



HAL
open science

Projet ELSAT2020, OS4.1-MI: Dimensionnement et performance des fonctions véhicule - Mobilité intelligente

Martine Wahl, Virginie Deniau

► To cite this version:

Martine Wahl, Virginie Deniau. Projet ELSAT2020, OS4.1-MI: Dimensionnement et performance des fonctions véhicule - Mobilité intelligente. ELSAT2020 Workshop mi-parcours - Conseil Régional des Hauts de France, Jun 2018, Lille, France. 17p. hal-01935101

HAL Id: hal-01935101

<https://hal.science/hal-01935101>

Submitted on 26 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Projet ELSAT2020

OS4.1-MI *présenté par Martine Wahl, Ifsttar, co-responsable de l'OS4.1, et Virginie Deniau, Ifsttar en délégation de Smaïl Niar, UVHC.*

Workshop mi-parcours

15 juin 2018 – Conseil Régional des HdF

Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France











Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.



ELSAT2020

OS4 : Dimensionnement et performance des fonctions véhicule

OS4.1 : Mobilité intelligente








Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
OS4.1 : Mobilité intelligente

- **Objectif**
 - Des technologies fiables pour un transport sûr des usagers
- **Verrous**
 - Perception, communication et localisation (radar piéton et cycliste, radio intelligente, communication CPL, communication par balise)
 - Cyber sécurité (architectures de communication résistant aux attaques, CEM, détection d'attaques)
 - Diagnostic et maintenance (modèles formels, diagnostic en ligne)



Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
OS4.1 : Mobilité Intelligente

- **sept établissements,**



Université de Lille



Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis



centralelille



UCO Université Littoral Côte d'Opale



IMT Lille Douai
Ecole Mines-Télécom
IMT-Université de Lille



IFSTAR



CNRS

- **six laboratoires SPI/STIC**
 - LAMIH UMR 8201 – IEMN UMR 8520 – CRISTAL UMR 9189
 - LISIC EA 4491 – IFSTAR Cosys – IMT Lille Douai UR1A



Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020

OS4.1 – Thèmes scientifiques

- Performance des infrastructures urbaines et sécurité de la mobilité IMT LD - IA, IFSTTAR, IEMN, LAMIH
- Systèmes de communications et de localisations fiables et intelligents IFSTTAR, IEMN, CRISTAL
- Maintenance prédictive autonome des systèmes de transports câblés CRISTAL, IEMN
- Cyber-sécurité dans les systèmes communicants LAMIH, IFSTTAR, IEMN, CRISTAL, ULCO
- Techniques et outils pour la compétitivité ferroviaire IFSTTAR, CRISTAL



Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020

Les ressources humaines – OS4.1 Mobilité Intelligente

- OS4.1 MI, projets P1 à P5, mobilise des personnels permanents :

| Objectif stratégique | Nombre de permanents impliqués (>10%) | ETP sur 2015-2017 | Coût pour les partenaires (non environné) |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------|---|
| OS4.1 MI | 83 | 37,51 | 2 871 k€ |



Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020

Les ressources humaines – OS4.1 Mobilité Intelligente

- **OS4.1 MI, projets P1 à P5, mobilise des personnels contractuels :**

| Objectif stratégique | Nombre de CDD | ETP 2015-2017 | Dont fonds propres | Dont subvention |
|----------------------|---------------|---------------|--------------------|-----------------|
| | | | € | € |
| OS4.1 MI | 29 | 29 | 326 374 € | 825 679 € |



Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020

Les équipements – OS4.1 Mobilité Intelligente

- **ELSAT 2020 apporte une aide à la mutualisation d'équipements via des fonds**

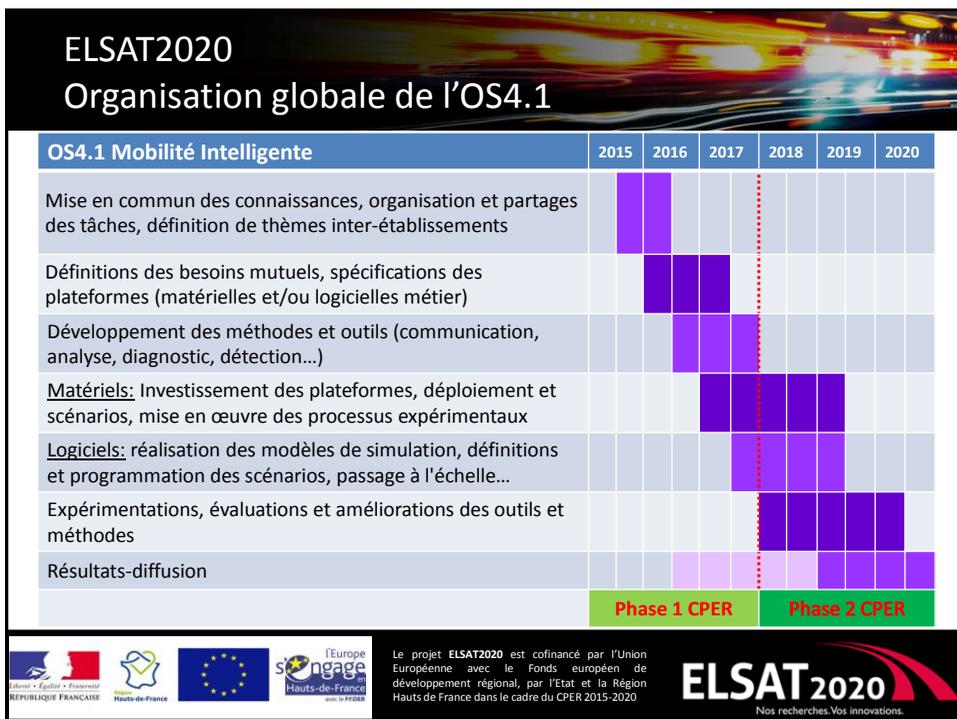
| Objectif stratégique | Équipements | Dont fonds propres | Dont subvention |
|----------------------|-------------|--------------------|-----------------|
| OS4.1 MI | 582 410 € | 134 759 € | 447 652 € |



Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

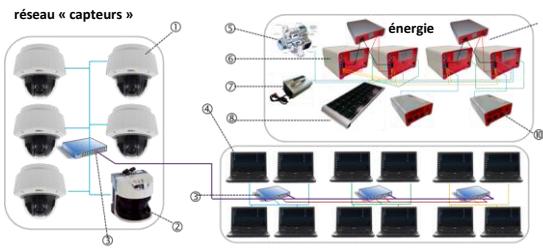


ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.



ELSAT2020
OS4.1 – Plateforme mobile VLAD –modélisation des performances des infrastructures urbaines et la mobilité

• **IMT Lille Douai** **Calculateur embarqué de VLAD et réseau de capteurs**

| Repère | désignation |
|--------|------------------|
| ① | Cluster embarqué |
| ② | LIDAR 2D |
| ③ | Réseau caméras |

| repère | nom | repère | nom | Repère | nom |
|--------|--------------|--------|-----------------|--------|---------------|
| ① | Caméra P.T.Z | ⑤ | Alternateur | ⑨ | coupleur |
| ② | LIDAR 2D | ⑥ | Pile 260Ah | ⑩ | convertisseur |
| ③ | switch | ⑦ | chargeur | | |
| ④ | calculateur | ⑧ | Panneau solaire | | |

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
OS4.1 – Plateforme mobile VLAD –modélisation des performances des infrastructures urbaines et de la mobilité

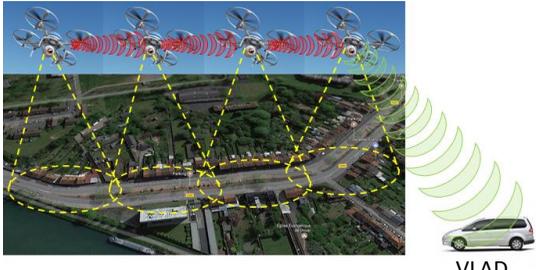
• **IFSTTAR** **Drones QuadCoptère & M600, liaison Drone – VLAD**



Réalisation de séquences à distance et en altitude à destination de la plateforme mobile VLAD

Drone léger (2,2 kg sans batterie) – charge utile : 0,5 kg.

Drone « lourd » (4 kg sans batterie) – charge utile : 2 kg.



VLAD

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
OS4.1 – Plateforme mobile VLAD –modélisation des performances des infrastructures urbaines et de la mobilité




 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

ELSAT2020
OS4-P1 : sécurité de la mobilité

- **Amélioration de la sécurité des usagers vulnérables : proposition technologique**



Détection et amélioration de la « signature radar » des usagers vulnérables



Utilisation de « signaux opportunistes ».


 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

OS4.1 – Plateforme SYFRA –mesures et tests d’algorithmes embarqués de détection d’incidents



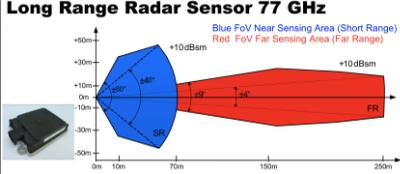

Localisation :







Long Range Radar Sensor 77 GHz







Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020 OS4.1 – Détection d’incidents – algorithme embarqué



<https://www.youtube.com/watch?v=WWSKD1G-6t4>



Carte GPU NVIDIA





Techniques de classification des obstacles et détermination de la route par apprentissage automatique

Détection d’accidents par méthodes IA



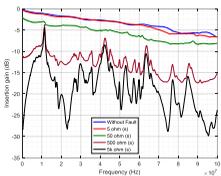
Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



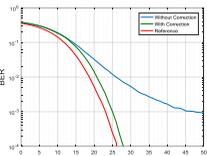
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020 OS4.1 – Diagnostique et détection d'incidents – Communication fiable par courant porteur

- 



Mesure de S21 sur le banc de test pour différents défauts



Performances de la correction SFO pour 10 ppm



Banc de test « réseau simplifié »



Premiers tests de transmission pour le prototype CPL



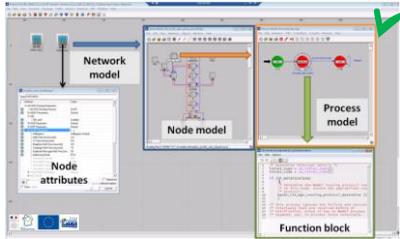
Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020 OS4.1 Plateforme logicielle de modélisation de système de communication - ex. V2V

- **Riverbed Modeler (logiciel) : modélisation du système de communication (ici IEEE 802.11p)**





| Scenario | Road network | Vehicle density (veh/km) | | | |
|----------|--------------|--------------------------|------------|-----|-------|
| | | Emboulevard | Trunk | Car | Truck |
| R1 | A27 + D90 | | | | |
| R2 | A27 | Variable density - Fig. | | | |
| R3 | A27 | 630 ; 208 | 1620 ; 380 | | |
| R4 | A27 | 180 ; 260 | 430 ; 120 | | |

- **Données de l'A27 de la DIR Nord, France (6 avril 2017 – 12:35 p.m.)**
- **Simulateur de trafic (SUMO - Simulation of Urban Mobility)**

Objectif : concevoir un modèle d'auto-organisation pour les protocoles de routage dans les réseaux ad hoc de véhicules

Résultats :
 Algorithme CBL (Chain-Branch-Leaf)
 2 revues et 3 art. internationaux (2015-2017)
 1 revue et 1 art. international (2018)



Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
OS4.1 Plateforme logicielle de modélisation de système de communication - ex. V2V -Résultat

- algorithme CBL (Chain-Branch-Leaf) d'auto-organisation pour les protocoles de routage dans les réseaux ad hoc de véhicules**

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
 Nos recherches. Vos innovations.

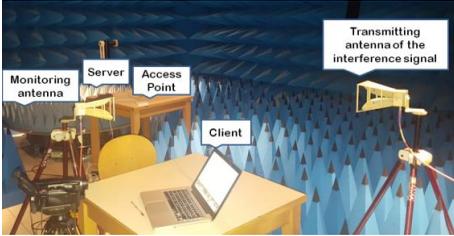
ELSAT2020
OS4.1 – Communications radio et plateforme de détection de cyberattaques

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
 Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020

OS4.1 – Communications radio et plateforme CEM



Chambre anéchoïque localisée à



Test sondage spectral en chambre anéchoïque



Développement de méthodes de détection et de reconnaissance d'attaques sur les communications entre véhicules
Confinement des attaques en chambre anéchoïque



Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

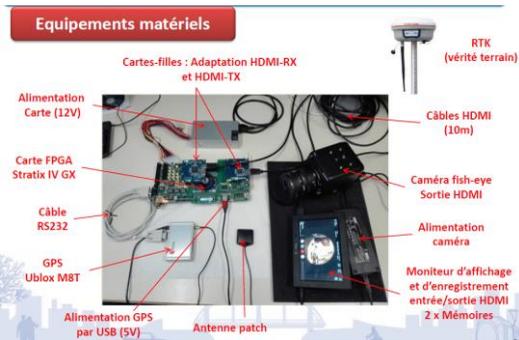


ELSAT2020

OS4.1 – Communication radio résiliente et localisation



Équipements de communication et deux récepteurs GNSS



Équipement de prédiction de la disponibilité GNSS

Localisations



Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020



ELSAT2020 OS4-P2 : SMARTIES

Emission

Réception

Plate-forme MIMO pour la caractérisation des canaux de propagation radio dans les environnements transport

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020 OS4.1 – Communication par balise et test du fonctionnement du train autonome - MISE EN ŒUVRE DE LA PLATEFORME UniRAIL V2

- **Démonstrateur UniRAIL localisé à** **CRISTAL**

Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
OS4.1 – Conduite automatisée en ligne et traversée d'un nœud ferroviaire ERTMS/ETCS niveau 2

- **Plateforme ERTMS localisée à**  **IFSTAR**



 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
 Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
Avancement scientifiques OS4.1 Mobilité intelligente

- **Prévision à fin juin sur budget programmation 2016**
 - **74% des équipements investis** (sur programmation 2016)
 - **81% des RH exécutées** (sur programmation 2016)
- **Travaux à venir ELSAT 2020 Phase 2**
 - **1 brevet en cours de dépôt**

 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
 Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
Avancement scientifiques OS4.1 Mobilité intelligente

- **Travaux à venir ELSAT 2020 Phase 2**
 - **Systèmes Embarqués Performants et Fiables**
(plateformes VLAD et SYFRA)
 - Pour la Conduite Autonome (VLAD et SYFRA)
 - Architectures embarquées et traitement temps réel : traitement de données Radar, Lidar, Images, méthodes d'IA... (VLAD et SYFRA)
 - Capteurs et systèmes de détection et de perception de la « réalité » (VLAD)
 - Radar opportuniste
 - Système de détection et protection des usagers vulnérables par radar (amélioration)
 - Reconnaissance et suivi sur les images « drone »
 - Réalité augmentée des modèles d'infrastructures à partir des données collectées


Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
Avancement scientifiques OS4.1 Mobilité intelligente

- **Travaux à venir ELSAT 2020 Phase 2**
 - **Communication temps réel, sécurité et diagnostic en ligne**
(plateformes CEM, Radio logicielle, Riverbed Modeler et « véhicule électrique robotisé »)
 - V2V et V2I : briques radio intelligente, anticipation 5G, stratégie de routage et connectivité logique, fiabilité des liens
 - Réseau CPL (prototypes de diagnostic par approche CPL, puis système; développement de la plateforme « véhicule électrique robotisé »; test des prototypes sur le « réseau simplifié » puis sur la plateforme véhicule)
 - Cyber-sécurité (Tests réels avec application véhicule, respect de la réglementation)


Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020

ELSAT2020
Nos recherches. Vos innovations.

ELSAT2020
Avancement scientifiques OS4.1 Mobilité intelligente

- **Travaux à venir ELSAT 2020 Phase 2**
 - **Systèmes ferroviaire**
 - Contrôle-commande ferroviaire (**plateformes UniRAIL, ERTMS**)
 - Modélisation : modèle formel, transformation automatique de modèle de commande pour intégration dans des calculateurs cibles
 - formalisation des exigences ERTMS (objectifs : qualification ; accélérer et minimiser les coûts du déploiement d'ERTMS, soit accroître la compétitivité du secteur ferroviaire)
 - Plateforme UniRAIL V3 pour le contrôle continu par ondes radios (émulation GSM-R)
 - Détections et diagnostics de fautes complexes dans les systèmes ferroviaires
 - Développement de techniques d'ordonnement ferroviaire et de gestion de perturbation


 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

ELSAT2020
Avancement scientifiques OS4.1 Mobilité intelligente

- **Travaux à venir ELSAT 2020 Phase 2**
 - **Communication et localisation ferroviaire**
 (plateformes « sondeur canal MIMOSA », CEM, Riverbed Modeler)
 - Anticipation de la 5G
 - Précodage adaptatif et estimation pour des formes d'ondes 5G (train autonome)
 - Sondage canal pour l'évaluation des performances
 - Antennes spécifiques ferroviaires pour des communications sol-train et objets connectés
 - Poursuite de la modélisation des communications dans des systèmes ferroviaires pour leur évaluation
 - Localisation
 - Plateforme « multi capteurs et système GNSS » de mesures sur site basée sur PREDISSAT.
 - Localisation multi capteurs tolérants aux fautes (GNSS, odomètre et caméra fish-eye)
 - Localisation en milieux confinés.


 Le projet **ELSAT2020** est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

ELSAT2020
OS4.1 Valorisation et Diffusion (2015-2017)

- **Publications**
 - 23 articles de revues
 - 25 conférences internationales
- **Brevet**
 - 1 brevet (Method for Improving the Efficiency of an Electrically Small Antenna. Patent WO/2017/220905, December 28, 2017)
- **Projets collaboratifs et industriels**
 - 13 nouveaux projets depuis le début d'ELSAT 2020



 Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

ELSAT2020
OS4.1 Valorisation et Diffusion (2015-2017)

- **Projets collaboratifs et industriels**
 - Projet TCRAIL piloté par Railenium avec SNCF, Thalès, Actia Telecom, le CNES sur la télécommande à distance d'une locomotive par un lien radio terrestre ou satellite
 - Projet H2020 ERSAT GGC (Ifsttar), piloté par RFI et visant le développement de méthodes de certification pour l'adoption du GNSS dans le concept de balise virtuelle.
 - Projet SAFER –LC projet européen (36 mois - (17 partenaires européens) piloté par l'UIC. Le but est le développement d'une solution technique pour la localisation et la communication afin d'augmenter la sécurité sur les passages à niveau.
 - Contrat de Collaboration avec SEGULA : « des solutions de localisation dans les milieux confinés »
 - Projet Européen Safe4rail de Shift2rail. Démarrage fin 2016 – Développement des outils d'évaluation du futur réseau de communication embarqué (TCMS) sans fil pour les trains.
 - Contrat IFSTTAR-CEA Tech pour le développement de systèmes de télécommunications fiables pour la télé-conduite des trains. Octobre 2017 – Thèse CEA
 - Projet européen CEF « InterCor » : Déploiement des systèmes de communication V2I et V2V et l'étude de l'interopérabilité ainsi que des services de logistique



 Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020
 

ELSAT2020

OS4.1 Valorisation et Diffusion (2015-2017)

- **Projets collaboratifs et industriels**
 - Projets X2RAIL 1, X2RAIL2 et X2RAIL3 dans le cadre de Shift2rail, avec Railenium
 - Contrat avec Kapsh Traficom-IEMN-DOAE, Signature d'un NDA sur les systèmes de communication V2X
 - ERSAMUS + entre l'UVHC et l'université d'Irvine (2017-2018) pour la mobilité des chercheurs et des doctorants
 - Comité de coordination (COCSIC): 3 projets; C-Roads France, Scoop@F et INTERCOR. Sujets abordés : renforcer la position de la France au niveau européen à propos des systèmes de communication V2V/V2I
 - Projet VASCO : contrôle de flottes de véhicules autonomes intelligents (http://www.vehiculedefutur.com/news-opportunities/96_143_2016-01-13-VASCO-un-projet-structurant-d-envergure.html)
 - Liens forts avec l'ANR CYCLOPE (2015-2019) et le FUI21 COOPOL.
 - Dépôt du projet SMART-V2I au FUI25 (comprenant l'exploitation de la plateforme VLAD et de retombées d'ORIO).
 - Lancement de thèses co-encadrées entre partenaires sur des thématiques connexes à ORIO (ex : IMT-LD / IFSTTAR / IEMN-DOAE sur le « *Deep Learning* » appliqué à la sécurité dans les transports).

Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020




ELSAT2020

OS4.1 Valorisation et Diffusion (2015-2017)

- **Impacts sur les filières transport régionales – p.ex.**
 - Maintenance automobile et train : fiabiliser la maintenance prédictive des réseaux filaires ; et en réduire le coût de maintenance au sein des matériels de transports
 - Utilisation de la plateforme d'évaluation Riverbed modeler pour le « zero on site testing »
 - Formation de développeurs/chercheurs dans le domaine de l'informatique et l'électronique dans les systèmes de transports
 - Valorisation potentielle de produits et services issus du projet ELSAT 2020 (systèmes de détection, systèmes d'information pour l'analyse des réseaux de transport urbains, briques radio intelligentes, etc.)
 - Participation à des AMI pour des projets Railenium : Train autonome et communications et surveillance pour la manœuvre des trains de fret.
- **Colloques et workshop**
 - 3 colloques internationaux organisés
- **Plateformes**
 - 7 plateformes développées

Le projet ELSAT2020 est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional, par l'Etat et la Région Hauts de France dans le cadre du CPER 2015-2020