

Communautés d'expérience et concurrence entre sites de biens culturels*

Marc BOURREAU[†] et Michel GENSOLLEN[‡]

22 septembre 2003

Résumé

Dans cet article, nous étudions la concurrence entre deux distributeurs en ligne de biens culturels (livres, CD, DVD, ...), lorsque ces distributeurs peuvent investir dans des outils logiciels qui permettent aux consommateurs de rechercher et d'évaluer les produits disponibles. A partir d'un jeu d'entrée séquentiel, nous montrons qu'un des deux distributeurs fournit seulement des biens "stars" tandis que son concurrent ne fournit que des biens "non stars". Les biens "stars" se caractérisent par le fait que leur qualité est connue ex ante de tous les consommateurs, alors que la qualité des biens "non stars" est incertaine avant consommation (ainsi, les biens "non stars" sont des biens d'expérience). Nous étudions plus spécifiquement les incitations des distributeurs à introduire trois types d'outils logiciels : la fourniture d'échantillons, des outils de recherche et enfin un système d'avis et de critiques rédigés par les consommateurs eux-mêmes. Nous analysons les conséquences de ce type d'outils sur les équilibres de marché.

Mots-clés : Biens culturels ; Internet ; Commerce électronique ; Recherche.

Codes JEL : L86 ; L1 ; D83.

*Nous remercions Anne Duchêne, François Moreau et David Bounie pour leurs commentaires qui nous ont beaucoup aidés. Nous remercions également Nicolas Curien, Gilbert Laffont et Jean Lainé pour de très utiles remarques.

[†]ENST, Paris et CREST-LEI. Adresse : ENST, Département EGSB, 46 rue Barrault, 75013 Paris, France. E-mail : marc.bourreau@enst.fr.

[‡]ENST, Paris, France. E-mail : gensollen@enst.fr.

1 Introduction

Dans cet article, nous étudions la concurrence entre deux distributeurs en ligne de biens culturels (livres, CD, DVD, ...), lorsque ces distributeurs peuvent investir dans des outils logiciels qui permettent aux consommateurs de rechercher et d'évaluer les produits disponibles. A partir d'un jeu d'entrée séquentiel, nous montrons qu'un des deux distributeurs fournit seulement des biens "stars" tandis que son concurrent ne fournit que des biens "non stars". Les biens "stars" se caractérisent par le fait que leur qualité est connue ex ante de tous les consommateurs, alors que la qualité des biens "non stars" est incertaine avant la consommation (ainsi, les biens "non stars" sont des biens d'expérience)¹. Nous étudions plus spécifiquement les incitations des distributeurs à introduire trois types d'outils logiciels : la fourniture d'échantillons, des outils de recherche et enfin un système d'avis et de critiques rédigés par les consommateurs eux-mêmes. Nous analysons les conséquences de ce type d'outils sur les équilibres de marché.

Depuis les débuts du Web, des sites de commerce électronique distribuent les biens culturels (CD, livres, DVD,..). La concurrence entre ces sites commerciaux est remarquable principalement pour deux raisons. D'une part, les distributeurs différencient leur catalogue et se spécialisent : certains sites, comme Deepdiscounted aux Etats-Unis et Cdiscount en France, offrent un nombre limité de biens, et essentiellement des biens "stars". D'autres sites, comme Amazon, proposent un catalogue étendu comprenant une grande proportion de biens "non-stars". D'autre part, certains distributeurs de biens culturels ont mis en place des outils logiciels sophistiqués pour aider les consommateurs à choisir le produit qui leur convient le mieux. Quatre types d'outils sont disponibles : (i) : des échantillons musicaux ou quelques extraits d'un livre peuvent donner, avant l'achat, des informations sur la qualité du bien ; (ii) : des outils de recherche permettent de trouver un bien spécifique à partir du titre ou du nom de l'auteur, etc. ; (iii) : les outils "topologiques" renseignent les consommateurs potentiels sur les affinités entre les biens (par exemple, en indiquant que "ceux qui aiment X, aimeront Y") ; (iv) : enfin les avis et critiques écrits par la communauté des consommateurs fournissent des informations complexes, à la fois en terme de qualité et de localisation dans l'espace des goûts des consommateurs.

¹Les biens "stars" ne sont pas forcément des bestsellers : en effet, parfois, les biens "stars" n'ont aucun succès, alors qu'au contraire, certains biens "non-stars" peuvent avoir un succès de masse.

Site Web	Echantillons	Recherche	Topologie	Critiques
Amazon.com	Oui	Oui	Oui	Oui
Barnes and Noble	Oui	Oui	Non	Oui
FNAC	Oui	Oui	Non	Oui
Cdnow.com	Oui	Oui	Oui	Oui
Playcentric	Oui	Oui	Non	Non
CD Universe	Oui	Oui	Oui	Oui
Buy.com	Oui	Oui	Oui	Oui
CDconnection	Oui	Oui	Oui	Non
Deepdiscountcd	Non	Oui	Non	Non
Cheap Or What !	Non	Oui	Non	Non
Alphacraze.com	Non	Non	Non	Non
Cdiscount	Non	Non	Non	Non

Tableau 1 : Outils logiciels fournis par les distributeurs en ligne

Le tableau 1 montre que les distributeurs en ligne qui offrent un catalogue étendu, comme Amazon ou la FNAC, proposent le plus souvent plusieurs outils logiciels tandis que les “discounters”, comme Deepdiscountcd ou Cdiscount proposent, au mieux, un outil de recherche ou, bien souvent, pas d’outil du tout. Ceci s’explique dans la mesure où les “discounters” n’offrent que des biens “stars” - pour lesquels les consommateurs disposent de toutes les informations nécessaires - alors que les autres sites proposent également un grand nombre de biens “non-stars” - pour lesquels les consommateurs ont besoin d’informations. Le fondateur et président d’Amazon.com, Jeff Bezos, écrit ainsi (cf. Bezos, 1998) :

“Pour les livres, il y a plus de trois millions de titres différents disponibles dans le monde. Pour la musique, la catégorie qui vient ensuite, il y a environ 300.000 titres en vente (CD). Devant un tel nombre de titres, deux choses se produisent : d’abord, les ordinateurs deviennent très utiles pour classer et organiser la base et permettre la recherche. Ensuite, vous pouvez bâtir une extraordinaire proposition de valeur pour le consommateur en ligne, une aide à la sélection qui ne peut se faire que sur le web.”

Le PDG d’Amazon France précise le modèle d’affaires d’Amazon :

“Ce que je peux vous dire sur Amazon, c’est que vous pouvez trouver l’ensemble des références disponibles sur le marché français ainsi qu’une sélection inégalée d’imports US et UK, des prix bas sur les produits et la livraison gratuite à partir de 20 euros non pas de temps en temps mais tout au long de l’année ; des produits bien renseignés pour acheter en toute connaissance de cause, qui vous sont livrés en temps et en heure, chez vous, au bureau ou sur votre lieu de vacances...”²

²Interview de Thomas Lot, PDG d’Amazon France, <http://www.dvdpascher.net/>.

L'objectif principal de ce papier est de préciser une telle logique commerciale.

Notre travail s'inscrit dans la littérature déjà riche concernant la concurrence entre sites de commerce électronique. Depuis les travaux de Bailey (1998), de nombreux articles ont analysé le commerce électronique de livres et de CD (Bailey, 1998 ; Brynjolfsson and Smith, 2000 ; Clay, Krishnan and Wolff, 2001 ; Friberg, Ganslandt and Sandström, 2001 ; Larribeau and Pénard, 2002). D'une façon générale, ces articles comparent les marchés traditionnels et les marchés électroniques. Les travaux les plus récents (par exemple, Brynjolfsson and Smith, 2000) montrent que les prix des biens vendus en ligne sont plus bas en moyenne que les prix des mêmes biens vendus dans des magasins traditionnels. De plus, les prix des biens vendus en ligne sont fortement dispersés.

Cependant, l'impact des outils logiciels (échantillons, critiques et avis des consommateurs) sur la concurrence n'a pas été jusqu'à maintenant réellement étudié. Cet article tente de combler ce vide.

L'article est structuré de la façon suivante. Le modèle est présenté dans la section 2. Dans la section 3, nous en déterminons l'équilibre, puis nous étudions le choix de catalogue des deux distributeurs en concurrence. Dans la section 4, nous analysons les incitations des distributeurs à introduire des échantillons et des outils de recherche. Dans la section 5, nous étudions l'impact des critiques et avis de la communauté des consommateurs sur l'équilibre concurrentiel obtenu. La conclusion synthétique de l'article se trouve à la section 6.

2 Le modèle

2.1 Les biens culturels

Nous considérons deux catégories de biens culturels : les biens "stars" (S) et les biens "non-stars" (NS). Les biens S sont connus, par leur type et leur qualité, de tous les consommateurs. Les biens NS sont tels que les consommateurs connaissent leur type mais pas leur qualité³. On peut interpréter cette différence entre les biens S et NS par le fait que les biens S ont bénéficié de nombreuses campagnes dans les médias de masse et d'un marketing intensif, ce qui permet une information suffisante des consommateurs pour que ceux-ci connaissent les caractéristiques des biens "stars" tandis que les biens "non-stars" restent inconnus des consommateurs potentiels.

Les biens culturels sont différenciés horizontalement par leur "type" ; les types correspondent à des localisations différentes sur le cercle unité. Le type d'un bien culturel peut représenter son "genre" (par exemple, pour la musique, classique, pop, rock, jazz, etc.). On peut également considérer que les différentes localisations sur le cercle représentent différents "styles" dans un genre donné. Par exemple, si le cercle représente la musique de jazz, les amateurs ont des

³Dans la section 5, nous étudierons une variation du modèle, dans laquelle les consommateurs sont incertains sur le type des biens NS (mais non sur leur qualité, considérée comme uniforme).

goûts différenciés horizontalement entre différents genres (bebop, jazz fusion, etc.).

La qualité d'un bien culturel est une variable continue, qui correspond à une différenciation verticale. Ceci traduit le fait que pour un type donné, il y a des produits de basse qualité ou de haute qualité. Par exemple, un consommateur peut être incertain de la qualité du nouvel album de son groupe favori.

Nous supposons qu'il y a n biens S, qui sont uniformément distribués sur le cercle ; le nombre de biens S est limité parce que le marketing de tels biens est très onéreux. On considère qu'il y a un nombre infini de biens NS et que ces biens sont uniformément distribués sur le cercle⁴.

La qualité q_S des biens S est fixe et connue de tous les consommateurs. La qualité q_{NS} des biens NS peut prendre deux valeurs : haute ($q_{NS} = q^H$) avec la probabilité α ou basse ($q_{NS} = q^L$) avec la probabilité $1 - \alpha$, où $\alpha \in (0, 1)$ et $0 \leq q^L < q^H$. On note $\widehat{q}_{NS} = E[q_{NS}]$ l'espérance mathématique de la qualité des biens NS et $\Delta = q_S - \widehat{q}_{NS}$ la différence de qualité espérée entre les biens S et les biens NS.

Nous supposons que $\Delta > 0$, ce qui signifie que les biens S sont, en moyenne, de meilleure qualité que les biens NS : à type identique, les consommateurs préfèrent acheter un produit S qu'un produit NS. Cette hypothèse signifie que, lorsqu'elle choisit des biens NS pour les transformer en biens S par des campagnes de marketing, l'industrie culturelle (par exemple les "majors" dans le cas de la musique) sait choisir de "bons" produits NS, c'est-à-dire des biens NS de qualité (q_S) supérieure à la moyenne des biens culturels (\widehat{q}_{NS}).

2.2 Les consommateurs

Les consommateurs ont des goûts distribués uniformément le long du cercle des types culturels. S'il achète un bien culturel dont le type, x_i , ne correspond pas à son type préféré, x , un consommateur subit une perte d'utilité proportionnelle à la distance entre le type du produit et son type préféré, soit $t|x - x_i|$, avec $t > 0$.

Les consommateurs peuvent acheter soit un produit S, soit un produit NS, soit pas de produit du tout. Comme nous l'avons déjà indiqué, les consommateurs connaissent le type et la qualité des biens S. Ils ignorent la qualité des biens NS mais connaissent leur type. Ainsi, si le consommateur de type x achète le produit S de type x_i du distributeur i , son utilité indirecte est égale à

$$u_i^S = v + q_S - t|x - x_i| - p_i^S,$$

tandis qu'il obtient

$$u_j^{NS} = v + \widehat{q}_{NS} - t|x - x_j| - p_j^{NS},$$

⁴Cette hypothèse est cohérente avec les données empiriques : il y a un très grand nombre de biens culturels mais seulement une très petite proportion de ces biens bénéficient d'un marketing et d'une couverture média qui en fait des biens "stars" (cf. le texte de Bezos (1998) cité dans l'introduction).

s'il achète le produit NS de type x_j distribué par le distributeur j . Ici, v est l'utilité de consommer un bien culturel, p_i^S est le prix des biens S distribués par la firme i et p_j^{NS} est le prix des biens NS distribués par la firme j . On suppose que v est suffisamment grand pour que tous les consommateurs soient servis à l'équilibre.

Pour simplifier les notations, nous posons $h = t/n$. Nous supposons que, quel que soit α , $h > \Delta$. Cette hypothèse signifie que la différenciation horizontale domine la différenciation verticale⁵.

Enfin, nous supposons que les consommateurs peuvent visiter, sans coûts, les deux distributeurs en ligne et ainsi comparer les prix et les biens offerts⁶.

Dans ce modèle, les biens S et NS sont des substituts imparfaits. Cependant, faire l'hypothèse de demandes distinctes pour les biens S et NS ne changerait pas sensiblement l'analyse⁷.

2.3 Les sites de vente en ligne

Deux sites de vente en ligne, 1 et 2, fournissent des biens culturels. Les coûts marginaux de fourniture des biens culturels sont constants et normalisés à zéro. Les sites subissent un coût fixe irréversible $f > 0$ pour l'ouverture d'un magasin en ligne. Nous supposons que f est suffisamment bas pour qu'il y ait entrée sur le marché⁸.

Le distributeur $i = 1, 2$ doit prendre deux décisions. Tout d'abord, il doit définir le *catalogue* G_i qu'il offre en ligne. Il peut décider de vendre aucun bien ($G_i = \emptyset$), seulement les biens S ($G_i = S$), seulement les biens NS ($G_i = NS$) ou à la fois les biens S et NS ($G_i = S + NS$). Ensuite, le distributeur i doit fixer les prix des biens S ou des biens NS qu'ils distribuent, p_i^S et p_i^{NS} . Dans un souci de simplicité, nous supposons que les prix sont uniformes pour chaque catégorie (S et NS)⁹.

Enfin, une fois que les distributeurs ont choisi leur catalogue et observé le catalogue de leur concurrent, chacun décide éventuellement de retirer des biens de son catalogue (c'est-à-dire, des biens S et/ou des biens NS) pour un coût très bas mais strictement positif $\epsilon > 0$ (cette hypothèse sera discutée plus loin).

2.4 Le jeu

Le jeu étudié est le suivant :

⁵Nous utiliserons cette hypothèse dans l'annexe A pour démontrer que les consommateurs qui sont loin d'un produit S aiment mieux acheter un produit NS de basse qualité qu'un produit S.

⁶On peut considérer qu'il s'agit là d'une spécificité du commerce électronique par rapport au commerce traditionnel.

⁷Toutefois, si les demandes étaient distinctes, un fournisseur de biens S ne concurrencerait pas un fournisseur de biens NS.

⁸Le coût fixe f représente le coût des serveurs et des logiciels nécessaires pour vendre les biens en ligne. Ce coût est supposé indépendant du nombre de bien offerts en ligne.

⁹En théorie, un fournisseur de biens NS pourrait avoir intérêt à fixer des prix différents pour les biens NS de basse qualité et de haute qualité. En pratique, ce type de tarification est rare pour les biens culturels.

1. Le distributeur 1 choisit son catalogue.
2. Le distributeur 2 choisit son catalogue.
3. Les distributeurs 1 et 2 décident simultanément s'ils doivent, ou non, se séparer d'une partie de leur catalogue.
4. Les deux distributeurs choisissent simultanément leurs prix et les consommateurs achètent les biens.

Nous recherchons les équilibres de Nash de ce jeu à quatre étapes.

Ce jeu comprend deux hypothèses importantes. Tout d'abord, les distributeurs choisissent leurs catalogues séquentiellement et non simultanément. Cette hypothèse est cohérente avec les stratégies développées par les sites de vente en ligne de biens culturels : il y a eu des leaders (comme Amazon) et des suiveurs (comme Barnes and Noble). Amazon a ouvert son site en juillet 1995 et a été le pionnier de la vente en ligne de livres. Barnes and Nobles a lancé son magasin en ligne bien plus tard, en 1997. De même, pour la musique, CDnow a été le pionnier en 1996, alors que Amazon n'a introduit des produits musicaux qu'en juin 1998.¹⁰

Ensuite, nous faisons l'hypothèse que, une fois que les distributeurs ont choisi leur catalogue, chacun peut retirer une partie de ce catalogue avant de décider des prix et de vendre aux consommateurs. Nous introduisons cette étape pour la raison suivante : si on ne permettait pas aux distributeurs de modifier leur catalogue, le jeu aurait un seul équilibre de Nash, dans lequel le distributeur 1 fournirait à la fois les biens S et NS , alors que le distributeur 2 resterait en dehors du marché. En effet, s'il distribue les biens S et NS , le distributeur 1 dissuade l'entrée de son concurrent, car la concurrence entre des biens de même catégorie conduit à des profits nuls, qui ne couvrent pas le coût d'entrée f . Toutefois, ainsi que Judd (1985) l'a souligné, la préemption n'est un équilibre que si les coûts de sortie sont très élevés (c'est-à-dire, seulement lorsque la préemption est crédible). Dans le modèle que nous étudions, dans la mesure où les distributeurs disposent de catalogues sous forme électronique, le coût de retirer des références, et donc les coûts de sortie, sont très bas.

3 L'équilibre

Dans cette section, nous résolvons le modèle de concurrence entre distributeurs de biens culturels. Nous utilisons, pour cela, la notion d'équilibre parfait en sous-jeu. Nous montrons que la concurrence conduit les distributeurs de biens culturels à différencier leurs catalogues, c'est-à-dire à différencier le type

¹⁰Si les distributeurs en ligne choisissent leur catalogue simultanément et ne peuvent le modifier ultérieurement, il y a quatre équilibre de Nash : (S, NS) , (NS, S) , $(\emptyset, S + NS)$ and $(S + NS, \emptyset)$. Si l'on permet aux distributeurs de retirer une partie de leur catalogue à l'étape 3, les deux derniers équilibres disparaissent. Ainsi, on obtient les mêmes équilibres que dans le jeu séquentiel. Toutefois, dans le jeu simultané, on ne peut pas dire lequel des deux équilibres est finalement sélectionné. De plus, les distributeurs pourraient avoir intérêt à jouer des stratégies mixtes. C'est pourquoi un jeu séquentiel décrit mieux la logique de la concurrence entre deux distributeurs de biens culturels.

de biens qu'ils fournissent. A l'équilibre, un distributeur fournit seulement les biens S tandis que son concurrent fournit seulement les biens NS.

3.1 Etape 4 : concurrence en prix

Nous commençons par déterminer l'équilibre en prix de la quatrième étape en jeu, pour chacune des configurations de catalogue possibles. Chaque distributeur a quatre catalogues possibles : \emptyset , S , NS , et $S + NS$. Nous notons $\pi_{k,l}^*$ le profit d'équilibre du distributeur qui fournit le catalogue k quand son concurrent fournit le catalogue l , avec $k, l \in \{\emptyset, S, NS, S + NS\}$. Théoriquement, nous avons 16 configurations possibles. Il est néanmoins possible de n'en considérer qu'un petit nombre.

3.1.1 S contre S ou NS contre NS

Si les deux distributeurs fournissent le même catalogue, la concurrence conduit à des prix égaux aux coûts marginaux, ici zéro. Il s'agit d'une concurrence en prix avec produits homogènes, on a donc à l'équilibre

$$\pi_{S,S}^* = \pi_{NS,NS}^* = -f.$$

Dans ce modèle, offrir le même catalogue fournit un équilibre de Bertrand, puisqu'il n'y a ni contrainte de capacité, ni consommateurs verrouillés.

3.1.2 S contre NS

Supposons que le distributeur S fournisse les biens S au prix p_S , tandis que le distributeur NS fournit les biens NS au prix p_{NS} . Si un consommateur de type x achète un bien S localisé en x_S au distributeur S , ce consommateur retire de cet achat une utilité

$$u^S = v + q_S - t|x - x_i| - p_S,$$

alors qu'il retire une utilité

$$u^{NS} = v + \hat{q}_{NS} - p_{NS},$$

s'il achète au distributeur NS . Il convient de remarquer que, pour le produit NS, nous négligeons la perte d'utilité due à l'écart entre le type du bien acheté et le type préféré du consommateur. En effet, s'il décide d'acheter un bien NS, un consommateur de type x a intérêt à acheter le produit NS qui est le plus proche de lui, c'est-à-dire "à ses pieds" en x sur le cercle. Ceci est possible parce qu'il y a une infinité de biens NS sur le cercle et que tous ces biens ont la même qualité espérée.

En conséquence, le consommateur de type x qui est indifférent entre acheter au distributeur S et acheter au distributeur NS est donné par l'équation $|x - x_i| = d$, où

$$d = \frac{\Delta + p_{NS} - p_S}{t}.$$

Si $d < 1/(2n)$, les demandes qui s'adressent aux distributeurs S et NS sont, respectivement, $D_S = 2nd$ et $D_{NS} = 1 - D_S$. Supposons que cette condition est satisfaite. La condition du premier ordre pour la maximisation du profit, donne les meilleures réponses des distributeurs S et NS ,

$$R_S(p_{NS}) = \frac{p_{NS} + \Delta}{2},$$

et

$$R_{NS}(p_S) = \frac{h}{4} + \frac{p_S - \Delta}{2}.$$

La résolution de l'équilibre de Nash du sous-jeu fournit les prix d'équilibre

$$p_S^* = \frac{h}{6} + \frac{\Delta}{3}, \quad (1)$$

et

$$p_{NS}^* = \frac{h}{3} - \frac{\Delta}{3}, \quad (2)$$

et les profits d'équilibre

$$\pi_S^* = \frac{(h + 2\Delta)^2}{18h} - f,$$

et

$$\pi_{NS}^* = \frac{2(h - \Delta)^2}{9h} - f. \quad (3)$$

Cet équilibre est valide si la valeur de d à l'équilibre est inférieure à $1/(2n)$. En remplaçant p_S^* et p_{NS}^* dans d on voit que $d < 1/(2n)$ si et seulement si $\Delta < h$. Cette condition est toujours satisfaite par hypothèse.

Les équations (1) et (2) montrent que la concurrence entre les distributeurs S et NS est structurée à la fois par un effet de *différenciation horizontale* et par un effet de *différenciation verticale*. Le premier terme dans les équations donnant les prix d'équilibre représente l'effet de différenciation horizontale ; il est d'autant plus élevé que les consommateurs ont une préférence affirmée pour un type donné (t élevé) ou que le nombre des biens S est limité (n petit)¹¹. Le second terme représente l'effet de différenciation verticale : il est proportionnel à l'avantage moyen de qualité des biens S . Il convient de noter que la différenciation horizontale bénéficie plus au distributeur de biens NS qu'au distributeur de biens S , tandis que la différenciation verticale favorise le distributeur de biens S .

3.1.3 S contre S+NS ou NS contre S+NS

Quand le distributeur i fournit des biens S (resp. des biens NS), les prix et, donc, les profits des deux distributeurs sont plus faibles lorsque le distributeur

¹¹Dans son modèle de différenciation circulaire, Salop (1979) trouve que les prix d'équilibre sont égaux à $h = t/n$ quand le coût marginal est nul. Dans le présent modèle, quand Δ tend vers zéro, les prix d'équilibre sont proportionnels à h .

j fournit des biens S+NS plutôt que lorsqu'il fournit seulement des biens NS (resp. des biens S).

Par exemple, considérons que le distributeur i fournisse le catalogue S+NS tandis que le distributeur j fournit le catalogue S. La concurrence pour les biens S fait tendre les prix de ces biens vers zéro, c'est-à-dire $p_S^* = 0$. En effet, si p_S^* était au-dessus du coût marginal (0), chaque distributeur serait incité à diminuer son prix pour les biens S afin de capturer toute la demande pour ces biens. Puisqu'à l'équilibre $p_S^* = 0$, le prix d'équilibre pour les biens NS est donné par $p_{NS}^* = R_{NS}(0)$, prix qui est inférieur à $R_{NS}(p_S)$ si $p_S > 0$. En conséquence,

$$\pi_{S+NS,S}^* < \pi_{NS}^*,$$

ce qui veut dire que la concurrence pour les biens S cannibalise les ventes de biens NS. De façon analogue, on trouve que

$$\pi_{S+NS,NS}^* < \pi_S^*.$$

3.2 Etape 3 : décisions de retrait des catalogues

Supposons que les deux distributeurs en ligne aient choisi leurs catalogues G_1 et G_2 . Ils peuvent maintenant, simultanément, décider d'en retirer une partie.

Lemme 1 *Le distributeur i retire une partie de son catalogue uniquement dans le cas où il fournit les biens $S + NS$ et où le distributeur $j \neq i$ fournit soit les biens S soit les biens NS .*

Preuve. Si les deux catalogues sont disjoints, c'est-à-dire si $G_i \cap G_j = \emptyset$, alors les distributeurs n'ont aucune incitation à retirer une partie de leurs catalogues. En effet, un distributeur ne fait pas de profit après ce retrait alors qu'il fait un profit positif s'il ne retire aucune référence.

Si les deux catalogues ont des éléments en commun, c'est-à-dire si $G_i \cap G_j \neq \emptyset$, on distingue deux cas différents. Tout d'abord, supposons que $G_i = G_j$, avec $G_i \in \{S, NS\}$. Alors, les incitations du distributeur i à faire un retrait dans son catalogue sont égales à $-\epsilon$, c'est-à-dire négatives. En effet, son profit est nul qu'il fasse un retrait ou non, mais il subit le coût de retrait ϵ dans le cas où il modifie son catalogue. Ensuite, supposons que $G_i = S + NS$ et que $G_j \in \{S, NS\}$. Dans ce cas, le distributeur i est incité à retirer de son catalogue le type de biens fournis par son concurrent j , c'est-à-dire G_j , alors que le distributeur j n'a pas une telle incitation. Ainsi, l'équilibre de la troisième étape est tel que le distributeur i retire G_j de son catalogue, tandis que le distributeur j continue d'offrir G_j . ■

Quand un distributeur offre les deux types de biens (S et NS) et fait face à un concurrent qui fournit un type de bien, par exemple S, il y a deux effets concurrentiels. Tout d'abord, la concurrence pour les consommateurs des biens S conduit les prix des biens S et les profits sur ces biens vers zéro. Ensuite, comme les prix des biens S sont très bas, les profits de la vente des biens NS sont cannibalisés; ainsi, les profits qui proviennent des biens NS décroissent

également. C'est pourquoi il n'est pas crédible d'offrir à la fois des biens S et NS si l'on suppose que les coûts de retrait sont suffisamment bas¹².

3.3 Étapes 1 et 2 : choix de catalogue

Nous déterminons maintenant les catalogues optimaux des distributeurs 1 et 2. Pour commencer, remarquons que le distributeur 2 entre sur le marché si le coût fixe d'entrée, f , est suffisamment bas. En effet, le lemme 1 montre que le distributeur 1 ne peut pas dissuader son concurrent d'entrer en fournissant les deux types de biens. En conséquence, le distributeur 1 offre au plus un seul type de biens. Puisque les distributeurs font un profit nul lorsqu'ils fournissent le même type de biens, le distributeur 2 doit fournir le type de bien qui n'est pas fourni par le distributeur 1.

Comme le distributeur 2 choisit de se différencier pour réduire l'intensité concurrentielle, le distributeur 1 choisira le type de biens qui lui rapportera le plus grand profit.

Proposition 1 *Le distributeur 1 fournit les biens S quand $\Delta > h/4$ et les biens NS quand $\Delta \leq h/4$. Le distributeur 2 fournit l'autre type de biens.*

Preuve. Le distributeur 1 fait un profit plus élevé lorsqu'il offre les biens S que lorsqu'il offre les biens NS si et seulement si $\pi_S^* > \pi_{NS}^*$, relation satisfaite si et seulement si $\Delta > h/4$. ■

Ce résultat souligne que les distributeurs de biens culturels ont de fortes incitations à différencier leurs catalogues lorsque les consommateurs sont en mesure de comparer les prix offerts sur les sites. Il s'agit là d'un résultat classique : les distributeurs différencient leurs offres afin de réduire l'intensité de la concurrence en prix. Dans le modèle, la différenciation porte sur les catalogues de biens culturels. Les incitations à différencier les catalogues explique pourquoi les distributeurs de biens NS coexistent avec des distributeurs de biens S.

A l'équilibre, aucun distributeur ne fournit les deux types de biens. Dans la réalité, des distributeurs de biens NS comme Amazon.com proposent aussi des biens S sur leur site. Toutefois, Amazon.com ne cherche pas à concurrencer les sites de discount de biens S ; Amazon.com se contente de vendre des biens S aux consommateurs qui viennent sur son site acheter des biens NS. On peut donc considérer que l'équilibre trouvé ici est une approximation raisonnable de l'équilibre constaté sur le marché. Dans le cadre du modèle présenté ici, on pourrait trouver des configurations avec un distributeur de biens S face à un distributeur de biens S+NS si l'on faisait l'hypothèse qu'une partie des consommateurs ont des coûts de recherche ou de changement de distributeurs très élevés, de façon à ce qu'ils soient effectivement captifs¹³.

La concurrence entre les biens S et NS est caractérisée par l'arbitrage que doivent faire les consommateurs entre une meilleure qualité moyenne (ce qui

¹²C'est le résultat de Judd (1985).

¹³Il s'agit là d'une extension intéressante du modèle. Le même équilibre pourrait également émerger si les distributeurs avaient des contraintes de capacité du fait de délais de livraison. Dans ce cas, une concurrence frontale ne serait pas aussi dommageable puisqu'aucun des deux concurrents ne pourrait servir toute la demande.

est en faveur des biens S) et une meilleure adaptation des biens à leurs goûts (qui est en faveur des biens NS). Si l'effet de différenciation verticale domine, le leader fournit les biens S ; sinon, il fournit les biens NS.

Il convient de remarquer que lorsque le leader propose des biens NS, le prix des biens S est inférieur à celui des biens NS, puisque $\Delta < h/4$. Des leaders comme Amazon.com ou, en France, la Fnac, concentrent leur offre sur les biens NS et pratiquent effectivement des prix plus élevés que les sites de discount.

On a supposé que f était suffisamment bas pour que l'entrée soit possible. On notera qu'il existe des valeurs de f suffisamment élevées pour que l'entrée avec le type le plus rentable de biens (NS ou S) soit viable tandis que l'entrée pour la vente du type le moins rentable de biens n'est pas avantageuse. Pour ces valeurs de f , le leader peut préempter le marché.

4 Echantillons et outils de recherche

Dans cette section, nous supposons que les distributeurs en ligne peuvent installer des échantillons et des outils de recherche. Un consommateur peut évaluer la qualité d'un bien culturel en consommant des échantillons de ce bien ; par exemple, il peut écouter des extraits d'un CD ou lire quelques pages d'un ouvrage.

On suppose que les consommateurs connaissent un bien NS qui corresponde à leur type et qu'un outil de recherche permette au consommateur de trouver un autre bien NS dans le cas où il découvre que le premier bien NS est de qualité basse¹⁴. On suppose également que, sans outils de recherche, les consommateurs sont incapables de trouver un autre bien NS¹⁵. Un tel outil de recherche qui propose des biens NS du même type qu'un bien NS donné peut, par exemple, s'appuyer sur une topologie des biens estimée statistiquement à partir des achats ; elle peut aussi être fourni par les consommateurs eux-mêmes à partir de listes de proximité subjective.

Partant de l'équilibre déterminé dans la section précédente, nous étudions les incitations des deux concurrents à introduire des outils d'échantillonnage et de recherche¹⁶. Dans la mesure où les consommateurs connaissent tous les biens S et la qualité de ces biens, un distributeur de biens S n'a évidemment aucune incitation à introduire des échantillons ou un outil de recherche. Nous centrons donc l'analyse sur le distributeur de biens NS.

Si un consommateur potentiel évalue la qualité d'un bien NS qu'il compte acheter et qu'il trouve que cette qualité est basse, il peut décider de continuer la recherche pour trouver un autre bien NS et à nouveau évaluer la qualité de

¹⁴Bien entendu, si le consommateur trouve un bien NS de qualité haute, il arrête sa recherche.

¹⁵Puisque les biens NS ne bénéficient pas de campagne de publicité, les consommateurs ne connaissent pas l'existence de la plupart d'entre eux. Aussi, les consommateurs connaissent-ils un très petit nombre de biens NS. Ici, par souci de simplicité, on a supposé que les consommateurs ne connaissent qu'un bien NS, mais l'analyse resterait valide si on supposait que les consommateurs connaissent seulement k biens NS, avec k petit.

¹⁶Ce choix s'effectue au même moment que le choix de catalogue.

ce nouveau bien ; il peut aussi décider d'arrêter la recherche et comparer le bien NS trouvé et le bien S le plus proche. Le choix entre ces deux stratégies dépend des coûts de recherche.

Nous commençons par supposer que le coût de recherche est suffisamment élevé pour que les consommateurs ne fassent jamais de recherche et ne prennent en considération qu'un bien NS. Sous cette hypothèse, nous étudions deux cas : soit l'usage des échantillons est coûteux pour le client potentiel, soit cet usage n'entraîne aucun coût généralisé (argent, temps, pénibilité de la recherche). La recherche peut être coûteuse parce qu'il n'existe pas d'outils de recherche performants ou parce que la qualité de ces outils est très limitée (c'est-à-dire qu'ils font des propositions sans pertinence). Nous étudions ainsi l'impact d'un outil de recherche sur l'équilibre concurrentiel. Dans tout ce qui suit, nous négligeons les coûts de fourniture des échantillons et des outils de recherche¹⁷.

4.1 Echantillons non coûteux

Supposons, tout d'abord, que les consommateurs peuvent utiliser sans coûts les échantillons mis à leur disposition. Dans ces conditions, les consommateurs utilisent toujours les échantillons pour évaluer la qualité des biens NS. Un consommateur de type x connaît donc la qualité du bien NS dont il envisage l'achat. Avec la probabilité α , cette qualité est haute. S'il en est ainsi, le consommateur décide d'acheter le produit NS si et seulement s'il obtient un surplus supérieur à celui qu'il obtiendrait avec le bien S le plus proche ; c'est-à-dire si et seulement si

$$v + q^H - p_{NS} > v + q_S - t|x - x_i| - p_S,$$

soit $|x - x_i| > d^H$, où

$$d^H = \frac{q_S - q^H + p_{NS} - p_S}{t}.$$

Avec la probabilité $1 - \alpha$, la qualité est basse. Dans ce cas, le consommateur achète le bien NS si et seulement si

$$v + q^L - p_{NS} > v + q_S - t|x - x_i| - p_S,$$

soit $|x - x_i| > d^L$, où

$$d^L = \frac{q_S - q^L + p_{NS} - p_S}{t}.$$

Puisque $d^H < d^L$, la demande pour les biens S se compose de deux parties. Tout d'abord, les consommateurs qui sont proches d'un produit S, c'est-à-dire

¹⁷Il serait intéressant d'introduire ces coûts dans l'analyse. Les coûts d'échantillonnage sont des coûts variables, supportés par le distributeur. Le coût de l'outil de recherche est plutôt un coût fixe. Ainsi, dans une interview, Jeff Bezos a déclaré : "Quand nous ouvrons une nouvelle catégorie, le même logiciel peut être utilisé. Nous pouvons profiter de notre base de consommateurs, de notre marque, de notre infrastructure. C'est donc très peu coûteux pour nous d'ouvrir une nouvelle catégorie de biens alors qu'un site qui ne fournit qu'un seul type de produits est très onéreux." (Hof, 2001).

tels que $|x - x_i| \leq d^H$, vont acheter le produit qui est le plus proche d'eux quelle que soit la qualité du produit NS. Ensuite, les consommateurs qui sont au-delà, c'est-à-dire éloignés d'un produit S et tels que $|x - x_i| \in (d^H, d^L]$, vont acheter le plus proche produit S si la qualité du bien NS est basse tandis qu'ils vont acheter le bien NS si sa qualité est haute. Etudions tout d'abord le cas $d^H < 0$. Si $d^L < 1/2n$, lorsque des échantillons sont disponibles, les demandes pour les biens S et les biens NS s'écrivent, respectivement,

$$D^{S|s} = 2n(1 - \alpha) d^L$$

et

$$D^{NS|s} = 1 - D^S.$$

Les prix d'équilibre sont

$$p_{S|s}^* = \frac{h}{6(1 - \alpha)} + \frac{q_S - q^L}{3}, \quad (4)$$

et

$$p_{NS|s}^* = \frac{h}{3(1 - \alpha)} - \frac{q_S - q^L}{3}.$$

Dans l'annexe A, nous montrons que cet équilibre est valide (c'est-à-dire que $0 < d^L < 1/2n$ et $d^H \leq 0$ à l'équilibre) si et seulement si $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$. Etudions tout d'abord cet équilibre; à la fin de cette section, on discutera l'autre cas, $\alpha > \bar{\alpha}$.

Lemme 2 *Si $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$, le fait d'introduire des échantillons augmente le prix des biens S et augmente également le prix des biens NS si α est suffisamment grand.*

Preuve. Procédons en deux étapes. Tout d'abord, comparons

$$p_{S|s}^* = \frac{h}{6(1 - \alpha)} + \frac{q_S - q^L}{3}$$

à

$$p_S^* = \frac{h}{6} + \frac{q_S - \hat{q}_{NS}}{3}.$$

Puisque $1 - \alpha \in]0, 1[$ et que $q_S - q^L > q_S - \hat{q}_{NS}$, alors $p_{S|s}^* > p_S^*$. Ainsi, le prix des biens S est supérieur lorsque les consommateurs ont la possibilité d'évaluer la qualité des biens NS.

Ensuite, comparons

$$p_{NS|s}^* = \frac{h}{3(1 - \alpha)} - \frac{q_S - q^L}{3},$$

à

$$p_{NS}^* = \frac{h}{3} - \frac{q_S - \hat{q}_{NS}}{3}.$$

Le calcul montre que $p_{NS|s}^* > p_{NS}^*$ si et seulement si $\alpha > \tilde{\alpha}$, où

$$\tilde{\alpha} = 1 - \frac{h}{q^H - q^L}.$$

La comparaison entre $\tilde{\alpha}$ et $\bar{\alpha}$ montre que $\tilde{\alpha}$ peut être inférieur ou supérieur à $\bar{\alpha}$. En conséquence, si $\tilde{\alpha} > \bar{\alpha}$, $p_{NS|s}^* < p_{NS}^*$ pour tout $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$. ■

Le fourniture d'échantillons, qui permet aux consommateurs d'évaluer la qualité des biens NS, a deux effets sur les prix d'équilibre. Tout d'abord, l'introduction des échantillons accroît l'avantage de qualité du distributeur S. Cet avantage de qualité est, en moyenne, égal à Δ quand il n'y a pas d'échantillons alors qu'il augmente jusqu'à $q_S - q^L$ lorsque des échantillons sont disponibles. En effet, dans ce cas, (et parce que $d^H < 0$), tout se passe comme si les biens S n'étaient en concurrence qu'avec les biens NS de qualité basse (et plus avec les biens NS de qualité haute); l'avantage de qualité des biens S augmente donc. Le distributeur de biens S sert plutôt les consommateurs qui trouvent des biens NS de qualité basse, alors que le distributeur de bien NS sert plutôt les consommateurs qui trouvent des biens NS de haute qualité.

De plus, la fourniture d'échantillons renforce la différenciation horizontale. En effet, lorsque la probabilité α que la qualité d'un bien NS soit haute augmente, le distributeur de biens NS vend en moyenne plus de biens NS de qualité haute que de biens NS de qualité basse. La concurrence entre les biens NS de qualité basse et les biens S est, de ce fait, moins vive.

Puisque la différenciation horizontale et l'avantage moyen de qualité augmentent, le prix d'équilibre pour le distributeur S augmente. En ce qui concerne le distributeur NS, son prix n'augmente que si l'effet de différenciation horizontale domine l'effet de différenciation verticale.

Enfin, la fourniture d'échantillons entraîne un troisième effet : elle réduit la demande pour les biens NS.

Lemme 3 *Si $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$, le fait d'introduire des échantillons réduit la demande pour les biens NS.*

Preuve. A l'équilibre, la demande de biens NS s'écrit

$$D^{NS|s} = \frac{2}{3} - \frac{2(1-\alpha)(q_S - q^L)}{3h}, \quad (5)$$

lorsqu'il y a des échantillons, alors qu'elle s'écrit

$$D^{NS} = \frac{2}{3} - \frac{2\Delta}{3h}, \quad (6)$$

quand il n'y a pas d'échantillons. La comparaison de (5) et de (6) montre que $D^{NS|s} = D^{NS} - 2\alpha(q^H - q_S)/(3h)$, donc $D^{NS|s} < D^{NS}$. ■

Pour comprendre ce résultat, supposons que Δ tend vers zéro. En l'absence d'échantillons, seule la différenciation horizontale joue et la demande pour les biens NS est égale à $2/3$. Si des échantillons sont disponibles, les consommateurs peuvent évaluer la qualité des biens NS. Les consommateurs qui trouvent un bien

NS de qualité basse peuvent alors arbitrer entre un bien NS plus près de leur goût et un bien S de meilleure qualité (puisque $q_S > q^L$). Le distributeur de biens NS perd donc des consommateurs.

Etudions maintenant si le distributeur de biens NS est incité à introduire des échantillons. Intuitivement, ce devrait être le cas si et seulement si l'effet de différenciation horizontale domine suffisamment les effets de différenciation verticale et de réduction de la demande.

Lemme 4 *Supposons que $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$. Si $h < 2q^H - q^L - q_S$, alors pour des valeurs faibles de α , et donc des valeurs élevées de Δ , le distributeur de biens NS n'a pas d'incitation à introduire des échantillons.*

Preuve. Le profit d'équilibre du distributeur NS est

$$\pi_{NS|s}^* = \frac{2[h - (1 - \alpha)(q_S - q^L)]^2}{9h(1 - \alpha)} - f.$$

Il profite de l'introduction d'échantillons si et seulement si $\pi_{NS|s}^* > \pi_{NS}^*$. Remarquons d'abord que $\pi_{NS|s}^* - \pi_{NS}^*$ tend vers zéro quand α tend vers 0, puisque $\Delta(\alpha = 0) = q_S - q^L$. On trouve que

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0^+} \frac{\partial(\pi_{NS}^* - \pi_{NS|s}^*)}{\partial \alpha} = \frac{2(h - (q_S - q^L)) \times (2q^H - q^L - q_S - h)}{9h}. \quad (7)$$

Comme $h - (q_S - q^L) > 0$ par hypothèse, (7) est strictement positif si et seulement si $h < 2q^H - q^L - q_S$. Lorsque cette condition est vérifiée, alors pour des valeurs faibles de α , $\pi_{NS|s}^* < \pi_{NS}^*$. ■

Pour α suffisamment petit, le distributeur de biens NS perd plus à révéler la qualité de ses produits de basse qualité qu'il ne gagne en révélant la qualité de ses produits de haute qualité. Aussi, le distributeur de biens NS n'est-il pas incité à introduire des échantillons. Inversement, quand α est suffisamment élevé, le distributeur de biens NS peut-être incité à introduire des échantillons. Si $h > 2q^H - q^L - q_S$, le distributeur profite toujours de l'introduction d'échantillons, dans la mesure où l'effet de différenciation horizontale domine suffisamment l'effet de différenciation verticale.

Il convient de noter aussi que pour $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$, la condition indiquée dans la proposition 1 est modifiée. Un calcul identique à celui de la section 3 montre que le leader choisit de fournir les biens NS si et seulement si $(1 - \alpha)(q_S - q^L) \leq h/4$. Puisque $\Delta < (1 - \alpha)(q_S - q^L)$, cela montre que, lorsque des échantillons sont disponibles, le leader choisit de fournir les biens NS moins souvent que lorsqu'il n'y a pas d'échantillons.

Jusqu'à maintenant, nous avons supposé que $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$, ce qui implique que $d^H < 0$ à l'équilibre. Etudions maintenant le cas où $d^H > 0$.

Lemme 5 *Lorsque h est suffisamment élevé, alors il existe $\bar{\bar{\alpha}} > \bar{\alpha}$ tel que si $\alpha > \bar{\bar{\alpha}}$ alors à l'équilibre $d^H > 0$ et tout se passe comme si il n'y avait pas d'échantillons.*

Preuve. Supposons que $d^H > 0$. Les demandes pour les biens S et NS sont, respectivement,

$$D^{S|s} = 2n \times [d^H + (1 - \alpha)(d^L - d^H)]$$

et

$$D^{NS|s} = 1 - D^S,$$

sous la condition que $2n(1 - \alpha)d^L < 1$. En remplaçant les valeurs de d^L et d^H dans D^S , on trouve que $D^{S|s} = 2n \times [p_{NS} - p_S + \Delta] / t$. Donc, $D^{S|s} = D^S$, ce qui signifie que le cas étudié ici est similaire au cas sans échantillons. En conséquence, les prix d'équilibre sont $p_{S|s}^* = p_S^*$ et $p_{NS|s}^* = p_{NS}^*$. En reportant les valeurs de p_{NS}^* et p_S^* dans d^H , on trouve que $d^H > 0$ si et seulement si

$$\Delta < \frac{h - 6(q^H - q_S)}{4}. \quad (8)$$

Il existe des valeurs de Δ qui satisfont cette condition si et seulement si le côté droit de l'équation est positif, ce qui est le cas si $h > 6(q^H - q_S)$. La condition (8) est équivalente à $\alpha > \bar{\alpha}$, où

$$\bar{\alpha} = \frac{2(3q^H - 2q^L - q_S) - h}{4(q^H - q^L)}.$$

Remarquons que $\bar{\alpha} > \bar{\alpha}_2$ si et seulement si $h < 2(3q^H - q_S - 2q^L)$. Quand $h \geq 2(3q^H - q_S - 2q^L)$, on a $\bar{\alpha} \leq 0$ et $\bar{\alpha}_2 \leq 0$. En conséquence, puisque $\alpha \in (0, 1)$, on a toujours $\bar{\alpha} > \bar{\alpha}_2$. Puisque $\bar{\alpha} \leq \bar{\alpha}_2$, alors $\bar{\alpha} > \bar{\alpha}$. ■

Le lemme 5 montre que si le niveau de différenciation horizontale, h , est suffisamment grand et si le niveau de différenciation verticale, Δ , est suffisamment bas, le fait d'introduire des échantillons ne modifie pas les demandes pour les biens S et les biens NS. Les distributeurs gardent une partie de leur consommateurs captifs et se partagent le reste des consommateurs comme si il n'y avait pas d'échantillons.

Les lemmes 4 et 5 sont résumés dans la proposition suivante :

Proposition 2 *Le distributeur de biens NS n'est pas incité à introduire des échantillons quand a) h est suffisamment bas et α suffisamment petit ou b) h est suffisamment grand et α suffisamment grand.*

4.2 Échantillons coûteux

Dans cette section, nous introduisons un coût c pour l'utilisation d'un échantillon. Ce coût c , subi par le client potentiel, peut s'interpréter comme le coût d'opportunité d'évaluer la qualité d'un produit NS. Il constitue une variable stratégique pour les distributeurs en ligne, dans la mesure où ceux-ci peuvent décider d'offrir des échantillons plus ou moins efficaces pour déterminer *ex ante* la qualité des produits. Par exemple, les échantillons peuvent ne pas être toujours disponibles en ligne et les consommateurs doivent alors passer plus de temps pour les utiliser. Comme les consommateurs ont plus de difficultés à évaluer la

qualité des biens à partir d'échantillons peu efficaces, on fait l'hypothèse que le coût c d'utilisation des échantillons augmente quand l'efficacité des échantillons diminue¹⁸.

Nous commençons par déterminer les demandes pour les biens S et NS. Supposons tout d'abord qu'un consommateur de type x choisisse de ne pas utiliser d'échantillon. Dans ce cas, ce consommateur achètera le bien S le plus proche, localisé en x_i , si et seulement si $|x - x_i| \leq d$, où

$$d = \frac{\Delta + p_{NS} - p_S}{t},$$

et le bien NS localisé "à ses pieds" dans le cas contraire. Supposons maintenant que ce consommateur choisisse d'utiliser un échantillon. Il subit alors un coût c et découvre la qualité du bien NS qu'il est en train de tester. Dans la section 4.1, nous avons montré que, lorsque $|x - x_i| \geq d^L$, le consommateur achète le produit NS quelle que soit sa qualité; il n'a donc pas intérêt à utiliser un échantillon. Considérons maintenant le choix des consommateurs de type x tels que $|x - x_i| \in [0, d^L[$.

Pour commencer, nous supposons que $d^H \leq 0$. Quand $|x - x_i| \in [0, d^L[$, un consommateur de type x achète le bien S le plus proche si la qualité du bien NS est basse alors qu'il achète le bien NS si sa qualité est haute; en conséquence, l'utilité espérée du consommateur s'écrit

$$\alpha \times [v + q^H - p_{NS}] + (1 - \alpha) \times [v - t|x - x_i| + q_S - p_S].$$

Il convient de noter que $d < d^L$, puisque $\hat{q}_{NS} > q^L$. Si $|x - x_i| \in [0, d[$, le consommateur achète le bien S s'il n'utilise pas d'échantillon. Son incitation à utiliser un échantillon est donc égale au gain qu'il retire dans le cas où la qualité du bien NS est *haute*. Si $|x - x_i| \in [d, d^L[$, le consommateur achète un bien NS quand il n'utilise pas d'échantillon. Dans ce cas, son incitation à utiliser un échantillon est égale à la perte qu'il évite dans le cas où la qualité du bien NS est *basse*. Soit $G(x)$ l'espérance de gain du consommateur x lorsqu'il utilise un échantillon. La fonction $G(x)$ se compose en deux parties :

$$G(x) = \begin{cases} \alpha \times [q^H - q_S + t|x - x_i| - (p_{NS} - p_S)] & \text{si } |x - x_i| \in [0, d[\\ (1 - \alpha) \times [q_S - q^L - t|x - x_i| + (p_{NS} - p_S)] & \text{si } |x - x_i| \in [d, d^L[\end{cases}.$$

Un consommateur de type x décide d'utiliser un échantillon si et seulement si $G(x) \geq c$. Si $|x - x_i| \in [0, d[$, on aura $G(x) \geq c$ si et seulement si $|x - x_i| \geq \tilde{d}_1$, où

$$\tilde{d}_1 = \frac{c}{\alpha t} + \frac{q_S - q^H + p_{NS} - p_S}{t}.$$

Si $|x - x_i| \in [d, d^L[$, on aura $G(x) \geq c$ si et seulement si $|x - x_i| \leq \tilde{d}_2$, où

$$\tilde{d}_2 = \frac{q_S - q^L + p_{NS} - p_S}{t} - \frac{c}{(1 - \alpha)t}.$$

¹⁸ On pourrait aussi, bien entendu, considérer que le coût c d'utilisation des échantillons est une variable exogène.

On fait l'hypothèse que $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$ et que c est strictement positif mais très petit. Quand c tend vers zéro, l'équilibre est donné par l'équation (4). De plus, \tilde{d}_1 tend vers d^H et \tilde{d}_2 tend vers d^L , donc $\tilde{d}_1 < 0$ et $\tilde{d}_2 \in]0, 1/2n[$, puisque $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$. Si c est suffisamment petit de telle sorte que $\tilde{d}_1 < 0$ et que $\tilde{d}_2 > 0$, la demande pour les biens S est $D_S = 2n(1 - \alpha)\tilde{d}_2$ et la demande pour les biens NS est $D_{NS} = 1 - D_S$. Les prix à l'équilibre de Nash sont

$$p_{S|s}^*(c) = \frac{h}{6(1 - \alpha)} + \frac{q_S - q^L}{3} - \frac{c}{3(1 - \alpha)}, \quad (9)$$

et

$$p_{NS|s}^*(c) = \frac{h}{3(1 - \alpha)} - \frac{q_S - q^L}{3} + \frac{c}{3(1 - \alpha)}. \quad (10)$$

La condition $\tilde{d}_1 < 0$ est vérifiée à l'équilibre si et seulement si $c < \tilde{c}_2$, où

$$\tilde{c}_2 = \frac{[2(1 - \alpha)(3q^H - 2q^L - q_S) - h]\alpha}{2(3 - \alpha)}.$$

On notera que $\tilde{c}_2 > 0$, parce que $\alpha < \bar{\alpha}$. On a toujours $\tilde{d}_2 > 0$.

Proposition 3 *Si $\alpha \in]0, \bar{\alpha}[$ et si le distributeur de biens NS introduit des échantillons non coûteux, alors un petit accroissement du coût des échantillons, c , augmente le profit du distributeur de biens NS et diminue le profit du distributeur de biens S.*

Preuve. A l'équilibre donné par les équations (9) et (10), les profits sont égaux

$$\pi_{S|s}^*(c) = \frac{[h - 2c + 2(1 - \alpha)(q_S - q^L)]^2}{18h(1 - \alpha)} - f,$$

et

$$\pi_{NS|s}^*(c) = \frac{2[h + c - (1 - \alpha)(q_S - q^L)]^2}{9h(1 - \alpha)} - f.$$

En conséquence, $\pi_{NS|s}^*(c)$ est croissant en c , tandis que $\pi_{S|s}^*(c)$ est décroissant en c . ■

Cette proposition exprime que si les consommateurs ne peuvent pas rechercher des biens NS, le distributeur de ces biens est incité à dégrader la qualité de ses échantillons en augmentant leurs coûts d'usage. L'intuition est la suivante : quand $\alpha \in (0, \bar{\alpha})$ et que c tend vers 0, le distributeur S ne dispose pas de demande captive (puisque $\tilde{d}_1 < 0$), tandis que le distributeur NS dispose de commateurs captifs (puisque $\tilde{d}_2 < 1/2n$). Accroître faiblement c accroît la demande captive du distributeur NS, puisque \tilde{d}_2 décroît avec c , tandis que \tilde{d}_1 reste négatif. C'est pourquoi le profit du distributeur NS augmente.

4.3 Recherche de biens NS

Dans cette sous-section, nous supposons que les consommateurs peuvent rechercher un nouveau bien NS lorsqu'ils ne sont pas satisfaits du bien NS qu'ils ont évalué. Cette recherche peut se faire sans coût et des échantillons non coûteux sont à la disposition des consommateurs. Dans ces conditions, les consommateurs recherchent et utilisent des échantillons jusqu'à ce qu'ils trouvent un bien NS de qualité élevée. Une fois qu'il a découvert un bien NS de qualité haute, le consommateur de type x reçoit

$$u^{NS} = v + q^H - p_{NS},$$

s'il achète ce bien au distributeur NS tandis qu'il obtient

$$u^S = v + q_S - t|x - x_i| - p_S$$

s'il achète un bien S localisé en x_i au distributeur S . En conséquence, le consommateur de type x qui est indifférent entre acheter un bien S au distributeur S et acheter un bien NS au distributeur NS est tel que $|x - x_i| = d^H$.

En supposant que $d^H < 1/(2n)$, les demandes pour les distributeurs S et NS s'écrivent, respectivement, $D_S = 2nd^H$ et $D_{NS} = 1 - D_S$. Les prix d'équilibre sont

$$p_{S|s\&s}^* = \frac{h}{6} - \frac{q^H - q_S}{3},$$

et

$$p_{NS|s\&s}^* = \frac{h}{3} + \frac{q^H - q_S}{3}.$$

Cet équilibre est valide si $d^H \in]0, 1/(2n)[$ à l'équilibre. Tout d'abord, on peut vérifier que la condition $d^H < 1/(2n)$ est toujours vérifiée à l'équilibre. Ensuite, on trouve que $d^H > 0$ si et seulement si $h > 2(q^H - q_S)$. Si $h < 2(q^H - q_S)$, le distributeur de biens NS écarte le distributeur de biens S du marché.

Proposition 4 *Si l'on suppose que les coûts de recherche et d'usage des échantillons sont nuls, alors le distributeur de biens NS est toujours incité à introduire des échantillons et des outils de recherche.*

Preuve. Si $h > 2(q^H - q_S)$, le distributeur de biens NS reçoit

$$\pi_{NS|s\&s}^* = \frac{2[h + (q^H - q_S)]^2}{9h} - f \quad (11)$$

à l'équilibre. La comparaison des équations (11) et (3) montre que le distributeur de biens NS tire toujours un profit plus élevé avec des échantillons et des outils de recherche que sans.

Si $h < 2(q^H - q_S)$, le distributeur de biens NS peut sortir le distributeur S du marché. Son profit est supérieur à la valeur de $\pi_{NS|s\&s}^*$ quand h tend vers $2(q^H - q_S)$, soit $(q^H - q_S)^2/h$. Ainsi, $\pi_{NS|s\&s}^* > \pi_{NS,S}^*$. ■

Ce résultat s'interprète aisément : si les consommateurs peuvent chercher et évaluer la qualité des produits NS sans coûts, le distributeur de ces biens bénéficie d'un avantage de qualité systématique sur le distributeur S.

Ce résultat est à comparer à celui obtenu dans les sections 4.1 et 4.2. En résumé, quand les coûts de recherche sont élevés, le fournisseur de biens NS a des incitations faibles à fournir des échantillons lorsque la proportion de biens NS de basse qualité est grande. En effet, les consommateurs ont relativement beaucoup de chance d'avoir sur un bien NS de qualité basse, donc l'avantage de qualité du distributeur S augmente. Si les coûts de recherche sont très bas, même s'il obtient initialement un bien NS de qualité basse, un consommateur peut continuer sa recherche jusqu'à ce qu'il trouve un bien NS de qualité haute. Au fur et à mesure que les coûts de recherche augmentent, l'avantage de qualité du distributeur S s'accroît.

5 Les communautés d'expérience

Dans cette section, nous supposons que les distributeurs en ligne peuvent introduire des logiciels communautaires : ces outils permettent aux consommateurs de poster sur les sites des avis et des critiques concernant les biens disponibles. Des *communautés d'expérience* peuvent ainsi se développer et leurs participants peuvent échanger des informations concernant les biens d'expérience, qui sont en vente sur le site, au travers de relations électroniques, éventuellement anonymes. À l'aide d'un tel logiciel d'interaction, les consommateurs peuvent lire et écrire des avis et des conseils sur la nature des biens culturels, c'est-à-dire sur leur qualité et leur localisation.

Pour simplifier l'analyse, nous supposons ici que la qualité des biens NS est connue et qu'elle est identique à celle des biens S, c'est-à-dire que $q_{NS} = q_S$. Nous ne nous intéresserons donc pas, dans cette section, à la différenciation verticale ; ce point sera plus spécifiquement évoqué à la fin de la section.

Les critiques sur les biens culturels informent l'ensemble des consommateurs potentiels de la *localisation* des biens NS. Un consommateur de type x est conscient de sa localisation x , et de la localisation des biens S. Toutefois, il n'est qu'imparfaitement informé sur la localisation des biens NS. Le distributeur de biens NS, en fournissant un système de critiques, aide à la localisation de ces biens. Quand un consommateur de type x cherche un bien NS et parcourt les avis, les conseils et les critiques, il finit par choisir un bien NS qui est à une distance moyenne δ de sa localisation x , c'est-à-dire dont le type appartient à l'intervalle $[x - 2\delta, x + 2\delta]$ ¹⁹, où $\delta \in]0, 1/4[$. La variable δ s'interprète comme une mesure de la précision du système de critiques et d'avis que constitue la communauté d'expérience.

Le consommateur compare l'utilité qu'il obtient s'il achète le bien S le plus proche, localisé en x_i ,

$$u^S = v - t|x - x_i| - p_S,$$

¹⁹En supposant une distribution uniforme sur cet intervalle.

à l'utilité qu'il obtient en choisissant un bien NS,

$$u^{NS} = v - t\delta - p_{NS}.$$

Le consommateur choisit d'acheter le bien S si et seulement si $|x - x_i| < (p_{NS} - p_S) / t + \delta$; dans le cas où cette condition n'est pas vérifiée, il achète le bien NS. En conséquence, les demandes pour les biens S et NS s'écrivent, respectivement,

$$D_S = 2n \left(\frac{p_{NS} - p_S}{t} + \delta \right),$$

et

$$D_{NS} = 1 - D_S.$$

Le distributeur $i \in \{S, NS\}$ maximise son profit, $\pi_i = p_i \cdot D_i$, par rapport à p_i . A l'équilibre, les prix et les demandes s'écrivent

$$p_S^* = \frac{h}{6} + \frac{t\delta}{3} \quad \text{et} \quad p_{NS}^* = \frac{h}{3} - \frac{t\delta}{3}, \quad (12)$$

$$D_S^* = \frac{1}{3} + \frac{2n\delta}{3} \quad \text{et} \quad D_{NS}^* = \frac{2}{3} - \frac{2n\delta}{3}, \quad (13)$$

et les profits d'équilibre s'écrivent :

$$\pi_{NS}^* = \frac{2h}{9}(1 - n\delta)^2 - f \quad (14)$$

et

$$\pi_S^* = \frac{h}{18}(1 + 2n\delta)^2 - f. \quad (15)$$

Cet équilibre est valide si $D_S^* \in [0, 1]$, ce qui est le cas car $\delta \in]0, 1/n[$. Quand $\delta = 0$, la précision du système de critiques est maximale. En parcourant les critiques et les conseils, les consommateurs sont en mesure de localiser exactement les biens NS. Quand $\delta = 1/n$, le système de critiques ne fournit aucune information utile et aucun consommateur n'achète de biens NS.

Lemme 6 *Le distributeur de biens NS est toujours incité à augmenter la précision du système de critiques. Une telle amélioration de la précision du système de critiques réduit le profit du distributeur de biens S.*

Preuve. L'équation (14) montre que π_{NS}^* est croissant en δ , tandis que l'équation (15) montre que π_S^* est décroissant en δ . ■

Le lemme 6 montre que si les consommateurs localisent les biens NS de façon imparfaite, l'avantage des biens NS, dû à l'accord de goût est limité mais cet avantage s'accroît avec la qualité du système de critiques (c'est-à-dire quand δ décroît).

Proposition 5 *Accroître la précision du système de critiques réduit les profits de l'industrie lorsque la qualité de ce système est basse ($\delta > 1/4n$) et les augmente si la qualité du système est haute ($\delta < 1/4n$). Le bien-être collectif augmente avec la précision du système sauf lorsque cette précision est extrêmement basse ($\delta > 7/10n$).*

Preuve. Les profits de l'industrie s'écrivent $\pi^* = \pi_S^* + \pi_{NS}^*$. Cette fonction atteint son minimum ($h/4$) quand $\delta = 1/4n$. Comme les coûts de production et de distribution physique sont nuls, le bien-être collectif s'écrit

$$W = 2n \left(\int_0^{(p_{NS}^* - p_S^*)/t + \delta} (v - tx) dx + \int_{(p_{NS}^* - p_S^*)/t + \delta}^{1/2n} (v - t\delta) dx \right) - 2f.$$

Comme $\partial W / \partial \delta = t(10n\delta - 7)/9$, W atteint son minimum en $\delta = 7/10n$. Quand $0 < \delta < 7/10n$, W décroît avec δ alors que W croît avec δ quand $7/10n < \delta < 1/n$. ■

Quand un distributeur de biens NS est en concurrence avec un distributeur de biens S, trois cas sont possibles :

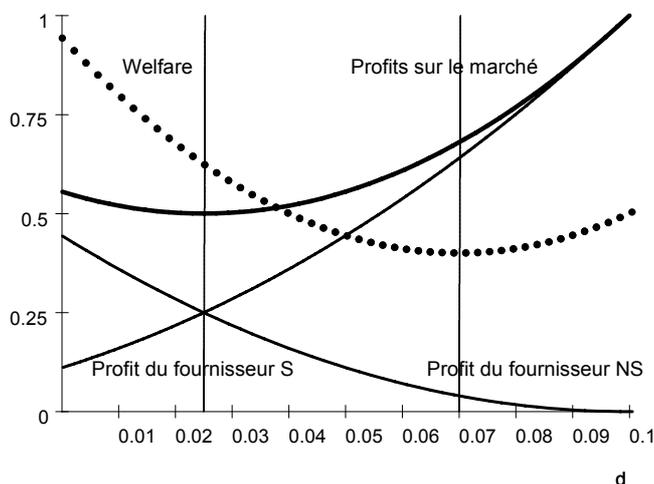
1. Si la précision du système est très basse et son efficacité très limitée ($7/10n < \delta < 1/n$), un accroissement de la précision réduit à la fois les profits de l'industrie et le bien-être collectif. Dans la figure ci-dessous, pour laquelle nous avons retenu les valeurs $n = 10$ et $t = 20$, cela correspond à l'intervalle $0.07 < \delta < 0.1$, où les profits de l'industrie, les profits du distributeur des biens S et le bien-être collectif décroissent avec δ .
2. Si la précision du système est moyenne ($1/4n < \delta < 7/10n$), un accroissement d'efficacité réduit les profits de l'industrie mais augmente le bien-être collectif. Ceci correspond à l'intervalle $0.025 < \delta < 0.07$ sur la figure ci-dessous.
3. Si la précision du système est haute ($\delta < 1/4n$), un accroissement d'efficacité augmente à la fois les profits de l'industrie et le bien-être collectif. On remarquera que cela se produit lorsque les biens NS offrent en moyenne un meilleur accord de goût que les biens S : en effet, un consommateur est à une distance moyenne $1/4n$ du bien S le plus proche de sa localisation.

Jusqu'à maintenant, nous avons supposé que le paramètre δ était donné *ex ante*. Il reste à voir ce que devient la concurrence entre les deux distributeurs si le distributeur NS peut réduire la valeur de δ en investissant dans des logiciels sophistiqués qui permettent un partage plus efficace de l'information au sein de la communauté d'expérience.

Proposition 6 *Quand le distributeur de biens S est en concurrence avec le distributeur de biens NS, celui-ci est incité à augmenter la précision du système de critiques, même si cette augmentation est très coûteuse.*

Preuve. Supposons que le distributeur de biens NS doive consentir un coût $C(\delta)$ pour définir et mettre en ligne un logiciel qui permette des échanges d'information entre les experts et les consommateurs potentiels conduisant à une précision δ dans les achats finalement réalisés. Dans ce cas, on montre que le

La somme des profits des fournisseurs est minimale pour $d=1/4n$ et le welfare est minimal pour $d=0.7/n$



distributeur de biens NS est toujours incité à accroître la qualité de cet outil, c'est-à-dire à réduire δ .

Supposons, tout d'abord, que le coût de fournir une qualité δ est $C(\delta) = C_0(1 - n\delta)$, où $\delta \in]0, \min\{1/n; 1/4\}[$ (on notera que, lorsque $\delta \geq 1/4$ ou $\delta \geq 1/n$, le système de critiques ne fournit aucune information pertinente). En maximisant le profit du fournisseur de biens NS, $\pi_{NS}^* - C(\delta)$, on trouve une valeur δ_0 telle que ses profits sont négatifs pour une qualité basse ($\delta_0 < \delta < 1/n$) et positifs pour une qualité haute ($0 < \delta < \delta_0$); ses profits sont maximaux pour $\delta = 0$, c'est-à-dire pour la meilleure qualité possible quelle que soit la valeur de C_0 .

Même dans le cas où $C(\delta) = C_0(1 - n\delta)^2$, les profits du distributeur de biens NS sont encore maximaux pour $\delta = 0$. Il faut que les coûts croissent très rapidement avec la qualité (par exemple, si la fonction de coût est de la forme $C(\delta) = C_0(1 - n\delta)^3$) pour que le distributeur de biens NS ait intérêt à choisir une qualité non maximale pour le système de critique (dans ce cas on trouve une valeur $\delta > 0$ pour laquelle le profit est maximal). ■

On voit donc que le distributeur de biens NS a de très fortes incitations à améliorer son système de revue et à investir dans des recherches sur les outils logiciels communautaires, qui permettent des échanges d'information efficaces entre les membres de la communauté.

Ceci est d'autant plus vrai que le distributeur de biens NS ne fait de profit que lorsque la qualité du système dépasse un certain seuil. Ce seuil constitue d'ailleurs une forte barrière à l'entrée pour d'éventuels concurrents qui voudraient fournir des biens NS, barrière encore renforcée par le fait que l'anima-

tion d'une communauté d'expérience demande des savoir-faire spécifiques qui peuvent être lents à acquérir.

Dans cette section, nous avons négligé la différenciation verticale. Son introduction aurait deux effets principaux. Tout d'abord, elle renforcerait la position stratégique du distributeur de biens S, comme dans la section 3 : le distributeur de biens S (respectivement de biens NS) fait des profits plus élevés (respectivement plus bas) quand l'avantage moyen de qualité Δ augmente. Ensuite, comme les critiques des clients révèle de l'information au sujet de la qualité des biens NS, les incitations du distributeur de biens NS à introduire un système de critiques seraient réduites pour des valeurs suffisamment basses de h et de α , comme à la section 4.1.

6 Conclusion

Cet article fournit une analyse formalisée de la concurrence entre deux distributeurs en ligne de biens culturels. L'analyse suggère que les distributeurs ont des incitations fortes à différencier leurs catalogues de biens culturels afin de réduire l'intensité concurrentielle. L'un des distributeur offre des biens "stars", c'est-à-dire des biens dont la qualité et la localisation sont connues de tous. L'autre offre des biens "non-stars", c'est-à-dire des biens de qualité et/ou de localisation incertaines *ex ante*.

On a étudié les conséquences de l'introduction de deux types d'outils d'expérience. Tout d'abord, les distributeurs peuvent introduire des échantillons, qui permettent aux consommateurs potentiels d'évaluer la qualité des biens "non-stars". Ensuite, les distributeurs peuvent introduire un outil de recherche, qui permet aux consommateurs de rechercher des biens "non-stars". On montre que des échantillons bénéficient plus au distributeur de biens "stars" qu'au distributeur de biens "non-stars". De plus, quand il offre des échantillons, le distributeur de biens "non-stars" est plutôt incité à réduire la qualité de ces échantillons et à augmenter les coûts d'utilisation pour les clients. Cependant, le distributeur de biens "non-stars" est fortement incité à introduire à la fois des outils de recherche et des échantillons.

Cette formalisation pourrait être étendue dans plusieurs directions. Tout d'abord, dans ce modèle, on a supposé que, quand un distributeur offrait un certain type de biens (soit des biens S, soit des biens NS), il offrait tous les biens de ce type. On pourrait considérer que les distributeurs n'offrent qu'un sous-ensemble des biens S ou NS. Bien entendu, ne prendre qu'une partie des biens NS uniformément répartie le long du cercle, ne changerait pas l'analyse (puisque'il y a une infinité de biens NS). Une autre hypothèse serait qu'un distributeur peut offrir des biens NS sur une partie seulement du cercle. Dans ce cas, d'autres configuration d'équilibre pourraient apparaître, chacun des distributeurs se spécialisant sur un sous-ensemble de biens S et NS.

On pourrait également prendre en compte le fait que la consommation de biens culturels est un processus dynamique. En particulier, une fois qu'un consommateur a acheté un bien S proche de ses goûts, il est incité à acheter également

des biens NS proches. Si un distributeur fournit à la fois des biens S et NS, il serait intéressant d'étudier selon cette formalisation les incitations qu'il pourrait avoir à éduquer ses clients de produits S pour qu'ils achètent également des produits NS.

Références

- [1] Bailey, J. P., 1998, *Electronic Commerce : Prices and Consumer Issues for Three Products : Books, Compact Discs, and Software*, Organisation for Economic Co-Operation and Development, OCDE/GD(98)4.
- [2] Bezos, J., 1998, *A bookstore by any other name*, <http://www.commonwealthclub.org/archive/98/98-07bezos-speech.html>.
- [3] Brynjolfsson, E. and M.D. Smith, 2000, *Frictionless Commerce? A Comparison of Internet and Conventional Retailers*, *Management Science*, 46, pp. 563-585.
- [4] Clay, K., Krishnan, R. and E. Wolff, 2001, *Free Riding and Sales Strategies for the Internet*, *Journal of Industrial Economics*, 49, pp. 441-461.
- [5] Friberg, R., Ganslandt, M. and M. Sandström, 2001, *Pricing Strategies in E-commerce : Bricks vs. Cmicks*, Working Paper N°599, Research Institute of Industrial Economics.
- [6] Hof, R. D., 2001, *Q&A with Amazon's Jeff Bezos*, http://www.businessweek.com/magazine/content/01_13/b3725027.htm.
- [7] Judd, K., 1985, *Credible spatial preemption*, *RAND Journal of Economics* 16, 153-166.
- [8] Larribeau, S. and T. Pénard, 2002, *Le commerce électronique en France : un essai de mesure sur le marché des CD*, *Économie et Statistiques*, N°355-356, pp. 27-46.
- [9] Salop, S., 1979, *Monopolistic competition with outside goods*, *Bell Journal of Economics*, 10, 141-156.

A Annexe

En remplaçant les valeurs des prix d'équilibre données par l'équation (4), on trouve que

$$d^{L*} = \frac{1}{t} \times \left(\frac{h}{6(1-\alpha)} + \frac{q_S - q^L}{3} \right) \quad (16)$$

à l'équilibre. Puisque $q_S > q^L$, alors $d^{L*} > 0$ est toujours vrai. De plus, puisque $h > q_S - q^L$ par hypothèse, on a $d^{L*} < 1/2n$ pour des valeurs suffisamment faibles de α . Puisque d^{L*} croît en α , il existe $\bar{\alpha}_1$ tel que $d^{L*} < 1/2n$ pour tous les $\alpha < \bar{\alpha}_1$. On trouve que

$$\bar{\alpha}_1 = \frac{2[h - (q_S - q^L)]}{3h - 2(q_S - q^L)}.$$

De plus, on a $d^H < 0$ si et seulement si $\alpha < \bar{\alpha}_2$, où

$$\bar{\alpha}_2 = 1 - \frac{h}{2(3q^H - q_S - 2q^L)}.$$

Finalement, $\Delta > 0$ est équivalente à $\alpha < \bar{\alpha}_3$, où

$$\bar{\alpha}_3 = \frac{q_S - q^L}{q^H - q^L}.$$

Posons $\bar{\alpha} = \min\{\bar{\alpha}_1, \bar{\alpha}_2, \bar{\alpha}_3\}$. Pour tous les $\alpha < \bar{\alpha}$, on a $d^{L*} \in]0, 1/2n[$ et $d^H < 0$.