

Mathématiques – Introduction à l'IA

Votre premier modèle d'IA

IA, une science qui a déjà quelques années...



Test de Turing

1950

Hiver de l'IA
1970-1990



Deep Blue bat
Garry Kasparov
aux échecs
(IBM)

1996

AlphaGo
champion du
monde du jeu
de Go (Google)



2016

1943

1^{er} modèle
mathématique
de réseau de
neurones



John McCarthy

1956

Conférence de
Dartmouth.
Naissance de
l'IA



Marvin Minsky



Claude Shannon



Ray Solomonoff



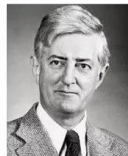
Alan Newell



Herbert Simon



Arthur Samuel



Oliver Selfridge



Nathaniel Rochester



Trenchard More

1987

Thèse de Yann
Le Cun.
Naissance du
deep learning



2012

Google X crée la
1^{er} IA de
reconnaissance
d'image

2020

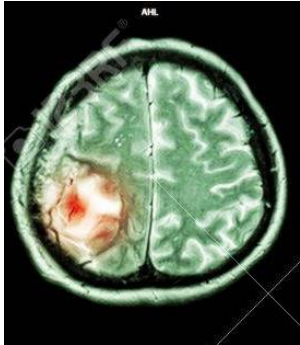
1^{ère} IA
générative
accessible au
grand public
avec GPT3 de
OpenAI



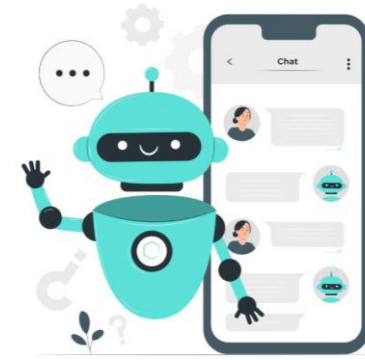
Qu'est-ce qu'on peut faire avec l'IA?

Quelques exemples

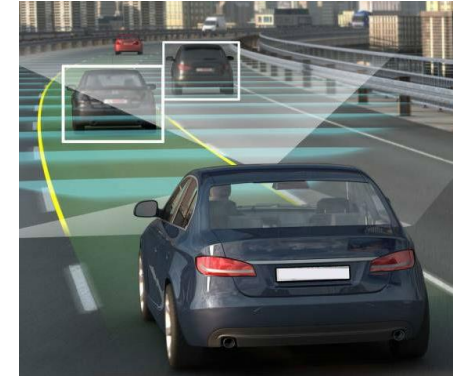
Médecine



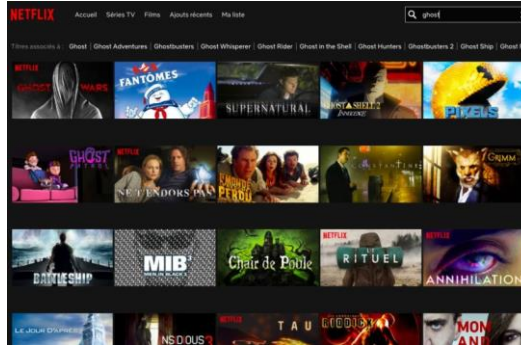
Jeu vidéo



Chatbots



Véhicules autonomes



Recommandation



Sport

Finance et trading



Analyse de texte

"Literally ur facebook message app is useless, you only want it to increase profit. Please fix yourself. Its sad @facebook"

- Emotion: Frustrated
- Tone: Negative, Subjective
- Organization: Facebook
- Product: Messenger App
- Adjectives: "useless", "sad"
- Language: English, Informal

Cybersécurité



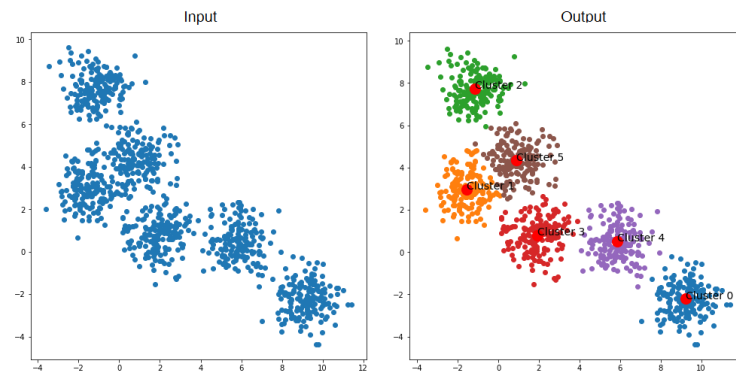
L'IA c'est quoi ?

$$\text{DATA} + \text{INFORMATIQUE} = \text{RESULTAT}$$

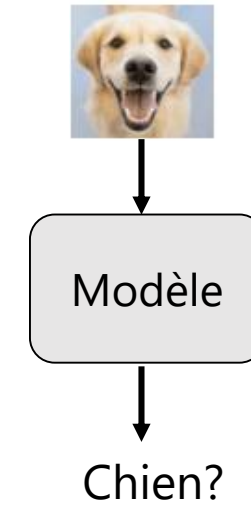
Optimisation



Clustering (segmentation)

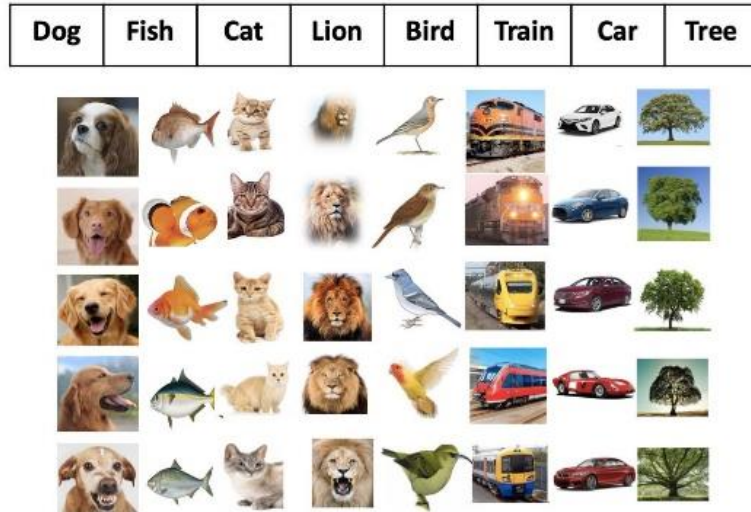


Apprentissage supervisé



L'apprentissage supervisé

Construction du
modèle



Des données labélisées servent
à entraîner un modèle



- Données labélisées = exemples pour lesquels on connaît la classe.
- Entraîner un modèle = construire un modèle mathématique qui va « mimer » les données labélisées.



Modèle

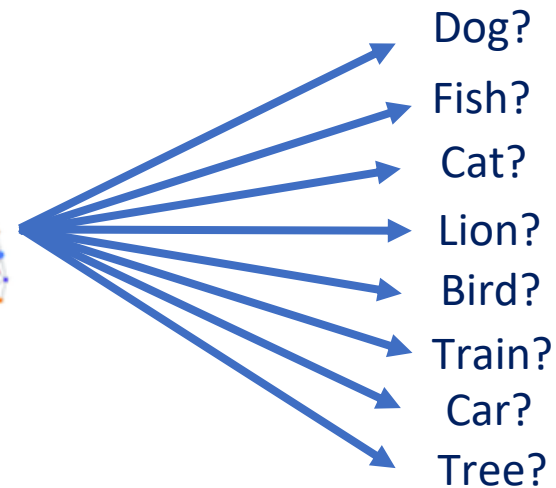
Utilisation du
modèle



Nouvelle donnée



Modèle



A quoi correspond le modèle?

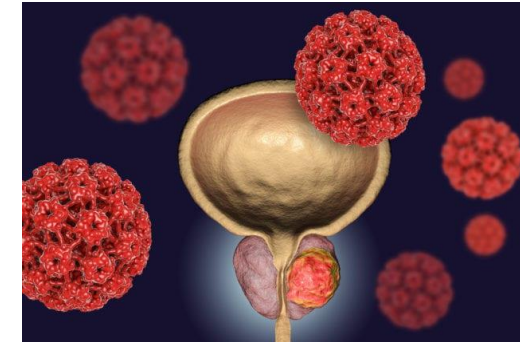
Les données se représentent dans un tableau avec les observations en lignes et les caractéristiques en colonnes

Caractéristiques explicatives					Caractéristique cible
	Radius	...	Compactness	Symmetry	Diagnosis
Patient 1	23	...	0.278	0.242	Malignant
Patient 2	9	...	0.079	0.181	Benign
Patient 3	21	...	0.16	0.207	Malignant
Patient 4	14	...	0.284	0.26	Malignant
Patient 5	9	...	0.133	0.181	Malignant
Patient 6	25	...	0.17	0.209	Benign
...					

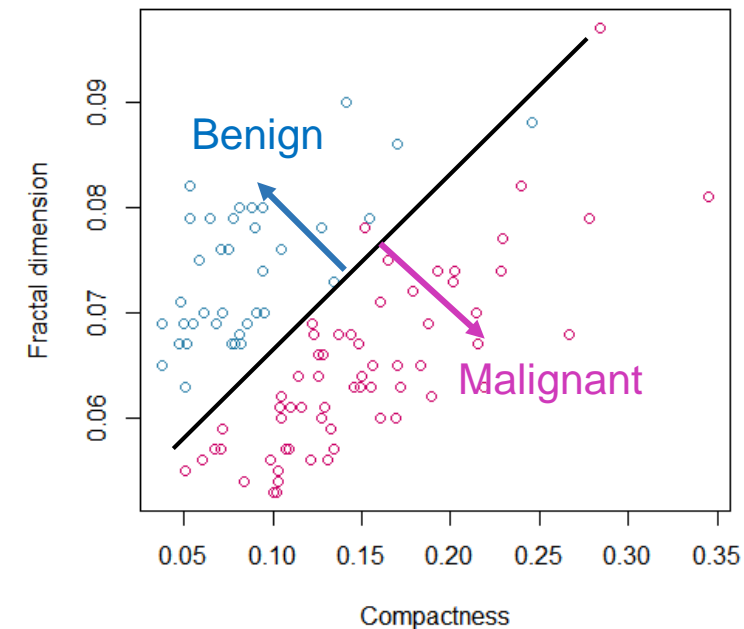
Si on supprime la colonne cible, une ligne du tableau peut être considérée comme un point dans l'espace.

La caractéristique cible donne sa « couleur » au point.

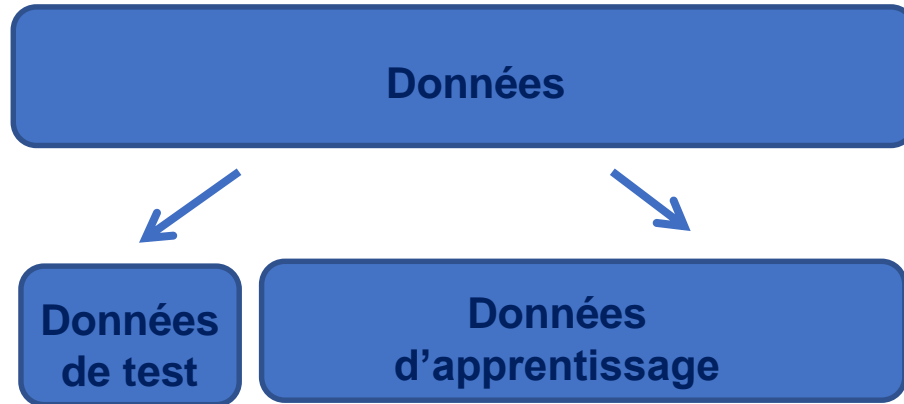
Un modèle représente les frontières entre les points des différentes classes.



<https://www.santenatureinnovation.com>



Comment savoir si un modèle est bon?



- Données d'apprentissage pour construire le modèle
- Données de test pour faire un « blind test » du modèle sur de nouvelles données (dont on connaît la réponse)

On utilise le modèle pour prédire la classe des données du jeu de test et on compte le nombre d'observations bien classées

	Radius	...	Compactness	Symmetry	Diagnosis
Patient 1	23	...	0.278	0.242	Malignant
Patient 2	9	...	0.079	0.181	Benign
Patient 3	21	...	0.16	0.207	Malignant
Patient 4	14	...	0.284	0.26	Malignant
Patient 5	9	...	0.133	0.181	Malignant
Patient 6	25	...	0.17	0.209	Benign
...					

Modèle
→

Prévision
Malignant
Malignant
Malignant
Benign
Benign
...

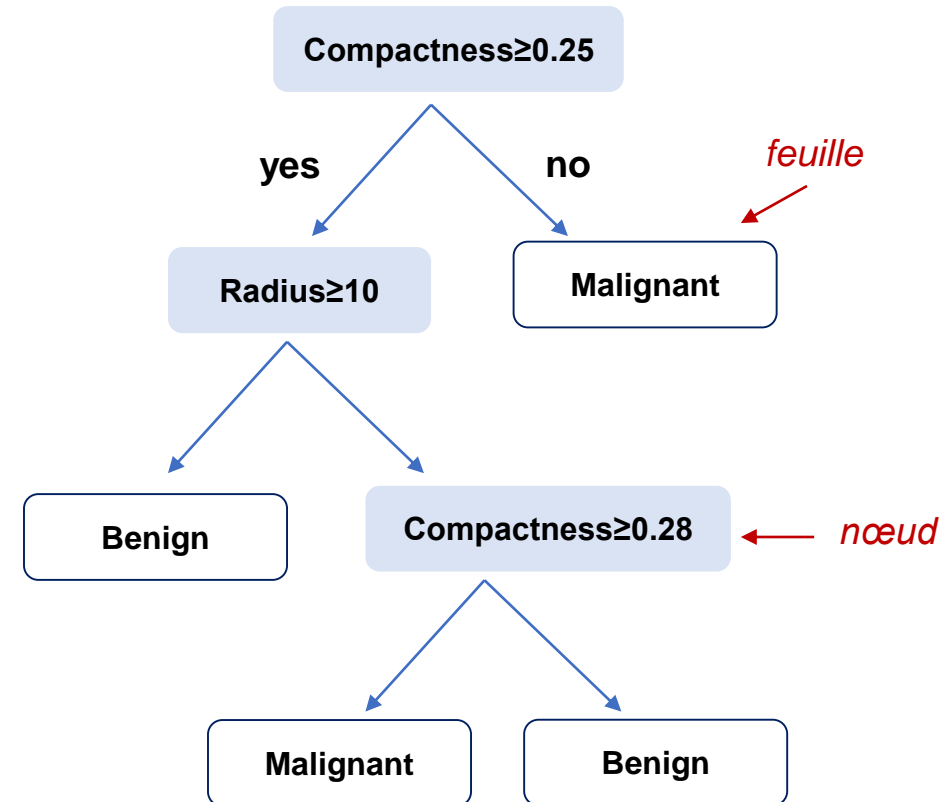
Erreurs du
modèle

Taux de bien
classées = 67%

Mon premier modèle : un arbre de décision

Un arbre de décision est une méthode d'apprentissage supervisé très intuitive. Son résultat est un graphe où chaque nœud intermédiaire représente un **test** et chaque nœud final (feuille) représente une **décision** (classe).

	Radius	...	Compactness	Symmetry	Diagnosis
Patient 1	23	...	0.278	0.242	Malignant
Patient 2	9	...	0.079	0.181	Benign
Patient 3	21	...	0.16	0.207	Malignant
Patient 4	14	...	0.284	0.26	Malignant
Patient 5	9	...	0.133	0.181	Malignant
Patient 6	25	...	0.17	0.209	Benign
...					



Le modèle est un ensemble de règles :

- Si Compactness < 0,25 alors Malignant
- Si Compactness > 0,25 et si Radius > 10 alors Benign

....

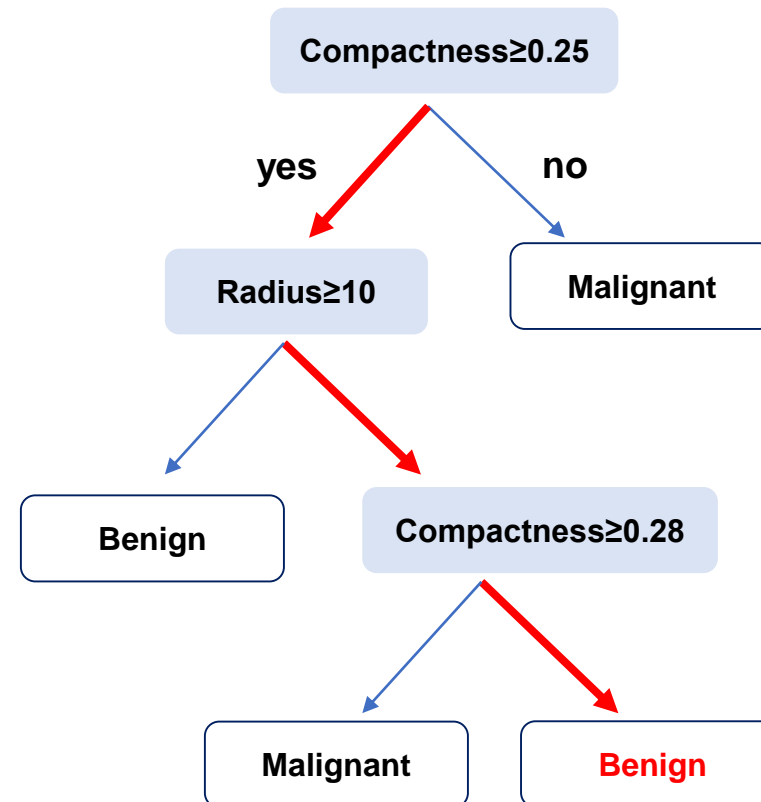
Comment utilise-t-on un arbre de decision?

Nouveau patient :

- ✓ Radius = 9
- ✓ ...
- ✓ Compactness = 0.27
- ✓ Symmetry = 0.21

Diagnosis = Benign !

Rapide et interprétable



Comment construit-t-on un arbre de decision?

L'objectif est d'isoler le plus rapidement les deux classes dans les nœuds.

Bad split

Compactness	Diagnosis
0.278	Malignant
0.079	Benign
0.16	Malignant
0.284	Malignant
0.153	Malignant
0.13	Benign

yes **Compactness ≥ 0.20** no

Compactness	Diagnosis	Compactness	Diagnosis
0.278	Malignant	0.079	Benign
0.284	Malignant	0.16	Malignant
0.23	Malignant	0.153	Malignant
		0.13	Benign

Les deux classes sont mélangées

Good split

Compactness	Diagnosis
0.278	Malignant
0.079	Benign
0.16	Malignant
0.284	Malignant
0.153	Malignant
0.13	Benign

yes **Compactness ≥ 0.15** no

Compactness	Diagnosis	Compactness	Diagnosis
0.278	Malignant	0.079	Benign
0.16	Malignant	0.13	Benign
0.284	Malignant		
0.153	Malignant		

Les deux classes sont séparées

On utilise un indice (Gini ou entropie) pour savoir que le split de droite est meilleur que celui de gauche

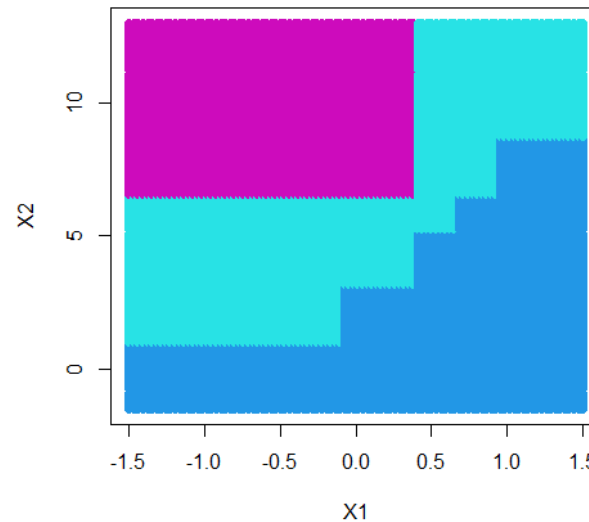
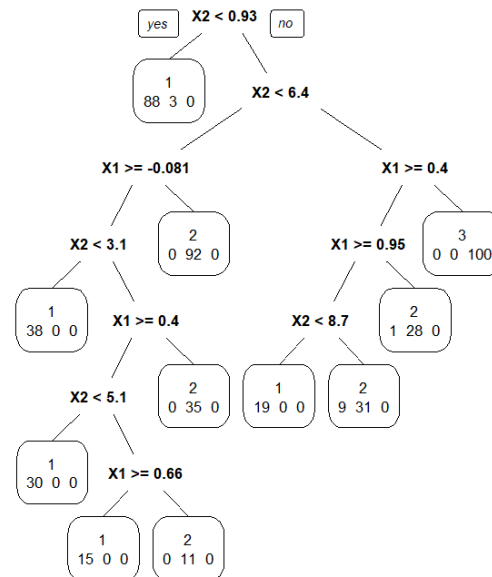
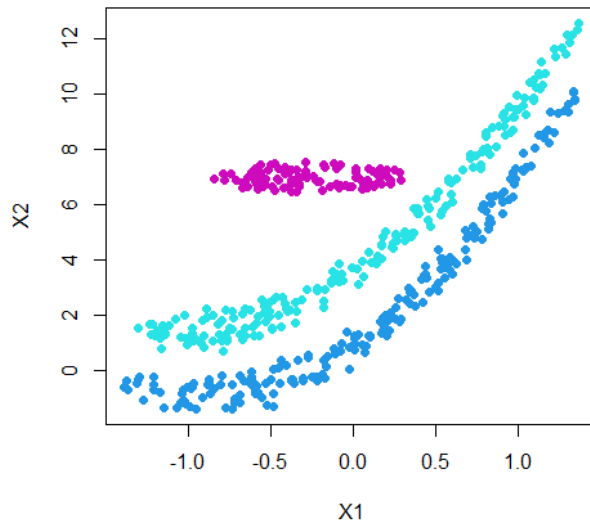
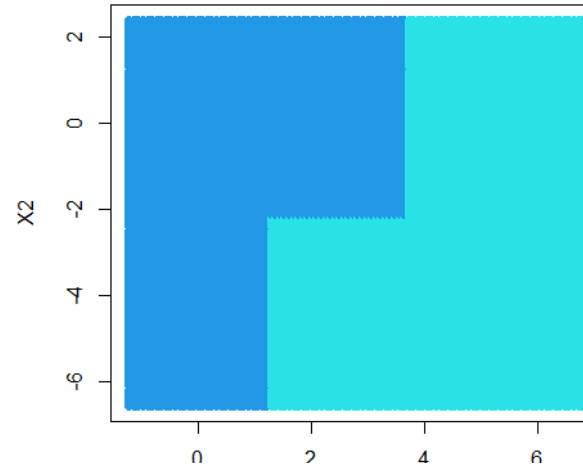
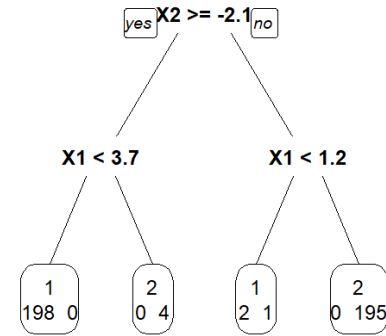
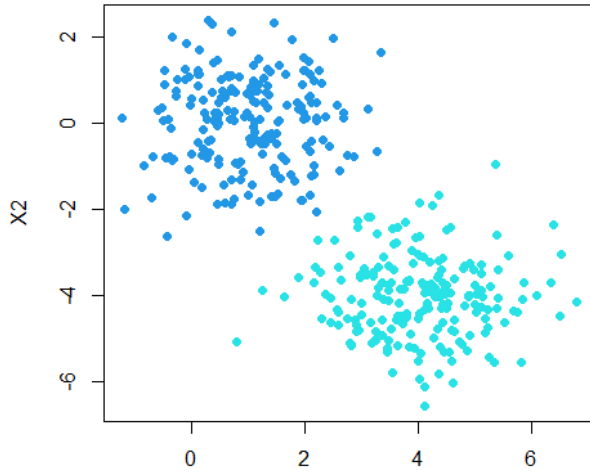
A chaque nœud, on teste toutes les caractéristiques (radius, compactness,...) avec plusieurs seuils et on choisit le meilleur split obtenu grâce à l'indice \Rightarrow complexité des calculs. Heureusement, les machines le font pour nous !

Forme des frontières avec un arbre de decision?

Data

Modèle

Prévision



Plus l'arbre est profond,
plus les frontières sont
complexes

Let's practice