

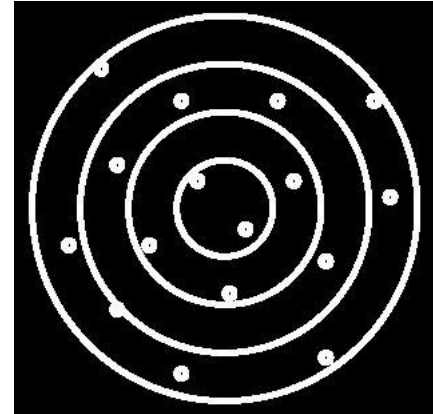
Systeme de positionnement interieur

(avec une precision de ± 2 cm)

Pour les vehicules autonomes,
robots, drones, chariots
elevateurs et humains



Problème à résoudre



Problème

- **Le GPS ne fonctionne pas en intérieur :**
 1. Pas de vue directe sur les satellites
 2. La précision de localisation est mesurée en mètres plutôt qu'en centimètres (requis en intérieur)
- Les autres systèmes de positionnement intérieur — UWB, balises Bluetooth, odométrie, magnétomètres, WiFi RSSI, triangulation laser, optique, etc. — ont leurs propres limitations sérieuses — généralement, soit en précision, soit en prix, soit en taille
- Sans une connaissance précise et en temps réel de la localisation, la navigation autonome est impossible

Solution



- **Système de positionnement intérieur prêt à l'emploi, disponible sur étagère, basé sur des balises ultrasoniques fixes reliées par une interface radio dans la bande ISM sans licence**
- La localisation d'une balise mobile installée sur un robot (véhicule, drone, humain) est calculée sur la base du délai de propagation du signal ultrasonique vers un ensemble de balises ultrasoniques fixes, en utilisant la trilatération

GPS intérieur (± 2 cm)

- **Configuration du Starter Set :**
 - 1 x balise mobile – 119 EUR
 - 4 x balises fixes – 4x119 EUR
 - 1 x modem/routeur – 119 EUR
 - Tous les SW requis inclus



Système 3D (x, y, z) prêt à l'emploi pour 599 EUR

Le Starter Set couvre jusqu'à 1 000 m²

Obtenez des balises stationnaires supplémentaires pour étendre la couverture à 200 000 m² et au-delà

Clients sélectionnés

Clients dans plus de 50 pays

Sur le marché depuis 2014

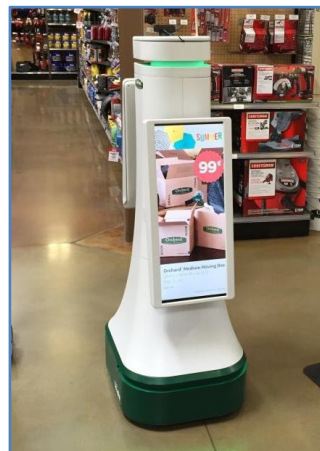


Cas d'utilisation : Robots autonomes



- 1) Livraison automatique (10-100 kg) dans les entrepôts et les usines d'assemblage
- 2) Versions modifiées pour des applications personnalisées : numérisation, pulvérisation, inspection, photométrie, différents types de mesures répétitives

Robots publicitaires au charme high-tech - spectacles, centres commerciaux, conférences, musées



Micro-livraison (1-10 kg) dans un environnement industriel : échantillons, jauges, caméras



Cas d'utilisation : Drones autonomes



Drones intérieurs autonomes
pour la gestion des stocks et
l'inspection

Cas d'utilisation : Véhicules

Cas d'utilisation :

- Suivi de véhicules, buggies, chariots, chariots élévateurs et autres actifs mobiles dans les entrepôts, dans les zones passagers et cargo des aéroports, dans les tunnels et les mines

Problèmes résolus :

- Accidents : collisions et excès de vitesse
- Équipements et marchandises endommagés
- Actifs mobiles perdus ou sous-utilisés

Avantages :

- Connaissance précise de qui fait quoi et où => augmentation de la productivité
- Données en temps réel sur la vitesse, l'accélération et la position des actifs mobiles => augmentation de la productivité
- Prévention des accidents et réduction des coûts d'assurance et autres coûts évitables



Cas d'utilisation : Personnes

Suivi de la localisation des travailleurs dans les usines, les souterrains, dans le métro ou les tunnels, sur les chantiers de construction, les gares ferroviaires ou sous les ponts

Cas d'utilisation :

- Souterrain/mines/métro
- Chantiers de construction
- Usines
- Fabrication dangereuse
- Raffineries de pétrole et compagnies gazières



- Augmentation de la productivité
- Amélioration de la sécurité

Sécurité lors de l'utilisation de grues en présence de personnes

Zone de géofencing mobile sur le bras de grue

Ind. Super-Beacon



Super-Modem



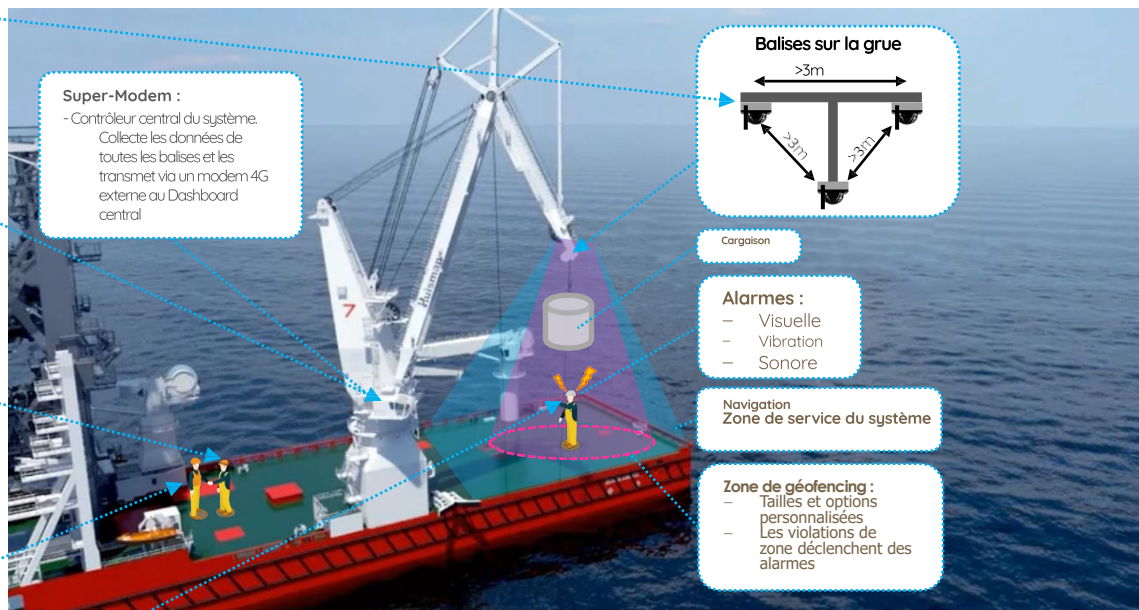
Phare Marvelmind



Veste Marvelmind



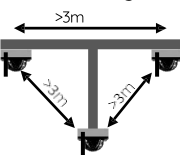
Casque Marvelmind



Super-Modem :

- Contrôleur central du système.
- Collecte les données de toutes les balises et les transmet via un modem 4G externe au Dashboard central

Balises sur la grue



Cargaison

Alarmes :

- Visuelle
- Vibration
- Sonore

Navigation
Zone de service du système

Zone de géofencing :

- Tailles et options personnalisées
- Les violations de zone déclenchent des alarmes

Tâche :

- Prévenir la proximité dangereuse et les collisions entre la cargaison et une personne

Solution :

- Système Marvelmind Indoor GPS installé directement sur la grue avec une zone de géofencing mobile, qui se déplace en suivant le bras de la grue

Configuration :

- N x Industrial Super-Beacon-Plastic (monté sur la flèche de la grue)
- N x Marvelmind Headlight (1 par travailleur, placé sur le casque)
- 1 Super-Modem (câblé au centre)

Principe de fonctionnement :

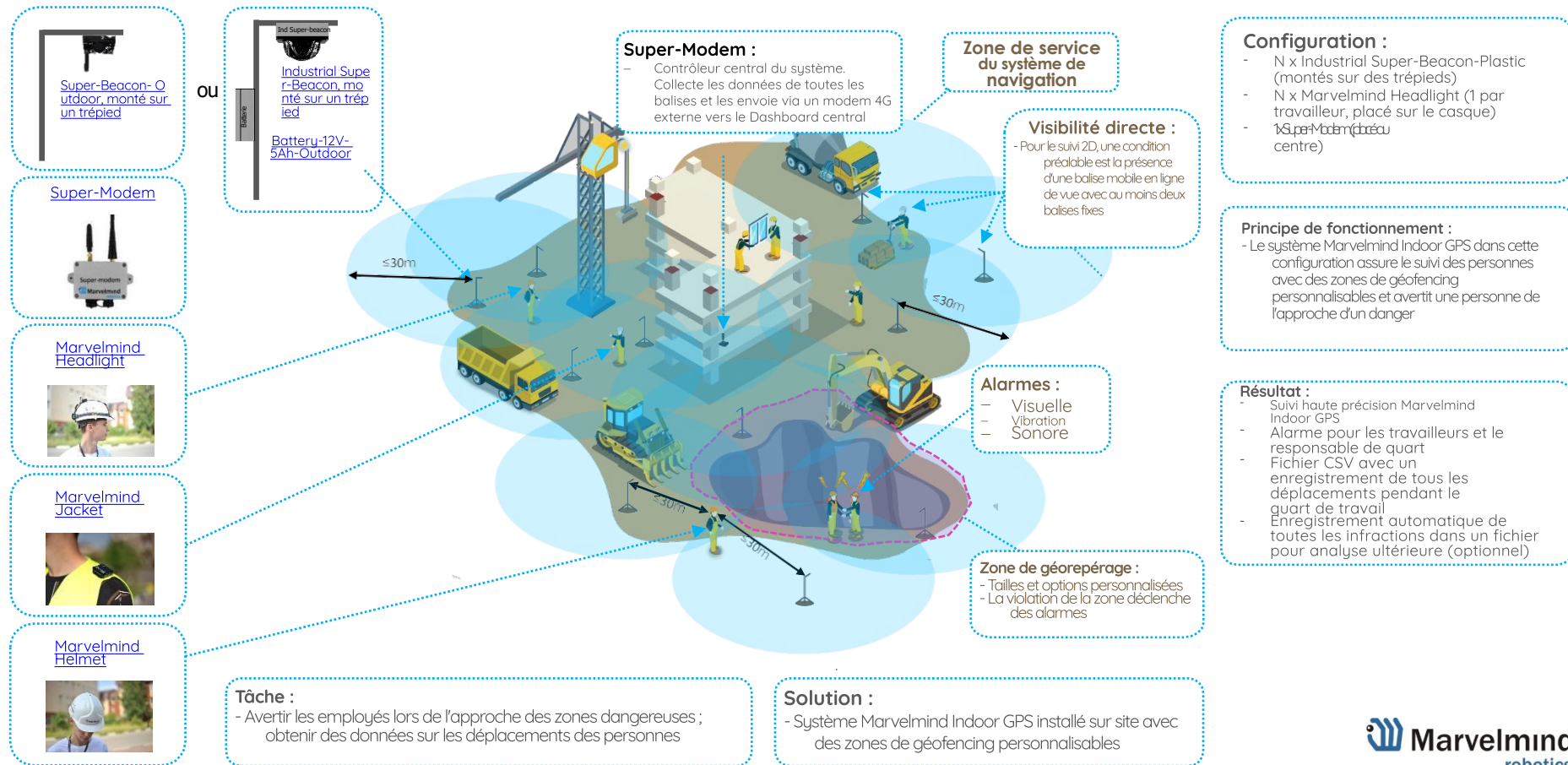
- Dans cette configuration, l'extrémité du bras de grue est une carte, dont l'entrée dans la zone de géofencing avertira la personne et l'opérateur d'une proximité dangereuse

Résultat :

- Suivi haute précision Marvelmind Indoor GPS
- Alarme pour les travailleurs et le chef d'équipe
- Fichier CSV enregistrant l'ensemble des déplacements durant le quart de travail
- Enregistrement automatique de toutes les violations dans un fichier pour analyse ultérieure (optionnel)

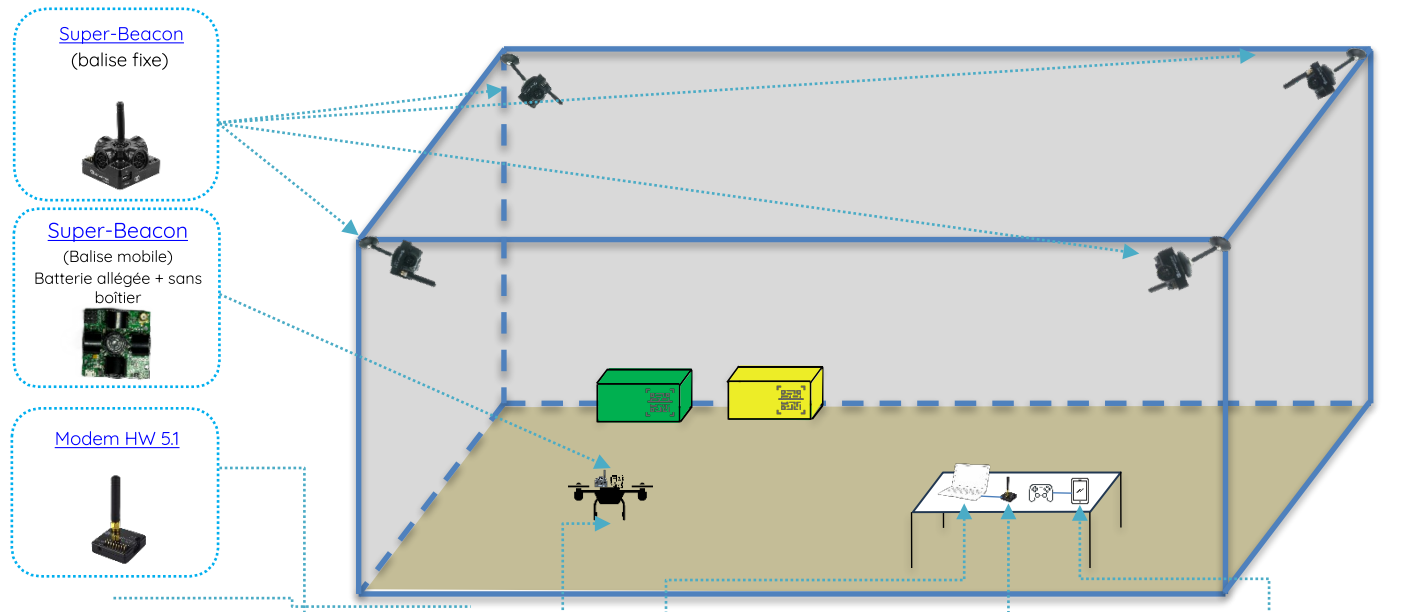
Sécurité sur le chantier de construction

Zones de géofencing statiques et mobiles sur un chantier de construction



Drones DJI autonomes en intérieur

Un exemple pour une sous-carte de 20x20 mètres + 1 drone



Super-Beacon

(balise fixe)



Super-Beacon

(Balise mobile)

Batterie allégée + sans boîtier



Modem HW 5.1



Drone DJI



Drone DJI :

- Le système Marvelmind prend en charge les drones DJI à partir du DJI Mini 3. L'intégration fonctionne via le DJI SDK

Dashboard :

- Utilisé pour la configuration d'un système. Suivi visuel de drone. Diffusion vers votre ERP et WMS

Modem HW 5.1 :

- Contrôleur central du système. Collecte les données de toutes les balises et communique via USB/JART virtuel avec le Dashboard

Application Marvelmind + DJI RC :

- Application Android Marvelmind spéciale, permettant de contrôler un système à distance. Se connecte à un DJI RC

Tâche :

- Assurer un vol intérieur autonome pour les drones DJI
- Prendre automatiquement des photos, scanner des codes QR, envoyer des données de localisation

Solution :

- Système Marvelmind Indoor GPS avec une application Marvelmind pour le vol autonome

Configuration :

- 3-4 x Super-Beacon – balises fixes
- 1 x Super-Beacon – une balise mobile
- 1 x Modem HW 5.1 – un contrôleur central
- 1 x drone DJI – un objet traçable
- 1 x DJI RC + téléphone Android avec l'application Marvelmind DJI – un contrôleur du schéma de vol autonome d'un drone
- 1 x ordinateur portable Windows/Linux – utilisé pour installer le Dashboard et configurer le système

Principe de fonctionnement :

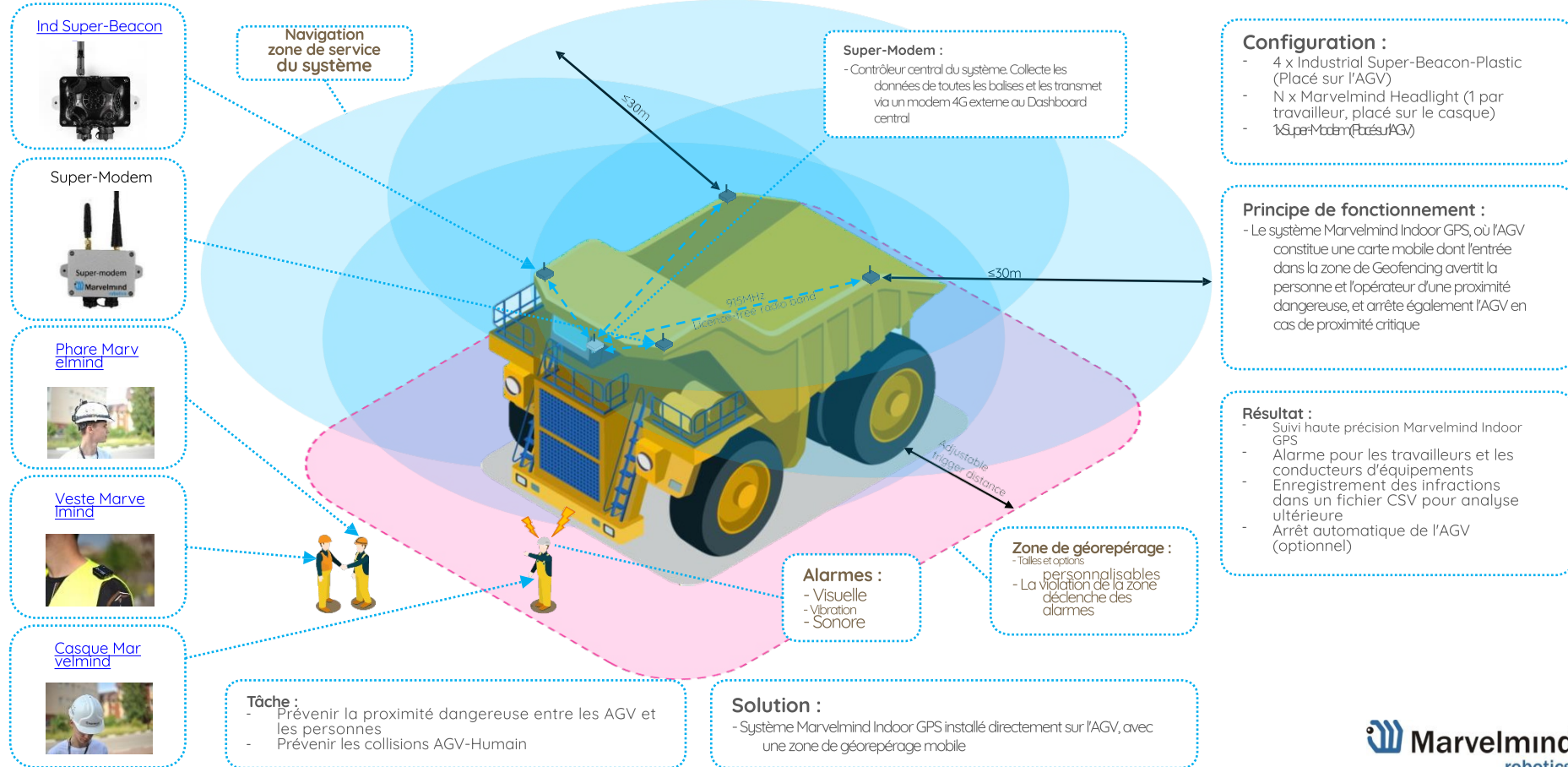
- Le système Marvelmind Indoor GPS dans cette configuration assure le suivi et le vol autonome d'un drone DJI en utilisant le DJI SDK

Résultat :

- Les drones DJI volent de manière autonome selon des points de cheminement dans le Dashboard, prenant des photos ou scannant et reconnaissant des codes QR/barres, et les envoyant avec leurs coordonnées précises vers un WMS ou un ERP
- Retour autonome à la base

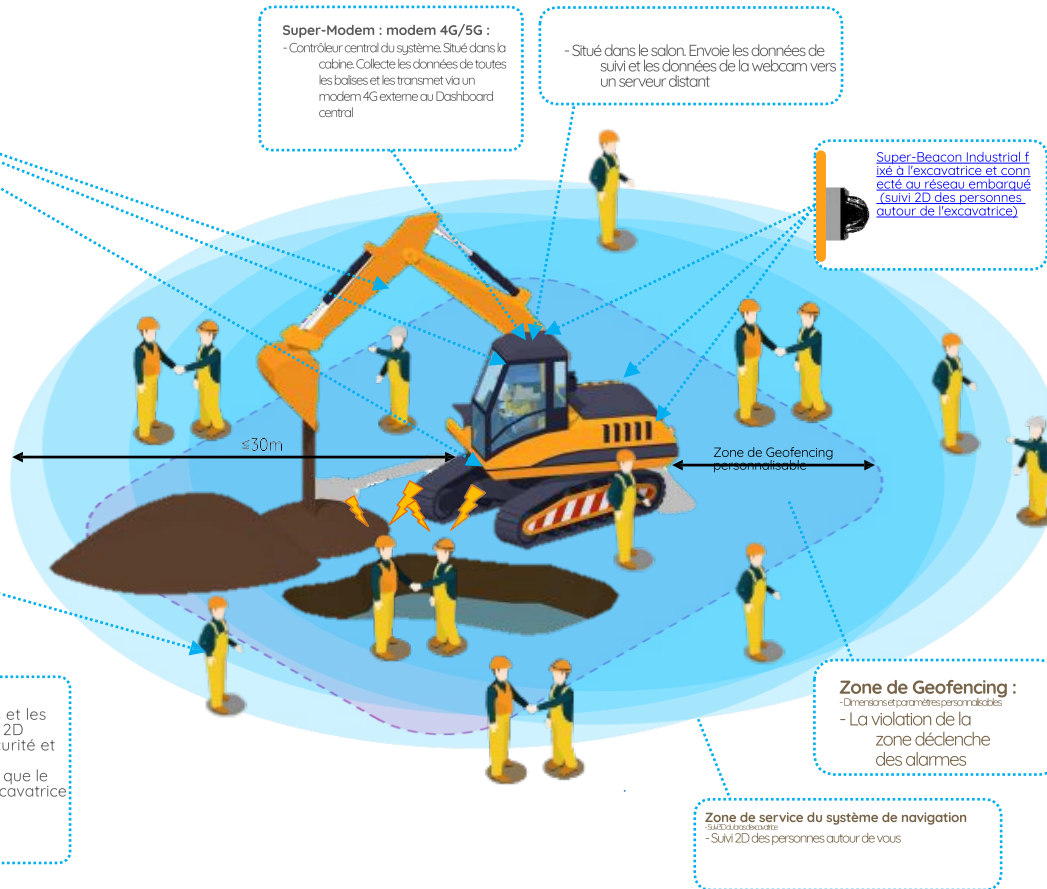
Grands AGV, transport et personnes

Zone de Geofencing mobile sur AGV



Sécurité sur chantier, protection des personnes et des machines

Exemple : 1 excavatrice et 15 ouvriers



Mesures de distance 1D précises

Pour les chantiers de construction

Balise réceptrice avec cornet :

- Super-Beacon-Outdoor ou
- Beacon Industrial-RX ou
- Beacon Mini-RX-Outdoor ou
- Ind.Super-Beacon

Tâche :

- Mesures de distance précises jusqu'à 100-150m en intérieur ou en souterrain
- Mesures de distance précises dans le brouillard, la poussière ou à travers le feuillage sans ligne de visée directe, mais avec propagation du son
- Mesures faciles sans réglage laborieux du laser
- Alternative facile à mettre en place et économique au RTK GPS



Balise réceptrice avec cornet :

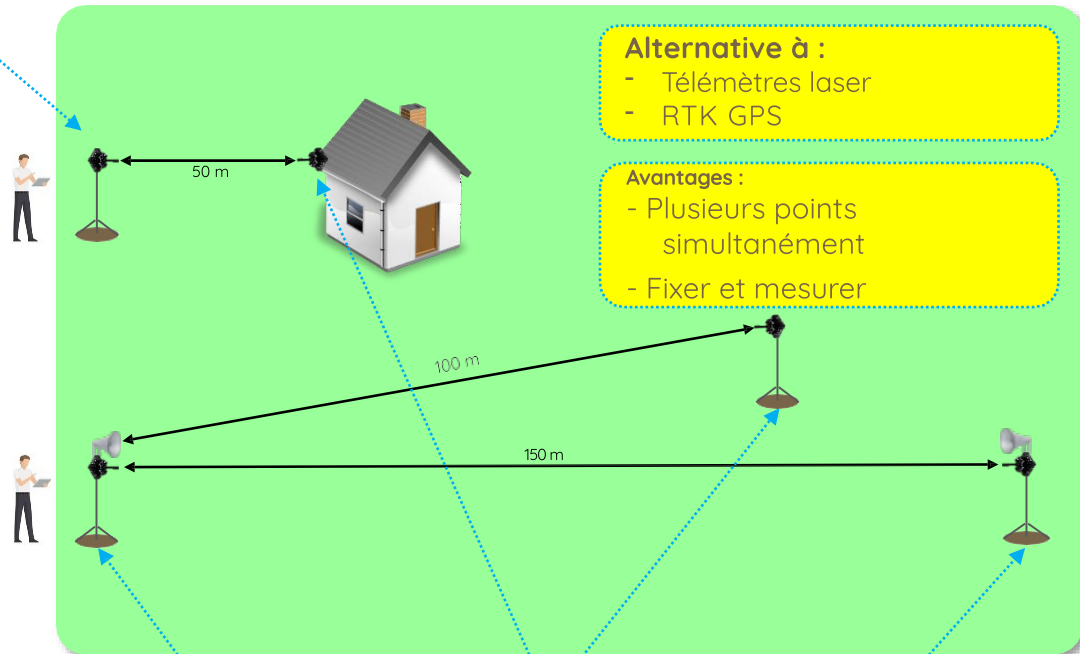
- Super-Beacon-Outdoor ou
- Beacon Industrial-RX ou
- Ind.Super-Beacon

Balise émettrice :

- Super-Beacon-Outdoor ou
- Industrial Super-Beacon ou
- Beacon Industrial-TX

Balise émettrice avec cornet :

- Super-Beacon-Outdoor ou
- Industrial Super-Beacon ou
- Beacon Industrial-TX



Alternative à :

- Télémètres laser
- RTK GPS

Avantages :

- Plusieurs points simultanément
- Fixer et mesurer

Configuration :

- 1 x Super-Beacon avec corne
- N x Super-Beacons
- Wi-Fi

Principes de fonctionnement :

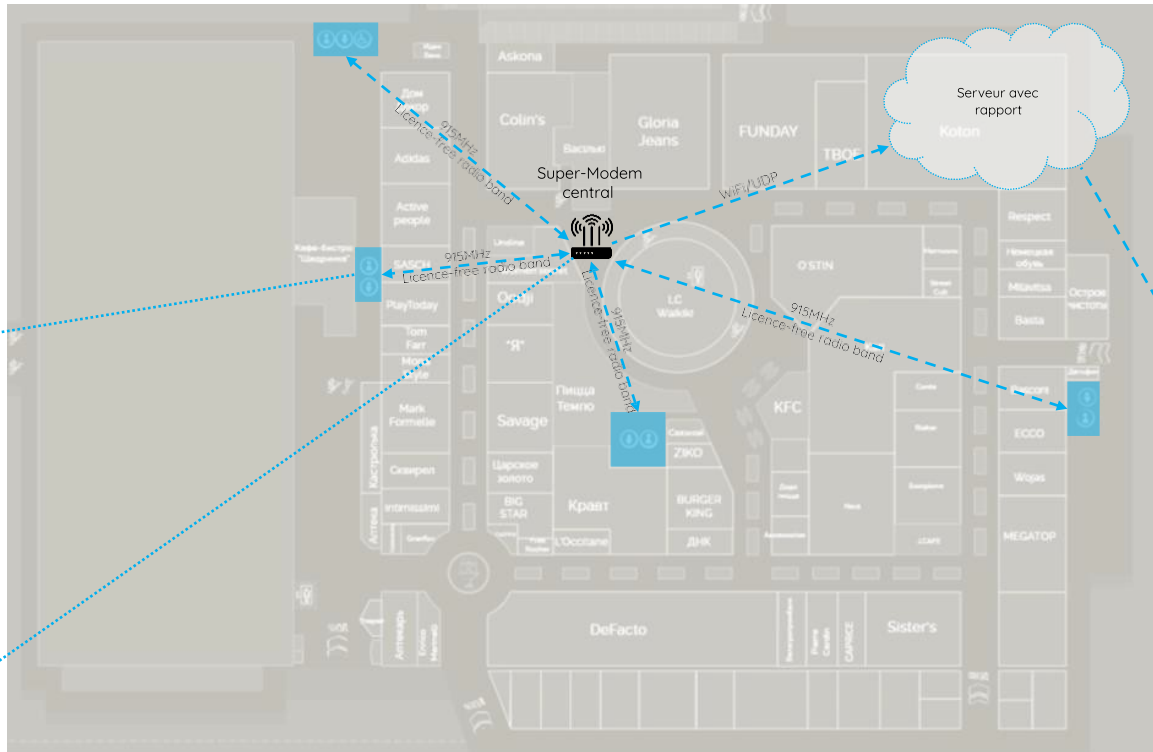
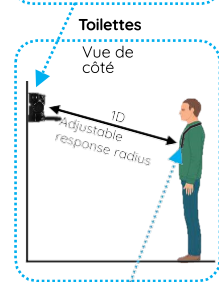
- Mesure de distance 1D précise ($\pm 2\text{cm}$) d'une balise émettrice ultrasonique à une balise réceptrice ultrasonique par temps de vol des ultrasons
- Diffusion de données avec un taux de mise à jour de 3-16Hz
- Multiples traceurs simultanés
- Diverses interfaces, de UART et RS485 à BT

Résultat :

- Mesure de distance 1D avec précision au cm sans laser, par exemple lorsque ce n'est pas possible : brouillard, smog, trop lumineux, feuillage, etc.
- Mesure de distance avec précision au cm en intérieur ou en souterrain, lorsque le RTK GPS n'est pas disponible ou est peu pratique (coûteux)
- Suivi haute précision Marvelmind Indoor GPS
- Fichier CSV avec tous les enregistrements pour analyse
- Enregistrement automatique de toutes les violations dans un fichier pour analyse ultérieure (optionnel)

Suivi du personnel de service

Exemple d'un centre commercial à un étage



Configuration :

- N x Super-Beacon (1 par salle de repos)
- N x Badge (1 par travailleur)
- N+1 x Super-Modem (1 par étage + 1 central)

Résultat :

- Rapport automatique sur les mouvements dans les zones de responsabilité des employés de service (fichier CSV)
- Tableau de remplissage automatique (optionnel)

Tableau de rapport (Marvelmind)

- Le rapport est généré par le Super-Modem central et envoyé via Wi-Fi à votre adresse IP sur demande ou à une heure prédéfinie (par exemple, la nuit)

Heure	Travailleur 1 <small>(MAR)</small>	Travailleur 2 <small>(MAR)</small>	Travailleur 3 <small>(MAR)</small>
8:00-8:15			
11:00-11:15			
20:00-20:15			
21:00-21:15			
22:00-22:15			
23:00-23:15			

Tâche :

- Suivi du personnel de service
- Suivi des performances

Solution :

- Système Marvelmind Indoor GPS pour la surveillance et l'analyse du travail du personnel de service en configuration 1D

Architecture Non-Inverse (NIA)

Optimisé pour des objets mobiles uniques ou dans des environnements bruités



Balise fixe 1

Balises fixes :

- Montées sur les murs ou les plafonds
- Distance entre les balises mesurée automatiquement
- Communiquent avec le routeur sans fil dans les bandes ISM/SRD



Fixe balise 2

Condition clé pour le fonctionnement du système : une balise mobile doit avoir une ligne de vue dégagée vers 2 balises fixes ou plus simultanément (comme dans le GPS)



Balise mobile :

- Installée sur un robot/chariot élévateur et interagit avec celui-ci via UART, SPI, I2C ou USB
- Reçoit la mise à jour de localisation du routeur jusqu'à 25 fois par seconde
- Peut contenir une IMU (module accéléromètre + gyroscope + boussole)

Routeur/modem :

- Contrôleur central du système
- Calcule la position de la balise mobile jusqu'à 25 Hz
- Communique via USB/UART virtuel avec le Dashboard ou le robot



Sous-cartes :

- Fonctionnalité avancée permettant de construire des cartes/clusters indépendants de balises dans des pièces séparées, couvrant ainsi de grands bâtiments (avec une superficie de plusieurs milliers de m²) de manière similaire à la couverture d'un réseau cellulaire

Le système de navigation intérieure se compose de :

- 2 balises fixes ou plus
- 1 balise mobile
- 1 routeur central



Balise fixe 4

La distance entre les balises voisines est jusqu'à 30 mètres.

Balise fixe 3



Architecture Inverse (IA)

Optimisé pour le suivi de plusieurs objets mobiles et personnes



Sous-cartes :

- Fonctionnalité avancée permettant de créer des cartes/clusters de balises indépendants dans des pièces séparées, couvrant ainsi de grands bâtiments (d'une superficie de plusieurs milliers de m²), à l'instar d'une couverture de réseau cellulaire
- En architecture inverse, chaque sous-carte doit comporter des balises avec des fréquences ultrasonores non répétées
- Fréquences disponibles : 19/22/25/28/31/34/37/45 kHz

Balise N (22 ou 28/34 ou 37 ou 45 kHz)



La distance entre balises voisines est de 30 mètres maximum.

Balise(s) mobile(s) :

- Installée sur un humain/robot/drone/chariot élévateur et interagit avec lui via un UART virtuel sur USB
- Contient une IMU 3D (accéléromètre + gyroscope)
- Le taux de mise à jour de la balise ne dépend pas directement du nombre de balises mobiles, contrairement au NIA
- Calcule sa localisation elle-même - et non par le modem
- Distance recommandée entre la balise mobile et les balises fixes : jusqu'à 30 m

Le système de navigation intérieure est composé de :

- 2 balises fixes ou plus
- 1 balise mobile
- 1 routeur/modem

Routeur/modem :

- Contrôleur central du système
- Communique via USB/UART virtuel avec le Dashboard ou le robot
- Récupère les données de localisation depuis les balises mobiles
- Prend en charge jusqu'à 250 balises



Balise 3 (31 kHz)



Balise 1 (19 kHz)



Balises fixes :

- Montées sur les murs ou les plafonds
- Dans un système inverse, les balises appartenant au même sous-groupe doivent avoir des fréquences ultrasonores différentes (19 et 25 kHz ou 25 et 31 kHz, par exemple pour le suivi 2D)
- Communiquent sans fil avec le routeur dans la bande ISM/SRD

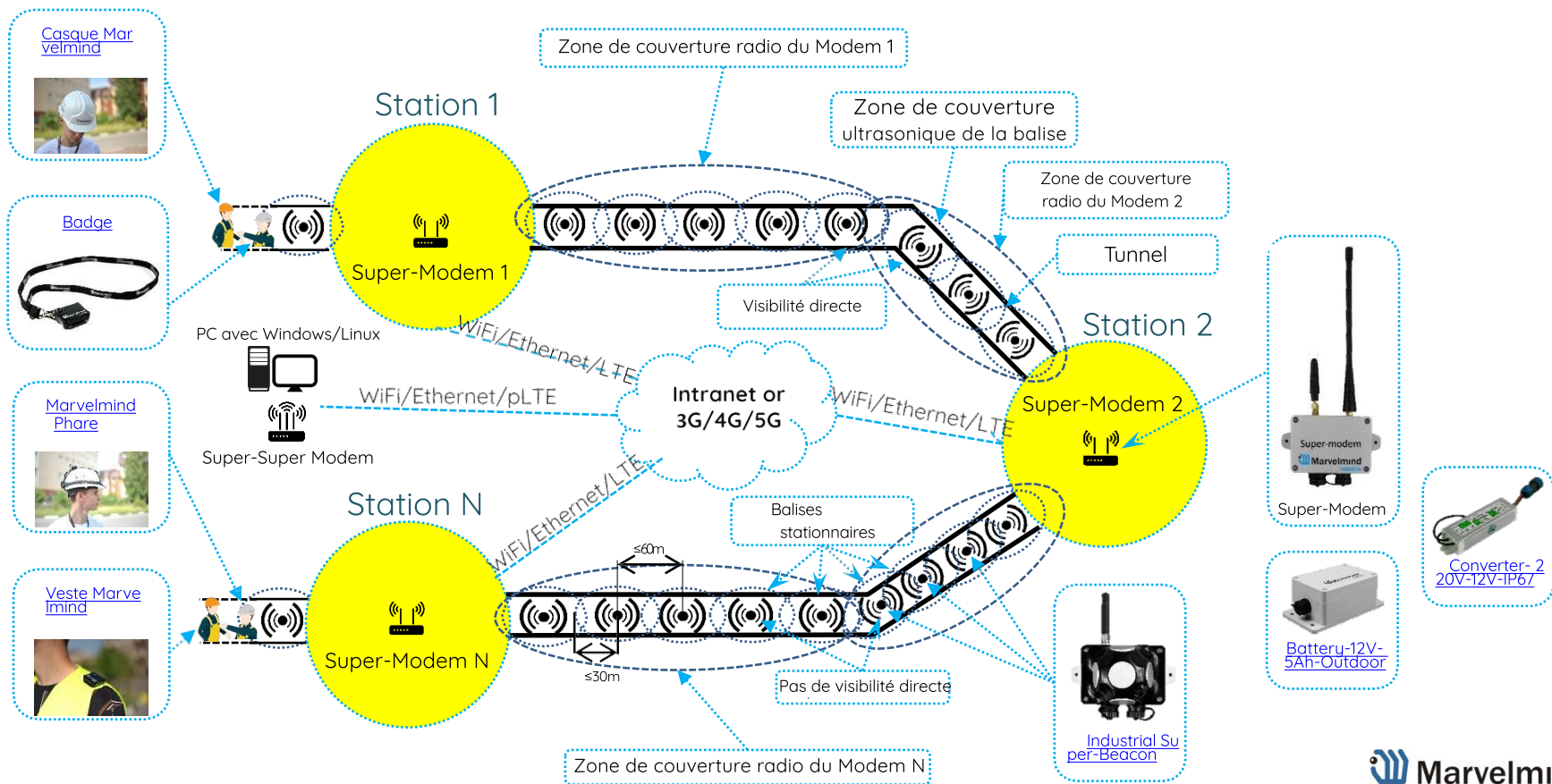
Balise 2 (25 kHz)



Condition essentielle au fonctionnement du système : une ligne de visibilité/audition dégagée entre une balise mobile et 2 balises fixes ou plus simultanément, dans un rayon de 30 mètres

Architecture multi-modem pour les grands réseaux

Exemple de sécurité en tunnel pour le suivi souterrain



Comparaison des balises

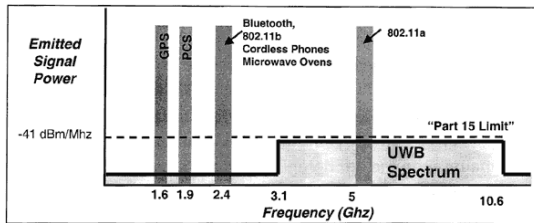


	Beacon Mini-RX/Mini-RX-Outdoor	Beacon Mini-TX	Super-Beacon / Super-Beacon-Outdoor	Industrial Super-Beacon-Metal / Industrial Super-Beacon-Plastic	Industrial-RX
Spécialité et utilisation principale	Petit beacon réception uniquement (RX)	Petit beacon émission uniquement (TX)	Balise universelle double usage	Robuste pour l'extérieur. Support du RS485 (CAN, protection contre les explosions - optionnel)	Robuste pour l'extérieur. Support du RS485 (CAN, protection contre les explosions - optionnel)
Mode de fonctionnement	RX uniquement	TX uniquement	Double usage (RX et TX)	Double usage (RX et TX)	RX uniquement
Portée	- Jusqu'à 30m avec les Super-Beacons	- Jusqu'à 30m avec le Super-Beacon	- Jusqu'à 30m avec les Super-Beacons - Jusqu'à 100m avec l'antenne Horn	- Jusqu'à 30m avec l'Industrial-RX - Jusqu'à 100m avec l'antenne Horn	- Jusqu'à 30m avec l'Industrial-RX - Jusqu'à 100m avec l'antenne Horn
Fréquences ultrasoniques	- 19/22/25/28/31/34/37/45 kHz	- 31kHz	- RX:19/22/25/28/31/34/37/45kHz - TX: Une seule fréquence à la fois	- RX:19/22/25/28/31/34/37/45kHz - TX: Une seule fréquence à la fois	- RX:19/22/25/28/31/34/37/45kHz
Bande radio	Bandes 915/868MHz. Bandes chinoises – sur demande	915/868MHz	Bandes 915/868MHz. Bandes chinoises (470/779MHz) – sur demande	Bandes 915/868MHz. Bandes chinoises (470/779MHz) – sur demande	Bandes 915/868MHz. Bandes chinoises (470/779MHz) – sur demande
Alimentation ext./batterie int.	USB/750mAh	USB/250mAh	USB/1000mAh	Ext. +5V/+6.16V/Batterie ext.	Ext. +5V/+6.16V/Batterie ext.
Conditions environnementales	- Intérieur/Extérieur IP67 <small>1) Résiste à l'immersion dans l'eau jusqu'à 1m et jusqu'à 30min (normes IPx7) 2) IP56. Les performances durant cette période ne sont pas garanties. 3) Mode ID : capteurs RX4 vers RX4 ; les autres capteurs sont désactivés 4) D'autres options d'alimentation sont disponibles sur demande 5) Le type exact de certification devra être discuté séparément</small>	- Intérieur <small>1) Résiste à l'immersion dans l'eau jusqu'à 1m et jusqu'à 30min (normes IPx7) 2) IP56. Les performances durant cette période ne sont pas garanties. 3) Mode ID : capteurs RX4 vers RX4 ; les autres capteurs sont désactivés 4) D'autres options d'alimentation sont disponibles sur demande 5) Le type exact de certification devra être discuté séparément</small>	- Intérieur/Extérieur ² - t: -40°C <small>6) Avec antenne 7) Dimensions sans trous de montage 8) 6,3g sans boîtier</small>	- Intérieur/Extérieur ² /Sécurité intrinsèque ⁵ <small>6) Avec antenne 7) Dimensions sans trous de montage 8) 6,3g sans boîtier</small>	- Intérieur/Extérieur ² /Sécurité intrinsèque ⁵ - t: -40,60°C
Dimensions et poids	47x42x15mm & 25g	35x35x26mm & 19g	55x54x39mm & 49g 6) 6,3g sans boîtier	83x58x65mm* & 250g	83x58x33mm* & 200g
IMU (gyroscope 3D +					

Solutions alternatives

Précision : 10-30 cm

Concurrent



Il existe quelques dizaines d'acteurs dans le domaine de l'UWB à l'échelle mondiale. Ainsi, la majorité des solutions UWB sont très similaires en termes de performances



Précision : ± 2 cm contre 10-30cm - nous sommes ~10 fois plus précis. Prix : moins coûteux que l'UWB à performances égales

Complément/concurrent

LiDAR
Flux optique
inertiel
Laser à lumière structurée,
triangulation laser,
odométrie
GPS
Champ magnétique

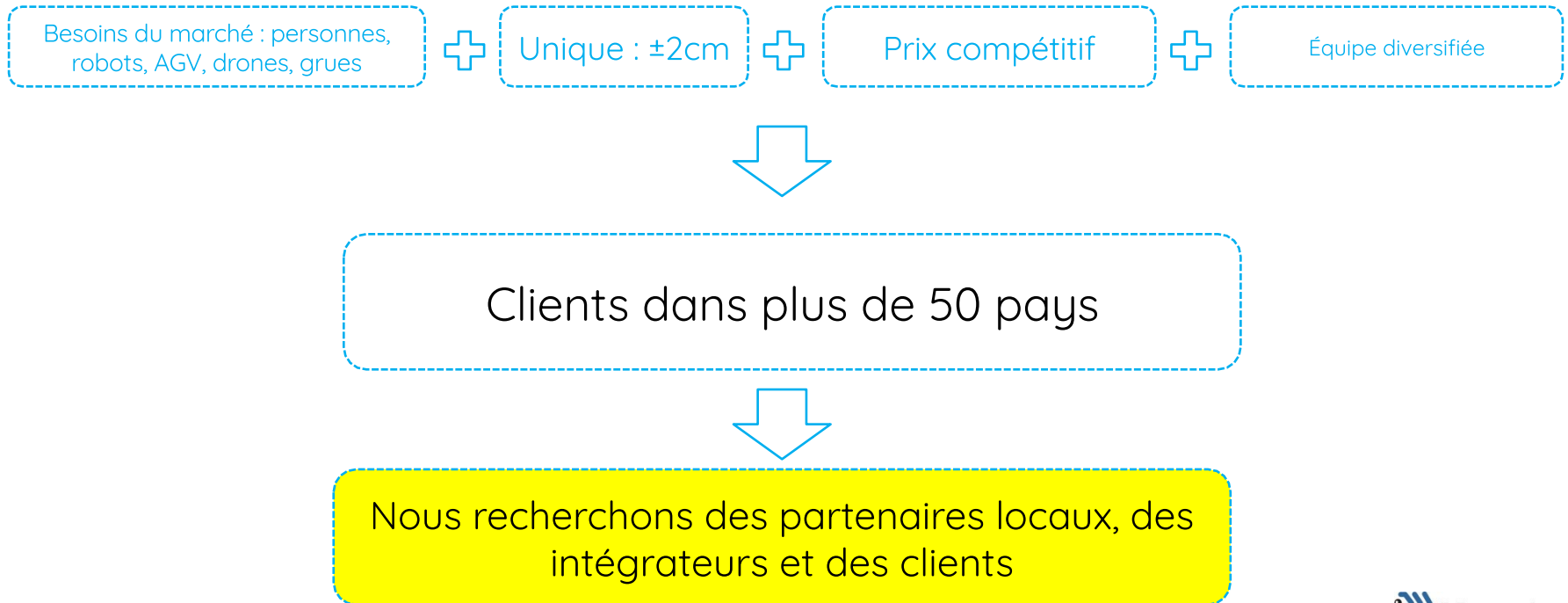
Précision : 2-5 mètres

Concurrent partiel



Il existe des centaines d'acteurs dans la navigation Bluetooth et WiFi. Ils présentent les mêmes limitations que toutes les technologies basées sur le RSSI

Résumé



Diapositives supplémentaires



Marvelmind Robot v100

Un robot de livraison autonome pour les
entrepôts intelligents et les applications
industrielles

Jusqu'à 100 kg de charge utile
>16h d'autonomie de conduite
4 990 EUR

Idée

- Robot de livraison de petites marchandises entièrement autonome, économiquement viable et sûr, destiné aux applications d'entrepôt, de commerce de détail et industrielles
- Approche flexible, modulaire et pragmatique
- Livraison prévisible et fiable du point A au point B en juste-à-temps
- Dépendance réduite à la main-d'œuvre

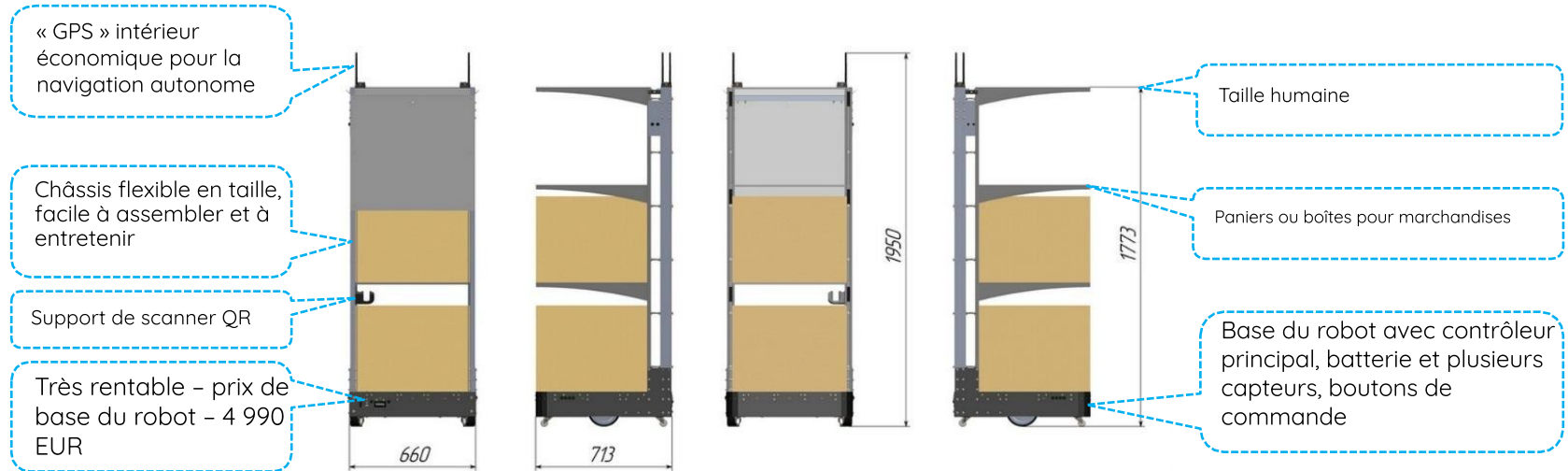


Problème à résoudre



- Les véhicules guidés autonomes (AGV) habituels sont encombrants, coûteux, complexes à intégrer et dangereux à utiliser. Si un AGV n'est pas onéreux, il est généralement très peu flexible en termes d'itinéraires de livraison (fils magnétiques au sol)
- De nombreuses entreprises ne trouvent tout simplement pas économiquement viable d'utiliser des AGV avancés => le marché reste non desservi et inexploité

Cas d'utilisation : Robot de livraison autonome



Principaux avantages du robot de livraison autonome Marvelmind



Livraison entièrement autonome :

- Navigation et évitement des collisions basés sur la combinaison d'un « GPS » intérieur et de plusieurs autres systèmes et capteurs. Livraison autonome fiable et robuste de marchandises du point A au point B

Solution rentable par conception avec peu ou pas de coûts d'intégration :

- « GPS » intérieur économique + IMU + odométrie + optique pour la navigation et le positionnement, au lieu de LiDAR coûteux
- Plusieurs LiDAR 1D économiques utilisés comme capteurs de proximité pour l'évitement des collisions et la sécurité
- Aucun élément tiers coûteux, aucun SW, licence ou propriété intellectuelle tiers - uniquement des solutions internes

Petite taille et architecture modulaire :

- Châssis simple et hautement personnalisable (« style Ikea ») avec la possibilité de choisir entre différentes structures d'étagères en quelques minutes. Capacité de batterie supplémentaire en option. Aucune fourche dangereuse
- Adapté à différentes hauteurs/largeurs/longueurs de robot et tailles de boîtes/paniers de chargement

Cas d'utilisation

Entreposage :

- Livraison sans tracas de marchandises entre différentes parties de l'entrepôt ou entre les zones de stockage et les zones de chargement/déchargement/assemblage. Livraison fiable et rapide de marchandises du point A au point B, C, D, etc. Une personne assistante place des paniers ou boîtes chargés dans le robot, appuie sur un seul bouton physique B pour l'adresse B, et le reste de la livraison interne est effectué entièrement automatiquement par le robot

Applications industrielles :

- Livraison fiable et en flux tendu dans les usines d'assemblage (industrie automobile, usines, hôpitaux, usines chimiques ou pharmaceutiques, industrie alimentaire, etc.) de petites et moyennes charges de différentes tailles et formes

Concurrence

- Peu coûteux
- Polyvalent
- Léger et sûr



- Concurrence seulement partielle avec les AGV – une coexistence plutôt complémentaire. Les AGV ont des capacités différentes et répondent à des besoins différents
- De nombreux acteurs AGV classiques : Kuka/Swisslog, Egemin, AGVE, Ward, JBT, etc. Relativement peu de concurrents établis dans les robots de livraison autonomes. Certains conçus pour un usage propre uniquement (Amazon/Kiva)
- Très peu de concurrence réelle dans les robots de livraison de petite taille
- Le prix et la complexité de la solution globale sont les facteurs décisifs pour l'adoption

Volumineux

Dangereux

Coûteux

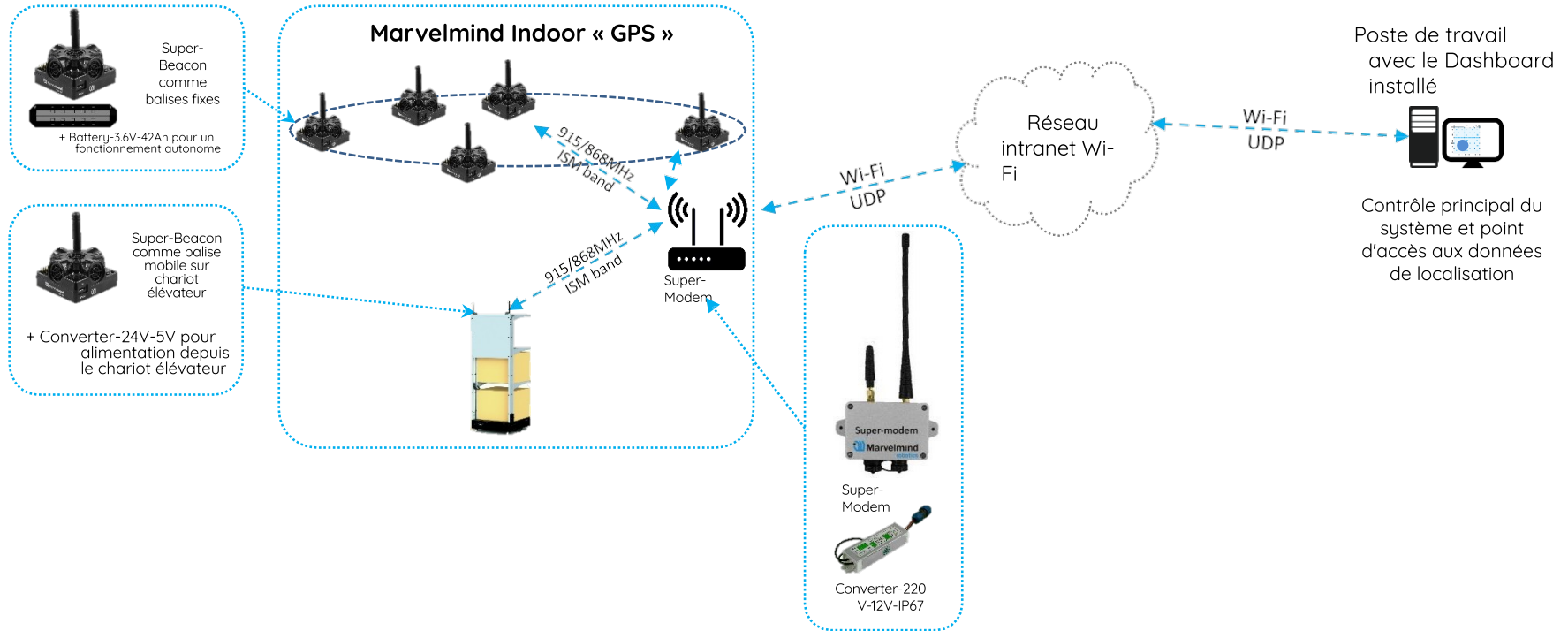


Prix : à partir de 4 990 EUR au lieu de 20 000 – 100 000 EUR pour un AGV classique – 10 à 20 fois moins cher

Taille : beaucoup plus petit et plus polyvalent qu'un AGV classique – de taille humaine ou plus petit

Utilisation : peut être utilisé là où les AGV classiques ne sont tout simplement pas viables

Marvelmind Robot v100 + Indoor "GPS"



Merci !

Marvelmind Robotics

Marvelmind OÜ

Katusepapi tn 4/2,
Tallinn, 11412,
Estonie

info@marvelmind.com [https://
/marvelmind.com](https://marvelmind.com)