

Intelligence Artificielle

Chapitre 2 – Classification avec apprentissage supervisé

Les SVM expliqués simplement (Support Vector Machine)

Bezzaz Soumia

2025/2026 – Semestre 2

Qu'est-ce que la classification ?

Imaginez que vous devez séparer des photos en deux catégories : forêt ou zone urbaine.

Ce que vous faites

Vous regardez les images et vous décidez : celle-là c'est une forêt, celle-là c'est une ville.

Vous utilisez votre expérience passée pour classer des cas nouveaux.

Ce que fait la machine

La machine reçoit des exemples déjà étiquetés (forêt / ville) et apprend les caractéristiques qui permettent de distinguer les deux.

Ensuite, elle classe toute nouvelle image.

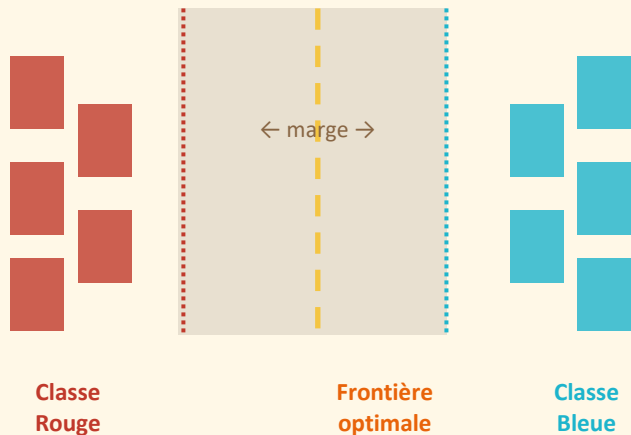
Exemples

- Forêt / Culture agricole
- Zone inondable / Zone sûre
- Sol fertile / Sol aride
- Zone urbaine / Zone naturelle

L'idée du SVM : trouver la frontière la plus sûre

Idée centrale : parmi toutes les frontières possibles, le SVM choisit celle qui est la plus éloignée de tous les points.

Analogie du chemin piéton



Ce que ça signifie concrètement

La frontière

C'est la ligne qui sépare les deux classes.

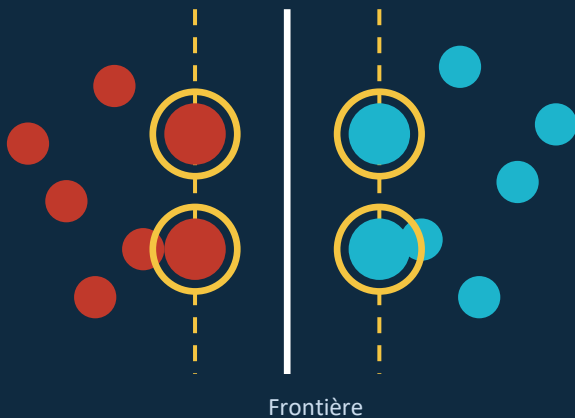
La marge

C'est l'espace libre de chaque côté de la frontière. Plus elle est large, mieux c'est.

Pourquoi large ?

Une grande marge = plus de sécurité pour classer les nouveaux exemples inconnus.

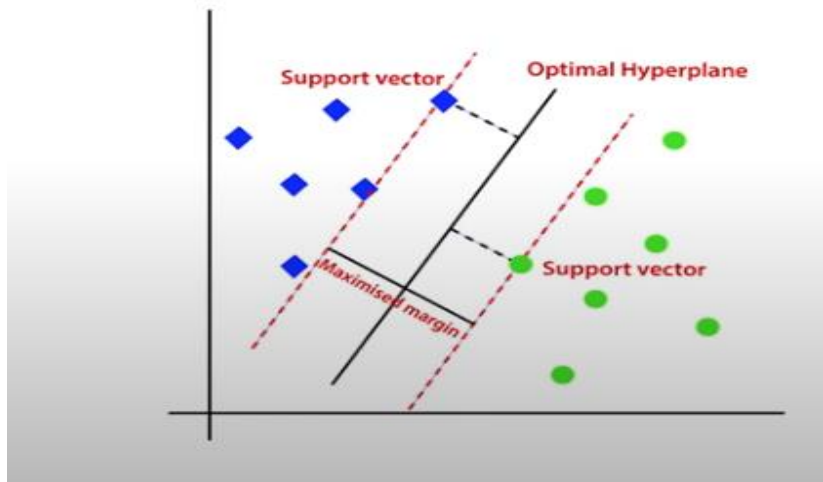
Visualisation



Qu'est-ce qu'un vecteur de support ?

Les Support Vector Machine (SVM) (machines à vecteur de support) est un algorithme **d'apprentissage supervisé** très puissant.

Le principe des SVM consiste à construire une bande séparatrice non linéaire de largeur maximale qui sépare deux ensembles d'observations et à l'utiliser pour faire des prédictions.



Support Vector Machines

Exemple introductif



Points forts et limites du SVM

Ce que le SVM fait bien

Fiable avec peu de données

Pas besoin de milliers d'exemples pour bien fonctionner.

Résiste aux données aberrantes

Un point isolé hors-norme ne perturbe pas toute la frontière.

Souvent très performant

Reconnu pour ses excellents résultats en classification d'images.

Ses limites à connaître

Lent sur de grandes données

Avec des millions de points, le SVM devient très lent à entraîner.

Le SVM en géographie et géosciences

Le SVM est particulièrement bien adapté aux données de télédétection et aux cartes spatiales.

Cartographie de l'occupation des sols

À partir d'images satellites, on classifie chaque pixel : forêt, eau, zone bâtie, terre agricole...

Données utilisées : bandes spectrales Sentinel-2, Landsat

Détection des zones inondables

En combinant altitude, type de sol et données météo, le SVM prédit quelles zones risquent d'être inondées.

Classes : Zone à risque / Zone sûre

Classification des types de végétation

Distinguer automatiquement les forêts denses, les prairies, les zones arides à partir de leur réflectance spectrale.

Utile pour le suivi environnemental

Suivi de l'étalement urbain

Comparer deux images satellites de la même zone à deux dates différentes pour détecter les nouvelles constructions.

Classes : Nouveau bâti / Inchangé

Exercice 1 – Comprendre le principe du SVM

Exercice de réflexion — aucune programmation requise

Contexte :

Un géographe veut classifier automatiquement des pixels d'une image satellite en deux catégories : Forêt ou Zone agricole. Il dispose de 6 pixels déjà étiquetés (données d'entraînement) et 2 pixels non étiquetés à classer.

Pixel	Verdure (0-100)	Texture (0-100)	Classe
P1	85	20	Forêt
P2	78	25	Forêt
P3	80	18	Forêt
P4	30	75	Agricole
P5	25	80	Agricole
P6	35	70	Agricole
P7	82	22	?
P8	28	78	?

Questions

Q1. Observez les données. Quelle tendance remarquez-vous entre la valeur de verdure et la classe ?

Q2. Sans calcul, à quelle classe appartiennent P7 et P8 ? Justifiez.

Solution – Exercice 1

Q1 – Tendance observée

Les pixels Forêt ont une valeur de verdure élevée (75–90) et une texture faible (15–30). Les pixels Agricoles ont une verdure faible (20–40) et une texture élevée (65–85). Il y a une séparation nette.

Q2 – Classification de P7 et P8

P7 : verdure=82, texture=22 → très proche des pixels Forêt (P1, P2, P3) → Classe : Forêt

P8 : verdure=28, texture=78 → très proche des pixels Agricoles (P4, P5, P6) → Classe : Agricole

QUIZ

1. Que signifie l'acronyme SVM ?

- a) Support Vector Mechanism
 - b) Supervised Vector Machine
 - c) Support Vector Machine
 - d) Supervised Variable Model
-

2. Quel est l'objectif des SVM ?

- a) Minimiser les erreurs de classification
- b) Maximiser la précision du modèle
- c) Maximiser la marge entre les classes
- d) Minimiser la complexité du modèle

QUIZ

1. Que signifie l'acronyme SVM ?

- a) Support Vector Mechanism
 - b) Supervised Vector Machine
 - c) Support Vector Machine ←
 - d) Supervised Variable Model
-

2. Quel est l'objectif des SVM ?

- a) Minimiser les erreurs de classification
- b) Maximiser la précision du modèle
- c) Maximiser la marge entre les classes ←
- d) Minimiser la complexité du modèle

L'essentiel à retenir

Le SVM est un algorithme d'apprentissage supervisé

1

Il sépare des données en catégories à partir d'exemples étiquetés.

Il cherche la frontière optimale

2

Celle qui laisse le plus d'espace (marge) entre les classes.

Les vecteurs de support

3

Ce sont les points-clés les plus proches de la frontière qui la définissent.

Utile en géosciences

4

Classification de cartes, images satellites, détection de risques naturels.