

L'Internet, le Web et les sciences de la complexité :

I. Vue d'ensemble

Groupe « emergence »

Michel Bloch et Georges Lopicard

De nombreuses questions controversées...

- L'Internet va-t-il -t-elle faire émerger une nouvelle société et une nouvelle culture (existence de tipping points) ?
 - L'Internet aide t'il au développement de l'économie ?
 - L'Internet crée t'il une fracture sociale supérieure à celle de l'écriture, routes maritimes et aériennes, téléphone, radio, télévision... ?
 - Y a t 'il un risque de perte de contrôle de l'Internet (nouveaux virus, applications spontanées, catastrophe...) ?
 - Les lobbys et États réussiront-ils à prendre le contrôle de l'Internet ?
- ⇒ **... l'objectif de cet exposé est de nous préparer à ces débats avec un éclairage réseau et système**

Plans

- I. Vue d'ensemble : exposé de ce jour
 1. Les réseaux de l'Internet et du Web
 2. Lois de l'économie des réseaux d'information
 3. Introduction à l'Impact de l'Internet et du Web sur la société
 4. En résumé

- II. Tour de table
 - Que représente l'Internet pour vous ? »
 - Synthèse

1. Les réseaux de l'Internet et du Web :

1.1. Bref histoire de l'Internet et du WEB

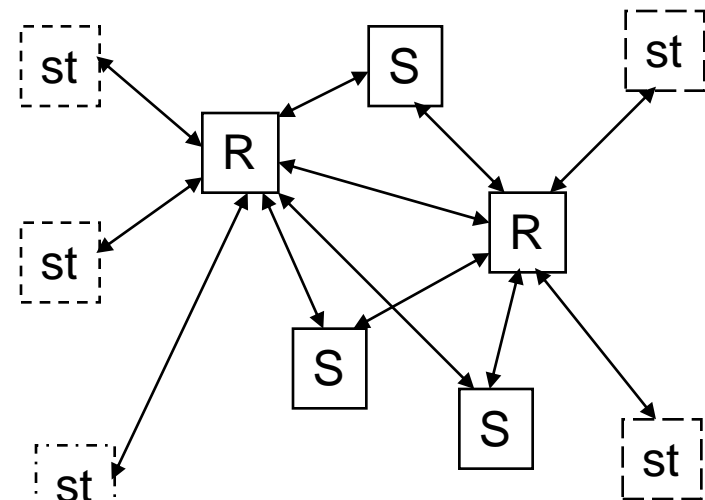
1962	<ul style="list-style-type: none">• L'US AIR FORCE demande à des chercheurs de créer un réseau de communication pouvant résister à une attaque militaire
1969	<ul style="list-style-type: none">• Création par le DOD du réseau ARPANET décentralisé entre 4 universités
1972	<ul style="list-style-type: none">• Service de courrier électronique sur le réseau ARPANET• Présentation de l'ARPANET au grand public
1980	<ul style="list-style-type: none">• Tim Berners-Lee (CERN à Genève), crée un système de navigation hypertexte
1990	<ul style="list-style-type: none">• Création du World Wide Web par Tim Berners-Lee créé : protocole HTTP (Hypertext Transfer Protocol) et langage HTML (HyperText Markup Language)
1997	<ul style="list-style-type: none">• 1/3 de la population est internaute aux US
2002	<ul style="list-style-type: none">• 1/3 de la population est internaute en France

1.2. Définitions

- **L'Internet** est un ensemble de **réseaux** maillés et décentralisés **utilisant le protocole de communication TCP/IP**
- TCP/IP assure l'interopérabilité entre les ordinateurs d'un réseau
- Méthode de transmission des données (Protocole « end point »)
 - L'émetteur fragmente les données en paquets
 - Chaque paquet est transmis séparément et suit dans le réseau un cheminement distinct
 - Un routeur
 - ✓ ne voit qu'une fraction d'un message
 - ✓ optimise le cheminement grâce à un historique des performances
 - Le récepteur regroupe les paquets

⇒ **L'Internet n'est pas géré à partir d'un point unique**

Diagramme d'un réseau Internet



st : station
R : routeur
S : serveur

Définitions (suite)

- Site web

- Serveur défini par un nom de domaine
- Un site web contient un réseau maillé de pages liées par des pointeurs

- Le Web ou www ou World Wide Web

- Le plus important service de l'Internet (voir aussi Gopher, Usenet, forum, email...)
- [Service de navigation entre l'ensemble des pages des sites Web](#)
- [Le réseau du Web](#)
 - ✓ [Nœuds = pages](#)
 - ✓ [Liens = liens hypertextes](#)

- Protocoles

- IP Address : [Adresse numérique de 32 à 128 bits identifiant chaque ordinateur](#)
- Nom de domaine appellation facile à mémoriser des adresses IP
- HTML (Hypertext Markup Language) : langage de description du contenu et de la présentation des pages du Web (texte, multimédia, liens...)

1.3. L'hypertexte

- Définition

- Texte sur support informatique, dont certains mots peuvent être liés à d'autres textes
- Pages de texte = nœuds d'un réseau reliés par des liens hypertextes formant des chemins navigables
- Généralisation à hypermédia : idem + graphiques, images et sons

- Hypertexte HTML = liens unidirectionnels :

- On connaît les liens qui partent d'une page mais pas ceux qui pointent vers d'autres pages
- Surveillance du trafic et vastes bases de données des pages Web (actuelles + historique depuis 1996)
Brewster Kahle
 - ✓ Outils Sur la « tool bar » d'Alexa :
 - Connaissance des liens qui pointent vers un site donné
 - Détermination des sites que visitent les internautes après avoir visité le site en question
 - Possibilité de voir les pages antérieures (en particulier : « erreur 404 page not found »)
 - Possibilités de voir l'historique des créations et des corrections de pages
 - ✓ <http://www.alexa.com/>

1.4. Les attributs du Web (réseau et services)

Attributs	Situation	Progrès possibles
Connectivité et croissance	Doublement du nb de pages en 10 mois environ	Nouveaux usages (objets et robots) Baisse de prix (terminal et abonnement) Ergonomie et Formation Généralisation de l'Internet mobile
Accès à l'information multimédia	Énorme Mémoire en hypertexte + historique La distance physique ne compte pas	Facturation de masse Recherche par agents missionnaires Traduction en ligne
Interactivité	Attribut majeur du Web (Chacun assemble son contenu)	Reconnaissance vocale Requête complexe Alertes programmées

1.5. Données quantitatives sur les divers réseaux

Réseaux	Nombre de nœuds
physique de l'Internet	10^8
des noms de domaine	10^8
des pages Web en hypertexte	$1,5 \times 10^9$
réseau social du Web	10^9
réseau social de l'humanité	$6,5 \times 10^9$
réseau d'appareils ou robots	10^{12}

Σ Moteurs = 50% des pages

WWW visible (\approx 30% atteignable par les moteurs de recherche)
WWW caché (\approx 70%)

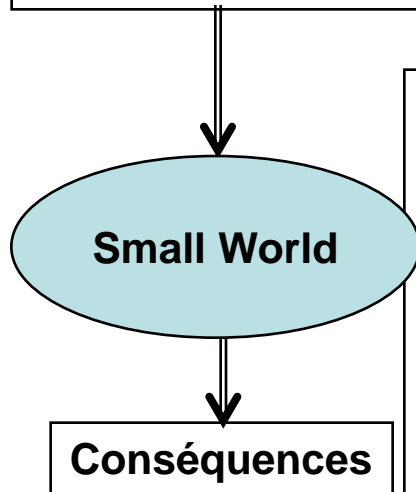
- ⇒ Réseau social des internautes : 1 milliard d'internautes irrigant l'humanité
- ⇒ Le Net et le Web objets de nombreuses études : ils sont importants et servent de modèles pour l'étude des autres réseaux

* Pour des statistiques voir : <http://www.nua.com/surveys/> ; <http://www.clickz.com/> ; <http://www.journaldunet.com/>

1.6. L'Internet et le Web et la théorie des réseaux

Les fondements :

- Croissance
- Attachement préférentiel
- Force des liens faibles qui réduisent les distances entre grappes



Propriétés

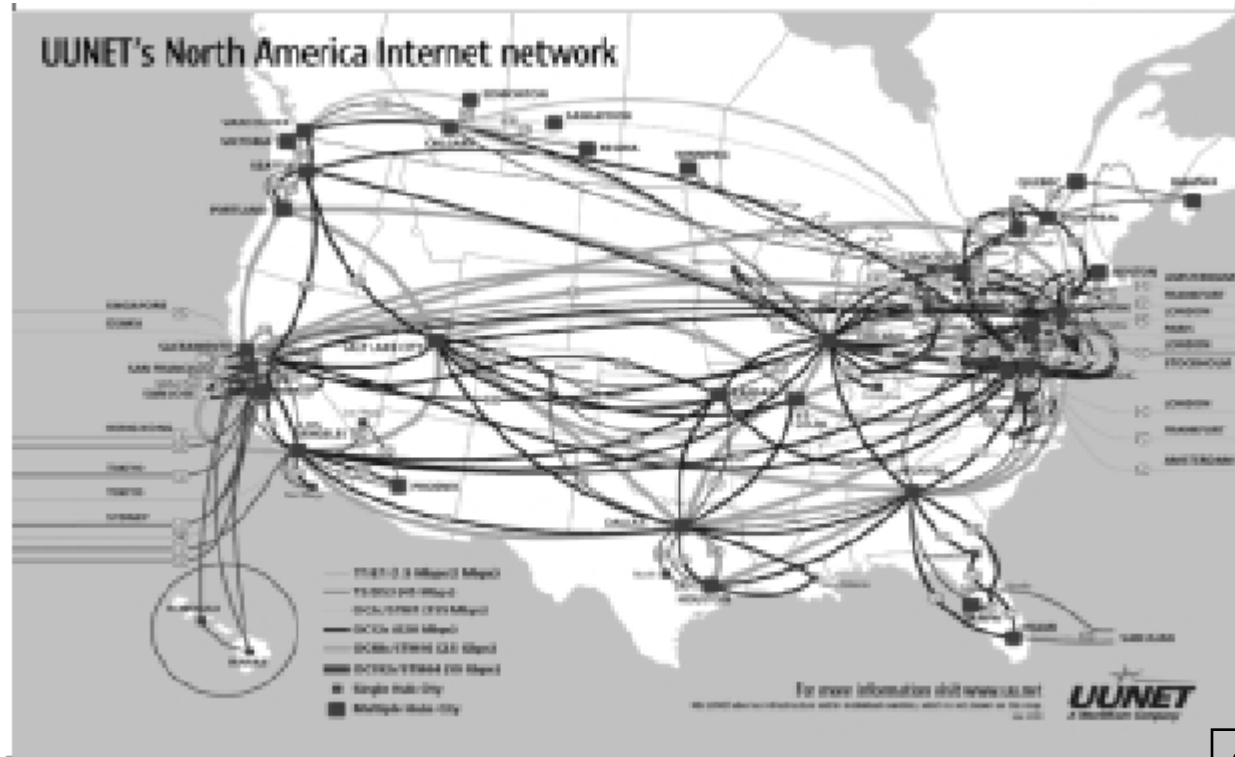
- Nombre faible de liens pour relier deux nœuds :
 - L'Internet : 11 liens
 - Le Web : 19 pour le ¼ atteignable
 - Si nb de noeuds X 10 → + 1 lien de distance seulement
- Existence de clusters (grappes)
- Connecteurs, nœuds avec de très nombreux liens (Aristocratique)
 - Nombre de liens des 10 sites les + populaires = 10 fois celui des 100 suivants

L'Internet et le Web et la théorie des réseaux (suite)

- **Conséquences :**

- ⇒ Propagation rapide des messages : rumeurs, engouements...
- ⇒ Résilient aux pannes aléatoires
 - mais risque de pannes en cascade
- ⇒ Vulnérable aux attaques ciblées des nœuds principaux (connecteurs)

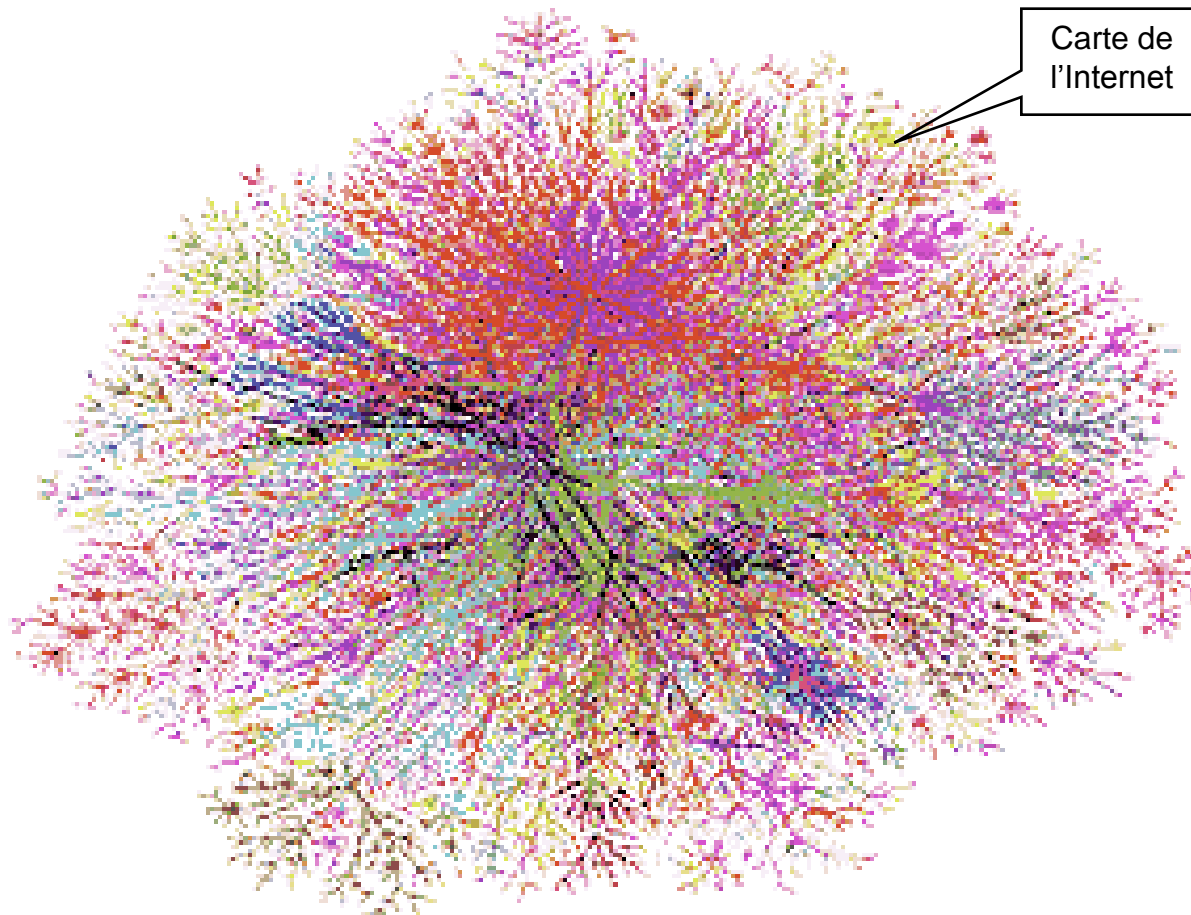
1.7. Exemple de schémas de réseaux



http://www.casa.ucl.ac.uk/martin/moving_people_chapter.pdf

- **Structure**
 - maillée
 - sans centre

Exemple de schémas de réseaux (suite)



Carte de l'Internet

- **Structure**

- sans centre
- fractale

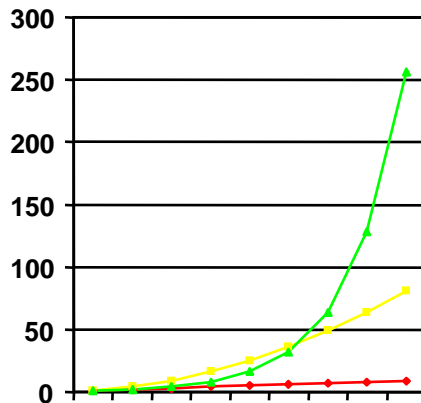
Fractale =

- *homothétie interne*
- *chaque niveau a la même structure*

2. Lois de l'économie des réseaux d'information

Lois de la valeur des réseaux :

- Les clients d'un réseau créent de la valeur
 - Commentaires sur les livres dans amazon
 - Utilité d'un réseau fonction du nombre d'interconnexions



Communautaire : forum, blog, ebay

$$V = kx2^N \text{ (Loi de Reeds)}$$

Interpersonnel : téléphone, fax, email

$$V = kxN^2 \text{ (Loi de Metcalfe)}$$

Broadcast radio, TV

$$V = kxN \text{ (loi de Sarnoff)}$$

Lois de l'économie des réseaux d'information (suite)

Lois	Conséquences
Les clients d'un réseau créent de la valeur (consommateurs + producteurs)	<ul style="list-style-type: none"> • Rendements croissants (externalités) • Importance de la réputation dans des relations itératives (ebay)
Coûts variables (reproduction, distribution, accès) quasi nuls Abondance illimitée Pas de relation distance / prix	<ul style="list-style-type: none"> • Encryptage • Gratuité ou Prix faibles / grosse quantité • Flat fee ou Pay-per-use
Des barrières d'entrée sont bouleversées	<ul style="list-style-type: none"> • Potentiels pour de nouveaux entrants (ex. amazon, musique en ligne) • Verrouillage du marché (std de facto et coûts de conversion) • Services et commerce planétaires, sans interruption
Lois des réseaux d'information	<ul style="list-style-type: none"> • Business models des sites : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Externalités (publicité, sponsoring, vente de fichiers...) ➤ Abonnement ou pay-per-use

4. L'impact sur la société

4.1. Les usages du Web

- Les usages installés
 - Échanges interpersonnel et intracommunautaire (email et transfert de fichiers, forum, mailing lists)
 - Recherches d'information (moteur et hypertexte)
 - Vente (e-commerce), CRM, SFA
 - Logistique, achats (place de marché), développement coopératif
- En émergence ou en expansion
 - Éducation, loisirs (jeux, musique, vidéo, livres...)
 - Mesures d'opinion (prévisions, élection, marketing...)
 - Domotique et surveillance...
- Les espoirs
 - Télé-enseignement
 - Vidéoconférence
 - Télé-travail
 - Télé shopping et Téléchargement (musique, films, livres...)
 - Télé-news
 - TV interactive
 - Télé démocratie
 - Télé administration (impôts, démarches...)

⇒ Le Web touche tous les domaines de notre vie

4.2. Émergence et intelligence collective

- Le WEB renforce l'intelligence collective
 - Mémoire collective
 - Communications, interactions entre les personnes
 - Outils d'aide à l'intelligence
- Possibilités d'émergences majeures créées à plus ou moins long terme par l'intelligence collective :
 - Gouvernance dans tous les domaines : politique, entreprises...
 - Éducation
 - ...

4.3. Six risques sociétaux autour du Web

1) Risques d'hégémonie des pays développés

- Les pays pauvres pourront s'équiper
- mais l'économie cognitive, intellectuelle et technique restera dans les mains des pays développés

2) Risque d'hégémonie des États-unis et des anglo-saxons

- choc culturel de l'annonce par Google de la mise en ligne des grandes bibliothèques anglo-saxonnes
- Bataille autour du naming des noms de domaine
- ASCII : langues sans accents ; Anglais : % de l'usage du Net

3) Risque de l'idéologie du direct et du « do-it-yourself »

- Par exemple, ce n'est pas parce que l'on peut, avec le même terminal, accéder à la Bibliothèque Nationale de France que les compétences demandées à l'utilisateur sont équivalentes. Il faut des documentalistes

4) Risque de confusion entre images réelles et virtuelles

- Simulation et guerre
- Jeux
- On ne peut pas soi-même accéder directement à la connaissance.
- Virtualisation : long processus de distance avec l'ici et maintenant de l'oralité à l'Internet (Pierre Lévy)

Six risques sociétaux autour du Web (suite)

5) Risque de l'alliance libertaire et ultra-libérale

- Vide juridique
- ou difficulté d'application et disparité des législations

6) Risque du tout à la demande

- Les média de masse (radio, télé) suivent une **logique d'offre**
 - ✓ les mêmes programmes sont communiqués à tous les « récepteurs »
 - ✓ Cela crée des sujets d'intérêt communs à l'ensemble des récepteurs et du lien social
- Le Web suit une **logique de demande**
 - ✓ chaque utilisateur choisit les informations qu'il reçoit.
 - ✓ Cela crée une segmentation des utilisateurs selon les classes sociales et culturelles, et les communautés ethniques.
 - ✓ Les liens sociaux entre les différents groupes s'estompent

⇒ Le WEB sans réglementation sera ravagé par l'inégalité (D. Wolton)

⇒ Risques de conséquences culturelles et politiques graves, d'instabilité et de conflits

4.3. Encryptage ⇨ anti-copie + anti-accès + anti-contrôle

- Les atouts du Net ⇨ dangers

- Copies quasi gratuites
- Diffusion en masse rapide et peu chère
- Accès bon marché
- Freeware pour hacker

- Bataille sur encryptage

- Arme de guerre
- Crypto anarchistes pour diffusion des algorithmes
- US : export interdit ; France : tiers de confiance

- Une civilisation en ligne suppose

- anonymat en ligne
- identification en ligne
- authentification en ligne
- réputation en ligne
- « trust holders » en ligne

-

- ⇨ Décrypter est indispensable mais a un coût :
Clés + longues = durée de craquage + longue et utilisation + lente
- ⇨ Les Hackers supportent des coûts également

Encryptage : solutions

- Décryptage et longueur de clés

 - 64 : à notre portée

 - 128 : impensable maintenant

 - 256 : impensable à long terme

- Solutions de cryptage

 - Bit de transmission non significatif (9/11)

 - MIT (RSA) ⇒ commercial : RIPEM

 - ⇒ outlawware : PGP

 - Clés publiques (expéditeur) + clés privées (récepteur)

 - Efficacité (% réponses des compagnies)

 - Firewalls : 71%

 - Encryptage data critiques en transit : 63%

 - enregistrés : 56%

- Marquage numérique des œuvres : Watercolor

 - Protection de la propriété intellectuelle sur toutes les parties de l'oeuvre

⇒ Comment généraliser l'usage des solutions d'encryptage ?

4.4. Définition de la communication sociale

- La communication sociale s'occupe de trois logiques :
L'émetteur ; le message ; le récepteur
 - Sur le plan social la communication comporte toujours trois facettes:
 - Techniques de communication qui prend peu en compte l'émetteur et le récepteur
 - Modèle culturel des relations individuelles et sociales
 - Projet de société
 - D Wolton : Les techniques de communication accélèrent les évolutions culturelles ou sociales qui existent déjà, exemples :
 - l'écriture, l'imprimerie
 - les média de masse (radio, télévision)
- ⇒ Divergences d'opinions, mais retenir : Co évolution entre culture, société et technique

4.5. Les technologies de l'intelligence

- Chaque média a des propriétés spécifiques
 - Oralité : contextuel, continus et légendes, groupe
 - Écriture : peu contextuel, viles
 - Imprimerie : mémoire fidèle, linéaire, non contextuel, discours universel
 - Radio / TV : média de masse, offre, démocratie, lien social
 - L'Internet : interactif et hypertextuel, planétaire, demande, Fonctionnement 7/7, 24/24, 365/365
- ⇒ Les médias ne se remplacent pas, ils se complètent et s'adaptent
- ⇒ L'Internet est plus proche du fonctionnement de la pensée humaine que le livre
 - Livre linéaire essayant d'être bouclé : Paragraphes, alinéas, table des matières, index, pieds de page, lexique, renvois, bibliographie
 - Le Web : concepts naturellement bouclés

4.6. Intégration de l'informatique et des média de masse

- Gros investissements des grands acteurs (informatique, média, communications) : Microsoft, HP, Apple,
 - Les émissions de TV et radio deviennent plus interactives
 - Interaction avec la salle
 - appels téléphoniques, SMS, emails
 - Des progrès importants ont été réalisés dans l'intégration avec l'informatique
 - la musique, de l'audio par exemple pilotage depuis un ordinateur des émissions audio dans une maison
 - de la vidéo (séquences de vidéo animée, webcam)
 - Les usages de l'informatique et de la télévision restent séparés et pour l'utilisateur
 - Accéder quand il le veut aux contenus multimédia de son choix : texte, images, audio, musique, séquences vidéo, films...
 - Définir ses listes personnalisées de favoris pour l'ensemble des contenus multimédia
- ⇒ L'intégration avec l'informatique de l'usage des différents média y compris la télévision verra le jour, cela accroîtra la fracture culturelle (D. WOLTON)
- les technologies le permettent
 - des investissements importants sont engagés

4.7. Devant toute évolution : les peurs ancestrales

- **L'apprenti sorcier**
 - La perte de contrôle (apocalypse) :
 - ✓ phénomène brutal, absence de moyen d'agir
 - ✓ effet chronique
 - Le mauvais usage :
 - ✓ délinquance, terrorisme,
 - ✓ réseaux pédophiles
- **La transgression par la connaissance** (le mythe de Prométhée, la chute d'Ada, Saint Augustin)

Sept idées à emporter ou à discuter

- i. Les réseaux de l'Internet et du Web ont les propriétés « small world »
 - propagation rapide des messages : rumeurs, engouements... , Résilient aux pannes aléatoires, Vulnérable aux attaques ciblées (connecteurs)
- ii. Six risques sociétales
 - hégémonie des pays développés et des US en particulier, fracture culturelle, alliance des libertaires et des ultra-libéraux, tout à la demande, confusion entre image réelle et virtuelle
- iii. Les peurs ancestrales réapparaissent : apprenti sorcier et transgression par la connaissance
- iv. L'encryptage est l'indispensable créateur d'anti-information et d'anti-accès
- v. Il faut penser en terme de Co évolution entre culture, société et technique
- vi. Les médias ne se remplacent pas, ils se complètent
 - informatique et les différents média
 - L'Internet est plus proche du fonctionnement de la pensée humaine que le livre
- vii. Penser le Net comme un réseau social d'1 milliard d'internautes irrigant l'humanité
 - Formidable succès de l'Internet dans tous les domaines de notre vie
 - **Les clients d'un réseau créent de la valeur (consommateurs + producteurs)**
 - ⇒ « **Sheep That Shit Grass** » **Cory Doctorow (créateur d'OpenCola**

Tour de table

II. Que représente l'Internet pour vous ?

Groupes à constituer pour 2 ou 3 exposés futurs

Par exemple :

- La connexion de machines et robots à l'Internet
- Impacts de l'Internet sur l'économie - prospective
- Impacts sur la société - prospective
- Évolution de l'Internet et du Web...