



# Génie et technologie

2024

Nous remercions le commanditaire du chapitre :



# Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?



Pour définir ce qu'est l'**intelligence artificielle**, ou **IA**, tu dois définir ce que l'on entend par « intelligence ». Tu penses peut-être que l'intelligence signifie être brillant ou brillante. Mais l'intelligence est bien plus qu'obtenir de bonnes notes aux examens.

L'intelligence est un concept complexe. Les scientifiques qui étudient l'intelligence cherchent encore la réponse à de nombreuses questions. Les animaux sont-ils intelligents? Comment est-ce que l'imagination et la mémoire sont-elles liées à l'intelligence? La taille d'un cerveau a-t-elle un rapport quelconque avec l'intelligence?

Tu peux trouver de nombreuses définitions différentes de l'IA en cherchant sur le Web. La majorité des définitions incluent l'idée que l'IA est la théorie et le développement de systèmes informatiques pour effectuer des tâches qui normalement nécessitent l'intelligence humaine. Cela inclut des choses comme la reconnaissance d'images, l'interprétation du discours et la prise de décisions automatique.

Cette partie du manuel t'aidera à mieux comprendre ce qu'est l'intelligence artificielle.

## Intelligence artificielle générale et intelligence artificielle étroite

Les deux principaux types d'IA sont l'**IA générale** et l'**IA étroite**. Il est important de comprendre les différences qui existent entre ces deux types d'IA.

### L'intelligence artificielle générale

Le but de l'intelligence artificielle générale (IAG), ou IA générale, est d'être égale à l'intelligence humaine. De nombreux ingénieurs et ingénieures de la robotique ont réussi à créer des robots qui ressemblent aux humains. Mais ces robots ne sont pas encore dotés d'une intelligence égale à celle des humains.

L'IA générale est ce que tu vois habituellement dans les livres et les films dont l'action se déroule dans un avenir **dystopique**. De bons exemples

sont les films Terminator et La Matrice. Ils ne présentent pas tout à fait une IA générale, mais plutôt une **superintelligence**. La superintelligence suppose que les machines pourraient un jour être plus intelligentes que les humains. Mais, selon les experts et les expertes, ce n'est pas une menace dont nous devrions nous inquiéter de si tôt.

Des scientifiques s'efforcent de comprendre l'intelligence humaine afin de mieux développer l'IA générale. Ils et elles utilisent des modèles numériques pour comprendre comment fonctionne la créativité. Pour ce faire, ils et elles utilisent des choses comme des modèles numériques pour imiter les comportements humains. La recherche sur le cerveau peut aider les concepteurs et conceptrices d'IA. Et l'IA générale peut aider les scientifiques qui étudient le cerveau humain à mieux comprendre le cerveau!

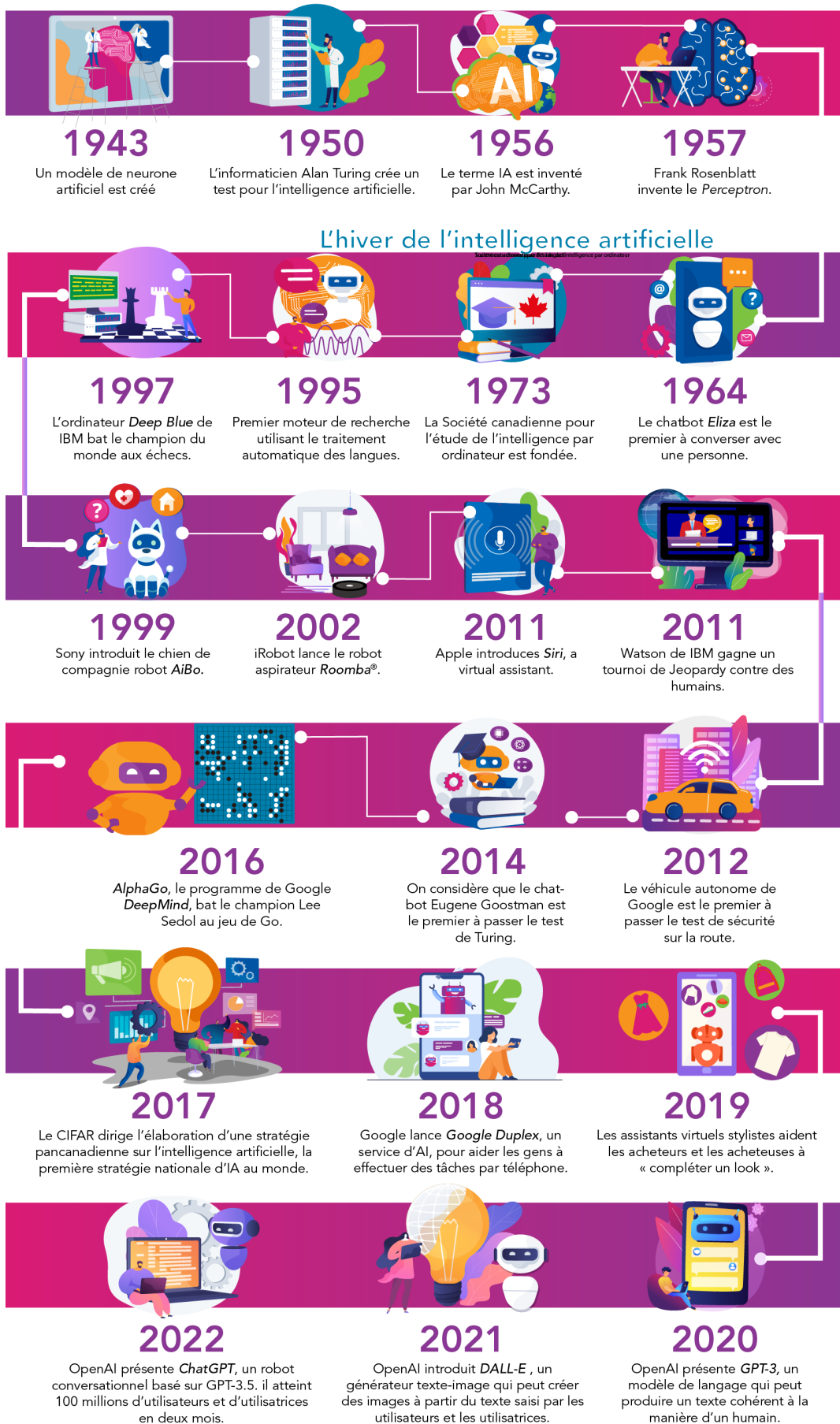
### L'intelligence artificielle étroite

L'intelligence artificielle étroite (IA étroite) est une IA que l'on peut utiliser dès maintenant. Parfois, l'IA étroite est aussi appelée « intelligence artificielle faible ». Les machines dotées de ce type d'IA peuvent agir et prendre des décisions de façon automatique dans certaines situations. Les automobiles autonomes et les assistants virtuels sont quelques exemples d'IA étroite.

### Une petite histoire de l'intelligence artificielle

L'expression « intelligence artificielle » fut utilisée pour la première fois en 1955. À cette époque, on croyait que l'IA générale allait être possible dans quelques années. Mais la technologie nécessaire pour faire des recherches sur l'IA n'était pas encore disponible.

Voici quelques dates clés qui ont marqué le développement de l'intelligence artificielle :



## Humains et ordinateurs travaillant ensemble

L'apprentissage machine « avec une intervention humaine » est un moyen de combiner les forces de la machine et de l'humain. La force de l'ordinateur est sa vitesse de calcul. Les humains ne seront jamais capables de calculer aussi vite que les ordinateurs. La créativité et la pensée critique font partie des forces de l'humain. Les humains ont la capacité d'examiner un problème sous différents angles.

C'est pourquoi les humains ont de nombreux rôles importants à jouer dans l'IA. Par exemple, les humains assurent un suivi des voitures autonomes. Les experts et expertes en ressources humaines peuvent s'assurer que les outils d'embauche par IA sont équitables. Les experts et expertes en médecine peuvent aider à s'assurer qu'un outil d'IA est précis pour tous les patients et patientes.

## Possibilités de l'intelligence artificielle

L'IA est un outil formidable. Elle peut nous aider à trouver des solutions à une foule de problèmes. Cela est vrai dans tous les domaines où des données sont utilisées, ce qui est le cas presque partout!

En médecine, l'IA est utilisée en recherche. Elle peut contribuer à la lutte contre le cancer et à la recherche de vaccins. Des médecins utilisent des outils de diagnostic basés sur l'IA pour identifier les maladies plus rapidement. En agriculture, l'IA peut aider les agriculteurs et les agricultrices à détecter les parasites et les maladies des plantes. Elle peut aussi aider à réduire les déchets alimentaires.

L'IA peut aussi fournir des outils pour nous aider à protéger l'environnement. Elle peut utiliser des images satellites et des données pour aider les scientifiques à faire des prévisions. Par exemple, les scientifiques peuvent utiliser l'IA pour identifier les endroits où des incendies de forêt pourraient se produire, avant qu'ils ne se déclarent. Nous pouvons aussi utiliser l'IA pour prévoir d'autres catastrophes naturelles. Les scientifiques peuvent même utiliser l'IA pour comprendre et protéger les espèces en voie de disparition. Ou encore, l'IA peut être utilisée pour protéger les écosystèmes des espèces envahissantes.

### Le savais-tu?

En 2018, des chercheurs canadiens ont remporté le prix Turing. On l'appelle parfois le « prix Nobel de l'informatique ». La remise de ce prix a conduit à la création de nombreux centres de recherche sur l'IA partout au Canada. Beaucoup de gens considèrent maintenant le Canada comme un centre important pour le développement de l'IA.

## Préoccupations relatives à l'intelligence artificielle

Devrions-nous craindre que l'intelligence artificielle se développe au point de dépasser l'intelligence humaine? Ou qu'elle devienne une menace pour les humains? Les experts et expertes discutent de ces questions depuis longtemps. Certains ne voient que le potentiel d'innovation et de résolution de problèmes de l'IA. D'autres, comme Elon Musk et Bill Gates, croient que l'IA pourrait représenter un danger.



L'IA offre de nombreuses possibilités, notamment pour les soins de santé, les secours en cas de catastrophe et l'aide aux réfugiés. Source : Visual Generation via iStockphoto).

Ils croient que les humains devraient faire très attention à la façon dont ils la développent et l'utilisent. C'est pourquoi les scientifiques et les gouvernements travaillent ensemble pour créer des règlements sur l'IA. Ces règlements garantiront que les applications d'IA seront développées en ayant comme priorité les besoins et le bien-être des humains.

## Effet sur les emplois du futur

L'IA est déjà en train de changer le marché du travail. Des robots contrôlés par l'IA font beaucoup de choses qui étaient faites avant par des humains. Les travailleuses et travailleurs craignent d'être remplacés par des machines. Pendant la première **révolution industrielle**, les travailleurs et les travailleuses avaient la même inquiétude.

Des experts et expertes prédisent que l'IA rendra certains emplois **obsolètes**. Mais ils et elles prévoient aussi que cela va créer de nouveaux emplois. Certains d'entre eux et elles disent que nous vivons actuellement la **quatrième révolution industrielle**. Ce changement aura une incidence sur les emplois comportant des tâches manuelles. Mais il fera aussi sentir ses effets sur les emplois de bureau comportant la prise de décisions routinières. Ces tâches peuvent être automatisées grâce à des systèmes d'intelligence artificielle.

## S'assurer que l'IA est juste et éthique

L'IA peut résoudre de nombreux problèmes, mais elle peut aussi en créer. L'IA se développe si rapidement que certains problèmes ne sont découverts que lorsqu'une technologie est déjà en utilisation. Comme pour toutes les nouvelles technologies, les concepteurs et les conceptrices ne peuvent pas toujours prévoir les problèmes qui peuvent suivre. C'est pourquoi il est important que plus de gens comprennent mieux comment fonctionne l'IA.

Nous avons aussi besoin que les gens suivent de près les situations lorsque de nouveaux outils d'IA sont utilisés. C'est particulièrement important car l'IA est utilisée dans de plus en plus de domaines où elle affecte directement la vie des gens. Cela inclut notamment la justice, la médecine et les systèmes bancaires.

Par exemple, les données médicales utilisées pour former l'IA doivent représenter les caractéristiques d'une population entière. Il s'agit de choses comme l'âge, le sexe et l'origine ethnique. Si ce n'est pas le cas, alors l'IA ne peut pas faire de prédictions précises pour cette population.

Il est important que les outils d'IA utilisés ne créent pas ou n'augmentent pas les inégalités. Des experts et expertes travaillent déjà sur ce problème. Il est important que les personnes de toutes origines aient accès à l'éducation de l'IA. Cela permettra de s'assurer que l'équité et la diversité seront mieux prises en compte à l'avenir.

## Pour l'avenir...

Le domaine de l'IA est particulièrement important pour les jeunes. Son impact sur ta vie sera toujours de plus en plus grand. Heureusement, pour se familiariser avec l'IA, il n'est pas nécessaire de suivre des cours d'informatique. Il y a en effet bien des façons d'en apprendre davantage sur ce sujet.

Nous ne savons pas avec certitude ce que l'avenir nous réserve, mais il n'y a pas de doute que l'IA jouera un rôle important. Au Canada, un grand nombre de scientifiques s'efforcent de comprendre comment les humains et les machines peuvent bâtir ensemble un monde meilleur. Te joindras-tu à eux et elles?

**Parlons sciences remercie la consultante en technologie Melissa Valdez de AI & Quantum pour sa contribution à la révision de cette partie du manuel.**

# Introduction à l'apprentissage machine



## Des mégadonnées à l'apprentissage machine

Les données ont une histoire à raconter – si tu sais comment la chercher! Dans le passé, les personnes analysaient des données pour trouver des **régularités** et des **tendances**. C'est plutôt facile avec une petite quantité de données. Mais quand il y a beaucoup de données, ça peut être très difficile. Utiliser des ordinateurs permet de faciliter et d'accélérer l'**analyse de données**.

Combien y a-t-il de données dans le monde? La réponse courte est qu'il y en a beaucoup! Les gens produisent beaucoup de données, surtout sur Internet. Ces données sont souvent appelées « **mégadonnées** ». Les experts et expertes en sciences des données et les ingénieurs et ingénieurs informatiques ont dû concevoir des systèmes toujours plus gros et plus performants pour traiter toutes ces données. L'**informatique en nuage** (aussi parfois appelée **infonuagique**) est l'un de ces systèmes. Les concepteurs et conceptrices l'ont créée parce que les ordinateurs individuels ne pouvaient pas traiter de grandes quantités de données à eux seuls.

Toutes ces données ont modifié la relation entre les humains et les ordinateurs. Dans le passé, les humains se servaient des ordinateurs pour organiser et représenter les données. Mais les humains donnaient encore un sens aux données. Aujourd'hui, les machines nous aident à trouver comment comprendre et expliquer des données que les humains ont de la difficulté à bien saisir. C'est ce que nous appelons l'**apprentissage machine** (on dit aussi apprentissage automatique).

Attention aux fausses idées!  
Les termes apprentissage machine et intelligence artificielle sont souvent utilisés ensemble. Mais ils ne signifient pas la même chose. L'apprentissage machine est un type d'intelligence artificielle.

## Utilisations de l'apprentissage machine

L'apprentissage machine peut être utilisé dans toutes les situations mettant en jeu de grands volumes de données. C'est-à-dire presque partout! Les entreprises ont été parmi les premières à utiliser l'apprentissage machine. Elles l'ont surtout fait parce qu'elles pouvaient investir dans ces technologies qui étaient très coûteuses. Aujourd'hui, l'apprentissage machine coûte moins cher et est plus facile d'accès. En fait, des personnes partagent de nombreux programmes d'apprentissage machine en ligne en **source libre**.

### Le savais-tu?

Le terme « source libre » signifie que des personnes partagent leur code sans restrictions en ligne. Les utilisateurs et les utilisatrices peuvent adapter le code source en fonction de leurs besoins. Ils et elles peuvent aussi contribuer à son amélioration.

L'apprentissage machine est utilisé dans les voitures autonomes, en recherche médicale et dans les campagnes de marketing. Mais savais-tu que l'apprentissage machine est aussi utilisé dans certains sports, dans des restaurants et même pour écrire des mélodies et paroles d'une chanson? Les utilisations possibles de l'apprentissage machine sont infinies. Et nous ne faisons que commencer à utiliser ce puissant outil.

## Comment fonctionne l'apprentissage machine?

Il y a plusieurs types d'apprentissage machine. Chaque type a des points forts et des points faibles qui lui sont propres. Le tableau de la page suivante donne un aperçu des différents types.

	Supervisé	Non-supervisé	Par renforcement (autosupervisé)
<b>Caractéristique clé</b>	Les données fournies aux ordinateurs ont été étiquetées par des humains.	Les ordinateurs cherchent des tendances dans les données qui sont difficiles à étiqueter pour les humains.	L'ordinateur crée ses propres données et supervise lui-même son apprentissage.
<b>Utilisé surtout lorsque...</b>	Nous avons une tâche bien définie qui exige un temps considérable.	Nous voulons découvrir de nouvelles tendances dans les données.	Nous avons un objectif, mais ignorons peut-être le meilleur moyen de l'atteindre.

## L'apprentissage machine supervisé

Le premier type d'apprentissage machine est l'**apprentissage machine supervisé**. Comme tu l'as peut-être deviné, des personnes supervisent l'ordinateur pendant sa formation. Prenons un exemple.

Supposons que tu travailles à la conception d'une voiture autonome. Tu aimerais que la voiture arrive à distinguer les différents types de panneaux routiers. Dans ce cas, il te faudrait concevoir un **modèle** d'apprentissage machine. C'est un programme qui peut trouver des régularités et prendre des décisions en fonction d'un ensemble de données.

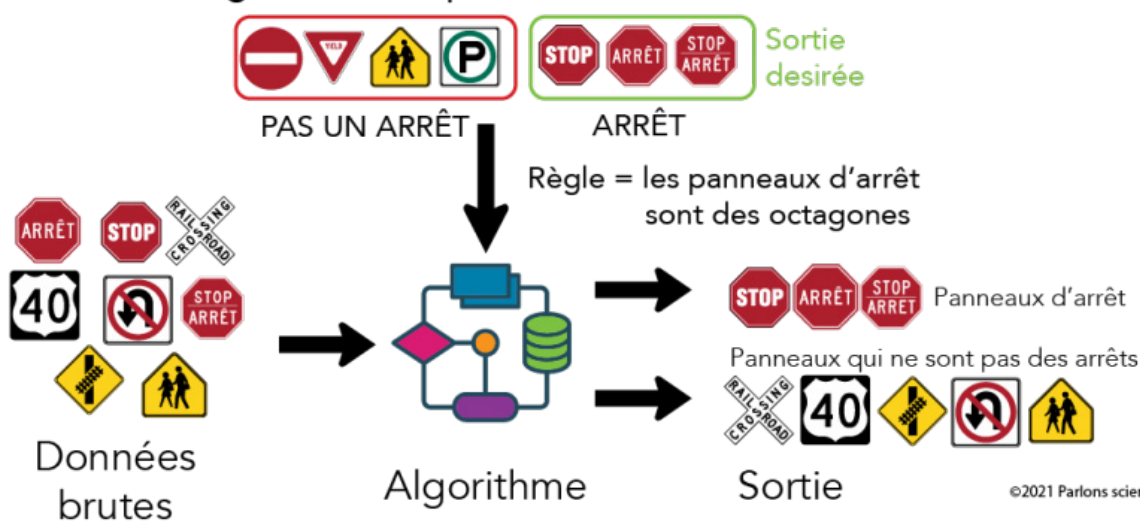
Pour aider le modèle à identifier correctement les panneaux d'arrêt, il faut lui apprendre à quoi ressemble un panneau d'arrêt. En premier lieu, on montre au modèle des images **étiquetées**

correspondant à des panneaux d'arrêt et d'autres panneaux routiers. L'étiquette indique soit « arrêt » ou « non-arrêt ». En langage informatique, nous disons que ces images et leurs étiquettes sont les **données d'entrée**. Le nom de l'étiquette, « arrêt » ou « non-arrêt », est ce que nous voulons que le modèle reconnaisse plus tard. Il s'agit des **données de sortie**. Pour ce faire, le modèle peut apprendre à rechercher la forme d'un octogone.

Une fois qu'il existe un modèle, les ingénieurs et ingénieures le mettent à l'essai à l'aide de nouvelles données. Le modèle devrait pouvoir identifier des images de panneaux d'arrêt qu'il n'a jamais vues auparavant. S'il n'y parvient pas, il a besoin d'une formation supplémentaire. Ça te rappelle quelque chose? La façon dont l'ordinateur apprend ressemble beaucoup à ta façon d'apprendre de nouvelles choses!

# Apprentissage machine supervisé

Images utilisées pour l'entraînement



Tu te demandes peut-être si l'apprentissage machine est bon pour accomplir cette tâche. Le pourcentage de solutions correctes est appelé **exactitude**. Par exemple, si l'apprentissage machine reconnaît 98 panneaux d'arrêt sur 100, l'exactitude est de 98 %. Mais l'exactitude n'est qu'une mesure imparfaite de l'efficacité d'un modèle. Imagine un système qui recevrait 98 images de chats et 2 images de chiens. Ce système pourrait reconnaître les chats avec une exactitude de 98 % en répondant seulement « chat » chaque fois! Pour obtenir des résultats significatifs, le système doit recevoir la même quantité de données d'entrée pour chaque objet.

Lorsqu'on utilise des images pour apprendre à un ordinateur à voir, il est question de **vision par ordinateur**. La vision par ordinateur aide les voitures autonomes. Elle aide aussi les ordinateurs à lire l'écriture écrite à la main.

Essaie ceci!

Tu trouves probablement qu'il est facile pour toi d'identifier un panneau d'arrêt, mais c'est pourtant une tâche difficile pour un ordinateur. Regardez un objet autour de vous et essayez de le décrire en utilisant uniquement des formes et des couleurs.

Les exemples précédents utilisaient l'apprentissage machine pour classer des choses. Mais l'apprentissage machine supervisé peut également servir à faire des **prévisions**. Par exemple, une entreprise pourrait utiliser l'apprentissage machine pour prévoir le nombre d'années que ses employés resteront à son service. L'apprentissage machine pourrait alors analyser les données d'entrée, comme l'éducation et les années d'expérience d'un employé ou d'une employée. Les données de sortie seraient le nombre d'années pendant lesquelles il ou elle est resté(e) dans l'entreprise. Une fois que l'apprentissage automatique a créé un modèle à partir des données existantes sur les employés et employées, il peut être utilisé pour prédire la durée qu'ils et elles resteront dans l'entreprise.

Le plus grand inconvénient de l'apprentissage machine supervisé est qu'il a besoin de bonnes données étiquetées avec lesquelles s'entraîner. Une étude sur l'étiquetage de données a révélé que les ingénieurs et ingénieures de l'apprentissage machine consacraient jusqu'à 80 % de leur temps à s'assurer que les étiquettes étaient exactes.

## L'apprentissage machine non supervisé

L'**apprentissage machine non supervisé** est utilisé pour trouver des tendances dans les ensembles de données qui sont difficiles à étiqueter. Le langage humain est un exemple de ce type de données. Chaque personne a son langage particulier. C'est pourquoi il est difficile de dire à un ordinateur exactement comment un mot devrait être prononcé. L'apprentissage machine non supervisé peut servir à analyser les mots prononcés.

La médecine est un autre exemple. Lorsqu'on cherche un traitement ou l'origine d'une maladie en particulier, les scientifiques essaient de déterminer si cette maladie implique des **gènes** spécifiques. Les gènes contiennent l'information qui fait de toi la personne que tu es. Chacune de tes cellules contient de 25 000 à 35 000 gènes. Les chercheurs et les chercheuses peuvent utiliser l'apprentissage machine non supervisé pour chercher des similitudes dans les gènes de personnes atteintes de cette maladie.

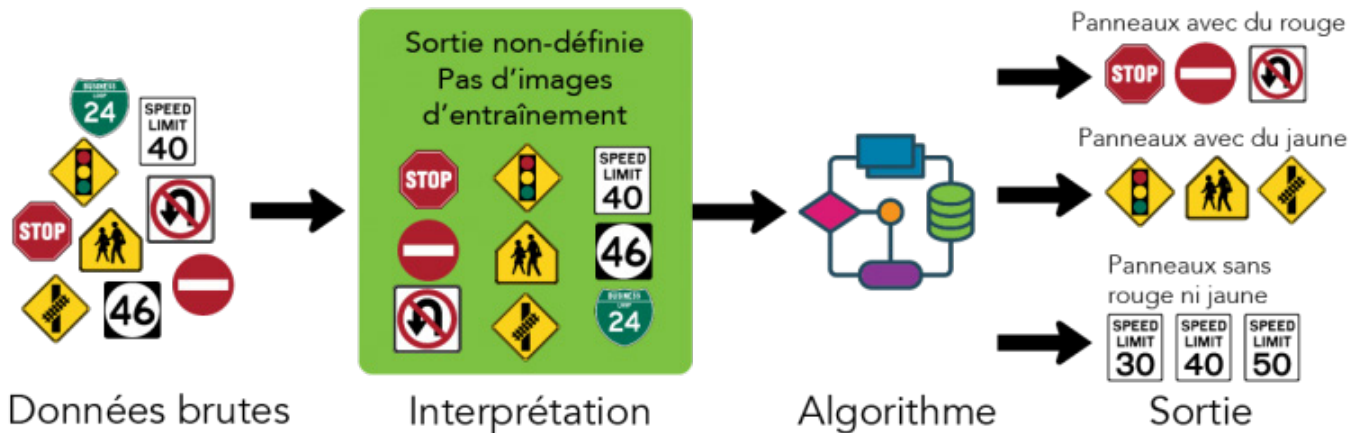
Pour comprendre comment fonctionne l'apprentissage automatique non supervisé, revenons à l'exemple de la voiture autonome. Dans ce cas-ci, le système ne reçoit pas d'images d'entraînement étiquetées et le résultat n'est pas prédéfini. Au lieu de cela, le système prend les données brutes et recherche lui-même des tendances. Une fois qu'il a trouvé une tendance, un humain peut développer un modèle qui inclut ces tendances. Cela peut conduire à des modèles pour des tâches spécifiques, comme éviter les autres véhicules sur la route ou ralentir en fonction de la circulation.

## L'apprentissage machine par renforcement ou autosupervisé

Le troisième type d'apprentissage machine est l'**apprentissage machine par renforcement** (aussi appelé apprentissage autosupervisé). Dans ce type d'apprentissage machine, la machine apprend par **essais et erreurs**. Elle crée de grands ensembles de données en exécutant divers scénarios. Elle évalue ensuite les stratégies qui ont produit les meilleurs résultats. Cela ressemble à la façon dont tu apprends à jouer à un jeu vidéo. Tu essaies différentes choses. Enfin, tu finis par apprendre



# Apprentissage machine non-supervisé



Apprentissage machine non-supervisé (Parlons sciences utilise des images provenant de Pop\_jop via iStockphoto et de Infografx via iStockphoto).

quelles sont les stratégies qui fonctionnent le mieux. Comme un humain, la machine s'adapte et améliore ses stratégies en fonction de ses expériences. Mais elle est également peaufiné par de vrais humains.

Imaginez un bras robotique qui utilise la vision par ordinateur pour ramasser divers objets et les jeter dans un panier. La tâche du robot consiste à jeter chaque objet dans le panier le plus rapidement possible.

Encore une fois, cette tâche peut te sembler facile. Mais un robot doit être capable de prendre en considération beaucoup de choses pour exécuter cette tâche. Il doit d'abord localiser et ramasser un objet. Il doit aussi prendre en compte sa **force** de préhension, la force du lancer et le poids et la forme de l'objet. Tout cela exige de comprendre plusieurs principes de physique. Il serait difficile de créer un programme capable de tenir compte de tous ces critères. Mais c'est une bonne tâche pour l'apprentissage machine autosupervisé. Les robots utilisant l'apprentissage machine autosupervisé seraient utiles dans des endroits comme les centres de tri, où ils pourraient trier les matières.

Un autre exemple d'apprentissage machine est lorsqu'un humain se fait battre par un ordinateur à un jeu. Les ordinateurs peuvent utiliser l'apprentissage machine autosupervisé pour trouver le moyen le plus rapide de gagner. Deux ordinateurs peuvent même jouer l'un contre l'autre à l'aide de l'apprentissage machine autosupervisé.

Par exemple, deux machines ont découvert une faille dans un jeu.

L'apprentissage machine autosupervisé est utilisé dans de nombreux domaines pour améliorer les systèmes. L'un de ces domaines est la sécurité informatique, aussi appelée **cybersécurité**. Il est très important de conserver en sécurité les données confidentielles, notamment les données utilisées par les banques et le gouvernement. Pour tester un système de cybersécurité, l'apprentissage machine autosupervisé peut faire semblant d'être un pirate informatique et montrer ainsi aux humains les failles du système avant qu'un vrai pirate ne les trouve!

Alors, comment l'apprentissage machine autosupervisé pourrait-il être utilisé dans notre exemple de voiture autonome? Le système pourrait utiliser des simulations de conduite virtuelle pour apprendre l'action la plus sûre à effectuer lorsque la caméra voit un octogone rouge.

## Parmi les différents types d'apprentissage machine, lequel est le meilleur?

Le choix de la meilleure technique d'apprentissage machine dépendra du type de problème à résoudre. Pour certains problèmes, combiner certains types peut permettre d'obtenir de meilleurs résultats. Te souviens-tu de l'exemple donné plus haut avec les gènes? Nous pourrions utiliser l'apprentissage machine non supervisé pour identifier un gène ayant un rôle dans une maladie.

Nous pourrions ensuite utiliser cette information pour entraîner un modèle d'apprentissage machine supervisé à détecter le gène en fonction de tendances identifiées par le modèle non supervisé. Nous pourrions enfin tester son exactitude à l'aide de données d'entrée provenant de personnes atteintes ou non atteintes de la maladie.

### Autres réflexions sur l'apprentissage machine

Nous avons beaucoup appris sur le fonctionnement du cerveau humain, mais certaines choses sont encore un mystère. Cette situation ressemble beaucoup à l'apprentissage machine. C'est merveilleux que les machines fassent ce que nous voulons qu'elles fassent, mais ce n'est pas suffisant. Nous voulons aussi comprendre comment elles fonctionnent.

Si nous ignorons comment les machines prennent leurs décisions, comment savoir si leurs décisions sont justes et **éthiques**? C'est particulièrement vrai lorsque l'apprentissage machine est utilisé avec les données des gens. La capacité d'expliquer comment l'apprentissage machine fonctionne est appelée **transparence** ou **intelligence artificielle explicable** (X-IA ou XAI).

Tu te demandes peut-être si les humains sont encore nécessaires, puisque les machines sont capables d'apprendre. La réponse est oui! La qualité d'un **algorithme** d'apprentissage machine dépend de la qualité de ses données. C'est pourquoi de nombreux humains experts doivent s'assurer que l'algorithme est exact et pertinent. Nous avons aussi besoin que des personnes qualifiées veillent à ce que ces technologies soient utilisées de façon judicieuse et avec équité. De nombreuses personnes y travaillent actuellement, mais un plus grand nombre d'entre elles seront nécessaires à l'avenir.

**Parlons sciences remercie la consultante en technologie Melissa Valdez de AI & Quantum pour sa contribution à la révision de cette partie du manuel.**

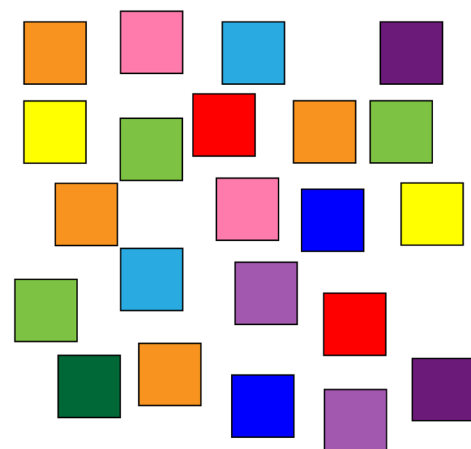
## L'intelligence artificielle et la communication humain-machine

L'**intelligence artificielle (IA)** te fait-elle penser à un film dans lequel des robots prennent le contrôle? Si c'est le cas, tu penses peut-être que l'IA est une technologie du futur. Mais l'IA est au contraire déjà utilisée dans de nombreux domaines de ta vie. Dans ce document d'information, nous explorerons quelques outils développés grâce à l'IA. Mais avant d'aller plus loin, il est important que tu saches ce qu'est l'**apprentissage machine**. Si tu n'as pas lu le document d'information Introduction à l'apprentissage machine, tu devrais le faire maintenant. La plupart des **applications (applis)** dont nous allons parler font appel à l'apprentissage machine.

### Traitement automatique du langage naturel

As-tu déjà utilisé un moteur de recherche? Ou utilisé la correction automatique pour repérer tes fautes d'orthographe? Si tu réponds oui, tu as utilisé une application qui fait appel au **traitement automatique du langage naturel (TALN)**. Le langage naturel est le langage parlé et écrit utilisé par les humains pour communiquer entre eux.

Toutefois, les humains et les ordinateurs ne parlent pas le même langage. C'est l'un des plus gros problèmes de la communication humain-ordinateur. Le TALN tente de résoudre ce problème.



Ensemble de textes représentés par des carrés de couleur (©2023 Parlons sciences).

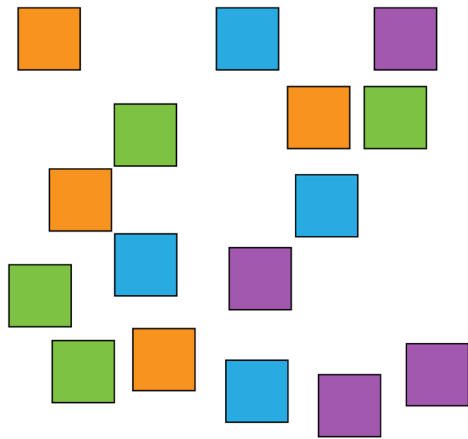
En tant qu'humains, nous utilisons le texte, la voix et les gestes pour communiquer. Beaucoup de ces moyens de communication ne sont pas immédiatement reconnus par les machines. Pour combler cette lacune, le TALN suit un certain nombre d'étapes.

Prenons un exemple de l'analyse de texte.

## Prétraitement

Le prétraitement est la première étape, et souvent la plus importante, du TALN. Beaucoup des choix que les gens font à cette étape affectent la précision des **modèles** qui sont conçus.

Pendant le prétraitement, on demande aux ordinateurs de préparer un texte pour la lecture automatique.



Le prétraitement consiste à retirer (carrés retirés) et à modifier du texte (carrés recolorés) (©2023 Parlons sciences)

Cela implique :

1. La **segmentation**, qui consiste à diviser le texte en mots individuels, appelés **unités lexicales**, ou en petites phrases, appelées **n-grammes**
2. La suppression de la ponctuation
3. La mise en minuscules de tout le texte
4. La suppression des **mots vides**, qui sont des mots courants comme « le », « la », « est », « dans », etc.

Voici un exemple de texte avant le prétraitement :

***La journée ensoleillée nous a rempli de joie, et nous avons joué à des jeux dans le parc. Même les nuages sombres n'ont pas étouffé le plaisir. C'était une journée dont nous nous souviendrons toujours et qui nous a accroché un très grand sourire!***

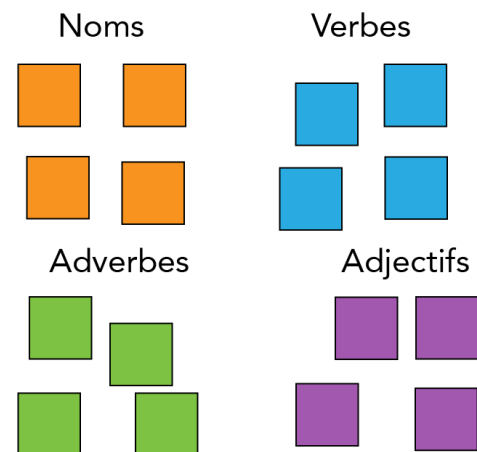
Exemple de texte après le prétraitement :

***« journée ensoleillée nous a remplis joie joué jeux parc même nuages sombres pas étouffé plaisir journée souviendrons toujours accroché très grand sourire »***

## Analyse de texte

À cette étape, une personne demande à la machine de transformer les unités lexicales et les n-grammes en données significatives qu'un ordinateur peut utiliser. Il y a plusieurs façons de faire. L'analyse sémantique et l'analyse des sentiments sont deux méthodes courantes.

L'**analyse sémantique** permet d'examiner le sens des mots dans leur contexte, comme la manière dont ils sont utilisés dans les phrases. L'**analyse des sentiments** utilise un type particulier de **dictionnaire**. Le dictionnaire est un ensemble de données distinct dans lequel les mots se voient attribuer des notes en fonction de leur caractère émotionnel.



Mots classés en fonction de leur utilisation dans le contexte (©2023 Parlons sciences).

La plupart des dictionnaires d'analyse des sentiments notent les mots en fonction de leur caractère positif ou négatif.

Par exemple, si nous appliquons un **dictionnaire d'analyse des sentiments** à notre ensemble d'unités lexicales précédentes :

***« journée ensoleillée nous a remplis joie joué jeux parc même nuages sombres pas étouffé plaisir journée souviendrons toujours accroché très grand sourire »***

Mot	Négatif	Positif
Ensoleillée		1
Joie		1
Sombre	1	
Nuages	1	
Étouffé	1	
Plaisir		1
Sourire		1

Il te fournira un ensemble de mots et attribuera des notes. Tu trouveras ci-dessous les notes de notre paragraphe d'exemple. Tout mot non répertorié dans le tableau obtient une note de sentiment de 0. Ce paragraphe aurait une note positive de 4 et une note négative de 3. Le TALN utilise généralement de grandes quantités de texte dans son analyse, et ceci serait un morceau de données dans un grand ensemble. La machine utiliserait ce paragraphe comme exemple de paragraphe plutôt neutre.

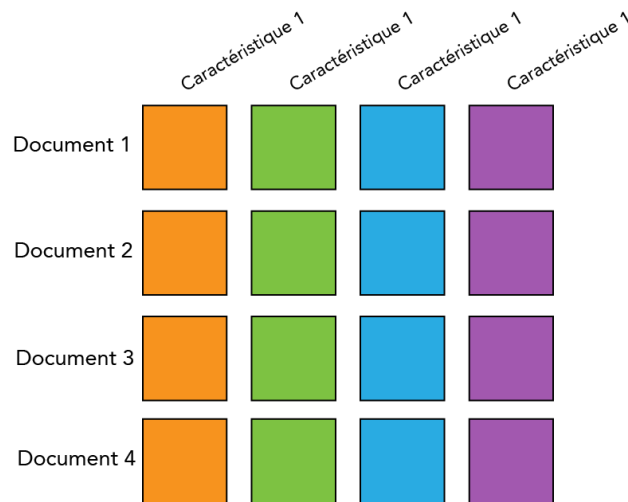
Le savais-tu?  
D'autres dictionnaires décomposent encore plus l'analyse des sentiments. Un exemple est le lexique canadien des sentiments et des émotions du CNRC qui utilise huit groupes d'émotions.

### Caractéristiques d'extraction

L'objectif de l'analyse de texte est de transformer notre texte écrit par un humain en données structurées. Une machine exprime généralement ces données sous forme de tableau ou de feuille de calcul. C'est ce que l'on appelle souvent la **matrice documents-termes**, ou **MDT**.

Les **documents** forment les **lignes** du tableau. Un document est une collection d'unités lexicales. Ça peut être les unités lexicales elles-mêmes. Mais souvent, ce sont des paragraphes, des chapitres ou des rapports entiers.

Les **caractéristiques** sont les **colonnes** du tableau. Ce sont les éléments que nous voulons que la machine prenne en compte. Dans cet exemple, les notes positives et négatives seraient les caractéristiques.



Exemple de matrice documents-termes (©2023 Parlons sciences).

Si nous imaginons que notre paragraphe d'exemple n'est qu'un des nombreux paragraphes d'une histoire, notre matrice documents-termes pourrait ressembler à ceci :

Document	Caractéristique (positive)	Caractéristique (négative)
Paragraphe 1 (notre exemple ci-dessus)	4	3
Paragraphe 2	2	8
Paragraphe 3	6	1

Dans l'ensemble structuré de données ci-dessus, la colonne positive est une caractéristique, et la colonne négative est une deuxième caractéristique. Les notes individuelles, comme le 4 de la colonne positive du paragraphe 1, sont appelées des **vecteurs**.

Un modèle d'apprentissage machine pour cet ensemble de données peut alors regrouper les paragraphes en fonction de leurs caractéristiques. Un modèle de classification pourrait créer trois catégories. Une catégorie concernerait les paragraphes très positifs, comme le paragraphe 3. Une autre concernerait les paragraphes très négatifs, comme le paragraphe 2. Et la dernière concernerait les paragraphes plus neutres, comme le paragraphe 1.

Un modèle génératif d'apprentissage machine, comme ChatGPT utiliserait alors ces catégories comme exemples.

Si on lui demandait de produire un texte positif, il utiliserait les paragraphes très positifs comme guide pour y parvenir. Bien entendu, un moteur comme GPT-3.5, qui alimente ChatGPT, utilise de nombreuses caractéristiques pour créer un texte. Mais cela te donne une idée simplifiée de son fonctionnement.

Le TALN est utilisé pour :

- La **classification des textes**, comme l'organisation des réponses aux requêtes en catégories et la détection des éléments indésirables;
- La **génération de texte**, comme demander aux robots conversationnels de construire des phrases en prédisant quel mot suivra chaque mot généré;
- La **traduction**, comme l'application **DeepL**, qui utilise des modèles prédictifs d'apprentissage machine pour traduire un texte d'une langue à l'autre; et,
- Le **résumé**, qui consiste à prendre de longs morceaux de texte et à créer de courts résumés, en examinant les mots dans leur contexte.

## Robots conversationnels

Les robots conversationnels sont l'une des nombreuses applications qui s'appuient sur le TALN. Le terme « **robot conversationnel** » vient des mots « robot » et « conversation ». Mais il n'est pas question de robots mécaniques dans ce cas-ci. Les robots conversationnels sont des programmes logiciels.



Personne en train de clavier avec un robot conversationnel (Source : Blue Planet Studio via iStockphoto).

Les robots conversationnels sont des applications que tu peux trouver sur le Web. De nombreuses entreprises utilisent les robots conversationnels pour leur service à la clientèle. Il peut t'arriver d'en voir un apparaître quand tu visites un site Web. Les robots conversationnels sont souvent le premier point de contact avec une entreprise sur son site Web ou ses canaux de médias sociaux. Ils essaient de répondre aux questions des gens sans devoir les mettre en attente pour parler à un agent humain. Ils doivent donc être capables de comprendre la question du client ou de la cliente et de donner la meilleure réponse possible. De nombreux robots conversationnels de base ont un ensemble prédéfini de questions et de réponses. Souvent, on te demande de choisir parmi une liste de questions et de réponses lorsque tu interagis avec ces robots conversationnels. Les moyens dont ils disposent pour offrir de l'aide sont limités. Certains robots conversationnels sont cependant plus sophistiqués. Ils te permettent de taper ta question comme tu la poserais normalement. C'est là qu'intervient le traitement automatique du langage naturel.

Le traitement automatique du langage naturel permet aux robots conversationnels de comprendre différentes manières de demander une même chose. Cela peut te sembler facile, mais c'est une tâche difficile pour un ordinateur. Pense à toutes les manières dont une personne peut demander : « quel temps fera-t-il aujourd'hui? ». Une personne pourrait dire : « Ai-je besoin d'un parapluie? » ou « Quelle est la météo dehors? » ou encore « Fera-t-il chaud aujourd'hui? ». Les modèles de langage naturel peuvent regrouper les questions en fonction de l'**intention** du client ou de la cliente. De cette façon, l'entreprise peut former un robot conversationnel à répondre à différentes intentions, plutôt qu'à des questions précisément formulées.

Le TALN peut même aider des entreprises à comprendre comment les clients et les clientes se sentent en fonction de ce qu'ils et elles écrivent. Par exemple, si une personne utilise des mots associés à la colère, le robot conversationnel peut transférer tout de suite l'appel à une personne!

Le TALN ne peut comprendre que les mots d'une personne. Les systèmes plus complexes utilisent aussi d'autres informations provenant de la parole, comme le ton de la voix.

Un système qui analyse le ton de la voix peut reconnaître si une personne semble fâchée, triste ou contente. La combinaison du TALN et de la RAP nous rapproche du jour où les ordinateurs pourront comprendre les humains.

## ChatGPT

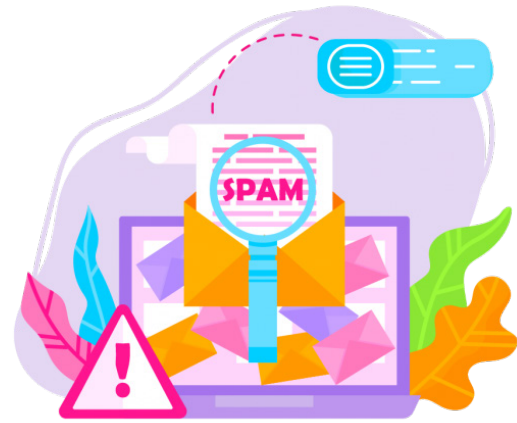
À l'heure actuelle, le robot conversationnel utilisant le TALN le plus connu est probablement **ChatGPT**. Il a été conçu par OpenAI et est basé sur leur moteur GPT 3.5. ChatGPT est conçu pour générer un texte qui semble, à première vue, avoir été écrit par une personne. Comme tous les robots conversationnels, il peut engager une conversation avec un utilisateur humain. La différence est qu'il peut comprendre et répondre à un éventail de données beaucoup plus large qu'un robot conversationnel typique. ChatGPT peut générer des idées, aider à modifier le langage pour l'adapter à un certain public, ou travailler avec les gens pour réparer un code informatique. Il a été formé à l'aide d'une énorme quantité de textes provenant d'Internet. ChatGPT peut générer des réponses avec le bon contexte et fournir des détails supplémentaires si on le lui demande.

## Outils de recherche

Le TALN est un outil essentiel pour les moteurs de recherche et les moteurs de recommandation. Les **outils de recherche Web** essaient de trouver l'information la plus pertinente en fonction de ce que tu cherches. Pour cela, ils doivent comprendre ce que contiennent les nombreuses pages Web différentes qu'ils peuvent suggérer. C'est-à-dire qu'ils doivent analyser le texte des articles de presse, des blogs et même le langage des vidéos. Le TALN recherche des mots-clés et des phrases précises pour aider les moteurs de recherche à trouver ce que tu cherches.

## Filtres à pourriels

Le TALN est aussi utilisé dans les filtres à pourriels (spam). Le TALN aide à détecter les modèles que l'on trouve couramment dans les pourriels. Il peut aider les filtres à mieux repérer ces courriels et à les rediriger.



Filtre à pourriels (spam) (Source : axel2001 via iStockphoto).

## Résumer un texte

Le TALN peut également être utile pour résumer des documents longs ou compliqués. Par exemple, la recherche scientifique est généralement communiquée dans des articles scientifiques qui sont parfois difficiles à lire.

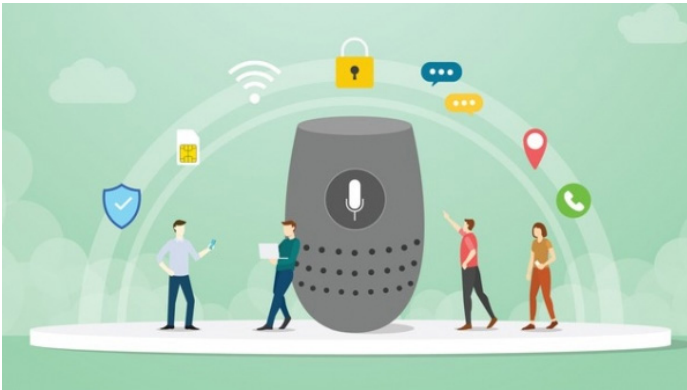
Les outils de TALN peuvent créer de courts résumés de ces articles scientifiques. Ainsi, les scientifiques peuvent trouver et lire les articles les plus pertinents pour leur travail. Les cabinets juridiques utilisent aussi des outils de TALN pour résumer des documents juridiques. Les outils de TALN permettent de trouver rapidement des informations comme des dates, des noms et l'issue d'un procès.

## Reconnaissance automatique de la parole

La **reconnaissance automatique de la parole (RAP)** utilise également le TALN. Elle permet de convertir des fichiers audios en texte. Parler à un robot conversationnel au téléphone, dicter un message texte à ton ami, ou parler à un assistant virtuel comme Alexa ou Siri sont des exemples de RAP. Les outils de recherche sur le Web utilisent aussi la reconnaissance automatique de la parole pour transcrire les vidéos et les fichiers audio comme les balados.

Parmi les applications de reconnaissance automatique de la parole, les plus populaires sont les assistants virtuels intelligents. Siri d'Apple, Cortana de Microsoft, Alexa d'Amazon et l'assistant de Google en sont des exemples. Les assistants virtuels sont des robots conversationnels plus sophistiqués.

Leurs performances en TALN et en RAP sont bien plus avancées. Les assistants virtuels peuvent aussi effectuer d'autres types de tâches. Ils peuvent faire jouer de la musique, trouver un document ou rechercher un itinéraire.



Les assistants virtuels intelligents utilisent la reconnaissance de la parole (Source : ribkhan via iStockphoto).

### Le savais-tu?

Les premiers assistants virtuels avaient des voix de femme. Afin de donner suite aux commentaires reçus de la part des utilisateurs et utilisatrices, certains services offrent maintenant le choix entre une voix d'homme ou de femme. Mais la meilleure solution pourrait être une voix non genrée, comme celle de Q, l'assistant virtuel intelligent.

Tu trouves probablement très pratique d'avoir un assistant personnel, mais il ne vient pas sans inconvénient. Pour qu'il soit prêt à te répondre, il doit t'écouter en tout temps. C'est un risque pour la vie privée. Toutefois, le risque peut être atténué en ajustant quelques paramètres. Fais preuve de jugement avec tes appareils intelligents, et fais attention à ce que tu dis et fais autour d'eux!

## Traduction

Le TALN a permis des percées dans le monde des communications multilingues. Les logiciels de traduction automatique sur le Web sont accessibles à toute personne qui dispose d'une connexion Internet. Ensemble, la reconnaissance automatique de la parole et le TALN permettent à des personnes parlant des langues différentes de communiquer en temps réel.

## Accessibilité

Le TALN contribue à éliminer les barrières linguistiques pour les personnes ayant une incapacité. Les personnes qui ont une perte auditive peuvent accéder plus facilement aux sous-titrages des contenus vidéo enregistrés et en direct. Il existe des applications d'IA (en anglais) qui permettent aux personnes sourdes de « voir » les sons.

En combinant cette technologie à la vision par ordinateur, il existe un système capable de transformer la langue des signes en parole!

## Que nous réserve l'avenir?

Le TALN est une technologie qui évolue très rapidement. En fait, nous avons déjà dû réviser cet article une fois en raison de toutes les avancées de l'IA. De plus en plus d'entreprises trouvent des moyens de l'utiliser.

Les soins de santé constituent un domaine où le TALN peut être utile. Le TALN peut faire gagner du temps aux médecins en posant des questions de base aux patients et patientes avant leur rendez-vous. De tels outils pourraient s'avérer très utiles dans les régions éloignées où la population n'a pas toujours accès à des médecins. Les robots commencent aussi à être utilisés pour s'occuper des gens, comme les personnes âgées. Le TALN peut aider ces robots à mieux comprendre les personnes auprès de qui ils sont utilisés. De plus, le TALN est aussi un outil utile pour évaluer la santé mentale d'une personne.

En conclusion, la prochaine fois que tu feras une recherche en ligne ou que tu parleras à un robot conversationnel, tu sauras que cette conversation serait impossible sans l'intelligence artificielle et l'apprentissage machine.

**Parlons sciences remercie la consultante en technologie Melissa Valdez de AI & Quantum pour sa contribution à la révision de cette partie du manuel.**

# L'IA et la vision par ordinateur

## Technologies de reconnaissance visuelle et faciale

À travers l'histoire, les humains ont créé des machines pour faire le travail pour eux. Récemment, ce courant s'est développé pour inclure des machines qui imitent nos sens, comme notre vision. Les **technologies de reconnaissance visuelle** sont des technologies qui peuvent voir et identifier les choses. Ces technologies permettent aux machines, aux robots et aux applications de voir et de comprendre le monde tel que nous le voyons.

La **vision par ordinateur** (aussi appelée vision artificielle ou vision numérique) est un type d'ingénierie informatique. Elle consiste à apprendre aux ordinateurs à « voir » des images numériques comme des photos et des vidéos. Les ingénieurs et ingénieures qui travaillent dans ce domaine ont une variété de tâches. L'une d'entre elles est de trouver des façons d'utiliser les caméras numériques avec des appareils et des ordinateurs. Ils et elles trouvent aussi des manières d'enseigner aux ordinateurs à reconnaître des images et des vidéos. Ceci est effectué par l'entremise de la programmation ou de l'apprentissage machine (aussi appelé apprentissage automatique).

Il y a différents types de vision par ordinateur. Ils varient selon ce que l'ordinateur tente d'identifier. L'ordinateur peut chercher du texte, des images ou des visages. Nous nous pencherons sur ces trois catégories plus en détail.

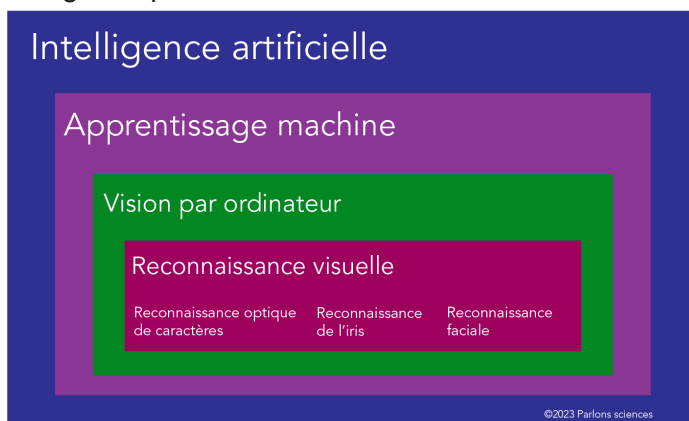


Image montrant la relation entre l'intelligence artificielle et différentes technologies de la vision par ordinateur (©2023 Parlons sciences. Utilisant une image de deepomatic).

## Reconnaissance optique de caractères

La **reconnaissance optique de caractères (ROC)** est une technologie utilisée pour comprendre du texte. Le texte peut être écrit à la main ou dactylographié.

Examinons comment cela fonctionne avec l'écriture à la main.

La première étape de la ROC est de prendre des photos de l'écriture de diverses personnes. Ensuite, des personnes numérisent ces photos à l'aide d'un ordinateur. Par la suite, les personnes associent le texte écrit à la main avec des **caractères** sur un ordinateur. Un caractère peut être une lettre, un chiffre, un espace, un signe de ponctuation ou tout autre symbole. Ceci enseigne à l'ordinateur quelle lettre manuscrite correspond à quel caractère. Ceci permet à l'ordinateur d'identifier les caractères de l'écriture manuscrite et de l'associer à du texte.

Ceci est un exemple d'**apprentissage machine supervisé**. L'apprentissage automatique supervisé implique d'associer des étiquettes, comme des noms de fichiers, à des données, comme des images. En ROC, les machines apprennent à identifier les caractères en utilisant de nombreuses images de lettres écrites à la main. La machine peut alors rechercher des motifs dans toutes les images du même caractère.

Prenons par exemple le caractère un (1). On peut établir des règles pour rechercher les régularités suivantes concernant les manières d'écrire le caractère 1 que les humains utilisent.

Règles de régularités :

- Souvent situé près d'autres chiffres.
- Une longue ligne verticale, p. ex. 1
- Une courte ligne optionnelle reliée au sommet de la ligne verticale et qui descend vers l'arrière à un angle de 45 degrés, p. ex. 1
- Une courte ligne horizontale optionnelle centrée à la base de la ligne verticale, p. ex. 1





Illustration de variations manuscrites du chiffre un (Source : Daranz via Wikimedia Commons).

Essaie ceci!  
Comment décrirais-tu les régularités du chiffre 3?  
Ou du chiffre 9?

Des règles de régularité de ce genre peuvent être écrites sous forme de code informatique. Le code comprend un ensemble d'instructions et de règles, soit un **algorithme**. Une fois qu'un ordinateur a un code, un logiciel de ROC peut alors traduire de l'écriture manuscrite en texte électronique.

Certains modèles de vision par ordinateur peuvent apprendre et enregistrer eux-mêmes les règles de régularités. Ensuite, lorsqu'ils voient un nouveau caractère, ils l'analysent de la même façon et trouvent à quel groupe il correspond.

Les technologies de ROC sont maintenant présentes dans certaines applications pour téléphone intelligent. Ces applications prennent des photos de tes notes écrites à la main. Elles les convertissent ensuite en texte numérique. Pouvoir prendre des notes à la main pour ensuite les convertir en texte est beaucoup plus simple que de les taper sur un petit appareil. Transformer de l'information visuelle, comme tes notes écrites à la main, en données texte présente plusieurs avantages. On peut effectuer des recherches dans des données texte, elles peuvent être classées en catégories et elles occupent beaucoup moins de mémoire sur ton téléphone ou ton ordinateur!

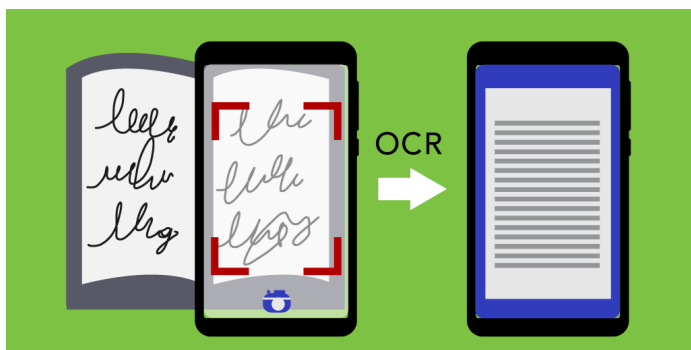


Image illustrant la conversion de l'écriture manuscrite en texte dactylographié par la ROC (Source : Piscine via iStockphoto).

## Reconnaissance visuelle

De nombreux processus de fabrication impliquent des machines et des systèmes robotiques qui détectent et reconnaissent des objets. La détection d'objets peut être aussi simple qu'un capteur qui utilise la lumière pour voir si un article est passé devant lui. Pense à une machine d'étiquetage. Elle détecte si une boîte se déplaçant le long d'un convoyeur est dans la bonne position. Quand le système « voit » que le paquet est au bon endroit, il imprime une étiquette sur la boîte.

Aujourd'hui, les gens développent des systèmes de reconnaissance visuelle encore plus complexes pour les robots. Ceux-ci permettent aux robots de mieux identifier et manipuler les objets. Il est important que ces systèmes se rapprochent des capacités humaines. Par exemple, un robot doit pouvoir reconnaître un gobelet en papier d'un gobelet en verre afin de pouvoir ajuster la force utilisée pour le manipuler.

Les systèmes de détection visuelle d'objets simples détectent où se situe quelque chose. Comme la caméra de recul dans une voiture. Ce système utilise des capteurs de détection d'objets et des caméras pour détecter les objets. Mais il ne dit pas à la personne qui conduit quels sont ces objets.

Les systèmes de reconnaissance d'images déterminent ce que sont les objets. Il s'agit d'un des plus importants systèmes dans les voitures autonomes. Comme les voitures équipées de capteurs, les voitures autonomes doivent pouvoir détecter les objets.



Image en trois dimensions de voitures autonomes. Les rectangles représentent les autres voitures détectées. (Source : 3alex via iStockphoto)

Mais elles doivent aussi pouvoir décider de l'action à effectuer, en fonction de l'objet et de la situation. Par exemple, si la voiture reconnaît un panneau d'arrêt, elle doit s'arrêter. Mais si une voiture détecte une personne, elle doit analyser où la personne se trouve et ce qu'elle est en train de faire. La personne se trouve-t-elle en sécurité sur le trottoir? La personne traverse-t-elle la rue? Tu peux t'imaginer que ce système se doit d'être très bon pour faire son travail!

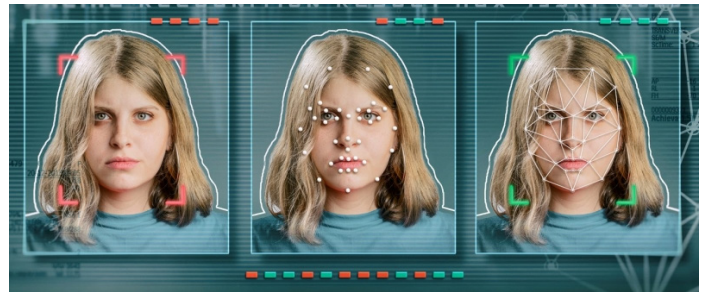
Les voitures autonomes ne sont pas les seuls systèmes qui utilisent la reconnaissance d'images. L'application pour téléphone intelligent PlantNet en est un autre exemple. Elle permet aux gens de trouver de l'information sur les différentes espèces de plantes. À l'aide de ton téléphone, tu prends une photo de la plante. Le système de reconnaissance d'image compare ta photo à beaucoup d'autres images de plantes qu'il connaît déjà.

Il te fait ensuite des suggestions quant à l'identité de ta plante. Leafsnap et Florist sont des applications similaires. Elles aident les gens à identifier les arbres et les fleurs à partir d'images ou de leur appareil photo.

## Technologies de reconnaissance faciale

**La technologie de reconnaissance faciale (TRF)** est une technologie qui identifie les visages humains. Le processus utilisé est semblable à la manière dont les humains se reconnaissent entre eux. Le système de reconnaissance faciale d'un ordinateur est semblable à ton propre système de reconnaissance faciale. Tu vois le visage de quelqu'un avec tes yeux. Un téléphone intelligent prend la photo du visage de quelqu'un avec sa caméra. Ton cerveau remarque les caractéristiques faciales et les emmagasine dans ta mémoire. C'est ce qui te permet de te souvenir des gens. Un ordinateur fait la même chose, mais à l'aide d'algorithmes.

Les visages sont uniques. Comme une empreinte digitale, on peut les mesurer et les comparer. Le terme utilisé pour la mesure des caractéristiques biologiques est la **biométrie**. Un logiciel de biométrie faciale mesure et schématise les parties d'un visage. Cela inclut des éléments tels que la couleur et la forme des yeux, du nez, de la bouche et du menton. On appelle ces mesures des points nodaux. Un schéma géométrique du visage d'une personne requiert environ 80 points nodaux.



Concept de reconnaissance faciale illustrant les points nodaux et les mesures (Source : Grafissimo via iStockphoto).

L'image et les points nodaux sont ensuite écrits sous forme de code. On nomme ce code l'empreinte faciale ou la signature faciale. Une fois qu'une empreinte faciale est créée, un ordinateur peut la comparer à d'autres codes d'empreinte faciale dans une base de données d'images. Les empreintes faciales sont plutôt uniques, mais elles ne le sont pas autant qu'une reconnaissance de l'iris ou un balayage de l'iris.

Une reconnaissance de l'iris est une image de l'iris d'une personne. L'iris est la partie colorée de ton œil. Ton iris est unique, tout comme tes empreintes digitales. Il s'agit donc d'un bon moyen pour identifier quelqu'un.

### Le savais-tu?

Les scanners d'iris utilisent environ 240 points nodaux.

De nombreux domaines utilisent maintenant les TRF. Le domaine principal est celui de la sécurité. Certains téléphones intelligents et verrous utilisent l'empreinte faciale ou le balayage de l'iris au lieu de mots de passe. L'avantage d'utiliser ainsi son visage est que tu n'as pas à te souvenir de ton mot de passe!

La police peut utiliser les TRF pour identifier des criminels à partir d'une séquence de vidéo de surveillance. Les gouvernements peuvent utiliser les TRF pour confirmer l'identité d'une personne. Ils peuvent aussi l'utiliser pour l'émission de passeports ou à des postes de sécurité aux frontières ou à l'aéroport. Contrairement à ton visage, ton iris ne change pas avec le temps. Il peut donc être utilisé pour t'identifier tout au long de ta vie. Mais les lectures de l'iris ne sont pas aussi faciles à prendre que les empreintes faciales.



Reconnaissance faciale utilisée dans un aéroport (Source : izusek via iStockphoto).

## Inquiétudes concernant les TRF

La TRF fonctionne plutôt bien, mais elle n'est pas toujours exacte. Le fait que les images ou les vidéos que nous prenons ne sont pas toujours claires est problématique. Les photos prises sous un mauvais éclairage peuvent influencer la capacité de la TRF à trouver une correspondance positive. Des changements de lunettes, de bijoux ou de cheveux ou barbe peuvent aussi affecter les TRF. Dans de telles situations, les correspondances résultantes peuvent être erronées. Grâce à de nouveaux logiciels pour les images 2D et 3D captées à partir de vidéos, les TRF sont en voie de s'améliorer. Certains systèmes permettent même de prendre en considération les changements au niveau des cheveux ou d'autres éléments utilisés pour se déguiser. Ces améliorations aideront à rendre les TRF plus exactes.

Un autre problème lié aux TRF concerne la qualité des données fournies à l'ordinateur. Les algorithmes utilisés pour analyser la biométrie sont alimentés avec des milliers de photos de personnes. Mais parfois, les ordinateurs ne reçoivent pas assez de données concernant certains groupes de personnes. Il s'agit notamment des personnes qui font partie des minorités visibles en Amérique du Nord et en Europe. Cet enjeu mène à de fausses identifications. Si elles sont utilisées dans le cadre de l'application de la loi, les fausses identifications peuvent avoir de graves répercussions sur la vie des gens. Voilà pourquoi on doit être prudents lorsqu'on utilise des technologies comme la TRF pour identifier des personnes.

Le **respect de la vie privée** est aussi une préoccupation importante lorsqu'il est question de TRF. Notre apparence constitue une partie importante de notre identité. Dans certains cas, on est d'accord à ce que les autres possèdent des images de nous. Cela inclut des groupes comme le gouvernement qui nous fournit des pièces d'identité avec photo. Ce que l'on ne veut pas, c'est que des gens se servent de photos de nous à notre insu ou sans notre consentement. Par exemple, certaines villes de Chine utilisent la TRF pour humilier les gens. Le nom et la photo de personnes ayant contrevenu à la loi sont affichés sur de grands écrans. Toutefois, en Amérique du Nord, certaines villes ont déjà banni la reconnaissance faciale. Un des endroits où tu dois faire preuve de prudence en ce qui concerne la TRF, c'est sur les médias sociaux. Savais-tu que lorsque tu publies une image sur les médias sociaux, tu donnes la permission à l'entreprise du média social de l'utiliser à ses propres fins? Probablement pas. La TRF permet à ces compagnies de collecter et d'associer des visages avec des noms. Ce qu'ils font avec cette information n'est pas toujours très clair.

De plus en plus de systèmes de reconnaissance visuelle et d'objets sont introduits dans nos vies. Ces technologies peuvent nous offrir de la sécurité et nous permettre de faire des choses qu'on ne pouvait pas faire avant. Mais on doit être conscients que ces technologies peuvent aussi affecter notre liberté et notre vie privée. C'est à toi qu'il revient de contrôler quelle quantité d'informations personnelles tu partages. Cela inclut ton visage.

Il y a certaines choses que tu peux faire. Tu peux porter attention à qui prend des photos de toi et où ils et elles les publient. Et tu devrais toujours lire les politiques de protection des renseignements personnels pour toute plateforme de médias sociaux que tu utilises. Tu devrais aussi prêter attention aux nouvelles concernant les réglementations sur le respect de la vie privée dans ton pays. Être un citoyen informé ou une citoyenne informée, c'est toujours un choix intelligent!

**Parlons sciences remercie la consultante en technologie Melissa Valdez de AI & Quantum pour sa contribution à la révision de cette partie du manuel.**

# Intelligence artificielle et automobiles



L'**intelligence artificielle** (IA) peut sembler être quelque chose de nouveau. Mais des applications d'IA sont utilisées dans les transports depuis un certain temps déjà. Beaucoup de véhicules modernes utilisent un **système de localisation par satellite (GPS)**. Ce système utilise des données provenant de satellites pour établir où se trouve un véhicule sur Terre. Les **algorithmes de cartographie** utilisent l'IA pour déterminer quel est le meilleur chemin pour se rendre du point A au point B.

Pour y arriver, les systèmes d'IA ont appris à prédire les meilleures trajectoires à partir d'immenses quantités de données. Ils combinent ensuite ces données avec de l'information en temps réel sur les utilisateurs et utilisatrices. Cela comprend des renseignements tels que la vitesse à laquelle ils et elles roulent sur la route. Ces deux types de données peuvent ensuite fournir aux gens de l'information exacte et précise concernant leurs déplacements. L'IA peut même aider les conducteurs et conductrices à contourner les congestions de circulation et à éviter les sites de construction routière.



Système GPS fixé au pare-brise d'une voiture (Source : Leo Malsam via iStockphoto).

## Le savais-tu?

L'apprentissage machine est une sorte d'IA. Il est utilisé pour développer la majorité des systèmes de transport qui utilisent l'IA.

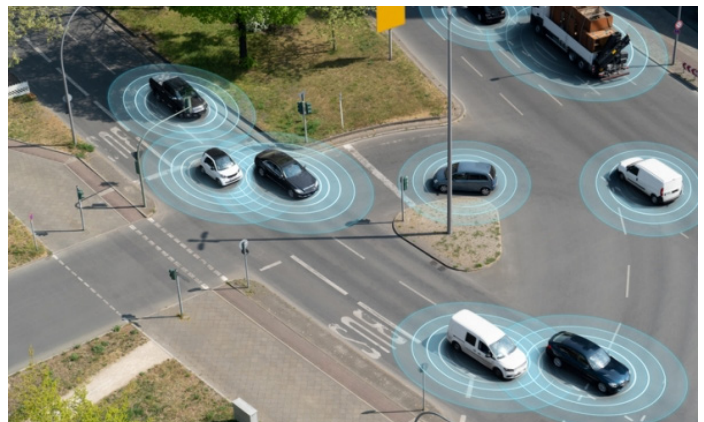
Plusieurs dispositifs de sécurité dans les véhicules modernes utilisent l'IA. L'aide à la conduite en est un exemple. Les systèmes d'aide à la conduite avertissent la personne qui conduit des possibles dangers. Il peut s'agir, par exemple, d'une alarme

sonore qui se déclenche lorsque la voiture dévie hors de sa voie. Pour ce faire, la voiture utilise divers capteurs, notamment des caméras et des **capteurs infrarouges**.

Certains systèmes aident également à la conduite. Il peut s'agir de fonctions précises, comme les systèmes de contrôle qui ajustent la vitesse ou la direction du véhicule. Il peut aussi s'agir de fonctions plus générales, comme l'utilisation de modèles d'apprentissage automatique pour prendre des décisions en fonction des différentes conditions de circulation. Toutes ces fonctions envoient des données à un centre de données central. Ces informations sont ensuite utilisées comme données de formation pour de futurs modèles.

## L'IA et le suivi de la circulation

Personne n'aime être pris dans le trafic! Les urbanistes sont donc toujours à la recherche de moyens d'améliorer la circulation des véhicules sur les routes. Installer des capteurs sur des feux de circulation peut aider. Les capteurs envoient des données à une grande base de données à distance. Ces données sont ensuite utilisées pour élaborer différents scénarios de contrôle des feux de circulation qui sont analysés pour déterminer les meilleurs réglages. Les urbanistes utilisent aussi l'apprentissage machine pour concevoir de meilleurs systèmes routiers. Cela peut inclure des idées comme utiliser des carrefours giratoires plutôt que des feux de circulation.



Capteurs utilisés pour faire le suivi des véhicules à une intersection (Source : IGphotography via iStockphoto).

## L'IA et la sécurité routière

Savais-tu que les accidents de voiture sont la cause du décès de plus de 1700 personnes chaque année au Canada? À l'échelle mondiale, ce chiffre monte à environ 1,35 million de personnes. Et c'est sans compter les 20 millions et plus de personnes qui subissent des blessures non fatales chaque année.

Il y a trois causes principales aux accidents de voiture : la vitesse, la conduite avec facultés affaiblies et la distraction au volant. Afin d'améliorer la sécurité routière, on peut utiliser les systèmes d'IA pour identifier les personnes qui adoptent de tels comportements. Un système d'IA peut rechercher des régularités dans la conduite des gens, qu'elle soit bonne ou mauvaise. On peut ensuite enseigner aux systèmes à rechercher certaines choses qui sont dangereuses, comme l'excès de vitesse.

Le savais-tu?

Robocar, la voiture autonome la plus rapide peut atteindre une vitesse de 282,42 km/h!

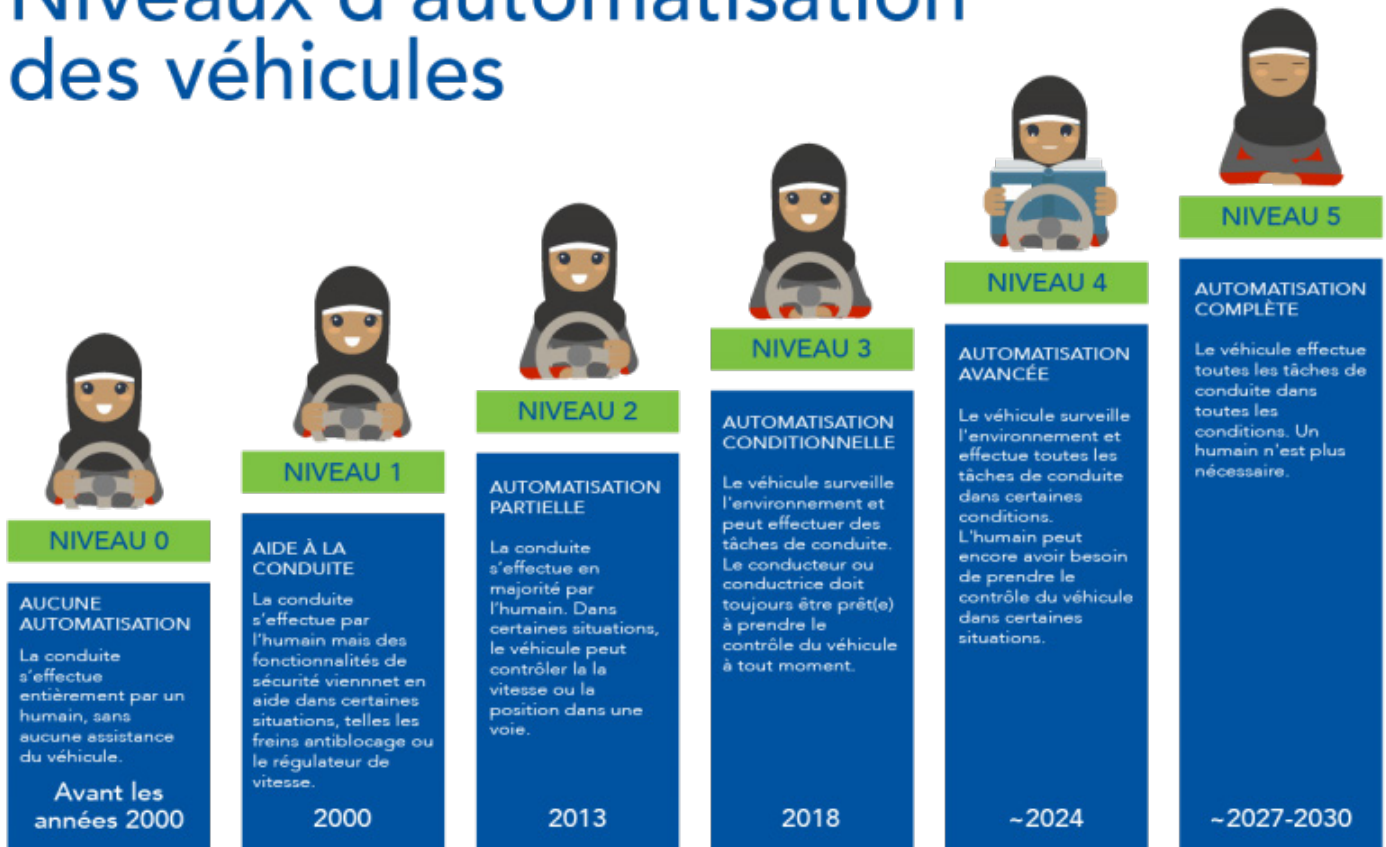
## L'IA et les voitures autonomes

Contrairement aux humains, les machines ne font pas de choses imprévisibles ou imprudentes. Ceci a mené certaines personnes à se demander si des voitures **autonomes** pourraient rendre nos routes plus sécuritaires.

La sécurité est le facteur le plus important qui pousse les gens à concevoir des voitures autonomes. Mais ce n'est pas le seul facteur. Le temps en est un autre. Imagine si les gens pouvaient utiliser le temps qu'ils passent à conduire pour accomplir des tâches plus agréables ou plus productives.

Pour ce qui est des voitures, il existe différents niveaux d'autonomie. La majorité des véhicules modernes possèdent quelques fonctions du niveau 2 d'automatisation. Certaines nouvelles voitures possèdent même des fonctions de niveau 3 ou 4.

# Niveaux d'automatisation des véhicules



Les cinq niveaux d'automatisation des véhicules (Parlons sciences utilise des images de Meilun via iStockphoto).

## Le savais-tu?

Les voitures sans conducteur peuvent sembler être une solution pour réduire le trafic. Mais une étude stipule que les gens qui utilisent des véhicules autonomes pourraient passer plus de temps sur la route, un effet désavantageux pour l'environnement.

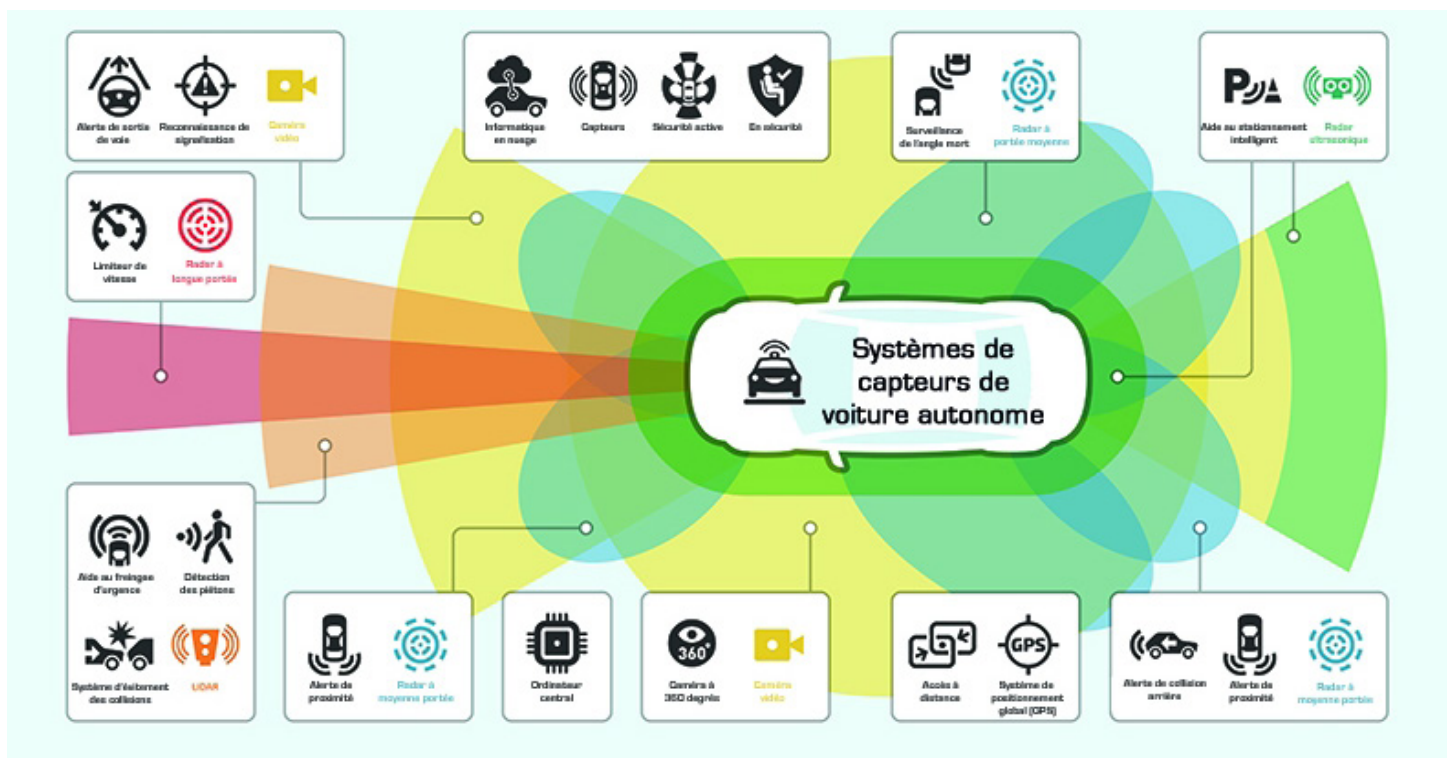
Ces voitures peuvent se conduire elles-mêmes dans certaines conditions, comme sur une autoroute par exemple. Il est important de se souvenir que cette technologie est encore nouvelle, et imparfaite. Les gens doivent encore garder les yeux sur la route lorsqu'ils conduisent une voiture autonome.

## Comment les véhicules autonomes fonctionnent-ils?

Pour se conduire elle-même, une voiture a besoin d'équipements et de logiciels. Un équipement est un ensemble de capteurs et de pièces mécaniques. Il permet à la voiture de percevoir son environnement et d'obtenir les données nécessaires à la prise de décision automatique. C'est comme les yeux, les mains et les jambes de la personne qui conduit. Les logiciels sont la programmation informatique. Ils permettent à l'ordinateur de la voiture de prendre des décisions. C'est comme le cerveau de la personne qui conduit.

Les voitures autonomes utilisent de nombreuses technologies pour percevoir leur environnement. Cela inclut des caméras à haute définition, des capteurs ultrasonores et des capteurs radar et lidar. Ceux-ci permettent à la voiture de détecter les feux de circulation, les cyclistes, ou même un écureuil qui traverse la rue! Le radar utilise les ondes radio pour détecter les objets. Le lidar fonctionne comme un radar, mis à part qu'il utilise des impulsions de lumière pour détecter les objets. Ces deux derniers instruments permettent de compléter les informations visuelles des caméras standards. Ceci est particulièrement utile lorsque les conditions météo réduisent la visibilité.

Le logiciel du véhicule utilise aussi de l'information provenant du GPS. Cela inclut l'emplacement de la voiture et des renseignements tels que les limites de vitesse. Cela fait beaucoup d'informations. C'est pourquoi les voitures autonomes ont besoin d'un ordinateur puissant. Cet ordinateur doit pouvoir traiter toutes ces informations très rapidement. Des délais trop longs pour décider comment déplacer la voiture pourrait s'avérer très dangereux!



Système de détection de voiture autonome (Source : Yuriy Bucharskiy via iStockphoto).

## La programmation des véhicules autonomes

Jadis, on croyait qu'une fois rendu à notre époque, tout le monde utiliserait des voitures sans conducteur. Alors, pourquoi n'en est-il pas ainsi? La raison est simple. Créer des machines qui peuvent prendre des décisions par elles-mêmes dans un monde d'humains est difficile.

Parfois, lorsqu'elle conduit, une personne se retrouve devant des situations difficiles. Par exemple, une personne en voiture voit soudainement un coyote qui se tient au milieu de la route.



Coyote se tenant sur une route (Source: Fabiomichelecapelli via iStockphoto).

D'un côté de la route, il y a un fossé profond. La personne espère que l'animal va se sauver, mais il ne bouge pas. Elle ne pourra pas s'arrêter à temps. Devrait-elle donner un coup de volant pour éviter de frapper le coyote? Si elle le fait, elle pourrait se blesser elle-même et endommager sa voiture en tombant dans le fossé. Ou devrait-elle frapper le coyote? Si elle le fait, le coyote pourrait mourir, mais la personne et sa voiture s'en tireraient bien. Que ferais-tu?

Si tu trouves que prendre une telle décision est difficile, imagine comment c'est d'essayer de créer un programme informatique pour le faire! Voilà exactement ce sur quoi travaillent les ingénieurs et ingénieures en IA. Pour en revenir à notre exemple du coyote, penses-tu que tout le monde prendrait la même décision que toi? Ta façon de prendre une décision dépend de tes valeurs. En d'autres mots, ce que tu penses est important.

Ce n'est pas tout le monde qui accorde de l'importance aux mêmes choses. Une étude portant

sur des données recueillies par la machine morale du MIT le prouve bien.

La machine morale est un ensemble de scénarios d'accidents de voiture dans lesquels des gens décident ce qu'ils feraient s'ils se retrouvaient face à un choix. Tu peux l'essayer toi-même en cliquant sur le lien ci-dessus. L'étude démontre que les gens de partout dans le monde ont parfois pris des décisions similaires. Les gens préfèrent sauver les personnes plutôt que les animaux. Ils préfèrent sauver un plus grand nombre de vies plutôt qu'un nombre plus petit. Et ils préfèrent sauver les enfants plutôt que les adultes. Des différences entre les pays ont aussi été remarquées. Celles-ci sont probablement dues à ce à quoi les gens d'un pays donné accordent de l'importance. Par exemple, les gens de certains pays accordent davantage d'importance aux personnes âgées que d'autres.

Un enjeu connexe est les **biais** dans les données de formation utilisées pour élaborer les modèles d'apprentissage machine. La qualité des modèles dépend des données qui les alimentent. Les données utilisées pour former les systèmes que les voitures autonomes utilisent pour détecter et éviter les piétons en sont un exemple. Les ensembles de données utilisés pour former ces systèmes doivent être extrêmement vastes et diversifiés afin de couvrir toutes les tailles et formes et tous les teints de peau possibles des humains. S'ils ne sont pas assez diversifiés, nous pourrions nous retrouver avec des systèmes qui identifient mieux les piétons ayant certains teints de peau que d'autres. Cela pourrait signifier que certains groupes de personnes seraient en danger, sur la base de leur couleur de peau ou d'autres facteurs.

### En résumé

Le rôle de l'IA dans les véhicules personnels va en augmentant. Un jour, ces véhicules seront probablement la norme. La prochaine génération de gens pourrait même ne pas apprendre à conduire!

**Parlons sciences remercie la consultante en technologie Melissa Valdez de AI & Quantum pour sa contribution à la révision de cette partie du manuel.**

# Le Canada : un chef de file mondial de la technologie de l'IA



L'**intelligence artificielle (IA)** peut sembler nouvelle. Mais il a fallu des décennies de recherche et de développement pour en arriver où nous en sommes aujourd'hui. Le Canada a commencé à investir dans cette technologie il y a plus de 40 ans. Depuis, le Canada est un important centre mondial de développement de l'IA.

## Premières recherches sur l'IA au Canada

Deux des principaux chercheurs en IA au Canada sont Geoffrey Hinton et Yoshua Bengio. Depuis des décennies, ces chercheurs font avancer la recherche scientifique sur l'IA et apportent des idées révolutionnaires.

### Geoffrey Hinton

Geoffrey Hinton est né et a grandi en Angleterre. Il vient d'une famille de médecins, de mathématiciens et d'arpenteurs célèbres. À l'époque, Geoffrey s'intéressait particulièrement au cerveau humain et à la neuroscience.

La **neuroscience** est l'étude du cerveau et de son fonctionnement. Les **neurones** sont des cellules nerveuses du cerveau humain. Chaque neurone peut envoyer des signaux électriques à d'autres neurones. Les neurones sont connectés ou « mis en réseau » dans le cerveau. Ce réseau aide une personne à traiter l'information. On compte une centaine de milliards de neurones dans un cerveau humain adulte!



Neurones actifs (Source : SCIEPRO via Getty Images).

Hinton se demandait s'il était possible d'entraîner une machine à apprendre comme un cerveau humain. C'est une chose à laquelle les scientifiques réfléchissaient depuis les années 1940. Cette manière d'apprendre à une machine a ensuite été appelée **apprentissage machine** ou apprentissage automatique. Son intérêt le conduit à obtenir un doctorat en IA en 1978. Il se concentre sur les réseaux neuronaux. En 2012, l'apprentissage par une machine devient connu sous le nom d'**apprentissage profond**. L'apprentissage profond est un type d'apprentissage automatique basé sur des réseaux neuronaux artificiels. Le terme « profond » signifie que le réseau comporte de nombreuses couches. Celles-ci permettent au réseau d'apprendre davantage et de faire de meilleures prédictions. En 1987, Hinton s'établit à Toronto, en Ontario. Il estime que le Canada est un bon endroit où vivre et faire de la recherche. En 2017, il a participé au lancement de l'Institut Vecteur à Toronto.

### Yoshua Bengio

Yoshua Bengio est né en France et a déménagé à Montréal, au Québec, lorsqu'il était enfant. Adolescent, il aime la science-fiction et les ordinateurs. Il étudie l'informatique à l'Université McGill, à Montréal. Il y découvre les travaux de Geoffrey Hinton. Ces travaux le poussent à se poser la question « Qu'est-ce que l'intelligence? ». Comme Hinton, il croyait au potentiel des réseaux neuronaux artificiels. Il a participé au lancement du Mila, l'institut d'intelligence artificielle du Québec.

#### Le savais-tu?

En 2018, Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio et Yann LeCun remportent le prix Turing. Ce prix récompense leurs travaux sur les réseaux neuronaux. Le prix Turing est comme le prix Nobel d'informatique.

## Quels sont les travaux sur l'IA menés au Canada?

En 2017, le Canada est devenu le premier pays au monde à avoir une stratégie nationale en matière d'IA. De nombreux pays ont suivi l'exemple du



Canada et ont développé leur propre stratégie. La stratégie canadienne en matière d'IA s'appelle la **Stratégie pancanadienne en matière d'IA**. Elle est dirigée par l'Institut canadien de recherches avancées (CIFAR).

La stratégie permet de fournir une orientation et des objectifs pour l'IA au Canada. Il s'agit surtout de la façon dont l'IA est utilisée dans les soins de santé, l'environnement et d'autres domaines d'application.

La stratégie oriente aussi les activités des trois instituts nationaux d'IA du Canada. Chaque institut est dirigé par une experte ou un expert en IA



Emplacement des trois instituts nationaux de l'IA (Source : capture d'écran de l'ICRA. Utilisée avec permission).

respecté dans le domaine.

### **Alberta Machine Intelligence Institute (AMII)** (Edmonton, Alb.)

- Chercheur principal : Richard Sutton

### **Institut Vecteur pour l'intelligence artificielle** (Toronto, Ont.)

- Chercheur principal : Geoffrey Hinton

### **Mila – Institut québécois de l'IA** (Montreal, Qc)

- Chercheur principal : Yoshua Bengio

Dans chaque institut, des chercheuses et des chercheurs, des entreprises et des innovatrices et des innovateurs collaborent à la recherche responsable sur l'IA et ses applications.

Ces centres attirent des gens de partout dans le monde pour trouver des solutions fondées sur l'intelligence artificielle à de nombreux problèmes différents.

## **Quels sont les travaux de recherche sur l'IA menés au Canada?**

L'IA est une « technologie habilitante ». En d'autres mots, les gens peuvent l'utiliser pour n'importe quel type de défi où des données sont générées. Donc presque partout! Mais avant qu'elle puisse aider à résoudre les problèmes, l'IA doit « apprendre » à partir de données.

La capacité de l'IA à « apprendre » lui confère un énorme potentiel. Lorsqu'elle est utilisée de manière éthique, l'IA a le potentiel de changer nos vies. Elle pourrait rendre le monde meilleur. Ce changement pourrait se concrétiser d'une manière que nous commençons à peine à explorer.

### **Le savais-tu?**

Le Canada a adopté un Code de conduite propre à l'IA générative. Il aide les entreprises et les organisations à utiliser l'IA de manière sûre et équitable pour le bien du Canada et du monde.

Les chercheuses et les chercheurs canadiens en IA effectuent un travail important pour les gens et l'environnement. Découvrons les titulaires de **chaires en IA Canada-CIFAR**. Ils et elles ont reçu un prix spécial qui les aide à réaliser leurs travaux de recherche révolutionnaires :

Parvin Mousavi utilise l'IA pour créer de nouvelles façons de détecter et de traiter le **cancer**.



La titulaire de chaires Parvin Mousavi (source : capture d'écran du CIFAR. ©CIFAR. Utilisée avec permission).

Jian Tang utilise l'apprentissage automatique et des modèles informatiques pour concevoir des **protéines** et des **molécules** pour de nouveaux médicaments.



Le titulaire de chaires Jian Tang (Source : capture d'écran du CIFRA. ©CIFAR. Utilisée avec permission).

Martha White utilise l'IA pour aider les **systèmes de filtration** d'eau à s'autocontrôler.



La titulaire de chaires Martha White (Source : capture d'écran du CIFRA. ©CIFAR. Utilisée avec permission).

David Rolnick utilise l'IA pour lutter contre les **changements climatiques**. Son travail aide les collectivités à mieux prévoir les phénomènes météorologiques extrêmes et à s'y préparer. Il explore également les moyens d'utiliser l'IA pour améliorer la santé des **écosystèmes** et la **biodiversité**.



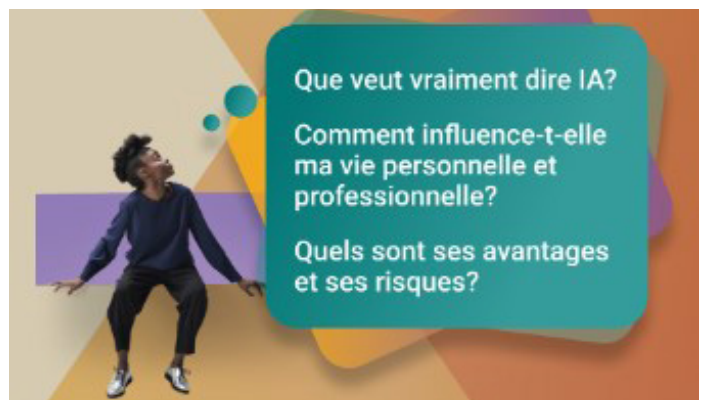
Le titulaire de chaires David Rolnick (Source : capture d'écran du CIFRA. ©CIFAR. Utilisée avec permission).

En 2023, le Canada se classait au troisième rang pour le nombre de chercheuses et de chercheurs et d'investissements dans de nouvelles entreprises d'IA. Ce rang fait du Canada l'un des meilleurs endroits au monde pour la recherche, les applications, la formation et les emplois dans le domaine de l'intelligence artificielle.

## Où peux-tu en apprendre au sujet de l'IA au Canada?

Il existe une grande variété d'options de formation à l'IA au Canada. Tout le monde peut suivre un cours en ligne gratuit appelé **Objectif IA**. Tu peux apprendre :

- Ce qu'est vraiment l'IA (et ce qu'elle n'est pas!).
- L'incidence de l'intelligence artificielle sur les milieux de travail et sur la société dans son ensemble.
- Et découvrir ce qui sous-tend un projet d'intelligence artificielle pour te familiariser avec l'apprentissage profond et l'apprentissage automatique.



Un jeune réfléchit à des questions sur l'IA (Source : capture d'écran du CIFAR. ©CIFAR. Utilisée avec permission).



À la fin du cours, les étudiantes et étudiants reçoivent un certificat à présenter à leur école ou à leur employeur.

Des certificats, des baccalauréats, des maîtrises et des doctorats en IA sont offerts dans de nombreux collèges et universités canadiens. Et la liste s'allonge. L'Amii, le Mila et l'Institut Vecteur s'associent également à des chercheuses et des chercheurs de différents établissements d'enseignement postsecondaire. Il s'agit notamment de l'Université de l'Alberta, de l'Université de la Colombie-Britannique, de l'Université McGill, de l'Université de Montréal, de l'Université Laval, de l'Université de Toronto, de l'Université de Waterloo, de l'Université de Guelph, de l'Université Western, de l'Université d'Ottawa et de l'Université Dalhousie.

## L'IA et ton avenir

L'IA t'inspire-t-elle à faire une différence dans le monde? Le Canada est l'un des meilleurs endroits au monde pour planifier une future carrière en IA. Tout ce dont tu as besoin, de l'éducation à l'emploi, est à portée de main. Le Canada compte certaines des meilleures écoles. Il a également accès à des chercheuses et des chercheurs de premier plan.

Les gens viennent de partout dans le monde pour utiliser l'intelligence artificielle pour le bien commun. Pour mettre à profit l'IA, il faudra beaucoup de personnes formées. Aimerais-tu devenir une experte ou un expert en IA pour aider les gens et rendre le monde meilleur?

**Parlons sciences remercie Tibor Turi, Ph. D., P. Eng., directeur de projet, Environnement informatique pancanadien de l'IA, CIFAR, pour sa contribution à l'élaboration de cet article.**

# Comment entraîner un système d'apprentissage machine?

Envisage d'utiliser le processus Concevoir et construire pour ce défi.

Cette activité contribuera au développement de compétences liées aux phases Planifier, Créer, Tester et Évaluer ainsi que Réfléchir et échanger de ce processus. Elle met également en évidence l'itération nécessaire au cours de ce processus.

## Matériel

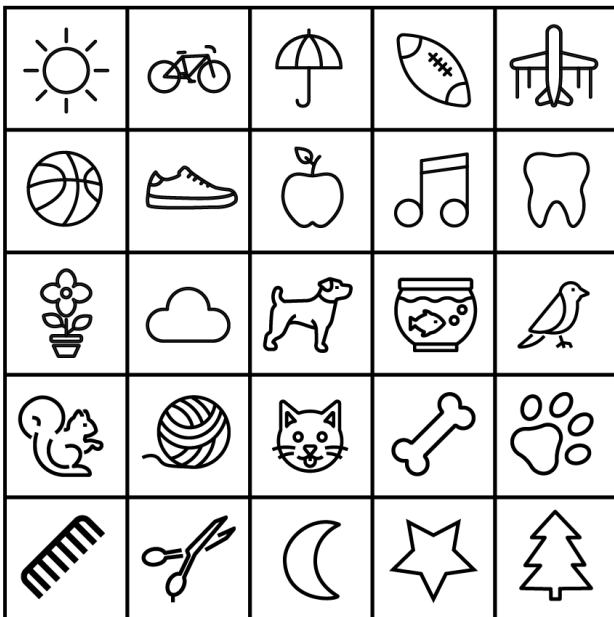
- Bibliothèque d'icônes (à la page suivante)
- De quoi écrire
- Un ou une partenaire

## Marche à suivre

Ton travail consiste à élaborer des règles pour entraîner un système d'apprentissage machine à reconnaître des icônes. Dans cette activité, ton ou ta partenaire fera semblant d'être le programme d'apprentissage machine. Nous avons fourni une bibliothèque d'icônes à utiliser.

1. **Planifier** – Choisis l'une des icônes de la bibliothèque. Ne dis pas à ton ou ta partenaire quelle icône tu as choisie. Regarde les icônes et réfléchis à différentes façons de les décrire et de les trier. Cela t'aidera à créer les règles que ton ou ta partenaire utilisera pour trouver l'icône que tu as choisie. Pour cette activité :
  - Une règle ne peut pas utiliser le nom de la chose (p. ex., « Il a quatre pattes » et non « C'est un chat »).
  - Chaque règle ne peut comporter qu'une seule caractéristique (p. ex., « Il est vivant » et non « Il est vivant et a des pattes »).
2. **Créer** - Note les règles que ton ou ta partenaire (l'ordinateur) utilisera pour trouver ton icône.
3. **Tester** - Lorsque tu penses avoir un bon ensemble de règles, lis-les à ton ou ta partenaire. Vois si celui-ci ou celle-ci peut déterminer quelle icône tu as choisie dans la bibliothèque d'icônes.

4. **Évaluer** – Ton ou ta partenaire a-t-il/elle pu identifier ton icône? Si non, révise tes règles et fais un nouvel essai.
5. **Réfléchir et échanger** – Quels types de caractéristiques as-tu utilisés pour tes règles? Quelles règles ont le plus aidé ton ou ta partenaire? Certaines règles étaient-elles inutiles? Quel est le nombre minimal de règles permettant d'identifier ton icône? Tes règles auraient-elles été différentes si les icônes avaient été en couleur?



Bibliothèque d'icônes (©2023 Parlons sciences).

## Qu'est-ce qui se passe?

Un modèle d'**apprentissage machine** est un programme qui peut trouver des motifs et prendre des décisions basées sur un ensemble de données. L'apprentissage machine est une forme d'**intelligence artificielle**.

Dans un modèle d'**apprentissage machine supervisé**, les gens doivent aider le modèle à trouver un motif pour identifier correctement quelque chose. D'abord, le modèle reçoit des images étiquetées de quelque chose, comme un objet. Ces images et leurs étiquettes sont appelées **données d'entrée**. Le modèle utilise les données d'entrée pour élaborer des règles. Ensuite, il utilise celles-ci pour produire

les bonnes données de sortie. Les données de sortie sont l'identité de l'objet. Les modèles d'apprentissage machine ont besoin de nombreuses données d'entrée pour élaborer des règles précises.

Dans un modèle d'**apprentissage machine non supervisé**, le modèle reçoit des données non étiquetées. Par la suite, il lui est demandé de trouver des motifs. Un humain peut ensuite utiliser ces motifs pour construire un modèle qui réalise la tâche nécessaire. Parfois, les modèles d'apprentissage machine trouvent des motifs inattendus dans les données. C'est pourquoi les humains doivent être dans la boucle. Ils/elles aident à créer des modèles qui fonctionnent comme nous le voulons.

## Pourquoi est-ce important?

Il est important de savoir comment et pourquoi un modèle d'apprentissage machine génère ses données de sortie. Si les données d'entrée sont erronées ou incomplètes, les données de sortie peuvent être incorrectes, biaisées ou contraires à l'éthique.

Les ordinateurs ne « pensent » pas de la même manière que les gens. Une tâche que les humains pensent facile peut être très difficile pour un ordinateur, et vice versa!

## Pousser l'enquête

- Essaie à nouveau tes règles avec d'autres icônes. Fonctionnent-elles toujours? Sinon, que faut-il modifier ou ajouter?
- Peux-tu trouver des règles qui n'utilisent que des formes pour l'identification de l'icône?
- Lis tes règles à une personne, sans lui montrer la bibliothèque d'icônes. Peut-elle dire quel objet tu essaies de définir? L'un ou l'une de vous peut-il/elle penser à d'autres objets qui correspondraient aussi à tes règles?

# Melissa Valdez

Conseillère technique, technologie d'IA Watson  
IBM Canada



J'ai grandi à Windsor, en Ontario. J'habite désormais Toronto, en Ontario. J'ai complété ma Baccalauréat en physique de l'Université de Windsor (2015) et maîtrise en sciences de l'Université York (2017).

## Ce que je fais au travail

À l'heure actuelle, mon travail consiste à concevoir des « assistants virtuels » en utilisant une technologie appelée « Watson Assistant ». Les assistants virtuels sont des robots conversationnels perfectionnés, programmés pour « parler » aux humains en copiant la conversation humaine. Ils peuvent poser des questions ou y répondre pour exécuter des tâches et aider les clients. Watson Assistant est un algorithme de traitement du langage naturel, un type d'intelligence artificielle (AI). Dans mon travail, je personnalise l'AI pour des utilisations particulières. Je pourrais citer à titre d'exemple le programme qui donne des conseils aux étudiants d'université sur diverses questions qu'ils peuvent avoir concernant leur vie personnelle ou leurs études.

Mes journées de travail ne sont jamais pareilles. Je suis rattachée au bureau d'IBM à Toronto, mais je passe environ la moitié de mon temps aux bureaux de nos clients pour offrir des services-conseils. Certains conseillers travaillent à l'extérieur jusqu'à 80 % du temps – quatre ou cinq jours par semaine! Lorsque je suis chez IBM, je travaille à « former »

Watson pour qu'il puisse comprendre les paroles de l'utilisateur et y donner suite de façon appropriée. Pour ce faire, je donne des exemples des types de questions que les gens pourraient poser et des types de réponses logiques qu'un humain pourrait recevoir.

## Mon parcours

Quand j'étais à l'école secondaire, je n'avais aucune option de carrière en vue. J'ai étudié en physique parce que c'était ma matière préférée. En faisant du bénévolat pendant mes études universitaires, j'ai pu élargir mon réseau. Une personne que j'avais rencontrée dans mes activités de bénévolat a été mon point de contact chez IBM et m'a aidée à décrocher l'emploi que j'occupe aujourd'hui. Lorsque je faisais de la recherche, les interactions personnelles me manquaient énormément. Et lorsque je faisais de la sensibilisation et de la formation, c'est l'aspect technique qui me manquait. J'ai trouvé dans les services-conseils la carrière idéale pour moi. Je suis vraiment à la bonne place. Maintenant, j'utilise tout autant mes compétences techniques que mes aptitudes en relations humaines.

## Ce qui me motive

J'apprends quelque chose de nouveau tous les jours, ce qui me plaît énormément. IBM est vraiment une très grande entreprise et il y a une foule de gens brillants de partout dans le monde qui travaillent ici. Dans le domaine des services-conseils, notre travail porte sur les personnes. C'est pourquoi l'acquisition de nouvelles compétences et le perfectionnement professionnel occupent une place importante. Nous avons accès à un grand nombre de cours, de ressources en ligne et de groupes de travail pour perfectionner nos compétences. Tout cela fait en sorte que notre intérêt ne diminue pas! De plus, chaque projet est différent des autres! Nous nous efforçons toujours de créer des expériences client nouvelles et uniques en leur genre. Pour ma part, ça me convient très bien parce qu'il s'agit d'une combinaison parfaite de travail technique et d'interaction avec les clients.

## Comment j'influence la vie des gens

Les assistants virtuels que nous concevons facilitent la vie des gens. Tous nos clients sont de grandes entreprises. Nous leur proposons des assistants virtuels qui simplifient les interactions avec peut-être des millions de clients et parfois même avec des milliers de leurs propres employés.

## Mon conseil aux autres

Lance-toi dans la programmation le plus tôt possible. Tout comme pour l'apprentissage d'une nouvelle langue, plus tu t'exerces, plus tu progresseras! Tu peux aussi faire du bénévolat pour des causes qui te tiennent à cœur. Ça te permettra d'apporter ta contribution et de rencontrer de nouvelles personnes.

# Références

## Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

- Canadian Nuclear Safety Commission. (2021, May 04).  
Chui, M., Chung, R. and van Heteren A. (2019, January 21) Using AI to help achieve Sustainable Development Goals. United Nations Development Program.
- Granville, V. (2017, January 2) Difference between Machine Learning, Data Science, AI, Deep Learning, and Statistics. Data Science Central.
- Hello Future. How AI can help reduce inequalities (2019)
- Leviathan, Y. and Y. Matias (May 8, 2018). Google Duplex: An AI System for Accomplishing Real-World Tasks Over The Phone. Google Research.
- Maini, V. (2017, August 19) Machine Learning for Humans. Medium.com
- Metz, C. (Nov 24, 2020). Meet GPT-3. It Has Learned to Code (and Blog and Argue). The New York Times.
- O'Brien, M. (Aug. 1, 2023) Chatbots sometimes make things up. Is AI's hallucination problem fixable? Associated Press.
- OpenAI (n.d.). DALL-E: Creating images from text.
- Sample, I. (Oct 30, 2019). AI becomes grandmaster in 'fiendishly complex' StarCraft II. The Guardian.
- Stark, L. and Zenon W. Pylyshyn. (2020, March 10). Artificial Intelligence (AI) in Canada. The Canadian Encyclopedia.
- Timelines Wiki. Timeline of machine learning. (2020).
- Wingate, J. (2018, April 30) Why Artificial Intelligence Will Make You Question Everything.

## Introduction à l'apprentissage machine

- Heller, M. (2020, March 9). Data Labeling: AI's Human Bottleneck. Medium.
- New Tech Dojo. (2018, March 6). List of Machine Learning Algorithms.
- Shankar, S. (2020, May 30). Types of Machine Learning Algorithms. The Startup.
- Van Loon, R. (2018, February 5). Machine learning explained: Understanding supervised, unsupervised, and reinforcement learning. Big Data Made Simple.
- Vas3k Blog. (n.d.). Machine Learning for Everyone.
- Wilson, A. (2019, September 29). A Brief Introduction to Supervised Learning. Towards Data Science.

## L'intelligence artificielle et la communication humain-machine

- Brownlee, J. (2019, Aug. 7). What Is Natural Language Processing? Machine Learning Mastery.

- Joshi, N. (2018, Dec. 23). Yes, Chatbots And Virtual Assistants Are Different! Forbes.
- Mahler, L. (2015, Feb. 13). What Is NLP and Why Should Lawyers Care? Lawpracticetoday.org
- Mortada, D. (2019, Mar. 11). Meet Q, The Gender-Neutral Voice Assistant. Npr.
- Rebhan A. (2019). Natural language processing: How this emerging tool can improve mental health treatment. Advisory.com.
- Rouse, M. (2017, Oct.). Virtual assistant (AI assistant). TechTarget.
- Strong, S. (2019, May 22). Geospatial Machine Learning: Structuring Unstructured, Structured Data. Medium.com

## **L'intelligence artificielle et la vision par ordinateur**

- AI Multiple. (2021) Image Recognition in 2021: In-depth Guide.
- Bonsor, K. & Johnson, R. How Facial Recognition Systems Work. How Stuff Works.
- Electronic identification. (2020) Face Recognition: how it works and its safety.
- Marutitech. What is the Working of Image Recognition and How it is Used?
- The Next Web. A beginner's guide to AI: Computer vision and image recognition
- Panda Security. (2019, Oct) The Complete Guide to Facial Recognition Technology
- Symanovich, S. (2019, Feb 8). How does facial recognition work? NortonLifeLock.

## **Intelligence artificielle et automobiles**

- Awad, E., Dsouza, S., Kim, R. et al. The Moral Machine experiment. Nature 563, 59–64 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0637-6>
- Hendrickson, J. (2020, Jan. 3). What Are the Different Self-Driving Car "Levels" of Autonomy?. How-To Geek.
- IEEE Spectrum. Accelerating Autonomous Vehicle Technology.
- Jensen, C. & Jensen, C. (2017, Feb. 9). States Must Prepare For Human Drivers Mixing It Up With Autonomous Vehicles. Forbes.
- Rivelli, E. (2020, Jun. 30). How Do Self-Driving Cars Work and What Problems Remain?. The Simple Dollar.
- Schroer, A. (2019, Dec.19). Artificial Intelligence in Cars Powers an AI Revolution in the Auto Industry. Built In.
- TED-Ed. [TED-Ed]. (2019, May 13). How do self-driving cars "see"? - Sajjan Saini. [Video]. Youtube.

## **Le Canada : un chef de file mondial de la technologie de l'IA**

- Association for Computing Machinery. (2018). A.M. Turing Award Laureate Geoffrey E. Hinton.
- CIFAR. (2023). The impact of the Pan-Canadian AI Strategy.
- Deloitte. (September 2023). Impact and opportunities: Canada's AI ecosystem - 2023.
- EduCanada. Study artificial intelligence in Canada.
- Government of Canada. (September 2023). Voluntary Code of Conduct on the Responsible Development and Management of Advanced Generative AI Systems.