

# Machine Learning et Intelligence Artificielle

*Introduction, concepts et techniques classiques*

# Introduction à l'Intelligence artificielle

---

New chat

story is temporarily unavailable.  
We're working to restore this  
feature as soon as possible.

# ChatGPT



## Examples

"Explain quantum computing in  
simple terms" →

"Got any creative ideas for a 10  
year old's birthday?" →

"How do I make an HTTP  
request in Javascript?" →



## Capabilities

Remembers what user said  
earlier in the conversation

Allows user to provide follow-  
up corrections

Trained to decline inappropriate  
requests



## Limitations

May occasionally generate  
incorrect information

May occasionally produce  
harmful instructions or biased  
content

Limited knowledge of world and  
events after 2021

Upgrade to Plus

NEW

Dark mode

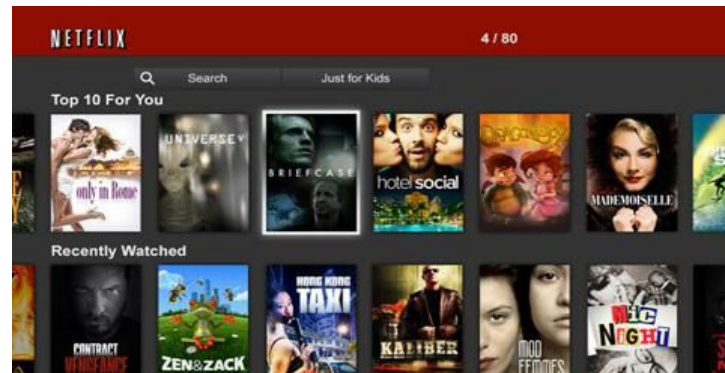
Updates & FAQ

Log out



[ChatGPT Mar 14 Version](#). Free Research Preview. Our goal is to make AI systems more natural and safe to interact with. Your feedback will help us improve.

## Des technologies qui explosent depuis déjà plusieurs années

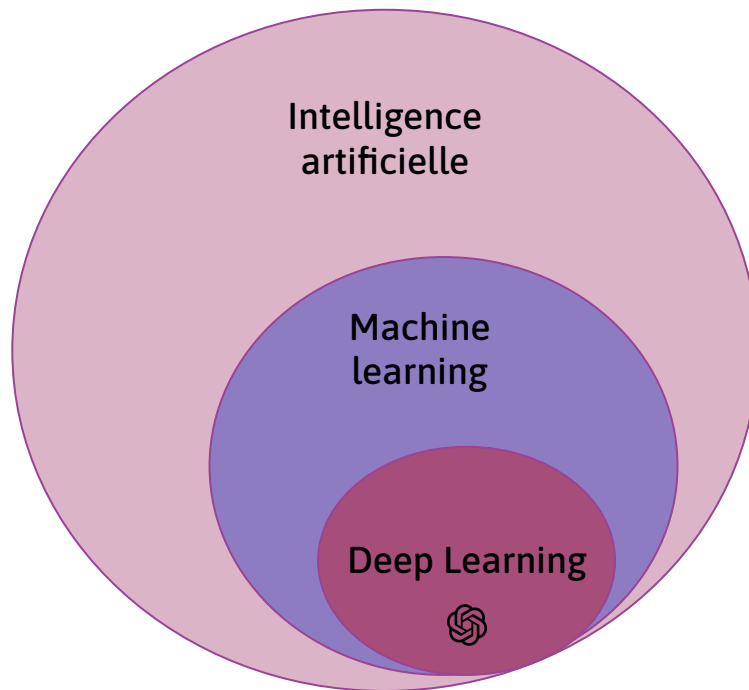


## Une définition pourtant relativement vague

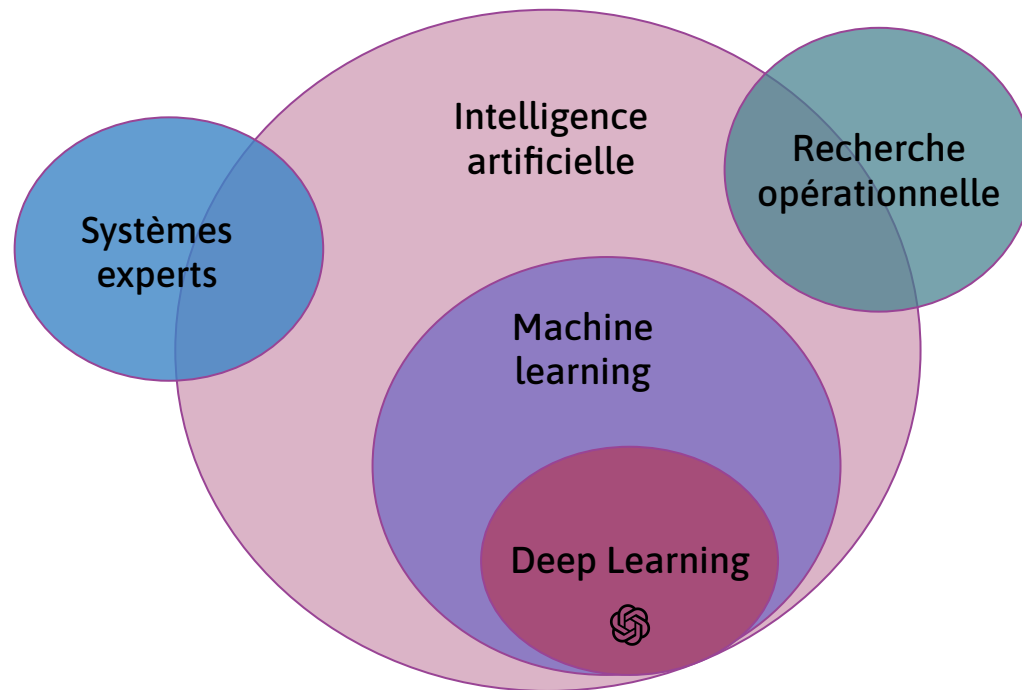
“L’IA est l’ensemble des théories et des techniques mises en oeuvre afin de réaliser des machines capables de simuler l’intelligence humaine”

*Dictionnaire Larousse*

## Le Machine Learning : une sous-partie de l'Intelligence Artificielle



## Le Machine Learning : une sous-partie de l'Intelligence Artificielle



Qu'est-ce que le Machine Learning  
(Apprentissage Automatique) ?

---

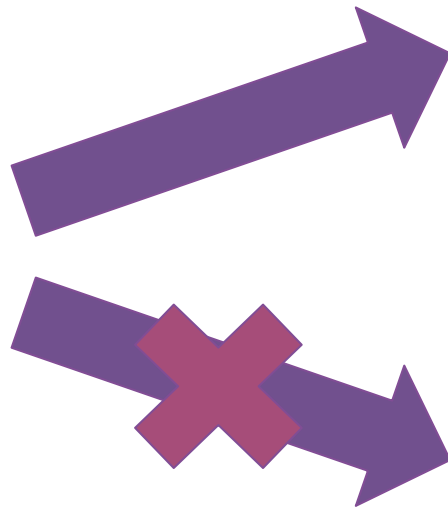


Exemple d'application : la détection de spams



Apprentissage automatique

## Exemple d'application : la détection de spams

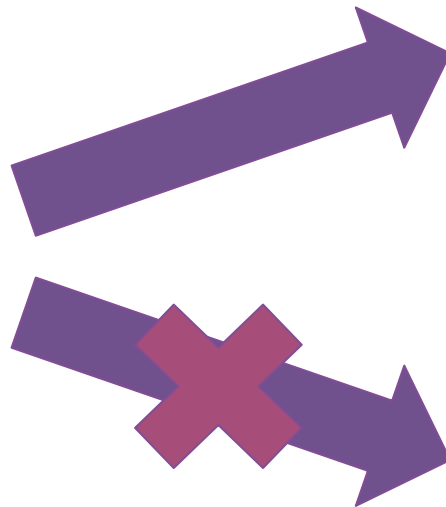


S'améliore avec  
l'expérience

Suit toujours le même  
protocole

Apprentissage automatique

## Exemple d'application : la détection de spams



Fonctionne sans  
intervention humaine

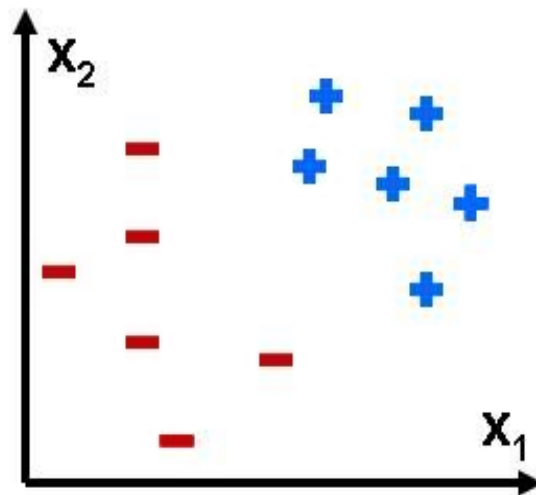
Est dirigé par un  
humain

Apprentissage automatique

## Exemple d'application : la détection de spams



Nombre  
d'occurrence  
du mot  
"estuaire"



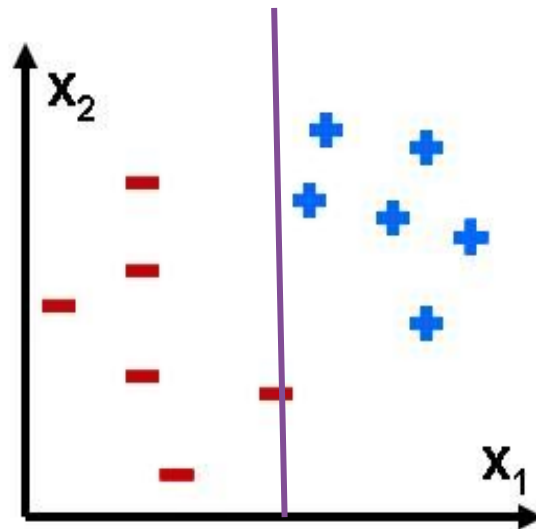
Nombre  
d'occurrence  
du mot  
"gratuit"

# Apprentissage automatique

## Exemple d'application : la détection de spams



Nombre  
d'occurrence  
du mot  
"estuaire"



Nombre  
d'occurrence  
du mot  
"gratuit"

# Apprentissage automatique

# Classification et régression

---

# La classification

Ou comment ranger des échantillons dans des cases



## La régression

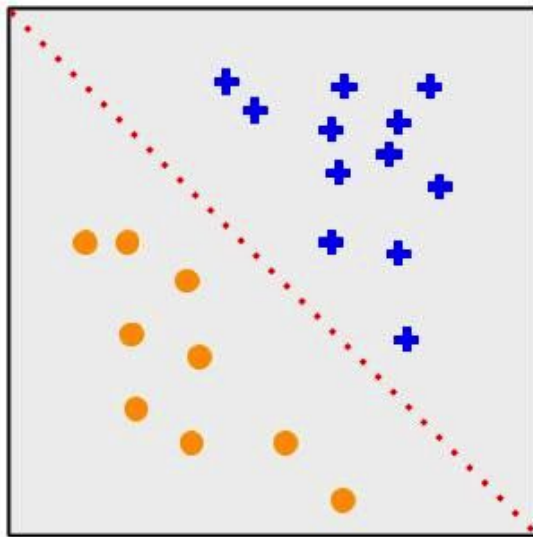
Ou comment prédire la valeur d'une quantité inconnue

Position	Experience	Skill	Country	City	Salary (\$)
Developer	0	1	USA	New York	103100
Developer	1	1	USA	New York	104900
Developer	2	1	USA	New York	106800
Developer	3	1	USA	New York	108700
Developer	4	1	USA	New York	110400
Developer	5	1	USA	New York	112300
Developer	6	1	USA	New York	114200
Developer	7	1	USA	New York	116100
Developer	8	1	USA	New York	117800
Developer	9	1	USA	New York	119700
Developer	10	1	USA	New York	121600

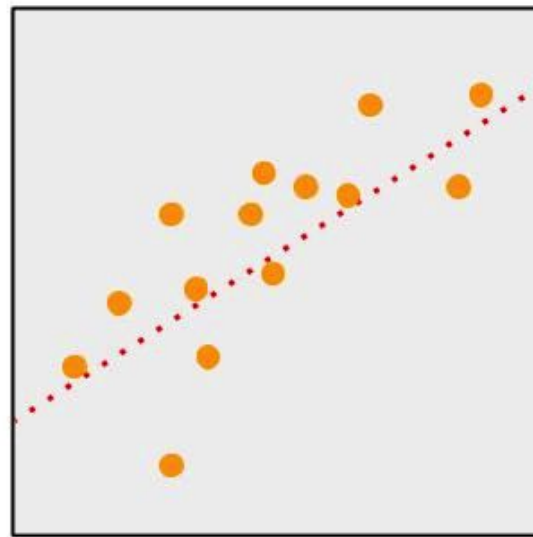


# Classification vs régression

Un apprentissage différent



Classification



Regression

## Autres types d'applications

---

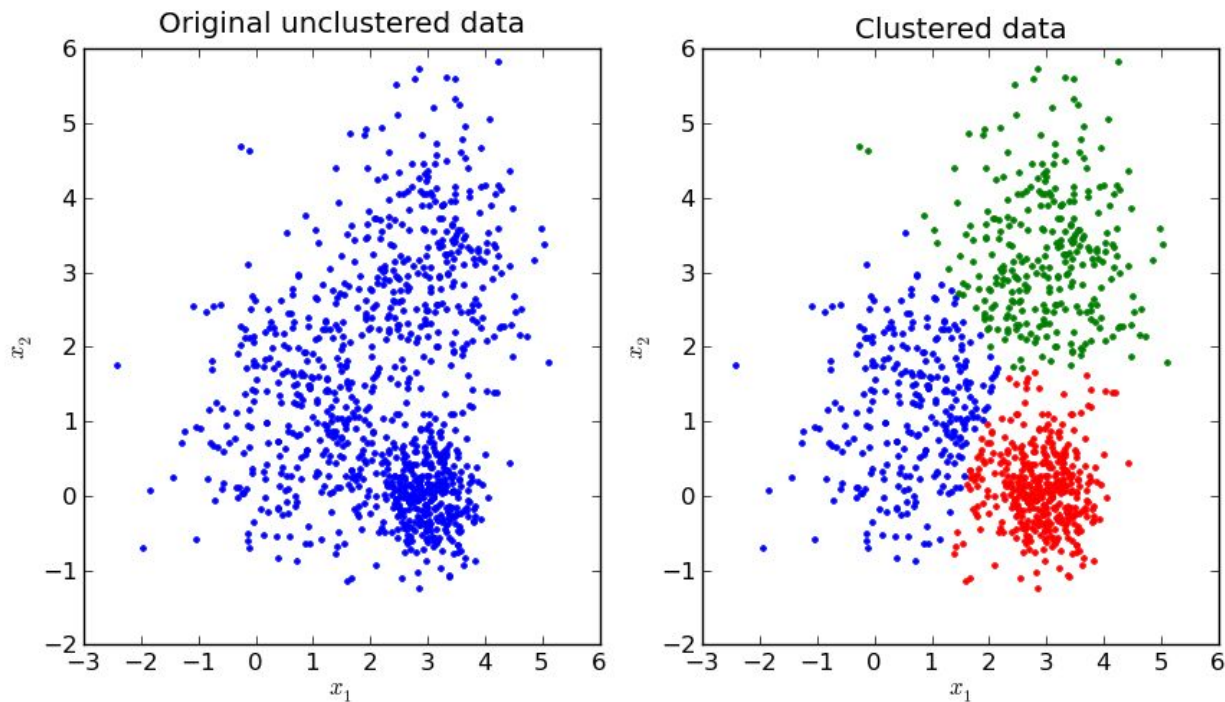
## L'apprentissage supervisé

Lorsque l'information à prédire est connue sur certains échantillons

← Features →					Label
Position	Experience	Skill	Country	City	Salary (\$)
Developer	0	1	USA	New York	103100
Developer	1	1	USA	New York	104900
Developer	2	1	USA	New York	106800
Developer	3	1	USA	New York	108700
Developer	4	1	USA	New York	110400
Developer	5	1	USA	New York	112300
Developer	6	1	USA	New York	114200
Developer	7	1	USA	New York	116100
Developer	8	1	USA	New York	117800
Developer	9	1	USA	New York	119700
Developer	10	1	USA	New York	121600

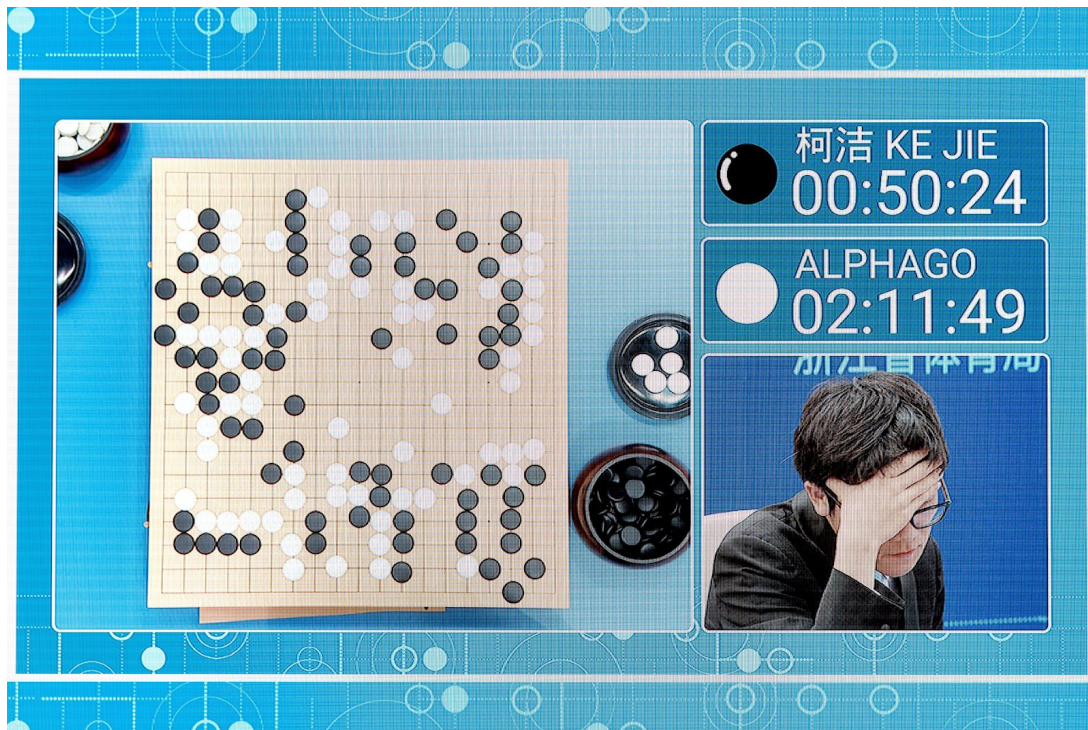
# L'apprentissage non-supervisé

Lorsque l'information à prédire est totalement inconnue au préalable



# L'apprentissage par renforcement

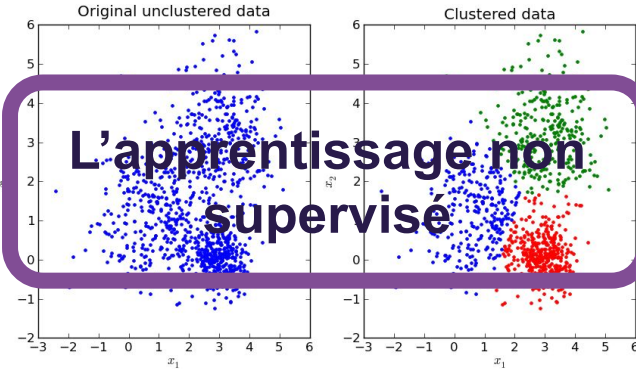
Lorsque l'apprentissage se fait à travers l'interaction avec un environnement



## Les trois grand types d'application du Machine Learning

Features					Label
Developer	0	1	USA	New York	103100
Developer	1	1	USA	New York	104900
Developer	2	1	USA	New York	106800
Developer	3	1	USA	New York	108700
Developer	4	1	USA	New York	110400
Developer	5	1	USA	New York	112300
Developer	6	1	USA	New York	114200
Developer	7	1	USA	New York	116100
Developer	8	1	USA	New York	117800
Developer	9	1	USA	New York	119700
Developer	10	1	USA	New York	121600

L'apprentissage  
supervisé



L'apprentissage non  
supervisé



L'apprentissage par  
renforcement



# Quizz

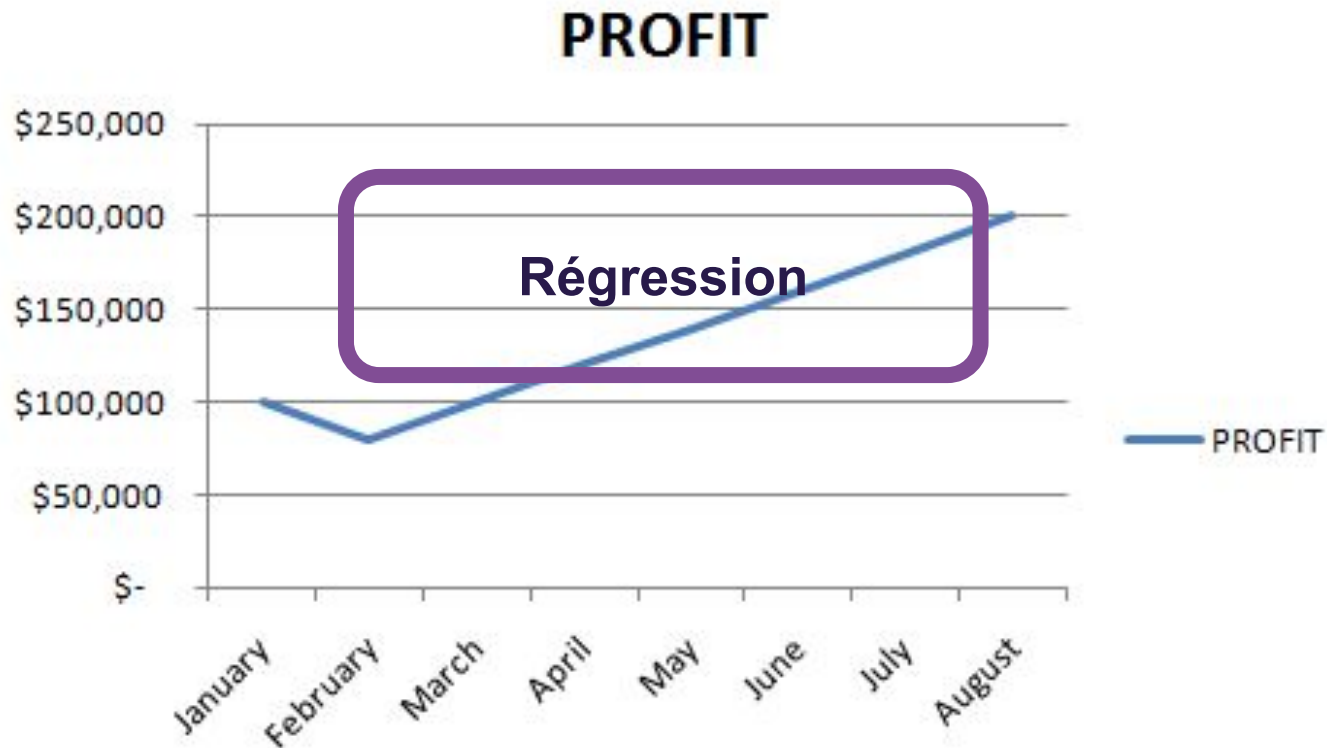
Les différents types d'application du Machine Learning

## Prédiction de l'évolution du revenu d'une entreprise





## Prédiction de l'évolution du revenu d'une entreprise



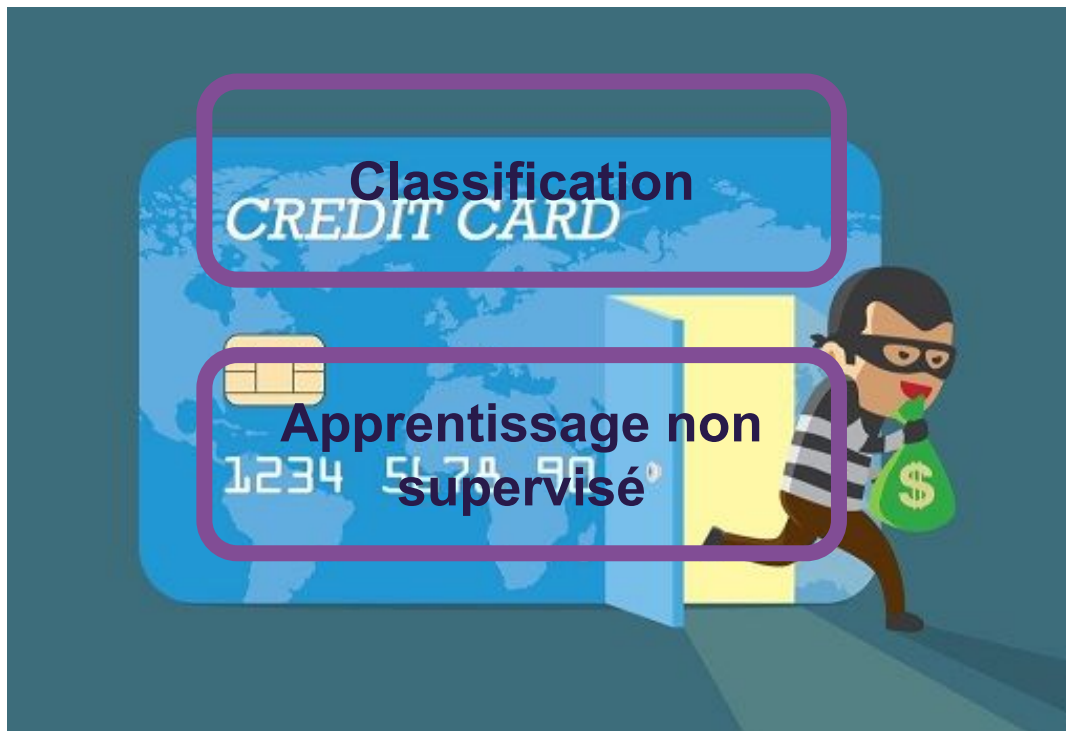
## Détection de cas de fraude à la carte bancaire



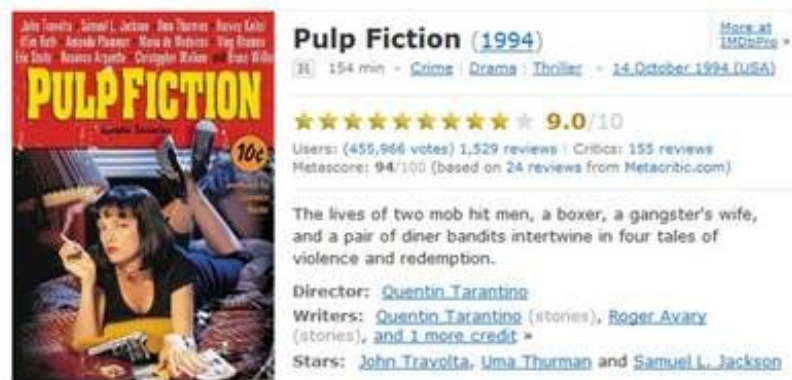
## Détection de cas de fraude à la carte bancaire



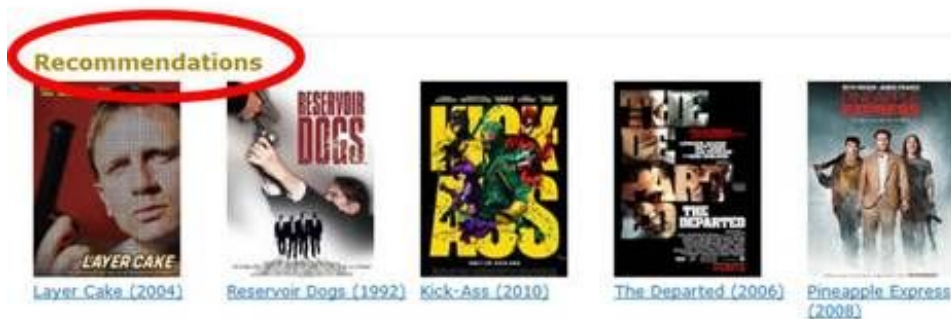
## Détection de cas de fraude à la carte bancaire



## Systèmes de recommandation



More information about the movie.....



## Détection de cas de fraude à la carte bancaire



**Classification**



[Layer Cake \(2004\)](#)



[Reservoir Dogs \(1992\)](#)



[Kick-Ass \(2010\)](#)



[The Departed \(2006\)](#)



[Pineapple Express \(2008\)](#)

**Régression**

## Fonctionnement de quelques modèles de classification

---

## Exemple d'application : détection du cépage d'un vin

### WINE DATASET



WINE DATASET HOSTED AS  
OPEN DATA ON UCI MACHINE  
LEARNING REPOSITORY

@ dataaspirant.com

### WINE DATASET ATTRIBUTES

1. Alcohol
2. Malic acid
3. Ash
4. Alkalinity of ash
5. Magnesium
6. Total phenols
7. Flavanoids
8. Nonflavonoids phenols
9. Proanthocyanins
10. Color intensity
11. Hue
12. OD280/OD315 of diluted wines
13. Proline

@ dataaspirant.com




## Analyse des données à disposition

	flavanoids	alcohol	Type de vin
1	3.00	13.05	0
2	3.04	14.22	0
3	2.37	12.85	0
4	2.17	12.08	1
5	0.80	13.62	2
6	2.65	12.37	1
7	2.03	11.76	1
8	2.45	12.37	1
9	2.69	13.24	0
10	2.40	13.20	??

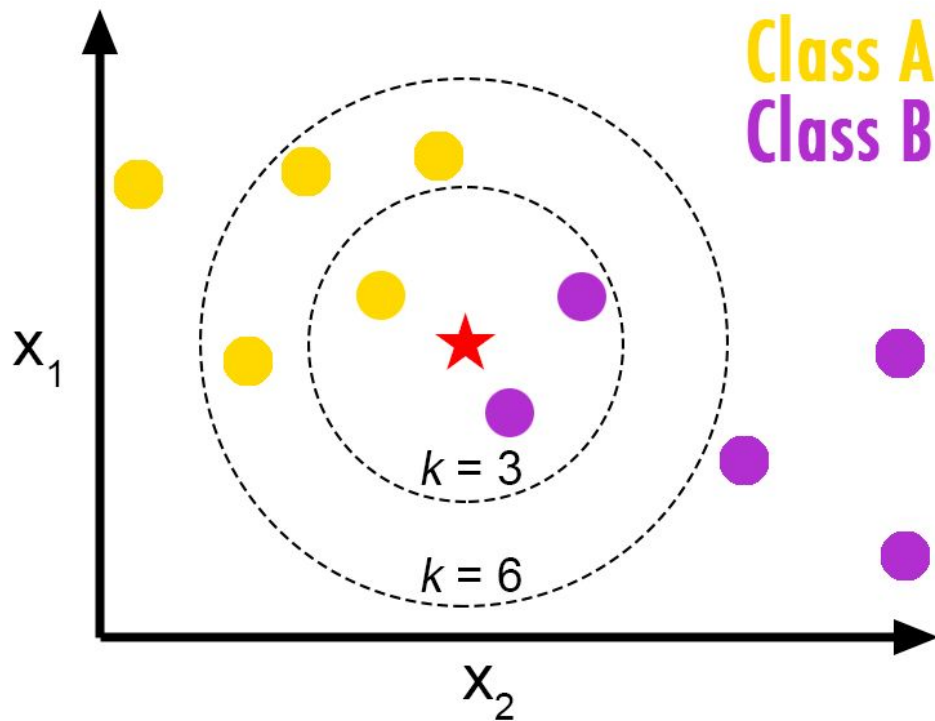
## Analyse des données à disposition

	flavanoids	alcohol	Type de vin
1	3.00	13.05	0
2	3.04	14.22	0
3	2.37	12.85	0
4	2.17	12.08	1
5	0.80	13.62	2
6	2.65	12.37	1
7	2.03	11.76	1
8	2.45	12.37	1
9	2.69	13.24	0
10	2.40	13.20	??

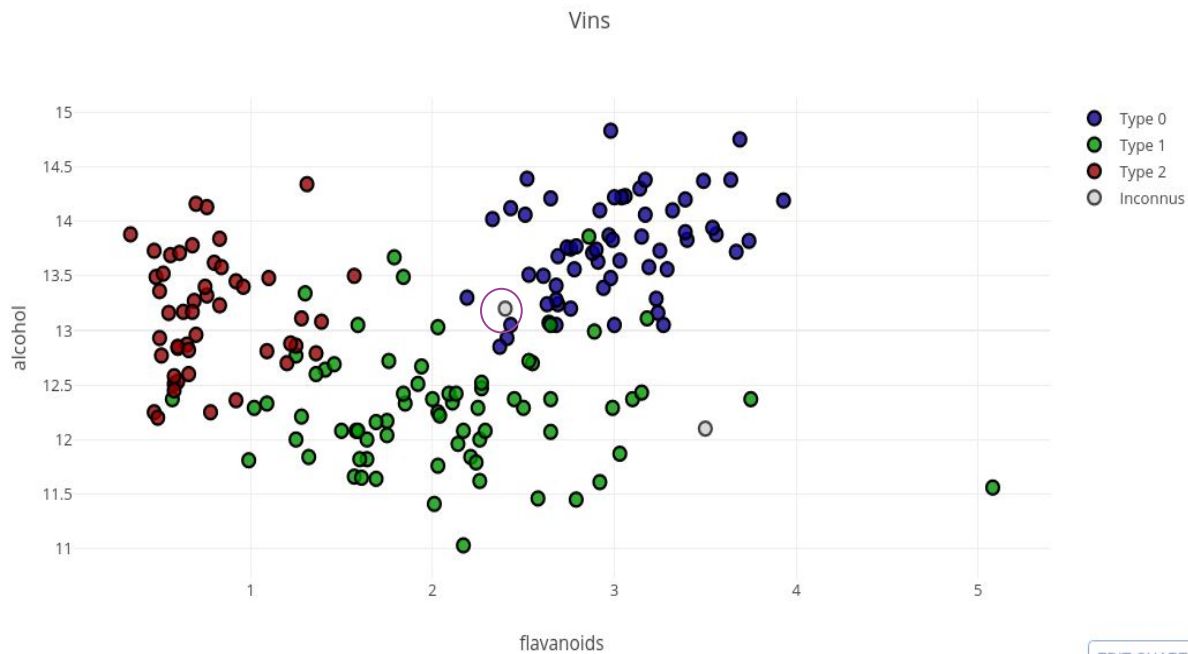


A diagram consisting of two purple arrows. The first arrow originates from the 'Type de vin' column of row 3 (which contains the value 0) and points to a standalone '0' at the bottom right. The second arrow originates from the 'Type de vin' column of row 9 (which contains the value 0) and also points to the same standalone '0'.

## L'algorithme des k plus proches voisins

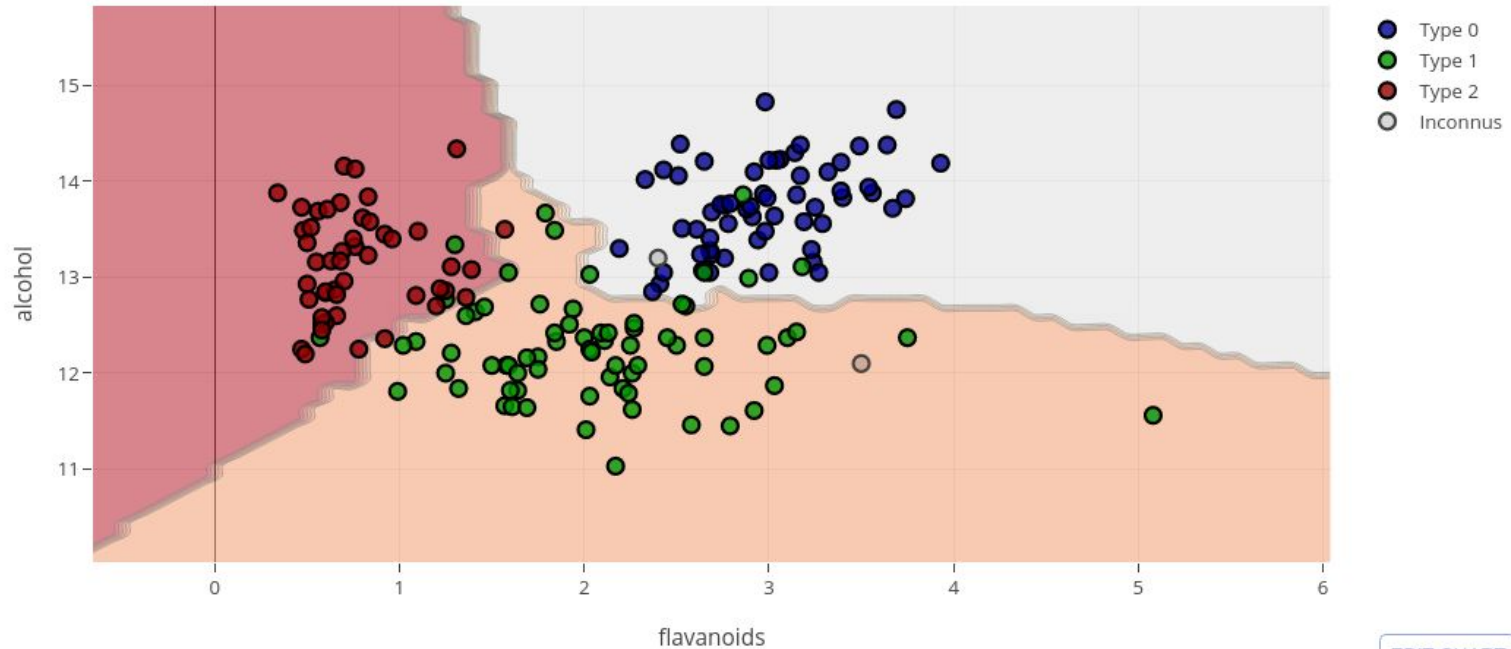


## Application à notre exemple

[EDIT CHART](#)

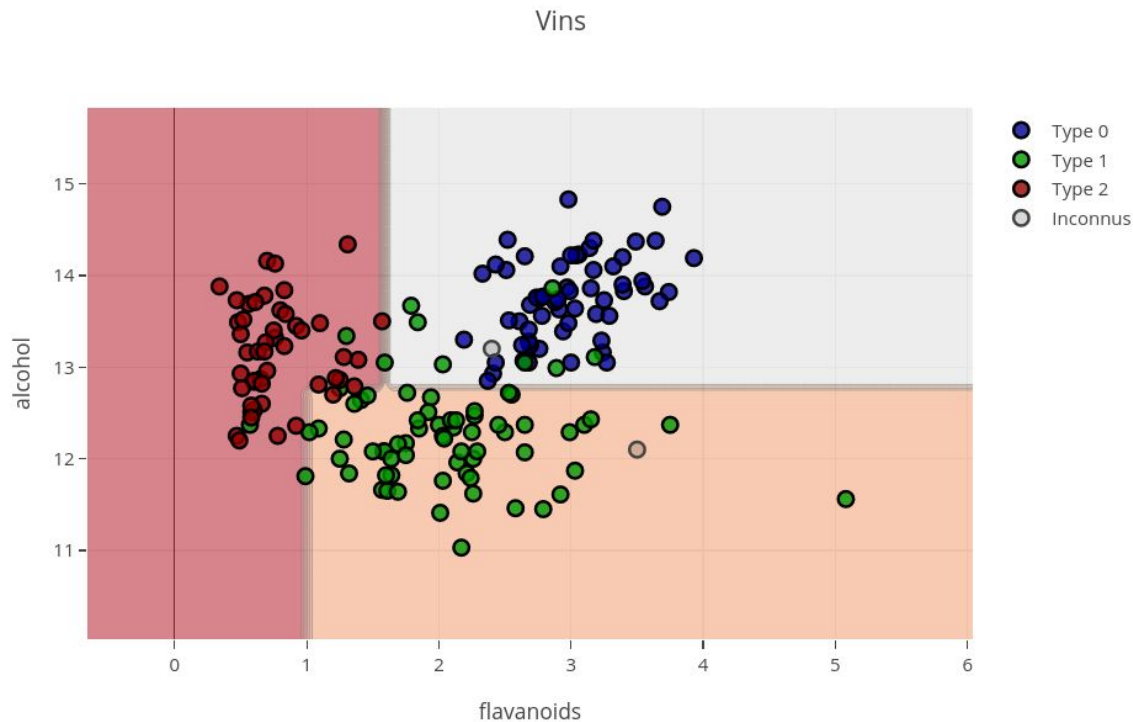
## Application à notre exemple : les frontières de décision

Vins

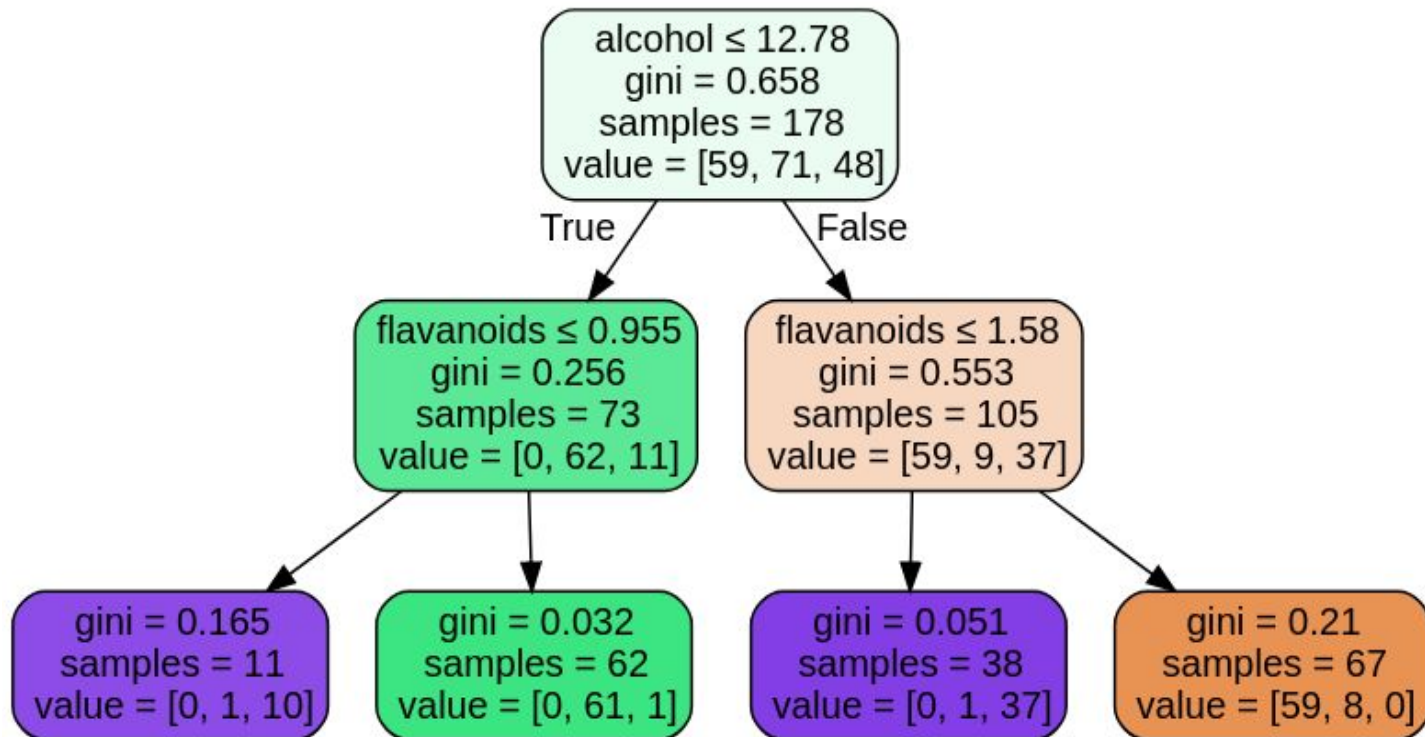


EDIT CHART

## Une autre possibilité : les règles de décision

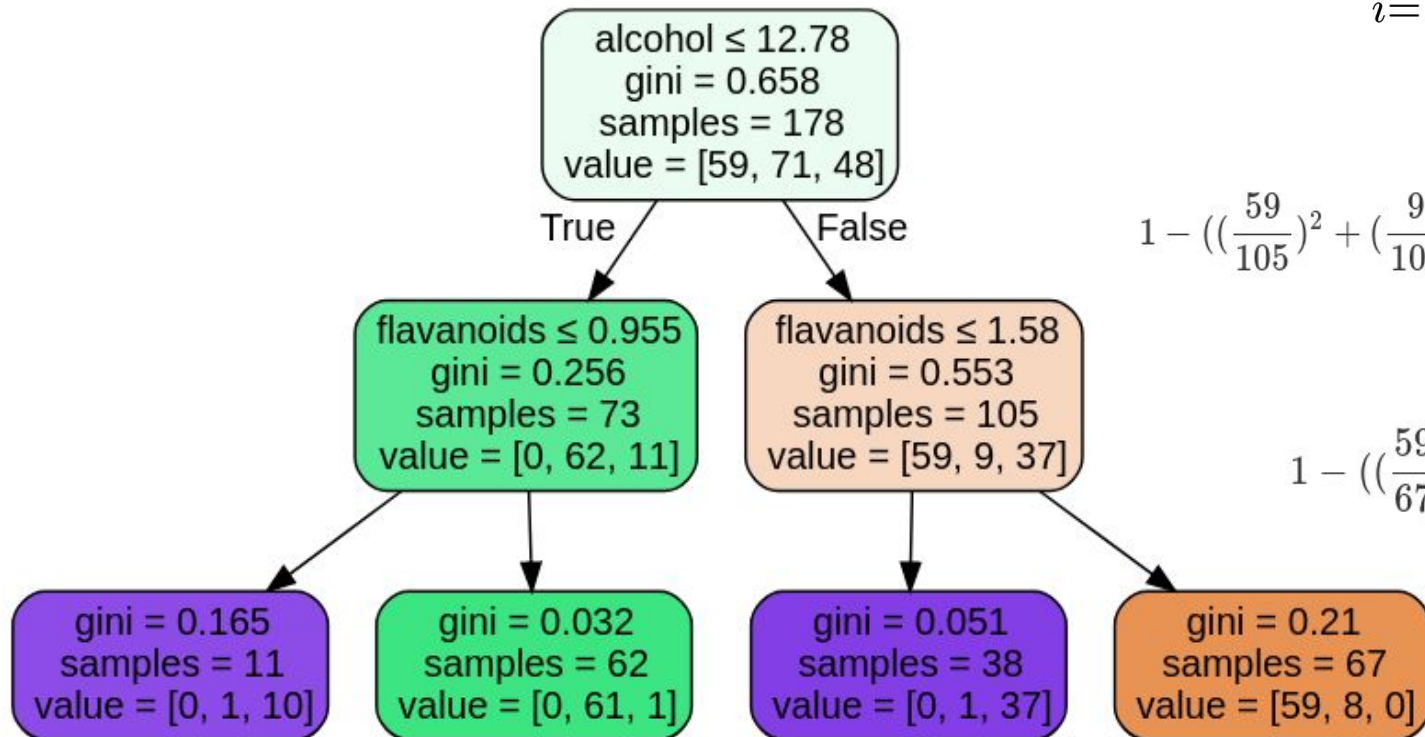


## Arbre de décision



## Arbre de décision

$$Gini(t) = 1 - \sum_{i=1}^j P(i|t)^2$$

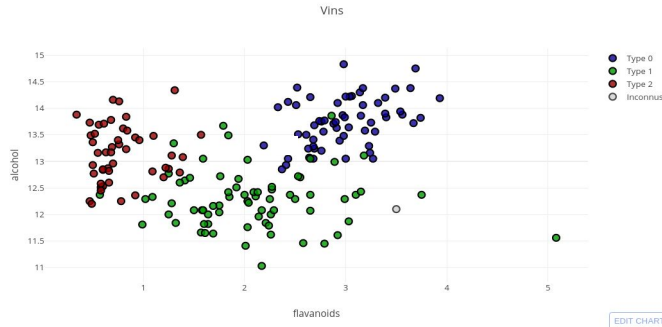


$$1 - \left(\left(\frac{59}{105}\right)^2 + \left(\frac{9}{105}\right)^2 + \left(\frac{37}{105}\right)^2\right)$$

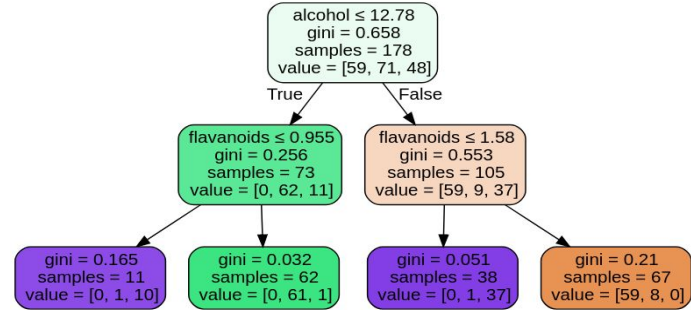
$$1 - \left(\left(\frac{59}{67}\right)^2 + \left(\frac{8}{67}\right)^2\right)$$



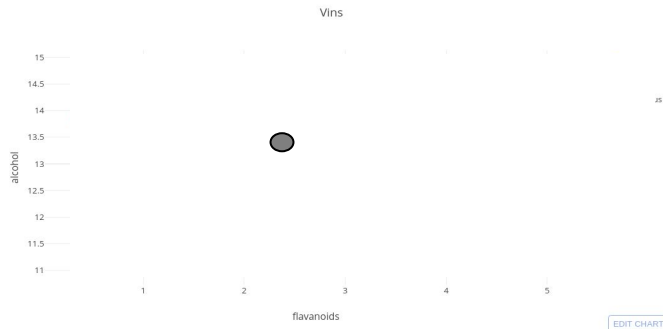
## Arbre de décision (classification)



Entraînement



Prédiction



type 0



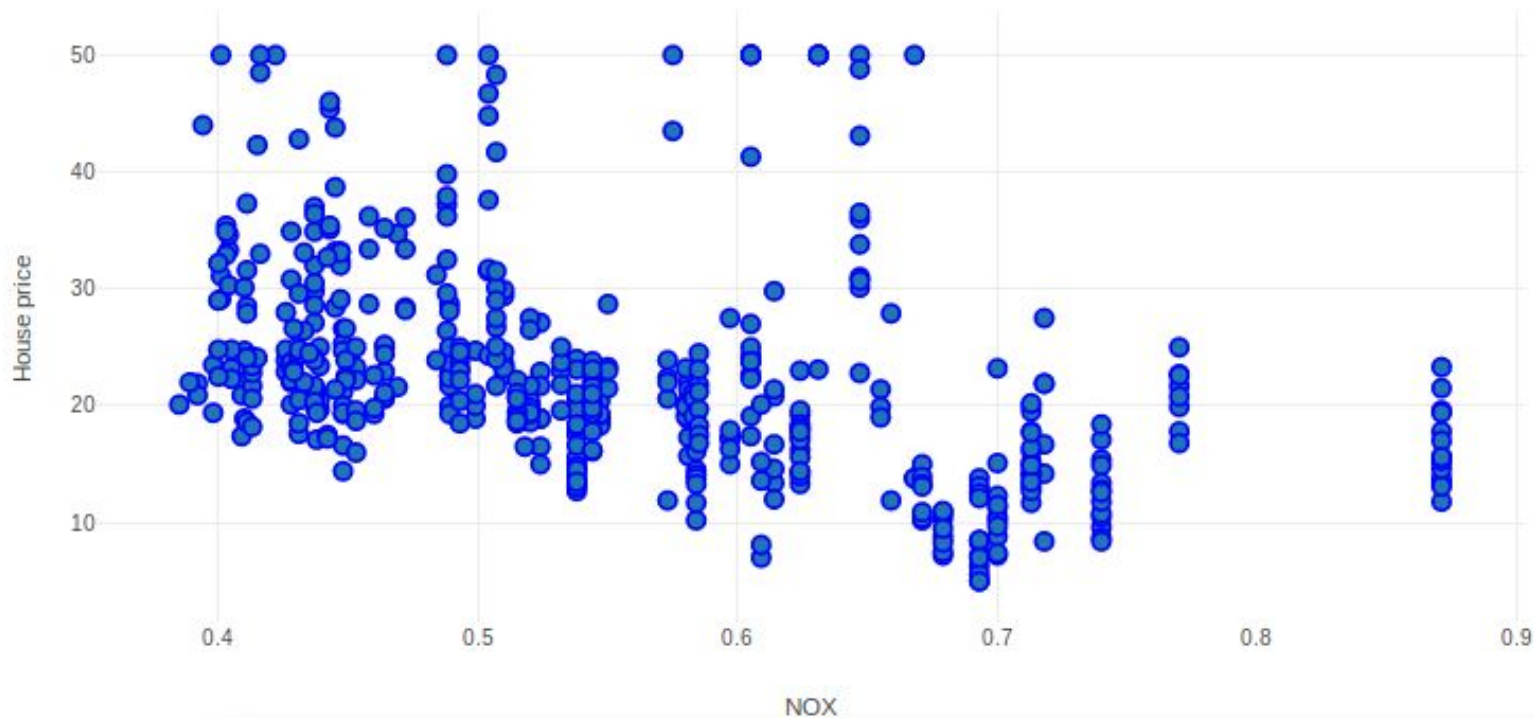
## Fonctionnement de quelques modèles de régression

---

## Prédiction du prix de l'immobilier en fonction du taux de pollution

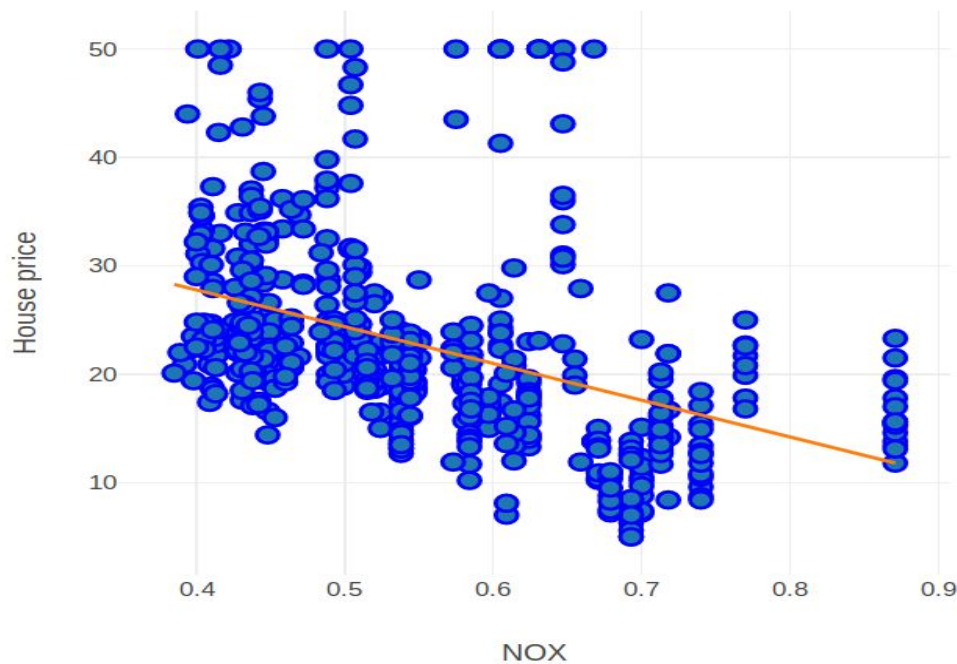


## Aperçu des données à disposition



# Régression linéaire

Boston house price



● actual price  
— predicted price

Problème: trouver  $A$  qui minimise

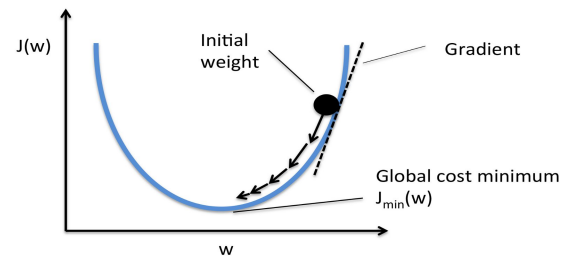
$$\tilde{A} = \min_A \|y - A \cdot X\|_2^2$$

Solutions:

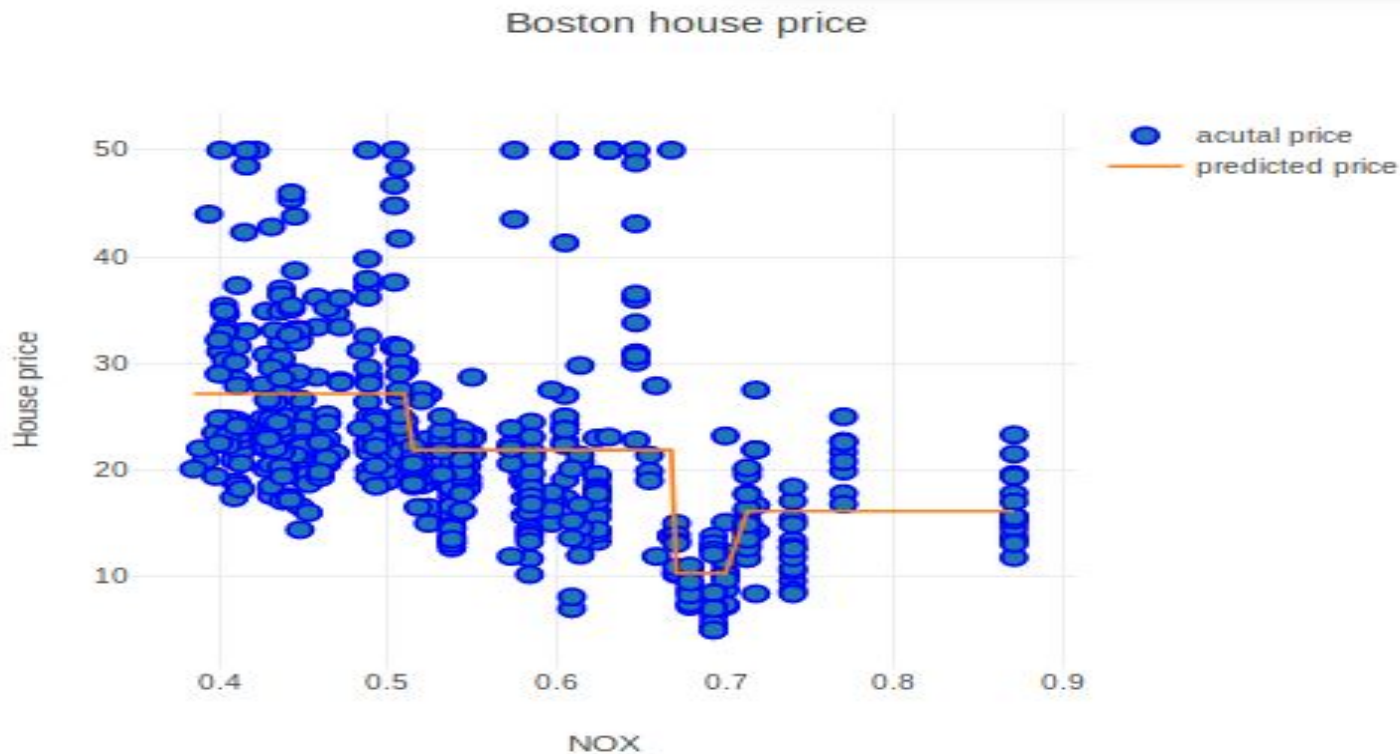
- Solution analytique:

$$\tilde{A} = (X^T X)^{-1} X^T y$$

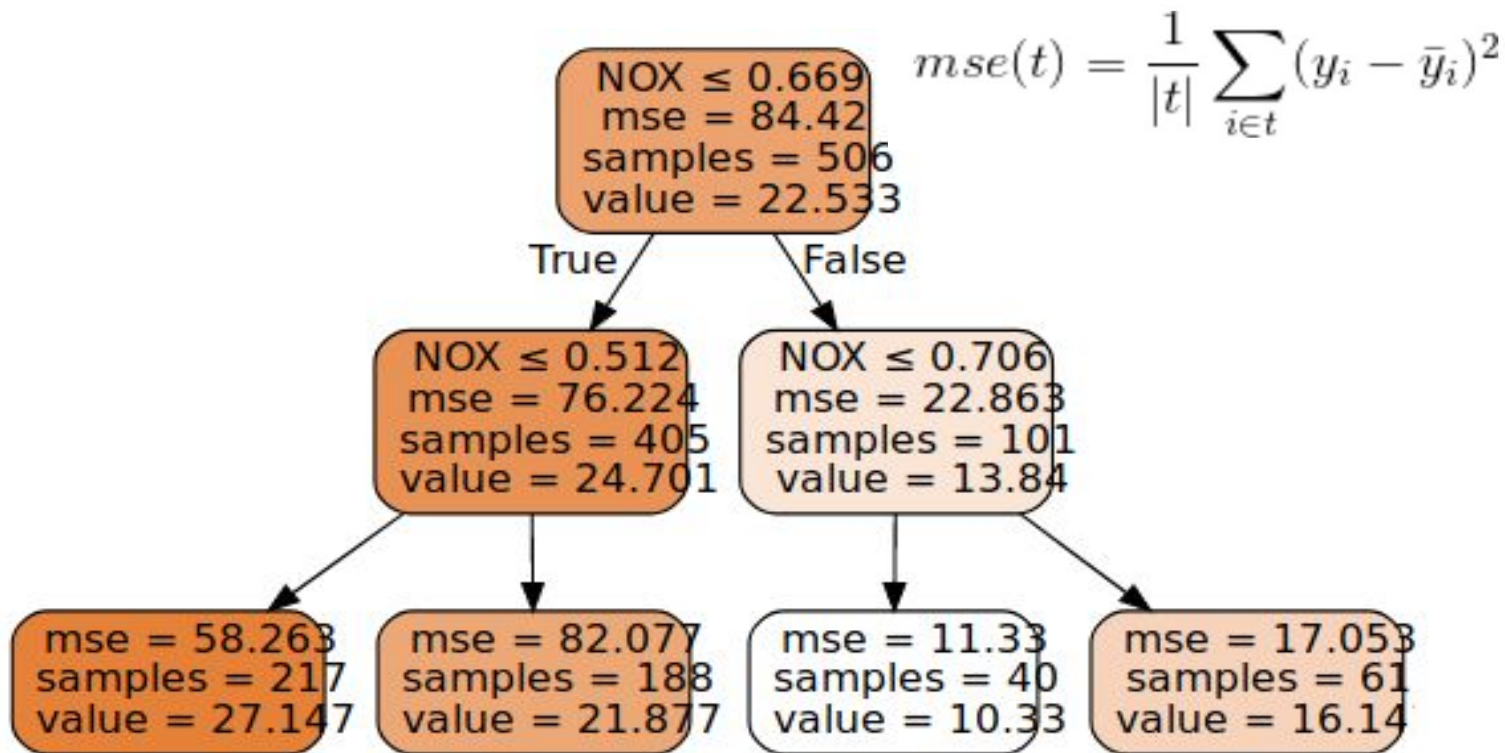
- Solution numérique:



## Une autre possibilité : les règles de décision



## Arbre de décision pour un problème de régression

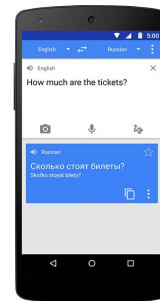
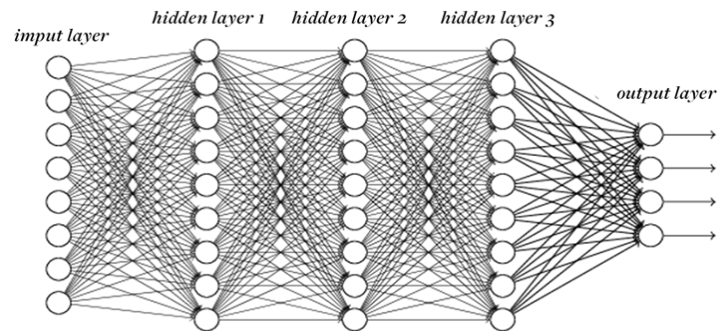
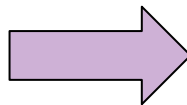
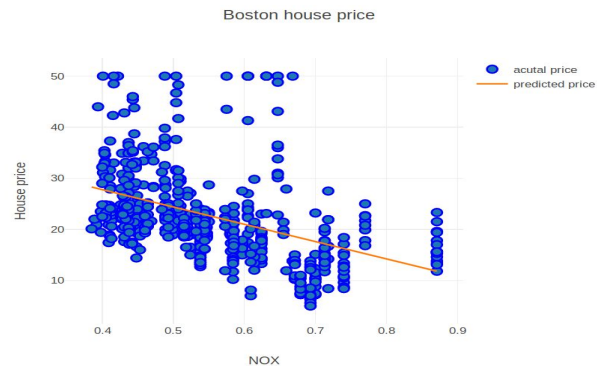


# Modèles avancés

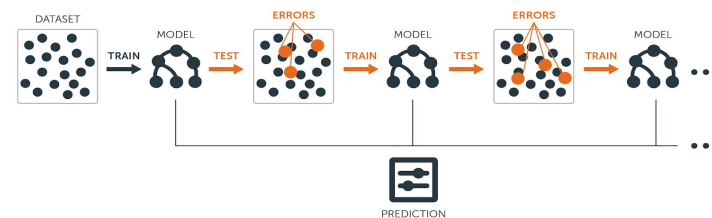
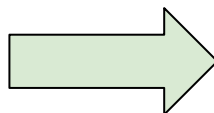
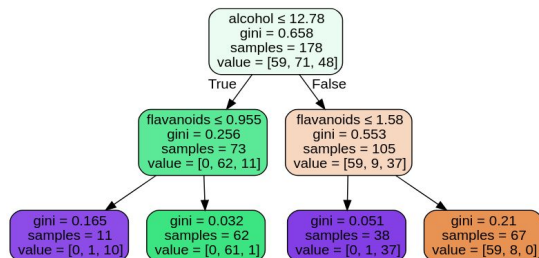
---



# Le Deep Learning : un modèle à base de régressions linéaires



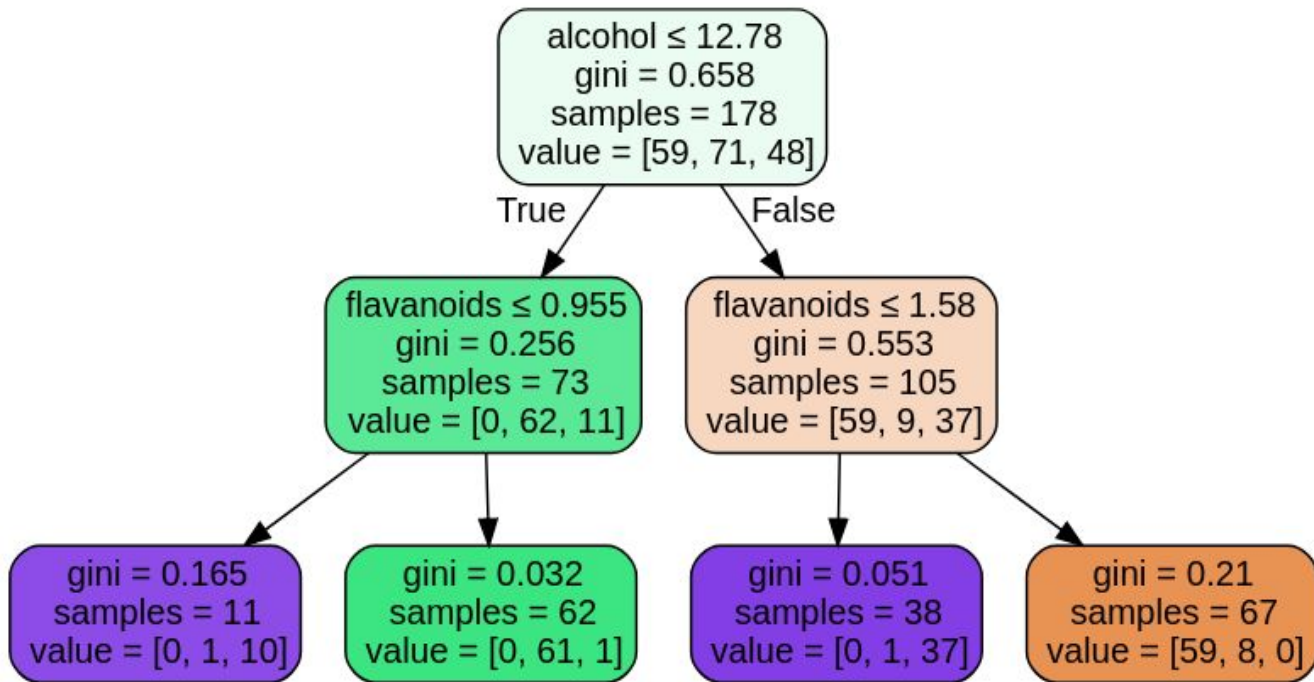
# Gradient boosting et forêts aléatoires : des modèles basés sur les arbres de décision



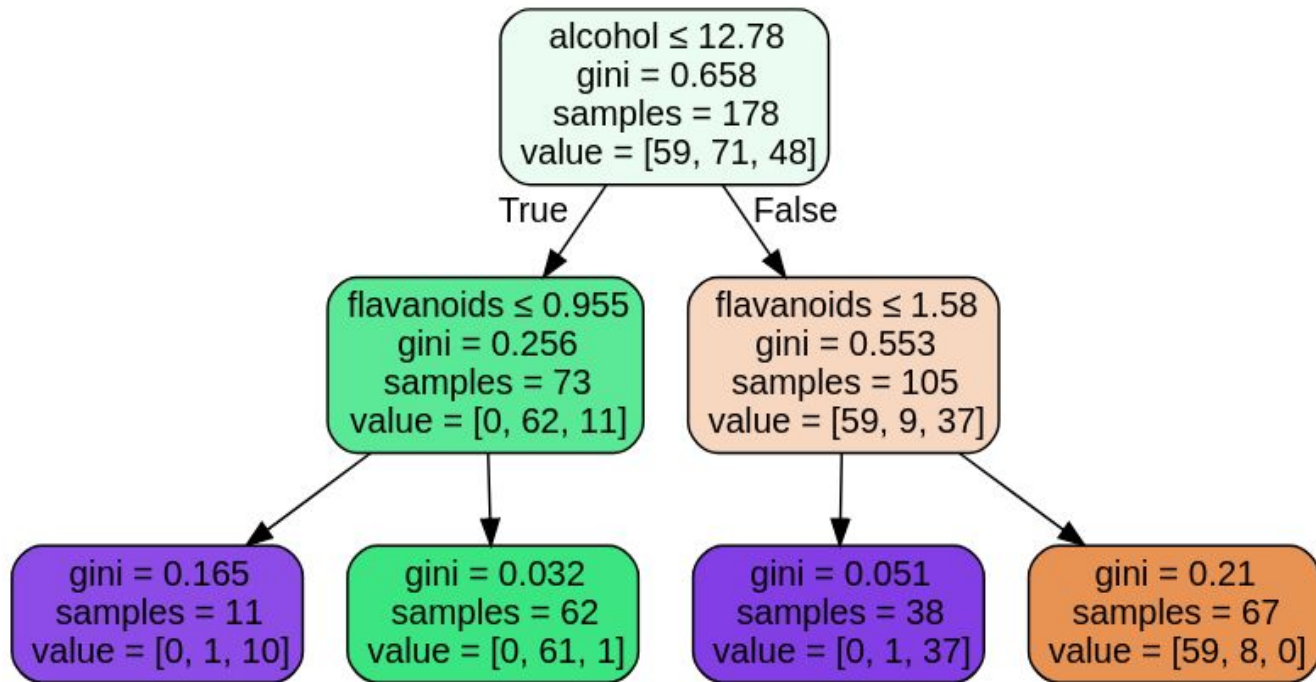
# La validation des modèles

---

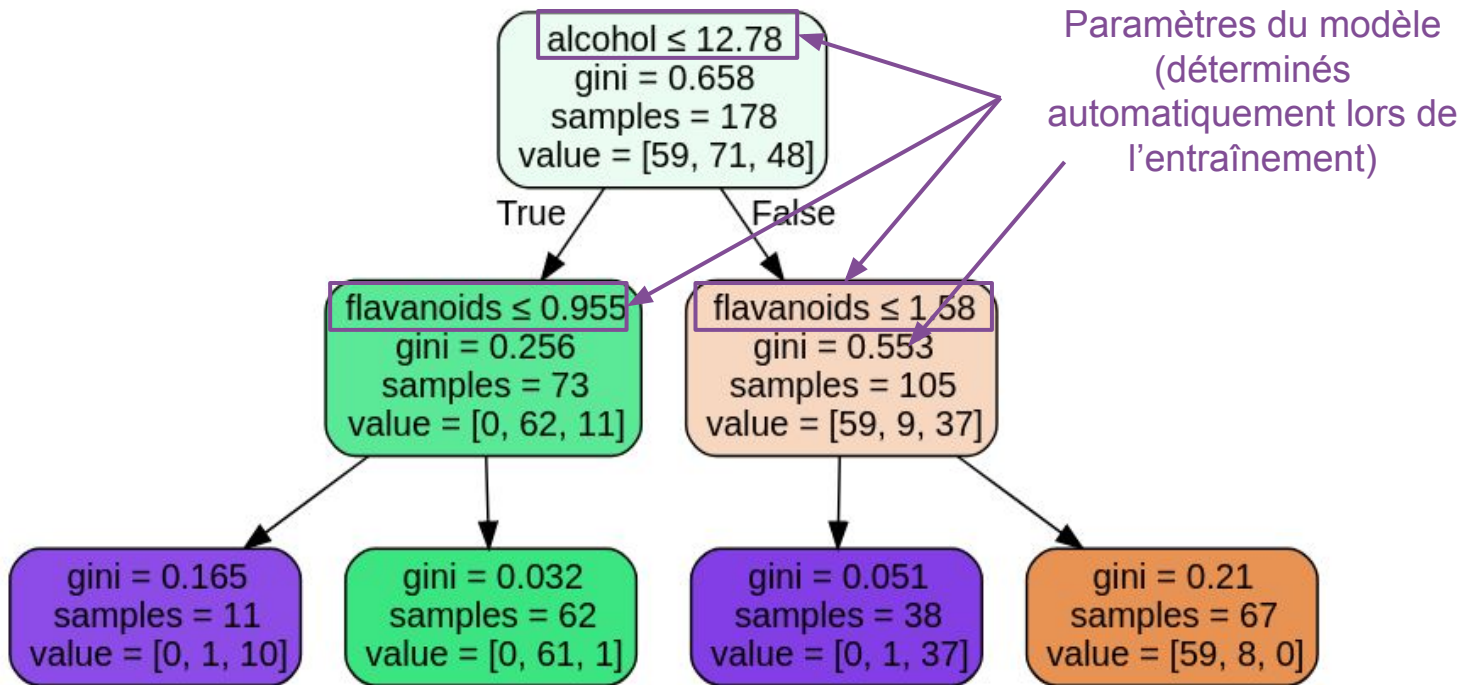
## Point de vocabulaire : paramètres et hyperparamètres



## Point de vocabulaire



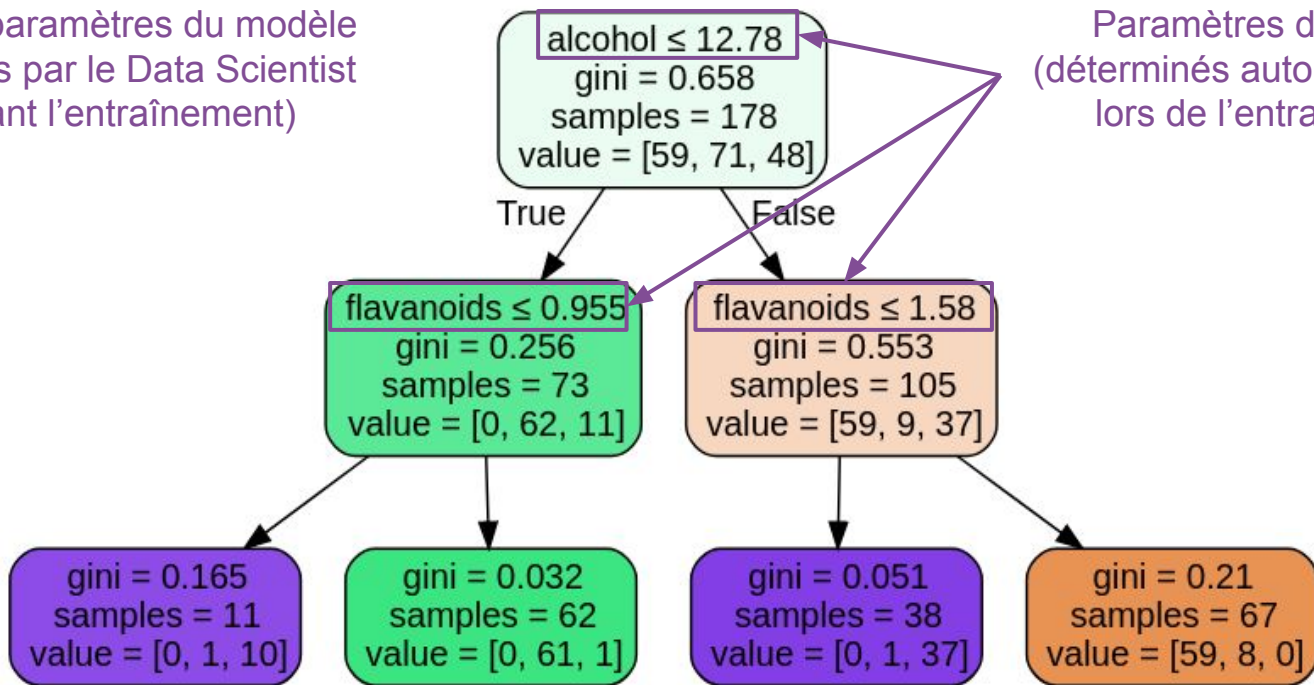
## Point de vocabulaire : paramètres et hyperparamètres



## Point de vocabulaire : paramètres et hyperparamètres

Hyperparamètres du modèle  
(choisis par le Data Scientist  
avant l'entraînement)

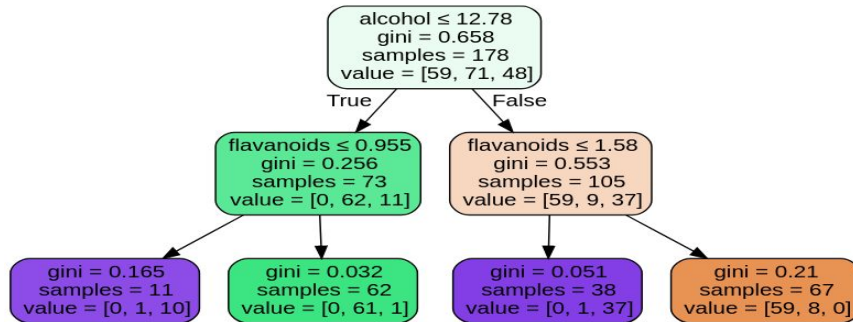
Paramètres du modèle  
(déterminés automatiquement  
lors de l'entraînement)





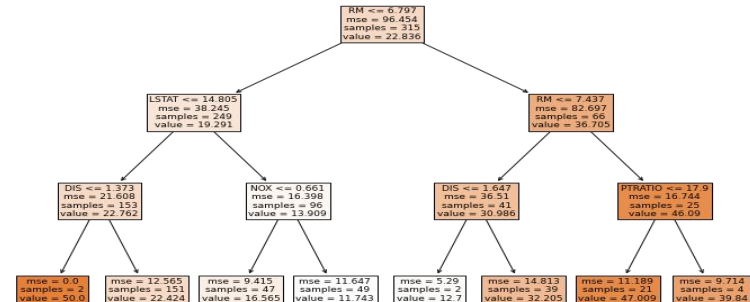
# Comment choisir les hyperparamètres du modèle ?

Ou comment valider qu'un modèle est meilleur qu'un autre ?



Arbre de décision de  
profondeur  
2

Arbre de décision de  
profondeur  
3





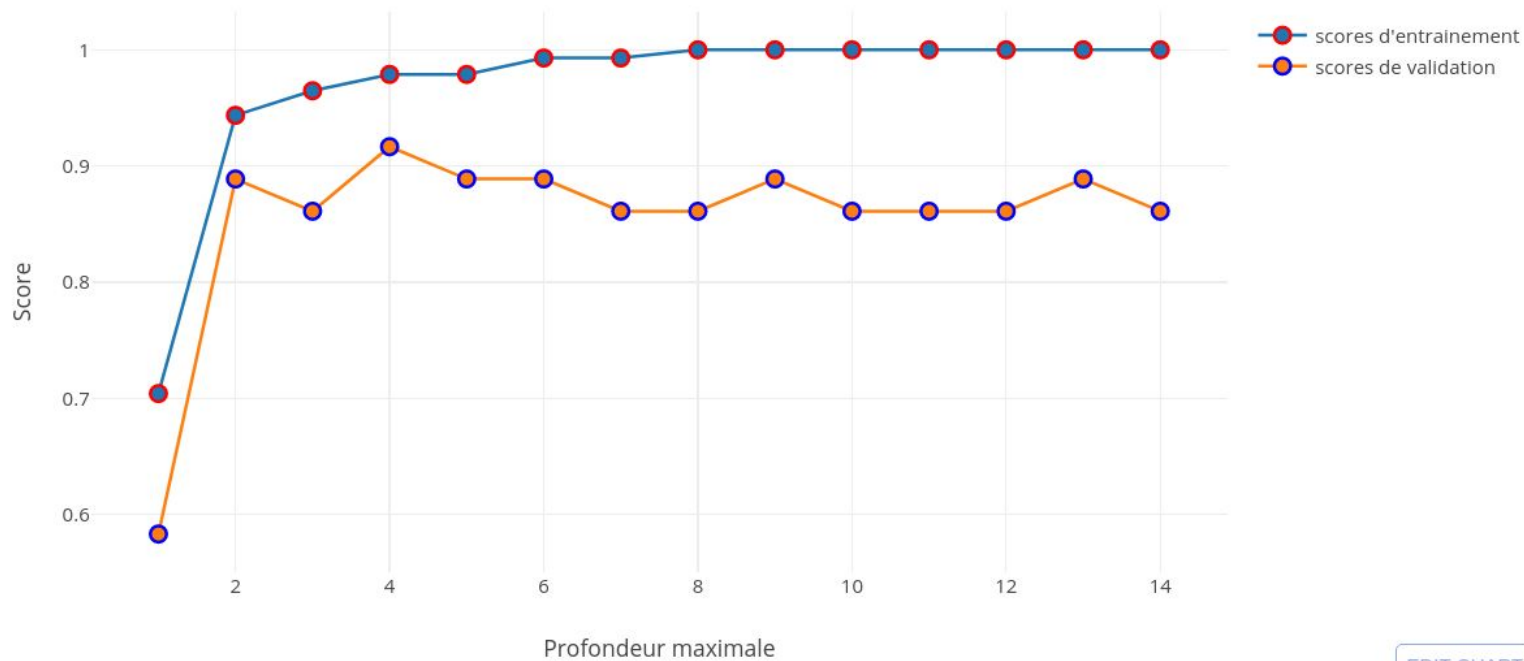
## Ensemble d'apprentissage et ensemble de validation

Ensemble d'entraînement

Ensemble de  
validation

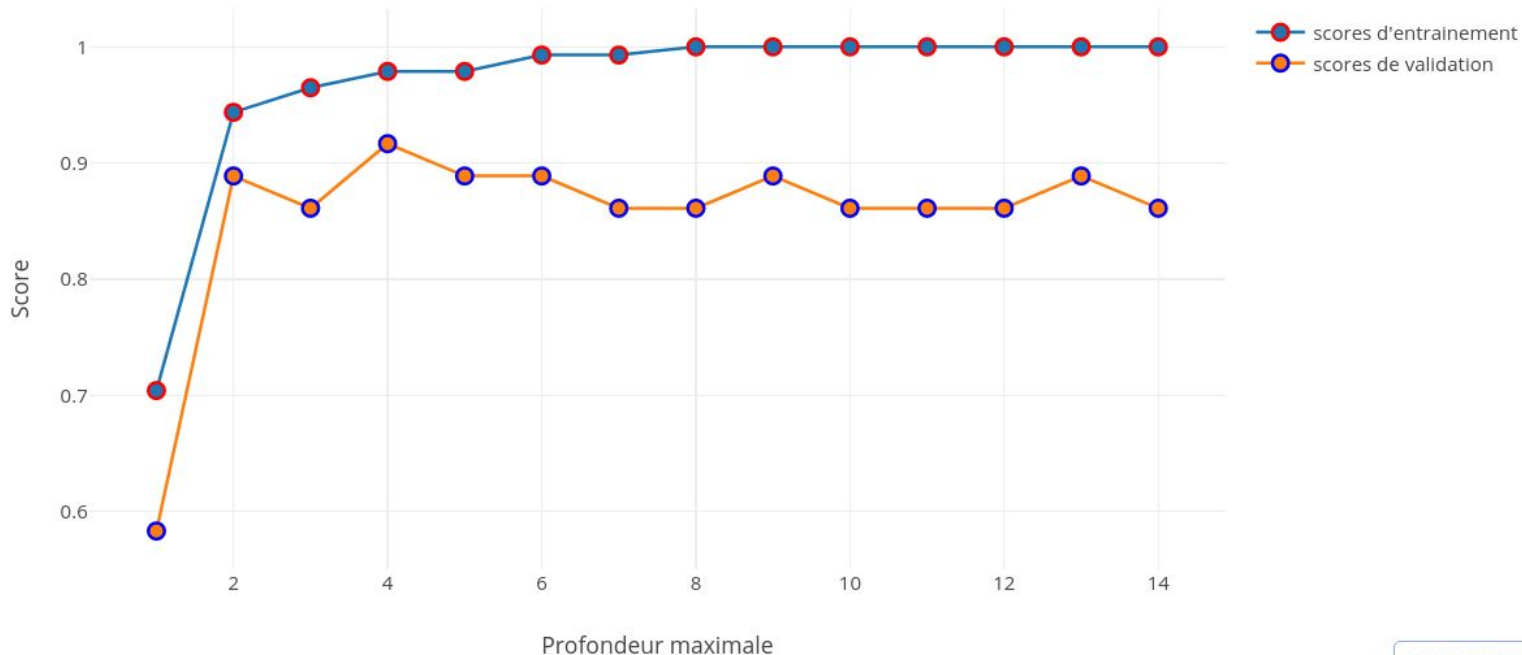
## Sous-apprentissage et sur-apprentissage

Scores sur les ensembles d'entrainement et de validation

[EDIT CHART](#)

## Sous-apprentissage et sur-apprentissage

Scores sur les ensembles d'entrainement et de validation

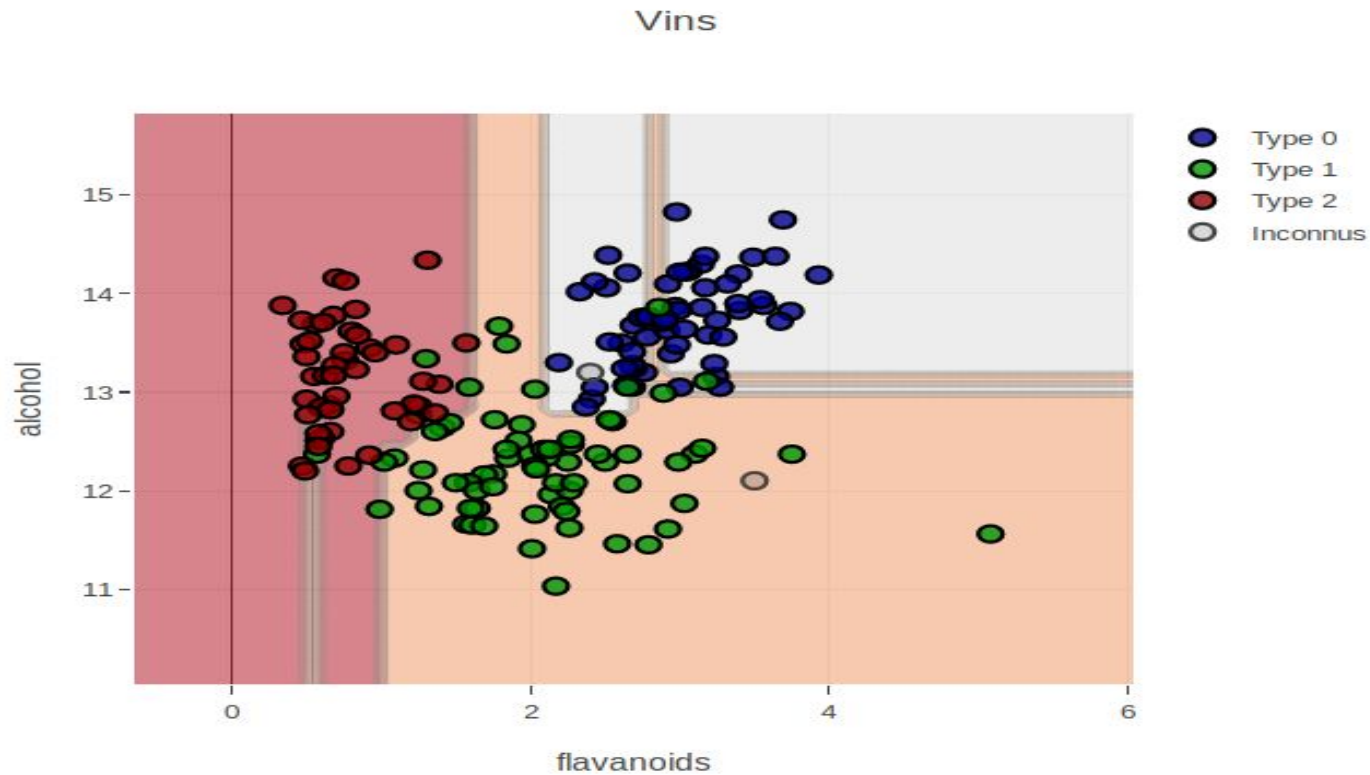


Sous-apprentissage

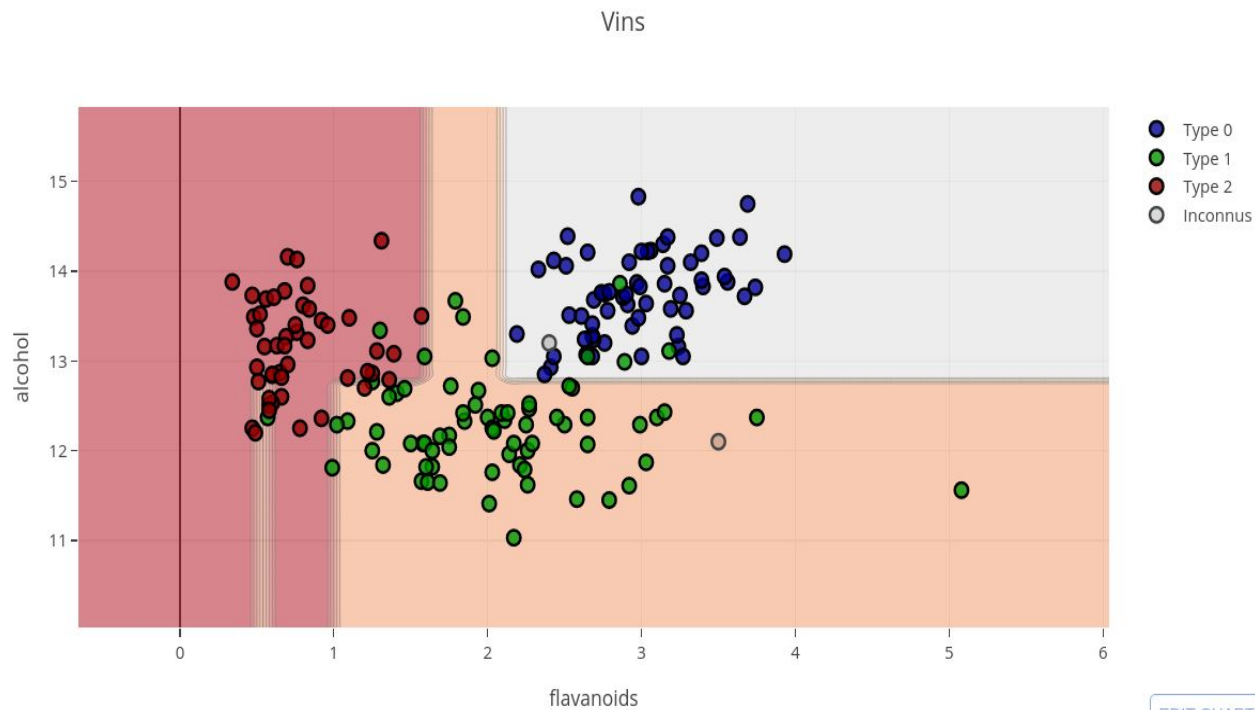
Sur-apprentissage

EDIT CHART

## Conséquence du sur-apprentissage (profondeur de 12)



## Hyperparamètres optimaux (profondeur de 4)



# Application

---

## Application

<https://www.kaggle.com/learn/python>

<https://www.kaggle.com/learn/pandas>

<https://www.kaggle.com/learn/intro-to-machine-learning>

<https://www.kaggle.com/learn/data-visualization>

<https://www.kaggle.com/learn/data-cleaning>