

Des réalités sur le virtuel numérique :

**50 années d'évolutions
des technologies informatiques
et de leurs usages**

Marc MORONVAL

à la Fondation des Arts et Métiers – Liancourt le 17-03-2018

50 années d'évolutions de la convivialité



Avez-vous éteint le vôtre? Merci

Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

Pause convivialité

Usages : exemples en ingénierie et vie courante

Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?

Vocabulaire

• Binaire : 0  1 

• Bit : 1 chiffre binaire (0 ou 1)

• Byte, octet : 8 bits 01110011

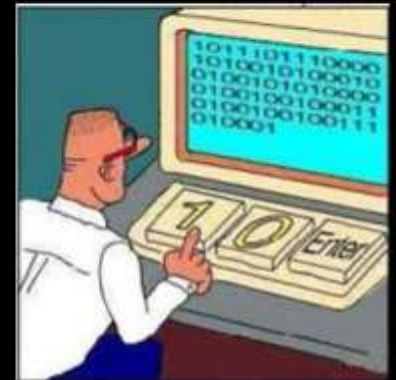
• Nombre « flottant » : 0.445 E+04 ($0.445 \times 10^4 = 4450$)

• FLOPS : «Floating Point Opération per Second» $0.44E+03 + 0.22E-06$

• Hertz : 1 Hertz = 1 fois par seconde,

• Préfixes :

K Kilo :	$10^3 = 1\ 000$	1 000
M Méga :	$10^6 = 1\ 000\ 000$	1 000 000
G Giga :	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$	1 000 000 000
T Téra :	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$	1 000 000 000 000
P Péta :	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$	1 000 000 000 000 000



Distance terre lune : 350 000 km , 0.35 Mkm, 0.35 Tmm, 0.35 P μ m

Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

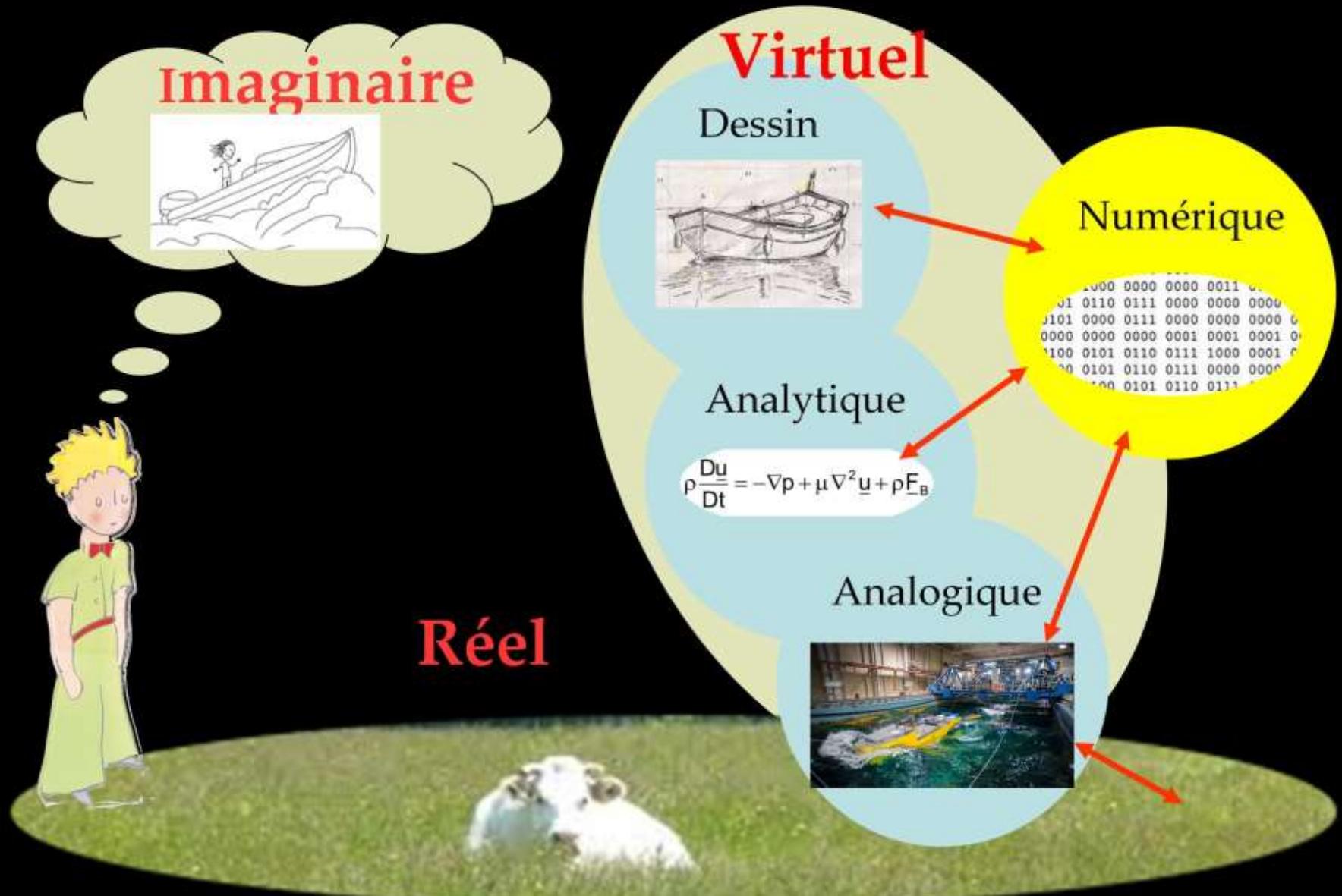
Usages : exemples en ingénierie et vie courante

Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?

Virtuel

Représentations du Réel et de l'Imaginaire



Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

Usages : exemples en ingénierie et vie courante

Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?

Informations

Une Donnée n'est pas une Information

1999 Mars Climate Orbiter s'est désintégré



Donnée : 150

Information : altitude = 150 km ou 150 Mfeet (45km)?

Coût de l'erreur 200M\$

**Information = Donnée + Sémantique
(signification)**

Informations

Les processus

Administrer



Traiter



Stocker



Alimenter



Communiquer
Transporter



Informations

Nature : des nombres au multimédia



1970



1980



1985

Déjà détentrice de l'un des dix plus puissants supercalculateurs au monde, le Tera 100, la France accueillera bientôt le supercalculateur européen Curie (près de 2 millions de milliards d'opérations par seconde). Essentiels à la compétitivité scientifique et industrielle, ils permettent des niveaux



1990



1950



1996

Tout est codé en binaire

Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

Usages : exemples en ingénierie et vie courante

Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?

Matériels

Les outils ancestraux de calcul

De l'antiquité à 1950



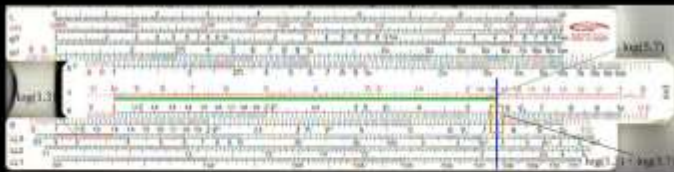
Depuis l'antiquité



Boulier 1200



Pascaline 1645



Règle à calcul 1653
Logarithme NEPER 1614



Arithmomètre 1950

Matériels

Une réduction drastique de la taille



1946

ENIAC

23 m², 30 tonnes, 200 KW
50 000 flops

2017

RASPBERRY PI3
5 000 000 000 flops



44,99€ TTC

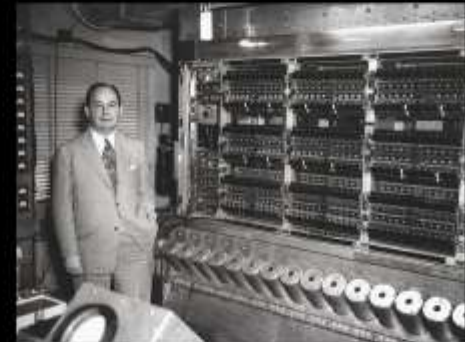
Matériels

Les premiers ordinateurs



1946 ENIAC
Programmes câblés

Lampes



1952 MANIAC Von NEUMAN
Programmes enregistrés



1956 TRADIC
700 transistors, 10 000 diodes

Transistors



1959 PDP 1
Processeur 18 bits Mémoire : 4096 mots
Prix : 120 000 \$

iPhone X
0,6 Tflops

Matériels

Les supercalculateurs

1969 CDC 7600 0,000 028 TFlop/s
1985 CRAY2 0,002 TFlop/s
1996 ASCI RED INTEL 3 TFlop/s

Novembre 2017

	System	Cores	Rmax (TFlop/s)	Rpeak (TFlop/s)	Power (kW)
1	Sunway TaihuLight Chine	10 649 600	93 014.6	125 435.9	15 371
2	Tianhe-2 (MilkyWay-2) Chine	3 120 000	33 862.7	54 902.4	17 808
3	Piz Daint - Cray XC50 Suisse	361 760	19 590.0	25 326.3	2 272
4	Gyokou Japon	19 860 000	19 135.8	28 192.0	1 350
5	Titan - Cray XK7 USA	560 640	17 590.0	27 112.5	8 209

Matériels

Ceux que j'ai utilisés de 1968 à 1985



IBM 1620



Réseau Bull GE



Progamma 101



IBM 1130



IBM 360



UNIVAC 1108



Mitra 15



CDC 7600



VAX 780

Matériels

Les ordinateurs personnels



Micral 1973



Altair 1974



Apple-1 1976



Apple-2 1977



IBM PC 1981



Mac Intosh 1984



Commodore 1982



MO5 1984



Matériels

Transport de l'information

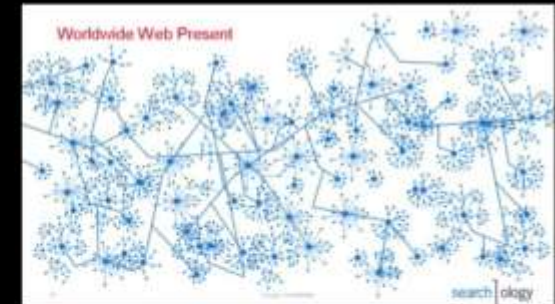
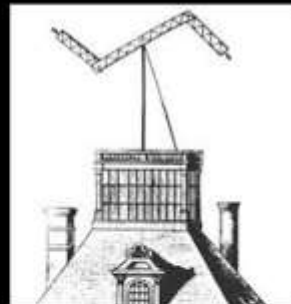
Sur support physique

900 km/h maxi



Dématérialisée

300 000 km/s maxi



1 seconde environ pour transporter sur la lune !

Matériels :

Stockage : évolution des moyens et des besoins

Carte perforée



Nombre de caractères : 80
Longueur : 187 mm
Largeur : 82 mm
Epaisseur : 0,17 mm
Poids : 2,5 g

Photo :



Nombre de caractères : 3 000 000
Nombre cartes : 37 500
soit 19 boites de 2000 cartes
Poids : 92 kg
Hauteur en pile : 6,4 m



Carte SD 32GB (25€)

Nombre de caractères : 32 000 000 000
Nombre de photos : 10 000
Poids : 2,5 g
Nombre cartes perforées : 400 000 000
poids : 1 000 tonnes, hauteur : 64 km

Matériels :

Stockage : du disque au Data Center



1956 5MB
IBM – RAMAC
50 000 \$ - 1000 kg



Magnétique



« Solid State »



Datacenter de DATA4, à Paris-Saclay 100 MW

Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

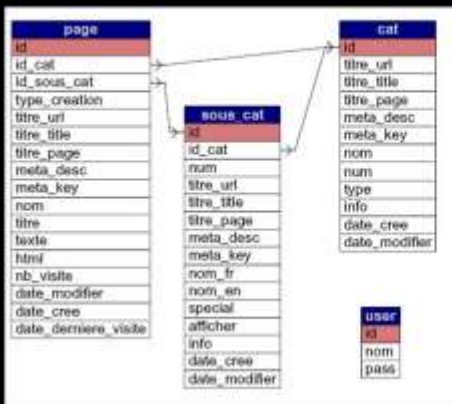
Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

Usages : exemples en ingénierie et vie courante

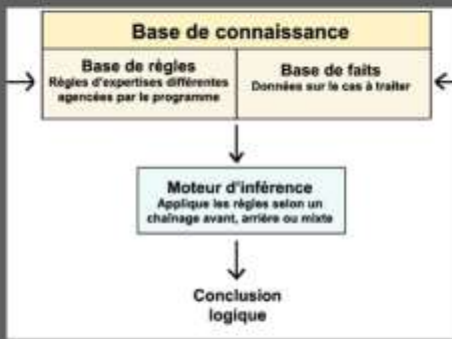
Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?

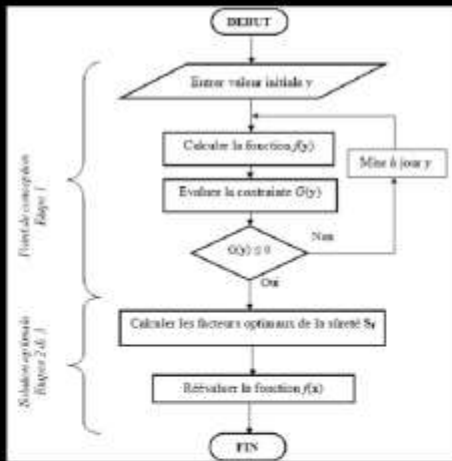
Logiciels de l'algorithme au « deep learning »



Base de données

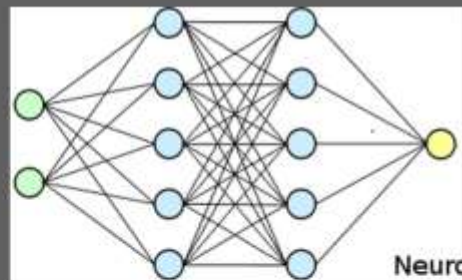


Systeme expert

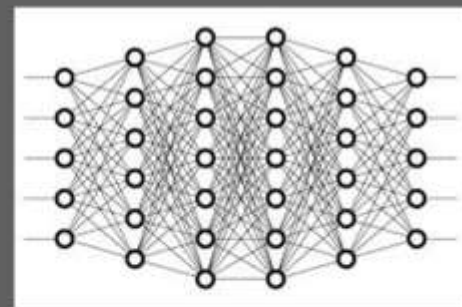


Algorithme

I. A.



Apprentissage

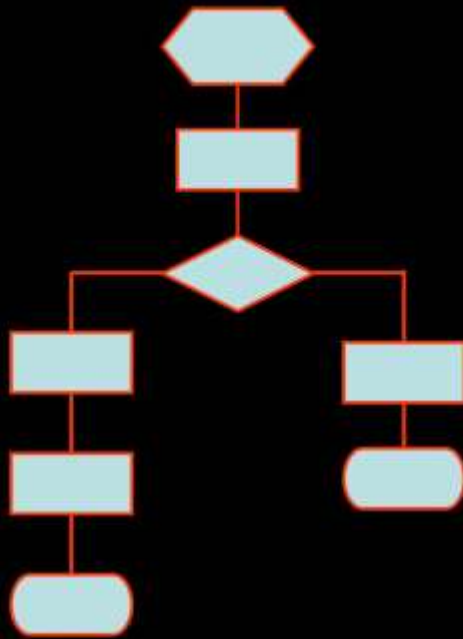


« Deep learning »
Apprentissage profond

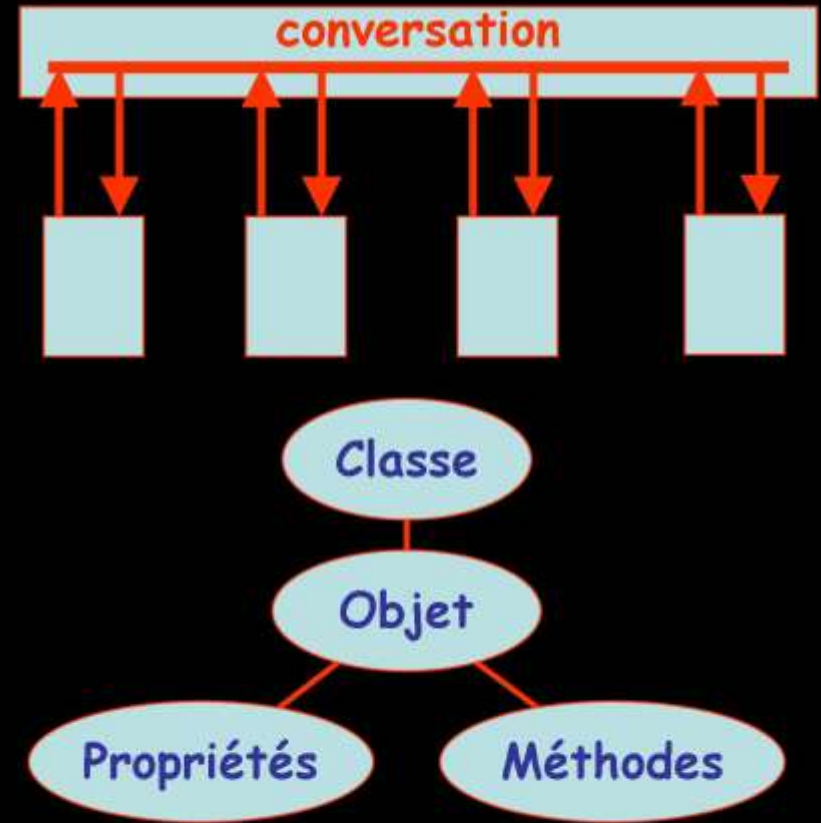
Logiciels

Algorithme : « recette de cuisine »

Classique



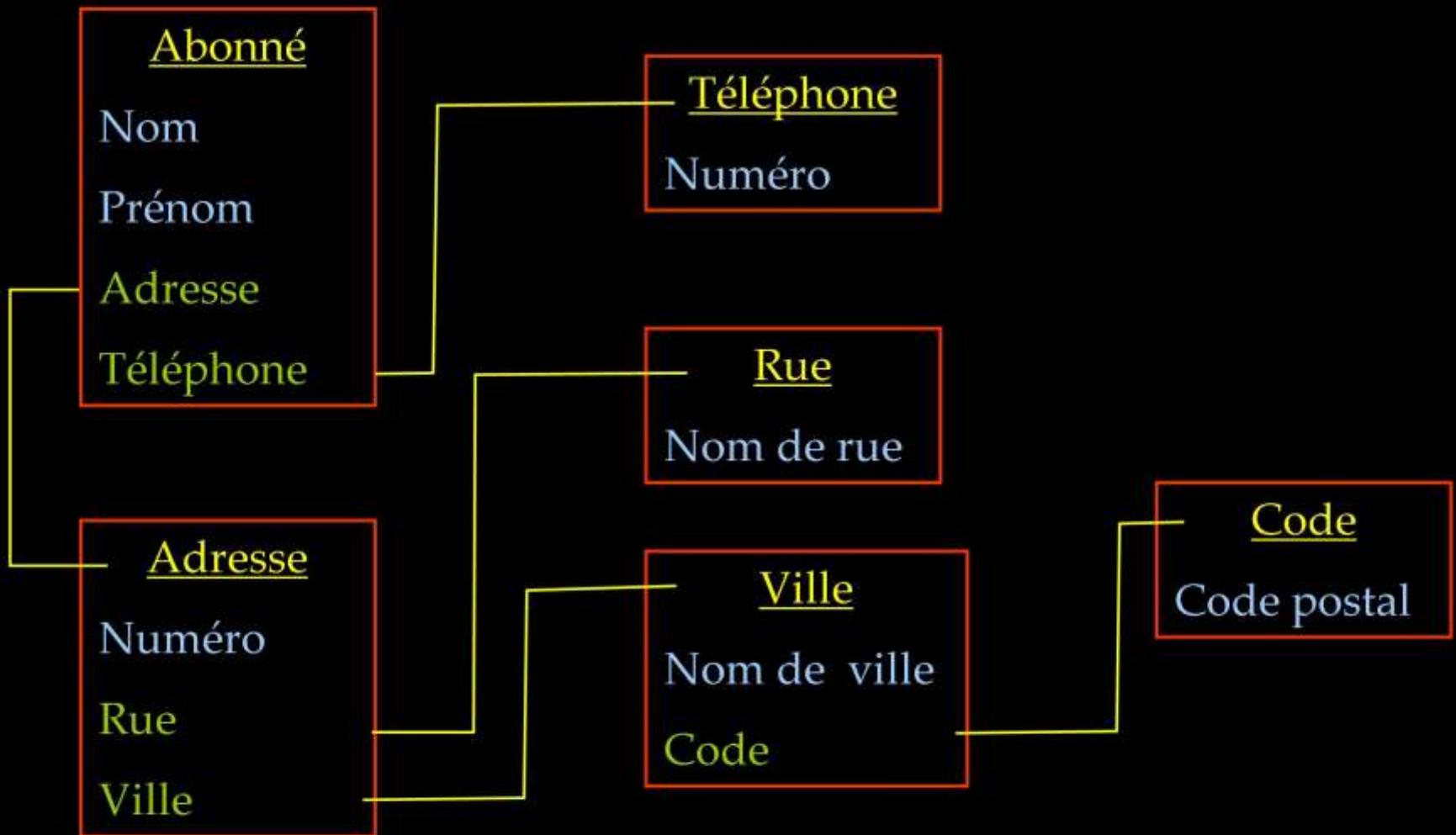
Orienté objet :



Nécessite d'expliciter pas à pas la méthode de résolution

Logiciels

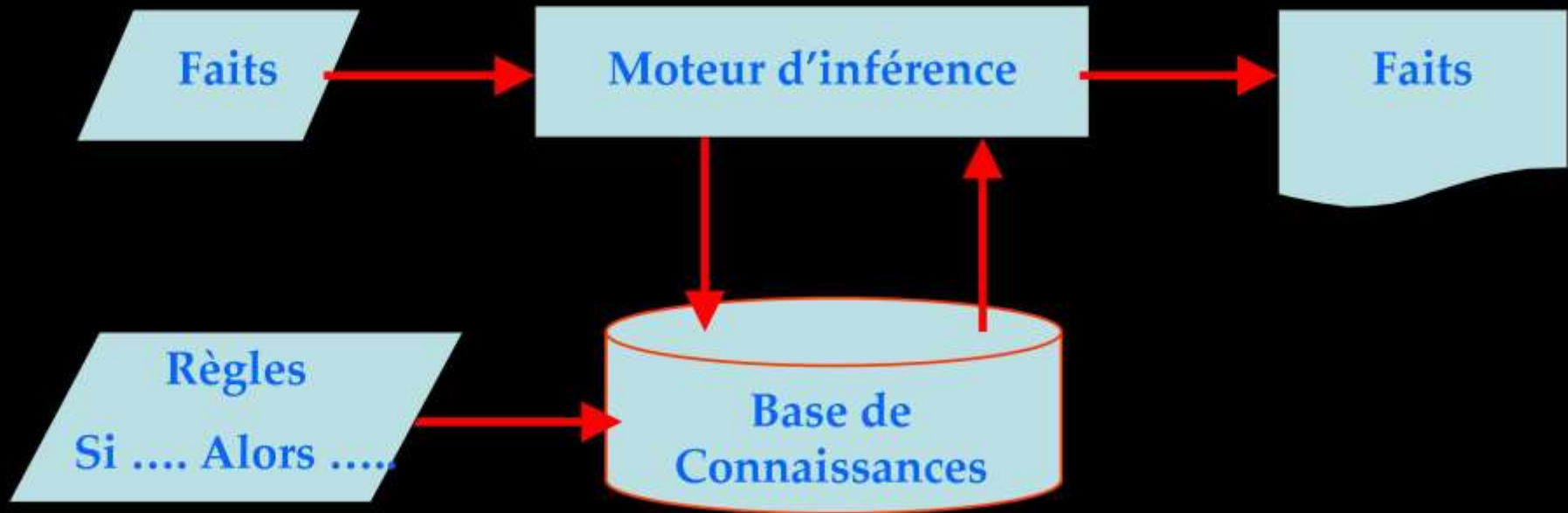
Base de données : « annuaire téléphonique »



Nécessite de structurer les informations, permet nombreuses requêtes

Logiciels

Systeme expert : « encyclopédie »



Précurseur MYCIN 1972

Nécessite d'exprimer les connaissances sous forme de règles

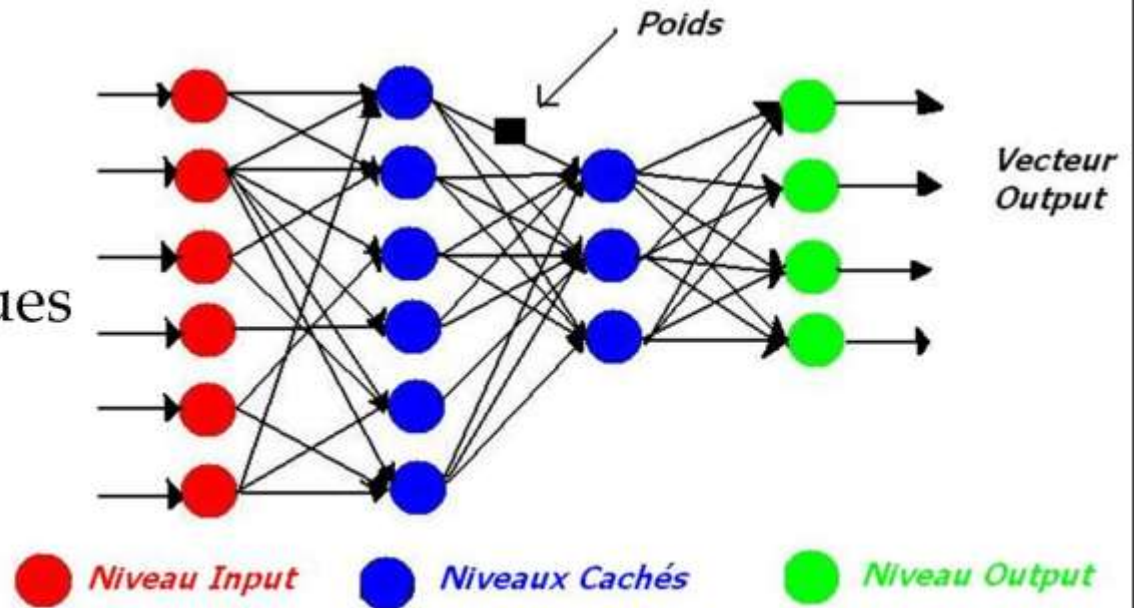
Logiciels

Apprendre par l'exemple : réseaux de neurones

Précurseur HOPFIELD 1982



Caractéristiques



Etape 1 : analyse, choix des caractéristiques

Etape 2 : apprentissage à partir d'exemples, calcul des « poids »

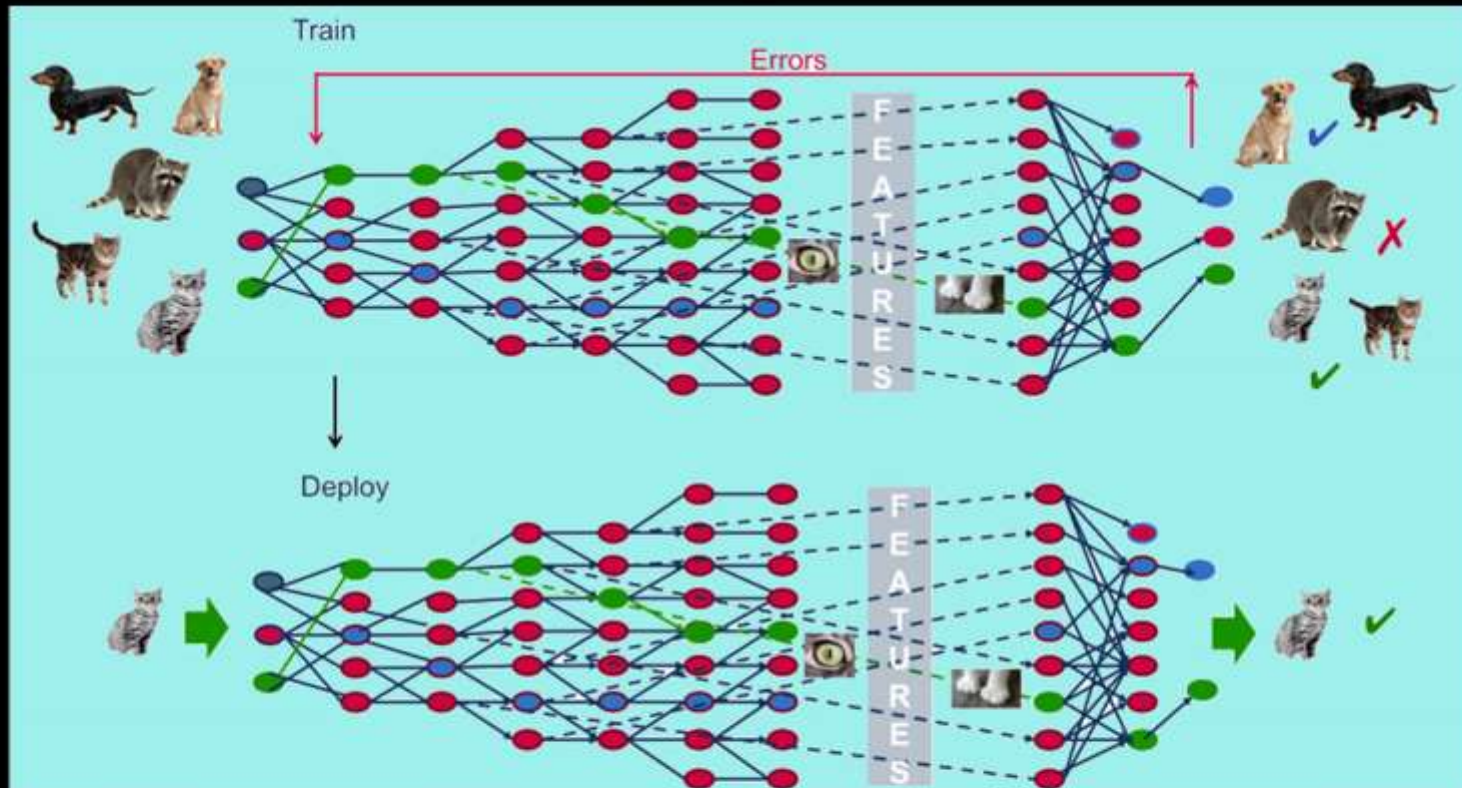
Etape 3 : exploitation

Nécessite une extraction manuelle des caractéristiques

Logiciels

Réseaux de neurones profonds

Précurseur Le CUNN (Fr) 1986
Décollage 2006

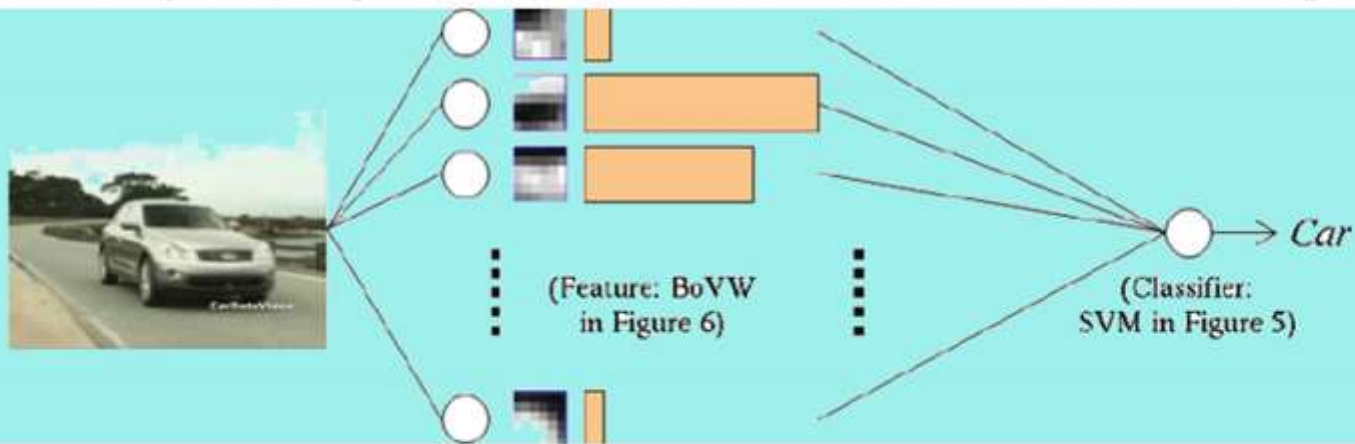


Les caractéristiques sont identifiées à partir des exemples
Nécessite un très grand nombre d'exemples : BIG DATA

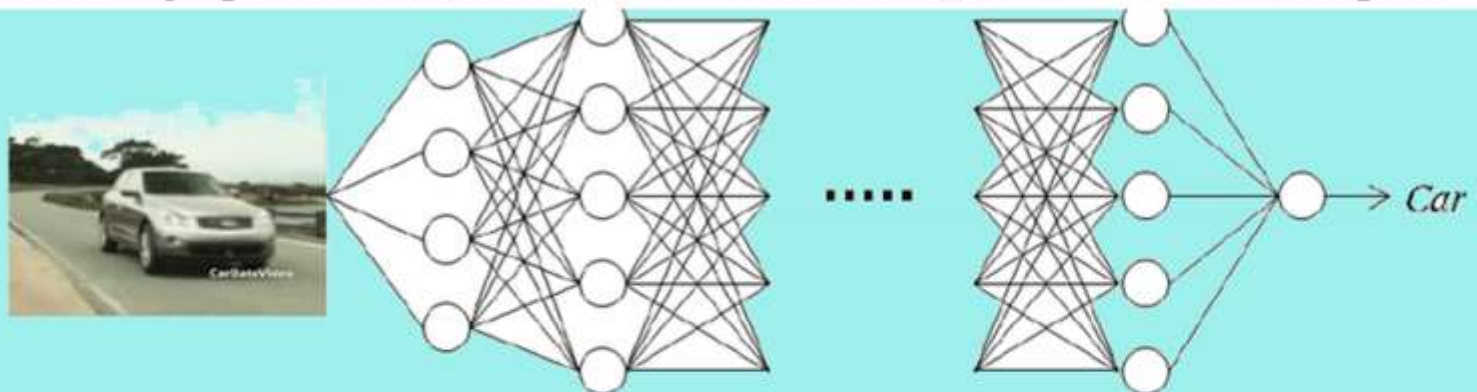
Logiciels

Réseaux neuromimétiques : « jurisprudence »

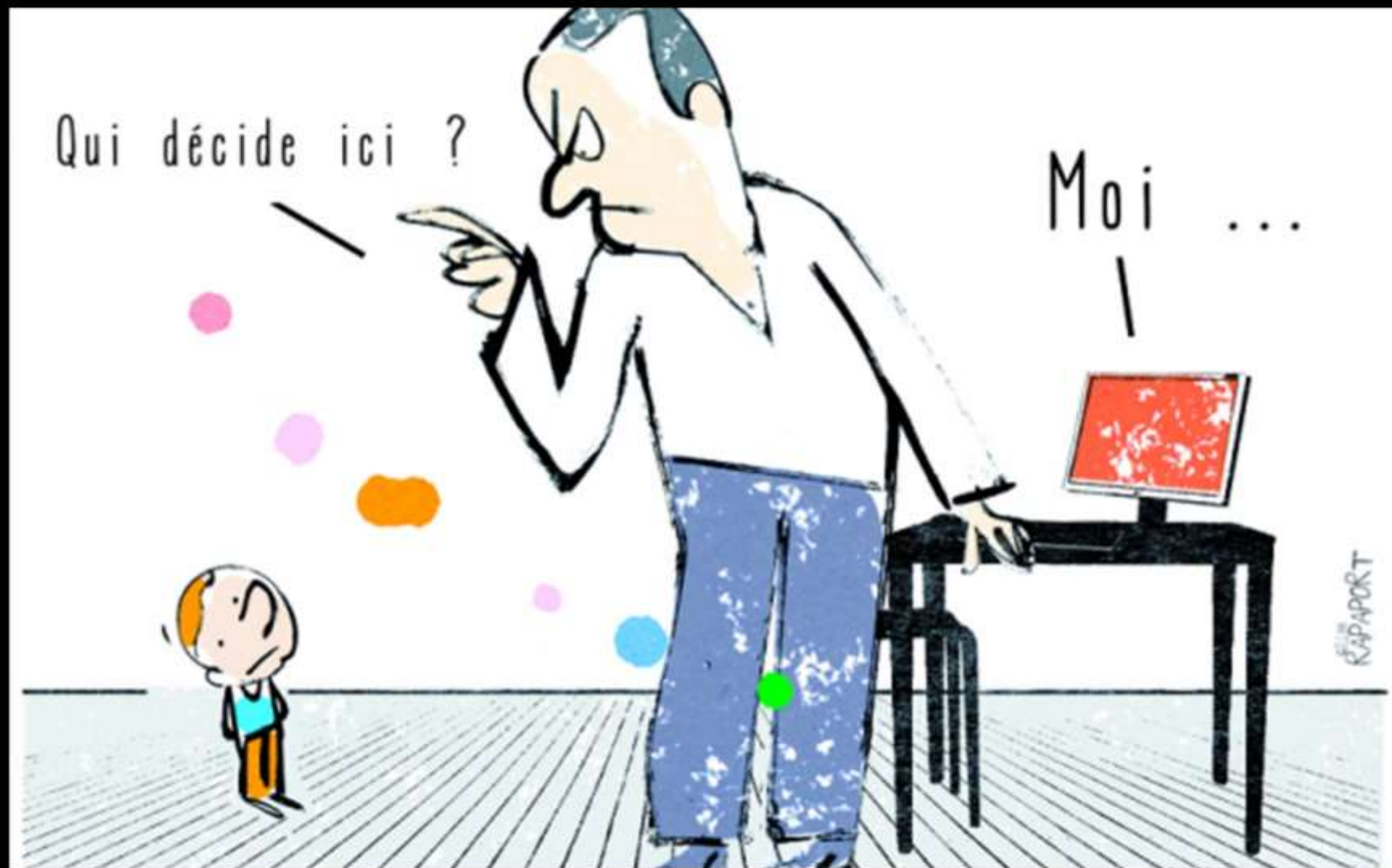
Apprentissage classique avec extraction manuelle des caractéristiques



Apprentissage profond avec extraction automatique des caractéristiques



Futur de l'intelligence artificielle ?



Des réalités sur le virtuel numérique : 50 années d'évolutions

Virtuel : de l'analogique au numérique binaire

Informations : des nombres au multimédia

Matériels : une explosion des performances

Logiciels : de l'algorithme au « deep learning »

Pause Convivialité

Usages : exemples en ingénierie et vie courante

Impacts : techniques, économiques et sociétaux

Et demain?