

ECONOMIE INTERNATIONALE I

CHAPITRE 5

LA THEORIE D'HECKSCHER-OHLIN : LA LOI DES DOTATIONS RELATIVES EN FACTEURS

Lorsqu'on considère le système productif fondé sur un seul facteur de production comme le modèle ricardien le suppose, l'avantage comparatif qui détermine l'échange international, résulte uniquement de différences internationales dans la productivité de ce facteur. Si cette différence de productivité explique partiellement la nature des échanges internationaux, il existe d'autres raisons, telles par exemple, une différence dans l'abondance relative des ressources productives.

Ainsi les pays scandinaves exportent du bois résineux vers les autres pays de l'Europe occidentale, non pas nécessairement en raison d'une productivité relativement plus élevée dans l'exploitation forestière, mais parce que la Scandinavie a plus de terre forestière par habitant que le reste de l'Europe occidentale. Autrement dit, la Scandinavie est relativement mieux dotée en terre forestière par rapport au facteur travail que ne le sont les autres pays de l'Europe occidentale et cette différence de ressources peut expliquer l'origine d'une différence dans les prix d'équilibre en économie fermée, c'est-à-dire une différence dans les coûts comparatifs.

Au début du siècle, deux économistes suédois, Eli Heckscher (1919) et Bertil Ohlin (1933), développèrent une théorie des échanges internationaux qui met en relief une approche fondée sur **la relative abondance des différents facteurs de production possédés par divers pays.**¹ Cette théorie est souvent désignée sous le nom de théorie d'HECKSCHER-OHLIN.

Le modèle d'Heckscher-Ohlin fut fortement modélisé par Samuelson (1948, 1949) mais déjà par Stolper et Samuelson (1941) et aussi par Lerner (1952).²

D'abord établie dans le cadre théorique du modèle "deux fois deux", en ce sens qu'elle analysait une économie produisant deux biens et n'utilisant que deux facteurs productifs, la théorie d'Heckscher-Ohlin fut généralisée par R.W. Jones (1974) pour un modèle à plusieurs biens.³ En fait, dans son article de 1919, Heckscher étudie un exemple à trois facteurs : la terre, le capital et le travail. Toutefois l'élaboration ultérieure de la théorie s'est principalement fondée sur le modèle "deux fois deux".

Il s'agit d'une approche positive. C'est seulement une tentative d'explication de la nature des échanges, elle met l'accent sur le lien qui existe entre l'abondance relative des facteurs de production et la technologie de production utilisée, c'est-à-dire l'intensité relative avec laquelle les facteurs de production sont utilisés dans la production de chaque bien. Elle rejette à un autre niveau les considérations normatives sur les gains à l'échange et la maximisation du bien-être.

La démarche initiale d'Heckscher-Ohlin était d'analyser l'influence du commerce international sur la répartition du revenu entre les facteurs de production. Aussi le raisonnement part-il d'une dotation en facteurs relativement différente entre pays et de l'acceptation du fait qu'une modification de la rémunération relative des facteurs affectera la répartition des revenus. L'idée maîtresse reviendra donc à étudier l'effet du commerce international sur la répartition du revenu des facteurs par l'intermédiaire de la modification des prix relatifs par rapport à ceux en vigueur en économie fermée. Toutefois, nous réserverons ce thème pour le chapitre 7, le présent chapitre étant consacré à l'explication de l'échange international sur base d'une dotation relative en facteurs différente suivant les pays. Le paradoxe de Léontief éclairera ces conditions par une confrontation à la réalité.

1. LES HYPOTHESES DU MODELE

Sachant que les hypothèses numérotées sont celles de Ricardo et celles numérotées "prime" sont celles du chapitre 4 modifiant les hypothèses de Ricardo de même numéro, l'ensemble des hypothèses du modèle d'Heckscher-Ohlin est constitué en premier lieu par les hypothèses : H_1 , H_2 , H'_3 , H'_4 , H'_5 , H'_6 et H_7 .

Rappelons que l'hypothèse de convexité implique que les rendements marginaux des facteurs ne soient pas croissants.

En deuxième lieu, il faut ajouter l'hypothèse suivante :

Hypothèse H₈ : *La technologie disponible, c'est-à-dire en définitive, la fonction de production, est identique dans les deux pays pour chacun des biens considérés.*

Autrement dit, avec la même combinaison de capital et de travail, on produit la même quantité d'un bien donné dans chaque pays.

Donc on postule qu'il n'existe pas de différence de "know-how" technologique ou de productivité entre pays, différence qui était déterminante chez Ricardo.

Mais cette hypothèse d'identité internationale des fonctions de production d'un même bien n'implique pas qu'en autarcie la combinaison optimale des facteurs pour fabriquer ce bien soit la même dans les deux pays. En fait, le choix des techniques de production retenu dans chaque pays pour la fabrication d'un même bien sera vraisemblablement différent. D'ailleurs nous le verrons, cette différence constituera une condition nécessaire à l'échange.

En résumé, il résulte des hypothèses que le modèle de production à deux industries d'Heckscher-Ohlin suppose que chaque industrie déploie son activité dans un cadre concurrentiel avec rendements constants d'échelle, et en utilisant deux facteurs primaires, le capital et le travail. Les facteurs de production sont tous deux homogènes et mobiles entre les industries d'un même pays. Les prix sont flexibles et les deux facteurs totalement employés.

2. LA FORMALISATION DU MODELE EN ECONOMIE FERMEE

Le modèle d'Heckscher-Ohlin est le deuxième modèle de base généralement analysé en théorie pure du commerce international. Il constitue une des théories qui a eu le plus d'influence dans l'analyse de l'économie internationale. En conséquence, il est intéressant de présenter une formalisation qui facilite son intégration au modèle d'équilibre général.

A ce titre, le fonctionnement du modèle en économie fermée est essentiel à la compréhension et à l'extension de celui-ci en économie ouverte. Nous allons en définir les principaux concepts et les relations existant entre eux.

2.1. La technologie d'Heckscher-Ohlin

Symboliquement, la technologie du modèle est celle déjà formulée au chapitre 4, soit pour un pays quelconque :

$$T = \{-K, -L, x_1, x_2 \mid x_1 = f^1(K_1, L_1) \text{ et } x_2 = f^2(K_2, L_2)\} \quad (1)$$

Ces caractéristiques traduisent le fait que les facteurs sont substituables entre eux et donc que les **coefficients d'input/output** de chaque secteur sont **variables**.

Ces coefficients a_{L_i} et a_{K_i} , ($i = 1, 2$) sont définis par :

$$a_{L_i} = \frac{L_i}{x_i} \text{ et } a_{K_i} = \frac{K_i}{x_i} \quad (2)$$

où L_i et K_i sont les quantités de travail et de capital utilisées par l'industrie du bien i pour en produire la quantité x_i .

Le quotient $k_i = \frac{a_{K_i}}{a_{L_i}}$ est appelé **coefficient capitalistique** de l'industrie i ,

son inverse $l_i = \frac{a_{L_i}}{a_{K_i}}$ étant le **coefficient laboristique**.

Le bien l sera appelé **bien capitalistique** si $k_1 > k_2$. Dans ce cas le bien 2 est le **bien laboristique**.

2.2. Le marché des facteurs et la courbe des possibilités de production

L'offre de travail et de capital sont des quantités fixes L et K . De plus les travailleurs comme les offreurs de capital n'ont pas de préférence pour l'emploi de leurs services dans une industrie particulière. Le taux de salaire w et la rémunération du capital r sont les mêmes dans les deux industries.

La demande des facteurs est conditionnée par les conditions de profit. Or sous les hypothèses de concurrence parfaite sur le marché des produits et sur le marché des facteurs, à l'équilibre, le coût de chaque facteur est égal au prix de chaque bien multiplié par la productivité physique marginale de ce facteur pour la production du bien considéré soit :

$$w = p_i \cdot f_L^i \quad (3)$$

$$r = p_i \cdot f_K^i \quad \text{avec } i = 1, 2 \quad (4)$$

Ces équations fournissent implicitement les fonctions de demande des firmes dans les deux secteurs. Celles-ci peuvent s'écrire :

$$L_i = L_i(p, w, r) \quad (5)$$

$$K_i = K_i(p, w, r) \quad (6)$$

où p représente le prix relatif par exemple du bien 1 soit

$$p = \frac{p_1}{p_2}$$

L'équilibre sur le marché des facteurs est donné par l'égalité entre l'offre et la demande de travail et de capital, soit par les équations ci-dessous car il s'agit d'une économie de plein emploi (Hypothèse H'5).

$$L_1 + L_2 = L \quad (7)$$

$$K_1 + K_2 = K \quad (8)$$

ou encore

$$a_{L_1} \cdot x_1 + a_{L_2} \cdot x_2 = L \quad (9)$$

$$a_{K_1} \cdot x_1 + a_{K_2} \cdot x_2 = K \quad (10)$$

Le comportement d'offre **des producteurs** sur le marché des produits est donné par les fonctions de production suivantes déjà établies au chapitre 4 :

$$x_i = f_i(K_i, L_i) \quad i = 1, 2 \quad (11)$$

Les rendements d'échelle étant constants, ces fonctions sont homogènes du degré 1, elles peuvent donc aussi s'écrire :

$$x_i = L_i \cdot f_i\left(\frac{K_i}{L_i}\right) \quad i = 1, 2 \quad (12)$$

où la quantité d'unités de travail L_i utilisée représente l'échelle des facteurs et où $f_i\left(\frac{K_i}{L_i}\right)$ peut être considéré comme le rendement en produit x_i d'une unité de travail.

Graphiquement, le lieu d'équilibre de la production se situe sur la **courbe des possibilités de production TT'** (figure 1).

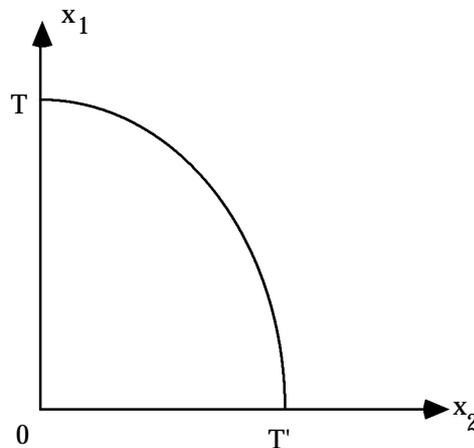


Figure 1
La courbe des possibilités de production

Chaque point de cette courbe représente la combinaison d'output maximale qui satisfait aux conditions d'équilibre du modèle à savoir le plein emploi des facteurs et la maximisation du profit.

Tout comme au chapitre 4, l'hypothèse de convexité du bloc des possibilités de production postule qu'en plein emploi, le coût d'opportunité soit croissant.

2.3. Causalité entre la rémunération des facteurs, la technologie et les prix relatifs d'équilibre en autarcie

Nous établirons d'abord la relation entre la rémunération relative des facteurs et les techniques de production possibles. Enfin nous analyserons la relation existante entre les rémunérations relatives et les prix relatifs d'équilibre en économie fermée. Une fois établies ces relations, il sera possible de préciser les conditions de l'échange en économie ouverte.

1°) La technique de production d'un bien et l'intensité factorielle

Soit la figure 2 qui représente l'isoquante unitaire du bien 1. Celle-ci détermine l'ensemble des techniques disponibles pour produire une unité du bien 1.

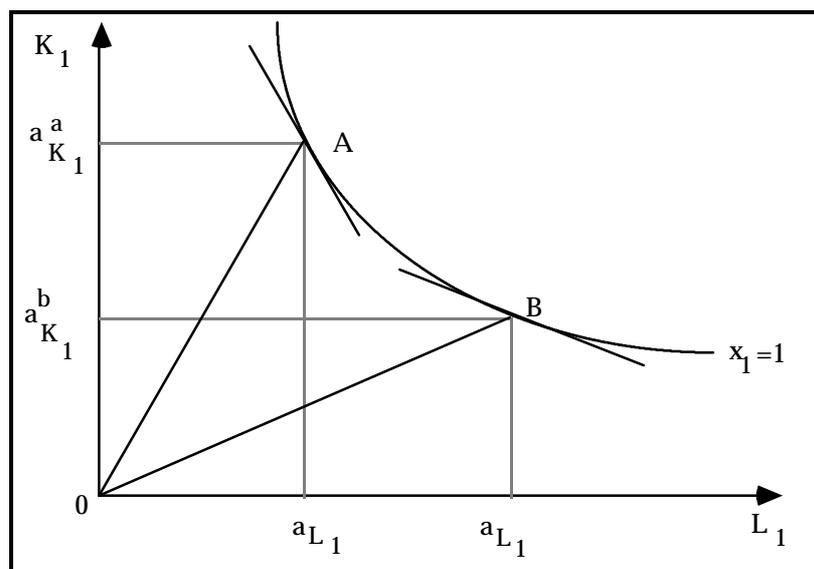


Figure 2
L'isoquante et les techniques de production

Le coût unitaire de production du bien 1 dépend de la rémunération des facteurs et de la technologie utilisée. Il a pour équation générale :

$$c_1 = w \cdot a_{L_1} + r \cdot a_{K_1} \quad (16)$$

Comme démontré au chapitre 4 la nation-producteur minimise ses coûts de production unitaire (ou maximise son profit unitaire) en choisissant de se situer en un point de l'isoquante unitaire où le taux marginal de substitution du capital au travail est égal au coût relatif du facteur travail, par rapport à celui du facteur capital soit en un point tel que :

$$\boxed{-\frac{dK}{dL} = \frac{f'_L}{f'_K} = \frac{w}{r}}$$
(17)

En ce point la valeur absolue de la pente de la tangente à l'isoquante unitaire est égale à $\frac{w}{r}$. Ce point détermine aussi la **technique de production** utilisée, également appelée **intensité factorielle**. Soit pour le point A

$$\boxed{k_1^a = \frac{a_{K_1}^a}{a_{L_1}^a}}$$
(18)

où k_1^a est le **coefficient capitalistique** correspondant à cette technique comme son inverse $\frac{1}{k_1^a}$ représente le **coefficient laboristique**. Le coefficient capitalistique est égal à la pente du rayon issu de l'origine et aboutissant au point A.

De plus, suivant l'hypothèse des rendements d'échelle constants, les isoquantes représentant des quantités de production croissantes d'un même bien sont telles qu'un même rayon issu de l'origine des axes les intersecte en des points où les tangentes successives ont les mêmes pentes. Autrement dit, à un coefficient capitalistique donné correspond un taux marginal de substitution du capital au travail identique quelque soit le niveau de production.

D'une manière générale,

$$\boxed{k_i = \frac{a_{K_i}}{a_{L_i}} = \frac{K_i}{L_i} \quad i = 1, 2}$$
(19)

2°) Choix des techniques d'équilibre de production

Ce problème revient à rechercher **l'allocation efficiente des facteurs** entre les deux industries telle que développée au chapitre 4.

Du fait de la concurrence parfaite sur le marché des facteurs (H₄) de la nation, à l'équilibre les rémunérations des facteurs sont égales dans chaque industrie. Par conséquent, à l'équilibre, la rémunération relative (w/r), identique dans chaque industrie, est représentée par la valeur absolue de la pente de la tangente aux deux isoquantes unitaires de la figure 3.

Les rémunérations relatives étant égales au taux marginal de substitution du capital au travail, on a donc à l'équilibre :

$$\boxed{-\frac{dK_1}{dL_1} = -\frac{dK_2}{dL_2} = \frac{w}{r} = \frac{f_L^{1'}}{f_K^{1'}} = \frac{f_L^{2'}}{f_K^{2'}}} \quad (20)$$

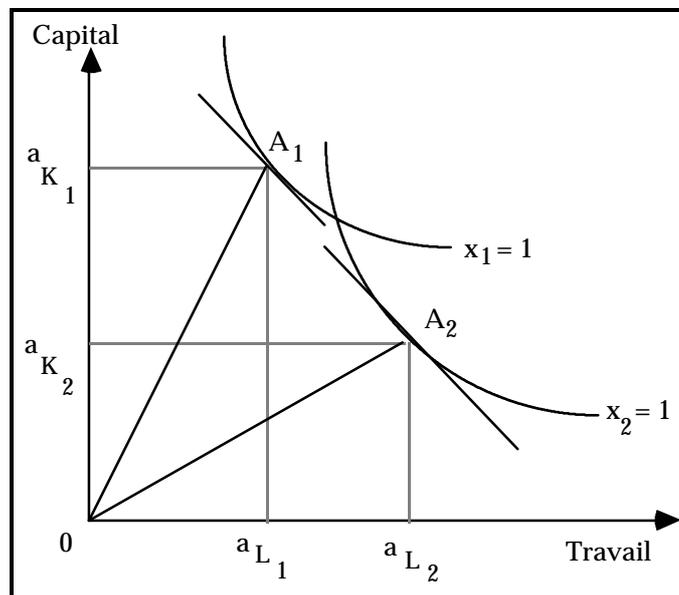


Figure 3
Techniques de production à l'équilibre

Pour la rémunération relative considérée, par exemple $q^a = \frac{w^a}{r^a}$, les techniques d'équilibre correspondantes utilisées dans chaque industrie, figurées par les points A₁ et A₂, sont respectivement :

$$k_1^a = \frac{a_{K1}}{a_{L1}} \quad \text{et} \quad k_2^a = \frac{a_{K2}}{a_{L2}}$$

où k_1^a et k_2^a représentent la pente du rayon issu de l'origine et aboutissant respectivement aux points A_1 et A_2 .

Compte tenu du stock de facteurs disponibles K et L, les diverses possibilités d'équilibre sont déterminées par la courbe de contrat de la droite d'Edgeworth.

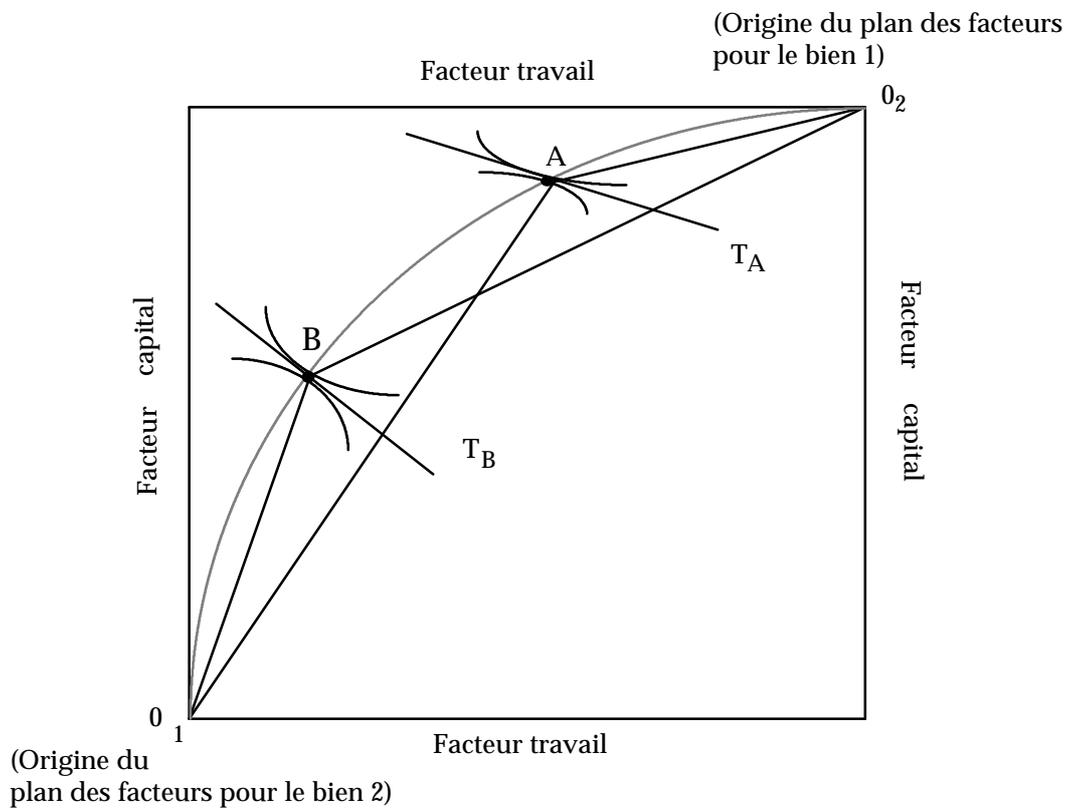


Figure 4
Le diagramme de la boîte de production d'Edgeworth

Sur ce diagramme, les points A et B déterminent deux situations d'équilibre possibles, c'est-à-dire deux allocations efficaces possibles des facteurs, celle en A correspondant à une rémunération relative des facteurs figurée par la

pente de la tangente commune $T_A \left(\frac{w_a}{r_a} \right)$ et celle en B pour une rémunération

relative figurée par la tangente commune $T_B \left(\frac{w_b}{r_b} \right)$. Les coefficients capitalistiques correspondant de chaque industrie sont donnés pour le point A, par la pente des rayons O_1A et O_2A .

Il en résulte que l'industrie 1 est l'**industrie capitalistique**, l'industrie 2, l'**industrie laboristique** car l'intensité relative du capital - le coefficient capitalistique - est supérieur dans l'industrie 1.

Cette distinction est déterminée par la concavité de la courbe de contrat par rapport à la diagonale $O_1 O_2$ de la boîte d'Edgworth.

3°) **Relation entre les rémunérations relatives des facteurs et les techniques de production**

Si l'utilisation du travail devient plus chère par rapport au capital (passage de

A à B par exemple) pour la fabrication du bien 1, soit $\frac{w_b}{r_b} > \frac{w_a}{r_a}$, alors en B, la technique de production choisie sera plus intensive en capital : $k_i^b > k_i^a$

En conséquence, **plus le coût unitaire du travail augmente ($\frac{w}{r}$ croît) et plus**

la technique de production optimale est intensive en capital ($\frac{a_{K_1}}{a_{L_1}} = \frac{K_1}{L_1}$ croît).

Ainsi la relation entre les rémunérations relatives de facteurs et les intensités capitalistiques des techniques de production, peut être représentée par la figure ci-après, c'est-à-dire par une fonction du type :

$$k_i = k_i(q_i) \text{ où } i = 1, 2 \text{ avec } \frac{\partial k_i}{\partial q_i} > 0$$

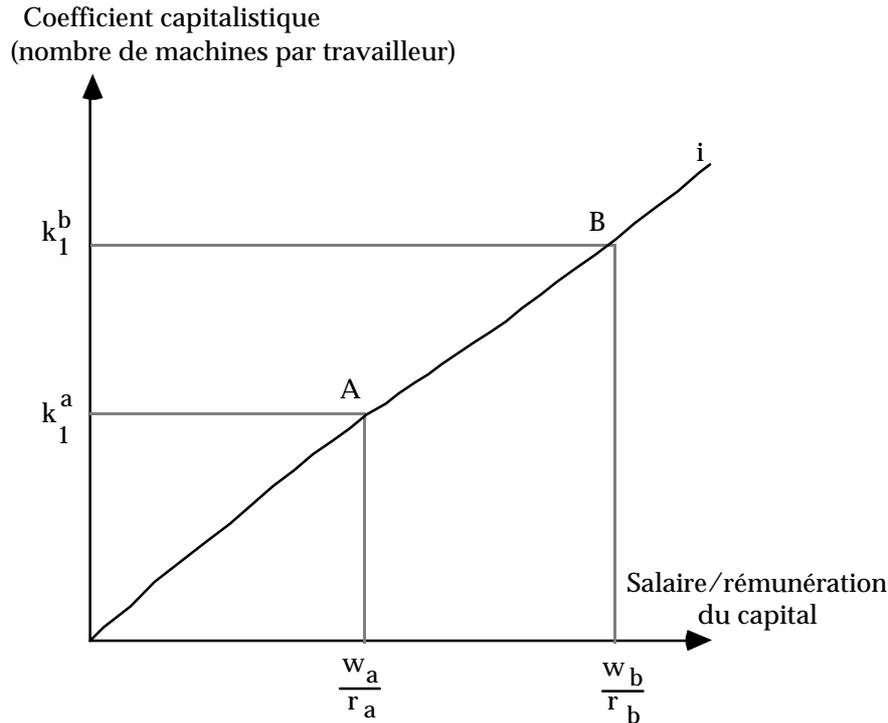


Figure 5
Relation entre la rémunération relative et l'intensité factorielle

Cette relation illustre l'idée suivante : lorsque la rémunération du travail augmente par rapport à celle du capital, l'industrie substitue du capital au travail, c'est-à-dire utilise de plus en plus de machines par travailleur.

4°) L'irréversibilité et la réversibilité factorielle

Sur la figure 6.a ci-dessous, l'industrie 1 reste capitalistique quelle que soit la rémunération relative des facteurs, ce qui caractérise une situation d'**irréversibilité factorielle**. Cette hypothèse est implicite aux travaux d'Heckscher-Ohlin et c'est dans ce cadre qu'elle sera développée. Par contre la figure 6.b fait apparaître un renversement de l'intensité des facteurs. En effet pour des rémunérations relatives inférieures à q^a , l'industrie 1 est l'industrie capitalistique tandis que l'industrie 2 est capitalistique pour des rémunérations relatives supérieures à q^a . Une telle situation est une situation de **réversibilité factorielle**.

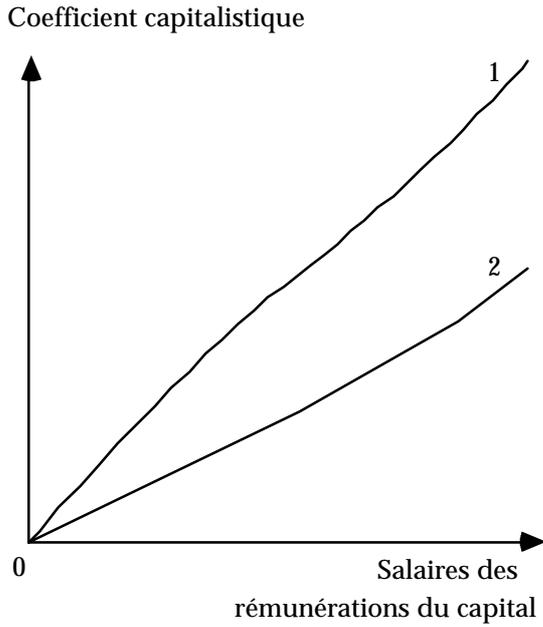


Figure 6.a

Irréversibilité de l'intensité factorielle

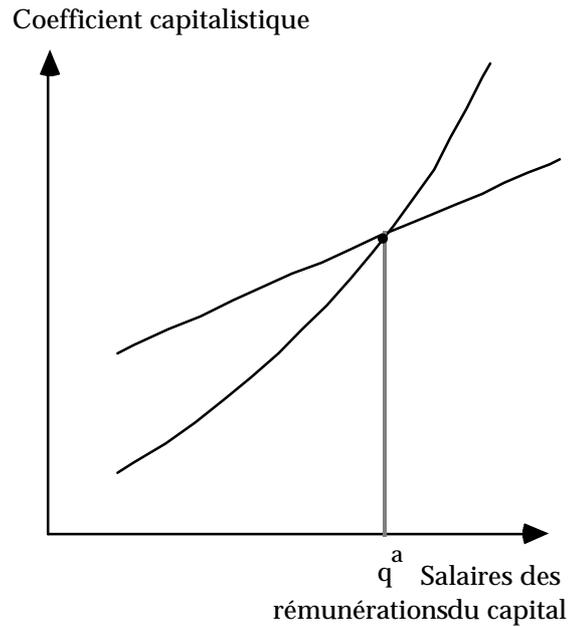


Figure 6.b

Réversibilité de l'intensité factorielle

Il est bien évident que l'irréversibilité et la réversibilité de l'intensité des facteurs résultent de la forme des isoquantes. Les deux graphiques de la figure 7.a présentent une économie où l'intensité relative des facteurs est irréversible, tandis que la figure 7.b correspond à une économie où l'intensité relative des facteurs est réversible.

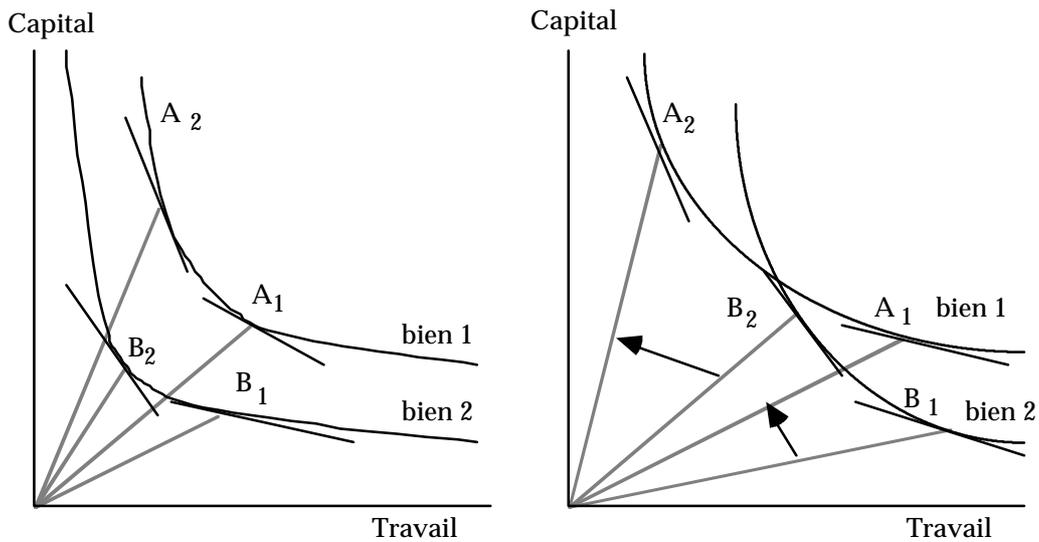


Figure 7.a

Irréversibilité de l'intensité factorielle

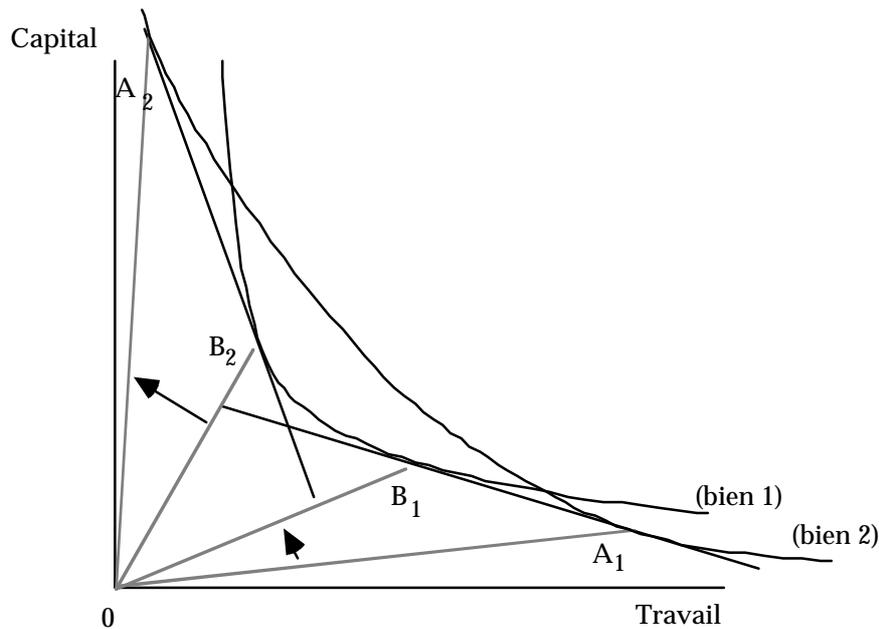


Figure 7.b
Réversibilité de l'intensité factorielle

En effet, sur le graphique 7.a, pour tout prix relatif du facteur travail (situations i) on constate que la pente des rayons OA_1 correspondant à l'isoquante de l'industrie du bien 1, reste toujours supérieure à la pente des rayons OB_1 correspondant à l'isoquante de l'industrie du bien 2. Ce n'est pas le cas pour le graphique de la figure 7.b.

En définitive, l'irréversibilité ou la réversibilité factorielle sont des caractéristiques techniques liées aux fonctions de production et plus précisément à **l'élasticité de substitution entre le capital et le travail**.

Ainsi si les salaires s'élèvent par rapport au coût du capital, l'industrie qui possède la plus forte élasticité de substitution entre le capital et le travail va utiliser une quantité de capital supplémentaire relativement plus importante que l'industrie caractérisée par une élasticité de substitution plus faible. Pour qu'il y ait renversement de l'intensité factorielle, il faut toutefois que l'industrie ayant l'élasticité de substitution la plus faible soit l'industrie capitaliste pour les valeurs de rémunération $\frac{w}{r}$ faibles.

De plus, il est aussi nécessaire que les différences entre les élasticités de substitution des deux secteurs soient suffisamment importantes.

Précisons que si les deux fonctions de production sont du type Cobb-Douglas ou à coefficient fixes, il y aura irréversibilité car dans le premier cas, les élasticités de substitution sont égales à l'unité tandis qu'elles sont toutes deux nulles dans le second. Par contre si on introduit des fonctions CES (élasticité de substitution constante) à élasticités de substitution différentes, on peut rencontrer le cas de réversibilité.

Bien que Samuelson ait considéré que le renversement soit beaucoup moins important du point de vue empirique qu'il n'est intéressant du point de vue théorique, différentes études empiriques telles celles de Minhas (1962) et de Hodd (1967) témoignent de l'intérêt empirique du renversement de l'intensité factorielle. ⁴

Si on situe la réflexion dans une perspective dynamique intégrant le progrès technologique, il est évident que les industries qui intègrent le plus rapidement ce progrès technologique sont aussi celles pour lesquelles l'élasticité de substitution du capital au travail par rapport aux rémunérations relatives des facteurs est la plus élevée.

5°) Techniques de production optimales et dotation en facteurs

Sur la figure 8 ci-dessous, pour une rémunération relative q^a , les intensités capitalistiques optimales dans la production des deux biens seront représentées par k_1^a et k_2^a .

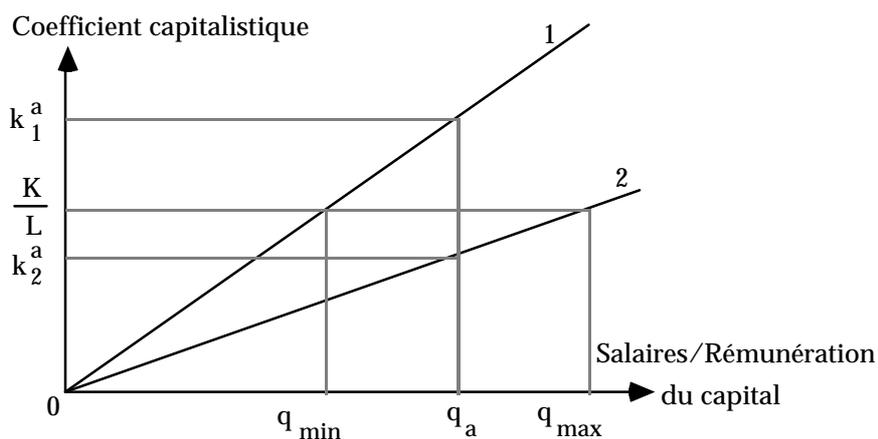


Figure 8
Intervalle de variation de la rémunération relative et de la technique de production

Il est important de noter la relation bijective entre le graphique de la figure 8 et celui de la boîte d'Edgworth de la figure 4. Si q^a correspond à la rémunération relative des facteurs déterminée par la pente de la tangente T_A de la boîte d'Edgworth, les techniques k_1^a et k_2^a sont aussi celles de la pente des rayons O_1A et O_2A dans la boîte d'Edgworth.

Il convient aussi de positionner le choix des techniques de production optimales possibles dans le cadre d'une dotation donnée en facteurs sous l'hypothèse de l'irréversibilité des intensités factorielles.

Soit une dotation relative en terme physique fixée à $\frac{K}{L}$. On remarque que si cette dotation est totalement employée dans l'industrie 1 qui est l'industrie capitaliste, on aura alors un rapport de rémunération $\frac{w}{r}$ minimal car la pression relative de la demande de travail est moindre. Enfin notons, dans la mesure où les deux industries sont en activité, que l'industrie capitaliste est nécessairement caractérisée par un coefficient capitaliste supérieur à $\frac{K}{L}$ et l'industrie laboriste par un coefficient inférieur à $\frac{K}{L}$.

Ces deux bornes q_{\min} et q_{\max} fournissent l'écart au sein duquel le rapport des revenus des facteurs peut varier. A chaque valeur de ce rapport correspondent les intensités capitalistes des deux industries. $k_1 = \frac{K_1}{L_1}$ et $k_2 = \frac{K_2}{L_2}$ qui se situent de part et d'autre de la dotation relative en terme physique $\frac{K}{L}$.

6°) L'impact d'une variation de la rémunération relative sur les prix relatifs

Cette relation va dépendre du coefficient capitaliste propre à la fabrication des deux biens.

Si la production du bien 1 est plus capitaliste que celle du bien 2 pour $\frac{w}{r}$ l'intervalle de variation de la rémunération relative r , on perçoit aisément que plus les salaires s'accroissent par rapport à la rémunération du capital, plus les deux industries vont s'orienter vers des techniques de production capitalistes (voir figure 8), mais, dans un marché concurrentiel, l'industrie 1 utilisant le plus intensivement le facteur capital va voir baisser le rapport de son coût moyen à celui de l'industrie 2 puisque le coût du capital diminue par rapport au coût du travail.

Si au contraire, la production du bien 2 est plus intensive en capital que celle du bien 1, la relation inverse se manifeste entre r et les coûts moyens relatifs. D'une autre manière, nous savons qu'à l'équilibre concurrentiel, le prix de chaque bien est égal à son coût moyen unitaire, soit

$$p_1 = w \cdot a_{L_1} + r \cdot a_{K_1}$$

D'où on tire :

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\frac{w}{r} \cdot a_{L_1} + a_{K_1}}{\frac{w}{r} \cdot a_{L_2} + a_{K_2}}$$

qui exprime la relation entre la rémunération relative et les prix relatifs.

Si on dérive $\frac{p_1}{p_2}$ par rapport à $\frac{w}{r}$ on obtient

$$\frac{\partial \frac{p_1}{p_2}}{\partial \frac{w}{r}} = \frac{a_{L_1} \cdot a_{K_2} - a_{L_2} \cdot a_{K_1}}{\left(\frac{w}{r} \cdot a_{L_2} + a_{K_2} \right)^2} = \frac{a_{L_1} \cdot a_{L_2} \left(\frac{a_{K_2}}{a_{L_2}} - \frac{a_{K_1}}{a_{L_1}} \right)}{\left(\frac{w}{r} \cdot a_{L_2} + a_{K_2} \right)^2}$$

Comme $\frac{a_{K_1}}{a_{L_1}} = \frac{K_1}{L_1} = k_1$ et $\frac{a_{K_2}}{a_{L_2}} = \frac{K_2}{L_2} = k_2$

Si $k_1 > k_2$, la dérivée est négative, par contre elle est positive si $k_2 > k_1$ et nulle si $k_1 = k_2$.

Cette relation est exprimée sur la figure 9 ci-dessous.

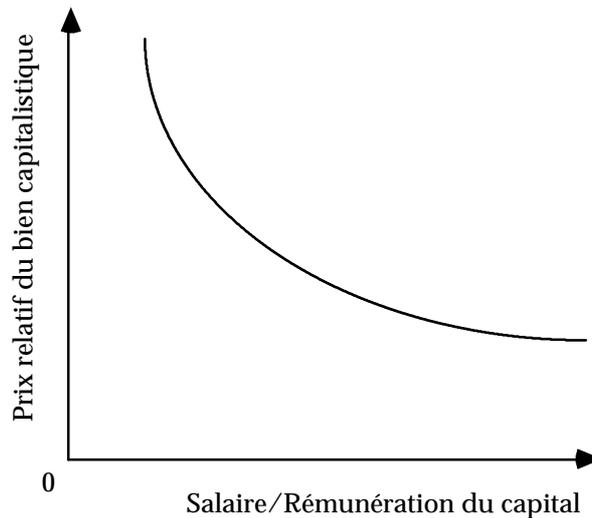


Figure 9
Relation entre rémunération relative d'équilibre
et prix relatifs d'équilibre

Plus les salaires augmentent par rapport à la rémunération du capital, plus le prix relatif du bien capitalistique diminue.

7°) Chaîne de causalité à l'équilibre entre les techniques de production, les rémunérations relatives et les prix relatifs

Les graphiques des figures 6.a et 6.b et de la figure 9 peuvent fusionner de la manière reprise ci-dessous tant pour le cas d'irréversibilité factorielle que pour celui de la réversibilité.

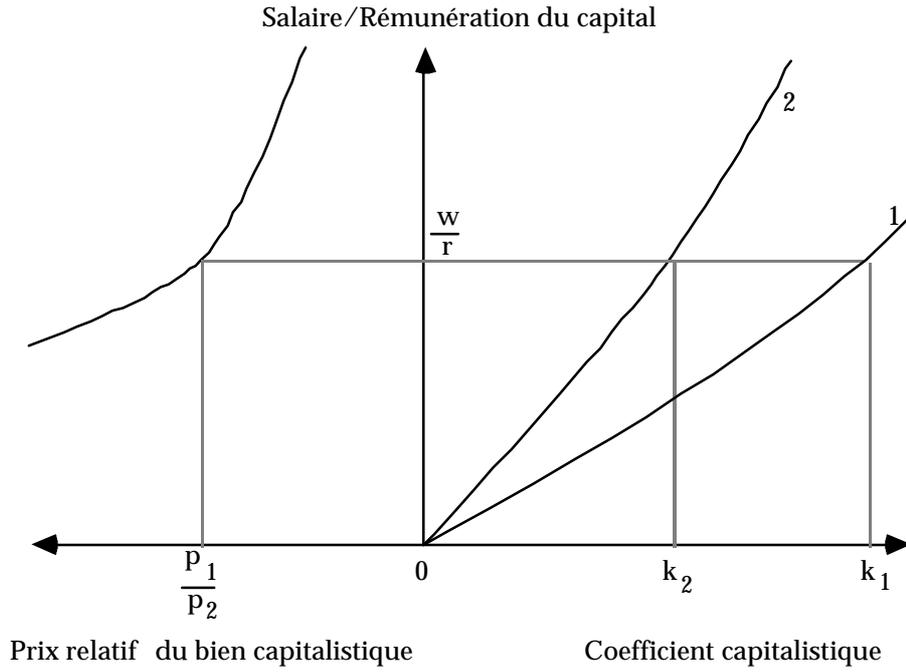


Figure 10
Chaîne de causalité avec irréversibilité factorielle

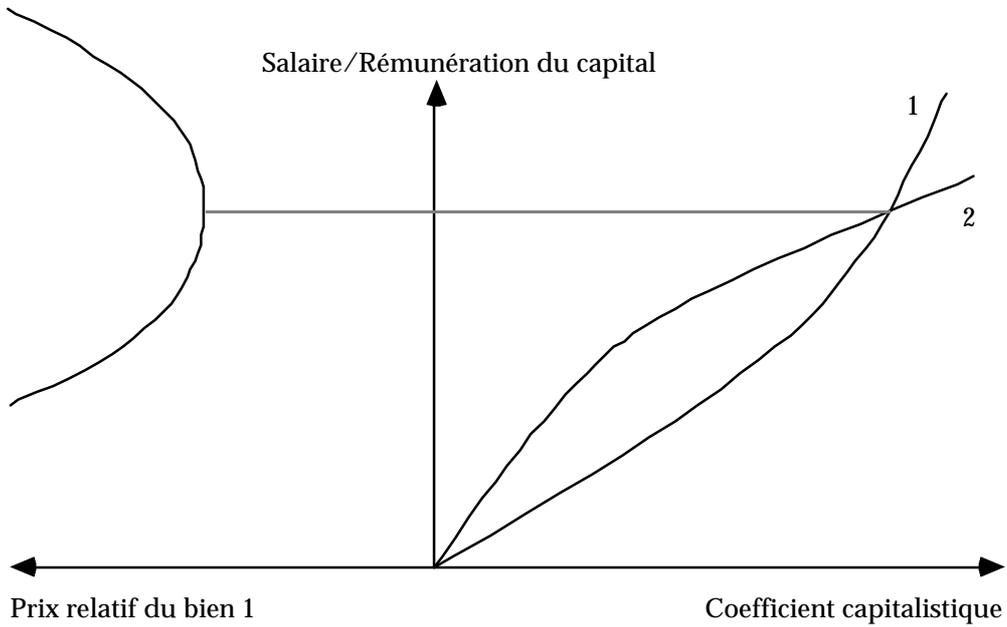


Figure 11
Chaîne de causalité avec réversibilité factorielle

Ajoutons que Caves et Jones (1981) ont montré que la relation entre les rémunérations relatives et les prix relatifs n'est pas linéaire.⁵ Supposons que les salaires augmentent de 15% et que le revenu du capital augmente de 5%. Qu'arrive-t-il aux coûts et prix unitaires ? Ils doivent augmenter d'au moins 5% et ne peuvent pas augmenter de plus de 15%. Comme nous venons de le démontrer le coût unitaire du bien laboristique s'accroîtra plus que celui du bien capitalistique puisque les salaires ont augmenté par rapport aux revenus du capital. Par conséquent on aura la relation suivante entre les coûts des facteurs et le prix des biens : l'augmentation en pourcentage des salaires est plus importante que celle de tous les prix des biens dont l'augmentation est toutefois supérieure à celle du revenu du capital. Les variations des prix des biens doivent donc être comprises entre les variations des revenus factoriels.

3. LE MODELE D'HECKSCHER-OHLIN EN ECONOMIE OUVERTE

Le théorème de l'échange du chapitre 4 concerne aussi le modèle d'Heckscher-Ohlin; il exprime la condition nécessaire et suffisante de la théorie néo-classique pour qu'il y ait échange international, à savoir l'existence d'une différence entre les prix relatifs d'équilibre en économie fermée pour les deux pays considérés. Chez Ricardo, les raisons de cette différence se trouvent dans la différence des productivités. Eli Heckscher, en introduisant plus d'un facteur de production dans la technologie, va introduire une autre différence en considérant que les avantages comparatifs sont liés à la rareté ou à l'abondance relative des facteurs de production possédés par chaque pays. Il convient donc de préciser cette notion.

3.1. La dotation relative en facteurs

De façon très surprenante, deux conceptions se sont affrontées pour définir l'abondance relative des facteurs, celle de Samuelson et Leontief qui a dominé jusqu'à la découverte du paradoxe de Leontief et celle d'Heckscher-Ohlin qui avait pourtant été formulée en premier lieu.

1°) Conception de Samuelson et Leontief : la définition en termes physiques

L'abondance d'un facteur pour un pays donné est définie en termes de dotations physiques des facteurs. Les dotations des deux pays étant respectivement K, L, K^*, L^* , on supposera, sans perte de généralité, que le pays domestique est relativement mieux doté (plus abondant) en capital qu'en travail par rapport à l'étranger si et seulement si

$$\frac{K}{L} > \frac{K^*}{L^*} \quad (25)$$

Cette définition appréhende donc la dotation des facteurs du seul point de vue de l'offre. En dépit de sa simplicité elle reste difficile à manier, surtout sur le plan empirique.

Elle considère en effet que les deux facteurs de production sont d'une parfaite homogénéité puisqu'elle les prend en compte en termes physiques. De plus elle se heurte à leur mesure effective surtout pour ce qui concerne le capital physique.

2°) Conception d'Heckscher-Ohlin : la définition en termes de rémunérations

Un pays est relativement mieux doté en un facteur si et seulement si, en équilibre autarcique, la rémunération de ce facteur est relativement faible par rapport à l'autre pays. Ainsi le pays domestique sera relativement abondant en capital par rapport à l'étranger si et seulement si, à l'équilibre autarcique, on a :

$$\frac{w}{r} > \frac{w^*}{r^*} \quad (26)$$

Cette deuxième définition de l'abondance relative des facteurs à l'inverse de la première est basée à la fois sur des éléments d'offre et de demande sur le marché des facteurs car la rémunération des facteurs est déterminée par la confrontation de l'offre et de la demande des facteurs. Or la demande des facteurs est tributaire de l'offre et de la demande sur le marché des produits.

La technologie disponible étant identique dans les deux pays (hypothèse H₈) les deux définitions de la dotation relative en facteurs ne caractériseront de la même manière chaque pays quant à l'abondance relative des facteurs, que lorsqu'il y aura similitude des goûts et préférences des consommateurs dans chaque pays.

Nous pouvons maintenant préciser la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait échange international c'est-à-dire la condition nécessaire et suffisante pour que les prix d'équilibre en autarcie dans les deux pays soient différents.

3.2. Théorème de l'échange d'Heckscher-Ohlin

La condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait échange international en cas d'irréversibilité des facteurs est que simultanément on ait :

- une dotation relative en facteurs en termes de rémunérations différente dans les deux pays,

- des techniques de production des deux biens qui à l'équilibre autarcique présentent un coefficient capitalistique (ou laboristique) différent.

S'il y a réversibilité factorielle, les deux conditions sont nécessaires et généralement suffisantes.

a) Une dotation relative en facteurs différente suivant les pays est une condition nécessaire

Considérons les graphiques des figures 12 et 13 qui mettent en relation les rémunérations relatives avec le prix relatif du bien capitalistique. Si la rémunération relative des facteurs (dotation relative en terme de rémunération)

est identique dans les deux pays, soit $\frac{w}{r} = \frac{w^*}{r^*}$, les prix relatifs d'équilibre en autarcie sont égaux : $P = P^*$ et il peut y avoir échange international en vertu du théorème de l'échange du chapitre 4.

Remarquons que s'il y a similitude des goûts et préférences des consommateurs dans les deux pays, une dotation relative en facteurs différente en termes physiques implique une dotation en termes de rémunération différente et réciproquement.

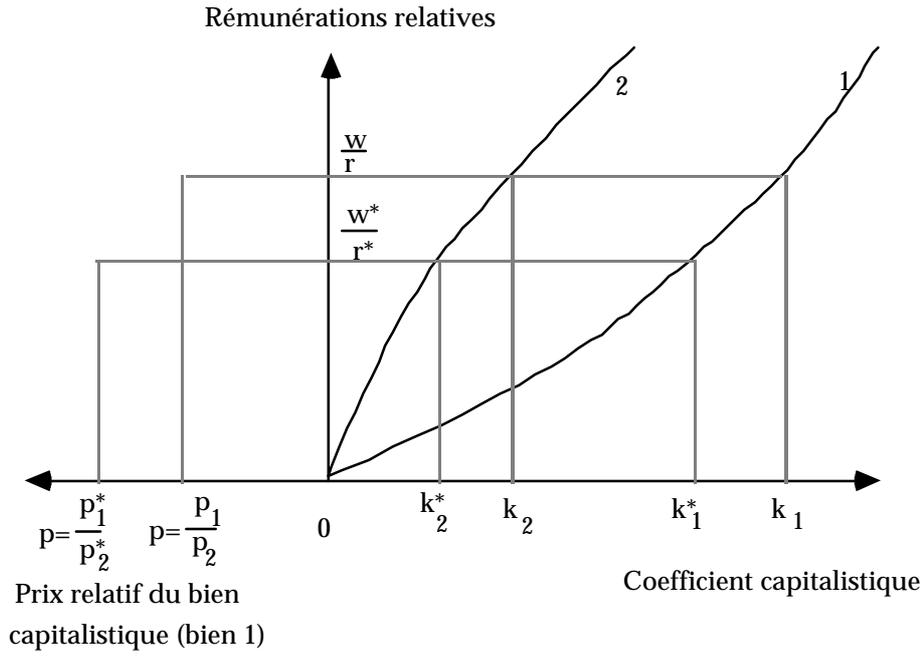


Figure 12
Relations différenciées entre pays
avec irréversibilité factorielle

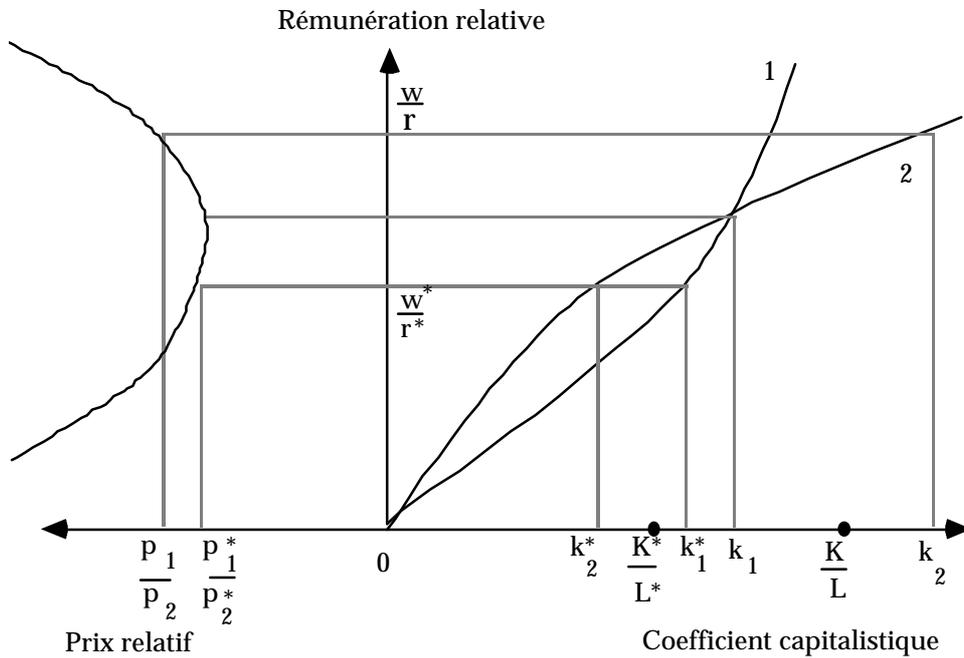


Figure 13
Relations différenciées entre pays
avec réversibilité factorielle

b) Des techniques de production différentes pour les deux biens est une condition nécessaire

En effet, si cette condition n'est pas satisfaite, il existe un même prix relatif

$$\frac{\partial \frac{p_1}{p_2}}{\partial \frac{w}{r}} = 0$$

pour toute rémunération relative car dans ce cas $\frac{w}{r}$ en vertu de la relation (24).

Ce problème se représente donc comme sur la figure 14 ci-après, en sachant que le coefficient capitalistique commun pour chaque industrie est forcément égal dans chaque pays à la dotation relative en termes physiques que nous supposons différente pour bien signifier que cette différence de dotation n'est pas une condition suffisante de l'échange.

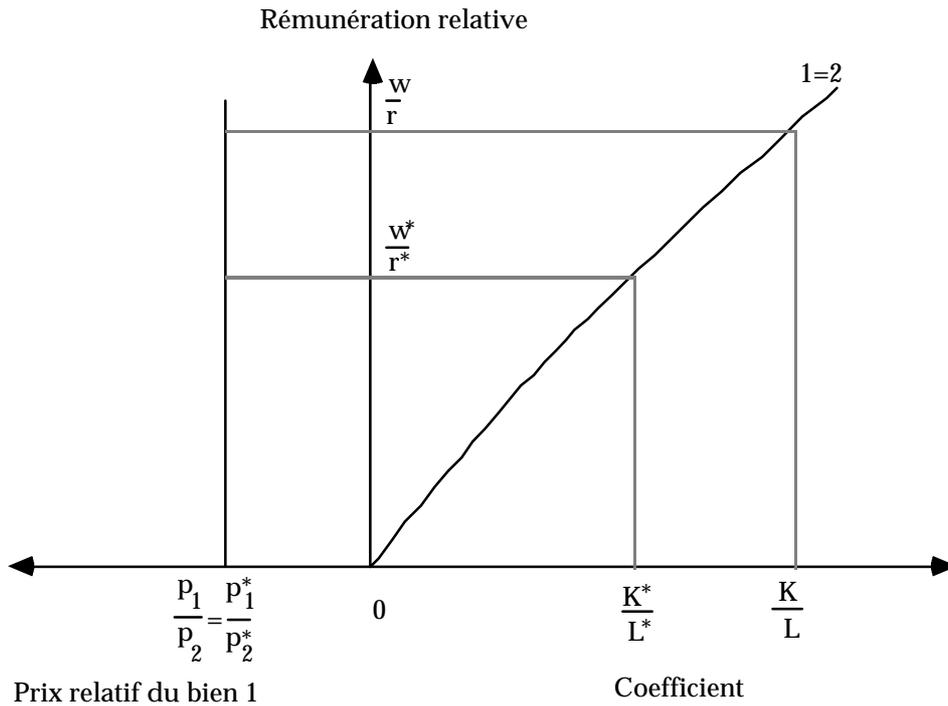


Figure 14

c) Les deux conditions nécessaires réalisées simultanément sont suffisantes

S'il y a irréversibilité factorielle, la réalisation des deux conditions implique des prix autarciques d'équilibre différents entre les deux pays (voir figure 12).

S'il y a réversibilité, la réalisation de la 2ème condition nécessaire suppose qu'on n'utilise pas à l'équilibre autarcique la même technique pour la production des deux biens, donc qu'on ne se trouve pas en un point de retournement de l'intensité factorielle ce qui postulerait des prix relatifs d'équilibre autarcique identiques.

Toutefois la relation entre w/r et p_1/p_2 n'étant pas biunivoque, il peut apparaître dans le cas de la réversibilité factorielle des prix identiques d'équilibre autarcique même si les deux conditions nécessaires sont réalisées. Il s'agit toutefois d'une situation "hasardeuse et rare" (voir graphique 13), ce qui nous permet d'affirmer que la réalisation simultanée des deux conditions nécessaires est généralement suffisante.

Avant d'aborder le théorème de la spécialisation d'Heckscher-Ohlin, il est utile de montrer comment la dotation relative en facteurs en termes physiques détermine la pente de la courbe des possibilités de production.

3.3. La forme des courbes des possibilités de production

Outre le fait que nous ayons fait implicitement l'hypothèse de coûts d'opportunité croissants, assurant la convexité stricte des domaines de production, nous allons montrer que des dotations relatives en facteurs différentes suivant les pays, impliquent une forme différente des courbes des possibilités de production par pays. Pour ce faire, il suffit de comparer la pente des tangentes aux points d'intersection avec les axes (T , T' , T^* , $T^{*'}).$

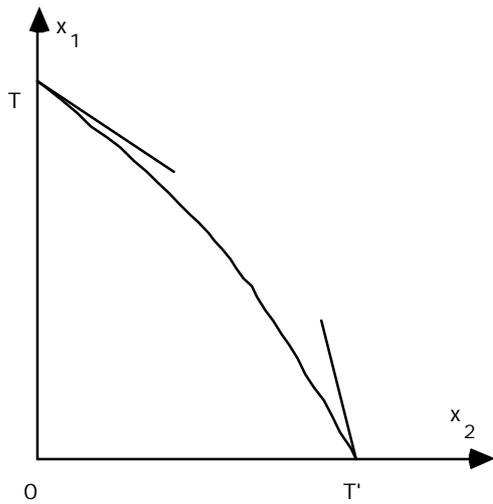


Figure 15.a

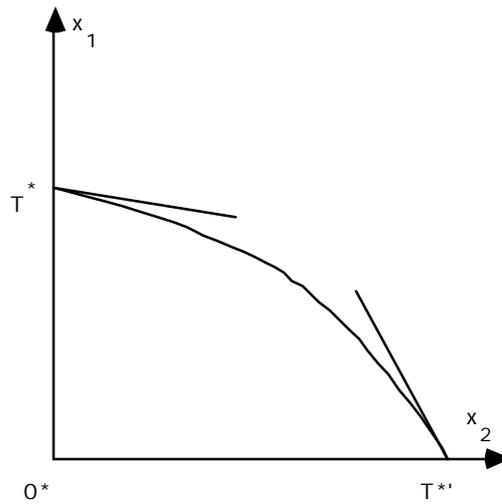


Figure 15.b

Supposons que $\frac{K}{L} > \frac{K^*}{L^*}$ et qu'il y ait identité internationale des goûts.

A l'équilibre autarcique, cela $\frac{w}{r} > \frac{w^*}{r^*}$ implique

Quelque soit la production des biens 1 (capitalistique) et 2 (laboristique) en plein emploi et suivant la relation existante entre les prix relatifs des biens et les rémunérations relatives des facteurs de production à l'équilibre autarcique,

on $\frac{p_1}{p_2} < \frac{p_1^*}{p_2^*}$ obtient

Prenons l'exemple des figures 15. Le prix relatif en économie fermée du bien 2 est celui caractérisé par la valeur absolue de la pente de la tangente en T pour le pays domestique et en T* pour le pays étranger. Si chaque pays ne produit que le bien 1, la pente doit être plus abrupte dans le pays domestique qu'à l'étranger car à l'équilibre autarcique : $\frac{p_2}{p_1} > \frac{p_2^*}{p_1^*}$

Réciproquement, on peut démontrer que, si la pente de la tangente en T est plus abrupte que celle de la tangente $\frac{p_2}{p_1} > \frac{p_2^*}{p_1^*}$ en T* (), on $\frac{w}{r} > \frac{w^*}{r^*}$

$\frac{K}{L} > \frac{K^*}{L^*}$ obtient et s'il y a identité internationale des goûts.

Remarquons que les dotations relatives en facteurs de production, exprimées en termes physiques, représentent les techniques de production utilisées dans chaque pays pour les productions en T et T*.

4. LE THEOREME DE SPECIALISATION D'HECKSCHER-OHLIN

Ce théorème s'inscrit bien sûr dans le cadre d'hypothèses retenues et résulte de l'analyse qui précède. Toutefois nous devons tenir compte en plus, d'une part de la présence de deux conceptions pour appréhender la dotation relative en facteurs, d'autre part des situations d'irréversibilité ou de réversibilité des facteurs qui affectent directement la conclusion du théorème.

Enfin nous supposons réalisée la condition nécessaire et suffisante de l'échange, à savoir la réalisation simultanée d'une dotation relative en facteurs différente en termes de rémunération suivant les pays et une technique de production différente entre industries quant à l'utilisation plus ou moins intensive du facteur capital par rapport au facteur travail étant entendu que la technologie disponible est identique dans les deux pays comme précisé dans les hypothèses de base.

4.1. Théorème de spécialisation d'Heckscher-Ohlin avec définition de la dotation relative en facteurs en termes de rémunérations.

Sous les hypothèses précitées et de l'irréversibilité factorielle, un pays aura un avantage comparatif dans la production du bien qui utilise le plus intensément le facteur pour lequel il est relativement le mieux doté. Il aura intérêt à se spécialiser dans la production de ce bien. En économie ouverte, conformément au théorème de l'échange, il exportera ce bien et importera le bien intensif dans le facteur de production pour lequel il est relativement le moins bien doté.

Supposons, sans perte de généralité, que le pays domestique soit relativement le mieux doté en capital et que la production du bien 1 utilise plus intensément le facteur capital que le facteur travail par rapport à la production du bien 2.

Autrement dit, on a, avant l'ouverture à l'échange

$$\frac{w}{r} > \frac{w^*}{r^*} \quad (q > q^*)$$

et

$$k_1 > k_2$$

$$k_1^* > k_2^*$$

Il apparaît dès lors évident, suivant les résultats figurés sur la figure 12 que

$$\frac{p_1}{p_2} < \frac{p_1^*}{p_2^*}$$

où les p_i et p_i^* ($i = 1, 2$) sont les prix d'équilibre autarcique dans le pays domestique et à l'étranger.

En vertu du théorème de l'échange, le pays domestique se spécialisera dans le bien 1 et exportera ce bien, c'est-à-dire celui qui utilise le plus intensément le facteur capital dont il est relativement le mieux doté, et importera le bien 2. Ceci démontre le théorème.

4.2. Théorème de spécialisation d'Heckscher-Ohlin avec définition de la dotation relative en facteurs en termes physiques.

Sous les hypothèses précitées et de l'irréversibilité factorielle, un pays aura un avantage comparatif dans la production du bien qui utilise le plus intensément le facteur pour lequel il est relativement le mieux doté. Conformément au théorème de l'échange, il aura intérêt à se spécialiser dans la production de ce bien. En économie ouverte, il exportera ce bien et importera le bien intensif dans le facteur pour lequel il est moins bien doté pour autant qu'il y ait identité internationale des goûts.

La condition de l'identité internationale des goûts est nécessaire pour assurer qu'un pays qui est relativement mieux doté en un facteur suivant la définition en termes physiques, le soit également suivant la définition en termes de rémunérations.

Ainsi si $\frac{K}{L} > \frac{K^*}{L^*}$ et si le bien 1 relativement intensif en capital fait l'objet d'une demande interne relativement plus forte dans le pays domestique qu'à

l'étranger, on pourrait avoir $\frac{w}{r} < \frac{w^*}{r^*}$ ce qui entraînerait $\frac{p_1}{p_2} > \frac{p_1^*}{p_2^*}$ et le pays

domestique pourrait exporter le bien 2 relativement plus intensif en travail alors qu'il est relativement mieux doté en capital en termes physiques.

4.3. La réversibilité factorielle et le théorème d'Heckscher-Ohlin

Lorsqu'il y a réversibilité factorielle, **le théorème de spécialisation d'Heckscher-Ohlin n'est pas applicable dans sa généralité** même si les pays sont dotés en facteurs de manière concordante pour les conceptions de Samuelson-Leontief et d'Heckscher-Ohlin .

Sur la figure 13, alors que le pays domestique est relativement mieux doté en capital qu'en travail suivant les deux conceptions, le prix relatif d'équilibre en autarcie du bien 1 est plus élevé dans le pays domestique qu'à l'étranger.

En économie ouverte, **l'étranger**, pourtant relativement le mieux doté en travail exportera le bien 1 qui est son bien capitalistique et importera le bien 2 qui est son bien laboristique. Donc le théorème d'Heckscher-Ohlin n'est pas applicable pour l'étranger.

Remarquons enfin, que pour notre exemple, le pays domestique exporte le bien 2 qui chez lui est le bien capitalistique et importe le bien 1 qui est laboristique. Donc pour ce pays, le théorème d'Heckscher-Ohlin peut s'appliquer.

5. LA SPECIALISATION DANS UNE ECONOMIE A PLUSIEURS BIENS

La réalité économique ne se réduit évidemment pas à un modèle à deux biens et à deux pays.

En ce qui concerne le nombre de pays, on peut toujours considérer l'étranger comme représentant le reste du monde, le pays domestique se ramenant à un petit pays, c'est-à-dire un pays qui n'influence pas les niveaux donnés des prix mondiaux.

La question revient donc à se demander comment un petit pays réagit lorsque les échanges deviennent possibles avec un monde extérieur qui produit de nombreux biens. Nous nous inspirons de l'exemple de Caves et Jones pour introduire cette généralisation.

L'hypothèse H_1 est donc modifiée en ce sens que le modèle s'étend à plus de deux biens et l'analyse consistera à déterminer dans quels biens le pays se spécialisera. **De plus, nous supposons que la technologie disponible n'est pas nécessairement la même au sein du petit pays et dans le reste du monde** ce qui rend le modèle nettement moins restrictif par l'abandon de l'hypothèse H_8 .

Pour apprécier des productions de biens différents de valeurs équivalentes sur la carte des isoquantes (figure 16), nous ramènerons l'unité de production de chaque bien à celle dont la valeur est celle de l'unité monétaire : chaque isoquante unitaire en valeur illustre donc toutes les combinaisons de capital et de travail qui peuvent produire une valeur d'une unité monétaire de ce bien en particulier.

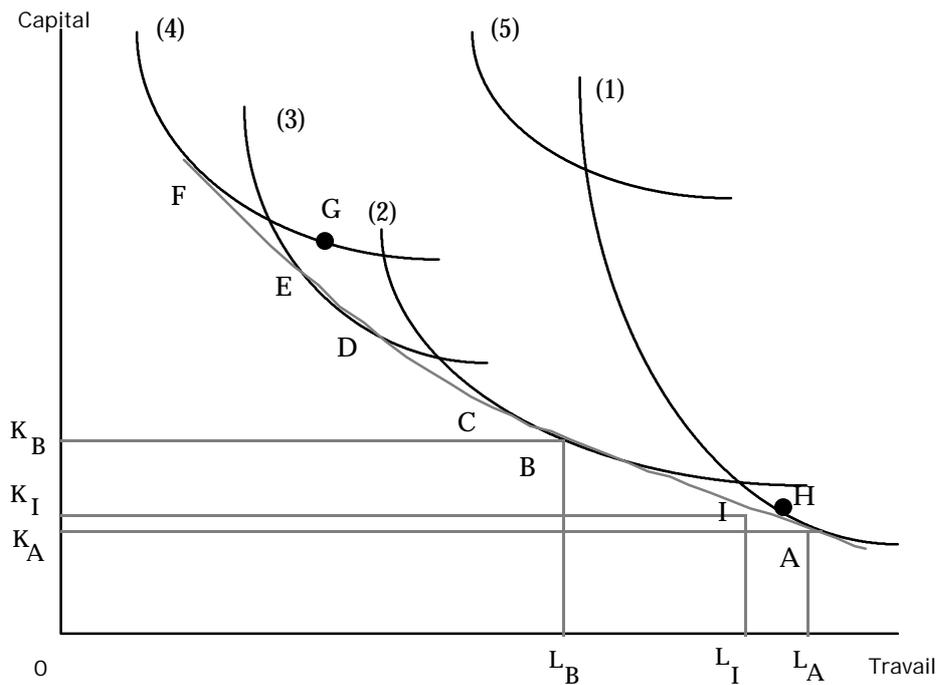


Figure 16 : Les isoquantes unitaires en valeur

Considérant d'emblée une économie ouverte et un prix mondial donné pour chaque bien, la quantité du bien équivalente à l'unité monétaire sur les marchés mondiaux est une constante ce qui permet de déterminer l'isoquante. Mais la position d'une isoquante se modifierait si le prix mondial du bien considéré

variait : ainsi si le prix doublait, la nouvelle isoquante unitaire se trouverait à "mi-chemin" vers l'origine.

5.1. Les combinaisons efficaces des facteurs et les productions possibles

La figure 16 représente la carte des isoquantes unitaires en valeur de cinq biens considérés pour le petit pays. Elle fournit les informations suivantes en ce qui concerne les structures de production possibles.

1°) Il y a des biens qui ne seront jamais produits par ce pays parce que la technologie le concernant est moins performante que celle qui existe dans le reste du monde. Cet exemple est illustré par le bien 5. Quelle que soit la technique utilisée pour produire le bien 5, il existe des affectations plus efficaces au sens de Pareto pour sa main-d'oeuvre et son capital c'est-à-dire qu'il est possible de produire d'autres biens (par exemple les biens (2), (3), (4)) de même valeur sur les marchés mondiaux avec à la fois moins de main-d'oeuvre et moins de capital.

2°) Certaines techniques de production ne seront jamais observées pour certains biens, quelles que soient les dotations factorielles du pays : par exemple celles correspondant au point G qui représente une combinaison de capital et de travail produisant une production du bien (4) d'une valeur égale à l'unité monétaire. Il existe une technique plus efficace au sens de Pareto en produisant le bien (3), à savoir celle du point D.

3°) D'autres techniques de production, telle celle du point H pour produire le bien 1 ne seront jamais observées malgré le fait qu'aucune isoquante unitaire en valeur ne se trouve plus près de l'origine que H. En effet, considérons le point I tel que ses coordonnées (K_I, L_I) soient équivalentes à

$$\left[K_A + \frac{1}{3} (K_B - K_A), L_A + \frac{2}{3} (L_A - L_B) \right]$$

soit à ⁱ

$$\left[\frac{2}{3} K_A + \frac{1}{3} K_B, \frac{2}{3} L_A + \frac{1}{3} L_B \right] = \left[\frac{2}{3} K_A, \frac{2}{3} L_A \right] + \left[\frac{1}{3} K_B, \frac{1}{3} L_B \right]$$

ⁱ Règle du calcul vectoriel.

Autrement dit, le point I correspond à une production mixte du bien (1) et du bien (2) de valeur unitaire décomposée en 2/3 de production de la valeur unitaire du bien (1) et 1/3 de production de la valeur unitaire du bien (2). I se trouve sur le segment AB. La courbe ABCDEF enveloppe (prolongée à chaque extrémité par les isoquantes (1) et (4) représente l'assortiment le plus efficace des inputs de capital et de travail qui permettent à ce pays de produire et de vendre une (des) production(s) d'une valeur exactement égale à l'unité monétaire du pays aux prix mondiaux du marché.

5.2. La structure des productions effectives

L'hypothèse de plein emploi postule que l'entièreté du capital et de la main-d'oeuvre disponible soient utilisées.

Donc toute valeur de production unitaire correspond à une utilisation dans une ou plusieurs industries de capital et de travail, telle que le total du capital et du travail utilisé soit dans un rapport $\frac{K}{L}$ équivalent à la dotation relative en facteurs en termes physiques.

Supposons que le rayon (à partir de l'origine) dont la pente illustre le ratio capital/travail de la dotation du pays, coupe l'enveloppe entre D et E. En situation d'échange, le pays consacrerait alors toutes ses ressources à produire le bien (3) et à l'exporter pour satisfaire sa demande d'autres biens. D'un autre côté, si la proportion du capital est légèrement plus importante dans la dotation de l'économie, en sorte qu'un rayon passant par le point de dotation coupe l'enveloppe entre F et E sur la droite en pointillés, le pays produirait les deux biens (3) et (4) à la fois et aucun des biens (1), (2), (5). La structure de production dépend donc beaucoup des dotations factorielles.

La figure 16 peut aussi être utilisée pour illustrer le ratio salaire/rémunération du capital $\left(\frac{w}{r}\right)$ qui correspondrait à toutes les dotations factorielles relatives possibles en termes physiques.

Le ratio des revenus factoriels est représenté par la pente de l'enveloppe au point où elle rencontre le rayon des dotations factorielles relatives.

La figure 17 met en évidence la relation entre les dotations relatives en termes physiques et le ratio des revenus factoriels pour l'ensemble donné des prix mondiaux. Si le pays est très abondant en travail, relativement au capital, les salaires sont très faibles relativement au coût du capital et le ratio $\left(\frac{w}{r}\right)$ est indiqué par la pente le long de la première isoquante unitaire en valeur à droite de A sur la figure 16. La spécialisation dans la production du bien 1 est alors complète : le pays ne serait pas compétitif pour tout autre bien parce que ses besoins en capital sont trop importants par rapport à la rémunération relativement élevée que le capital exige dans le pays.

Si le ratio $\frac{K}{L} = OM$ est plus élevé, le pays pourra par exemple produire les biens 1 et 2 (par exemple dans les proportions indiquées par le point I) : le pays est partiellement spécialisé dans la production des deux biens 1 et 2 et le ratio $\left(\frac{w}{r}\right)$ est gelé au niveau correspondant à la pente du segment AB. La figure 17 représente la relation entre la dotation relative en facteurs en termes physiques et les rémunérations relatives en précisant la structure de production ou le type de spécialisation.

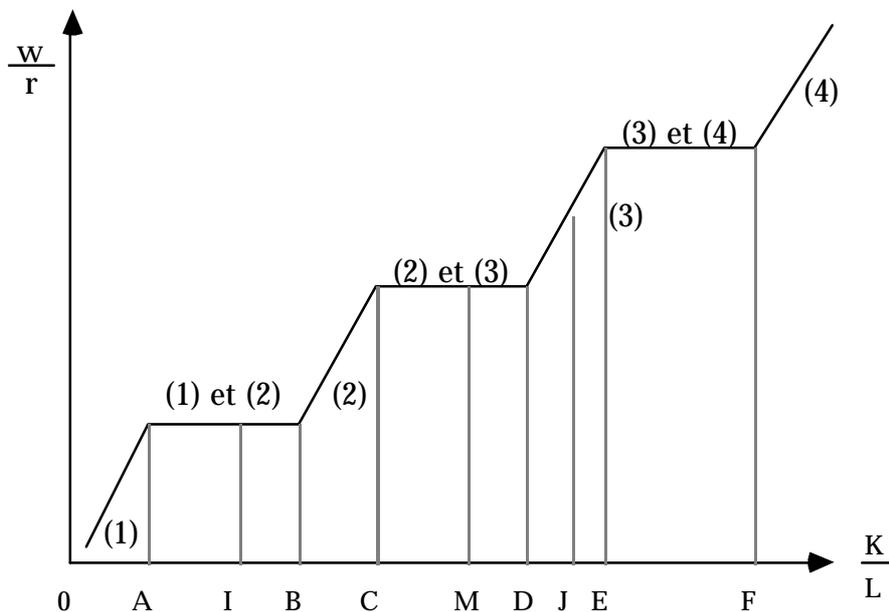


Figure 17
Relation entre rémunérations relatives et dotations relatives
en termes physiques

Tour à tour le pays est complètement spécialisé et ensuite partiellement spécialisé au fur et à mesure que l'on observe des ratios de dotation relative $\frac{K}{L}$ de plus en plus grand. Les points A, B, C, D, E, F de la figure 17 correspondent aux points A, B, C, D, E, F de la figure 16.

5.3. La concentration des productions

La spécialisation et la structure des échanges dans ce monde où existent de nombreux biens reflètent la tendance des pays à concentrer leur production de façon importante.

Ainsi un pays ayant un ratio $\frac{K}{L} = OM$ (figure 17) ne produira que les biens (2) et (3). Il peut exporter soit le bien (2) soit le bien (3), soit encore les deux. Pour ses importations, il dépendra du reste du monde pour le bien 1 (plus intensif en travail), pour le bien 4 (plus intensif en capital) de même que pour le bien 5 en raison d'une technologie non performante, même si la technique de production du bien 5 (coefficient capitaliste) est proche de celle des biens 2 et 3 (voir figure 16).

La structure des échanges que montre l'exemple des figures 16 et 17 suggère pour un monde à plusieurs biens et plusieurs pays, que l'échange implique pour les pays une concentration de leurs activités de production sur quelques biens échangés dont les exigences en facteurs de production reflètent étroitement les proportions capital/travail existant dans le pays, et d'autre part, de satisfaire leurs demandes en important une grande variété de biens dont les exigences en facteurs conduisent à des ratios capital/travail qui s'éloignent fort du ratio $\frac{K}{L}$ de la dotation relative.

Sans être aussi absolu que ne le suggère le modèle, un haut degré de concentration dans les activités de production se révèle assez exact dans la pratique. L'observation des statistiques du commerce extérieur montre une plus grande diversité de biens importés que de biens exportés. Toutefois différentes raisons non intégrées dans notre complexe d'hypothèses plaident en faveur d'une diversification de la production domestique.

1°) **Coûts de transport**

L'hypothèse H₇ du modèle implique l'absence de coûts pour acheminer des biens d'un endroit à l'autre. Or, on sait l'importance des coûts de transport, d'assurance, etc... pour le transport de marchandises au niveau international. Le chapitre 1 a par ailleurs suffisamment démontré le lien qui existe entre le développement des moyens de transport et le commerce international. En créant un moyen de transport, on passe d'un coût de transport infini, empêchant tout échange, à un coût de transport fini qui diminue au fur et à mesure du développement des moyens et des infrastructures de transport favorisant autant l'échange international.

L'impact des coûts de transport sur la structure des échanges est qu'ils fournissent une **protection naturelle** à la production locale. Il en est particulièrement ainsi pour le bien dont les coûts de transport s'avèrent importants par rapport aux coûts de production ce qui est généralement le cas si le rapport volume/poids est élevé. Ainsi les besoins d'adduction d'eau, ou de conduite de gaz et pétrole qui nécessitent des tubes de grand diamètre incitent à une production localisée près du débouché (s'il est suffisamment important) du fait de l'importance relative du coût du transport par rapport au coût de production.

Il en est de même des matières périssables, encore que la mise au point de la réfrigération dans les trains et bateaux et la mise en cuveuse a permis de réduire le coût du fret (en diminuant le risque d'avarie) ce qui favorise la spécialisation et donc une concentration mondiale plus importante des industries alimentaires.

Si les coûts de transport sont plus élevés que les coûts de production dans les pays, ce bien n'est pas échangé. Il s'agit d'un **bien non échangeable**.

La distinction entre **biens échangeables et non échangeables** est importante. Les prix domestiques des biens non échangeables sont déterminés par des conditions strictement locales affectant l'offre et la demande. Les prix locaux des biens échangeables, importables et exportables, sont déterminés par les conditions existant dans le reste du monde.

Le pays domestique peut affecter les prix des biens non échangeables par des modifications de politique, mais il ne peut pas affecter celui des échangeables.

En définitive, un pays produit tous ses biens non échangeables, ainsi que tous les biens exportables jouissant d'un avantage comparatif et les importables se révèlent compétitifs lorsque les prix mondiaux de ceux-ci se trouvent augmentés des coûts de transport.

2°) *La protection des industries locales*

La politique commerciale, tels les droits de douane à l'importation et les mesures de contingentement constituent des politiques de protection des industries locales qui conduisent l'industrie du pays protégé à s'engager dans une plus grande variété d'activités de production que ce ne serait dans le cas en libre-échange. La question fondamentale est d'apprécier ce qui en résulte sur le bien-être de la nation en prenant en considération tous les agents économiques concernés.

Le cours de politique commerciale internationale traite de ce problème en profondeur.

3°) *Le rôle des facteurs spécifiques à court terme et à long terme*

La théorie de l'échange d'Heckscher-Ohlin est une théorie de long terme comme démontré dans W. Mayer (1974)⁶ et M. Mussa (1974)⁷. Elle suppose implicitement un temps suffisant pour que les facteurs de production, comme la main-d'oeuvre qualifiée, les différentes sortes de capital et les entrepreneurs soient parfaitement mobiles au sein d'une même nation⁸ (hypothèse H₄). Autrement dit, qu'ils ne soient pas bloqués dans des industries en récession si des rendements supérieurs sont possibles dans d'autres secteurs. Mais à court terme, certains facteurs peuvent être liés de façon spécifique à leur emploi ne devenant parfaitement mobiles que si l'on envisage une longue période. Ainsi un type de bien déterminé de capital (par exemple un laminoir en sidérurgie) est fixe à court terme, mais à long terme, il est possible que le capital se réoriente vers d'autres secteurs (par exemple les machines-outils à automates programmables) en laissant le laminoir se déprécier progressivement sans qu'il soit remplacé.

Par ailleurs, il existe de nombreux exemples de travailleurs qui ne peuvent se recycler en vue de nouvelles qualifications pour occuper de nouveaux emplois qu'après plusieurs mois, voire plusieurs années. Mais d'une manière générale, le capital industriel est spécifique à court terme et la main-d'oeuvre qualifiée est plus spécifique à court terme que ne l'est la main-d'oeuvre non qualifiée.

Enfin, certains facteurs de production sont à la fois spécifiques à court terme et à long terme, telles les ressources naturelles.

En conséquence, l'existence de facteurs spécifiques à court terme et à long terme, peut engendrer une nouvelle variété de production plus grande que ne le laisse entrevoir le modèle théorique.

Il est intéressant de comprendre pourquoi dans une perspective dynamique, une nation produit plus de biens échangeables que le petit nombre suggéré par la théorie.

Revenons à la figure 16.

Supposons que le ratio en vigueur de la dotation capital/travail coupe le lieu géométrique ABCDEF entre D et E, en sorte que la théorie suggère (en l'absence de coûts de transport) la production du seul bien échangeable 3 (par exemple du matériel de transport). Cependant, supposons que dans un passé relativement récent, les prix des biens 2 (par exemple de l'industrie textile) et 4 (par exemple, l'acier) aient été suffisamment élevés pour avoir fait autrefois de ces biens les bénéficiaires d'investissements en capital, juste comme l'industrie 3 du matériel de transport l'est actuellement. Si le capital réel était vraiment mobile, les machines de l'industrie textile et sidérurgique iraient à l'industrie du matériel de transport dès que les prix du textile et de l'acier baisseraient.

Néanmoins, le métier à tisser, les aciéries et les laminoirs ne sont pas transposables pour la fabrication de matériel roulant. Aussi la production textile et de l'acier vont **coexister** avec celle du matériel de transport.

Un facteur comme le capital ne peut pas être déplacé instantanément. Dès lors il y a, en réalité, des activités d'échanges qui procurent des revenus plus élevés que d'autres. Les variations dans le temps des prix mondiaux des biens et/ou

de la technologie propre d'un pays contribuent à expliquer la présence de productions dans des secteurs de l'économie dont les raisons d'exister se trouvent dans le passé. Avec le temps certaines industries disparaissent et de nouvelles naissent.

La spécificité des facteurs, comme le capital à court terme, ou le manque de mobilité de la main-d'oeuvre résultant de problèmes de qualification ou de contextes sociaux, impliquent une variété possible de taux de revenus et constituent la principale explication de la coexistence d'une multitude d'activités de biens échangeables dans la réalité, nuancant ainsi le résultat de la théorie selon laquelle à long terme une ou deux seulement des industries de biens échangeables peuvent survivre.

Chaque période porte en elle les traces du passé. Mais on peut s'attendre à ce que l'éventail des activités soit plus large dans les pays plutôt "riches" en capital et où la main-d'oeuvre est peu mobile que dans les pays où c'est surtout la main-d'oeuvre peu qualifiée qui est abondante.

6. LE PARADOXE DE LEONTIEF

Depuis un célèbre article de Léontief (1954)⁹, une importante littérature a été produite qui a permis de préciser les conditions de validité du théorème d'Heckscher-Ohlin ou de les reformuler, marquant ainsi un certain aller et retour de la théorie à la réalité.

La tentative de Léontief consistait à tester le théorème d'Heckscher-Ohlin : un pays exporte des biens qui utilisent intensivement son facteur de production relativement abondant alors qu'il importe les biens nécessitant une utilisation intensive du facteur relativement rare.

Léontief calcula le capital et la main-d'oeuvre nécessaires pour produire les exportations américaines d'une valeur d'un million de dollars, ainsi que pour produire des biens directement concurrentiels des importations américaines pour la même valeur. Pionnier de l'analyse input-output, il était à même de calculer le montant de ces facteurs en intégrant l'ensemble des filières de production nécessaires à la production des biens considérés. C'est ainsi, par exemple, que pour la production d'automobiles, le capital et le travail pris en considération consistait non seulement à ceux imputables à la chaîne

automobile elle-même, mais aussi au capital et au travail des industries sidérurgiques, du caoutchouc, du verre, etc... qui fournissent des inputs à l'industrie automobile.

De plus, afin de procéder à une comparaison globale, Léontief détermina l'échantillon moyen des exportations et des importations des Etats-Unis pour lequel il calcula le capital et la main-d'oeuvre requis pour produire aux Etats-Unis une quantité valant un million de ces échantillons représentatifs.

Il prit pour référence l'année 1947 tant pour la structure de la production américaine que pour la composition moyenne des échanges. Il testa à nouveau ses résultats pour la même structure de production mais avec la composition moyenne des échanges de 1951. Un nouveau test fut effectué en 1962 comme le montre le tableau ci-dessous.

On supposait généralement que les Etats-Unis étaient dotés de plus de capital par ouvrier que n'importe quel autre pays. Par conséquent, le théorème d'Heckscher-Ohlin implique que les exportations américaines exigent plus de capital par travailleur que les biens américains substitués des importations.

Les résultats de Léontief aboutirent à un **paradoxe** : les Etats-Unis exportaient des biens à relativement forte intensité de main-d'oeuvre en échange de biens à relativement forte intensité de capital. Le résultat figure dans le tableau ci-dessous.

Ces résultats montrent qu'en 1947, les biens de remplacement des importations demandaient 30% de capital en plus par travailleur que les exportations.

Ce résultat, en contradiction avec les conclusions à priori du théorème d'Heckscher-Ohlin, conduisit Léontief à répéter le test pour les années 1951 et ensuite 1962. Mais ces répétitions confirmèrent le résultat paradoxal. Qui plus est, des calculs pour le Japon, qui à l'époque, selon toute apparence était un pays industriel relativement favorablement doté en travail, révéla que ses exportations étaient plus intensives en capital que les biens de remplacement des importations. De façon surprenante, c'est pour le commerce de l'Union Soviétique, qui était un monopole d'Etat, que le théorème d'Heckscher-Ohlin semble avoir le mieux fonctionné. Tout au long des années cinquante et soixante, l'URSS a exporté des biens à relativement forte intensité de capital

contre des biens importés à relativement forte intensité de main-d'oeuvre dans ses échanges avec les pays moins développés à l'intérieur comme à l'extérieur du bloc communiste (COMECON). En même temps, elle a tendu à exporter des biens à relativement forte intensité de main-d'oeuvre dans ses échanges avec des pays considérés comme plus avancés. D'autres tests furent effectués dans différents pays qui confirmèrent, soit le paradoxe de Léontief, soit le théorème d'Heckscher-Ohlin.

FACTEUR	EXPORTATIONS	IMPORTATIONS	RATIO DES IMPORTATIONS AUX EXPORTATIONS
1. Structure de la production américaine en 1947 et composition moyenne des échanges en 1947			
Capital			
Main-d'oeuvre	\$ 2 550 780	\$ 3 091 339	
Capital par homme/année	182	170	
	\$ 14 010	\$ 18 180	1,30
2. Structure de la production américaine en 1947 et composition moyenne des échanges en 1951			
Capital			
Main-d'oeuvre	\$ 2 256 800	\$ 2 303 400	
Capital par homme/année	174	168	
	\$ 12 977	\$ 13 726	1,06
3. Structure de la production américaine en 1958 et composition moyenne des échanges en 1962			
Capital			
Main-d'oeuvre	\$ 1 876 000	\$ 2 132 000	
Capital par homme/année	131	119	
	\$ 14 200	\$ 18 000	1,27

Tableau 1

Capital et Travail américains nécessaires par million de dollars pour les exportations et la production de biens de remplacement des importations

En tout état de cause, le paradoxe de Léontief conduisit à un approfondissement du modèle théorique. Nous allons passer en revue les principaux points théoriques et économétriques abordés suite aux travaux de Léontief.

6.1. L'efficacité de la main-d'oeuvre

Léontief suggéra lui-même que l'explication de ses résultats pouvait se trouver dans l'efficacité supérieure de la main-d'oeuvre américaine, considérant que les ouvriers américains étaient peut-être trois fois plus efficaces que la main-

d'oeuvre étrangère, en ce sens que, avec le même montant de capital, ils pouvaient produire trois fois plus.

L'abondance apparente de capital par travailleur aux Etats-Unis pouvait être alors une illusion car la main-d'oeuvre **effective** était équivalente à trois fois le nombre d'ouvriers réellement employés.

Léontief justifiait ces considérations par le plus grand esprit d'entreprise et une meilleure organisation industrielle. Cette démarche est légère tant sur le plan logique qu'empirique.

En effet, Léontief déduit l'état de la dotation factorielle américaine à partir de la structure des proportions factorielles dans les échanges américains, alors que la théorie d'Heckscher-Ohlin établit la proposition inverse. Sur le plan empirique, il est difficile de soutenir des différences d'efficacité de cet ordre. De plus, le meilleur esprit d'entreprise et/ou d'organisation plus efficace doivent affecter autant la productivité du capital que du travail.

6.2. La qualification de la main-d'oeuvre

Dans ses tests, Léontief regroupait toute la main-d'oeuvre en un seul facteur de production et négligeait le fait, d'une part, que la main-d'oeuvre formée et qualifiée représente un **capital humain**. Cette qualification représente un actif durable, productif qui rend des services au cours de plusieurs années. C'est donc du capital.

Il fut établi que les industries d'exportation américaines reprises dans le test de Léontief, exigeaient une importante proportion de main-d'oeuvre qualifiée¹⁰.

Il est certes difficile de mesurer le capital humain. Peter B. Kenen (1965)¹¹ suggéra de capitaliser le revenu supplémentaire qu'elles rapportent à l'ouvrier qualifié par rapport au salaire de l'ouvrier non qualifié.

Alors, si on considère le capital humain de chaque industrie comme facteur de production autonome, on tend à inverser le paradoxe de Léontief en considérant que les Etats-Unis sont relativement mieux dotés en capital humain que les autres pays.

Ainsi il fut montré¹² que plus les exportations nettes des industries des produits manufacturés américaines sont importantes, plus importante est leur utilisation de capital humain et moins importante est leur utilisation de capital physique et de main-d'oeuvre non qualifiée.

6.3. La Recherche-et-Développement

L'influence de la Recherche-et-Développement est analogue à celle de la main-d'oeuvre qualifiée.

Constatant que la Recherche, elle-même exige beaucoup de main-d'oeuvre qualifiée et sachant que les entreprises américaines qui investissent beaucoup en recherche sont généralement des exportateurs nets, on en déduit que les exportations américaines sont plus "intensives en recherche" que les biens concurrençant les importations. Ceci renforce l'idée que les Etats-Unis exportent des produits relativement intensifs en capital humain et importe des produits exigeant relativement plus de main-d'oeuvre non qualifiée (et peut-être peu de capital)¹³.

6.4. Les ressources naturelles

Les ressources naturelles posent un problème pour le test de Léontief identique à celui soulevé par les qualifications de la main-d'oeuvre. La plupart des ressources naturelles (matières premières) sont converties en produits grâce à l'emploi d'autres facteurs de production, le capital physique en particulier.

Plusieurs études ont démontré que les industries américaines qui n'ont pas un grand besoin de ressources naturelles produisent davantage pour l'exportation que les industries américaines qui font intensivement appel aux ressources naturelles (mine, produits forestiers) qui se révèlent être celles qui concurrencent les importations.

Or les ressources naturelles peuvent être considérées comme un don de la nature plutôt qu'un actif accumulé par l'effort humain.

L'observation démontre que les Etats-Unis importent relativement beaucoup de ressources naturelles qui pour être transformées ensuite en produits finis nécessitent relativement beaucoup de capital physique.

Dès lors, on peut penser que c'est là une raison pour laquelle les entreprises se substituant aux importations utilisent relativement beaucoup de capital physique. Le paradoxe de Léontief pourrait ainsi s'expliquer par la dépendance des Etats-Unis en ressources naturelles ce qui n'est pas inclus dans le complexe d'hypothèses d'Heckscher-Ohlin.

Il convient toutefois de remarquer que les Etats-Unis paraissent plutôt favorablement dotés en ressources naturelles mais qu'en fait, ils importent celles-ci pour maintenir leurs réserves, ménageant ainsi le futur. Une nouvelle dimension, géopolitique celle-là, peut ainsi être introduite dans l'analyse.

6.5. Les barrières douanières

Les calculs de Léontief se fondant sur la composition effective des importations américaines n'intégraient pas la distorsion des échanges que peuvent induire les barrières douanières, tels les droits de douane et contingentements qui sont absents par hypothèse dans le modèle d'Heckscher-Ohlin. Or des études ont montré que les importations américaines à fortes intensité de main-d'oeuvre non qualifiée étaient frappées de restrictions dans une mesure plus importante que les autres : la politique douanière américaine tendait donc à protéger la main-d'oeuvre non qualifiée.

Il est évident que si cette protection douanière avait été supprimée, l'intensité moyenne du capital de la production remplaçant les importations aurait augmenté. Les barrières douanières aident donc à expliquer le paradoxe.

6.6. La réversibilité de l'intensité factorielle

Le théorème d'Heckscher-Ohlin n'est pas valable s'il y a renversement de l'intensité factorielle.

En effet, s'il y a réversibilité factorielle dans une économie à deux pays, les deux pays peuvent se spécialiser dans le même bien. Or dans une économie à deux pays, ceux-ci ne peuvent pas exporter le même bien. Par conséquent, l'un des deux pays doit présenter un "paradoxe de Léontief".

Michaël Hodd¹⁴ a montré que dans leurs échanges bilatéraux, les Etats-Unis et la Grande-Bretagne exportent tous deux des biens qui sont chez eux capitalistiques. Cela semble un cas de renversement dans l'intensité des facteurs, mais ce n'est pas un cas suffisant pour expliquer le paradoxe de Léontief pour l'ensemble des échanges extérieurs américains. Il faudrait examiner si le renversement de l'intensité factorielle touche un groupe important de biens échangés pour apprécier si la réversibilité factorielle est un élément explicatif décisif.

7. CONCLUSIONS

1. Ce chapitre établit les raisons de prix relatifs d'équilibre en autarcie différents entre les deux pays considérés malgré une technologie supposée identique. Aussi est-il nécessaire et suffisant pour qu'il y ait échange que l'on ait simultanément :

1°) une dotation relative en facteur différente en termes de rémunérations,

2°) des techniques de production des deux biens qui sont différentes à l'équilibre autarcique.

2. Si les conditions de l'échange sont réalisées et sous l'hypothèse de l'irréversibilité factorielle, tout pays aura intérêt à se spécialiser dans la production du bien qui utilise le plus intensément le facteur pour lequel il est relativement le mieux doté. En économie ouverte, il exportera ce bien et importera le bien intensif dans le facteur pour lequel il est moins bien doté. Si la dotation relative en facteur se mesure en termes physiques, l'orientation précitée de l'échange postule généralement une identité internationale des goûts.

3. Considérée dans un cadre d'analyse à plusieurs biens, la dotation capital/travail se reflète dans la gamme des biens produits par les pays. Le pays relativement riche en capital est susceptible d'adopter des techniques plus intensives en capital précisément parce que sa main-d'oeuvre est plus productive et mieux payée.

4. La structure des échanges dans le modèle d'Heckscher-Ohlin généralisé à plusieurs biens (et pays) implique des conclusions proches du modèle ricardien : à savoir que les pays concentrant leurs activités sur quelques biens dont la demande dérivée en facteurs reflète étroitement les quantités disponibles totales de ceux-ci. Ils exportent ces biens en échange des importations de tous les autres biens dont le pays a besoin. Toutefois lorsqu'on intègre les coûts de transport et la protection douanière, l'éventail des activités de production dans lesquelles une nation se spécialise, s'élargit. De plus les ressources spécifiques à certaines activités notamment dû au fait que le capital (et peut-être la main-d'oeuvre spécialisée) est peu mobile à court terme, tendra aussi à diminuer la concentration de la production.

5. Suite au paradoxe de Léontief qui a montré que les Etats-Unis exportaient des biens relativement plus laboristiques, que ceux produits par les secteurs concurrencés par les importations, beaucoup d'efforts à l'identification des facteurs ont été entrepris. Il est certain que la tendance à fondre ensemble les facteurs de production au sein de deux catégories de facteurs est fort capable d'induire en erreur.

La contribution des facteurs suivants méritent d'être pris en considération : la main-d'oeuvre qualifiée pouvant d'ailleurs s'assimiler au capital humain, par opposition à la main-d'oeuvre non qualifiée, les ressources naturelles tant les minerais que la terre cultivable et bien sûr le capital physique proprement dit. Enfin toute situation non conforme aux hypothèses d'Heckscher-Ohlin compromet les conclusions de ce modèle, et peut expliquer partiellement ou totalement le paradoxe, telles la réversibilité factorielle et les barrières douanières.

8. BIBLIOGRAPHIE

- 1 HECKSCHER Eli (1919), "Utrikandelns verkan pa inkömsfordelningen", *Economisk Tidskrift* ; traduction, "L'effet du commerce international sur la répartition du revenu", dans Lassudrie-Duchêne, *Echange international et croissance*, *Economica*, 1972.

OHLIN Bertil (1933), *Interregional and International Trade*, Cambridge, Harvard University Press. En 1977, Ohlin reçut le prix Nobel d'Economie pour ses premiers travaux sur la théorie de l'échange.
- 2 SAMUELSON Paul A. (1948) "International Trade and the Equalisation of factor Prices", *Economic Journal*, Juin ; et (1949) "International Factor-Price once again", *Economic Journal*, Juin. En 1970, Samuelson reçut le prix Nobel d'Economie notamment pour ce fameux théorème.

STOLPER W. F., et SAMUELSON P. A. (1941), "Protection and Real Wages", *Review of Economic Studies*, vol. IX.

LERNER A.P. (1952), "Factors Prices and International Trade", *Economica*, février.
- 3 JONES Ronard W. (1974), "The Small Country in a many-Commodity World", *Australian Economic Papers*, décembre, pp. 225-236, repris in R.W. JONES, "International Trade : Essays in Theory", Amsterdam, North Holland, 1979.
- 4 MINHAS B.S. (1962), "The Homohypallogic Production Function, Factor Intensity Reversals and theHeckscher-Ohlin Theorem", *Journal of Political Economy*, avril ; traduction dans Lassudrie-Duchêne (1972), *Op cit*.

HODD Michaël (1967), "An Empirical Investigation of the Heckscher-Ohlin Theory", *Economica*, 34, février 1967, pp. 20-29.
- 5 CAVES R. et JONES R. (1981) : op cit. p. 116
- 6 MAYER Wolfgang (1974), "Short Run and Long Run Equilibrium for a Small Open Economy", *Journal of Political Economy*, 82, septembre-octobre, pp. 955-968
- 7 MUSSA Michaël (1974), "Tariffs and the Distribution of Income : The Importance of Factor Specificity, Substituability, and Intensity in the Short and Long Run", *Journal of Political Economy*, 82, novembre-décembre, pp. 1191-1204
- 8 CAVES R. et JONES R. (1981) : op cit. pp. 127-128
- 9 LEONTIEF Wassily (1954), "Production domestique et commerce international : réexamen de la position capitaliste des Etats-Unis", *Economica Internazionale*, vol. VII, n°1, traduit in B. Lassudrie-Duchêne, op. cit.
- 10 BALOWIN Robert E. (1971), "Determinants of the Commodity Structure of US Trade", *American Economic Review*, 61, mars, p. 134
- 11 KENEN Peter B. (1965), "Nature, Capital and Trade", *Journal of Political Economy*, 73, octobre, pp. 437-460

- ¹² BRANSON William H. et MONOKIOS Nikolaas (1977), "Factor Onputs in US Trade", *Journal of International Economics*, 7, mai, pp. 111-131
- ¹³ KEESING Donald (1968), "The impact of Research and Development on United States Trade", *The Open Economy : Essays on International Trade*, P.B. Kenen et R. Laurence Ed., New-York, Columbia University Press, pp. 175-189
- ¹⁴ HODD Michaël (1967), "An Empirical Investigation of the Heckscher-Ohlin Theory", *Economica*, 34, février 1967, pp. 20-29