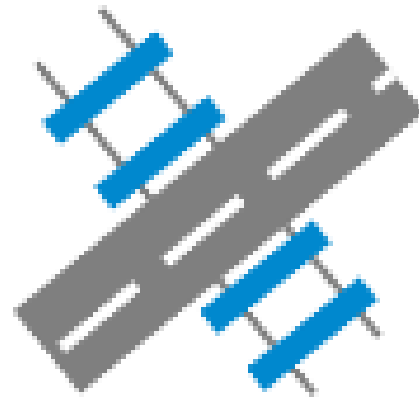


TECH4RAIL

Projet #5 – Le carrefour intelligent



V TAILLANDIER

TECH4RAIL

Les interfaces au sein de TECH4RAIL avec les carrefours intelligents

#1 DEVELOPPER UN PREMIER TRAIN AUTONOME POUR 2021-2023

Sponsor: P. IZARD



BOOSTER LA COMPETITIVITE DU SYSTEME FERROVIAIRE

#2 EXPLOITATION PAR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Sponsor: J.C. LARRIEU

#3 SIGNALISATION ALLEGEE

Sponsor: C. SOLARD

#4 LOCALISATION DES TRAINS

Sponsor: B. SCHAEER

#5 LE CARREFOUR INTELLIGENT

Sponsor: F. DELORME



APPORTER DES OPPORTUNITES NOUVELLES

#6 ENERGIE: STOCKAGE ET NOUVEAUX VECTEURS

Sponsor: C. DESNOST

#7 SMART MATERIALS

Sponsor: X. OUIN

#8 NOUVEAUX SYSTEMES DE MOBILITE

Sponsor: R. PICARD



LE PROGRAMME TECH4RAIL

- ➔ Développer des solutions innovantes avec de nouvelles technologies en rupture
- ➔ Accélérer le développement au travers de simulation, réalité virtuelle, plateforme de test en site dédié, ...
- ➔ Développer de nouveaux partenariats (industriels hors ferroviaire, académiques, starts up, ...)
- ➔ Interagir avec les autres équipes Tech4rail (train autonome, location précise des trains) pour une fertilisation croisée
- ➔ Mener des veilles et benchmark à l'international

CONSTAT

- ➔ Plus de 15 000 PN sur lignes exploitées
- ➔ entre 40 à 50 M€ de dépenses d'investissement par an sur le programme Amélioration Sécurité aux PN :
 - ➔ Améliorations diverses entre 150 et 300 opérations par an (automatisation en SAL2, module à diode, feux sur potence, ...)
 - ➔ Suppression PN par ouvrage d'art entre 5 à 40 M€ (entre 3 et 8 par an)
- ➔ Les investissements de sécurité sont financés par les fonds du ministère. Ces fonds diminuent chaque année, ce qui oblige SNCF Réseau à soit investir sur fonds propres soit à diminuer le nombre d'opérations de sécurisation.
- ➔ Accidentologie constante entre 110 et 150 collisions par an depuis ces 5 dernières années.
- ➔ En 2016, SNCF Réseau a connu des collisions avec des véhicules lourds qui auraient pu être catastrophiques avec des morts dans les trains
- ➔ SNCF a besoin de développer de nouvelles solutions (équipement et/ou procédé) pour un gain sécurité/ coût et sécuriser plus de PN

VISION #5 – REPENSER LE CARREFOUR RAIL-ROUTE DE DEMAIN

TECH4RAIL

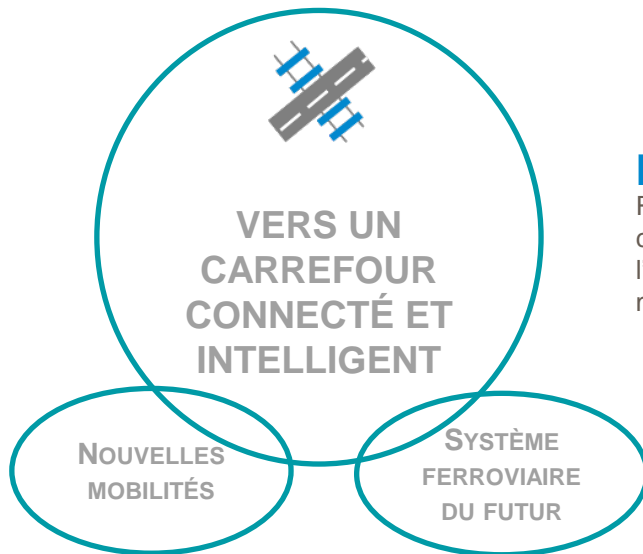
Repenser le système ferroviaire du futur

INNOVATION ET TECHNOLOGIE



PERFORMANCE DE L'EXPLOITATION

Diminuer le nombre de minutes perdues liées aux dérangements, aux collisions et aux travaux de rétablissement des voies



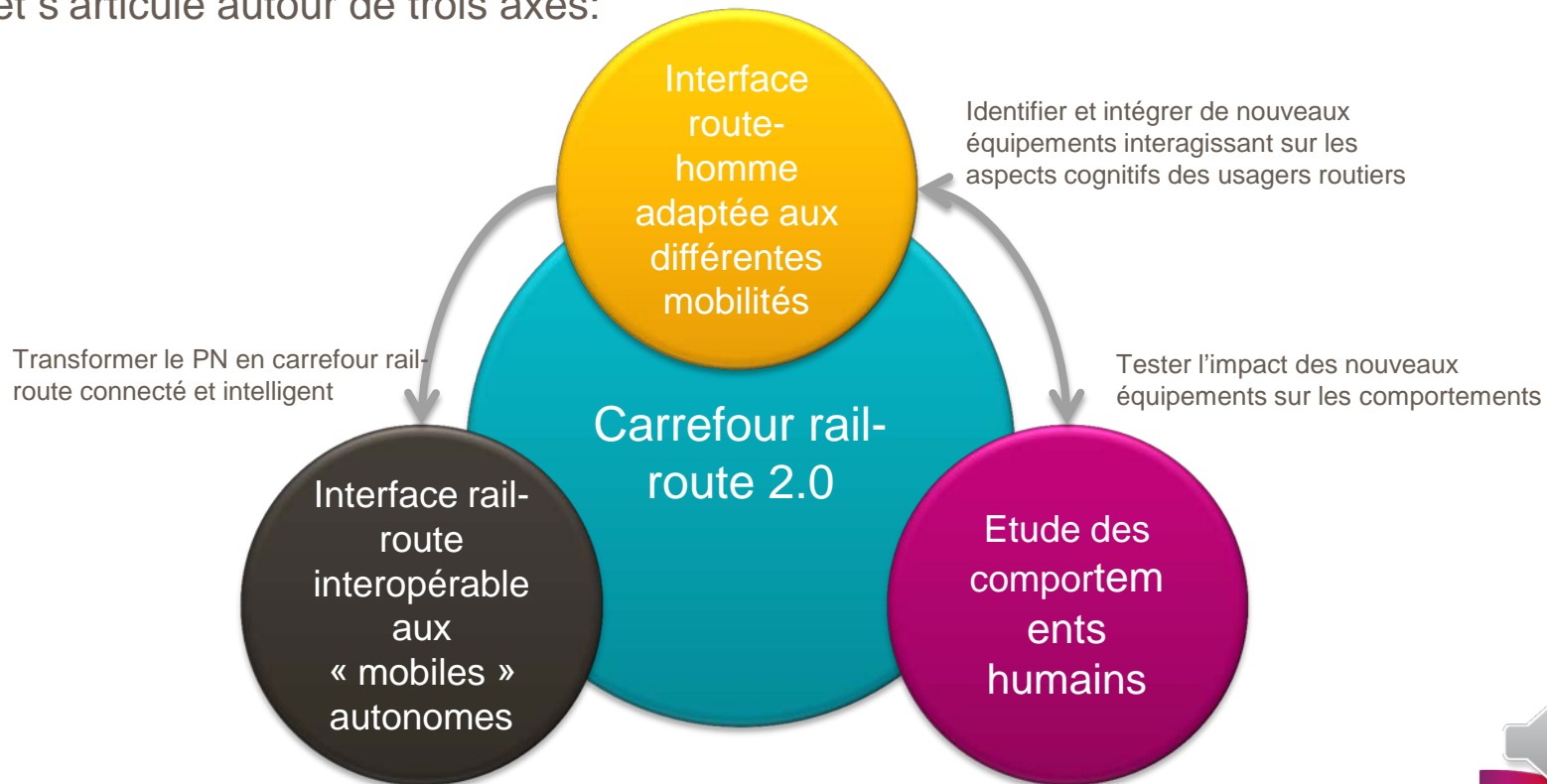
MAINTENANCE ET COÛTS

Réduire le nombre d'équipements au carrefour et en voies, optimiser l'intervention des équipes de maintenance

SÉCURITÉ

Mettre fin aux collisions, avoir une annonce au plus juste pour éviter les comportements déviants des usagers routiers, protéger les installations contre les actes de malveillance

Le projet s'articule autour de trois axes:





Vers un carrefour rail-route 2.0

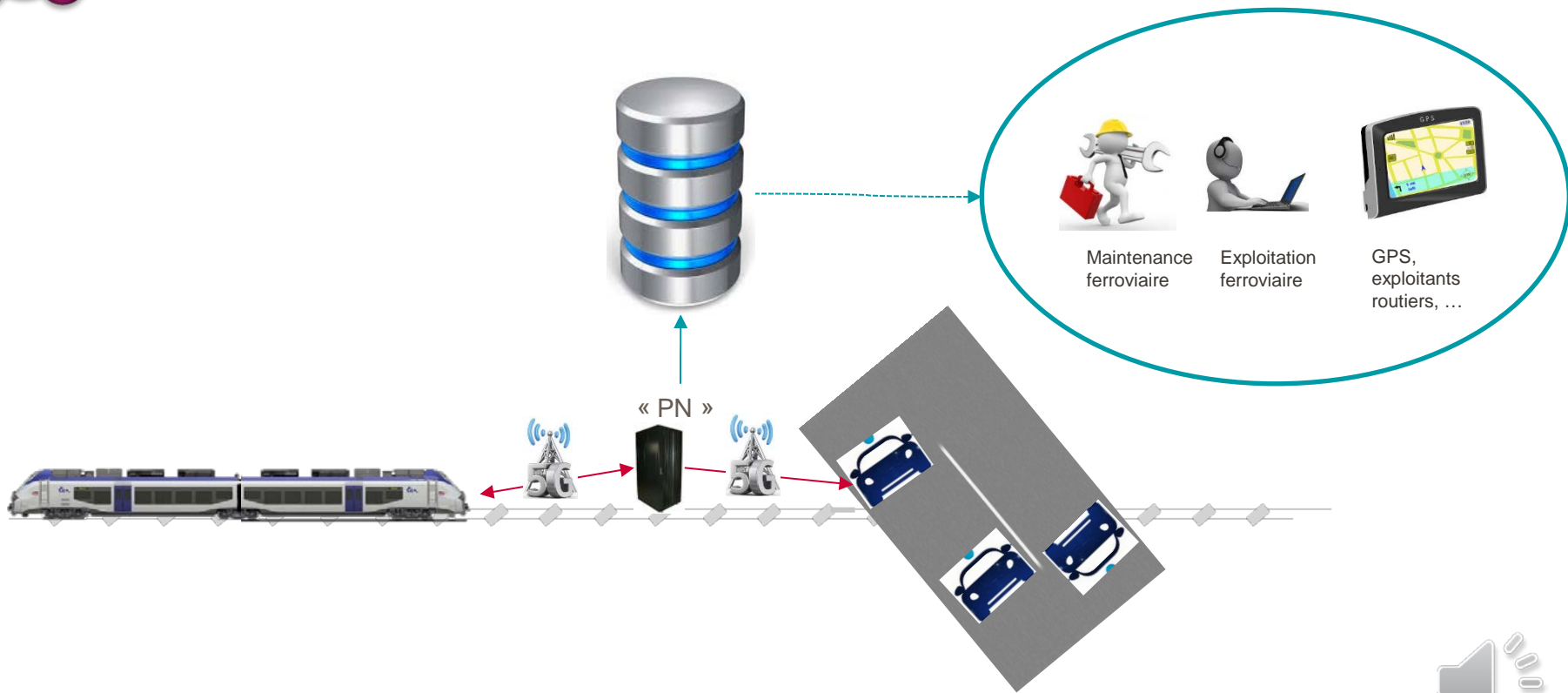
- ➔ Au carrefour rail-route de demain, le « PN » se simplifie et s'oriente vers une dématérialisation
- ➔ L'ergonomie du point nodal rail/route est repensée avec les différents usages de mobilités
- ➔ Les véhicules, les personnes et les trains sont connectés au carrefour
- ➔ Les obstacles sont détectés au carrefour et les trains alertés
- ➔ En cas de défaillance du système, un mode dégradé sera activé
- ➔ Le carrefour est en lien constant en temps réel avec les différentes exploitations ferroviaire(s) et routiers

VISION #5 – REPENSER LE CARREFOUR RAIL-ROUTE DE DEMAIN

TECH4RAIL



Vers carrefour rail-route 2.0





Vers une compréhension des comportements humains

- ➔ 99% des causes de collisions sont dues au non respect du code de la route,
- ➔ A partir de l'analyse statistique de l'accidentologies PN (base années 1990 à 2014), un top des 120 des PN les plus accidentogènes a été réalisé
- ➔ Une analyse est en cours sur ce top 120 PN pour faire ressortir des récurrences au travers de différents attributs tels que:
 - ➔ La configuration routière
 - ➔ Les spécificités routières
 - ➔ L'environnement
 - ➔ Les caractéristiques du PN
 - ➔ Les causes d'accidents
 - ➔ Les types de victimes
 - ➔ Les travaux routiers et/ou ferroviaires réalisés
- ➔ Objectif: avoir une base de travail sur l'interface route/homme pour orienter le benchmark des équipements



Vers de nouveaux équipements interagissant avec les sens cognitifs des usagers

Le projet prévoit donc de:

- ➔ Réaliser une analyse avec des experts comportementaux
- ➔ Réaliser une étude d'ergonomie/ design urbain du carrefour rail-route adapté aux différentes et nouvelles mobilités
- ➔ Réaliser des benchmarks de nouveaux équipements
- ➔ Réaliser des tests sur des simulateurs routier et piéton pour mesurer l'efficacité des équipements sur les comportements



Vers un carrefour rail-route connecté et intelligent

Enjeux :

- ➔ De nouvelles technologies de communications en cours d'apparition avec le V2X
- ➔ Des normes de communication en cours de définition
- ➔ Des réglementations en cours d'évolution
- ➔ La course entre les différents constructeurs automobiles et équipementiers à imposer leur technologie par rapport à une autre
- ➔ Nécessité d'assurer une interopérabilité entre des technologies à venir dans 20 ans, impossible à prévoir aujourd'hui
- ➔
- ➔ Besoin d'une **phase transitoire** avec un **PN connecté**
- ➔ Vers un PN connecté:
 - ➔ Intégration d'une liaison pour communiquer avec les véhicules/trains autonomes
 - ➔ Evolution de la technologie à relais vers un automate

Outils agents:

- Outil profil PN tablette
- Plan des abords PN
- Formation sur tablette



Partenaires

PROJETS

PARTENAIRES

Définir vision rail-route

Evolution de la réglementation

Collaboration avec les équipes de véhicules autonomes



RENAULT
Passion for life



Analyser les comportements

Simulateurs routier et piéton



Faire évoluer l'existant

Développement de nouveaux outils pour les équipes de production

Développement d'une interface de communication entre le PN vers l'extérieur

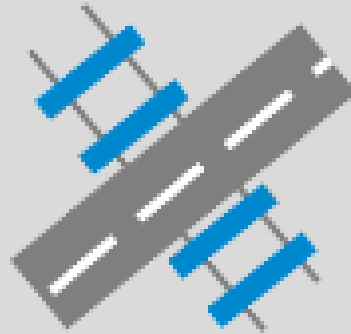
Etude sur l'ergonomie et le design du carrefour rail-route

NEW EARTH

Spécifications en cours de rédaction

Benchmark en cours

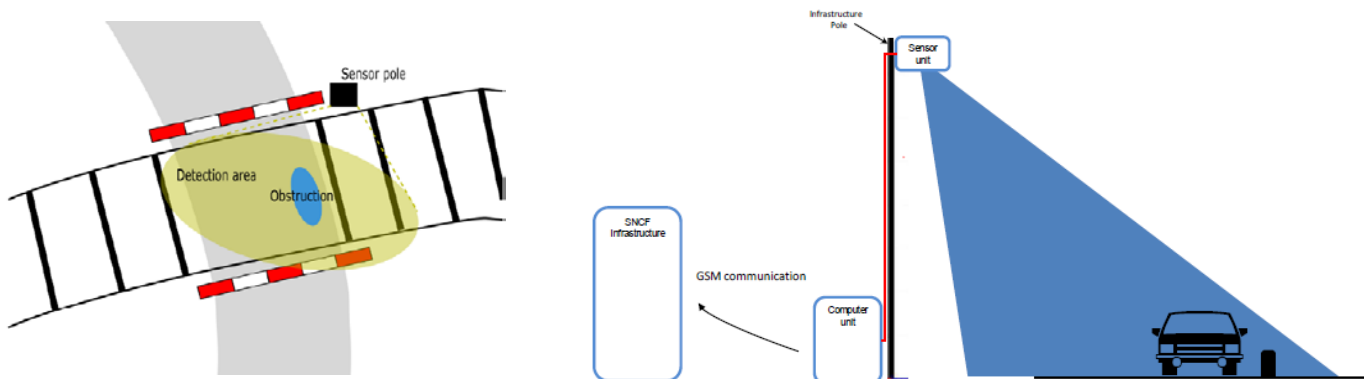
ACTUALITÉ DU PROJET



DÉTECTEUR D'OBSTACLE



- ➔ Partenariat signé avec Continental en octobre 2017
- ➔ Etude de faisabilité sur :
 - ➔ l'utilisation de capteurs d'aide à la conduite issue du domaine automobile et
 - ➔ le développement d'algorithmes pour la détection et la reconnaissance d'obstacle sur un passage à niveau
- ➔ Test sur 6 mois sur la plateforme de Vaires et PN 27 de Civrieux avec l'ingénierie





- ➔ Malgré la réglementation routière et le code de route prescrivant **un arrêt absolu au feu rouge clignotant R24** aux passages à niveau, de nombreux automobilistes **franchissent délibérément les PN à l'allumage de ces feux.**
- ➔ De **nombreuses expérimentations** ont été réalisées par le passé (notamment dans **les années 1980 et 2000**) avec le ministère des transports sur le comportement des usagers routiers. **Les résultats étaient globalement satisfaisants**
- ➔ Dans le cadre du projet Tech4rail #5, SNCF souhaite améliorer en simplifiant la compréhension des règles de sécurité.
 - ➔ L'analyse des différents textes de réglementations routières met en exergue que les feux de passages à niveau R24 comme nous les connaissons aujourd'hui pourrait être remplacés par **par un signal lumineux système tricolore rouge-jaune-vert ou par feu tricolore bicolore du type R22j ou R11j**





Cas des véhicules prioritaires

- Aucune disposition du code de la route n'indique que **les véhicules d'intérêt général prioritaires doivent respecter la priorité du train** imposée par l'article R422-3 du code de la route.
- article R412-30 précise que « **tout conducteur doit marquer l'arrêt absolu devant un feu de signalisation rouge, fixe ou clignotant** ». Les conducteurs de véhicules d'intérêt général prioritaires peuvent passer aux feux rouges, fixe ou clignotant, sous réserve des trois conditions précitées (usage des avertisseurs, existence d'une urgence, **absence de mise en danger des autres usagers**).
- A la lecture de l'article R432-1 du code de la route il pourrait également être considéré que **les véhicules d'intérêt général prioritaires ne seraient pas exonérés de l'obligation de respecter la priorité des trains** et le signal lumineux (R24) d'interdiction de passage d'un PN
- En cas de coupure électrique du feu, il faudra prévoir un mode dégradé de fermeture de la traversée
- Avant de tester l'intégration au PN, des simulations comportementales avec des usagers seront nécessaires



Ces outils sont à destination des mainteneurs pour leur permettre de visualiser les PN à distance

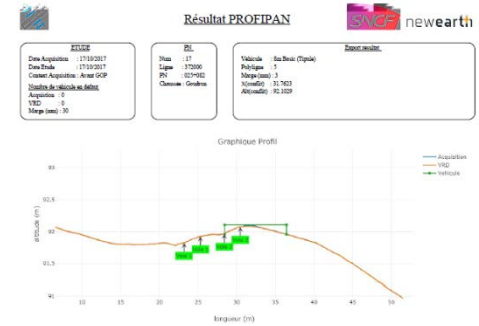
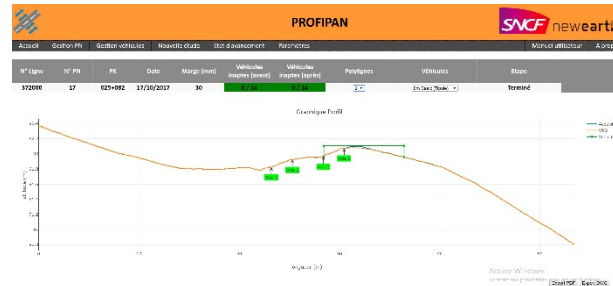
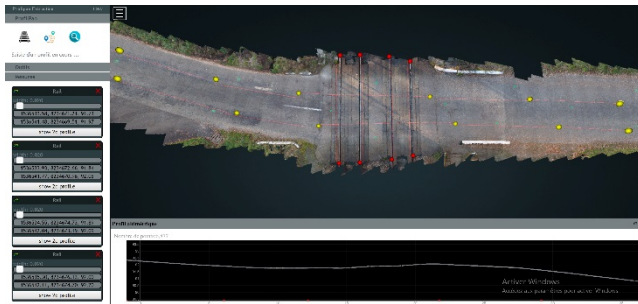
- ➔ Réaliser une intégration de visites virtuelles de PN dans un casque VR autonome
- ➔ Développer d'une application immersive avec intégration des documents techniques « métiers »
- ➔ Développer une base de données pour héberger les données à télécharger=> en cours de définition avec le département Data lab
- ➔ Simuler dynamiquement et en 3D le franchissement de PN par des véhicules en mettant en exergue les points de conflits terrain naturel/véhicule dans le casque VR

- ➔ Lancer la vidéo

OUTIL D'ANALYSE DES PROFILS PN: PROFIPAN



➡ A partir de l'application développée sur tablette pour les mainteneurs, nous avons travaillé sur la possibilité de la transformer l'application en web à destination des centres d'ingénierie



Rappel de la méthode : à partir d'une acquisition embarquée sur véhicule routier, des relevés sont réalisées avec un précision en cm

➡ A partir du chargement du nuage de points, l'outil analyse les points les plus péjorant du profil et propose des reprises à réaliser (ajout ou retrait de revêtement, ou reprise complète du profil du PN)



INNOVATION & RECHERCHE – PLATEAU TECH4RAIL

Immeuble Le Jade

1/3 avenue François Mitterrand

93210 LA PLAINE SAINT-DENIS

Merci de votre attention

Contact : Virginie TAILLANDIER

Chef de projet carrefour intelligent

virginie.taillandier@sncf.fr

