



Le réseau des CARNOT POUR LES MOBILITÉS



SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES



Décarbonation

Outils numériques

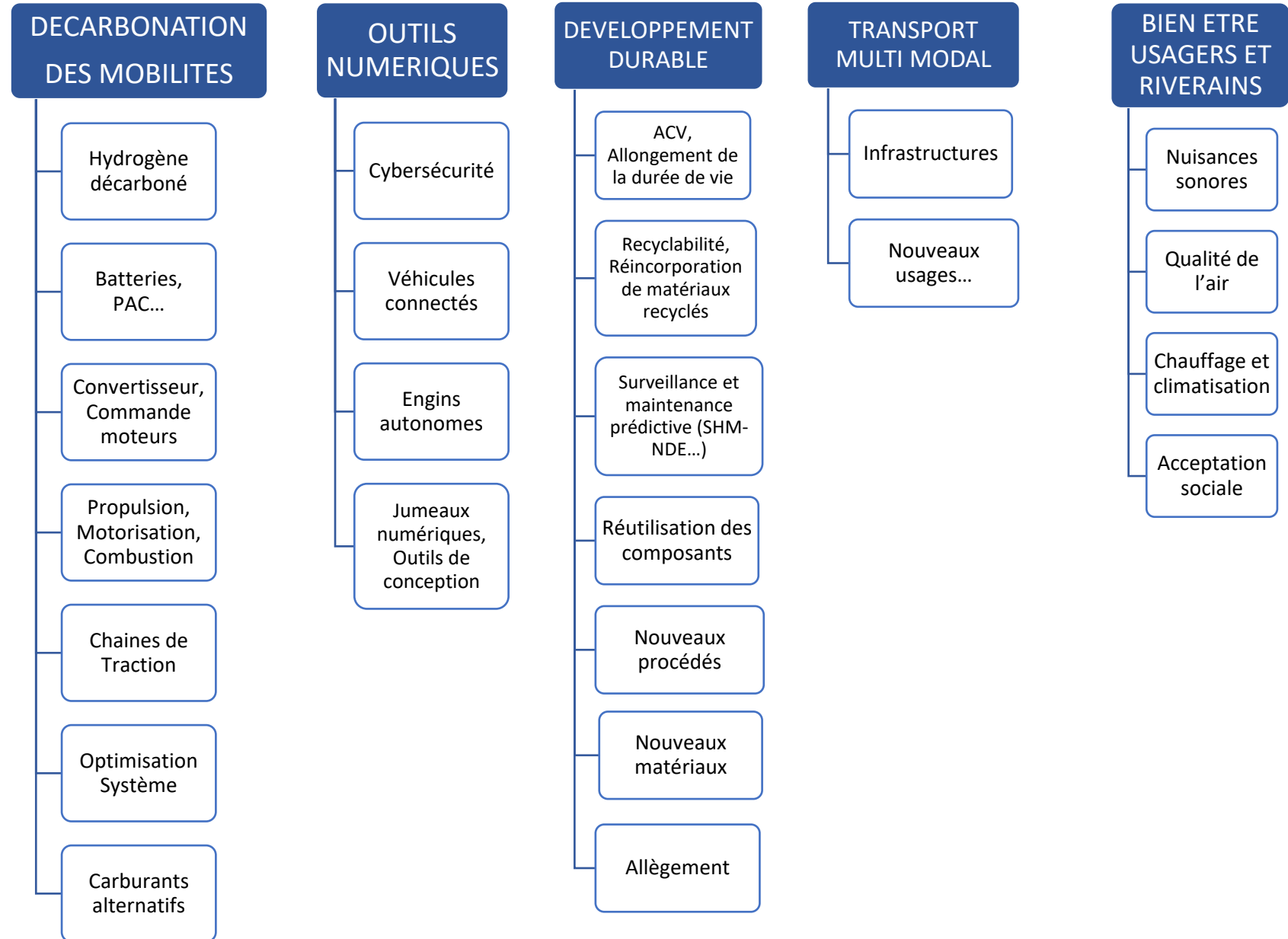
Développement durable

Transport multimodal

Bien-être usagers riverains

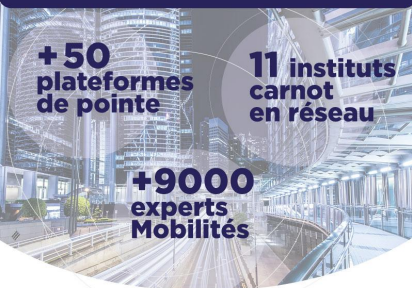


THEMES / ENJEUX





SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES



Décarbonation

Outils numériques

Développement durable

Transport multimodal

Bien-être usagers riverains



Offre Décarbonation



Technology
Readiness
Level

2-9

Description:

- utilisation de l'hydrogène, du méthane et des carburants de synthèse pour l'élimination des gaz à effet de serre
- post-traitement des émissions polluantes du matériel roulant
- évaluation des émissions en phase de freinage (nanoparticules), métrologie et impact toxicologique
- expositions des voyageurs aux polluants, purification de l'air intérieur.
- les nouveaux matériaux pour caténaires

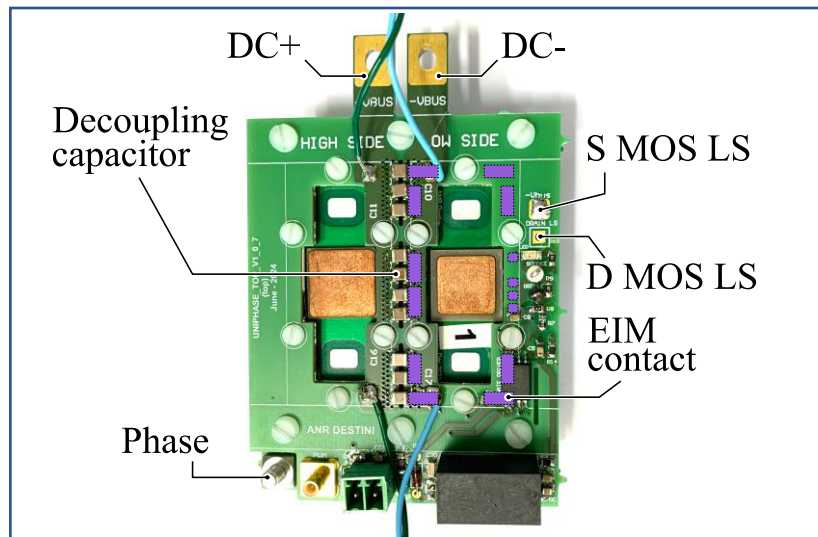
Applications :

- Évaluation des émissions de bio carburants sur moteur thermique de train
- Métrologie de la qualité de l'air en gare pour les usagers et en tunnels pour les maintenanciers
- Travaux sur les cryo-aimants supraconducteurs appliqués à la lévitation des trains urbains et sub-urbains

Exemples de moyen:

[PEMS-LAB](#)

[World Air Simulator](#)



Technology
Readiness
Level

3

Description:

L'utilisation de **composants semi-conducteurs à grand gap** permet **d'améliorer le rendement et/ou le volume** des convertisseurs d'électronique de puissance dans de nombreuses applications. Toutefois, l'utilisation optimale de ces composants nécessite un **packaging adapté** permettant à la fois une **vitesse de commutation importante** et une **gestion thermique** maîtrisée.

Fonctionnalités :

- Faible inductance parasite
- Modularité en puissance selon les besoins
- Solution démontable permettant une maintenance plus facile et une plus longue durée de vie

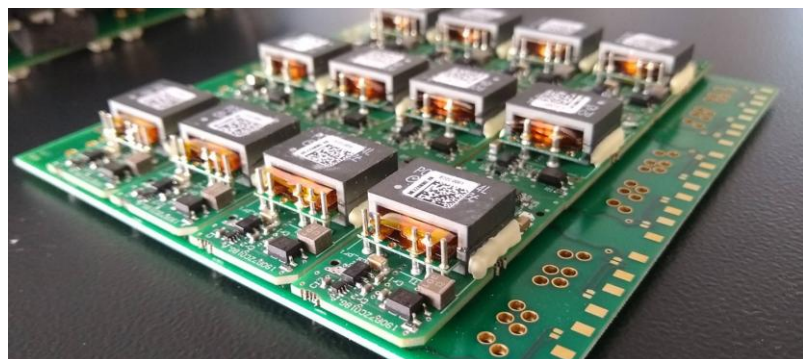
Support :

Packaging innovant et compact de module de puissance

Applications :

Convertisseur d'électronique de puissance avec composants SiC

La conversion de puissance modulaire



Technology
Readiness
Level

2-3

3-4

Description:

L'EP modulaire consiste en l'association de cellules élémentaires comme les DAB, mais également les structures multiniveaux séries et parallèles, ainsi que les contrôles énergétiques internes et externes. De fait du grand nombre de cellules associées dans certaines structures et de la nécessité d'équilibrer les contraintes, des méthodes d'observation et de contrôles innovantes sont développées.

Une partie des études menées sur les structures modulaires se focalisent sur la récupération d'information par la fonctionnalisation de couplages multiphysiques entre modules d'électronique de puissance (couplages thermiques, magnétiques, acoustiques...) à des fins de contrôle décentralisé et de diagnostic.

Fonctionnalités :

- Commande décentralisée des systèmes modulaires
- Robustesse et tolérance aux défauts
- Montée en tension des convertisseurs de puissance
- Variations des points de fonctionnement facilitées
- Récupération d'information par couplages multiphysiques entre modules identiques
- Standardisation des modules
- Réparabilité des convertisseurs

Support :

Cible HIL Opal RT, banc de caractérisation multiphysique, démonstrateur d'un convertisseur matriciel

Applications :

- Réseaux embarqués (Aéronautique, automobile, ferroviaire, ...)
- Microgrids AC, DC, ...
- Interfaçage réseau

Dimensionnement des connectiques de puissance



Technology
Readiness
Level

4 - 5

Description:

Les méthodes de dimensionnement traditionnelles des connectiques de puissance, s'appuyant sur des abaques issus d'expériences, ont révélé leurs limites face aux défis complexes liés à la mobilité électrique. Pour y répondre, nous proposons une approche numérico-analytique combinant la méthode PEEC et les équations de bilan thermique dans un environnement unique appelé InterConX2D. Plus rapide et plus facile à mettre en œuvre que les méthodes par éléments finis, elle permet une évaluation rapide des phénomènes électrothermiques, une optimisation des matériaux et une réduction du temps de calcul, offrant ainsi des solutions durables et une meilleure réactivité aux demandes des clients.

Fonctionnalités :

Approches plus précises, qui nécessitent moins de ressources humaines (expertise utilisateur) et moins de ressources matérielles (puissance de calcul) ;

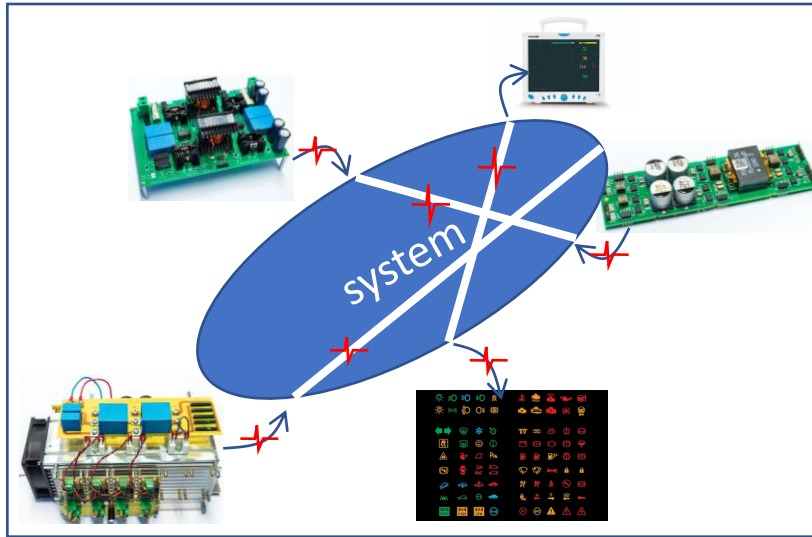
Réduction de l'utilisation des matériaux, un enjeu clé pour améliorer la durabilité et l'efficacité énergétique et essentielle pour atteindre des objectifs environnementaux et économiques.

Support :

InterConX2D,
Banc de mesure, ...

Applications :

Automobile,
Ferroviaire,
Centres de données,
Stations DC, ...



Technology
Readiness
Level

3-4

Description:

Modélisation système pour la Compatibilité ElectroMagnétique de réseaux à forte proportion de convertisseurs d'électronique de puissance. L'objectif est de pouvoir disposer d'un modèle d'ensemble permettant d'évaluer les perturbations conduites sur le réseau, en fonction du nombre et de l'emplacement des convertisseurs qui sont représentés par des sources simples, identifiées à partir d'essais standardisés.

Fonctionnalités :

Modèle système pour analyse CEM globale

Norme de mesure (description des essais, du matériel, du process de traitement)

Modèle des câbles du réseau embarqué

Outil de modélisation système dans le domaine fréquentiel.

Applications :

- Réseaux embarqués (Aéronautique, automobile, ferroviaire, ...)
- Microgrids AC, DC, ...



SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES



Décarbonation

Outils numériques

Développement durable

Transport multimodal

Bien-être usagers riverains



Offre Outils numériques



Description:

Elaborer de nouveaux outils logiciels de CRYPTHOGRAPHIE pour assurer la sureté, et une sécurité, plus efficaces pour détecter plus rapidement, plus efficacement les cyberattaques et permettre de lutter contre les risques apportées par la numérisation croissante de tous les systèmes de transport intelligents tels que véhicules connectés, trains... Cette thématique s'intéresse aussi à la sécurité des infrastructures de télécommunication, des réseaux, des services numériques, systèmes IoT. La protection des data constitue un enjeu majeur (y compris données personnelles) incluant des aspects économiques et juridiques.

Support :

Plateforme Cybersécurité : Conception, évaluation et démonstration des mécanismes de sécurité et de défense

Plateforme EUROP : Réseau fixe et transfert industriel de technologies de communication très haut débit

Plateforme TTOOL : Modélisation de systèmes embarqués

- Cybersécurité pour les véhicules autonome et connectées (voiture et train)
- Réseau 5G , IoT
- ITS Coopératif



Technology
Readiness
Level

4

Description :

La méthodologie proposée s'inscrit dans une démarche de réduction de pénibilité d'opérations manuelles et répétitives. L'objectif est l'automatisation (ou l'assistance) de tâches réalisées par des opérateurs. La preuve de concept combine un bras robotisé pour manipuler les outillages et réaliser les opérations de process, avec des équipements de captation pour mettre en place une commande extéroceptive lorsque nécessaire.

Fonctionnalités :

- Exploitation de moyens de type robot industriel pour l'interaction produit et la réalisation de process
- Exploitation de moyens de mesure/vision pour la captation et l'adaptation à l'environnement
- Reproduction du geste métiers
- Mesure et contrôle des opérations en temps réel

Applications :

- Polissage
- Meulage
- Ebavurage
- ...



Technology
Readiness
Level

8

Description:

Dans le cadre d'une collaboration entre Alstom et le CIAD/UTBM, un simulateur à l'échelle 1 d'une locomotive a été conçu, développé et déployé pour permettre la validation de l'ensemble de ses composants mécaniques, électroniques et fluidiques.

L'outil proposé est basé sur les principes du jumeau numérique et de la réalité mixte permettant d'interconnecter des composants virtuels et réels afin de valider les comportements de ces derniers dans un environnement significatif.

Fonctionnalités :

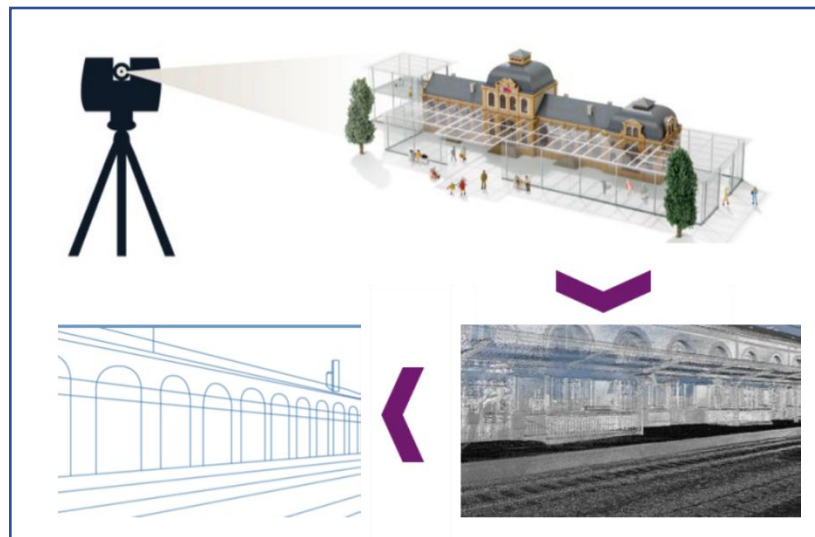
- Architecture en réalité mixte (jumeau numérique) permettant l'intégration et l'interaction de composants virtuels et réels
- Modèles de composants physiques mécaniques, électroniques et fluidiques
- Evaluation des comportements et des performances des composants réels

Support :

Accompagnement à la modélisation et la conception

Applications :

- Aide à la validation de composants de locomotives ou de wagons
- Aide à la validation d'ADAS



Technology
Readiness
Level

2

Description:

Le projet porte sur l'amélioration du processus de création et de mise à jour (asBuilt) des maquettes numériques de gares ferroviaires et le développement d'un modèle sémantique des bâtiments gare pour les adapter aux usages BIM de demain (reconnaissance automatique d'objets courant dans les gares pour les gérer en maintenance notamment : notion de cycle de vie).

L'objectif consiste à générer des «Jumeaux Numériques des Gares» pour mettre en place un meilleur système de gestion des actifs tout en réduisant les temps d'actions des métiers intervenants et les coûts liés à la gestion de leur cycle de vie.

Fonctionnalités :

- Production de maquettes numériques adaptées au juste besoin face au défi de restitution des ouvrages à architecture historique complexe dans les gares
- Création d'un nouvel environnement de travail avec le BIM (nouveaux processus métiers dans la production ou la mise à jour des maquettes numériques)

Applications :

Aide à la programmation, la conception, la rénovation, les services et la maintenance quotidienne des gares.



Description:

- utilisation des approches IA et deep learning pour la sécurité
- application de la perception et des nouvelles génération d'ADAS pour la smart mobility ferroviaire.
- caractérisation et modélisation des interférences électromagnétiques pour les communications.
- optimisation de la transmission électrique par une meilleure connaissance de l'arc instationnaire à l'interface caténaire.

Technology
Readiness
Level

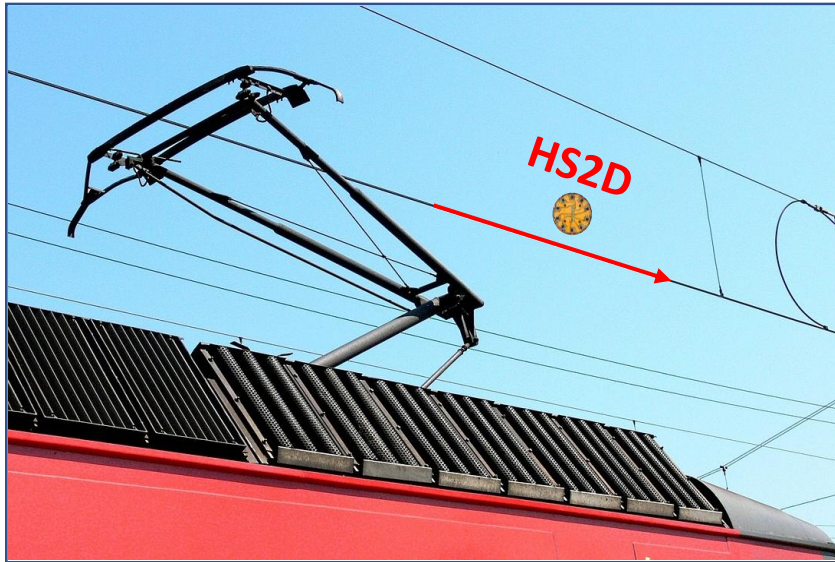
2-9

Applications :

- Développement d'outils de simulation pour l'optimisation du transport multimodal
- Alliages Cu/Cr pour les caténaires: optimisation du compromis tenue mécanique / conductivité électrique
- Détection d'objet, localisation et tracking (smart mobility ferroviaire)

Exemples de moyen:

- [Plateforme Navigation autonome](#)
- [Plateforme Mécanique et structure des matériaux](#)



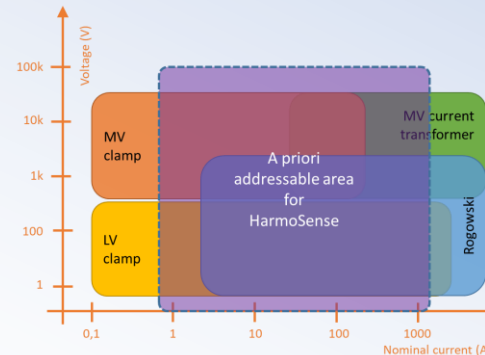
Technology
Readiness
Level

4

Description:

Technologie

- Mesure sans contact de l'intensité d'un courant électrique dans un conducteur, par l'analyse harmonique spatiale du champ magnétique en environnement proche.



Prototypes: AC à bobines, DC + AC à fluxgates (+GMR/TMR)

- **Réjection des perturbations dues aux conducteurs adjacents**
- Résultats sur prototypes de laboratoire :
 - Test en AC avec bobines :
 - Champ magnétique de systèmes triphasés
 - Gammes 100 A ou 1000 A (@ d1 = 6 cm)
 - Bande passante 5 - 500 Hz
 - Erreur < 1% (@ 61 Hz, 10 A)
 - Test en DC avec fluxgates :
 - Champ provenant de 3 conducteurs
 - Gamme 70 A (@ d1 = 6 cm)
 - Bande passante DC – 100 Hz
 - Erreur < 5% (@ 0 Hz, 10 A) (influence de défauts de mise en œuvre géométrique des magnétomètres)
 - Mesures NON temps-réel : (cRIO-9043 + NI9202)
 - Délai de calcul court (qqms ms, dépend du matériel, à optimiser)

Fonctionnalités :

- DC & AC : selon la technologie des magnétomètres individuels
- Non-invasif : pas besoin de modifier ni déconnecter le circuit existant
- Sans contact : pas besoin d'entourer le câble => positionner le capteur à proximité
- Auto-calibration : pas besoin de connaître exactement la position relative conducteur/capteur
- Réjection : perturbations dues aux conducteurs adjacents, filtrées sans blindage

Applications :

- Supervision des caténaires : sur ligne, voie de garage, en gare...
- Mesures de lignes de transport triphasées moyenne tension
- Mesure à distance de câbles individuels enterrés (< 50 cm)
- Système portable : mesure ponctuelle in-situ, réparation locale
- Système à demeure: supervision continue des installations



SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES



Décarbonation

Outils numériques

Développement durable

Transport multimodal

Bien-être usagers riverains



Offre Développement durable



Technology
Readiness
Level

4

Fonctionnalités :

Les résultats expérimentaux obtenus sur TRIBORING alimentent les modèles numériques prédictifs du contact roue-rail.

La loi de comportement thermomécanique est élaborée en associant des résultats expérimentaux de Triboring (Cisaillement, Pression) et d'autres résultats issus d'un banc de test thermomécanique (Température et Pression) – machine d'essai Gleeble 3500.

Le modèle numérique permet de reproduire les phénomènes expérimentaux observés fidèlement.

Description:

TRIBORING est une plateforme qui permet de reproduire le contact roue-rail à l'échelle 1/10, c'est à dire à une échelle proche de la réalité avec un très grand degré de fiabilité.

C'est un tribomètre de type galet-anneau indispensable à l'établissement des lois de comportement thermomécanique.

In fine, un modèle numérique prédictif mécano-fidèle basé sur la loi de comportement thermomécanique est obtenu.

Travaux soutenus par la RATP.

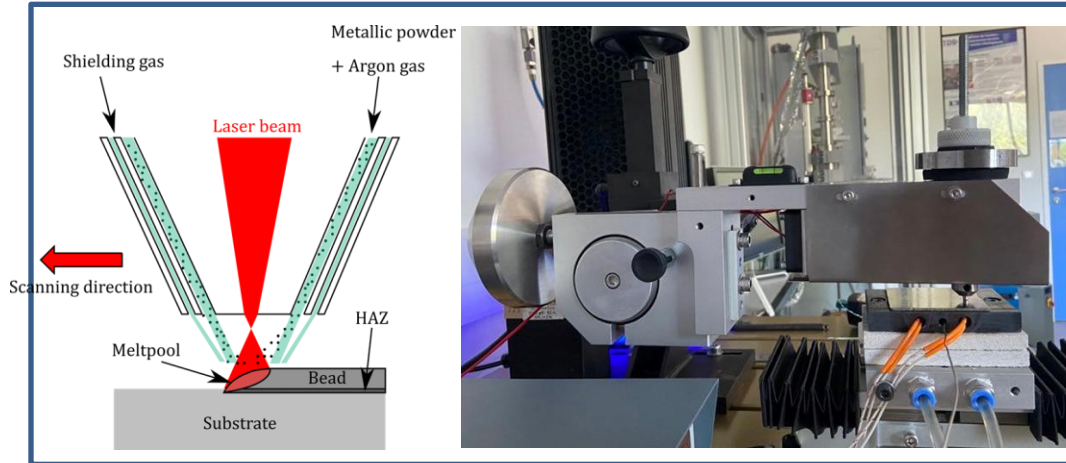
Support :

Contact roue-rail (métal/métal) à l'échelle 1/10.
1 des 3 bancs de test existant dans le monde

Applications :

Caractérisation du contact-roue et
établissement des modèles numériques
prédictifs,

Tenue à l'usure de réparations métalliques obtenues par LMD



Technology
Readiness
Level

3

Description :

Travail de recherche réalisé dans le cadre d'une thèse (2020 - 2023) entre le LMS – X et le LTDS (ECL) sur le comportement tribologique de pièces réparées obtenues par Laser Metal Deposition.

Compréhension des phénomènes d'usure sur INCONEL 718 et acier inox (316L) et étude de l'effet de la stratégie de lasage, de la direction de glissement, de la pression de contact, du nombre de cycles et de la température.

Travaux soutenus par la DGA et la SNCF.

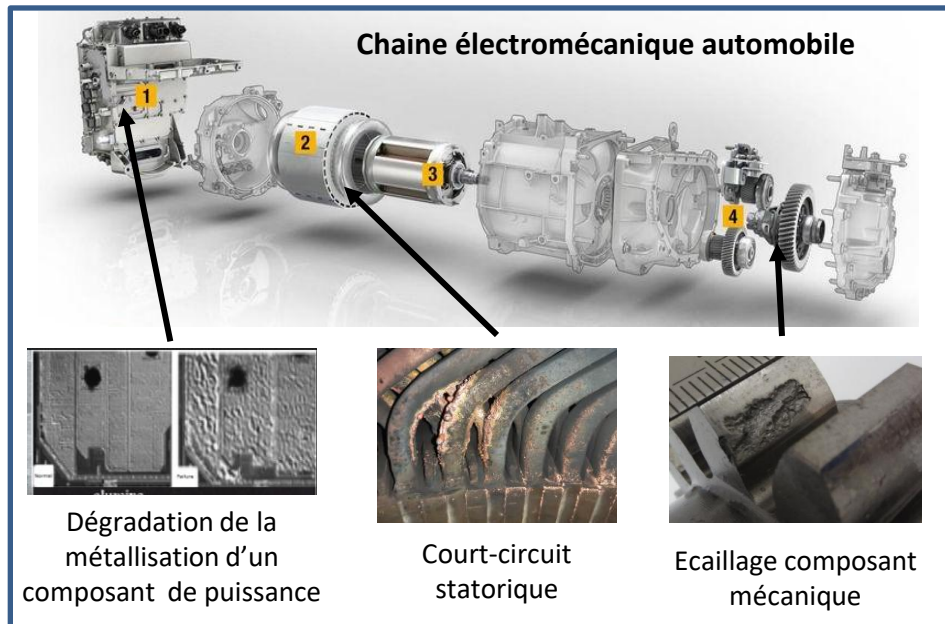
Fonctionnalités :

Possibilité de réparer une pièce usée avec le procédé LMD, permettant d'obtenir une tenue à l'usure du même ordre de grandeur que la pièce initiale, malgré une microstructure très différente, indépendamment de la stratégie de lasage.

Support : Métal /métal

Applications :

Réparations de pièces métalliques usées, dans le domaine des transports



Description:

Dans les chaines électromécaniques (e-drive) les composants mécaniques, électrotechniques et électroniques peuvent être sujets à défaillance.

En analysant les signaux de ces différents composants, le laboratoire LabECAM cherche à développer des méthodes de surveillance de chaque composant avec leurs signaux propres, mais aussi à partir des signaux des éléments connexes.

Exemple : identifier la défaillance du composant mécanique à partir des courants du moteur.

Technology
Readiness
Level

4-5

Fonctionnalités :

Banc d'essai modulaire : commande, composant et module de puissance, machine électrique, transmissions.

Modélisation multiphysique, détection de défauts, maintenance prédictive, intelligence artificielle.

Analyse temps-fréquence, vibratoire, rendement, thermique

Support :

Chaine électromécanique (e-drive)

Applications :

Machines industrielles

Traction ferroviaire

Transport routier et urbain

Aéronautique

Energie renouvelable



Technology
Readiness
Level

2-9

Description :

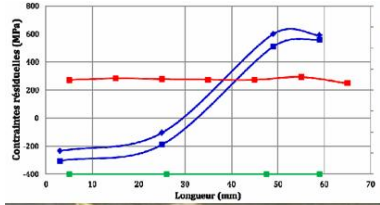
- Caractérisation des phénomènes vibratoires et acoustiques des matériels roulants
- Suivi et surveillance de l'état du réseau en temps réel
- Conception de loi de commande prédictive adaptative pour la réduction des distances de freinage d'urgence
- Risques d'incendie batterie et propagation des feux

Applications :

- Compréhension à l'échelle atomique du phénomène de WEL (lien entre sollicitation thermomécanique et formation des WEL)
- Etude des phénomènes vibratoires sur châssis de locomotive, étude de confort sièges et comportement d'organes de type boggie
- Travaux sur le vieillissement de modules de stockage d'énergie

Exemples de moyen:

- [Plateforme Fiabilité](#)
- [Plateforme Mécanique et structure des matériaux](#)



Technology
Readiness
Level

5-7

Description :

- Reproduction du procédé de meulage sur voie par rectification.
- Impact de la couche blanche en surface sur les propriétés en service : métallurgie, dureté, fissuration...
- Mesure de contraintes résiduelles sur pièces ou directement en voie.
- Influence du procédé de redressage de rails et des différents traitements thermiques.
- Procédé de rechargement de rails.

Fonctionnalités :

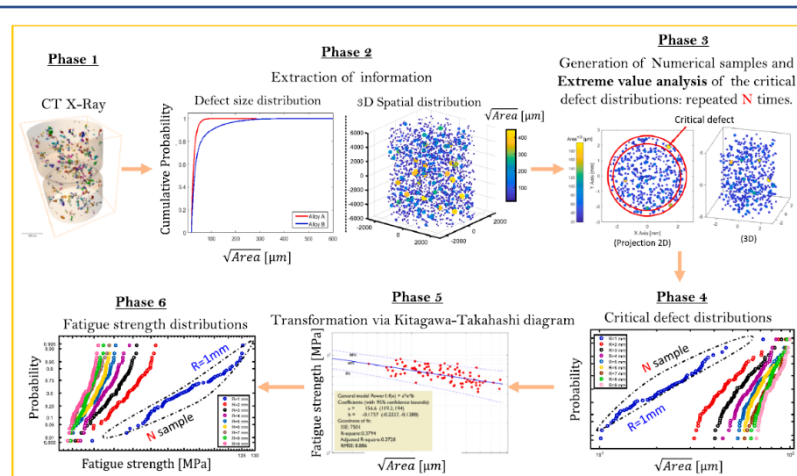
- Meulage : influence du type de meule, de l'effort appliqué, de l'usure...
- Couche blanche : métallurgie, dureté, fissuration...
- Contraintes résiduelles : DRX avec profil dans l'épaisseur.
- Redressage de rails : modélisation, impact sur les propriétés d'emploi.
- Rechargement de rails : rails classiques ou inox.

Support :

Rectification, dureté, diffraction des rayons X (DRX), microscopie, simulation FORGE®.

Applications :

- Rails, blooms, pièces.
- Aciers perlitiques, bainitiques, inoxydables.



Exemple d'un critère de fatigue pour un alliage de fonderie

Technology
Readiness
Level

7

Description :

Les défauts générés dans les pièces lors de la fabrication impactent la leur durée de vie et provoquent des ruptures par fatigues prématurées. Pour permettre aux concepteurs de prendre en compte ces défauts, des modèles de prédictions de rupture par fatigue sont développés en prenant en compte ces défauts, comme les porosités issues de la fonderie, les défauts métallurgiques en impression 3D, assemblage par soudage, le grenailage ou encore la corrosion.

Support :

Etude expérimentale et numérique de caractérisation des matériaux et pièces échelle 1

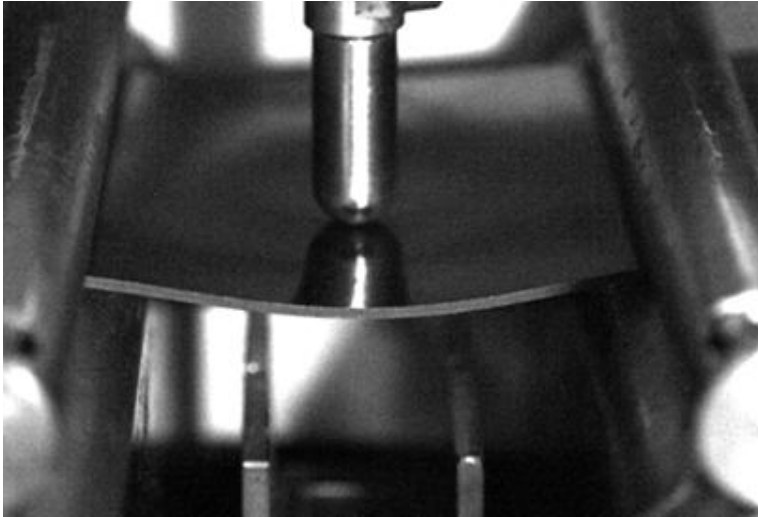
Applications :

Pièces de sécurité en fonte et acier, habillage intérieur en composite biosourcé, etc.

Fonctionnalités :

Critère de dimensionnement en fatigue en fonction du procédé de fabrication

Allègement des structures par un meilleur dimensionnement



Vidéo corrélation 3D rapide d'un choc sur du composite

Technology
Readiness
Level

7

Description :

Les matériaux composites à matrice polymère, biosourcés ou non présentent des avantages par rapports au métaux notamment pour la réduction du poids. L'environnement dans lequel ils sont utilisés impactent leur durée de vie. Des modèles sont développés pour prédire le comportement de ces matériaux exposés aux UV, oxygène de l'air, chaleurs, chocs, sollicitation cycliques, etc. en couplant des méthodes numériques et expérimentales.

Fonctionnalités :

Processus de réparation des composites à matrice thermoplastique en fonction de l'endommagement

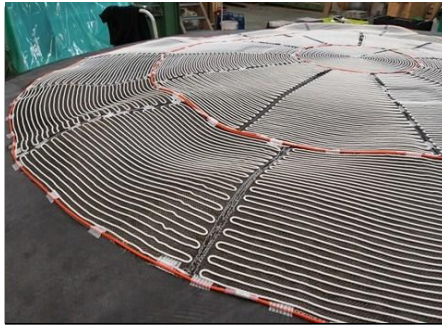
Critères de dimensionnement en fonction de l'environnement

Support :

Etude expérimentale et numérique de caractérisation des matériaux et pièces échelle 1

Applications :

Allègement des pièces de structures, des pièces d'habillage intérieur



TRL

4 à 7

Description :

L'application principale concerne la fonctionnalisation thermique de moules en matériaux composites pour l'industrie aéronautique et spatiale. Les moules ainsi équipés sont autonomes quant à leur chauffage et leur refroidissement, ils ne nécessitent plus d'étuve pour les monter en température. Les gains sont réels et très importants (efficacité énergétique très élevée 10 à 100 fois moins d'énergie consommée, plus de limite de taille des étuves à prendre en compte, plus de déplacement des moules dans l'usine, etc..). cette intégration du chauffage peut se faire par zones de chauffage régulées indépendamment, permettant de couvrir n'importe quelle surface complexe, même non développable, quelle que soit sa dimension.

Matériaux :

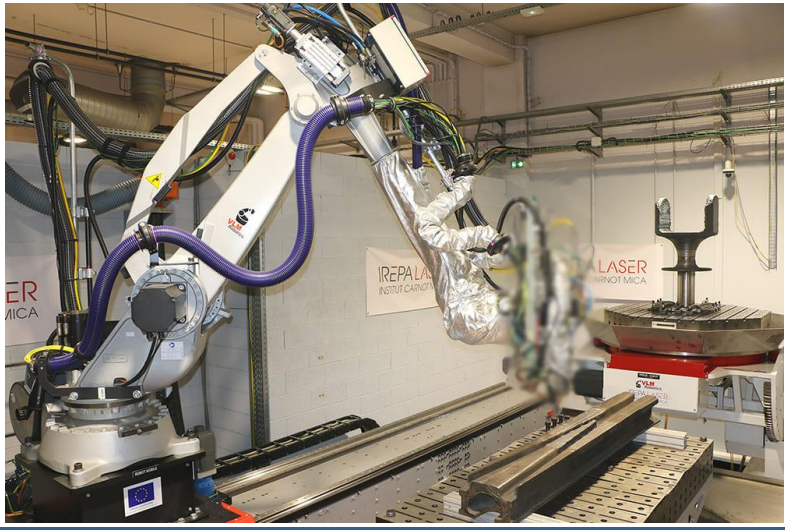
- Polymérisation de composites carbone/époxy, consolidation de composites carbone/PEAK

Applications (exemples)

- Moulage de paraboles de satellites de grandes dimensions
- Consolidation d'aérostructures
- Moulage de pales
- Moulage de bras de robots

Fonctionnalités :

- **Chauffage et refroidissement multizones** (adaptation aux différentes épaisseurs de pièces)
- **Formes non développables et de grandes dimensions** (De la petite à la grande pièce, avec une grande précision)
- **Large gamme de température** (classiquement 180° C, mais aussi jusque 350° C)
- **Cadence et durabilité** (grande dynamique de chauffe et de refroidissement et revêtement métallique possible)



Description:

Le procédé DED-CLAD®-w consiste à fondre par laser un fil de métal, afin de constituer un dépôt dont les dimensions sont complètement maîtrisées. Cette technique hautement productive est utilisée pour fabriquer des pièces de grandes dimensions jusqu'à 5 mètres ou de réparer des pièces existantes.

Le démonstrateur exposé sur le stand est un cœur de croisement d'aiguillage ferroviaire. Cette partie de l'aiguillage, soumise à de très fortes contraintes et à une forte usure. La technologie développée ouvre le champ des possibles en apportant des avantages significatifs en termes de temps de production, mais aussi de coûts dans une approche d'économie circulaire.

Technology
Readiness
Level

5-7

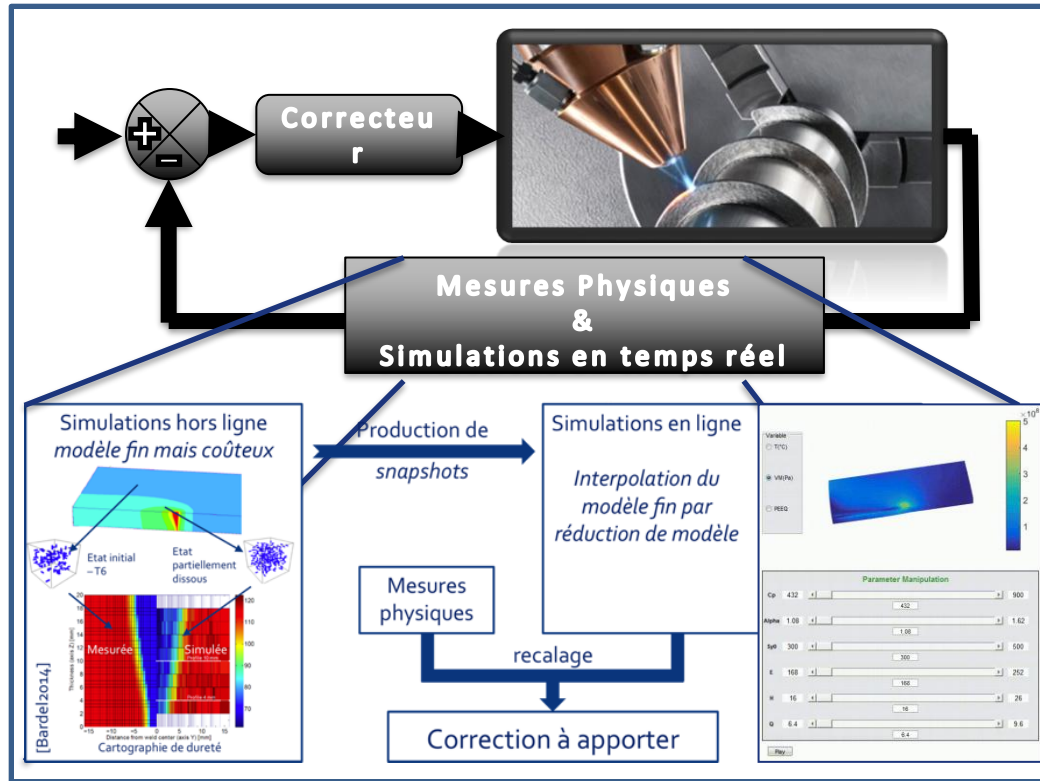
Fonctionnalités :

- Excellente qualité métallurgique
- Fabrication unitaire et petite série
- Pièces de grandes dimensions (jusqu'à 5 m)
- Vitesses de construction élevées (jusqu'à 8 kg/h)
- Fabrication multi-matériaux
- Refabrication de pièces dont on ignore le procédé d'origine
- Maîtrise des déformations
- Utilisation de la « juste matière »

Support : Métaux

Applications :

- Allongement de la durée de vie des éléments clés d'aiguillage
- Plus généralement, fabrication et réparation de grande pièces métalliques (jusqu'à 5m)



Description:

- Des outils numériques et expérimentaux permettent in fine un pilotage en temps réel des procédés de fabrication additive métal.
- Simulation thermo-métallurgique des procédés (DED, SLM).
- Projection de particules métalliques sous flux dirigé.
- Réalisation d'une boucle de rétroaction pendant le procédé pour corriger les éventuelles déviations pendant la fabrication.

Support : Métal

Applications :

Rechargement pièces métalliques
Pilotage du procédé DED.

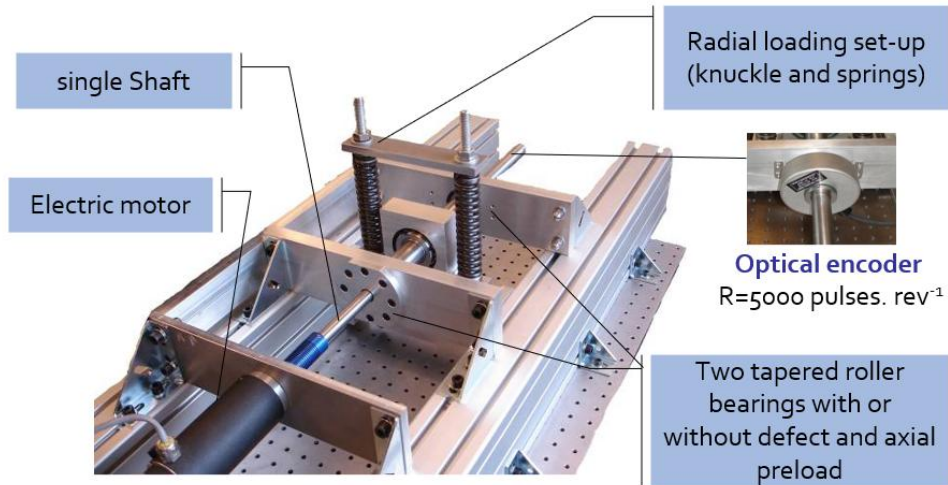
Technology
Readiness
Level

3

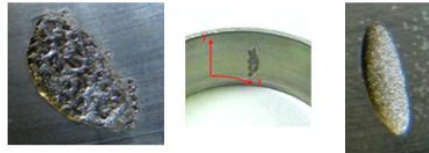
Fonctionnalités :

Monitoring in-operando du procédé LMD-p, instrumentation thermique, Scan RX, mesure de la distance buse/substrat.

Specific test bench



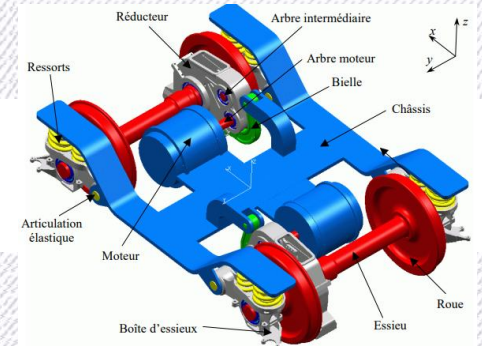
Défauts de roulements



Description:

Détection de défaut d'écaillage de roulements par mesure de la vitesse de rotation d'une machine ou d'un essieu de boggie. Différentes technologies de capteurs (codeurs) peuvent être utilisées (optique, magnétique, roue phonique, ...).

Travaux soutenus par Renault Trucks, NTN SNR, ENGIE



Support :

Tout type de machine tournante présentant une géométrie discrète en rotation

Fonctionnalités :

Surveillance anticipée de défaillances de roulements, de défauts de motorisation électrique, d'engrènement.

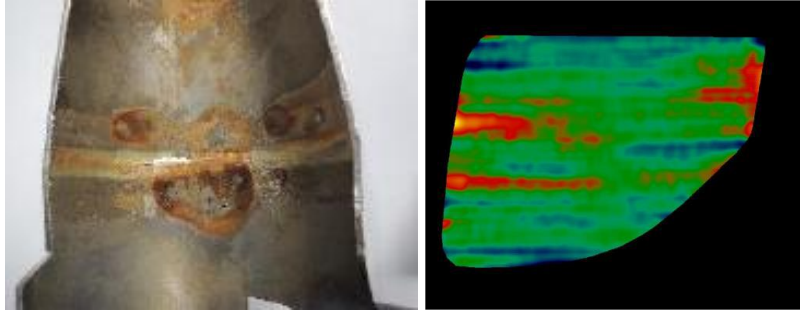
Technologie testée sur des parcs d'éoliennes, des véhicules, des boîtes de transmission par engrenages

Applications :

- roulements
- motorisation électrique
- engrènement
- courroie

Technology
Readiness
Level

5/6



Technology
Readiness
Level

7

Description :

MICA dispos de plateformes complètes pour tester la qualité, la durabilité et les performances des surfaces, matériaux, pièces et sous-ensembles.

- Caractérisation : physico-chimiques, métallurgiques, mécaniques, tribologiques
- Durabilité : vieillissement, profil d'essais personnalisés, changements de propriétés
- Performances : sollicitations dynamiques, conditions environnementales, vibration, ...
- Analyse de défaillances : ruptures, corrosion, défauts de traitement de surfaces, ...
- CND : système de métrologie optique pour le contrôle dimensionnel ou de défauts de surfaces de pièces, directement sur la ligne de production

Fonctionnalités :

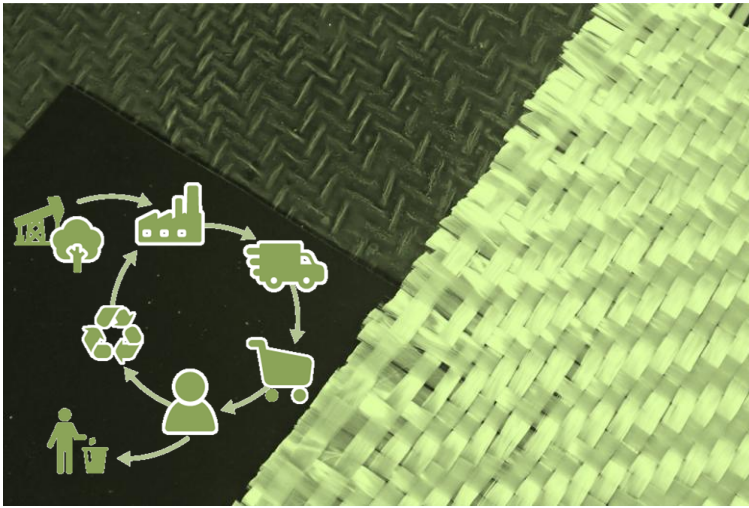
- Maintenance prédictive
- Définition de moyens de contrôle
- Tests en conditions sévères
- Bancs d'essais sur-mesure
- Analyses post-mortem

Support :

Tous types de matériaux (métalliques, polymères, composites, céramiques et verre)

Applications :

- Etude de casse de vitrage
- Analyse de corrosion
- Etude de rupture de pièces mécaniques en acier



Technology
Readiness
Level

7

Description:

MICA développe des outils sur-mesure d'évaluation de l'empreinte environnementale de produits ou de services.

MICA utilise des outils experts pour accompagner les entreprises dans leur prise de décisions stratégiques liées à l'éco-conception la RSE et la monétarisation des impacts.

Fonctionnalités :

- Limiter les impacts environnementaux de produits ou de services
- S'inscrire dans une démarche d'économie circulaire
- Développer une vision cycle de vie
- Créer de la valeur sociétale
- Mesurer les impacts des produits sur le sol ou dans le milieu marin
- Recherche d'alternatives matériaux moins impactantes environnementalement
- Analyses biodégradabilité

Support :

Tous matériaux, tous procédés
Produits ou services

Applications :

- Affichage d'allégations environnementales
- Démarche d'éco-conception
- Rapport RSE

Prototypage & Fabrication Additive



Technology
Readiness
Level

1 – 5

Description

Le centre technologique S.mart Grenoble Alpes dispose d'une plateforme dédiée à la fabrication additive métallique. Différentes technologies à fil ou à poudre sont disponibles et permettent la réalisation de pièces variées tant par leurs dimensions que par leur complexité géométrique.

La plateforme dispose notamment d'une expertise et d'équipements matériels et logiciels pour des fabrications hybrides entre différents procédés d'usinage ou additifs.

Les applications possibles dans le domaine ferroviaire sont multiples, que ce soit pour réaliser des pièces ou de l'outillage, avec des temps de développement réduits.

Expertises mises à disposition des entreprises

- Expertise technique et scientifique
- Transfert de savoir-faire
- Formation & Innovation
- Preuves de concepts
- Accès à des moyens de caractérisation matière
- Conception pour la fabrication additive et hybride
- Accompagnement à l'intégration
- Contrôle de forme et dimensionnel

Chiffres clés

S.mart

10
Ingénieurs
Experts

+20
Entreprises
Partenaires

+100
Équipements
Industriels

+3 M€
Investissement
Eqp & Logiciels

1745 m²
Dédiés à
l'Industrie 4.0

Équipements

- CU 5 axes hybride (WAAM)
- Robot 6 axes + positionneur 2 axes + CMT (WAAM)
- Machine 5 axes (WLAM)
- FDM métal (MIM-like)
- Soudage laser
- Equipements de finition
- Scanners 3D et MMT

Applications

- Réalisation de prototypes
- Allègement de pièces
- Intégration de fonctions
- Personnalisation
- Pièces brutes nécessitant peu de finitions



<https://s-mart.grenoble-inp.fr>



SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES



Décarbonation

Outils numériques

Développement durable

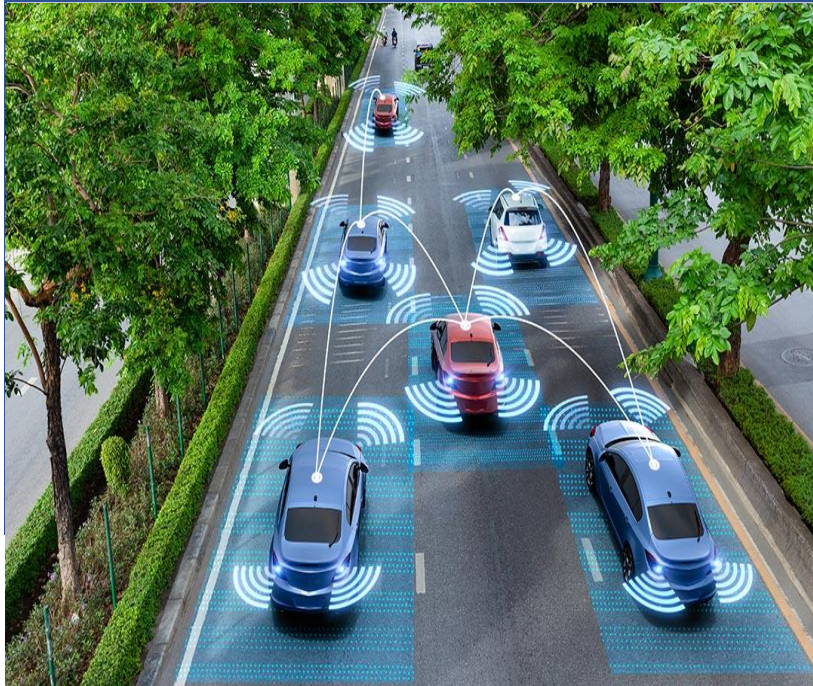
Transport multimodal

Bien-être usagers riverains



Offre Transport multi-modal

MaaS (mobilité as a service): l'outil privilégié de la multimodalité



Description:

Elaborer des services de mobilités en s'appuyant sur la localisation et la disponibilité de différentes flottes de véhicules aussi bien transports publics (TER, RER, métro) que véhicules en covoiturages, vélo en libre service, trottinette. Les plateformes d'intermédiation en s'appuyant sur des systèmes d'information temps réel, des calculateurs d'itinéraires performant et bien sur des infrastructures de télécom disponibles permettent aux voyageurs d'exprimer - par leur smartphone leur souhait de déplacement. Le développement de ces services s'appuient sur les sciences de l'information (Big data, IA, Algorithmes, modélisation), sur les techniques de localisation GPS, sur des paiement par billettique sécurisée. Ces aspects MaaS peuvent intégrer des services de navettes autonomes routières ou des trains légers autonomes sur des petites lignes souvent en territoires non denses. TSN développent des méthodes de tournées automatiques de véhicules de livraison, d'optimisation de circulation de véhicule fret dans le cadre des concepts de logistique urbaine

Support :

Plateforme Cybersécurité : Conception, évaluation et démonstration des mécanismes de sécurité et de défense

Plateforme OpenAirInterface : Open source hardware/software pour les communications sans-fil

Plateforme TTOOL : modélisation de systèmes embarqués

Plateforme TERALAB : plateforme sécurisé BIG DATA

- Taxi robots
- Optimisation
- IA
- Navette autonome ferroviaire et routière
- Fret intelligent multimodal
- Infrastructure intelligente et mobilités



SOLUTIONS INNOVANTES
POUR DES MOBILITÉS
ECO-RESPONSABLES

+50
plateformes
de pointe

11 instituts
carnot
en réseau

+9000
experts
Mobilités

Décarbonation

Outils numériques

Développement durable

Transport multimodal

Bien-être usagers riverains



Offre bien-être usagers et riverains

Réduction du bruit de sirène sur carters de réducteurs ferroviaires



Description:

le bruit de sirène est induit par le fonctionnement des transmissions par engrenages.

Une approche globale réalisée par le laboratoire LTDS en collaboration avec ALSTOM a permis de traiter simultanément la réponse dynamique d'ensemble et la réponse à l'engrènement. Un modèle numérique a été validé par plusieurs campagnes d'essais sur bancs expérimentaux.

Technology
Readiness
Level

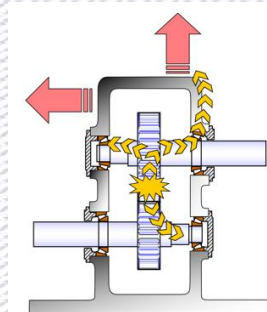
3-4



Fonctionnalités :

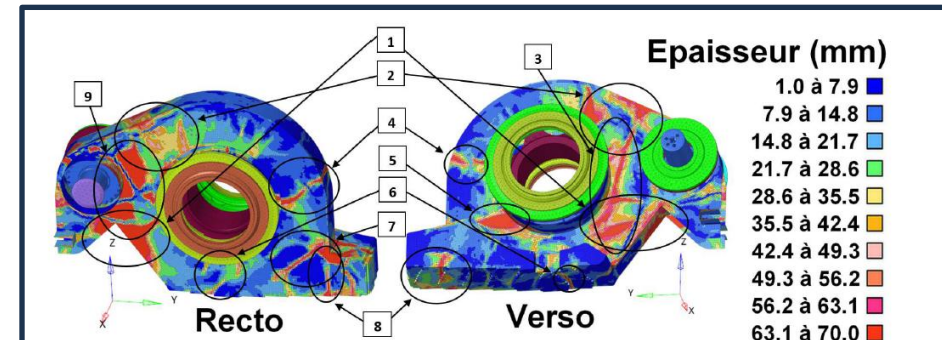
Une optimisation vibro-acoustique du carter de réducteur ferroviaire a permis des gains de 3 à 4 dB:

- ✓ Variation d'épaisseur (modèle 2D)
- ✓ Topologique via la densité de matière (modèle 3D)
- ✓ Par l'emploi de treillis (modèle 2D/treillis)



Applications :

Réduction du bruit sur réducteurs ferroviaires



Texturation de surface anti-givre pour caténares par laser Femto

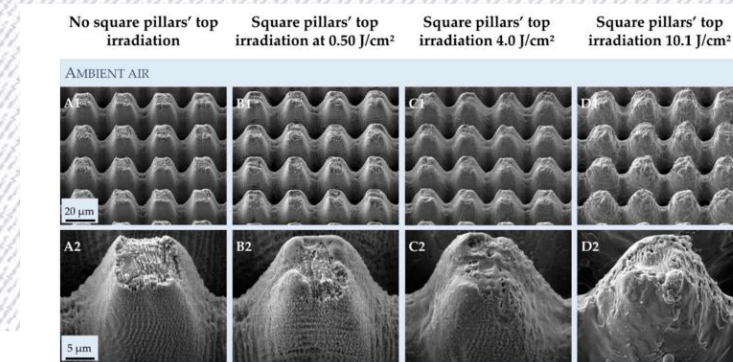


Technology
Readiness
Level

6/7

Description:

Inspirés des feuilles d'Euphorbia (biomimétisme), une structuration laser femtoseconde des surfaces d'un acier inoxydable 316L permet d'atteindre la superhydrophobie.



Fonctionnalités :

la déperlance est obtenue en texturant une surface métallique à l'échelle microscopique.

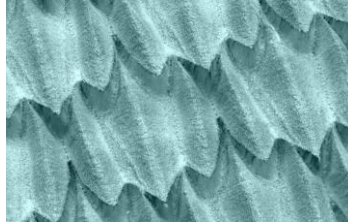
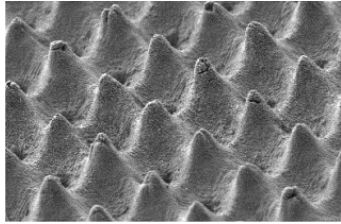
Le résultat principal est que 250 jours après texturation laser femto, la mouillabilité mesurée via l'angle de contact à l'état stable (SSCA) demeure au-dessus de 130° quel que soit l'environnement.

Support :

acier 316 L – partenariat avec EDF

Applications :

Texturation anti-givre, résistance à la corrosion
prévention du développement d'un biofilm



Technology
Readiness
Level

2-7

Description:

IREPA Laser est spécialisé dans la fonctionnalisation de surfaces et le contrôle des propriétés aux interfaces via : le contrôle de la chimie de surface (laser, plasma, ionisation, greffage, chimie...), le contrôle des interactions aux interfaces (adhésion, énergie de surface, frottements, relargage contrôlé, conduction...), l'élaboration de revêtements et de films minces en mono/multi-couches par différents procédés (sous vide, sous pression et à la pression atmosphérique), via des traitements de surfaces pour le contrôle, la maîtrise et l'amélioration des propriétés de surface des matériaux

Fonctionnalités :

- Propriétés SUPER : hydrophilie, hydrophobie, ...
- Propriétés ANTI : bactérien, corrosion, adhérence, fouling, feu, usure, insecte, tag, ...
- Propriétés spécifiques : capteurs chimiques, adhésion réversible, résistance chimique, effets visuels via texturation ou changement de couleur, irisation, ...

Support :

Tous matériaux

Applications :

- Peintures dépolluantes captage de COV
- Surfaces antibactériennes
- Revêtements anti-corrosion
- Effets visuels (irisation, coloration)



Technology
Readiness
Level

2-7

Description:

MICA est spécialiste du textile, de la fibre aux assemblages fonctionnalisés. Nous maîtrisons l'intégralité de la chaîne de valeur pour réaliser des textiles techniques, depuis la connaissance fondamentale des fibres jusqu'aux procédés de mises en forme (tissage, tricotage, tressage etc.) en passant par la fonctionnalisation pour leur conférer des propriétés spécifiques sur-mesure (anti-feu, hydrophobe, isolante, conductrice, anti-insectes...). Notre connaissance des textiles nous amène également à avoir une grande expertise des fibres utilisés en tant que renfort dans des composites ou des textiles techniques à haute performance.

Fonctionnalités :

- De la fibre au textile fonctionnel
- Adhésion sur fibres
- Filature / Filage / Tricotage
- Non tissé
- Caractérisation de fils et textiles
- Fils composites
- Renforts
- Textile connecté / intelligent

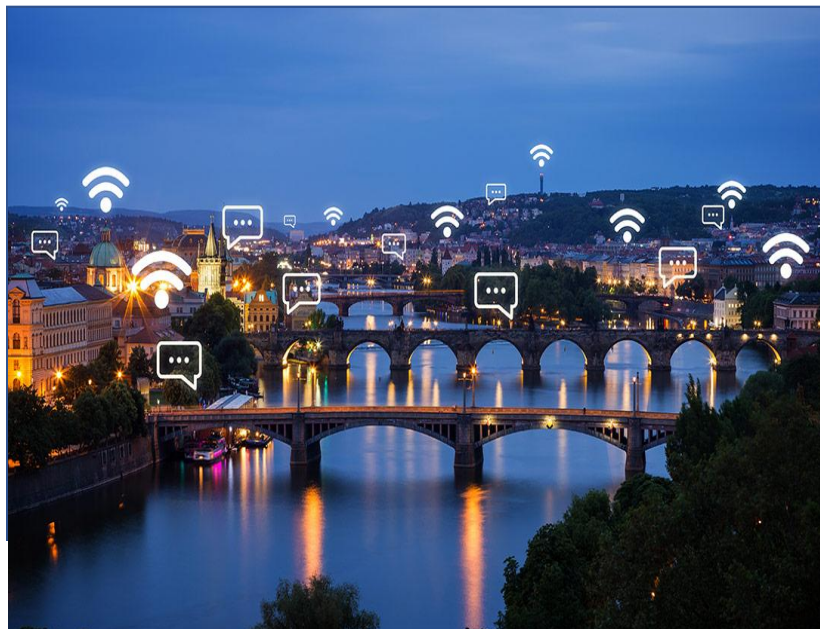
Support :

Fibres / Fils / Textiles

Applications :

- Vêtements professionnels / EPI
- Textiles techniques pour sièges
- Tissus de renfort (composites)
- Textiles 3D (confort)

Emergence de nouveaux usages de mobilités : compromis entre objectifs sociétaux et individuels



Description:

Face aux nouveaux défis de la mobilité, les villes, métropoles, régions doivent pouvoir évaluer leur politique de mobilités par des outils de simulation multi-agents sans mettre en place des expérimentation de terrain. TSN étudie la variété des critères de décisions des usagers et en particulier le développement de processus de modélisation de choix du mode de transport. Ces simulations peuvent aussi être considérées dans le cadre de la conception d'un jumeau numérique. Les travaux de TSN doivent permettre de trouver un compromis entre objectifs sociétaux et individuels.

Comprendre l'émergence de nouveaux usages de mobilités face aux différents modes de travail - télétravail, vacances, horaires, avec l'analyse du comportement des voyageurs face aux nouvelles mobilités : vélos, trottinettes, covoiturage, autopartage. Est-ce la fin de la voiture particulière face aux coûts des véhicules électriques et le développement du MaaS, et des transports publics? La décarbonation des véhicules automobiles entraîne des contraintes de circulation avec la création de ZFE dans les villes: comment faire face aux attentes légitimes des citoyens? Etudier le design des nouveaux moyens de transport que ce soit des voitures, navette et trains autonomes de façon à répondre aux nouvelles formes de conduite automatisées avec de nouveaux tableaux de bords, des sièges confortables, ... tels sont quelques travaux en cours à TSN.

Support :

Fablab	Design
Sociologie	Ergonomie
Jumeau numérique	Multiagents

- Demande sociétale
- Etude nouveaux usages
- Smart city
- Collectivités et autorités organisatrices des mobilités
- Analyse