

# CATALOGUE DES CAS D'USAGE 5G

SEPTEMBRE 2024



# SOMMAIRE

◇	5G EVENTS LAB	EVÉNEMENTIEL	ACCESSIBILITÉ	P.6	
◇	5G INNOV LAB	EVÉNEMENTIEL	RÉALITÉ AUGMENTÉE	INDUSTRIE 4.0	P.14
◇	5G OPEN ROAD	VÉHICULES CONNECTÉS	P.32		
◇	5G Steel	INDUSTRIE 4.0	P.42		
◇	5G V2X	VÉHICULES CONNECTÉS	P.52		
◇	5G Vertical ISS	SANTÉ	P.60		
◇	5G mMTC	INDUSTRIE 4.0	IOT	P.68	
◇	5G@CAF	INDUSTRIE 4.0	P.74		
◇	5G Green Mobility	SMART CITY	SMART BUILDING	ENVIRONNEMENT	P.80
◇	Agir Smart	SMART CITY	P.84		
◇	Campus GO5GI	INDUSTRIE 4.0	FABLAB	P.88	
◇	Campus Fablab 5G (CETIM)	INDUSTRIE 4.0	FABLAB	P.94	
◇	CRIIOT	INDUSTRIE 4.0	P.98		
◇	Engage 5G & Beyond	INDUSTRIE 4.0	ENERGIE	P.108	
◇	FOGSLA ANTILLAS (SMILE)	PLATEFORME	P.116		
◇	Hi5	SMART CITY	EVÉNEMENTIEL	P.120	
◇	Living Lab 5G	INDUSTRIE 4.0	TRANSPORT	P.126	
◇	MGA	INDUSTRIE 4.0	P.132		
◇	PCN 5G	INDUSTRIE 4.0	SMART BUILDING	IOT	P.136
◇	PI5G	INDUSTRIE 4.0	RÉALITÉ AUGMENTÉE	P.150	
◇	Smart Water Network	SMART CITY	ENVIRONNEMENT	P.158	

# INTRODUCTION

## La 5G : système nerveux de l'entreprise

Au-delà des bénéfices évidents pour le grand public, la 5G constitue un levier de compétitivité et de croissance pour l'industrie. Les avantages qu'elle apporte, la faible latence, le débit très élevé mais surtout la possibilité de piloter les usages du réseau et de connecter de très nombreux terminaux et d'objets, en font une brique essentielle pour l'industrie pilotée par la donnée.

Contrairement aux précédentes technologies de réseaux mobiles comme la 3G ou la 4G, la 5G apporte un ensemble d'innovations pour de nombreux secteurs clés de l'économie, notamment pour l'industrie 4.0 (la maintenance préventive, la fabrication de haute précision, le suivi logistique d'un très grand nombre d'articles, la multiplication des capteurs), la santé (opérations à distance en temps réel), l'automobile (communications ultra-fiables à très faible latence pour les véhicules connectés et autonomes) ou les médias (réalité virtuelle en 3D à 360°).

La 5G s'illustre ainsi comme un réel outil de souveraineté industrielle et économique. C'est une technologie qui a la capacité de transformer de nombreux écosystèmes industriels avec des gains de compétitivité potentiels très importants.

## Un écosystème riche qui se structure depuis plusieurs années sous l'impulsion de l'Etat et de la filière

En 2020, l'appel à projets « Souveraineté dans les réseaux de télécommunications afin d'accélérer les applications de la 5G » a mené à la mise en place de plateformes d'expérimentation 5G rassemblant les différents acteurs de la chaîne de valeurs (verticaux, équipementiers, opérateurs, PME, startups, etc.) dans des secteurs variés et sur l'ensemble du territoire. Ce dispositif a permis de soutenir 21 plateformes d'expérimentation pour un montant total d'investissements de 163 millions d'euros, dont plus de 62 millions d'euros de financements publics.

En 2022, l'Etat a également soutenu la création de deux Fablab 5G via un nouvel appel à manifestation d'intérêt (AMI). Ces structures proposent des offres de service et d'accompagnement destinés aux entreprises des industriels vers la numérisation de leurs processus de production grâce à la 5G.

Fort du soutien de l'Etat et de la mobilisation de la filière, la France dispose désormais de 28 plateformes d'expérimentation dont 2 FabLab 5G. Ces plateformes sont désormais accompagnées par le CSF « Infrastructures numériques » dans le cadre du GT 5G et Réindustrialisation présidé par Philippe Herbert et suivies par le comité de plateformes qui regroupe des représentants des fédérations des filières « Infrastructures Numériques » et « Solutions Industrie du Futur ».

Les travaux engagés par chaque plateforme ont permis d'accélérer le développement des cas d'usage de la 5G dans tous les secteurs de l'économie.

## Tous les secteurs sont concernés !

Cette première version du catalogue dresse un panorama de plus de 50 cas d'usage mis en œuvre au sein des plateformes d'expérimentation 5G et met en lumière la diversité des applications permises par le déploiement d'une infrastructure 5G. Il a vocation à s'enrichir à l'avenir en intégrant plus largement l'ensemble des cas d'usage mis en œuvre en France. Industrie 4.0, bâtiments et territoires connectés, santé, culture, mobilité... tous les secteurs sont concernés !

Nous invitons toutes les entreprises, quel que soit leur secteur d'activité, à se saisir de ces informations et à mesurer le potentiel de la 5G dans tous ces domaines. Vous pourrez également trouver sur le site du CSF « Infrastructures Numériques » toutes les informations concernant ces plateformes : les projets mis en œuvre, les entreprises partenaires, les cas d'usage développés, le matériel utilisé...

Philippe HERBERT  
Président de la Mission 5G

Gaël ROGER  
Directeur de projets, FFTélécoms  
CSF « Infrastructures Numériques »



EVÉNEMENTIEL

ACCESSIBILITÉ

# 5G EVENTS LAB

---

# L'AUDIO POUR TOUS



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Odiho est une startup qui propose une solution innovante « l'audio pour tous » permettant à chacun de profiter d'une expérience audio enrichie lors de la diffusion de contenu ou pendant des événements et des conférences. Grâce à un simple scan de QR code, chaque utilisateur peut accéder librement à la diffusion de contenus audio en direct live accessible depuis son smartphone.

Dans le cadre des Jeux Olympiques de Paris 2024, Orange a développé un module intégré dans l'application mobile Paris 2024 Spectateur. Ce module permet de gérer différents flux audio, tels que l'audio description, les commentaires en direct (OBS) et les annonces du speaker du stade.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

La société Odiho.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Lauréat du Challenge Orange Eventech en 2022, Odiho a été sélectionné par Orange pour recevoir un accompagnement stratégique et technologique. Ce partenariat permet à Odiho de déployer sa solution innovante d'audio en haute définition pour améliorer l'expérience des spectateurs lors des événements olympiques. Ce partenariat permet à Odiho de déployer sa solution innovante d'audio en haute définition, améliorant ainsi l'expérience des spectateurs lors des événements olympiques. Intégrée au catalogue d'Orange, cette offre est commercialisée auprès de prestataires dans le cadre d'une stratégie B2B2C.

Par ailleurs, Odiho couvre désormais de multiples sites culturels (musées, opéra...) ainsi que divers événements sportifs majeurs comme Roland Garros (édition 2022 et 2023), le Tour de France 2023, les Championnats du Monde de Para-Athlétisme 2023 ou encore le Championnat du monde de Ski 2023.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Lors des grands événements (sportifs, musicaux...), des congrès professionnels ou dans des lieux bondés, l'accès à un contenu audio précis et de qualité est souvent un défi. Pour répondre à ce besoin, Odiho a développé une solution innovante qui permet à chacun d'écouter facilement le contenu audio associé à l'aide de son smartphone, le tout, tout en silence afin de ne pas perturber l'environnement qui les entoure. Ainsi, Odiho offre une expérience immersive en donnant la possibilité à chacun d'écouter librement, en temps réel un contenu audio qui leur est proposé.

Ce dispositif inclusif est valable pour les personnes valides, handicapées et aveugles, et s'adresse également aux personnes ayant des déficiences auditives. De plus, Odiho inclut une option de commentateur en direct pour enrichir davantage l'expérience utilisateur.



## LE CAS D'USAGE

→ La solution Odiho se distingue par sa simplicité d'utilisation remarquable. Il suffit à l'utilisateur de scanner un QR code associé à un événement (conférences, congrès, concerts...) ou à un contenu offrant une option audio enrichie (campagnes publicitaires, expériences client en magasin...). Une fois le QR code scanné, l'utilisateur accède instantanément à un contenu audio en haute définition directement depuis son smartphone, lui permettant de vivre une expérience immersive sans aucun équipement supplémentaire.



Patrick CHATAIGNIER  
Partnerships Innovation Director #Paris2024  
chez Orange  
Coordonnées :  
patrick.chataignier@orange.com  
+33 672553342



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Fondée en 2022, Touch2see est une startup de la sportech qui propose une solution innovante permettant aux personnes en situation de handicap visuel de suivre des matchs en direct (football, rugby, basket) grâce à une tablette interactive. L'objectif étant de rendre le sport plus inclusif en offrant une expérience tactile et audio immersive via des vibrations, des retours haptiques et un système d'audiodescription. Dans le cadre du développement de la solution, Orange a apporté son expertise en connectivité et a permis de lancer le projet dans une phase d'industrialisation. Le CEA a contribué à l'élaboration du design de la tablette.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Aujourd'hui, en France, près de 1,7 million de personnes sont atteintes d'un trouble de la vision dont 207 000 sont aveugles et malvoyants profonds. De ce fait, 87% des personnes atteintes d'un handicap visuel jugent que les événements sportifs ne leur sont pas facilement accessibles. Inspiré par une vidéo devenue virale en 2018, dans laquelle un homme retranscrit les actions d'un match en temps réel sur un support à un aveugle, le fondateur de Touch2see, Arthur Chazelle, s'est engagé à développer une tablette inclusive permettant à ce public de vivre une expérience en direct par le toucher aussi immersive que celle des spectateurs présents dans les gradins.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 2 partenaires:

- **Orange**: Leader de la télécommunication en France, Orange apporte à la startup Touch2see son expertise en connectivité, son écosystème technologique, ses infrastructures en 5G et un accompagnement complet pour tester, améliorer et déployer la solution.
- **CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives)**: Institut de recherche majeur en France, le CEA fait bénéficier à Touch2see de son expertise en innovation technologique pour optimiser la solution proposée par Touch2see.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Le bon fonctionnement de la tablette dépend d'une disponibilité optimale du réseau 5G. En cas de débit insuffisant, la tablette peut éprouver des latences. Un réseau 5G privé sera déployé pendant les Jeux afin d'optimiser la connectivité pendant l'évènement.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Aujourd'hui, la solution Touch2see a déjà été déployée dans divers événements sportifs majeurs et cumule de nombreux partenariats avec des organisations sportives prestigieuses dans le domaine du football et du rugby notamment (EUFA, FFF, Ligue Nationale de Rugby, France Rugby...).

Par ailleurs, Touch2see a été élu lauréat du Challenge Orange Eventech organisé en 2022 par Orange à l'horizon des Jeux Olympiques de Paris 2024. Cette récompense a permis à la startup, de bénéficier d'un soutien financier et d'avoir l'opportunité de déployer et tester sa solution lors de vrais événements sportifs notamment avec Orange dans le stade Orange Vélodrome à Marseille. Par ailleurs, Orange a permis à la startup d'être déployée dans le cadre des Jeux Olympiques Paris 2024.

Touch2see continue de développer et d'améliorer sa technologie avec l'ambition d'élargir son utilisation à 15 disciplines sportives, incluant le tennis, le hockey et le football américain, afin de diversifier et renforcer l'impact de ce dispositif inclusif. Cette expansion témoigne de l'engagement de Touch2see à promouvoir l'accessibilité et l'inclusion dans le sport pour les personnes malvoyantes et aveugles.



## LE CAS D'USAGE

- La solution Touch2see vise à apporter une compréhension riche et inédite via:
- Une tablette symbolisant le terrain en miniature.
  - Un curseur magnétique reproduisant en temps réel la position du ballon sur le terrain directement sur la tablette.
  - Un système de vibrations et de retours haptiques pour transmettre l'intensité du jeu par le toucher.
  - Une audiodescription générée automatiquement fournissant les informations du match en temps réel afin d'enrichir l'expérience.

Par ailleurs, le module de connectivité, initialement placé à l'extérieur, a été intégré à l'intérieur de la tablette au fur et à mesure des phases d'évolution de la solution.

Afin de fournir des données en temps réel, des caméras situées directement dans le stade va capter le mouvement des joueurs avant de le convertir sur la tablette grâce à l'intelligence artificielle et la 5G.

De plus, Touch2see propose une solution facile à déployer, grâce à la possibilité de l'utiliser depuis n'importe quel endroit dans le stade, ainsi qu'un système «Plug & Play» permettant une connexion rapide et automatique aux données sportives. De plus, la simplicité d'utilisation est assurée par une tablette intuitive et personnalisable.



**Patrick CHATAIGNIER**  
Partnerships Innovation Director #Paris2024  
chez Orange  
Coordonnées :  
patrick.chataignier@orange.com  
+33 672553342



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Weezl est une startup innovante qui exploite la puissance de l'intelligence artificielle pour offrir un chatbot intelligent pour améliorer la compréhension des règles du sport facilement depuis une application mobile. Grâce à Weezl, les fans, joueurs ou encore arbitres peuvent avoir des explications personnalisées et automatisées instantanément. Weezl propose trois services :

- **Une expérience immersive pour les fans :** Par une approche gamifiée et ludique, Weezl fournit instantanément toutes les informations et règles spécifiques relative à la discipline sportive de son choix lors d'évènements sportifs. Les utilisateurs peuvent également accéder aux détails des décisions arbitrales en temps réel, enrichissant ainsi leur expérience de visionnage.
- **Une formation continue :** en donnant accès à une formation continue afin de rester à jour sur les règles du jeu de chaque sport.
- **Une formation et certification d'arbitre :** Une possibilité de se former et d'être certifié afin de devenir arbitre officiel.

Ainsi, par cette solution novatrice, Weezl vise à promouvoir les valeurs du sport et à renforcer l'engagement et la passion de la communauté sportive.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ La solution Weezl a été élue lauréate du Challenge Orange Eventech, organisé en 2022 par Orange en vue des Jeux Olympiques de Paris 2024. Par ailleurs, cette innovation a été sélectionnée par Orange pour être déployée dans le cadre des JO Paris 2024.

De plus, Weezl a également signé de nombreux partenariats stratégiques avec des acteurs importants tels qu'Orange, France Rugby, L'Équipe, l'ISF, la Tony Parker Adéquat Academy, Cisco, l'Agence nationale du sport, la FFF, ainsi que le Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et Paralympiques.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Comprendre les règles des différentes disciplines sportives peut être complexe, surtout lors d'évènements sportifs. Conscients que la passion pour le sport repose avant tout sur une bonne compréhension des règles, Weezl a décidé d'exploiter la technologie pour apporter une valeur ajoutée significative lors des évènements sportifs.



## LE CAS D'USAGE

→ Lors d'évènements sportifs, ce chatbot intelligent, accessible directement depuis une application mobile, permet d'obtenir instantanément des explications détaillées relatives au match tout en offrant une expérience gamifiée en temps réel.



**Patrick CHATAIGNIER**  
Partnerships Innovation Director #Paris2024  
chez Orange  
Coordonnées :  
patrick.chataignier@orange.com  
+33 672553342

ÉVÉNEMENTIEL

RÉALITÉ AUGMENTÉE

INDUSTRIE 4.0

# 5G INNOV LAB - NOKIA

---

# BACKSTAGE & IMMERSIVE TOUR-VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Orange
- Nokia
- Eurovision



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Des interférences constatées
- Formation des installateurs
- Un écosystème de terminaux à développer
- Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
- Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
- Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques (Augmented Acoustics, Haivision, VoGo)
- Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
- Ouverture à de nouveaux utilisateurs (Média, broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
- Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
- Experience utilisateur augmentée
- Ouverture commerciale offrant aux sponsor un espace digital en plus des canaux classiques



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage répond à un besoin croissant d'offrir une expérience immersive et exclusive aux spectateurs dans la zone d'hospitalité pendant les compétitions sportives. En permettant aux invités de participer virtuellement aux coulisses de l'événement grâce à des contenus exclusifs, comme des interviews en immersion et des images à 360 degrés des cyclistes, cette initiative vise à enrichir l'expérience des spectateurs en leur offrant un accès privilégié à des moments et des lieux habituellement inaccessibles. La technologie de diffusion en direct via Edge Cloud et la 5G garantit une qualité audiovisuelle exceptionnelle.



## LE CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage combine deux innovations majeures pour offrir une expérience sportive immersive sans précédent. En associant la technologie 5G millimétrique et la solution Immersive Tour, les spectateurs sont plongés au cœur de l'action. Les flux d'images en 360° diffusés en direct, combinés à une interactivité accrue, offrent des contenus immersifs, réinventant ainsi la manière de vivre un événement sportif. Dans une démonstration pratique, un animateur utilise un smartphone connecté au réseau 5G millimétrique pour filmer en direct et en immersion au plus près de l'événement. Equipé d'un kit de captation comprenant une perche, une caméra 360°, un smartphone et un système audio, l'animateur propose une visite guidée autonome de la compétition.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# CAPTURE VIDÉO 5G -VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- France TV
- XD motion
- Aviwest/Haivision
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Des interférences constatées
- Formation des installateurs
- Un écosystème de terminaux à développer
- Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
- Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
- Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques Haivision.
- Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
- Ouverture à de nouveaux utilisateurs (broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
- Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
- Proposition de nouveaux services tel que le Backstage (Accès à des zones dédiés ainsi qu'aux équipes sportives, Making of)
- Experience utilisateur augmentée
- Offre de nouveaux services de pilotage à distance dans les stades et salle de concert.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Dans les stades, une connectivité de pointe à l'image de la 5G, est la clé pour pouvoir répondre aux nouvelles habitudes des amateurs de sports en termes de contenus et de qualité d'image. C'est dans ce contexte que s'inscrit ce cas d'usage s'inscrit avec la volonté d'offrir aux spectateurs une expérience immersive pendant les événements sportifs. La retransmission d'événements sportifs nécessite des moyens techniques de plus en plus sophistiqués, notamment des caméras haute définition et des prises de vue complexes. Cependant, ces exigences requièrent également des technologies évolutives et flexibles. La 5G, notamment sur les fréquences 26 GHz et 3,8 GHz, offre cette évolutivité et cette flexibilité, permettant une retransmission en haute définition avec une latence ultra-faible et un débit exceptionnel.



## LE CAS D'USAGE

→ L'utilisation de la 5G sur la fréquence millimétrique de 26 GHz, offre une qualité d'image ultra haute définition et la possibilité de piloter en temps réel les caméras. Sur le Campus de Nokia Paris-Saclay, en collaboration avec Haivision, France Télévisions et XDMotion, l'utilisation de cette infrastructure 5G a été démontrée, permettant le pilotage en temps réel d'une caméra robot. Au Vélodrome National de SQY, cette infrastructure couvre les différentes caméras de France Télévisions et de XD Motion, utilisant les encodeurs-décodeurs d'Haivision pour transmettre les flux vidéo et piloter les caméras robots PTZ. Ces nouvelles prises de vue, complémentaires à celles du diffuseur officiel, fournissent à France Télévisions des sources vidéo supplémentaires. Cette avancée permet à XDMotion, expert en prises de vue complexes, de déployer et de piloter ses caméras de manière plus efficace et agile, garantissant une capture vidéo professionnelle. Haivision démontre également ses encodeurs/décodeurs vidéo 5G 26 GHz, offrant une ultra-latence inégalée à ce jour.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# IMMERSION SONORE AUGMENTÉE/CYCLISME -VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G: Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Augmented Acoustics
- Eurovision
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Des interférences constatées
  - Formation des installateurs
  - Un écosystème de terminaux à développer
  - Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
  - Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
  - Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Ouverture à l'accessibilité et à la personnalisation des commentaires sportifs pour adresser le grand public et les amateurs sportifs les familles, les experts etc ..
  - Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques: Augmented Acoustics
  - Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
  - Ouverture à de nouveaux utilisateurs (Média, organisateurs d'événements,)
  - Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
  - Adresse un écosystème large tel que les journalistes sportifs, le domaine de l'accessibilité, et les amateurs



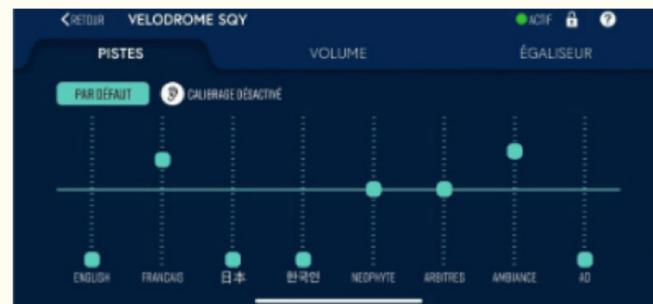
## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage s'inscrit dans la volonté d'offrir aux spectateurs une expérience immersive pendant les événements sportifs tout en fournissant une expérience révolutionnaire aux malentendants qui n'ont pas, jusqu'à présent, un système adapté leur offrant une écoute satisfaisante des événements sportifs. Cette innovation bénéficie aussi aux opérateurs en leur permettant d'accroître leur base de clients 5G (la connexion 5G est essentielle pour accéder aux services de l'application).



## LE CAS D'USAGE

→ La solution: l'application SupraLive recueille les différents flux audios disponibles dans le Stade (commentaires, interphone des arbitres, ambiance des tribunes, échanges intra-équipe et de l'audio description pour les malentendants) et les met à disposition des spectateurs. Afin d'y accéder, il faut que les utilisateurs soient équipés d'un smartphone 5G, après ils peuvent choisir les flux audios qu'ils souhaitent écouter et les mixer à leur convenance sans latence.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# MULTIVIEW - VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Vogo
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Des interférences constatées
  - Formation des installateurs
  - Un écosystème de terminaux à développer
  - Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
  - Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
  - Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques VoGo et Deeptimize
  - Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
  - Ouverture à de nouveaux utilisateurs (Fédération sportive - FFC, broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
  - Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
  - Proposition de service autour de la performance augmentée au service du sport pour Coach et Arbitrage (Fédération Française de sport, Deeptimize)
  - Experience utilisateur augmentée



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage s'inscrit dans la volonté d'offrir aux spectateurs une expérience immersive pendant les événements sportifs tout en fournissant une expérience révolutionnaire aux malentendants qui n'ont pas, jusqu'à présent, un système adapté leur offrant une écoute satisfaisante des événements sportifs. Cette innovation bénéficie aussi aux opérateurs en leur permettant d'accroître leur base de clients 5G (la connexion 5G est essentielle pour accéder aux services de l'application).



## LE CAS D'USAGE

→ Grâce au réseau 5G Nokia, le player vidéo VOGOSPORT est boosté et permet de transformer un stade en un « smart stadium » en diffusant des angles de vues additionnels avec une qualité d'image et une fluidité optimale. En plus, des fonctionnalités additionnelles permettent à des arbitres ou des coach sportifs de rejouer au ralenti certaines actions. En associant, d'autres start up tel que Deeptimize, La performance sportive repousse ses limites d'analyses et de diagnostics.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# PHOTOGRAPHE CONNECTÉ-VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Nokia
- Orange



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Des interférences constatées
  - Formation des installateurs
  - Un écosystème de terminaux à développer
  - Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
  - Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
  - Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Accélération des développements de partenaires de l'écosystème Media (AFP)
  - Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
  - Ouverture à de nouveaux utilisateurs (Photographes)
  - Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ L'évolution vers un photographe connecté répond à un impératif de rapidité et d'efficacité dans la fourniture d'images de qualité aux clients. Les solutions actuelles basées sur des connexions filaires sont perçues comme coûteuses et contraignantes, entraînant des retards et des risques de manquer des prises de vue cruciales. Les agences de presse exigent désormais des solutions permettant aux journalistes d'être plus autonomes sur le terrain, afin de capturer rapidement les moments décisifs. Face à ces défis, l'introduction d'un photographe connecté offre des opportunités significatives. En utilisant des technologies sans fil (5G privée), les photographes peuvent transférer les images en temps réel sans être entravés par des câbles ou des positions fixes. Cela leur permet de rester mobiles et réactifs, capturant des moments clés.



## LE CAS D'USAGE

→ Le photographe connecté utilise un réseau mobile privé local sur des fréquences dédiées aux médias (3,9 GHz ou 26 GHz). Il utilise un modem 5G compatible avec la fréquence choisie, connecté à son boîtier photo via un câble, évitant le Wi-Fi. Ce modem assure la liaison avec le serveur du bureau de presse, local ou distant en 5G. Le flux peut être compressé si nécessaire avec un encodage tel que Aviwest. Le photographe peut programmer son appareil en mode transmission automatique ou en mode manuel pour un envoi différé avec sélection des images(et vidéo). Une fois envoyées, les images atteignent le serveur de l'agence de presse, et le photographe peut vérifier l'envoi et la réception via son appareil ou un PC connecté en 5G Orange 3,5 GHz.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# RÉALISATEUR D'1 JOUR - VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Orange
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Des interférences constatées
- Formation des installateurs
- Un écosystème de terminaux à développer
- Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
- Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
- Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques (Augmented Acoustics, Haivision, VoGo)
- Possibilité de tests en environnement lab Nokia) ou réel au Vélodrome de SQY
- Ouverture à de nouveaux utilisateurs (broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
- Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
- Experience utilisateur augmentée



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les médias sont toujours en quête de propositions de contenus immersifs novateurs, en particulier pour répondre aux attentes d'un public jeune. Cette demande se manifeste par le désir des spectateurs d'être davantage impliqués dans leur expérience de visionnage. Avec l'émergence des seconds écrans, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du stade, les spectateurs aspirent à devenir des «spectateurs» ou des réalisateurs d'un jour. Ils souhaitent avoir le pouvoir de choisir les angles de vue pendant une compétition et de changer de caméra à leur guise, devenant ainsi des acteurs actifs de leur propre expérience de visionnage.



## LE CAS D'USAGE

→ En scannant un QR code, l'utilisateur devra télécharger une application sur son smartphone afin d'avoir accès au contenu exclusif en complément de ce qui lui sera proposé sur les écrans géants du Vélodrome. L'application lui proposera le choix entre le broadcast et deux caméras 360 positionnées à différents endroits. Cette diffusion est rendue possible grâce à la 5G Nokia. Le spectateur devient son propre réalisateur.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# RÉALITÉ AUGMENTÉE -VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Xdmotion
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Des interférences constatées
  - Formation des installateurs
  - Un écosystème de terminaux à développer
  - Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
  - Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
  - Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques (Haivision, VoGo)
  - Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel au Vélodrome de SQY
  - Ouverture à de nouveaux utilisateurs (broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
  - Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
  - Ouverture commerciale offrant aux sponsor un espace digital en plus des canaux classiques
  - Experience utilisateur augmentée



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage répond à un besoin croissant d'offrir une expérience immersive et exclusive aux spectateurs dans le visionnage de contenu sportif.



## LE CAS D'USAGE

→ Transmission en 5G les données de réalité augmentée en temps réel enregistrées via les caméras PTZ ou X fly AD de XD motion. Grâce à la précision de gyro-stabilisation et au réseau 5G grand public et millimétrique, l'évènement et les sponsors pourront intégrer leurs logos à l'interface de visionnage.



Mounia Ben Yahia (Nokia)  
mounia.ben\_yahia@nokia.com  
Arnaud Techer (Nokia)  
arnaud.techer@nokia.com

# RÉALITÉ AUGMENTÉE -VÉLODROME NATIONAL (5G STADIUM LAB)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G Stadium Lab ; le projet « Stade connecté 5G » fait partie de la plateforme 5G Innov Lab lancée en 2022 dans le cadre du plan France Relance, par Nokia. Cette plateforme réunit plusieurs acteurs de l'écosystème afin de tester et intégrer les futurs usages industriels de la 5G : Airbus Secure Land Communications, Augmente Acoustics, Digital Immersion, IMT, SNEF Lab, Nokia Bell Labs, Paris-Saclay Hardware Accelerator.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Kinomap
- Fédération française de cyclisme
- Elite
- Look
- Nokia
- UCPA



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Des interférences constatées
  - Formation des installateurs
  - Un écosystème de terminaux à développer
  - Pédagogie des réseaux sans fils et 5G
  - Reconnaissance du PLMN ID 5G privée,
  - Résistance à une nouvelle technologie telle que la 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Accélération des développements de partenaires applicatifs ou technologiques (Augmented Acoustics, Haivision, VoGo)
  - Possibilité de tests en environnement lab Nokia ou réel Vélodrome de SQY
  - Ouverture à de nouveaux utilisateurs (broadcast video – Xdmotion, organisateurs d'évènements,)
  - Étude du modèle économique 5G et territoire par la Banque des Territoires (étude en cours de lancement)
  - Cas d'usages s'adressant à tout le monde grand public, VIP etc ...



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage s'inscrit dans le cadre de permettre aux spectateurs présents de revivre les sensations d'un coureur sur piste et de vivre une expérience immersive.



## LE CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage va permettre aux participants d'essayer un simulateur de course sur une piste virtuelle diffusée en 5G. Kinomap s'est chargée de réaliser une vidéo du vélodrome afin de récupérer des informations essentielles sur les prises de vue, la vitesse l'altitude... Suite au traitement de ces données, le circuit va être mis en place sur les vélos fournis par la société Look et équipés des Home trainer Elite Directo XR pour une expérience immergée.



# 5G OPEN ROAD

---

# INTERSECTION INTELLIGENTE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G OPEN ROAD est l'un des plus grands programmes européens d'assistance à la conduite de véhicules automatisés connectés, sur route ouverte à la circulation. Véritable révolution à venir dans les services de la mobilité connectée et automatisée, la 5G permet de développer de nombreux services de mobilité en connectant les véhicules entre eux et aussi avec des infrastructures en bord de route, pour la sécurité et la fluidification du trafic en zone dense.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué des 8 partenaires :

- **Valeo** : en tant que coordinateur du lot intersection intelligente, pilote l'organisation du lot. De plus, Valeo équipe les véhicules partenaires ainsi que leur propre véhicule de boîtier télématique facilitant la communication avec les infrastructures. Ainsi, les véhicules exploitent les données de l'infrastructure et les fusionnent avec leurs propres données embarquées.
- **Stellantis** : en tant que constructeur automobile, atteste la qualité du service en validant l'apport des informations fournies par une infrastructure débarquée, au travers d'un réseau 5G et améliore la sécurité autour du véhicule L2 et la gestion du trafic aux intersections.
- **Renault** : Renault étudie l'apport des infrastructures débarquées au-delà de la perception et de l'intelligence intégrée au véhicule. Renault contribue à l'avancement de la recherche et du développement des véhicules autonomes de niveau L2 et L4. De plus, Renault assure la qualité des services proposés sur le projet à travers sa participation aux tests sur routes (fermées et ouvertes).
- **Lacroix City** : assure la signalisation dynamique des véhicules, des vulnérables et implémente la régulation connectée V2I du trafic et de l'éclairage en fournissant des unités de bord de route. De plus, Valeo partage de son expertise des standards de communication C-V2X et ITS qui sont essentiels dans l'implémentation de l'intersection intelligente, notamment durant les phases de tests.
- **Capgemini** : en tant qu'intégrateur de systèmes, développe une plateforme pour la perception débarquée. La plateforme fusionne les données des unités de bord de route pour créer un jumeau numérique de l'intersection. Un modèle d'IA évalue les situations à risque et communique des alertes à travers le VAE (Vehicule Application Enabler), la brique technologie de la solution permettant de traduire les messages entre la plateforme et les véhicules. Une partie des données récoltées par la plateforme est également stockée dans le Cloud pour le traitement à froid de celles-ci. La plateforme de données peut aussi analyser des données extérieures d'environnement afin de compléter les informations fournies au véhicule.
- **Nokia** en tant que fournisseur de connectivité assure le déploiement des infrastructures réseaux (5G privée et plateforme d'EDGE computing) et garantit une connectivité fiable et à haut débit entre les différents composants de l'intersection.
- **Bouygues** en tant qu'opérateur de connectivité s'occupe de la partie réseau public au sein du projet à travers la supervision et le déploiement d'infrastructures réseaux publics aux niveaux des intersections.
- **Vedecom** en tant qu'institut de recherche aide au développement des chaînes de perception avec la mise à disposition de leurs infrastructures débarquées (caméras).



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ **Sociétaux**

- Adoption des services de mobilité connectée

**Techniques**

- Maîtrise et exploitation du potentiel de la 5G
- Coordination des équipes techniques du lot dans la préparation des véhicules et, dans la définition et réalisation de plans de tests communs
- Respect du planning et budgets prévus

**Environnementaux**

- Réduction des émissions polluantes
- Fluidification du trafic et sécurisation des zones accidentogènes



## LE CAS D'USAGE

→ La solution repose sur une interaction de plateformes et l'exécution de divers algorithmes développés par les partenaires du lot. Ces plateformes et les véhicules vont échanger des messages V2X de différents types (CAM, CPM, DENM) pour sécuriser le trafic à l'intersection. Une plateforme de données et de services permettra d'exploiter les données remontées et développer de nouveaux services. Le prérequis étant que l'intersection (Saclay, UTAC, Vélizy) soit équipée d'infrastructures 5G, de caméras et/ou LIDAR. Les autres assets sont soit à l'edge, soit dans le cloud.

Les différents objectifs de ce cas d'usage sont de :

- Développer les algorithmes de fusion de données venant des capteurs véhicules et d'infrastructures
- Prendre en compte les messages reçus de l'infrastructure et des autres véhicules pour une prise de décision des véhicules
- Mettre en œuvre la régulation d'accès sur voies dédiées et priorisation du transport en commun et véhicules d'urgence aux intersections
- Déterminer les bonnes répartitions d'intelligence distribuées entre la voiture (embarqué) et l'infrastructure digitale (débarqué)
- Améliorer la sécurité et la fluidité du trafic aux intersections
- Définir les KPIs : d'investissement pour les territoires et/ou services



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ D'un point de vue technique, les difficultés rencontrées sont les suivantes : le paramétrage, la compatibilité, l'intégration de bout en bout véhicules/infrastructure routière et numérique. Le travail sur une architecture modulaire et l'utilisation de protocoles standards peuvent permettre de résoudre ces différents problèmes. Cette approche permet l'ouverture à d'autres cas d'usage. D'un point de vue réglementaire et légal, les difficultés rencontrées étaient principalement liées aux demandes d'autorisations auprès des autorités (CNIL, ARCEP, Préfecture, Mairie). Mais également des accords entre partenaires pour le partage et l'exploitation de données.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ • Caractéristiques principales 5G : latence, débit, fiabilité pour situations critiques, mise à jour temps réel, Slicing pour services différenciés

- Réception de données issues des capteurs de perception embarquée et débarquée, Fusion, tri et cleaning de données
- Processing (matching cartographique, algorithmes de traitement, etc.)
- Stockage et archivage
- Interfaces avec les systèmes tiers (Applications constructeurs, etc.)
- Développement de services



Youssoufa TAHIROU : youssoufa.tahirou@valeo.com  
Yvan Beucher : yvan.beucher@capgemini.com



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G OPEN ROAD est l'un des plus grands programmes européens d'assistance à la conduite de véhicules automatisés connectés, sur route ouverte à la circulation. Véritable révolution à venir dans les services de la mobilité connectée et automatisée, la 5G permet de développer de nombreux services de mobilité en connectant les véhicules entre eux et aussi avec des infrastructures en bord de route, pour la sécurité et la fluidification du trafic en zone dense.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le cas d'usage « Logistique Autonome » vise à répondre aux objectifs suivants :

- Explorer les bénéfices de la 5G pour la logistique urbaine autonome sur une zone donnée;
- Lancer des pilotes de services
- Valider la viabilité des modèles d'affaires liés à la livraison autonome;
- Du point de vue technique, valider les apports de la connectivité 5G pour la bonne opération des services de logistique autonome: Superviser et téléopérer plus de 5 droïdes en même temps sur un territoire;
- Accroître la sûreté de fonctionnement des droïdes et navettes;
- Gérer des flux logistiques en autonome (colis / nourriture).



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué des 5 partenaires suivants :

- TwinswHeel : constructeur de droïdes
- Valéo : équipementier automobile
- Milla : constructeur de navette
- Nokia
- Bouygues



## LE CAS D'USAGE

→ Le cas d'usage consiste à déployer des services de livraison autonome à Paris Saclay et plus précisément une logistique autonome sur route (Palaiseau) et sur zone piétonne (Centrale Supélec).

Des pilotes de services logistiques innovants basés sur des véhicules autonomes ont été identifiés et cadrés, incluant des points relais mobiles, la livraison de plateaux repas et le transport de marchandises pour la logistique interne. Une première version de la plateforme de supervision de service a été développée et expérimentée. Des APIs ont été créées pour connecter la flotte de véhicules autonomes des partenaires à la plateforme. Deux navettes, Milla Delivery et Valeo eDeliver4U, ont été intégrées à cette plateforme pour assurer les services de livraison autonomes.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La valeur ajoutée du chaînage numérique entre véhicules sur route avec des robots-trottoirs n'a pas été démontrée. De plus, la complexité technique et réglementaire a amené les membres de ce cas d'usage à ne pas approfondir cette problématique.

Au regard de la réglementation française, l'absence de poste de conduite rend le déploiement de la navette eDeliver4U impossible en l'état. Des déploiements sur sites privés sont donc envisagés pour l'EC2.

La couverture réseau public sur le territoire ne permettait pas une qualité et une fiabilité de la connectivité suffisante pour se reposer uniquement sur un système de supervision de sécurité par intervention à distance. Par exemple, dans certaines allées, comme l'avenue Becquerel sur le campus de Polytechnique, la précision de la localisation est très faible car les arbres forment un tunnel végétal qui perturbent les signaux GPS / GSM.

Les solutions face à ces difficultés sont la densification du réseau public sur Vélizy, le déploiement d'un réseau privé small cell sur Saclay et l'optimisation des trajectoires en tenant compte des couvertures.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ • 5G: permettre la télé opération, se dispenser de l'opérateur de sécurité à bord, gestion de flottes multi-droïdes;

- Trajet droïde: sécurisation des trajets des droïdes aux intersections;
- Hypervision: alimentation de la plateforme d'hypervision;
- Dans un cadre où le signal GPS/GSM peut être perturbé comme dans tunnel végétal: L'installation d'une infrastructure 5G permettrait de mieux adresser ces verrous techniques en apportant une meilleure bande passante, une faible latence, un accès dédié et une meilleure précision de la géolocalisation.



Yvan Beucher : [yvan.beucher@capgemini.com](mailto:yvan.beucher@capgemini.com)  
Vincent TALON : [vincent@twinswheel.fr](mailto:vincent@twinswheel.fr)

# TRANSPORT DE NAVETTES AUTONOMES À LA DEMANDE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G OPEN ROAD est l'un des plus grands programmes européens d'assistance à la conduite de véhicules automatisés connectés, sur route ouverte à la circulation. Véritable révolution à venir dans les services de la mobilité connectée et automatisée, la 5G permet de développer de nombreux services de mobilité en connectant les véhicules entre eux et aussi avec des infrastructures en bord de route, pour la sécurité et la fluidification du trafic en zone dense.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 3 partenaires :

- ISFM/MILLA
- TwinswHeel
- Bouygues



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Difficultés :

- Risque d'interruption du service lorsque les navettes circulent dans une zone non couverte
- Améliorer la synchronisation des états de la navette après une perte de communication.
- Nécessité de changer les plateformes de connectivité des navettes : hardware et software afin de rendre les navettes autonomes compatibles avec tous les réseaux 5G.
- Disponibilité de caméra 5G reste un point difficile. Le nombre de fournisseurs est encore très limité.
- Les délais d'obtention d'autorisations de roulage sont toujours conséquents et ont un fort impact sur les clients et opérateurs de services de mobilité.

Solutions :

- Solution Lacroix, point à point, dédiée utilisant le C-V2X a été utilisée. Ce qui évite pas d'embarquer un matériel spécifique et dédié en complément de la plateforme 5G de la navette qui elle utilise le réseau public.
- Un travail devra être engagé pour intégrer dans une seule plateforme de connectivité la 5G publique et le C-V2X.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Retrait de l'opérateur à bord, télésurveillance avec des informations fiables et garanties de latence, fluidification des mouvements de la navette, augmentation de la vitesse d'opération, amélioration des passages en zones complexes et mises à jour en temps réel.
  - Amélioration de la sécurité, de la qualité de service et de l'efficacité des services de mobilité à la demande utilisant des navettes autonomes.
  - Analyser l'amélioration de l'efficacité des services de mobilité à la demande (TAD) autonomes.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le premier enjeu de ce cas d'usage est la télé-supervision. En effet, l'opérateur débarqué doit être capable de reprendre en main les navettes autonomes à chaque instant en cas de danger et assister les manœuvres qui seront engagées par la navette. Cette reprise en main doit être sûre et fiable, ce qui se traduit par la qualité de réseau, la qualité de perception de l'environnement et la clarté des actions possibles. Le projet va permettre de développer ces outils de télé-opération et de démontrer leur fiabilité même avec un opérateur pour 10 navettes à superviser en même temps.

L'intégration de navettes autonomes sur nos routes est également un des enjeux liés à ce cas d'usage. Une infrastructure connectée (V2I et 5G) va permettre de faciliter le passage de carrefours complexes et de sécuriser les passages piétons et les pistes cyclables en garantissant les priorités et en assurant une information en temps réel de tous les usagers. La cartographie Locale Dynamique en sera la vision temps réel partagée entre différents hyperviseurs de véhicules sur un même territoire (Navette, Bus, Tram, Droïdes et Véhicule Connecté).

Pour finir, l'optimisation du coût des services de TAD (Transport à la Demande) est un enjeu du cas d'usage à prendre en compte. La vitesse d'exploitation et le taux de disponibilité sont des facteurs clés pour l'efficacité du TAD. Ceux sont également des éléments indispensables pour les usagers.



## LE CAS D'USAGE

- 
- Superviser les navettes autonomes via une plateforme débarquée ;
  - Sécuriser les zones à risques (ronds-points complexes, priorité à droite sans visibilité, passages piétons) avec des capteurs connectés ;
  - Assurer la mise en sécurité des navettes autonomes avec un opérateur débarqué ;
  - Partager des voies dédiées aux transports de masse en follow me ;



Yvan Beucher : [yvan.beucher@capgemini.com](mailto:yvan.beucher@capgemini.com)  
Baptiste Recordon : [baptiste.recordon@isfm.fr](mailto:baptiste.recordon@isfm.fr)

# CORRIDOR DE DONNÉES ET GÉOFENCING DYNAMIQUE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ 5G OPEN ROAD est l'un des plus grands programmes européens d'assistance à la conduite de véhicules automatisés connectés, sur route ouverte à la circulation. Véritable révolution à venir dans les services de la mobilité connectée et automatisée, la 5G permet de développer de nombreux services de mobilité en connectant les véhicules entre eux et aussi avec des infrastructures en bord de route, pour la sécurité et la fluidification du trafic en zone dense.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ **Corridor de données:**

- Augmenter le temps d'ouverture des services de transport
- Déterminer les cas d'usages et services qui pourraient être permis grâce à ces nouvelles performances de téléchargement / téléchargement
- Qualifier le fonctionnement du réseau et des équipements 5G 26GHZ (portée du réseau et de débit opérationnel particulièrement en situation de mobilité)

**Géofencing dynamique:**

- Améliorer la sécurité des usagers d'une zone multimodale (protection des vulnérables piétons et usagers de mobilité douce).
- Régulation des différents trafics pour éviter les problématiques de chaos urbains et pour bien partager l'espace public en fonction de paramètres extérieurs
- Démontrer l'apport de l'infrastructure 5G pour augmenter le niveau de sécurité au niveau des hubs de mobilité, i.e. zones d'intermodalité et de mélange entre piétons, navettes, droïdes, véhicules autonomes.
- Tester en mode débarqué les différentes fonctions généralement embarquées dans le véhicule sur différents cas d'usages afin d'évaluer les meilleures conditions de coopération entre le véhicule connecté et la route intelligente.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 8 partenaires:

**Corridor de données:**

- Bouygues Télécom: Fourniture réseau 5G
- Milla: Fourniture de la navette

**Géofencing dynamique:**

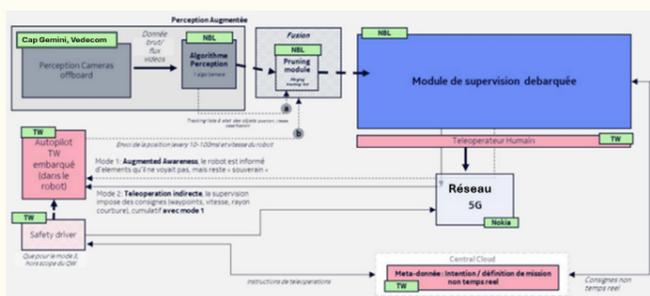
- Nokia: Responsable Infrastructure 5G et supervision
- Twinswheel: Fourniture des droïdes
- Capgemini: Perception débarquée et Jumeau Numérique
- Vedécom: Perception débarquée
- Stellantis et Renault: véhicules connectés L2
- Valéo: véhicules connectés autonomes



## LE CAS D'USAGE

→ **Corridor de données:** Transfert de données à très haut débit entre un véhicule et le réseau au travers d'ondes millimétriques en 26GHz, appliqué à une navette en mouvement à faible vitesse dans un corridor 5G.

**Géofencing dynamique:** Système de perception augmentée du suivi temps réel des usagers et superviseur de la mobilité, qui peut anticiper les mouvements de tout type de véhicule, analyser les risques d'incidents associés et envoyer des consignes aux véhicules et usagers.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Adaptabilité des briques logicielles: l'ajout de nouvelles fonctionnalités et la gestion de nouvelles interfaces s'est avéré complexe et couteux en termes de développement logiciel;
  - Dérisquage numérique: Les travaux d'expérimentation des briques technologiques ne pouvaient pas commencer avant la disponibilité des véhicules et de la plateforme de bout en bout. Pour résoudre ce point, il a été nécessaire d'identifier et de mettre en place un environnement de simulation (basé sur le logiciel CARLA) capable de simuler l'ensemble du cas d'usage (perception, supervision, véhicules). Cela a permis de tester les différentes briques fonctionnelles et donc d'anticiper de gagner du temps par rapport aux roulages effectifs.

**Leçons apprises:**

1. Construire une architecture logicielle basée sur une structure souple, maintenable et évolutive pour éviter les limitations en termes de performances, évolutivité, maintenabilité du superviseur et de ses interfaces.
2. Adopter une approche générique pour connecter différentes solutions de simulation.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ **Corridor de données:**

- 5G millimétrique 26GHZ – débit
- Passage de « 3 heures à 3 minutes » pour décharger les données de roulage.

**Géofencing dynamique:**

- Supervision et positionnement via 5G, Supervision temps réel distribuée, latences/sécurité et edge computing;
- Transmission de paramètres internes pour le superviseur sous formes de consignes à partir des données des territoires (travaux, limitations de vitesse);
- Transmission de métadonnées internes au système (type d'objet, point de départ, intentions) corrélées avec des données transverses de la plateforme;
- Communication aux objets V2X de consignes ou recommandations de vitesse;
- Gestion des identités du système: réconciliation objets V2X, non V2X, et abonnés au géofencing.



Yvan Beucher: [yvan.beucher@capgemini.com](mailto:yvan.beucher@capgemini.com)  
• Corridor de données: [Christophe Fouille](mailto:christophe.fouille@bouyguetelecom.fr)  
[chfouill@bouyguetelecom.fr](mailto:chfouill@bouyguetelecom.fr)  
• Géofencing dynamique: [@Bessem Sayadi \(Nokia\)](mailto:Bessem Sayadi (Nokia))  
[bessem.sayadi@nokia-bell-labs.com](mailto:bessem.sayadi@nokia-bell-labs.com)

# 5G STEEL

---

# INSPECTION QUALITÉ BAS HMR



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ L'objectif du projet est de valider l'usage industriel de la 5G en environnement industriel sévère au travers de cas d'usages ciblés sur les différents métiers et lever les incertitudes et les risques (robustesse, sécurité).

- Réaliser une expérimentation technique pour appréhender la technologie 5G et ses contraintes de déploiement dans un environnement industriel difficile et vérifier la robustesse de la solution dans un contexte d'applications hautement critiques.

- Mener des expérimentations d'usine intelligente pour répondre aux enjeux de performance industrielle en environnement de production tant en Région Hauts de France qu'en Région Grand Est.

5GSteel est un projet métier qui développe les axes « mobilité des hommes » et « mobilité des outils » et du programme de transformation digitale. C'est un réseau intégré à la fois à l'IT et l'OT. 10 km<sup>2</sup> sont d'ores et déjà en production à Dunkerque.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

**ArcelorMittal France**  
Donneur d'ordre et Client Contact:  
Damien Soller, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Ericsson**  
Fourniture du matériel core & antennes

**Orange Business**  
Intégrateur



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Dans le processus de réception des aciers à recycler, il est indispensable de qualifier par une inspection visuelle la qualité des aciers.

L'usage de feuilles volantes est un facteur de risque lié aux potentiels pertes. Il y a également un délai lié au traitement des données en asynchrone qui ralentit le pilotage de l'activité – en particulier dans le cas de litiges fournisseurs qui nécessite la prise de photographies. L'usage de tablettes semble une bonne solution, cependant le manque de couverture de connectivité serait un irritant pour les métiers en accroissant le temps perdu en allers-retours et obligerait à développer des applications en mode déconnecté.



## LE CAS D'USAGE

→ **Support matériel**  
Samsung Tab Active Pro



→ **Connectivité**  
5Gsteel

→ **Solution logicielle**  
Solution développée en interne



**Damien Soller**, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Laurent Legry**, Resp. Programme mobilité  
laurent.legry@arcelormittal.com

**Sébastien Denisselle**, Responsable Projets  
bas HMR pour la DTD  
sebastien.denisselle@arcelormittal.com



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Interférences & environnement métallique & précision modèles propagation
- Poussière & environnement industriel
- Compétences techniques pour le MCO



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • La qualité de couverture des zones est meilleure qu'avec les opérateurs publics.
- Abandon des VPN et donc plus grandes facilités d'utilisation et plus grande résilience dans les passages WiFi / 5GSteel.
- Accès de manière sécurisée à la partie OT de nos installations
- La productivité des opérateurs qui limitent leurs trajets
- La rapidité de remontée des données permettant un meilleur pilotage
- La réduction du risque d'erreurs humaines liées aux feuilles volantes
- Création facilité des litiges

# MAINTENANCE SUR SAP



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ L'objectif du projet est de valider l'usage industriel de la 5G en environnement industriel sévère au travers de cas d'usages ciblés sur les différents métiers et lever les incertitudes et les risques (robustesse, sécurité).

- Réaliser une expérimentation technique pour appréhender la technologie 5G et ses contraintes de déploiement dans un environnement industriel difficile et vérifier la robustesse de la solution dans un contexte d'applications hautement critiques.
- Mener des expérimentations d'usine intelligente pour répondre aux enjeux de performance industrielle en environnement de production tant en Région Hauts de France qu'en Région Grand Est.

5GSteel est un projet métier qui développe les axes « mobilité des hommes » et « mobilité des outils » et du programme de transformation digitale. C'est un réseau intégré à la fois à l'IT et l'OT. 10 km<sup>2</sup> sont d'ores et déjà en production à Dunkerque.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

**ArcelorMittal France**  
Donneur d'ordre et Client Contact:  
Damien Soller, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Ericsson**  
Fourniture du matériel core & antennes

**Orange Business**  
Intégrateur



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les inspections de maintenance nécessitent des actions critiques pour la sécurité telles que consignations et déconsignations.

L'usage de feuilles volantes est un facteur de risque lié aux potentiels pertes. Il y a également un délai lié au traitement des données en asynchrone qui ralentit le pilotage de l'activité. L'usage de tablettes et de SAP Fiori semble une bonne solution, cependant le manque de couverture de connectivité est un irritant pour les métiers et accroît le temps perdu en allers-retours.



## LE CAS D'USAGE

→ Support matériel  
Samsung Tab Active Pro



→ Connectivité  
5Gsteel

→ Solution logicielle  
SAP Fiori



### ArcelorMittal France:

**Damien Soller**, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

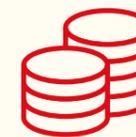
**Laurent Legry**, Resp. Programme mobilité  
laurent.legry@arcelormittal.com

**Philippe Loridan**, Coordinateur Projets  
Maintenance pour la DTD  
philippe.loridan@arcelormittal.com



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Interférences & environnement métallique & précision modèles propagation
  - Poussière & environnement industriel
  - Compétences techniques pour le MCO



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- La qualité de couverture des zones est meilleure qu'avec les opérateurs publics (inexistante dans le cas du TCC).
  - Abandon des VPN et donc plus grandes facilités d'utilisation et plus grande résilience dans les passages WiFi / 5GSteel.
  - Un niveau de service et de disponibilité garanti en cohérence avec les activités critiques.
  - La productivité des opérateurs qui limitent leurs trajets
  - La rapidité de remontée des données permettant un meilleur pilotage
  - La réduction du risque d'erreurs humaines liées aux feuilles volantes

# TABLETTES MANAGERS POSTÉS



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ L'objectif du projet est de valider l'usage industriel de la 5G en environnement industriel sévère au travers de cas d'usages ciblés sur les différents métiers et lever les incertitudes et les risques (robustesse, sécurité).

- Réaliser une expérimentation technique pour appréhender la technologie 5G et ses contraintes de déploiement dans un environnement industriel difficile et vérifier la robustesse de la solution dans un contexte d'applications hautement critiques.

- Mener des expérimentations d'usine intelligente pour répondre aux enjeux de performance industrielle en environnement de production tant en Région Hauts de France qu'en Région Grand Est.

5GSteel est un projet métier qui développe les axes « mobilité des hommes » et « mobilité des outils » et du programme de transformation digitale. C'est un réseau intégré à la fois à l'IT et l'OT. 10 km<sup>2</sup> sont d'ores et déjà en production à Dunkerque.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les managers postés jouent un rôle terrain crucial et rencontrent leurs équipes au plus proche de leurs postes de travail. Ils doivent transmettre des infos descendantes et capturer les informations terrain. Ils doivent également répondre à des questions des opérateurs qui nécessitent la consultation de différents systèmes.

L'usage de feuilles volantes est un facteur de risque lié aux potentiels pertes. Il y a également un délai lié au traitement des données en asynchrone qui ralentit le pilotage de l'activité. L'usage de tablettes semble une bonne solution, cependant le manque de couverture de connectivité empêche cette solution d'être effective.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

**ArcelorMittal France**  
Donneur d'ordre et Client Contact:  
Damien Soller, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Ericsson**  
Fourniture du matériel core & antennes

**Orange Business**  
Intégrateur



## LE CAS D'USAGE

→ **Support matériel**  
Samsung Tab Active Pro

→ **Connectivité**  
5Gsteel

→ **Solution logicielle**  
Toutes les applications utilisées par les manager postés  
Office365, SAP-HR, Kelio...



**ArcelorMittal France:**

**Damien Soller**, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Laurent Legry**, Resp. Programme mobilité  
laurent.legry@arcelormittal.com



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ • Interférences & environnement métallique & précision modèles propagation  
• Poussière & environnement industriel  
• Compétences techniques pour le MCO



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Les managers postés se voient attribuer un terminal individuel avec tous les logiciels et outils nécessaires à leur activité. Les principaux gains réalisés par ce cas d'usage sont:

- La qualité de couverture des zones est meilleure qu'avec les opérateurs publics.
- Abandon des VPN et donc plus grandes facilités d'utilisation et plus grande résilience dans les passages WiFi / 5GSteel.
- La mobilité et l'autonomie sur le terrain
- L'unicité du matériel avec sa configuration via l'utilisation du mode DeX
- La possibilité de partager des supports via la fonction Smartview

# GRUES, TERBERGS ET AUGETS POUR BAS HMR



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

L'objectif du projet est de valider l'usage industriel de la 5G en environnement industriel sévère au travers de cas d'usages ciblés sur les différents métiers et lever les incertitudes et les risques (robustesse, sécurité).

- Réaliser une expérimentation technique pour appréhender la technologie 5G et ses contraintes de déploiement dans un environnement industriel difficile et vérifier la robustesse de la solution dans un contexte d'applications hautement critiques.

- Mener des expérimentations d'usine intelligente pour répondre aux enjeux de performance industrielle en environnement de production tant en Région Hauts de France qu'en Région Grand Est.

5GSteel est un projet métier qui développe les axes « mobilité des hommes » et « mobilité des outils » et du programme de transformation digitale. C'est un réseau intégré à la fois à l'IT et l'OT. 10 km<sup>2</sup> sont d'ores et déjà en production à Dunkerque.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les instructions de chargement des augets à transmettre aux grues et aux Terbergs dépendent des programmes de production et ne sont fixées que 90 minutes à l'avance. Ces mêmes engins doivent également être en mesure de peser la matière chargée. L'usage de la communication radio est un facteur de risque car il nécessite des procédures pour laisser les opérateurs s'approcher des augets et nécessite dans les engins l'usage de feuilles volantes pour noter les consignes.

L'usage de tablettes compatibles Windows (pour le logiciel de gestion de production) utilisant un réseau privé et sécurisé sur lequel des informations de processus peuvent transiter est une solution dans la réduction du risque d'erreurs humaines liées aux feuilles volantes.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

**ArcelorMittal France**  
Donneur d'ordre et Client Contact:  
Damien Soller, Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Ericsson**  
Fourniture du matériel core & antennes

**Orange Business**  
Intégrateur



## LE CAS D'USAGE

→ **Support matériel**  
Routeur 4G/5G durci Cradlepoint Série R1900  
Getac F110 G6

→ **Connectivité**  
5Gsteel

→ **Solution logicielle**  
Développement interne



**ArcelorMittal France:**

**Damien Soller**  
Resp. Programme 5GSteel  
damien.soller@arcelormittal.com

**Sébastien Denisselle**  
Responsable Projets bas HMR pour la DTD  
sebastien.denisselle@arcelormittal.com



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Interférences & environnement métallique & précision modèles propagation
- Poussière & environnement industriel
- Compétences techniques pour le MCO



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ La qualité de couverture des zones est meilleure qu'avec les opérateurs publics.

Accès de manière sécurisée à la partie OT de nos installations.

Un niveau de service et de disponibilité garanti en cohérence avec les activités critiques

Les grues et les Terbergs reçoivent les instructions de chargement des augets qui découlent du programme de production. Ils peuvent également obtenir en temps réel le poids d'acier chargé dans l'auget. Les principaux gains réalisés par ce cas d'usage sont:

- La productivité des opérateurs qui limitent leurs trajets
- La rapidité de mise à jour des données permettant un meilleur pilotage

# 5G V2X

---

# ASSISTANCE À LA RECHERCHE DE PLACES DE PARKING ET À LA GESTION DE TRAFIC - PROJET 5GMETA



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ La plateforme a pour objectif de mettre en œuvre des pilotes d'expérimentation de la mobilité coopérative, connectée et automatisée, sur routes fermées et ouvertes, d'étudier les performances des réseaux 5G pour les applications véhiculaires et de disposer d'un environnement complet (infrastructures, capteurs, équipements embarqués) pour les tests et la validation.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La plateforme 5GMETA facilitera le développement de nouveaux services, de nouvelles applications avec un impact direct sur la chaîne de valeur. Les nouveaux modèles de création de valeur pour les producteurs et les consommateurs de données vont générer des revenus issus de la monétisation directe de services ou d'applications innovants. De plus, les acteurs du secteur automobile réduiront leurs coûts grâce à des itérations plus courtes et plus efficaces pour les modèles IA, à partir de données provenant de prototypes testés sur le terrain. Et pour finir, la corrélation de données d'autres utilisateurs et des autorités publiques va permettre d'obtenir des déclenchements au plus tôt pour réduire les temps d'interventions.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le cas d'usage a été déployé dans le cadre du projet Horizon Europe 5GMETA, dont le consortium est constitué de 12 partenaires de 4 pays européens :

Le site pilote français expérimente une application mobile visant à faciliter la mobilité des personnes dans un environnement urbain. Il est composé des acteurs suivants :

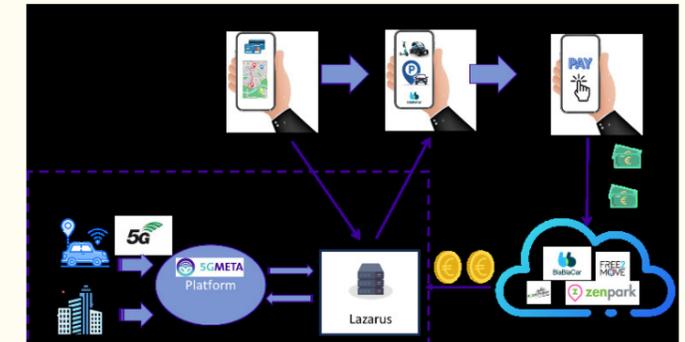
- **VEDECOM**
  - Responsable du site pilote et du cas d'usage
  - Déploiement de capteurs IoT permettant l'analyse en temps réel du trafic et de l'occupation des parkings
  - Intégration de la plateforme Edge en charge de gérer et partager les données vers des applications tierces
- **NeoGLS**
  - Développement d'une unité de bord de route équipée en 5G pour la collecte des données C-ITS et intégration d'une unité embarquée dans un véhicule connecté
  - Développement de l'application mobile Lazarus pour l'assistance à la mobilité des personnes
- **Akkodis** : Développement de modèles de prédiction du trafic à partir des données collectées depuis les capteurs déployés sur le site pilote
- **TDF** : Déploiement d'un réseau 5G privé avec une plateforme Edge sur le site pilote



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif du cas d'usage est de fournir les informations requises pour prédire avec précision et en dynamique l'heure de départ d'un voyage, l'itinéraire optimal pour arriver à destination dans une heure d'arrivée cible et trouver rapidement un parking. Pour permettre cela, une application mobile, appelée Lazarus, a été développée afin d'optimiser la mobilité des citoyens en se basant sur les données collectées par l'infrastructure de bord de route et les véhicules connectés. La 5G assure la remontée de données depuis les capteurs intelligents déployés le long des routes et l'agrégation de données dans un serveur Edge. Tout d'abord, les données sont capturées en temps réel depuis les balises Bluetooth reçues par des dispositifs IoT. Ces capteurs agissent ainsi comme compteur de trafic. En complément, la technologie de communication véhiculaire (V2X) est utilisée pour capturer les données des véhicules connectés par des unités de bord de route.

À partir d'une plateforme de partage de données développée dans le projet 5GMETA, les données sont monétisées auprès des services de mobilité, en particulier avec l'application Lazarus. Il est envisagé que cette application facilite l'accès à de nouveaux services de mobilité. Les usagers paient les opérateurs de mobilité qui rétribuent ensuite l'application Lazarus.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Déploiement limité des technologies de Edge computing multi-access et coût important de la mise en place de réseau 5G à grand échelle,
- Complexité de définir des modèles économiques pour la monétisation des données dans un écosystème impliquant de nombreux acteurs (opérateur de mobilité, territoire, start up innovantes, opérateurs réseau, constructeur automobile).



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Capacité de la 5G dans la bande 26 GHz à offrir des débits de données élevée (autour de 700Mbps mesurés) avec des latence faibles (quelques millisecondes)
- Par l'utilisation des technologies Edge et de l'orchestration des « pipelines » de transfert de données entre producteurs et consommateurs, la plateforme MEC de collecte de données permet de maîtriser un usage de la mémoire constant même lorsque la demande d'accès aux données issues des véhicules et de l'infrastructure augmente
- À partir de la gestion de la concurrence pour l'accès aux données, la plateforme de virtualisation peut réduire de plus de 30% les flux de données produits par les capteurs de bord de route.



Pierre Merdrignac : pierre.merdrignac@vedecom.fr  
Laurent Février : laurent.fevrier@vedecom.fr

# CONDUITE AVANCÉE ASSISTÉE PAR L'INFRASTRUCTURE - PROJET 5G-MOBIX



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ La plateforme a pour objectif de mettre en œuvre des pilotes d'expérimentation de la mobilité coopérative, connectée et automatisée, sur routes fermées et ouvertes, d'étudier les performances des réseaux 5G pour les applications véhiculaires et de disposer d'un environnement complet (infrastructures, capteurs, équipements embarqués) pour les tests et la validation.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le cas d'usage a été déployé dans le cadre du projet Horizon Europe 5G-Mobix, dont le consortium est constitué de 59 partenaires de 11 pays européens et de 9 partenaires de Chine et Corée du Sud.

Le site pilote français expérimente des fonctionnalités de conduite automatisée assistée par la connectivité 5G. Il est composé des partenaires suivants :

- **VEDECOM**
  - Responsable du site pilote
  - Développement d'une unité embarquée 5G et intégration dans un véhicule automatisé
  - Déploiement de l'infrastructure connectée et des applications Edge d'assistance à la conduite automatisée sur le site
- **Valeo** : Développement d'unité embarquée 5G
- **Akkodis** : Intégration d'une solution de Edge computing pour l'orchestration des services réseaux
- **Catapult SA**
  - Déploiement d'une passerelle cloud pour assurer la continuité de service via un réseau satellite
  - Fourniture d'un routeur satellite et d'une passerelle embarquée permettant l'agrégation de liens avec la communication 5G
- **TDF** : Déploiement d'un réseau 5G privé avec une plateforme Edge sur le site pilote



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ L'objectif de ce projet est d'évaluer les capacités de la 5G pour des applications CCAM, le long de corridors transfrontaliers et dans des sites urbains de test, dans différentes configurations de trafic, de couvertures réseaux et de demandes de services.

On peut considérer 5 catégories de cas d'usage : conduite avancée, véhicules pelotons, capteurs étendus, conduite téléopérée et assistance à la QoS des véhicules.



Pierre Merdrignac : pierre.merdrignac@vedecom.fr  
Laurent Février : laurent.fevrier@vedecom.fr



## LE CAS D'USAGE

→ Les véhicules automatisés utilisent leurs capteurs embarqués pour gérer les différentes tâches de conduite. Cependant, ces capteurs présentent des limites dans des conditions complexes telles que les zones d'intersection ou les voies d'insertion et lorsque le véhicule automatisé interagit avec des véhicules conventionnels.

En se basant sur une infrastructure 5G, un serveur « edge » interconnecte l'infrastructure routière, munie de ses propres capteurs avec les véhicules automatisés et connectés pour les assister dans la réalisation de manœuvres complexes, comme le passage d'un croisement avec une voie d'insertion dans la circulation hybride, tout en respectant le code de la route.

Le cas d'usage se découpe en deux phases entre lesquelles il est nécessaire d'assurer une continuité de la connectivité avec les serveurs applicatifs :

- La phase 1 correspond à l'assistance au franchissement de zones d'insertion via une perception étendue par la collecte des données provenant de capteurs sur la route et des véhicules. Des applications débarquées sont déployées dans la plateforme « edge » afin de fusionner les données issues de sources multiples (infrastructure routière et véhicule) et d'analyser la situation sur la zone d'insertion. Ainsi, des recommandations de manœuvres sont transmises au véhicule automatisé et connecté, e.g. changement de voie.
- La phase 2 correspond à l'assistance du véhicule avec les informations de trafic (vitesse recommandée, autorisation/interdiction de conduite automatisée) provenant du centre de gestion de trafic d'un opérateur routier. En se basant sur les messages standardisés transmis via le réseau 5G, le véhicule assure une conduite conforme au code de la route.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Le niveau de maturité de la 5G et la disponibilité des équipements 5G (modems, station radio) limités au moment du déploiement du cas d'usage en 2021/2022.
- Le déploiement d'un réseau expérimental 5G nécessite la configuration et l'étude de nombreux paramètres (positionnement des antennes, conception des cellules, paramétrage du beamforming, allocation P-GW) et une expertise avancée.
- Manque de spécification sur l'implémentation standardisée de serveur V2X dans les réseaux 5G et permettre une interopérabilité à travers l'Europe pour les services de mobilité automatisés et connectés.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • La technologie 5G dans un déploiement NSA offre de meilleures performances pour la communication véhiculaire par rapport à la technologie 4G. En moyenne, le délai de communication est diminué de 58% pour un transfert de données entre le véhicule connecté et automatisé et un serveur edge.
- L'utilisation du edge permet des temps de traitements courts, en moyenne inférieur à 10ms, pour l'analyse de la situation de risques autour du véhicule automatisé, il est ainsi possible de transmettre des recommandations qui peuvent être traitées par le module de conduite automatisée du véhicule.
- Pour assurer la continuité du service en limite de couverture du réseau, par exemple en situation transfrontalière, des approches multi-SIMs ou une extension par une liaison satellite sont des alternatives permettant de garantir une connectivité vers le véhicule. Toutefois, leur déploiement peut se faire dans des services particuliers en raison de leur coût et des latences additionnelles qui sont introduites.
- Une démonstration publique a été réalisée ainsi qu'une vidéo disponible sur internet : 5G-Mobix French Trial Site : 5G for connected and assisted mobility (CAM) - YouTube



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ La plateforme 5G V2X a pour objectif de mettre en œuvre des pilotes d'expérimentation de la mobilité coopérative, connectée et automatisée, sur routes fermées et ouvertes, d'étudier les performances des réseaux 5G pour les applications véhiculaires et de disposer d'un environnement complet (infrastructures, capteurs, équipements embarqués) pour les tests et la validation.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le cas d'usage a été déployé dans le cadre du projet Horizon Europe 5G-MED, donc le consortium est constitué de 21 partenaires de 7 pays européens :



La plateforme 5G V2X est utilisée pour le développement et la validation des cas d'usage de numérisation des infrastructures routières et télé opération avec la 5G en situation transfrontalière. Il est composé des partenaires suivants :

- **VEDECOM**
  - Responsable du site d'essai français
  - Développement d'unité embarquée 5G pour la communication V2X
  - Développement d'une passerelle (V2X-GTW) pour la communication V2X via le réseau 5G et les unités de bord de route C-V2X
- **Autopistas**
  - Responsable du cas d'usage d'infrastructure routière numérisée
  - Développement des services d'alerte et gestion de trafic
- **Valeo**
  - Responsable du cas d'usage de télé opération
  - Développement du système de télé opération du véhicule
  - Développement d'unité embarquée 5G pour la communication V2X
- **CTTC**
  - Développement d'unité embarquée 5G pour la communication V2X



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ L'objectif de 5G-MED est de démontrer l'utilisation des infrastructures 5G pour assurer la continuité de service pour les applications de mobilité automatisé et connectée coopératives (CCAM) et les futurs systèmes de communication mobile ferroviaire (FRCMS). Il s'appuie sur une infrastructure digitale et télécom multipartite fondée sur la 5G et sur l'IA.



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif du cas d'usage consiste en un scénario d'utilisation innovant de la numérisation de l'infrastructure routière. Cela nécessite un réseau 5G pour des services exigeant une large bande passante et une faible latence afin d'améliorer la sécurité et l'efficacité de la gestion du trafic. Basé sur un réseau de capteurs déployés le long de l'infrastructure routière, le processus de numérisation aide les opérateurs routiers à exécuter des stratégies intelligentes de gestion du trafic pour assurer une mobilité ininterrompue, sûre et efficace dans des situations de mélange de véhicules conventionnels, connectés et automatisés.

Un premier service d'alerte « en temps réel » implique des procédures de gestion du trafic dans un segment de l'autoroute sur le corridor transfrontalier. Ces stratégies d'avertissement du trafic s'appuient sur la diffusion en temps réel de messages d'avertissement et d'actions de conduite pour les véhicules automatisés et connectés afin d'anticiper la détection et la réaction dans les situations dangereuses. Ces situations peuvent être un accident, un véhicule arrêté, un obstacle sur l'autoroute, etc. Dans ce contexte, le temps réel signifie qu'il existe une exigence stricte en termes de latence, car le message d'avertissement doit atteindre les voitures entrantes concernées à temps pour faciliter une réaction sûre et efficace afin d'éviter les accidents. Deux services différents sont envisagés dans le cadre du type de service « stratégies d'avertissement du trafic » :

• **Service 1: Relais des messages d'urgence (REM).** Dans ce service, la détection des dangers est effectuée par des capteurs embarqués dans le véhicule. L'objectif de ce service est de consolider les messages d'alerte d'urgence (également appelés messages de notification de danger) envoyés par les véhicules à l'infrastructure, puis d'envoyer l'alerte et une stratégie de circulation de l'infrastructure aux autres véhicules qui s'approchent du danger.

• **Service 2: Détection automatique d'incidents (AID).** Dans ce service, les caméras déployées le long de l'infrastructure sont responsables de la détection des dangers. Lorsqu'un danger est détecté, l'infrastructure envoie des messages d'avertissement d'urgence aux véhicules, ainsi qu'une stratégie de circulation.

Un second service de stratégies de circulation globales implique une procédure de gestion de la circulation sur une grande partie de l'autoroute ou sur l'ensemble de l'autoroute. Un peu comme la régulation des feux de circulation dans une ville, cette stratégie permet de réguler le flux de véhicules tout au long de l'autoroute, en tenant compte de toutes sortes d'événements inattendus (par exemple, prévenir ou réguler les embouteillages, éviter les phénomènes d'accordéon, suggérer des actions de délestage, etc.). Dans le cadre de ce type de service de stratégies globales de trafic, un service est pris en compte :

• **Service 3: Régulation des flux de trafic (TFR).** Dans ce service, l'infrastructure régule le flux de trafic en détectant les comportements anormaux (par exemple, vitesse réduite, etc.) et envoie des commandes de régulation à un groupe de véhicules connectés en circulation.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Implémentation des service V2X basé sur 3GPP release 16 dans la communication Vehicle-to-Edge-to-Vehicle avec support uniquement de l'unicast dans le réseau 5G. Pour cela, nous avons développé une passerelle V2X avec gestion de message en « temps réel ».
- Mise en place de stratégie de handover/roaming entre des réseaux des plusieurs opérateurs et assurer la continuité de service. Cela nécessite l'implémentation d'interfaces et d'API standardisées.
- Gestion sur les unités embarquées 5G des discontinuités de service au passage transfrontalier avec la détection tardive de changement de réseau. Il est nécessaire de mettre en place des techniques de collecte de métriques pour superviser le fonctionnement du système



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Possibilité de disséminer des messages d'alerte en « temps réel » entre des acteurs multiples (infrastructure routière, véhicules) pour des véhicules circulants sur autoroute à 120 km/h
- Maintien de latence faible tout au long de la chaîne de transmission (détection, émission, traitement, réception) à une valeur inférieure à 100ms
- Limitation de l'Interruption Time à une valeur inférieure à 200ms lors du changement de réseau tant en Home Routed Roaming (HRR) qu'en Local Breakout (LBO).
- Amélioration de la connectivité sur des situations transfrontalières en se basant sur une souscription unique à un opérateur réseau.



Pierre Merdrignac: pierre.merdrignac@vedecom.fr  
Laurent Février: laurent.fevrier@vedecom.fr  
Arslane Hamza-Cherif: arslane.hamza-cherif@vedecom.fr

# 5G VERTICAL ISS

---

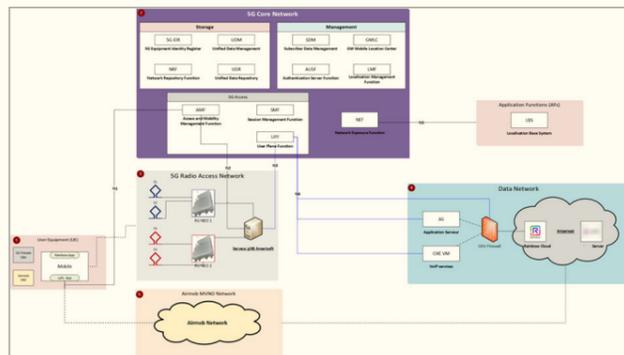
# CONTINUITÉ PRIVÉ-PUBLIC



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Au cœur de la plus grande région de France, d'un peu moins de 3 millions d'habitants et d'une agglomération au taux de croissance démographique annuel le plus élevé d'Europe, le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse est la structure sanitaire de référence de cette région. Les Hôpitaux de Toulouse et la direction des systèmes d'information sont impliqués dans des projets de R&D pour étudier les utilisations possibles des technologies de communications pour l'hôpital de demain. Le CHU de Toulouse mène ainsi des réflexions portant par exemple sur les questions de couverture mobile indoor, de résilience des systèmes de communication ou encore de localisation de biens et de personnes.

Le site d'expérimentation choisi à l'usage du CHU est le 2eme étage de l'hôpital Pierre Paul Riquet (PPR) sur le site du CHU Purpan. Deux prototypes NEO ont été déployés permettant la création de deux cellules radio configurées en mode MIMO 2x2. L'installation de cette infrastructure a été finalisée en mars 2024. Alsatis a également réalisé le déploiement d'un environnement similaire dans ses locaux à Toulouse permettant ainsi de reproduire l'ensemble des cas d'usage.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 entreprises et 2 donneurs d'ordre:



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les aspects de résilience et continuité des systèmes de téléphonie, pour renforcer l'accessibilité des communications voix en toutes circonstances a nécessité la mise en place de 2 solutions distinctes et complémentaires:

- La mise en œuvre d'une plateforme permettant d'assurer un service de téléphonie dans la zone d'expérimentation couverte par le réseau 5G privée
- Un système applicatif de gestion de bascule entre ces deux réseaux, permettant de minimiser les interruptions des services lors de la mobilité entre les zones 5G privées et 4G/5G publiques.

L'enjeu de cette 2<sup>e</sup> solution est de permettre d'initier un appel sur l'infrastructure 5G privée du CHU et de permettre une bascule sur réseau public. Cette situation est par exemple applicable lors de transfert de patients d'un site à un autre et qui peuvent nécessiter de maintenir une communication.



## LE CAS D'USAGE

→ La possibilité de mobilité et de maintien d'une communication voix a été initialement envisagée par une solution avec une SIM unique portant les deux profils du réseau 5G privé et du réseau Airmob. Cette possibilité a finalement été écartée par Airmob et une approche applicative basée sur deux SIM distinctes a été choisie.

Alsatis a travaillé avec Airmob à la mise en œuvre d'une solution basée sur un système logiciel de gestion de bascule entre plusieurs réseaux opérateur. Ce système est basé sur une application Android et des serveurs applicatifs, et nécessite une adaptation des SIM avec l'ajout d'une applet dédiée.

Cette solution de bascule automatique permet la priorisation du réseau 5G privé lorsque le terminal est sous couverture des deux réseaux, et optimise le temps de transition lorsque le mobile se déplace de la zone 5G privé vers la zone du réseau public, et inversement.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Les expérimentations menées chez Alsatis et en cours sur le réseau du CHU donnent des résultats positifs. Cependant des améliorations et optimisations sont en cours pour minimiser le temps de bascule (de l'ordre de quelques secondes) et le rendre non perceptible par l'utilisateur. Les mécanismes de buffer intégrés à l'applicatif Rainbow permettent en effet un maintien de la session. L'appel est ainsi maintenu sans coupure.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La procédure de changement de profil de la solution initiale envisagée était activée dans trois cas:

- Détection du réseau LTE privé
- Changement de localisation
- Perte de la connexion réseau

La fabrication de cette carte SIM innovante a été plus complexe que prévue car il a fallu gérer les technologies 4G/5G NSA et 5G SA, ainsi que les mécanismes d'authentification et les profils très différents. Il aurait fallu créer une application qui permet la bascule manuelle ou par géofencing.

Nous avons donc identifié une solution basée sur un mécanisme de changement de réseau à base d'application et applet Java embarqué qui permet à l'appareil de basculer entre tous les réseaux mobiles disponibles.



Sylvain MARQUES: [sylvain.marques@alsatis.com](mailto:sylvain.marques@alsatis.com)  
 Pierre DRUART: [pierre.druart@alsatis.com](mailto:pierre.druart@alsatis.com)  
 Alexandra MANESSE (Airmob): [alexandra.manesse@airmob.net](mailto:alexandra.manesse@airmob.net)  
 Benoit VALLET (Airmob): [benoit.vallet@airmob.net](mailto:benoit.vallet@airmob.net)

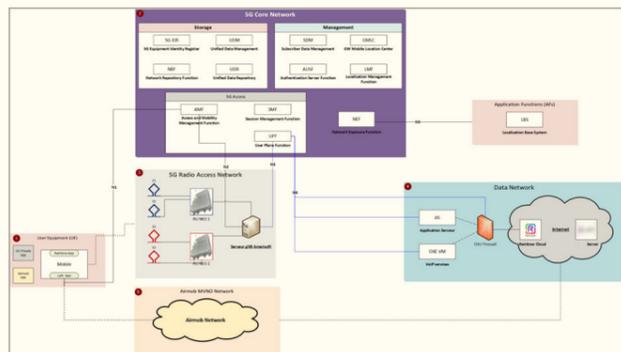
# RÉSILIENCE ET CONTINUITÉ DU SERVICE DE TÉLÉPHONIE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Au cœur de la plus grande région de France, d'un peu moins de 3 millions d'habitants et d'une agglomération au taux de croissance démographique annuel le plus élevé d'Europe, le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse est la structure sanitaire de référence de cette région. Les Hôpitaux de Toulouse et la direction des systèmes d'information sont impliqués dans des projets de R&D pour étudier les utilisations possibles des technologies de communications pour l'hôpital de demain. Le CHU de Toulouse mène ainsi des réflexions portant par exemple sur les questions de couverture mobile indoor, de résilience des systèmes de communication ou encore de localisation de biens et de personnes.

Le site d'expérimentation choisi à l'usage du CHU est le 2eme étage de l'hôpital Pierre Paul Riquet (PPR) sur le site du CHU Purpan. Deux prototypes NEO ont été déployés permettant la création de deux cellules radio configurées en mode MIMO 2x2. L'installation de cette infrastructure a été finalisée en mars 2024. Alsatis a également réalisé le déploiement d'un environnement similaire dans ses locaux à Toulouse permettant ainsi de reproduire l'ensemble des cas d'usage.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 entreprises et 2 donneurs d'ordre:



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les aspects de résilience et continuité des systèmes de téléphonie, pour renforcer l'accessibilité des communications voix en toutes circonstances a nécessité la mise en place de 2 solutions distinctes et complémentaires

- La mise en œuvre d'une plateforme permettant d'assurer un service de téléphonie dans la zone d'expérimentation couverte par le réseau 5G privée
- Un système applicatif de gestion de bascule entre ces deux réseaux, permettant de minimiser les interruptions des services lors de la mobilité entre les zones 5G privées et 4G/5G publiques.

L'enjeu de cette 1<sup>re</sup> solution est un accès au service de téléphonie en toutes circonstance, y compris lors d'une défaillance du réseau téléphonique du CHU est primordial pour les activités de l'hôpital. L'objectif est de pouvoir appeler un utilisateur et être appelé sur la base d'un numéro unique. L'expérimentation doit permettre à un agent utilisateur:

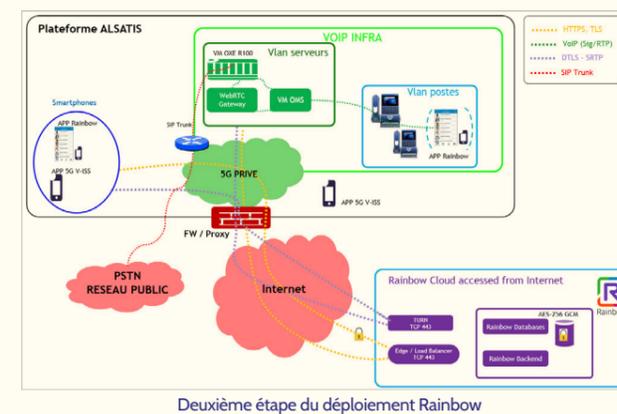
- D'être appelé par un numéro interne du CHU, sous couverture du réseau privé 5G et du réseau MVNO public Airmob
- D'être appelé par un numéro public sous couverture du réseau privé 5G et du réseau MVNO public Airmob



## LE CAS D'USAGE

→ Le choix de la solution à mettre en œuvre a été conditionné par l'existant au niveau du CHU qui est équipé de systèmes de téléphonie privée fournis par Alcatel Lucent Entreprise (ALE): c'est donc la plateforme de communications unifiée Rainbow qui a été intégrée car compatible avec ces systèmes et offrant des API qui nous ont permis de tester le développement de services portés par le réseau ciblés sur les besoins du monde hospitalier (communications de groupes instantanées et diffusion de vidéo conférences notamment). L'intégration de la solution est réalisée selon le schéma ci-dessous.

Cette architecture permet d'interconnecter la maquette 5G-ISS avec des utilisateurs sur le réseau téléphonique du CHU à travers la téléphonie publique et donc sans interconnexion directe entre les 2 systèmes. Cette solution permet de ne pas faire de modifications sur le système en production et de respecter les demandes SSI du CHU.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Afin de respecter les demandes SSI du CHU, l'interconnexion entre le PABX du CHU et le système de téléphonie du réseau 5G privé basé sur Rainbow a été écartée.

Il a donc été nécessaire d'identifier une solution de contournement. Le contournement proposé est l'utilisation d'un serveur SIP qui a été intégré avec le support d'Alsatis Services et telpass. Ce trunk SIP, associé à une plage de n° public (SDA) permet d'associer à un compte utilisateur Rainbow un n° de téléphone public. Cette solution permet également de remplir la 2<sup>e</sup> exigence et permet au CHU pour l'expérimentation d'utiliser un transfert d'appel de son n° SDA vers le n° public associé à son compte Rainbow.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ La solution effectivement mise en place au CHU de Toulouse est aujourd'hui complètement fonctionnelle sur le démonstrateur 5G V-ISS. Les tests avec le personnel du CHU sont en cours de réalisation.



Sylvain MARQUES: sylvain.marques@alsatis.com  
 Pierre DRUART: pierre.druart@alsatis.com  
 Thierry GUERET (Telpass): tgueret@telpass.fr

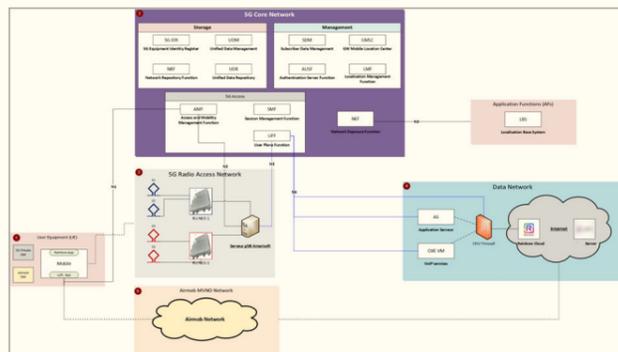
# LOCALISATION INDOOR 5G



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Au cœur de la plus grande région de France, d'un peu moins de 3 millions d'habitants et d'une agglomération au taux de croissance démographique annuel le plus élevé d'Europe, le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Toulouse est la structure sanitaire de référence de cette région. Les Hôpitaux de Toulouse et la direction des systèmes d'information sont impliqués dans des projets de R&D pour étudier les utilisations possibles des technologies de communications pour l'hôpital de demain. Le CHU de Toulouse mène ainsi des réflexions portant par exemple sur les questions de couverture mobile indoor, de résilience des systèmes de communication ou encore de localisation de biens et de personnes.

Le site d'expérimentation choisi à l'usage du CHU est le 2<sup>e</sup> étage de l'hôpital Pierre Paul Riquet (PPR) sur le site du CHU Purpan. Deux prototypes NEO ont été déployés permettant la création de deux cellules radio configurées en mode MIMO 2x2. L'installation de cette infrastructure a été finalisée en mars 2024. Alsatis a également réalisé le déploiement d'un environnement similaire au CHU dans ses locaux à Toulouse permettant ainsi de reproduire l'ensemble des cas d'usage.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 entreprises et 2 donneurs d'ordre:



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La localisation du personnel dans un hôpital dans le contexte de la protection des travailleurs isolés est essentielle pour assurer leur sécurité. Les hôpitaux doivent mettre en place des systèmes de suivi en temps réel, des protocoles de sécurité, des dispositifs d'alarme et des zones de travail définies pour garantir que le personnel médical puisse travailler en toute sécurité, même lorsqu'il est seul. Le projet 5G Vertical ISS est un projet d'expérimentation de la 5G qui vise à exploiter les fonctionnalités de la norme 5G pour expérimenter les mécanismes de localisation.



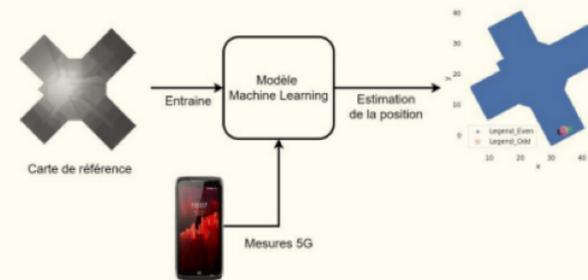
Sylvain MARQUES: sylvain.marques@alsatis.com  
 Pierre DRUART: pierre.druart@alsatis.com  
 Thierry GUERET (Telpass): tgueret@telpass.fr



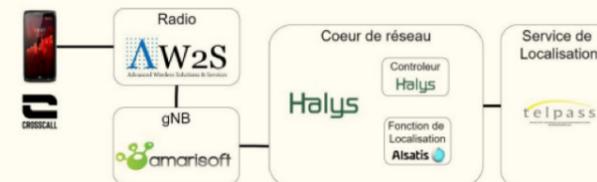
## LE CAS D'USAGE

→ Une solution innovante de géolocalisation, compatible avec l'ensemble des smartphones 5G du marché a été développée. Les travaux de recherche et de développement de cette solution de géolocalisation indoor en 5G ont été réalisés par un doctorant d'Alsatis et ont fait l'objet de plusieurs articles scientifiques. Cette solution repose sur une fusion entre l'E-CID du 3GPP et le Fingerprinting. La présente méthode consiste à créer des modèles d'apprentissage automatique estimant la position à partir du Reference Signal Received Power (RSRP) mesuré et d'une carte de référence de la puissance radio.

Pour fournir un service de localisation, un algorithme de Machine Learning compare la puissance du signal mesuré à une carte de référence. Le fonctionnement est détaillé dans le schéma suivant.



Le protocole NRPPa, spécifique à la localisation, a été mis en place entre le cœur Halys et une gNB Amarisoft. Une fonction de cœur de réseau portant les aspects relatifs au calcul de la position a été développée conjointement par Alsatis et Halys.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La mise en œuvre de la solution de localisation Indoor 5G a nécessité de nombreux développements: implantation d'un protocole de localisation, mise en place d'algorithmes de Machine Learning ou encore création de cartes de référence radio.

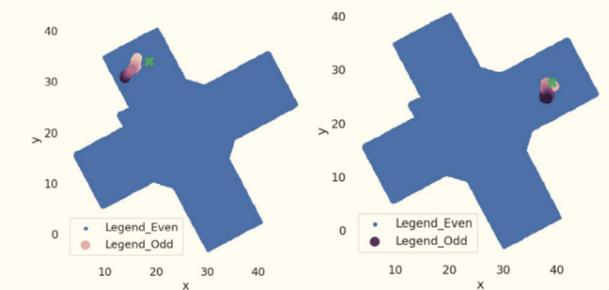
L'implémentation de certaines fonctionnalités essentielles au niveau des terminaux est également un frein pour l'évaluation d'autres méthodes prometteuses de localisation 5G définies dans la norme et qui permettraient d'en améliorer encore la précision.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Des tests sur la maquette Alsatis et dans les locaux du CHU ont eu lieu pour valider l'implantation et le bon fonctionnement de la solution.

Le système permet d'obtenir une précision de l'ordre de la pièce soit une erreur maximale de 3 à 4 mètres. Ceci permet parfaitement de localiser des travailleurs à risque et répond ainsi au cahier des charges. Deux exemples sont présentés en dessous. La croix verte représente la position réelle et les cercles rouges les positions estimées.



Un article scientifique « Accurate E-CID Framework for Indoor Positioning in 5G using Path Tracing and Machine Learning » a été produit par Alsatis et a été publié dans la conférence ACM MSWIM au mois de novembre 2023.

# 5G-mMTC

---



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet 5G-mMTC, porté par l'UVSQ Paris-Saclay et Médiane Système, vise à développer une plateforme de bout-en-bout comportant les briques logiciels et matériels nécessaires à la mise en œuvre rapide d'un système 5G sécurisé et souverain englobant les objets communicants, les infrastructures numériques... La plateforme 5G-mMTC permettra aux industriels et académiques de tester en configuration réelle et à large échelle leurs innovations, nouveaux cas d'usages et modèles d'affaires associés, sur la base d'appareils électroniques en communication 5G avec du Cloud. 5G-mMTC permet de diviser les coûts et les risques autour des lancements de projets IoT 5G, et contribue fortement aux tests et déploiements rapides des produits des industriels.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La fin du réseau cuivre, le risque d'obsolescence des réseaux radio PMR fait apparaître l'utilisation de solution radio mobile 5G comme un lien de communication privilégié pour certains équipements des réseaux électriques intelligents.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

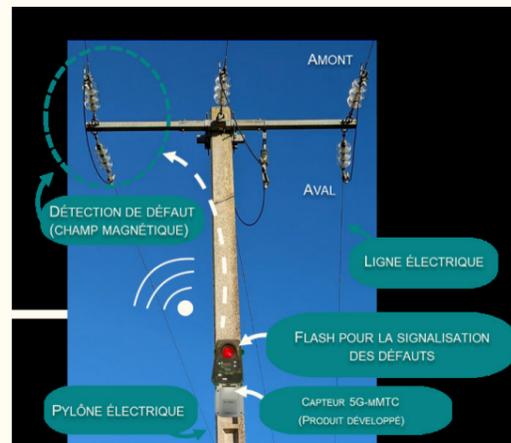
Les partenaires sur ce projet sont :

- Sequans: Modem (objet IoT) 4G/5G
- MicroEJ: Virtualisation (objet IoT)
- Amarisoft: Station de base 4G/5G
- Médiane Système: Architecture système de système et cybersécurité (coordinateur Administratif)
- Webdyn: Intégrateur
- Telecom Paris: Optimisation IoT et cellulaire
- UVSQ Paris-Saclay: Optimisation et sécurité 5G et Edge (coordinateur scientifique)
- Inria: Optimisation IoT et embarqué



## LE CAS D'USAGE

→ EDF utilise actuellement des dispositifs de détection des pannes sur les lignes électriques aériennes. Ces appareils sont fixés sur des poteaux électriques et mesurent le champ électromagnétique pour détecter les pannes. Selon la marque et la référence, certains appareils ne communiquent pas: les défauts sont détectés par inspection visuelle car l'appareil signale les défauts par un flash. Le produit développé dans le cadre du projet 5G-mMTC collectera les informations du capteur et les transmettra par 5G-mMTC pour être géré dans un centre de contrôle à distance.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- La consommation électrique: le produit est alimenté par une pile, il doit fonctionner pendant 10 ans. La consommation en veille doit donc être extrêmement limitée: quelques micro-Ampères
- L'environnement climatique: le produit est sur un poteau électrique exposé à des températures extrêmes (soleil, gel, UV), aux intempéries et à la poussière
- Des tests et des mesures seront réalisés sur les 5 premiers produits livrés en octobre 2023.
- Difficultés techniques:
  - Couche physique 5G IoT en cours de standardisation, on se focalise seulement sur la NAS
  - Analyse cyber complexe due à l'hétérogénéité des segments de la chaîne (embarqué, RAN réseau cœur et Edge/cloud)



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- L'objectif du projet 5G-mMTC est de permettre à EDF de gérer toute la flotte de capteurs hétérogène via un réseau cœur 5G → standardisation des moyens de communication des équipements électriques.
- Exploitation de la technique de « Slices » (tranches de réseau) pour différencier les services offerts par les capteurs.
- Gestion du réseau automatisée, sécurisée et à coût minimisé.
- 60 000 équipements déjà communicants et plusieurs dizaines de milliers non communicants pourront bénéficier de cette solution permettant de mieux piloter le réseau électrique



Vivien RAYNAL  
Responsable Affaire et Projet  
Médiane Système  
vivien.raynal@medianesysteme.com  
+ 33 7 88 38 37 63

# VÉLO CONNECTÉ



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet 5G-mMTC, porté par l'UVSQ Paris-Saclay et Médiane Système, vise à développer une plateforme de bout-en-bout comportant les briques logiciels et matériels nécessaires à la mise en œuvre rapide d'un système 5G sécurisé et souverain englobant les objets communicants, les infrastructures numériques... La plateforme 5G-mMTC permettra aux industriels et académiques de tester en configuration réelle et à large échelle leurs innovations, nouveaux cas d'usages et modèles d'affaires associés, sur la base d'appareils électroniques en communication 5G avec du Cloud. 5G-mMTC permet de diviser les coûts et les risques autour des lancements de projets IoT 5G, et contribue fortement aux tests et déploiements rapides des produits des industriels.



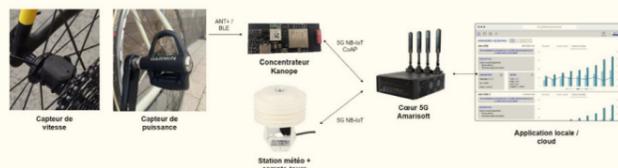
## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le coefficient d'aérodynamisme de l'athlète est un outil de performance majeur du cyclisme sur piste. Cet indicateur est suivi régulièrement lors d'analyses scientifiques menées par l'équipe Performance de la FFC. Des capteurs du marché sont utilisés pour réaliser ces analyses et les données sont récupérées via Bluetooth ou des cartes SD à la fin des tests pour traitement. Le nombre d'opérations manuelles et la durée de traitement sont importantes ce qui fait que les résultats ne sont partagés qu'après une semaine aux entraîneurs et athlètes. Ces contraintes limitent de fait l'utilisation régulière de cet outil. L'objectif du projet est d'améliorer et fluidifier les analyses scientifiques, en automatisant au maximum le protocole existant, notamment à l'aide de capteurs connectés et d'une connectivité 5G robuste et sécurisée.



## LE CAS D'USAGE

→ La solution développée dans le cadre du projet 5G-mMTC vise à développer un concentrateur communiquant de données capables de s'interfacer avec tout type de capteurs pour vélo. Le concentrateur communique en 5G avec une application qui récupère toutes les données de manière fiable et sécurisée. Elle offre la possibilité d'afficher en temps réel des indicateurs sur le test en cours et réalise automatiquement une grande partie du processus de traitement des données reçues.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Les partenaires sur ce projet sont :
- Sequans: Modem (objet IoT) 4G/5G
  - MicroEJ: Virtualisation (objet IoT)
  - Amarisoft: Station de base 4G/5G
  - Médiane Système: Architecture système de système et cybersécurité (coordinateur Administratif)
  - Kanope: Intégrateur
  - Telecom Paris: Optimisation IoT et cellulaire
  - UVSQ Paris-Saclay: Optimisation et sécurité 5G et Edge (coordinateur scientifique)
  - Inria: Optimisation IoT et embarqué



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Intégration de capteurs du marché : les données sont collectées depuis des capteurs du marché. Cela oblige le système à être compatible et à s'adapter aux différents fonctionnements des produits.
  - Gestion des interfaces: il y a beaucoup de sous-systèmes et donc autant d'interfaces entre eux. Cela demande de nombreux tests unitaires pour valider chaque sous-ensemble. Les changements impliqués par ces tests nécessitent de réaliser des itérations qui impactent le développement firmware ou logiciel de plusieurs sous-systèmes.
  - Définition des technologies: les tests unitaires ont montré des limites sur certaines technologies ciblées et ont imposé un changement de technologie (passage de MQTT au protocole CoAP) impliquant des mises à jour firmware et software.
  - Technique:
    - Couche physique 5G IoT en cours de standardisation
      - On se focalise seulement sur la NAS
    - Analyse cyber complexe due à l'hétérogénéité des segments de la chaîne (embarqué, RAN réseau cœur et Edge/cloud)



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Passage d'1 semaine à 10 minutes pour l'analyse des résultats d'un test, cela permet un meilleur accompagnement des coureur et une amélioration de leurs performances
  - Capacité à synchroniser 10 capteurs en parallèle
  - Autonomie du système de plus de 3 h
  - Compatible avec tous les capteurs du marché BLE (ANT+ à terme)
  - Application capable de stocker des milliers d'analyses de centaines de cyclistes
  - La solution 5G privée est transportable et facilement déployable afin de pouvoir accompagner les cyclistes à travers le monde lors de leurs compétitions
  - Ce milieu est hautement compétitif, et les fuites de données doivent absolument être évitées. Par conséquent, le volet sécurité de ce réseau privé 5G est étudié en profondeur pour prévenir et éliminer les cyberattaques.



Vivien RAYNAL  
Responsable Affaire et Projet  
Médiane Système  
vivien.raynal@medianesysteme.com  
+ 33 7 88 38 37 63

# 5G CAF

---

# PLATEFORME LOGICIELLE OUVERTE ET ANTENNE INTELLIGENTE 5G MULTI-APPLICATIONS



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le Groupe Continental est un leader mondial dans la fabrication de pneumatiques et de composants pour la mobilité future. Avec ce projet, Continental Automotive France souhaite introduire la 5G dans les véhicules en créant une plateforme 5G logicielle embarquée et ouverte aux applications tierces. Un laboratoire de test et de mesure et un démonstrateur d'antenne intelligente 5G pour les véhicules sont également inclus.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le standard 5G propose des fonctions dédiées à la mobilité terrestre. Toutes les fonctions du véhicule sont à terme impactées par des échanges avec l'extérieur. La sûreté de fonctionnement et la cybersécurité doivent être assurées en permanence et l'antenne Intelligente 5G, interface sécurisée du véhicule connecté, est le catalyseur du développement de la 5G dans l'automobile.

La plateforme logicielle ouverte permet à des développeurs tiers choisis par le constructeur ou Continental de fournir des services supplémentaires, sans remettre en cause la sécurité du véhicule.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- Co-conception avec Qualcomm du premier NAD 5G Automotive
- Co-conception avec NXP de la plateforme hardware
- Cybersécurité avec Argus
- Plateforme logiciel avec Elektrobit



## LE CAS D'USAGE

→ L'antenne intelligente permet en un seul organe nécessitant un unique lien Ethernet d'apporter l'intégralité de la connectivité existante à un véhicule: 2G / 3G / 4G / 5G / Wi-Fi / Bluetooth / FM / AM / DAB / v2X

Elle est la seule interface avec l'extérieur et assure sa cybersécurité (et la sécurité avec l'appel d'urgence).

Les laboratoires d'investigation permettent l'intégration continue de la 5G dans un produit, de tester des scénarios complexes et les performances. Les laboratoires d'essais et de qualification permettent quant à eux la validation, les tests climatiques, etc... afin de permettre l'industrialisation.

Ce projet est constitué de 3 lots:

- Lot 1: Créer une plateforme logicielle 5G ouverte (FERMI) qui sera la base pour développer les projets 5G dans l'automobile.
- Lot 2: Créer des laboratoires de test 5G, l'un d'investigation afin d'aider la R&D en boucle rapide et de découvrir les nouveaux « pièges » de la 5G.
- Lot 3: Créer un démonstrateur d'antenne intelligente 5G.

Il combine 5G + Wifi, Bluetooth, GNSS, radio analogique & numérique au sein d'un seul boîtier de type « Aileron de requin » utilisant: la plateforme FERMI, moins de câble, moins de poids, moins de consommation, une conception matérielle optimisant la compatibilité électromagnétique et les solutions et savoir-faire généralisables pour tous les projets 5G automobile.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La thermique:

Le toit d'un véhicule est exposé au soleil, il peut atteindre jusqu'à 95°C bien plus que ce que les composants électroniques classiques peuvent supporter (un smartphone 5G peut couper la 5G par suite d'un streaming de 5 minutes à 25°C).

Le ciel de toit est matelassé, la circulation de l'air est complexe: l'électronique est confinée ce qui n'est pas propice à son refroidissement.

La 5G augmente les températures et impose des composants plus robustes ce qui complexifie encore la solution.

De nombreuses études ont permis de modifier les composants, leurs positions, les matériaux utilisés et le positionnement en véhicule...

**Broadcast et CEM:**

La 5G augmente le nombre d'antennes (record mondial dans notre produit) ce qui impose des travaux délicats de coexistences.

Plus il y a de composants, plus il y a d'antennes et plus la compatibilité électromagnétique est délicate: on mélange de gros pollueurs et des composants très sensibles.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ L'antenne intelligente n'est plus un prototype, elle est désormais, elle est totalement fonctionnelle et permettra au constructeur de gérer toute la connectivité par un seul boîtier.

Les débits atteignent jusqu'à 800Mb/s sans remettre en cause la cybersécurité.

Elle fonctionne dans tous les endroits du globe par tous les temps (même au feu rouge à 13h en plein soleil dans une voiture noire au milieu du désert en Arizona).

Le laboratoire de test et validation de Toulouse est désormais disponible pour accompagner tous les industriels.

Un simple radar de recul peut brouiller une communication 5G si on ne l'anticipe pas.

La 5G très puissante, génère des harmoniques qui peuvent perturber la réception radio. Le même souci à montrer aux USA que la 5G brouille l'ILS: les signaux de guidage des avions en approche.

**Performance et cybersécurité:**

- La 5G offre plus de débit à charge de cybersécurité accrue

- Sans accélération hardware, simplement rediriger vers les destinataires un flux 5G à haut débit suffirait à saturer les processeurs utilisés classiquement dans l'automobile. Des accélérations hardware co-conçues avec NXP et Qualcomm ont permis de résoudre le problème et les travaux continuent pour anticiper les prochaines générations de puces.

- De nombreux goulots d'étranglement dans les architectures actuelles: avoir du débit en entrée est une chose mais il est nécessaire fluidifier les échanges à tous les niveaux.

- Les constructeurs automobiles ont besoin de prévoir des mises à jour OTA fréquentes mais ce sont vecteurs d'attaques potentiels: la cybersécurité doit être renforcée, mais elle prend des ressources.

- En plus de gérer la cybersécurité au sein du véhicule il est nécessaire de fournir un accompagnement sur l'infrastructure Cyber du constructeur automobile jusque dans ses usines et SAV.



R&D / Arnaud Dieudonné  
arnaud.dieudonne@continental-corporation.com  
Laboratoire / Pierre Petit:  
Pierre.Petit@continental-corporation.com

# DIGITAL FACTORY: PREMIÈRE USINE DE PRODUCTION COMPLÈTEMENT ÉQUIPÉE EN 5G PRIVÉE (CONTINENTAL)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Une présentation est disponible sur ce lien : <https://www.continental.com/en/press/press-releases/20230824-digital-factory/>

Le Groupe Continental est un leader mondial dans la fabrication de pneumatiques et de composants pour l'automobile. On parle beaucoup de la 5G dans la téléphonie mobile mais cette technologie intéresse de plus en plus les industriels dans le cadre de leur stratégie d'optimisation de leur outil de production, du fait des débits élevés qu'elle peut véhiculer mais aussi et surtout pour ses caractéristiques de faible latence pour les communications en temps réel.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

• T-Mobile



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Mise à disposition des fréquences
- Matériel 5G privée peu disponible



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ L'usine est aujourd'hui pleinement autonome et a permis d'être un site pilote pour tous les autres sites de Continental, mais aussi un démonstrateur pour ses clients. La technologie déployée permet de nouveaux cas d'usage comme l'usage de la réalité virtuelle, l'utilisation de robots autonomes circulant parmi les employés, ainsi qu'une plus grande flexibilité.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Sur ses sites de productions, Continental regroupe de très nombreuses personnes au milieu de nombreuses machines connectées, réparties sur de très grandes surfaces, parcourus par de nombreux robots à guidage automatique (AGV). Pour assurer une cadence de production en toute sécurité mais aussi permettre de nouveaux cas d'usage comme le guidage d'un robot à distance en réalité virtuelle, il est nécessaire d'avoir du débit, de la couverture et de la latence faible: c'est là que la 5G privée entre en jeu.



## LE CAS D'USAGE

→ Sur le site de Brandys nad Labem, République tchèque, Continental a lancé son premier réseau 5G privé sur un de ses sites de production européen. Le réseau 5G, spécialement conçu pour répondre aux besoins de Continental en matière de production high-tech, fourni par l'opérateur tchèque T-Mobile, permet d'accélérer, de faciliter et d'améliorer la production en rendant plus rapide la communication entre les employés, les équipements et les machines, telles que les capteurs, les robots de production et les véhicules de transport autonomes. De plus, il améliore la connectivité entre les sites de production de Continental dans le réseau mondial de production grâce à un environnement uniforme et sécurisé avec des temps de latence réduits. Dans son usine de Brandys, Continental intègre plus de 1 000 appareils et capteurs dans le réseau. Une surface de 5 000 mètres carrés, couverte par huit points d'accès au réseau, assure la couverture du réseau 5G privé.



Matthias Krempf  
matthias.krempf@continental-corporation.com  
Jean-Marc Heller  
jean-marc.heller@continental-corporation.com

SMART CITY

SMART BUILDING

ENVIRONNEMENT

# 5GREEN MOBILITÉ

---

# 5G AU SERVICE DE LA MOBILITÉ ET LA QUALITÉ DE L'AIR



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet 5GREEN MOBILITE s'inscrit dans le cadre du développement de la 5G pour des usages orientés vers la gestion de l'air et des mobilités dans un objectif de préservation de l'environnement et à destination des territoires. La ville d'Angers est le territoire d'expérimentation du projet. Le projet est évalué sur 2 zones d'expérimentation du territoire identifiées en collaboration avec la ville d'Angers et les directions concernées.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- WaltR est spécialiste en matière de suivi de la qualité de l'air et de stimulation des comportements pro-environnementaux.
- Lacroix est un équipementier de la voirie intelligente – microcontrôleurs de feux, signalisation routière, éclairage publique, V2X.
- ALSATIS est architecte et opérateur de réseaux privés 4/5G



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- Un contexte social et politique parfois difficile autour des thématiques de qualité de l'air et de mobilité
- Enjeux de cybersécurité au sein de la ville d'Angers
- Limitations techniques liées au type de trame imposée
- Les contraintes RGPD liées à l'installation de caméras et d'imageurs, dans un contexte réglementaire parfois flou pour ce type de cas d'usage
- Des contraintes fortes pour le site d'accueil de la caméra multispectrale (hauteur, proximité avec les carrefours, proximité avec les antennes 5G, accord des syndicats, etc...)
- Intégration 5G dans mobilier urbain



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- En attente de déploiement des équipements sur les zones d'expérimentation pour l'analyse des données de qualité de l'air
- Premières expérimentations autour de la régulation de trafic à partir de T3 2024



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE



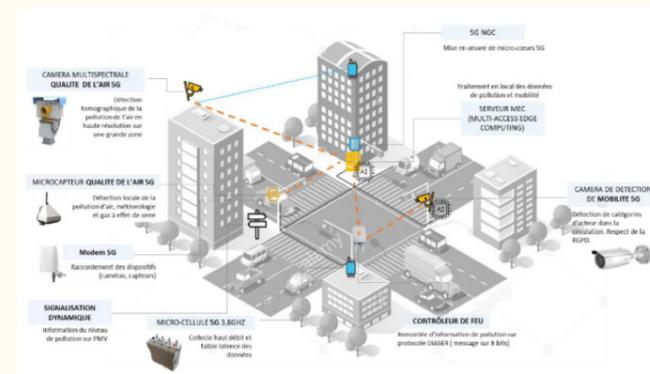
## LE CAS D'USAGE

→ La gestion des mobilités urbaines et de la qualité de l'air est au cœur des préoccupations des métropoles qui construisent leur programme de territoires connectés et durables et mettent la gestion de l'environnement au cœur des réflexions. En effet, face à la problématique d'étalement urbain, couplée à une croissance démographique importante, l'amélioration des conditions de déplacement des populations dans l'espace urbain est l'enjeu principal des prochaines années.

→ Le projet vise ainsi à déployer pour la ville d'Angers un ensemble de caméras multispectrales à très haute résolution et de capteurs de mesure locale de la pollution d'air, de contrôleurs de feux, de caméras de détection de catégories d'acteurs dans la circulation et de panneaux de signalisation dynamiques et communicants afin d'activer différentes stratégies de gestion du trafic urbain (micro et macro-régulation de trafic). Pour proposer une solution complète à un problème complexe, une démarche de recherche-action auprès des citoyens angevins et des décideurs sera menée par des psychologues afin d'identifier des leviers d'actions pour favoriser les comportements pro-environnementaux en matière de mobilité. Ces actions psychosociales viendront compléter les mesures effectuées par les capteurs pour proposer une solution locale et adaptée au contexte environnemental, social et politique d'Angers.

Le projet 5GREEN MOBILITE est un projet d'expérimentation de la 5G pour des usages pro-environnementaux innovants. Il a pour objectif de tester différentes stratégies de régulation de la circulation en zone urbaine grâce à l'analyse de la qualité de l'air et des pratiques de mobilité.

L'infrastructure 5G repose sur une solution Amarisoft AW2S sur la partie cœur 5G et RAN. Compte tenu des besoins importants en capacité des solutions d'imagerie multispectrale, la solution utilisera une largeur de bande de 100MHz dans le spectre 3.9-4GHz pour permettre des capacités de l'ordre du gigabit. Le choix s'est également porté sur un déploiement en local des composants de cœur de réseau et de traitement applicatif en Edge pour permettre à terme, un traitement temps réel des données et l'application à la volée de stratégies de régulation de trafic.



WaltR, expert qualité de l'air et coordinateur  
Marion Moreira, Cheffe de projet  
marion.moreira@waltr.fr

Alsatis, expert réseau  
Pierre Druart, Responsable de programme innovation,  
pierre.druart@alsatis.com

Lacroix, expert mobilité  
Eméric Texier, Chef de projet  
e.texier@lacroix.group

Ville d'Angers, territoire d'expérimentation  
Marc Fleury, Responsable du Service Environnement et Prévention des Risques  
Marc.Fleury@ville.angers.fr

# AGIR SMART

---

# REDIN 4



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Redin 4 est un système destiné à réaliser le contrôle des accès au conteneur. Il permet une application de la redevance incitative, tout comme la gestion des accès aux abris bacs de biodéchets. Cette plateforme utilise le protocole LTE-M, qui fait partie des protocoles IoT pour la 5G.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

- BH technologies
- Bpifrance
- Coevrons: 300 Redin 4 installés
- SMICVAL: 2000 Redin 4 installés
- Grand Poitiers - communauté urbaine: 60 Redin 4 installés
- Versailles Grand Parc - communauté d'agglomération: 80 Redin 4 installés



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Au moment de la commercialisation, le réseau LTE-M n'était pas complètement déployé par Orange. Après discussions avec ce dernier, l'opérateur a mis à jour ses gateways pour qu'elles acceptent le protocole LTE-M.

BH Technologies a dû utiliser sur le terrain un testeur de réseau IoT, pour valider la couverture du réseau LTE-M sur les points de collecte.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ **Bénéfices environnementaux**

- Tournées de collecte des déchets: - 30,5 T de CO2 par camion
- Amélioration du tri: + 23 %
- Baisse de la quantité de déchets à incinérer: - 10 %

### Généralisation de la redevance incitative

- La 5G par le massive IoT permet d'adresser les collectivités locales ayant plus de 10 000 usagers
- La 5G permet une gestion distancielle facilitée

### Facilité d'usage par la mise à jour de la solution sur le terrain due à l'augmentation du volume de data transmis en peu de temps

- Descente de listes d'identifiants d'usagers
- Mise à jour à distance des firmware embarqués dans le terminal:
  - Augmentation des services proposés aux collectivités: en rétrofit, une amélioration de la compatibilité sur les équipements existants
  - Mise en place de l'identification par smartphone des usagers
- Les actions précédentes ne prennent que quelques minutes

### Bénéfices commerciaux

- Grâce à Redin 4 et au réseau LTE-M, BH Technologies a pu déployer sa solution au Portugal et en Roumanie.
- L'augmentation des ventes: 4000 exemplaires installés
- Le déploiement Redin 4 a été multiplié 4 par rapport au Redin 3 en France
- Croissance du nombre d'usagers de la redevance incitative en passant de 10 000 à 100 000 abonnés



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les villes intelligentes sont essentielles pour atteindre nos objectifs environnementaux. La 5G avec l'IoT favorise la transition environnementale, notamment via l'optimisation de la collecte des déchets.

BH Technologies a développé Redin 4 utilisant la technologie LTE-M de la 5G, pour permettre aux collectivités de mettre en place la redevance incitative en point d'apport volontaire. Avec Redin 4, la mise à jour du firmware et le paramétrage se font à distance via LTE-M, un gain de temps et d'économies pour les équipes de maintenance des collectivités.



## LE CAS D'USAGE

→ Cette solution offre la possibilité de gérer à distance les badges d'accès physiques et virtuels (application sur smartphone: EcoPass) des usagers de la collectivité, mais aussi les personnes de passage (par exemple les touristes avec paiement direct et obtention d'un jeton).

L'activation du compte usager via EcoPass se fait en quelques secondes, ce qui garantit l'accès au conteneur à chaque passage, même en cas de perte, de vol ou d'oubli du badge physique.



### RESPONSABILISATION DES USAGERS

- CONTRÔLER l'accès aux conteneurs
- GÉRER la redevance incitative
- AMÉLIORER le recyclage



Alexis MAURIN, Directeur technique R&D  
a.maurin@bh-technologies.com

Taisei MIURA, Président  
t.miura@bh-technologies.com

# CAMPUS GO5GI

---

# CONNECTIVITÉ 5G LIGNE ÉCOLE 4.0 ET SCÉNARIO PÉDAGOGIQUE POUR ÉLÈVES INGÉNIEURS



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le Campus GO>5G a pour ambition d'être le « hub » de ressources pour l'ensemble des acteurs : end-users des différentes filières industrielles, fournisseurs de solutions 5G industrielle, fournisseurs d'équipements industriels, acteurs de la formation, réseaux filières et clusters dans le Grand-Ouest.

Le Campus GO>5G propose, avec ses partenaires, une série de services et de parcours associés à la technologie des réseaux privés 5G (découverte, plateforme de tests en conditions usine, accompagnements, conseil, formations) à destination de l'ensemble des acteurs et notamment des PME et des start-ups industrielles. Il s'agit également de développer, dans un même lieu « ouvert » un environnement complet pour tester et valider des cas d'usages réels où le réseau 5G privée est un « outil » pour répondre aux enjeux de la transformation numérique de l'industrie manufacturière.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le cas d'usage a été déployé dans le cadre du développement de nouveaux modules de formation en lien avec le Pôle ID4mobility et l'Opco 2i. Plusieurs partenaires du Campus GO>5G et acteurs de l'écosystème Excelcar sont associés :

- ID4MOBILITY, assure le lien avec l'OPco2i, valide les livrables pédagogiques et finance la partie des activités non éligibles à l'aide dont bénéficie le Campus GO>5G (matériels pédagogiques spécifiques, développement du livret « travaux pratiques 5G »), dans le cadre du projet EDEC;
- IQANTO, fourni les conseils en intégration des équipements 5G, remontée des données;
- NOKIA, fourni l'infrastructure réseau 5G, les matériels de connectivité (routeurs, dongles, ...) et les conseils techniques sur la technologie 5G;
- SIRADEL, a réalisé l'étude d'implantation des antennes 5G afin de garantir la couverture optimale des ateliers accueillant la ligne école;
- STELLANTIS a collaboré à la définition du cas d'usage « Ligne école » et fourni plusieurs moyens clés, notamment les pièces de portières et accessoires du scénario d'assemblage de la ligne école;
- L'ECAM Rennes, a apporté son expertise, mobilisé étudiants et professeurs pour développer les contenus pédagogiques.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le déploiement massif des réseaux privés 5G dans l'industrie, comme levier de performance et de réindustrialisation, nécessite d'intégrer dans les cursus une connaissance théorique et pratique de l'intégration de la 5G dans les chaînes de productions. Il s'agit ici de former de futurs ingénieurs méthodes ou industrialisation ayant à faire des choix de technologies de production et de connectivité des usines.

Excelcar dispose déjà d'une ligne école « usine 4.0 » intégrant différentes technologies : AGV, Cobots, lecteurs RFID, Hololens. Celle-ci est, notamment, exploitée par l'ECAM dans le cadre de sa formation SNII, à travers un « Serious Game » où les étudiants doivent, en amont, sur la base d'un cahier des charges et de la documentation technique, concevoir une ligne de montage de portière, puis viennent se confronter à la réalité « terrain » sur Excelcar. En une journée ils doivent ainsi remonter la ligne, la connecter, la faire fonctionner, la mettre au takt-time et trouver des solutions à différents problèmes qui leur sont posés (ergonomie, etc.).



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif du cas d'usage est de développer un premier cours générique sur les réseaux privés adaptés aux élèves ingénieurs SNII ECAM, ainsi qu'une session de Travaux Pratiques pour réaliser la connectivité 5G de la ligne école. Ce « TP » pouvant être intégré au « Serious Game » déjà existant ou bien réalisé en « stand alone » par des entreprises intéressées par la découverte de la technologie 5G.

Dans un premier temps, une synthèse des données partagées par les partenaires technologiques sur la 5G a été réalisée et consolidée sous forme d'un support de cours écrit. Ce support peut être utilisé en « pédagogie inversée » (c'est-à-dire étudié en amont par les étudiants, puis discuté, complété, lors d'une séance avec un enseignant ou un intervenant). Il fera aussi l'objet, dans un 2<sup>e</sup> temps d'une déclinaison sous forme de présentation PPT pour être présenté plus classiquement.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Les travaux sont encore en cours. Les difficultés rencontrées pour la mise en connectivité 5G de la ligne école, seront exploitées pour développer des scénarios pédagogiques complémentaires.

Une étude sur les informations les plus pertinentes à remonter via une connectivité 5G dans une perspective pédagogique a été réalisée (en cours juin/juillet 2024). En parallèle, avec l'aide des partenaires technologiques, des routeurs et dongles 5G vont être installés sur les différents équipements de la ligne école (Lecteurs RFID, Cobot, automate de ligne, AGV, Hololens).

Sur cette base de référence plusieurs scénarios de problématique à résoudre dans le cadre du « TP » sont envisagés. Notamment choix, intégration, configuration, d'un dongle et/ou routeur 5G en fonction de la nature et du type d'informations à remonter (automate, hololens), et/ou comparaison avec le WiFi.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Chaque année, via l'ECAM une quarantaine d'étudiants seront formés à l'intégration d'un réseau privé 5G industrielle.

En plus, le Campus GO>5G et ses partenaires visent une dizaine de sessions de formation sur des niveaux ingénieurs ou techniciens (formation continue ou équivalente, formation initiale en collaboration avec d'autres centres de formation).



Olivier Armbruster  
olivier.armbruster@excelcar.org

# REFIT ET INSTRUMENTATION D'UN ÎLOT ROBOTISÉ DE SOUDURE PSE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le Campus GO>5G a pour ambition d'être le « hub » de ressources pour l'ensemble des acteurs : end-users des différentes filières industrielles, fournisseurs de solutions 5G industrielle, fournisseurs d'équipements industriels, acteurs de la formation, réseaux filières et clusters dans le Grand-Ouest.

Le Campus GO>5G propose, avec ses partenaires, une série de services et de parcours associés à la technologie des réseaux privés 5G (découverte, plateforme de tests en conditions usine, accompagnements, conseil, formations) à destination de l'ensemble des acteurs et notamment des PME et des start-ups industrielles. Il s'agit également de développer, dans un même lieu « ouvert » un environnement complet pour tester et valider des cas d'usages réels où le réseau 5G privée est un « outil » pour répondre aux enjeux de la transformation numérique de l'industrie manufacturière.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le cas d'usage a été déployé dans le cadre d'un besoin d'instrumentation d'un îlot robotique de soudure existant afin de réaliser différentes études d'assemblage par PSE et de tester l'intégration de solutions de jumeaux numériques intégrant de la simulation process « temps réel ».

- ESI group, apporte son expertise et ses outils de simulation du procédé de soudure
- IQANTO, fourni les conseils en intégration des équipements 5G, la plateforme de remontée des données et réalise l'instrumentation de l'îlot;
- NOKIA, fourni l'infrastructure réseau 5G, les matériels de connectivité (routeurs, dongles, ...) et les conseils techniques sur la technologie 5G;
- SIRADEL, a réalisé l'étude d'implantation des antennes 5G afin de garantir la couverture optimale des ateliers accueillant l'îlot robotisé;
- STELLANTIS a collaboré à la définition du cas d'usage pour répondre à ses besoins en termes de captation et de remontées de données.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le refit et la réutilisation d'équipements industriels répondent à des enjeux essentiels de frugalité, de ressources limitées et de réduction de l'impact environnemental de l'industrie. Dans ce contexte, pour améliorer les performances des équipements productifs il est nécessaire de les instrumenter, d'analyser les données et permettre leur pilotage en ajustant les paramètres process en temps réel.

C'est dans cet objectif qu'un constructeur comme Stellantis mène des essais sur l'îlot robotisé PSE Excelcar, pour tester et qualifier des assemblages innovants sur des moyens « carry-over » usine.

En parallèle des technologies de simulation type « Hybrid Twin » d'ESI Group, permettent d'envisager de piloter des paramètres process en utilisant la simulation numérique multiphysique, mais elles nécessitent de remonter des données qui ne sont pas toujours facilement disponibles via les réseaux industriels existants.



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif du cas d'usage est d'instrumenter un îlot robotisé PSE, composé d'un Fanuc S900iB datant des années 2000, d'une Pince de soudure par Point Haute Fréquence de dernière génération et de son environnement de sécurité.

Dans un premier temps le but est de récupérer des informations dans l'armoire robot (position du robot, référence du point, ...) et les paramètres dans l'armoire métier (force, intensité du courant, ...) et de pouvoir ainsi facilement remonter ces informations sur une plateforme de collecte de données. Ces informations étant mises à disposition, de manière sécurisée, au technicien ou à l'ingénieur réalisant les essais (de l'échelle éprouvette à l'échelle 1 véhicule).

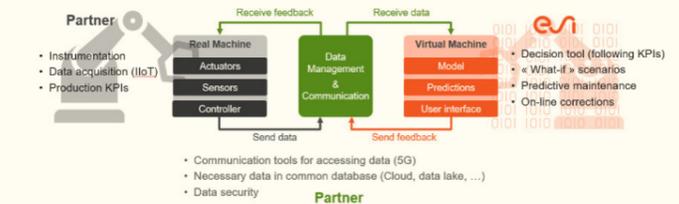
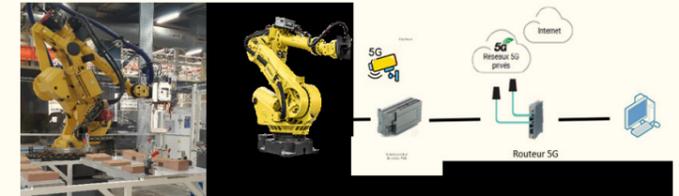
Dans un second temps d'autres capteurs seront intégrés sur l'îlot, notamment des caméras HD et/ou thermiques, également connectées en 5G pour permettre de corréler les données remontant des différents équipements.

Toutes ces données seront ensuite injectées dans un jumeau numérique de l'îlot pour réaliser un démonstrateur intégrant la technologie « Hybrid Twin » d'ESI Group.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- Les travaux sont encore en cours. A ce stade nous avons identifié plusieurs interrogations à lever, notamment :
- Impact sur la connectivité 5G d'un environnement avec des Pincettes hautes fréquences (perturbations électromagnétiques) ?
  - Disponibilité des capteurs et caméras « 5G natifs » permettant de remonter les données souhaitées ?



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ À travers cette démonstration de faisabilité, nous souhaitons démontrer que le calcul de ROI d'une infrastructure 5G doit également prendre en compte la capacité de la technologie à augmenter la durée de vie et la performance des moyens industriels existants.



Olivier Armbruster  
olivier.armbruster@excelcar.org

# CAMPUS FABLAB 5G (CETIM)

---

# LA 5G REDCAP POUR L'IOT ET LA MOBILITÉ EN PRODUCTION



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le Fablab 5G Industrielle est un dispositif d'accompagnement des entreprises qui a pour finalité de soutenir la transformation numérique industrielle avec la 5G privée. Son action s'inscrit dans le cadre du projet Fablab 5G porté par le Cetim en partenariat avec Alsatis, lauréat de l'AMI Campus Fablab 5G Industrielle et soutenu financièrement par l'Etat et par l'Union Européenne.

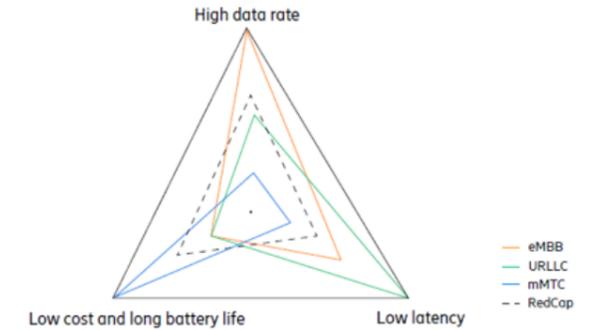


## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

### Parties prenantes :

- Le Cetim, l'accélérateur technologique au service de la transformation de l'industrie.
- Alsatis, intégrateur et opérateur de réseaux privés pour les territoires connectés et l'industrie.
- Vertical M2M, facilitateur de l'utilisation de l'IoT au sein des organisations dans les secteurs de l'Energie et du bâtiment intelligent, de l'Environnement, des Territoires et de l'Industrie.

→ La 5G NR (New Radio) est nativement conçue pour répondre à un large éventail de besoins de connectivité de l'industrie du futur classés en haut débit mobile amélioré (eMBB), en communication ultra-fiable et à faible latence (URLLC) et en communication massive de type machine (mMTC). Elle reste néanmoins peu adaptée à l'IIoT, notamment à l'IIoT massif pris en charge par les solutions de réseau étendu à faible consommation (LPWAN) telles que LORA ou NB-IoT et LTE-M pour les solutions cellulaires. L'introduction récente de la 5G à capacité réduite appelée 5G RedCap ou 5G NR-light, change la donne et ouvre la voie au développement d'appareils 5G moins complexes, moins coûteux et consommant moins d'énergie, se positionnant entre les segments LPWAN et 5G NR pour répondre à aux besoins des solutions avancées de l'IIoT et également offrir une voie de migration des solutions 4G LTE (catégories 1 à 4) vers la 5G.



## LE CAS D'USAGE

→ Les cas d'usage de la 5G RedCap dans l'IIoT se positionnent entre les segments LPWAN et 5G NR, ils sont particulièrement nombreux et représentent par conséquent un vaste marché. Dans l'industrie manufacturière, ils concernent notamment les cas d'usage en lien avec la mobilité en production, les opérateurs connectés outillés à l'aide d'équipements électroportatifs eux-mêmes connectés et s'appuyant généralement sur des ressources déportées dans l'Edge ou dans le Cloud. Ces équipements qui sont soumis à des contraintes d'encombrement, d'autonomie et de coût et qui doivent en même temps satisfaire à des exigences de niveau de service élevées, constituent des cas d'usage privilégiés de la 5G RedCap parmi lesquels on peut citer : i) les équipements de production qui embarquent les fonctionnalités nécessaires pour contrôler la conformité des opérations réalisées, réaliser des diagnostics, guider l'opérateur dans l'exécution de ses opérations et supporter sa prise de décision, et garantir une traçabilité totale des opérations ; ii) les capteurs à large bande pour le contrôle qualité des produits à l'aide de caméras (vision artificielle, thermographie infrarouge) couplés à l'IA, ou d'autres moyens de contrôle non destructif ; iii) les dispositifs de Protection des Travailleurs Isolés.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

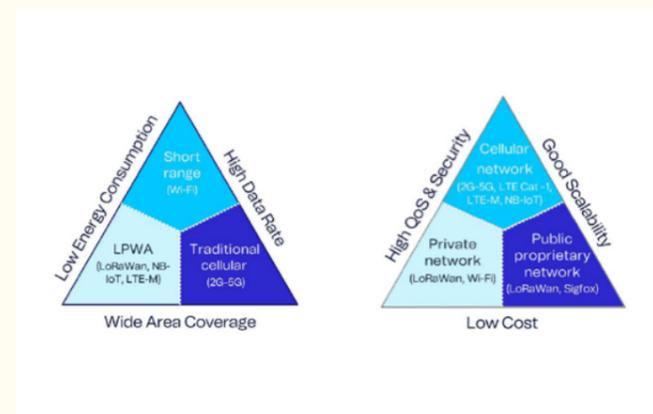
- Résultats attendus : mesures, données et démonstrations relatives :
- Aux performances d'objets 5G RedCap,
  - À l'intégration et au fonctionnement d'objets 5G RedCap au sein d'un réseau 5G privé regroupant différents appareils 5G NR.
- Bénéfices attendus :**
- réduction de la complexité et donc du coût des objets 5G,
  - Réduction de la consommation des objets 5G,
  - Monter en gamme de la qualité de service des solutions IIoT,
  - Enrichissement et développement de l'écosystème 5G.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ L'IIoT est l'un des les principaux catalyseurs de la transformation numérique industrielle. Initialement réservées à la remontée d'informations vers les systèmes d'information industriels pour assurer le suivi et la traçabilité en temps réel d'opérations et d'équipements de production, les solutions IIoT apportent aux entreprises une valeur ajoutée sans cesse croissante et couvrent un large périmètre fonctionnel qui va de « mesurer et surveiller » jusqu'à « géolocaliser, diagnostiquer, aider à la prise de décision, automatiser, veiller à la sécurité des personnes ».

UL/DL, latence, consommation d'énergie); exigences opérationnelles (fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité, niveau de service, autonomie, scalabilité); exigences d'interopérabilité; contraintes (coût de possession, spectre, réglementation).



Le segment des solutions IIoT peut être divisé en quatre grandes catégories, IIoT massif, IIoT large bande, IIoT d'automatisation industrielle et IIoT critique, chacune de ces catégories se traduisant par des exigences propres et particulières : exigences fonctionnelles (couverture Intérieure/Extérieure, mobilité, géolocalisation, densité de trafic/connexion) et de performances (débits



Olivier Duverger, Cetim, [olivier.duverger@cetim.fr](mailto:olivier.duverger@cetim.fr)  
 Anais Verderi, Alsatis, [anais.verderi@alsatis.com](mailto:anais.verderi@alsatis.com)  
 Maurice Zembra, Vertical-M2M, [mzembra@vertical-m2m.com](mailto:mzembra@vertical-m2m.com)

# CRIIOT

---

# CAPTEUR IOT DANS LES AVIONS



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet CRIIoT a pour objectif de sécuriser un approvisionnement national en technologies stratégiques pour les objets connectés sur les marchés industriel, médical, scientifique ainsi que pour d'autres applications. Piloté par le groupe Sequans, il s'appuiera sur l'expertise des autres partenaires pour délivrer des solutions clés en main destinées aux réseaux 5G publics et privés, alimentées par la version 16 de la 5G et au-delà, avec un accent particulier sur les marchés des industries et communications critiques.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 partenaires:

- Sequans: fournisseur de composants pour objets connectés 4G/5G
- Safran: cas d'usage aéronautiques
- SNCF: cas d'usage ferroviaires, transformation numérique
- Amarisoft: fournisseur de solutions logicielles pour réseaux 4G/5G
- AW2S (Serma): fournisseur de RRH pour déploiement 4G/5G
- Alsatis: architecte et opérateur de réseaux d'initiative publique et privés 4G/5G
- CEA: fournisseur de briques technologiques 5G (mmW)



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Comparaison des simulations et des mesures réelles pour l'amélioration des bilans de liaisons. Positionnement optimal des capteurs IOTs. Architecture de réseau.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Objectif à étudier la compatibilité électromagnétique et les emplacements préférables pour le déploiement de capteur IOT dans les différents réseaux de l'avion



## LE CAS D'USAGE

→ Déployer des capteurs IOT à l'intérieur de l'avion, pour des besoins de mesures diverses



Sequans: David Choukroun  
David@sequans.com

Safran: TODESCHINI Eric  
(SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE)  
eric.todeschini@safrangroup.com

SNCF: SIMON Matthieu  
(SNCF / DGA NUMERIQUE / e.SNCF SoL.DRC CONNECT)  
mathieu1.simon@sncf.fr

Amarisoft: Karim Boutihane  
karim.boutihane@amarisoft.com

AW2S: BREANT Nicolas  
n.breant@serma.com

Alsatis: Pierre Druart  
pierre.druart@alsatis.com

CEA: MANNONI Valerian  
Valerian.MANNONI@cea.fr

# CHANTIER DE TRAVAUX – PROJET SNCF RÉSEAU



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet CRIIoT a pour objectif de sécuriser un approvisionnement national en technologies stratégiques pour les objets connectés sur les marchés industriel, médical, scientifique ainsi que pour d'autres applications. Piloté par le groupe Sequans, il s'appuiera sur l'expertise des autres partenaires pour délivrer des solutions clés en main destinées aux réseaux 5G publics et privés, alimentées par la version 16 de la 5G et au-delà, avec un accent particulier sur les marchés des industries et communications critiques.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 partenaires:

- Sequans: fournisseur de composants pour objets connectés 4G/5G
- Safran: cas d'usage aéronautiques
- SNCF: cas d'usage ferroviaires, transformation numérique
- Amarisoft: fournisseur de solutions logicielles pour réseaux 4G/5G
- AW2S (Serma): fournisseur de RRH pour déploiement 4G/5G
- Alsatis: architecte et opérateur de réseaux d'initiative publique et privés 4G/5G
- CEA: fournisseur de briques technologiques 5G (mmW)



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Il y a actuellement 5 secondes de délai entre le franchissement et l'alerte: Trop long + Problématique des zones blanches?



Sequans: David Choukroun  
David@sequans.com

Safran: TODESCHINI Eric  
(SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE)  
eric.todeschini@safrangroup.com

SNCF: SIMON Matthieu  
(SNCF / DGA NUMERIQUE / e.SNCF SoL.DRC CONNECT)  
mathieu1.simon@sncf.fr

Amarisoft: Karim Boutihane  
karim.boutihane@amarisoft.com

AW2S: BREANT Nicolas  
n.breant@serma.com

Alsatis: Pierre Druart  
pierre.druart@alsatis.com

CEA: MANNONI Valerian  
Valerian.MANNONI@cea.fr



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Objectif: Alerter les conducteurs d'engins de travaux en cas de sortie de zone élémentaire de protection



## LE CAS D'USAGE

→ Localisation de la position du train de chantier par rapport à une zone de sécurité sur les zones de travaux.

Alerte envoyée au conducteur du train et responsable du chantier lorsque dépassement de la zone Latence.

# PROCESSUS INDUSTRIEL – PROJET SNCF RÉSEAU



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet CRIIoT a pour objectif de sécuriser un approvisionnement national en technologies stratégiques pour les objets connectés sur les marchés industriel, médical, scientifique ainsi que pour d'autres applications. Piloté par le groupe Sequans, il s'appuiera sur l'expertise des autres partenaires pour délivrer des solutions clés en main destinées aux réseaux 5G publics et privés, alimentées par la version 16 de la 5G et au-delà, avec un accent particulier sur les marchés des industries et communications critiques.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 partenaires:

- Sequans: fournisseur de composants pour objets connectés 4G/5G
- Safran: cas d'usage aéronautiques
- SNCF: cas d'usage ferroviaires, transformation numérique
- Amarisoft: fournisseur de solutions logicielles pour réseaux 4G/5G
- AW2S (Serma): fournisseur de RRH pour déploiement 4G/5G
- Alsatis: architecte et opérateur de réseaux d'initiative publique et privés 4G/5G
- CEA: fournisseur de briques technologiques 5G (mmW)



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Disponibilité des devices 5G NR NB-IoT dans les bandes de fréquences possibles



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Objectif: Connecter les machines outillages des technicentres pour les superviser, assurer la maintenance à distance et les téléopérer



## LE CAS D'USAGE

→ Contrôler et synchroniser la mise en place de vérins hydrauliques pour la maintenance des rames complètes de train.



Sequans: David Choukroun  
David@sequans.com

Safran: TODESCHINI Eric  
(SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE)  
eric.todeschini@safrangroup.com

SNCF: SIMON Matthieu  
(SNCF / DGA NUMERIQUE / e.SNCF SoL.DRC CONNECT)  
mathieu1.simon@sncf.fr

Amarisoft: Karim Boutihane  
karim.boutihane@amarisoft.com

AW2S: BREANT Nicolas  
n.breant@serma.com

Alsatis: Pierre Druart  
pierre.druart@alsatis.com

CEA: MANNONI Valerian  
Valerian.MANNONI@cea.fr

# TRACKING ASSETS – PROJET SNCF RÉSEAU



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le projet CRIIoT a pour objectif de sécuriser un approvisionnement national en technologies stratégiques pour les objets connectés sur les marchés industriel, médical, scientifique ainsi que pour d'autres applications. Piloté par le groupe Sequans, il s'appuiera sur l'expertise des autres partenaires pour délivrer des solutions clés en main destinées aux réseaux 5G publics et privés, alimentées par la version 16 de la 5G et au-delà, avec un accent particulier sur les marchés des industries et communications critiques.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 7 partenaires:

- Sequans: fournisseur de composants pour objets connectés 4G/5G
- Safran: cas d'usage aéronautiques
- SNCF: cas d'usage ferroviaires, transformation numérique
- Amarisoft: fournisseur de solutions logicielles pour réseaux 4G/5G
- AW2S (Serma): fournisseur de RRH pour déploiement 4G/5G
- Alsatis: architecte et opérateur de réseaux d'initiative publique et privés 4G/5G
- CEA: fournisseur de briques technologiques 5G (mmW)



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Indisponibilité de devices purement NB-IOT dans les bandes de Fréquences possibles et en mode 5G NR. D'autres solutions existent, soit plus chères, soit dans d'autres bandes de fréquence.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Objectifs: Être en mesure de comparer les technologies 4G et 5G sur les caractéristiques suivantes:

- Précision de la localisation
- Couverture réseau (nombre d'antennes nécessaires)
- Autonomie de la balise utilisée pour la batterie



## LE CAS D'USAGE

→ Localisation d'une balise à l'intérieur d'un bâtiment et sur des sites distants géographique → tracking d'assets



Sequans: David Choukroun  
David@sequans.com

Safran: TODESCHINI Eric  
(SAFRAN ELECTRONICS & DEFENSE)  
eric.todeschini@safrangroup.com

SNCF: SIMON Matthieu  
(SNCF / DGA NUMERIQUE / e.SNCF SoL.DRC CONNECT)  
mathieu1.simon@sncf.fr

Amarisoft: Karim Boutihane  
karim.boutihane@amarisoft.com

AW2S: BREANT Nicolas  
n.breant@serma.com

Alsatis: Pierre Druart  
pierre.druart@alsatis.com

CEA: MANNONI Valerian  
Valerian.MANNONI@cea.fr

# ENGAGE 5G

---

# SERVICE DE RÉANIMATION ÉPHÉMÈRE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Porté par l'association FIT, le projet «Engage 5G & Beyond» a pour objectif de mettre en place un réseau de plateformes 5G indépendantes, destinées à tester et déployer les prochaines technologies, ainsi qu'à explorer divers domaines spécialisés. Ce projet, porté par l'association FIT des IRT et ITE, bénéficie du soutien et de l'investissement de grands acteurs industriels tels qu'Orange, Nokia, Airbus, Thales AS, et est soutenu par les pôles de compétitivité Systematic, Images & Réseaux, Aerospace Valley, assurant ainsi une couverture territoriale et thématique étendue.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- IRT b-com
- CHU, EDF
- Orange, Nokia
- Eurecom
- Le pôle Images & Réseaux



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Synchronisation équipements réseaux via PTP pour départ/désagrégation des fonctions virtuelles du réseau multisites.
- Cyberattack au CHU de Rennes fin juin, décalage des tests et démo
- Assurer la connectivité dans les chambres du service, avec un niveau de champ suffisant pour les routeurs 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Déploiement d'un réseau privé 5G dans un couloir d'hôpital, avec des chambres non interconnectées: antenne dans le couloir et cœur de réseau 5G dans une chambre de supervision. Des tests de mesures radios ont été réalisés dans le couloir afin de s'assurer de la bonne couverture radio
- Les chambres sont équipées d'appareils médicaux (ventilateur, moniteur de signaux vitaux) et de caméras.
- L'ensemble étant connecté à des routeurs industriels 5G pour communiquer avec les équipements du poste de supervision, équipé d'un écran de contrôle centralisé pour l'affichage des signaux vitaux de chaque chambre, et d'un écran pour la détection de mouvement anormal de patient, grâce à une application avec intelligence artificielle.

- Fiabilité: continuité des données de monitoring des flux de visualisation des données et pas d'interruption de services

- Agilité: temps de déploiement de l'environnement technique < 2h
- Hors feuille de soin qui nécessite la validation et disposition des ingénieurs informatiques et applications
- Déploiement par différentes équipes médicales suivant les procédures de déploiement
- Rusticité de l'ensemble du système
- Capacité à déployer dans des environnements sans impact sur l'existant et faire appels à des équipes type Services Généraux

Vidéo de l'expérimentation:  
<https://vimeo.com/905097490/0669b23d5e>



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La pandémie liée au COVID-19 a mis en évidence le besoin pour les établissements de santé de pouvoir rapidement s'adapter et augmenter leurs capacités de réanimation. Ceci implique parfois de devoir accueillir des patients avec tout l'équipement de réanimation dans des chambres non spécifiquement prévues à cet effet, et ne disposant donc pas de la connexion permettant les reports d'alarmes. De plus, ces chambres d'un service de soins classique ne bénéficient pas de fenêtres intérieures permettant la surveillance visuelle des patients, ni d'une organisation en étoile autour d'un poste central de soins. Le dispositif 5G permettra de surveiller visuellement à distance l'état du patient. Cependant, les personnels de soins ne pouvant observer en permanence les images vidéo, les images captées seront analysées et retraitées via une application de traitement vidéo et d'IA intelligence artificielle pour produire des alertes sur certains événements fréquents et graves, notamment la chute ou l'extubation du patient. L'alerte sera alors devra être transférée sur le poste central et sur un smartphone. Dans un premier temps, le cas d'usage sera déployé dans un service « classique » d'un hôpital, puis à l'extérieur de l'hôpital dans un deuxième temps.



## LE CAS D'USAGE

→ Utilisation d'un réseau privé 5G: un serveur pour le cœur de réseau \*Dome\*, une small cell Askey 5G dans la bande N77, des routeurs 5G Teltonika, un serveur de traitement vidéo. Les moniteurs associés à des respirateurs et la caméra de surveillance HD seront connectés à un routeur 5G pour transfert des flux. Le poste central sera connecté en 5G via un routeur 5G et le système sera également connecté au serveur de feuille de soins de l'hôpital.



Eric GATEL  
eric.gatel@b-com.com



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Porté par l'association FIT, le projet «Engage 5G & Beyond» a pour objectif de mettre en place un réseau de plateformes 5G indépendantes, destinées à tester et déployer les prochaines technologies, ainsi qu'à explorer divers domaines spécialisés. Ce projet, porté par l'association FIT des IRT et ITE, bénéficie du soutien et de l'investissement de grands acteurs industriels tels qu'Orange, Nokia, Airbus, Thales AS, et est soutenu par les pôles de compétitivité Systematic, Images & Réseaux, Aerospace Valley, assurant ainsi une couverture territoriale et thématique étendue.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- EDF
- B-com
- Orange



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Synchronisation équipements réseaux via PTP pour déport/désagrégation des fonctions virtuelles du réseau multisites.
- Interconnexion des sites pour création de la plateforme multisite (VPN, plan d'adressage...) suite déménagement, ajout de sites
- Identification de verticaux externes



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Architecture d'interconnexion des plateformes spécifiés et déployée.
- Description des infrastructures réseaux multisites, mode de déploiements automatique des services de la plateforme, méthodologie de collecte des KPIs
- Offre de services analysant les avantages de la 5G privée par type de vertical et des plateformes du projet



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

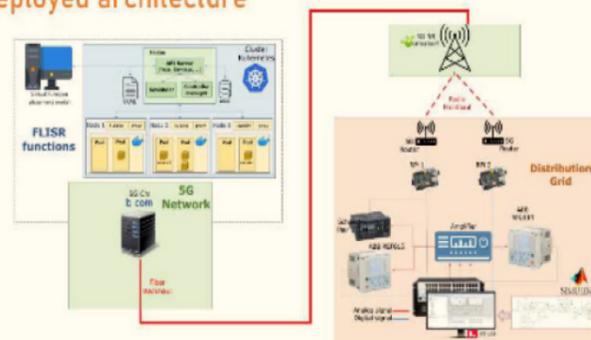
→ Les interruptions de service non planifiées représentent une grande préoccupation pour les opérateurs de réseaux électriques en raison de leur impact significatif sur la fiabilité du système, affectant la qualité technique du service et les indicateurs de performance liés à l'indisponibilité de l'approvisionnement pour les clients. Indépendamment de la nature et de l'ampleur des dommages causés par les pannes d'électricité, les gestionnaires de réseau en sont techniquement et économiquement responsables. Comme la plupart des interruptions sont causées par des défauts dans le réseau électrique, un investissement dans des solutions d'automatisation de la distribution doit être prévu dans les études de fiabilité et de planification, afin de garantir une amélioration continue de la qualité du service dans la fourniture d'énergie électrique. Un tel système fait référence à un ensemble de technologies capables de fonctionner à distance en temps réel, permettant des schémas avancés de localisation, d'isolation et de restauration de service (FLISR) capables de détecter, localiser et isoler immédiatement les défauts, puis de procéder à une reconfiguration automatique et à un processus de restauration de service.



## LE CAS D'USAGE

→ Le PoC consistera en un réseau électrique simulé où un défaut sera généré. Le but de l'application est d'exécuter des fonctions FLISR pour retrouver un service optimal sur le réseau. Pour ce faire, des fonctions nécessitant une faible latence seront déployées sur l'Edge, telles que le «télé découplage», la «localisation des défauts» et «l'isolation», et communiqueront avec le réseau électrique par le biais de la 5G. Elles communiqueront également avec un contrôleur principal dans le cloud pour obtenir des fonctions qui ne dépendent pas de la latence, telles que la «reconfiguration» et la «restauration» du réseau.

### Deployed architecture



Eric GATEL  
eric.gatel@b-com.com

# TECHNICIEN AUGMENTÉ



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Porté par l'association FIT, le projet «Engage 5G & Beyond» a pour objectif de mettre en place un réseau de plateformes 5G indépendantes, destinées à tester et déployer les prochaines technologies, ainsi qu'à explorer divers domaines spécialisés. Ce projet, porté par l'association FIT des IRT et ITE, bénéficie du soutien et de l'investissement de grands acteurs industriels tels qu'Orange, Nokia, Airbus, Thales AS, et est soutenu par les pôles de compétitivité Systematic, Images & Réseaux, Aerospace Valley, assurant ainsi une couverture territoriale et thématique étendue.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- EDF
- B-com
- Orange



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- Synchronisation équipements réseaux via PTP pour déport/désagrégation des fonctions virtuelles du réseau multisites.
- Interconnexion des sites pour création de la plateforme multisite (VPN, plan d'adressage...) suite déménagement, ajout de sites



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- Architecture d'interconnexion des plateformes spécifiés et déployée.
- Description des infrastructures réseaux multisites, mode de déploiements automatique des services de la plateforme, méthodologie de collecte des KPIs
- Offre de services analysant les avantages de la 5G privée par type de vertical et des plateformes du projet



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ L'introduction de nouvelles solutions techniques innovantes dans le domaine des REI (réseaux électriques intelligents) implique que les techniciens sur le terrain doivent être capables de s'adapter à des niveaux techniques qui évoluent à un rythme beaucoup plus rapide que ce qui est habituel dans le secteur de l'énergie. Pour aider les techniciens dans leurs tâches, un support technique à distance est nécessaire, en utilisant soit des systèmes automatiques de réalité augmentée, soit des connexions vidéo partagées avec un consultant technique. Ainsi, grâce à la réalité augmentée (RA), les ingénieurs gagneront du temps en visualisant directement sur place la future modernisation d'une installation industrielle en cours de conception. Ils pourront ainsi surveiller les interférences potentielles avec l'environnement actuel et mieux préparer le chantier. Pendant les travaux de construction, la qualité finale sera améliorée en détectant rapidement les différences entre la réalisation et le plan initial. Ce cas d'utilisation est particulièrement intéressant lors de la planification de la modernisation des centrales nucléaires.

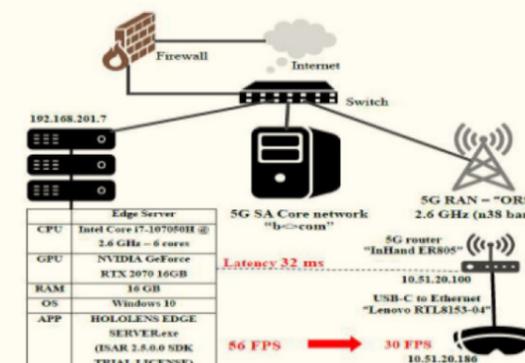


## LE CAS D'USAGE

→ Grâce à la très faible latence permise par la 5G combinée à l'Edge Computing, il sera possible de contrôler des modèles CAO 3D extrêmement détaillés tout en ayant une très bonne QoE. La qualité de l'expérience est essentielle pour effectuer des analyses fiables, car avec la technologie de la réalité augmentée, un faible taux de rafraîchissement de l'image conduit à des positions instables des hologrammes. Une latence très faible est nécessaire pour maintenir une bonne qualité d'expérience avec un taux de rafraîchissement de l'image supérieur à 30 Hz, ce qui correspond à une latence de bout en bout inférieure à 33 ms.

L'objectif de la démonstration est de réaliser un PoC dans la salle d'expérimentation d'EDF R&D Paris-Saclay Lab qui est une salle typique que l'on peut trouver dans les centrales nucléaires. Elle sera basée sur une solution de streaming d'application AR entre un serveur Edge Computing basé sur le GPU et un terminal AR qui peut être principalement un casque AR. Cette solution permet au terminal de RA de se décharger des calculs 3D lourds en créant des flux bidirectionnels en temps réel:

1. les données provenant des capteurs du terminal AR sont envoyées du terminal au serveur
  2. les images calculées par le serveur sont renvoyées au terminal AR pour être affichées à l'aide de l'AR.
- L'Edge server sera basé sur le puissant GPU NVIDIA Quadro, intégré dans un serveur basé sur Windows.



Eric GATEL  
eric.gatel@b-com.com

# FOGSLA ANTILLAS (SMILE)

---

# FOGSLA-ANTILLAS V2



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet «FogSLAAntillas», porté par SMILE, vise à développer une plateforme de services numériques de nouvelle génération qui permettra aux utilisateurs de services 5G de disposer d'une meilleure qualité d'expérience tout en économisant les ressources allouées et ainsi l'efficacité énergétique de la plateforme. Le projet est la composante française d'un partenariat européen, dans le cadre du projet Eureka CELTIC AINET dont l'objet est d'accélérer la transformation numérique.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- Smile
- CNRS
- IMT
- Université Paris XIII
- Sorbonne université
- Nokia Bell Labs
- CGI
- Gandhi



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Difficulté à préciser de nouveaux standards dans l'écosystème des solutions d'orchestration, notamment d'orchestration réseau
  - Open Source saturé de solutions, dissémination complexe malgré des travaux en compagnie des fondations



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Collaboration européenne dans le cadre de Ai-NET / Antillas (France, Finlande, Allemagne)
  - Nombreuses publications académiques internationales (orchestration, optimisation)
  - Des réussites en projets H2022 autour des travaux supportés
  - Plusieurs contributions en Open Source



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Pour relever le défi de l'orchestration des services de bout en bout sur la base du niveau de service (SLA), la plate-forme FogSLAAntillas s'appuiera sur un «accord de niveau de service dynamique» pour introduire et orchestrer les services de bout en bout. L'idée est d'introduire et d'orchestrer des configurations flexibles basées sur les exigences fonctionnelles des utilisateurs. Ainsi, selon ces cas d'utilisation, la plateforme garantira les niveaux d'exécution dans des environnements hétérogènes et renforcera dynamiquement les liens réseau entre les composants en fonction de leurs besoins.



## LE CAS D'USAGE

→ Le cas d'usage vise la création d'une plateforme d'orchestration de services fog next-gen (5G ready, smart Services et XaaS) et un système de SLAs orientés utilisateurs. Il vise aussi le développement de briques logicielles (orchestration multicritères, exécution Unikernel, monitoring intelligent, orchestration réseau fibre optique).

À l'instar de l'architecture Open Source qui se veut modulaire, les résultats peuvent être isolés pour présenter les fonctionnalités qu'ils supportent individuellement. Nous citons ici deux des résultats édités par SMILE et disponibles publiquement.

### Objectifs fonctionnels - fogSLA

fogSLAAntillas promet la fourniture d'une solution multi-niveaux, permettant la modélisation et le contrôle des configurations d'orchestration bout-en-bout; depuis le Cloud central vers les couches Fog et Edge, d'un noeud local vers un ensemble de services distants, pour une zone géographique et un client donné, un slice ou un ensemble de slices...

La plateforme permettra en fonction de ces cas d'usages de garantir des niveaux d'exécution, sur des environnements hétérogènes, de renforcer dynamiquement des liens réseau entre composants en fonction de leurs besoins, de pondérer des attributions en fonction de l'état des indicateurs haut-niveaux, et in fine de fournir un pont entre l'observation QoS et la définition QoS.

[Webstat](#) permet de récupérer les requêtes HTTP du côté de l'utilisateur. Cette métrique permet d'établir un lien entre les comportements des utilisateurs et la gestion des ressources. En outre, elle peut aider à supporter les politiques ou les règles de sécurité au niveau DSI.

[Palindrome.js](#) permet aux utilisateurs de modéliser des représentations personnalisées de leurs problèmes basés sur des métriques. Les modèles peuvent alors mettre en évidence les relations entre les métriques ainsi que les états multidimensionnels.



[fogslaantillas@smile.fr](mailto:fogslaantillas@smile.fr)  
<https://fogslaantillas.gitlab.io/>

# HI5

---

# ANALYSE VIDÉO



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

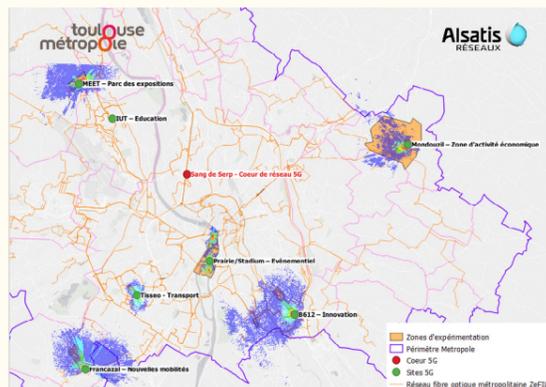
→ Toulouse Métropole a engagé une réflexion tenant à la fois aux futurs usages de la 5G et à l'identification des besoins de la collectivité auxquels cette nouvelle technologie pourra répondre.

Ceux d'ores et déjà évoqués sont nombreux :

- Communications critiques (police municipale, agents)
- Gestion du trafic et surveillance de l'espace public,
- Connectivité des événements en plein air (enregistrement, communication d'urgence...)
- Connectivité des sites et infrastructures publiques
- Déchargement de données vidéo en temps réel (Police Municipale, transports publics Tisséo...)

Ces préoccupations rejoignent celles de la Commission Européenne qui a lancé un appel à projets «5G for Smart Communities» dans le cadre du Programme "Connecting Europe Facility – Digital" (CEF). La candidature conjointe Toulouse Métropole / ALSATIS a été retenue dans les sept projets sélectionnés parmi 39 dossiers déposés.

Le projet Hi5 « High Connectivity via 5G », est un projet cofinancé par l'Union Européenne qui s'inscrit dans la continuité du développement des infrastructures numérique du territoire de la Métropole de Toulouse. Le réseau est déployé sur 7 zones d'expérimentation pour une couverture d'environ 16km<sup>2</sup> sur les 400 de la métropole. Le réseau est constitué de 25 cellules 5G SA en bande N38 et N77 selon les zones. Une boucle optique métropolitaine de 150km<sup>2</sup> assure l'interconnexion vers le cœur de réseau 5G haute disponibilité hébergé dans un datacenter de la métropole.



## LE CAS D'USAGE



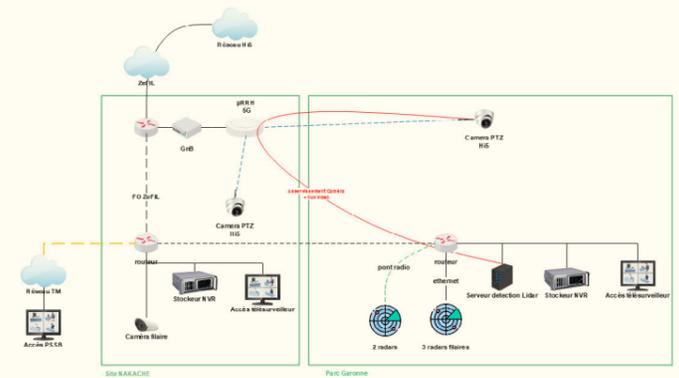
### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Toulouse Métropole en tant qu'autorité public et Alsatis comme opérateur de télécommunication. ZeFIL pour le déploiement de la boucle optique et datacenter. Nokia et NGE pour les équipements et le déploiement. + ~20 contributeurs (directions TM et externes) pour les cas d'usage.

→ L'objectif du cas d'usage est le déploiement de caméras 5G associées à une solution de traitement d'image destinée à améliorer la détection d'évènement grâce à des capacités de reconnaissance de scènes ou objets, de comptage et d'analyse comportementale.

Cette solution est notamment utilisée dans le cadre de la surveillance du chantier du grand parc Garonne dont l'objectif est de réaliser un remaniement important de 260 hectares au cœur de Toulouse pour la création d'un vaste poumon vert. Cette zone en chantier ne dispose pas de connectivité filaire et le déploiement de caméras classiques est rendu complexe et coûteux. La surveillance est par conséquent assurée par les agents qui assurent des rondes permanentes.

La solution est composée de 4 caméras PTZ 5G asservies à un système de détection radar. En cas d'intrusion, la détection est assurée immédiatement par le radar qui alerte les agents de sécurité et pilote la caméra instantanément afin de réaliser une levée de doute grâce aux performances optiques des caméras déployées.



### DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ • Peu de caméra PTZ 5G actuellement disponibles sur le marché



### BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Renforcement de la sécurité par le déploiement de caméras sur des zones complexes
- Optimisation des interventions grâce à la levée de doute
- Réduction des coûts et meilleure réactivité



Thomas PROST  
thomas.prost@toulouse-metropole.fr

Pierre DRUART  
pierre.druart@alsatis.com



### CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Le projet devra démontrer l'apport de la technologie 5G vecteur de développement de cas d'usages pour les autorités publiques et les entités publiques et privées afin d'améliorer l'exploitation des services d'intérêt général et des services d'intérêt économique général.

Le projet placera l'infrastructure 5G privée comme le socle de connectivité de la Métropole et de la Smart City pour répondre aux besoins de connectivité des entités économiques et d'offrir une infrastructure de support globale pour tous les services à destination des usagers métropolitains.



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

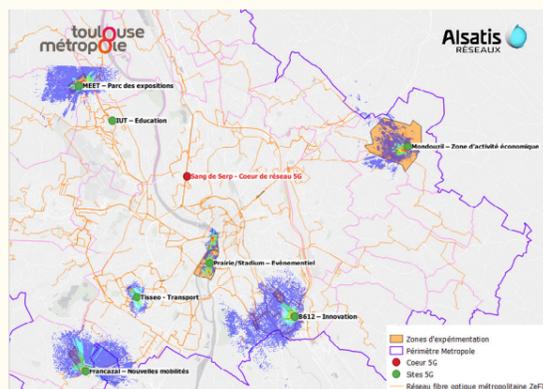
→ Toulouse Métropole a engagé une réflexion tenant à la fois aux futurs usages de la 5G et à l'identification des besoins de la collectivité auxquels cette nouvelle technologie pourra répondre.

Ceux d'ores et déjà évoqués sont nombreux :

- Communications critiques (police municipale, agents)
- Gestion du trafic et surveillance de l'espace public,
- Connectivité des événements en plein air (enregistrement, communication d'urgence...)
- Connectivité des sites et infrastructures publiques
- Déchargement de données vidéo en temps réel (Police Municipale, transports publics Tisséo...)

Ces préoccupations rejoignent celles de la Commission Européenne qui a lancé un appel à projets «5G for Smart Communities» dans le cadre du Programme "Connecting Europe Facility – Digital" (CEF). La candidature conjointe Toulouse Métropole / ALSATIS a été retenue dans les sept projets sélectionnés parmi 39 dossiers déposés.

Le projet Hi5 « High Connectivity via 5G », est un projet cofinancé par l'Union Européenne qui s'inscrit dans la continuité du développement des infrastructures numérique du territoire de la Métropole de Toulouse. Le réseau est déployé sur 7 zones d'expérimentation pour une couverture d'environ 16km<sup>2</sup> sur les 400 de la métropole. Le réseau est constitué de 25 cellules 5G SA en bande N38 et N77 selon les zones. Une boucle optique métropolitaine de 150km<sup>2</sup> assure l'interconnexion vers le cœur de réseau 5G haute disponibilité hébergé dans un datacenter de la métropole.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Toulouse Métropole en tant qu'autorité public et Alsatis comme opérateur de télécommunication. ZeFIL pour le déploiement de la boucle optique et datacenter. Nokia et NGE pour les équipements et le déploiement. + ~20 contributeurs (directions TM et externes) pour les cas d'usage.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

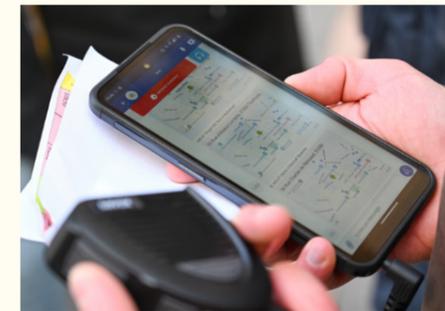
→ Le projet devra démontrer l'apport de la technologie 5G vecteur de développement de cas d'usages pour les autorités publiques et les entités publiques et privées afin d'améliorer l'exploitation des services d'intérêt général et des services d'intérêt économique général.

Le projet placera l'infrastructure 5G privée comme le socle de connectivité de la Métropole et de la Smart City pour répondre aux besoins de connectivité des entités économiques et d'offrir une infrastructure de support globale pour tous les services à destination des usagers métropolitains.



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif du cas d'usage est de fournir une solution de communication de type mission critique sur le réseau 5G privé déployé pour les forces de police municipale et les agents des directions de la métropole. Le TETRA (Terrestrial Trunked Radio) est actuellement largement utilisé par les services d'urgence, y compris les forces de police municipale. Cependant, le MCPTT (Mission Critical Push-To-Talk) sur réseau 5G privé présente plusieurs avantages par rapport aux solutions TETRA. Ce cas d'usage a pour objectif d'en évaluer les bénéfices. La solution MCPTT déployée est la solution Team On The Run (TOTR) de l'éditeur français Streamwide. L'application TOTR est déployée sur une flotte de terminaux de type Crosscall Core Z5 et Nokia XR20/21 mis à disposition dans le cadre du projet. Ces terminaux durcis adaptés à un usage sur le terrain, intègrent également des boutons paramétrables supplémentaires permettant de retrouver un fonctionnement similaire aux radio Tetra (bouton latéral PTT, bouton d'appel d'urgence, etc).



Lors d'un grand événement public, comme un festival ou une manifestation, les agents de la police municipale peuvent utiliser TOTR pour :

- Communiquer instantanément via PTT pour coordonner les patrouilles et les interventions.
- Partager des photos et des vidéos en temps réel pour évaluer et documenter des incidents.
- Suivre la position des agents sur le terrain pour optimiser la répartition des ressources.
- Organiser des appels de groupe pour des briefings rapides et efficaces.
- Assigner des tâches spécifiques et recevoir des notifications sur leur progression



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- • Besoins spécifiques par direction en matière d'accessoires et d'ergonomie de la solution
- Gestion de l'autonomie
- Couverture et propagation 5G
- Accompagnement au changement



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Capacité de la 5G dans la bande à offrir des débits de données élevée (autour de 700Mbps mesurés) avec des latence faibles (quelques millisecondes) permettant des usages multimédia impossibles avec les solutions TETRA actuelles
- Rationalisation du matériel avec un terminal en capacité d'embarquer plusieurs usages (communication critique, verbalisation, applicatifs métier spécifique, etc)



Thomas PROST  
thomas.prost@toulouse-metropole.fr

Pierre DRUART  
pierre.druart@alsatis.com

# LIVING LAB 5G (SCNF)

---

# AMR [ROBOT MOBILE AUTONOME] EN 5G - SOCLE DE CONNECTIVITÉ TECHNICOENTRES



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet Living Labs 5G permet d'adresser les problématiques des nouvelles technologies de connectivité au service de l'industrie des entreprises et du grand public. Pour imaginer et coconstruire le futur de la connectivité, SNCF met à disposition d'entreprises extérieures, ses 2 réseaux 5G privés situés à Rennes pour expérimenter des cas d'usage autour de la 5G, un réseau en bande N77 situé dans le Technicentre Industriel de Rennes et un autre en bande N38 situé dans le Technicentre de Maintenance Bretagne.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont:

- SNCF (eSNCF Solutions)
- Institut Mines-Télécom
- Orange
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Afin de migrer l'AMR du Wifi vers la 5G, il est nécessaire de migrer également les équipements associés:

- 3 convoyeurs: Pour recevoir des instructions de récupération ou déposer de palettes pleines ou vides
- 1 tablette: Tablette avec un OS Android 8.0 servant d'IHM pour administrer l'AMR
- Actuellement, les trois convoyeurs sont connectés en RJ45
- Le passage des convoyeurs à la 5G pourrait poser un problème pour assurer un backup en Wifi en cas de dysfonctionnement de la 5G.
- Il faudrait effectuer une manipulation manuelle pour basculer vers le Wifi en cas de besoin

De plus, actuellement, l'AMR n'a pas accès à internet. Lors de sa migration vers la 5G, l'AMR bénéficiera d'un accès à internet. La solution envisagée serait l'utilisation du 5G Edge pour cloisonner le réseau 5G au niveau local.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Bénéfices et résultats (Réseau 5G Privé en bande N77):

- Amélioration de la connectivité (tests de performance de réseau entre wifi et 5G)
- Débit descendant: moyenne 400 Mbps.
- Débit montant: moyenne 80 Mbps.
- Élimination de la perte de couverture dans les zones de travail dans le technicentre.
- Couvertures supplémentaires sur des zones non demandées
- Amélioration d'1 à 2 secondes sur certaines actions (et semble être plus rapide lors du chargement de grosse volumétrie)

### Bénéfices et résultats attendus (Cas d'usage):

- Optimisation de l'utilisation de l'AMR
- Réduction des pertes de connectivité (au passage entre 2 bâtiments différents)
- Alternative en cas de perte de service du Wifi
- Réduction de la pénibilité



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Un AMR est un type de robot qui peut comprendre et se déplacer dans son environnement de manière indépendante. Le fonctionnement actuel de l'AMR dans le technicentre n'est pas complet car il se connecte via connexion Wi-Fi dont la couverture est parfois limitée ou inexistante. L'extension du périmètre d'action du robot grâce à une meilleure couverture (5G) se traduira par des avantages dans les processus logistiques du technicentre.



## LE CAS D'USAGE

→ Équiper le robot AMR avec un modem 5G afin qu'il puisse fonctionner avec le réseau 5G entreprise installé.



FIRAC (Intégrateur):  
Gildas PRIME: [gildas.prime@snef.fr](mailto:gildas.prime@snef.fr)

HMI-MBS (Intégrateur):  
Helene LABSOLU: [hla@hmi-mbs.fr](mailto:hla@hmi-mbs.fr)  
Axel BILLY: [abi@hmi-mbs.fr](mailto:abi@hmi-mbs.fr)

SNCF (Chef de Projet):  
Alexandre Ly: [alexandre.ly@sncf.fr](mailto:alexandre.ly@sncf.fr)  
Daniel Guerrero: [ext.daniel.guerrero@sncf.fr](mailto:ext.daniel.guerrero@sncf.fr)

# DÉTECTION DE TRAPPES SEMI-FERMÉES - SOCLE DE CONNECTIVITÉ TECHNICENTRES (LIVING LABS 5G)



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet Living Labs 5G permet d'adresser les problématiques des nouvelles technologies de connectivité au service de l'industrie des entreprises et du grand public. Pour imaginer et coconstruire le futur de la connectivité, SNCF met à disposition d'entreprises extérieures, ses 2 réseaux 5G privés situés à Rennes pour expérimenter des cas d'usage autour de la 5G, un réseau en bande N77 situé dans le Technicentre Industriel de Rennes et un autre en bande N38 situé dans le Technicentre de Maintenance Bretagne.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont:

- SNCF (eSNCF Solutions)
- Institut Mines-Télécom
- Orange
- Nokia



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ (Cette partie décrit le réseau 5G installé et non le cas d'usage déployé).

- Adaptation des espaces définis pour l'installation des antennes en raison de l'infrastructure des technicentres



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→

- Améliorer la sécurité du technicentre en garantissant à terme que chaque train qui part est un train conforme
- Faire levier de la 5G déployée, pour déployer des solutions innovantes à base de l'intelligence artificielle dans le technicentre.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La vérification de l'état de trappes en sortie du technicentre: L'émission des alertes sur les trappes non conformes permet aux agents de maintenance d'éviter des accidents et améliorera la performance des opérations. A ce jour la vérification de trappes se fait manuellement selon la disponibilité des agents.



## LE CAS D'USAGE

→ L'analyse de données captées et transmises via une connectivité 5G: Les données seront captées en utilisant une caméra connectée au réseau 5G privé et seront transmises vers un serveur qui les analysera avec une IA, afin de d'émettre des alertes aux différents agents de maintenance concernés en temps réel.



Daniel Guerrero – Chef de Projet  
ext.daniel.guerrero@sncf.fr  
Matthieu Simon – Chef de Projet  
matthieu1.simon@sncf.fr

# MGA

---

# UTILISATION DE RÉSEAU PRIVÉ POUR LE DÉPLOIEMENT D'AMR INDUSTRIEL



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ MGA Technologies est un fabricant de machines spéciales pour les industries de la Santé et du semi-conducteur. Elle a lancé en 2020 un TechLab 4.0 d'innovation, afin de comprendre, d'évaluer de tester les technologies permettant de construire l'industrie du Futur. Les technologies testées sont: la robotique collaborative et mobile, les jumeaux numériques, la cybersécurité, l'IA, la remontée de données, la VR et la 5G privé. Dans ce cadre, le Techlab est équipé d'un réseau privé 5G depuis 2021.

Pour la 5G privé, le MGA TechLab 4.0 s'est fixé comme objectifs:

- d'être une plateforme pour les fournisseurs d'équipements connectés,
- d'être une plateforme de sensibilisation et de tests pour les industriels curieux
- d'accompagner la convergence entre les mondes des télécoms et celui des industriels.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les enjeux de production en France nécessite une évolution de la façon de produire pour être compétitif. L'usine du futur est flexible, modulaire et scalable.

- Flexible pour produire des éléments personnalisables
- Modulaire pour sa capacité à adapter ses lignes de production à la demande
- Scalable pour sa capacité à adapter son volume de production suivant la demande

L'enjeu de la connectivité dans un site de production devient majeur afin d'atteindre ces trois objectifs.

Au sein du TechLab 4.0, les équipes de MGA identifient, testent, évaluent les cas d'usages en 5G privés permettant d'atteindre ces objectifs.

Différents cas d'usages ont été testés: l'opérateur augmenté, le travailleurs isolé, les flux vidéos mobiles, la latence et l'impact des autres usages sur la disponibilité de la bande passante. Mais aussi la facilité et les implications de l'utilisation d'un réseau privé pour un industriel.

Cependant, le cas d'usage industriel qui représente l'industrie du futur est la capacité de connecter des éléments mobiles à travers un réseau privé avec des protocoles industriels.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Cette expérimentation est réalisée avec un partenaire principal:

- Boldyn/Edzcom: Entreprise intégrateur de réseau privé finlandaise, cette entreprise a intégré plus d'une quarantaine de réseau privé à travers l'Europe.

Le réseau privé déployé s'appuie sur une technologie NDAC de NOKIA qui nous a accompagné dans le déploiement de la solution.

Par exemple: Un AMR (robotique mobile) doit se déplacer dans une usine, puis s'accoster à une machine fixe pour décharger son contenu puis continuer la boucle en retournant au stock. Aujourd'hui, l'intégralité de la sécurité du véhicule est concentrée dans l'élément mobile. Il a donc une vitesse limitée car sa vision est limitée à son entourage proche. L'usage d'un réseau privé 5G peut permettre l'ajout d'information distante à sa prise de décision. Par exemple une caméra identifiant un parcours dégagé, ou identifiant l'absence de personne dans un corridor lui permettant d'accélérer.

Une autre problématique réside dans la capacité de l'AMR de s'identifier à la machine dans laquelle il vient décharger son contenu ou interagir. La capacité de la machine à prendre contrôle de l'élément mobile à travers son automate, garanti une traçabilité des produits transportés. La capacité à synchroniser le démarrage de moteur en 5G aidera les interactions entre les éléments mobiles et fixes. Un réseau privé permettra le déploiement d'arrêt d'urgence déporté, avec la capacité d'arrêter en cas de danger des éléments mobiles présent à proximité.

Dans le Techlab 4.0 MGA technologies teste toutes les briques nécessaires au déploiement de ces usages.



## LE CAS D'USAGE

→ L'idée de ce cas d'usages est de pouvoir contrôler un élément mobile (AMR, Arrêt d'urgence, IHM) à l'aide d'un automate industriel au travers du réseau privé. Cela permet de:

- Assurer un contrôle optimum de l'élément mobile lors de sa cohabitation avec un élément fixe ou des opérateurs
- Permettre des arrêts d'urgence déportés
- D'optimiser la consommation d'énergie d'éléments sur batterie en réalisant les calculs déportés
- D'assurer la sécurité en amenant de l'information de sécurité à un élément mobile.

Plusieurs étapes ont été réalisées:

- Transmettre des protocoles industriels (profisafe) au travers d'un réseau privé
- Synchroniser le démarrage de moteur au travers du réseau (un en filaire à l'automate, l'autre connecté sur la 5G privé.
- Mise en place d'edge computing pour amener de l'informations à l'élément mobile.

Ce qui est en cours

- Déploiement d'un réseau TSN (Time sensitive network). La capacité à transporter l'information de sécurité avec une latence garantie de quelques millisecondes est impératifs pour permettre la certification de la sécurité du mode de fonctionnement.
- Remontée de donnée de l'élément mobile pour en optimiser sa consommation
- Mise en place d'edge computing pour optimiser la consommation électrique d'élément mobile sur batterie en externalisant le maximum de calcul.



**MGA Technologies: Grégoire de Langautier**  
g.delangautier@mga-technologies.fr  
+33 6 09 41 99 98

**Boldyn: Eric Dieudonné, Head of Sales France**  
eric.dieudonne@boldyn.com  
+33 7 63456181



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Technique: Disponibilité des équipements industriels 5G

Le hardware permettant le déploiement de ces cas d'usages est disponible au fur et à mesure. Nous avons pu observer, que de plus en plus d'équipements sont disponibles

Technique: Développement de solution Soft Humaine: Manque de compétences transverse

La mise en place de ce cas d'usage, nécessite de repenser le déploiement soft de nombreuses solutions. Nos partenaires avancent sur ces sujets. Le déploiement des ces solutions nécessite des compétences pluridisciplinaire en Télécom/automatisme/IT. Il a fallu former les équipes sur ce sujet



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Ce cas d'usage vise à montrer la faisabilité et les avantages d'un élément mobile connecté sur un réseau privé dans une usine. Afin de pouvoir créer l'usine du futur.

Les principaux bénéfices:

- Gagner en flexibilité dans l'usine
- Facilitation de déploiement d'élément mobile
- Multiplication des cas d'usages.

Le fait de pouvoir déployer des éléments mobiles en 5G, va permettre à terme de faciliter le réaménagement des espaces de productions, de garantir la sécurité des travailleurs et d'accélérer les flux de productions.

Résultats:

Les principaux flux de données ont été transmis au travers le réseau privé, la faisabilité de l'ensemble du système a été démontré. L'objectif est maintenant d'intégrer plus de partenaires/fournisseurs de solutions hardware et software pour permettre la création d'un prototype fonctionnel. Nous avons déjà lancé deux projets avec des clients sur ces sujets.

INDUSTRIE 4.0

SMART BUILDING

IOT

# PCN 5G

---

# CONNECTIVITÉ MACHINE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

Fournisseurs stratégiques  
Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

Solution métier  
• ACOME



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Interfaçage entre notre système d'adressage hérité de notre OT et le système d'adressage du cœur 5G



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ • Facilité d'installation:  
• Fiabilité de la connectivité: taux de perte <0,1%  
• Moyen de connectivité validé pour des déploiements futurs au même titre qu'une connexion filaire fibre ou cuivre



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La connectivité actuelle de certaines machines du LAN et du Tubes en wifi présente des microcoupures, engendrant des ruptures dans l'analyse du comportement machines (Vitesse, défaut, métrique, etc..) et dans les calculs du Taux de Rendements Synthétiques (TRS). L'objectif de la solution est donc de comparer la fiabilité de la remontée d'information de la Commande Numérique (échange de données) entre 5G, Wifi et connexion Filaire sur 3 machines préalablement connectées



## LE CAS D'USAGE

→ KPI mis en place:  
Nombre d'information perdues

Utilisation de la 5G:

La 5G permet de rapatrier les données process et qualité issues des productions sur les lignes équipées. Ceci est rendu possible grâce à l'ajout d'un routeur 5G après l'automate machine qui communique avec le reste l'infrastructure



ACOME: Antoine Brossault  
Chef de projet lab PCN 5G  
www.acomel.com | antoine.brossault@acomel.com  
| + 336 71 09 22 27

ALSATIS: Anais Verderi  
Directrice commerciale et marketing  
www.alsatis-reseaux.com | anais.verderi@alsatis.com  
| +33 6 65 77 94 81

# CONTRÔLE COLORIMÉTRIQUE TRAITÉ EN EDGE COMPUTING



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

Fournisseurs stratégiques  
Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

Solution métier  
• APREX solutions



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Intégration de la 5G dans la solution métier du prestataire
  - Interfaçage de la ligne avec l'application



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Baisse du taux de déchets de 7%
  - Suppression du traitement au pied de la machine, facilité d'installation.
  - Mutualisation des ressources de calcul au data center
  - Suppression de points de maintenance



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Pour un câblage, la gestion des couleurs des différents éléments de câbles est critique. La bonne application de cette couleur permet lors du raccordement du câble de bien identifier chaque élément et ainsi d'éviter les erreurs de connexion.



## LE CAS D'USAGE

→ KPI mis en place:  
Suivi du taux de déchets de la ligne, objectif baisse de 10%

Utilisation de la 5G:  
Mise en place sur la ligne uniquement des éléments de captation d'image et d'éclairage. Le flux vidéo brut est transmis via la 5G à un serveur applicatif via un routeur 5G sur le data center de l'entreprise où le traitement de l'image est effectué. Ensuite est renvoyé une simple information logique à la machine sur la conformité de la couleur: couleur conforme oui /non

Pendant la production, un changement de couleur est géré de façon dynamique, c'est-à-dire que la ligne n'est pas arrêtée, l'élément continue à défiler. Il se produit un changement de colorant dans la matière d'isolation, qui engendre une transition de couleur sur la gaine qui va progressivement passer de la première couleur nominale à la seconde. Tout ce qui est produit pendant cette période de transition est donc du déchet. L'enjeu consiste donc à minimiser ces déchets en détectant au mieux la conformité de la couleur. Cela est aujourd'hui validé manuellement par l'opérateur avec tous les risques inhérents au contrôle humain.

L'objectif de la solution est donc d'analyser la couleur grâce à un contrôleur vision afin d'avoir un référentiel calibré et ainsi limiter les déchets dus à la transition de couleur et à l'inverse éviter d'avoir des couleurs non-conformes dans un produit livré au client.



**ACOME:** Antoine Brossault  
Chef de projet lab PCN 5G  
www.acle.com | antoine.brossault@acle.com  
| + 336 71 09 22 27

**ALSATIS:** Anaïs Verderi  
Directrice commerciale et marketing  
www.alsatis-reseaux.com | anaïs.verderi@alsatis.com  
| +33 6 65 77 94 81

**Apex Solution:** Stéphane COCHE  
Directeur commercial  
www.apex-solutions.com | stephane.cocche@apex-solutions.com |  
+33 6 75 07 87 45

# IOT POUR MAINTENANCE PRÉDICTIVE ET SMARTBUILDING



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

Fournisseurs stratégiques Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

Solution métier

- Vertical M2M



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La disponibilité de capteurs Natif 5G est inexistante, il a fallu passer par une gateway LORA qui agrègeait les données issues des capteurs LORA dont l'écosystème est fourni. Cette Gateway était reliée à notre infrastructure via un routeur 5G.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ • Facilité d'installation.  
• Massification des points de surveillance et mesure  
• Mutualisation des ressources de stockage et calcul au data center



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Problématiques à résoudre:

- Le manque de visibilité de l'état de fonctionnement des machines engendre des arrêts de production imprévus et des retards de production.

L'instrumentation traditionnelle des lignes de fabrication est le plus souvent non pertinente avec une mobilisation récurrente des agents de maintenance.

- Les coûts énergétiques liés à la gestion technique des bâtiments.



## LE CAS D'USAGE

→ Objectif de la solution:

- Intégration d'un écosystème de capteurs et actionneurs spécifiques sans fil et faible débit. Il permet de déclencher automatiquement des alertes à destination des techniciens de maintenance avant défaillances produit et machine. Les temps de surveillances humaines et les temps d'arrêt machine sont réduits.
- Piloter les systèmes d'éclairage que si nécessaires.

KPI mis en place:

- Disponibilité machine
- Efficacité des techniciens qui se concentrent moins sur le curatif et davantage au prédictif; par exemple à la planification des interventions maintenance.
- Economie d'énergie.

Utilisation de la 5G:

Transmettre via l'infrastructure 5G une masse d'information issue d'une multitude de capteurs/ actionneurs vers le cloud computing.



**ACOME: Antoine Brossault**  
Chef de projet lab PCN 5G  
[www.acle.com](http://www.acle.com) | [antoine.brossault@acle.com](mailto:antoine.brossault@acle.com)  
| + 336 71 09 22 27

**ALSATIS: Anais Verderi**  
Directrice commerciale et marketing  
[www.alsatis-reseaux.com](http://www.alsatis-reseaux.com) | [anais.verderi@alsatis.com](mailto:anais.verderi@alsatis.com)  
| +33 6 65 77 94 81

**Vertical M2M: Maurice Zembra CEO**  
[www.vertical-m2m.com](http://www.vertical-m2m.com) | [mzembra@vertical-m2m.com](mailto:mzembra@vertical-m2m.com)  
| +33 6 11 69 67 30

# LUNETTES CONNECTÉES



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



### PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

#### Fournisseurs stratégiques

##### Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

##### Solution métier

- AMA



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ La maintenance couvre une variété infinie de pannes pouvant survenir en dehors du temps de présence des Techniciens de maintenance. L'organisation d'astreintes permet des interventions sur site par l'Expert Maintenance concerné. Les durées d'interventions sont rallongées du fait de l'éloignement de l'expert en astreinte.



## LE CAS D'USAGE

→ L'objectif de la solution est donc de mettre en place une solution de lunettes connectées, permettant d'assister à distance une personne non-experte face à une situation de blocage.

Un appel via les lunettes à un expert distant permet à ce dernier de visualiser la situation en défaut grâce à une retransmission d'image en direct sur une plateforme web. Il peut ainsi supporter la personne dans la résolution de son problème. Grâce à l'écran intégré à la lunette, il est possible à l'expert distant de pousser de l'information à la personne en demande tel que des photos annotées de la situation, des documents techniques, des vidéos explicatives.

Ce cas d'usages est utilisé dans différentes situations:

- Maintenance machine soit via des experts internes ou des experts externes avec appel intra site
- Gestion des situations de crise où les primo intervenant rendent compte aux différents échelons hiérarchiques
- Télé présence sur des audits/qualifications techniques de produits

KPI mis en place:

- Efficacité de la Maintenance d'astreinte, temps d'intervention et de résolution de problème.

Utilisation de la 5G:

- Transmettre via l'infrastructure 5G une image vidéo haute résolution, très faible latence, permettant l'assistance à distance en temps réel.
- Couverture homogène et de qualité sur l'ensemble du site industriel d'ACOME



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ La prise en main de l'outil auprès des équipes.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- • Disponibilité du réseau, par couverture du site
- Très faible latence du signal
- Transmission très haut débit pour un flux vidéo haute résolution



**ACOME:** Antoine Brossault  
Chef de projet lab PCN 5G  
www.acome.com | antoine.brossault@acome.fr | +33 6 71 09 22 27

**ALSATIS:** Anais Verderi  
Directrice commerciale et marketing  
www.alsatis-reseaux.com | anais.verderi@alsatis.com | +33 6 65 77 94 81

**Vertical M2M:** Maurice Zembra CEO  
www.vertical-m2m.com | mzembra@vertical-m2m.com | +33 6 11 69 67 30

# TRANSPORT DE BOBINES PAR ROBOTS MOBILES AUTONOMES



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

Fournisseurs stratégiques Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

Solution métier

- FIRAC avec AMR MIR



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Intégration de la 5G aux AMR qui sont aujourd'hui dépourvus de ce type de moyen de communication.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ • Stabilité de connexion de l'AMR par rapport à des solutions Wifi  
• Gain de capacité de l'atelier sur poste de gainage de 10%



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Dans le cadre du Lean Management, le transport et la manutention des tourets de produits semi-finis entre les différentes étapes du processus de fabrication sont considérés comme un gaspillage et qui plus est souvent associés à des tâches pénibles pour les opérateurs.

L'objectif de la solution est donc d'automatiser ces tâches par un solution de type AMR. Les robots permettent le transport des bobines vers le pôle de conditionnement ainsi que le poste de contrôle de façon automatique. Ceci permet à l'opérateur de rester sur son poste de production et donc d'améliorer sa productivité et dans le même temps améliorer sa qualité de vie au travail et sa sécurité.



## LE CAS D'USAGE

→ KPI mis en place:

- Gain de productivité
- Qualité de vie au travail

Utilisation de la 5G:

La densité de connexion 5G permet des échanges de données fiables, sécurisés et à faible latence entre les robots mobiles AMR et les postes opérateurs ainsi qu'avec le cloud computing. Le taux de disponibilité des AMR est accru.



ACOME: Antoine Brossault chef de projet lab PCN 5G:  
[www.acle.com](http://www.acle.com) | [antoine.brossault@acle.com](mailto:antoine.brossault@acle.com) | +33 6 71 09 22 27

ALSATIS: Anais Verderi directrice commerciale et marketing  
[www.alsatis-reseaux.com](http://www.alsatis-reseaux.com) | [anais.verderi@alsatis.com](mailto:anais.verderi@alsatis.com) | +33 6 65 77 94 81

FIRAC SNEF LAB: Gildas Prime Responsable d'activité  
[www.snef.fr](http://www.snef.fr) | [gildas.prime@snef.fr](mailto:gildas.prime@snef.fr) | +33 6 08 93 80 89

# VIDÉO SURVEILLANCE PAR DRONES



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Le groupe industriel français ACOME, fabricant de câbles de haute technicité pour les télécoms et l'automobile porte le projet « Lab PCN 5G », en partenariat avec l'opérateur français ALSATIS qui assure la mise en place du réseau 5G, la cohérence des équipements, du cœur de réseau et l'intégration des différentes solutions techniques au système d'information de l'entreprise. Ce projet correspond au déploiement d'une solution réseau mobile privé 5G, innovante, souveraine, ouverte, sécurisée et bas carbone ainsi que la mise en place de cas d'usages liés à cette infrastructure pour le bénéfice de l'industriel ACOME.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de:

- ACOME
- Alsatis

Fournisseurs stratégiques  
Infrastructure

- Obvios
- Amarisoft
- AW2S
- Alpha Wireless

Solution métier

- Squadrone system



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ Intégration d'un système 5G sur le drone.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- 
- Disponibilité du réseau, par couverture du site
  - Très faible latence du signal
  - Transmission très haut débit pour un flux vidéo haute résolution
  - Déport puissance de traitement de l'IA



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Les sites industriels étendus ont une problématique de couverture visuelle, ce qui nécessite un grand nombre de caméras et qui ne permet pas une couverture à 100% de la superficie.

L'objectif est donc de mettre en place une solution de vidéo-surveillance pas drones, permettant de couvrir 100% du site, et de focaliser la surveillance des drones aux points clés: Suivi d'une intrusion (et interpellation vocale), assistance vidéo en cas d'évènement grave (climatique, incendie, inondation...). La solution permettrait également l'assistance de l'opérateur de surveillance par analyse d'images par intelligence artificielle: détection de présence, de mouvements ou comportements inhabituels.



## LE CAS D'USAGE

→ KPI mis en place:  
Mise en échec d'intrusions

Utilisation de la 5G:

Transmettre via l'infrastructure 5G une image vidéo haute résolution, très faible latence, permettant le guidage des drones et le retour d'image en temps réel, analyse d'image par IA en Edge computing.



**ACOME:** Antoine Brossault chef de projet lab PCN 5G:  
www.ecome.com | antoine.brossault@ecome.fr | +33 6 71 09 22 27

**ALSATIS:** Anais Verderi directrice commerciale et marketing  
www.alsatis-reseaux.com | anais.verderi@alsatis.com  
| +33 6 65 77 94 81

**Squadrone System:** Antoine LEVEL CEO  
www.squadrone-system.com | antoine.level@squadrone-system.com  
| +33 (0)6 46 32 35 51

# PI5G (CEA LIST)

---

# SIMULATION IMMERSIVE - PLATEFORMES IMMERSIVES 5G



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet «PI5G» du CEA LIST combine la 5G et les technologies immersives pour l'industrie 4.0. Il développe des solutions clés en main pour la téléprésence 3D, la télérobotique et la simulation immersive, en s'appuyant sur la 5G industrielle, afin d'accélérer leur adoption par les entreprises. Le projet ambitionne également de consolider la position de la France en tant que leader dans le domaine des technologies immersives et de la connectivité 5G.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- CEA List (coordinateur)
- Halys
- Haption
- Immersion
- LS Group
- Lynx



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- 
- Différence notable de performances entre la 5G théorique et les mesures réelles, avec des impacts forts sur les usages :
  - Pas de possibilité à court/moyen terme d'intégrer la connectivité 5G directement au niveau des casques VR, à cause d'un retard de performance des puces associées (Qualcomm XR2)
  - Limites de la bande passante globale qui est divisée par le nombre d'utilisateurs



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- **Avancées technologiques :**
- Validation de la compatibilité d'interconnexion des casques de réalité virtuelle avec certains modems 5G externes, et discussions en cours pour des améliorations hardware aux casques VR au-delà du projet
  - Premiers résultats d'interfaçage TSN & 5G, publication associée soumise au journal IEEE Transactions on Industrial Informatics: Empirical Analyses of IEEE 802.1 TSN Time Synchronization over 5G - Minh-Thuyen Thi, Chabane Mohamed El Amine, Siwar Ben Hadj Said
  - Implantation des partenaires dans l'écosystème 5G: meilleure connaissance des avantages et limites de la 5G, positionnement sur des futurs appels à projets
  - Très bonne compatibilité de la technologie 5G pour des usages VR
  - Cas d'usage « Simulation Immersive » multiutilisateur validé avec succès.

Diffusion des résultats auprès des entreprises partenaires via des démonstrateurs et des communications, dont une présence remarquée au salon Laval Virtual 2024 : nomination pour un Award, Conférence, et stand ayant reçu la visite de personnalités influentes, dont Mme FERRARI, Secrétaire d'Etat chargée du Numérique.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage répond aux obstacles en termes de connectivité liés au déploiement de solutions de réalité virtuelle (RV) au sein d'environnement industriels. En effet, disposer d'une connectivité sans-fil de qualité pour la RV est d'autant plus difficile que la simulation doit impliquer plusieurs utilisateurs ou être connectée à des actionneurs réels. La 5G apparaît ici comme une réponse adaptée à ce verrou. Les utilisateurs peuvent ainsi rejoindre une simulation à partir d'un simple casque de réalité virtuelle/mixte, à tout endroit de l'usine.

De la même manière, les différents automates et robots industriels peuvent être reliés au cœur de la simulation grâce à la 5G privée, sans nécessiter de déploiement des réseaux filaires, et en garantissant toujours la fiabilité des échanges et la qualité de service attendues par les applications communicantes.



## LE CAS D'USAGE

- 
- Infrastructure déployée dans l'intranet de l'entreprise, garantissant la sécurité des données et des échanges
  - Bulles 5G privées déployées sur site pour connecter les dispositifs impliqués
  - Connexions aux équipements réels des deux côtés et lien avec capteurs et automates réels
  - Déploiement multiutilisateur permettant jusqu'à 9 utilisateurs sous une même bulle 5G privée

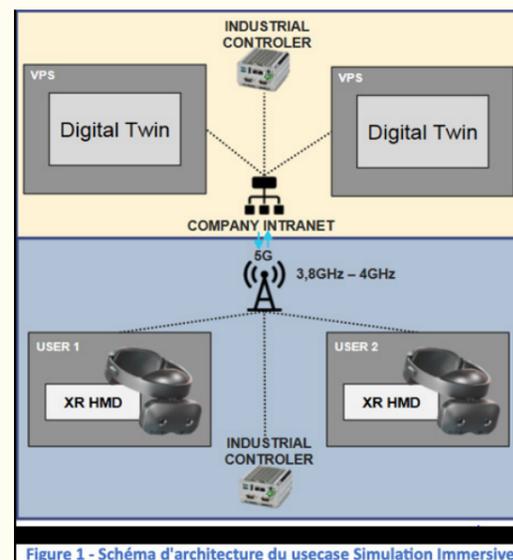


Figure 1 - Schéma d'architecture du usecase Simulation Immersive



Figure 2 - Simulation immersive collaborative à 10 utilisateurs, déployée sur une bulle 5G privée



Enzo DELESCLUSE – Coordinateur du projet PI5G  
enzo.delescluse@cea.fr

Félicien THOUZEAU – Responsable du lot  
Simulation Immersive  
felicien.thouzeau@ls-group.fr

# TÉLÉPRÉSENCE IMMERSIVE- PLATEFORMES IMMERSIVES 5G



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet «PI5G» du CEA LIST combine la 5G et les technologies immersives pour l'industrie 4.0. Il développe des solutions clés en main pour la téléprésence 3D, la télérobotique et la simulation immersive, en s'appuyant sur la 5G industrielle, afin d'accélérer leur adoption par les entreprises. Le projet ambitionne également de consolider la position de la France en tant que leader dans le domaine des technologies immersives et de la connectivité 5G.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- CEA List (coordinateur)
- Halys
- Haption
- Immersion
- LS Group
- Lynx



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- Différence notable de performances entre la 5G théorique et les mesures réelles, avec des impacts forts sur les usages :
- Compatibilité et performance des devices à la 5G (Tablettes, Smartphones...)
  - Asymétrie de la bande passante (uplink/downlink)



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- Avancées technologiques :
- Validation de la compatibilité d'interconnexion des casques de réalité virtuelle avec certains modems 5G externes, et discussions en cours pour des améliorations hardware aux casques VR au-delà du projet
  - Implantation des partenaires dans l'écosystème 5G: meilleure connaissance des avantages et limites de la 5G, positionnement sur des futurs appels à projets
  - Très bonne compatibilité de la technologie 5G pour des usages VR
  - Cas d'usage « Téléprésence Immersive » multiutilisateur validé avec succès



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Ce cas d'usage répond au besoin d'assurer une continuité numérique entre les différents métiers, en facilitant les échanges entre les bureaux d'études et les experts sur le terrain. Il vise à mettre en place un outil d'aide à la décision à l'échelle macroscopique, intégré à la solution de collaboration multiplateformes Shariing. Cette initiative comprend également le déploiement de briques de téléprésence immersive, permettant une communication et une collaboration bilatérales entre les utilisateurs immergés dans des environnements distants. L'objectif est de favoriser une interaction efficace et en temps réel entre les équipes, quel que soit leur emplacement géographique, afin d'améliorer la prise de décision et l'efficacité opérationnelle.



## LE CAS D'USAGE

- 
- Déploiement de bulles 5G privées au besoin sur site, pour permettre l'interconnexion d'experts sur site à l'intranet de l'entreprise et aux acteurs présents loin du terrain
  - Intégration portée dans Shariing, plateforme d'Immersion, compatible SteamVR et Hololens2
  - Interaction bilatérale entre experts distants et opérateurs sur site (chat audio, éléments visuels)
  - Recallage des éléments virtuels sur maquette réelle via des ancres, QR code



Figure 2 - Téléprésence Immersive collaborative au sein de la plateforme Shariing

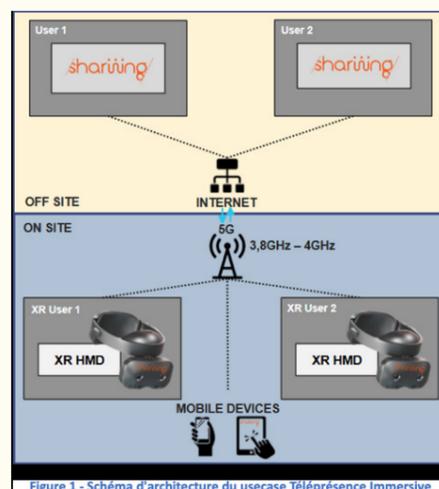


Figure 1 - Schéma d'architecture du usecase Téléprésence Immersive



Enzo DELESCLUSE – Coordinateur du projet PI5G  
enzo.delescluse@cea.fr

Julien CASTET – Responsable du lot Téléprésence Immersive  
julien.castet@immersion.fr

# TÉLÉROBOTIQUE IMMERSIVE - PLATEFORMES IMMERSIVES 5G



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lancé en 2021, dans le cadre du programme France relance, le projet «PI5G» du CEA LIST combine la 5G et les technologies immersives pour l'industrie 4.0. Il développe des solutions clés en main pour la téléprésence 3D, la télérobotique et la simulation immersive, en s'appuyant sur la 5G industrielle, afin d'accélérer leur adoption par les entreprises. Le projet ambitionne également de consolider la position de la France en tant que leader dans le domaine des technologies immersives et de la connectivité 5G.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Dans des domaines industriels spécifiques, tels que le démantèlement nucléaire, l'industrie chimique ou, plus généralement, lorsque l'intégrité des travailleurs est menacée, la téléopération à retour d'effort est devenue une solution couramment utilisée. Elle est mise en œuvre pour remplacer la présence physique des travailleurs dans le même environnement que la source de risque, en lui permettant de réaliser sa tâche à distance tout en ressentant les efforts impliqués, de manière à effectuer celle-ci plus facilement. Leurs connaissances techniques sont donc toujours utilisées puisqu'ils gardent le contrôle total des actions réalisées.



Figure 1 - Stand PI5G au salon Laval Virtual 2024

Cette solution nécessite toujours un lien physique direct entre le système téléopéré et le travailleur. Ce lien peut être physique ou passer par Ethernet ou la fibre. Par conséquent, cela implique toujours que l'interface entre les deux zones soit sous contrôle.

Cependant, si cette interface est rompue, l'ensemble du système devient inopérant. Une solution à distance et sans fil doit alors être déployée. Néanmoins, la téléopération nécessite une connexion bilatérale à travers une boucle fermée entre les deux systèmes, et un retour visuel de haute qualité, que le WiFi ne peut pas atteindre.

C'est pourquoi la 5G industrielle devrait être la solution idéale.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Les partenaires sur ce projet sont :

- CEA List (coordinateur)
- Halys
- Haption
- Immersion
- LS Group
- Lynx



## LE CAS D'USAGE

- • Bulle 5G privée déployée à la demande pour des interventions en milieux contraints connus ou non connus
- Jumeau Numérique (robot, base mobile, reconstitution progressive de l'environnement, simulateurs de capteurs) déployé côté opérateur pour agir au plus proche de la prise de décision
- Interfaces de pilotages XR permettant d'immerger l'utilisateur et de garantir ainsi la précision des actions effectuées et d'avoir une collaboration à distance via des briques de Télérobotique à retour d'effort compatibles 5G (TReX)
- Communications robotiques prioritaires

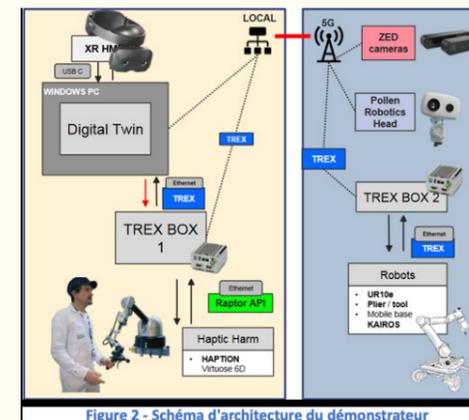


Figure 2 - Schéma d'architecture du démonstrateur



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

- Différence notable de performances entre la 5G théorique et les mesures réelles, avec des impacts forts sur les usages :
  - Difficile de descendre sous 10ms de latence
  - Asymétrie de la bande passante (uplink/downlink)



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

- **Avancées technologiques :**
  - Validation de la compatibilité d'interconnexion des casques de réalité virtuelle avec certains modems 5G externes, et discussions en cours pour des améliorations hardware aux casques VR au-delà du projet
  - Premiers résultats d'interfaçage TSN & 5G, publication associée soumise au journal IEEE Transactions on Industrial Informatics : Empirical Analyses of IEEE 802.1 TSN Time Synchronization over 5G - Minh-Thuyen Thi, Chabane Mohamed El Amine, Siwar Ben Hadj Said
  - Implantation des partenaires dans l'écosystème 5G: meilleure connaissance des avantages et limites de la 5G, positionnement sur des futurs appels à projets
  - Très bonne compatibilité de la technologie 5G pour des usages VR
  - Cas d'usage « Télérobotique Immersive » multiutilisateur validé avec succès

Diffusion des résultats auprès des entreprises partenaires via des démonstrateurs et des communications (LinkedIn, WNE), dont une présence remarquée au Laval Virtual 2024: nomination pour un Award, Conférence, et stand ayant reçu la visite de personnalités influentes, dont Mme FERRARI, Secrétaire d'Etat chargée du Numérique.



Enzo DELESCLUSE – Coordinateur du projet PI5G  
enzo.delescluse@cea.fr

Jérôme PERRET – Responsable du lot  
Télérobotique Immersive  
jerome.perret@haption.com

# SMART WATER NETWORK

---

# DÉTECTION DE FUITES DANS UN RÉSEAU D'EAU POTABLE



## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA PLATEFORME

→ Lannion-Trégor Communauté (LTC) est un établissement public de coopération intercommunale et sera l'utilisateur final du projet **Smart Water Network**. Ce dernier souhaite saisir les opportunités offertes par la 5G pour travailler sur une plus grande autonomie, maîtrise et sécurisation des infrastructures de son réseau d'eau potable.



## CONTEXTE ET ENJEUX DU CAS D'USAGE

→ Aujourd'hui, il y a une pénurie d'eau de 20 à 30% dans les canalisations d'eau potable ce qui fait de la détection des fuites un sujet essentiel pour les entreprises concernées. Parmi les causes les plus fréquentes de pertes dans les canalisations d'eau potable, la détection de fuites est le sujet le plus critique, contribuant à plus de 70% des causes racines.

Le projet vise ainsi à protéger l'environnement en diminuant significativement l'apparition de nouvelles fuites à hauteur de 5 points sur le marché français. Il a également pour objectif de réduire la consommation d'énergie des équipements en bordure du réseau et de leur mode de communication. Pour finir, il vise aussi à diminuer l'intervention humaine en local en aidant à la décision l'exploitant en lui définissant les zones prioritaires à traiter dès lors qu'une fuite est détectée.

Les objectifs du projet:

- Développer une nouvelle solution de télégestion pour optimiser le fonctionnement global du réseau d'eau potable en intégrant:
  - Une nouvelle génération d'équipements LACROIX s'appuyant sur un traitement avancé des données au plus près du réseau Une nouvelle génération d'équipements LACROIX (enregistreurs de données ultra faible consommation), s'appuyant sur un traitement avancé des données au plus près du réseau
  - Nouvelle plateforme locale : plateforme de centralisation des données du réseau, installée dans un serveur local (salle de commande) communiquant (réseau 5G)
  - Un réseau 5G privé intégré localement, connecté à une antenne 5G. Le rôle de ce serveur est de gérer les flux de données entre les équipements et la plateforme
  - Tester en conditions réelles la solution sur un site pilote et valider si elle répond aux problématiques ciblées dans le cas d'usage identifié par LTC. Le déploiement aura lieu sur JUIN 2024.



## PARTENAIRES/ PRESTATAIRES

Le consortium est constitué de 2 partenaires:

- **b<>com**, Institut Technologique privé, est un pionnier de la 5G en France, il génère technologie, connaissance et savoir-faire. b<>com s'appuie sur la solution Dome d'OBVIOS pour le cœur de réseau 5G privée.
- **LACROIX** est le leader français des solutions de télégestion d'infrastructures d'eau à travers son **Activité Environnement**.



## LE CAS D'USAGE

→ La solution va permettre de:

- Détecter/rechercher une fuite grâce à deux indicateurs: Seuils de débit et Indice Linéaire de Perte (ILP)
- Géolocaliser une fuite: avec des points de mesures tous les 10km
- Monitorer la performance du réseau: suivi des pertes d'eau non facturée au global et par secteur
- Aider à l'identification des faux positifs en s'affranchissant des effets de saisonnalité
- Aider à la priorisation des alertes en qualifiant l'ampleur d'une fuite avec un indice de confiance ou une probabilité d'occurrence et à l'utilisation de l'ILP



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR LA MISE EN ŒUVRE ET SOLUTIONS ASSOCIÉES

→ **TECHNIQUE**: Définition de l'architecture de la solution 5G à déployer

L'analyse approfondie des cas d'usages a eu des conséquences sur les développements (en particulier de la partie analyse de données)

Concernant les Smart loggers, l'infrastructure de LTC impose un Smart logger tous les 10km, incompatible avec un réseau 5G privé incluant des small cells 5G couvrant seulement 200m.

**TECHNIQUE**: modem 5G non disponible

Sur les prototypes physiques (Smart loggers et Smart RTU), il était prévu d'intégrer un modem 5G Stand Alone. A date, les modems 5G Stand Alone disponibles consomment 2 à 5 fois plus que les équipements des réseaux industriels actuels non 5G (RTU et Dataloggers). De forts enjeux de durée de vie de 10 ans sont à respecter, en particulier pour les Smart loggers.

Le consortium a donc activé la solution alternative initialement prévue dans les risques du projet, à savoir:

- Délivrer des Smart Loggers compatibles 4G LTE-M selon la couverture réseau accessible au moment du déploiement – le réseau sera donc un réseau public sur le canal de transmission
- Délivrer des Smart RTU avec un modem 5G standard plutôt qu'en version intégrée.

La conséquence de cette solution alternative est visible sur l'étage de centralisation des données dans lequel une différence importante par rapport à la cible initiale est à noter:

- Les données issues des Smart Loggers seront remontées à la plateforme Smart Connect (initialement plutôt prévue dans la plateforme Dome développée par obvios)
- Les données issues des Smart RTU avec routeur 5G seront remontées à la plateforme Dome (solution de réseau 5G privé sécurisé, conforme avec la norme 5G).

Cette conséquence a obligé le consortium à modifier l'architecture (figure suivante) de la solution initialement ciblée en intégrant dans l'étage de supervision le SCADA de LACROIX (LX SCADA) afin de centraliser l'ensemble des données qui sont remontés par chaque type d'équipements. La partie analyse de données pour répondre aux cas d'usage est quant à elle traitée par la solution LX analytics de LACROIX.



## BÉNÉFICES ET RÉSULTATS

→ Mesures et données disponibles:

- Mesure principale: débits sur les différents secteurs
- Données: valeurs de débit sur différents secteurs suivi des volumes de transferts entre secteurs

Bénéfices attendus:

- Fiabiliser la transmission des données
- Réduire la consommation énergétique des équipements (par rapport aux équipements actuels)
- Pré-traiter la donnée en local dans un objectif de sobriété numérique
- Garantir un haut niveau de résilience
- Gestion simplifiée de la cybersécurité



**LACROIX**  
Frédéric Rode, Dir. Général Adjoint SOFREL  
f.ode@lacroix.group  
+33 683 687 633

Jean-Michel Meric, Dir. R&D SOFREL  
jm.meric@lacroix.group  
+33 789 474 711

Raphaël Baillot, Lead Architect  
(Chef de File du Consortium)  
r.baillot@lacroix.group  
+33 628 933 225

**OBVIOS**  
Loig Lecomte, Chef de projet  
Loig.Lecomte@obvios.eu  
+33 631 376 239