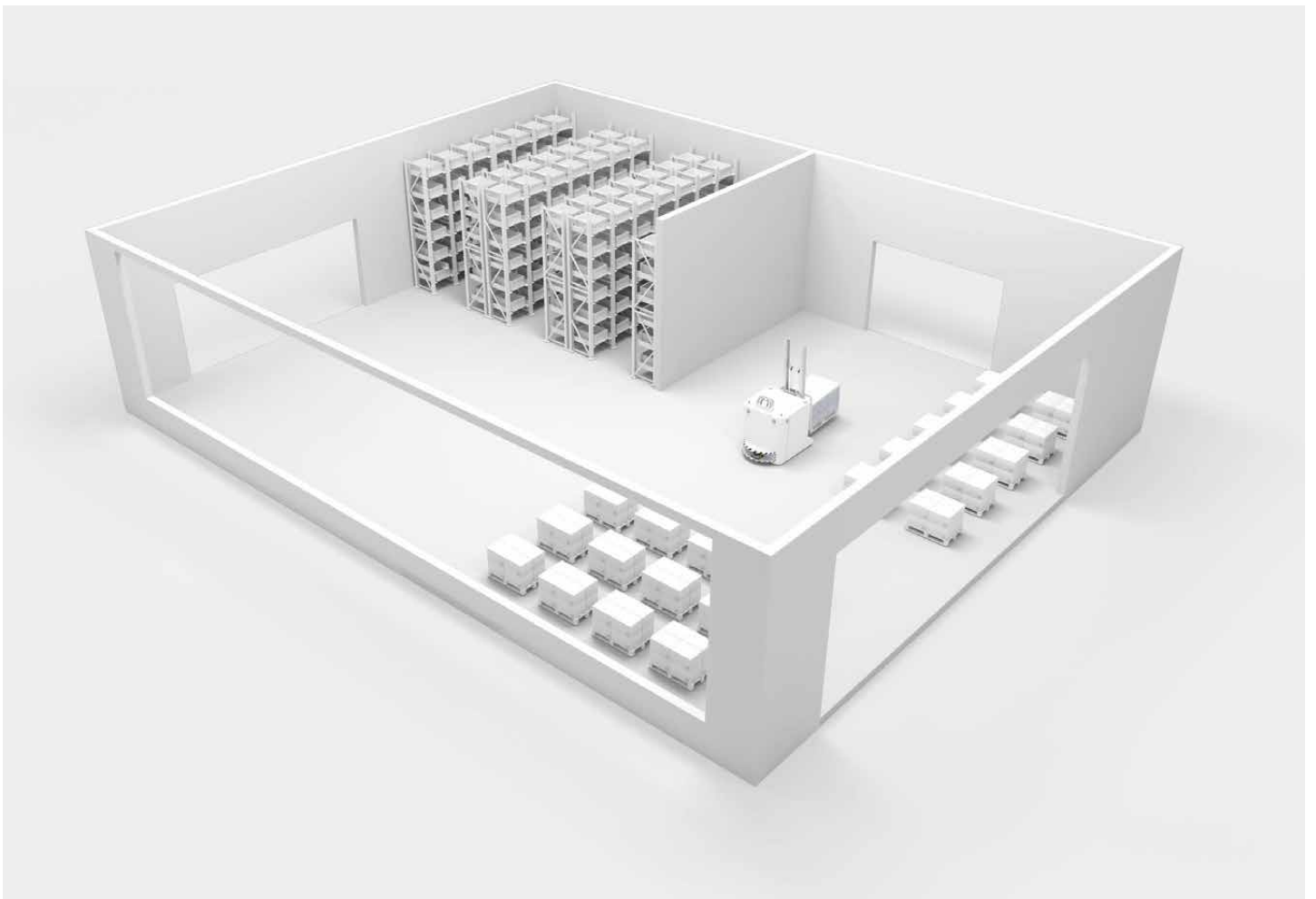


Étude comparative de cinq technologies de navigation pour les AGV

Livre blanc
04/2024



La technologie de navigation en tant que facteur de réussite pour des AGV efficaces

Les véhicules à guidage automatique (AGV) ont transformé notablement le secteur de l'intralogistique au cours des dernières années en offrant une solution automatisée efficace pour le transport de matériaux et la gestion des stocks. Dans les entreprises modernes, en particulier dans les centres de distribution et les usines de fabrication, les AGV sont devenus des outils indispensables. Ces véhicules à pilotage autonome prennent en charge un grand nombre de tâches, du transport de matériaux à la fabrication automatisée. Leurs possibilités d'utilisation s'étendent du déplacement de produits légers au transport de charges lourdes, ce qui en fait une solution flexible dans les secteurs les plus divers.

Dans cette continuité, le développement de technologies de navigation autonomes a considérablement élargi les possibilités pour les entreprises recherchant des solutions automatisées de transport de matériaux. Une comparaison complète des différentes technologies de navigation pour les AGV montre la diversité de ces technologies ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs.



Vue d'ensemble : technologies de navigation pour les AGV

- Navigation par laser (navigation naturelle)
- Triangulation par laser
- Guidage optique ou inductif sur piste
- Navigation par quadrillage
- Navigation à caméra (guidage par vision)

1. Navigation par laser (navigation naturelle) pour une haute précision

- + navigation précise et flexible
- + grande précision
- + détection sûre des obstacles
- + indépendante de la lumière ambiante
- coûts plus élevés pour le matériel et les logiciels
- sensible à l'encrassement
- portée limitée des faisceaux laser

La navigation par laser, également appelée navigation par contour ou navigation naturelle, est une technologie de pointe utilisée pour une navigation précise des AGV. Le principe repose sur l'utilisation de scanners laser ou de la technologie Lidar (Light Detection and Ranging – détection et télémétrie par la lumière). Ces appareils balayent leur environnement avec un faisceau laser rotatif et transmettent les données de mesure à un logiciel de navigation prévu à cet effet. Pour cela, l'AGV se déplace d'abord en « mode d'apprentissage » dans son environnement et enregistre les colonnes, les coins ou les machines fixes en tant que points fixes dans son logiciel. L'AGV crée ainsi une carte précise de son environnement et peut, grâce à cette carte, s'orienter de manière autonome dans l'espace lors de tous les déplacements ultérieurs.

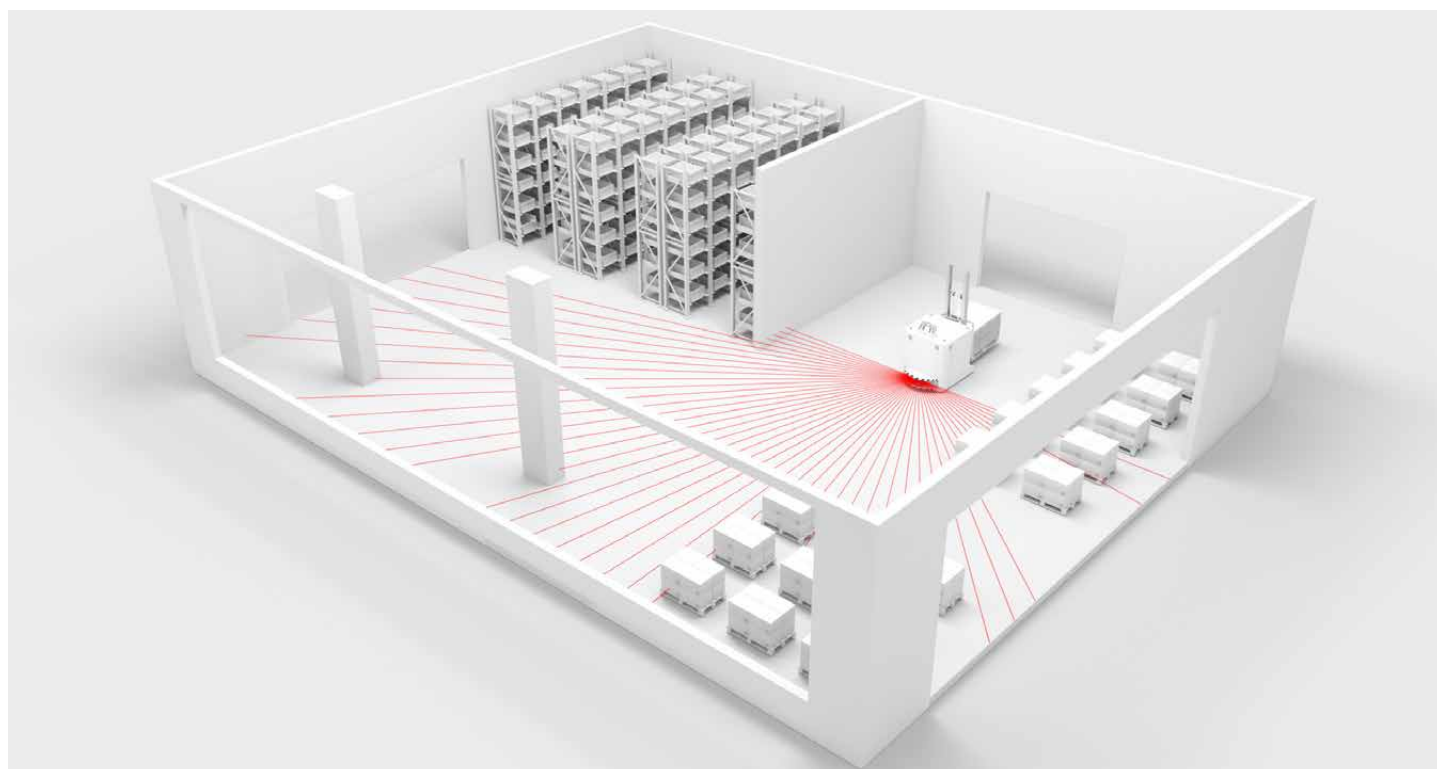
Les avantages de cette technologie sont avant tout une navigation précise et flexible : la navigation par laser est de grande précision pour la détermination de position de l'AGV. Cela permet à l'AGV d'amener la marchandise transportée de manière ciblée à son emplacement de destination. En outre, cette technologie garantit une détection sûre des obstacles car les faisceaux laser sont réfléchis avec précision. Les obstacles peuvent ainsi être contournés et les collisions évitées.

Par rapport aux systèmes basés sur une caméra, la navigation par laser est quasi-indépendante de la lumière ambiante. Elle fonctionne aussi bien à la lumière du jour que dans des environnements sombres ou dans des conditions lumineuses difficiles.

Les avantages cités s'accompagnent cependant de coûts d'achat et d'implémentation élevés. Les systèmes de navigation par laser sont généralement plus coûteux en termes de matériel et de logiciels que d'autres méthodes de navigation. Cela peut représenter une barrière financière pour les petites entreprises.

La précision des systèmes de navigation par laser peut être entravée par la présence de poussière ou d'encrassement dans l'environnement. Une maintenance et un nettoyage réguliers sont donc nécessaires pour maintenir la fiabilité.

De plus, la portée des faisceaux laser est limitée, ce qui signifie que les systèmes de navigation par laser conviennent mieux aux environnements avec des contours clairement définis. Dans des environnements étendus et sans contour, il convient de recourir à des technologies supplémentaires.



2. Triangulation par laser pour les environnements dynamiques

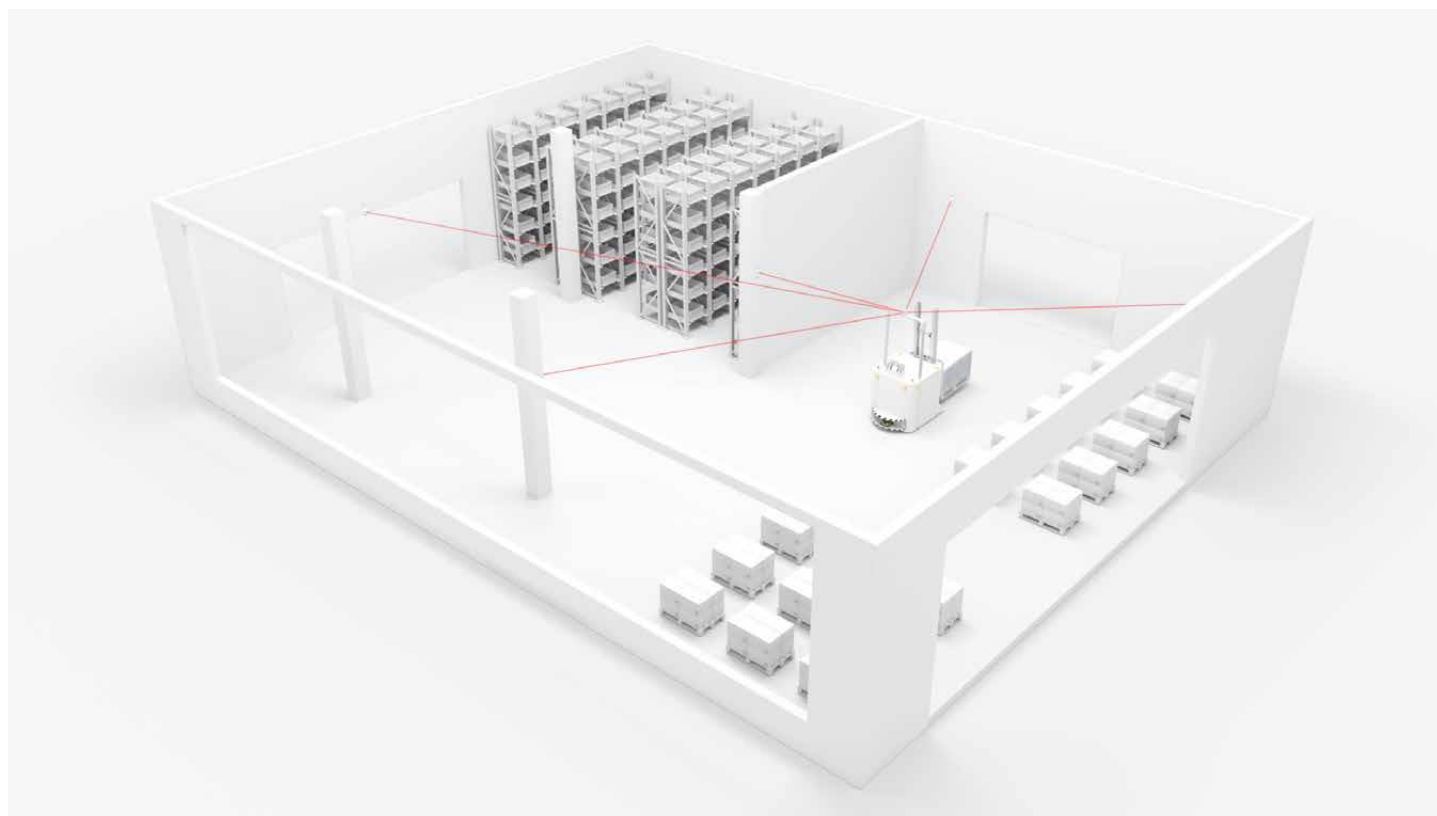
La triangulation par laser est une technologie de navigation utilisant des réflecteurs dans le local pour déterminer la position de l'AGV à l'aide d'un scanner laser. Cette méthode permet une navigation et un déplacement très précis de l'AGV dans l'environnement. Avec cette technologie, le scanner laser doit avoir un contact visuel dégagé avec au moins trois réflecteurs installés à plusieurs mètres de hauteur pour déterminer sa position.

Les avantages de la triangulation par laser résident dans sa grande exactitude pour la détermination de position, ce qui s'avère crucial pour une navigation précise. De plus, cette technologie de navigation se révèle en particulier efficace dans les environnements dynamiques qui changent fréquemment.

Malgré ces avantages, la technologie présente aussi des inconvénients. Les coûts importants représentent un aspect significatif car il faut non seulement fixer le capteur à l'AGV à hauteur des

réflecteurs, ce qui s'avère contraignant, mais aussi installer des réflecteurs dans le local. L'utilisation de la triangulation par laser implique de plus que l'environnement remplisse certaines conditions. Les réflecteurs doivent être détectables pour permettre une détermination de position fiable. Par ailleurs, des capteurs supplémentaires doivent être installés pour la sécurisation de la trajectoire.

- + haute précision lors de la détermination de position
- + navigation précise
- + efficace dans des environnements dynamiques
- installation très contraignante
- certaines conditions ambiantes doivent être remplies
- capteurs supplémentaires nécessaires pour la sécurisation de la trajectoire



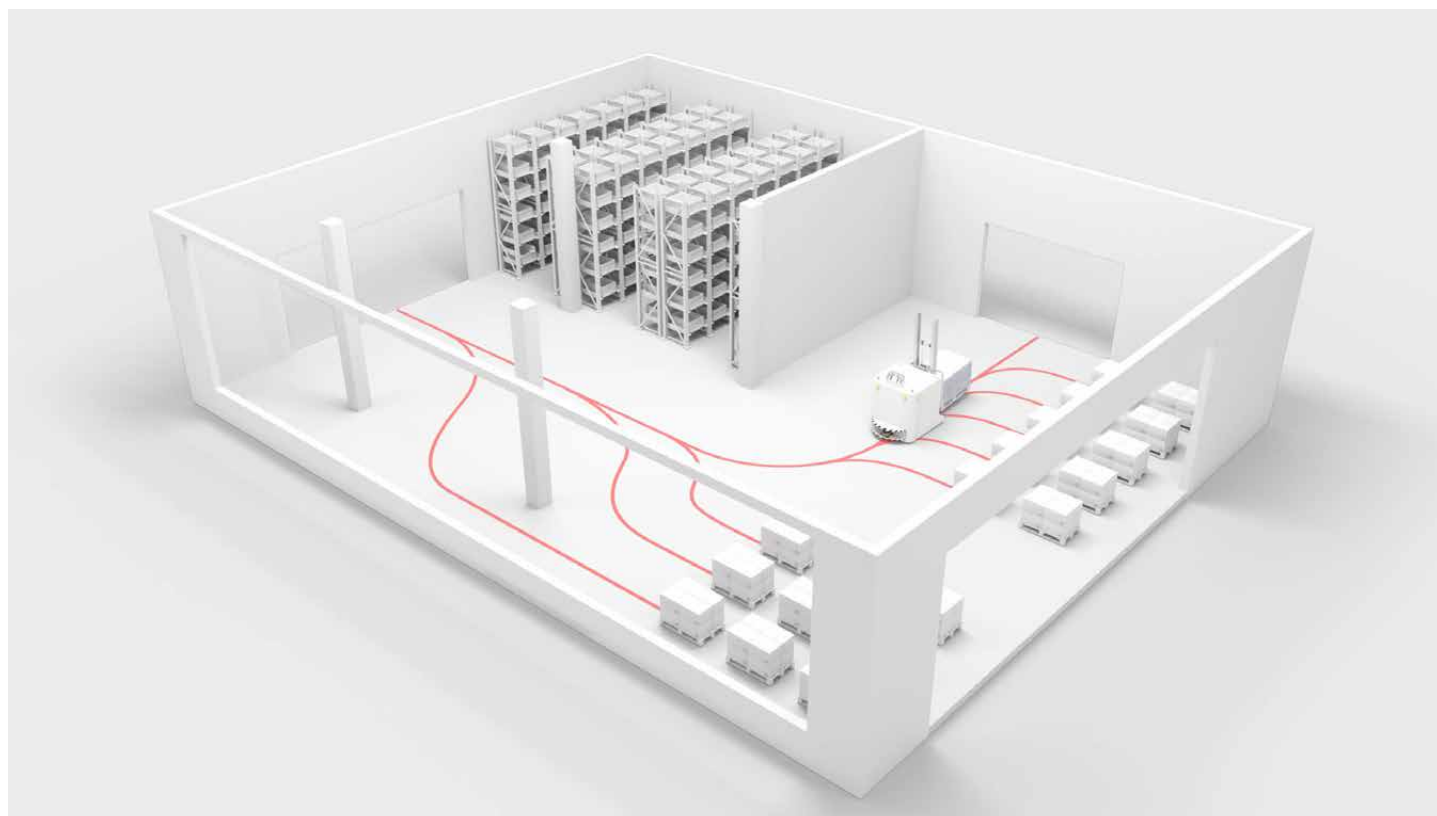
3. Guidage optique ou inductif sur piste pour les environnements avec des trajets clairs

Le guidage optique ou inductif sur piste pour les AGV est basé sur une technologie de navigation consistant pour les véhicules à suivre une bande magnétique ou un câble d'induction posé dans le sol. Cette bande ou ce câble sert de piste de guidage pour les AGV. Les capteurs sur l'AGV détectent le champ magnétique de la bande ou du câble et permettent ainsi au véhicule de s'orienter et de naviguer précisément le long du trajet prédéfini.

Par rapport à d'autres méthodes de navigation, les coûts des capteurs en termes d'achat et d'installation sont gérables. De plus, cette technologie a démontré sa fiabilité et sa robustesse au fil des années, en particulier dans les environnements avec des trajets clairs et prévisibles. Étant donné que le capteur est installé sur l'AGV à une faible distance du sol, un tel type de navigation est indépendant du type de véhicule choisi. Toutefois, cette technologie engendre un certain investissement initial en termes de construction pour la pose de la bande magnétique ou du câble d'induction. Comme les véhicules sont tributaires de la piste précédemment défi-

nie, leur flexibilité est fortement restreinte dans les configurations changeantes ou en cas de nouveaux itinéraires. L'installation de la bande magnétique nécessite des interventions physiques dans le sol, ce qui n'est pas toujours pratique ou souhaitable, en particulier dans les environnements qui sont souvent restructurés. Dans les environnements complexes avec beaucoup de virages ou de passages étroits, la précision de la navigation peut être limitée par rapport aux systèmes ultra-modernes comme les technologies Lidar ou à caméra.

- + coûts gérables
- + technologie fiable et robuste
- + idéal pour les environnements avec des trajets clairs
- investissement initial en termes de construction
- flexibilité restreinte en cas de restructurations fréquentes
- précision limitée si les virages sont nombreux



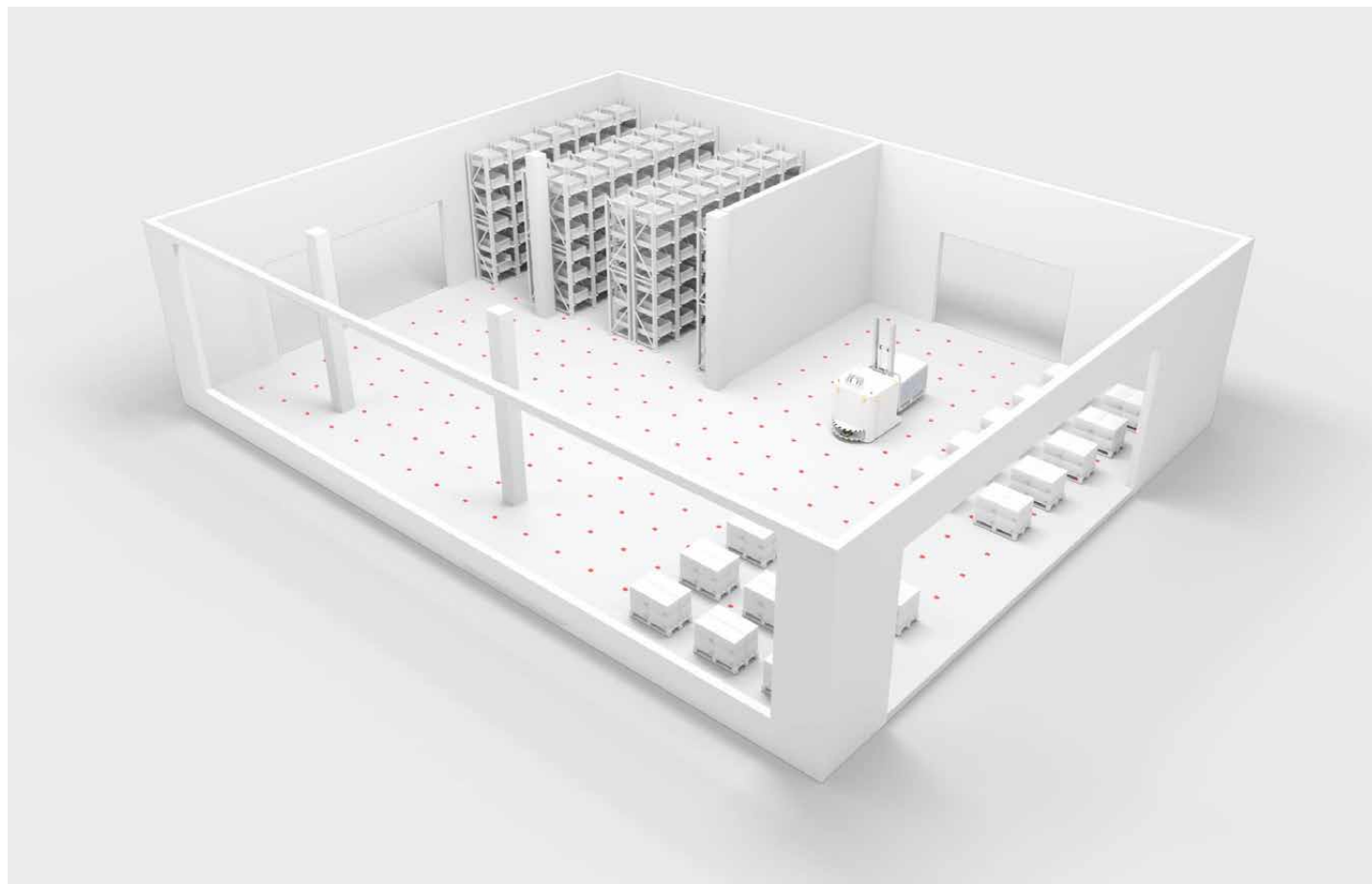
4. Navigation par quadrillage pour les environnements avec des trajets clairement structurés

La navigation par quadrillage est basée sur un système de coordonnées organisé à la manière d'un quadrillage, composé soit de codes 2D sur le sol, soit de transpondeurs encastrés dans le sol. Ces codes ou transpondeurs servent de points de référence qui permettent à l'AGV de déterminer sa position précise. Le véhicule se déplace alors sur les trajets définis du quadrillage, ce qui permet une navigation précise.

L'installation et l'implémentation de la navigation par quadrillage sont relativement simples, puisque la technologie est basée sur des codes ou transpondeurs prédéfinis clairs. L'utilisation d'un système de coordonnées organisé à la manière d'un quadrillage permet une détermination de position précise, et donc une haute précision de navigation. La navigation par quadrillage convient particulièrement aux environnements dans lesquels les trajets sont prévisibles et structurés, par exemple dans les entrepôts ou les installations de production avec des pistes de déplacement claires.

Toutefois, la navigation par quadrillage est peu flexible lorsque l'environnement change souvent ou que de nouveaux itinéraires s'avèrent nécessaires. L'installation de codes ou de transpondeurs nécessite des interventions physiques dans le sol, ce qui implique des modifications supplémentaires de l'infrastructure. Cela peut compliquer l'implémentation dans les environnements existants.

- + implémentation simple
- + haute précision de navigation
- + idéale avec des pistes de déplacement claires
- peu flexible en cas de changement fréquent d'environnement
- interventions physiques dans le sol pour les transpondeurs
- navigation uniquement sur des trajets prédéfinis



5. Navigation à caméra (guidage par vision) pour une haute flexibilité

Le principe du guidage par vision repose sur des caméras pour détecter des repères ou des formes sur le sol ou dans l'environnement et s'orienter en conséquence. Il peut s'agir par exemple de lignes colorées, de QR codes ou d'autres marquages visuels. La caméra détecte en continu l'environnement de l'AGV et interprète les informations visuelles pour une détermination de position et une navigation précises.

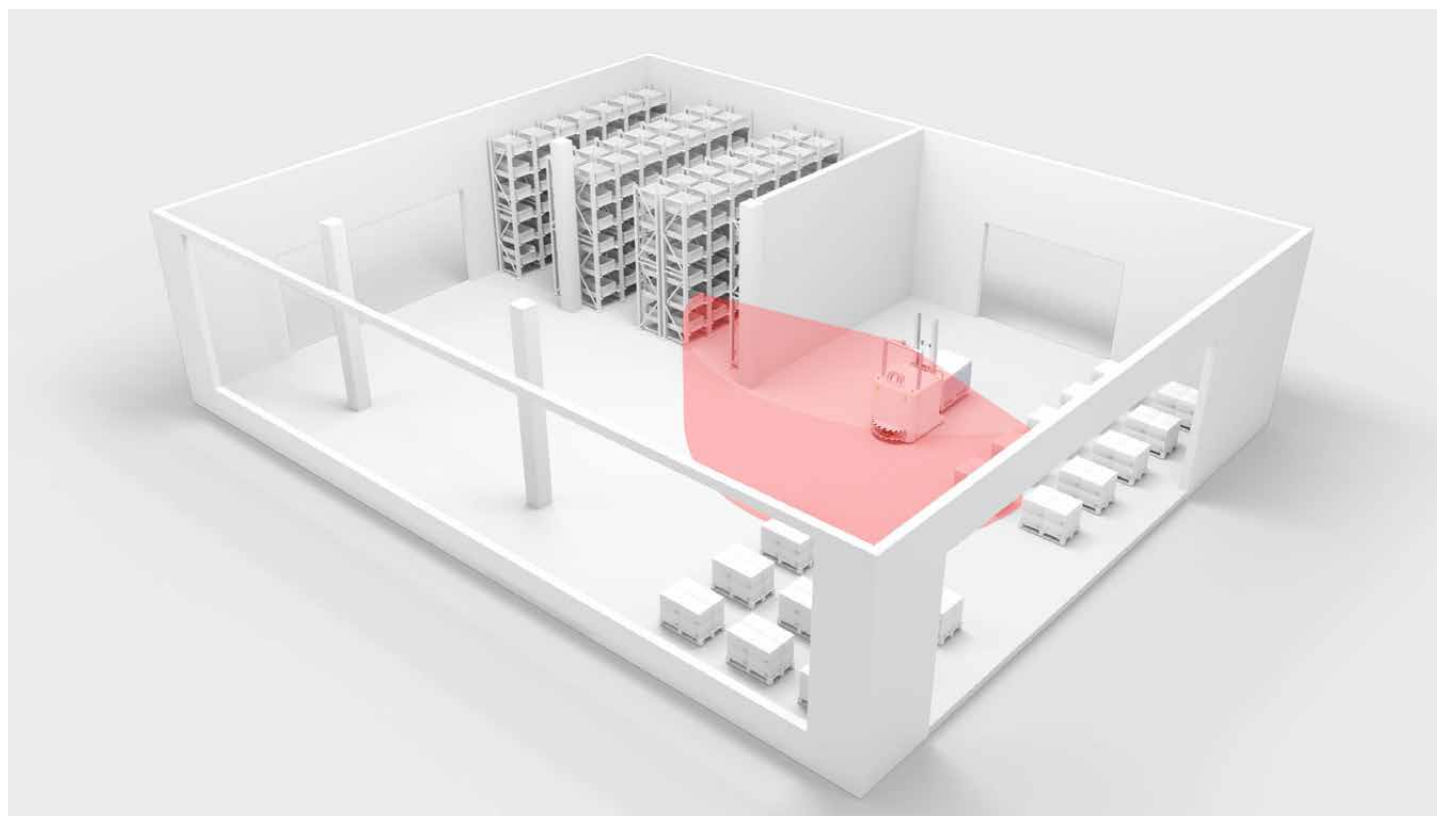
Le principal avantage de la navigation à caméra est sa haute flexibilité car elle ne nécessite aucune infrastructure spéciale au sol. Ainsi, elle convient parfaitement aux environnements dans lesquels les trajets changent souvent.

Toutefois, le guidage par vision est sensible aux conditions lumineuses difficiles : le fonctionnement des systèmes à caméra peut être restreint dans les environnements avec des mauvaises conditions lumineuses ou des contrastes faibles car ils sont tributaires d'informations visuelles claires. La qualité de la navigation dépend également de la clarté des repères ou modèles présents sur le sol. De l'encrassement ou des dommages peuvent influencer sur la

précision. En outre, la portée des caméras est limitée, ce qui signifie que les AGV à caméra peuvent avoir des difficultés à détecter précisément des objets à grande distance. Par rapport à d'autres méthodes de navigation, l'implémentation de systèmes à caméra peut nécessiter une intégration plus complexe dans le système complet.

Bien que les coûts d'installation en eux-mêmes soient généralement faibles, les coûts d'achat de caméras de haute qualité et de la technologie de traitement d'image nécessaire peuvent être élevés.

- + détermination de position précise
- + très flexible en cas de trajets qui changent souvent
- + aucune infrastructure spéciale au sol requise
- sensible dans des conditions lumineuses difficiles
- portée limitée des caméras
- coûts d'achat élevés pour le matériel et les logiciels



Conclusion : sélection et intégration judicieuses de la technologie de navigation

L'utilisation d'AGV permet d'augmenter considérablement l'efficacité dans l'industrie en minimisant les processus de travail manuels et en assurant un contrôle précis et automatisé du flux de matériaux.

La sélection de la meilleure technologie de navigation pour les AGV joue un rôle décisif dans le succès des processus logistiques dans les entreprises. Les exigences et spécificités individuelles de chaque entreprise doivent être analysées en détail pour sélectionner la technologie qui convient le mieux.

Lors de la sélection, il est crucial d'analyser le rapport coûts/avantages. En effet, les entreprises doivent s'assurer que l'investissement dans la technologie de navigation représente une valeur ajoutée mesurable pour leurs processus opérationnels spécifiques. La sélection des capteurs appropriés joue également un rôle déterminant puisque l'exactitude

des données est primordiale pour une navigation précise. Les conditions ambiantes, qu'elles changent constamment ou qu'elles restent stables, influencent aussi considérablement le choix de la technologie optimale.

La flexibilité est un autre facteur déterminant, en particulier lorsque les exigences opérationnelles et les guidages de trajet changent régulièrement. Une technologie de navigation bien pensée et adaptée peut contribuer à une navigation sans difficulté des AGV dans les environnements complexes tout en garantissant efficacité et sécurité.

Les AGV associés à la technologie de navigation adaptée aux exigences individuelles constituent un élément clé pour les entreprises qui misent sur des solutions automatisées optimisées pour le transport de matériaux dans l'intralogistique.



Matthias Göhner

**Global Industry Manager
Intralogistics**

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1, 73277 Owen

Tél. : +49 7021 573-0

Fax : +49 7021 573-199

info@leuze.com

www.leuze.com