

# **L'internet du futur : une révolution pour l'industrie Wallonne !**

---

Benoit Macq

[benoit.macq@uclouvain.be](mailto:benoit.macq@uclouvain.be)

---

# Révolution des activités humaines ?

---



Invention de l'écriture : 5000 ans avant JC

Invention de l'imprimerie : 1450



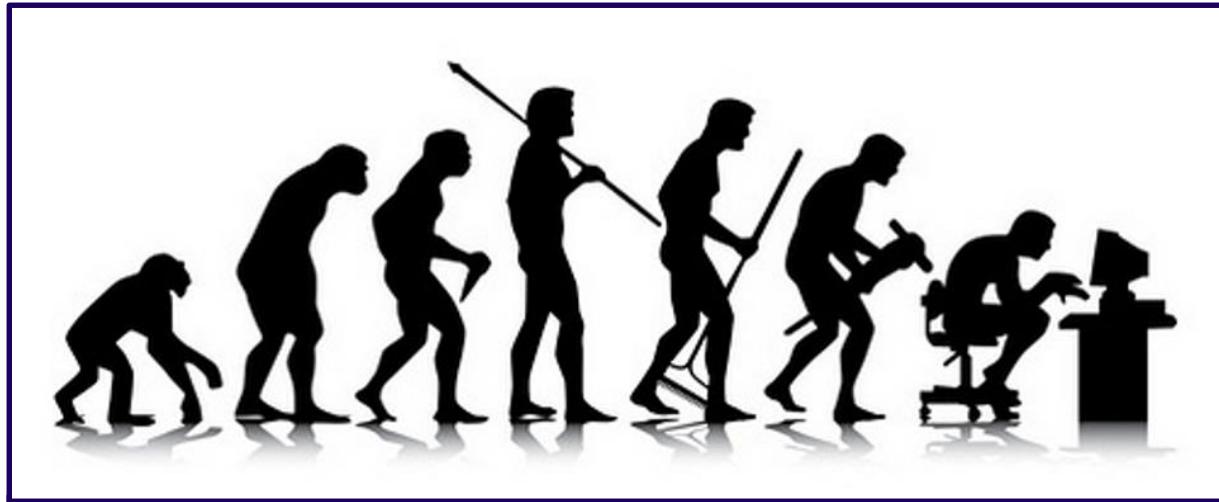
Invention du Web: 1989



TensorFlow, Watson, ...

# Isabelle Stengers: le pharmakon

Au Temps des Catastrophes: Résister à la Barbarie qui Vient.



Derek Bacon via Getty Images

# Plan de l'exposé

---

- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-

# Une brève histoire de l'Internet (1)

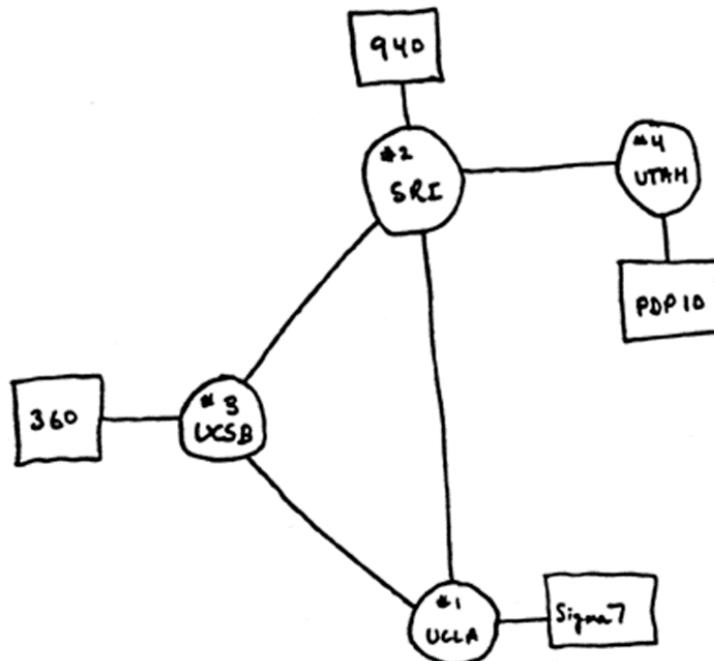
---

- **1957**

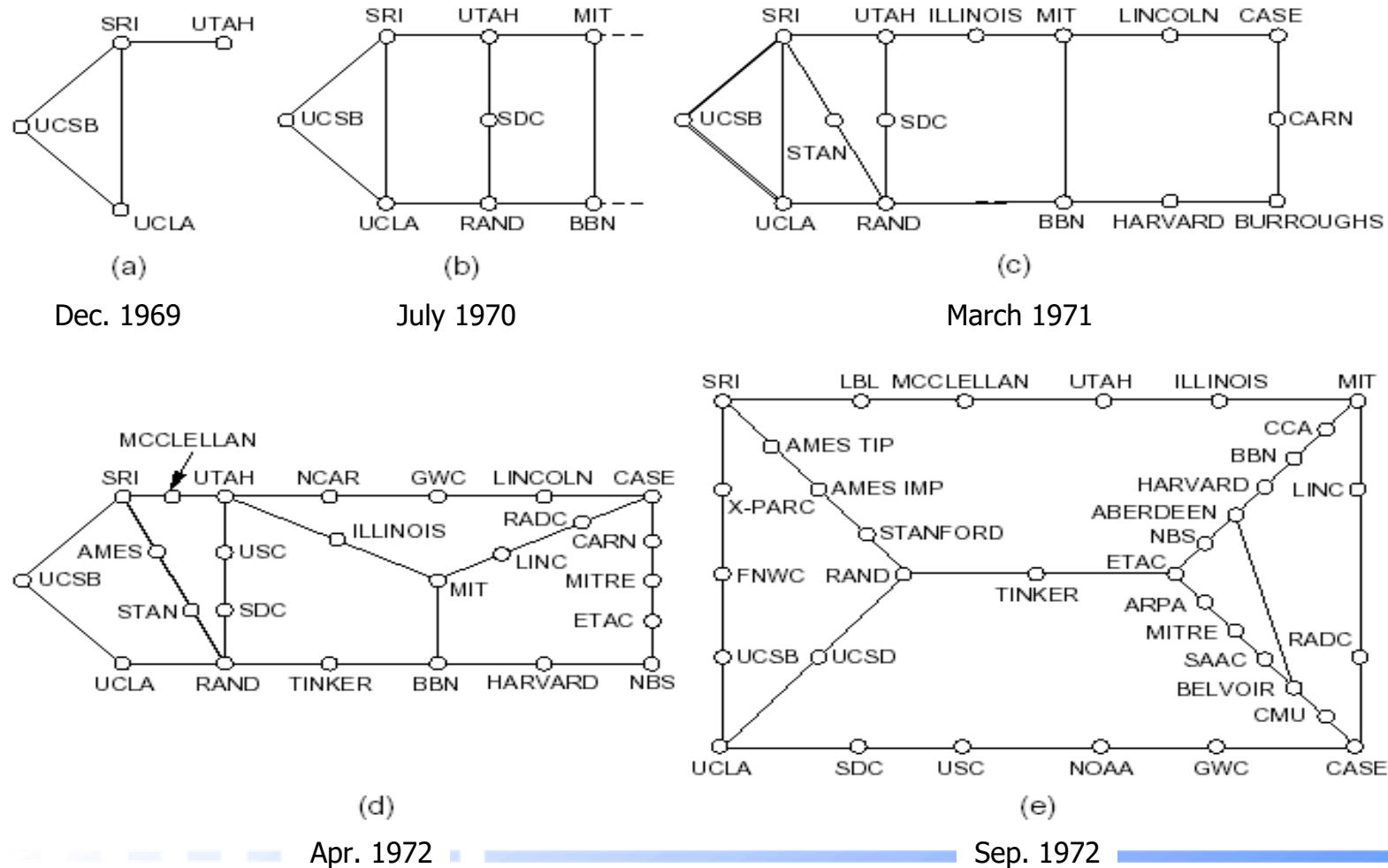
L'URSS lance Spoutnik, en réponse les USA lancent l'agence "Advanced Research Projects Agency (ARPA)"

- **1969**

Le premier réseau ARPANET: 4 noeuds reliés à 50kbps



# Une brève histoire de l'Internet (2)



# Une brève histoire de l'Internet (3)

---

- 1990 : ARPANET arrête d'exister.
  - 1991 : la NSF autorise l'usage commercial du Net; Berners-Lee du CERN donne accès aux outils permettant de déployer le World Wide Web.
  - 1992 : 1 million de machines connectées (RFC 1300: [Remembrances of Things Past](#)).
  - 1994 : Une structure hiérarchique de l'Internet se met en place: des connexions "backbone" relient les systèmes autonomes.
  - 2016 : 1.05 milliards de machines internet hosts dénombrées (DNS).
-

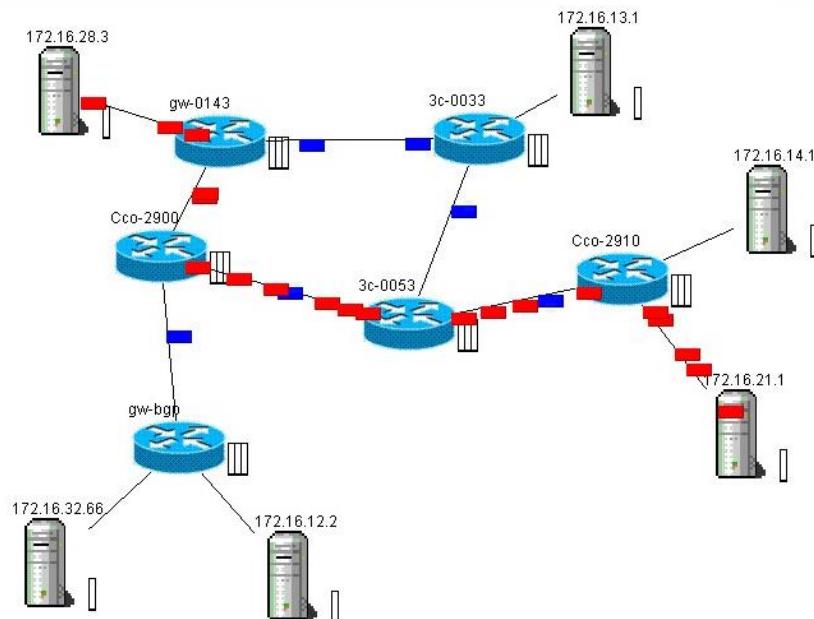
# Une brève histoire de l'Internet (4)

---

L'internet un réseau de nœuds élémentaires, les routeurs qui véhiculent des unités d'information, les datagrammes.

L'IETF édicte les règles de l'Internet: les RFC.

*“We reject kings, presidents and voting.  
We believe in rough consensus and  
running code”* Dave Clark (1992)



# Une brève histoire de l'Internet (5): croissance et vecteurs de croissance

---

The numbers speak  
for themselves:

## IPv4

Total possible IP addresses: 4.3 billion  
(4,300,000,000)

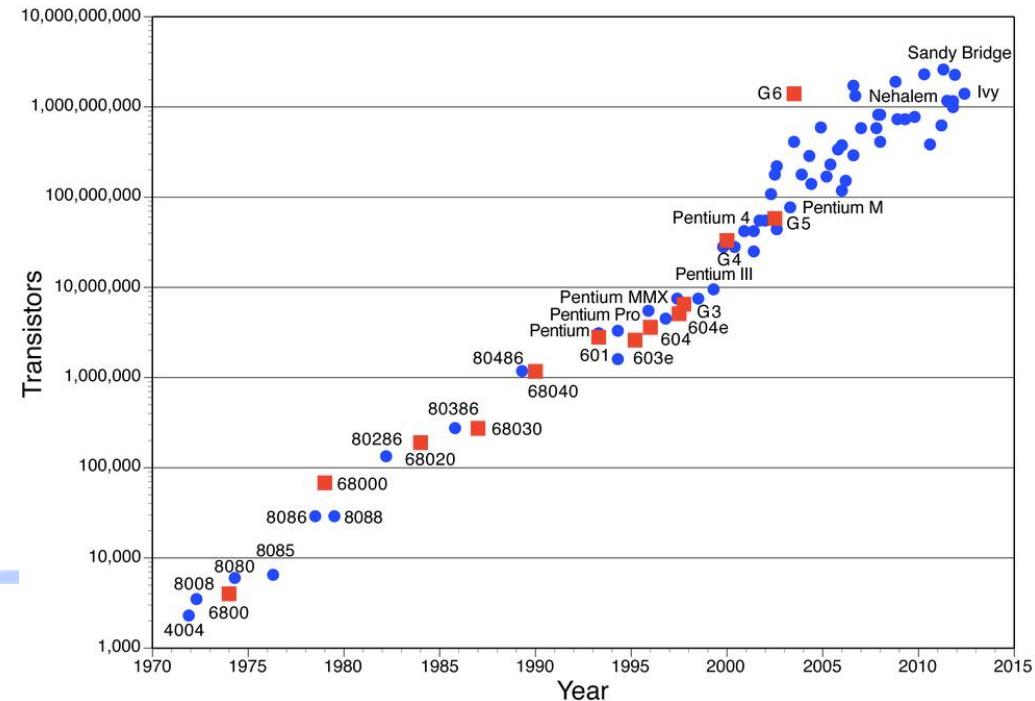
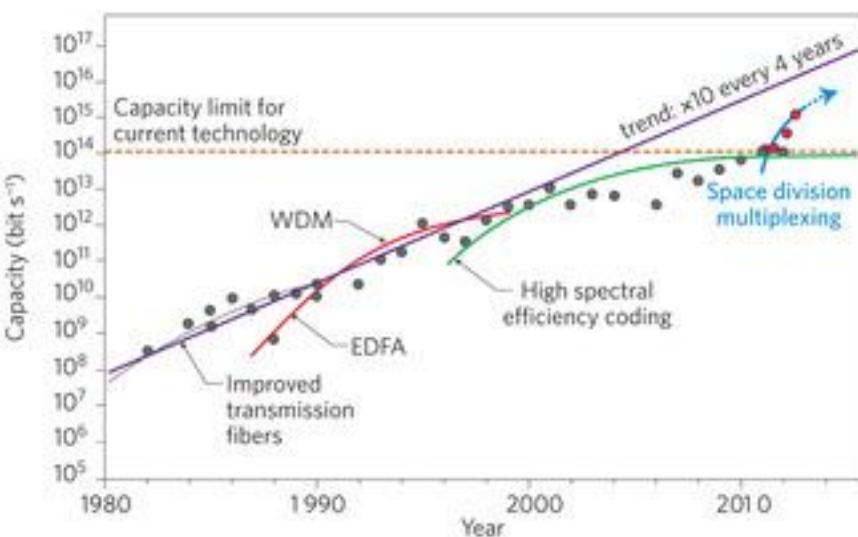
## IPv6

Total possible IP addresses: 340 undecillion  
(340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456)

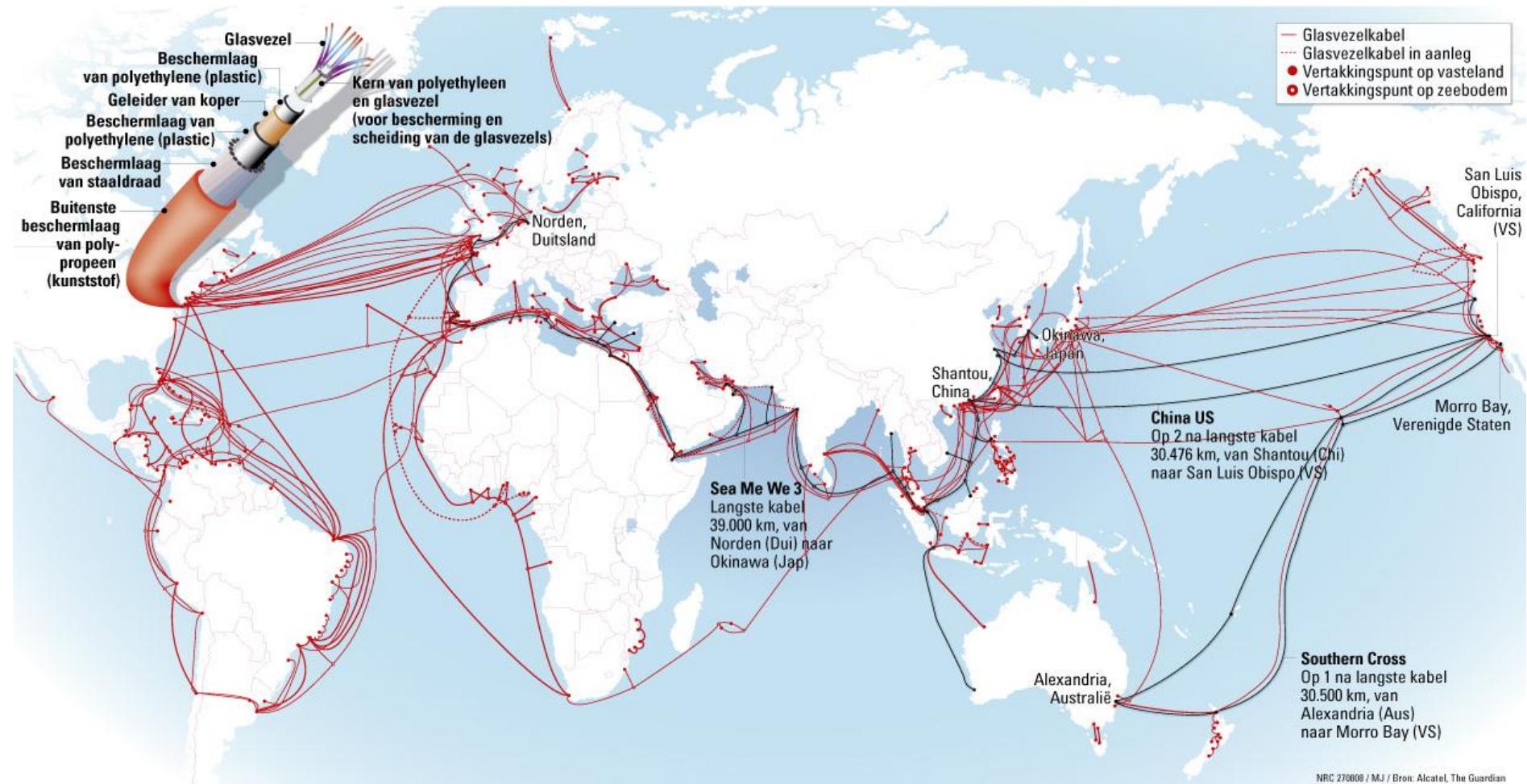
This amounts to  
340 trillion trillion!

**$6 \cdot 10^{23}$  adresses par m<sup>2</sup> de la terre**

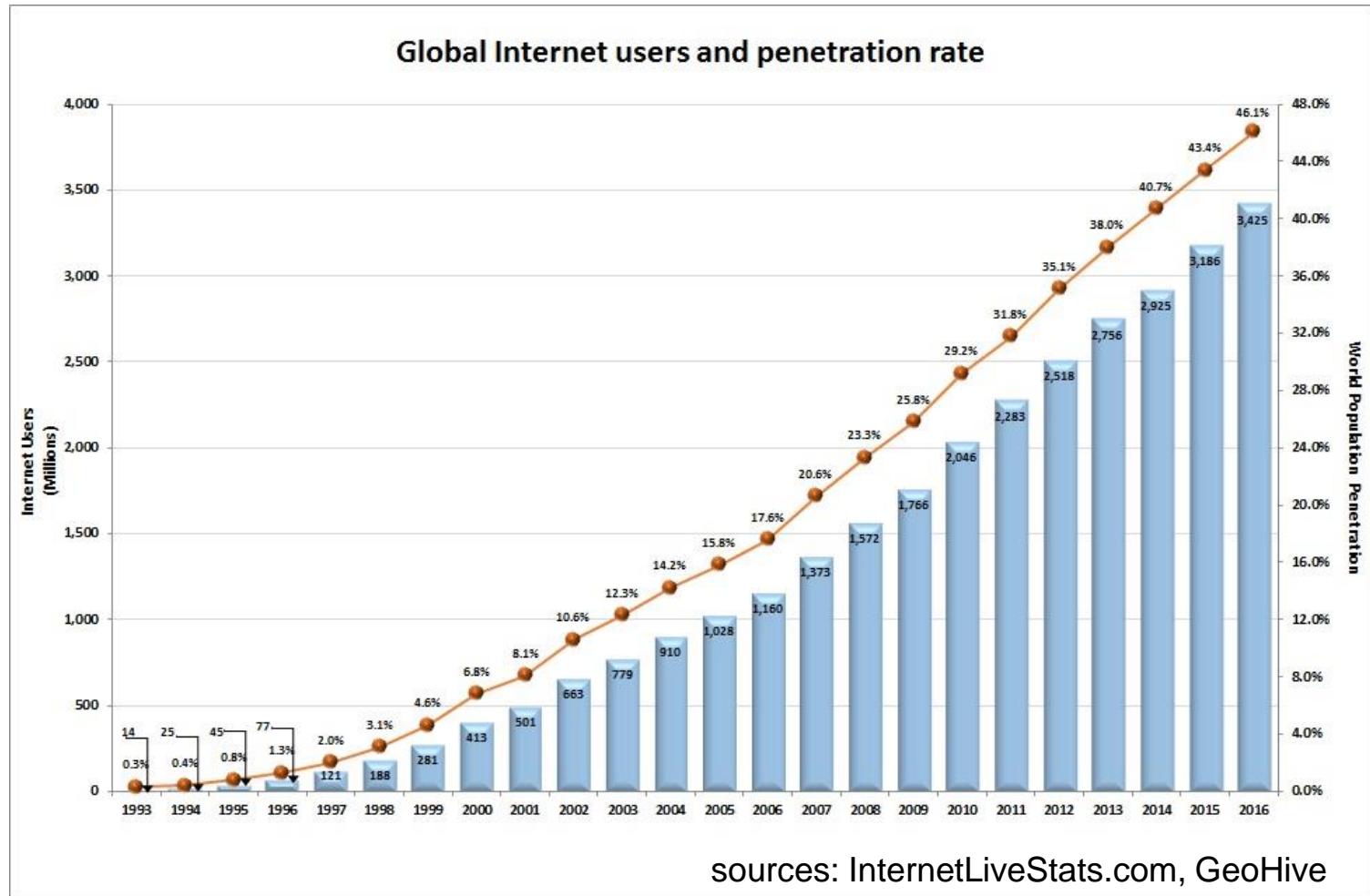
# La loi de Moore : la puissance des puces électronique double tous les 18 mois + loi similaire des fibres optiques.



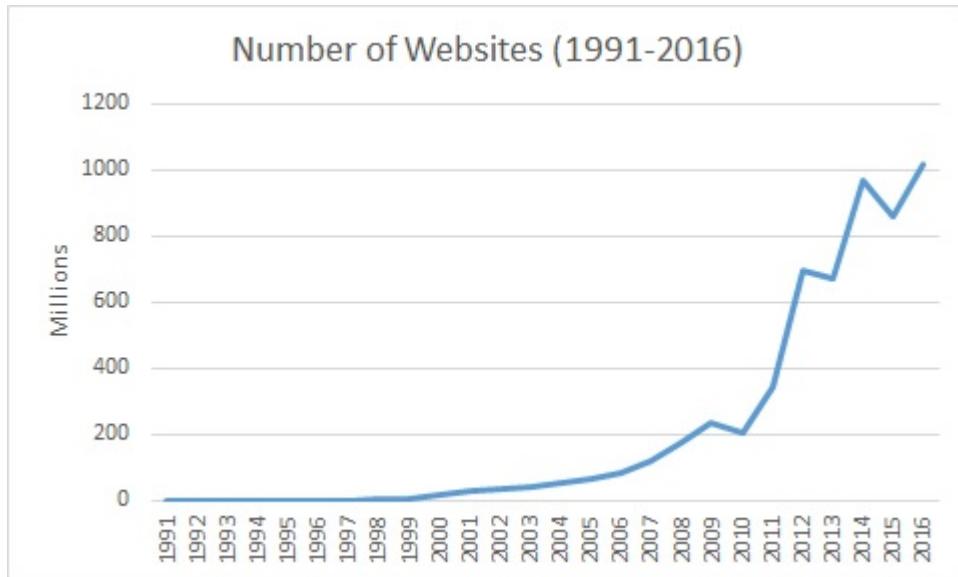
# Une hyper connectivité globale



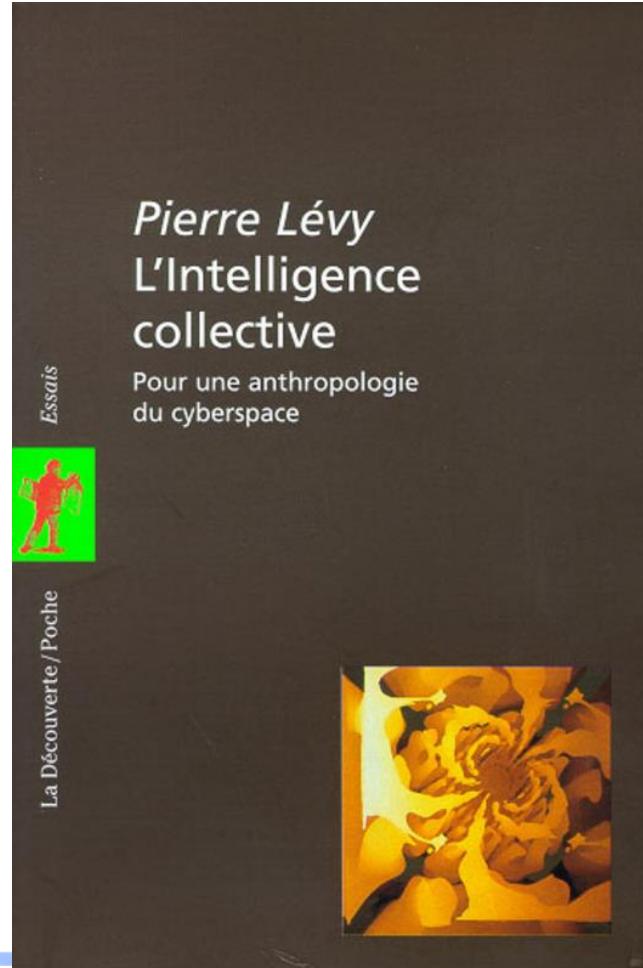
# La loi de Metcalfe : l'utilité du réseau croit fortement suivant le nombre d'utilisateurs.



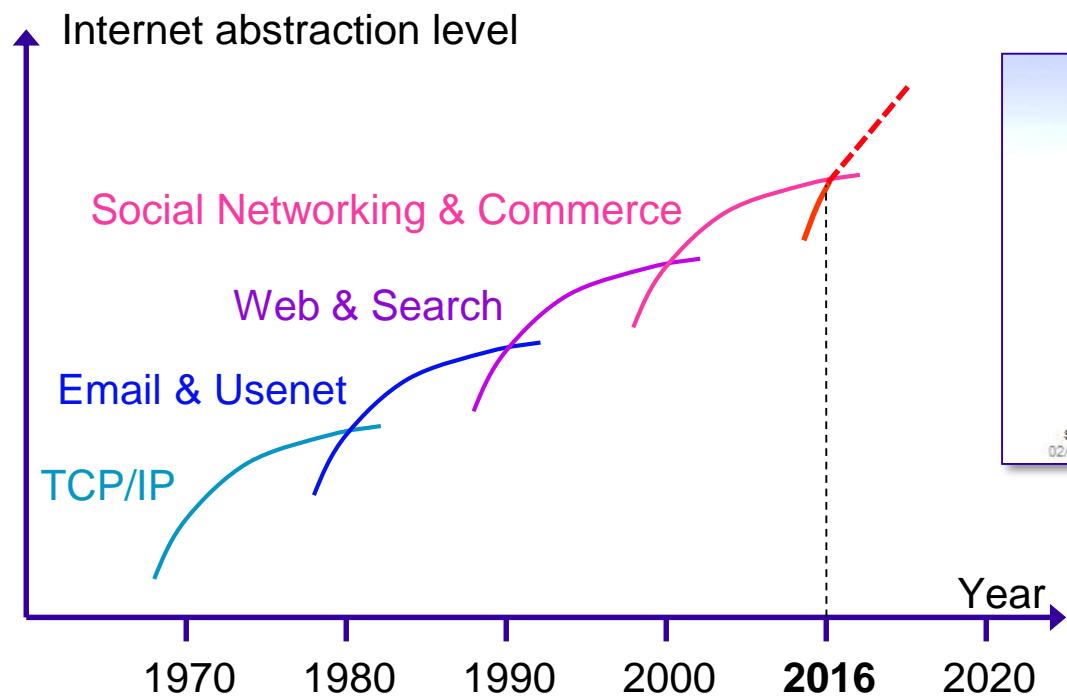
# Information globale – intelligence collective



« Après avoir été fondés sur le rapport au cosmos, puis sur l'appartenance aux territoires, et finalement sur l'insertion dans le processus économique, l'identité des personnes et le lien social pourraient bientôt s'épanouir dans l'échange des connaissances. »

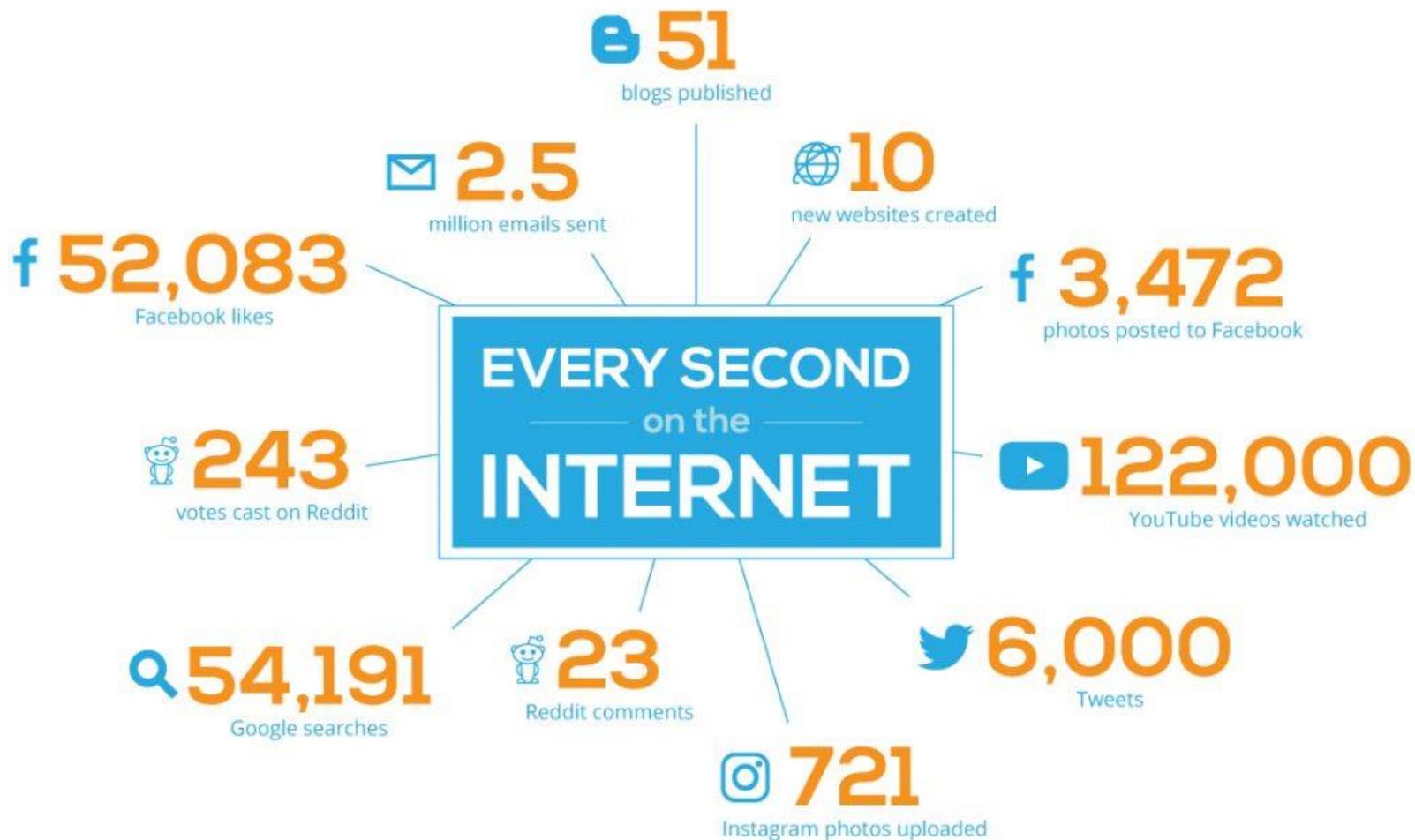


# L'Internet d'aujourd'hui...



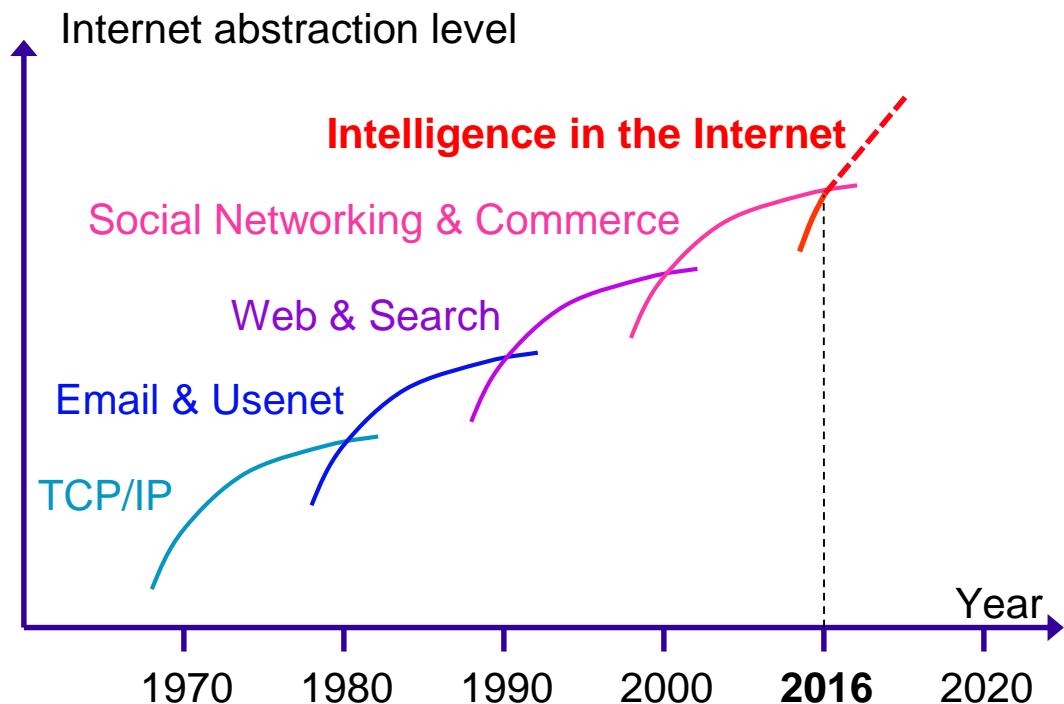
# Internet en 2016

---



# L'Internet de demain ...

---



A fifth revolution is now starting...

Combine the power of many machines:

- computing power
- complex algorithms
- “big data”

Examples:

- Industry 4.0,
- Internet of things/ Internet of people,
- New medicine (patient empowerment, personalization),
- Collective intelligence.

# Intelligence in the Internet

---

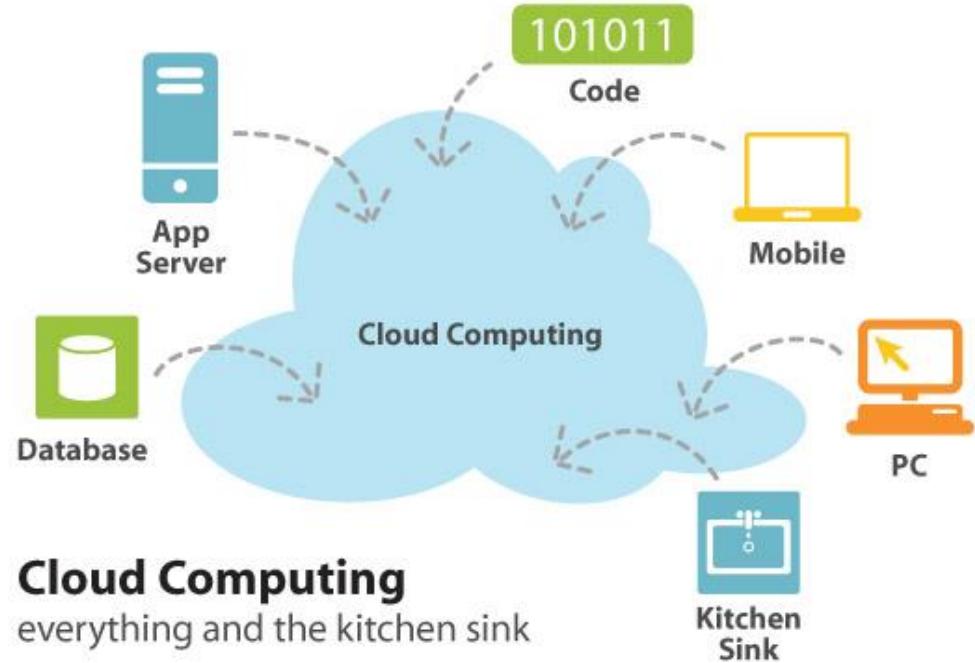
- Intelligence requires enormous computing resources, data for training and highly complex algorithms.
  - Much more than what can be done on one node.
  - We now have both!
    - **Internet** (1000,000,000 nodes, but dispersed) and **clouds** (>100,000 per cloud, **concentrated**).
    - **Large-scale machine learning** (computing : Map/Reduce, storage: “NoSQL” key/value stores).
  - We are just starting to see the applications...
  - Search, recommendation, translation, recognition.
-

# Clouds are the First Key: Much More Than Meets the Eye!

---

- Cloud computing is a form of client-server where the “server” is a *dynamically scalable network* of loosely coupled heterogeneous nodes that are *owned by a single institution*.

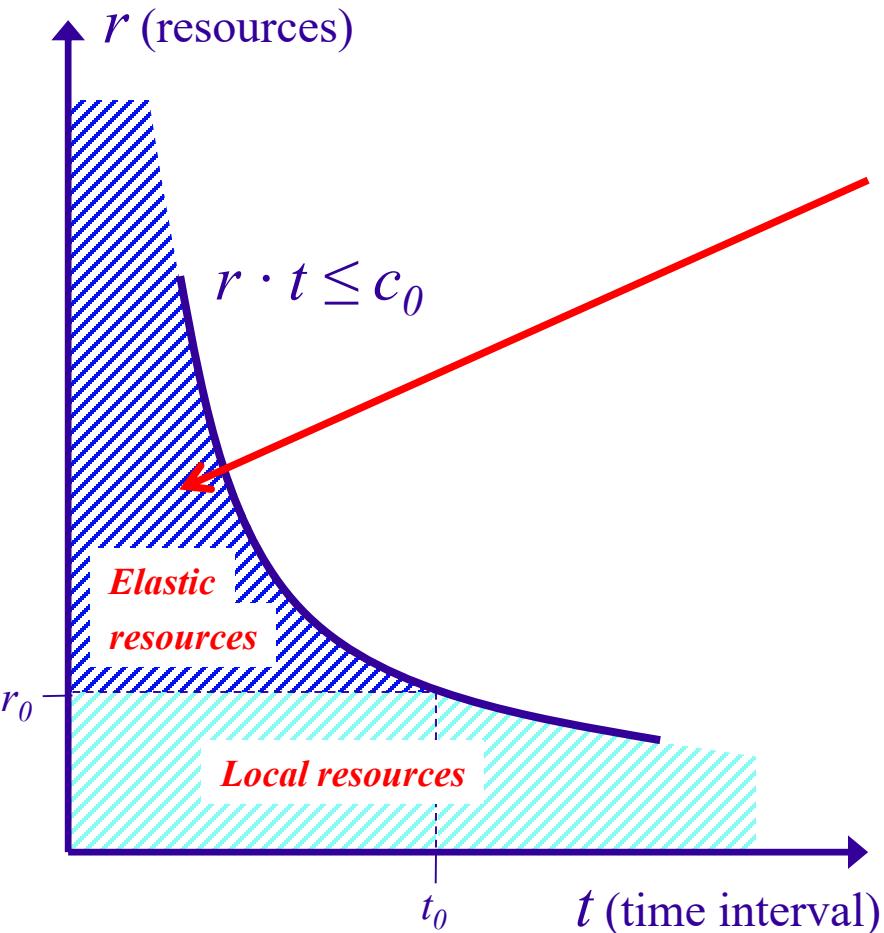
- It allows enterprises to offload their computing infrastructure.
- It gives mobile devices an easy way to manage data.



Is that all that cloud computing offers ?

- No! This is just the tip of the iceberg!
  - Cloud computing is the beginning of a **much more profound change**.
-

# Clouds are Elastic!



- **Elasticity** is the ability to ramp up resources quickly to meet demand
  - Like electric power distribution.
- With elastic clouds the enormous **dark blue area** becomes available.
- Applications that need enormous resources for short times can get them for low cost!
  - Like electric power distribution, pay only for the volume (cost is product of time and number of machines).
  - This is exactly what intelligent applications need!



# Plan de l'exposé

---

- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-

# L'ère des données: big data.

---

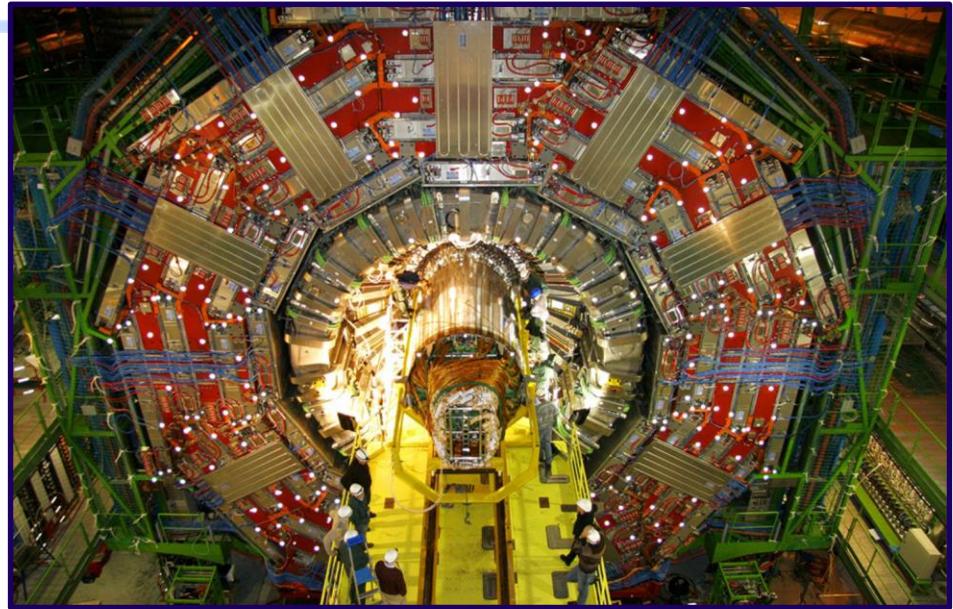
- Grosse données ou volume massif de données structurées ou non. On parle aussi de Datamasse par similitude avec la biomasse.
- Ce terme vulgarise à la fois la représentation du volume des données mais aussi les infrastructures liées au traitement de ces données.

(source : Olivier JOUANNOT)

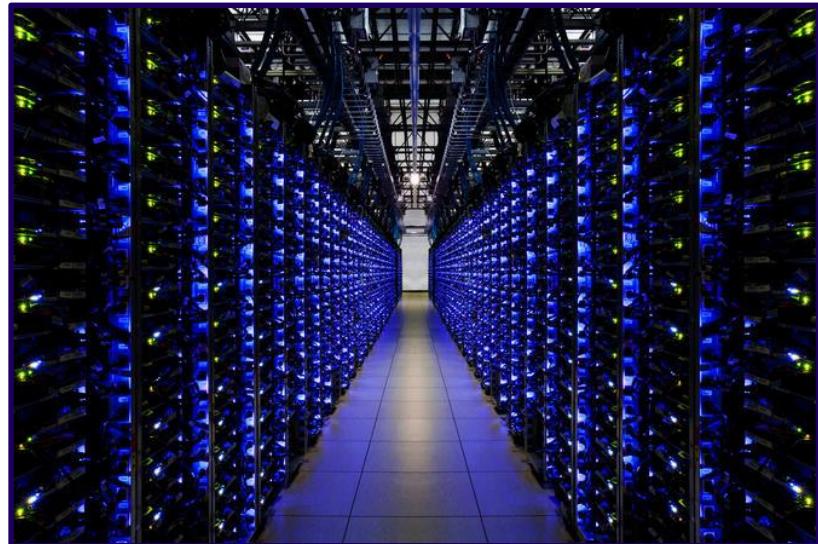
---

# Big data: du stockage à l'infini.

Multiples d'octets tels que définis par IEC 60027-2		
Préfixe SI		Préfixe binaire
Nom	Symbol	Valeur
kilooctet	ko	$10^3$
mégaoctet	Mo	$10^6$
gigaoctet	Go	$10^9$
téraoctet	To	$10^{12}$
pétaoctet	Po	$10^{15}$
exaoctet	Eo	$10^{18}$
zettaoctet	Zo	$10^{21}$
yottaoctet	Yo	$10^{24}$
kibiocet	Kio	$2^{10}$
mébiocet	Mio	$2^{20}$
gibioctet	Gio	$2^{30}$
tébiocet	Tio	$2^{40}$
pébiocet	Pio	$2^{50}$
exbioctet	Eio	$2^{60}$
zébiocet	Zio	$2^{70}$
yobioctet	Yio	$2^{80}$



CERN's Large Hydron Collider (LHC) generates 15 PB a year



Industry analysis suggests that the data generation from telecom & IT would reach 44 trillion ( $10^{18}$ ) GB by 2020.

# Big data: des sources multiples

En 2013, chaque jour, 2,5 trillions d'octets de données sont générés. 90% des données créées dans le monde l'ont été au cours des 2 dernières années. Prévision d'une croissance de 800% des quantités de données à traiter d'ici à 5 ans (capteurs, medias sociaux, images, vidéos, achats en lignes, signaux GPS ...).



# Impact considérable sur de nombreux secteurs.

## Banking

- Optimizing Offers and Cross-sell
- Customer Service and Call Center Efficiency

## Insurance

- 360° View of Domain or Subject
- Catastrophe Modeling
- Fraud & Abuse

## Telco

- Pro-active Call Center
- Network Analytics
- Location Based Services

## Energy & Utilities

- Smart Meter Analytics
- Distribution Load Forecasting/Scheduling
- Condition Based Maintenance

## Media & Entertainment

- Business process transformation
- Audience & Marketing Optimization

## Retail

- Actionable Customer Insight
- Merchandise Optimization
- Dynamic Pricing

## Travel & Transport

- Customer Analytics & Loyalty Marketing
- Predictive Maintenance Analytics

## Consumer Products

- Shelf Availability
- Promotional Spend Optimization
- Merchandising Compliance

## Government

- Civilian Services
- Defense & Intelligence
- Tax & Treasury Services

## Healthcare

- Measure & Act on Population Health Outcomes
- Engage Consumers in their Healthcare

## Automotive

- Advanced Condition Monitoring
- Data Warehouse Optimization

## Chemical & Petroleum

- Operational Surveillance, Analysis & Optimization
- Data Warehouse Consolidation, Integration & Augmentation

## Aerospace & Defense

- Uniform Information Access Platform
- Data Warehouse Optimization

## Electronics

- Customer/ Channel Analytics
- Advanced Condition Monitoring

## Life Sciences

- Increase visibility into drug safety and effectiveness

# Plan de l'exposé

---

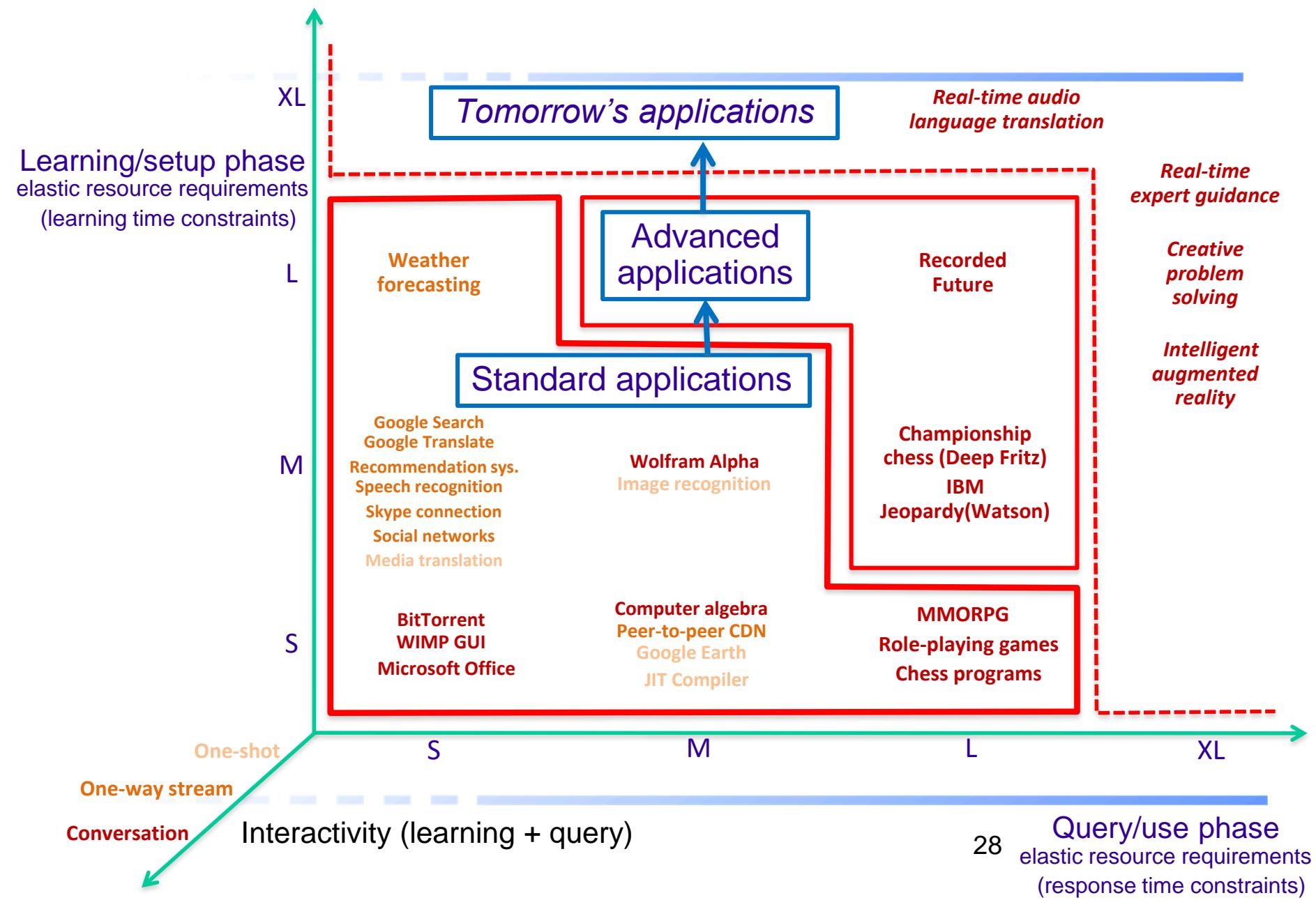
- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-

# Intelligence Artificielle : la révolution du “Machine Learning”

---

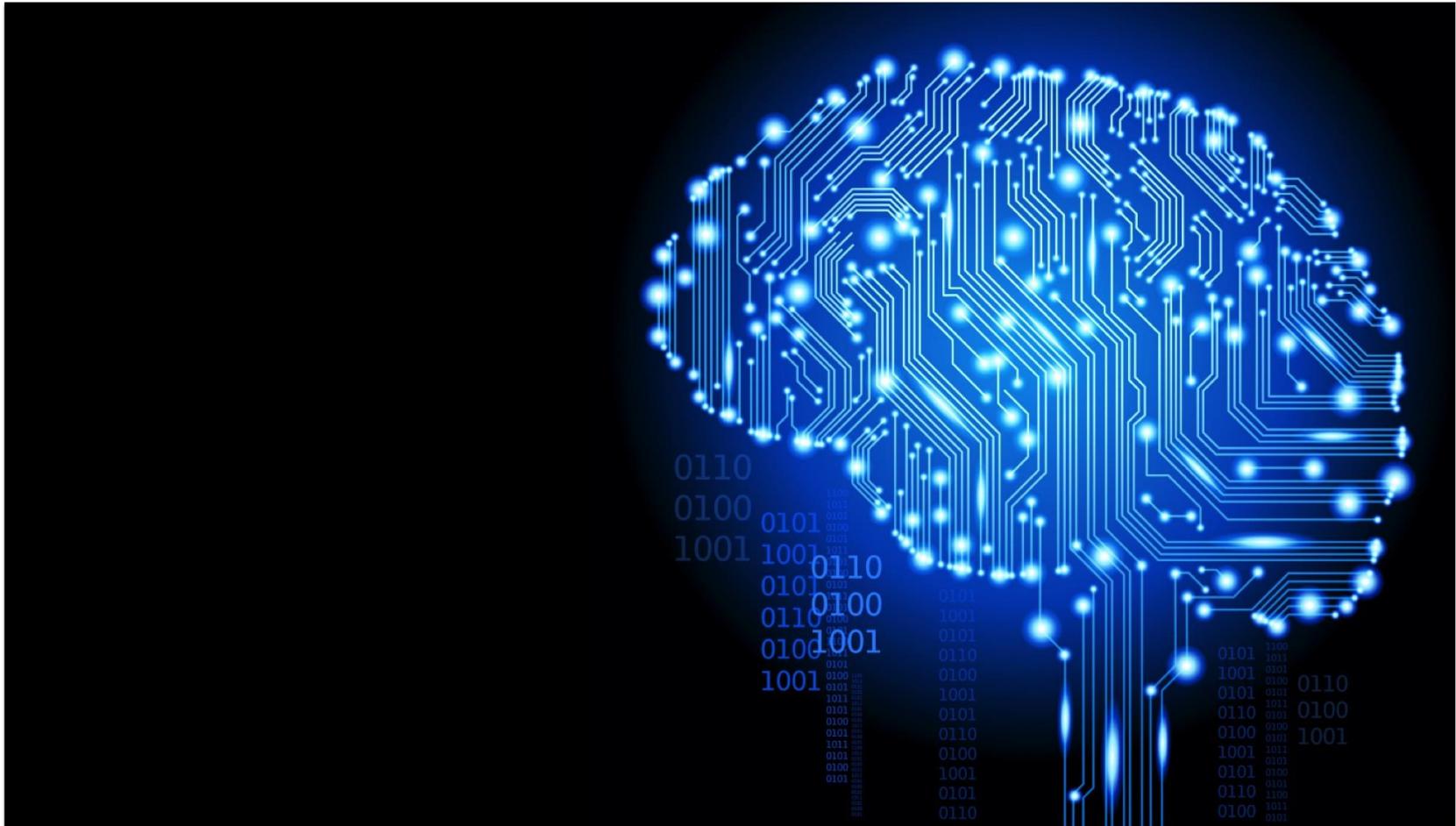
- Le **Machine learning** est la discipline qui étudie comment programmer les ordinateurs pour faire évoluer les comportements sur la base de données d'exemple ou l'expérience passée.
  - Le « Machine learning » peut résoudre des problèmes qu'on ne peut résoudre autrement.
    - It has many successes in practical applications both big and small, e.g., speech recognition, computer vision (face and handwriting, etc.), social prediction (epidemics, economics, retail, etc.), robot control (drones, cars, etc.), data mining, aiding natural sciences (biology, astronomy, neurology, etc.).
    - It is a major force on the Internet in big companies (Google, Amazon, Netflix, Facebook, etc.) as well as in startups (e.g., RecordedFuture).
  - Le “Machine learning” va transformer de nombreux métiers!
    - Par exemple les programmeurs informatiques.
-

# Space of Intelligent Applications

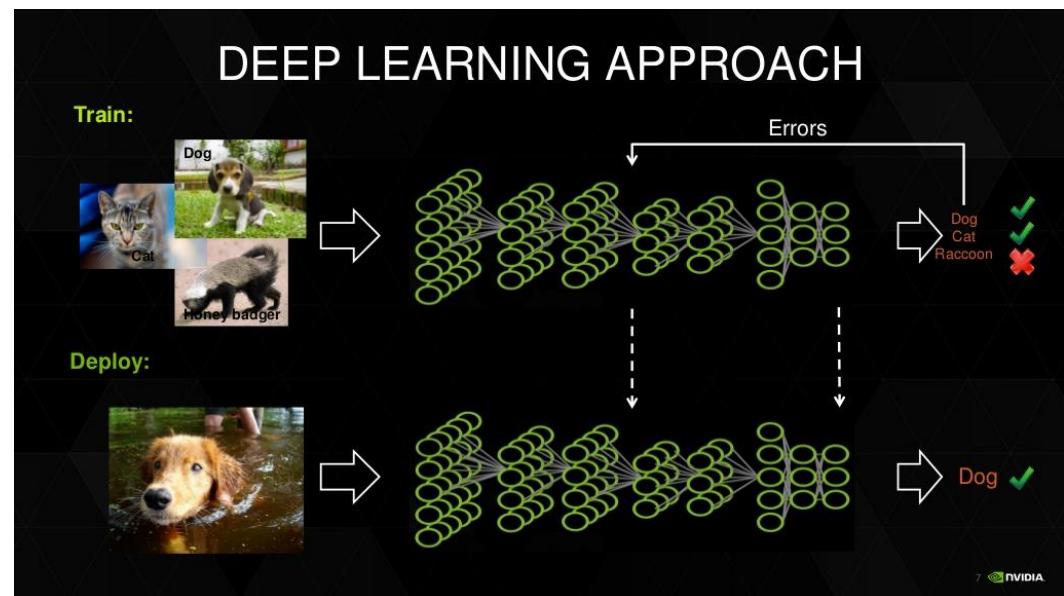
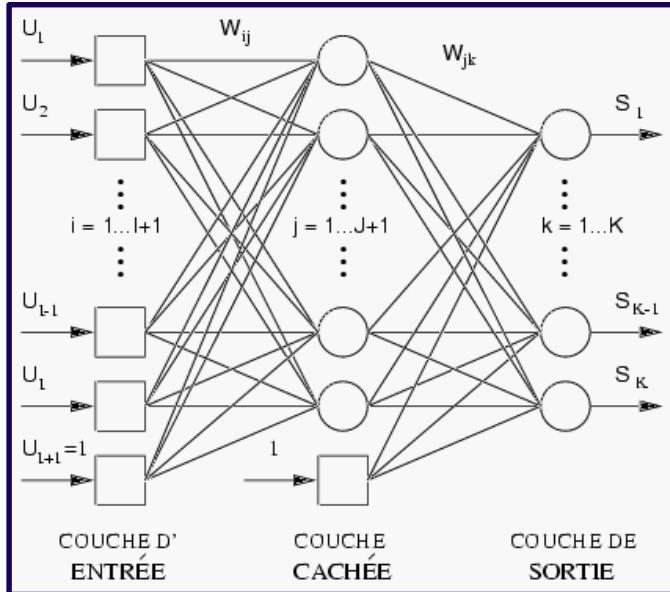


# Deep learning

---

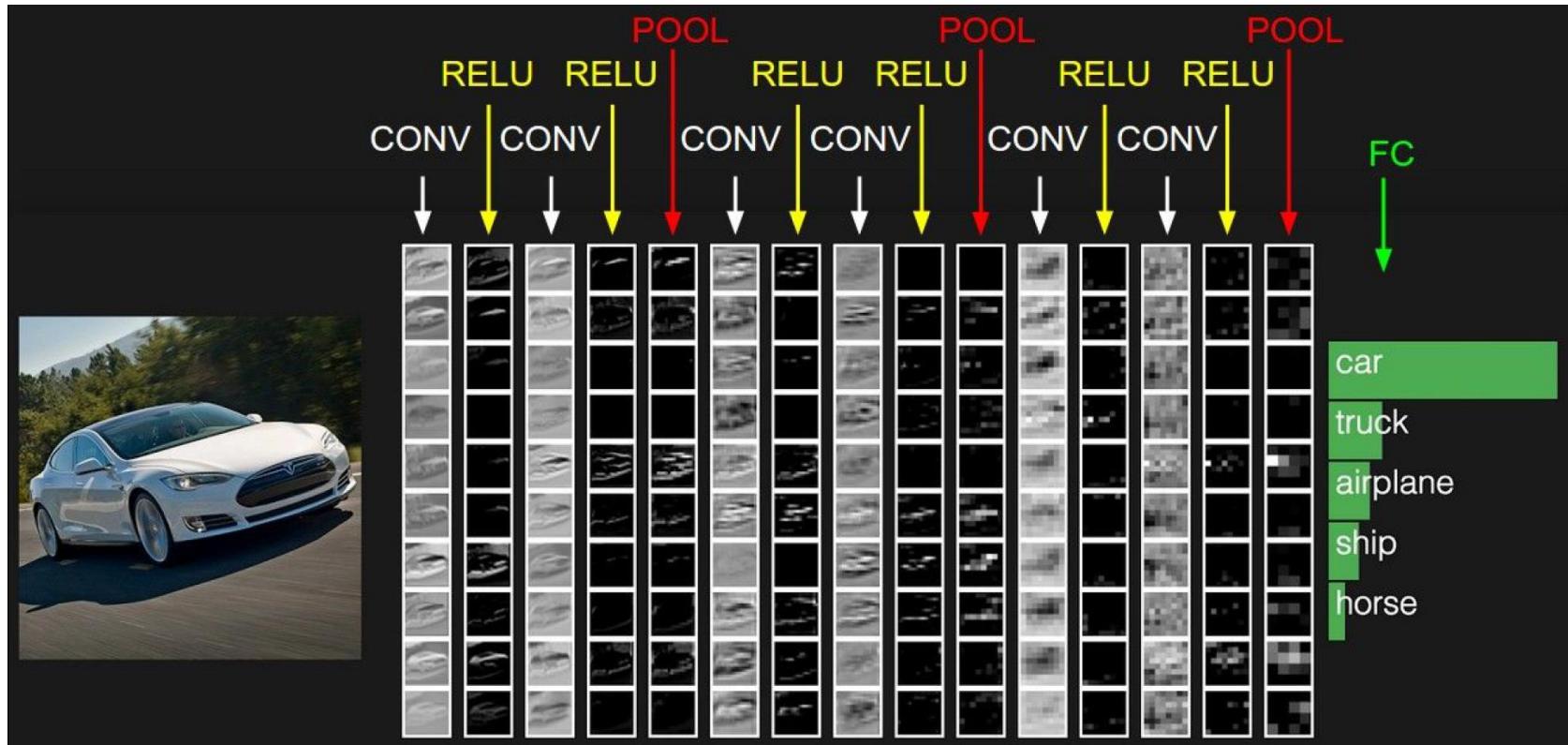


# Comment ça marche ?



# How it works: CONV – RELU – POOL – FC

---



[Stanford University course on Convolutional Neural Networks, <http://cs231n.stanford.edu/>]

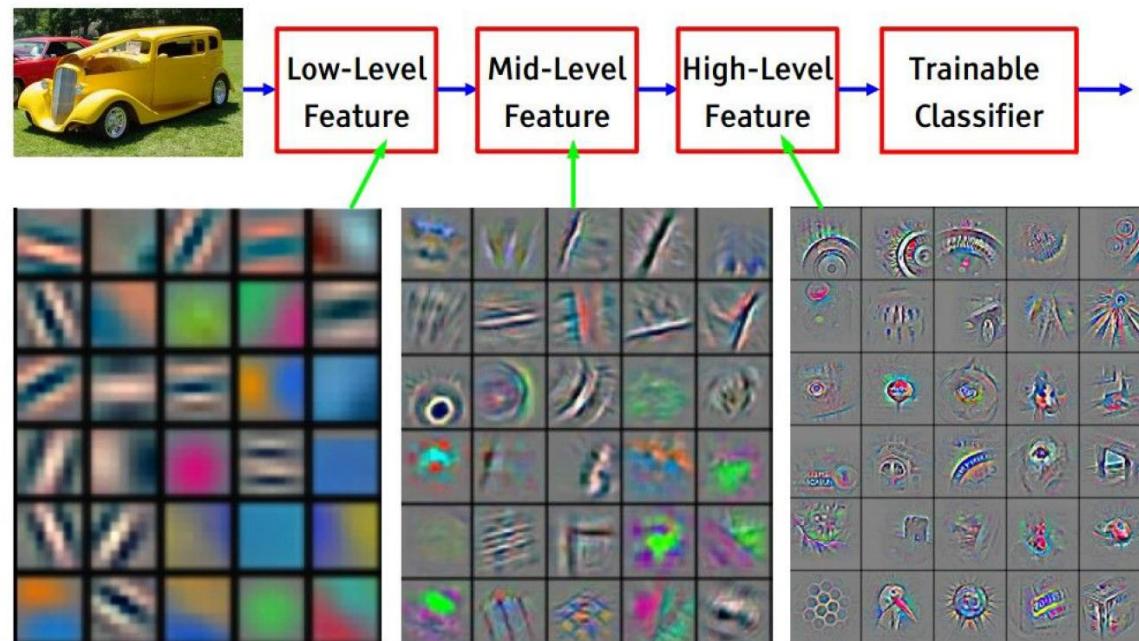
---

# How it works: CONV – RELU – POOL – FC

---

## Preview

[From recent Yann LeCun slides]



Feature visualization of convolutional net trained on ImageNet from [Zeiler & Fergus 2013]

---

# Deep learning success stories

## Gaming



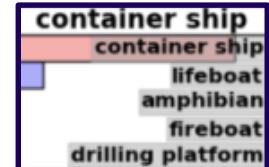
AlphaGo beat (4-1) world champion Lee Sedol (*March 2016*)

## Self-driving car



Vehicles have driven 1.6m km  
Faultive in 1 crash (*June 2015*)

## Image recognition



ImageNet Challenge: classify 1.2m high-res. images  
U. of Toronto team reaches 17% top-5 error rate  
(*2012*)

## Why not medical imaging ?



MIT technology 50 smartest companies  
6000 lung cancer diagnoses  
50% more accurate than human radiologists  
(*Feb. 2016*)



Watson Health medical imaging collaborative  
15 health systems, medical centers and imaging comp.  
Data from ~300m patients  
(*June. 2016*)



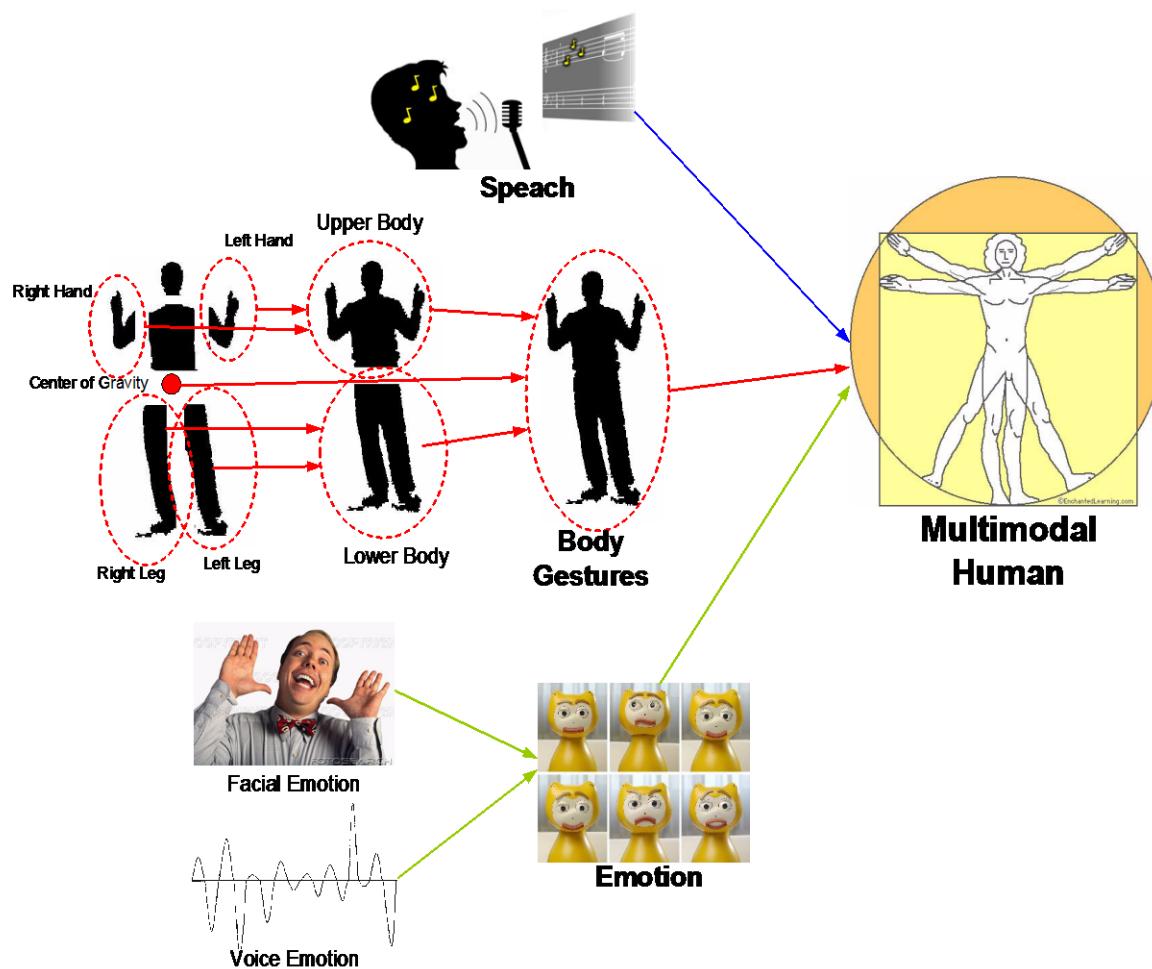
Applying machine learning to RT planning for H&N cancer  
Objective: segmentation process 4 hours → 1 hour  
(*Aug. 2016*)

# Plan de l'exposé

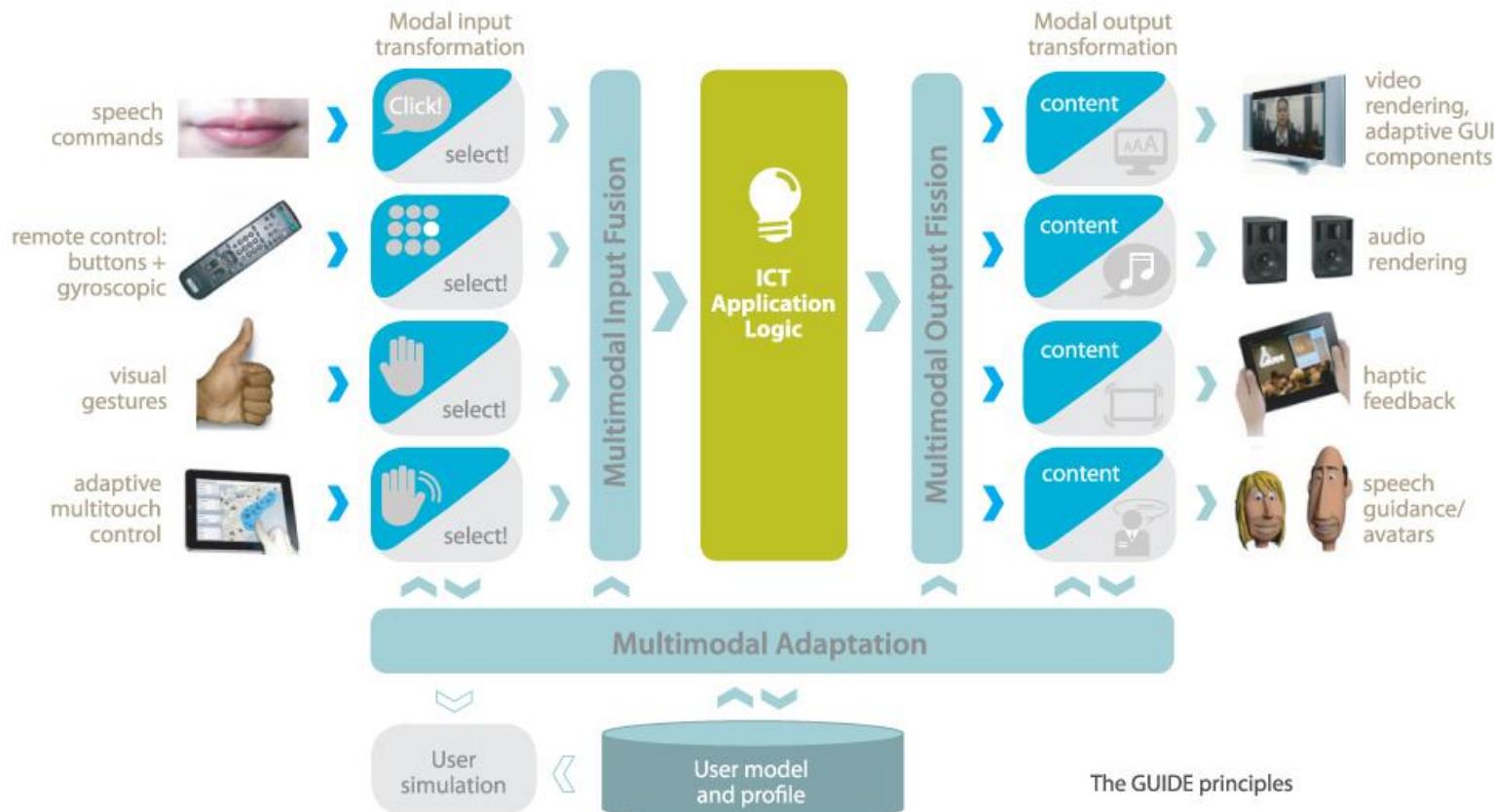
---

- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-

# L'humain multimodal



# L'ordinateur anthropomorphique et évanescant : intelligence augmentée

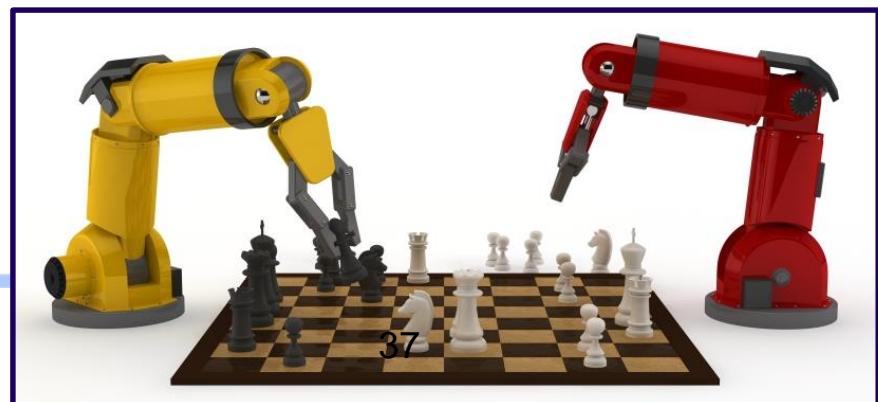


# L'apprentissage par renforcement: les robots augmentés.

SIEMENS mise pour sa production de moteurs électriques sur une cellule KUKA flexible destinée à la coopération homme-robot.



L'apprentissage par renforcement



# Plan de l'exposé

---

- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-



**Géry Gevers, VP Research & Development**

Damien Bertrand

Yves Claereboudt & Team

Frédéric Dessy

Grégory Saive & team



**Prof. Benoît Macq**

François Glineur

John Lee

Benoît Michel

Michel Verleysen

## BiD Med

« Big Data » pour la maintenance et l'exploitation d'équipements médicaux

Partenariat Public Privé

proposé au Service Public de Wallonie dans le cadre des Programmes Régionaux de Recherche

Septembre 2015

# Le cancer : un problème de santé publique

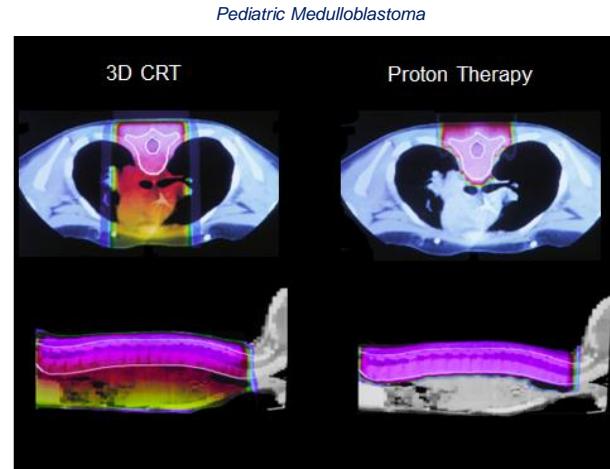
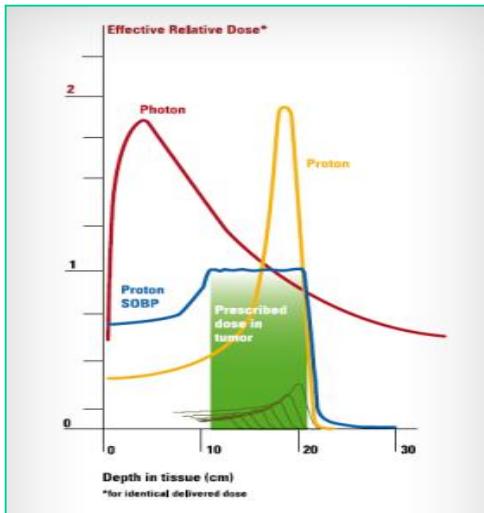
---

Le cancer représente un véritable problème de santé publique:

- En 2015 **>1,600,000** nouveaux cas de cancer seront diagnostiqués à l'échelle mondiale
- En 2020, **1/3** de la population sera affecté par une forme de cancer
- Environ **50%** des patients traités en oncologie recevront de la radiothérapie durant leur traitement (RT uniquement ou en combinaison avec la chimiothérapie et/ou la chirurgie)



# La protonthérapie : une arme efficace contre le cancer.



(\*) Presentation Dr. Jay S. Loeffler, NPTC/MGH, ASTRO 2001

- Peu de radiations devant la tumeur, aucune derrière
  - Moins de dose de rayonnement au total
  - 50% de risque de cancer secondaire en moins
  - Réduit fortement les effets secondaires (toxicité du traitement, anomalies de croissance, etc.)
- **Globalement une meilleure qualité de vie après traitement**

Side Effects	Protons	Photons
Restrictive Lung Disease	0%	60%
Reduced exercise capability	0%	75%
Abnormal EKGs	0%	31%
Growth abnormality	20%	100%
IQ drop of 10 points at 6 yrs	1.6%	28.5%
Risk of IQ score < 90	15%	25%

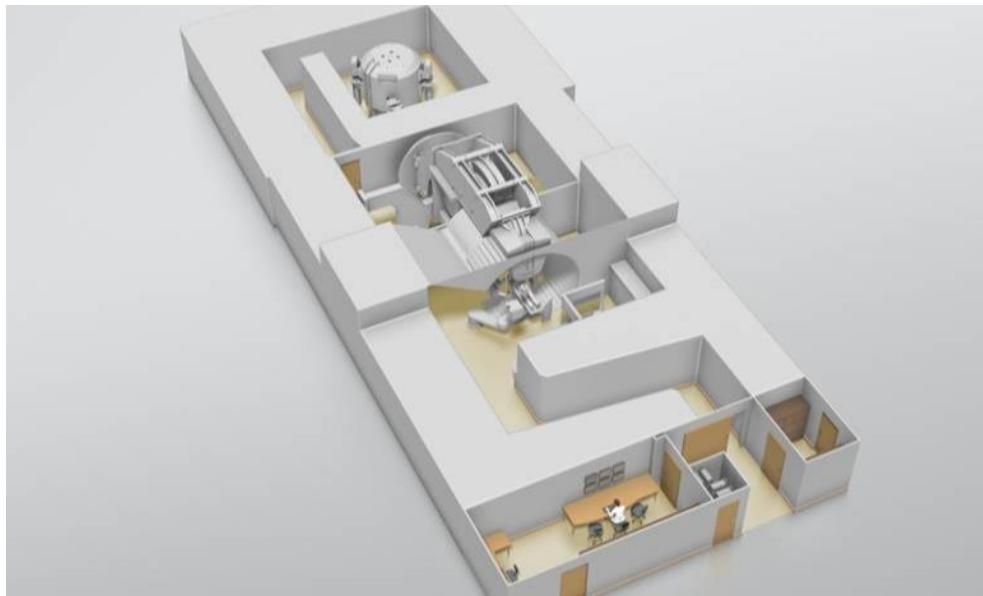
# L'opportunité : émergence de technique avancées dans le domaine des « Big Data ».

---



# Enjeu du projet : réduire les coûts liés à la PT

---



- **Réduction des coûts d'installation**  
→ Automatisation des procédures de calibration des lignes de faisceau
  
  - **Réduction des coûts d'opération**  
→ Optimisation des scénarios de traitements
  
  - **Réduction des coûts de maintenance**  
→ Maintenance prédictive basée sur les signaux transmis par la machine
  
  - **Big data pour médecine personnalisée**  
(MRI + autres senseurs + réduction bayesienne des incertitudes)
-

# Bénéfices attendus

---

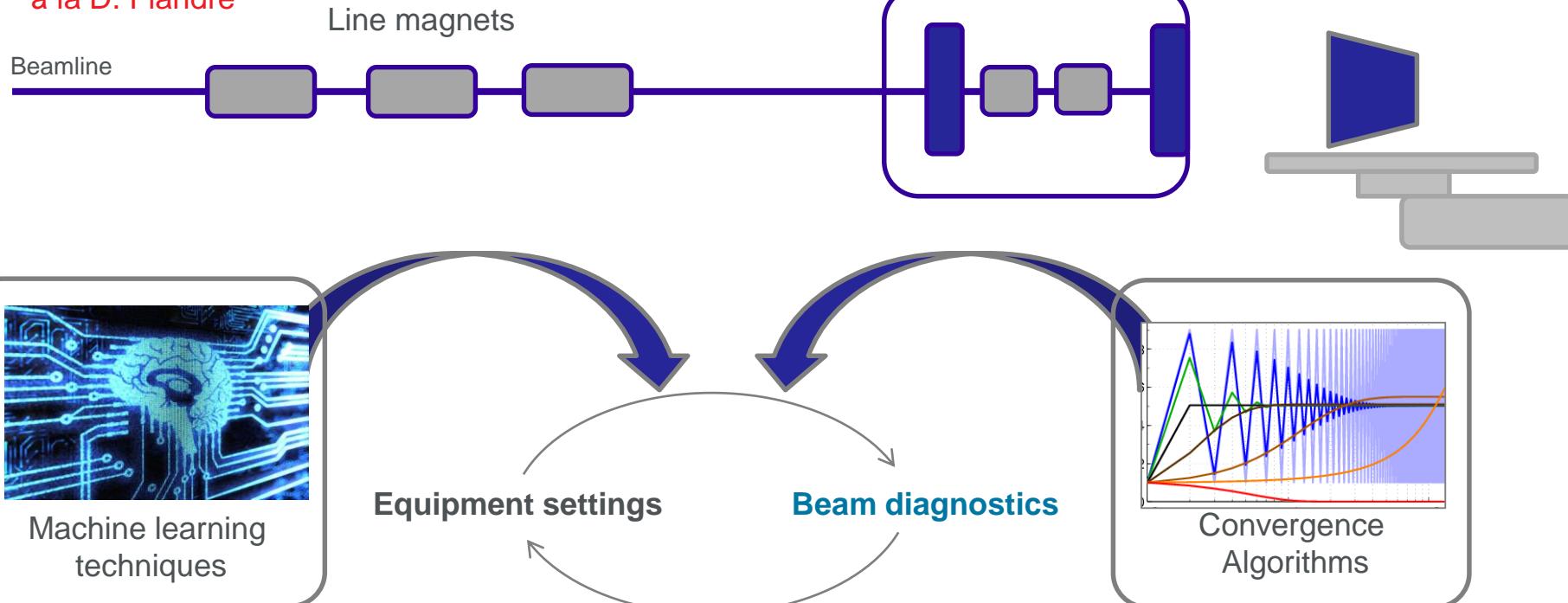


- **Pour les patients**
    - L'amélioration progressive de l'accès à la PT
  - **Pour IBA**
    - Le maintien de sa situation de leader mondial en PT  
( → impact économique sur un large tissu industriel régional)
  - **Pour l'UCL**
    - Le renforcement de la position de son institut de recherche ICTEAM dans une thématique de premier plan
-

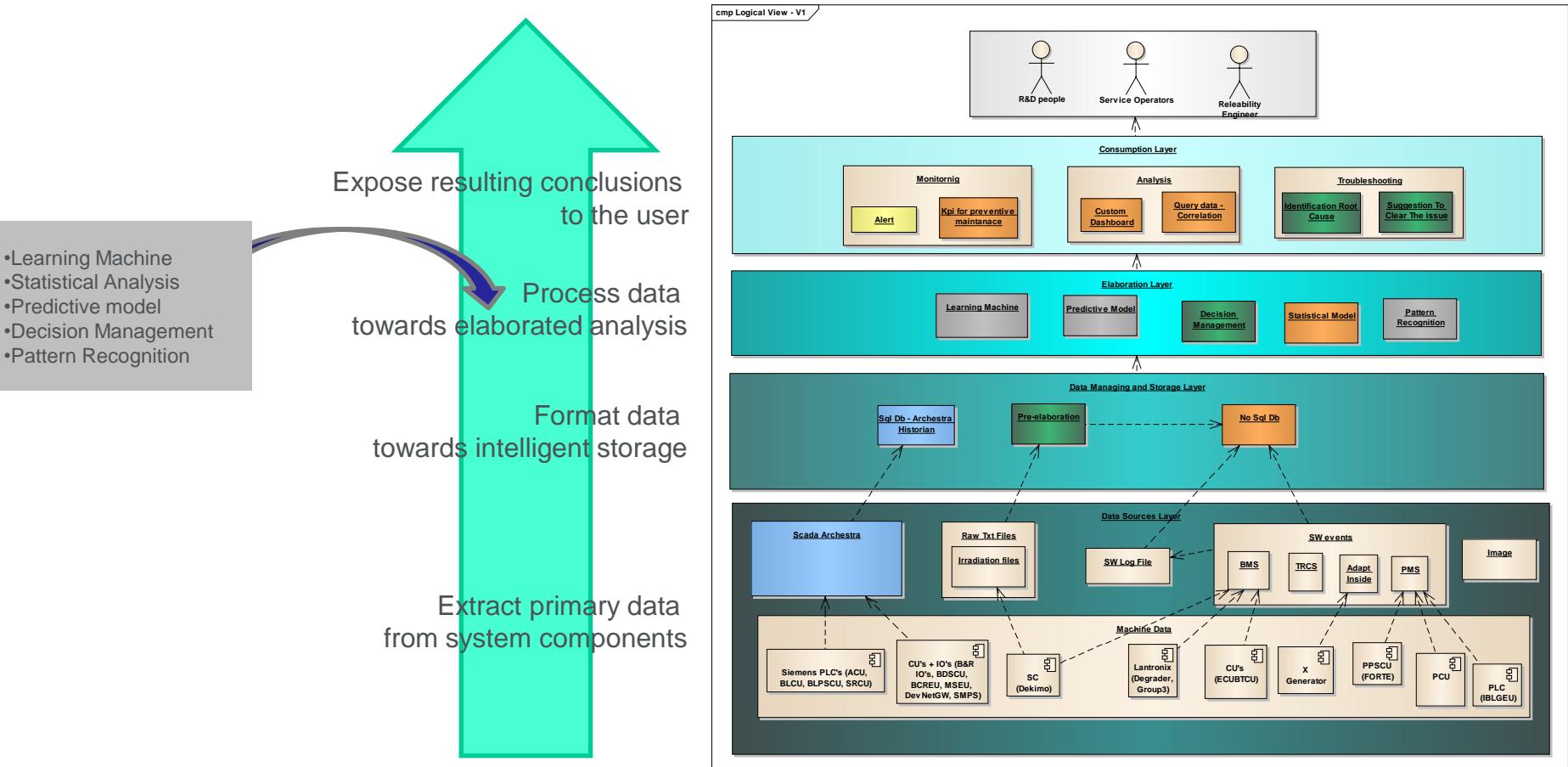
# 1. Calibration automatique du faisceau

---

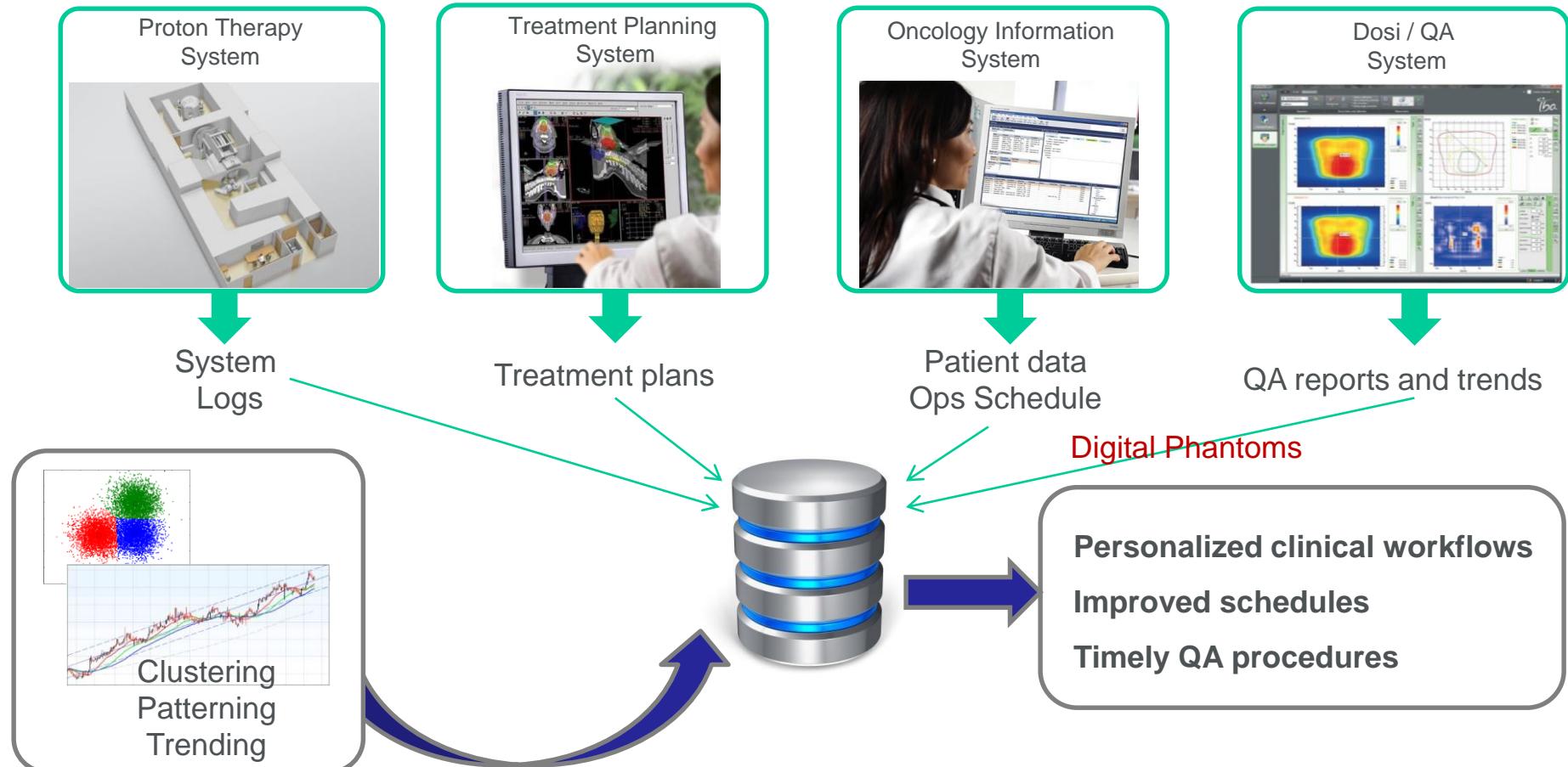
Mettre sur ce slide un volet détecteur couche mince  
à la D. Flandre



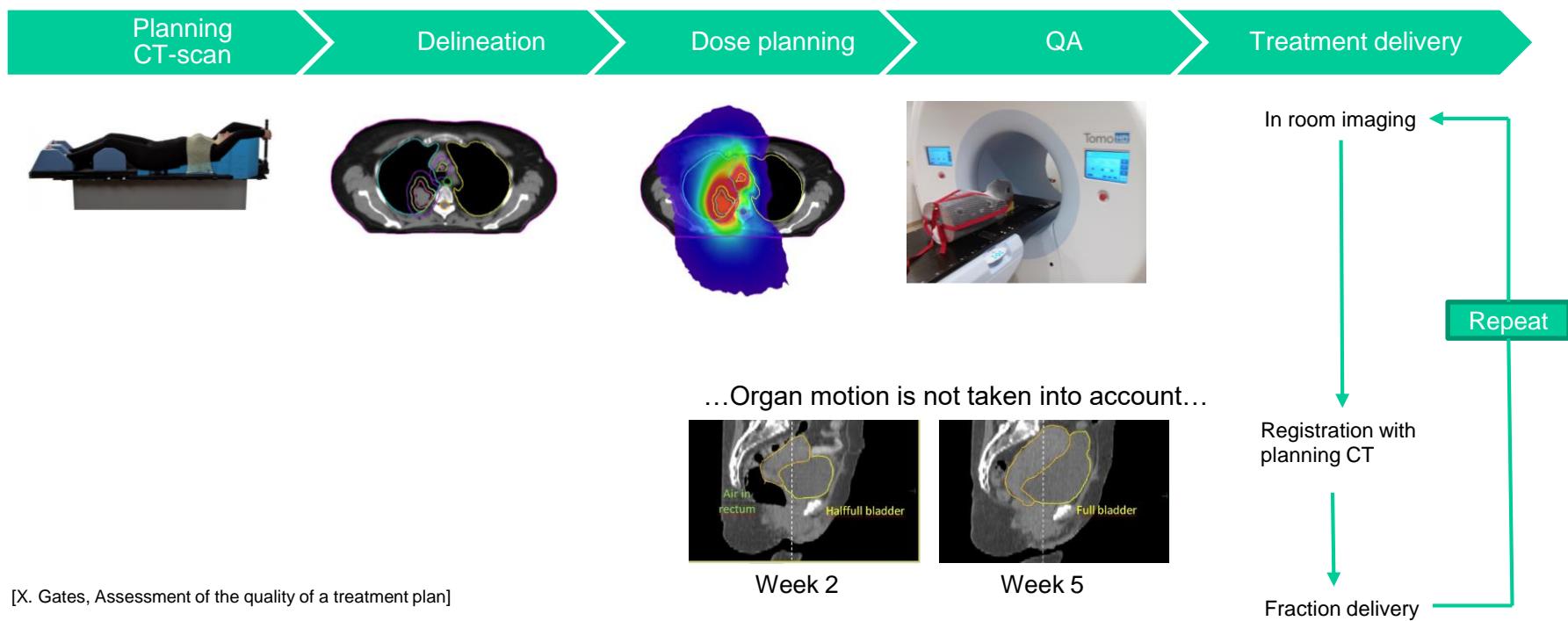
## 2. Maintenance intelligente des équipements



### 3. Amélioration des scénarios d'utilisation

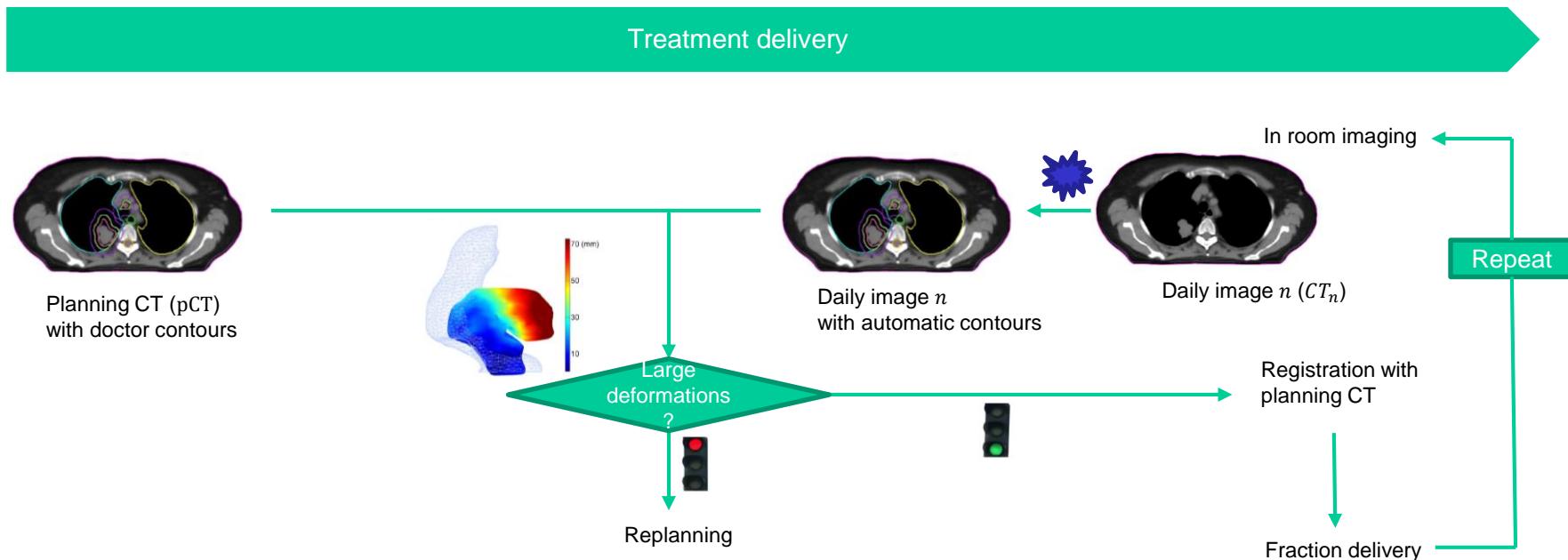


# Problem: organ motion



[X. Gates, Assessment of the quality of a treatment plan]

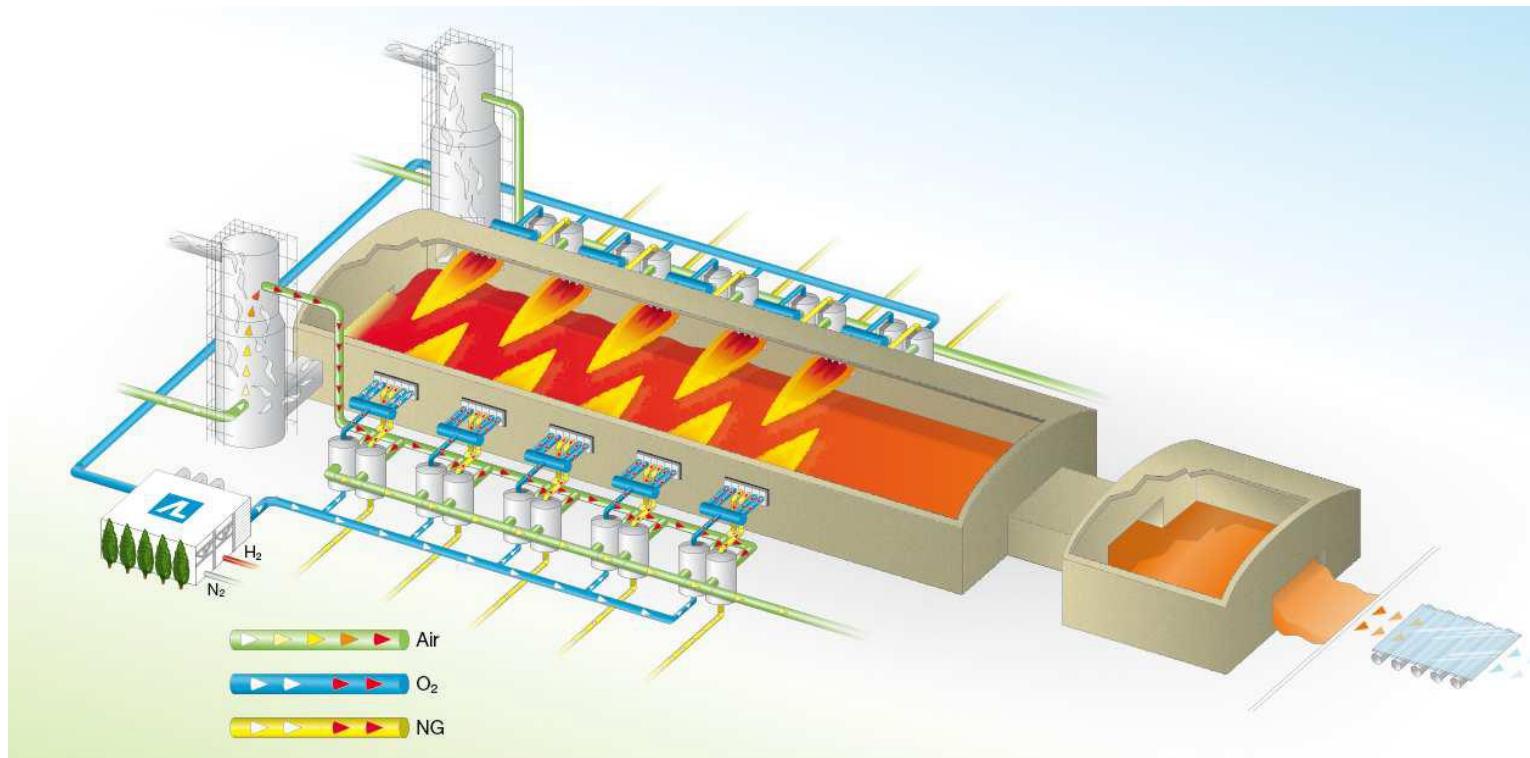
# Proposed solution : deep learning contouring for flagging system.



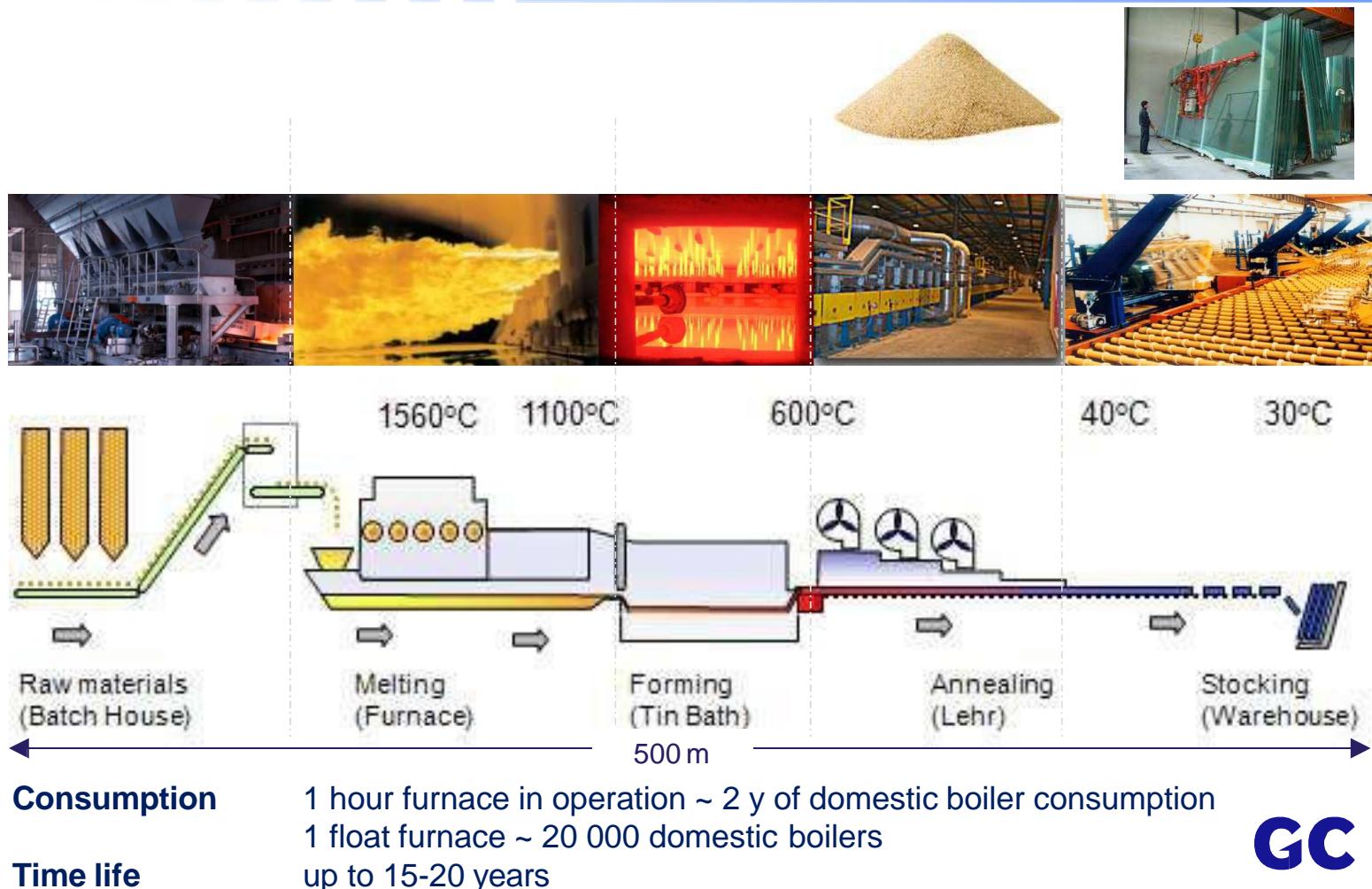


# Un four à verre ...

---

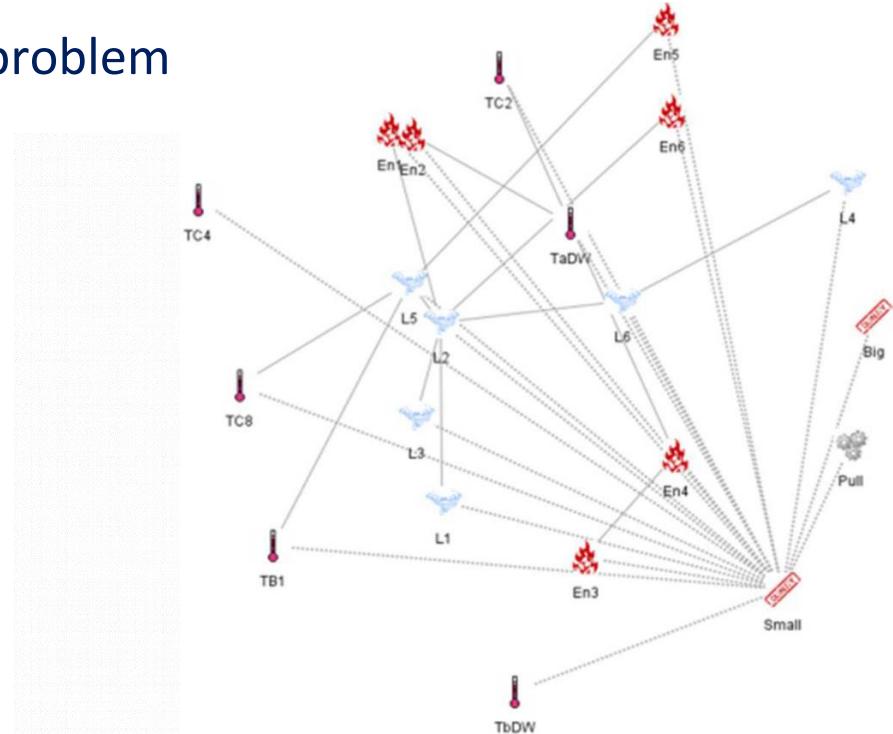
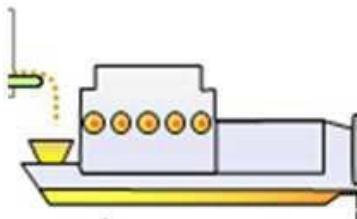


# The float process From sand to glass



# Float Of the Future : how complex is the process ?

Focus on a simplified furnace problem



How human can take into account all interactions ?

How to optimize quality, consumption, emission,... How to tune my process to maximize the profitability ?

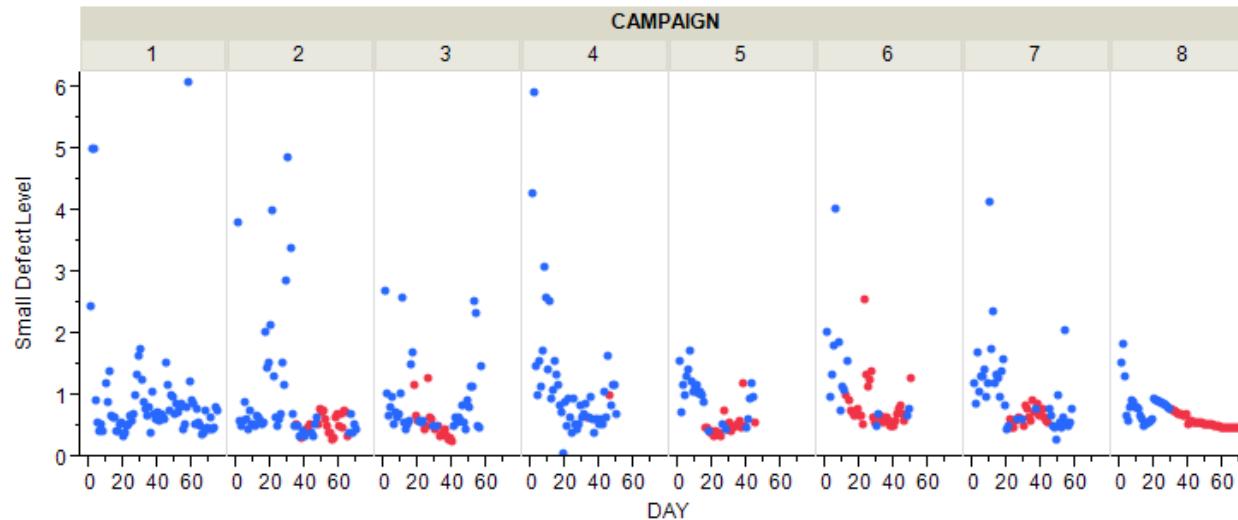
**GC**

GLASS UNLIMITED

# Concept through illustration

---

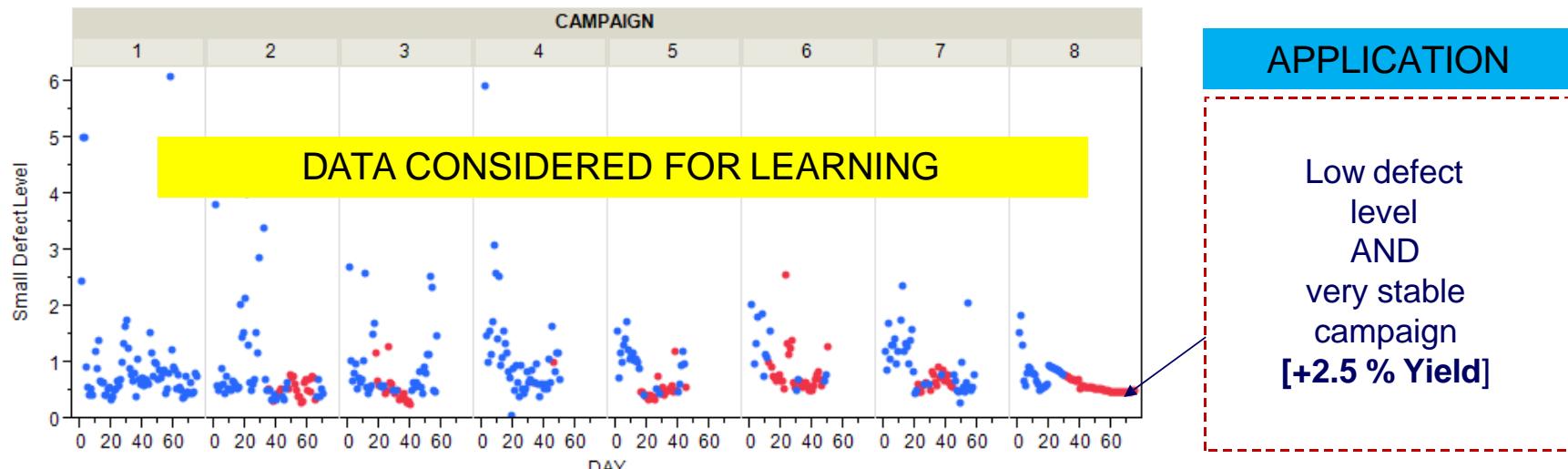
During several glass campaigns, glass quality oscillated



Data analysis revealed some common denominators to minimize the level of small defects is the best practices.

# Concept through illustration

Application of best practices (recommendations) emanating from data analysis



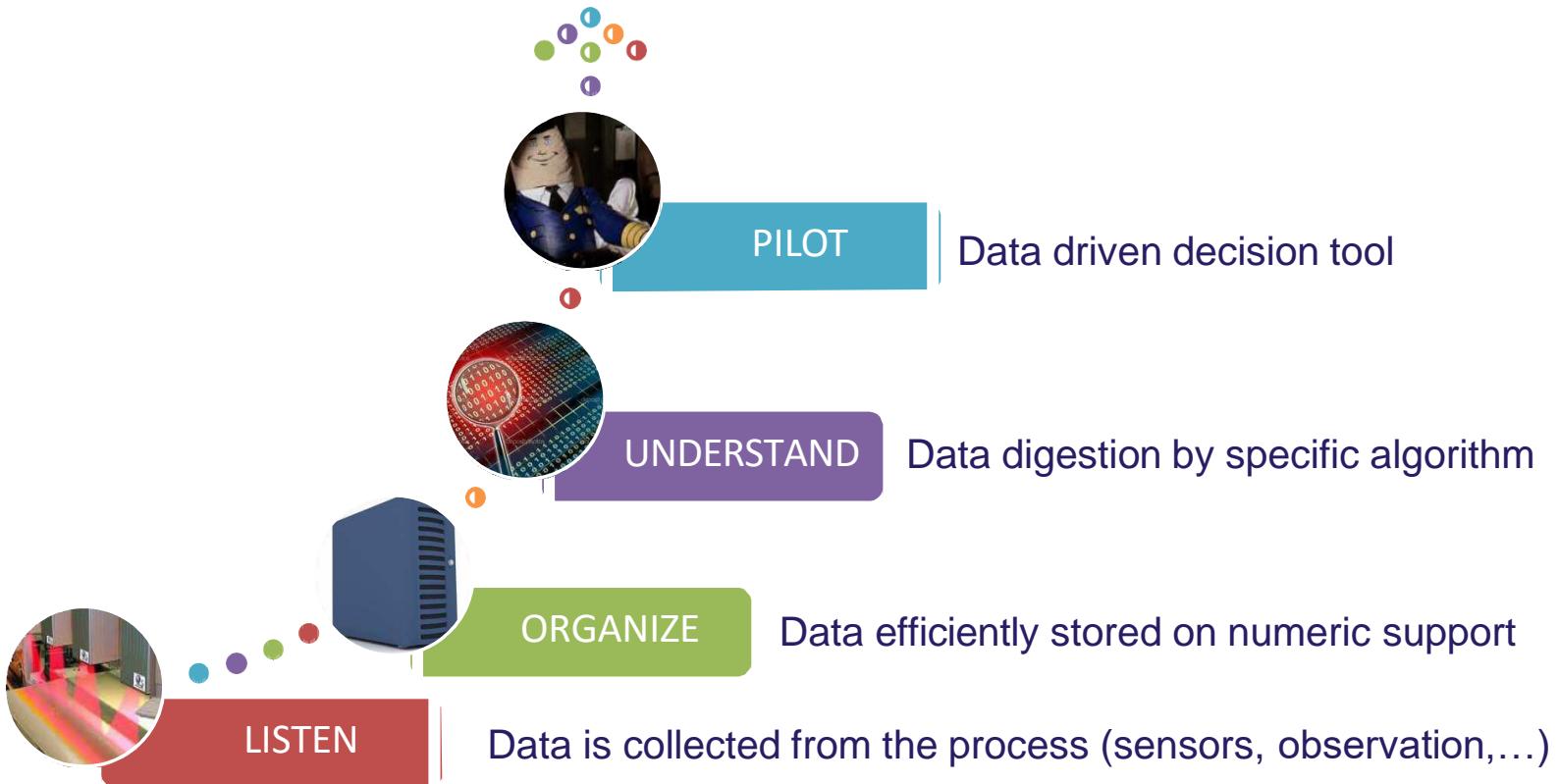
Very good and stable performance during the whole last campaign



GLASS UNLIMITED

# A numerical process strategy in 4 axis

---



GLASS UNLIMITED

# Mid / long term action plan

## AGC Concrete Project



LISTEN



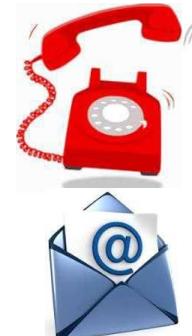
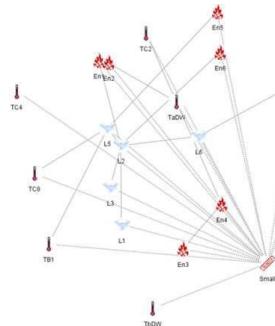
ORGANIZE



UNDERSTAND



PILOT



### TODAY :

Model is used to understand how the process is driven

#### BOTTLE NECK :

Data accessibility

Time is needed to compute the data base

#### CONSTATATION :

Model is NOT used at the plant level

**GC**  
GLASS UNLIMITED

# Mid / long term action plan

## AGC Concrete Project



LISTEN



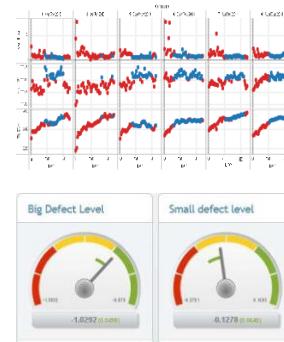
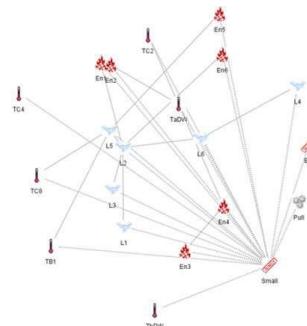
ORGANIZE



UNDERSTAND



PILOT



## TOMORROW

Modern IT infrastructure & user friendly tool at the plant level

Capture all information generated by the process

Availability to extract them to pilot the process (through raw data or model)



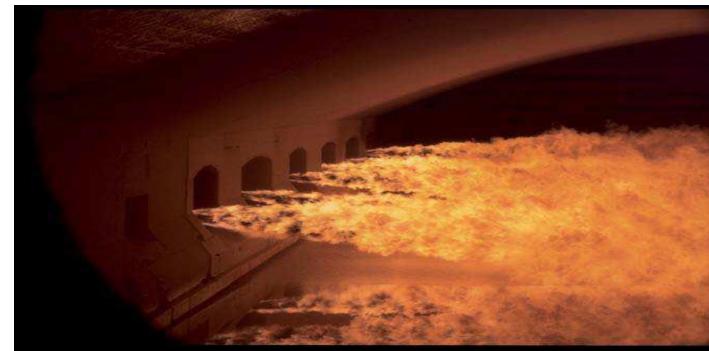
GLASS UNLIMITED

# Some challenges

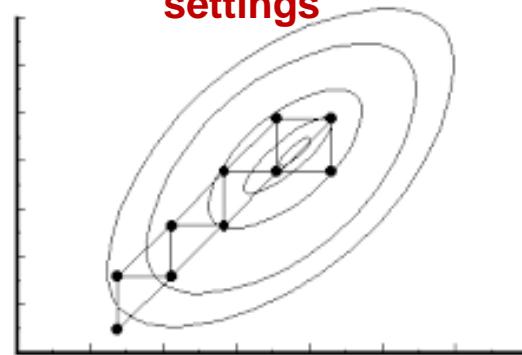
No more paper (at the plant level)



View in a hot industrial furnace



Exploration of new untested settings



Process data validation on real time



GC

GLASS UNLIMITED

# Potential collaborations

---

Short or long internship



Cross fertilization with other industries



Partners skills matrix  
(data driven industry)

Partners to build consortium



# **ARCHIBALD : les archives, la reconnaissance de la parole et du texte par ACAPELA et SONUMA**

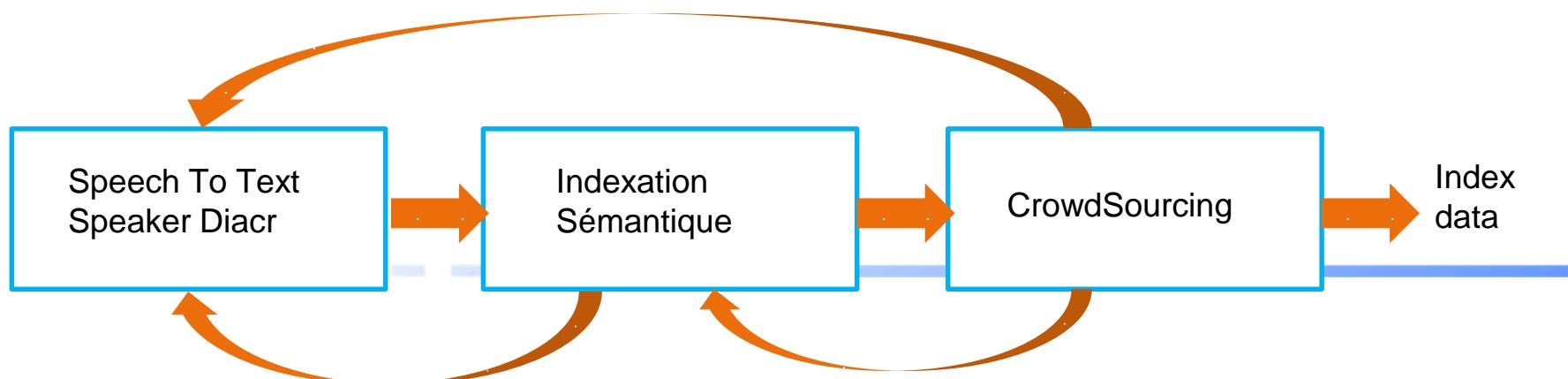
---

- Projet combinant des expertises technologiques et scientifiques Wallonnes.
  - Deep Neural Network (DNN) pour Speech to Text (S2T) et Traitement automatique du langage (TAL).
  - Nouveau paradigme gestion du contenu audiovisuel en FR.
  - Diversification dans des expériences utilisateurs : nouvelles pistes de valorisations.
  - Sauvegarde du patrimoine audiovisuel de notre communauté.
  - Prise en compte problématique médicale (Alzheimer).
  - Renforcement des acteurs Wallons de l'audiovisuel, de la parole et de l'intelligence numérique.
-

# ARCHIBALD : solution proposée.

## Accélération par modules technologiques :

- En segmentant et indexant les fichiers, chaque émission est stockée de manière monolithique :  
=> transformation en assets exploitables.
  - En enrichissant les métadonnées : multiplication des clés d'accès aux contenus :  
=> hausse de l'exploitation.
1. Module « Speech to text » et segmentation (locuteurs/séquences) basée sur la fusion d'entrées multiples.
  2. Module d'indexation sémantique (désambiguïsation; validation et enrichissement métadonnées).
  3. Plateforme de « crowdsourcing » pour l'annotation/validation de contenu.

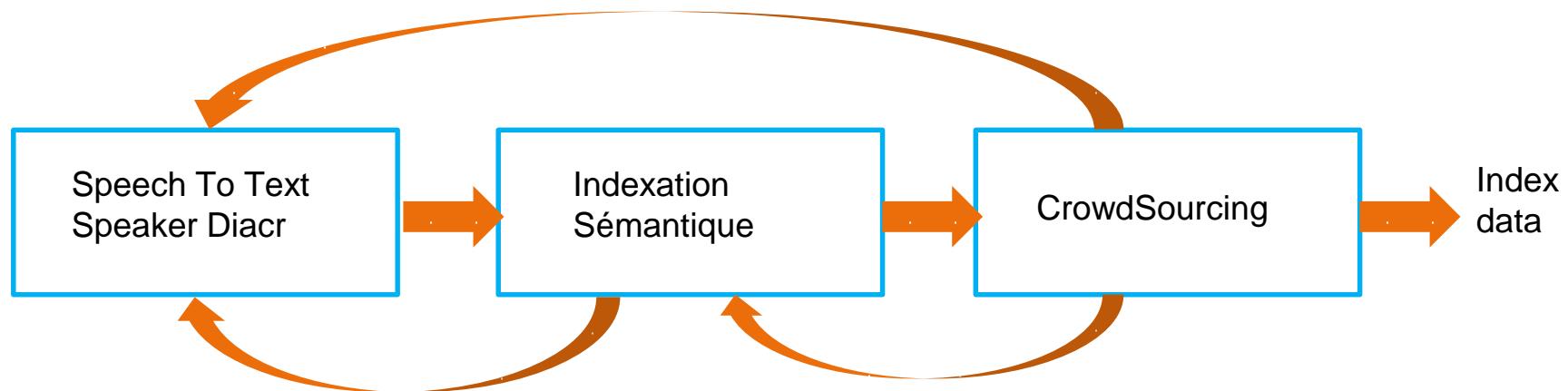


# ARCHIBALD : solution proposée.

---

## Diversification : 4 expériences utilisateurs

1. Workflow complet d'indexation automatique de contenus audiovisuels (Sonuma SA).
2. Enrichissement des bases de contenu audio (Acapela).
3. Evaluation de la mémoire rétrograde de patients avec la maladie d'Alzheimer (GIGA-CRC in vivo imaging, ULG).
4. Soutien à l'apprentissage du Français Langue Étrangère (ICTEAM-CENTAL, UCL).



# Plan de l'exposé

---

- Une brève histoire de l'Internet.
  - L'ère des données.
  - Les progrès récents de l'Intelligence Artificielle.
  - Augmentation des humains et des robots-ordinateur évanescents.
  - Etudes de cas :
    - IBA
    - AGC
    - Acapela.
  - Une nécessaire politique régionale.
-

# Le rôle de la Wallonie.

---

- Transition vers l'économie de demain
    - Talents (« pacte d'excellence »)
    - Territoire (giga région)
    - **Recherche et innovation (« Plan Marshall 4.0 »)**
    - Entreprenariat (SRIW): le fond WING
    - Internationalisation (AWEX)
  - En coopération avec la Commission Européenne (regulation, European platforms) et l'Etat Fédéral (New ways of working, Taxation rules).
-

# Les pôles de compétitivité : la colonne vertébrale de l'innovation en Région Wallonne.

---

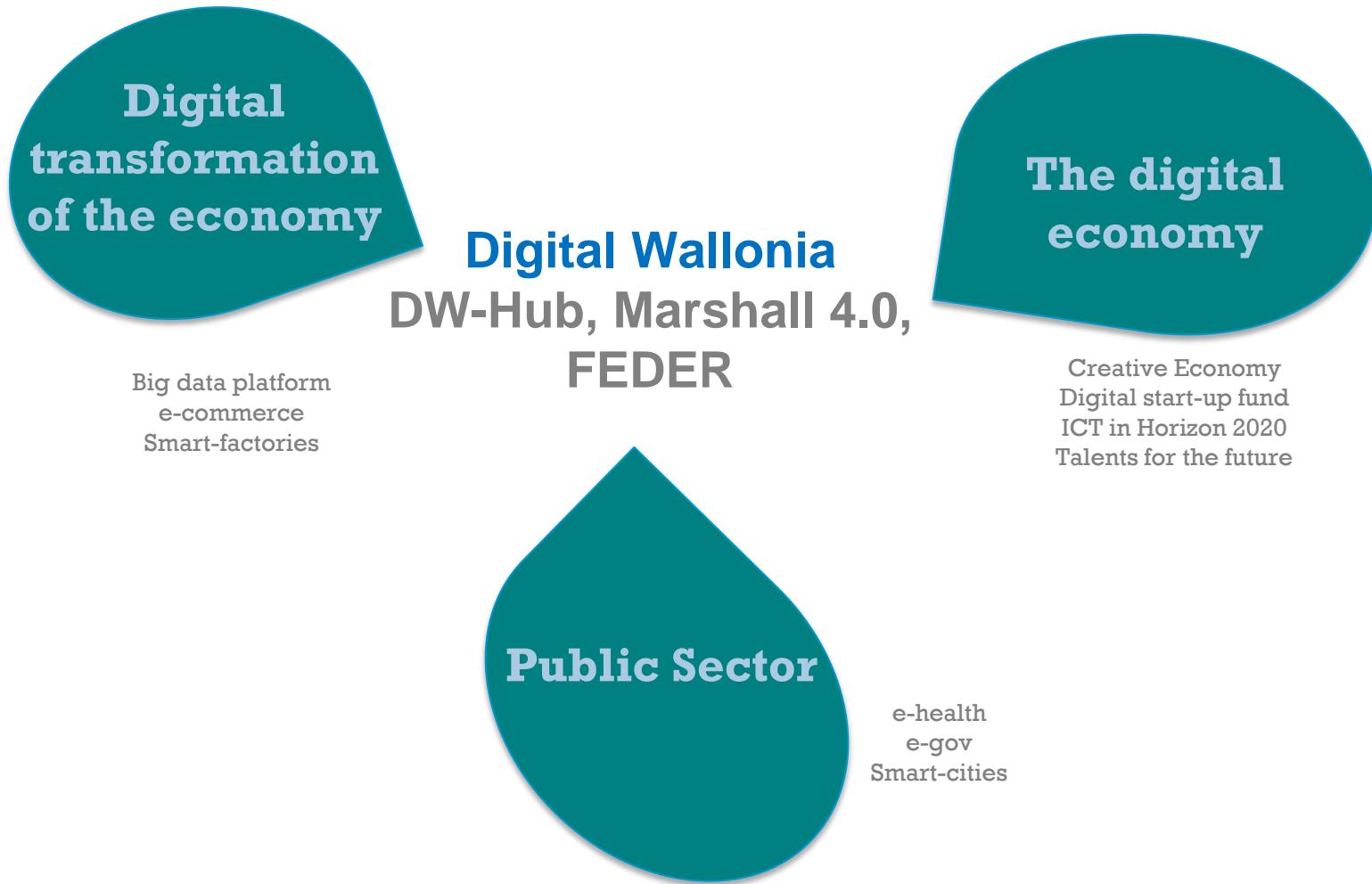


An association of companies, research centres and educational institutions, working in partnership under a common development strategy (research and education common agenda).

---

# La stratégie numérique de la Région Wallonne

---



# Le futur

---

- ✓ Obama: “My Successor Will Govern a Country Being Transformed by AI”
  - ✓ “Every industrial age has experienced disruption; this will be the same,” said Guruduth Banavar, vice president of cognitive computing at IBM. However, Banavar and others also argued that some AI systems will enter the workforce as coworkers to humans, not replacements. Many people will collaborate with machine-learning algorithms, said Banavar: “People have to learn from the get-go that learning machines are part of their everyday.”
  - ✓ <https://www.wired.com/2016/10/president-obama-mit-joi-ito-interview/>
-

# Conclusion

---

Joi ITO (MIT- Media Lab) : cette année, l’Intelligence Artificielle, va devenir un défi qui dépasse largement les ingénieurs. Tout le monde doit comprendre ce que va amener l’Intelligence Artificielle.

