

**Université François-Rabelais**  
**Droit - Economie - Sciences Sociales**  
Tours

<b>Session :</b>	1ère session du 2ième semestre 2016
<b>Année d'étude :</b>	Première année de Master Sciences Economiques
<b>Discipline :</b>	<b><i>Firmes Multinationales</i></b> (Unité d'Enseignements Fondamentaux UE4.3)
<b>Titulaires du cours :</b>	M. Olivier CARDI
<b>Durée :</b>	3 heures

## 1 Questions de cours (5 points)

1. Les résultats empiriques de Alfaro et Charlton [2009] montrent qu'à un niveau fin de désagrégation sectorielle, l'investissement direct étranger (IDE) vertical est d'une ampleur similaire à l'IDE horizontal.  
A) Vrai, B) Faux
2. D'après le modèle d'arbitrage entre proximité et concentration développé par Brainard [1997], les firmes trouveront davantage profitable de réaliser un IDE horizontal plutôt que d'exporter dans les pays où les barrières tarifaires sont plus faibles.  
A) Vrai, B) Faux
3. Les résultats empiriques obtenus par Brainard [1997] indiquent que les secteurs où le coût fixe de fabrication est plus important trouvent davantage profitable de réaliser un IDE horizontal plutôt que d'exporter.  
A) Vrai, B) Faux
4. Dans le modèle de Helpman, Melitz et Yeaple [2004] qui supposent une hétérogénéité en termes de productivité entre les firmes, toutes les firmes domestiques vendent les variétés de biens qu'elles produisent au reste du monde.  
A) Vrai, B) Faux
5. Dans le modèle de Helpman, Melitz et Yeaple [2004], l'hypothèse d'un coût fixe lié à la réalisation d'un IDE horizontal supérieur au coût fixe lié à l'exportation implique que seules les firmes les plus productives trouveront profitable de réaliser un IDE horizontal.  
A) Vrai, B) Faux
6. Le modèle de Helpman, Melitz et Yeaple [2004] prédit que les secteurs où la dispersion de la productivité entre les firmes est plus grande tendent à choisir l'IDE horizontal plutôt que l'exportation.

- A) Vrai, B) Faux
7. D'après la théorie des coûts de transaction, le coût de recourir au marché s'élève avec le degré de spécificité du bien intermédiaire sous-traité auprès d'un fournisseur.  
A) Vrai, B) Faux
8. En présence d'actifs spécifiques, il existe un sous-investissement que les contrats soient complets ou incomplets.  
A) Vrai, B) Faux
9. D'après la théorie des droits de propriété, lorsque les transactions font intervenir des actifs spécifiques en présence de contrats incomplets, le coût de la sous-traitance tend à augmenter à mesure que la production du bien final devient plus intensive dans le composant fabriqué par le fournisseur.  
A) Vrai, B) Faux
10. Une firme produit un bien final en combinant un composant qu'elle fabrique et un composant dont la fabrication est délocalisable dans un autre pays. Bien que le salaire soit plus faible dans le pays du Sud, la qualité moindre des institutions implique que les contrats sont incomplets. Le gain de la délocalisation augmentera avec l'intensité du bien final en composant délocalisable.  
A) Vrai, B) Faux
11. D'après le modèle de Antràs [2003] où les variétés de biens finals sont produites à l'aide de biens intermédiaires spécifiques plus ou moins intensifs en capital qui est fourni par le siège social, l'IDE vertical est plus coûteux dans les branches davantage intensives en capital physique.  
A) Vrai, B) Faux
12. Les faits empiriques obtenus par Antràs [2003] indiquent que le commerce intra-firme tend à s'élever avec la dotation en capital des pays.  
A) Vrai, B) Faux

## 2 Contrats incomplets et hétérogénéité en termes de productivité: les déterminants de l'IDE vertical (15 points)

On considère une économie composée de  $S$  secteurs. Dans chaque secteur  $s \in (0, S)$ , il existe une firme représentative produisant un bien final en quantité  $Q_s$  vendue au prix unitaire  $P_s$ . Pour produire ce bien final, la firme assemble des biens intermédiaires selon une technologie de production décrite par une fonction à élasticité de substitution constante:

$$Q_s = \left( \int_0^{n_s} (q_s(i))^\alpha di \right)^{\frac{1}{\alpha}}, \quad (1)$$

où  $q_s(i)$  est la quantité produite de la variété  $i$  de bien intermédiaire dans le secteur  $s$ ,  $n_s$  le nombre de variétés produites dans le secteur  $s$ , et  $\alpha > 0$  correspond à l'élasticité de substitution entre les différentes variétés. En notant  $p_s(i)$  le prix de chaque variété de bien intermédiaire, le montant des dépenses en biens intermédiaires de la firme représentative est décrit par :

$$E_s = \int_0^{n_s} p_s(i) \cdot q_s(i) di. \quad (2)$$

Les biens intermédiaires du secteur  $s$  sont produits par un grand nombre de firmes en concurrence monopolistique. Chaque firme produit une seule variété. Pour produire la quantité  $q_s(i)$  de bien intermédiaire, la firme combine une quantité  $h_s(i)$  de composant spécifique  $H$  qu'elle fabrique et une quantité  $m_s(i)$  de composant spécifique  $M$  pouvant être produit soit par une filiale, soit par un fournisseur indépendant. Le technologie de production est décrite par la fonction de production suivante :

$$q_s(i) = \theta_s(i) \left( \frac{h_s(i)}{\gamma_s} \right)^{\gamma_s} \cdot \left( \frac{m_s(i)}{1 - \gamma_s} \right)^{1 - \gamma_s}, \quad 0 < \gamma_s < 1, \quad (3)$$

où  $\theta_s(i)$  est la productivité de la firme produisant la variété  $i$  dans le secteur  $s$ ;  $\gamma_s$  indique l'intensité de la production en composant  $H$ ; cette intensité est identique entre les firmes d'un même secteur et varie entre les secteurs.

Les deux biens intermédiaires sont fabriqués à l'aide de travail et chaque unité de travail permet de produire une unité de bien intermédiaire selon une technologie à rendements d'échelle constants :

$$h_s(i) = l_{H,s}(i), \quad m_s(i) = l_{M,s}(i), \quad (4)$$

où  $l_{H,s}$  et  $l_{M,s}$  sont respectivement les quantités de travail utilisées pour produire les composants  $H$  et  $M$  dans le secteur  $s$ .

Le composant  $H$  fabriqué par la maison mère est toujours produit dans le pays du Nord noté  $N$  où le salaire payé à un travailleur est  $w^N$ ; le bien intermédiaire fabriqué par la division  $M$  peut être produit soit dans le pays du Nord en contrepartie d'une rémunération  $w^N$  par travailleur, soit dans le pays du Sud où le salaire est  $w^S$ . On suppose que le salaire dans le pays du Sud est inférieur à celui payé dans le pays du Nord :

$$w^N > w^S. \quad (5)$$

Etant donné la forme de la fonction de production donnée par (3), le coût unitaire de production (supposé constant) du bien intermédiaire dans le secteur  $s$  s'écrit de la façon suivante :

$$c_s^j = (w^N)^{\gamma_s} \cdot (w^j)^{1 - \gamma_s}, \quad (6)$$

où  $j = N$  si le composant  $M$  est produit dans le pays du Nord et  $j = S$  s'il est produit dans le pays du Sud. Le coût unitaire (6) indique le coût de produire chaque unité de bien final  $q$ .

Chaque firme produisant un bien intermédiaire devra choisir le mode d'organisation de la production lorsqu'elle décide de délocaliser la production. On note  $j = N, S$  le pays et  $k = V, O$  l'organisation de la production. Le pays du Nord supporte les coûts fixes  $f^j$  de contrôle de la qualité du composant, de coordination, du marketing, de la comptabilité. Le montant des coûts fixes est donc:

$$w^N \cdot f_k^j. \quad (7)$$

On suppose que le coût fixe supporté par la maison-mère est plus élevé dans le pays du Sud que dans le pays du Nord, et que le coût fixe en intégration verticale est plus grand que celui en sous-traitance:

$$f_V^S > f_O^S > f^N, \quad (8)$$

où  $f^N = f_O^N = f_V^N$ . On suppose que les coûts fixes sont symétriques entre les secteurs.

Enfin, les contrats sont supposés complets dans le pays du Nord et incomplets dans le pays du Sud.

Remarque: par souci de simplicité, la notation  $H$  fait référence aussi bien à la firme (siège social de la multinationale) qu'au composant fabriqué par cette firme; de la même façon, la notation  $M$  fait référence aussi bien au fournisseur (ou filiale) qu'au composant qu'il fabrique. La notation  $N$  fait référence au pays du Nord (contrats complets) et la notation  $S$  fait référence au pays du Sud. La notation  $O$  fait référence à la sous-traitance ('outsourcing') et la notation  $V$  à l'intégration verticale.

1. Ecrivez le profit  $\Pi_s$  de la firme représentative produisant la quantité  $Q_s$  vendue au prix  $P_s$  en utilisant (2).
2. En différentiant le profit  $\pi_s$  par rapport à  $q_s$  puis en annulant la dérivée première, montrez que la demande s'adressant à chaque variété  $i$  de bien intermédiaire dans le secteur  $s$  s'écrit:

$$q_s(i) = A_s \cdot p_s^{-\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (9)$$

où  $A_s = Q_s \cdot P_s^{\frac{1}{1-\alpha}}$ .

3. En utilisant (9), montrez que le revenu des ventes noté  $R_s(i)$  de la firme produisant la variété  $i$  de bien intermédiaire dans le secteur  $s$  peut s'écrire de la façon suivante:

$$R_s(i) = A_s^{1-\alpha} \cdot (q_s(i))^\alpha. \quad (10)$$

4. Déterminez la recette marginale  $R'_s(i)$  de la firme produisant le bien intermédiaire et expliquez pourquoi la recette marginale diminue à mesure que la firme produit et vend davantage sur le marché.
5. On suppose dans un premier temps que les deux composants spécifiques,  $H$  et  $M$ , sont produits dans le pays du Nord (donc les contrats sont complets). Comme toutes les firmes

se comportent de manière symétrique dans un secteur  $s$ , on omet l'indice  $i$  par souci de clarté.

- (a) Le profit agrégé d'une firme produisant une variété de bien intermédiaire s'écrit

$$\pi_s = p_s \cdot q_s - w^N \cdot (l_{H,s} + l_{M,s}) - w^N \cdot f^N. \quad (11)$$

En substituant la technologie de production (4) dans (11), et en utilisant le revenu des ventes (10) ainsi que (3), déterminez les quantités optimales produites des deux biens intermédiaires, notées  $h_s^N$  et  $m_s^N$ , permettant d'atteindre le profit  $\pi_s$  le plus élevé, en les exprimant en fonction du revenu des ventes  $R_s$ . En ayant substitué au préalable ces quantités optimales dans la fonction de production (3), montrez que la quantité optimale du bien final  $q_s^N$  qui sera produite s'écrit de la façon suivante :

$$q_s^N = A_s \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \theta_s}{w^N} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}. \quad (12)$$

- (b) Déterminez le revenu des ventes (optimal) noté  $R_s^N$  en utilisant (10) et (12). Exprimez le coût total variable  $C_s^N$  en fonction du revenu des ventes puis montrez que le profit optimal obtenu noté  $\pi_s^N$  en situation de contrats complets s'écrit de la façon suivante:

$$\pi_s^N = (1 - \alpha) \cdot A_s \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \theta_s}{w^N} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - w^N \cdot f^N. \quad (13)$$

- (c) En utilisant la fonction de demande (9), montrez que le prix du bien final s'écrit de la façon suivante :

$$p_s^N = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{w^N}{\theta_s}. \quad (14)$$

En utilisant votre connaissance en matière de fixation de prix en situation de concurrence monopolistique, dites ce que représente  $\frac{1}{\alpha}$  (Rappel:  $0 < \alpha < 1$ ). Quel serait le prix en situation de concurrence parfaite?

- (d) Faites un graphique dans le plan  $(q_s, p_s)$  montrant la courbe de demande du bien intermédiaire  $q_s$  décrite par (9), la courbe de recette marginale  $R'_s = \frac{\partial R_s}{\partial q_s}$ , la droite de coût unitaire  $c^N$  (en utilisant (6)), la quantité offerte  $q_s^N$  et le prix de vente  $p_s^N$ .
- (e) On suppose que chaque firme ne connaît pas sa productivité avant de rentrer sur le marché et découvre sa productivité ex-post. En utilisant (13), montrez qu'une firme sera profitable à condition d'avoir une productivité  $\theta$  supérieure au seuil critique décrit par:

$$\hat{\theta}_s^N = \left( \frac{w^N \cdot f^N}{\psi_s^N} \right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \quad (15)$$

où on pose

$$\psi_s^N = (1 - \alpha) \cdot A_s \cdot \left( \frac{\alpha}{w^N} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (16)$$

6. On suppose dans un deuxième temps que la firme envisage de délocaliser la production du composant  $M$  dans le pays du Sud. La firme doit choisir d'acquérir le composant  $M$  soit auprès d'un sous-traitant indépendant (les variables seront notées avec un indice  $O$ ) ou auprès d'une filiale du groupe (les variables seront notées avec un indice  $V$ ). Par souci de clarté, on omet l'indice  $s$  faisant référence au secteur. Par ailleurs, les coûts fixes  $f_k^j$  (avec  $k = O, V, j = N, S$ ) sont supposés nuls dans cette partie de l'exercice.

Les contrats sont incomplets en raison de la qualité moindre des institutions dans le pays du Sud. Par conséquent, les termes de la transaction devront faire l'objet d'une renégociation ex-post (une fois que le bien intermédiaire est livré et que la firme du Nord est en mesure d'observer sa qualité). En sous-traitance ou en intégration verticale, si la relation d'échange est un succès (les deux biens intermédiaires sont de bonne qualité), le gain total obtenu est égal au revenu des ventes  $R$  du bien final. En sous-traitance, si la relation est rompue, les deux parties,  $H$  et  $M$ , obtiennent un gain nul. En intégration verticale, si la relation d'échange est rompue, alors le dirigeant de la multinationale  $H$  licencie le dirigeant de la filiale  $M$ . La filiale obtient un gain nul et la multinationale produit une fraction  $0 < \delta < 1$  du bien final après avoir embauché un nouveau dirigeant de la filiale. Le coût  $1 - \delta > 0$  de la rupture d'échange est d'autant plus élevé que  $\delta$  sera faible, le paramètre  $\delta$  reflétant le degré de protection des investisseurs étrangers dans le pays du Sud. En termes du revenu des ventes, le revenu dans l'option de sortie de la multinationale est égal à  $\delta^\alpha \cdot R$ , et celui de la filiale est nul.

- (a) Déterminez le montant des quasi-rentes en situation de sous-traitance, notées  $Q_O$ , et d'intégration verticale, notées  $Q_V$ .
- (b) On note  $\beta_k$  avec  $k = O, V$  la part du revenu des ventes  $R$  obtenue par la firme  $H$  et  $1 - \beta_k$  la part du revenu des ventes  $R$  obtenue par le fournisseur ou la filiale  $M$ . Montrez que la part du revenu des ventes  $R$  obtenue par la firme  $H$  en situation de sous-traitance et d'intégration verticale s'écrivent:

$$\beta_O = \frac{1}{2} \quad \text{et} \quad \beta_V = \frac{1 + \delta^\alpha}{2}. \quad (17)$$

Expliquez la raison pour laquelle  $\beta_V > \beta_O$ .

- (c) Ecrivez les profits ex-ante de la firme  $H$  noté  $\pi_{H,k}$  et du fournisseur/filiale, noté  $\pi_{M,k}$ , égaux aux gains ex-post obtenus par chaque partie moins la rémunération du travail payée par chaque partie (Aide: le composant  $M$  est produit dans le pays du Sud). Déterminez les quantités optimales  $h_k$  et  $m_k$  en les exprimant en fonction du revenu des ventes  $R$ . Expliquez l'effet des contrats incomplets sur les quantités optimales  $h_k$  et  $m_k$ .
- (d) En substituant les quantités optimales déterminées à la question précédente des composants  $h_k$  et  $m_k$  dans (3), montrez que la quantité optimale du bien final  $q_k$  qui sera produite dans le mode d'organisation de la production  $k = V, O$  s'écrit de la façon

suivante:

$$q_k = A \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \theta \cdot \chi_k}{c^S} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad (18)$$

où  $c^S$  correspond au coût unitaire de production (voir eq. (6)) et on pose

$$\chi_k = (\beta_k)^\gamma \cdot (1 - \beta_k)^{1-\gamma}. \quad (19)$$

- (e) Déterminez le revenu des ventes (optimal) noté  $R_k$  en utilisant (10) et (18). Exprimez le coût total variable  $C_k = w^N \cdot h_k + w^S \cdot m_k$  en fonction du revenu des ventes puis montrez que le profit optimal obtenu noté  $\pi_k^S$  s'écrit de la façon suivante:

$$\pi_k^S = \{1 - \alpha \cdot [\beta_k \cdot \gamma + (1 - \beta_k) \cdot (1 - \gamma)]\} \cdot A \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \chi_k \cdot \theta}{c^S} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}. \quad (20)$$

- (f) Comparez  $h_V$  et  $h_O$  d'une part,  $m_V$  et  $m_O$  d'autre part. On note  $\Phi = \Phi(\gamma)$  le rapport entre le profit en situation d'intégration verticale,  $\pi_V^S$ , et le profit en situation de sous-traitance,  $\pi_O^S$ :

$$\Phi(\gamma) \equiv \frac{\pi_V^S}{\pi_O^S}. \quad (21)$$

On note  $\hat{\gamma}$  l'intensité de la production du bien intermédiaire en composant  $H$  produit par la maison mère telle que  $\Phi(\hat{\gamma}) = 1$ . En vous appuyant sur la théorie des droits de propriété, expliquez pourquoi  $\Phi > 1$  lorsque  $\gamma > \hat{\gamma}$ .

- (g) On suppose que  $\gamma < \hat{\gamma}$ . On pose  $f^N = f_O^S = 0$ . En utilisant le profit  $\pi^N$  décrit par (13) lorsque le composant  $M$  est produit dans le Nord, et le profit  $\pi_O$  décrit par (20) (en posant  $k = O$ ) lorsque le composant  $M$  est produit dans le pays du Sud par un fournisseur indépendant, montrez que la firme  $H$  choisira de sous-traiter la production du bien intermédiaire  $M$  dans le pays du Sud à condition que:

$$\left( \frac{w^N}{w^S} \right)^{1-\gamma} > 2 \cdot \left( \frac{1-\alpha}{1-\frac{\alpha}{2}} \right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}. \quad (22)$$

Précisez les gains et les coûts de la délocalisation anticipés par la firme  $H$  produisant le bien final. Pour quelles valeurs (élevées ou basses) de  $\omega \equiv \frac{w^N}{w^S}$  et  $1-\gamma$  l'inégalité (22) a plus de chance d'être vérifiée. En vous appuyant sur l'expression de  $c^S$ , expliquez pourquoi  $1-\gamma$  va jouer un rôle important dans la décision de délocalisation de la firme.

- (h) Expliquez pourquoi en l'absence de contrats incomplets, il serait toujours plus profitable de délocaliser la production du bien intermédiaire  $M$  dans le pays du Sud.

7. On suppose à nouveau l'existence de coûts fixes  $f_k^j$  liés à la conception d'un bien intermédiaire. Les coûts fixes vérifient l'inégalité (8). On pose:

$$\psi_k^S = \{1 - \alpha \cdot [\beta_k \cdot \gamma + (1 - \beta_k) \cdot (1 - \gamma)]\} \cdot A \cdot \left( \frac{\alpha \cdot \chi_k}{c^S} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \quad (23)$$

de telle sorte que le profit décrit par (20) s'écrit plus simplement de la façon suivante:

$$\pi_k^S = \psi_k^S \cdot (\theta)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - w^N \cdot f_k^S. \quad (24)$$

- (a) On suppose d'abord que  $\gamma < \hat{\gamma}$ . En vous appuyant sur la théorie des droits de propriété et la suite d'inégalités (8), expliquez pourquoi la firme choisira toujours la sous-traitance plutôt que l'intégration verticale si elle décide de délocaliser sa production. En utilisant (13) (avec (16)) et (24), montrez que le seuil critique noté  $\hat{\theta}^S$  de la productivité de telle sorte que la firme est indifférente entre produire le composant  $M$  dans le pays du Nord ou le sous-traiter auprès d'un fournisseur dans le pays du Sud est décrit par:

$$\hat{\theta}^S = \left[ \frac{w^N \cdot (f_O^S - f^N)}{(\psi_O^S - \psi^N)} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \quad (25)$$

- (b) On suppose  $\psi_O^S > \psi^N$ . Expliquez cette inégalité. Montrez que  $\hat{\theta}^N < \hat{\theta}^S$  à condition que  $\frac{\psi_O^S}{\psi^N} < \frac{f_O^S}{f^N}$ . Expliquez cette condition en utilisant (8). En utilisant le fait que  $\psi_O^S > \psi^N$  et  $f_O^S > f^N$ , et en supposant que  $\hat{\theta}^N < \hat{\theta}^S$ , tracez les profits  $\pi^N$  et  $\pi_O^S$  en portant  $\theta^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$  sur l'axe horizontal. Montrez les seuils critiques de productivité  $(\hat{\theta}^N)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$  et  $(\hat{\theta}^S)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$ . Expliquez la conséquence de  $\hat{\theta}^N < \hat{\theta}^S$  en termes de choix de délocalisation.
- (c) On suppose que la productivité est une variable aléatoire  $\Theta$  qui suit une loi de Pareto de fonction de répartition  $G(\theta)$  décrite par:

$$P(\Theta \leq \theta) = G(\theta) = 1 - \underline{\theta}^\kappa \cdot \theta^{-\kappa}, \quad \kappa > 2, \quad (26)$$

où  $\underline{\theta}$  est la productivité la plus faible. La proportion des firmes qui délocalisent notée  $\sigma^S$  est définie de la façon suivante:

$$\sigma^S = \frac{1 - G(\hat{\theta}^S)}{1 - G(\hat{\theta}^N)}. \quad (27)$$

En vous appuyant sur vos connaissances, comment varie la dispersion de la productivité entre les firmes lorsque  $\kappa$  diminue? En substituant (26) dans (27) puis en calculant le logarithme de  $\sigma^S$ , montrez que  $\sigma^S$  augmente lorsque  $\kappa$  diminue en utilisant le fait que  $\hat{\theta}^N < \hat{\theta}^S$ . Expliquez.

- (d) En utilisant les expressions des seuils critiques de productivité (15) et (25), ainsi que (26) montrez que la fraction  $\sigma^S$  des firmes qui choisissent de délocaliser décrite par (27) peut s'écrire de la façon suivante:

$$\sigma^S = \left[ \left( \frac{\psi_O^S - \psi^N}{\psi^N} \right) \cdot \left( \frac{f^N}{f_O^S - f^N} \right) \right]^{\kappa \cdot \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)} \quad (28)$$

En utilisant (16) et (23), dites comment varie  $\sigma_S$  avec les paramètres suivants en expliquant:  $\frac{w^N}{w^S}$  (Aide: calculez le rapport  $\frac{\psi_O^S}{\psi^N}$ ),  $\frac{f_O^S}{f^N}$ , et  $1 - \gamma$ .

- (e) On suppose maintenant que  $\gamma > \hat{\gamma}$  ce qui implique  $\psi_V^S > \psi_O^S$ . Comme nous maintenons l'hypothèse  $\psi_O^S > \psi^N$ , les inégalités suivantes sont vérifiées:

$$\psi_V^S > \psi_O^S > \psi^N. \quad (29)$$

En vous appuyant sur (8), est-ce que la suite d'inégalités (29) implique nécessairement que l'intégration verticale est plus profitable que la sous-traitance? Expliquez. Montrez que le seuil critique de productivité  $\hat{\theta}_V^S$  au-delà duquel les firmes choisissent l'intégration verticale plutôt que la sous-traitance s'écrit de la façon suivante:

$$\hat{\theta}_V^S = \left[ \frac{w^N \cdot (f_V^S - f_O^S)}{(\psi_V^S - \psi_O^S)} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}. \quad (30)$$

La proportion des firmes réalisant un IDE vertical (parmi toutes les firmes domestiques) notée  $\sigma_V^S$  est définie de la façon suivante:

$$\sigma_V^S = \frac{1 - G(\hat{\theta}_V^S)}{1 - G(\hat{\theta}^N)}. \quad (31)$$

En substituant (26) dans (31) puis en calculant le logarithme de  $\sigma_V^S$ , montrez que  $\sigma_V^S$  augmente lorsque  $\kappa$  diminue en utilisant le fait que  $\hat{\theta}_V^S > \hat{\theta}^N$ . Expliquez.

- (f) En utilisant les expressions des seuils critiques de productivité (15) et (30), ainsi que (26) montrez que la fraction  $\sigma_V^S$  des firmes qui choisissent de réaliser un IDE vertical dans le pays du Sud décrite par (31) peut s'écrire de la façon suivante:

$$\sigma_V^S = \left[ \left( \frac{\psi_V^S - \psi_O^S}{\psi^N} \right) \cdot \left( \frac{f^N}{f_V^S - f_O^S} \right) \right]^{\kappa \cdot \left( \frac{1-\alpha}{\alpha} \right)}. \quad (32)$$

Dites comment varie  $\sigma_V^S$  avec les paramètres suivants en expliquant:  $\frac{w^N}{w^S}$  (Aide: calculez le rapport  $\frac{\psi_V^S}{\psi^N}$  en utilisant (16) et (23)),  $f_V^S$ , et  $\delta$  (Aide:  $\delta$  influence  $\beta_V$ ).