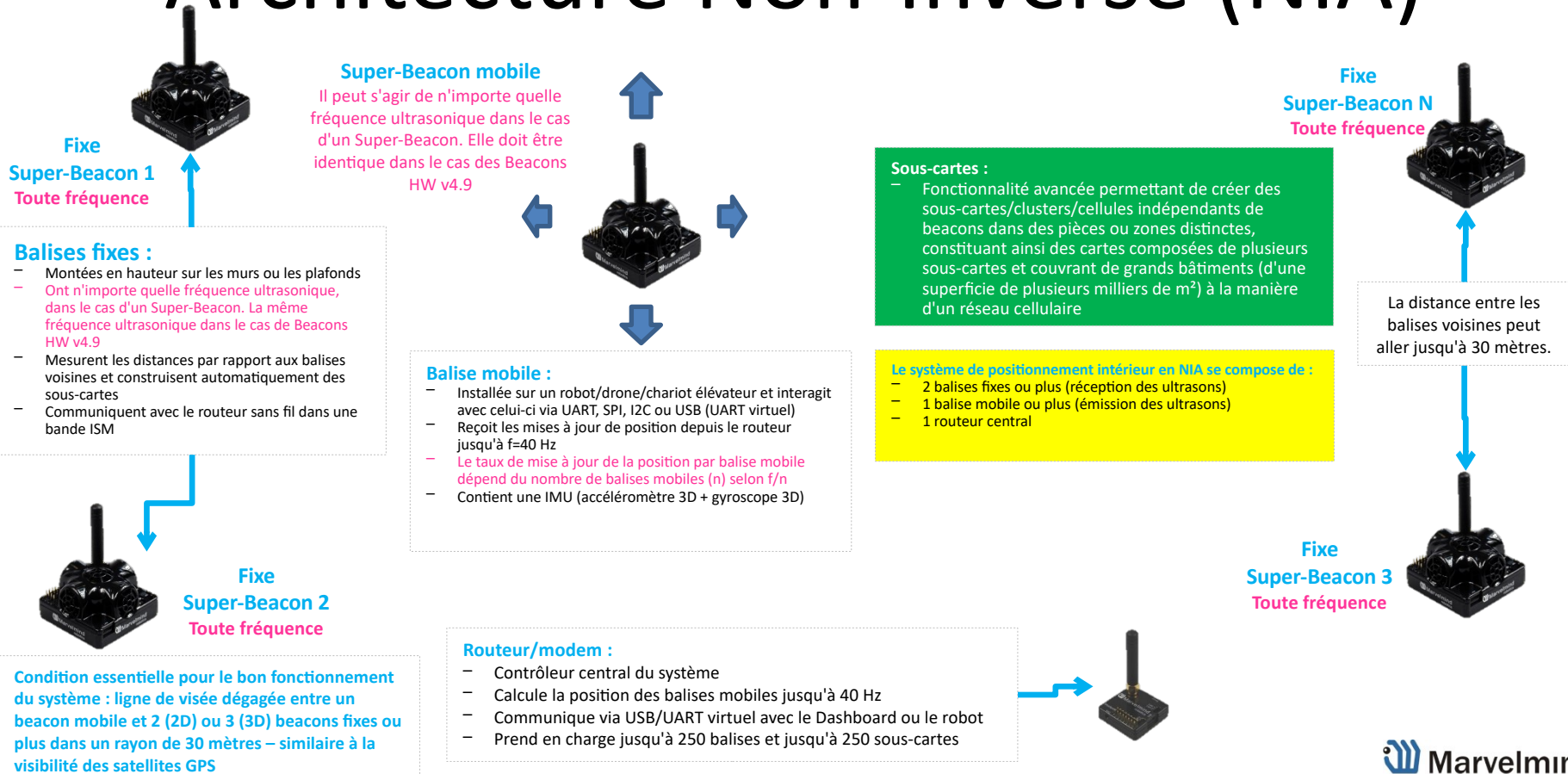


# Architecture Non-Inverse (NIA)



# Architecture Inverse (IA)



## Beacons fixes :

- Montés sur des murs ou des plafonds
- Dans IA, les balises fixes appartenant au même sous-plan doivent avoir des fréquences ultrasoniques différentes (19 & 25 kHz ou 25 & 31 kHz, par exemple)
- Mesure les distances par rapport aux balises voisines et construit les sous-plans automatiquement
- Communique avec le routeur sans fil dans une bande ISM



Condition essentielle au bon fonctionnement du système : ligne de visée dégagée entre une balise mobile et 2 (2D) ou 3 (3D) balises stationnaires ou plus dans un rayon de 30 mètres – très similaire à la visibilité des satellites GPS

## Mobile Super-Beacon N'importe quelle fréquence

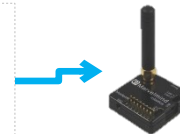


## Balise mobile :

- Installée sur un robot/une personne/un chariot élévateur et interagit avec eux via UART ou SPI ou I2C ou USB (UART virtuel)
- Calcule les mises à jour de localisation à bord jusqu'à 40 Hz
- Le taux de mise à jour de la localisation par balise ne dépend pas directement du nombre de balises mobiles
- Contient une IMU (accéléromètre 3D + gyroscope 3D)

## Routeur/Modem :

- Contrôleur central du système
- Synchronise les balises jusqu'à 40 Hz
- Communique via USB/UART virtuel avec le Dashboard ou le robot
- Prend en charge jusqu'à 250 balises et jusqu'à 250 sous-plans



## Sous-cartes :

- Fonctionnalité avancée permettant de créer des sous-cartes/clusters/cellules indépendants de balises dans des pièces ou zones séparées, constituant ainsi des cartes composées de plusieurs sous-cartes et couvrant de grands bâtiments (d'une superficie de plusieurs milliers de m<sup>2</sup>) à l'instar d'une couverture réseau cellulaire

## Le système de positionnement intérieur en IA se compose de :

- 2 balises fixes ou plus (transmettant des ultrasons sur différentes fréquences ultrasoniques)
- 1 balise mobile ou plus (recevant des ultrasons sur différentes fréquences ultrasoniques simultanément)
- 1 x Routeur

## Stationnaire Super-Beacon N 37kHz



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

## Stationnaire Super-Beacon 3 31kHz



# Multi-Fréquence NIA (MF NIA)



## Balises stationnaires :

- Montées sur les murs ou les plafonds
- **Acceptent n'importe quelle fréquence ultrasonique pour le Super-Beacon. MF NIA n'est pas pris en charge par les Beacons HW v4.9**
- Mesure les distances par rapport aux balises voisines et construit des sous-cartes automatiquement
- Communique avec le routeur sans fil dans une bande ISM



Fixe  
Super-Beacon 2  
N'importe quelle  
fréquence

Condition essentielle au bon fonctionnement du système :  
une ligne de visée dégagée par une balise mobile vers 2 (2D) et 3 (3D) balises fixes ou plus dans un rayon de 30 mètres – très similaire à la visibilité des satellites GPS

Mobile  
Super-Beacon  
19/22/25/28/31/34/37/45kHz



## Balise mobile :

- Installée sur un robot/une personne/un chariot élévateur et interagit avec eux via UART ou SPI ou I2C ou USB (UART virtuel)
- Reçoit les mises à jour de localisation du routeur jusqu'à 40 Hz
- **Le taux de mise à jour de localisation par balise pour jusqu'à 8 balises mobiles est identique à celui en IA. Ensuite – comme en NIA, mais avec un taux de mise à jour jusqu'à 8 fois plus élevé**
- Contient une IMU (accéléromètre 3D + gyroscope 3D)

## Routeur/modem :

- Contrôleur central du système
- Calcule la position des balises mobiles jusqu'à 40 Hz
- Communique via USB/UART virtuel avec le Dashboard ou le robot
- Prend en charge jusqu'à 250 balises et jusqu'à 250 sous-cartes



## Sous-cartes :

- Fonctionnalité avancée permettant de construire des sous-cartes/clusters/cellules indépendants de balises dans des pièces ou zones séparées, créant ainsi des cartes composées de plusieurs sous-cartes et couvrant de grands bâtiments (d'une superficie de plusieurs milliers de m<sup>2</sup>) à l'image de la couverture d'un réseau cellulaire

## Système de Navigation Intérieure en MF NIA :

- 2 balises fixes ou plus (réception des ultrasons)
- 1 balise mobile ou plus (émission des ultrasons sur différentes fréquences ultrasoniques)
- 1 routeur central

Fixe  
Super-Beacon N  
Toute fréquence



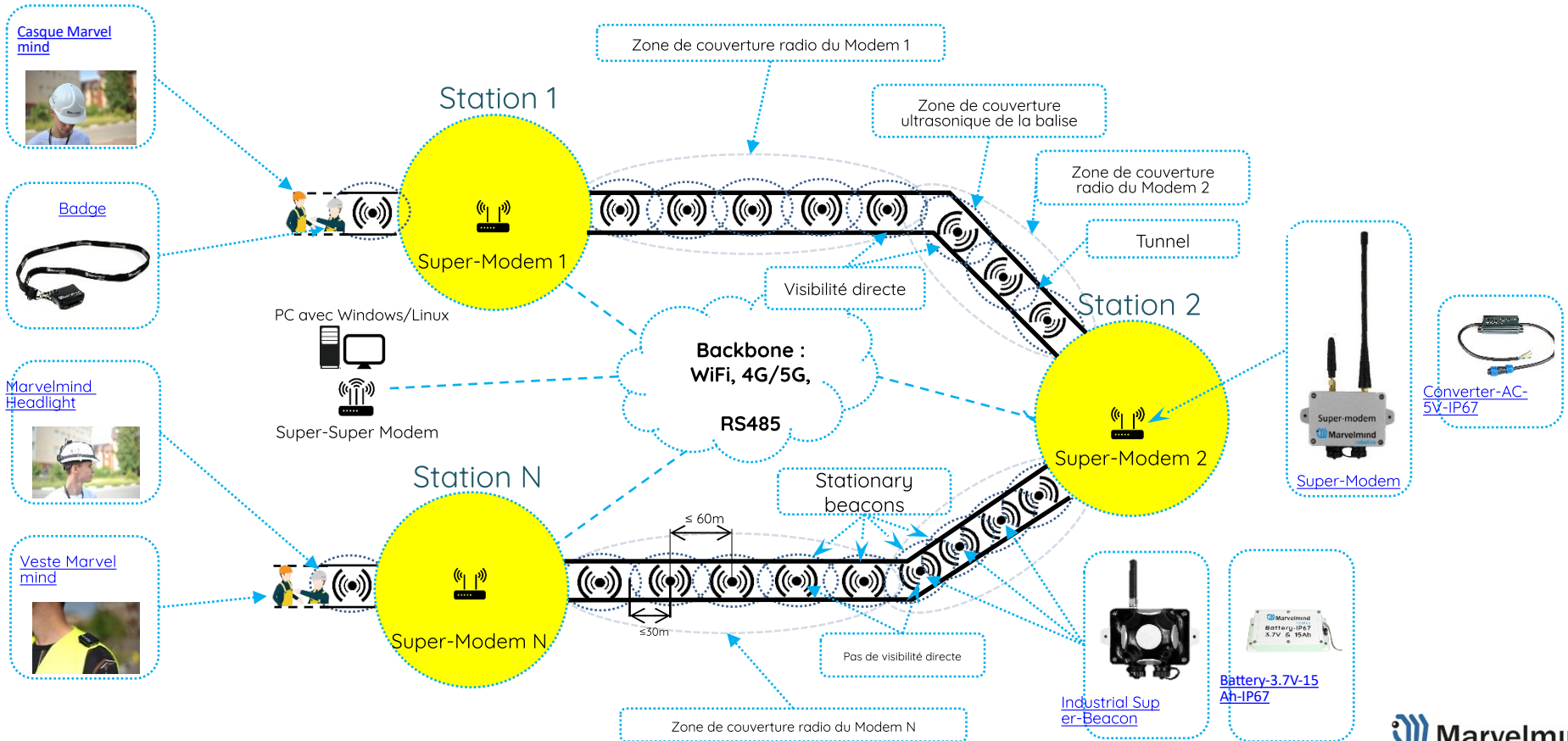
La distance entre les balises voisines est jusqu'à 30 mètres.

Fixe  
Super-Beacon 3  
Toute fréquence



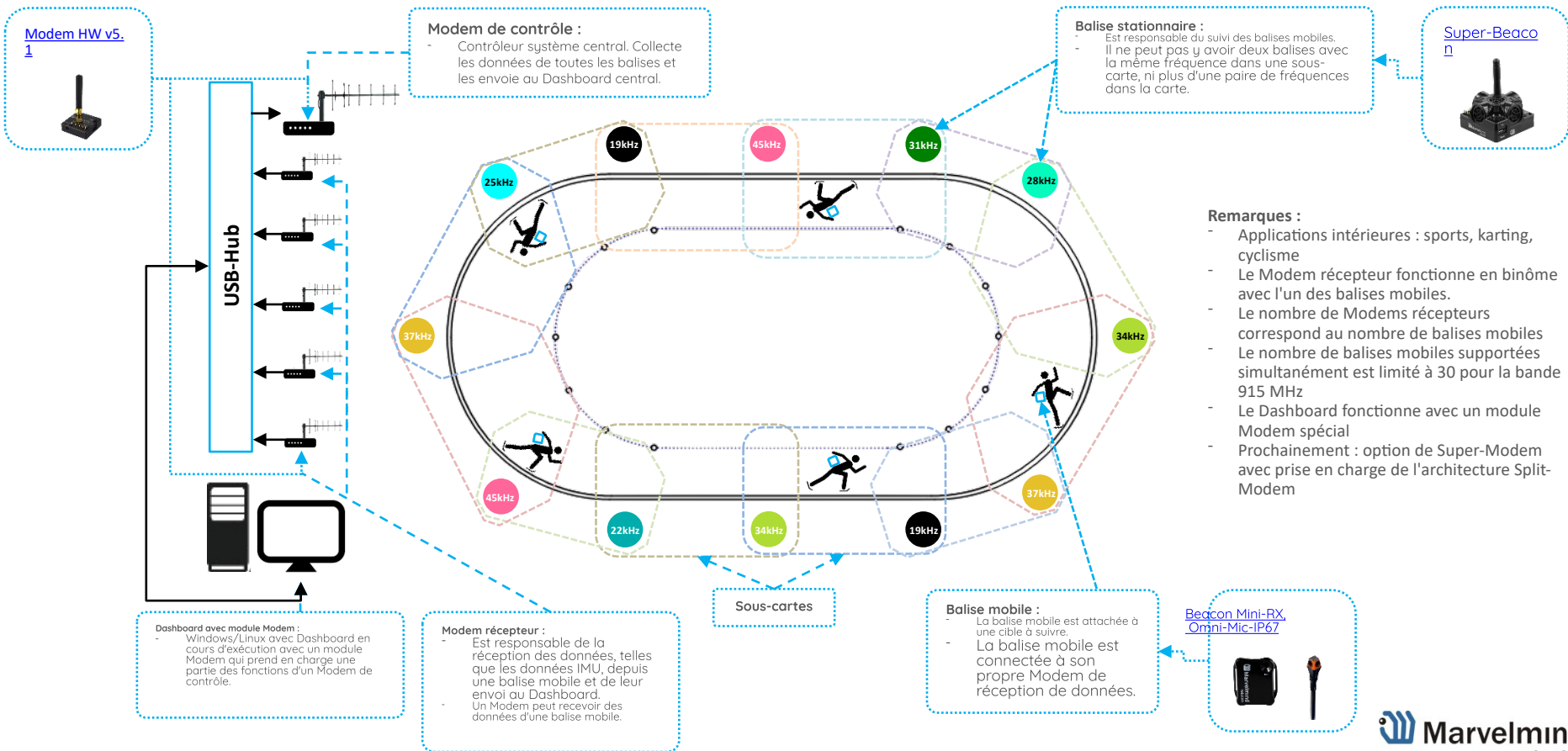
# Architecture Multi-Modem pour les très grands réseaux

Exemple de sécurité en tunnel pour le suivi souterrain



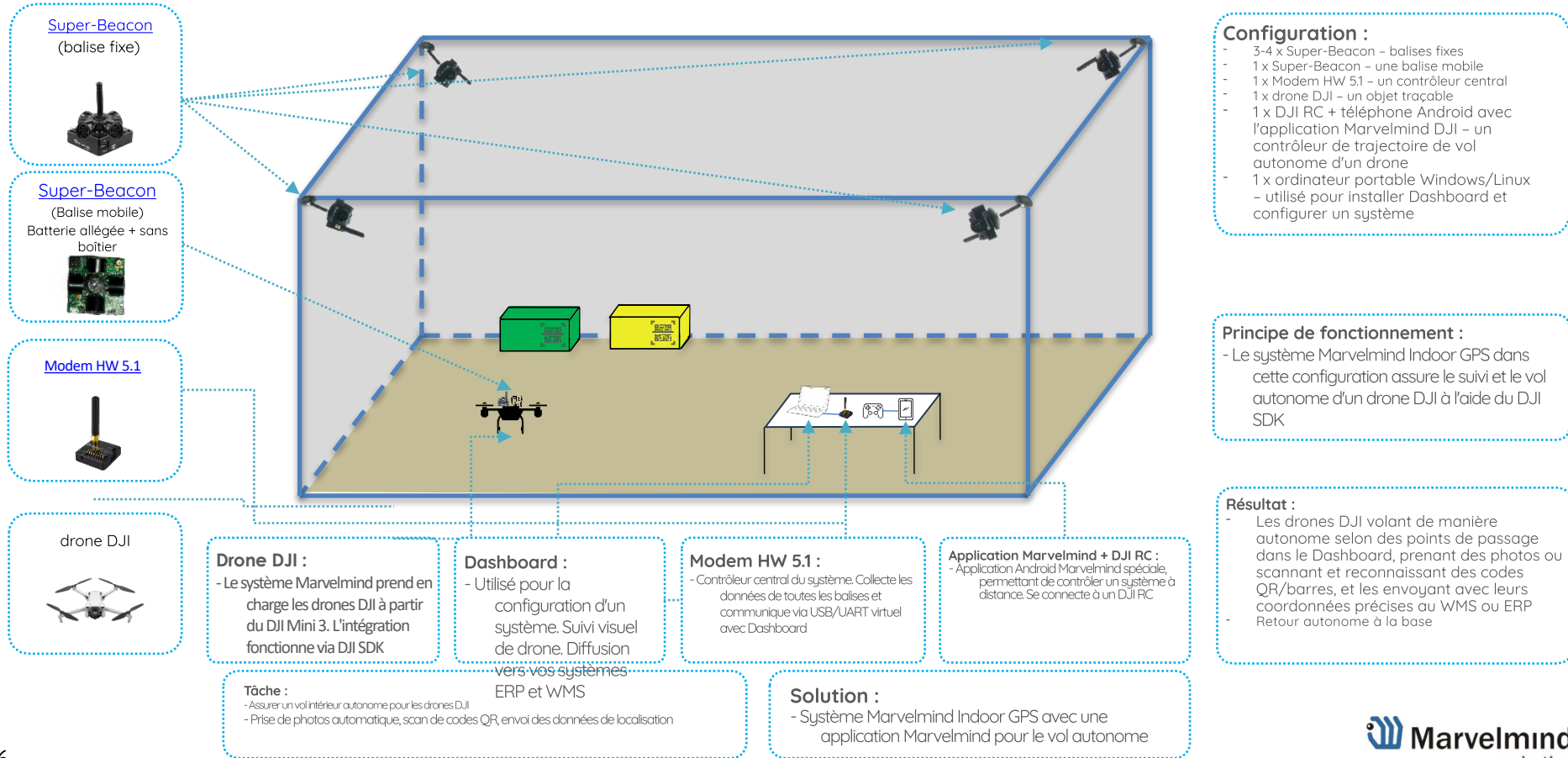
# Architecture Split-Modem pour les objets en mouvement rapide

Exemple de patinage sur glace pour un suivi rapide



# Drones DJI autonomes en intérieur

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



# Comparaison des architectures

	Non-Inversé (NIA)	Inverse (IA)	Multi-Fréquence NIA (MF NIA)
<b>Utilisation typique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 à 4 robots/drones autonomes - prend en charge jusqu'à 250 balises (stationnaires + mobiles)</li> <li>- Lorsqu'une balise mobile doit être installée sur un drone/véhicule bruyant, mais que les balises stationnaires se trouvent dans des endroits relativement plus calmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De nombreux utilisateurs mobiles (personnes, robots, VR) et lorsque le taux de mise à jour par mobile est important - prend en charge jusqu'à 250 balises (stationnaires + mobiles combinées)</li> <li>- Lorsque les balises mobiles se trouvent dans des endroits plus calmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 à 16 robots/drones autonomes - prend en charge jusqu'à 250 balises (stationnaires + mobiles combinées)</li> <li>- En pratique, MF NIA combine le meilleur de IA et de NIA. Mais il reste « plus NIA que IA » car les balises mobiles émettent les ultrasons</li> </ul>
<b>Non recommandé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les applications où l'émission d'ultrasons par la balise mobile est indésirable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pour les drones – car les balises mobiles reçoivent les ultrasons. La portée peut être limitée à seulement 2 à 5 m. Peut être améliorée avec de futures versions SW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dans les applications où l'émission d'ultrasons par la balise mobile est indésirable</li> </ul>
<b>Précision</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ±2 cm ou mieux avec plus de moyennage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ±2 cm ou mieux avec plus de moyennage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ±2 cm ou mieux avec plus de moyennage</li> </ul>
<b>Taux de mise à jour</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépend du nombre de balises mobiles (n) selon <math>f/n</math> – le TDMA est utilisé</li> <li>- Dépend légèrement du profil radio</li> <li>- Dépend de la taille des sous-cartes</li> <li>- La fusion IMU est prise en charge par HW et SW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ne dépend pas du nombre de balises mobiles car elles reçoivent les ultrasons simultanément</li> <li>- Dépend légèrement du profil radio (identique à NIA)</li> <li>- Dépend de la taille des sous-cartes (identique à NIA)</li> <li>- La fusion IMU est prise en charge par HW. La prise en charge SW est à venir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dépend du nombre de balises mobiles (n) pour <math>n &gt; 8</math> – le TDMA est utilisé, c'est-à-dire qu'il peut fournir un taux de mise à jour jusqu'à 8 fois supérieur à NIA avec le même nombre de mobiles. Pour jusqu'à 8 mobiles, le taux de mise à jour par mobile est égal à IA</li> <li>- Le reste – comme NIA</li> </ul>
<b>Portée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut couvrir un territoire aussi grand que souhaité en utilisant des sous-cartes</li> <li>- Jusqu'à 30 m en conditions réelles et jusqu'à 50 m en conditions de laboratoire dans une seule sous-carte, c'est-à-dire que les balises stationnaires doivent être placées tous les 30 m ou moins (en 1D avec cornets – jusqu'à 120 m)</li> </ul>		
<b>Construction de carte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut construire des sous-cartes automatiquement et manuellement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut construire des sous-cartes automatiquement et manuellement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peut construire des sous-cartes automatiquement et manuellement</li> </ul>

Version 2025\_01\_08