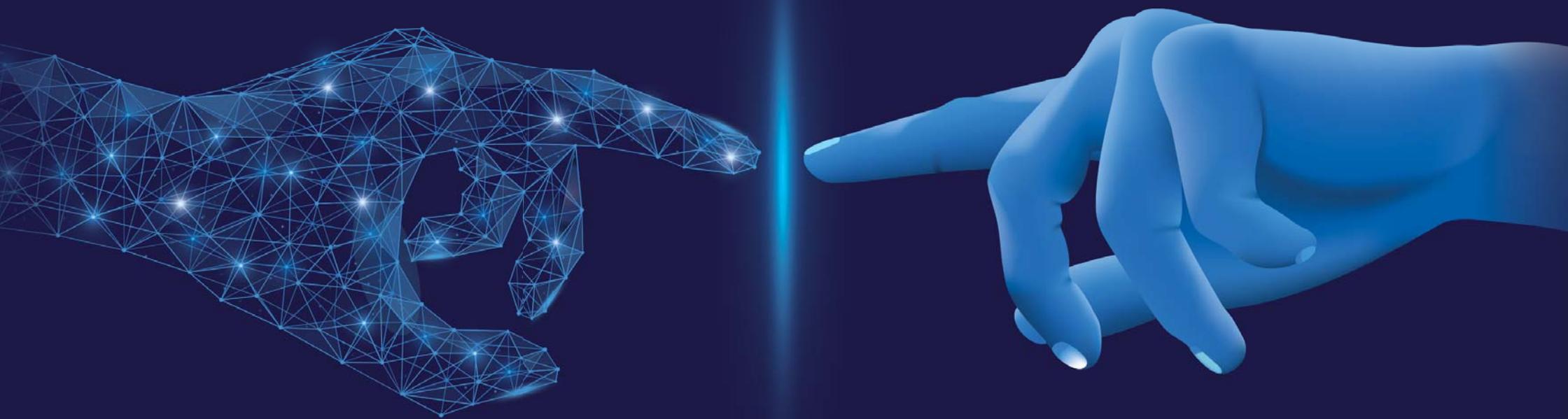


LIVRE BLANC

DARVA ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



NOTRE GUIDE POUR UNE RÉVOLUTION NUMÉRIQUE SEREINE

DARVA

ÉDITO DE
CHRISTIAN GARREZ
PRÉSIDENT DE DARVA



Bienvenue dans un monde en pleine transformation. Un monde où les frontières entre la réalité et la virtualité s'estompent, où les machines apprennent, anticipent et décident. Nous sommes témoins d'une révolution sans précédent, propulsée par l'Intelligence Artificielle dans tous les domaines de notre société. Parmi ces domaines, l'assurance a été touchée de plein fouet par cette vague de changements, se positionnant ainsi au cœur de la révolution numérique.

A travers ce Livre Blanc, DARVA prend la parole et décrypte tout d'abord les concepts principaux de l'IA avant de vous livrer sa propre analyse dans ce domaine de l'assurance que nous cotoyons depuis plus de 35 ans.

En parcourant les pages de ce Livre Blanc, vous découvrirez les avancées récentes en matière d'IA, les cas d'utilisation concrets qui transforment déjà le domaine de l'assurance, ainsi que les perspectives qui s'ouvrent à elle.

Il est essentiel de comprendre que l'IA n'est pas seulement une technologie, mais une force qui transforme notre manière de penser, de travailler et de vivre. Dans le domaine de l'assurance, l'IA est en train de remodeler les pratiques, de repousser les limites de l'innovation et de renforcer la résilience de ce secteur face aux défis de demain. Parmi ces défis, la lutte contre le réchauffement climatique, le développement d'une économie plus vertueuse où encore la lutte contre les diverses formes d'inégalité constituent des enjeux pour l'IA. C'est à ce prix qu'elle tiendra pleinement sa promesse. Ce livre se veut un guide, un compagnon de voyage dans cette aventure complexe et passionnante.

Bonne lecture !



INTRODUCTION

Nous vivons à une époque où la technologie numérique façonne notre quotidien de manière inédite. Les avancées rapides dans le domaine de l'Intelligence Artificielle ont entraîné des transformations profondes dans de nombreux secteurs et le secteur de l'assurance n'a pas été épargné. L'IA a ouvert la voie à une révolution numérique dans l'assurance, révolution qui est en train de redéfinir les interactions entre les assureurs et leurs clients.

Dans le monde numérique d'aujourd'hui, les attentes des utilisateurs ont considérablement évolué. Les consommateurs recherchent des services rapides, personnalisés et accessibles à tout moment et en tout lieu comme le confirme l'étude Deloitte Conseil et Guidewire en 2021. Ils veulent des expériences fluides, simplifiées et adaptées à leurs besoins spécifiques. Face à ces attentes croissantes, les compagnies d'assurance ont dû repenser leur approche et s'adapter à cette nouvelle réalité numérique. Cette digitalisation des processus s'est intensifiée de manière significative depuis la crise sanitaire de la COVID-19. Cette situation a été un catalyseur majeur pour assurer la continuité des activités dans le secteur de l'assurance et a profondément transformé les interactions entre les assureurs et les assurés.

Cette révolution numérique apporte des changements significatifs dans le secteur de l'assurance, la transformant en une industrie plus agile, plus rapide et centrée sur ses clients. C'est dans ce contexte que les assuretechs ont fait leur apparition. Ces startups se positionnent sur des segments spécifiques de la chaîne de valeur de l'assurance, tels que la déclaration des sinistres, l'expertise, l'analyse des sinistres et la détection des fraudes. En tant que partenaires des assureurs, ces «nouveaux alliés» offrent des opportunités et des solutions exploitant l'Intelligence Artificielle mais également la blockchain, les objets connectés et répondent aux besoins des clients en matière d'usages digitaux. La perspective de l'Open Insurance, avec le développement des API assureurs partagées, facilite la collaboration entre ces assuretechs et les assureurs. Des accélérateurs comme French Assurtech et Insurtech France permettent de mettre en relation les assuretechs et les assureurs en favorisant ainsi la co-crédation de l'assurance de demain.

Ce Livre Blanc a pour objectif de fournir une vue d'ensemble de l'Intelligence Artificielle dans le secteur de l'assurance, des avantages et des défis qu'elle pose. Nous allons explorer, plus précisément, comment l'IA peut être utilisée pour améliorer l'ensemble de la chaîne de valeur de l'assurance. Nous allons également examiner l'ensemble des limites et freins liés à l'IA ainsi que le cadre réglementaire et éthique à respecter lors de sa mise en œuvre.



L'Intelligence Artificielle et ses technologies sont en constante évolution. Certaines des informations ou analyses présentes dans ce Livre Blanc peuvent être dépréciées au moment de votre lecture. La mise en œuvre d'un système d'IA ne sera pas abordée car trop technique.

SOMMAIRE

ZOOM SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE	06
---	----

>>> TECHNOLOGIES	07
--	----

Apprentissage automatique ou Machine Learning	09
---	----

Apprentissage profond ou Deep Learning	13
--	----

Traitement automatique du langage naturel ou Natural Language Processing	16
---	----

IA Générative	18
---------------------	----

Vision par ordinateur ou Computer Vision	21
--	----

>>> DANS L'ASSURANCE	23
--	----

Gestion de sinistres	23
----------------------------	----

Autres cas assurantiels	28
-------------------------------	----

Cadre réglementaire	34
---------------------------	----

Limites et enjeux	36
-------------------------	----

CONCLUSION	38
-------------------------	----

ANNEXES	39
----------------------	----

<i>Annexe 1 - Les réseaux de neurones convolutifs</i>	40
---	----

<i>Annexe 2 - SHapley Additive exPlanations ou SHAP</i>	43
---	----



ZOOM SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'Intelligence Artificielle est une technologie qui a connu une évolution fulgurante ces dernières années. Elle se définit comme étant une intelligence manifestée par des machines, permettant de prendre des décisions, d'anticiper des résultats ou d'améliorer l'efficacité en reproduisant le comportement humain. Aujourd'hui, l'IA est omniprésente dans notre vie quotidienne, que ce soit à travers les assistants virtuels, les systèmes de recommandation ou les voitures autonomes : c'est un secteur d'activité extrêmement dynamique.

Les applications de l'IA sont multiples et variées, allant de la reconnaissance d'images et de la voix à l'analyse de données massives en temps réel. Elle permet d'automatiser des tâches répétitives et de les exécuter avec une grande précision, de prendre des décisions plus rapidement et de manière plus efficace, tout en fournissant des analyses prédictives et des recommandations personnalisées.

Cependant, l'IA soulève également des questions éthiques et sociales importantes, notamment en matière de protection de la vie privée, de responsabilité en cas de décisions prises par les machines, et d'impact sur l'emploi. Il est donc essentiel d'encadrer son développement et son utilisation pour en maximiser les bénéfices tout en minimisant les risques potentiels.



>>> TECHNOLOGIES

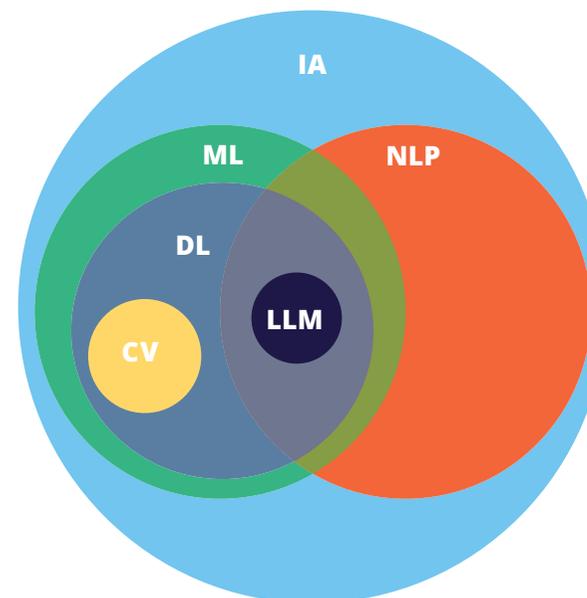
Le concept d'Intelligence Artificielle existe depuis de nombreuses décennies, la chronologie suivante montre quelques unes des dates les plus marquantes de son développement :

- 1950** — Alan Turing publie un article dans lequel il évoque la possibilité de créer des machines capables de penser et introduit le concept de ce qui est aujourd'hui appelé le test de Turing (Turing, A. (1950) Computing Machinery and Intelligence).
- 1956** — John MacCarthy, mathématicien Américain, invente le terme d'Intelligence Artificielle lors de la conférence de Dartmouth. Il reçoit en 1971 le prix Turing pour ses travaux en Intelligence Artificielle.
- 1959** — Arthur Samuel, informaticien Américain, pionnier de l'Intelligence Artificielle, est le premier à faire usage de l'expression Machine Learning (en Français "Apprentissage Automatique").
- 1997** — Le superordinateur Deep Blue développé par IBM bat le champion du monde d'échecs Garry Kasparov, marquant la première victoire d'une machine contre un champion d'échecs.
- 1998** — Le Français Yann Le Cun crée l'architecture de CNN LeNet permettant de faire de la reconnaissance de chiffres manuscrits. Sa découverte a grandement contribué à l'émergence du Deep Learning. Il reçoit en 2018 le prix Turing.
- 2016** — DeepMind (racheté par Google) devient célèbre en développant des techniques de Deep Learning, notamment en créant AlphaGo, programme qui bat le champion du monde de Go, Ke Jie.
- 2022** — ChatGPT est dévoilé au grand public le 30 novembre 2022 par la société OpenAI.





L'Intelligence Artificielle est un terme qui englobe un grand nombre de technologies, chacune avec des caractéristiques et des fonctionnalités spécifiques. Voici quelques-unes des technologies les plus courantes :



- **IA** : Intelligence Artificielle
- **ML** : Machine Learning
- **NLP** : Natural Language Processing
- **DL** : Deep Learning
- **CV** : Computer Vision
- **LLM** : Large Language Model (Chat GPT)

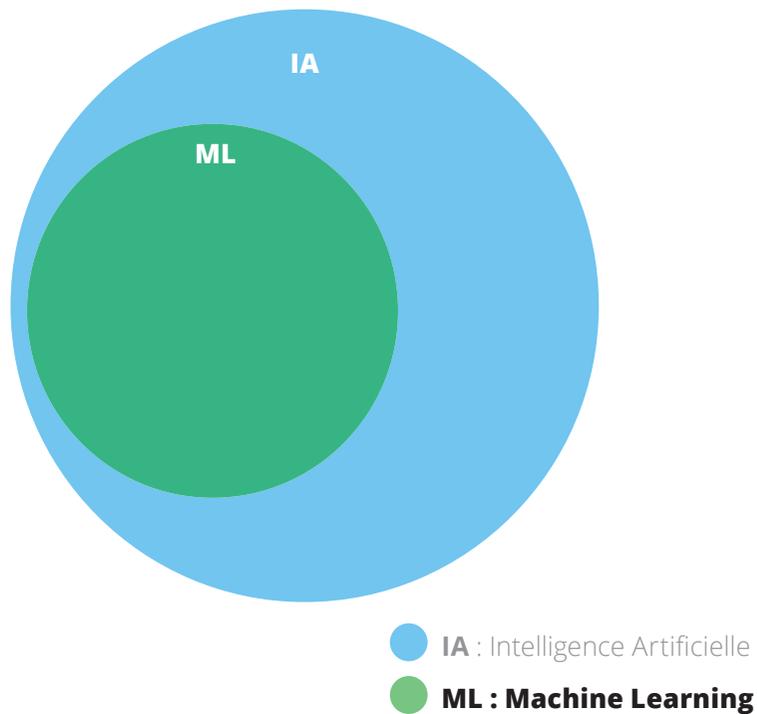


La liste de ces technologies n'est pas exhaustive.

> Apprentissage automatique ou Machine Learning

Le machine learning (apprentissage automatique) est un domaine de l'Intelligence Artificielle qui repose sur des approches mathématiques et statistiques pour permettre aux ordinateurs d'apprendre à partir de données. Les algorithmes de machine learning sont conçus pour analyser de grandes quantités de données, identifier des modèles, des tendances et des relations qui peuvent être utilisés afin de prendre des décisions précises. Arthur Samuel, informaticien américain et pionnier de l'Intelligence Artificielle, donne une définition plus générale du Machine Learning :

"L'apprentissage automatique est la discipline donnant aux ordinateurs la capacité d'apprendre sans qu'ils soient explicitement programmés."

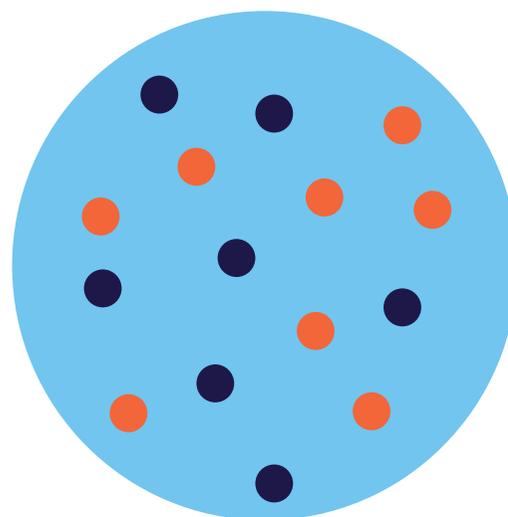




Le Machine Learning est aujourd'hui utilisé dans une très large variété de cas d'usage différents. En fonction des besoins et des données disponibles, les systèmes d'apprentissage automatique peuvent être classés en **4 catégories majeures** :

1. Apprentissage supervisé

L'apprentissage supervisé consiste en l'entraînement d'une machine en utilisant des données préalablement étiquetées (labellisées). L'objectif de l'apprentissage supervisé est de permettre à l'algorithme d'apprendre à associer des entrées spécifiques à des sorties spécifiques, afin qu'il puisse généraliser ces associations pour prédire des sorties pour de nouvelles entrées jamais vues auparavant. Cette méthode est utilisée pour diverses tâches, telles que **la classification** et **la régression**. Dans la classification, l'algorithme est entraîné à classer les entrées dans des catégories préétablies. Dans la régression, l'algorithme est entraîné à prédire des valeurs numériques comme la valeur d'une prime d'assurance ou bien le coût d'une réparation.



● ● : données étiquetées



Type d'animal ?

CLASSIFICATION



Prix de la maison ?

RÉGRESSION

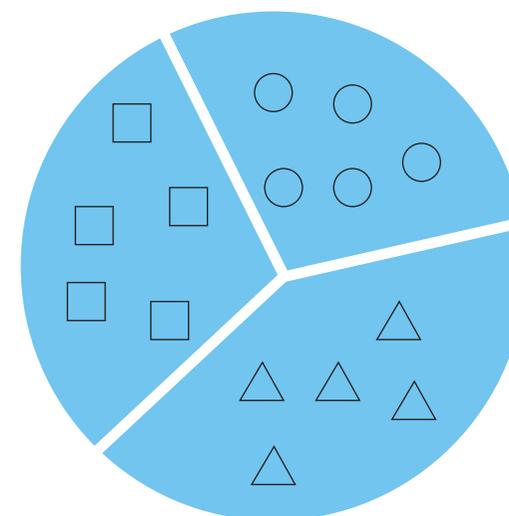


Il est nécessaire d'avoir suffisamment de données de qualités et correctement étiquetées pour pouvoir entraîner un modèle avec une bonne précision.

2. Apprentissage non supervisé

Contrairement à l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé ne dispose pas d'un ensemble de données d'entraînement étiqueté pour guider le processus d'apprentissage. Ici, l'algorithme va parcourir l'ensemble des données d'entrées à la recherche de connexions significatives sans avoir de sorties attendues, son objectif sera de découvrir des structures ou des motifs intrinsèques dans les données d'entrée.

○ □ △ : données non étiquetées



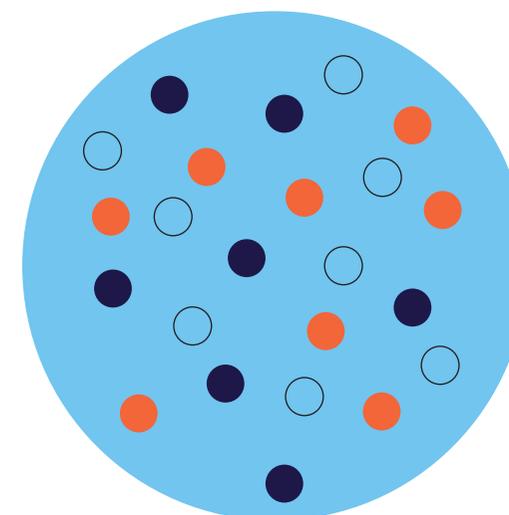
Voici quelques cas d'utilisation de l'apprentissage non supervisé :

- > **Détection d'anomalie** : cette technique est souvent utilisée pour la détection de fraudes ou pour surveiller les systèmes en temps réel. Par exemple, la détection d'activités inhabituelles dans les déclarations de sinistres peut indiquer une fraude.
- > **Regroupement (en anglais du Clustering)** : ce type d'apprentissage est très largement utilisé pour segmenter la clientèle dans différentes catégories en fonction de diverses caractéristiques. Ces regroupements sont ensuite utilisés par les entreprises pour cibler leurs clients de manière plus efficace.
- > **Réduction de la dimensionnalité** : l'apprentissage non supervisé est souvent utilisé pour réduire la dimensionnalité de l'ensemble de données, c'est-à-dire, réduire le nombre de variables ou de caractéristiques tout en préservant autant d'informations que possible. Cela peut être utilisé pour améliorer l'efficacité de l'algorithme de machine learning.

3. Apprentissage semi-supervisé

L'idée de l'apprentissage semi-supervisé est d'utiliser les données non étiquetées pour compléter l'apprentissage supervisé, c'est donc une combinaison des principes d'apprentissages supervisés et non supervisés. L'étiquetage peut prendre généralement beaucoup de temps et d'argent, cet algorithme permet de s'accommoder de données partiellement étiquetées. En utilisant des données non étiquetées, l'algorithme peut apprendre à généraliser des concepts sans avoir besoin d'un grand nombre de données étiquetées.

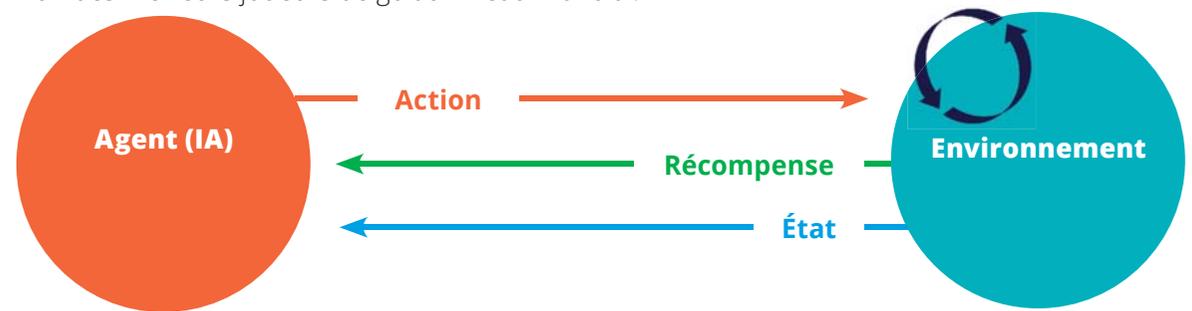
● ● : données étiquetées
○ : données non étiquetées





4. Apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement est différent des 3 systèmes précédents. Le système doit apprendre de lui-même sans aucune donnée d'apprentissage en entrée. C'est ce système d'apprentissage qui a été utilisé pour le programme AlphaGo de DeepMind, permettant à une IA de vaincre l'un des meilleurs joueurs de go au niveau mondial.



Le scénario typique d'apprentissage par renforcement est le suivant : un **Agent** effectue une **Action** sur l'**Environnement**, cette **Action** est interprétée en une **Récompense** et une représentation du nouvel **État**, et cette nouvelle représentation est transmise à l'**Agent**.

Cette méthode permet à l'**Agent** d'apprendre à prendre des décisions dans un **Environnement** complexe et dynamique, et de s'adapter aux changements de l'**Environnement** pour maximiser la **Récompense**.

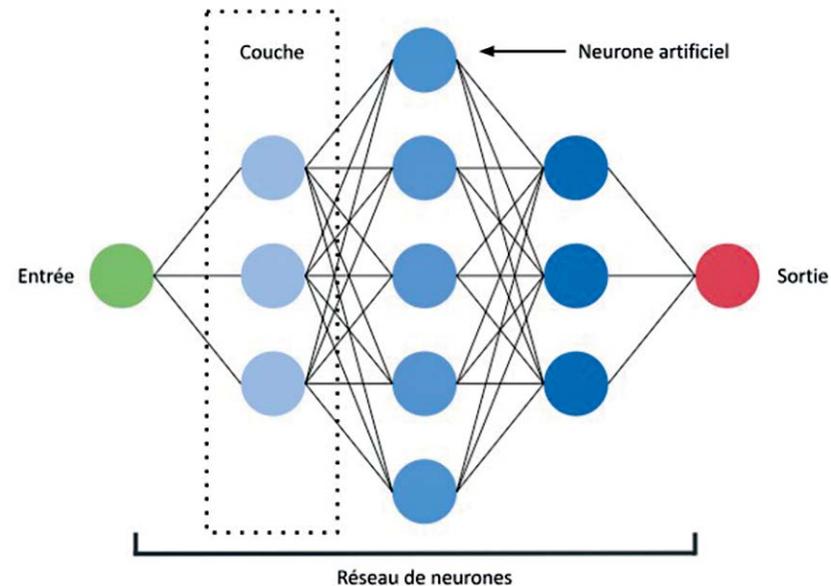
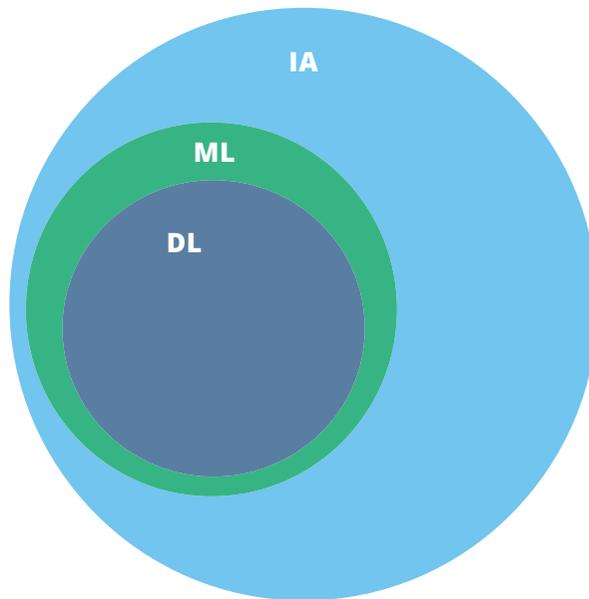
La technique d'apprentissage par renforcement permet de répondre à de nombreuses problématiques, en voici quelques-unes :

- > **Robotique** : L'apprentissage par renforcement est utilisé pour entraîner des robots à accomplir des tâches complexes, comme la manipulation d'objets. Les robots apprennent à partir de récompenses ou de pénalités reçues en fonction de leur comportement.
- > **Gestion des ressources et des processus** : Cette technique peut être appliquée à des problèmes de gestion de ressources comme l'allocation de bandes passantes, la régulation de température, etc. L'agent va apprendre à optimiser les actions menées pour atteindre des objectifs spécifiques.
- > **Finance** : Dans les applications financières, comme le trading automatisé, l'apprentissage par renforcement permet d'entraîner des agents à prendre des décisions d'investissement en fonction de récompenses financières. C'est le cas de la banque JP Morgan qui utilise ces algorithmes depuis 2017 pour exécuter des ordres de trading de manière automatique.

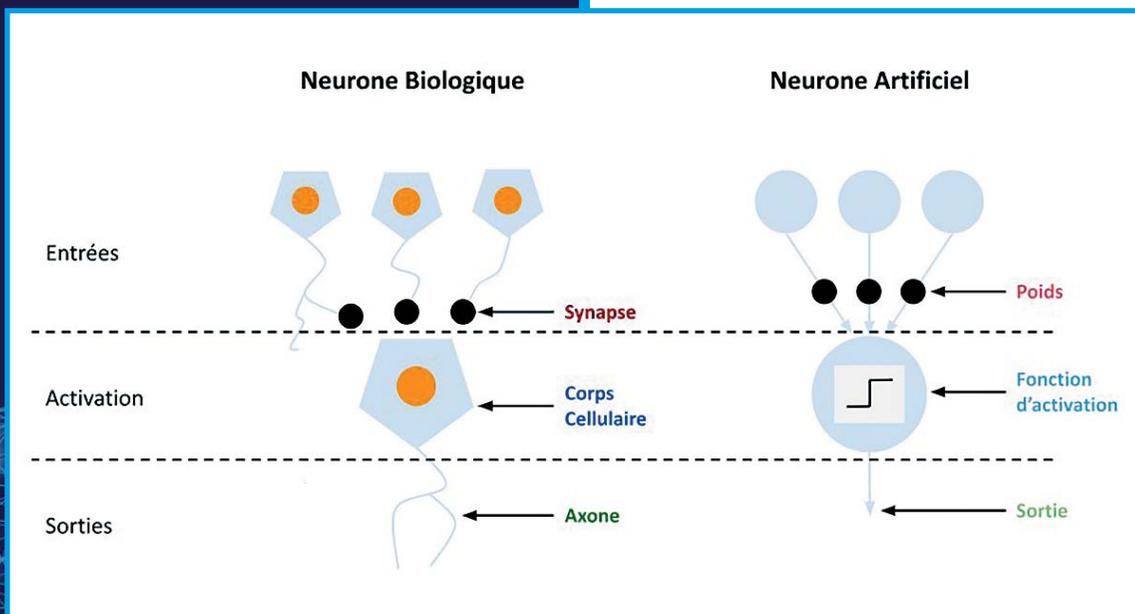
> Apprentissage profond ou Deep Learning

L'apprentissage profond, également connu sous le nom de Deep Learning, constitue une branche essentielle du Machine Learning. Grâce à sa capacité à modéliser des informations, le Deep Learning a révolutionné de nombreux domaines de l'Intelligence Artificielle. Il s'avère particulièrement efficace dans des tâches telles que la reconnaissance d'images et de vidéos, la reconnaissance de la parole, la traduction automatique, la reconnaissance de caractères manuscrits, la prédiction de séquences temporelles et même la génération de contenus créatifs comme des images, des musiques ou des textes.

L'apprentissage profond repose sur l'utilisation de réseaux de neurones artificiels, inspirés du fonctionnement du cerveau humain, pour résoudre des problèmes complexes en utilisant un grand niveau d'abstraction. Un réseau de neurones artificiels est composé de nombreuses couches d'unités de traitement interconnectées appelées neurones artificiels.



- IA : Intelligence Artificielle
- ML : Machine Learning
- DL : **Deep Learning**



Modélisation d'un neurone artificiel

Un neurone artificiel est une représentation mathématique et informatique d'un neurone biologique, chaque neurone reçoit des entrées, effectue des calculs et transmet une sortie. Un neurone biologique reçoit en entrée des signaux nerveux transmis par d'autres neurones par les synapses, ensuite ces signaux sont traités par le corps cellulaire du neurone. Si le résultat obtenu est supérieur à un seuil d'activation alors le neurone génère un potentiel d'action (influx nerveux) le long de son axone vers d'autres neurones. Dans le cas d'un neurone artificiel, les synapses sont modélisées par des poids qui sont représentatifs de la force de connexion entre les neurones. Le corps cellulaire est représenté par une fonction de transfert appelée fonction d'activation, qui est une fonction mathématique ayant pour rôle de décider si la réponse sera activée ou non et l'axone par un élément de sortie.

Machine Learning vs Deep Learning

Contrairement aux approches de Machine Learning classique, où une étape préliminaire d'extraction des caractéristiques (Feature Extraction) est nécessaire, le Deep Learning permet à l'algorithme d'apprendre directement à partir des données brutes. Grâce à la structure complexe de son réseau de neurones, l'algorithme est capable de découvrir et de représenter automatiquement les informations pertinentes pour effectuer des prédictions précises. Cette caractéristique intrinsèque de l'apprentissage profond offre de nombreux avantages. Elle permet d'éviter la nécessité de spécifier manuellement les caractéristiques à extraire, ce qui peut s'avérer fastidieux. De plus, le Deep Learning a la capacité d'apprendre de manière autonome des caractéristiques plus abstraites et complexes, ce qui lui permet de réaliser des tâches plus avancées et d'obtenir des résultats plus précis.

Pourquoi n'y a-t-il pas de Feature Extraction en Deep Learning ? Cela s'explique par le fait que les données traitées en Deep Learning sont souvent non structurées, telles que des images, des vidéos, des sons ou des textes. Dans de tels cas, il serait extrêmement laborieux, voire impossible, de sélectionner manuellement les caractéristiques spécifiques à partir de ces données. Par exemple, chaque image est composée d'une multitude de pixels. Essayer de choisir manuellement les pixels pertinents d'une image pour identifier un élément spécifique serait une tâche extrêmement fastidieuse et inefficace. Outre cela, il existe souvent des relations complexes et non linéaires entre les pixels qui contribuent à la compréhension et à l'interprétation des informations contenues dans l'image.

Machine Learning Données structurées → Feature extraction → Algorithme → Ouput

Deep Learning Données non structurées → Réseau de neurones → Ouput

Dans le secteur de l'assurance, le Deep Learning offre de nombreuses possibilités d'application. Il peut être utilisé pour diverses tâches, telles que :

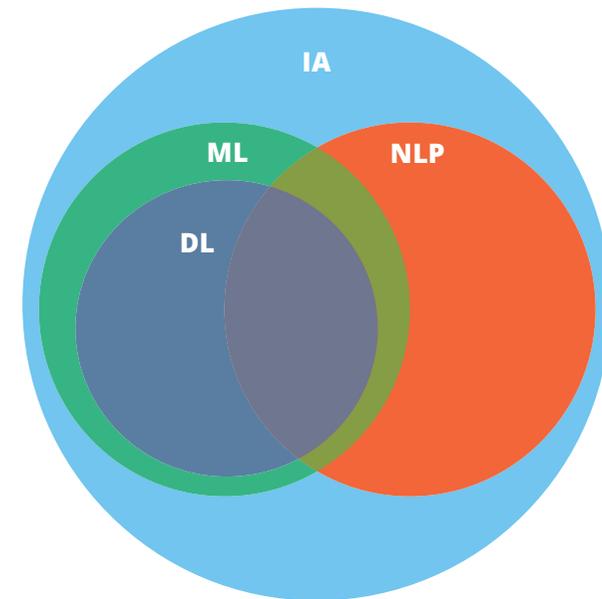
- > **Tarification** pour améliorer les modèles de tarification des produits d'assurance en analysant de grandes quantités de données. Grâce à l'analyse approfondie de ces données, il devient possible d'identifier les facteurs de risque pertinents et de prédire de manière plus précise le montant d'une prime d'assurance.
- > **Détection de fraudes** en analysant les comportements des assurés et en comparant les demandes d'indemnisation aux modèles de fraude connus, les systèmes basés sur le Deep Learning peuvent identifier les anomalies et les schémas frauduleux.
- > **Amélioration de l'expérience client** en automatisant les processus de souscription et de gestion des sinistres, les assureurs peuvent offrir des services plus rapides et plus efficaces à leurs clients.





> Traitement automatique du langage naturel ou Natural Language Processing

Le traitement automatique du langage naturel (en anglais NLP pour Natural Language Processing) est également une branche de l'Intelligence Artificielle qui se concentre sur la compréhension, la génération et la manipulation du langage utilisé par les humains. Grâce à des algorithmes sophistiqués, le NLP permet aux machines de traiter, analyser et interpréter de manière automatique les textes écrits ou parlés, en extrayant des informations pertinentes et en fournissant des réponses compréhensibles. Les algorithmes de NLP peuvent être utilisés pour répondre à un grand nombre de problématiques.



- IA : Intelligence Artificielle
- ML : Machine Learning
- **NLP : Natural Language Processing**
- DL : Deep Learning

- > **L'analyse des sentiments** est le processus de détermination du ton émotionnel derrière un texte, tel qu'un tweet, une critique ou un commentaire
- > **La reconnaissance d'entité nommée** (en anglais Named Entity Recognition ou NER) est une technique utilisée pour extraire des entités telles que des personnes, des organisations ou des lieux à partir d'un texte non structuré.
- > **La classification de texte** est le processus de catégorisation automatique d'un texte dans des classes ou catégories prédéfinies. Par exemple, un algorithme peut être utilisé pour classer des mails comme spam ou non spam.
- > **La traduction automatique** est le processus de traduction automatique d'un texte d'une langue à une autre.
- > **Le résumé de texte** est le processus de génération automatique d'une version condensée d'un texte plus long.
- > **L'extraction d'informations** est le processus d'extraction de données structurées à partir d'un texte non structuré. Par exemple, un algorithme d'extraction d'informations peut extraire des informations sur des produits, tels que le prix et la disponibilité à partir d'un site e-commerce.
- > **La génération de texte** est le processus de génération automatique de texte comme la création de descriptions ou la rédaction d'articles.
- > **Le regroupement de texte** est le processus de regroupement de documents textuels similaires.
- > **La reconnaissance de la parole** est le processus de conversion des mots prononcés en texte écrit.
- > **La synthèse vocale** (en anglais Text-To-Speech ou TTS) est une technologie qui convertit le texte écrit en mots parlés.



> IA Générative

L'un des exemples les plus populaires et d'actualité en IA générative, et plus précisément en génération de texte, n'est autre que l'agent conversationnel ChatGPT.



De nouveaux agents conversationnels pourraient voir le jour et redistribuer les cartes avec l'ajout de nouvelles fonctionnalités. L'analyse qui suit est centrée sur ChatGPT mais l'ensemble des cas d'usages cités sont réalisables avec d'autres solutions, seule la qualité des réponses générées peut varier.

Mais qu'est ce que l'IA générative ?

Pour répondre à cette question, pourquoi ne pas la poser directement à [ChatGPT](#) ? Voici sa réponse :

"L'Intelligence Artificielle (IA) générative fait référence à une sous-catégorie de l'IA qui utilise les algorithmes d'apprentissage automatique pour produire des sorties, telles que des textes, des images ou de la musique, qui sont nouvelles, uniques et plausibles. Ces systèmes sont appelés "génératifs" parce qu'ils génèrent de nouvelles données plutôt que de simplement analyser ou de classer les données existantes.

Un bon exemple d'IA générative est le modèle GPT (Generative Pretrained Transformer) d'OpenAI, qui est capable de générer du texte en se basant sur un grand volume de texte qu'il a préalablement appris. Les réseaux de neurones génératifs peuvent également être utilisés pour générer des images, comme c'est le cas avec les GAN (Generative Adversarial Networks).

Ces systèmes sont formés sur d'énormes quantités de données et sont capables d'apprendre les modèles et structures sous-jacents dans ces données. Une fois formés, ils peuvent générer de nouvelles données qui reflètent ces modèles et structures."

C'est ainsi que ChatGPT décrit l'IA générative et sa définition est correcte. L'IA générative est une branche de l'IA, qui utilise le texte, les fichiers audio, les images et les vidéos pour créer un tout nouvel ensemble qui semble être vrai. Contrairement à une technique discriminative qui va analyser une donnée en entrée pour la classer, l'IA générative va générer une nouvelle instance de données.



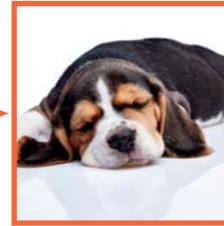
MODÈLE **DISCRIMINATIF**
Classification de chiens

→ Un Beagle

"Un Beagle qui dort"

MODÈLE **GÉNÉRATIF**
Générations d'images

→



Comment fonctionne ChatGPT ?

ChatGPT est alimenté par un modèle de traitement du langage de grande envergure appelé GPT (Generative Pre-training Transformer), qui a été spécialement conçu pour générer du texte de manière autonome en utilisant des techniques d'apprentissage automatique avancées. Ce modèle linguistique de grande taille (en anglais Large Language Models ou LLM) a été formé sur d'immenses ensembles de données textuelles (la version 3 a été entraînée sur 45 téraoctets de données textuelles) afin de comprendre les entrées exprimées en langage humain et de produire des réponses cohérentes et naturelles en prédisant une séquence de mots.



Dans la suite de ce Livre Blanc, le terme ChatGPT sera uniquement utilisé, car plus courant, mais il faudra bien garder à l'esprit que ce terme englobe le chatbot et son modèle de langage GPT. Pour faire simple, ChatGPT est une application et GPT est le cerveau derrière cette application.

Cet agent conversationnel a été officiellement lancé et rendu accessible au grand public le 30 novembre 2022, suscitant un engouement phénoménal en seulement quelques jours. Son succès fulgurant peut être attribué en grande partie à sa simplicité d'utilisation, ainsi qu'à son accès gratuit (bien qu'une version payante soit également disponible avec GPT-4). Pour de nombreux acteurs majeurs de l'industrie de l'Intelligence Artificielle, cette avancée représente un bond technologique comparable à l'avènement de l'Internet grand public au milieu des années 90, c'est une véritable technologie de rupture.



Utiliser ChatGPT pour améliorer la chaîne de valeur de l'assurance

Une étude Ipsos pour Sopra Steria, montre que 63% des personnes interrogées expriment un sentiment positif, de la curiosité et de l'intérêt pour ChatGPT. Nombre d'entre eux estiment que l'Intelligence Artificielle générative permettra d'améliorer les conditions de travail de celles et ceux qui accomplissent des tâches répétitives. Même si aujourd'hui il est peu probable que l'IA générative remplace intégralement les souscripteurs, les gestionnaires sinistres et les services clients, l'utilisation de ChatGPT dans le secteur de l'assurance a le potentiel d'apporter des avantages significatifs. En tirant parti de ses capacités avancées, ChatGPT peut aider à améliorer ces services :

> **Assistance client** : l'amélioration du service client et des interactions est un défi permanent. Les clients sont souvent confrontés à des questions complexes, à des préoccupations liées à la police d'assurance ou à la gestion d'un dossier sinistre. ChatGPT est en capacité de traiter ces questions courantes et donner une réponse en temps réel dans n'importe quelle langue, 24/7. En intégrant le chatbot au SI des assureurs (via API), il peut avoir un accès direct aux informations des clients, des contrats, etc. et personnaliser/adapter ses réponses. Cela se traduit par une augmentation de la satisfaction client et de la libération du temps de travail.

> **Souscription** : aujourd'hui, le processus de souscription peut prendre de quelques jours à plusieurs semaines le temps d'évaluer les risques... (à nuancer car certaines assurances ont déjà déployé des modèles de Machine Learning entraînés à améliorer le processus de souscription et l'analyse des risques), ChatGPT peut permettre de renforcer la collecte et l'analyse des données textuelles en parcourant les ressources numériques, aidant le souscripteur à identifier les risques et à fixer les primes le tout de manière rapide et efficace. ChatGPT peut également aider le client à la prise de décision lors de la souscription d'un contrat d'assurance en analysant ses besoins spécifiques. Cela permet d'offrir des conseils personnalisés sur la police d'assurance la plus adaptée.

> **Gestion des sinistres** : ChatGPT peut être intégré aux systèmes de traitement des déclarations de sinistre des assureurs pour aider les assurés à déposer et à suivre les réclamations et à fournir des mises à jour sur l'état de leur demande. Cela peut aider à améliorer l'expérience globale et à réduire le temps nécessaire pour résoudre les déclarations.

Problèmes et limites de ChatGPT pour l'assurance

Outre les problèmes liés à la non compréhension des nuances du langage humain et dans le traitement multi-tâches, l'intégration de ChatGPT soulève de nombreux problèmes réglementaires liés à la confidentialité, à la transparence et à l'équité des réponses générées :

> **Souveraineté numérique** : ChatGPT se réserve expressément le droit d'utiliser et d'analyser le contenu qui lui est transmis lors des échanges avec les utilisateurs. Ceci lui permet d'entraîner continuellement son grand modèle de langage, tout en améliorant la manière dont il traite et comprend les informations. Ces données peuvent tomber dans le domaine public, constituant ainsi un risque non négligeable pour les entreprises, en particulier celles qui traitent des informations sensibles, confidentielles et donc réglementées. L'utilisation de ce chatbot dans un contexte professionnel peut générer des ruptures de confidentialité, mettant en péril des secrets commerciaux ou d'autres informations stratégiques. Pour protéger l'intégrité des données d'entreprise, des alternatives peuvent être envisagées et installées directement sur des clouds dédiés ou sur les serveurs internes des entreprises (On-Premise). Ces mesures permettent de cloisonner efficacement les données d'entreprise, garantissant ainsi une souveraineté numérique et une conformité avec les réglementations en matière de sécurité et de confidentialité dictée par le RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données).

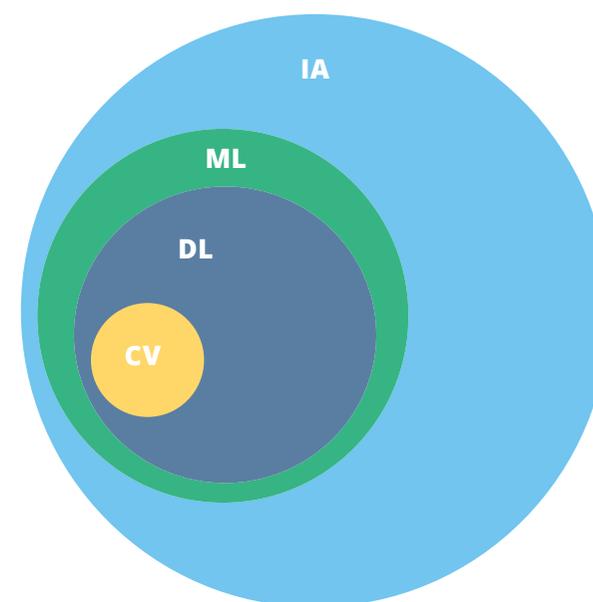
> **Impact environnemental** : l'entraînement et l'inférence des modèles utilisés par ChatGPT nécessitent une puissance de calcul considérable et, par conséquent, une quantité importante d'énergie. Conscient de l'importance de la protection de l'environnement, des efforts significatifs sont déjà en cours pour réduire la taille des modèles. Cela vise à limiter leur besoin énergétique sans compromettre le niveau de performance et la qualité des résultats. En parallèle, les fabricants de GPU, qui sont essentiels pour la formation et l'inférence des modèles, intensifient leurs travaux de recherche et développement. Leur objectif est de réduire drastiquement la consommation énergétique de ces composants, alignant ainsi l'industrie de l'Intelligence Artificielle avec l'objectif de réduction de l'impact sur l'environnement.

> **Ethique** : s'il n'est pas correctement alimenté et interrogé, ChatGPT peut engendrer des discriminations involontaires à l'encontre de certains assurés. Pour atténuer ces biais, il est nécessaire de surveiller les performances des réponses retournées par le chatbot.

> **Vision par ordinateur ou Computer Vision**

C'est un des domaines de l'Intelligence Artificielle basé sur l'apprentissage profond et les réseaux de neurones convolutifs qui se concentre sur la compréhension et l'interprétation des images et des vidéos par les ordinateurs. Elle vise à permettre aux machines de "voir" et de comprendre visuellement leur environnement de la même manière que le font les êtres humains. Les ordinateurs sont entraînés sur de gros volumes d'images, que l'on appelle des datasets, pour y reconnaître des motifs (patterns) permettant d'identifier des éléments labellisés.

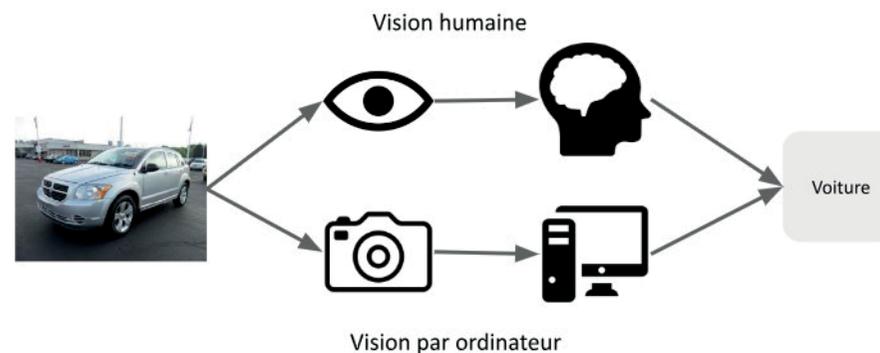
- **IA** : Intelligence Artificielle
- **ML** : Machine Learning
- **DL** : Deep Learning
- **CV** : **Computer Vision**



! *Le fonctionnement détaillé des réseaux de neurones convolutif est décrit dans l'annexe 1 du Livre Blanc.*

Par exemple, pour détecter une voiture, l'algorithme va identifier plusieurs motifs la caractérisant, comme les roues, les phares, les rétroviseurs... En résumé, la vision par ordinateur n'est ni plus ni moins que l'extraction d'informations significatives sur des données numériques issues d'images et/ou de vidéos.

Les algorithmes de vision par ordinateur sont capables de traiter des données visuelles à une vitesse beaucoup plus rapide (plusieurs centaines par seconde) et précise que l'être humain, ce qui permet dans certains cas de détecter des schémas ou anomalies invisibles à l'œil nu. Ces algorithmes permettent de répondre à plusieurs types de problématiques.

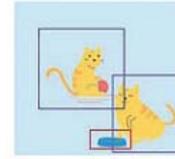


> **La Classification** permet, comme son nom l'indique, de classer des images en fonction de leur contenu. Elle se fait sur un unique objet.



Chat

> **La Détection** permet de délimiter l'emplacement d'un ou plusieurs objets sur une même frame (image). Les objets sont localisés dans une boîte de délimitation appelée bounding box. Cette boîte est un rectangle défini par 4 coordonnées : x, y, h et w.



Chat, gamelle

> **La Segmentation sémantique** est un processus permettant de classer chaque pixel d'une image. Contrairement à la classification d'une image qui se fait à l'échelle macro, cette segmentation se fait à l'échelle micro.



Chat, gamelle



D'autres techniques de vision par ordinateur ne sont pas détaillées dans ce Livre Blanc, telles que la segmentation d'instance, la reconstruction 3D, le suivi d'objets et l'estimation de pose.

Voici quelques exemples concrets d'utilisation de la vision par ordinateur dans l'assurance :

- > **Évaluation des dommages** : par exemple, pour évaluer les dommages sur les véhicules impliqués dans des accidents. En effet, en utilisant des images des véhicules endommagés, les algorithmes sont en capacité d'identifier précisément les dommages et donc d'entrer dans un processus d'estimation automatique des coûts de réparation et ainsi aider les experts à déterminer l'indemnisation appropriée.
- > **Inspection des risques** : pour inspecter les propriétés et les bâtiments afin de déterminer les risques potentiels, tels que les fuites d'eau ou les problèmes de toiture. En utilisant des images aériennes, les algorithmes peuvent identifier les problèmes et aider les compagnies d'assurance à évaluer les risques et à déterminer les primes appropriées.
- > **Détection de fraudes** : pour détecter les fraudes en examinant les images des demandes d'indemnisation. Les algorithmes de vision par ordinateur peuvent détecter les images qui ont été manipulées ou modifiées de manière incorrecte.
- > **Amélioration de l'expérience client** : pour améliorer l'expérience client en automatisant des processus de vérification d'identité et de prise de photos. Cela peut simplifier le processus de souscription et de déclaration de sinistre.



L'objectif principal de ce Livre Blanc est de donner une vision synthétique de l'IA et de ses usages. De nombreux ouvrages abordent le sujet plus en détail, si vous souhaitez approfondir vos recherches et mettre en œuvre un système d'IA. Nous vous recommandons de consulter les livres de Aurélien Géron sur le Machine Learning et le Deep Learning (Géron, A. (2019) Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensorflow).

>>> DANS L'ASSURANCE

Aujourd'hui, les technologies sous-jacentes de l'IA sont déjà déployées dans de nombreux domaines. La COVID-19 a considérablement accéléré la numérisation des assureurs et ceux-ci se tournent de plus en plus vers l'Intelligence Artificielle pour améliorer l'ensemble de leurs processus métiers, conscient des nombreuses opportunités qu'offre cette technologie. Le développement de l'IA est de plus en plus mature et sophistiqué, il favorise l'émergence de nombreux cas d'usage. En effet, les assureurs peuvent tirer parti d'un important volume de données structurées (base de données client) et non structurées (documents, photos, textes, vidéos...) pour transformer l'ensemble de la chaîne de valeur de l'assurance, de la distribution à la tarification et de la souscription à la gestion de sinistres.

> Gestion de sinistres

La gestion d'un sinistre est bien plus qu'une simple formalité administrative pour les assurés, c'est un point de contact majeur avec leur assureur, un moment de vérité qui peut fortement influencer leur satisfaction et leur fidélité. Dans ce contexte, sa simplification et sa fluidification sont des enjeux capitaux pour les assureurs. C'est ici que l'IA entre en jeu, permettant d'améliorer la satisfaction d'un client lors du traitement de ses réclamations en s'appuyant sur 3 grands piliers :

- 1 - Qualité de service :** analyser et comprendre les demandes des assurés de manière plus précise, en identifiant les problèmes, les besoins et attentes spécifiques.
- 2 - Simplicité du processus :** guider les assurés à travers l'ensemble des étapes nécessaires pour déclarer un sinistre en leur fournissant des instructions et outils clairs et simples d'utilisation.
- 2 - Vitesse de traitement :** réduire les délais de traitement et répondre de manière plus rapide et efficace aux demandes des assurés.



Déclaration de sinistre

La mise à disposition d'outils technologiques tels que des chatbots, des webapps et des applications mobiles permet aux assurés d'effectuer de manière autonome leurs démarches de déclaration de sinistre, et ce 24/7, sans avoir besoin de faire appel à un tiers ou de se déplacer en agence. Cette approche en mode **Selfcare*** présente des avantages indéniables en termes de gain de temps et d'économies pour les deux parties impliquées.

Les assurés sont guidés et accompagnés tout au long du processus de déclaration grâce à des technologies de vision par ordinateur et de réalité augmentée. Par exemple, la prise de photos automatique permet aux assurés de capturer facilement les images des dommages subis, alors que la validation automatique des photos utilise des algorithmes d'IA pour évaluer la qualité et la pertinence des images. Ces informations et documents peuvent ensuite être stockés dans la blockchain pour assurer leur certification et traçabilité et les rendre infalsifiables.

Les technologies d'IA permettent également de détecter et d'analyser les dommages de manière automatique, offrant ainsi une évaluation rapide et précise. De plus, l'identification automatique du modèle et de la marque du véhicule facilite la collecte des informations nécessaires à la déclaration. Des techniques de reconnaissance optique de caractères (**OCR***) sont également utilisées pour détecter et lire les informations présentes sur des documents tels que le numéro de série du véhicule (VIN) et les plaques d'immatriculation.

En complément, des chatbots d'aide à la déclaration sont disponibles pour répondre aux questions des assurés et les guider tout au long du processus. Ces chatbots utilisent des technologies de traitement du langage naturel et sont capables de comprendre et de fournir des réponses adaptées aux demandes spécifiques des assurés.

En résumé, l'utilisation de ces outils technologiques basés sur l'IA permet aux assurés de déclarer un sinistre de manière autonome, sans avoir besoin de déplacements ou d'interactions avec des acteurs tiers. Cela se traduit par un gain de temps et d'argent pour les assurés, tout en offrant une expérience plus fluide et plus rapide. Les technologies d'IA jouent un rôle clé dans la simplification et l'automatisation des processus de déclaration de sinistre, offrant ainsi une meilleure satisfaction pour les assurés et une plus grande efficacité pour les compagnies d'assurance.



Selfcare :

Donner aux consommateurs les clés pour gérer leurs problèmes ou demandes en toute autonomie, grâce à des supports numériques variés, qui peuvent aller de l'application aux informations sur un site, en passant par des solutions digitales comme les chatbot ou la FAQ dynamique. (source : smart-tribune.com).



OCR

Optical Character Recognition ou Reconnaissance optique de caractères :

Désigne les procédés informatiques pour la traduction d'images de textes imprimés ou dactylographiés en fichiers de texte (source : Wikipédia). Par exemple, c'est ce procédé qui permet de reconnaître les plaques d'immatriculation des véhicules.

Le **DARVA Lab**, le laboratoire d'innovation chez DARVA, a récemment mené un **POC*** axé sur la vision par ordinateur dans le domaine de l'assurance automobile. L'objectif principal de cette expérimentation était de déterminer la faisabilité et l'efficacité d'une solution permettant de faciliter la prise de photos des véhicules sinistrés à l'aide de l'application Sinapps Auto Flash, tout en améliorant l'expérience utilisateur.

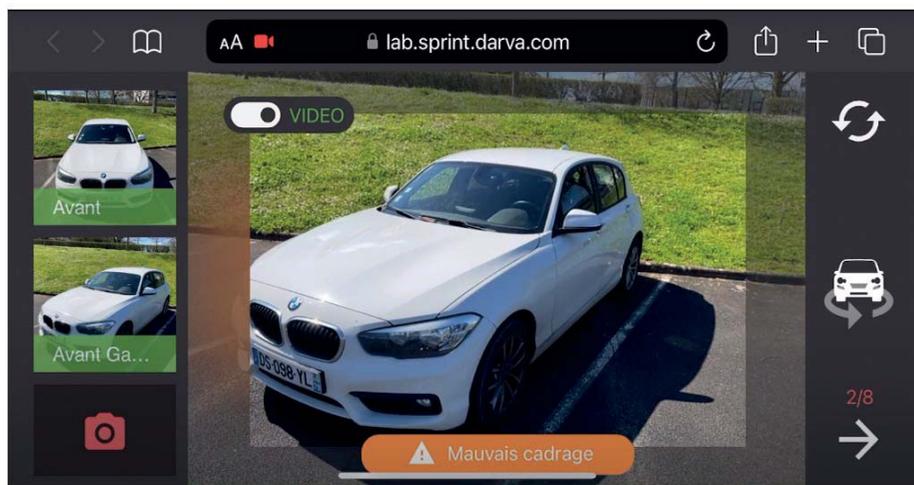


POC

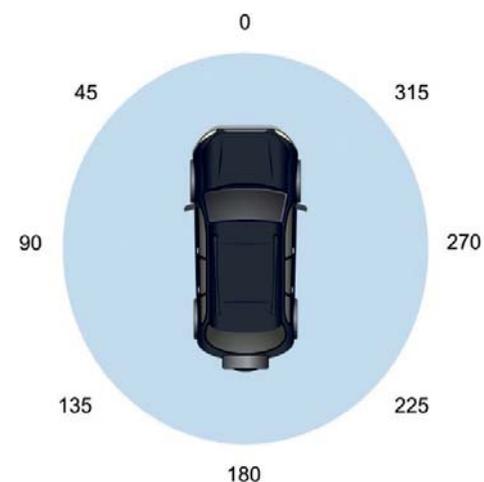
Proof Of Concept ou Preuve de concept :

Réalisation ayant pour vocation de montrer la faisabilité d'un procédé ou d'une innovation (source : Wikipédia).

Actuellement, les utilisateurs doivent prendre manuellement les photos des différents angles de leurs véhicules endommagés, une tâche qui peut s'avérer fastidieuse et qui ne garantit pas la validité des images capturées. Dans le but de simplifier cette étape et d'offrir une expérience plus fluide, nous avons recherché une solution innovante basée sur l'Intelligence Artificielle. Nous avons exploré l'utilisation d'un modèle pré-entraîné d'Intelligence Artificielle spécialisé dans la détection des objets, afin de mettre en place une fonctionnalité de prise de photos automatique. Grâce à cette approche, l'application Sinapps Auto Flash est en mesure de reconnaître les différentes orientations du véhicule, de guider les utilisateurs dans la capture des images requises et de valider leur qualité.



Interface de prise de photo automatique assistée par IA





Analyse du sinistre

Certains processus d'analyse du sinistre peuvent être automatisés en vue d'accélérer le traitement des dossiers et libérer du temps aux conseillers, leur permettant de se concentrer sur des tâches à réelle valeur ajoutée. L'une des capacités du Machine Learning consiste à apprendre à partir de schémas décisionnels corrects afin de les appliquer à de nouveaux dossiers. Grâce à l'apprentissage automatique, une IA peut analyser un grand nombre de cas précédents et en déduire des modèles de décision fiables, ce qui permet de traiter les nouveaux dossiers de manière cohérente et efficace.

Un autre aspect important est l'évaluation de la complexité d'un dossier afin de l'affecter au bon service ou département. En utilisant des techniques de traitement du langage naturel et de l'analyse sémantique, l'IA peut comprendre les informations contextuelles d'un dossier et le diriger vers l'équipe compétente pour son traitement, permettant ainsi une répartition plus efficace des tâches au sein de l'organisation. L'extraction et la classification des informations contenues dans les pièces justificatives sont également des tâches pouvant être automatisées grâce à l'IA. En utilisant des techniques de lecture automatique de documents et de traitement de l'image, l'IA peut extraire les données pertinentes des factures, des rapports d'expertise et d'autres documents, les classer correctement et les intégrer directement dans le système d'information, réduisant ainsi le temps et les erreurs liées à la saisie manuelle.

De plus, l'IA peut être entraînée à chiffrer automatiquement les dommages et les délais de réparation en se basant sur des modèles prédictifs. En analysant les caractéristiques du sinistre, les rapports d'expertise et d'autres données issues de l'Open Data, l'IA peut estimer les coûts associés aux réparations et les délais nécessaires pour les effectuer, facilitant ainsi l'évaluation financière des sinistres.

Enfin, l'IA peut jouer un rôle dans la détermination des responsabilités en analysant les preuves, les témoignages et les éléments factuels présents par exemple dans le constat amiable automobile.

En utilisant des techniques d'apprentissage automatique, l'IA peut évaluer les différentes informations disponibles et fournir des indications sur les parties responsables, permettant ainsi une prise de décision plus éclairée dans le traitement des sinistres.

Indemnisation

Dans un processus d'indemnisation, les frais peuvent être débloqués intégralement à la réception de justificatifs. L'émergence de la blockchain, adossée à l'IA, offre de nouvelles possibilités pour simplifier et accélérer ce processus, tout en assurant la transparence et la sécurité des transactions.

L'utilisation d'un système de paiement dirigé basé sur la blockchain permet à l'assureur de mettre à disposition de l'assuré, après vérification du sinistre, une somme d'argent sous forme de tokens correspondant au montant du dommage. Ces tokens peuvent être utilisés auprès de prestataires agréés par l'assureur, offrant ainsi à l'assuré une flexibilité accrue dans l'utilisation des fonds.

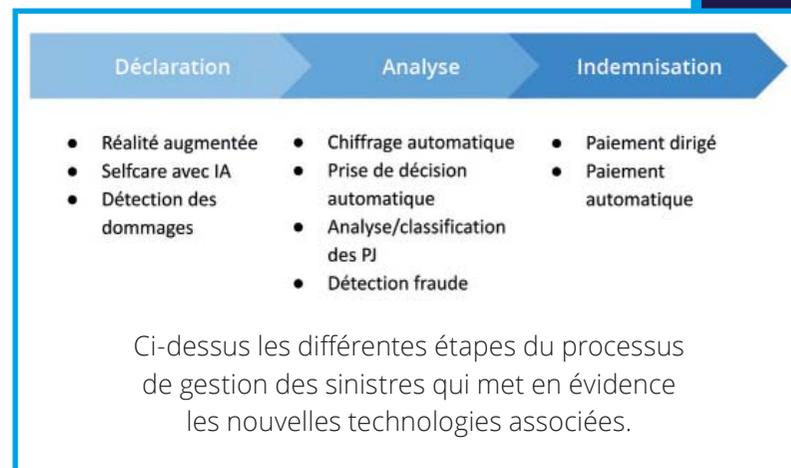
Les Smart Contract (Contrats intelligents) assurent également le déclenchement de l'indemnisation de manière automatique. Prenons l'exemple d'une assurance annulation/retard sur les billets de train, un contrat intelligent pourrait être programmé pour déclencher automatiquement l'indemnisation lorsque certaines conditions sont remplies, telles qu'une suppression de train due à un mouvement social. Grâce à la technologie des contrats intelligents, les paiements d'indemnisation peuvent être effectués de manière instantanée et sans intervention manuelle, offrant ainsi une expérience plus rapide et transparente pour les assurés.

Ces avancées technologiques permettent non seulement de simplifier le processus d'indemnisation, mais également d'améliorer la satisfaction des assurés en leur offrant des solutions de paiement plus flexibles et en accélérant les délais de traitement. De plus, la transparence et l'immutabilité de la blockchain garantissent une traçabilité complète des transactions, renforçant ainsi la confiance entre les assureurs et les assurés.

Pour résumer, de la déclaration à l'indemnisation, l'IA amène à une :

> **Meilleure performance opérationnelle** : l'IA permet d'améliorer la productivité lors de l'évaluation des sinistres en automatisant les tâches simples de traitement des dossiers. En amenant ainsi une meilleure productivité. Par exemple, la classification des pièces jointes et la lecture automatique de documents peuvent être réalisées de manière efficace, accélérant ainsi le traitement des demandes. De plus, l'IA améliore la détection des fraudes à la déclaration et permet le dépistage des documents falsifiés, renforçant ainsi la sécurité et la fiabilité du processus.

> **Instantanéité** : l'adoption de solutions basées sur l'IA permet la mise en place d'applications en mode selfcare disponibles 24/7 pour la déclaration de sinistres et permettant aux assurés d'effectuer leurs déclarations à tout moment. La mise à disposition d'assistants virtuels pour des réponses personnalisées en temps réel, et à tout moment, offre une assistance immédiate et un soutien continu tout au long du processus de gestion des sinistres. Selon un rapport d'IBM, la rapidité est un facteur crucial pour la satisfaction des demandeurs, les demandeurs sont plus satisfaits s'ils reçoivent 80 % de l'indemnisation demandée après 3 jours, que de recevoir 100 % après 3 semaines.





> Autres cas assurantiels

Ce Livre Blanc se concentre principalement sur les cas d'usages liés à la gestion des sinistres car c'est le coeur de métier de DARVA. Néanmoins, il convient de souligner que l'IA offre également de nombreuses opportunités sur d'autres pans spécifiques de la chaîne de valeur de l'activité d'assurance. Bien que ces opportunités soient moins détaillées que le cas d'utilisation précédent, elles méritent d'être explorées pour obtenir une vision complète des possibilités offertes par l'IA.

Aide à la vente, Marketing

Il ne fait aucun doute que l'IA a un potentiel indéniable dans les domaines précédemment étudiés. Cependant, il est également important de souligner le rôle crucial que l'IA peut jouer dans l'amélioration de l'aide à la vente et du marketing. En exploitant les capacités de l'IA, il est possible de bénéficier de nouvelles opportunités pour mieux comprendre les besoins des clients, personnaliser les offres proposées et optimiser les stratégies de vente.

> **Identification d'opportunités de vente croisée** : grâce à l'analyse des données des clients, l'IA peut identifier les opportunités de vente croisée, c'est-à-dire proposer des produits ou services complémentaires à ceux déjà souscrits par les clients.

> **Segmentation des clients** : l'IA permet de regrouper les clients en segments homogènes en fonction de leurs caractéristiques et comportements. Cette segmentation permet de mieux cibler les offres, les campagnes marketing et les messages pour répondre aux besoins spécifiques de chaque segment.

> **Réduction du taux d'attrition** : le taux d'attrition (en anglais churn rate) est la proportion de clients perdus par un assureur sur une période donnée. L'IA peut analyser les données des clients pour prédire les risques

de désengagement et mettre en place des actions préventives pour réduire ce taux. Par exemple, en identifiant les signaux d'insatisfaction ou les changements de comportement des clients, l'IA peut aider à prendre des mesures proactives pour les retenir.

> **Programme de fidélisation ciblé** : grâce à l'IA, les assureurs peuvent mettre en place des programmes de fidélisation plus ciblés et personnalisés. L'IA peut analyser les données des clients pour identifier les incitations et les récompenses les plus appropriées, en fonction des préférences et des besoins individuels de chaque client.

> **Recommandations de produit d'assurances personnalisées** : en utilisant des techniques d'apprentissage automatique, l'IA peut recommander des produits d'assurances personnalisés en fonction des besoins et des préférences des clients. Cette personnalisation permet d'améliorer l'expérience client et d'augmenter les chances de conversion.

> **Prédiction de la Valeur Vie Client** : la Valeur Vie Client (en anglais Customer Lifetime Value - CLV) est une mesure importante pour les assureurs car elle permet d'estimer la valeur qu'un assuré peut apporter sur toute sa durée de vie en tant que client. L'IA peut utiliser des modèles prédictifs pour estimer cette valeur.

> **Automatisation des interactions clients** : des Chatbots peuvent permettre d'automatiser les interactions avec les clients, répondre à leurs questions et leur fournir des informations pertinentes en temps réel. Ces assistants virtuels peuvent aider les clients tout au long de leur parcours d'achat, de la recherche d'informations sur un produit à la souscription d'un contrat, en proposant un service 24/7.





Souscription et tarification

La souscription est une étape essentielle du processus d'assurance, impliquant l'évaluation des risques potentiels des assurés et la détermination de la prime appropriée. Traditionnellement, cette procédure est longue et fastidieuse, mais grâce à l'Intelligence Artificielle, elle peut être rendue plus rapide, plus efficace et plus précise.

Les systèmes de souscription basés sur l'IA sont capables d'analyser et de regrouper de vastes quantités de données provenant de diverses sources pour évaluer le profil de risque d'un individu. Ces données peuvent inclure des informations internes de l'assureur telles que les données financières, les contrats et les sinistres, ainsi que des données externes provenant de sources variées en libre accès (Open Data). Cette analyse approfondie des données permet aux assureurs de prendre des décisions de souscription plus éclairées, de réduire les risques de fraude et d'ajuster de manière adéquate les primes d'assurance. De plus, l'analyse de ces données permet d'identifier les tendances des profils de risque et de développer des solutions sur mesure adaptées à chaque client en fonction de leur profil de risque.

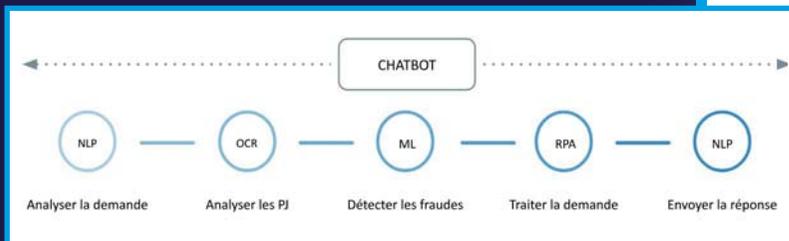
Cette approche de souscription basée sur l'IA permet de passer d'une vision rétrospective, où les décisions de souscription sont évaluées après coup, à une vision prospective, où les portefeuilles d'assurance sont activement surveillés en temps réel pour comprendre les impacts des risques ajoutés.

Les agents conversationnels utilisant l'IA, tels que ChatGPT, peuvent renforcer la collecte et l'analyse des données textuelles en parcourant les ressources numériques. Ils peuvent aider les souscripteurs à déterminer les risques présentés par un client de manière rapide et efficace. Ces chatbots peuvent apporter une assistance précieuse aux clients lors de la souscription d'un contrat en analysant leurs besoins spécifiques. Cela permet de proposer des conseils personnalisés sur la police d'assurance la plus adaptée à leurs besoins.

Service client

L'utilisation de l'IA transforme la façon d'interagir avec les clients en créant des expériences plus personnalisées, omnicanales, plus rapides et donc plus efficaces. Le processus de traitement des demandes clients peut simplement être automatisé en utilisant un éventail de technologies issues de l'IA permettant de réduire les coûts et de libérer du temps de travail aux conseillers.

Grâce à un Chatbot disponible 24/7 l'assuré peut suivre l'état d'avancement de sa demande en temps réel sans avoir besoin de contacter un conseiller.



> **Analyser la demande** : le traitement du langage naturel (NLP) permet de comprendre la demande du client et son degré d'urgence, grâce à cela, la demande peut être aiguillée vers le bon service. Bon nombre d'échanges se font par e-mails, ce traitement permet également de dompter de gros volumes de messages électroniques de manière automatique.

> **Analyser les PJ** : les données non structurées représentent une part importante des flux entrant, la reconnaissance optique de caractère (OCR) associée à du Machine Learning permet de reconnaître les types de documents et d'y extraire des données à grande vitesse. Cette tâche fastidieuse et sans réelle valeur ajoutée peut donc être réalisée de manière automatique.

> **Détecter les fraudes** : le Machine Learning (ML) permet de détecter les demandes frauduleuses ainsi que les documents falsifiés, des alertes peuvent ensuite être levées pour analyse.

> **Traiter la demande** : l'automatisation robotisée des processus (RPA) permet d'exécuter des opérations répétitives et sans valeur ajoutée de manière industrielle.

> **Envoyer la réponse** : le traitement du langage naturel (NLP) adossé à des solutions comme ChatGPT peuvent générer automatiquement des réponses client.

Process mining

L'exploration des processus ou Process mining, est une méthode d'investigation et d'analyse des processus métiers qui vise à les découvrir, les superviser et les améliorer. Cette technique permet de découvrir et de comprendre les processus réels tels qu'ils se déroulent dans l'entreprise, en utilisant des données récoltées depuis les systèmes de journalisation d'événements, afin d'examiner trois grands types d'indicateurs de performance (KPI - Key Performance Indicator) :

KPI sur **la qualité**
des résultat du processus

KPI sur **le coût**
du processus

KPI sur **la durée**
de réalisation du processus

Dans le secteur de l'assurance, qui regorge de processus complexes et coûteux, l'objectif du process mining est de rationaliser ces processus, d'identifier les goulots d'étranglement et les processus inefficaces qui pourraient être automatisés. L'automatisation permet de réduire les coûts, d'améliorer les délais en respectant les contrats de service, et d'accroître globalement l'efficacité opérationnelle. Grâce à l'apprentissage automatique, le process mining peut être appliqué à divers domaines de l'assurance, tels que la souscription, la gestion des sinistres et même les opérations de back-office. Cette approche permet d'optimiser les processus existants en identifiant les inefficacités, les redondances et les possibilités d'automatisation. Cela permet de gagner en efficacité, d'améliorer la satisfaction des clients et de réduire les coûts opérationnels.



Cette automatisation peut s'appliquer à d'autres processus comme la gestion des sinistres, la souscription ou le traitement des factures.

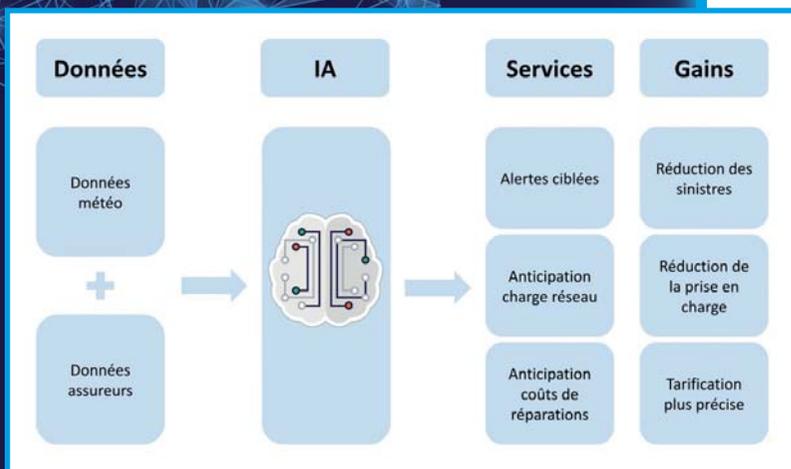


Le Process mining appliqué aux processus mis en oeuvre grâce aux plateformes proposées par DARVA offre des opportunités uniques pour constater et améliorer les pratiques en vigueur.



Zonier

Résultat du découpage d'un territoire en zones, en fonction de l'exposition aux risques. Les zoniers permettent de localiser des concentrations des risques.



Prévention

La prévention est un élément clé qui bénéficie à la fois aux assurés et aux assureurs. En effet, en favorisant la prévention, on réduit le nombre d'accidents et, par conséquent, le nombre de sinistres à indemniser. Cette approche a un impact positif sur le montant des primes d'assurance. Ainsi, la prévention s'inscrit dans une logique gagnant-gagnant, où toutes les parties impliquées en tirent profit.

Grâce à sa capacité d'analyse avancée, l'IA joue un rôle crucial dans l'amélioration de la prévention des risques. Elle permet d'analyser de vastes quantités de données provenant de différentes sources telles que les données météorologiques, l'historique des sinistres et les données géospatiales. En identifiant les schémas, les tendances et les facteurs de risques potentiels, l'IA peut alerter les assurés et leur fournir des recommandations préventives personnalisées.

En utilisant des techniques de modélisation des risques dans des **zoniers***, une IA peut évaluer les probabilités de sinistres dans certaines zones géographiques et identifier les facteurs de risques clés. Cette approche aide les assureurs à prendre des mesures préventives ciblées, telles que des politiques d'assurance adaptées ou des mesures de sécurité renforcées dans les zones à risques élevés.

L'IA a également la faculté de surveiller en temps réel les activités et les événements pertinents, comme les données des véhicules connectés, les capteurs IoT et les systèmes de surveillance des bâtiments. En analysant ces données en continu, l'IA est en capacité de détecter rapidement les signaux d'alerte indiquant des risques potentiels. Cela permet aux assureurs de prendre des mesures préventives immédiates pour minimiser les risques et réduire les pertes.

A titre d'exemple, un modèle d'IA pourrait émettre des alertes ciblées sur des risques météorologiques. Pour cela, il faudrait corréler des données météo et les données historiques des sinistres pour créer un modèle prédictif capable d'anticiper les risques de sinistres, ce qui contribuerait à réduire les coûts de réparation et offrir une tarification plus précise et adaptée aux risques réels des assurés.

En combinant les données météorologiques en temps réel et les informations sur les sinistres antérieurs, ce modèle d'IA serait en mesure d'identifier les schémas et les tendances qui indiquent des risques élevés de sinistres. Cette approche proactive permettrait d'émettre des alertes aux assurés concernés, leur donnant ainsi la possibilité de prendre des mesures préventives pour réduire les risques de dommages matériels.

Détection de fraudes

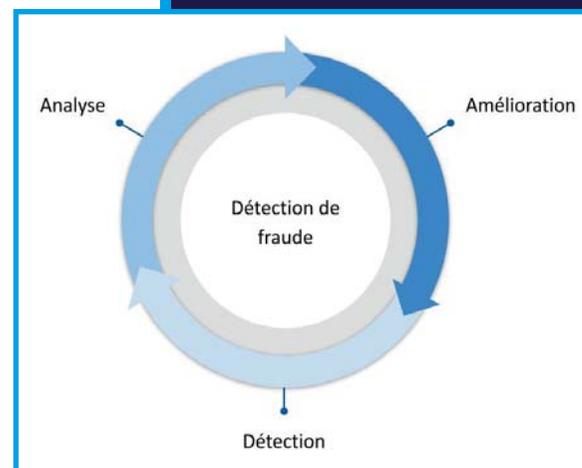
Selon l'Agence de la Lutte contre la Fraude à l'Assurance (ALFA), les fraudes à l'assurance IARD (Incendie Auto et Risques Divers) représentent un coût total estimé à plus de 2 milliards d'euros par an. Cette situation souligne l'importance cruciale de lutter contre ces fraudes qui touchent l'ensemble de la chaîne de valeur de l'assurance. La lutte contre la fraude à l'assurance est un enjeu majeur pour l'industrie et nécessite une approche proactive.

> **Détection** : le Machine Learning, grâce à ses capacités d'apprentissage automatique, joue un rôle essentiel dans la détection des demandes frauduleuses et des documents falsifiés, offrant ainsi une solution proactive pour prévenir les activités malveillantes. Les algorithmes de Machine Learning sont capables d'analyser de vastes quantités de données, y compris des informations historiques sur les fraudes, des schémas de comportements suspects et des signaux d'alerte préliminaires.

En utilisant des techniques d'apprentissage supervisé et non supervisé, le Machine Learning peut identifier des modèles cachés et des anomalies dans les données, révélant ainsi des demandes potentiellement frauduleuses. En se basant sur des caractéristiques et des indicateurs spécifiques, les modèles sont en mesure de prendre des décisions précises et d'émettre des alertes en temps réel lorsqu'une demande suspecte est détectée.

> **Analyse** : ces alertes peuvent ensuite être transmises aux équipes d'experts en fraude, qui effectuent une analyse plus approfondie pour confirmer ou infirmer la suspicion de fraude. L'analyse peut inclure l'examen des documents fournis, la vérification des données personnelles, l'authentification des signatures et l'utilisation de techniques de vérification d'identité avancées dans le but de respecter les exigences réglementaires **KYC/KYB***.

> **Amélioration** : l'avantage clé du Machine Learning dans la détection des fraudes est sa capacité à s'adapter à l'évolution des techniques de fraude. Les fraudeurs utilisent constamment de nouvelles méthodes et cherchent à contourner les systèmes de détection traditionnels. Malgré cela, les modèles de Machine Learning peuvent apprendre des nouvelles tentatives de fraude et mettre à jour leurs critères de détection en conséquence, permettant ainsi une détection proactive et en temps réel.



KYC/KYB

Know Your Customer/Business

Procédure obligatoire instaurée par l'Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution (ACPR) imposant aux entreprises de garantir la véracité des informations relatives à l'identité de leurs clients et partenaires.



> Cadre réglementaire

L'utilisation croissante des outils basés sur l'Intelligence Artificielle soulève des préoccupations quant à leur encadrement réglementaire. Actuellement, le développement de ces outils est uniquement encadré par la réglementation de protection des données personnelles (RGPD) et le respect des libertés individuelles. Il est évident que cet encadrement n'est pas suffisamment adapté aux risques que cette technologie peut faire émerger dans le secteur de l'assurance.

Pour répondre à ces préoccupations, France Assureurs a publié une note de position mettant l'accent sur l'importance d'une utilisation responsable et éthique de l'IA en assurance. Selon cette note, une IA éthique dans le domaine de l'assurance doit respecter plusieurs principes clés :

> **Supervisée par l'humain** : bien que l'IA puisse être un outil puissant, elle ne doit pas remplacer les collaborateurs humains. Au contraire, elle doit être utilisée comme un moyen d'améliorer et de soutenir le travail.

> **Non biaisée** : l'IA doit prendre des décisions équitables et objectives, sans favoriser un groupe de personnes par rapport à un autre. Il est primordial d'éviter les biais et de garantir que l'IA ne discrimine pas les individus en fonction de caractéristiques personnelles telles que l'origine ethnique, le genre ou le sexe.

> **Transparent et explicable** : il est important que les mécanismes et les processus utilisés par l'IA soient transparents et compréhensibles pour les parties prenantes concernées. Cela signifie que les décisions prises par l'IA ne doivent pas être basées sur des "boîtes noires" opaques, mais plutôt sur des algorithmes et des modèles explicables, permettant ainsi une meilleure compréhension des résultats obtenus.

En parallèle de cette prise de position, la CNIL (Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés) vient de publier un plan d'action pour un déploiement de systèmes d'IA respectueux de la vie privée des individus suite à l'engouement qu'a généré ChatGPT.

Elle souligne dans ce rapport les questions nouvelles liées à la protection des données pour la conception et le fonctionnement des outils d'IA. Cette initiative autour du développement d'IA dites de confiance répond à plusieurs exigences dans le but de préserver les droits fondamentaux.

1 - La loyauté et la transparence des traitements de données sous-jacents au fonctionnement des outils d'IA, mettant en évidence l'importance de garantir que les données utilisées soient traitées de manière juste et transparente.

2 - La protection des données publiquement accessibles sur le Web face à l'utilisation du moissonnage ou **scraping*** de données pour la conception des outils. Cela soulève des questions sur la manière dont ces données sont collectées et utilisées, ainsi que sur les limites à respecter.



Scraping

Le web scraping est une technique d'extraction du contenu de sites Web, via un script ou un programme (source : Wikipédia)

3 - La protection des données transmises par les utilisateurs lorsqu'ils utilisent ces outils, incluant leur collecte, leur éventuelle réutilisation et leur traitement par les algorithmes d'apprentissage automatique. La confidentialité et la sécurité de ces données doivent être garanties tout au long du processus.

4 - Les conséquences sur les droits des personnes concernant leurs propres données, qu'elles soient collectées pour l'apprentissage des modèles ou fournies aux systèmes d'IA, tels que les contenus créés par les utilisateurs dans le cas de l'IA générative. Il est essentiel de préserver les droits des individus sur leurs données.

5 - La protection contre les biais et les discriminations potentielles qui pourraient survenir lors de l'utilisation de ces outils d'IA. Il est nécessaire de s'assurer que les systèmes d'IA ne reproduisent pas ou n'amplifient pas les biais existants dans les données.

6 - Les enjeux de sécurité liés à ces outils, notamment en ce qui concerne la confidentialité des données et la protection contre les cyberattaques.

La CNIL propose également un guide sur les règles applicables au partage et à la réutilisation de données permettant d'encadrer le développement d'IA respectueuse des données personnelles et de la vie privée.



Si vous le souhaitez, vous pouvez retrouver le plan d'action détaillé de la CNIL à cette adresse : <https://www.cnil.fr/fr/intelligence-artificielle-le-plan-daction-de-la-cnil>

À l'échelle européenne, un projet de loi sur l'Intelligence Artificielle, nommé Artificial Intelligence Act - AIA, a été proposé par la Commission européenne et le Parlement européen cherchant à fixer un cadre et des limites à l'utilisation des données. Ce projet de loi vise à protéger les consommateurs en fixant des normes claires pour l'utilisation des données et en évaluant les risques potentiels associés à l'IA. L'AIA propose une catégorisation des IA en fonction de la gravité des risques qu'elles présentent, afin de garantir une réglementation adaptée et durable malgré les évolutions technologiques.

Voici les différentes catégories proposées :

> **Risque inacceptable** : il s'agit des IA qui ne respectent pas les valeurs de l'Union Européenne et vont à l'encontre des droits fondamentaux des individus. Le projet de loi propose d'interdire ce type d'IA pour préserver les droits et les principes éthiques.

> **Risque élevé** : cette catégorie concerne les IA qui peuvent présenter des risques pour la sécurité, la santé et les droits des personnes. Ces IA nécessitent une évaluation approfondie de conformité et sont soumises à des obligations spécifiques en termes de surveillance humaine, de robustesse, de qualité des données d'entraînement et de transparence.

> **Risque limité** : les IA de cette catégorie interagissent avec les humains de manière transparente et n'entraînent pas de risques significatifs pour leur sécurité ou leurs droits. Bien qu'elles soient soumises à moins d'exigences que les IA à risque élevé, elles restent tout de même réglementées pour garantir une utilisation responsable et sûre.

> **Risque minimal ou nul** : cette catégorie concerne les systèmes d'IA qui présentent un risque négligeable ou nul pour les individus ou la société.

Outre ces cadres institutionnels et réglementaires, un ensemble de normes et certifications sur l'IA sont définies pour permettre de mieux analyser l'ensemble des processus du cycle de vie des systèmes d'IA.

Au moment de la rédaction de ce Livre Blanc, le projet de loi Européen AIA n'a toujours pas été adopté. N'oubliez pas de consulter votre service juridique avant de vous lancer dans un projet d'IA, certaines données utilisées pour l'entraînement pourraient être réglementées, il est donc essentiel d'obtenir des conseils juridiques appropriés pour garantir la conformité et la légalité de votre projet.





Pour mieux comprendre le fonctionnement de **SHAP** et des valeurs de Shapley, vous pouvez vous rendre directement à l'**annexe 2**.

> Limites et enjeux

L'utilisation de l'Intelligence Artificielle offre de nombreux avantages. Ainsi l'IA est utilisée pour automatiser bon nombre de tâches, améliorer l'expérience client et la performance opérationnelle. Malgré cela, cette technologie présente certaines limites et enjeux qu'il est important de connaître :

> **Biais et éthique** : les systèmes d'IA peuvent produire des résultats erronés ou biaisés s'ils sont entraînés sur des données mal étiquetées, sur des données mal sélectionnées ou sur des données biaisées. Les résultats des prédictions peuvent être injustes et ne pas correspondre aux résultats souhaités. L'un des exemples les plus connus autour de cette problématique est COMPAS. Ce logiciel utilisé par les Etats-Unis permet de donner une probabilité de récidive d'un accusé en fonction de plusieurs paramètres pour ensuite adapter le jugement. Il a été démontré par un journal d'investigation que les prises de décision de cet algorithme étaient biaisées, attribuant systématiquement un risque significativement plus élevé à certaines populations.

Cela soulève des préoccupations éthiques, notamment en ce qui concerne la discrimination, la vie privée et la transparence. Il est nécessaire d'être en mesure de garantir que les modèles d'IA ne sont pas discriminatoires et qu'ils sont utilisés de manière éthique et sans dérive. Par exemple, dans le cas de la souscription, où l'IA peut être utilisée pour évaluer les risques et déterminer les primes, la supervision humaine est essentielle pour garantir que les décisions prises par les algorithmes d'IA sont justes.

> **Manque de transparence et explicabilité des modèles** : certains modèles d'Intelligence Artificielle complexes sont souvent comparés à des boîtes noires du fait de leur difficulté à interpréter et à leur fonctionnement "opaque". Dans des domaines critiques comme la médecine ou la conduite autonome, la compréhension des prédictions des modèles est indispensable. C'est pour cette raison que l'Union Européenne a mis en œuvre des mesures dans son RGPD qui obligent les entreprises à fournir des explications claires concernant les prédictions des algorithmes de Machine Learning qu'elles utilisent. Globalement, il est constaté que plus les performances de prédiction d'un modèle sont grandes, plus son intelligibilité est complexe. Un modèle de Machine Learning simple sera facilement explicable contrairement aux réseaux de neurones qui font office de boîte noire. Plusieurs méthodes comme LIME, **SHAP** (reposant sur la théorie des jeux coopératifs, les valeurs de Shapley), Shapash (solution MAIF open source), les ancres, l'explication contrefactuelle... tentent de fournir des explications sur les décisions prises par les algorithmes. On distingue deux types d'intelligibilité : l'intelligibilité globale et l'intelligibilité locale. L'intelligibilité globale vise à expliquer le modèle dans son ensemble, contrairement à l'intelligibilité locale qui se concentre sur l'explication de la prédiction d'un modèle pour une entrée spécifique.

- > **Coût de déploiement/apprentissage élevé et manque de main d'œuvre** : le coût de mise en œuvre d'une IA (développement, déploiement, suivi et formation du personnel) peut être important du fait du manque de main d'œuvre et de la préparation de données qui est une étape primordiale.
- > **Manque de données** : les systèmes d'IA nécessitent de grandes quantités de données pour s'entraîner et fonctionner correctement. Dans le cas de l'assurance, les données peuvent ne pas être disponibles ou être limitées. Il y a peu d'interaction avec les clients par rapport aux banques (uniquement à la souscription ou bien pour les déclarations de sinistre) donc moins de données disponibles permettant la prise de décision. Dans de tels cas, ces systèmes peuvent ne pas être en mesure de fournir des prédictions précises.
- > **Données complexes** : les données peuvent être très complexes et difficiles à traiter. Si elles sont mal comprises cela peut engendrer des biais et produire des résultats erronés lors des prédictions.
- > **Données réglementées** : certaines données sont soumises à des règles strictes en matière de protection des données et de conformité (RGPD). Lors de la conception, des données ne peuvent pas être utilisées pour entraîner des modèles. Par exemple le "sexe" d'un client ne peut pas être une caractéristique permettant de créer un modèle permettant de déterminer les primes.
- > **Surveillance/mise à jour des modèles** : un modèle n'est jamais "finalisé", les données initialement utilisées pour son entraînement peuvent devenir obsolètes ou non adaptées à l'environnement technologique actuel (exemple : évolution de la qualité des caméras) et modifier la prise de décision. Les données sont le cœur des algorithmes et une surveillance, des mises à jour et une validation continue sont indispensables pour le fonctionnement optimal des modèles et empêcher des dérives.
- > **Fraude et falsification** : la démocratisation de l'utilisation des IA générative représente un facteur de risque majeur en ce qui concerne la falsification de documents et d'images. Avec l'émergence des déclarations de sinistres en mode Selfcare, il devient possible d'utiliser des algorithmes sophistiqués pour générer de fausses photos de dommages ou de faux documents. Pour atténuer ces risques, il est nécessaire de mettre en place des mesures de sécurité appropriées. Cela peut inclure la vérification et la validation rigoureuse des données avec l'utilisation de technique d'analyse en temps réel.
- > **Impact environnemental** : difficile de démêler le vrai du faux dans ce domaine. De nombreuses études ont été menées ces dernières années et aucune d'entre elles n'arrive au même constat. Plus globalement, l'impact environnemental de l'IA n'est pas négligeable, en revanche, il est variable et dépend des projets, des besoins et du type d'implémentation. Certains projets ne vont pas nécessiter d'entraîner les modèles alors que d'autres, utilisant des techniques plus complexes (principalement liées au Deep Learning), vont avoir besoin d'une grosse puissance de calcul. Par exemple, l'entraînement du LLM GPT-3, utilisé par ChatGpt, aurait demandé 1300 MWh soit des émissions de CO2 équivalentes à près de 3 millions de kilomètres de véhicule thermique. Pour limiter cet impact, il existe des approches d'Intelligence Artificielle plus frugale et sobre utilisant des techniques **d'apprentissage par transfert*** qui évite le réentraînement complet des modèles.



Apprentissage par transfert ou Transfert Learning

Désigne l'ensemble des méthodes qui permettent de transférer les connaissances acquises à partir de la résolution de problèmes donnés pour traiter un autre problème. (source : datascientest.com)

CONCLUSION

Comme nous l'avons observé, l'utilisation de l'Intelligence Artificielle a le potentiel de transformer l'ensemble de la chaîne de valeur de l'assurance. Les possibilités d'applications de l'IA dans ce secteur d'activité sont vastes, couvrant les domaines de la souscription à la gestion des sinistres en passant par l'analyse des risques et l'assistance client. Les avancées dans les domaines de l'IA ont ouvert de nouvelles possibilités pour améliorer de nombreux processus dans l'assurance. Ces algorithmes puissants sont capables d'analyser des données structurées et non structurées, telles que des images, des textes, des vidéos et des enregistrements audio, afin de relever des défis majeurs comme la détection des fraudes, la modélisation des risques, l'amélioration de la prévention et l'automatisation de tâches.

Cependant, il est important de reconnaître que l'IA présente également des limites et des défis. Les modèles d'IA ne sont que des outils et leur performance dépend de la qualité des données sur lesquelles ils sont formés. Les biais et les erreurs dans les données peuvent entraîner des résultats inexacts et des décisions inefficaces. De plus, la confiance des clients dans l'IA et la protection de la vie privée sont des préoccupations majeures qui peuvent freiner son développement. Bien qu'il n'existe actuellement aucune réglementation complète régissant l'utilisation de l'IA (à l'exception du RGPD et du projet de réglementation de l'IA de l'UE, qui n'a pas encore été adopté), il est essentiel d'adopter une approche responsable et éthique lors de la mise en place de ces systèmes.

Avec une utilisation judicieuse et responsable, dans un cadre probablement réglementé à terme, l'IA est un excellent outil vecteur d'innovation. Il est essentiel de garder à l'esprit que l'IA ne vise pas à concurrencer l'humain, mais plutôt à être perçue comme un outil permettant de simplifier des tâches, se positionnant dans une logique d'augmentation plus que de substitution des humains.

DARVA est au cœur de cette révolution numérique, nous observons de manière attentive les premiers cas d'usages, nous participons à leur mise en œuvre à travers nos plateformes pour le compte des assureurs. Il est évident que nous ne sommes qu'au tout début, de nombreux cas d'usages sont encore à découvrir.

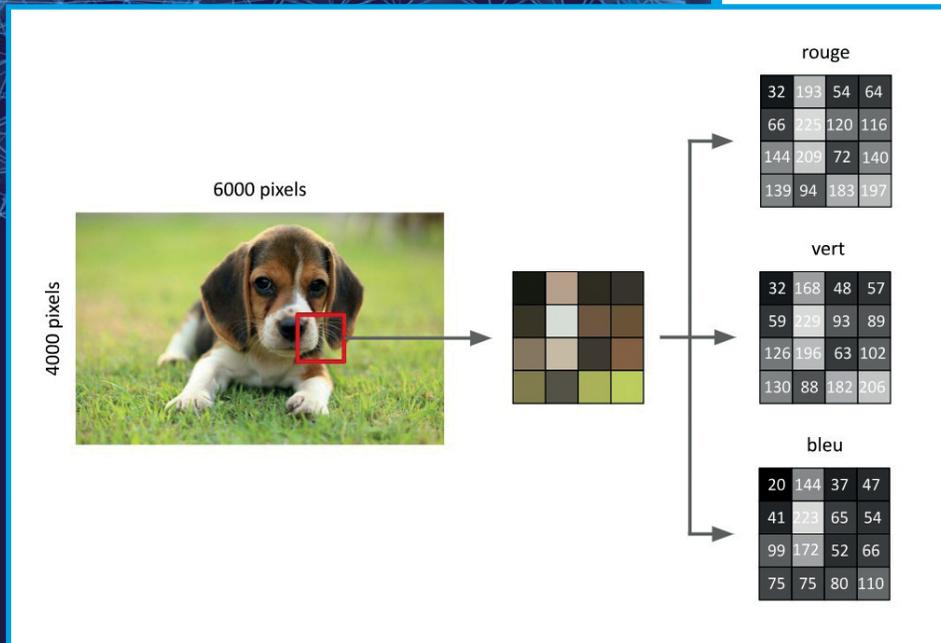


ANNEXES



> Annexe 1 : Les réseaux de neurones convolutifs

Un réseau de neurones convolutifs ou CNN pour Convolutional Neural Network est un type de réseau de neurones artificiels inspiré par le cortex visuel des animaux. Ce réseau est particulièrement adapté à la reconnaissance visuelle et à l'analyse des images, grâce à sa capacité à extraire et à hiérarchiser les caractéristiques visuelles à différents niveaux d'abstraction. En imitant le fonctionnement du cortex visuel, les CNN sont capables d'apprendre automatiquement à identifier des motifs et des structures dans les données visuelles, ce qui les rend indispensables dans des domaines tels que la vision par ordinateur, la reconnaissance d'objets et même la conduite autonome.



Comment est représentée une image sur nos ordinateurs ?

Contrairement aux êtres humains, les ordinateurs ne voient pas les images avec des formes et des couleurs, il les perçoivent en tant que nombres organisés.

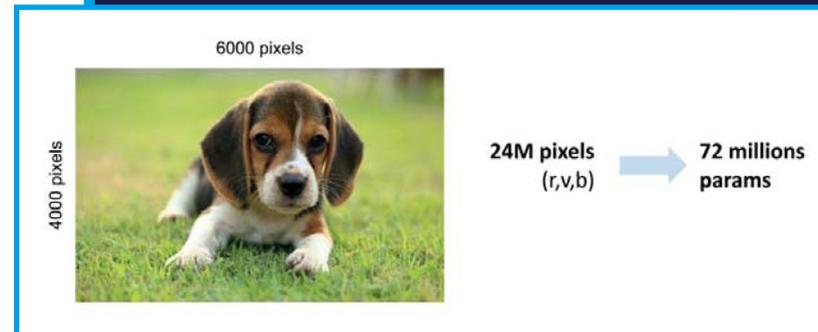
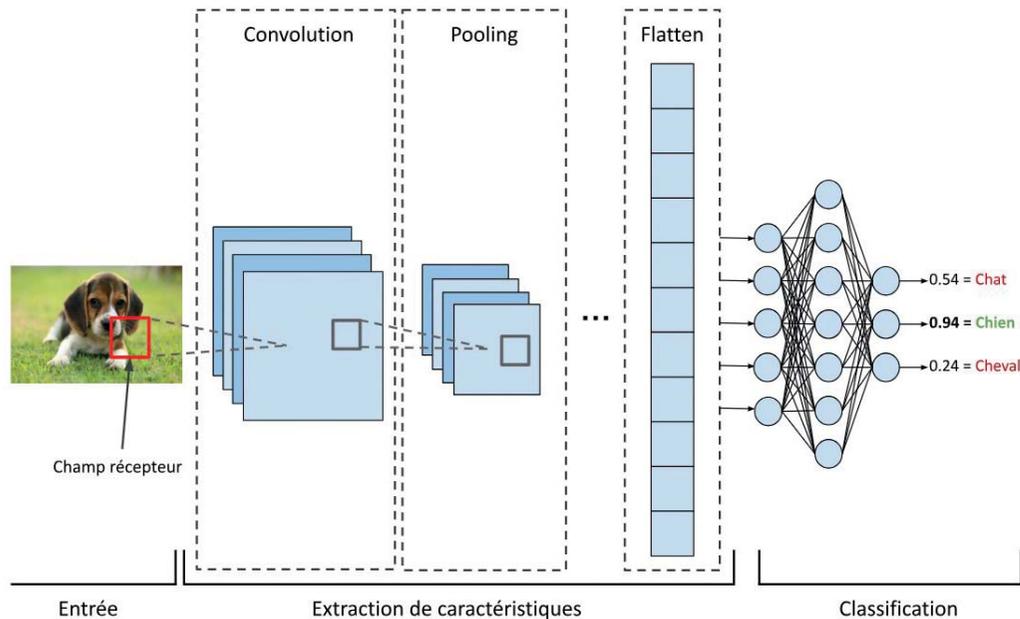
- > 6000 x 4000 pixels pour notre image de chien, avec 6000 pixels de largeur et 4000 pixels de hauteur
- > 3 couches, représentant chacune une couleur primaire, la rouge, la verte et la bleue (r,v,b)

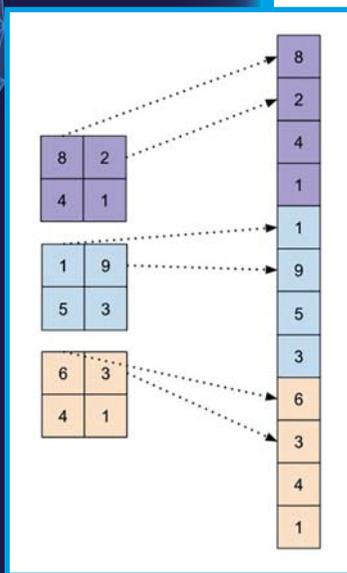
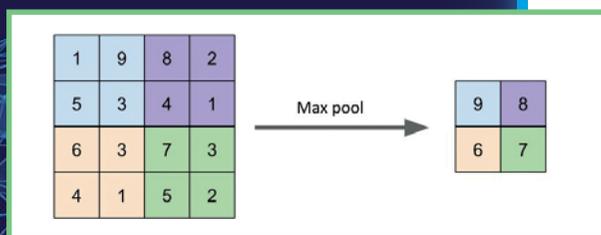
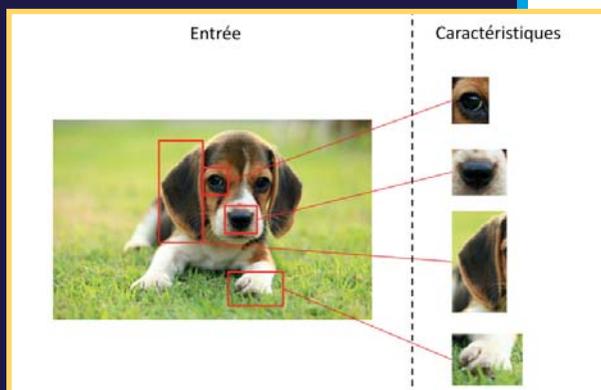
Chaque pixel sera représenté par un nombre compris entre 0 et 255 correspondant à l'intensité de la couleur.

Pourquoi les réseaux de neurones convolutifs ?

Les CNN sont beaucoup plus efficaces que les réseaux de neurones classiques pour le traitement de l'image. Lorsque que les images sont trop grandes, les réseaux de neurones entièrement connectés n'ont plus aucun intérêt et ne peuvent plus être utilisés. Prenons l'exemple de l'image ci-dessous, nous avons une image en couleur de 24 millions de pixels donc 72 millions de paramètres ($24M * 3$ pour les canaux rouge, vert et bleu). Si nous devions utiliser un réseau de neurones classique, ce réseau devrait calculer un nombre de poids colossal, ce qui n'est pas envisageable. Grâce à ses différentes couches, le réseau de neurones convolutif permet de diminuer grandement le nombre de poids à calculer dans le modèle.

Comment fonctionne-t-il ?





On distingue deux parties dans l'architecture d'un réseau de neurones convolutif.

1 - L'extraction de caractéristiques : cette partie permet d'identifier des motifs et des structures complexes dans les images en entrée. Des opérations de simplification sont également appliquées pour alléger les calculs et conserver uniquement les informations principales. Dans cette partie, plusieurs couches indépendantes interviennent pour appliquer des opérations sur les images :

- La couche de **Convolution** est un outil mathématique très utilisé en retouche d'image car il permet de mettre en évidence des caractéristiques. C'est la couche la plus importante d'un CNN qui est responsable du traitement des données d'un champ récepteur. L'image est parcourue par plusieurs filtres de convolution qui donnent en retour un ensemble de caractéristiques (feature map). Les filtres de convolution possèdent des paramètres spécifiques à l'information recherchée dans les images, ces paramètres sont automatiquement appris par le réseau de neurones à partir des données d'entraînements.

- La couche de **Pooling** est une opération simple qui va permettre de diminuer la taille de l'image et donc de la simplifier, la lisser dans le but de diminuer le nombre d'informations à traiter en sortie par notre partie de classification. Il existe plusieurs méthodes de sous-échantillonnage, la plus commune étant le maximum pooling. Ici nous allons conserver uniquement le pixel avec la plus forte intensité présent dans le champ récepteur.

- La couche de **Flatten** ou de mise à plat, va simplement mettre bout à bout toutes les images pour en faire un vecteur pour que ces informations soient compréhensibles par la partie de classification.

2 - La classification : la partie classification va prendre en entrée un vecteur de pixels pour ensuite faire des prédictions spécifiques. Sur l'architecture ci-contre, nous avons 3 neurones sur la couche de sortie, le premier neurone représente la prédiction "c'est un chat", le deuxième "c'est un chien" et le troisième "c'est un cheval".

> Annexe 2 : SHapley Additive exPlanations ou SHAP

SHAP est une bibliothèque Python proposée par S. Lundberg permettant de mieux comprendre les modèles de Machine Learning et leurs prédictions. Cette technique repose sur les principes de la valeur de Shapley, qui font appel à la théorie des jeux. La valeur de Shapley permet d'évaluer l'importance relative de chaque caractéristique dans le processus de prédiction, en prenant en compte leur contribution individuelle. En utilisant cette méthode, il devient possible d'obtenir une vision plus claire et précise de la façon dont chaque variable ou valeur de caractéristique influe sur les résultats du modèle.

Mais concrètement comment ça fonctionne ?

Le schéma ci-contre permet de mieux comprendre le mode de fonctionnement de SHAP. Ici nous avons un modèle de Machine Learning permettant de calculer une probabilité de décès des patients en fonction de plusieurs caractéristiques :

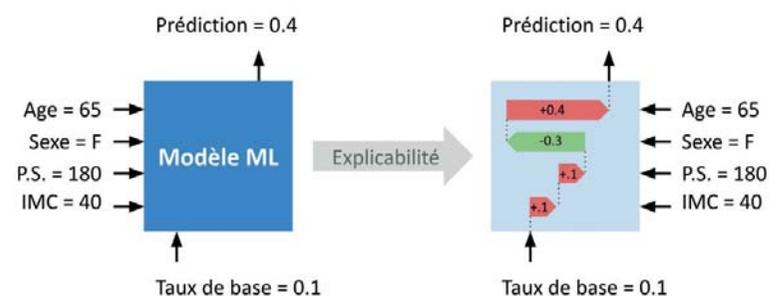
- > L'âge
- > Le sexe
- > La pression sanguine (P.S.)
- > L'indice de masse corporelle (IMC)

Notre modèle prédit une probabilité de décès de 0.4 (40%) pour notre patiente de 65 ans, avec un IMC de 40 et une pression sanguine de 180. Grâce aux valeurs de Shapley nous pouvons visualiser l'impact de chaque caractéristique sur notre prédiction :

$$0.4 \text{ (Prédiction)} = 0.1 \text{ (Taux de base)} + 0.4 \text{ (Age)} - 0.3 \text{ (Sexe)} + 0.1 \text{ (P.S.)} + 0.1 \text{ (IMC)}$$

Comment interpréter ce résultat ?

Nous pouvons conclure que l'âge est le risque principal alors qu'au contraire, le sexe féminin de la patiente fait baisser son risque de décès.



DARVA

Ensemble, transformons vos idées en solutions

05 49 77 14 14
darva@darva.com



www.darva.com



Adresse postale
245, rue du stade
BP 98732 Chauray
79027 NIORT cedex

Siège social
245, rue du stade
Trévins - 79180 CHAURAY