

EBOOK

À la découverte de l'innovation avec votre jumeau numérique

Modélisation et simulation de l'entrepôt

infios

Découvrez les systèmes de jumeaux numériques

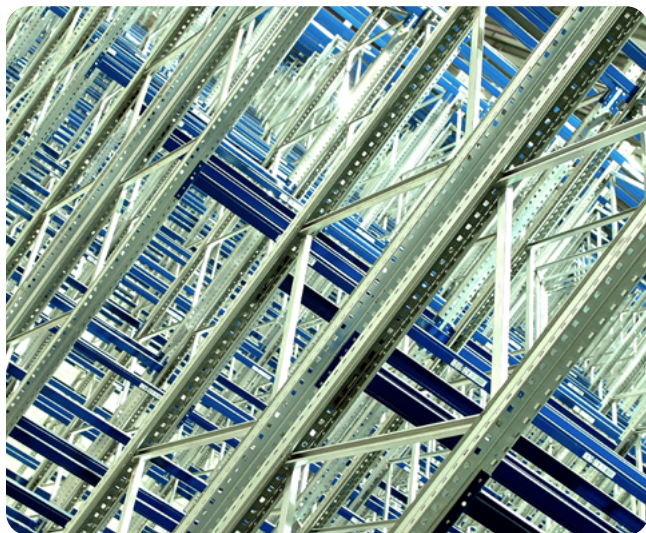
L'importance de l'innovation pour la santé des opérations d'un entrepôt n'est un secret pour personne. La réduction des coûts, des erreurs et l'amélioration de l'efficacité sont des leviers stratégiques pour les entreprises et contribuent à renforcer la satisfaction des clients. On aimerait tous qu'elle soit la force de notre entreprise, mais l'innovation ne frappe pas toute seule à la porte. Elle est le fruit d'une recherche.

Par où commencer ? L'innovation peut revêtir de nombreuses formes, qui vont du simple changement de processus à des investissements de plusieurs millions de dollars. Elle nécessite d'explorer mais, sans les bonnes ressources, elle peut s'avérer aussi risquée que prometteuse. Vos opérations supply chain sont de plus en plus complexes, ce qui accroît la pression exercée par vos clients et vos concurrents. Et comme de nombreuses entreprises considèrent la supply chain et la logistique comme des composantes indispensables pour leur activité, les motivations internes pour trouver des axes de différenciation pèsent encore plus lourd dans vos décisions.

Les actions destinées à résoudre les grands défis logistiques doivent davantage s'apparenter à des opérations chirurgicales qu'à des tours de magie. Les données ne sont utiles que si elles sont exploitables et s'il ne faut pas être ingénieur en aérospatiale pour les comprendre. L'expérience permet de faire des suppositions éclairées en se basant sur ce qui a fonctionné dans le passé, mais est-elle suffisante pour prendre des décisions cruciales à long terme ?

Comment savoir ce qui va faire bouger le curseur ? Comment identifier les processus, les workflows, les investissements technologiques ou les partenariats qui vous démarqueront le mieux de la concurrence ? Comment y parvenir en toute sécurité et sans parti pris ?

Le jumeau numérique : coup de projecteur sur la simulation d'entrepôt



Conception d'entrepôt

Analyser les forces et les faibles de l'espace physique



Intégrations critiques

Incorporer les données du WMS pour faire des simulations détaillées



Analyse des effectifs

Simuler les tâches des employés pour optimiser la main-d'œuvre



Optimisation des réseaux des centres de distribution

Améliorer la répartition des entrepôts pour faciliter la distribution

Cuisiner. Rencontrer quelqu'un. Jouer au golf. La réussite est souvent précédée d'échecs. Parfois nombreux. C'est en forgeant que l'on devient forgeron. Pourtant, quand la supply chain et la logistique sont concernées, il n'y a pas beaucoup de place pour les essais et l'erreur. L'utilisation d'un jumeau numérique permet toutefois de tenter sa chance sans prendre trop de risques. Le fait de pouvoir se tromper dans un espace sécurisé permet de mettre en scène les connaissances acquises et de procéder à d'éventuelles rectifications.

D'après Gartner, « dans le domaine du stockage, un jumeau numérique reproduit virtuellement les entités qui soutiennent les processus d'exécution. D'une manière générale, le jumeau numérique est applicable à tout ce qui peut être représenté virtuellement sous forme de plan « numérique » à partir d'une nomenclature, d'un diagramme de conception assistée par ordinateur (CAO) ou d'un rendu en 3D. Il peut s'agir de presque n'importe quelle entité physique associée à l'entrepôt. »¹ En d'autres mots, vos jumeaux numériques sont des espaces entièrement virtuels et simulés qui prennent en compte tous les aspects de votre entrepôt. La simulation d'entrepôt dans cet environnement de test permet d'explorer différentes possibilités et de construire un modèle d'opérations idéal.

Vous pouvez considérer votre jumeau numérique comme un environnement de test propice aux expérimentations. Introduisez un défi ou une hypothèse et observez ce qui se passe. Des problèmes de main-d'œuvre ? Découvrez comment l'automatisation peut augmenter la productivité d'une main-d'œuvre de moins en moins nombreuse. Intéressé par la robotique ? Complétez vos équipes avec quelques AGV et voyez ce qui se passe.

Vous vous demandez si vous pouvez faire rentrer davantage de stock dans votre centre de distribution? Reconfigurez le concept de votre entrepôt et ajoutez du volume pour voir ce qui se passe.

Ces tests de scénarios peuvent jouer un rôle clé dans l'évolution de vos opérations, car ils vous permettent d'élaborer une étude de rentabilité et de la tester avant de demander le moindre investissement. Mais tous les jumeaux numériques ne se ressemblent pas. Il y a différents niveaux de fonctionnalités et de résultats.

Quand vous étudiez ces technologies de simulation, gardez les variables suivantes à l'esprit :

Granularité : le niveau d'information (macro ou micro) proposé par les jumeaux numériques varie d'un système à l'autre. Certains systèmes simulent par exemple la performance individuelle de chaque membre du personnel ou de chaque équipement de manutention.

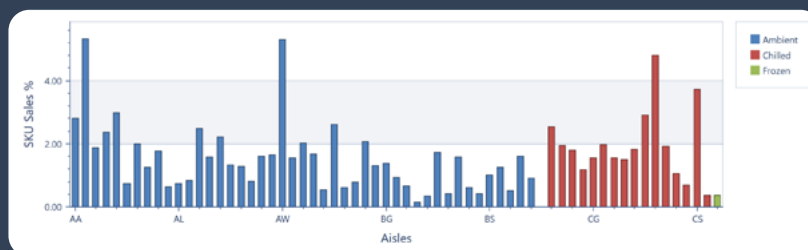
Intégrations : les systèmes de simulation testent des hypothèses, mais en intégrant les données de votre ERP ou de votre WMS, vous obtenez le véritable jumeau numérique de vos opérations et donc des analyses plus précises.

Étendue : l'optimisation de l'entrepôt est généralement la première raison à l'origine des projets de jumeau numérique. Certains systèmes offrent toutefois une perspective plus large qui permet d'inclure la cour et le transport, ce qui est particulièrement intéressant lorsque l'on souhaite optimiser ses opérations en amont et en aval pour créer une infrastructure logistique globale resserrée.

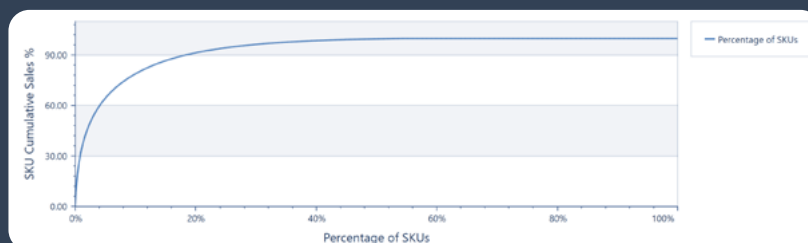
1. Gartner "Innovation Insight for Digital Twins in Warehousing, Dwight Klappich, Benoit Lheureux, 6 February 2020

L'option d'import des données du WMS permet de faire une simulation avec les emplacements réels des produits dans l'entrepôt.

SKU sales by aisle



SKU cumulative sale, %



Le jumeau numérique : valeur commerciale

La simulation d'entrepôt, par le biais du jumeau numérique, permet d'analyser les forces, les faiblesses et les opportunités de vos ressources, dont font partie les personnes, les processus et les systèmes qui composent vos opérations. Cela vous aide d'une part à évaluer vos ressources disponibles et vos stratégies et, d'autre part, à étudier l'application de nouvelles technologies ou approches pour vos opérations.

Les principaux cas d'applications de systèmes de jumeau numérique incluent :

Les besoins en espace et la conception de l'entrepôt :

Avec un jumeau numérique, vous pouvez analyser les forces et les faiblesses de votre espace physique pour en déterminer la capacité. Vous pouvez peut-être optimiser l'espace pour augmenter le nombre de SKU. Vous avez peut-être besoin d'investir dans un nouveau centre de distribution ou de trouver un partenaire avec un 3PL à cause de vos contraintes d'espace.

Certains paramètres concernent, entre autres, la configuration et la hauteur des étagères, la configuration des dimensions de l'entrepôt, la largeur et l'orientation des allées, l'emplacement des quais et de la cour, l'emplacement des automates tels que les palettiseurs et les convoyeurs ou encore les postes de chargement des équipements de manutention.

Fonctionnalités technologiques et processus :

Nous évoquons plus tôt la possibilité d'intégrer les processus et les données du WMS ou d'autres systèmes dans une simulation avec un jumeau numérique. C'est un élément crucial pour l'examen des processus. Mais les systèmes de jumeaux numériques ouvrent aussi la porte à de nouvelles logiques opérationnelles. Ils peuvent par exemple connaître la durée de trajet et d'accélération des équipements de manutention, qu'ils soient pilotés par des opérateurs

ou autonomes, à l'instar des chariots élévateurs ou des AGV. Cela peut sembler particulièrement minutieux, mais il s'agit là de détails, qui, à une certaine échelle, comptent énormément. Grâce à eux, vous obtenez une image opérationnelle plus précise, qui facilite la prise de décision.

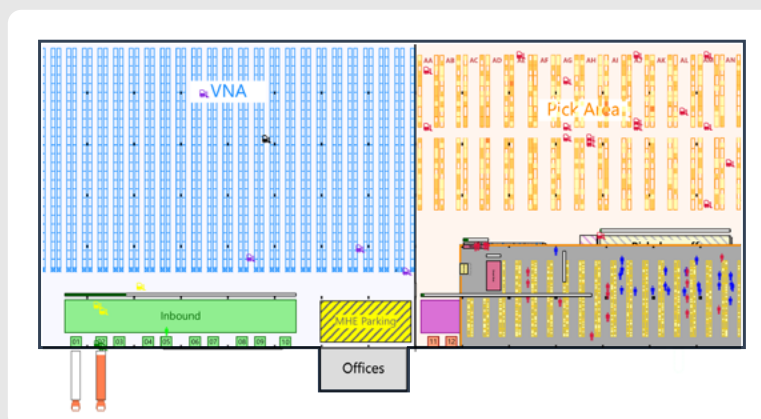
Analyse des effectifs et processus :

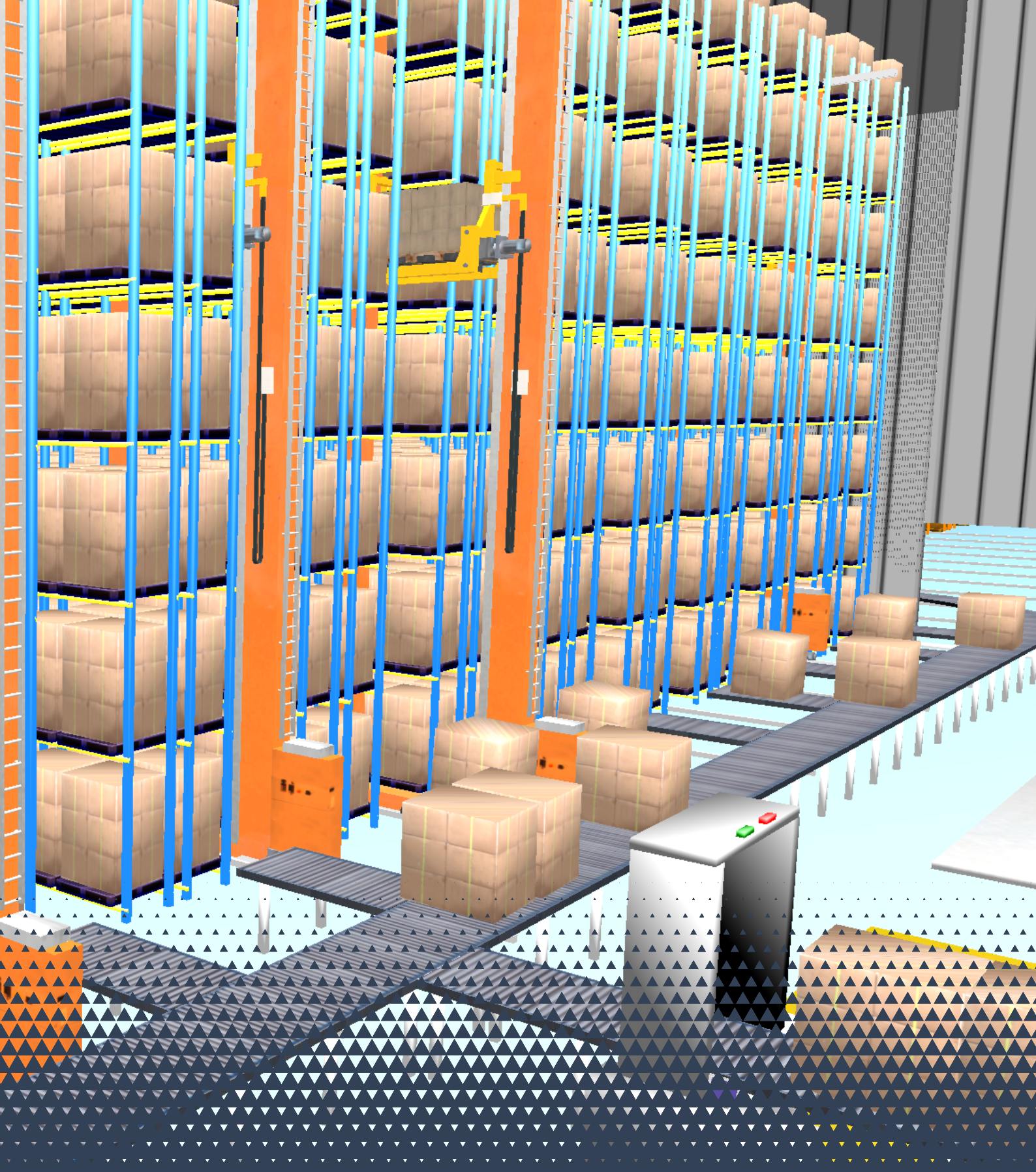
Compte-tenu des problèmes de main-d'œuvre auxquels de nombreuses entreprises sont confrontées aujourd'hui, il est plus facile d'obtenir de meilleurs résultats avec moins de ressources si l'on dispose d'un outil qui permet d'analyser la performance et de mieux affecter des équipes de plus en plus réduites ou intérimaires. Votre jumeau numérique vous aide à déterminer le nombre d'opérateurs nécessaires dans chaque équipe, les fenêtres de pic de performance et la pertinence de l'intégration de systèmes auxiliaires tels que les technologies vocales ou des AGV pour soutenir vos employés. Cela vaut pour le picking, la mise en stock, le réapprovisionnement ou presque n'importe quelle autre tâche. En reproduisant le planning réel de vos équipes grâce aux données de votre système de gestion des ressources, vous pouvez aussi plus facilement déceler d'éventuelles lacunes en matière de formation et identifier les employés les plus performants ou, à l'inverse, ceux qui le sont le moins.

Optimisation des réseaux :

Si vous essayez d'améliorer le service proposé aux clients dans votre réseau de distribution, un des composants de simulation permet d'analyser la capacité de votre centre de distribution par rapport à la demande dans vos régions en élaborant le jumeau numérique de votre réseau. Cela aide à choisir la localisation des centres de distribution dans votre réseau, à sélectionner vos partenaires 3PL ou à identifier les besoins de modernisation de vos entrepôts existants pour répondre à la demande des clients.

Les heatmaps et les animations en 2D mettent en lumière les zones qui présentent un risque de congestion en cas de pic d'activité.





La modélisation de différents types de systèmes d'automatisation comme les ASRS ou les mini-chargeurs permet d'étudier différents modes d'opération quand votre activité évolue.

Le jumeau numérique : comparaison

Le jumeau numérique rencontre un succès grandissant, mais son apparition sur le marché est assez récente. Nous l'avons comparé avec quelques systèmes plus anciens :

Feuilles de calcul

En général, quand on utilise une feuille de calcul pour évaluer la performance de son entrepôt, on se base sur des moyennes. Pour planifier les ressources et concevoir un entrepôt, il faut néanmoins connaître les pics et les creux de la demande. Le fait de baser sa planification sur des moyennes peut rendre vulnérable, notamment durant les pics saisonniers.

Par ailleurs, il n'est pas facile de visualiser des opérations sur une feuille de calcul. La possibilité de voir les itinéraires empruntés, les zones sensibles et les goulets d'étranglement des employés et des équipements de manutention dans une simulation aide en revanche à déterminer l'efficacité de l'espace.

CAO

La conception assistée par ordinateur est un outil très intéressant pour la modélisation et la configuration de l'espace, mais elle n'offre pas le même niveau d'analyse opérationnelle qu'une simulation. Elle ne manipule pas vos données pour générer des résultats. Le test du stress, qui consiste à mettre la logique opérationnelle en mouvement, est une fonction centrale du jumeau numérique. Les systèmes de

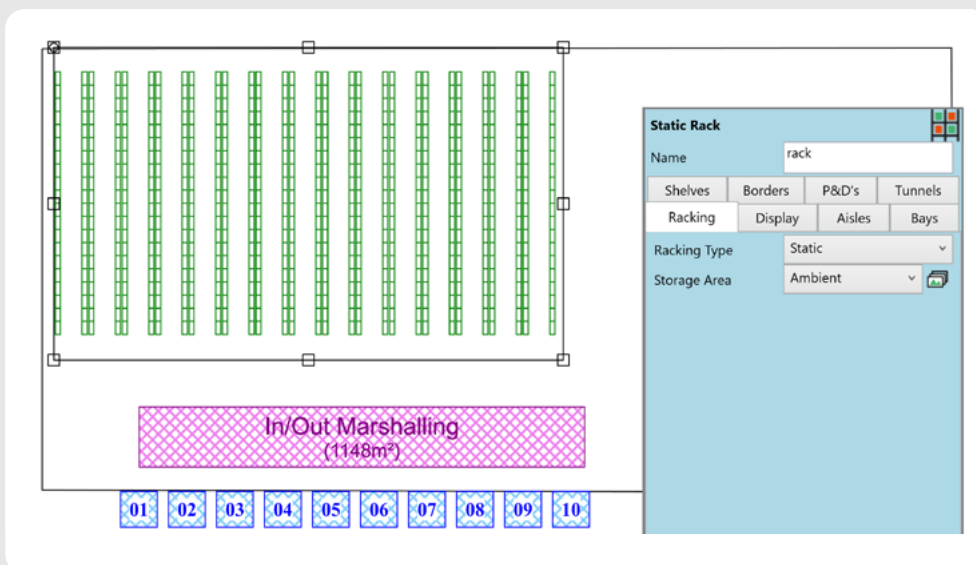
jumeau numérique utilisent souvent des dessins CAO pour la modélisation, puis ajoutent la logique opérationnelle et les capacités de simulation aux modèles obtenus. Cela vous permet de concevoir l'entrepôt avec la technologie la mieux adaptée et de générer les données dans un jumeau numérique.

WMS & LMS

Les données générées par un système de gestion d'entrepôt et un système de gestion des ressources sont très précieuses pour votre entreprise. En important ces données dans un jumeau numérique, vous pouvez les voir prendre vie et ainsi plus facilement découvrir ce qu'elles masquent. En reliant un WMS ou un LMS à votre jumeau numérique, vous pouvez plus facilement identifier les ajustements nécessaires et déterminer les bonnes optimisations.

Il convient toutefois de noter que les technologies de simulation d'entrepôt peuvent aussi être plus accessibles que d'autres outils pour votre équipe. Le niveau d'efficacité de certains systèmes tels que la CAO ou même les feuilles de calcul sera proportionnel au niveau d'expertise de l'utilisateur, alors qu'un jumeau numérique peut être créé par toute personne ayant accès au logiciel et disposant de suffisamment de connaissances opérationnelles pour élaborer une simulation. Nul besoin de coder, d'effectuer de calculs d'experts ou de diplôme d'ingénieur. Les opérateurs disposent d'un outil puissant, mais facile à utiliser, avec lequel ils peuvent générer de nouvelles informations sans l'aide de spécialistes.

Pour obtenir un jumeau numérique parfait, le système doit recréer votre entrepôt de manière exacte, qu'il s'agisse de tester des plans existants ou de faire des expérimentations avec différents concepts et stratégies. Grâce à la fonction glisser-déposer et aux spécifications détaillées de chaque composant, les simulations sont de plus grande qualité.



Le jumeau numérique : applications sectorielles

Les tests de scénarios dans votre jumeau numérique vous fournissent des arguments fondés pour vos décisions. Mais comment appliquer cela pour répondre aux besoins et aux défis spécifiques de votre marché ? Vous bénéficiez bien sûr des avantages des tests de scénarios mentionnés précédemment.

Voyons comment le jumeau numérique peut aussi bénéficier à certaines applications sectorielles spécifiques.

3PL

Prouver la rentabilité (ou la non-rentabilité) de l'offre d'un nouveau client permet de déterminer la pertinence et le potentiel global des partenariats. Mais la vitesse est primordiale. Ces évaluations doivent impérativement avoir lieu durant les négociations. Un délai de réponse trop long peut nuire à un partenariat, mais à l'inverse, si vous court-circuitez votre protocole de vérification, vous prenez le risque d'exercer une pression trop forte sur vos ressources ou de subir des pertes si l'offre choisie s'avère inappropriée.

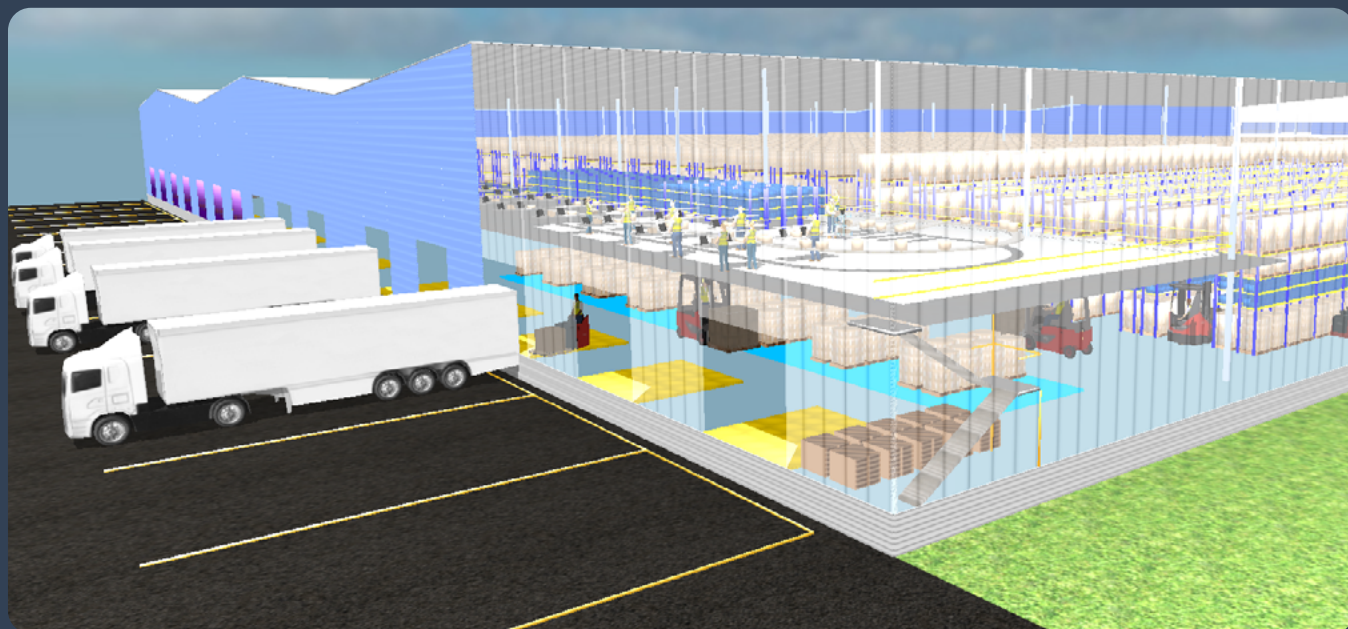
Un jumeau numérique étant capable de calculer le débit et les besoins en ressources de presque n'importe quel type de produit, on peut donc générer un modèle précis et des données de débit qui aident

à évaluer l'espace et les ressources nécessaires pour une offre donnée. Autre avantage de taille, cela peut se faire en quelques heures, sans intervention de consultants extérieurs. Vous saurez alors si l'un de vos centres de distribution existants peut supporter un fonctionnement multiclients ou s'il ne vaudrait pas mieux un nouvel entrepôt pour accueillir un nouveau partenaire. Mais par-dessus tout, cela fournit de précieuses données aux décideurs, ce qui rend les partenariats encore plus stratégiques et rentables.

Retail

Les retailers qui opèrent sur des marchés à faible marge et très concurrentiels doivent impérativement trouver des solutions pour gagner en efficacité. En testant divers scénarios plausibles à l'aide d'un jumeau numérique, vous pouvez cerner vos lacunes au niveau des processus, des ressources ou dans vos stratégies. En testant différents scénarios, allant de différents aménagements d'entrepôts à différentes optimisations au niveau du personnel ou à l'ajout de technologies ou de ressources, vous obtenez une idée plus précise du potentiel de réduction des coûts et des flux de marchandise. Ces simulations d'entrepôt peuvent aussi fournir de solides arguments en faveur de l'ajout de nouvelles ressources, comme des technologies vocales, des systèmes d'automatisation, des robots ou d'autres systèmes de support.

Les représentations en 3D des simulations vous aident à partager vos idées avec vos clients et vos collègues en rendant vos données et vos hypothèses tangibles.



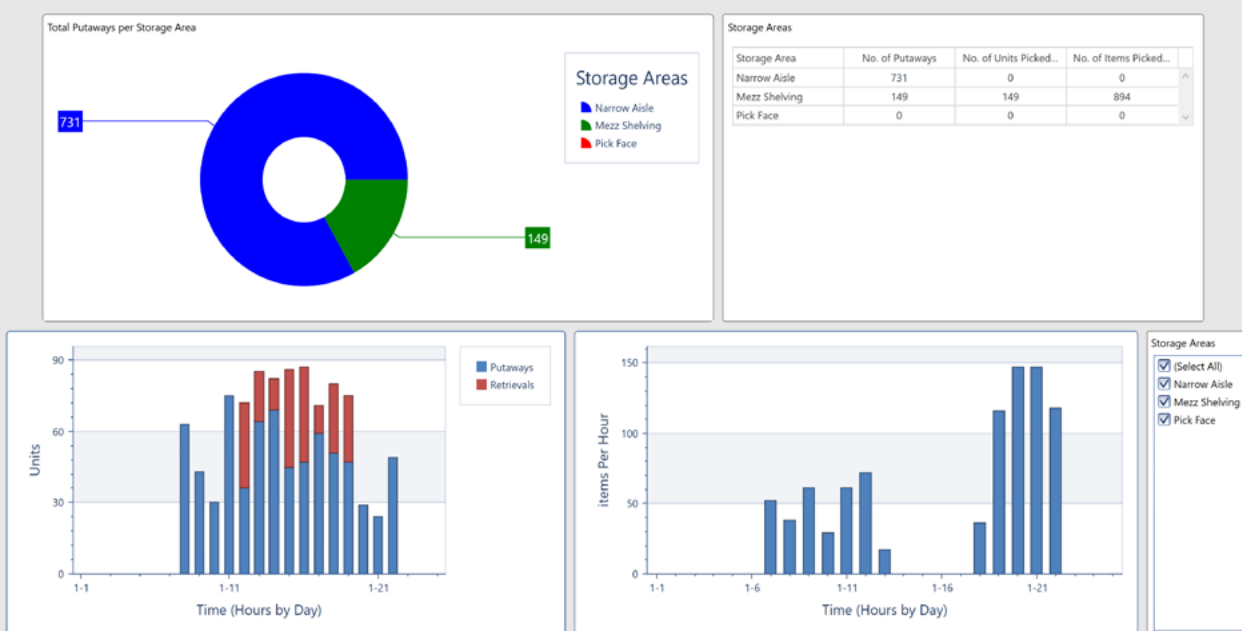
Production

Dans le secteur de la production, il faut trouver le bon équilibre entre la productivité des lignes de fabrication et la capacité de traitement de l'entrepôt. Le jumeau numérique prend en compte les données sur la marchandise arrivant de l'entrepôt et permet de comprendre comment l'entrepôt pourrait soutenir une production encore plus intelligente. Par exemple, si vous surproduisez par rapport à ce que l'entrepôt peut déplacer, de nouvelles questions se posent en matière de stockage. Si les stocks restent trop longtemps sur les étagères, peut-être qu'il faut ralentir la production. Si la demande nécessite une accélération du rendement, peut-être qu'il faut augmenter les ressources de l'entrepôt. Mais peut-être qu'en déplaçant des produits dans l'entrepôt, vous pouvez aussi raccourcir les itinéraires de picking et d'emballage et ainsi obtenir des opérations plus intelligentes. En les observant dans un jumeau numérique, vous pouvez configurer des rendements proportionnels pour les lignes de fabrication et l'entrepôt.

Université & Formation

Les systèmes de jumeaux numériques ont aussi trouvé leur place dans les écoles et les universités. Les futurs responsables supply chain disposent ainsi d'outils qui les aident à acquérir des connaissances et à se familiariser avec les meilleures pratiques avant de rejoindre le monde de l'entreprise. En exploitant des entrepôts hypothétiques dans un environnement digital sûr, ces jeunes professionnels apprennent le métier sans être exposés à la dure réalité des essais et des erreurs sur le terrain. Compte-tenu du rôle grandissant de la supply chain pour la santé et la rentabilité des activités, la marge d'erreur va continuer de diminuer. La simulation d'entrepôt va aider les nouvelles générations de responsables de supply chain à prendre des décisions intelligentes et à acquérir une expérience solide.

Les différences d'activité d'une journée ou d'une semaine à l'autre sont faciles à prendre en compte dans une simulation avec un jumeau numérique.



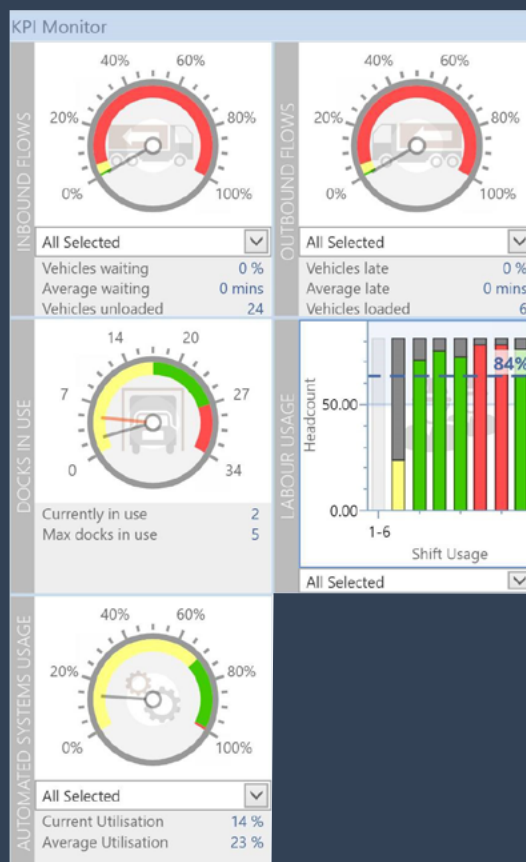
Le jumeau numérique : à la découverte de votre potentiel d'innovation

Compte-tenu de l'importance de l'innovation en matière de supply chain pour la santé globale de votre activité, la méthode utilisée pour faire des choix n'est pas anodine. Jamais il ne vous viendrait à l'idée de bander les yeux d'un chirurgien ou de demander à votre comptable de deviner la rémunération de vos salariés. Alors pourquoi prendriez-vous les décisions concernant votre supply chain sans les outils nécessaires pour être bien informé ?

Rien ne remplace l'expérience, mais face à la complexité grandissante qui se cache entre les quatre murs et les autres zones de vos opérations, le jumeau numérique peut être le maillon qui fait défaut entre les défis d'aujourd'hui et l'innovation de demain. En testant différents scénarios dans votre jumeau numérique, vous générez des données cruciales en comprenant le contexte qui se cache derrière et renforce la confiance.

Le jumeau numérique vous aide au minimum à trouver des solutions adaptées aux défis propres à l'aménagement de votre entreprise et à la configuration de votre logistique, mais aussi à identifier certains facteurs critiques qui ont une incidence sur vos opérations. En faisant disparaître l'incertitude par le biais de simulations, la recherche d'axes d'amélioration est moins risquée pour l'entreprise et dévoile des opportunités qui n'auraient pas pu être explorées autrement.

Visualisez les changements en temps réel sur écran et suivez les paramètres critiques de vos projets dans des simulations effectuées à l'aide d'un jumeau numérique.



Comparaison du jumeau numérique pour la conception, la planification et la simulation d'entrepôt

	Facilité d'utilisation	Logique opérationnelle	Simulation des opérations	Diagnostics opérationnels prédictifs	Perception spatiale	Visualisation 3D	Rétro-diagnostic des opérations
Jumeau numérique	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Feuille de calcul	✓						
CAO	✓					✓	
WMS	✓	✓					✓
Gestion des ressources	✓	✓					✓

