



Que nous apportent les *digital twins* ?

Il n'existe pas un mais une multitude de jumeaux numériques. Dans le monde de la supply chain, les utilisations sont extrêmement variées et connaissent actuellement un véritable essor.

Le concept de jumeau numérique, digital twins en anglais, ne date pas d'hier. Longtemps l'apanage du monde industriel, il s'étend désormais à d'autres domaines. « Il y a plus de vingt ans, le jumeau numérique a été initialement utilisé pour des produits. L'objectif des industriels était alors de réduire les coûts liés aux tests, aux simulations et à la compréhension du produit. Toujours dans la sphère du manufacturing, cette utilisation s'est élargie, il y a une dizaine d'années, d'un produit unitaire vers un produit s'inscrivant dans son écosystème. La notion de jumeau numérique s'est ensuite appliquée aux processus de l'entreprise. Dorénavant, les entreprises raisonnent à une maille d'écosystème étendu. La chaîne de valeur est beaucoup plus complexe à orchestrer, et le jumeau numérique constitue un outil capable de la sécuriser et de gérer l'incertitude », développe Damien Pasquinnelli, directeur technique

« Avec un jumeau numérique, il est possible de simuler et modéliser les systèmes industriels et les supply chains de bout en bout de manière beaucoup plus fine et précise qu'avec les outils historiques. »

Hervé Hillion, Pdg fondateur de SAYpartners.



© SAYpartners

chez Hardis Group. Ce dernier évoque deux difficultés majeures dans ce type de projet : « Le partage des données au sein de tout un écosystème peut poser des problèmes en matière de confidentialité, de sécurité et de data gouvernance. Par ailleurs, la conception d'un jumeau numérique peut révéler des blind spots qui requièrent d'être traités ».

Pour Michel Morvan, cofondateur et président exécutif de la start-up Cosmo Tech, le jumeau numérique, source d'une visibilité accrue, constitue

la seule réponse possible à l'injonction contradictoire à laquelle sont soumis, aujourd'hui plus que jamais, les directeurs supply chain par leur direction générale : concevoir une SC plus résiliente, efficace et robuste, capable de gérer les incertitudes tout en réduisant les coûts. « Pendant très longtemps, le jumeau numérique était utilisé pour répliquer un système physique (moteur d'avion, machine, etc.). Rappelons qu'il s'agit d'un modèle, donc d'une approximation et non de la parfaite réalité. Il ne s'agit pas de tout modéliser, mais seulement les éléments qui nous intéressent. Le jumeau numérique s'est ensuite déployé dans deux directions, une première intégrant de l'hétérogénéité avec un système plus grand (plusieurs moteurs et une carlingue par exemple), puis allant au-delà du monde physique avec la représentation d'une organisation (chaîne de production, usines, machines, transports, équipes, horaires de tra-

« Une fois la visualisation et la compréhension maîtrisées, il est possible d'aller plus loin dans la modélisation en abordant la prédiction. »

Damien Pasquinelli, directeur technique chez Hardis Group.



© Hardis Group

vail, etc.). La deuxième extension concerne la représentation dynamique du système et les interactions entre ses différentes parties constitutives (les effets en cascade) permettant de gagner en visibilité. Le jumeau numérique, en particulier pour la supply chain, doit combiner ces deux particularités et être simulable », décrit-il.

Quelle différence avec avant ?

Hervé Hillion, Pdg fondateur du cabinet SAYpartners, explique la différence entre ce qui était fait

précédemment dans la supply chain et un jumeau numérique : « Il existe depuis déjà une vingtaine d'années des outils d'optimisation (de network design), de simulation physique de flux et de modélisation. Mais avec un jumeau numérique, il est possible de simuler et modéliser les systèmes industriels et les supply chains de bout en bout de manière beaucoup plus fine et précise qu'avec ces outils historiques. Très concrètement, il permet d'intégrer la complexité et le caractère changeant (en termes de commandes, de clients, de produits, etc.) de l'environnement, alors qu'avant, les modélisations étaient réalisées sur la base de flux moyens (pour déterminer par

Un jumeau numérique pour la supply chain des moteurs de Renault

Michel Morvan, cofondateur et président exécutif de Cosmo Tech

« Pour la production de 2 types de moteurs par exemple, Renault s'appuie sur 10 usines réparties en Europe. Les parties d'un moteur étant fabriquées par différentes usines, les flux interusines sont très nombreux et complexes. Renault souhaitait pouvoir mieux aligner sa capacité à produire, avec les usines et les machines en place, à la demande prévue chaque semaine par les équipes commerciales, et établir un plan de production optimal en conséquence. Il s'agissait d'être en mesure de répondre à des questions cruciales : est-ce possible de satisfaire la demande en l'état actuel des choses ? Et si non, pour quelles raisons (goulot d'étranglement à un moment donné dans le futur, etc.) et comment résoudre ce problème (passage d'une équipe en 3x8, création d'une nouvelle route logistique entre deux usines, nouveau fournisseur, etc.). Sans oublier d'intégrer la volatilité de la demande et la variabilité des capacités de production. Nous avons donc conçu un jumeau numérique à la fois hétérogène (intégrant les usines, les machines, les équipes, la finance, les stocks, la

chaîne logistique d'un site à un autre, etc.) et dynamique (représentation des impacts de chaque décision qui sera prise). Il est alimenté par les données réelles transmises par l'ERP, et offre une capacité de simulation permettant de tester des centaines de milliers de réglages différents pour identifier la façon optimale d'organiser la chaîne de production afin de répondre à la demande. Ce jumeau numérique intègre les effets en cascade et permet ainsi de renforcer la robustesse de la supply chain. Ces simulations des 52 semaines du plan de production annuel sont réalisées en seulement 50 minutes. Renault refait tourner le modèle plusieurs fois par semaine de façon à prendre en compte la variabilité de la demande et la réalité de la production. Si un point bloquant est identifié une semaine donnée, l'utilisateur peut tester des scénarios what-if (modification des priorisations des composants à produire, des horaires de travail, etc.). Pour chacun des scénarios, l'utilisateur modifie le jumeau numérique et relance les optimisations. Cet outil a déjà permis à Renault de produire 4 000 véhicules supplémentaires sans nouvel investissement. En outre, dans le contexte actuel, l'outil est particulièrement précieux pour gérer l'incertitude et produire la demande exacte. »

« Nous avons conçu un jumeau numérique à la fois hétérogène et dynamique. »

Michel Morvan, cofondateur et président exécutif de Cosmo Tech.



© Cosmo Tech

PROPOS RECUEILLIS PAR JULIA FUSTIER

exemple des localisations optimisées d'entrepôts). Un jumeau numérique permet d'aller beaucoup plus loin, y compris sur la simulation d'un système complet de planification et de pilotage des flux, avec toutes les règles existantes disponibles dans les ERP ou autres. On est capable de simuler différentes politiques de service très précisément et de déterminer la meilleure façon de piloter une supply chain de distribution en fonction du route-to-market ».

SAYpartners a d'ailleurs développé son propre outil de « jumeau numérique baptisé Scale (Supply Chain Agile & Lean), utilisé par des grands noms tels que Michelin [voir interview page 44, ndlr] ou Richemont ». Hervé Hillion, qui emploie plus volontiers le terme de simulation numérique, insiste « sur l'apport considérable de cette technologie pour déterminer les bonnes règles de pilotage d'une



supply chain, paramétrées ensuite dans les systèmes d'information ». Et de donner un exemple concret : « En cas de problème dans un atelier, on peut lancer une simulation numérique très rapide pour évaluer la meilleure façon de réagir sur la gestion des flux. Bien que fonctionnant très vite, ces modèles ne sont

pas encore en temps réel, mais cela devrait être bientôt le cas ». Il souligne la nécessité de passer « d'une supply chain s'appuyant uniquement sur des méthodes connues depuis deux décennies (schémas de planification top-down, indifférenciés suivant les typologies de flux et lourds à ajuster) à un pilotage extrêmement agile, bottom-up et auto-adaptatif grâce à l'accès facilité à un grand nombre de données et à leur analyse. Dans l'idéal, les règles de pilotage (de gestion des stocks, des lancements de production, etc.) doivent être adaptées en fonction d'une réalité des flux observée sur le terrain ».

Que représenter dans un jumeau numérique ?

Hervé Hillion rappelle qu'« un modèle de jumeau numérique est une forme de représentation de la réalité. La question de la granularité est essentielle : faut-il

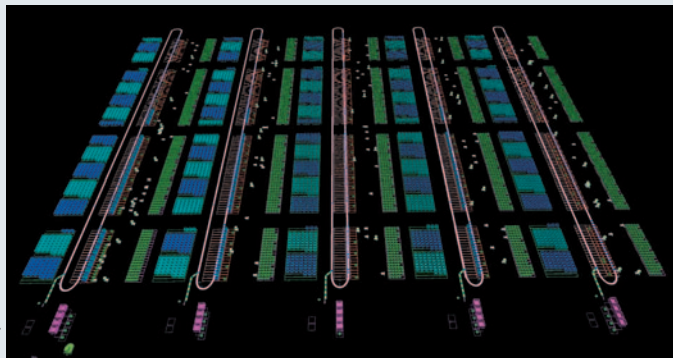
PUB

Simulation

Plusieurs cas d'usage pour Solystic

Spécialisée dans les solutions intra logistiques courrier et colis, la société Solystic s'est lancée dans l'aventure du jumeau numérique il y a une dizaine d'années afin de simplifier la mise en œuvre de ses machines de tri chez ses clients. « Nous nous heurtons à l'époque à de gros soucis pour tester nos équipements in situ, en particulier le logiciel assurant le pilotage. Nous avons alors développé des répliques numériques de nos machines (SOSi) à partir des données mécatroniques traditionnelles de conception. Elles permettent à nos développeurs de réaliser un ensemble de tests avant même que le produit physique existe », détaille Christophe Lhomme, responsable des relations externes chez Solystic.

Simulation réalisée par Solystic, d'une plateforme de tri des colis.



« Il est important de ne pas surcharger de détails pour bien mettre en exergue les points clés de la simulation. »

Christophe Lhomme, responsable des relations externes chez Solystic.

Selon Pierre Audic directeur business development chez Solystic, « la simulation permet de valider finement les données et la performance du système en amont, dès l'étape de conception. En travaillant ensuite à une maille détaillée, il est possible de valider le système en le testant dans un environnement virtuel, avant même sa mise en place physique, et d'accélérer considérablement le déploiement opérationnel. Le modèle est réutilisable ultérieurement pour valider de nouvelles configurations et leurs impacts. Cela constitue un véritable atout pour sécuriser les process et éviter la découverte tardive de dysfonctionnements sur le terrain ».



« La simulation nous permet de valider finement les données et la performance du système en amont, dès l'étape de conception. »

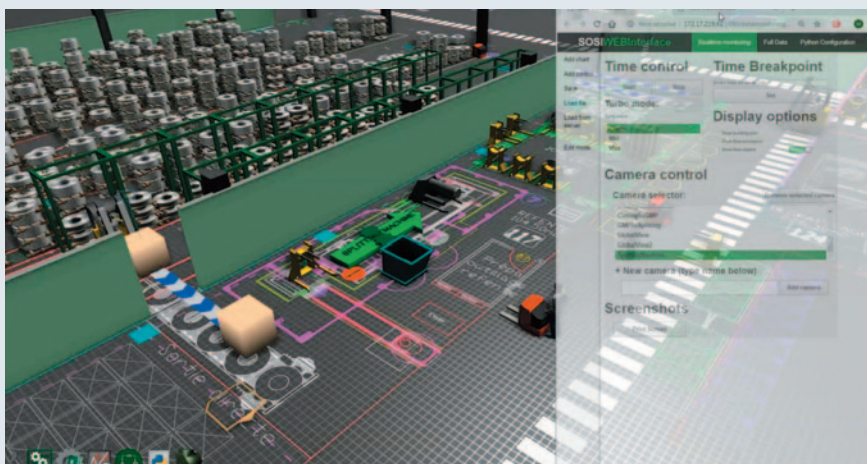
Pierre Audic directeur business development chez Solystic.

jumeau numérique le processus global en intégrant les contraintes inhérentes au transport (heures de départ, temps de transport, etc.), de manière à optimiser la surface de stockage des rolls sur les quais de chargement. Il s'agit d'une réelle simulation de flux », confie Christophe Lhomme.

Dans un tout autre registre, Solystic a également travaillé avec ARaymond France, sous-traitant automobile dans le domaine des petites fixations. « Nous avons réalisé la simulation d'une partie de leur usine, pour modéliser une supply chain industrielle intégrant les transports, les manutentions, les stocks, etc.

Nous n'avons pas intégré tout le layout de l'usine dans le modèle et n'y avons mis que ce qui nous semblait le plus pertinent (équipements clés, etc.), en nous focalisant en particulier sur les opérateurs (distances parcourues entre deux machines, etc.). Il est important de ne pas surcharger de détails pour bien mettre en exergue les points clés de la simulation (présence ou non de goulots d'étranglement, surdimensionnement de certains équipements, etc.). L'objectif était de jouer une année de production en quelques minutes, afin d'être en mesure de tester des hypothèses rapidement. ARaymond France souhaitait pouvoir identifier des scénarios what-if pour répondre à des questions du type : quels gains sur les stocks en décalant d'une semaine les commandes aux fournisseurs et quelle faisabilité en matière de process ? Quel impact sur la production en ajoutant un four (augmentation, goulot d'étranglement, etc.) ? Etc. », conclut Christophe Lhomme.

JF



Extrait d'une simulation ARaymond réalisée par Solystic.

représenter toutes les machines ? tous les opérateurs ? tous les produits ? tous les enchaînements ? Tout dépend des enjeux et du périmètre supply chain, sachant que plus la granulométrie est fine, plus les temps de calcul risquent d'être longs. Par exemple, chez l'un de nos clients, il a fallu modéliser très finement l'ensemble des machines car l'objectif était d'optimiser les encours dans une usine. Dans ce cas de figure, l'horloge de la simulation numérique (la fréquence à laquelle tourne le modèle) est de l'ordre de quelques secondes. À l'inverse, chez Michelin, pour une simulation numérique d'une SC industrielle de bout en bout, nous ne sommes pas entrés dans le détail de chaque ligne de production et avons modélisé la cinquantaine de sites en leur associant un certain nombre de caractéristiques clés (capacité, lead time, agilité, etc.). En revanche, nous avons modélisé finement les modes de planification et de pilotage (MRP, DDMRP, flux tirés, etc.) ». Il précise : « Les modèles peuvent être enrichis et offrent la possibilité de faire des zooms avant ou arrière, si je puis dire, pour par exemple descendre à un niveau plus fin sur un site ou passer de flux agrégés à la référence ».

De la visualisation au prédictif

Chez l'éditeur Hardis Group, on dénombre trois niveaux de matura-



© Hardis Group

« Si quelques mois d'historique sont suffisants pour mettre en place du prédictif, plusieurs années de données sont parfois nécessaires pour atteindre les performances ciblées. »

Sébastien Gagelin, Data Intelligence Manager chez Hardis Group.

rité. « La visualisation est le premier niveau. Nous aidons notre client à gagner en visibilité sur un processus métier, sur le comportement d'un système, sur des zones d'ombre, sur la relation entre des éléments hétérogènes, etc. Le deuxième niveau, de compréhension, consiste à injecter de l'analyse et à commencer à identifier des tendances et des causes profondes. Une fois la visualisation

et la compréhension maîtrisées, il est possible d'aller plus loin dans la modélisation en abordant la prédiction », détaille Damien Pasquinelli. À ce sujet, Sébastien Gagelin, Data Intelligence Manager chez Hardis Group, ajoute : « si quelques mois d'historique sont suffisants pour mettre en place du prédictif, plusieurs années de données sont parfois nécessaires pour atteindre les performances ciblées.

Cette étape ultime permet d'observer les résultats d'un processus métier sans avoir besoin de le mettre en place ».

Hervé Hillion catégorise aussi ses projets en trois étapes : « Dans un premier temps, l'objectif d'un jumeau numérique est de répondre à des questions bien précises, en déterminant les meilleures réponses en matière de gestion de la supply chain. Dans ce cas, il est

5 applications en supply chain

Dans un article publié en mai 2020, l'AFT synthétise les éléments clés d'un rapport réalisé fin 2019 par DHL et intitulé « Digital Twins in Logistics ». Cinq applications possibles du jumelage numérique dans la supply chain y sont recensées :

Le packaging et la conteneurisation : analyse et prédiction du comportement de nouveaux matériaux d'emballage, identification automatisée de risques de bosses ou fissures sur les conteneurs, etc.

Les expéditions : constitution du catalogue des données collectées grâce aux capteurs, prédiction à l'aide de l'analyse des données de l'état du produit transporté, etc.

Les entrepôts : optimisation de leur utilisation via une conception et un fonctionnement mieux pensés grâce à la modélisation 3D et aux données collectées par IoT, etc.

Les grands sites logistiques : prédiction de l'évolution du comportement des objets, des équipements et des personnes occasionnée par la modification d'un paramètre suivi. À ce propos, l'étude mentionne un projet mené actuellement par l'autorité portuaire de Singapour visant à jumeler numériquement le futur méga hub pour conteneurs du pays.

Les réseaux logistiques mondiaux : modèle englobant tous les paramètres constitutifs d'un réseau (moyens logistiques, océans, lignes de chemin de fer, etc.). À ce jour, le rapport décrit ce cas d'usage comme une utopie.

utilisé en mode projet. La deuxième étape consiste à étudier les possibilités de réutilisation du modèle en fonction des besoins. Soit ce sont nos équipes qui continuent de l'enrichir avec de nouvelles données ou assurent les mises à jour à une fréquence définie pour suivre les évolutions (mode monitoring), soit le client s'approprie le modèle à condition d'y allouer des équipes en interne dotées d'expertises en supply chain et en traitement de données. La troisième étape vise une utilisation en mode opérationnel, c'est-à-dire passer d'une aide à la décision à un simulateur capable de piloter en quasi-temps réel ». À

propos de cette troisième étape, Hervé Hillion mentionne également la possibilité et l'intérêt de faire de la simulation prédictive à très court terme : « Cela est très intéressant pour anticiper le pilotage en temps réel. À plus long terme, il est aussi possible de tester des hypothèses sur le futur (sur la demande) pour observer le comportement de sa supply chain ».

JULIA FUSTIER

Interview

Thibaut d'Herouville, directeur supply chain industrielle chez Michelin

« Nous aimons parler des jumeaux numériques et non pas du jumeau numérique »

Supply Chain Magazine :
Vous avez développé,
en collaboration avec
le cabinet SAYpartners,
un simulateur numérique
d'une supply chain
industrielle end-to-end.
Pourriez-vous nous
en dire davantage ?

Thibaut d'Herouville :

En préambule, je tiens à rappeler qu'un jumeau numérique qui sait tout faire n'existe pas. Il faut donc savoir ce que l'on cherche. Michelin est une société très intégrée, qui s'appuie sur un réseau de 120 sites industriels dans le monde avec de nombreux flux entre eux. Nous avons conçu un jumeau numérique multi-usines permettant d'étudier les flux intersites afin de traiter les impacts du fameux bullwhip effect (effet coup de fouet, plus connu dans le grand public comme l'effet papillon). Nous avons conscience de son existence au sein de notre organisation mais ne savions pas précisément le mesurer. Par ailleurs, nous ne connaissions pas l'ensemble de ses causes ni le poids de chacune



Thibaut d'Herouville,
directeur supply chain
industrielle chez Michelin.

d'entre elles. Nous avons donc commencé par développer ce jumeau numérique, un modèle mathématique sophistiqué, sur le périmètre européen (50 sites). Nous avons ainsi pu analyser les flux à un niveau de détails extrêmement fin pour comprendre le comportement des demandes et des expressions de besoins tout au travers de cette chaîne. Cette démarche nous a permis de quantifier l'effet coup de fouet : un ratio de un à cinq en matière d'amplification de la variabilité. Nous avons également pu en déterminer les causes. Certaines d'entre elles, comme la flexibilité d'un outil industriel, requièrent des investissements sur le long terme, mais d'autres sont beaucoup plus accessibles à court terme (changement de règles de pilotage de la

supply chain, etc.). L'obtention de cette matrice coûts/accessibilité permet de traiter un certain nombre de problèmes relativement vite et de générer des gains significatifs (niveau des stocks, niveau de service du client interne, etc.). Lorsque toutes les actions auront été mises en place, nous prévoyons de refaire tourner le modèle. Par ailleurs, nous avons identifié d'autres domaines de la supply chain sur lesquels nous pourrions certainement appliquer ce jumeau numérique.

SCM : Quel est le point d'attention majeur dans ce type de projet ?

T. d'H. : Il faut beaucoup de données. Les datas chez Michelin sont désormais considérées comme un véritable asset. Il n'est pas évident d'obtenir une totale cohérence des datas provenant de 50 sites structurés différemment et avec des niveaux de maturité disparates en matière de SI. Outre la forte implication des data

Modélisation du bullwhip effect sur une famille de produit sur trois niveaux de production

Visualisation de la dispersion actuelle de la demande quotidienne des flux

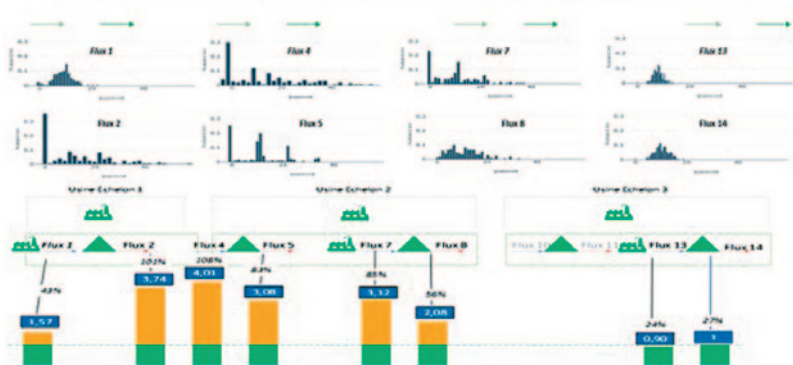


Illustration du bullwhip effect et de la dispersion de la demande au long de la chaîne supply chain.

analysts et scientists, l'intelligence métier est indispensable dans ce travail pour interpréter correctement ces données et les résultats. Pour être tout à fait transparent, l'investissement initial en collecte, nettoyage et interprétation des données est quand même important.

SCM : Qu'en est-il du deuxième jumeau numérique, développé avec une autre société, et qui concerne le sourcing ?

T. d'H. : Le sourcing des produits sur une usine est une problématique clé chez Michelin : où devenons-nous fabriquer nos pneus dans un contexte où nos gammes ont tendance à se renouveler de plus en plus vite, avec potentiellement l'introduction de nouvelles technologies ? Notre stratégie local-to-local consiste à fabriquer un produit près de son lieu de vente. Elle pose des difficultés liées à l'hétérogénéité des marchés (matures, en expansion, etc.) et aux capacités industrielles couvertes par nos usines (variable d'une usine à une autre). Le jumeau numérique, en cours de conception, permet de déterminer le lieu de production le plus pertinent en tenant compte de différents critères : coûts industriels, logistiques et d'industrialisation, niveaux de stocks, tonnes de CO2. Il est probable que ce jumeau numérique tournera plus régulièrement, mais pas non plus à une maille très fréquente car on ne change pas de sourcing d'une usine à une autre du jour au lendemain. Précisons que les techniques et les algorithmes de ce jumeau numérique sont très différents de ceux du premier cas évoqué. C'est pour cette raison que nous aimons parler des jumeaux numériques et non pas du jumeau numérique.

SCM : Je crois comprendre que vous concevez actuellement un troisième jumeau numérique à la frontière entre le manufacturing et la supply chain ?

T. d'H. : Oui, pour simuler les flux au niveau d'une usine. Un pilote est en cours dans l'une de nos usines italiennes (avec un troisième partenaire). L'objectif est d'optimiser les actifs industriels. La simulation nous permet de mieux identifier les goulots d'étranglement, d'anticiper les conséquences liées à des changements de mix produits, etc. Le paramétrage des logiciels est complexe, car la description de l'usine est réalisée à un niveau très fin et requiert de modéliser plusieurs milliers d'objets. En conclusion, personne ne sait connecter, à ce jour, ces différents jumeaux numériques. Il s'agit d'un domaine en pleine évolution. Nous avons conscience que la technologie bouge à toute vitesse et nécessite donc une veille permanente.

PROPOS RECUEILLIS PAR JULIA FUSTIER



PUB

Schneider Electric opte pour la reconnaissance d'images

L'industriel Schneider Electric a déployé la solution Vision Insights de l'éditeur Hardis Group, afin de numériser le processus de réception des commandes urgentes et d'automatiser la gestion opérationnelle des priorités en temps réel sur les quais de réception.

En 2017, Schneider Electric a lancé le programme d'innovation TSC 4.0 (Tailored Sustainable and Connected Supply Chain), qui inclut aussi bien les sites de production que les centres de distribution et la totalité de la supply chain. C'est dans ce contexte qu'un projet de reconnaissance automatique d'images a vu le jour dans le centre de distribution Newlog (48 000 m² à Saint-Quentin-Fallavier).

« L'objectif était d'améliorer la réception des commandes urgentes. Les systèmes de management étaient auparavant entièrement visuels. Nous souhaitions apporter de l'aide aux opérationnels pour les palettes urgentes qui ne doivent pas rester plus de deux heures à la réception. Nous avons décidé de recourir à la reconnaissance d'image (avec nos caméras standards déjà en place), pour d'une part caractériser les palettes entrantes, et d'autre part pour mettre un compteur afin de pouvoir alerter visuellement sur un

tableau de bord numérique lorsque la palette est là depuis trop longtemps, et donner ainsi la possibilité à l'opérateur de s'organiser pour prendre en charge cette priorité », explique

Laurent Chantoiseau, Lean Digital Master (au sein de Global Supply Chain Europe) chez Schneider Electric.

L'industriel s'est rapproché de Hardis Group pour déployer Vision Insights, une solution de reconnaissance automatique d'images et de création de jumeau numérique à partir des données collectées. Un Poc (proof of concept) a été déployé avec succès en septembre 2019. Alors que jusqu'à présent, les palettes étaient gérées manuellement à la réception et traitées sans nécessairement respecter

un FIFO, ces opérations sont désormais monitorées informatiquement, et des alertes sont déclenchées dès lors que les palettes ne sont pas prises en charge dans les délais escomptés.

Modéliser tout un entrepôt à la cible

La solution a également permis de mettre en exergue les situations à risques et les anomalies dans la zone de réception. « Par exemple, si une palette n'est pas rangée convenablement dans le périmètre prévu à cet effet ou si un chariot a été déposé à un endroit inapproprié, le système de reconnaissance d'images le détecte et une alerte est alors émise », illustre Laurent Chantoiseau. La solution fonctionne en temps réel. Le Lean Digital Master



© Schneider Electric

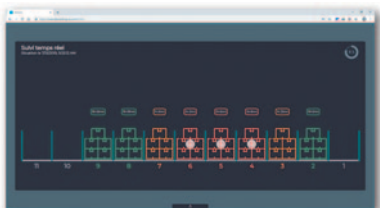
« L'objectif était d'améliorer la réception des commandes urgentes. »

Laurent Chantoiseau, Lean Digital Master chez Schneider Electric.

cite deux points d'attention à bien avoir en tête dans ce type de projet : la cybersécurité et la gestion du changement. Les équipes ont donc été intégrées très en amont au sein du projet pour exprimer leurs propres besoins et contraintes, les solutions ont été conçues (en particulier les interfaces utilisateurs) avec les gens du terrain et la communication renforcée.

S'agissant des prochaines étapes, Schneider Electric souhaite étendre l'utilisation de la reconnaissance d'images au sein de Newlog et également de ses autres centres de distribution et usines. « Les contraintes sont différentes, mais le besoin est à peu près identique lorsqu'il s'agit de remonter des situations anormales et aider les opérationnels dans leur travail quotidien », note Laurent Chantoiseau, qui conclut ainsi : « Le Graal à moyen terme serait de lier ces solutions à d'autres données (nombre de personnes, d'entrées et de sorties de camions, etc.), pour enfin modéliser un entrepôt de façon digitale avec ainsi la possibilité d'identifier les points chauds ». La quête du jumeau numérique ne fait que commencer !

JULIA FUSTIER



© Schneider Electric

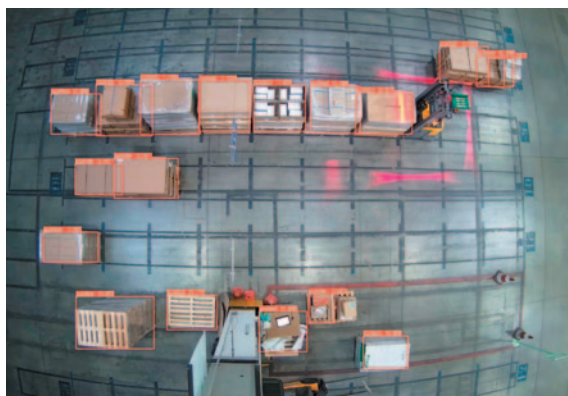


© Schneider Electric



© Schneider Electric

Cas d'application chez Schneider Electric.



© Schneider Electric

PUB