

# L'Apprentissage automatique

## Entrée → Sortie

Mettons que l'on développe une IA dans le but de conduire une voiture autonome d'un point A à un point B, en toute sécurité, et en respectant le code de la route.

Elle devra contrôler la vitesse (pédales d'accélération et de frein) et la direction (volant) du véhicule au cours du temps : ce sont les sorties du système.

L'IA ne peut pas inventer ces valeurs. La direction dépend du tracé de la route ou de la présence d'obstacles, la vitesse dépend des conditions météorologiques ou de circulation, etc. L'IA doit donc disposer de certaines informations en entrée : elle « voit » la route grâce à des caméras, elle « connaît » la vitesse et la direction actuelles du véhicule, sa position GPS exacte, etc.



Ainsi, tout le problème est de trouver le processus qui permette de calculer correctement les sorties en fonction des entrées.

Un processus simple pourrait par exemple renvoyer toujours la même sortie, quelles que soient les données en entrée. Par exemple, l'IA dirait toujours « Accélérer, tout droit, pied au plancher » même s'il y avait un mur en face de la voiture. Un processus plus évolué pourrait ajuster la vitesse en fonction de la vitesse maximale prévue par le code de la route. C'est mieux, mais toujours loin d'être suffisant pour les conditions réelles.

Le bon processus est certainement assez complexe. Après tout, même un humain passe beaucoup de temps à apprendre à conduire, et les erreurs restent malgré tout fréquentes. Si la tâche était si simple, on pourrait d'ailleurs écrire le programme à la main. C'est là l'intérêt de l'apprentissage automatique : on laisse la machine trouver elle-même la bonne façon de calculer les sorties en fonction des entrées.

## Apprendre par l'erreur

Pour apprendre, on fait passer à l'IA un contrôle, comme à l'école. On lui donne des informations en entrée pour lesquelles les sorties sont connues et attendues. On compare les sorties produites par l'IA à celles attendues et on donne un nombre qui mesure l'erreur commise par l'IA.



On demande à trois IA quelle est la vitesse à adopter, ainsi qu'à un humain, qui répond 30 km/h.

Modèle	Réponse	Erreur
IA n°1	150 km/h	120 km/h
IA n°2	12 km/h	18 km/h
IA n°3	33 km/h	3 km/h

En donnant ces mesures d'erreurs aux IA, elles peuvent alors se corriger. Une plus grosse erreur demandera une plus grosse correction.

Bien sûr, une seule évaluation est loin d'être suffisante. La troisième IA a peut-être donné le meilleur résultat dans cette situation, mais qui dit qu'elle le fera dans toutes les autres situations ? Pour s'extraire de ce genre de problèmes, on évalue toujours les fonctions sur des quantités importantes de données. Dans le cas de la voiture, on va lui donner plusieurs millions de situations que l'on connaît déjà pour s'assurer qu'elle réponde correctement dans un maximum de cas.

L'entraînement d'une IA se constitue simplement de la répétition de ces étapes : donner des entrées au modèle, comparer les sorties aux sorties attendues, et corriger en fonction. Petit à petit, en évaluant le modèle sur des cas de figure différents, le modèle commet de moins en moins d'erreur.

## Le pouvoir magique des mathématiques

Un point important a été occulté jusque-là : comment diable la machine parvient-elle à se corriger elle-même à partir de ses erreurs ? Les réponses se trouvent dans la branche des mathématiques consacrée à l'optimisation.

La méthode la plus répandue est celle des réseaux de neurones, qui peuvent se corriger à l'aide d'un algorithme nommé la « descente du gradient ».

[VOIR LES DÉMONSTRATIONS SUIVANTES](#)

Perceptron

Réseau de neurones

D'autres méthodes d'apprentissage existent. Par exemple, on utilise très souvent des méthodes d'apprentissage par renforcement pour développer des IA capables de jouer à des jeux et des jeux vidéo, comme les échecs ou Super Mario Bros.

[VOIR LES DÉMONSTRATIONS SUIVANTES](#)

Hexapion

Menace

D'autres méthodes s'inspirent des mécanismes de l'évolution biologique, comme les algorithmes génétiques.

[VOIR LA DÉMONSTRATION SUIVANTE](#)

Créateur de créatures