

L'aventure numérique, jusqu'à l'IA

24 novembre 2025

Préambule

- **XIXème siècle : ère industrielle et des énergies fossiles**
- **XXème siècle : ère de l'électricité, du nucléaire, du spatial, de l'électronique et de l'informatique**
- **XXIème siècle : ère des métaux rares, et du numérique avec les réseaux sociaux et l'intelligence artificielle (IA)**

Préambule : les Grecs et la technique

Mythe de Prométhée :

Prométhée **dérobe le feu sacré de l'Olympe** pour en faire don aux humains



Pour eux, tout objet technique est « **pharmacologique** »
à la fois poison et remède

Préambule : le siècle des Lumières

Engouement pour le **progrès** :

- ✓ Va permettre le bien-être qui amènera et le **bonheur et la paix sociale**
- ✓ Ses fondements : **éducation (raison), langage et écriture**

La technique : moyen normalement «**neutre**» :

ambivalence : peut servir, ou nuire

Rabelais : '*Science sans conscience n'est que ruine de l'âme*'

Plan

- 1. Des origines à Internet**
- 2. Internet - Les réseaux sociaux**
- 3. L'intelligence artificielle**

Des origines à Internet

Les deux piliers principaux de l'aventure

1) Électricité et technologies associées



construction des machines : HARDWARE

***semi-conducteurs, mémoires, circuits imprimés,
PC, smartphones, etc...***

2) Mathématiques



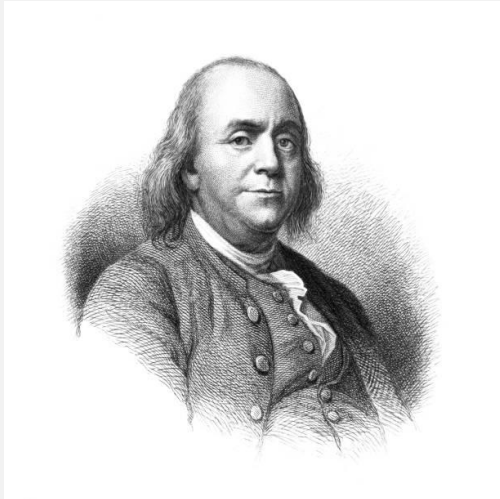
développement du SOFTWARE

***systèmes d'exploitation, programmes, logiciels,
applis...***

L'électricité -1

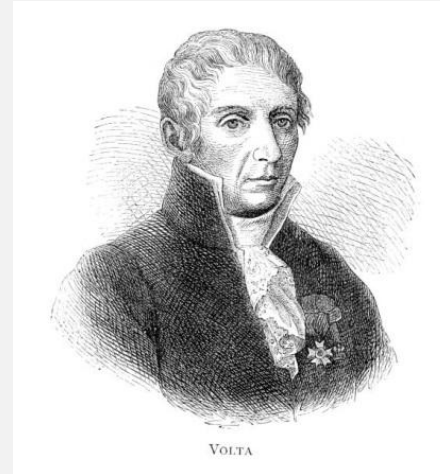
✓ XVIIIème :

✓ Benjamin FRANKLIN



théorie du fluide électrique
Paratonnerre

Alessandro VOLTA



Première pile électrique (voltaïque)

L'électricité – 2

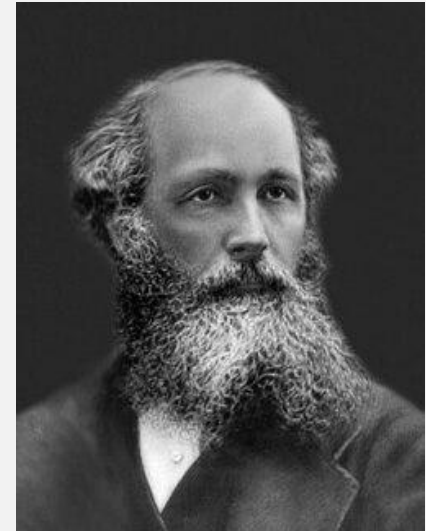
Le XIXème : âge d'or de l'électromagnétisme



André-Marie AMPÈRE
Mathématicien, chimiste,
physicien



Michael FARADAY
Physicien et chimiste
britannique



James Clerk MAXWELL
Physicien et mathémati-
- cien écossais

L'électricité – 3

Fin XIXème : **premières réalisations concrètes**

- ✓ **Thomas EDISON** (USA) : inventeur génial et industriel (GE)

microphone pour téléphone, enregistrement du son, phonographe, 1^{ère} caméra de prises de vue, ampoule à incandescence, etc

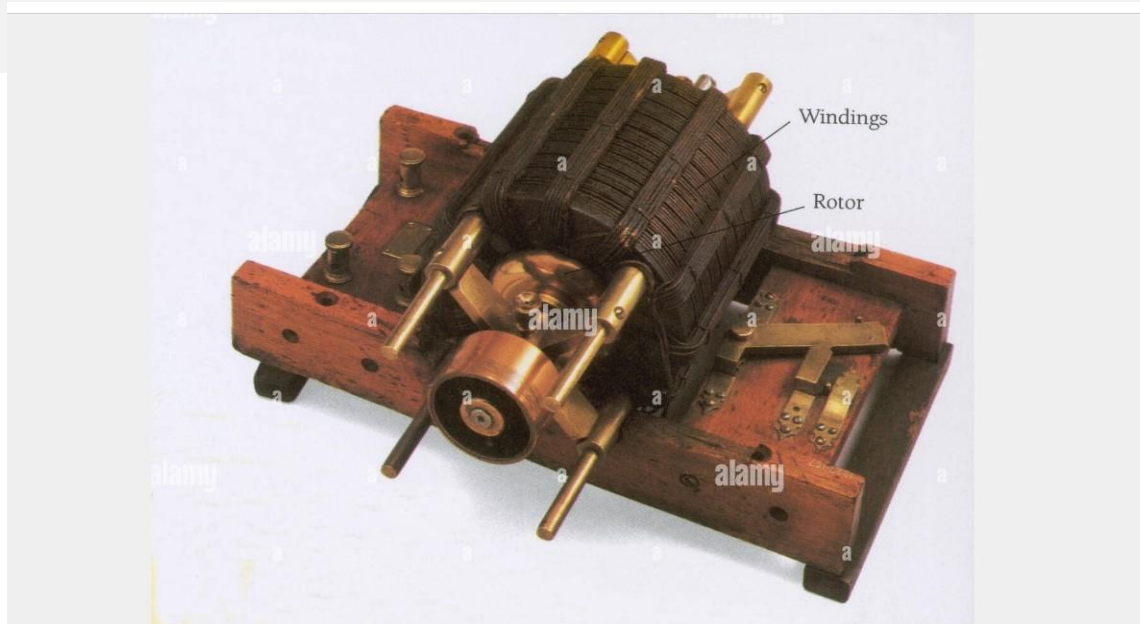


L'électricité – 4

Fin XIXème : **premières réalisations concrètes**

✓ **Nikola TESLA** (USA, origine Serbe) :

- *gagne la bataille du courant alternatif contre le continu (EDISON) pour le transport et la distribution de l'électricité*
- *moteur à induction*



Les mathématiques - 1

Le postulat fondamental :

Une proposition est vraie ou fausse

(Rien ne peut être à la fois vrai et faux)

Les mathématiques - 2

✓ **Les Grecs** : axiomes et démonstrations – géométrie pure

✓ Une révolution au XVIIème siècle :

**René
DESCARTES**

Mathématicien
physicien
philosophe



**Pierre de
FERMAT**

Mathématicien
Magistrat



À l'origine de la **géométrie analytique** (Ex: droite $Y = A.X + B$)

Les mathématiques - 3

- ✓ Travaux de **George BOOLE** (1854) :

traitement des variables dites 'logiques' :

VRAI (1) – FAUX (0) : *essentiel à l'informatique*

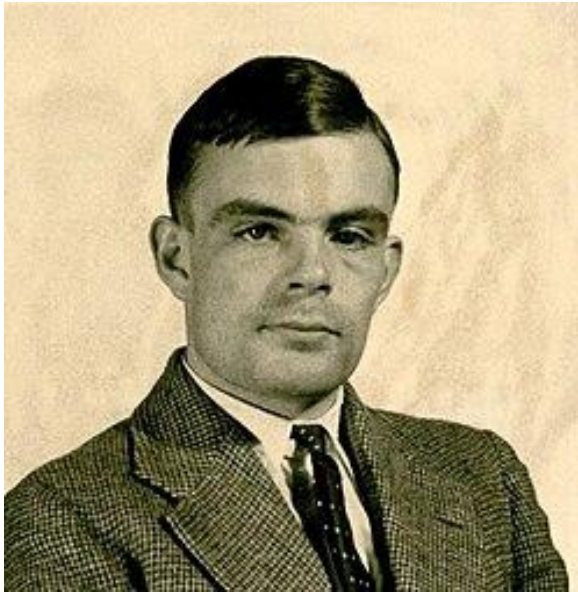
- ✓ Une évolution décisive au XXème siècle :

- ✓ **maths modernes / Probabilités, etc...**

Les premières avancées technologiques

En route vers les ordinateurs : Le pionnier : Alan TURING

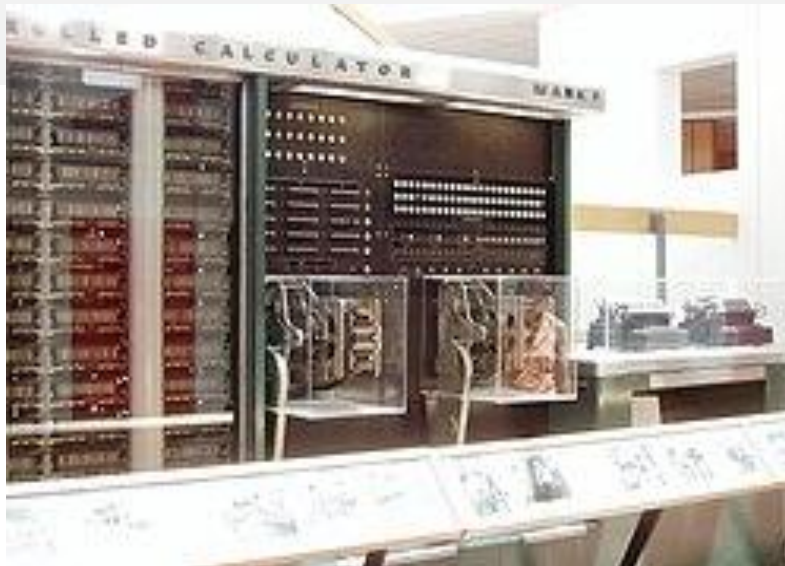
**Alan TURING (1912 – 1954) : mathématicien britannique,
et cryptologue**



- **Il réussit à décoder les messages allemands de la machine ENIGMA pendant la 2^{ème} guerre mondiale**
- **Contribution essentielle à la victoire sur Hitler**
- **C'est le père de la science numérique et des ordinateurs**

En route vers les ordinateurs - 2

- ✓ 1941 : **1^{er} ordinateur** crée en Allemagne par Konrad ZUSE : le Z3 – relais électromécaniques
- ✓ 1944 : **1^{er} ordinateur électronique** IBM Mark 1 aux USA
> *addition 0,3s et multiplication 6s*

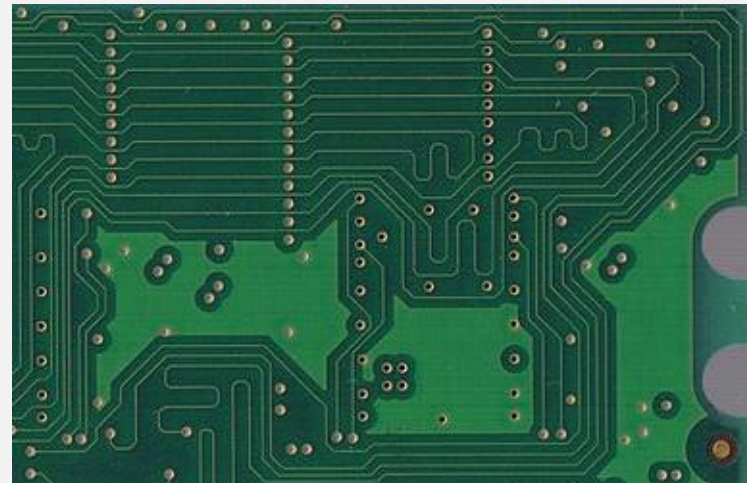


En route vers les ordinateurs - 3



- ✓ 1947 : révolution des **semi-conducteurs** puis des **transistors**

- ✓ 1959 : **1^{er} circuit intégré** chez Texas Instruments



Les ordinateurs - 4

- **composantes : Processeur / Mémoires / Périphériques**
- **Fin des années 1970 : apparition des micro-ordinateurs (PC) pour le grand public**

**Calculatrice programmable
de bureau HP (1968)**



Du côté des superordinateurs - 5

- **Course ininterrompue à la puissance, à la vitesse et à la mémoire**



IBM Deep Blue (1997) – 250 000 processeurs

La téléphonie : les ancêtres

**1876
BELL**



**Les 'Marty'
en France
1910**



1922 : cadran



1980 : touches



**1983 : 1^{er}
portable**

La téléphonie numérique - 2

- **1993 : Mobile totalement numérique** (écran, SMS, photo, lecture musique, jeux...)
- **2007 : écran tactile avec l'Iphone d'Apple**
Explosion des ventes.
- **2010 : smartphone moderne**
écran tactile grande taille
Internet, GPS etc...



Le monde du son

- ✓ **1906 : tubes électroniques.**
- ✓ **1940 – 1960 : disques vinyles - supports magnétiques.**
- ✓ **1981 : entrée dans l'ère numérique : le CD**



Le monde de l'image – Photo

- ✓ **1969 : invention (USA) du 1^{er} capteur électronique d'image**
- ✓ **1990 : fin du règne de l'argentique .**
Appareils numériques destinés au grand public (Canon, Nikon etc...)
- ✓ **1990/ 2000 : Sites Web destinés au partage des photos numériques - logiciels de traitement des images**
Le smartphone est roi.

Le monde de l'image – Télévision

- ✓ 1936 : **premier téléviseur** électronique – tube cathodique
- ✓ 1950-1960 : large diffusion – couleur - programmes



- ✓ 1970-1980 : câble – satellite – magnétoscopes
- ✓ Début années 2000 : **écrans plats LCD**

Télévision – L'ère numérique

- ✓ **2005 : TV numérique avec la TNT et Internet**
- ✓ **2007 : TV numérique par satellites** (des centaines de chaînes)
ASTRA, HOTBIRD etc...
- ✓ **2010 : TV à la demande**
Plateformes **streaming** (NETFLIX 2007)

***Modification complète du paysage médiatique
Plus de consommation à heures fixes...***

Et irruption du numérique dans :

1 - Les systèmes bancaires (paiements)

✓ **Création de la CB en France en 1967**

1974 : 1^{ère} carte « à puce » - 1990 : code « PIN ».

2005 : sans contact - 2022 : smartphones

2 – Les jeux vidéos

3 – le système GPS (smartphones, voitures, etc...)

Système américain (satellites) opérationnel en 1995

Et notre Minitel français ?



De 1980 à 2012

**Premier service au monde à
donner l'accès à des services
variés**

– préfiguration d'Internet

Internet et Les réseaux sociaux

Internet - 1

Idée à l'origine : créer un réseau permettant à différents ordinateurs de communiquer

- **Démarrage : Département de la Défense américain
1962 : réseau ARPANET**
- **Remplacement par Internet en 1990
Popularisation de 'la toile' : World Wide Web'**

Internet - 2

- Recherches via les **moteurs de recherche**
1998 : Google – 2000 Yahoo – Bing etc...
- **Messagerie électronique** : énorme révolution
Adoption massive mondiale : 1996-2000
- **1992 : 1 million d'ordinateurs connectés**
- **2020 : 4,5 milliards**

Internet - 3

- ***un accès mondial à l'information et révolution des communications***
- ***Une discontinuité dans l'histoire : a changé nos vies
Plus rien ne sera comme avant !***

Un des problèmes : l'utilisation des jeunes de 13 à 18 ans :

**IFOP 2017 : 63% des garçons et 37% des filles
ont consulté des sites porno. (aujourd'hui 100% ?)**

Apparition des réseaux

- ✓ **Années 1980 : forums de discussion** en ligne
- ✓ **1997 : Premier réseau (SixDegrees.com)**
Profil, Connection avec d'autres, envoi de messages
- ✓ **2002 : LinkedIn** réseau professionnel
- ✓ **2003 : Myspace : 1^{er} gros réseau mondial**

Après 2000 : « l'explosion »

- ✓ 2004 : **FaceBook (Meta)** *simplicité – amis et connaissances*
- ✓ 2005 : **YouTube** - *plateforme de partage de vidéos*
- ✓ 2006 - **Twitter (X)** - *concept novateur : messages courts
monde politique, médias, monde des affaires*

Les réseaux préférés des jeunes

- ✓ **Instagram** (2010) – Partage de photos et vidéos
- ✓ **Snapchat** (2011) – messages éphémères – photos et vidéos
- ✓ **TikTok** – Chine 2016 - partage de vidéos courtes et d'images + algorithme

*Version internationale 2017 (mais pas en Chine!).
Réseau le plus populaire*

Tik Tok

- ✓ **Enquête d'Amnesty International 2024 :**

- ✓ ***20 millions d'utilisateurs en France!***
- ✓ ***En moins de 3h d'utilisation, exposition à des vidéos incitant à l'automutilation et au suicide***
- ✓ ***Des jeunes ont des stratégies d'évitement***
- ✓ ***Ceux qui ont des difficultés sont attirés***

Livre '*Les souffrances du jeune Werther*' (Goethe) :

- ✓ ***Base du romantisme allemand***
- ✓ ***Énorme vague de suicides en Europe !***

Pourquoi les réseaux sociaux ont-ils pris une telle importance ?

1) Epuisement des forces de cohésion sociale :

institutions, partis politiques, syndicats, religion, entreprises

2) Vide politique pour les projets de société

3) Sentiment d'être **mal représentés**, mécontentements, recherche '**d'horizontalité**' etc...

***Ils offrent une autre voie d'expression
et répondent au besoin de recréer des communautés***

Face au vide quant aux projets de société, , une idée :

- S'occuper des humains eux-mêmes, dans leur corps et leur imaginaire
- Crée le culte du « **MOI** » :
 - télé réalité
 - Culte du **développement personnel**
 - mise en scène permanente de soi (smartphones)

« Je selfie, donc je suis »

Du côté des géants de la Tech (GAFA)

- **Les ados : des cibles privilégiées** - dopés à l'angoisse de manquer quelque chose (scroll sans fin...)
- **Introduction des algorithmes** : provoquer l'addiction, passer plus de temps (pubs – gains d'argent)
- Les faire se sentir **exclus** s'ils ne consultent pas tout de suite
- **Résultat** : *attention fragmentée, isolement, fatigue mentale, anxiété et dépression pour beaucoup*

Une quasi absence de régulation

- ✓ Expression **en totale liberté car anonymat** :
 - ✓ ***Désinhibition*** : permet de dire les pires horreurs, de montrer n'importe quoi etc...
- ✓ Tentative de l'UE avec le **Digital Services Act** adopté en août 2023 :
 - normes de modération*** pour la diffusion des contenus : on n'en voit pas trop l'effet aujourd'hui...
- UE : projet d'un accord pour contraindre les plateformes à ***vérifier l'âge des ados : quel contrôle ? (UE 13 ans)***

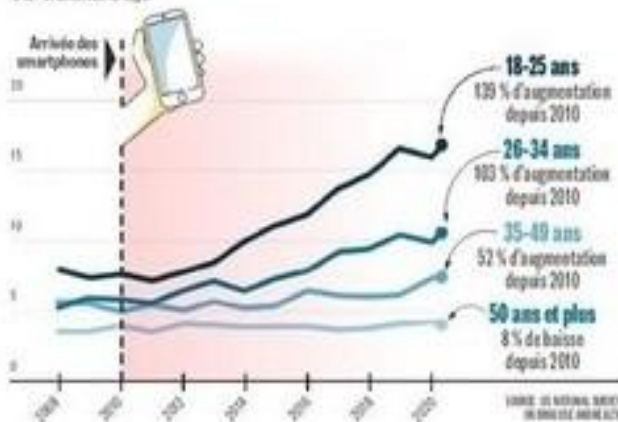
Des conséquences dramatiques - 1

- ✓ Ados et étudiants **saturant les soins en santé mentale**
- ✓ **Explosion du taux de dépression, d'automutilation, de suicide, image de soi en chute libre**
- ✓ **Tous les jeunes concernés dans les pays occidentaux. Riches ou pauvres, blancs ou noirs**
- ✓ Jeunesse '**silencieuse**' : souvent seuls et enfermés chez eux
Peu d'interactions directes, **dé liaison sociale**

Des conséquences dramatiques - 2

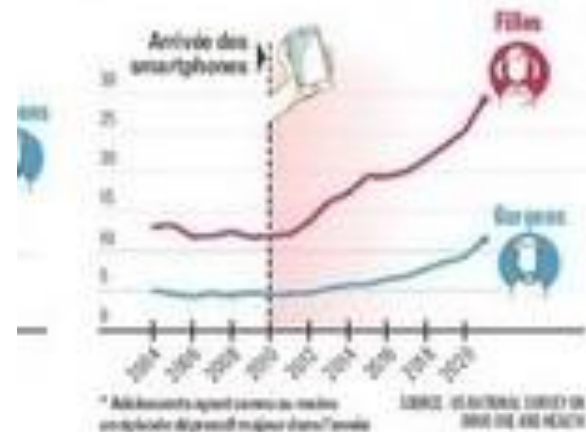
Prévalence d'anxiété

Par tranches d'âge



Episode de dépression chez les adolescents

Pourcentages d'adolescents américains* (12-17 ans)



Source : Nouvel Obs 21/05/2025

La santé mentale des jeunes

- ✓ **Fortement dégradée .**

- ✓ ***Pas de chiffres sûrs depuis 2020 (COVID) mais alertes des psychologues et psychiatres***

- ✓ **Filles plus touchées : apparence / être « instagrammable » (chirurgie esthétique)**

- ✓ **Effet aggravant de l'épisode COVID**
Confinement, distanciel, isolement social

Un point positif des réseaux

Emergence des mouvements de jeunes (ou moins jeunes)

Visent la corruption, la justice sociale, les libertés, etc..

- *les printemps arabes*
- *Gilets jaunes en France*
- *Aujourd'hui : **la Gen Z en action :**
Népal, Sri Lanka, Madagascar, Maroc*

Le paradoxe d'Internet et des réseaux

- **Conçus pour converser avec autrui, favoriser les échanges d'idées, être un lieu de débat démocratique**
- **Echec : on a tout le contraire :**
 - ***Désinhibition numérique (idem drogues et alcool) :***
on s'autorise tous les écarts aux normes de la vie sociale ordinaire
 - ***radicalisation, violence, haine et fake news!***

Accroissement du mal qu'ils étaient censés guérir

Projet français de loi

- ✓ **Lutter contre les effets dévastateurs des écrans**
- ✓ **Reprend les recommandations de la commission d'enquête sur Tik Tok**
- ✓ **Interdiction Tik Tok, Instagram et SnapChat avant 15 ans**
- ✓ **Couvre-feu numérique pour les 15-18 ans de 22h à 8h**
- ✓ **Examen prévu 1^{er} trimestre 2026**

L'intelligence artificielle

➤ **Novembre 2022 : irruption de l'IA dans nos vies**

➤ **Une nouvelle rupture dans l'histoire humaine :**

***L'IA va assurer des tâches qui, jusque là,
mobilisaient les facultés intellectuelles des humains***

Les fondements

Deux grands noms en arrière plan :

Alan TURING (encore lui) qui a posé ces fondements (1926)

Il a étudié l'apprentissage au niveau d'un enfant :

Par essai et erreur, pas par raisonnement logique

Jean PIAGET – psychologue et sociologue suisse (1896-1980)

Psychologie du développement – sciences cognitives

« intelligence » comprise comme une adaptation du vivant à son milieu

Présupposés de l'intelligence artificielle

- 1) On peut lire sans comprendre.
S'il est possible de lire sans comprendre, on peut simuler la compréhension
- 2) On doit pouvoir accéder à l'intelligence **par des modèles de langage (LLM)**
- 3) Analogie entre **esprit et programme, cerveau humain et ordinateur**
Robots en science fiction comme en robotique humanoïde : des doubles des humains

Bref historique

- ✓ **IA : terme apparu en 1956 – nouvelle discipline scientifique aux USA**
- ✓ **1980 – 1987 : Boom des systèmes experts**
- ✓ **1997 : choc du succès de l'IBM Deep Blue contre Kasparov**
- ✓ **2010 : introduction du « Deep Learning » en IA**
- ✓ **2022 : arrivée spectaculaire de ChatGPT : le choc !**

L'IA et la science-fiction

- « **Les robots** », 1967, Isaac ASIMOV
Édiction des 3 lois de la robotique
- Livre « **2001, l'Odyssée de l'espace** », 1968, Arthur C. CLARKE + film de Stanley KUBRICK 1968
Premier cas de conflit avec une IA (HAL 9000)
- Films 'The Matrix' (1999), 'Inception' (2010),
'Ex Machina' (2014), série 'Terminator' et bien d'autres...
- **Film 'HER'**, 2013 : *un écrivain qui tombe amoureux d'une IA*

Trois axes principaux aujourd'hui

- ✓ **les systèmes experts**
- ✓ **La robotique (automatisation) et robotique humanoïde**
- ✓ **le contrôle des populations**

Les types d'IA

- **Système expert** : IA particulière attachée à un domaine
- **Les chatbots** : programmes simulant une conversation humaine.
 - > Tel. Services clients
- **IA générative** : vise l'équivalent du cerveau humain ou mieux....

Génère du contenu original :

- **Textes** : interprétation de requêtes (**prompts**)
génération de texte en réponse, en langage humain.
- **Images** (photos, vidéos,), musique, personnages ...

Les systèmes experts

Appliqués à des domaines particuliers

- Concept apparu en 1960
- Fondé sur :
 - Base de connaissances du domaine
 - Les règles du domaine (rien à inventer)

Exemples de systèmes experts

- **Maquette 'numériques'** pour l'industrie, **architecture**
- **interprétation imagerie en** médecine
- **Jeux** (bridge, échecs, jeu de go, etc...)
- **Reconnaissance faciale, vocale**
- **Traduction automatique**
- **Simulateur de vol, voiture autonome etc...**

Systèmes experts

Outils puissants, d'une grande efficacité, largement opérationnels dans de nombreux domaines

Ces IA percent et ont déjà commencé à changer la vie des gens

Ces systèmes vont progressivement remplacer les hommes, voire faire mieux...

et parfois beaucoup moins bien

Comment fonctionne l'IA générative ?

- ✓ Deux composantes :
 - ✓ **Les données** (ou paramètres) sur lesquelles l'IA va s'entraîner (Deep Learning)
 - ✓ **Les algorithmes** pour
 - 1) l'interprétation de la requête de l'utilisateur (le **prompt**)
 - 2) la génération de la réponse (texte, image, musique)

Fonctionnement

- ✓ Entraînement sur de **grandes quantités de données**
- ✓ Expression sur une **base probabiliste** (statistiques)
 - ✓ *Ce qui est rare, improbable, ne sera jamais retenu statistiquement dans les données!*
- ✓ Et l'IA se 'nourrit' (données) de ce quelle produit et qui est probabilisé, ce qui conduira à :
 - ✓ *Uniformisation, standardisation...*
 - ✓ ***Ne peut pas – congénitalement – produire d'originalité***

Les IA génératives : modèles de langage

- ✓ ChatGPT (OpenAI), Claude, Mistral en France (2023) etc...
- ✓ **ChatGPT** : sortie en 2022 – Démocratisation
 - ✓ *700 millions d'utilisateurs en 2025*
 - ✓ *Le meilleur « **ami** » des lycéens et étudiants*
- ✓ **DANGER** : Des connexions neuronales sont abandonnées **quand les activités de lecture et écriture ne sont plus pratiquées**
 - ✓ *Etudiants incapables de parler des textes de ChatGPT qu'ils viennent de générer*

Intelligence et IA

L'intelligence :

Capacité de discernement, à distinguer le vrai du faux, à argumenter, imaginer de nouveaux concepts, à faire des expériences de pensée (Galilée, Einstein),

Toutes choses que l'IA ne sait pas faire

ChatGPT ne comprend pas ce qu'il écrit :

l'IA mime l'intelligence

L'intelligence et l'IA

- ✓ **L'intelligence : du côté des créateurs des algorithmes de l'IA (provisoirement?)**

**Mira MURATTI, cerveau de ChatGPT,
Reid HOFFMAN, cocréateur de LinkedIn,
Joelle BARRAL, responsable Google de DeepMind
etc...**

- **L'IA est un outil, comme le marteau en est un :**
 - *C'est l'utilisateur qui 'tient le manche' (en l'occurrence le **prompt**)*
 - ***Ça ne fait rien tout seul...***

L'IA dans le cinéma : Tilly Norwood

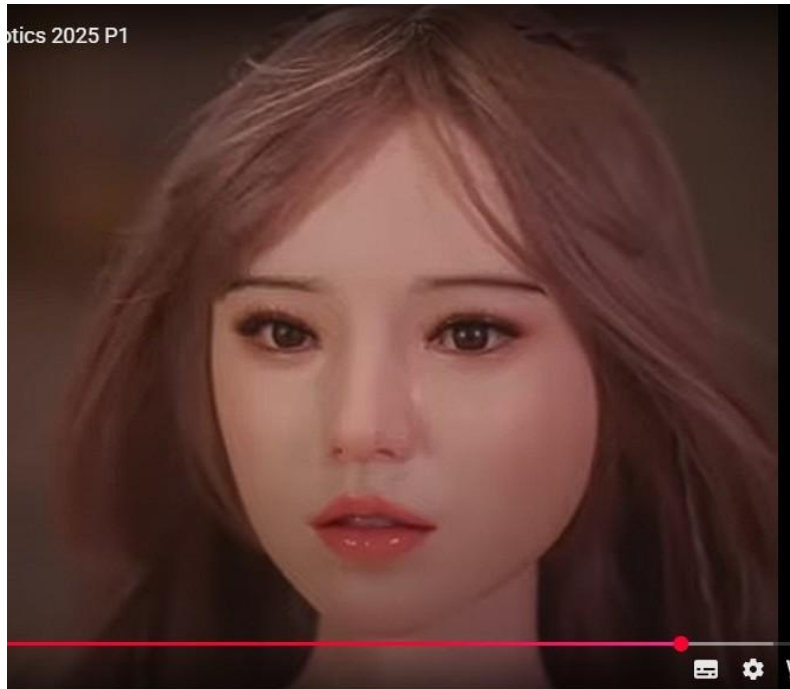


La révolution IA du côté des robots

- **Ont envahi nos usines et nos chantiers depuis longtemps**
- **Vont envahir notre quotidien** avec la prise en compte de l'IA (Japon, Corée du Sud, Chine)
 - **Mouvements, expression, conversation**
 - **+ Matériaux** améliorant l'apparence
- **Applications domestiques, assistants divers etc...**
- **Déjà bien engagé en Asie : Japon, Corée du sud, Chine, moins dans le monde occidental**

L'IA et les robots humanoïdes

Nouveaux visages...



Robots humanoïdes 2024 - Asuna



Robots humanoïdes 2024 -Erica



L'IA et le monde du travail

- ✓ **70 à 80% dans le secteur tertiaire (pays développés)**

mobilise nos facultés intellectuelles et créatives

- ✓ **Ce secteur (cols blancs) va être impacté par l'IA :**

ouragan prévisible à moyen terme (10 ans?) sur des métiers à hautes compétences : comptables, médecins, juristes, journalistes, codeurs, architectes, magistrats, traducteurs etc...

- ✓ **Conséquence : perte des liens. On a besoin de l'autre ...**

La société est vécue comme lieu d'interdépendance

L'IA, la manipulation et le contrôle des populations

- ✓ Influence de **l'IA sur les élections** :
 - ✓ *Images truquées, fake news, etc...(Trump)*
 - ✓ *Débat lancé en octobre en France sur « la démocratie à l'épreuve des réseaux et des algorithmes »*

- ✓ « **Big Brother** » en action :
 - ✓ *Reconnaissance faciale et caméras de surveillance*
 - ✓ *Utilisée massivement par le **régime totalitariste chinois***
 - ✓ ***Logiciel PEGASUS** (de NSO Group israélien) : introduction dans le portable des personnes politiques et des journalistes que les gouvernements veulent surveiller*

Les défis

1) Réalité des réponses ('hallucinations') et les biais

La fiabilité dépend de la quantité de données –
et de leur vérification préalable

amélioration permanente mais aucune garantie de vérité

2) Coûts énergétiques, énorme impact environnemental...

gros problèmes en vue ...

3) Limites des modèles de langage (LLM type ChatGPT)

ne permettront pas d'atteindre l'intelligence générale

Un gros problème (bien caché)

L'IA réclame une énergie folle, en consommation électrique et eau, et une emprise foncière exorbitante.

- ✓ **A puissance égale, le joueur humain, aux échecs, est bien plus fort que l'IA :**
 - ✓ **Cerveau humain : 30 W**
 - ✓ **Deep Blue (Kasparov) : environ 50 kW !**

Recommandation :

***ne pas l'utiliser comme un banal moteur de recherche!
Une recherche GOOGLE = quasi gratos en énergie***

Les « Data Center »

- **Marseille : Data Center consommation ville de 150 000 ha. Nouveaux projet : consommation 600 000 ha!**
- **Projet en France de 35 sites de Data Center** sur la période de 2025 à 2035, pour 12 Mds d'euros
- **Alerte de l'AIE (**Agence Internationale de l'Energie**) :**
 - ***l'UE devra revenir sur ses engagements / fossiles + **conflits d'usage prévisibles** en France (et ailleurs...)***

Faiblesse du débat public sur ce sujet

Investissements colossaux des géants de la Tech

- ✓ Dépenses vertigineuses et des profits pour l'instant insuffisants
- ✓ **Plus de 350 mds de dollars investis en 2025 pour les data center.** Plus de 400 prévus pour 2026
- ✓ 100 mds entre OpenAI et NVIDIA pour l'IA générative
- ✓ **Bulle financière en vue.** Seule question : quand ?

Des questions

- ✓ **Déjà trop de diplômés de l'enseignement supérieur**
et les diplômes seront dévalorisés
- ✓ **Quelles nouvelles formations compte tenu de l'IA ?**
- ✓ **La question inévitable des enfants à court terme :**
« pourquoi je vais à l'école ? »
- ✓ **Comment faire pour que l'IA *travaille pour nous,***
pas contre nous ?

Conclusions - 1

- **Tournant de civilisation, déstabilisation** de nos sociétés
- **L'IA : à la fois des prouesses époustouflantes et des promesses délirantes**
- **L'IA va trouver sa place, mais menace bien réelle :**
 - 1) **sur l'emploi** de personnes à hautes compétences
 - 2) **sur l'environnement**

Conclusions - 2

- Besoin urgent de **régulation et de contrôle**
- Position difficile de l'Europe, coincée entre la dérégulation débridée côté USA et verrouillage total côté Chine...
- Besoin aussi urgent de **débat démocratique**
- **la Gen Z** va-t-elle contribuer à faire bouger les lignes ?

L'histoire a toujours emprunté des chemins imprévisibles

documents pour éclairer le sujet

1) La série NETFLIX « **Adolescence »**

Mini-série britannique, 4 épisodes d'une heure, mars 2025

2) Film dystopique de SF « **Bienvenue à Gattaca »**

USA, Andrew Niccol, 1997

3) 'Homo numéricus, la civilisation qui vient', Daniel COHEN, Albin Michel, 2022.

4) Le documentaire d'ARTE « **l'Intelligence artificielle, un tsunami sur le web », Diffusé jeudi 23 octobre 2025**

5) Collège de France, Yann LE CUN, chaire Informatique et Sciences Numériques, Leçon inaugurale « **Apprentissage profond et au-delà. Les nouveaux défis » 6 octobre 2025**