

La Supply Chain à l'ère de l'IA



Défis, cas d'usage et opportunités de croissance

Featuring Insights From



Introduction

L'adoption de plus en plus fréquente de l'intelligence artificielle (IA) et des capacités de machine learning dans les divers secteurs d'activité atteste, s'il en était encore besoin, de l'impact grandissant de ces technologies auprès des professionnels. Les entreprises bénéficient pleinement de la profonde transformation qu'offrent ces technologies avancées, à condition toutefois d'être intégrées de manière responsable et transparente.

Un secteur enregistre notamment une croissance significative grâce à l'IA : la supply chain des entreprises. Des capacités prédictives permettant d'optimiser la planification de la demande, jusqu'aux véhicules autonomes et à la robotique des entrepôts, les différents acteurs vont continuer à tirer parti des innombrables sources de données et des technologies qui leur permettent d'ores et déjà de réduire leurs coûts et d'augmenter leurs profits – quelle que soit la taille de l'entreprise, quel que soit le secteur d'activité.



Défis et obstacles à l'adoption de l'IA

Dans une étude publiée en 2018, le cabinet McKinsey a identifié la supply chain et la production comme l'un des principaux domaines d'application de l'IA, avec le marketing et les ventes. Le cabinet d'études américain estime que la « valeur libérée » par l'IA atteint dans ce secteur 1,2 à 2 trillions de dollars US.

Au vu de tels chiffres, on peut donc se demander pourquoi le niveau d'adoption de l'IA dans ce domaine spécifique demeure encore bien timide à ce jour, surtout si l'on considère notamment que ce segment s'appuie sur les données et sur leur analyse depuis déjà de nombreuses années. La réponse, comme souvent, est sans doute multifactorielle, mais on peut cependant la synthétiser en trois éléments distincts :



L'humain: parmi les principales difficultés figure l'embauche de talents avérés en IA – une problématique globale et non spécifique à une industrie ou à un secteur d'activité particulier. De fait, on ne donne pas aux équipes et aux personnels actuels les moyens de maîtriser des techniques nouvelles comme le machine learning et l'IA. Les entreprises doivent mettre sur pied des équipes capables d'utiliser les données à grande échelle et prêtes à travailler ensemble, en rapprochant ceux qui connaissent déjà très bien le domaine d'activité concerné, et ceux qui offrent d'importantes compétences en data science, afin de choisir des cas d'usage et de fournir la valeur attendue.



Processus: L'un des défis majeurs dans ce secteur est le manque général de données propres, homogènes et utilisables pouvant être appliquées à l'ensemble de l'écosystème que constitue la supply chain au sens large. Ce préalable indispensable constitue la base de tous les processus s'articulant autour de l'exécution de l'IA. Cela signifie qu'avant de plonger bille en tête et de s'attaquer à des cas d'usage, les domaines concernés par une supply chain doivent marquer un temps d'arrêt et créer un plan d'envergure exhaustif qui permettra de généraliser le développement et l'utilisation des données et des modèles.



Technologie: Sans la technologie nécessaire pour accéder à des informations complètes et actualisées, la supply chain court le risque de données fragmentées, avec un manque de perspective sur la manière dont les données et les aperçus peuvent se traduire par un impact commercial réel, mais aussi un manque de visibilité sur les opportunités manquées, qui se traduisent souvent par une perte financière. Choisir une technologie capable de combiner aisément les données à partir d'une multitude de sources, tout en offrant un certain niveau de transparence et en aidant à renforcer les compétences des gens et à solidifier les processus autour de l'IA, constitue donc un défi particulièrement critique qu'il convient de relever.

Les parties prenantes de cette problématique doivent comprendre que l'utilisation de données pour générer des aperçus à grande échelle requiert un changement organisationnel fondamental et, jusqu'à ce jour, de nombreuses chaînes logistiques ont hésité à franchir le pas. Il est clair que les opportunités considérables que laissent entrevoir les nouvelles avancées dans l'IA et l'analyse des données se heurtent à des défis qui ne le sont pas moins, tant du point de vue culturel que politique.

Pour autant, l'arc de l'histoire tend très clairement vers un rôle accru de l'IA. A bien des égards, l'économie et l'environnement en dépendent. Dans le secteur logistique, l'utilisation et l'analyse des données n'ont pas jusqu'ici atteint des sommets, et le temps est donc venu, pour ces organisations, d'abattre les silos, de fusionner les données disparates et de procéder à une mise en œuvre opérationnelle qui débouchera sur un changement réel du haut en bas de la pyramide, avec des initiatives évolutives en matière de données, au lieu de cantonner l'IA à un seul élément de la supply chain, comme la livraison, par exemple.

Les sections suivantes de ce Livre Blanc sont consacrées à des cas d'usage à haute valeur ajoutée, qui peuvent contribuer à encourager diverses initiatives en matière d'intelligence artificielle. Le choix judicieux de quelques cas d'usage peut permettre, dans un premier temps, de relever les défis inhérents aux ressources humaines, aux processus et aux technologies, afin de mettre en œuvre avec succès de futurs projets avec l'IA. Pour de plus amples informations sur la manière de choisir les cas d'usage les mieux adaptés, consulter le Livre Blanc [Defining a Successful AI Project](#)¹

¹ <https://pages.dataiku.com/defining-a-successful-ai-project>





LA VALEUR DES DONNEES DANS LA SUPPLY CHAIN

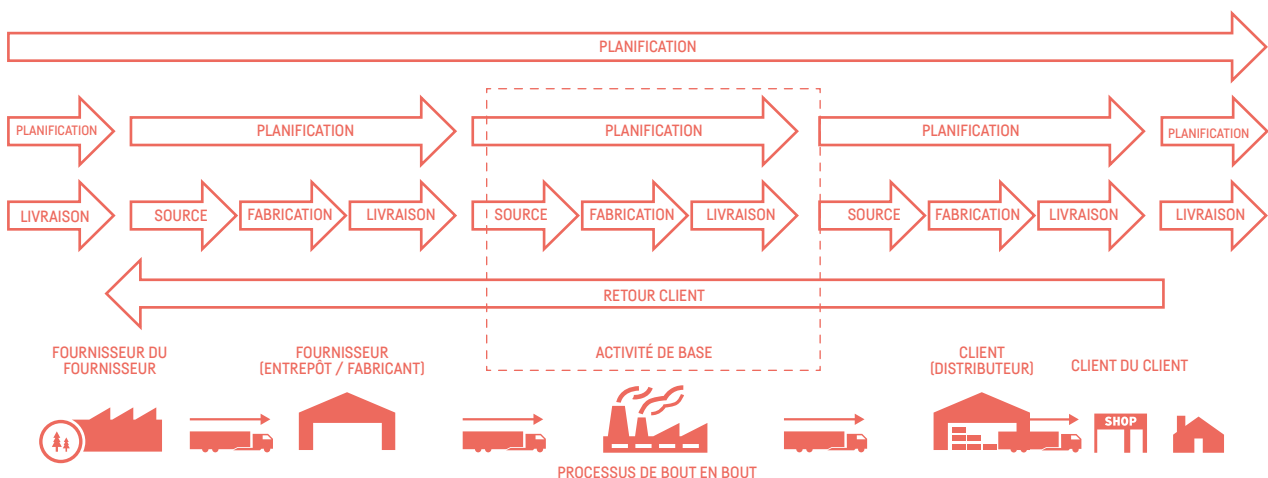
YOANN DERRIENNIC, ADVISORY CAPITAL PROJECT & INFRASTRUCTURE PARTNER
MARC DAMEZ-FONTAINE, ADVISORY DATA & AI DIRECTOR

Pendant de nombreuses années les diverses fonctions de la supply chain ont fait l'objet de développements et d'optimisations dans différents secteurs d'activité. La majeure partie du cadre méthodologique, et la terminologie correspondante, ont toutefois pris réellement forme en 1996 sous l'égide du Supply Chain Council (SCC), et gérés depuis 2014 par l'association APICS (aujourd'hui ASCM).

Le modèle de référence SCOR (Supply Chain Operations Reference) définit les cinq principaux processus :

- Planification: Processus permettant d'équilibrer la demande et l'offre afin de développer une ligne d'actions répondant dans les meilleures conditions aux exigences d'approvisionnement, de production et de livraison
- Approvisionnement: Processus permettant de fournir des marchandises et des services pour répondre à la demande actuelle ou prévue
- Production: Processus permettant de transformer le produit en un état fini, pour répondre à la demande actuelle ou prévue
- Livraison: processus permettant d'obtenir des produits finis et des services pour répondre à la demande actuelle ou prévue, incluant généralement la gestion des commandes, du transport et de la distribution
- Retour client: processus associé au retour ou à la réception de produits retournés, quelle qu'en soit la raison, et qui s'étend au support client après-vente.

Alors que les étapes Approvisionnement, Production et Livraison peuvent être vues comme des processus séquentiels, les actions de Planification existent à différents niveaux de gestion des opérations – du global au local –, et le processus des Retours client est généralement géré transversalement.



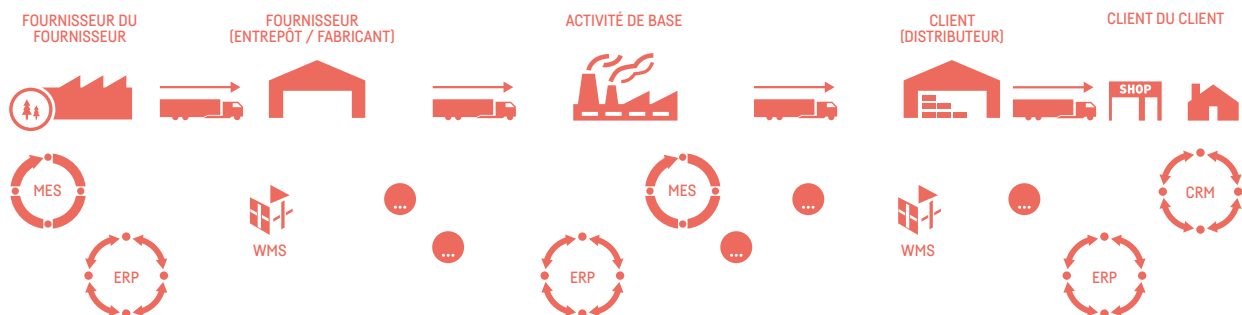
Les défis actuels portent sur la notion suivante : « Avec un volume croissant de données disponibles, une plus grande transparence est requise de toutes les parties afin de gérer les relations entre le fournisseur et le client et améliorer la performance. Une complexité nouvelle survient lorsque les fournisseurs du fournisseur et les clients du client doivent être gérés de bout en bout, en assurant une amélioration constante. »



DE LA GESTION DE L'INFORMATION A L'ANALYSE DES DONNEES AVEC VALEUR AJOUTEE

Nombreux sont les systèmes de gestion de l'information mis en place pour gérer les fonctions essentielles de l'activité. Les plateformes MES (Manufacturing Execution Systems) par exemple, sont en mesure de gérer les indicateurs de performance KPI tels que les cycles temporels de production, le rendement, la performance effective totale des équipements, etc. Les fonctionnalités les plus courantes des ERP proposent de gérer l'information dans différents domaines, comme la comptabilité financière, la comptabilité de management et les ressources humaines, avec les KPI associés.

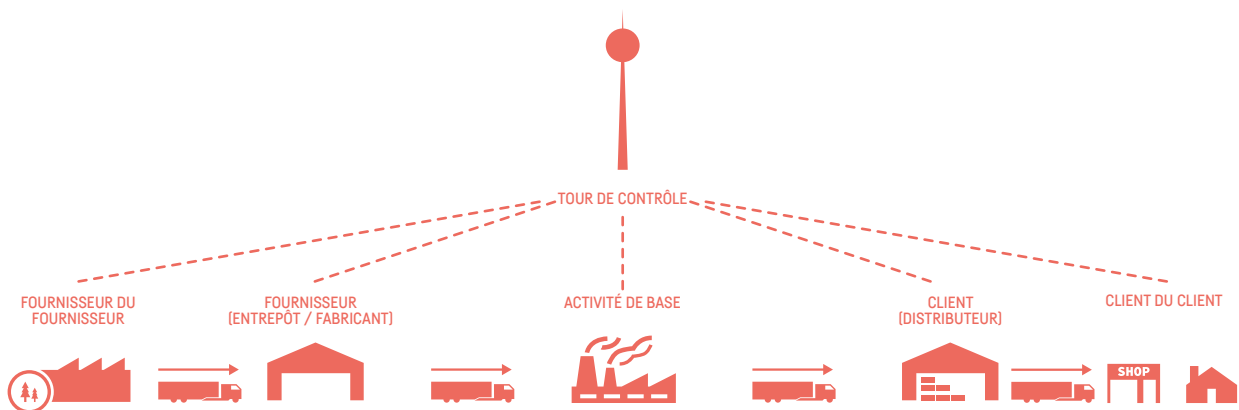
Les systèmes de gestion d'entrepôt (WMS) gèrent la planification, les ressources humaines et les informations relatives à l'organisation, afin d'assurer la traçabilité des codes SKU (Stock Keeping Unit) et les activités opérationnelles. Les systèmes de gestion de la relation client (CRM) prennent en charge les informations relatives aux commandes finales, au profilage des clients, aux opérations marketing, etc.



Les informations transactionnelles sont entrées dans ces systèmes de gestion de l'information et constituent le patrimoine de données qui inclut l'historique et les comportements du secteur. Le marché favorise de nouvelles exigences, telles que :

- Origine du produit – Assure une transparence adéquate des matériaux et des composants utilisés dans le produit final, permettant au fournisseur d'adhérer aux mesures de prévention des contrefaçons.
- Etat de livraison – Utilise des données de traçage pour vérifier la localisation des produits et communiquer de manière proactive si des écarts sont constatés.
- Effets extérieurs – TSuivi des données de température, chocs et humidité des produits tout au long de la supply chain, afin d'identifier les cas de non-respect des exigences.
- Marketing – Communique l'historique de la supply chain aux clients afin de démontrer la conformité aux exigences et renforcer la confiance de l'acheteur.
- Gestion des rappels – Identifie rapidement les problèmes de qualité et rappelle les matériaux ou les lots de production affectés.
- Qualité et durabilité - Collecte et agrège sur une seule plateforme les données de traçabilité relatives à la qualité et à la durabilité.
- Gestion des risques – Identifie et gère les risques tout au long de la supply chain.

Ces nouvelles capacités sont de plus en plus souvent conçues et mises en œuvre en utilisant de nouvelles technologies de données et d'analyse. Supprimer les silos entre les systèmes d'information monolithiques est aujourd'hui un impératif dans les cas d'usage où les corrélations, les statistiques, le machine learning ou les autres capacités algorithmiques permettront d'améliorer la productivité et l'efficacité des opérations.

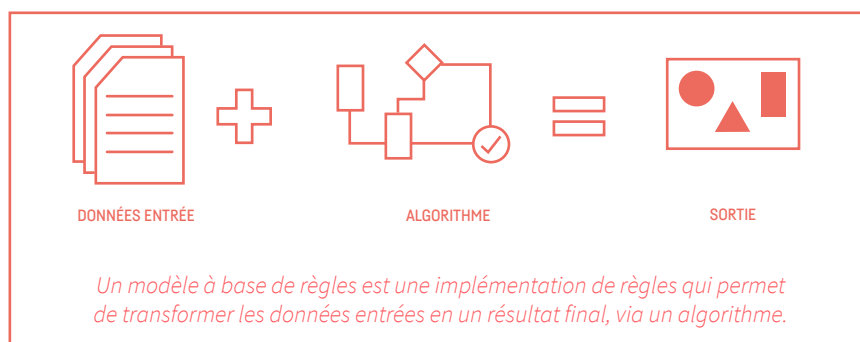


COMMENT LES DONNEES ET L'ANALYSE GENERENT DE LA VALEUR

Lorsqu'on dispose d'une vue générale sur les données depuis un point unique, les données et les capacités d'analyse destinées à améliorer les performances et à minimiser les risques au sein d'une supply chain donnée, sont illimitées. Pour évaluer l'impact de ces capacités sur les activités des entreprises, nous proposons trois catégories d'usage:

MODELES A BASE DE REGLES

La plupart des systèmes de gestion de l'information intègrent des capacités avec un modèle à base de règles. Mais ils gèrent habituellement des silos d'information.



De nombreuses familles d'algorithmes, comme les systèmes expert ou les capacités de recherche opérationnelle, offrent des fonctionnalités très intéressantes pour relever les multiples défis associés à la supply chain, tels qu'illustrés par les exemples suivants :

- Un planificateur efficace destiné à déterminer le plus court chemin ou l'itinéraire optimal utilise habituellement l'algorithme de Dijkstra.
- Un optimiseur d'espace, pour les stocks en entrepôt, ou pour un transporteur, est un algorithme de rectangle englobant minimum.
- Un système de recommandation efficace pour un transporteur de fret peut être implémenté en utilisant des algorithmes de satisfaction des contraintes, où les variables telles que le coût, les délais, la qualité, et les émissions carbonées peuvent être exprimées sous forme de contraintes à optimiser.

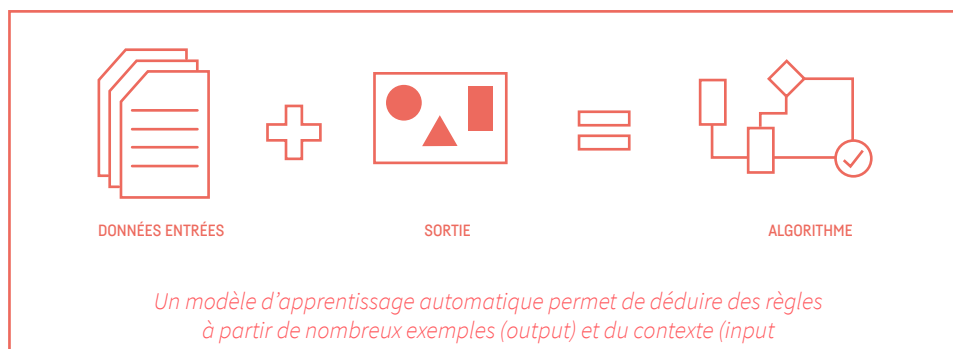


De très nombreux systèmes que nous nommons « intelligents » utilisent au quotidien des modèles à base de règles. Des applications impressionnantes de ces systèmes expert, adossées à un formidable formalisme humain, ont notamment permis d'automatiser le jeu d'échec : on se souvient que Garry Kasparov, le grand-maître russe, à perdu face à Deep Blue en 1996. Deep Blue était un système à base de règles.

Les modèles à base de règles offrent des applications extrêmement utiles. Avec ces systèmes, il n'est pas nécessaire que les données entrées soient très importantes. Mais elles doivent être pertinentes – même si elles sont incomplètes – voire inexistantes. La plupart de ces algorithmes sont disponibles dans des référentiels open source, et incluent généralement une solide documentation, avec exemples à l'appui.

Le RPA (automatisation robotisée des processus) gère les règles et parfois les tâches cognitives, ce qui fait apparaître le processus global comme « intelligent ». Les systèmes de Business Intelligence qui ont pour but de calculer les indicateurs KPI mettent en œuvre des règles professionnelles. Les systèmes de Process Intelligence qui effectuent une analyse dynamique des processus en utilisant les données transactionnelles pour mettre en exergue les problèmes de conformité ou les goulets d'étranglement, intègrent eux aussi des règles de ce type.

LE MODELE D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE



Le machine learning permet de créer des modèles intelligents – les algorithmes. Ces modèles sont différents des modèles à base de règles, dans la mesure où aucun humain n'en a défini les règles. Celles-ci sont basées informatiquement sur un historique des données, via des transactions au niveau des processus. Les entreprises peuvent ainsi :

- Connaître le niveau optimal de couverture des stocks pour chaque code SKU, en prenant en compte des facteurs tels que la saisonnalité et les stocks de sécurité.
- Connaître le délai de livraison d'un fournisseur afin d'évaluer un niveau de risque et/ou questionner les performances du fournisseur.

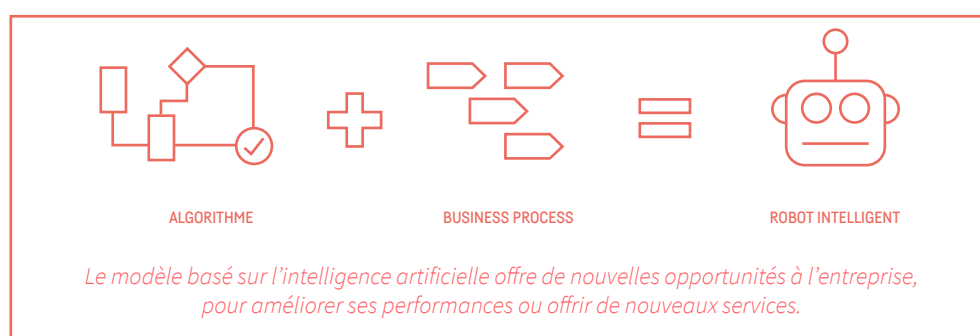
Évaluer le risque de défaillance d'une ressource ou d'un système afin de mieux en planifier la maintenance.

Nombre de ces tâches existent déjà dans les entreprises, et le machine learning permet avant tout d'augmenter la vitesse, la précision et la disponibilité. Lorsqu'un tel modèle est mis en œuvre, l'entreprise peut l'utiliser comme système de recommandation. L'humain prend encore toutes les décisions et demeure responsable de toutes les actions, avec des processus pour gérer le risque et la stratégie des décisions.

LE MODELE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Le modèle basé sur l'intelligence artificielle offre de nouvelles opportunités à l'entreprise, pour améliorer ses performances ou offrir de nouveaux services. La décision est ici automatisée (exécution de la recommandation) et les opérateurs doivent superviser la performance de l'automate. Voici quelques exemples :

- Automatisation du calendrier des interventions de maintenance, en utilisant une prédiction de défaillance. Une étape décisive est ici franchie, puisque nous sommes au-delà de la simple détection de la défaillance d'un processus ou d'un équipement, en automatisant la planification de l'opération de maintenance.
- Automatisation d'une commande de produit auprès d'un fournisseur, dès lors que la perception de l'imminence de la demande par le client se rapproche. Cette perception peut ici être recommandée par un algorithme de machine learning qui inclut les tendances du marché. Avant d'automatiser une commande auprès d'un fournisseur, la technologie doit vérifier tous les niveaux de SKU, les délais, le temps de fabrication, etc. afin de valider la décision de commande, comme cela serait fait par un humain.



La principale différence avec le modèle de machine learning réside dans la conception du service qui utilise la prédiction. L'intelligence artificielle en entreprise devrait utiliser ce modèle pour automatiser une action. Les initiatives actuelles en matière d'analyse de données mettent essentiellement en œuvre des preuves de concept avec la data science. La partie automatisation, qui s'appuie sur un algorithme, s'avère difficile en raison de la boucle de feedback. Chaque action automatisée mise en œuvre doit comporter une boucle de feedback permettant de dire si cette action était pertinente ou non.

Tout se passe ici à l'instar d'une décision prise par l'humain. Si la décision est inappropriée, le supérieur hiérarchique de la personne concernée ne manquera pas de le lui faire observer. Avec l'IA, en revanche, le « patron » est l'utilisateur final, qui peut être un client, un opérateur ou un collaborateur. De plus, pour être dans un contexte automatisable, le processus doit être simple. Si des exceptions surviennent trop fréquemment, de nombreuses décisions ne pourront être intégrées comme il convient, et des erreurs finiront inévitablement par se produire.



Cas d'usage

PREVOIR LA DEMANDE

Le machine learning n'est pas vraiment un concept nouveau en matière de planification de la demande. Les applications dans ce domaine utilisent les données afin de prévoir la demande des clients depuis au moins une vingtaine d'années¹, sans doute plus.

Ce qui a changé, c'est la sophistication des outils qui intègrent désormais beaucoup plus d'entrées de données et sont donc capables de fournir une analyse offrant une précision beaucoup plus importante. Le nombre de données à prendre en compte semble pratiquement illimité lorsqu'il s'agit par exemple de prévoir combien de maillots de football une grande enseigne de détail pourra vendre dans les six mois qui suivent : contexte économique, conditions météorologiques, quelles sont les équipes qui sont qualifiées pour la Coupe du Monde, quel est le prix du coton, etc. Ces données, présentant des niveaux d'importance variés, peuvent toutefois offrir une vision beaucoup plus précise de l'avenir qu'en tablant sur la demande de l'année précédente à la même époque – ce que fait pourtant la majeure partie des enseignes en l'absence d'analyse complémentaire des données.

L'un des avantages majeurs qu'offre la prévision de la demande adossée à l'IA est la célérité avec laquelle la technologie peut traiter un énorme volume de données. Plus important encore est le potentiel du programme à évoluer en permanence, avec une comparaison constante des prévisions par rapport aux résultats effectivement observés sur le terrain, en identifiant des portions de données qui contribuent à expliquer pourquoi la prévision initiale n'était pas alignée sur la réalité.

¹ <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2019/01/01/20-things-to-know-about-artificial-intelligence-for-supply-chain-management/#44f7a5225371>

² <https://www.dataiku.com/stories/planning-forecasting-in-the-age-of-ai/>

³ <https://www.dataiku.com/stories/eyeon/>

⁴ <https://www.dataiku.com/learn/samples/forecasting-sales/rn/samples/forecasting-sales/>

EN SAVOIR PLUS:

➤ PLANIFICATION ET PREVISIONS A L'ÈRE DE L'IA ²

Traditional forecasting and planning methods, given their manual nature, can become inundated with unintended bias. Discover the importance of data-driven decisions in demand planning.

➤ LE FUTUR BASE SUR L'IA AVEC EYEON³

Learn how a leading management consulting company has shifted the way it does business and keeps up with today's increasingly competitive and AI-driven world.

➤ PROJETS DE PRÉVISION DES VENTES⁴

This example demonstrates how to prepare data and build a model to forecast sales at each store within a retail chain.



Imaginons, par exemple, la gérante d'un magasin de vêtements qui stocke avec raison des vêtements chauds en prévision d'une très mauvaise météo hivernale, avec chutes de neige attendues. Le mauvais temps survient effectivement mais les ventes ne décollent pas pour autant. Que s'est-il passé ? Cette gérante de magasin peut avancer un certain nombre de théories en fonction de sa connaissance de la région et de sa clientèle, mais elle va probablement continuer à fonctionner avec beaucoup d'incertitude quant à la cause réelle du problème. Il est également probable qu'elle ne bénéficiera d'aucune aide de la part de sa maison mère, qui doit traiter des problématiques autant plus importantes ou urgentes qu'un simple excédent de stock dans l'une de ses boutiques – une parmi plusieurs centaines.

Un outil de prévision de la demande, intégrant des capacités de machine learning, sera beaucoup plus à même de trouver pourquoi le comportement des consommateurs, à l'occasion de cette période de mauvais temps, s'est finalement révélé si différent de celui habituellement constaté lors d'événements climatiques similaires dans le passé. Cet outil peut comparer rapidement les données relatives aux ventes avec les données météorologiques des années écoulées, faisant peut-être apparaître que les chutes de neige qui surviennent plus tardivement dans la saison hivernale ne suscitent pas une compulsion d'achat particulière, dans la mesure où les gens se sont déjà équipés de vêtements chauds. L'outil peut également analyser les tendances micro et macro économiques, et conclure éventuellement que les gens sont moins nombreux cette année à acheter des vêtements neufs en raison d'un contexte économique défavorable. Il peut aussi analyser les posts dans les médias sociaux locaux, les habitudes de voyage ainsi que les dates du calendrier scolaire, et constater que cet épisode neigeux est intervenu pendant des congés scolaires, à un moment où de nombreuses familles ont quitté la ville.

Précisons cependant que tous les outils actuels de prévision de la demande n'intègrent pas cette multiplicité de facteurs dans leur analyse. Mais ce sera certainement le cas dans l'avenir, avec un volume de données toujours plus important à traiter, provenant d'un nombre croissant de sources.

OPTIMISATION DES PRIX

Aider les entreprises à prévoir plus précisément le nombre de clients potentiels constitue déjà en soi une avancée notable. **Mais les capacités de l'IA peuvent aussi les aider à prévoir les niveaux de prix que ces clients sont prêts à accepter.**

L'un des exemples les plus évidents de l'optimisation des prix basé sur l'IA nous est fourni par Uber et Lyft, avec lesquels les prix varient de seconde en seconde, en fonction du nombre de chauffeurs disponibles et du volume de la demande. D'autres facteurs peuvent également être intégrés, comme les conditions météorologiques, dont on sait qu'elles peuvent affecter la somme que les clients sont prêts à déboursier pour une course.

Les innovateurs de la Silicon Valley ne sont pas les seuls à se tourner vers l'IA pour mettre en œuvre une politique dynamique des prix. C'est de fait une partie de plus en plus importante du management de la supply chain dans quasiment tous les secteurs d'activité. Le cabinet Gartner estime qu'environ 1 000 sociétés avaient déjà adopté, fin 2018, une technologie d'optimisation des prix basée sur l'IA. Il reste toutefois une marge de croissance considérable : la même étude estime en effet qu'il y a environ 10 000 sociétés, uniquement dans le domaine B2B, susceptibles de bénéficier de la mise en œuvre d'une technologie d'optimisation des prix.

Une prévision plus affinée de la demande se traduit par une supply chain plus efficace, avec pour corollaire des économies majeures et l'augmentation des profits. Dans le secteur du détail notamment, il est courant de voir les sociétés procéder à du surstockage, plutôt que risquer d'avoir à répondre négativement aux demandes des clients – au risque de les perdre définitivement. Même si les produits sont non périssables et peuvent être retournés ou vendus à un certain moment, les excédents de stock sont gourmands en espace et en temps de gestion, représentant au bout du compte un investissement financier qui aurait pu être consacré à un domaine ou à un produit offrant une valeur réelle au moment considéré.

Les outils basés sur l'IA étant capables de prévoir la demande avec un niveau de confiance beaucoup plus élevé, les grossistes, les détaillants et toute société qui achète et vend des produits, sont en mesure d'aligner leur stock beaucoup plus précisément sur la demande réelle de la clientèle.





UNE OPTIMISATION INTELLIGENTE DES PRIX POUR LE COMMERCE EN LIGNE ET TRADITIONNEL

LE DEFI

UNE PRÉPARATION LONGUE ET ARDUE DES DONNÉES INDUISAIT DES RECOMMANDATIONS TARIFAIRES NON PERTINENTES

Pricemoov est un service qui fournit à ses clients des suggestions et des solutions optimales en matière de stratégie tarifaire, en pondérant la valeur intrinsèque de l'article, sa saisonnalité, et les attributs du client, par le biais d'une segmentation détaillée. Pour ce faire, pricemoov collecte auprès de ses clients des jeux de données qui sont actualisés quotidiennement par partitionnement.

Pour Pricemoov, le problème était que les données provenant d'anciens systèmes SI, Oracle ou MySQL, n'étaient pas « propres » et nécessitaient l'intervention d'un développeur à plein temps pour exécuter de longues étapes d'extraction et de transformation ETL avec utilisation de PHP pour procéder au nettoyage requis. Une fois nettoyées, les données étaient intégrées, non sans difficulté, à un modèle, dans la mesure où il s'agissait de « pipelines » customisés. Ces différentes actions étant achevées, le processus de réplication et de déploiement pour le client suivant prenait plusieurs semaines.

LA SOLUTION

MONTÉE EN PUISSANCE AVEC DES WORKFLOWS REPRODUCTIBLES

Pricemoov a découvert Dataiku, qui a contribué à transformer ses activités en permettant non seulement à la société française d'exécuter à très court terme des preuves de concept pour des clients potentiels, grâce à des processus de nettoyage des données plus rapides et à la capacité de répliquer rapidement les tâches existantes, mais aussi en permettant à Pricemoov de fournir globalement à ses clients de meilleures options tarifaires.

Le département data de Pricemoov utilise aujourd'hui la plateforme Dataiku pour :

- Répliquer les workflows existants afin d'obtenir des preuves de concept pour des clients potentiels, avec une mise en œuvre rapide.
- Accélérer de manière significative le nettoyage et l'exportation des données, en tirant parti de la simplicité de l'interface pointer-clicquer qu'offre Dataiku pour permettre aux personnes moins expérimentées d'aider au processus, en laissant les data scientists en titre se concentrer sur la modélisation, plutôt que sur la préparation des données et autres tâches ingrates.
- Permettre aux équipes non techniques (par ex. marketing) d'élargir leurs compétences et d'optimiser leurs efforts grâce à une interface visuelle intuitive. A plus long terme, l'objectif est de leur permettre de tirer parti, efficacement et en toute indépendance, du parcours de navigation (clickstreams) et des données du système de fichiers HDFS.
- Mieux définir un prix spécifique par client, évolutif dans le temps, en regroupant les données indiquant la demande et l'acceptation par les clients du niveau de prix correspondant.
- Fournir des perspectives spécifiques aux succursales locales, en appliquant rapidement des capacités de concentration géographique (geo-clustering).
- Soumettre rapidement des options tarifaires aux succursales locales des magasins physiques, qui peuvent ensuite accepter ou non les options et sont en mesure de partager en toute transparence des feedbacks pour améliorer le modèle.



LES RESULTATS

10 MODÈLES SUPPLÉMENTAIRES DISPONIBLES

Ayant mis en œuvre la plateforme Dataiku pour déployer pleinement leur système d'optimisation tarifaire et les processus associés, Pricemoov a constaté :

- Une réduction de 15 jours du temps nécessaire pour produire des modèles tarifaires et des modèles de prévision
- La création de dix fois plus de scénarios
- Une amélioration dans les performances et le développement des équipes, permettant de nouvelles embauches pour prototyper les codes dans un notebook Jupyter, avec des équipes commerciales mieux armées pour vendre le produit.

“Dataiku a joué un rôle majeur dans l'accélération de notre croissance, en permettant la montée en puissance de nos opérations. Forts de la réussite de ce projet initial, nous comptons poursuivre le travail accompli, avec le traitement en temps réel des requêtes API. Ce qui permettra d'élargir les opportunités de nos clients en termes d'options de tarification.”



L'USINE INTELLIGENTE

Une grande partie de la magie à l'œuvre au niveau de la supply chain vient des usines et des ateliers de production. Il est difficile de trouver une définition concrète de l'usine intelligente, mais cette notion fait référence à un site de production qui tire parti de l'automatisation et de l'IA aussi largement que possible. Les tâches autrefois confiées à des ouvriers sont désormais laissées à des machines intelligentes. Ces dernières génèrent et répondent à des données, acheminées vers un système central qui surveille la totalité du système de production.

Une grande partie des usines intelligentes ont des digital twins – des jumeaux numériques –, qui ont joué un rôle majeur pour aider les sociétés à optimiser leurs processus de supply chain. Selon toute vraisemblance, elles devraient avoir un impact encore plus fort dans les années à venir.

Le concept de digital twins est relativement ancien. Bien que le terme ne fût pas encore en usage, c'est bien une technologie de ce type qui a permis à la NASA de sauver les trois astronautes américains de la mission Apollo 13, en avril 1970. Après l'explosion des réservoirs d'oxygène, à quelque 320 000 km de la Terre, les ingénieurs de Houston ont trouvé le moyen de résoudre le problème en procédant à une recherche de pannes sur la réplique de la navette dont ils disposaient au sol.

De nos jours, les digital twins entièrement virtuels s'appuient sur les données collectées par différents capteurs installés sur l'élément physique, qu'il s'agisse d'un avion de ligne ou de la chaîne de fabrication de couches pour bébés. Le « jumeau » interprète l'ensemble des comportements détectés sur l'élément physique : température, pression, vibrations, etc. Bénéficiant d'un flux transparent de données provenant de la machine, le jumeau numérique est en mesure de détecter les problèmes et d'anticiper les défaillances, offrant ainsi aux techniciens un temps d'avance crucial pour faire les ajustements nécessaires qui éviteront des réparations et des temps d'immobilisation coûteux qui risquent en outre d'interrompre le bon fonctionnement de la supply chain.

La précision assurée par les digital twins permet aux entreprises de tirer le meilleur parti de leurs équipements. Non seulement les pannes sont anticipées et évitées, mais les opérations de maintenance habituelles, ou autres types de précautions en usage, deviennent dès lors inutiles.

Boeing constitue à cet égard un exemple très instructif. Les plus gros appareils actuels de la gamme 737 offrent une masse maximale au décollage d'environ 88 000 kg. Calculer cette masse demeure toutefois une opération souvent imprécise, reposant uniquement sur les estimations des techniciens. Pour assurer la sécurité du vol, les avions volent donc souvent avec une charge inférieure aux spécifications maximales, bien moins, souvent, que ce qu'ils sont autorisés à emporter en restant dans l'enveloppe de vol et dans les limites de sécurité. Les digital twins alimentés en données provenant des capteurs de l'avion peuvent fournir une indication de masse beaucoup plus précise, permettant ainsi à la compagnie aérienne concernée d'accueillir davantage de passagers et de bagages à bord de chaque avion.

Les digital twins sont de plus en plus souvent utilisés non seulement pour fournir une réplique de l'élément physique

EN SAVOIR PLUS:

avec ce guide expliquant comment l'IA révolutionne la maintenance prédictive¹

¹ <https://pages.dataiku.com/predictive-maintenance-optimize-operations-ai>



de référence, mais aussi pour reproduire la totalité de la supply chain. Chaque élément ou ressource participant à la production et au transport des marchandises étant émulsés de manière digitale, les responsables de la supply chain sont en mesure de suivre et de surveiller tout ce qui s'y passe. La supply chain digitale va ainsi les alerter sur le risque de surchauffe d'une machine, ou la nécessité d'avoir à remplacer prochainement les pneus d'un poids lourd. Cette visibilité nouvelle permet aux entreprises de répondre plus rapidement aux problèmes qui émergent mais, mieux encore, elle leur évite d'être confrontées à un nombre significatif de difficultés qui se traduisent habituellement par des dépenses importantes, aussi bien en espèces sonnantes et trébuchantes qu'en temps irrémédiablement perdu.

Le retour sur investissement des digital twins varie selon les entreprises et les secteurs d'activité, mais celles qui ont numérisé leur supply chain ont d'ores et déjà observé des ROI majeurs. Unilever, qui a mis en place au Brésil une usine basée sur le principe des digital twins, a enregistré 2,8 millions de dollars d'économies sur ses charges d'exploitation, **et 3 % d'augmentation de sa productivité.**

La maintenance prédictive joue un rôle central pour maîtriser l'augmentation du coût des équipements et des machines, en important des données provenant de sources multiples et variées, en les fusionnant et en utilisant les capacités du machine learning pour anticiper les défaillances, s'affranchir des coûts de réparation et de main-d'œuvre, et éviter de plomber le chiffre d'affaires en raison de l'immobilisation des machines.

ASSISTANTS VIRTUELS

L'illustration la plus visible peut-être de l'impact de l'IA sur la supply chain nous est fournie par les applications en interface client, avec notamment les chat boxes et les opérateurs robot.

Les entreprises de tous types et de toutes tailles s'appuient de plus en plus sur les applications alimentées par l'IA pour assurer les fonctions de service client en première ligne. Pour la plupart d'entre elles, une grande partie des appels passés au service client porte sur des questions simples pouvant être traitées par un robot, aussi bien sinon mieux qu'un opérateur humain. De surcroît, cette façon d'opérer est beaucoup moins onéreuse et ne requiert bien sûr aucune formation.

Les estimations relatives à l'impact de l'IA sur les coûts du service client varient, mais toutes assurent que les économies induites se chiffreront en milliards de dollars dans les prochaines années. Une étude de 2019 réalisée par Juniper Networks montre que les chat boxes pourraient à elles seules faire économiser au secteur bancaire **7,3 milliards de dollars en coûts de service client d'ici à 2023.** IBM estime de son côté que les entreprises dépensent chaque année 1,3 trillion de dollars pour assurer 265 milliards d'appels passés à leurs services clients respectifs. Selon IBM, les chat boxes sont déjà en capacité de traiter environ 80 % de ces appels.

Les assistants virtuels peuvent jouer un rôle significatif à différentes étapes de la supply chain, dans un large éventail de secteurs d'activité. Ils permettent non seulement d'importantes économies en réduisant le nombre de salariés affectés au service client, mais ils améliorent aussi la productivité en permettant aux entreprises de réaffecter la main-d'œuvre vers des demandes plus complexes qui nécessitent la finesse et les compétences de l'être humain. Dans les prochaines années, les assistants virtuels seront plus sophistiqués, offrant encore plus d'opportunités pour compléter ou se substituer à la main-d'œuvre humaine.

¹<https://clarkstonconsulting.com/insights/supply-chain-digital-twin/>

²<https://www.juniperresearch.com/press/press-releases/bank-cost-savings-via-chatbots-reach-7-3bn-2023>



GESTION DES FLOTTES

En matière de gestion des flottes, l'intelligence artificielle a contribué à améliorer considérablement la situation au cours des dernières années. Ces mêmes capacités nouvelles qui ont entièrement revisité la manière de voyager des individus – dépendant en grande partie, il y a encore une dizaine d'années, de cartes géographiques papier et des indications bienvenues fournies par des étrangers rencontrés au hasard de la route –, ont bouleversé la manière dont les sociétés gèrent leurs flottes.

Une excellente illustration nous est fournie par UPS. Pendant plusieurs décennies, cette société a fourni à ses chauffeurs des itinéraires précis dans le but de réduire les délais de livraison, de minimiser la consommation de carburant et de réduire les risques d'accidents. L'un des points forts de cette stratégie portait sur l'évitement des virages à gauche (ou à droite dans les pays où l'on roule à gauche), sachant d'expérience que les risques de collision sont plus importants quand on tourne à gauche, et parce que la temporisation avant d'effectuer son virage est généralement plus longue.

Depuis quelques années, UPS a décidé de doper sa technique de réduction des délais grâce à son propre système de cartographie basé sur l'IA, baptisé ORION (On-Road Integrated Optimization Navigation). Une innovation que UPS décrit ainsi:

ORION est un système d'optimisation algorithmique de 1 000 pages. C'est une technique qui permet de résoudre plus rapidement et plus efficacement les problèmes, en offrant une solution à une situation immédiate, même si elle n'est ni optimale ni parfaite. ORION n'indique pas nécessairement l'itinéraire parfait, ni même le meilleur. Il fournit aux chauffeurs des itinéraires pratiques, basés sur l'expérience. Il évolue avec le temps et accélère les processus. Il devient plus intelligent¹

Pour chaque itinéraire, ORION prend en compte plus de 200 000 options. Depuis la mise en œuvre de l'algorithme en 2012, UPS estime avoir rogné en moyenne 10 à 12 km sur les itinéraires empruntés quotidiennement par chaque chauffeur, soit au total quelque 160 millions de km par an. Ce qui s'est également traduit par des économies de carburant pour un montant annuel de 50 millions de dollars. Mais les économies induites par la diminution des heures supplémentaires et la réduction des opérations de maintenance et de réparation sont plus impressionnantes encore : à fin 2016, UPS estimait que le système ORION lui avait **permis d'économiser 300 à 400 millions de dollars**.

D'autres sociétés mettent en œuvre des technologies destinées à optimiser leurs déplacements. Contrairement à UPS, la plupart n'inventent pas leur propre système, mais elles peuvent se tourner de plus en plus vers différents systèmes tiers qui utilisent eux aussi des volumes considérables de données pour identifier les itinéraires les plus rapides et les plus économes en carburant, aidant ainsi les chauffeurs (et éventuellement les véhicules autonomes) à réduire les coûts sur toute la ligne – du choix de l'itinéraire jusqu'aux stations essence les moins coûteuses.

Les sociétés peuvent ici également bénéficier de la maintenance prédictive afin d'anticiper les pannes ou les défaillances et apporter une réponse à toute problématique avant qu'elle n'impacte les autres composantes de la flotte. Plutôt que de collecter uniquement des données historiques et d'effectuer des analyses statiques, les organisations en charge de la supply chain devraient utiliser des données en temps réel pour prévoir les futures performances de leurs ressources et veiller à ce que les retours d'information en temps réel fassent l'objet d'actions effectives, se traduisant par de la maintenance et des interventions proactives.

¹<https://www.ups.com/us/en/services/knowledge-center/article.page?kid=aa3710c2>

VERS DES EXPEDITIONS PLUS SÛRES ET MIEUX PREVISIBLES

Quel que soit le niveau de planification des décisions relatives à la supply chain, plane toujours le risque d'obstacles imprévus. L'itinéraire susceptible d'offrir le moyen de livraison le plus rapide peut aussi comporter un risque plus important de disruption en raison d'instabilités politiques, de la délinquance ou de la criminalité locales ou de conflits sociaux. L'IA peut permettre aux sociétés de bénéficier d'une vision plus claire des risques induits par les décisions prises au niveau de la supply chain, leur permettant de minimiser les risques de disruption.

Les sociétés se tournent de plus en plus fréquemment vers l'analyse prédictive pour éviter des problèmes coûteux en temps et en argent.

EN SAVOIR PLUS:

PEUT-ON ANTICIPER ET PREVENIR LES ACTIONS CRIMINELLES AVANT QU'ELLES NE SURVIENNENT ?

Dans le cadre d'un appel d'offres concurrentiel lancé en 2016 par le National Institute of Justice (NIJ) avec pour objectif d'anticiper les actions délictueuses et criminelles, les membres de l'équipe Dataiku ont utilisé les technologies de machine learning, la modélisation temporelle et la géostatistique pour identifier les points névralgiques de la délinquance et de la criminalité à Portland, dans l'Oregon.

Dataiku a observé que les données relatives aux activités criminelles se caractérisent par une double dimension : géographique et temporelle. Autrement dit, ces activités surviennent en différents endroits et à différentes périodes. Ces données peuvent aussi être impactées par des variables telles que les infrastructures des lieux considérés, les conditions météorologiques, les caractéristiques démographiques, les événements publics, la politique gouvernementale, etc.

L'équipe Dataiku a enrichi ces données à l'aide de données publiques telles que les rapports de police, les données officielles du recensement, les données provenant de l'application Foursquare, les informations fournies par les médias, les statistiques des services météorologiques, etc.

Découvrez les défis que l'équipe a dû relever, et les résultats de cette initiative inédite, en consultant le blog complet. Cliquez sur le lien ci-dessous.

MACHINE LEARNING POUR
PREVENIR LE CRIME¹

¹<https://blog.dataiku.com/rent-rain-regulations-what-predicts-crime-in-portland>

Considérons la question du piratage ou d'autres formes de criminalité susceptibles d'induire une rupture de la supply chain. Alors même que les services de police, dans différents pays, s'appuient de plus en plus sur des plateformes leur permettant de disposer de données criminelles actualisées en temps réel, et d'analyser les données historiques relatives à différents secteurs ou quartiers d'une ville, les entreprises pourront accéder à des ressources semblables pour les aider à identifier les endroits les plus sûrs pour stocker et transporter des marchandises.

Prenons l'exemple d'une société en quête d'un nouveau site d'entreposage. Elle va naturellement chercher à dépenser le moins possible, mais aussi à réduire les risques pour ses produits et pour ses personnels. En s'appuyant sur les chiffres officiels de la criminalité locale, une application d'analyse des données pourrait établir une cartographie des « points chauds » de la région, sur la base du taux de délinquance et de criminalité.

Dans le cas de chaînes logistiques internationales, la question qui se pose n'est pas tant la disponibilité des technologies que la disponibilité des données. Les algorithmes ne valent que ce que valent les données qu'ils intègrent. Et dans de nombreux cas les données nécessaires ne sont pas disponibles. Les services de police, dans les pays industrialisés, n'en sont encore souvent qu'au début de la numérisation des données. Dans d'autres régions du monde, les rapports et mains courantes, les procès-verbaux d'arrestation et autres informations clés sont encore rangés dans des classeurs.

Grâce à la technologie et aux politiques publiques mises en œuvre dans le monde, ce type de données sera de plus en plus souvent numérisé et donc disponible aux fins d'analyse par les sociétés et les individus. C'est parfois le secteur public qui met les informations à la disposition du public par le biais de portails en « open data ». Dans d'autres cas, ce sont des entités privées qui collectent les données pour les commercialiser.

La multiplication des données relatives aux activités délictueuses et criminelles, associée à des capacités d'analyse de plus en plus intelligentes, va aider les entreprises à protéger leurs produits, leurs salariés – et leur chiffre d'affaires.



DRONES ET VEHICULES AUTONOMES

Un peu partout dans le monde, les véhicules autonomes bouleversent la donne au niveau des opérations d'entrepôt. Fin 2019, Amazon revendiquait une flotte de 45 000 véhicules guidés automatiques lui permettant de **déplacer les marchandises dans ses nombreux entrepôts**¹. La société expérimente d'autres types de robots, notamment Pegasus, qui fait appel à l'IA pour trier les articles, identifier le produit correct, puis **le transférer vers le secteur approprié**². Amazon estime que son utilisation croissante des robots lui permettra de réduire ses coûts de main-d'œuvre, de minimiser les accidents du travail et d'augmenter la productivité grâce à des machines qui ne connaissent pas la fatigue physique.

Mettre en place des véhicules autonomes hors des limites clairement définies de l'entrepôt pose des défis autrement plus complexes. Une difficulté qui ne va toutefois pas arrêter les plus grandes sociétés mondiales. En 2019, le géant américain de la distribution Walmart a commencé à tester des vans autonomes pour déplacer les marchandises entre deux entrepôts à Bentonville (Arkansas). Que le projet pilote initié par la société Gatik AI, une jeune pousse spécialisée dans les véhicules autonomes, s'avère finalement convaincant ou pas, il ne fait aucun doute que la vision du futur développée par Walmart deviendra un jour réalité, ainsi que pour les autres détaillants. Pour Walmart, la technologie autonome représente sans doute également une nécessité existentielle : les activités en ligne du géant américain n'ont jamais été rentables en raison de coûts de livraison élevés. Dans l'écosystème des places de marché, qui sont de plus en plus souvent digitales, trouver le moyen de réaliser des profits en ligne n'est plus aujourd'hui une option, mais un impératif absolu.



Et puis il y a les drones. Il est difficile de dire quand nous pourrions voir une utilisation commerciale étendue de ces engins volants autonomes. Mais tout indique que nous n'en sommes plus très loin. Le leader présumé de l'utilisation des drones aux fins de livraison semble à ce jour être Amazon, avec déjà un nom de baptême pour son futur système de livraison par drones : Amazon Prime Air. UPS et CVS Pharmacy ont eux aussi noué un partenariat et ont été les premiers aux États-Unis, en 2019, à effectuer la toute première livraison commerciale par drone d'une prescription médicale.

Les drones offrent de nombreux avantages. Ils nécessitent peu de main-d'œuvre, d'où une réduction des coûts, mais ils offrent également la perspective de livraisons beaucoup plus rapides, dans la mesure où ils s'affranchissent des encombrements du trafic routier et sont capables d'emprunter des raccourcis interdits aux véhicules automobiles. Amazon envisage l'utilisation des drones dans le cadre d'un nouveau service qui permettra de livrer les clients, à leur porte, dans un délai de 30 mn après avoir passé commande. Ce type de service pourrait donc constituer un nouveau bouleversement pour le commerce de détail, qui a déjà été profondément transformé au cours des dernières années par le commerce en ligne, en général, et par Amazon en particulier.

Amazon et d'autres grandes enseignes disposeront avant longtemps de la technologie nécessaire pour effectuer des livraisons par air. Mais le déploiement complet de ces technologies dépend de leur acceptation par le grand public, par les responsables politiques et par les régulateurs. Certains seront sans nul doute terrifiés à la seule idée de voir le ciel envahi par des milliers de drones. Des inquiétudes naîtront à propos de la sécurité, du respect de la vie privée, du bruit et de l'impact visuel sur l'environnement naturel. Des problématiques de même ordre mettront des obstacles sur la route des véhicules terrestres autonomes. Malgré les éléments tangibles tendant à montrer que les véhicules autonomes rendront les routes plus sûres, les citoyens ne sont peut-être pas encore prêts à confier les clés aux robots.

¹<https://articles.cyberg.com/autonomous-vehicles-in-warehouse-management-is-it-time-yet>

²<https://techcrunch.com/2019/06/05/amazon-debuts-a-pair-of-new-warehouse-robots/>

Conclusion

La technologie basée sur l'IA peut aider les entreprises à se montrer plus agiles dans leurs prises de décision et dans leur réactivité – un avantage notable, dans les deux cas, en termes de revenus. Alors que les fournisseurs, les gestionnaires d'entrepôts et autres fonctions associées, optimisent leur logistique et simplifient des problématiques commerciales souvent complexes, ils sont en mesure de maintenir des relations clients efficaces et un haut niveau de service, avec pour résultat la fidélisation des clients et du new business net.

Les entreprises prêtes à implémenter l'IA dans leur supply chain doivent d'abord franchir trois étapes :

- 1. Vérifier la pile technologique existante.** Les équipes en charge des données ont-elles une plateforme pour centraliser en un seul produit et interface leurs efforts en matière d'intelligence artificielle ? Si ce n'est pas le cas, quelles sont les perspectives de mise en œuvre d'une telle plateforme ? Si elle existe déjà, peut-elle être utilisée pour divers profils d'utilisateurs, permettant ainsi aux data scientists de participer aux activités (hors codage) des cadres commerciaux ?
- 2. Prioriser la qualité des données et la gouvernance.** Pour toute fonctionnalité mettant en œuvre l'IA, les données doivent être propres, fiables et accessibles. Quelqu'un doit être constamment responsable de leur qualité, en veillant à ce qu'elles soient actualisées, formatées, et utilisées de manière appropriée pour maximiser l'impact en différents endroits de la supply chain, de l'approvisionnement des produits et de la planification de la demande, jusqu'à la livraison au client.
- 3. Communiquer largement toute initiative utilisant l'IA et établir un plan de grande ampleur.** Ne vous lancez pas tête baissée dans des projets dont vous savez qu'ils auront probablement un impact immédiat sur les revenus ou sur la réduction des coûts. Travaillez plutôt à la création de processus à plus long terme pour faciliter la collaboration et la communication entre les Business Units et les équipes data, afin que toute difficulté induite par des projets data particuliers puisse être traitée aisément en contexte.

Au fil du temps, la combinaison gagnante que constitue la synergie de l'IA, de l'analyse des données et du machine learning permettra d'établir de nouveaux standards industriels pour la supply chain et les ébauches logistiques actuelles. En utilisant les données prédictives pour informer les décisions commerciales stratégiques et adopter une technologie capable d'améliorer considérablement la productivité, les parties prenantes peuvent optimiser leur supply chain de bout en bout. Que les entreprises cherchent à améliorer la livraison sur le « dernier tronçon », qu'elles souhaitent créer des modèles de prévision de la demande pour éviter la stagnation des stocks, ou qu'elles veulent simplement accroître la productivité et l'efficacité des centres de traitement des commandes, les applications de l'IA et du machine learning vont de toute évidence continuer à se généraliser et à remodeler l'avenir de la supply chain et de l'écosystème dans son ensemble.





Your Path to Enterprise AI

Dataiku est un leader mondial dans les plateformes d'Analytique et de Machine Learning, et soutient les efforts d'agilité data des organisations en offrant la possibilité de disposer d'une IA élastique et responsable accessible à tous à l'échelle de l'entreprise. Des centaines d'entreprises utilisent aujourd'hui Dataiku afin de soutenir leurs opérations et d'assurer leur pérennité dans un monde en perpétuelle mutation.

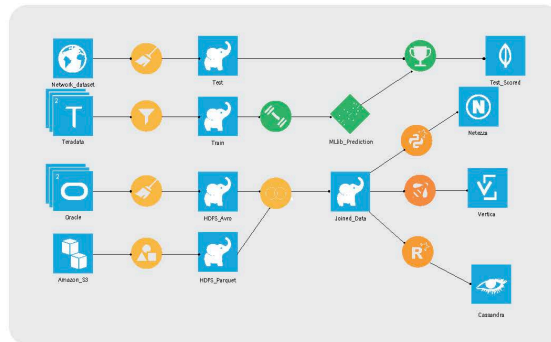
300+ CLIENTS

30,000+ UTILISATEURS ACTIFS

*scientifiques de données, analystes, ingénieurs, & plus

1. Nettoyage & data wrangling

Nome	Sex	Age
Normal leg	Gender	Integer
Braund, Mr Owen Harris	male	22
Walshe, Mrs		36
Futrelle, Mr		35
Allen, Mr Y		35
McCarty, Mr		29
Hewlett, Mr		29



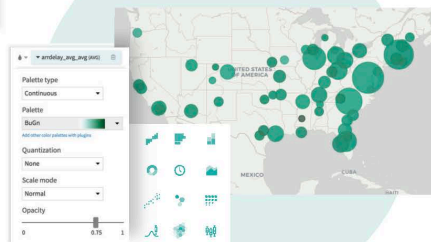
5. Contrôle & ajustement



2. Élaboration + application du machine learning



3. Mining & visualisation



4. Déploiement en production



WHITE PAPER

www.dataiku.com