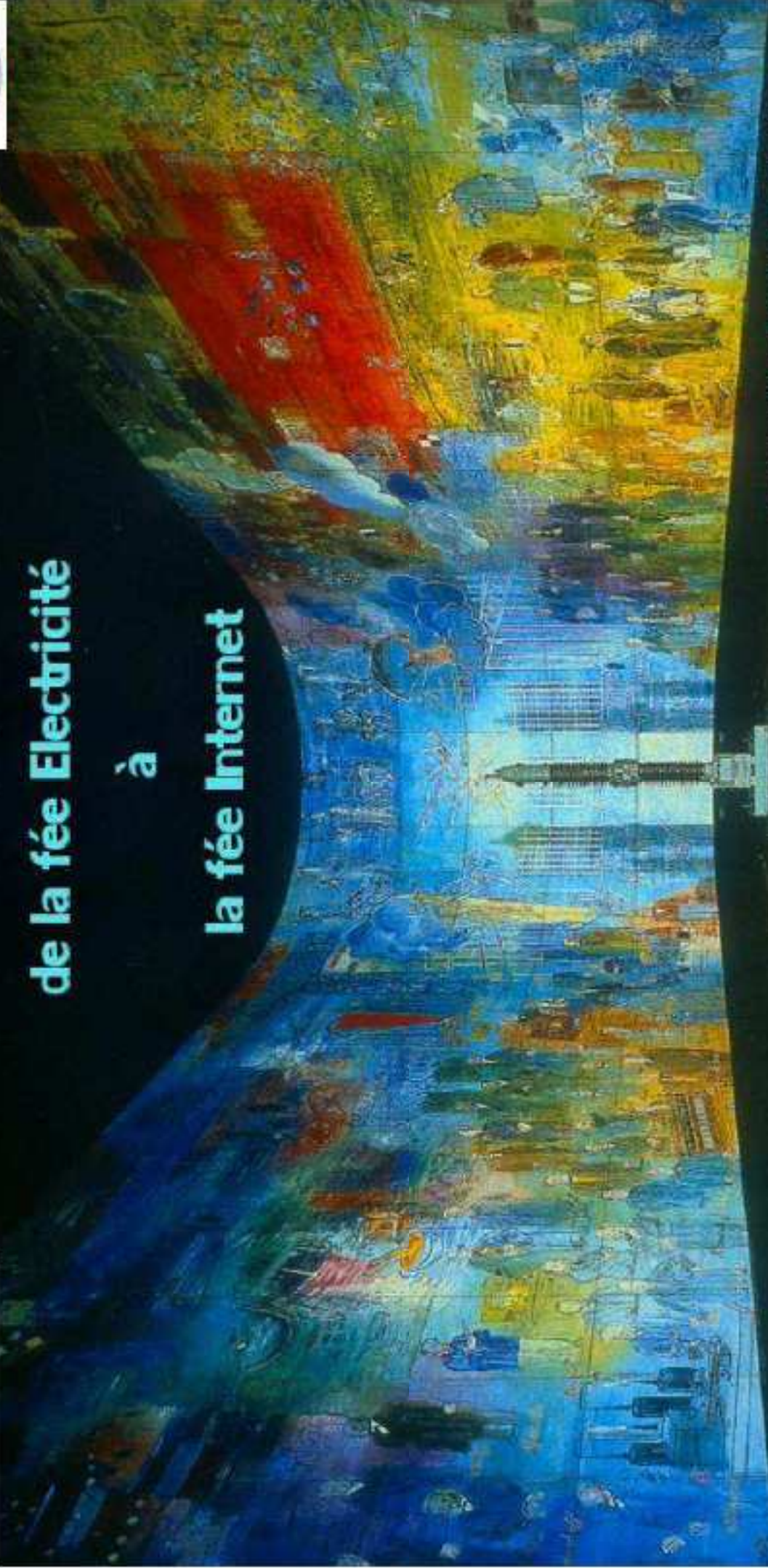


**De  
la fée Électricité  
à la  
fée Internet**

*ou*

**ALBERT ROBIDA  
Inventeur d'Internet**

# de la fée Electricité à la fée Internet



conception Michel Tréheux

**Illustré par Albert Robida**

## De la fée Électricité à la fée Internet illustré par Albert Robida

Cette exposition est un projet porté par l'association **C'est dans l'aire\*** et réalisé par **ArmorScience** située en Bretagne à Pleumeur-Bodou.

Elle repose sur les analogies que l'on observe entre la révolution sociétale, économique et industrielle de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle créée par la « fée électricité » et celle que nous avons vécu à la fin du XX<sup>ème</sup> avec la « fée Internet ».

Mêmes avancées technologique, même avalanche de produits et services, même développement d'un grand réseau les supportant, même type de dynamique industrielle avec l'émergence de petites structures, que l'on appellera « start up » au XX<sup>ème</sup> siècle.

L'exposition retracera les aventures parallèles de ces deux « fées ».

Le lien entre les deux époques sera établi avec l'aide des dessins d'Albert Robida qui a connu la première en direct et imaginé la seconde dans ses ouvrages d'anticipation. Le concepteur de cette exposition, Michel Tréheux, a lui-même été un acteur du développement des fibres optiques et un promoteur dès 1993 de l'Internet en France.

**\*L'association C'est dans l'aire**, lauréate du programme des Investissements d'Avenir, fédère des centres de 6 régions, qui ont l'ambition commune de porter les actions de culture scientifique, technique et industrielle vers des territoires et des publics éloignés, dans une démarche de mutualisation des moyens : ArmorScience (Pleumeur-Bodou, Bretagne), le Carbet des Sciences (Saint-Joseph, Martinique), Centre Sciences (Orléans, Centre), Lacq Odysée (Mourenx, Aquitaine), la Nef des sciences (Mulhouse, Alsace) et le Pavillon des sciences (Montbéliard, Franche-Comté)..

# La fée Electricité

1880

la lampe à incandescence

les câbles électriques

distances

tensions



la variété des applications

le « moteur » de l'industrie au XXème siècle

les enthousiasmes

les craintes



# L'éclairage

1879

La lampe à incandescence disparaîtra en 2017 après plus d'un siècle d'évolution.

Sur le principe d'un fil chauffé à blanc dans un gaz Inerte raréfié, les premiers essais duraient quelques minutes. Fils de laine, puis filaments de carbone et de tungstène dans des gaz comme le néon, l'argon ou le krypton ont porté la durée de vie à plus de 1000h.



**Thomas Edison** en 1879 est « l'inventeur » controversé. Il semble que la découverte revienne à **Joseph Swan**.

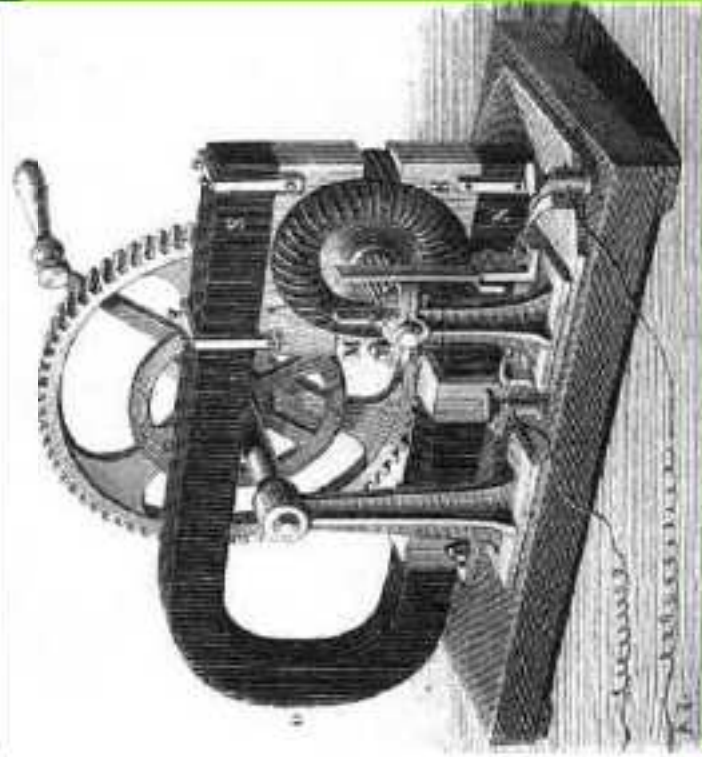
Light bulb used in demonstration at Menlo Park, Christmas eve, 1879  
from the collection of  
the Edison Institute



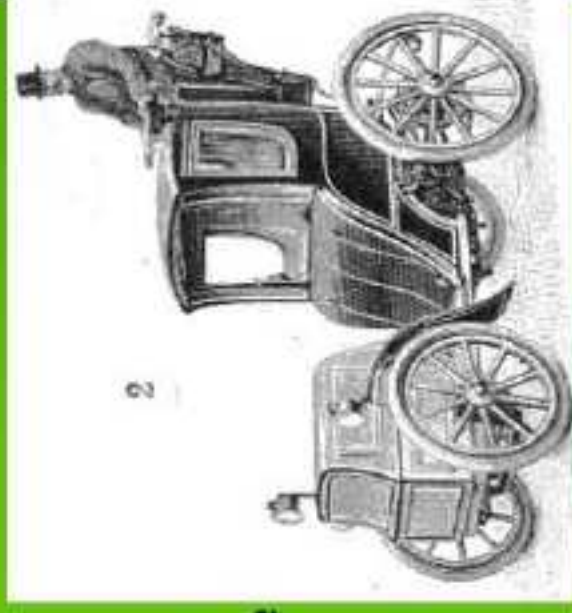
# La dynamo et le moteur 1879



La machine de **Gramme**, inventée en 1871, va jeter les bases de l'économie industrielle du XXème siècle. Une bobine de fils électriques en rotation face à un aimant crée un courant électrique. C'est le principe de la dynamo. En 1890, Tesla va introduire le courant alternatif beaucoup plus aisé à transporter.



Le principe inverse va créer le moteur électrique qui s'imposera dans de nombreuses applications industrielles ou domestiques. La première voiture électrique circule en 1883 lors de la première Exposition Internationale sur l'Electricité.



# L'évolution des câbles

Les premiers câbles en cuivre pour la télégraphie sont isolés par de la soie, puis du gutta percha, ancêtre du caoutchouc. Ils acceptent une tension de quelques Volts. Le premier câble transatlantique est posé en 1857.

Le premier câble, gainé de plomb (Borel-1879) est isolé au papier imprégné. **Ferranti** développe un câble qui permet de transporter des tensions jusqu'à 3 000V en 1890.

**Tesla** invente l'alternateur à la même époque et le courant alternatif s'impose.

**Marcel Deprez** démontre que les pertes en ligne sont inversement proportionnelles au voltage (1881). Les tensions et les distances vont croître pendant tout le début du XX<sup>ème</sup> siècle.

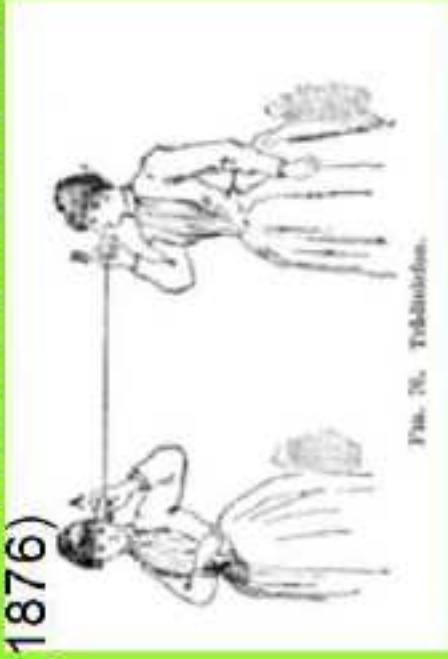
Aujourd'hui on peut véhiculer Jusqu'à 440 000V sur les câbles électriques.



CÂBLE FERRANTI

# Le téléphone et ses dérivés

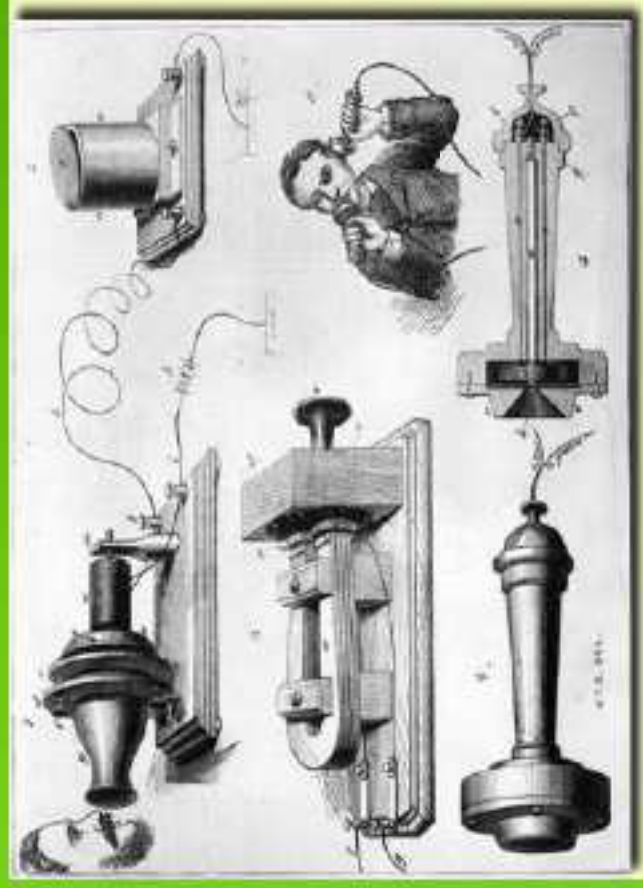
du téléphone mécanique (1667)  
(1876)



Le téléphone se développe très vite.  
Une autre application voisine est présentée  
à l'Exposition de 1883 : le théatrophone.



au téléphone de **Graham Bell**



Ancêtre de la télévision, il permettait de suivre  
l'Opéra ou la Comédie Française depuis  
l'Exposition.  
Victor Hugo est « bluffé ».

Robida intégrera toutes ces innovations dans  
ses perspectives pour le XX<sup>ème</sup> siècle



# L'image

du daguerréotype(1839)



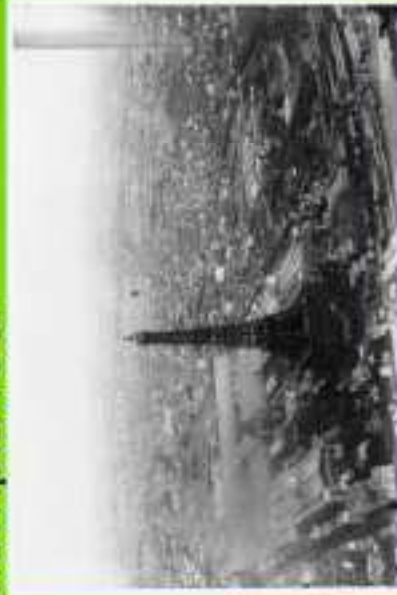
au boîtier Kodak à film souple (1888)

THE KODAK CAMERA.

A camera which is simple in use, and which is so simple in construction that it can be carried in a pocket, and which is so simple in operation that it can be used by anyone, and which is so simple in construction that it can be used by anyone.

THE EASTMAN DRY PLATE AND FILM CO., ROCHESTER, N. Y.

L'image se développe très vite à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et fait le succès des magazines comme *L'Illustration*. La première carte postale représentant la Tour Eiffel, lors de l'Exposition Universelle en 1889 est vendue à 300 000 exemplaires.



L'image animée apparaît à cette époque avec les premiers films des frères Lumière. Une nouvelle industrie est née.

# Le son



**Charles Cros** invente le principe de l'enregistrement sonore sur une feuille de papier couverte de noir de fumée. En avril 1877 il présente son paléographe: le même stylet permet d'inscrire et de lire les sons sur un cylindre de cire. C'est Thomas Edison qui présente le premier phonographe à rouleau et le brevette. On peut considérer que c'est l'ancêtre du magnétophone.



**Emile Berliner**, en 1886, présente le premier gramophone. Il grave une couche de laque sur un disque métallique en zinc. Le disque reproduit par pressage est commercialisé en 1895. L'industrie du disque est née. De nombreuses innovations jalonnent son histoire : disque 78 tours (1910), gravure et restitution électrique (1920), tourne-disque (1930), microsillon (1946), compact disc (1980) et ...MP3. Le son a bénéficié des progrès permanents de l'électronique :

l'amplification, la stéréophonie (présente dans le téatrophone) et la numérisation.

Microphone et haut parleur ont également évolué depuis le microphone à charbon

jusqu'aux électrets et aux micros numériques, et du cornet acoustique au haut-parleur dynamique



# La fée Electricité : les services



Le développement des produits et des services de l'électricité a été très rapide. En moins de 20 ans, la plupart des activités connues aujourd'hui sont apparues. Une véritable révolution industrielle s'en est suivie qui a engendré la création de nombreuses entreprises dont certaines sont toujours présentes sur le marché comme Philips ou Siemens. Au cours du 20ème siècle les produits ont évolués grandement avec des laboratoires puissants de Recherche et développement. L'électricité s'est généralisée partout après la première guerre mondiale, jusque dans les milieux les plus reculés. La production d'électricité a progressé avec ces développements au point de créer un véritable problème d'environnement. Basée avant tout sur l'énergie fossile, on est toujours à la recherche de nouvelles solutions.

En parallèle sur ce développement, on a pu assister à la naissance des premières manifestations de craintes devant les risques créés par ces nouveautés. Craintes devant l'électrocution, fantômes et peurs se sont développés au point que certains ont refusé la vilaine « sorcière électrique » dans leurs foyers

**La fée Internet**

**1980**

**le protocole IP**

**l'ordinateur**

**le PC**

**les fibres optiques**



**distances**

**capacités**

**les réseaux**

**la variété des applications**

**le moteur du développement du 21ème siècle ?**

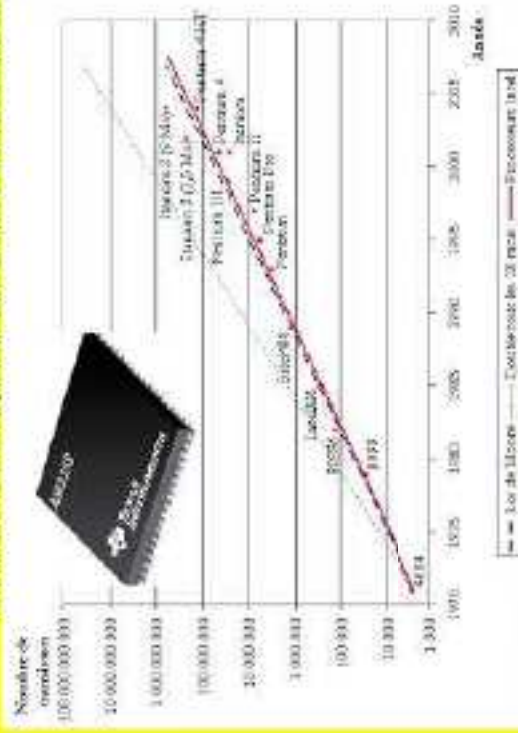
**les enthousiasmes**

**les craintes**

# D'où vient Internet ?

## la microélectronique

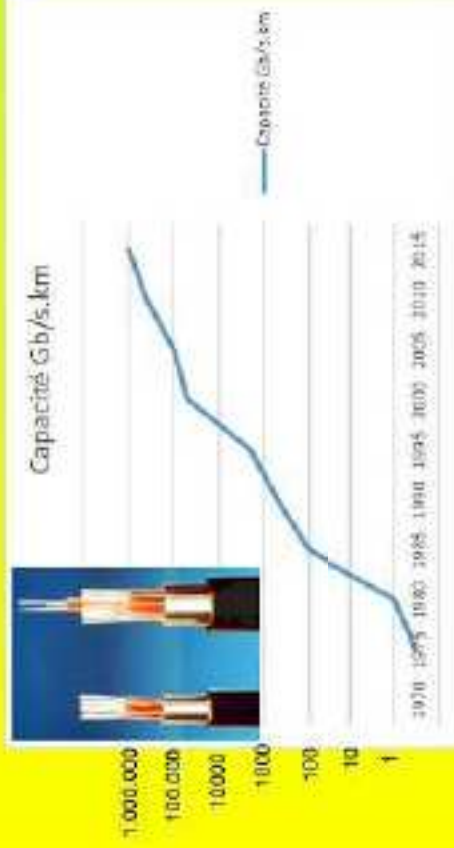
Evolution de la capacité des circuits microélectroniques



## Loi de Moore

La capacité des circuits double tous les deux ans. Cela a permis la miniaturisation et le développement de tous les matériels terminaux ou réseaux dans Internet.

Evolution des capacités des fibres optiques

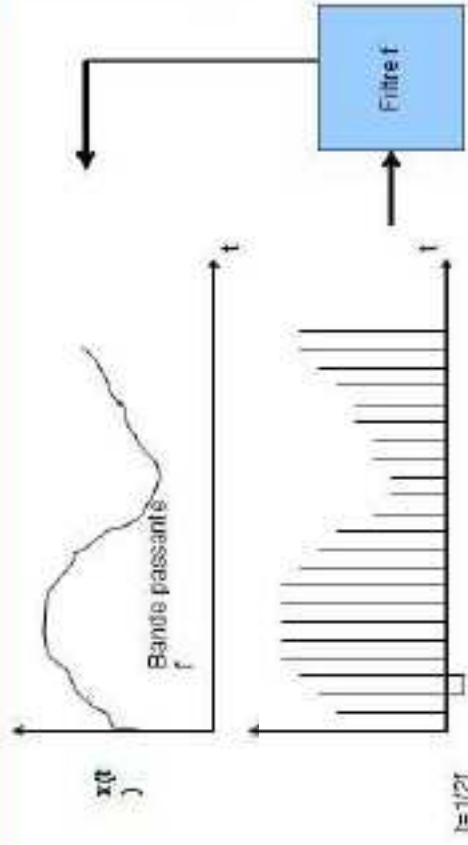


INTERNET est l'aboutissement du développement des technologies des 50 dernières années

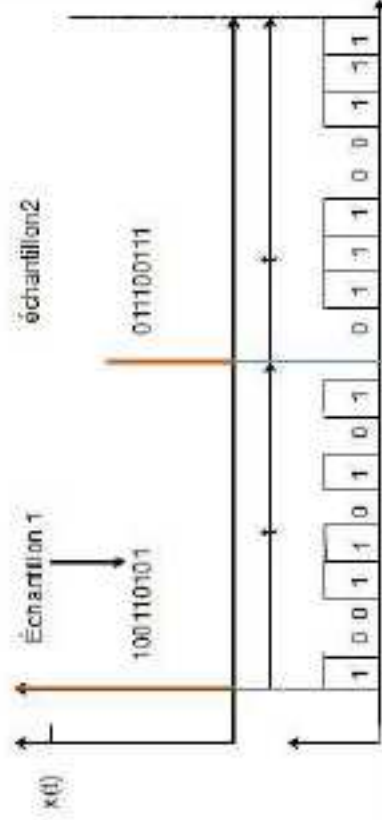
# D'où vient Internet ?

## La numérisation des signaux

La numérisation des signaux est avec les technologies précédentes, l'élément essentiel de l'évolution des communications des cinquante dernières années. Elle est basée sur deux notions :



Codage à 9 bits



La théorie de l'échantillonnage, due à Claude Elwood Shannon, permet de reconstituer un signal à partir d'une suite d'échantillons de ce signal prélevés à une fréquence double de sa bande passante. Chaque échantillon est ensuite mesuré comme sur une balance avec des niveaux décroissants. Par exemple  $1V$  ;  $0,5V$  ;  $0,25V$  ; .....  $0,0002V$  ; On attribue un 0 ou un 1 selon les niveaux utilisés. Sur la figure le codage est à 9bits.

On intercale la suite de 0 et de 1 correspondante entre deux intervalle de temps de l'échantillon. On obtient ainsi une trame binaire dont la fréquence est  $f \times 9$  bits/s. Pour une voix de téléphone limitée à 4kHz, on code à 8bits soit une trame de 64 000 bits/s. Pour une vidéo il faut 100 millions de b/s ramenés à 1Mb/s avec les codages actuels ( MPEG4)



# D'où vient Internet ?

## L'informatique



La machine Jacquard

1790

**Jacquard** invente la carte perforée  
Des machines à calculer aux  
automates programmables,  
des évolutions continues  
aboutissent au premier  
ordinateur sur le modèle de **Van  
Neuman**



Le premier ordinateur  
1946

Si les capacités et  
l'intelligence ont été  
décuplées, le modèle  
reste le même  
aujourd'hui.



Les énormes capacités de  
calcul et de mémoire ont  
permis la multiplication des  
services et des utilisateurs.  
Messageries, vidéo, musique  
cloud, computing sont  
stockés dans des bases de  
données gigantesques.



## Le PC et ses dérivés



Les évolutions de la microélectronique ont permis l'apparition  
du microordinateur.

Les technologies d'écran et de la radio ont créé le formidable  
développement de la mobilité



# D'où vient Internet ?

## Les réseaux

Les premiers réseaux utilisaient des systèmes d'aiguillage manuel des communications : un chemin physique était établi par des opératrices. En 1928, **Strawger**, entrepreneur de pompes funèbres, invente le téléphone automatique qui aura de nombreuses variantes, toujours sur le principe de la continuité électrique d'un point à un autre.

La radiodiffusion et la télévision se sont développées sur un autre modèle, celui de la diffusion vers un grand nombre de foyers via la TSF (Téléphonie Sans Fil) dont les débuts datent de 1901.

La numérisation des signaux de téléphonie sera une évolution importante, qui conduira au Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS) en 1980. Le même réseau permet de transporter une voie téléphonique, une voie de données commutée et une voie de paquets de données. Ce réseau, qui a vécu vingt ans, offrait des données rapides pour l'époque à un prix bas.

Une autre voie est apparue en 1982 avec le projet Biarritz, ville câblée en fibres optiques qui a créé le principe du triple play : (télévision, information (Télétel) et téléphonie sur le même réseau.



En parallèle, sont nés pour les données informatiques les réseaux de paquets comme Transpac. Des paquets de données sont transmis d'un point à un autre via une adresse.

Particulièrement robuste en terme de correction d'erreurs, ce réseau s'adaptait bien à des supports de qualité médiocre.

La banalisation des signaux via la numérisation et la banalisation de l'acheminement des données via le protocole IP, vont intégrer tous les services sur un même réseau : **INTERNET**



# D'où vient Internet ?



Louis Pouzin



Winton Cerf



Bob Kahn

## Le protocole IP

Dans une communication entre deux points d'un réseau, on utilise une adresse telle qu'un numéro téléphonique et on envoie un message d'un point à un autre.

La transmission de données est très ancienne, le télégraphe en étant l'ancêtre, suivi par le télex. En 1970 Louis Pouzin crée à l'INRIA le projet **CYCLADES** basé sur des datagrammes, puis les transmissions de données par paquets qui utilisent également des blocs de données complétées d'une adresse. Mais cette technologie se heurte à la mauvaise qualité des systèmes de transmission à grande distance de l'époque. Le protocole X 25 et ses dérivés lui sera préféré.

Winton Cerf et Bob Kahn s'inspireront des travaux de L.Pouzin pour créer le protocole TCP/IP base d'Internet en 1976.

Utilisé au départ pour les relations entre machines à faible distance, le protocole IP gère des paquets d'informations en utilisant une en tête pour chaque paquet qui contient les adresses de l'émetteur et du récepteur. Chaque paquet peut suivre un chemin différent et il n'y a pas de processus de contrôle comme dans les réseaux X25. Ce sont les extrémités intelligentes qui réparent les erreurs.

Ce protocole, utilisé dans le réseau de la défense américaine (Arpanet) s'est imposé de par sa simplicité qui a conduit à des coûts des réseaux beaucoup plus bas.

Conçu au départ pour les données, le protocole IP a su au fil du temps intégrer les différents signaux numérisés et en particulier le téléphone (2000) et la vidéo (2002). Il est devenu le protocole universel de communication.

# D'où vient Internet ?

## Les écrans plats

Le tube cathodique a disparu au profit des écrans plats inventés au CNET à Lannion en 1982. Une matrice en silicium polycristallin est déposée sur une plaque de verre entre deux réseaux de cuivre formant les électrodes.

En chaque point un transistor est créé, excitant des cristaux liquides.

Un tel dispositif a été appliqué à un Minitel à écran plat de 7cm de côté en 1984.

Cette technologie, développée rapidement, a permis d'atteindre des tailles d'écran jusqu'à 1,5m



tube cathodique 1945



Minitel à écran plat (1984)

Les mêmes techniques équipent les écrans des ordinateurs, des téléviseurs ou des smartphones

## La radio



Radiocom 2000 (1985)



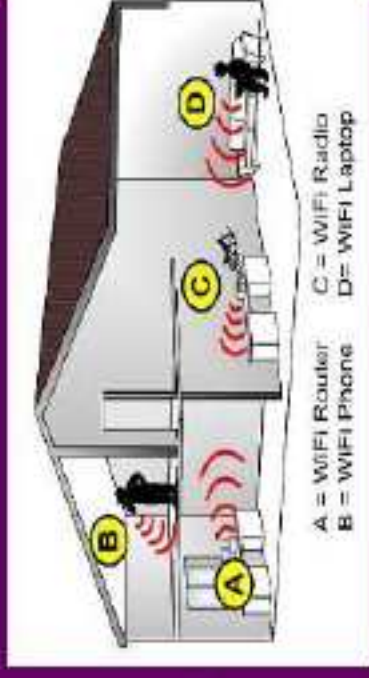
Que ce soit pour la mobilité externe ou dans la maison, que ce soit pour le téléphone ou Internet, la radio s'est imposée partout



antennes relais



Grand écran courbe



maison équipée WiFi

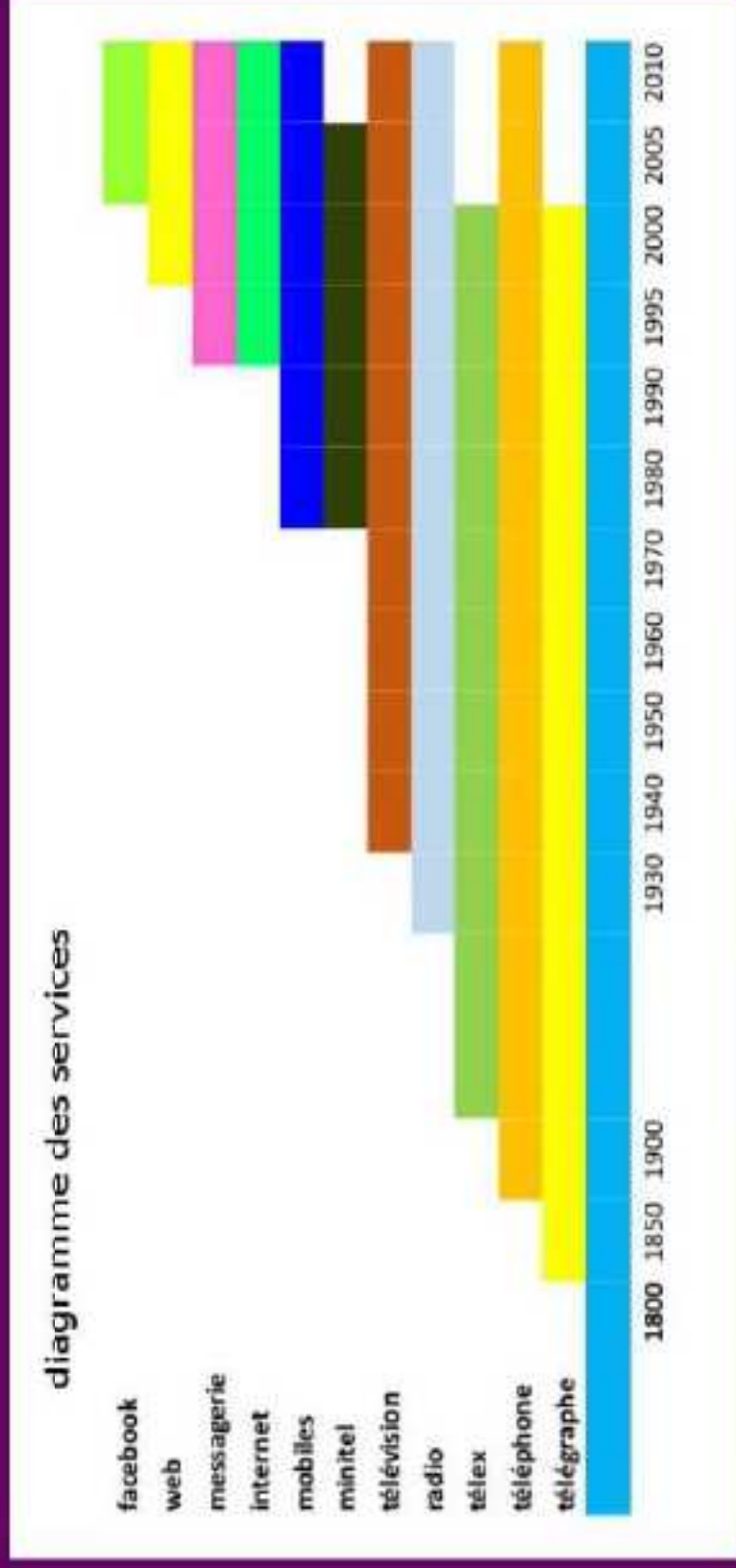
A = WiFi Router  
B = WiFi Phone  
C = WiFi Radio  
D = WiFi Laptop

# D'où vient Internet ?

## L'intégration de services

Internet est l'aboutissement d'un long processus de développement des communications sur plus d'un siècle. Au départ, chaque service est isolé et a ses propres signaux et standards. Le mythe de l'intégration des services apparaît en 1975 avec le RNIS. Puis le projet Biarritz de ville câblée en fibres optiques crée la notion de triple play. Si progressivement tous les signaux sont numérisés, ils sont acheminés séparément. Le protocole IP et la numérisation, vont se conjuguer pour banaliser tous les services qu'ils soient à bas débits (domotique) ou à très haut débit (télévision 3D, jeux vidéo....).

De nombreux services se greffent sur les services de base pour créer la formidable richesse d'Internet



## **D'où vient Internet : un processus inversé**

### **Télécom/Informatique**

- Le monde des grands**
- Des investissements lourds**
- Des coûts élevés**
- Des prix élevés**
- Un modèle économique stable**
- Des processus lourds et complexes**
- La sur-qualité**
- L'innovation par La R et D technique**
- Temps de développements longs**
- Un nombre de services faible**

### **Internet**

- Le monde des start up**
- Un modèle économique via le capital risque**
- Des coûts réduits**
- Des prix bas voir nuls ( pour le clientfinal)**
- Un modèle économique fluctuant (cf : bulle internet en 2002)**
- Pas de processus et flexibilité**
- Le « best effort » (on fait ce que l'on peut)**
- Innovation par les pionniers (early adopters)**
- Le premier entrant a l'avantage**
- Des services foisonnants**



# Albert Robida



Né en 1846,

Il abandonne la profession de notaire  
pour « *la Caricature* »

dessinateur, lithographe,  
peintre, caricaturiste  
journaliste et romancier

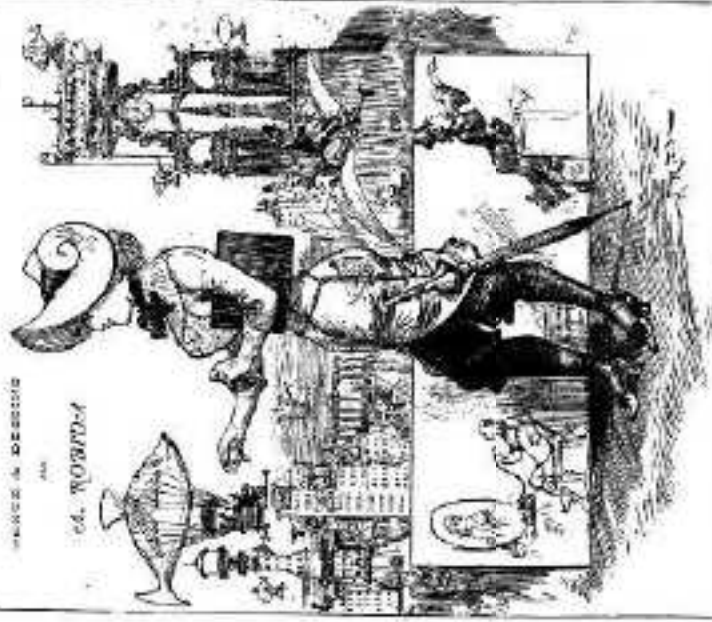
Ses romans d'anticipation :

- le XX<sup>ème</sup> siècle (1883)
- la guerre au XX<sup>ème</sup> siècle (1887)
- la vie électrique (1890)

La fée Electricité l'inspire

**Et il rêve...d'Internet**

# Le Vingtième Siècle



Paris — Georges Desour, Editeur, 7, rue de Crussac — Paris

**paru en 1883**

**Les dessins présentés dans cette exposition, sont issus de ses deux romans d'anticipation.**

**Outre la communication, sont développés :**

- La guerre chimique
- L'émancipation de la femme,
- Les drones, comme moyen de locomotion

**et...bien d'autres choses**

Le VINGTIÈME SIÈCLE

La

Vie Electrique



**paru en 1890**

## Albert Robida inventeur d'Internet : les technologies



les écrans plats



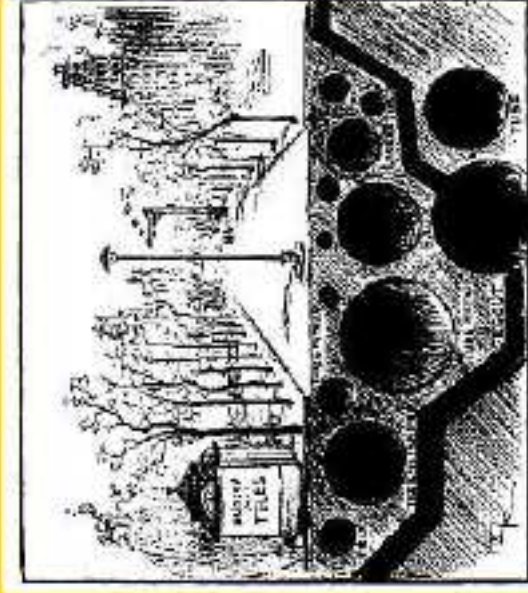
le son mains libres



*Le cinéma n'apparaîtra que 10 ans plus tard, le mains libres... en 1970 et l'écran plat... 100 ans après.*



la caméra



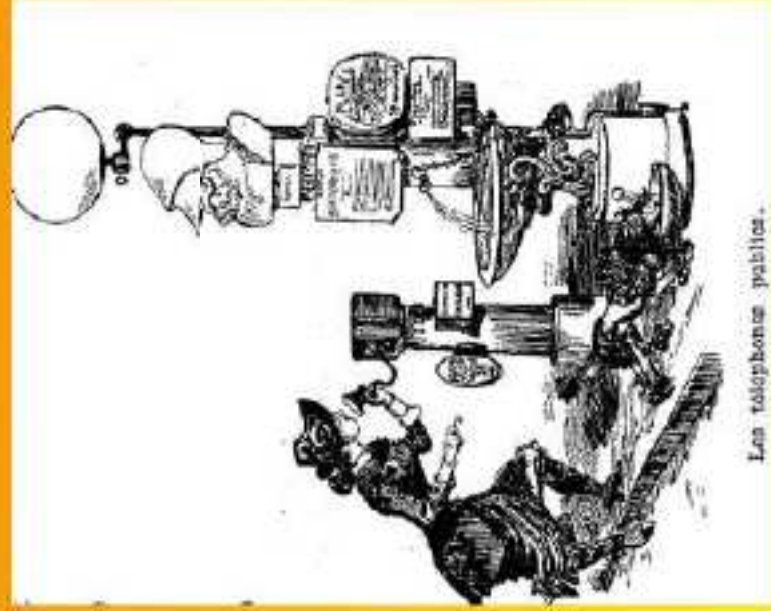
les conduites pour les câbles

## Albert Robida inventeur d'Internet : les services de base



Le téléphone

*À partir du  
téléphone encore  
expérimental en  
1883, Robida va  
fantasmer sur de  
nouveaux médias  
qui sont la base  
d'Internet*



Les téléphones publics.

La cabine téléphonique



\* MACHINERIE | \* CHIA - OSOLOS D'UNE VOIX FONTE.

Le visiophone ou téléphonescope



## Albert Robida inventeur d'Internet : les services de base



LE TABLEAU TELEVISIONNEUR

### La télévision

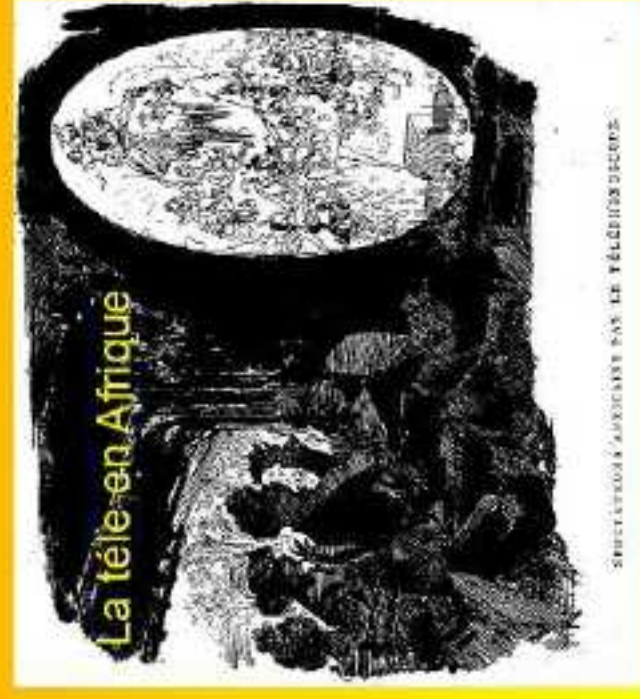
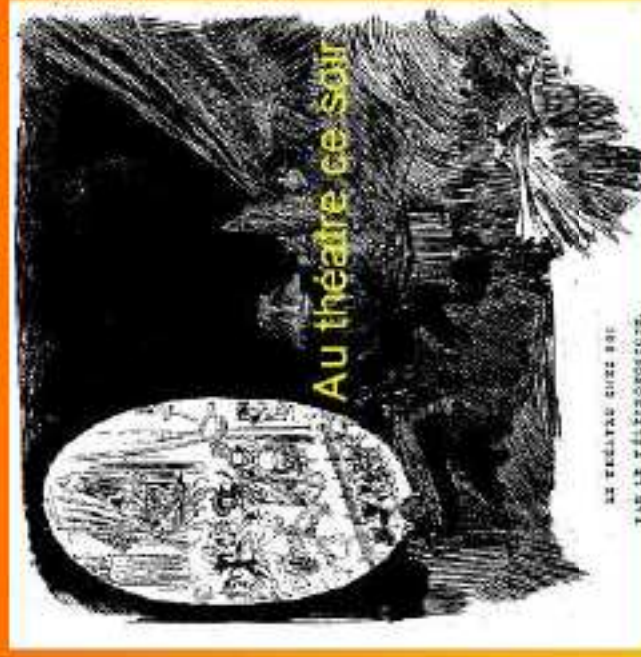
*Rappelons que la diffusion radio n'apparaîtra qu'en 1906 et la télévision en 1938. Pour Albert Robida, ignorant les possibilités de la transmission hertzienne, ces services ne pouvaient être fournis que par le câble, ce qui sera le cas sur Internet*



LA VIE DOMESTIQUE. — La famille Lapouille à table.

### La radiodiffusion

## Albert Robida inventeur d'Internet : le téléphonoscope



Les usages du téléphonoscope

## Albert Robida inventeur d'Internet : les e-services



LES COINS PAR TELEGRAPHIE.

## Le e-learning



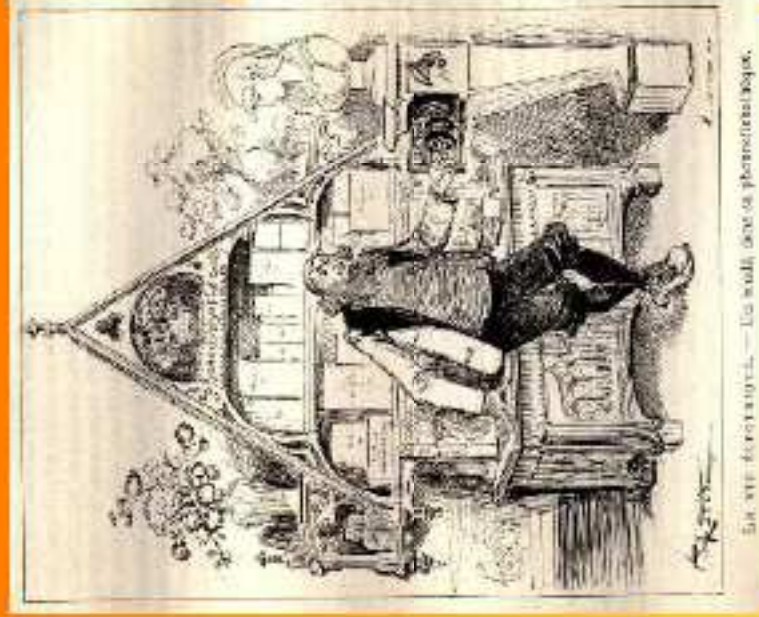
UN DES COURS UNIVERSITAIRES DE PROPHÉTIE ABRÉGÉE AVEC UN "TALKER" DÉPOSÉ AU PATENT-BUREAU.



LES COINS UNIVERSITAIRES. — Scandale de la faculté de Médecine.

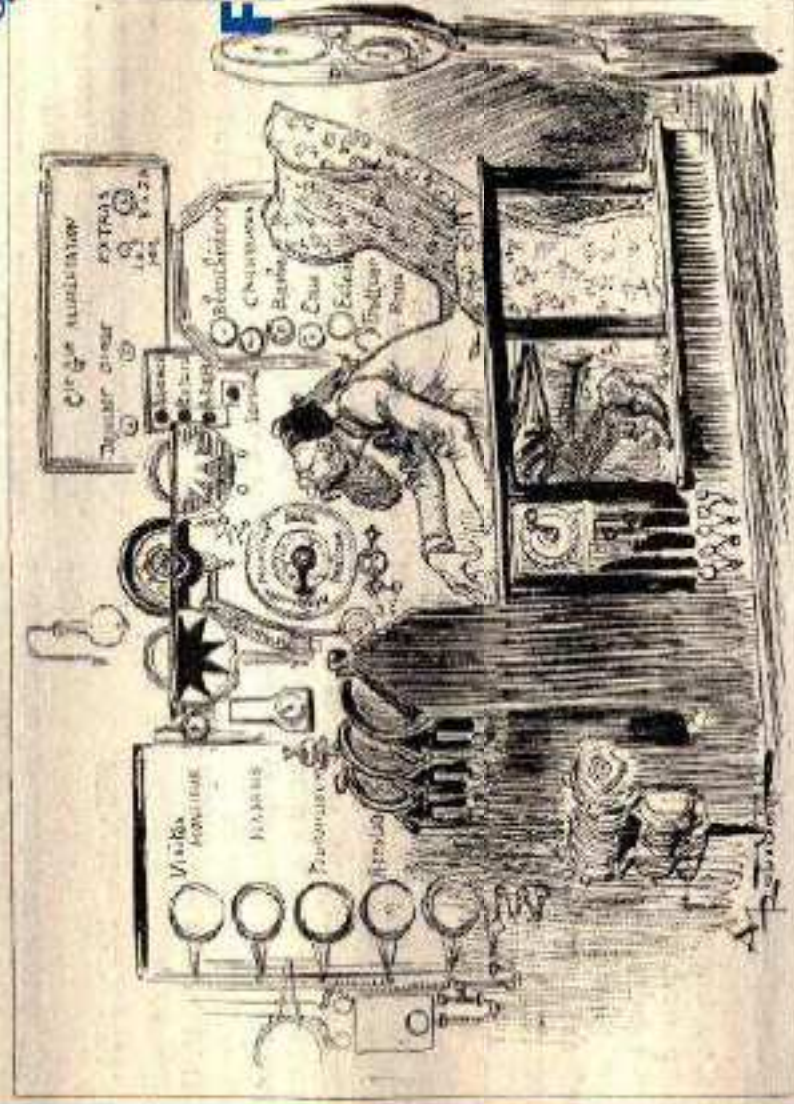
## La télé-médecine

## Albert Robida inventeur d'Internet : les e-services



## Deezer et les télé-bibliothèques

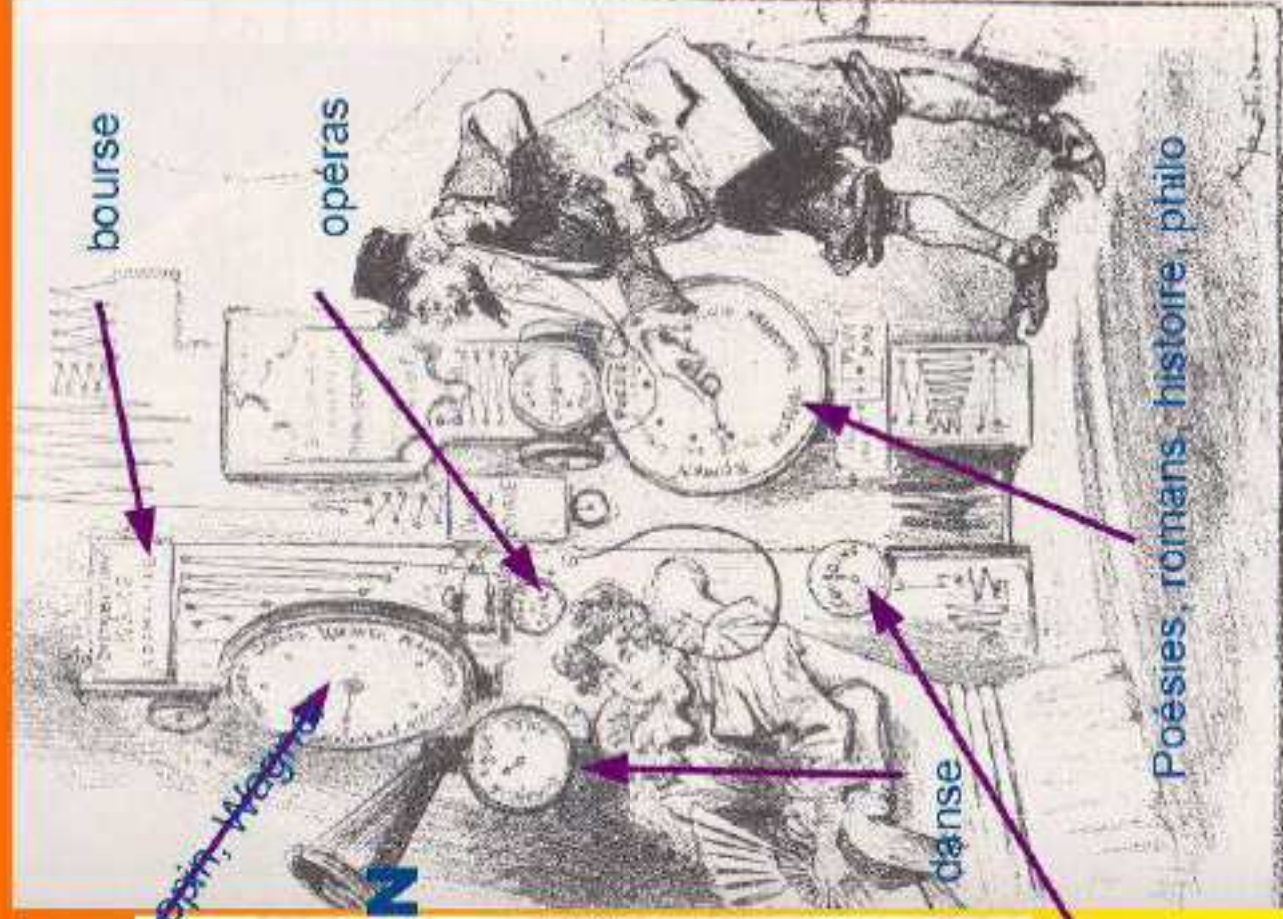
## Albert Robida inventeur d'Internet



LA VIE ÉLECTRIQUE. — La bonne à tout faire.

sourdine

Le multiservice et la bonne à tout faire



bourse

opéras

danse

Poesies, romans, histoire, philo

~~Chopin, Wagner~~

FIN