(1-c)u} \tag{16}$$

On constate donc que plus le chômage augmente par rapport au taux naturel de chômage, et donc plus le coût d'opportunité des travailleurs syndiqués diminue, plus grande est la perte d'utilité de ne pas ajuster le salaire.

À partir des deux dernières équations, nous pouvons évaluer quantitativement le gain d'ajuster le salaire, ou le coût de ne pas l'ajuster. Avant de le faire, notez qu'avec notre hypothèse concernant b, l'équation (8) se simplifie :

$$\bar{u} = \frac{m^w - 1}{m^w - m^w m^p c w}$$

$$= \frac{m^w - 1}{m^w - m^w m^p c \frac{1}{m^p}}$$

$$= \frac{m^w - 1}{m^w(1-c)}$$

$$= \frac{\frac{\sigma}{\sigma-1} - \frac{\sigma-1}{\sigma-1}}{\frac{\sigma}{\sigma-1}(1-c)}$$

$$\Rightarrow \bar{u} = \frac{1}{\sigma} \frac{1}{(1-c)} \tag{17}$$

Si on suppose des valeurs $\bar{u} = 0.05$ et $c = 0.5$, ceci nous donne la valeur de σ qui doit être égale à 40. Supposons un taux de chômage après le choc égal à 0.07. Il s'agit donc d'un choc substantiel qui fait augmenter le taux de chômage par deux points de pourcentage.

Nous avons :

$$\frac{UL}{w_i L_i} = \frac{(\sigma - 1)}{2} \left(\frac{(1-c)(u-\bar{u})}{1-(1-c)u} \right)^2$$

$$= \frac{(40-1)}{2} \left(\frac{0.5 \times 0.02}{1 - 0.5 \times 0.07} \right)^2$$

$$\approx 0.00209.$$

Si le syndicat ajuste son salaire le gain équivaut à 0.2% de la masse salariale dans le secteur.

Si les coûts d'ajuster le salaire (les coûts d'obtenir l'information nécessaire pour calculer le nouveau salaire optimal, le coût des négotiations salariales, le coût d'engager des avocats pour rédiger les contrats de salaire, etc.) sont plus élevés que 0.2% de la masse salaire, le syndicat va choisir de garder son salaire nominal fixe face au choc.

Ainsi, la présence de faibles coûts d'ajustement du salaire (comme appelle "menu costs") va entraîner le salaire nominal du syndicat à être rigide à court terme et produira de façon agrégée une rigidité du niveau du salaire nominal dans l'économie.

3.1 Rigidités réelles et rigidité salariale

Nous venons de voir que pour choisir de ne pas ajuster son salaire face à une augmentation imprévue du taux de chômage, il faut que le gain d'ajuster ne dépasse pas le coût d'ajustement. L'expression qui nous donne le gain est :

$$\Rightarrow \frac{UL}{w_i L_i} = \frac{(\sigma - 1)}{2} \left(\frac{\bar{w}_i - w_i}{w_i} \right)^2.$$

Le terme $\frac{\bar{w}_i - w_i}{w_i}$ mesure l'ajustement salarial que le syndicat voudrait effectuer sans la présence des coûts à l'ajustement. Plus ce terme est élevé, donc plus il y a ajustement du salaire réel, moins il y a de rigidités réelles. Ou inversement, dans la mesure où la taille de cet ajustement est petite, on parle de **rigidité réelle**. Il y a rigidité réelle lorsqu'un seul syndicat, lorsqu'il a l'occasion d'ajuster son salaire, choisit un ajustement qui est relativement faible. Plus le degré de rigidité du salaire réel sera élevé, moins il faudra des coûts d'ajustement élevés pour empêcher une variation du salaire nominal. En résumé, un haut degré de rigidité du salaire réel entraînera un degré élevé de rigidité du salaire nominal. On parle aussi de rigidité réelle dans le contexte des prix, lorsqu'une firme qui peut ajuster son prix choisit un ajustement relativement faible.

3.2 Coûts individuels, coûts sociaux

Il est possible que le coût individuel de ne pas changer son salaire (prix) soit faible tandis que le coût social soit élevé. Ceci est un des grands thèmes de la macro moderne, version keynésienne.

4 Conclusion

Nous avons réussi à montrer qu'il peut y avoir des conditions plausibles sous lesquelles les salaires nominaux choisis par les syndicats ne seront pas modifiés suite à des chocs.

Ceci est le « microfondement » de la rigidité nominale des salaires. Dans les chapitres qui suivent, nous allons prendre pour acquis que la rigidité des salaires peut être justifiée (microfondée). Nous allons utiliser la rigidité salariale comme un des éléments de base du modèle d'équilibre général néo keynésien.

5 Appendice

Dérivation de l'équation (15).

Nous avons :

$$\Omega\left(w_i, u\right) = \left(w_i - v(u)\right)\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^p w_i\right)^{-\sigma}.$$

Donc, nous avons

$$\frac{\partial \Omega\left(\bar{w}_i, u\right)}{\partial w_i} = \left(\frac{1-u}{n}\right)\left(\left(m^p w_i\right)^{-\sigma} - \sigma m^p \left(w_i - v(u)\right)\left(m^p w_i\right)^{-\sigma-1}\right).$$

Donc,

$$\frac{\partial^2 \Omega\left(\bar{w}_i, u\right)}{\left(\partial w_i\right)^2} =$$

$$\left(\frac{1-u}{n}\right) \times$$

$$\Big[-\sigma m^p \left(m^p w_i\right)^{-\sigma-1} + (\sigma+1)\sigma\left(m^p\right)^2\left(w_i - v(u)\right)$$

$$\left(m^p w_i\right)^{-\sigma-2} - \sigma m^p \left(m^p w_i\right)^{-\sigma-1}\Big]$$

$$= \sigma m^p \left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^p(\sigma+1)\left(w_i - v(u)\right)\left(m^p w_i\right)^{-\sigma-2} - 2\left(m^p w_i\right)^{-\sigma-1}\right)$$

$$= \sigma m^p \left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^p w_i\right)^{-(\sigma+1)}\left((\sigma+1)\frac{\left(w_i - v(u)\right)}{w_i} - 2\right).$$

Nous utilisons $m^w = \sigma/(\sigma-1)$, et de l'équation (4) nous avons :

$$w_i = \frac{\sigma}{\sigma-1} v$$

$$\Rightarrow w_i\left(\sigma-1\right)=\sigma v$$

$$\Rightarrow\left(w_i-v\right)\sigma=w_i$$

$$\Rightarrow\frac{\left(w_i-v(u)\right)}{w_i}=\frac{1}{\sigma}.$$

Substituant dans l'équation précédente, nous obtenons

$$\frac{\partial^2\Omega\left(\bar{w}_i,u\right)}{\left(\partial w_i\right)^2}=\sigma m^p\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-(\sigma+1)}\left(\frac{(\sigma+1)}{\sigma}-2\frac{\sigma}{\sigma}\right)$$

$$=-\sigma m^p\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-(\sigma+1)}\left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)$$

$$=-\sigma\frac{m^p}{m^w}\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-(\sigma+1)}.$$

Substituant dans (14), nous obtenons

$$UL=\frac{1}{2}\sigma\frac{m^p}{m^w}\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-(\sigma+1)}\left(\bar{w}_i-w_i\right)^2.$$

Nous pouvons écrire la masse salariale dans le secteur i (w_iL_i) de la façon suivante (utilisant la fonction de demande de travail) :

$$w_iL_i=w_i\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-\sigma}.$$

Donc, nous avons

$$\frac{UL}{w_iL_i}=\frac{\frac{1}{2}\sigma\frac{m^p}{m^w}\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-(\sigma+1)}\left(\bar{w}_i-w_i\right)^2}{w_i\left(\frac{1-u}{n}\right)\left(m^pw_i\right)^{-\sigma}}$$

$$= \frac{1}{2}\sigma m^p \frac{(\sigma - 1)}{\sigma} \frac{1}{m^p} \frac{1}{w_i} \frac{1}{w_i} (\bar{w}_i - w_i)^2$$

$$\Rightarrow \frac{UL}{w_i L_i} = \frac{(\sigma - 1)}{2} \left(\frac{\bar{w}_i - w_i}{w_i} \right)^2 .$$

ce qui nous donne le résultat escompté.

Dernière modification : **14/01/2013**