

Economie Industrielle 10

Réseaux et standards

Marc Bourreau

Telecom ParisTech

Plan du cours

- 1 Les caractéristiques des industries de réseaux
- 2 Effets de réseaux “intra-groupe”, anticipations et masse critique
- 3 Les effets de réseaux croisés dans les marchés bifaces
- 4 Concurrence entre standards
 - La concurrence entre standards et l’effet de “lock-in”
 - L’adoption des nouvelles technologies
 - La concurrence entre standards et les choix de compatibilité
 - La politique publique

Les industries de réseaux

Certains biens ou services présentent ce qu'on appelle des **externalités de réseaux** ou des **effets de réseaux** (ou effets de club).

Définition

Un bien ou un service présente des effets de réseaux si le bénéfice (l'utilité) pour un consommateur donné dépend du nombre (ou de l'usage) des autres consommateurs.

On peut avoir des effets de réseaux **positifs** ou **négatifs**.

- Positifs : l'utilité **augmente** avec le nombre d'utilisateurs
- Négatifs : l'utilité **diminue** avec le nombre d'utilisateurs

Les industries de réseaux

On appelle **industries de réseaux** les industries dans lesquels les produits ou services présentent des effets de réseaux.

Exemples :

- Réseaux de communication : téléphone, fax, mail, messagerie instantanée
- Jeux vidéos
- Médias
- Services bancaires
- ...

Les industries de réseaux

Points communs entre ces industries de réseaux :

- Complémentarité entre différents composants
- Importance des standards
- Coûts de changement (“switching costs”) et effets de “lock-in”
- Economies d'échelle

→ Ces industries ne peuvent fonctionner de façon concurrentielle. On observe des structures de marché peu concurrentielles (monopoles ou oligopoles différenciés).

Anticipations et masse critique

En présence d'effets réseaux, l'utilité d'un consommateur dépend de la taille du réseau, ou plus exactement, de la **taille espérée** (càd des *anticipations* des consommateurs).

Un exemple :

- 1 million de consommateurs qui s'interrogent chacun sur le fait d'adopter ou non une nouvelle technologie qui présente des effets de réseaux
- Pour chaque consommateur, la valeur de la technologie = nombre d'autres utilisateurs, n
- Si le prix est p , le consommateur adopte si $p \leq E[n] = n^e$

Anticipations et masse critique

Dans ce jeu, si $p > 0$ et $p < 1000000$, il y a au moins deux équilibres de Nash.

Personne n'adopte le produit

- Supposons que $n^e = 0$
- Pour tout $p > 0$, le bénéfice net en cas d'adoption est négatif
- Donc aucun consommateur n'adopte et $n = n^e = 0$
- **Anticipations rationnelles**

Tout le monde adopte le produit

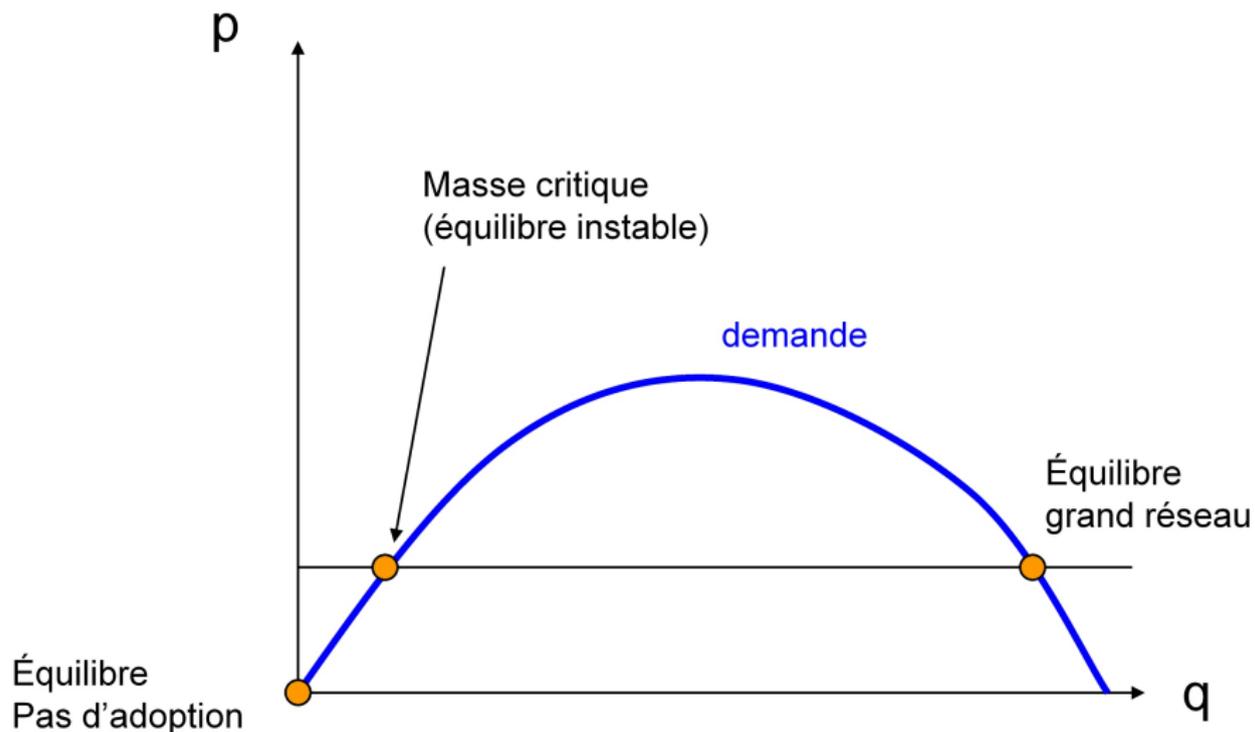
- Supposons que $n^e = 999.999$
- Tant que $p \leq 999.999$, chaque consommateur souhaite adopter
- Donc tous les consommateurs adoptent
- Et $n = n^e = 999.999$

Anticipations et masse critique

La masse critique

- Supposons que $p = 900$
- 900 consommateurs ont une valeur intrinsèque pour le produit ≥ 900
- Que se passe-t-il ?
- Ces 900 consommateurs achètent le produit
- Il devient alors intéressant pour les autres consommateurs d'acheter le bien
- La demande converge alors vers l'équilibre de grand réseau
- On qualifie ce seuil (900) de "masse critique"

Anticipations et masse critique



Anticipations et masse critique

Marché concurrentiel

- Supposons un produit dont le coût décroît dans le temps
- Produit sur un marché concurrentiel
- Initialement, seuls les consommateurs avec une disposition à payer élevée achètent le bien
- Lorsque le coût a suffisamment décréu, **la masse critique est atteinte et le réseau se développe rapidement**

Marché en monopole

- Une firme en monopole peut avoir intérêt à fixer très bas (prix d'introduction) pour enclencher une dynamique d'adoption
- **Effet "boule de neige"**

Les marchés bi-faces

On distingue généralement **deux types d'effets réseaux** :

- Les effets directs ou intra-groupes
- Les effets indirects (croisés) ou inter-groupe

Dans certains marchés, des plates-formes mettent en relation deux (ou plus) groupes d'utilisateurs liés par des effets de réseaux inter-groupes.

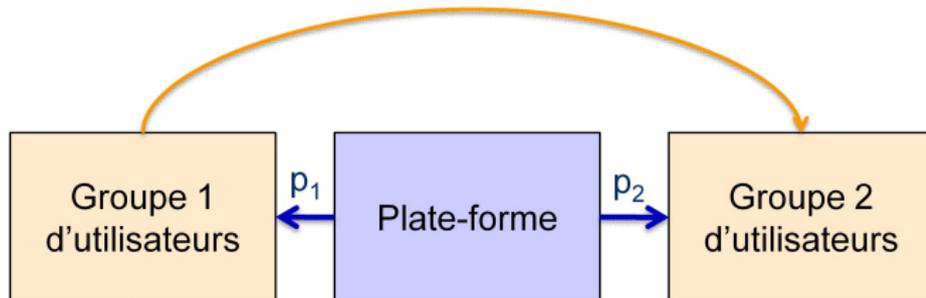
On qualifie ces marchés de **marchés bi-faces** (two-sided markets).

Quelques exemples :

- Médias
- Systèmes de paiement
- Jeux vidéos, systèmes d'exploitation
- Plates-formes de matching

Les marchés bi-faces

effet de réseau croisé 1->2



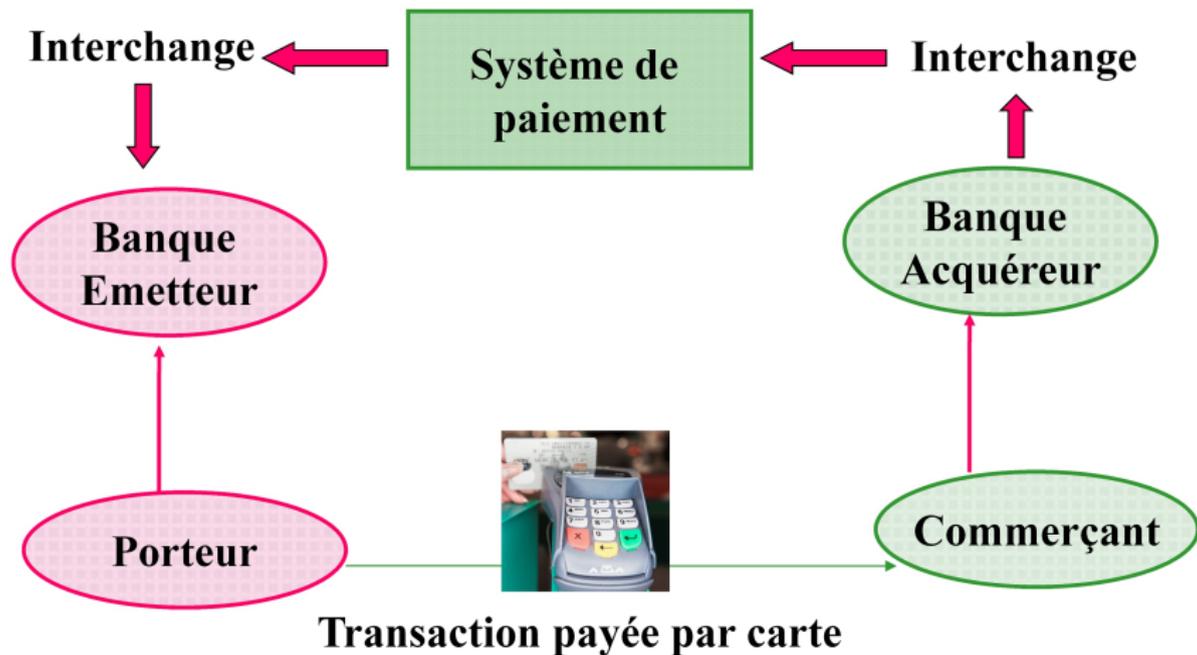
- Télespectateurs
- Porteurs de CB
- Joueurs
- Chercheurs d'emplois
- Hommes, femmes

- Chaîne de TV
- Système de paiement par carte
- Console de jeux vidéos
- Linked in, Monster...
- Meetic

- Annonceurs
- Commerçants
- Développeurs de jeux
- Chasseurs de tête
- Hommes, femmes

effet de réseau croisé 2->1

Les marchés bi-faces



Les marchés bi-faces

Les entreprises payent pour qu'on fasse de la publicité dans les journaux.



Les consommateurs payent pour lire les journaux.



L'intérêt d'un journal pour un consommateur baisse avec le nombre de publicité.



L'intérêt d'un journal pour une entreprise qui souhaite faire de la publicité augmente avec l'importance de son lectorat.

Les marchés bi-faces

Particularités des marchés bi-faces :

Une tarification fortement asymétrique

La plate-forme tend à proposer un prix beaucoup plus faible au côté du marché qui génère le plus d'effets de réseaux.

Une concurrence très forte entre plates-formes

... parce que perdre un client d'un côté du marché fait perdre aussi des clients de l'autre côté du marché.

L'influence des choix de raccordement aux plates-formes concurrentes

La concurrence entre plates-formes est très différente suivant que les consommateurs se raccordent à toutes les plates-formes ou à une seule plate-forme.

Concurrence entre standards

Un standard

Quand une technologie unique tend à s'imposer sur le marché.

→ Le cas en présence d'effets de réseaux.

Dans un marché avec effets de réseaux, les firmes vont se livrer une **guerre de standards**. Exemples :

- VHS vs Betamax
- Blu ray vs HD-DVD
- Les formats de clavier (QWERTY)...

Concurrence entre standards

Supposons qu'il existe **deux versions d'une même technologie** : la version A et la version B.

Les consommateurs arrivent sur le marché séquentiellement et ont une préférence soit pour A, soit pour B :

- Pour les "fans" de A : $U = v + n_A$ pour le produit A et $U = n_B$ pour le produit B
- Pour les "fans" de B : $U = n_A$ pour le produit A et $U = v + n_B$ pour le produit B
- Avec $v > 0$
- Les prix des deux produits sont fixés et identiques

Quelle technologie (standard) l'emporte ?

Concurrence entre standards

Choix d'adoption

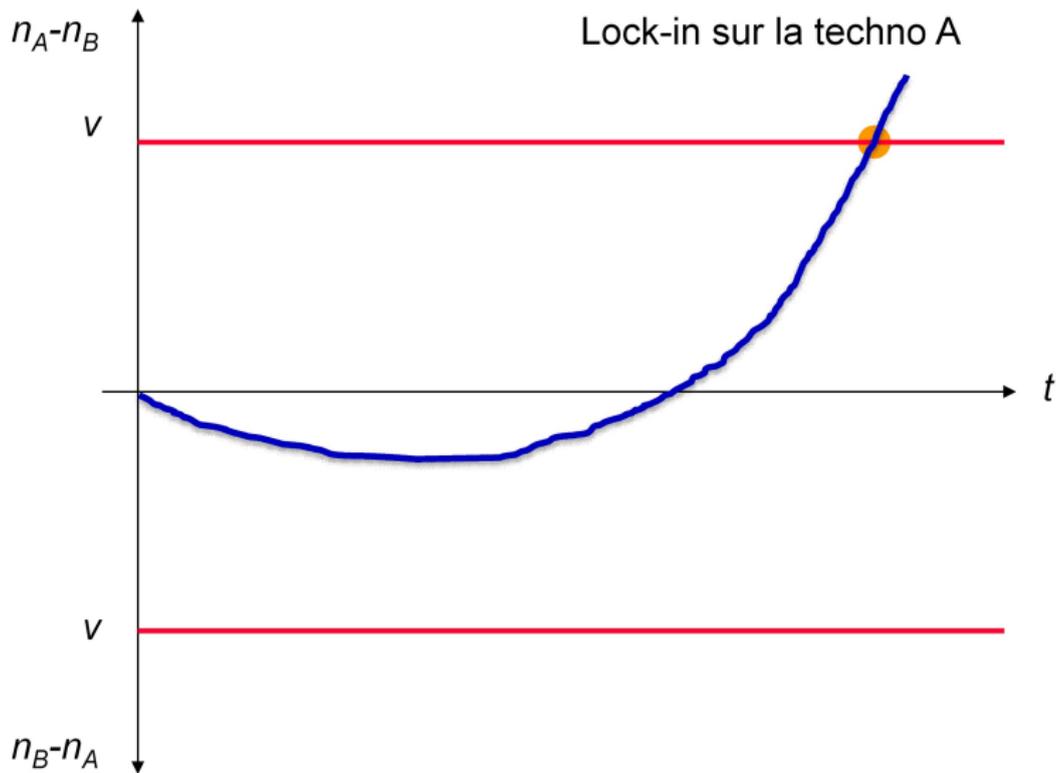
- Un fan de A choisit le produit A plutôt que le produit B si $v + n_A \geq n_B$
- C'est-à-dire si $n_B - n_A \leq v$
- Donc : tant que $|n_A - n_B| \leq v$, les fans de A adoptent le produit A et les fans de B adoptent le produit B
- Si $n_A - n_B > v$, les fans de B adoptent le produit A
- Si $n_B - n_A > v$, les fans de A adoptent le produit B

$|n_A - n_B| > v$ arrive avec une probabilité non nulle. A partir de là, on parle d'effet de renforcement (**feedback**) et de **lock-in**.

On peut avoir un **lock-in inefficace** (sur la mauvaise technologie).

Il y a aussi **dépendance du sentier** (path dependency), ce qui est une propriété particulière des biens avec externalités.

Concurrence entre standards



Un exemple de guerre de standard : VHS vs. Betamax

- Le magnétoscope inventé en 1956 par Ampex (vendu à + de 50.000\$)
- A partir des années 50, recherches pour réaliser un magnétoscope grand public : Ampex aux EU, Philips en Europe, Japan Victor et Matsushita au Japon
- 1971 : technologie U-Matic de Sony. Premier pas, mais technologie encore trop chère pour les particuliers
- 1975 : [introduction du Betamax](#) par Sony
- 1976 : [introduction du VHS](#) par JVC et Matsushita
- D'autres formats alternatifs par : Ampex, RCA, Toshiba, Sanyo, Philips
- Mais concurrence essentiellement entre VHS et Betamax, deux technologies basées sur U-Matic
- Donc, faible différenciation technologique

Un exemple de guerre de standard : VHS vs. Betamax

Year	<u>BETA FORMAT</u>			<u>VHS FORMAT</u>		
	(A)	(B)	(C)	(A)	(B)	(C)
1975	20	20	100/100	--	--	--
1976	175	195	61/64	110	110	39/36
1977	424	619	56/58	339	449	44/42
1978	594	1,213	40/48	878	1,327	60/52
1979	851	2,064	39/44	1,336	2,663	61/56
1980	1,489	3,552	34/39	2,922	5,585	66/61
1981	3,020	6,572	32/35	6,478	12,063	68/65
1982	3,717	10,289	28/32	9,417	21,480	72/68
1983	4,572	14,861	25/30	13,645	35,125	75/70
1984	6,042	20,903	20/26	23,464	58,589	80/74
1985	3,387	24,290	8/20	40,977	99,566	92/80
1986	1,106	25,396	4/16	29,553	129,119	96/84
1987	669	26,065	2/13	39,767	168,886	98/87
1988	148	26,213	0.3/11	44,761	213,647	99.7/89

Un exemple de guerre de standard : VHS vs. Betamax

VHS GROUP (40)

Japan Victor	Magnavox (Ma)	Blaupunkt (Ma)
Matsushita	Sylvania (Ma)	Zaba (J)
Hitachi	Curtis Mathes (Ma)	Nordmende (J)
Mitsubishi	J. C. Penny (Ma)	Telefunken (J)
Sharp	GE (Ma)	SEL (J)
Tokyo Sanyo	RCA (H)	Thorn-EMI (J)
Brother (Mi)	Sears (H)	Thomson-Brandt (J)
Ricoh (H)	Zenith (J)*	Granada (H)
Tokyo Juki (H)		Hangard (H)
Canon (Ma)		Sarolla (H)
Asahi Optical (H)		Fisher (T)
Olympus (Ma)		Luxer (Mi)
Nikon (Ma)		
Akai		
Trio (J)		
Sansui (J)		
Clarion (J)		
Teac (J)		
Japan Columbia (H)		
Funai		

BETA GROUP (12)

Sony	Zenith (S)*	Kneckerman (Sa)
Sanyo	Sears (Sa)	Fisher (Sa)
Toshiba		Rank (To)
NEC		
General (To)		
Aiwa		
Pioneer (S)		

Un exemple de guerre de standard : VHS vs. Betamax

Facteurs de succès, d'échec :

- Politique d'alliances agressives de JVC/Matsushita, en particulier sur les marchés européens
- Capacités de production importantes de Matsushita
- Refus de Sony de produire des magnétoscopes en marque blanche, alors qu'accord de JVC/Matsushita
- Plus de cassettes pré-enregistrées sur VHS

Inertie ou précipitation ?

Les changements de technologie se font-ils au bon moment lorsqu'il existe des effets de réseaux ?

Supposons qu'il y ait une ancienne technologie (**O**(ld)) et une nouvelle technologie (**N**(ew)) et **deux utilisateurs** qui utilisent chacun la technologie O.

Les deux utilisateurs doivent décider séquentiellement de passer ou non à la technologie N.

- Un utilisateur est : soit fan de O, soit fan de N.
- Il connaît son type, mais pas le type de l'autre utilisateur
- Il y a aussi un effet de réseau positif

Inertie ou précipitation ?

Gain pour un utilisateur de type N (ligne), étant donné le choix de l'autre utilisateur (colonne)

	O	N
O	12	10
N	-10	17

Gain pour un utilisateur de type O (ligne), étant donné le choix de l'autre utilisateur (colonne)

	O	N
O	10	9
N	-20	-8

S'il y a 80% de chances qu'un utilisateur soit de type N, quel est l'équilibre ?

Inertie excessive

Supposons qu'il y a 80% de chances qu'un utilisateur soit de type N.

Décision du second utilisateur

- Si de type O : choisit de rester avec la technologie O
- Si de type N : adopte N si et seulement le premier a choisi N

Décision du premier utilisateur

- Si de type O : choisit O
- Si de type N :
 - Si le second est de type O, il choisira O
 - S'il est de type N, il choisira N
 - Donc si l'utilisateur choisit O : $U=20\% * 12 + 80\%*12=12$
 - Si l'utilisateur choisit N : $U=20\%*(-10)+80\%*17=11.6$
 - Donc l'utilisateur 1 de type N choisit O

Inertie excessive

Conclusion

Même si la préférence pour la nouvelle technologie N est forte, à l'équilibre, il n'y a pas de passage à la nouvelle technologie.

On parle d'**inertie excessive** (excess inertia).

Le résultat précédent (inertie excessive) n'est pas général. On peut aussi avoir une **vitesse d'adoption excessive** (excess momentum).

Vitesse d'adoption excessive

Gain pour un utilisateur de type N (ligne), étant donné le choix de l'autre utilisateur (colonne)

	O	N
O	12	10
N	-10	13

Gain pour un utilisateur de type O (ligne), étant donné le choix de l'autre utilisateur (colonne)

	O	N
O	100	4
N	-20	5

La probabilité qu'un utilisateur soit de type N est de 1%.

Choix de compatibilité

Considérons qu'il y a **deux technologies A et B** avec des effets réseaux :

- Si les produits sont incompatibles, l'utilité du produit i est n_i ($i = A, B$), c'est-à-dire le nombre d'utilisateurs du produit i
- Si les deux produits sont parfaitement compatibles, l'utilité de A ou de B est $n_A + n_B$

Concurrence pour devenir le standard

- Si une firme gagne la guerre de standard, son profit est π^M
- Si elle perd, son profit est 0
- Si les firmes s'accordent sur un standard commun, leur profit est π^D

Choix de compatibilité

Les firmes dépensent des ressources pour obtenir le marché

- Tout se passe comme si on avait une enchère
- Chaque firme va dépenser jusqu'à π^M pour obtenir le marché
- Le profit net espéré est donc nul
- Les firmes gagneraient à signer un accord pour un standard commun

Le standard gagnant est déterminé par le hasard

- Supposons par exemple que chaque firme a 50% de chances de gagner le standard
- Les firmes vont se faire concurrence dès que $\pi^M > 2\pi^D$
- C'est généralement le cas (effet d'efficacité)

Choix de compatibilité

Conclusion

- Si la guerre de standards est très intense, les firmes préfèrent la compatibilité : elles préfèrent se mettre d'accord sur des technologies compatibles (concurrence sur le marché)
- Si la concurrence sur le marché des produits est très intense, les firmes préfèrent l'incompatibilité : elles préfèrent entrer dans une guerre de standards (concurrence pour le marché)

Politique publique

Les externalités de réseaux sont un exemple de situation où les marchés fonctionnent mal et où une intervention publique peut être bénéfique.

La politique publique peut encourager la standardisation :

- **Bénéfices** : réseaux plus larges, donc plus d'effets de réseaux
- **Coûts** : moins de concurrence, moins de variété de produits

Exemple de décision de standardisation : la téléphonie mobile

- Standardisation en Europe : GSM, UMTS
- Pas de standardisation aux Etats-Unis : problèmes de compatibilité au départ, mais concurrence plus intense

Politique publique

Une absence de standardisation peut entraîner des coûts, en particulier en terme de délai d'adoption (*inertie excessive*).

Exemple : la guerre de standards entre Blu-Ray et HD-DVD.

Dernière difficulté pour la politique publique : l'information nécessaire pour décider *quelle* technologie encourager, *quand* encourager l'adoption, etc.

Ce qu'il faut retenir (1)

- Les industries de réseaux sont caractérisées par la présence d'externalités d'adoption, de problèmes de compatibilité et de standards, de coûts de changements importants pour les consommateurs et d'économies d'échelle.
- Il existe des externalités intra-groupes (effets de clubs), et des externalités croisées dans les plates-formes appelées encore marchés bifaces.
- Le réseau ne peut fonctionner sans qu'une masse critique de consommateurs n'utilise le produit. L'entreprise va donc essayer d'influencer les anticipations des agents pour les convaincre d'adopter le produit ou la technologie.

Ce qu'il faut retenir (2)

- La concurrence entre standards donne lieu à des effets de renforcement et des effets de “lock-in”.
- A cause des externalités, les technologies utilisées dans les industries de réseau peuvent être adoptées avec trop de précipitation, ou trop d’inertie.
- Lorsque la guerre entre standards est très intense, les entreprises préfèrent se mettre d’accord sur des technologies compatibles. Si la concurrence sur le marché des produits est très intense, les entreprises entrent dans une guerre de standards.
- Les externalités de réseaux sont un exemple de situation où les marchés fonctionnent mal et où une intervention publique peut être bénéfique.