

# Principes d'économie des réseaux



Thierry Pénard

Master Services en réseau 2009-2010

<http://perso.univ-rennes1.fr/thierry.penard/M2SR.htm>

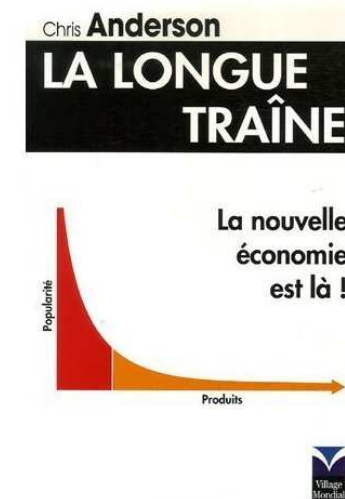
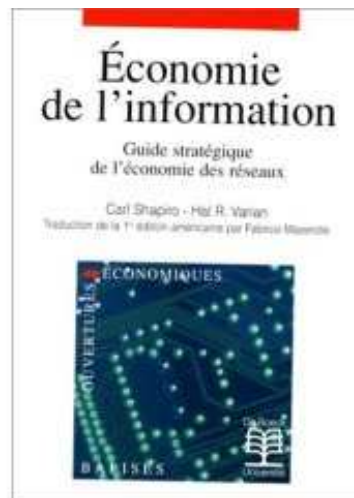
# Objectifs

---

- Maîtriser les principes économiques en vigueur dans les industries de réseaux
  - Bonne connaissance des marchés, des acteurs et des services actuels et à venir
  - Grilles de lecture théoriques et méthodologies d'analyse
- Être capable de réaliser des synthèses, des études économiques, marketing, stratégiques et concurrentielles dans ces secteurs

# En lecture complémentaire

- ❑ Curien, N. (2000) **Économie des réseaux**, Repère La découverte.
- ❑ Anderson C. (2007) **La longue traîne**, Village Mondial.
- ❑ Shapiro, C et Varian H. (2000), **Economie de l'information- guide stratégique de l'économie de réseau**, De Boeck Université.
  - Disponible aussi dans la version originale sous le titre "Information Rules :A Strategic Guide to the Network Economy <http://www.inforules.com>.



# Grandes tendances ou thèmes d'actualité

---

- L'effervescence du marché des smartphones
  - Le précurseur Backberry
  - Le leader iPhone
  - Les suiveurs (Motorola et son Cliq et Dext, Palm et son Pre et Pixi, Nokia ...)
  
- L'essor des Netbooks ou miniportable
  - Asus et Acer bousculent leurs anciens "partenaires"
  
- La concurrence sur le marché de la téléphonie mobile
  - MVNO
  - Appel d'offre pour une 4<sup>ème</sup> licence 3G
  - Réglementation renforcée pour les services d'itinérance

## Selon Bercy, un quatrième opérateur mobile ferait baisser les prix en France [Les Echos, 10/09/08 ]

---

En plein débat sur l'attribution de la quatrième licence de téléphonie mobile en France, Bercy apporte de l'eau au moulin des tenants de la concurrence. Dans un rapport [...], les experts du ministère de l'Economie et des Finances estiment que **l'arrivée d'un quatrième opérateur mobile ferait baisser les prix de 7 % et permettrait aussi d'améliorer le taux de pénétration du mobile** dans l'Hexagone.

Iliad, la maison mère de Free, est le candidat déclaré le plus sérieux. Mais les hésitations des politiques ont pour l'instant eu raison des velléités du trublion de l'Internet.

*“L'entrée d'un nouvel opérateur sur un marché se traduit nécessairement par une perte [...] pour les acteurs industriels dans leur ensemble, provenant de la diminution globale de la rente d'oligopole des opérateurs en place”,* écrivent les auteurs du rapport.

## Selon Bercy, un quatrième opérateur mobile ferait baisser les prix en France

**Cette perte de valeur est estimée à 852 millions d'euros par an pour les trois opérateurs actuels, Orange, SFR et Bouygues Telecom. A l'inverse, l'arrivée d'un quatrième opérateur entraînera un gain pour les consommateurs, évalué à 1,224 milliard d'euros chaque année. Pour l'économie française dans sa globalité, le gain net serait donc de 373 millions d'euros annuels. « *L'entrée d'un quatrième réseau présente des gains significatifs du point de vue social* », estime donc Bercy.**

Autre conclusion importante du rapport, « *un quatrième opérateur de téléphonie mobile apparaît rentable, avec une valeur de 721 millions d'euros sur quinze ans* ». Les experts prennent plusieurs hypothèses pour arriver à ce résultat : l'opérateur devrait afficher une part de marché de 12 % en six ans, chaque client lui rapportera 25 euros par mois, les coûts initiaux de construction du réseau sont supposés avoisiner les 800 millions d'euros, répartis sur quatre ans, et les investissements récurrents nécessaires pour la mise à jour du réseau sont supposés de 12 % du chiffre d'affaires.

# Grandes tendances ou thèmes d'actualité

---

- La convergence numérique autour des réseaux IP
  - Convergence technique
  - Convergence commerciale
  - Avis de l'autorité de la concurrence sur les relations d'exclusivité entre activités d'opérateurs de communications électroniques et activités de distribution de contenus et de services
    - La double exclusivité des chaînes d'Orange
  
- Le déploiement des réseaux FTTh
  - Le marché d'accès Internet à très haut débit
  - Des risques de remonopolisation ou de cartellisation ?

# Grandes tendances ou thèmes d'actualité

---

- La publicité sur les nouveaux médias
  - Internet, mobile, IPTV
  - Guerre Google-Microsoft
  - Valorisation et protection des données personnelles
  
- La Net Neutrality
  - Débat aux Etats-Unis, mais aussi en Europe
  - Position de BT en Angleterre

# Des sources utiles

---

- L'ARCEP
  - L'autorité de la concurrence
  - La Commission européenne
  - La Fevad
  - L'ACSEL
- 
- Mais aussi Factiva



---

# LES PROPRIÉTÉS ÉCONOMIQUES DES SERVICES EN RESEAUX

# Economie du numérique et de l'Internet/Economie des services en réseaux

---

- Industrie et services de télécommunications
  - Mobile, fixe, IP
- Industrie et services Internet
  - Accès, sites de vente en ligne, intermédiation,
- Industrie et services informatiques
  - Matériels, logiciels
- Industrie et services électroniques
  - Carte à puce, DVD,
- Industrie et services multimedia
  - TV, film, musique, jeux
  
- Un secteur qui représente plus de 5% du PIB

# Définition d'un Réseau (1) selon N. Curien

---

- **Réseau de l'Ingénieur : Réseau = interconnexion** d'équipements « coopérant » afin de transporter des flux de personnes, de matière, d'énergie ou d'information (vision mécaniste).
  - Recherche opérationnelle, planification des investissements, gestion des stocks, des flux ou des trafics, optimisation
  
- **Réseau de l'Économiste : réseau = support technique d'intermédiation économique** entre offreurs et demandeurs d'un bien ou d'un service (vision transactionnelle).
  - Analyse des coûts et de la demande, tarification, modèle économique et plan d'affaire, régulation

# Approche morphologique des réseaux en trois Couches

---

- ❑ **Couche Infrastructure** : équipement matériels ou immatériels (bases de données) constituant le « squelette » du réseau.
- ❑ **Couche Infostructure** : services informationnels de contrôle-commande, constituant le « système nerveux » du réseau.
- ❑ **Couche Services** : prestations fournies aux utilisateurs finals, constituant les fonctionnalités et prestations offertes par le réseau.
- ❑ Selon les réseaux, chacune des couches est plus ou moins développée et les frontières entre couches plus ou moins marquées.

# Réseaux de Télécommunications

---

- **Infrastructure** = transmission + distribution/collecte
- **Infostructure** = commutation (acheminement/routage)
- **Services** = voix fixe et mobile, données bas et haut débit
- Deux révolutions techniques :
  - *Numérisation* de la transmission (du hertz au bit)
  - *Electronisation* de la commutation (des commutateurs aux routeurs)
- Intégration Infrastructure / Infostructure = réseau « intelligent » / services intelligents
  - Interconnexion = coopération entre réseaux intelligents
  - Rôle central des base de données clients
  - Brouillage de la frontière Infostructure / Services
    - Ex. rappel automatique, réseau privé virtuel...

# Applicable au Réseau Postal

---

- **Infrastructure** : réseau d'agences postales, réseau de collecte (boîtes aux lettres), centre de tri
  - Partage des infrastructures de distribution entre plusieurs services (courrier/ financier / autres) ;
- **Infostructure** : organisation du tri, de la collecte et de la distribution
  - Modernisation/automatisation du tri
- **Services/applications** : courriers, services financiers et assurances, messagerie (colis et courrier express)

# Applicable aux Réseaux Électriques

- ❑ **Infrastructure** = réseaux de transport et de distribution, transformateurs
- ❑ **Infostructure** = dispatching
  - Pas de stockage possible de l'électricité, d'où nécessité d'un équilibre « temps réel » du réseau ;
- ❑ Service final assez peu diversifié ;
- ❑ Progrès technique et croissance de la demande plutôt faibles ;
- ❑ Mise en concurrence possible de la production (centrales), maintien d'un monopole sur l'infrastructure de réseau et sur l'infostructure (principe de l'acheteur unique).

# Autres Réseaux

---

Par extension, la grille d'analyse morphologique peut être appliquée à de nombreux secteurs d'activité autres que les secteurs en réseau stricto sensu :

- Réseaux de distribution commerciale
- Réseaux bancaires
- ...

# Définition d'un réseau selon Economides

---

- Réseaux de communication : two-way
  - Si  $n$  liaisons ou composants, alors  $n(n-1)$  services réseaux possibles
  - Ex: transports, télécommunications
  - Chaque nouvelle liaison crée  $2n$  nouveaux services
- Réseaux de diffusion/distribution : one-way
  - Si  $n$  liaisons ou composants, alors  $n$  services réseaux possibles
  - Ex : TV, eau, énergie
- Réseaux hybrides :
  - Réseau postal, Internet

# Principes économiques des services en réseau côté offre

---

- Approche économie des réseaux (Economides, Katz, Shapiro, Varian, Gandal)
- Des biens systèmes (hardware/software, réseau/applications) - complémentaires
  - avec de forts rendements croissants
    - en amont sur les infrastructures (coût fixes)
    - mais aussi en aval pour les services informationnels/numériques (exemple : les logiciels)
  - avec des infrastructures essentielles
    - facilités essentielles : indispensable à la fourniture du service final, mais difficilement duplicable (ex. boucle locale)
  - et des ressources rares ou communes
    - spectre hertzien

# Principes économiques des services en réseau côté demande

---

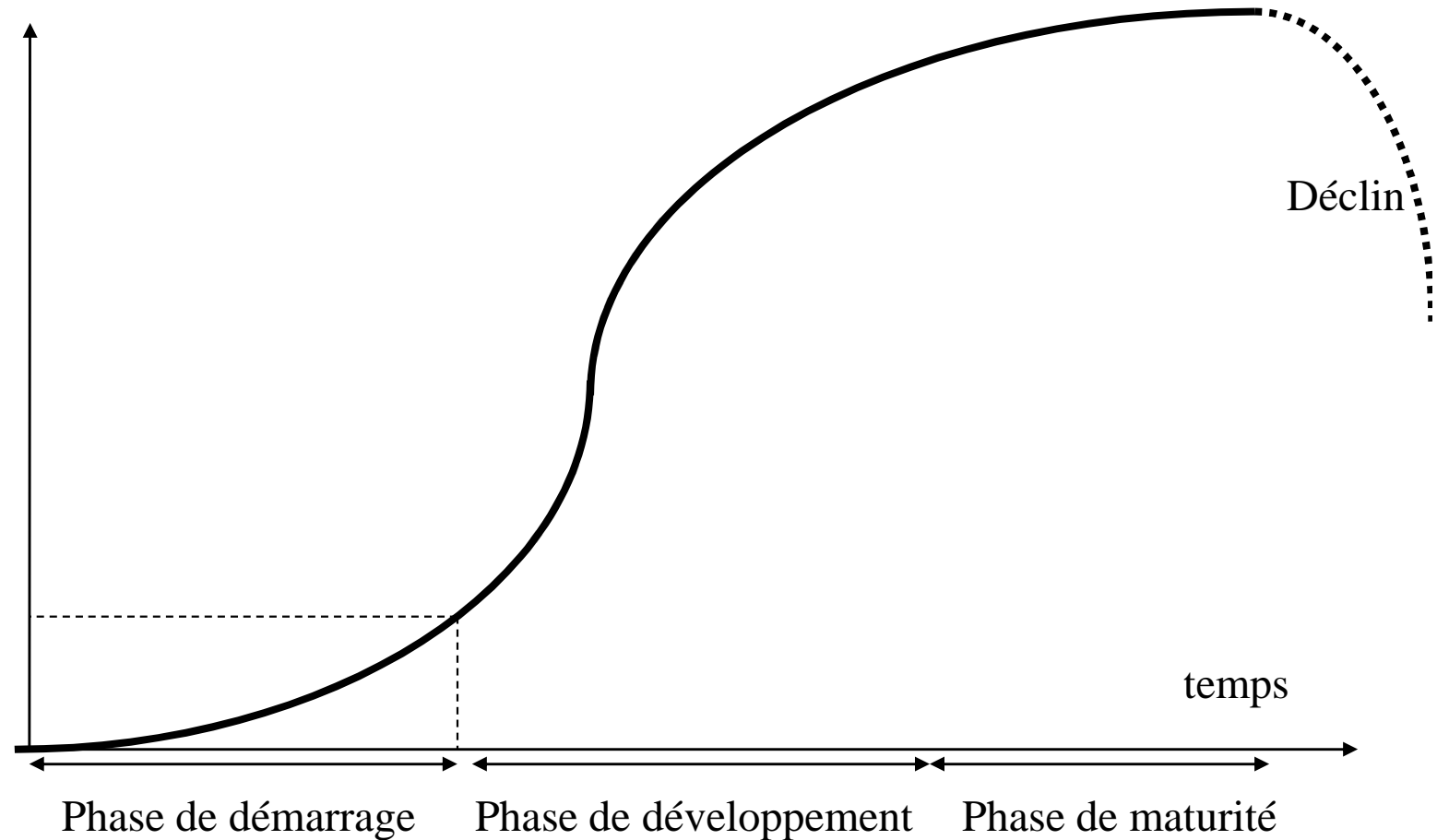
- Existence d'effets/externalités de réseau :
  - utilité du système dépend positivement du nombre d'utilisateurs (présents et futurs)
    - directes liées à la communication et aux échanges  $U=f(N)$
    - indirectes liées à la variété et qualité des services ou biens complémentaires  $U=f(g(N))$
  - Importance d'une masse critique de clients
- Des diffusions extrêmes des systèmes ou services en réseaux
  - effet de rétroaction positif (les forts se renforcent, les faibles s'affaiblissent)

# Diffusion à succès (VHS, GSM, DVD, CD audio, IPOD...)

---

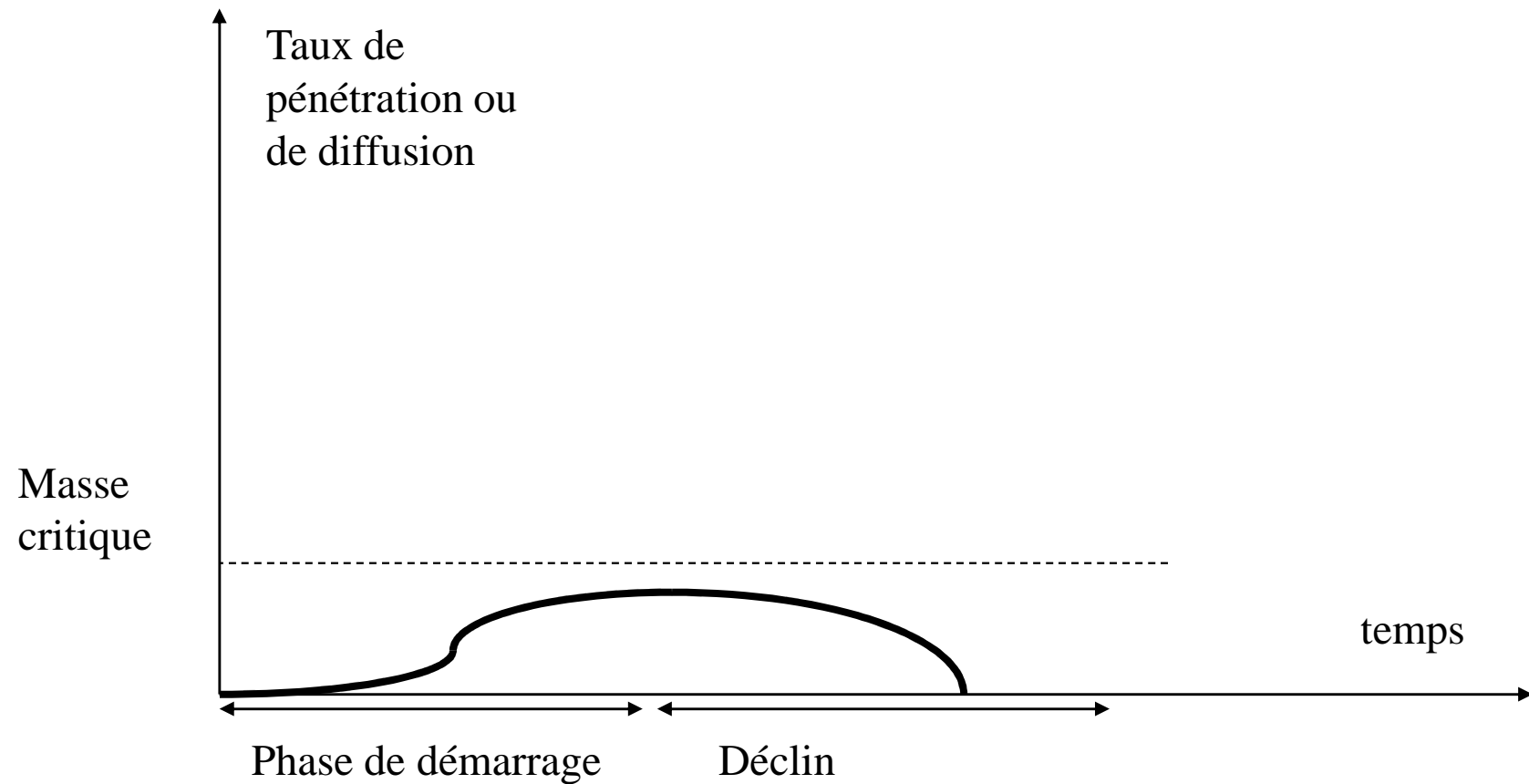
Taux de  
pénétration ou  
de diffusion

Masse  
critique



# Échec de diffusion (Betamax, MiniDisc,...)

---



# Evidence empirique sur les effets de réseau

---

- Effets de réseaux directs => dépendent moins de la taille globale du réseau, que de la taille locale du réseau (personnes directement en contact avec l'individu)
  - Birke et Swann (2005, 2006) : Influence d'un membre de son ménage 10 millions de fois plus importants pour le choix d'un opérateur mobile qu'un abonné quelconque de ce réseau
- Même si la taille globale a une valeur d'option => interaction potentielle par effet de domino

# Evidence empirique sur les effets de réseau

---

- Effets de réseau indirects liés
  - Aux interrelations technologiques ou aux compléments consommés
  - Aux effets d'apprentissages ou externalités informationnelles
  - À l'incertitude réduite
- Evidences
  - Gandal et al. (2000) : effet comparable d'une hausse de 10% du nombre de titres de CD audio et d'une baisse de 5% du prix des lecteurs de CD sur les ventes de lecteurs
  - Clements et Ohashi (2005) effet comparable sur les ventes de jeu vidéo d'une baisse de 1% des prix et d'une hausse de 2,8% de la variété des jeux vidéo
    - Voir aussi Prieger et Hu (2006)

# Dynamique de diffusion

---

- Rendements croissants d'adoption (Arthur, 1988)
  - Plus un service en réseau est diffusé (dispose d'une base installée importante) et plus il renforcera sa diffusion au détriment des services concurrents
- 5 fondements aux rendements croissants d'adoption
  - des économies d'échelle (rendements croissants de production)
  - des effets de réseau
  - des effets d'apprentissage (par l'usage)
  - des rendements croissants d'information
  - des interrelations technologiques
- Effet de lock-in et de path dependency (ex. Windows et Word)

# Nature des effets sociaux

---

- Pour Manski (1993), important de démêler
  - Les effets endogènes => l'individu est influencé par le comportement des autres membres du groupe
    - Effets de réseaux directs, bouche à oreille
  - Les effets exogènes (effets contextuels) : le groupe est sujet aux mêmes influences extérieurs, au même contexte
  - Les effets corrélés : les membres du groupe ont les mêmes caractéristiques

# Systemes concurrents et compatibilité

---

- Coexistence difficile à LT pour 2 systemes substituts incompatibles
  - principe du winner-take-all
  - principe de rétroaction positive si écart dans les parts de marché
  - « Guerre des standards » => standardisation de facto
    - si effets de réseau dominant effet différenciation (fonction de l'hétérogénéité des préférences des consommateurs)
- Rôle clé des anticipations des consommateurs
  - anticipations auto-réalisatrices

# Systemes concurrents et compatibilité

---

- La *guerre des standards* est-elle inefficace ?
  - Coût à choisir le mauvais *standard* ou système (à être orphelin)
    - échec de marché si attente des consommateurs
    - coordination collective et Internet
      - le rôle des forums pour accélérer la standardisation de facto
- Excès d'inertie ou excès de changements ?
- Verrouillage sur des systèmes inférieurs ?
  - Discussion de Leibowitz et Margolis sur les standards Qwerty et Word

# Enjeux de la compatibilité

---

- Alternative à la standardisation de facto
  - coopération des firmes sur les standards (normalisation)
    - standard ouvert (DVD) vs propriétaire (royalties)
      - Consortium libre dans l'industrie du logiciel
    - mais risque de collusion possible sur le marché
  - standardisation par les pouvoirs publics
    - asymétrie d'information des pouvoirs publics
    - risque de capture, lobbying avec choix du mauvais système
      - TVHD, UMTS, TNT

# Example

---

A CONSORTIUM OF SOME OF THE BIGGEST MEDIA AND TECHNOLOGY COMPANIES IS PLANNING A COMMON SET OF DOWNLOADING STANDARDS TO BOOST SALES OF HANDHELD DEVICES AND WEB-BASED CONTENT, SUCH AS MOVIES AND MUSIC. SONY, MICROSOFT, PARAMOUNT PICTURES AND WARNER BROTHERS ENTERTAINMENT ARE AMONG THE COMPANIES THAT HAVE JOINED THE DIGITAL ENTERTAINMENT CONTENT ECOSYSTEM (DECE), WHICH PLANS TO DEVELOP A SPECIFICATION THAT WORKS ACROSS DIFFERENT ONLINE SERVICES AND DEVICES.

APPLE, THE BIGGEST SELLER OF ONLINE MUSIC AND VIDEO CONTENT, HAS NOT JOINED THE CONSORTIUM.

MITCH SINGER, PRESIDENT OF THE DECE, SAID THE GROUP WAS TRYING TO RESPOND TO CONSUMER NEEDS BY REMOVING SOME OF THE CONFUSION ABOUT WEB DOWNLOADING. "WE WANT TO ENABLE A SINGLE, UNIFORM EXPERIENCE," HE TOLD THE FINANCIAL TIMES.

MOST INTERNET CONTENT IS PROTECTED BY DIGITAL RIGHTS MANAGEMENT (DRM) SOFTWARE THAT RESTRICTS WHICH DEVICES IT CAN BE PLAYED ON. APPLE OWNS ITS OWN PROPRIETARY DRM SOFTWARE, WHICH MEANS THAT THE CONTENT IT SELLS ON ITS ITUNES STORE CAN ONLY PLAY ON IPODS AND OTHER APPLE DEVICES.

# Example

---

"I'M NOT SURE THAT THE ABSENCE OF APPLE IS A NEGATIVE TO WHAT WE'RE TRYING TO ACHIEVE," SAID MR SINGER. "APPLE IS A VERY GOOD ECOSYSTEM THAT WILL CONTINUE TO SELL CONTENT. WHAT WE'RE FOCUSING ON IS A DIFFERENT TYPE OF CONSUMER THAT REALLY WANTS MORE CHOICE." DEVICES AND WEBSITES COMPATIBLE WITH THE SET OF AGREED STANDARDS WILL BEAR A NEW LOGO.

MR SINGER SAID THIS WOULD MAKE IT EASIER FOR CONSUMERS TO UNDERSTAND WHAT THEY WERE BUYING. THE CONSORTIUM WAS TAKING THE "LESSONS LEARNED FROM THE SUCCESSFUL 'BUY ONCE, PLAY ANYWHERE' EXPERIENCE THAT WE ENJOY WITH CDS, DVDS AND BLU-RAY TODAY".

THE NEW STANDARDS WILL ALSO ALLOW CONSUMERS THAT HAVE PAID FOR CONTENT TO ACCESS IT REMOTELY, VIA A "RIGHTS LOCKER", HE ADDED. "YOU WILL BE ABLE TO STREAM YOUR CONTENT TO ENABLED DEVICES IN THE SAME WAY THAT YOU CAN SHARE PHOTOS ON THE INTERNET. WHY SHOULDN'T THAT SAME CONCEPT ALSO APPLY TO MOVIES?"

DECE HAS ATTRACTED A RANGE OF COMPANIES FROM ACROSS THE TECHNOLOGY, RETAILING AND MEDIA INDUSTRIES. ALCATEL-LUCENT, HP, CISCO, INTEL AND TOSHIBA HAVE ALL SIGNED UP. FOX ENTERTAINMENT GROUP, LIONSGATE AND VERISIGN, THE INTERNET SECURITY GROUP, HAVE ALSO JOINED. NICO POPP, VICE-PRESIDENT OF INNOVATION AT VERISIGN, STRESSED THE OPEN CREDENTIALS OF THE CONSORTIUM. "IF YOU LOOK AT THE MARKET PLACE, OPEN [STANDARDS] ALWAYS WIN. THERE'S A BIG DEMAND FOR CONSUMPTION OF CONTENT ONLINE WAITING TO BE UNLEASHED. WE WANT TO TAP INTO THAT ... THE MORE SUCCESSFUL WE ARE THE MORE PEOPLE WILL WANT TO PARTICIPATE."

# Stratégies des services en réseau

---

- Comment dépasser la masse critique lors du lancement d'un service en réseau ?
  - via des stratégies d'interconnexion/compatibilité
  - via des stratégies tarifaires
- Comment gagner la guerre des standards si lancement de deux services concurrents ?
  - via les stratégies tarifaires
  - via des stratégies contractuelles

# Stratégies des services en réseau

---

- Interconnexion/compatibilité
  - Arbitrage entre effet réseau et effet concurrence/différenciation
    - Exemple : messageries électroniques instantanées
  - Poids respectif des deux effets : fonction du degré d'asymétrie des opérateurs ou fournisseurs
  - Prix d'accès : facteur possible de collusion
  - Compatibilité unilatérale (adaptateur) ou bilatérale ?
    - Exemple : guerre standard DVD -DVIX
  - Rétrocompatibilité ?
    - Exemple : PS3
- Subventions d'accès
  - Risqués et coûteux en environnement concurrentiel

# Stratégies des services en réseau

---

- Publicité et marketing de masse comme mode de coordination sur des marchés de grande taille
  - la marque comme signal de qualité et
- Mécanismes d'assurance
  - location de certains composants, reprise du produit
- Ouverture du standard et licences (concurrence sur les composants du système)
  - ex CD, Bluetooth, PalmOS
  - accroître la base installée / s'engager dans le futur sur des prix bas
- Développement des biens/services complémentaires
  - intégration verticale, subventions

# Comment maintenir son standard de fait et sa position dominante ?

---

- ❑ Refuser toute licence ou compatibilité avec les concurrents
  - droit de propriété intellectuelle
- ❑ Contrôler l'offre de services complémentaires
  - clause d'exclusivité, intégration verticale, bundling ou ventes liées
- ❑ Augmenter les coûts de changement de système des clients
  - clauses contractuelles (durée minimale) et programme de fidélisation
- ❑ Occuper le marché
  - Versioning
  - Vaporware : annonce à l'avance des sorties des futures versions

# Innovations et expérimentations

---

- Services en réseaux : des marchés d'expérimentation
  - Tests, essais, pilotes, versions beta
    - pour créer de nouveaux services ou modèles d'affaires
    - pour améliorer les produits et services
  - Rôle des start-ups pour mener ces expérimentations
    - Complémentaires des grandes entreprises
    - Incubateurs et spin off
    - Ex. bio-technologies – laboratoire pharmaceutiques
    - Ex. industries informatiques, Internet

# Dynamique de diffusion

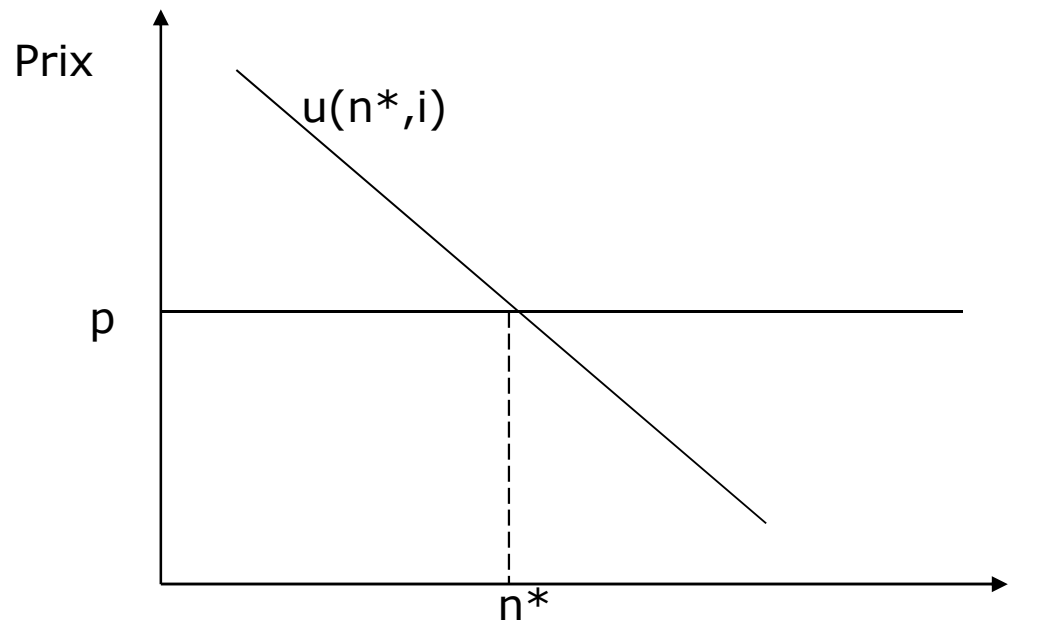
---

- La demande pour les services en réseau peut-elle être croissante avec le prix des services ?
- Le modèle
  - Un bien réseau offert au prix  $p$
  - $N$  consommateurs ayant des dispositions à payer hétérogènes  $\Rightarrow$  rangé par ordre décroissant
  - Utilité du consommateur  $i$  fonction de la taille du réseau anticipé  $n \Rightarrow u(n,i)$
  - $i$  adopte si  $u(n,i) \geq p$

# Dynamique de diffusion

---

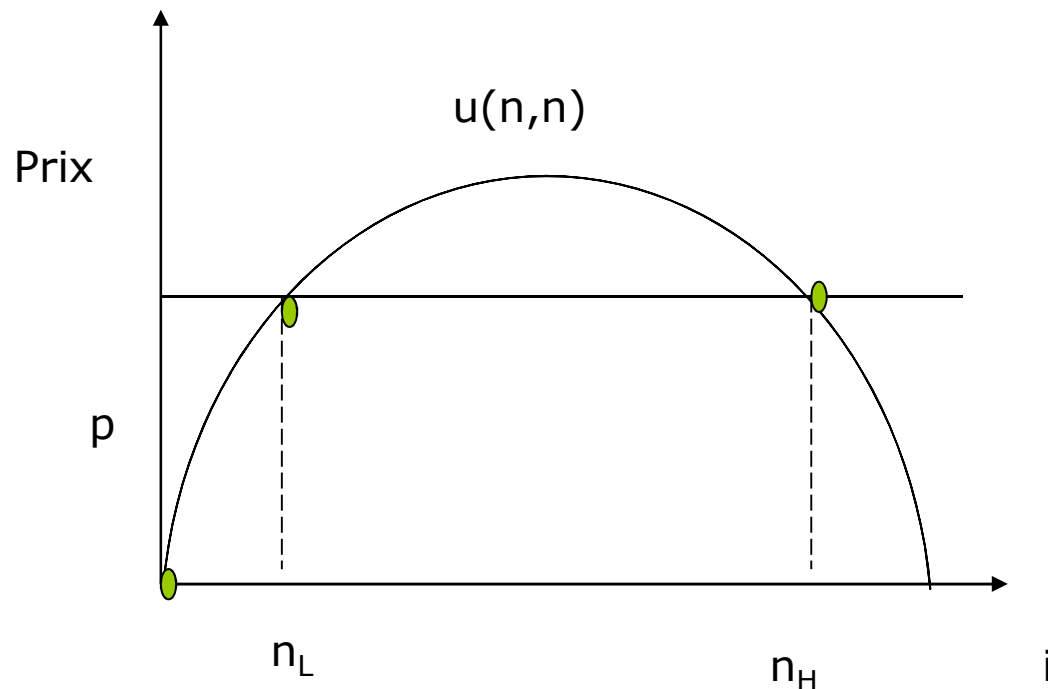
- Equilibre défini par une taille de réseau  $n^*$  tel que le consommateur marginal  $i=n^*$  est caractérisé par  $u(n^*,n^*)=p$



# Equilibres du jeu

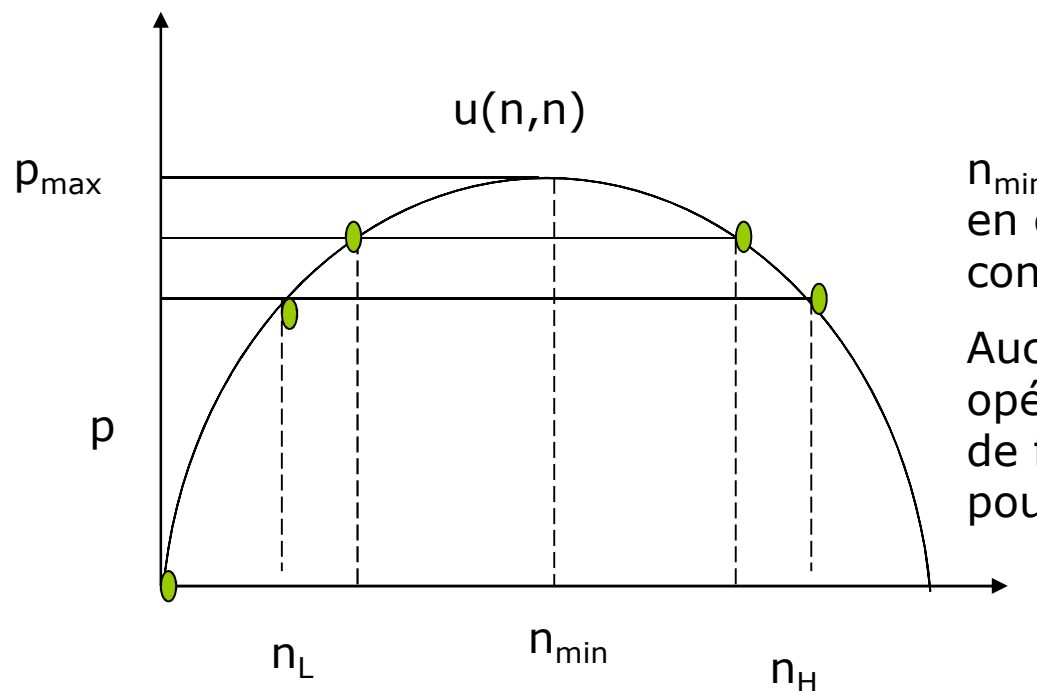
## □ Trois équilibres possibles

- Aucune diffusion : si anticipation d'une non diffusion
- Une diffusion faible
- Une diffusion élevée => l'équilibre le plus raisonnable étant donné la capacité de coordination des adopteurs et les stratégies actives de l'opérateur



# Equilibres du jeu

- Que se passe-t-il si les prix augmentent ?
  - Demande croissante si équilibre en diffusion faible
  - Mais demande décroissante si équilibre en diffusion élevé



$n_{\min}$  = masse critique du réseau  
en cas de coordination des  
consommateurs

Aucun intérêt pour un  
opérateur même en monopole  
de fixer un prix trop élevé =>  
pouvoir de marché contraint

# Défis de la libéralisation dans les industries de réseaux

---

- Viabilité de la concurrence dans les industries de réseau ?
  - Externalités de réseaux et rendements croissants favorisent l'apparition ou le maintien de position dominante, voire de monopoles
    - lock-in des clients - avantage de la base installée
    - comportements stratégiques visant à renforcer les positions dominantes : prédation, forclusion
- Des consommateurs gagnants ?
  - Des baisses de prix, de l'innovation
  - mais aussi des rééquilibrages tarifaires
    - remise en question des subventions croisées et péréquation tarifaire