

Intelligence artificielle entre mythes et réalités

Dr Dominique-Alain JAN | Gymnase de Nyon | 2024

1

Prolégomènes

Intelligence artificielle, entre mythes et réalités

2

Mythes et réalités

• Mythes

- L'IA forte est sur le point d'exister et elle aura une conscience
- L'IA est plus intelligente qu'un humain
- L'IA est destructrice d'emploi
- L'IA c'est du *machine learning*
- L'IA c'est avant tout du *data*

• Réalité

- L'IA faible est partout
- L'IA nous oblige a repenser notre place dans le monde
- L'IA nous oblige a repenser notre accès au savoir et à la connaissance
- L'IA n'est qu'un outil qui ne sert que celui qui sait s'en servir

3

Mythes : l'IA forte et sur le point d'exister

- L'intelligence artificielle (IA) forte, également appelée intelligence artificielle générale (IAG) ou IA générale, est une forme théorique d'IA utilisée pour décrire un certain état d'esprit dans le développement de l'IA. Si les chercheurs parviennent à développer une IA forte, la machine aura une intelligence égale à celle des êtres humains ; elle aura une conscience de soi capable de résoudre des problèmes, d'apprendre et de planifier l'avenir.
- L'IA forte vise à créer des machines intelligentes qui ne se distinguent pas de l'esprit humain. Mais, à l'instar d'un enfant, la machine devra apprendre par le biais d'apports et d'expériences, en progressant constamment et en améliorant ses capacités au fil du temps.
- Alors que les chercheurs en IA, tant dans le monde universitaire que dans le secteur privé, s'investissent dans la création d'une intelligence artificielle générale (IAG), celle-ci n'existe aujourd'hui qu'à l'état de concept théorique : elle n'est pas une réalité tangible. Bien que certaines personnes, comme Marvin Minsky, ont été citées comme étant excessivement optimistes quant à ce que nous pourrions accomplir dans quelques décennies dans le domaine de l'IA, d'autres diraient que des systèmes d'IA forts ne peuvent même pas être développés. Tant que les mesures du succès, telles que l'intelligence et la compréhension, ne sont pas explicitement définies, ils ont raison de le penser. Pour l'instant, beaucoup utilisent le test de Turing pour évaluer l'intelligence d'un système d'IA.

4

Mythes : l'IA est plus intelligente qu'un humain

- Les technologies capables de résoudre un problème plus efficacement ou plus rapidement que l'homme existent déjà, sur des tâches très spécifiques : résolution de jeux (AlphaGo de DeepMind), traduction de textes en diverses langues, détection d'anomalies sur des IRM, etc.
- Cependant, l'intelligence n'est pas seulement une puissance cognitive, c'est aussi la capacité à s'adapter et à se généraliser. Alors que le Deep Learning permet l'apprentissage automatique, la généralisation à tous les domaines n'est pas encore possible.
- Pourquoi ? Parce que les programmes d'aujourd'hui ne sont pas encore dotés de conscience ni de compréhension du contexte. Un exemple de cette lacune : l'algorithme de censure de Facebook avait supprimé la célèbre photographie d'une petite fille terrorisée durant la guerre du Vietnam. Le motif ? « Présence de nudité ». La photographie avait été finalement rajoutée manuellement pour son aspect historique.

5

Mythes : l'IA est destructrice d'emplois

- Selon le Gartner, 1,8 millions de postes seront supprimés d'ici 2025 à cause de l'IA... Mais en contrepartie, 2,3 millions de postes seront créés ! Des chiffres qui peuvent paraître assez optimistes, à vérifier sur le long terme. Cependant, il est d'ores et déjà assuré que l'IA engendrera des changements avec des formations et des remises à niveau des personnels en entreprise. Mais la révolution industrielle n'avait-elle pas déjà fortement changé les professions ? Les allumeurs de réverbères, les laitiers ou encore les réveilleurs nous semblent d'une autre époque.
- Il faut donc surtout retenir les modifications des postes et non leur suppression, tout en gardant en ligne de mire les améliorations que l'IA peut nous apporter au quotidien, comme par exemple le pré-traitement de documents (par exemple segmentation d'IRM, vérification de la conformité des contrats clients / fournisseurs), tâche chronophage si elle est réalisée manuellement. L'IA permet ainsi aux entreprises d'entrer dans l'ère des « services augmentés ».

6

Mythes : l'IA c'est du machine learning

- Bien que les définitions et les visions divergent, le Machine Learning doit être vu comme un outil de l'IA, fournissant les algorithmes nécessaires à la création d'intelligence. Alors que l'IA peut être vue comme un concept, le Machine Learning est la brique algorithmique donnant vie à ce concept. L'IA peut donc être créée sans Machine Learning, avec une autre brique algorithmique comme les moteurs de règles. Par exemple, 70% du processus de pilotage automatique d'avion est réalisé par moteurs d'inférence. Cette approche déterministe est nécessaire pour prévenir les utilisateurs, ici les pilotes, lorsqu'un scénario non programmé est rencontré. Cela permet une compréhension de la prise de décisions des algorithmes et empêche la gestion de scénarios inconnus avec l'escalade vers un humain. La distinction est identique pour le Deep Learning, qui est une sous-entité du Machine Learning

7

Mythes : l'IA c'est avant tout du data

- La question de la prépondérance des données ou de l'algorithme est sans cesse débattue et la réponse ne peut pas être binaire. La quantité et la qualité des données qui alimentent un algorithme de Machine Learning ont un impact direct sur la justesse des prédictions, comme le met en avant le directeur de la recherche de Google, Peter Norvig : « Nous n'avons pas de meilleurs algorithmes. Nous avons seulement plus de données ». Cette citation est à nuancer : ajouter de nouveaux paramètres à des données ne va pas toujours améliorer l'algorithme, voire pourrait le dégrader, c'est le principe du fléau de la dimension. La structure des données est donc essentielle.
- De plus, une bonne précision ne peut exister qu'avec un algorithme adéquat. Les données sont à l'IA ce que le carburant est à l'automobile. Les données sont nécessaires pour atteindre un objectif (i.e. « quantité »), mais fournir du diesel à une voiture essence ne la fera pas avancer (i.e. « qualité »), et un trajet sur route dégagée sera plus rapide avec une Maserati qu'avec une 2CV (i.e. « algorithme adéquat »). Typiquement, certains algorithmes (tel que le SVD) ne sont pas adaptés aux données à forte dimensionnalité.
- Plus généralement, alors que les données sont nécessaires pour l'entraînement de modèles de Machine Learning, l'IA en est moins dépendante car elle peut recourir à des algorithmes déterministes, moins « datavores » ou utiliser des modèles déjà entraînés, comme le GoogleNet.

8

Rappels historiques

Intelligence artificielle, entre mythes et réalités

9

Des cailloux à l'abaque



10

Des cailloux à l'abaque



11

Des cailloux à l'abaque



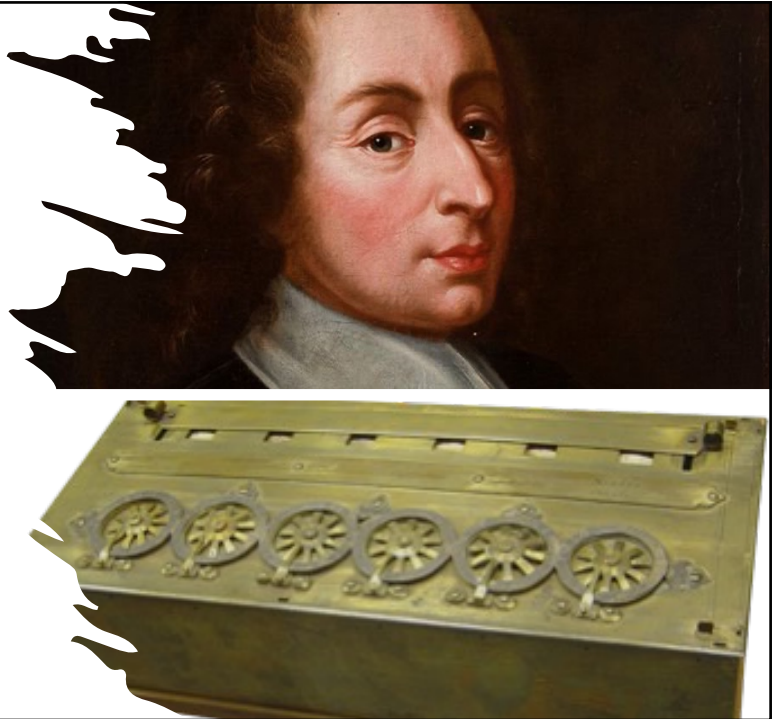
12

Blaise Pascal (1623-1662)

et la Pascaline

- 1642 première idée
- 50 prototypes
- 1645 1ère machine opérationnelle

- Données et programmes liés



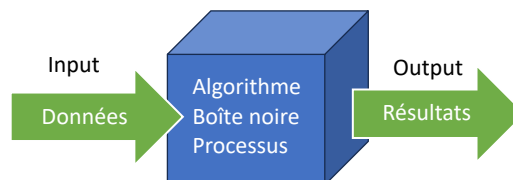
13

Ada Lovelace (1815-1852)



- Travaille avec Charles Babbage sur la machine analytique

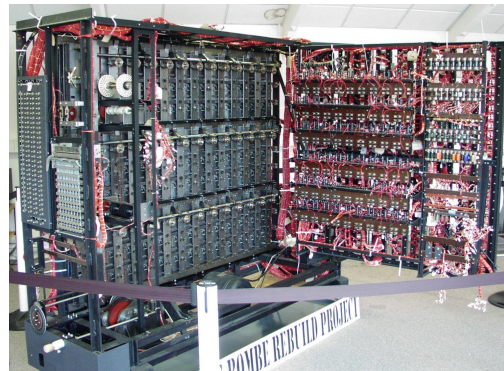
- Pense à séparer les données des processus
- Premier programme informatique



14

Alan Turing (1912-1954)

- Développe les notions de programme et de programmation qui découlent des *algorithmes*
- Perse le fonctionnement de la machine à crypter les messages de l'armée allemande « Enigma »



15

Coup d'accélérateur

- 1950
 - **Claude Shannon** « le père de la théorie de l'information », publie « Programming a Computer for Playing Chess », premier article sur le développement d'un programme informatique pour jouer aux échecs
 - **Alan Turing** : publie « Computing Machinery and Intelligence », qui propose l'idée du jeu d'imitation (*The Imitation Game*) une question qui prenait en compte la capacité des machines à penser → test de Turing
- 1952
 - **Arthur Samuel** met au point un programme informatisé de jeu de dames, le premier à apprendre à jouer de manière indépendante
- 1955
 - **John McCarthy** invite *Minsky*, *Claude Shannon* et *Nathaniel Rochester* à travailler sur la théorie des automates, les réseaux de neurones et l'étude de l'intelligence
- 1956
 - Réunion à Dartmouth lors de laquelle le mot IA a été utilisé pour la première fois

16

Coup d'accélérateur

- 1960 – 1965
 - Premier hiver l'IA
 - Démarrage de la robotique
 - 1961: premier robot à travailler sur une chaîne de montage de General Motors à New Jersey
- 1965
 - ELIZA, un programme informatique interactif capable de converser fonctionnellement en anglais avec une personne
 - Langage Lisp


```
(defun reverse (l &optional (acc '())) "Reverse la liste l." (if (null l) acc (reverse (cdr l) (cons (car l) acc))))
```
 - Lisp travaille sur des symboles plutôt que des nombres → style de programmation différent → rend possible l'IA

17

Coup d'accélérateur

- 1970 – 1980
 - 2e hiver de l'IA
- 1980 – 1990
 - Arrivée des systèmes expert
- 1997
 - Deep Blue développé par IBM, devient le premier système à remporter une partie d'échecs et un match contre un champion du monde en titre
 - Nombre de parties théoriquement possibles $(30 \times 30)^{40}$ ou 10^{120}
- 2015-2017
 - AlphaGo de Google DeepMind, un programme informatique qui joue le jeu de société Go, a battu plusieurs champions du monde du domaine
 - Nombre de parties théoriquement possibles 10^{600}

18

Intelligence Artificielle vs Intelligence Humaine

- La chambre chinoise
 - John Searle (1980) a construit une expérience de pensée pour montrer comment le mental ne peut pas être équivalent à un programme d'ordinateur, aussi puissant et complexe soit-il



19

Test de Turing inverse

- CAPTCHA
- *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*



20

Comment fonctionne une IA

Intelligence artificielle, entre mythes et réalités

21

Comment fonctionne une IA

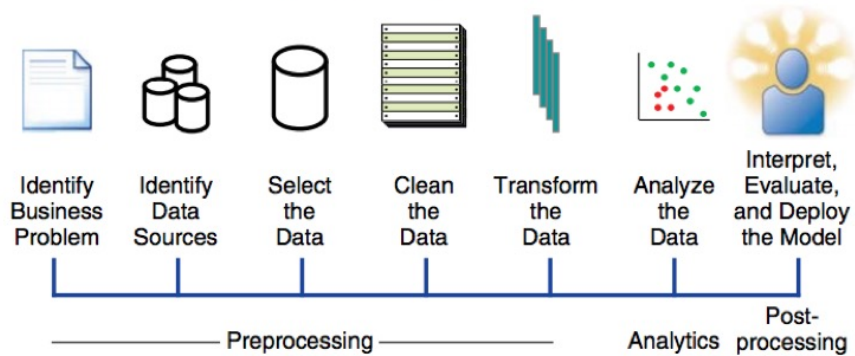
- Il faut construire des modèles

22

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

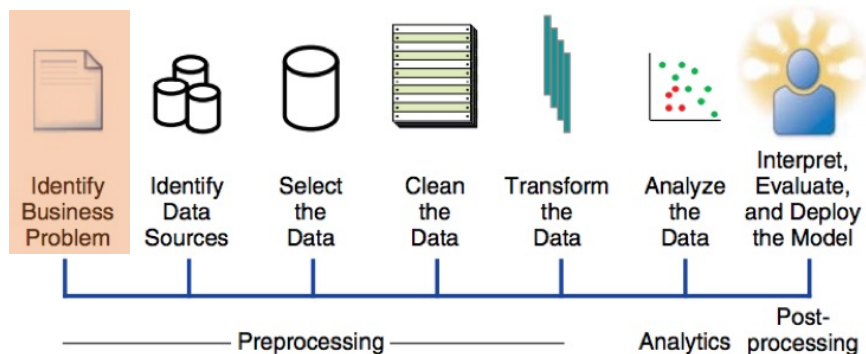


23

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

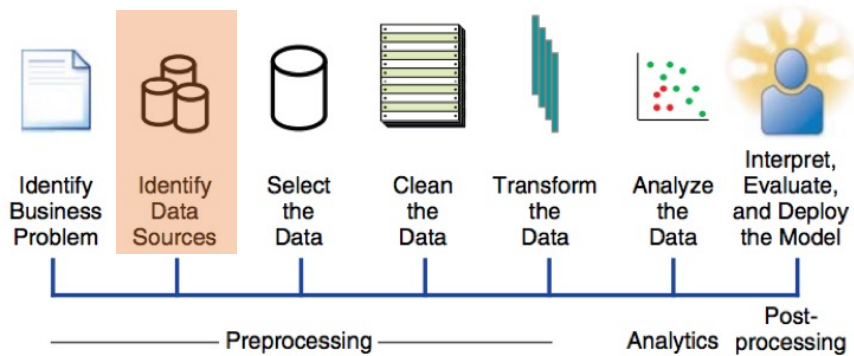


24

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

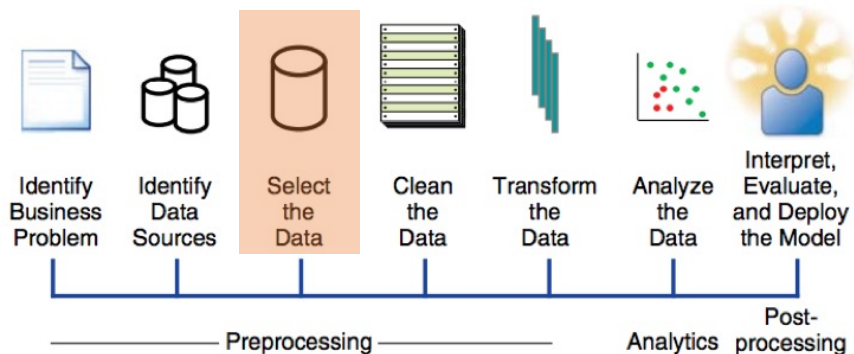


25

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

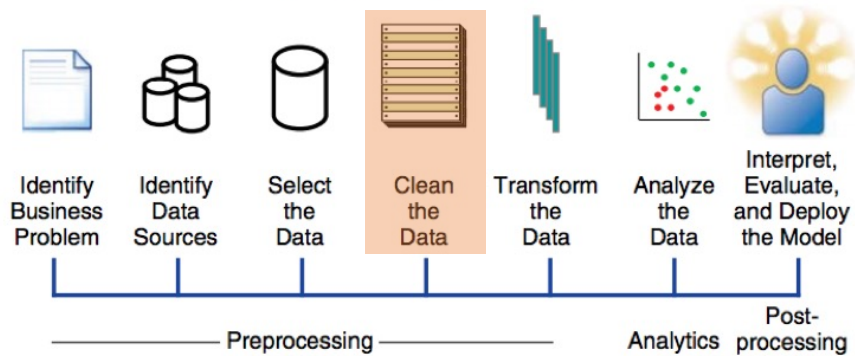


26

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

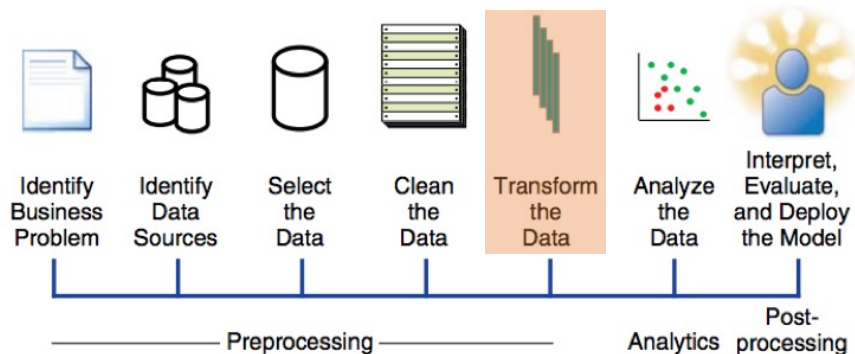


27

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

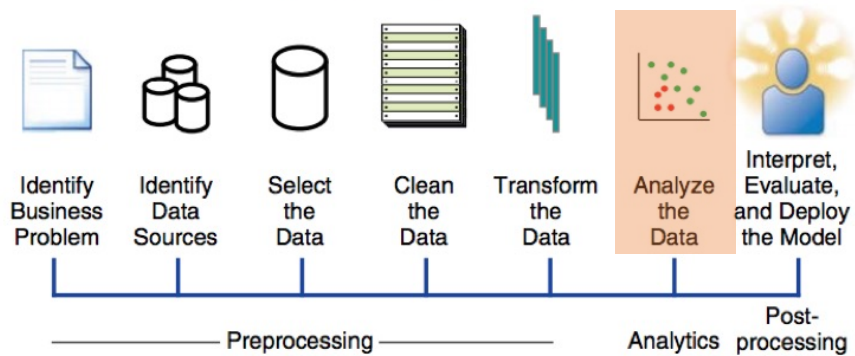


28

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

Overview of the Analytics Process Model

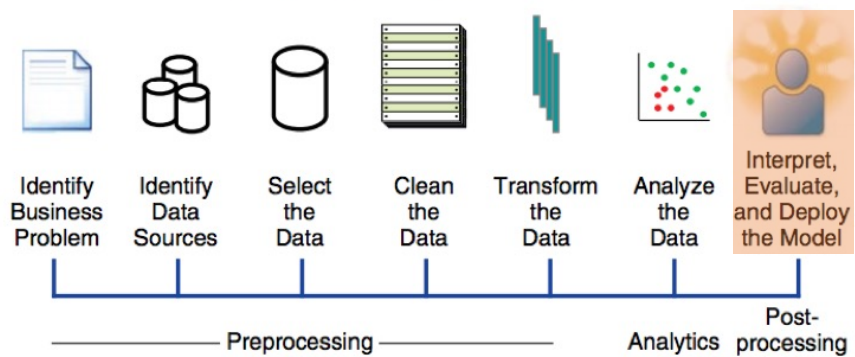


29

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles

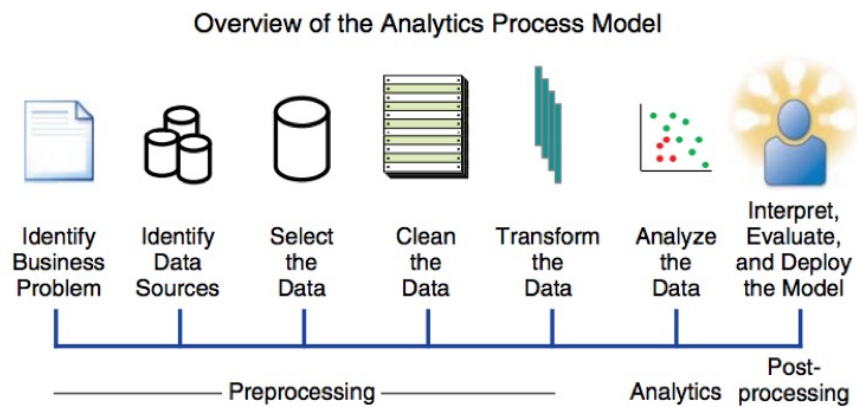
Overview of the Analytics Process Model



30

Comment fonctionne une IA

- Il faut construire des modèles



31

Apprentissage : machine learning

- Exemple : <https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>

The screenshot shows the Teachable Machine interface. On the left, there are two classes of image samples:

- Class 1**: 99 échantillons d'images. Includes "Webcam" and "Importer" buttons.
- Class 2**: 32 échantillons d'images. Includes "Webcam" and "Importer" buttons.

Below the classes is a button: "Ajouter une classe".

In the center, the "Entraînement" (Training) section shows "Modèle entraîné" (Trained Model) and "Avancé" (Advanced).

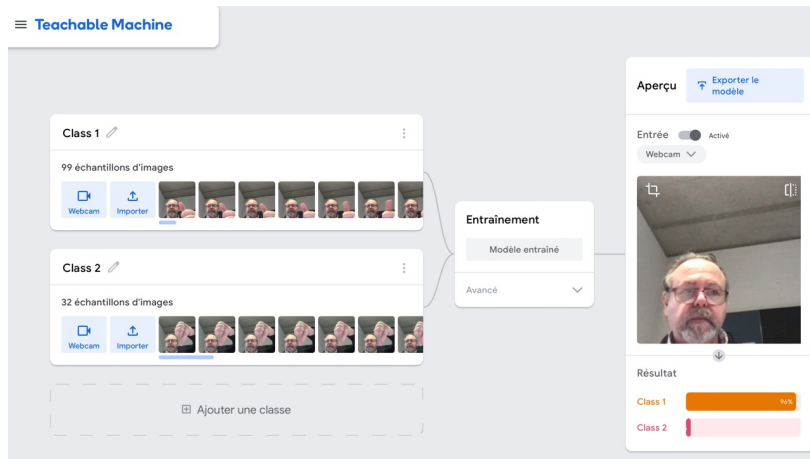
On the right, the "Aperçu" (Preview) section shows a live webcam feed of a person's face. Below it, the "Résultat" (Result) section shows the classification output:

- Class 1**: 95%
- Class 2**: 5%

32

Apprentissage : machine learning

- Exemple : <https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image>



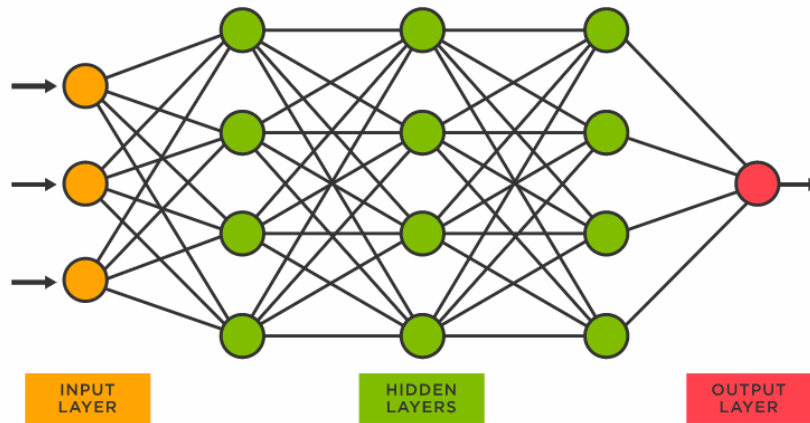
33

Apprentissages : autres méthodes

- Les réseaux de neurones – Neural Network
- Les plus proches voisins – K-means
- Les machines à supports vecteurs – SVM
- Les arbres de décision – Decision Tree
- Les forêts aléatoires – Random Forest
- Les régressions linéaires et logistiques

34

Apprentissages : les réseaux neuronaux



35

Apprentissages : les réseaux neuronaux

- Nb de pces ●
- Surface ●
- Accès à Internet ●
- Proximité école ●

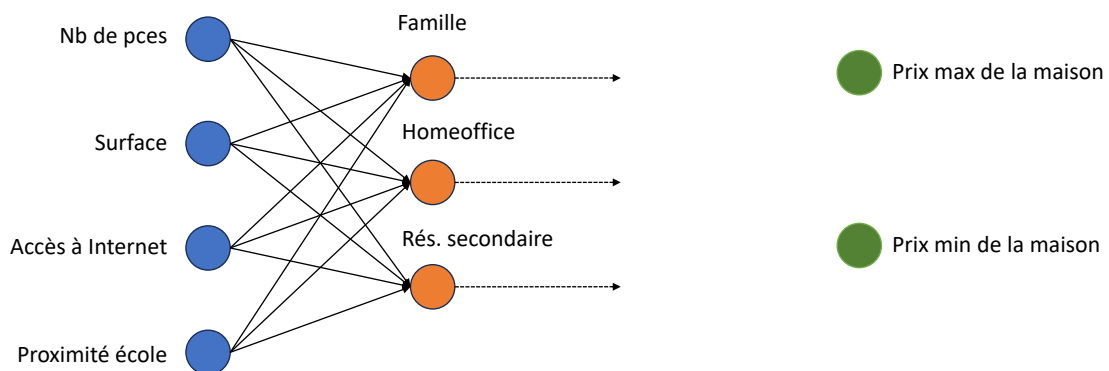
36

Apprentissages : les réseaux neuronaux



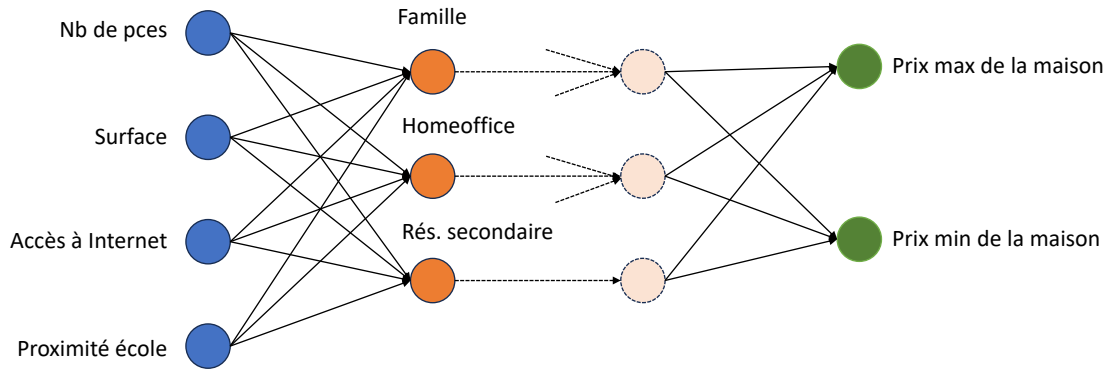
37

Apprentissages : les réseaux neuronaux



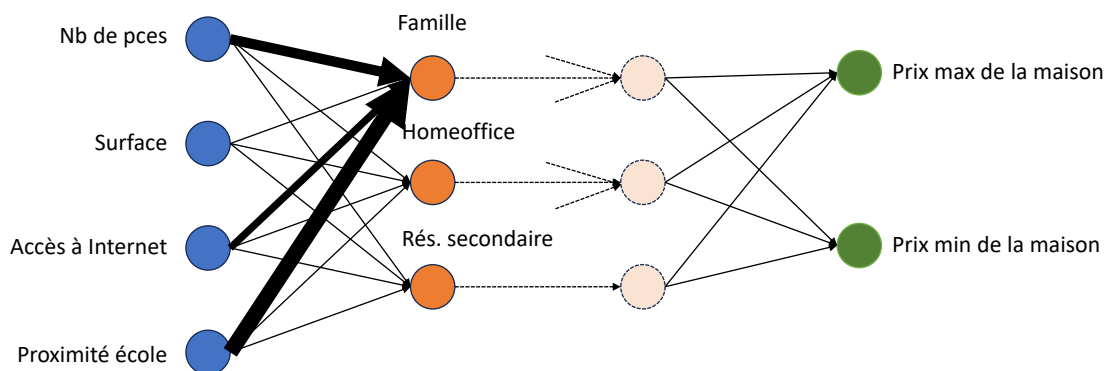
38

Apprentissages : les réseaux neuronaux



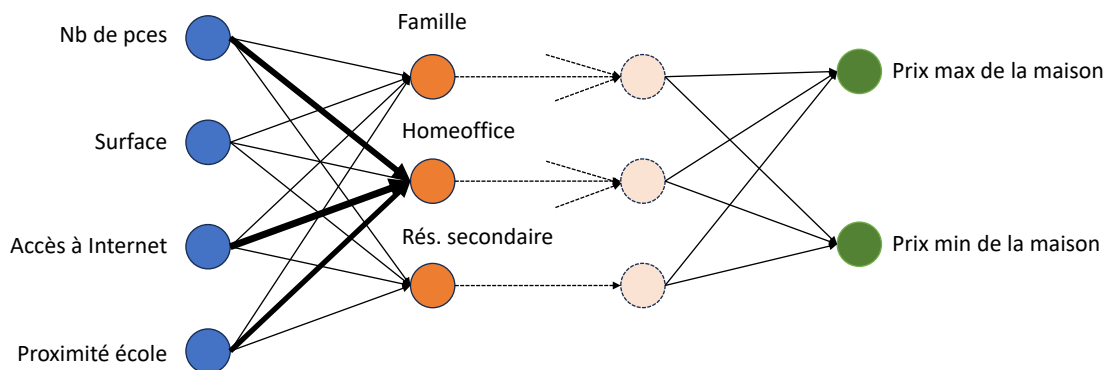
39

Apprentissages : les réseaux neuronaux



40

Apprentissages : les réseaux neuronaux



41

Où trouver les données ?

- Big Data
 - Internet
 - Le Web
 - La numérisation
 - La société de l'information
 - L'IdO (IoT) : internet des objets | *internet of things*

42

Où trouver les données ?

- Big Data
 - Internet
 - Le Web
 - La numérisation
 - La société de l'information
 - L'IdO (IoT) : internet des objets | *internet of things*

Donc c'est vous !

43

Où trouver les données ?

- Big Data
 - Internet
 - Le Web
 - La numérisation
 - La société de l'information
 - L'IdO (IoT) : internet des objets | *internet of things*

Donc c'est vous !

44

Qu'est-ce qu'un octet (Byte)

- Un octet est une succession de 8 bits

- Les multiples sont :

• 1 Ko (minuscule) ou 1 KB (majuscule)	1'000 o	kiloctet	10^3
• 1 Mo	1'000 Ko	mégaoctet	10^6
• 1 Go	1'000 Mo	gigaoctet	10^9
• 1 To	1'000 Go	teraoctet	10^{12}
• 1 Po	1'000 To	pétaoctet	10^{15}
• 1 Eo	1'000 Po	exaoctet	10^{18}
• 1 Zo	1'000 Eo	zettaoctet	10^{21}
• 1 Yo	1'000 Zo	yottaoctet	10^{24}
• 1 Ro	1'000 Yo	ronnaoctet	10^{27}
• 1 Qo	1'000 Ro	qettaoctet	10^{30}

45

Où trouver les données ?

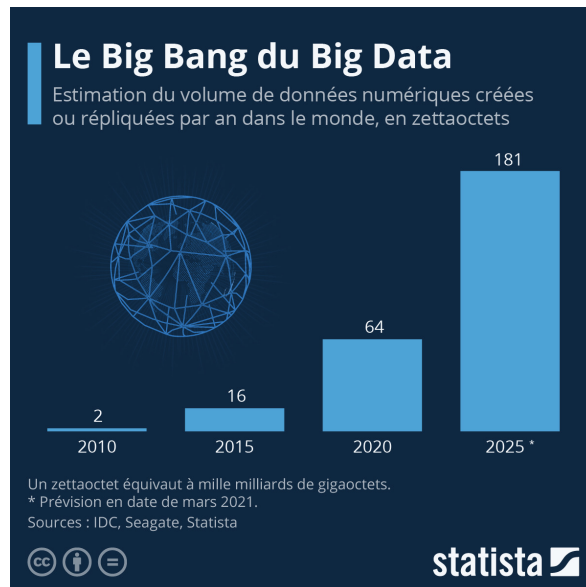
- Big Data

- Selon les dernières estimations, le volume de données numériques créées ou répliquées à l'échelle mondiale a été multiplié par plus de trente au cours de la dernière décennie, passant de 2 zettaoctets en 2010 à 64 zettaoctets l'année dernière. Mais cette quantité apparaît peu élevée en comparaison avec ce qui est attendu dans les prochaines années. Comme le révèlent les prévisions, le volume de données générées dans le monde devrait dépasser 180 zettaoctets à l'horizon 2025, soit une croissance annuelle moyenne de près de 40 % sur cinq ans. La démocratisation croissante des objets connectés et le développement de la 5G constituent les principaux moteurs de ce «Big Bang» de la donnée

Statista 2023

46

Où trouver des données ?



47

Combien faut-il de données ?

- Premier machine IA de Google
 - Différentier chat et chien
 - 3 mio d'images
 - Taux de reconnaissance à 96%
- Etre humain
 - 2 ou 3 images
 - Tanenbaum (2011) *How to Grow a Mind: Statistics, Structure, and Abstraction*

48

Les différentes natures de l'IA

- IA faible
 - Spécialisée
 - Siri, Alexa
 - Aide au diagnostique
 - Aide à la prise de décision (juridique, économique, bourse)
- IA forte
 - Consciente d'elle-même
 - Capable de s'adapter à des situations exceptionnelles et non prévues
- IA généralisée
 - Science fiction
 - HER, iRobot, etc.

49

Les problèmes de l'IA

- Techniques
 - L'IA surtout générative est faite pour **générer** → création d'**abérations**
 - Puissance de calcul
 - Pas de conscience
- Sociologiques
 - Quelle est notre position face à la machine et à l'IA
 - Quelle est la place du savoir | savoir faire | savoir être
- Juridiques
 - A qui appartient les éléments du *corpus* d'apprentissage
 - A qui appartiennent les créations de la machine
- Ethiques
 - Exploitation des hommes au début et à la fin de la chaîne de la création des outils technologiques
 - Manipulation des faits
- Ecologiques
 - Besoins en minerais (terres rares,...)
 - Energie

50

L'IA pour remplacer l'homme ?

- Innovation destructrice
 - Joseph Schumpeter (1883-1950)
- Révolte des Canuts (1831-1834-1848)
- Révolte en Ecosse
- Fin de l'industrie horlogère en Suisse
- ...
- **Former pour demain**

51



52