

La recherche Développement

Eléments d 'analyse :
Compétition RD, concurrence et
structure industrielle

Table 4.1
The R&D-intensive group.

FTC code	R&D/sales (%)	SIC codes	SIC industry	Case history
37.08	17.3	3724	Aircraft Engines & Engine Parts	
38.01	16.1	3812/21	Engineering & Scientific Instruments	
		3812	Search & Navigation Equipment	
		3821	Laboratory Apparatus & Furniture	
37.04	13.9	3795	Combat Vehicles, Tanks	
36.52	12.1	3661/2	Telephone, Telegraph, Radio, TV Guide	Chapter 5
		3661	Telephone & Telegraph Apparatus	
		3663	Radio & TV Communications Equipment	
36.21	10.6	3671	Electron Tubes, Receiving & Transmitting	
37.07	10.6	3721/8	Aircraft & Aircraft Equipment NEC	
		3721	Aircraft	Chapter 16
		3728	Aircraft Equipment NEC	
28.07	10.2	2834	Drugs, Ethical	Chapter 8
35.31	8.9	3571/2/5/7	Electronic Computing Equipment	Chapter 15
		3571	Electronic Computers	
		3572	Computer Storage Devices	
		3575	Computer Terminals	
		3577	Computer Peripheral Equipment	
36.23	7.9	3674	Semiconductors & Related Services	Chapter 14
35.32	7.3	3578	Calculating & Accounting Machines	
38.08	6.3	3861	Photographic Equipment & Supplies	Chapter 5
38.07	5.7	38612	Photocopying Equipment	
38.03	5.5	3827	Optical Instruments & Lenses	
35.01	5.4	3511	Turbines & Turbine Generator Sets	Chapter 7
28.15	4.5	2879	Pesticides & Agricultural Chemicals	
38.02	4.3	3823/4/5/9	Measuring & Controlling Devices	
		3823	Process Control Instruments	
		3824	Fluid Meters & Counting Devices	Chapter 6
		3825	Instruments to Measure Electricity	
		3829	Measuring & Controlling Devices NEC	
35.51	4.2	3579	Typewriters, Office Machines NEC	
32.03	4.2	3229	Pressed & Blown Glass NEC	
28.06	4.1	2823/4	Organic Fibres	Chapter 14
		2823	Cellulosic Manmade Fibres	
		2824	Organic Fibres, Noncellulosic	

La problématique.

- En amont :
 - S'assurer un avantage concurrentiel temporaire
 - Protégé par le brevet (Venise.....)
 - ou le secret
 - Monopole temporaire
- Les questions :
 - RD et structure industrielle (effet sur, conséquence de)
 - RD et croissance :
 - Protection par le brevet : trop ou trop peu ?
 - Progrès technique « optimal » ?
 - Recherche fondamentale et recherche appliquée

Schumpeter ...

- L 'ombre Schumpétérienne :
 - destruction créatrice, monopole...
- The fundamental impulse that sets and keeps the capitalist engine in motion comes from the new consumers' goods, the new methods of production and transportation, the new markets. [This process]...incessantly revolutionnizes the economic structure, from within, incessantly destroying the old one, incessantly creating a new one. This process of Creative destruction is the essential about capitalism.
- Capitalisme, Socialisme et Démocratie. (1942)

Les clés de l'analyse.

- 1- Points d'application RD
 - A- abaisser les coûts.
 - B- améliorer la qualité, nouveau produit.
- 2- La technologie de la RD
 - A - Univocité et complexité du chemin d'arrivée.
 - B - Nature de l'incertitude et rôle de l'accumulation du savoir.
- 3- La découverte
 - A- Nature de la découverte : mineure ou majeure, autonomie.
 - B- Degré de sa protection. substituts proches, brevet, diffusion.
- 4- Le contexte économique de la valorisation du savoir
 - A- Technologies du secteur
 - B- Formes de la concurrence (intensité ..) Entrée ...

Plan de la présentation

- Pas de croisement selon les clés ci-dessus
 - 16 choix (?)
 - Coups de projecteurs préalables.
- Incitation à la RD
 - Rôle de la structure de marché
 - Rôle de la nature de la découverte.
- La compétition pour la RD : cas polaires
 - Le billet de loterie.
 - La course au(x) (trésor(s)).
- Les dynamiques de la concurrence
 - intensité de la concurrence et RD
 - Destruction créatrice et interactions intertemporelles

L 'incitation à la RD

- Question :
 - Incitation RD selon la structure du marché
- Problématique :
 - Secteur : structure de coût donnée, formes de concurrence données
 - Une invention existe abaisse les coûts de production
 - Consentement à payer (enchère..) pour acquérir le droit exclusif sur l 'invention (licence d 'exclusivité)
 - Incitation entreprise de RD / licence exclusive
 - Le marché des licences, concurrence sur le marché des licences ?
 - RD prise en charge ou sous traitée ? Pb du partage du surplus.
- Premières applications :
 - Situation initiale monopole.
 - Situation initiale concurrentielle
 - concurrence en prix ou ...

L'incitation à innover du monopole inexpugnable.

- Le cadre
 - Un marché : bien homogène....
 - Demande $D(p)$, coût de production c , (rendements constants).
 - Innovation ; abaisse le coût $c(i) \rightarrow c(f)$
- Monopole :
 - Prix de monopole : $P^*(c) : \rightarrow c \rightarrow$. Quantité : $Q(c)=D(P^*(c)) \rightarrow c$
 - Profit $\pi(c) \rightarrow, c \rightarrow$
 - $\pi(\pi) = \int_{c(f)}^{c(i)} Q(c) dc$.
 - Remarque 1 : $\pi(\pi) < \pi(S^C) = \int_{c(f)}^{c(i)} D(c) dc$.
 - Mais $>$ surplus cons. avec prix de monop. $<$ surplus total ...
- Enchère du monopole inexpugnable :
 - Passage de $c(0)$ à $c(f)$, $\pi(\pi) = \int_{c(f)}^{c(i)} Q(c) dc$.

L'incitation à innover du monopole (suite)

- Menace d'un entrant,
 - Seule possibilité entrant : acquérir la nouvelle technologie
 - Innovation drastique ou non.
 - Drastique : $P^*(c(f)) < c(i)$: achat = situation de monopole et peut éliminer son concurrent, sans coup férir.
 - Non drastique : Si entrée : Profit total = $\mathcal{R}^d(c(i)) + \mathcal{R}^d(c(f)) < \mathcal{R}(c(f))$
- Valeur de l'innovation
 - pour le titulaire :
 - Si drastique : $\mathcal{R}(c(f))$.
 - Si non drastique : $\mathcal{R}(c(f)) - \mathcal{R}^d(c(i))$
 - Pour l'entrant :
 - Si drastique : $\mathcal{R}(c(f))$.
 - Si non drastique : $\mathcal{R}^d(c(f)) : \mathcal{R}^d(c(f)) < \mathcal{R}(c(f)) - \mathcal{R}^d(c(i))$.
 - Le titulaire prêt à payer plus ...

L'incitation à innover sur un marché concurrentiel à la Bertrand.

- Situation initiale :
 - n entreprises : coût $c(0)$
 - Invention non drastique $c(f)$:
 - $P = c(0) - \frac{1}{n}$
 - Profit = $(c(0) - c(f))D(c(0))$
 - $R > ? \frac{1}{n}(S)$
 - Innovation drastique :
 - $P = P(c(f))$,
 - $R(m) < R < \frac{1}{n}(S)$
- Résultat :
 - Une entreprise en concurrence prête à payer plus qu'un monopole.
 - **Biais vers les innovations « mineures »**

Industrie photographique

- Quelques faits :
 - Avènement du film couleur : innovation de produit / 1960-1975.
 - RD faible années 50 croît pour répondre demande de qualité.
 - Deux standards : Agfa, (à l'eau), Kodak (à l'huile) : 2 trajectoires technologiques.
 - Effort Kodak 57-63 (120 millions de dollars/ film couleur 2 > toute RD antérieure) .
 - Double compétition : produit et mode de traitement.
 - Première réponse : vague de fusions : Agfa Gevaert, ICI absorbe Ilford (UK), recherche boom et publicité ...
 - Agfa Gevaert : se tourne vers des solutions compatibles avec Kodak C41 vers le milieu des années 70 ... Stabilisation (1990) à 12p cent.
Kodak (50) *Ilford* (0), Fuji (> 10), *Konica* <, *3M*
 - Beaucoup de sorties, un entrant 3M succès faible.

L 'industrie pharmaceutique

- Quelques caractéristiques.
 - Coût de développement introduction médicaments nouveau : 150 M Euros (3 pour cent ventes annuelles de + grande entreprise du secteur)
 - Résultat vente très aléatoires (marketing =RD)
 - RD variable dans le temps, transformation après 50
 - RD/ventes = 3.7 pcent (1951), 5.8 p.cent années 50, 9,1 les années 60,
 - 1990 20 pour cent, peu de changements de concentration.
 - Formes test +- aléatoire des molécules, struture des macromolécules
 - 700 000 composés examinés 16 adoptés
 - Optimisation des performances, essais cliniques.

Les paraboles de la compétition en RD

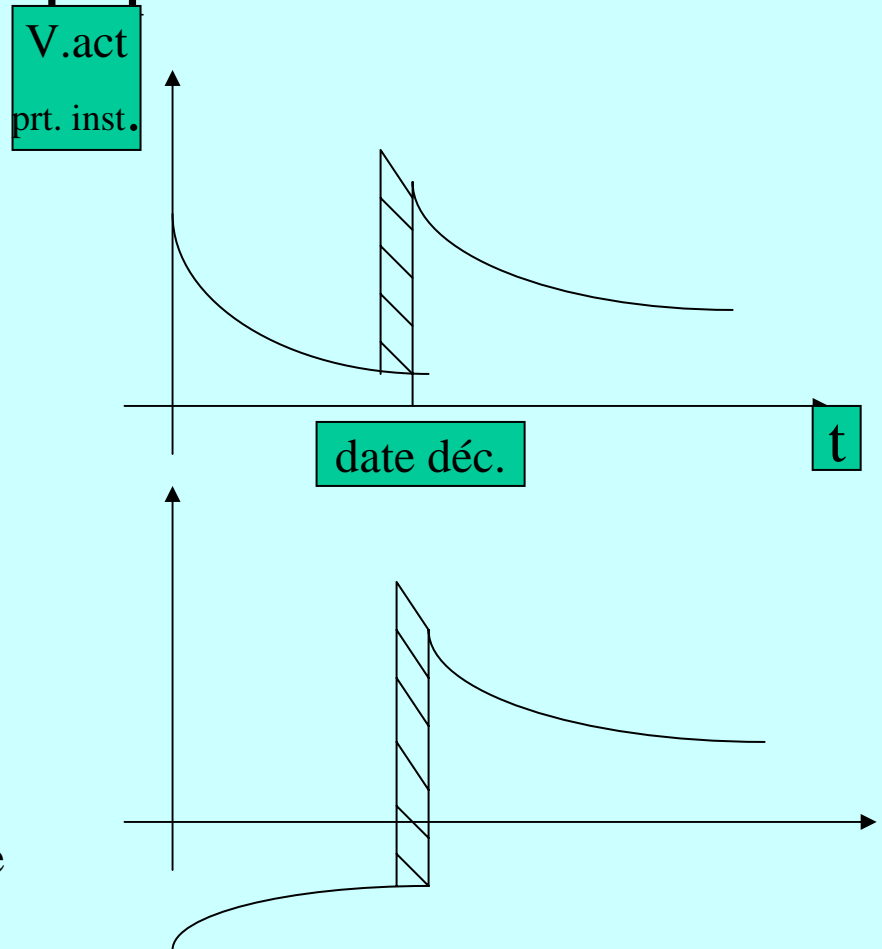
- Le cadre :
 - compétition.
 - dimension temporelle.
 - Le vainqueur dispose d 'un monopole temporaire.
 - Le brevet : un prix de valeur fixée.
- Les paraboles
 - le ruban du manège, ou les billets de loterie
 - la course au trésor
 - la course au trésor à étapes
 - Les courses aux trésors

Compétition en RD: ruban du manège, loterie, chasse au papillon

- Le cadre :
 - La probabilité instantanée d'innovation ★ un « effort » instantané.
 - Processus de Poisson : $h(t)dt$, $h(e)dt = \text{prob. innov. t/e entre t et t+dt}$
 - Coût : $C(h)$, taux d'actualisation commun : r ,
 - valeur du prix V : monopole (invention drastique..)
 - le titulaire reçoit un flux $v < V$ / innovation, 0 s'il n'innove pas.
- Interprétation :
 - Billets de loterie (on peut en acheter plusieurs, tirage chaque jour.
 - Ruban du manège. Métaphore géographique : le papillon/ nature.
- Analyse :
 - Gain espéré :
 - $\{1/[r+h(t) +h(e)]\} \{Vh(t) - C(h(t)) - v\}$
 - $\{1/[r+h(t) +h(e)]\} \{Vh(e) - C(h(e))\}$

La chasse au papillon suite

- Résultat : (Nash)
 - Effort du titulaire < entrant.
 - Pourquoi ?
- Les deux effets :
 - Effet d'efficacité :
 - consentement à payer identique (drast.)
 - si enchère instantanée
 - Effet de remplacement :
 - Incitation à avancer la date plus faible.....
 - $h(t) = f(h(e)) < h(e)$
- Firmes spécialisées ? ...

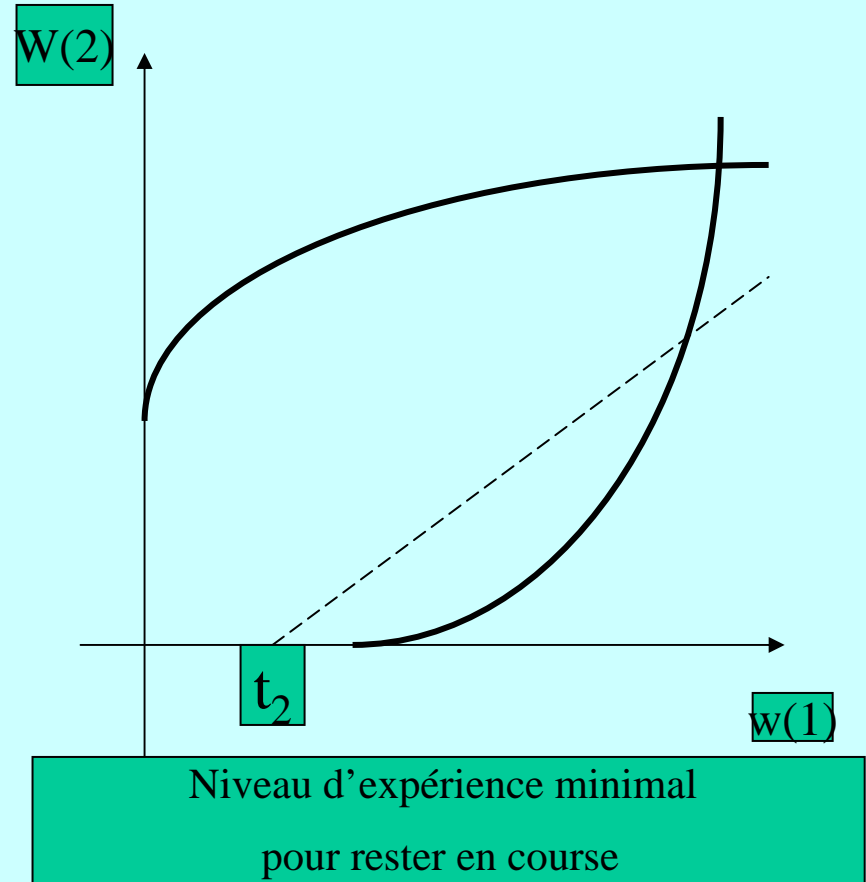


Compétition : la course au trésor.

- Le cadre :
 - un « trésor », comme précédemment. V pour toutes les entreprises
 - Accumule expérience, (dépense, stock / connaissances), $x(t) \in \mathcal{R}(0,1)$,
- Le modèle déterministe :
 - Le trésor à celui qui franchit la ligne d'arrivée premier : $\blacklozenge x(t) = X$
 - Résultat : modèle symétrique, équilibre parfait
 - **Préemption totale** : qui mène / départ cont. à son rythme, gagne.
 - Robuste ? retard d'information coût convexe : la préemption n'est pas complète (retard suffisant du suiveur pour abandon ...)

Course au trésor et préemption.

- Le modèle stochastique :
 - forage pétrolier..
 - prob.
découverte $\star w(t) = \int x(t) dt$
 - $x(t) \in [0,1]$
 - Coût / unité de temps c :
 - Hyp. La recherche rentable pour au moins une entreprise.
- Deux possibilités :
 - les 2 entreprises s'engagent / recherche et y restent.. déc.
 - $\int_0^{\infty} \exp\{-rt - 2 \int^t (h(e) de)\} \{h(t)V - c\} dt > 0$
 - Sinon ***préemption.***

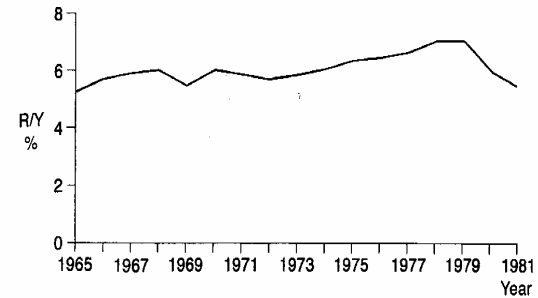


Compétition : courses au(x) trésors.

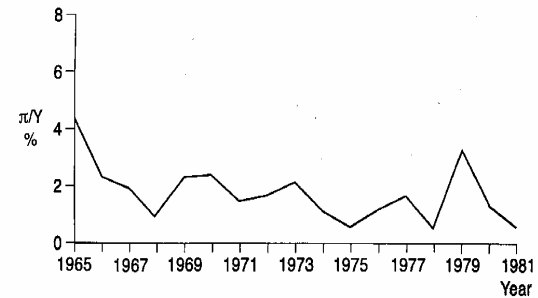
- La course au trésor à étapes :
 - invention préalable (le temple avant le trésor...)
 - Plus complexe :
 - le premier parti persévère sauf si son rival trouve le temple avant $t(t)$
 - Le second ou abandonne à 0, abandonne à $t(t)$, ou à $t(t) + e$
- La course aux trésors :
 - Nombreuses filières ;
 - Cas d 'innovation non brevetée.
 - Cas limite : activités de recherche indépendantes
 - Trajectoires technologiques
 - Caractéristiques différentes ?
 - Atténué beaucoup le phénomène de préemption.

Industrie photographique

- Caractéristiques :
 - Compétition de trajectoires technologiques.
 - Course aux trésors successifs .
 - Protection brevet faible mais imitation difficile
 - Non « drastique », mais impose un standard.
 - Escalade : voir figure.



(i)



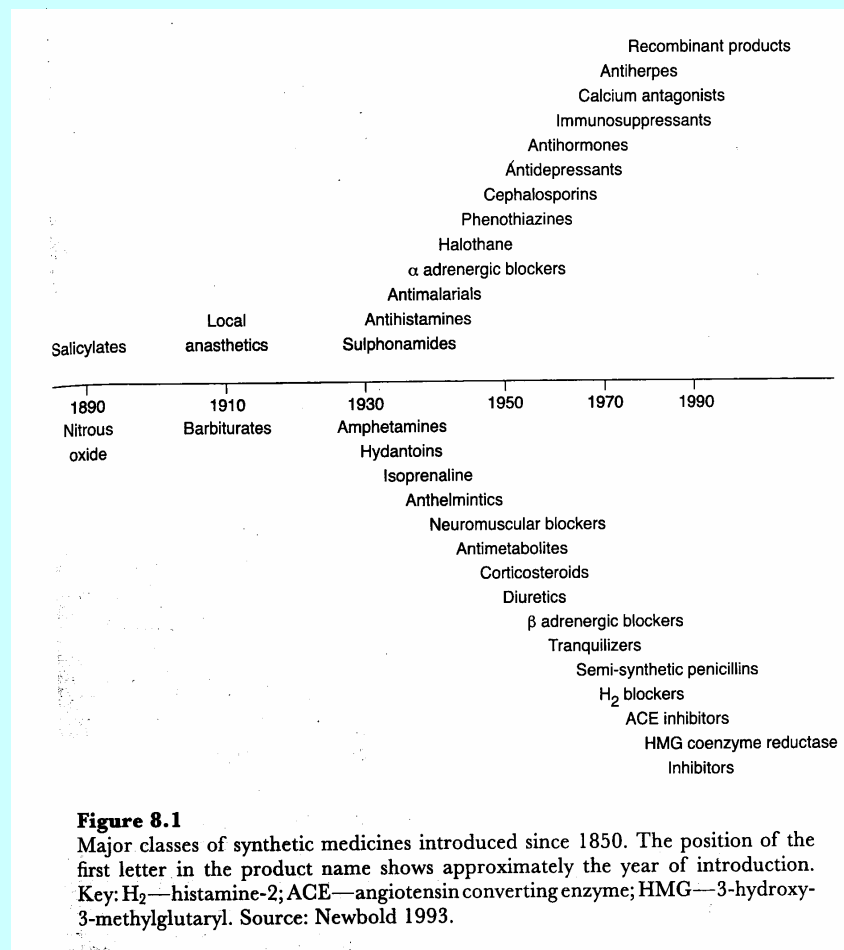
(ii)

Figure 5.2

Panel (i) shows Agfa-Gevaert's R&D/sales ratio and panel (ii) its net profit/sales ratio, 1965-81.

Industrie pharmaceutique (suite)

- groupes de produits
« chimiquement reliés »
 - liens faibles : /connections demande (entre groupes)
 - / économies d 'envergure (même à l 'intérieur ...)
- plusieurs trajectoires technologiques sur chaque segment.
- Découvertes successives différenciées horizontalement et non verticalement.
- Chasse aux papillons



Industrie pharmaceutique (suite)

- groupes de produits
« chimiquement reliés »
 - liens faibles : /connections demande (entre groupes)
 - / économies d 'envergure (même à l 'intérieur ...)
- plusieurs trajectoires technologiques sur chaque segment.
- Découvertes successives différenciées horizontalement et non verticalement.
- Peu d 'avantage au découvreur antérieur.....

Table 8.1

Concentration in the pharmaceutical market.

	United States		Global concentration ratios, 1989 (%)	
	C_4	C_{20}		
1947	28	64	C_{10}	32
1958	27	73	C_{20}	52
1967	24	73	C_{50}	82
1977	24	73	C_{100}	95
1987	22	65		

The left-hand panel shows four-firm and twenty-firm concentration ratios for the U.S. pharmaceutical industry (SIC 2834). Source: U.S. Census of Manufactures. The right-hand panel shows estimated global concentration ratios for 1989 expressed as a share of the combined sales of 212 leading firms. Source: Scrip, World Pharmaceutical News, Review Issue 1991.

La dynamique de la compétition.

- Limites des approches précédentes.
 - Incitation à innover :
 - vision statique, gain de RD fixe : inventions récurrentes.
 - Interactions entre la structure de marché et RD plus complexe
 - Formes de la compétition. Beaucoup plus complexe :
 - la course sans ligne d'arrivée définitive.
 - Métaphore géographique : territoire libres / fermés.
 - Degré de protection du brevet : imitation, contournement..
 - Trajectoires technologiques, filières, méthodes.
 - Interaction marché des produits complexes.
 - Nature de la découverte, Forme de la concurrence ..
- Compétition pour la RD et dynamique de la concurrence.
 - Invention drastique récurrentes
 - Concurrence pour le leadership dans un duopole.

La dynamique de la compétition :

- Reprendre le modèle chasse au papillon, invention drastique.
- La destruction créatrice :
 - Après invention le (nouveau) titulaire adopte une nouvelle technologie : détruit et crée ...ainsi de suite ...
 - La valeur de l 'invention V ★ la célérité de l 'invention suivante
 - $V(h^{t+1}) \ominus \{1/[r+h^t]\} \{V(h^{t+1}) h^t - C(h^t)\}$
- La dynamique avec création destructrice
 - $h^t = f(h^{t+1})$, formes
 - Aghion- Howitt (EMA 92)
 - Equilibre général . Coût recherche croît + vite h^t (via marché travail).
 - Innovation réduction du coût $1/\gamma_\circ$. Compatible avec croissance.
 - Innovation trop forte ou faible ?

Bibliographie sommaire

- Aghion P. Howitt P. (1992), « A model of growth through creative destruction » *Econometrica*, 60, 325-351.
- Aghion P., Bloom N., Blundell R., Griffith R., Howitt P. (2002) « Competition and innovation ; an inverted U relationship », mimeo
- Guesnerie R. Tirole J (1985) « L 'économie de la Recherche-Développement », *Revue Economique*,
- Schumpeter J. (1942) « Capitalisme, socialisme et démocratie »
- Sutton J. (1991) « Sunk costs and market structure », MIT Press
- Sutton J. (1998) « Technology and market structure », MIT Press.
- Tirole, J., 1988, "The Theory Industrial Organization », MIT Press, Cambridge.