



Tarbes

LABORATOIRE GÉNIE DE PRODUCTION

ÉCOLE NATIONALE D'INGÉNIEURS DE TARBES
47 avenue d'Azereix
BP 1629
65016 TARBES Cedex



CONTACT

Tél. : +33 (0)5 62 44 27 16
Tél. : +33 (0)5 62 44 27 53
lgp-secretariat@enit.fr

www.lgp.enit.fr



LABORATOIRE
GÉNIE DE PRODUCTION

LABORATOIRE GÉNIE DE PRODUCTION

Un laboratoire **pluridisciplinaire**
dans le domaine des **sciences et**
de **l'ingénierie des systèmes**



ÉCOLE NATIONALE
D'INGÉNIEURS DE TARBES

Concevons l'avenir



Le LGP en chiffres

LABORATOIRE GÉNIE DE PRODUCTION



EFFECTIFS (1^{er} octobre 2018)

Membres permanents

- 55 Enseignants-Chercheurs :
 - 17 Professeurs des Universités
 - 38 Maîtres de Conférences
- 3 personnels IATOS (secrétariat)



Laboratoire pluridisciplinaire

Section CNU	27	33	60	61	63
Nombre d'E-C	1	9	18	24	3

Membres non permanents

- 62 doctorats en cours :
 - 18 conventions CIFRE
 - 23 contrats doctoraux
 - 7 fonds propres (contrats industriels, projets régionaux, européens, ANR...)
 - 10 cotutelles
 - 4 bourses d'études étrangères
- 4 Attachés Temporaires d'Enseignement et de Recherche (ATER)
- 3 post-doctorants

► L'ENIT est co-habillée dans cinq Écoles Doctorales (ED)

Quatre ED thématiques

- ED Sciences de la Matière (SDM)
- ED Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Procédés (MEGeP)
- ED Systèmes (EDSYS)
- ED Génie Électrique, Électronique, Télécommunications (GEET)

Une ED transversale

- ED Aéronautique Astronautique (AA)

Depuis sa création, le LGP a formé 193 docteurs. 20 Maîtres de Conférences ont soutenu leurs habilitations à diriger des recherches (HDR). Les docteurs s'insèrent aussi bien dans l'industrie que dans l'enseignement supérieur (France et étranger).



RESSOURCES TECHNIQUES

Deux Centres de Ressources et de Compétences (CRC)

- CIMMES : Centre d'Ingénierie en Mécanique, Matériaux et Surfaces
- IDCE : Information, Décision et Communication en Entreprises

Deux plateformes technologiques mutualisées

- PRIMES : Plateforme de Recherche et d'Innovation en Mécatronique, Énergie et Systèmes
- METALLICADOUR : Centre de transfert de technologies en fabrication haute performance : usinage, robotisation, FSW et autres techniques d'assemblage

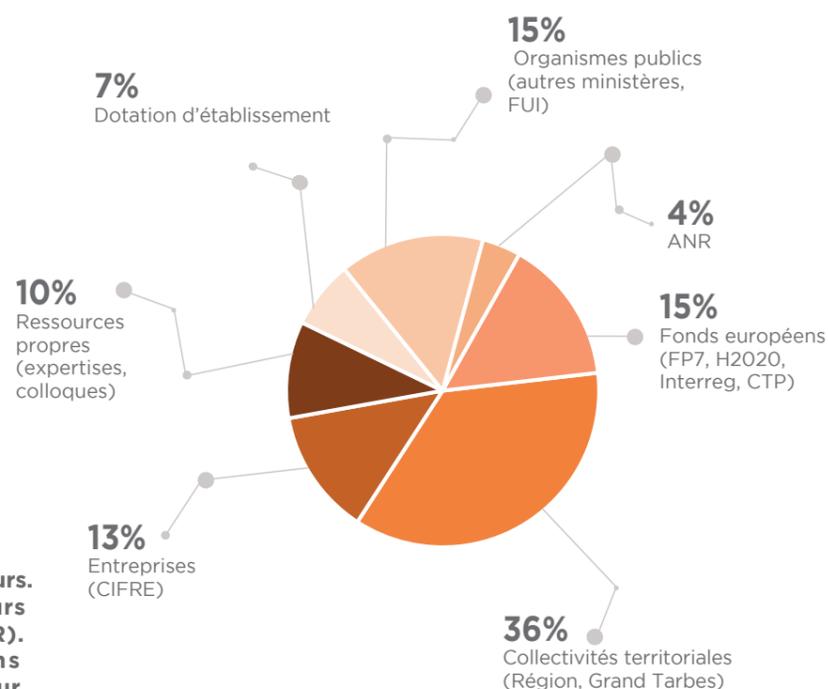
Deux plateformes en émergence

- CEF3D : Structure mutualisée de recherche en fabrication additive métallique
- CRTCI : Centre de Ressources et de Transfert en Composites Innovants



BUDGET (recettes 2014-2017)

Total : 9 500 k (4 ans)
hors salaires permanents



CONTEXTE

Le Laboratoire Génie de Production (LGP), créé en 1989, a été reconnu comme Jeune Équipe en 1991, puis labellisé Équipe d'Accueil (EA 1905) depuis 1995 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI).

Situé à Tarbes, il est l'unique laboratoire de recherche de l'École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes (ENIT). À ce titre, il est intégré à l'Université Fédérale de Toulouse Midi Pyrénées et mutualise un certain nombre d'actions avec l'Institut National Polytechnique (INP) de Toulouse.

Le LGP est un laboratoire pluridisciplinaire qui développe des activités de recherche dans le domaine des Sciences et de l'Ingénierie des Systèmes autour de l'automatique, l'informatique, les matériaux, la mécanique et les sciences et techniques de production. Il s'appuie sur des équipements cohérents avec les besoins des entreprises et le profil des ingénieurs formés à l'ENIT.



ORGANISATION SCIENTIFIQUE

Le LGP est structuré en quatre équipes de recherche :

- **IMF - Interfaces et Matériaux Fonctionnels**
- **M2SP - Mécanique des Matériaux, des Structures et Procédés**
- **DIDS - Décision et Interopérabilité pour la Dynamique des Systèmes**
- **SDC - Systèmes Décisionnels et Cognitifs**

Chaque équipe est organisée autour de thématiques scientifiques qui relèvent des Sciences de l'Ingénieur (SI) ou des Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC) appliquées à des problématiques du Génie de Production, axe central autour duquel s'est construit le LGP. Les recherches sont organisées dans une démarche générale orientée conception intégrée multi-échelle, le plus souvent en lien étroit avec des problématiques réelles du monde socio-économique en suivant une unité de vue de type produit/processus tout au long du cycle de vie du produit, de la conception au démantèlement.

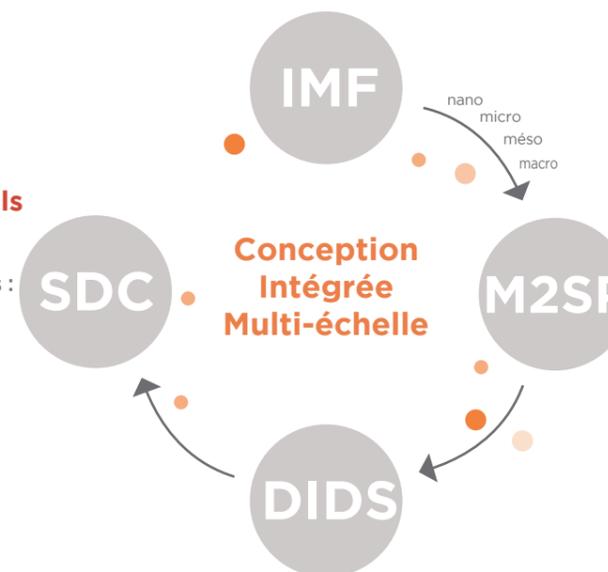
Le LGP a tissé un réseau de relations partenariales dans différents domaines d'applications : ferroviaire, aéronautique, santé, bâtiment, services...

Interfaces et Matériaux Fonctionnels

Procédés d'assemblages matériaux avancés, durabilité des interfaces, vieillissement et endommagement

Systèmes Décisionnels et Cognitifs

Ingénierie des connaissances : intelligence artificielle, retours d'expériences, partage d'informations, évaluation des risques, PHM, aide à la décision



Mécanique des Matériaux, des Structures et Procédés

Mécanique expérimentale, modélisation et simulation numérique, optimisation des procédés

Décision et Interopérabilité pour la Dynamique des Systèmes

Ingénierie des systèmes : productique, planification, supervision, commande pilotage, réalité virtuelle, vision, co-design HW/SW, robotique, interaction homme-machine, électronique de puissance

► En savoir plus :

Jean Denape (Directeur) & Bernard Archimède (Directeur adjoint)
jean.denape@enit.fr / bernard.archimede@enit.fr
+33 (0)5 62 44 27 16 / +33 (0)5 62 44 27 53

ÉQUIPE IMF

INTERFACES ET MATÉRIAUX FONCTIONNELS

L'activité de l'équipe porte sur la compréhension des phénomènes de transferts de matière et d'énergie entre les matériaux et leur environnement.

OBJECTIFS

L'équipe IMF œuvre à l'étude et à l'amélioration des performances des matériaux de structure, de leurs surfaces et de leurs interfaces, avec comme objectifs :

- Comprendre et modéliser les relations et les **interactions entre structures, propriétés et procédés**
- Établir des **lois de prédiction et des cinétiques** d'endommagement et de vieillissement
- Comprendre les mécanismes de **transfert de matière et d'énergie** aux interfaces
- Fiabiliser et finaliser les **surfaces fonctionnelles et les assemblages**
- Comprendre, maîtriser et optimiser la **réponse tribologique d'un système**

COMPÉTENCES

- **Caractérisations mécaniques, tribologiques et physico-chimiques** des matériaux (alliages métalliques, polymères, céramiques) et des multimatériaux (composites, revêtements, assemblages)
- **Développement de bancs d'essais et des méthodologies associées, de tests dédiés**, en tribologie, corrosion, adhérence des revêtements
- Contribution à la formulation de **nouveaux matériaux**
- **Assemblages permanents** par collage structural, brasage, soudage et fabrication additive

« L'équipe IMF développe une activité fortement expérimentale autour de la mécanique et de la physico-chimie des interfaces statiques et dynamiques et des procédés multi-échelles d'assemblages de matériaux avancés. »

Valérie Nassiet

Pour en savoir plus : RESPONSABLE D'ÉQUIPE

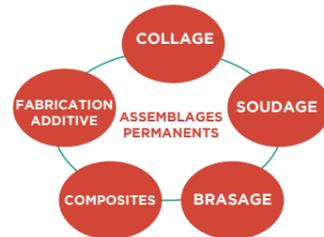
Valérie Nassiet
valerie.nassiet@enit.fr
05 62 44 29 30
lgp-imf-responsable@enit.fr

THÈMES DE RECHERCHE

PROCÉDÉS MULTI-ECHELLES D'ÉLABORATION ET D'ASSEMBLAGES DE MATÉRIAUX AVANCÉS

Intégration et maîtrise du procédé (soudage, brasage, collage, composites, fabrication additive) :

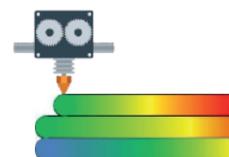
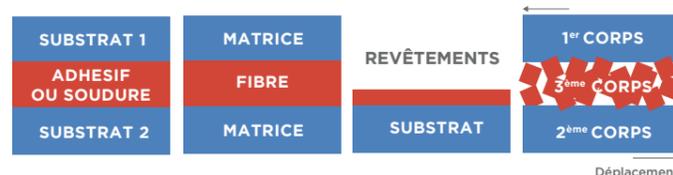
- Fiabilisation des interfaces adhésives, modulation de la réactivité des surfaces et des propriétés des adhésifs
- Formulation de composites innovants avec architectures hybrides
- Optimisation des assemblages par soudage laser sur polymères et composites
- Soudabilité de nouveaux alliages métalliques
- Fabrication additive par dépôt de couches de poudre polymère
- Fabrication additive métallique SLM, WAAM



CARACTÉRISATION MÉCANIQUE ET PHYSICOCHIMIQUE DES INTERFACES STATIQUES ET DYNAMIQUES SOUS CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Caractérisation des surfaces et interfaces et étude de leur endommagement et de leur durabilité :

- Propriétés mécaniques et adhérence des couches minces
- Comportement en corrosion localisée
- Durabilité des interfaces adhésives
- Composites et nanocomposites pour applications en milieu sévère
- Analyse de l'endommagement des contacts frottants sous contraintes environnementales variées (mécanique, thermique, chimique, électrique)
- Optimisation friction/usure des matériaux
- Analyse de la dynamique des éléments interfaciaux (contrôle du frottement et de l'usure)



PLATEFORMES & OUTILS

Caractérisation des surfaces

- Profilométrie optique (interféromètre)
- Microscopie optique
- Microscopie à force atomique (AFM)
- Nano-indentation
- Microscopie électronique à balayage (MEB, MEB-FEG, spectrométrie EDX)
- Mouillabilité (goniomètre de goutte)
- Macroductomètre instrumenté

Caractérisation des polymères fonctionnels et alliages métalliques

- Rhéomètres
- Machines de traction et compression
- Microanalyseur enthalpique différentiel DSC
- Mesure de la conductivité thermique
- Thermobalance TGA TMA
- Spectroscopie Infra-Rouge FTIR
- Microscopie Infra-Rouge
- EBSD
- Diffraction RX
- Dureté
- Banc de fluage*

Moyens expérimentaux procédés

- Presse à injecter, à compression
- Rotomoulage, extrudeuse
- Autoclave, mélangeur interne
- Centre de soudage et de découpe laser sur métal

Analyse des assemblages et des revêtements

- Tests d'adhérence
- Nano indentation
- Micro Scratch test
- Micro traction sous MEB
- Essais non destructifs : microscopie acoustique, thermographie IR, stéréo corrélation d'image, tomographie X
- Enceinte de vieillissement (climatique, choc, brouillard salin)

Tribométrie et analyses couplées

- Tribomètres pion-disque fortes charges*
- Tribomètre environnemental*
- Dispositif de fretting*
- Dispositif d'adhérence* (transition statique/dynamique)
- Tribomètre Bruker UMT-Tribolab
- Émission acoustique
- Vision haute vitesse
- Thermométrie et thermographie IR
- Résistance électrique de contact

*Équipements de conception propre

PROJETS ET PARTENARIATS

EUROPÉENS

- POCTEFA REVALPET : recyclage et régénération de bouteilles de lait en matériaux innovants

NATIONAUX

- ANR ArchiCaP : matériaux architecturés de phosphate de calcium substitué pour implants osseux bioactifs
- RAPID SYSCO : étude de la technologie de films secs de peintures collés pour des applications en réparation/maintenance des aéronefs
- FUI ADDIMAFIL : développement d'une cellule robotisée de fabrication additive pour fusion laser de fil pour pièces métalliques de grandes dimensions
- ANR REVAMITIC : nouveaux revêtements d'apatite biomimétique pour prothèses articulaires et matériels d'ostéosynthèse
- ANR Metaltechnics : développement de matériaux métalliques hautes performances pour des applications aéronautiques et spatiales
- FUI WASPE (IMF/M2SP) : allègement des structures aéronautiques : boîtiers d'électronique de puissance et de commande
- CORAC GENOME (IMF/M2SP) : durabilité des polymères
- ANR MACCADAM : matériaux à caractéristiques contrôlées élaborés par fabrication additive arc-métal

RÉGIONAUX

- AEROSAT SOUDAGE LASER : développement du soudage laser YAG de matériaux aéronautiques en comparaison au soudage laser CO₂
- CLE PLASMACUT : revêtements de phosphate de calcium par projection plasma de suspension pour implants dentaires et osseux
- READYNOV ROMA : mise au point et optimisation de revêtements anti-usure obtenus par oxydation micro-arc

PARTENARIATS INDUSTRIELS

- CIFRE NIMITECH : comportement de pièces structurales en matériaux composites à matrice organique dans un environnement chaud (350°C) et interactions avec la structure support
- CIFRE PRISMADD : étude du frittage sélectif par laser appliqué à la fabrication de pièces en polyaryléthercétone
- CIFRE NIMITECH : Formulation et mise en oeuvre de composites «tièdes» à fibres longues à matrice TP/TD respectueux de la réglementation REACH
- CIFRE SAFRAN Tech-SNECMA : contact à grande vitesse en zone labyrinthe, identification des phénomènes mécaniques et thermiques et du comportement des matériaux
- IRT SAINT-EXUPERY : mise à disposition de moyens d'accompagnement pour la réalisation d'activités dans le cadre du projet Metaltechnics
- CIFRE ESSILOR : Étude de l'adhérence de couches minces sur substrat polymère. Application aux verres ophtalmiques
- CIFRE SAGEM : Étude sur la fiabilité des assemblages sans plomb

ÉQUIPE M2SP

MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX, DES STRUCTURES ET PROCÉDÉS

L'équipe développe des travaux autour de la caractérisation expérimentale, la modélisation et la simulation du comportement des structures et de procédés.

OBJECTIFS

Les travaux de l'équipe en **caractérisation expérimentale**, en **modélisation** et en **simulation du comportement des structures et de procédés** sont déployés dans divers contextes scientifiques et industriels : packaging en électronique de puissance, assemblages permanents et soudage, optimisation des procédés de mise en forme, procédés de mise en œuvre et structures composites, fibres et textiles de renforts biosourcés géotextiles et fabrication additive.

Deux domaines d'activités privilégiés :

- **Matériaux composites** - de la fibre vers la structure : développement de structures textiles tissées, mise en forme, développement de composites structuraux, caractérisation mécanique d'échantillons et de structures
- **Fabrication additive** : conception adaptée (Design For Additive Layer Manufacturing), comportement machine et opérations de finition, caractérisation thermomécanique, simulation numérique et modèles avancés de comportements constitutifs

COMPÉTENCES

- Essais uni et multi-axiaux sous sollicitations monotones ou en fatigue (éprouvettes et structures)
- Mesures de champs (cinématique, thermique, tomographie)
- Étude de l'endommagement par microfissuration
- Dynamique : vibrations, impact et crash
- Étude de la coupe
- Modélisation et simulation numérique de structures, de systèmes et de procédés de fabrication
- Optimisation topologique et additive manufacturing
- Mise en forme et caractérisation des textiles

THÈMES DE RECHERCHE

CARACTÉRISATION MÉCANIQUE, IDENTIFICATION ET MESURES DE CHAMPS

- Couplage de mesures de champs cinématiques et thermiques
- Approche expérimentale des champs hétérogènes
- Caractérisation DIC, tomographie X, corrélation volumique
- Identification paramétrique, méthode inverse

COUPLAGE COMPORTEMENT/ ENDOMMAGEMENT DES MATÉRIAUX

- Modélisation de processus couplés
- Analyse d'intégrité à long terme
- Étude de fiabilité en électronique et sismique

COMPORTEMENT THERMOMÉCANIQUE DES ASSEMBLAGES HÉTÉROGÈNES

- Caractérisation et modélisation des constituants et des interfaces des systèmes assemblés
- Comportement in situ des systèmes de petites tailles

MODÉLISATION ET OPTIMISATION DES PROCÉDÉS

- Modélisation des procédés de fabrication
- Mise en forme des composites
- Développement de matériaux de renforcement biosourcés pour les composites et les géotextiles
- Fabrication additive métallique



PLATEFORMES & OUTILS

Outils de calcul

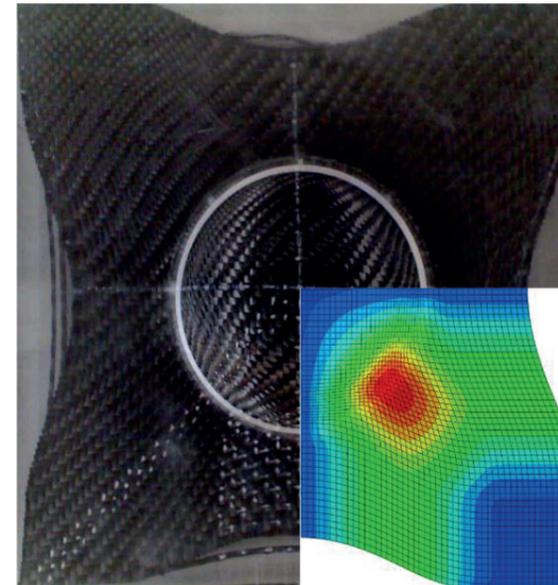
Abaqus, Samcef, Nastran, Comsol, Fluent...
Serveurs de calcul parallèle multiprocesseur

Outils d'expérimentation

Lanceur à gaz pour essais d'impact
Machines d'essais mécaniques
Machine de fatigue biaxiale
Bancs d'analyse vibratoire
Centres d'usinage à grande vitesse 3 et 5 axes
Machines de fabrication additive SLM (métal),
Extraction, filature et mise en œuvre de renforts

Moyens de mesure

Corrélation et stéréocorrélation (quasi statique et dynamique rapide)
Thermographie infrarouge
Digitalisation et numérisation 3D
Tomographie RX
Vélocimètre laser
Mesure de températures de coupe Actarus
Efforts et puissances de coupe

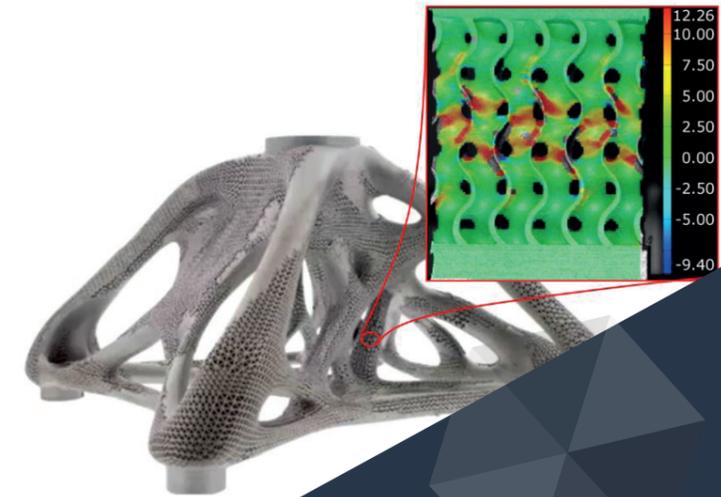


« Les travaux de l'équipe M2SP s'appuient sur le couplage des méthodes expérimentales et numériques dans le but d'accroître notre compréhension du comportement thermomécanique des structures et des procédés. »

Olivier Dalverny

Pour en savoir plus : RESPONSABLE D'ÉQUIPE

Olivier Dalverny
olivier.dalverny@enit.fr
05 62 44 27 29
lgp-m2sp-responsable@enit.fr



PROJETS ET PARTENARIATS

INTERNATIONAUX

HORIZON 2020 SSUCHY : Biopolymers with advanced functionalities for high performance applications
POCTEFA POCRISC : Pour une culture commune du risque sismique
HORIZON 2020 ENABLE : Industrial processes : Friction Stir Welding, Machining

RÉGIONAUX

AEROSAT SEMIR : Développement d'un outil de simulation d'estampage de renforts thermodurcissables ou de matériaux thermoplastiques
READYNOV RESMACC : Transition énergétique : du développement des ENR aux mutations industrielles
READYNOV GEOFIBNET : Production agro-alimentaires territoriales et valorisation de la biomasse
• FUI WASPE (IMF/M2SP) : allègement des structures aéronautiques : boîtiers d'électronique de puissance et de commande
• CORAC GENOME (IMF/M2SP) : durabilité des polymères

PARTENARIATS INDUSTRIELS

CIFRE SAFRAN ED : Méthodologie d'évaluation de la durée de vie des assemblages électroniques sans plomb en environnement thermique et vibratoire
CIFRE HALBRONN : Développement d'approches simplifiées de simulation et de validation des performances en fabrication additive sur lit de poudre métallique
CIFRE STANEO : Détection et caractérisation des « endommagements sismiques » des bâtiments
CIFRE HÉPHAÏSTOS-COUSSO : Développement d'une méthodologie pour la fabrication additive dans un contexte de fabrication de pièces métalliques par usinage

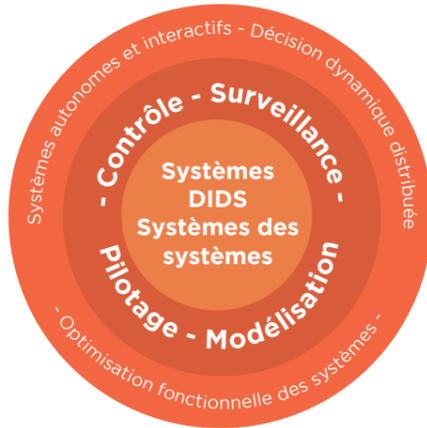
ÉQUIPE DIDS

DÉCISION ET INTEROPÉRABILITÉ POUR LA DYNAMIQUE DES SYSTÈMES

Les travaux de DIDS s'intéressent aux systèmes dynamiques commandés.

OBJECTIFS

- Ruptures méthodologiques
- Supervision, pilotage et ordonnancement distribués
- Modélisation d'ontologies et Intégration sémantique
- Planification interactive et immersive
- Interaction Homme-robot
- Représentation macroscopique des interactions électromagnétiques et multi-physiques
- Stratégies de Modulation et d'observation des convertisseurs de puissance
- Estimateurs asymptotiques ou non asymptotiques
- Commande à modèle ultra-local



COMPÉTENCES

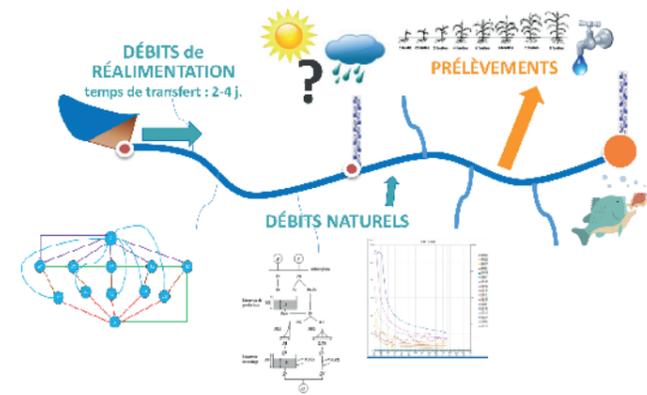
- Conception d'architectures dédiées, éventuellement interopérables
- Intégration optimale
- Diagnostic et pronostic distribués
- Coopération d'entités décisionnelles

► **Pour en savoir plus :**
RESPONSABLE D'ÉQUIPE DIDS
lgp-dids-responsable@enit.fr

THÈMES DE RECHERCHE

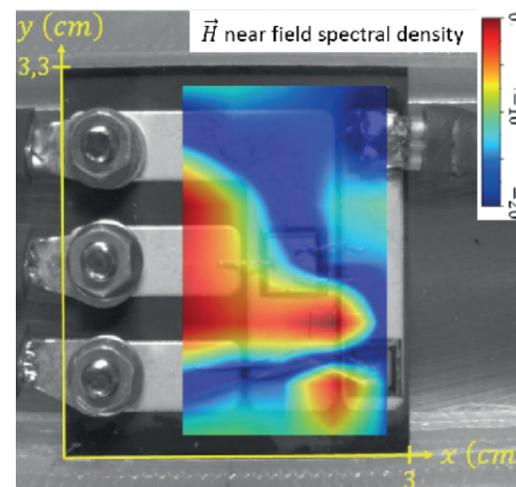
DÉCISION DYNAMIQUE DISTRIBUÉE

- Performances, (re)planification et interopérabilité
- Diagnostic, pronostic et conduite
- Sémantique, connaissances et ontologie



OPTIMISATION FONCTIONNELLE DES SYSTÈMES MÉCATRONIQUES

- Modélisation pour la représentation et simulation des systèmes et composants mécatroniques
- Pilotage et observation des systèmes et composants mécatroniques
- Conception et développement de bancs expérimentaux
- Analyses, conception, intégration et procédés pour les systèmes et composants mécatroniques



ESTIMATION ET COMMANDE

- Identification, fiabilité et surveillance
- Commande adaptative et au-delà
- Observation et estimation de perturbations
- Commande et pilotage

ROBOTIQUE, RÉALITÉ VIRTUELLE ET VISION

- Planification de mouvement et guidage visuo-haptique en Réalité Virtuelle
- Vision pour la robotique, adéquation algorithmique-architecture et co-design HW-SW
- Collaboration homme-robot
- Système biomécanique et musculo-squelettique

PLATEFORMES & OUTILS

- Outil d'ordonnancement distribué **e-R@mSES**
- Plate-forme de simulation interactive distribuée : **E-HLA, SIMBA, Witness, Arena, Visibroker, Pitch RTI**
- Logiciels de calcul et de simulation : Scilab, Matlab, R
- **Salle de réalité virtuelle** : Simulation Interactive et immersive
- **Plateforme d'intégration de systèmes mécatroniques**



Les activités concernent la modélisation, la simulation, le pilotage, la surveillance et le contrôle de systèmes complexes. Les systèmes sont considérés soit en tant qu'entités propres, soit comme des systèmes de systèmes plongés dans un environnement complexe pouvant éventuellement interagir avec un humain. »

Équipe DIDS



PROJETS ET PARTENARIATS

INTERNATIONAUX

- ANR CAPTIF : capteurs innovants intégrés et logiciels au cœur d'un dispositif de puissance

NATIONAUX

- ANR CAPTIF : capteurs innovants intégrés et logiciels au cœur d'un dispositif de puissance

RÉGIONAUX

- CLE CONVERSION'99 : développement d'une nouvelle gamme de convertisseurs électriques aéronautiques à très haut rendement (distribution de l'énergie électrique aux passagers dans les nouvelles cabines d'avions ECO PREMIUM)
- EASYNOV POLARISC : Plateforme Opérationnelle d'Actualisation du Renseignement Inter-services pour la Sécurité Civile
- MASIPES : modélisation par graphes de transport et élaboration de stratégies pour la résilience des cours d'eau soumis à des pollutions de surface

PARTENARIATS INDUSTRIELS

- CIFRE CACG : Coopération de modèles hydrauliques et à base de graphes à retard pour protection contre les crues
- CIFRE ALSTOM : Caractérisation et amélioration de modèles sur un simulateur temps réel de chaîne de traction ferroviaire

En connaissance de conséquences...

OBJECTIFS

Les activités de recherche de l'équipe SDC ont pour objet l'organisation, l'amélioration et le pilotage des systèmes complexes. Les développements visent à mesurer et maîtriser l'efficacité de ces systèmes par l'analyse ou le traitement d'un capital immatériel représenté par des données, informations ou connaissances. Leur traitement conduira à la génération d'une connaissance de niveau supérieur utile à une prise de décision adaptée dans des cadres multicritères, multiéchelles et fortement dynamiques.

COMPÉTENCES

Outils et techniques scientifiques

- Méthodes de modélisation de la dégradation, estimation de l'état de santé, prédiction de la durée de vie résiduelle utile
- Méthodes de détection et de diagnostic
- Méthodes de modélisation de l'incertitude (cadres probabiliste, possibiliste et évidentiel)
- Méthodes de résolution de problèmes et retour d'expérience
- Méthodes de modélisation de la décision et techniques d'évaluation (systèmes multi-agents, BOCR, théorie des jeux, décision multicritère)
- Méthodes d'optimisation combinatoire (algorithmes évolutionnaires)
- Ingénierie des connaissances (RàPC, graphes conceptuels)
- Ingénierie des compétences

► Pour en savoir plus : RESPONSABLE D'ÉQUIPE

François Pérès
francois.peres@enit.fr
05 62 44 50 98
lgp-sdc-responsable@enit.fr

THÈMES DE RECHERCHE

EXPÉRIENCES, CONNAISSANCES, COMPÉTENCES

Ce thème aborde la production de connaissances et leur utilisation dans l'amélioration des systèmes et services.

Expériences

- Capitalisation et réutilisation des acquis en conception
- Résolution de problèmes et retour d'expérience
- Couplage expériences / connaissances

Connaissances

- Formalisation de textes normatifs
- Résolution des conflits associés aux connaissances multi-expertes

Compétences

- Définition de modèles de « gestion opérationnelle des compétences »
- Identification et gestion opérationnelle des compétences

INCERTITUDES, RISQUES ET PRONOSTIC

Les activités circonscrites par ce thème IRP ambitionnent d'améliorer les prises de décision par une meilleure évaluation des risques encourus et le pronostic d'évolution d'un système.

Incertitudes

- Modélisation et exploitation de connaissances incertaines
- Propagation d'incertitudes pour la définition d'intervalles de confiance

Risques

- Construction d'indicateurs pour l'évaluation des niveaux de risques (source de danger)
- Caractérisation des mesures de vulnérabilité (cible de danger)

Pronostic

- Pronostic de défaillances orienté système
- Prédiction de la durée de vie résiduelle utile
- Aide à la prise de décision post-pronostic



PLATEFORMES & OUTILS

Outils et techniques en lien avec l'entreprise

- Progiciels ERP
- Data Mining (Rapid Miner)
- Atelier de génie de sûreté de fonctionnement
- Méthodes de résolution de problèmes et retour d'expérience
- Modélisation des processus (BPMN)
- Prognostics & Health Management (détection, diagnostic, pronostic)

Actions de transfert et valorisation

- Logiciels issus d'actions de recherche
- Logiciel GEO-C (Gestion Opérationnelle des Compétences)
- Logiciel ProWhy (résolution de problèmes et retour d'expérience)



« Les travaux de l'équipe SDC concernent la définition et l'évaluation de modèles, d'outils et de méthodologies destinés à l'amélioration de l'organisation et du pilotage des systèmes sociotechniques. »

François Pérès

INTERNATIONAUX

- POCTEFA SMART : Surveillance intelligente pour la maintenance prédictive des systèmes industriels
- H2020 Roll2Rail : Contribution de l'approche bayésienne à la définition d'un modèle de fiabilité d'un module IGBT dans un environnement ferroviaire

NATIONAUX

- ANR OPERA : Plateforme logicielle pour évaluer une réponse aux appels d'offre (modèles, ontologies, algorithmes d'évaluation probabiliste de la faisabilité d'architectures de solutions)
- FUI 2Pi-MCO : Amélioration de la productivité des PME en ingénierie électrique pour une maintenance et une conception optimisées
- FUI TIMM : Conception et commercialisation de la première unité mobile de télé imagerie médicale connectée en temps réel avec un centre médical expert pour lutter contre la désertification médicale et favoriser le maintien à domicile

RÉGIONAUX

- IDEX MINDOC : Modélisation des INformations pour le Développement de la cOnstruCtion durable
- EASYNOV RESPRO 2.0 : Résolution de problèmes pour l'usine du futur
- EauPure : Évaluation et prédiction de la qualité de l'eau du territoire de l'Adour basées sur le traitement et l'analyse de données
- APR MERCI : Modèle causal pour l'évaluation des risques de crues et d'inondations
- APR VESTA : Aide à la décision pour l'analyse de la vulnérabilité aux séismes des réseaux d'infrastructure

INDUSTRIELS

- CIFRE ALSTOM : Développement d'une méthode d'analyse du vieillissement des moteurs des auxiliaires de traction dans le domaine ferroviaire
- CIFRE AXSENS : Modèles de collaboration dans les processus industriels. Prise en compte de la collaboration pour l'association acteur/activités basée sur l'expérience
- CIFRE Worldcast Systems : Surveillance, diagnostic et pronostic de défaillances dans les systèmes de radio/télédiffusion
- CEA : Diagnostic et pronostic de défauts dans les réseaux filaires de systèmes de transport complexes

ZOOM SUR...

Des activités transversales remarquables impliquant plusieurs équipes du LGP.

SURFACES USINÉES - MATIÈRE ET MACHINE

Cette activité de recherche est positionnée à des échelles distinctes et correspondent à la fois à des travaux amonts (vers une meilleure compréhension et caractérisation des phénomènes) et à des recherches appliquées à finalité industrielle (TRL plus élevé, brevets), avec de fortes interactions et s'alimentant réciproquement.

EXPERTISES

Elles sont majoritairement axées sur l'étude des procédés de fabrication :

- Caractérisation des phénomènes de coupe et de déformation rapide (soudage-malaxage), par l'identification de lois de comportement, par la mise en œuvre d'expérimentations innovantes, de mesure de champs et de grandeurs physiques liés au procédé
- Identification de l'impact des contraintes et des perturbations sur l'intégrité de surface des pièces usinées dans les matériaux à usinabilité réduite ou en contact à grande vitesse, tribologie en conditions sévères

RISQUES NATURELS

La notion de risque naturel recouvre l'ensemble des menaces que certains phénomènes et aléas naturels font peser sur des populations, des ouvrages et des équipements. Plus ou moins violents, ces événements naturels sont toujours susceptibles d'être dangereux sur le plan humain, économique ou environnemental.

La prévention des risques naturels consiste à s'adapter à ces phénomènes pour réduire, autant que possible, leurs conséquences prévisibles et les dommages potentiels.

Sur un plan local, le département des Hautes-Pyrénées est particulièrement soumis aux risques majeurs, tant au sud en secteur montagneux qu'au nord en zone de plaine.

Par ailleurs, le département des Hautes-Pyrénées est en quasi-totalité concerné par le risque sismique et on y recense le taux de sismicité le plus élevé du territoire national métropolitain. Sur chacun de ces deux types de relief, l'occupation du territoire soumet les personnes et les biens à des risques majeurs bien spécifiques (inondation par crue torrentielle, mouvement de terrain, avalanche, feux de forêt).

- Modélisation des phénomènes vibratoires en usinage de surfaces pour l'optimisation du procédé
- Comportement dynamique des systèmes, tels que les machines-outils ou les structures robotisées, sous grandes sollicitations et sur des procédés d'usinage ou de soudage-malaxage (FSW)
- Développement de solutions de process monitoring en usinage (basées sur le data mining et les probabilités de détection d'usure d'outil) et en parachèvement robotisé

INTERACTIONS ACADÉMIQUES

ICA Toulouse (coupe et multi-matériaux), I2M Bordeaux (lois de comportement), LABOMAP Cluny, Universités de Zhytomyr et de Barcelone, ENI de Sfax

► Pour en savoir plus :

Gilles Desein & Jean-Yves Paris
gilles.desein@enit.fr / jean-yves.paris@enit.fr
+33 (0)5 62 44 27 73 / +33 (0)5 62 44 27 25

EXPERTISES

- Conception fiabiliste
- Modélisation numérique,
- Étude de comportement de structures appliquées (renforcement de bâtiments anciens, aménagement de digues de renforts),
- Caractérisation de niveaux d'endommagement
- Gestion des risques, aide à la décision, propagation d'incertitudes ou d'évaluation de niveaux de vulnérabilités (prédiction d'événements redoutés), mise en place de stratégies de prévention ou de protection, gestion de crises

► Pour en savoir plus :

François Pérès & Olivier Dalverny & Carmen Martin
francois.peres@enit.fr / olivier.dalverny@enit.fr / carmen.martin@enit.fr
+33 (0)5 62 44 50 98 / +33 (0)5 62 44 27 29 / +33 (0)5 62 44 27 30

Centres de Ressources et de Compétences

Des équipements remarquables sont dédiés aux activités matériaux-mécanique-procédés, électronique de puissance, robotisation, Usine du Futur, composites, ALM (Additive Layer Manufacturing)...

L'ENIT met à disposition des moyens techniques et humains pour la réalisation de ses missions de formation, de recherche et de transfert, dont 2 Centres de Ressources et de Compétences au sein de l'établissement : CIMMES et IDCE.

CENTRE D'INGÉNIERIE EN MÉCANIQUE, MATÉRIAUX ET SURFACES

Ce centre regroupe les équipements mis en œuvre pour les travaux de recherche des équipes IMF et M2SP et concrétise également la volonté de l'ENIT d'une ouverture de sa recherche vers le monde industriel dans les domaines de la mécanique, des matériaux, des traitements et de l'analyse des surfaces.



PRESTATIONS EN MATÉRIAUX ET MÉCANIQUE

- Techniques à destination des industriels de type conseils, expertises, analyses, contrôles et essais
- R&D pour acquérir des connaissances nécessaires à l'amélioration ou l'innovation scientifiques et techniques

► Pour en savoir plus :

Joël Alexis (Matériaux) & Bernard Lorrain (Mécanique)
+33 (0)5 62 44 27 59 / +33 (0)5 62 44 27 54
cimmes@enit.fr

INFORMATION, DÉCISION ET COMMUNICATION EN ENTREPRISES

Ce service supporte des activités de recherche et de valorisation dans trois domaines des technologies de l'information et de la communication.

Le CRC-IDCE se développe sur trois axes majeurs :

- **Le soutien aux projets de recherche** dont les objectifs très diversifiés ont en commun de nécessiter le développement de logiciels spécifiques d'appui complexes
- **La valorisation des travaux de recherche** à destination des entreprises par le développement de progiciels issus du LGP et de logiciels pouvant être valorisés dans le monde industriel, tels que le progiciel ProWhy
- **L'accélération et le transfert des technologies vers les entreprises** par l'évaluation des performances, la simulation, la gestion des flux, la réalité virtuelle, la vision et la robotique.

PRESTATIONS POUR L'ACCÉLÉRATION ET LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES VERS LES ENTREPRISES

Les prestations proposées aux entreprises sont liées :

- Au savoir-faire et à l'expertise des ingénieurs du CRC-IDCE dans le domaine du développement de logiciels utilisant des technologies modernes
- Aux outils logiciels développés et diffusés par le CRC-IDCE en liaison avec le LGP



► Pour en savoir plus :

Bernard Archimède & Laurent Geneste
+33 (0)5 62 44 27 34 / +33 (0)5 62 44 29 43
idce@enit.fr



PLATEFORMES

L'ENIT met à disposition des moyens techniques et humains pour la réalisation de ses missions de formation, de recherche et de transfert, dont :

- 2 plateformes situées à l'extérieur du campus universitaire : PRIMES (65 Tarbes) et METALLICADOUR (64 Bordes) ;
- 2 plateformes émergentes : CRTCI et CEF3D.

PLATEFORME DE RECHERCHE ET D'INNOVATION EN MÉCATRONIQUE, ÉNERGIE ET SYSTÈMES

La plateforme PRIMES assure l'animation et la mise en réseau des acteurs de la filière intégration de puissance, mécatronique (combinaison synergique de la mécanique, de l'électronique et de l'information en temps réel) et de la gestion de l'énergie et des systèmes, en associant des laboratoires de recherche publics et des entreprises privées dans une unité de lieu disposant de moyens de conception, simulation, prototypage, caractérisation et test.

PRESTATIONS

Essais, conseil, analyse, expertise, assistance technologique, contrôle, contrats de recherche.

ÉQUIPEMENTS DISPONIBLES

- Plateforme de conception et simulation multi-physique
- Essais et tests électriques de forte puissance
- Salle blanche isolée iso5/7 de 250 m² avec ligne pilote et prototypage
- Moyens de caractérisation et fiabilité
- Moyens de contrôle non destructif (microscope acoustique, numérique et microtomographie RX3D)
- Banc de contraintes combinées (1 m³)
- Chambre anéchoïque

► Pour en savoir plus :

José Ferrao
info@primes-innovation.com
+33 (0)5 62 96 29 28



PLATEFORME DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES : USINAGE, ROBOTISATION, FSW ET AUTRES TECHNIQUES D'ASSEMBLAGE

La plateforme se veut facilitatrice des interactions entre les acteurs industriels et académiques sur des activités de recherche, de transfert et de formation en très forte proximité à l'application.

Le centre, opérationnel depuis 2015, abrite des équipements de haute performance industrielle dans un hall technologique de 1000 m² et aborde des problématiques d'usinage haute performance de matériaux à faible usinabilité, d'assistances en usinage, d'intégrité de surfaces usinées, de parachèvement et d'usinage robotisés, de soudage par friction-malaxage (FSW) et par MIG-TIG robotisés, de fabrication additive CMT, de contrôle dimensionnel robotisé...

PRESTATIONS

Essais, conseil, analyse, expertise, assistance technologique de stratégie R&D (agrément CIR), contrôle, formation...

ÉQUIPEMENTS DISPONIBLES

- Moyens d'usinage (centre d'usinage MORI SEIKI NMV5000 5 axes 20 000 rpm, centre de tournage matériaux durs NT3200)
- Moyens d'assistance à la coupe (micro-lubrification, lubrification très haute pression 300 bars, perçage vibratoire, cryogénie)
- Moyens de mesure pendant usinage ou à proximité (KISTLER, ALICONA, RAYBOT...)
- Robot de soudage KUKA KR500 6 axes grand volume avec 7^{ème} axe linéaire avec effecteurs FSW, MIG, TIG et MIG-CMT
- Robots ABB 6660 - 6620 - 2400 6 axes et plateau rotatif avec effecteurs de parachèvement et usinage (de 1 000 à 60 000 rpm), de dépose PR, compliances passive et active, de contrôle dimensionnel et géométrique
- Chaîne FAO DELCAM et NX10, et supervision

METALLICADOUR

► Pour en savoir plus :

Gilles Dessenin +33 (0)5 62 44 27 73
contact@metallicaidour.fr

CENTRE DE RESSOURCES ET DE TRANSFERT EN COMPOSITES ET PROCÉDÉS INNOVANTS

Cette activité de recherche est destinée à la valorisation des fibres bio-sourcées tout au long de leur cycle de vie dans le but de favoriser le développement économique et l'innovation sur une filière des matériaux et structures en Région Occitanie.

PRESTATIONS

Quatre thématiques de recherche sont privilégiées avec les enjeux suivants :

- Extraction de fibres à partir de matières végétales : maximiser les rendements et la séparation des différentes fractions exploitables, et minimiser l'impact de l'extraction sur les propriétés morphologiques et mécaniques des fibres

- Architecturation textile : réaliser des familles de fils optimisés pour divers types de renforcement composites et géotextiles ainsi que des prototypes textiles par tissage
- Caractérisation et formabilité textiles : déterminer la déformabilité des textiles, définir, comprendre et minimiser les défauts de mise en forme
- Recyclage fibres et composites : ré-architecturation textile de fibres recyclées, recyclage multiple de composites thermoplastiques

► Pour en savoir plus :

Pierre Ouagne
pierre.ouagne@enit.fr
+33 (0)5 67 45 01 16

FABRICATION ADDITIVE SUR LIT DE POUDRE MÉTALLIQUE

Le LGP, fort de sa multidisciplinarité a décidé de mettre en œuvre une Structure Mutualisée de Recherche (SMR, financée par la région Occitanie) en fabrication additive sur lit de poudre métallique.

PRESTATIONS

- Conception des pièces
- Comportement machine et parachèvement
- Analyse de la microstructure et de la métallurgie générée par la fusion laser
- Simulations numériques et lois avancées de comportement de matériaux
- Caractérisation des propriétés mécaniques

PARTENAIRES FONDATEURS

Renishaw, 3D Systems, Prismadd, I3D Concept, Halbronn, ESI-Group, Groupe Héphaïstos, Région Occitanie, ENIT

ÉQUIPEMENTS SPÉCIFIQUES

- Essais : deux machines de fabrication additive par fusion laser sur lit de poudre métallique, une machine de test thermomécanique (machine type « Gleeble »)
- Analyse : équipements de l'équipe IMF et du CRC CIMMES

CEF3D

► Pour en savoir plus :

Lionel Arnaud
lionel.arnaud@enit.fr
+33 (0)6 22 96 64 90