

#### Département de Génie Mécanique

#### Projet Recherche & Ingénierie

Liste des sujets

Année 2019-2020 / Semestre 9

23 septembre 2019





#### I.2. Structure d'Accueil nº 2

Responsable : Stéphane RAYNAUD

#### Thématique IDI – Innovation et Développement Industriel

Conception mécanique et Industrialisation produits-procédés.

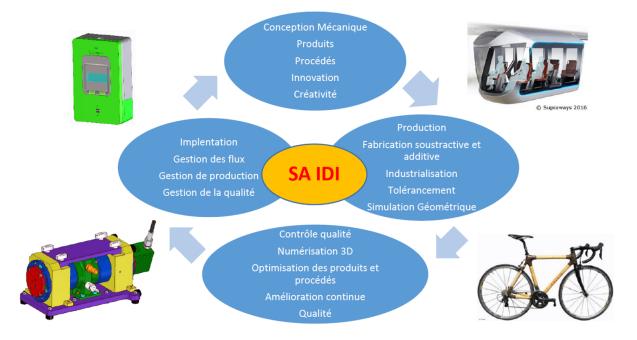


Figure I.2.1 – Structure d'Accueil IDI

#### Enseignants impliqués :

- ANSOUD Sébastien
- BELLOT T.
- BILLON-LANFRAY Christine
- BOULANGER Thomas
- CARTILLIER Emmanuel
- CARTON Guy
- CHAISE Thibaut
- CHOUVIER Adrien
- COLON DE CARVAJAL Romain
- DAGUET Laurent
- GIRARDIN François
- GUILLEMOT Mady
- GUINGUAND Michèle
- JACQUES Damien
- LADIER Anne-Laure

- MABCHOUR Said
- MANIN Lionel
- MARTIN DE ARGENTA Diana
- MOYAUX Thierry
- NOEL Nadine
- NOTERMAN Didier
- PELLIGOTTI Jean-Luc
- RAYNAUD Stéphane
- REMOND Didier
- ROUX Pascal
- SALGAS Pierre
- TARDIF Nicolas
- THEOULE Frédéric
- TRAN Dinh Tin
- TRUNFIO Romain

#### Thématique MEV - Mécanismes et Véhicules

La thématique MEV est consacrée aux systèmes en mouvement :

- Modélisation et étude de la dynamique de systèmes mécatroniques, conception de prototypes expérimentaux
- Étude de la cinématique et de la dynamique de systèmes multi-corps
- Conception et dimensionnement de système de transmission
- Conception et calcul de structures

#### Applications:

Véhicules électriques, robots mobiles, cycles, jambe d'exosquelette, télécabine, structures déployables...

#### **Enseignants impliqués :**

- ANSOUD Sébastien
- BOULANGER Thomas
- COLON DE CARVAJAL Romain
- MORTEROLLE Sébastien

- NOEL Nadine
- REMOND Didier
- SANDEL Arnaud

#### Organisation et localisation

La Structure d'Accueil n° 2 accueille jusqu'à 15 étudiants au semestre S9 sur le site de Villeurbanne, en salles 302-02-03 SA et 302-02-03A SA.

#### Sujets de PRI de la SA nº 2

L'intitulé de chaque sujet est précédé du site associé.

- 1. Villeurbanne : Développement et mise au point d'un système de vidange émulsif d'une capsule multi-compartiment
- 2. Villeurbanne : Conception d'un appareil de pose automatisée de panneaux préfabriqués en façade
- 3. Villeurbanne : Étude de stabilité de machine [1]
- 4. Villeurbanne : Étude de stabilité de machine [2]
- 5. Villeurbanne : Conception d'un système de tri assisté ou automatique d'organismes vivants (crustacé amphipode, Gammarus fossarum) [1]
- 6. Villeurbanne : Conception d'un système de tri assisté ou automatique d'organismes vivants (crustacé amphipode, Gammarus fossarum) [2]
- 7. Villeurbanne : Définition du périmètre d'harmonisation des processus et procédure du Système Qualité de tous les sites de la division LISI Medical et rédaction des « Directives » divisionnelles associées conformément aux référentiels revendiqués
- 8. Villeurbanne : Mise en place d'outils dans la chaîne numérique géométrique 3D des produits mécaniques
- 9. Villeurbanne : Développement d'un système de liaison par sangle ou câble débrayable [1]
- 10. Villeurbanne : Développement d'un système de liaison par sangle ou câble débrayable [2]
- 11. Villeurbanne : Conception et développement d'un procédé robotisé, mobile et collaboratif pour la préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées [1]
- 12. Villeurbanne : Conception et développement d'un procédé robotisé, mobile et collaboratif pour la préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées [2]
- 13. Villeurbanne : Conception de cadre modulable suspendus par système de clipsage pouvant recevoir une mousse acoustique en partie intérieur
- 14. Villeurbanne : Benchmark technico-économique des outils et méthodes en réalité augmentée dans le domaine mécanique

### Deuxième partie

Présentation détaillée des sujets de PRI

## II.1. Développement et mise au point d'un système de vidange émulsif d'une capsule multi-compartiment

Référence: PRI-2019S9-VIL01-SA201

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil nº 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

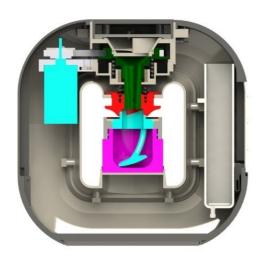
Tuteur scientifique: Nadine NOEL/ Diana MARTIN DE ARGENTA

Organisme commanditaire: SOLUTE COSMETIC

Type d'organisme : Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Ronan COTTIN Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mot Clés: Electroménager, Conception, Simulation 3D, Prototype

**Enjeux :** La société Soluté souhaite commercialiser une machine permettant de fabriquer des soins dermocosmétiques à domicile. Cette machine réalisera une émulsion entre de l'eau contenue dans un réservoir et

le contenu d'une capsule d'ingrédients. Soluté souhaite améliorer / challenger le mécanisme actuel d'entrainement de l'hélice servant à l'émulsion. Et en fonction des conclusions de la première étape, Soluté souhaite évaluer la meilleure solution pour transférer le contenu de la capsule vers le pot où l'émulsion aura lieu en tenant compte des contraintes de design.

**Objet :** Validation par prototypage d'un mécanisme permettant de vider le contenu d'une capsule multicompartiment dans un pot et d'entrainer une hélice à partir :

- Des maquettes 3D existantes
- Du cahier des charges client et pré-étude de faisabilité mécanique.

#### Programme de travail

- Prendre en compte les caractéristiques techniques de la capsule et de la machine
- Intégration de la solution d'étanchéité de la capsule (protocole d'essai erreurs)
- Etude de la suppression du réservoir d'eau
- Intégration de tous les éléments dans le prototype actuel (pièces mécaniques, actionneurs)
- Réalisation du pilotage des actionneurs en arduino
- Optimisation pour validation de la solution complète
- Etude de pré industrialisation de la machine (en fonction de l'avancement).

#### Livrables attendus

Réalisation d'un prototype fonctionnel de la machine.

## II.2. Conception d'un appareil de pose automatisée de panneaux préfabriqués en façade.

Référence : PRI-2019S9-VIL02-SA202

**Site**: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil nº 2

**Thématique :** IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: Romain COLON DE CARVAJAL/ Romaric GAUMARD

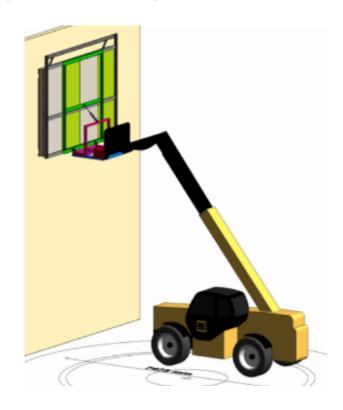
Organisme commanditaire: CHANEL RENOVATION

Type d'organisme : Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Damien TRUFFIER

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mots clés : Étude de faisabilité, conception, dimensionnement, structure, hydraulique, matériaux.

**Enjeux**: La société Chanel est une entreprise spécialisée dans l'isolation des bâtiments par l'extérieur. Suite aux diverses lois promulguées sur la rénovation énergétique des bâtiments, la demande pour ce type de travaux est croissante. Afin de pouvoir y répondre dans les meilleurs délais, CHANEL développe un système de panneaux préfabriqués, livrés sur site entièrement finis et prêts à poser. Dans une logique de continuité de cette productivité, il est nécessaire de s'affranchir de la tâche de montage/démontage d'échafaudage. L'appareil de pose, monté sur un engin de manutention viendra saisir les panneaux pour les présenter face à la façade. Le positionnement des panneaux devant être précis, l'appareil sera équipé de systèmes hydrauliques ou autres, permettant à l'opérateur un ajustement du positionnement, via une télécommande avec vision vidéo.

#### Objet:

- Vérification de l'absence de brevet sur ce type d'appareil (CHANEL entame une procédure pour en déposer avec le partenaire INSAVALOR)
- A partir des plans de fabrication des panneaux et de la pré-étude de l'appareil, finalisation de sa conception
- Validation ou non, du système hydraulique en partie puissance.

#### Programme de travail

- Rédaction du cahier des charges techniques
- Analyse fonctionnelle
- Recherche de solutions technologiques
- Modélisation 3D, maquette numérique CAO
- Simulation géométrique
- Dimensionnement, RDM, structure
- Dossier de plans.

- Plans pour fabrication de l'appareil
- Note de calcul justifiant les sections et matériaux utilisés
- Note de calcul du système hydraulique (ou autre retenu en cours de conception), dimensionnement vérins, pompe, pression, débit afin d'obtenir le fonctionnement escompté
- Plans des circuits hydrauliques.

#### II.3. Étude de stabilité de machine [1]

Référence: PRI-2019S9-VIL03-SA203

**Site:** Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil n° 2

Thématique: MEV - Mécanismes et Véhicules

**Tuteur scientifique :** Sébastien MORTEROLLE / Arnaud SANDEL

**Organisme commanditaire :** SANDVIK

Type d'organisme : Industriel

Projet financé : OUI

Nom du contact de l'organisme : Laurent DEMIA Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mots clés: Conception, stabilité, incertitude, essais.

**Enjeux :** Au-delà de l'aspect normatif, la stabilité pour les machines de construction est un vrai enjeu et une vraie difficulté. Nous devons atteindre des niveaux de stabilité, alors que la machines présentent des milliers de composants. Comment mieux prédire la stabilité et donc comment identifier en avance de phase le centre de gravité (CDG) de l'ensemble?

Objet: Sandvik présente actuellement des moyens comme des fichiers de calcul Excel et des modèle CAO pour calculer le CDG, une plateforme de basculement permettant d'évaluer le seuil de basculement..., mais avec cela, la prédiction reste délicate et plus ou moins incertaine. A cela s'ajoute l'effet des pneumatiques, de la typologie de la machine (braquée, rectiligne, position du bras...). Une première étude via un PRI a été menée sur 2019 avec l'INSA GM, l'idée de ce nouveau PRI est de poursuivre cette étude pour résoudre encore certaines incertitudes et obtenir un outil opérationnel fiable. Il s'agira de comprendre la problématique et d'identifier une méthodologie efficace pour avoir de bonnes prévisions de positions de CDG tout au long du développement mais aussi une bonne détermination expérimentale de l'altitude du CDG une fois la machine finalisée (utilisation de l'outil Matlab simulink, Mapple, définition du process ou des protocoles d'essai, ...).

#### Programme de travail

Après analyse du précédent PRI et une bonne compréhension de la problématique, vous poursuivrez l'investigation en vue d'obtenir un modèle et un process fiable de détermination du CDG :

- Proposer et réaliser le cas échéant des tests de stabilité en usine
- Analyse du comportement de la machine lors du basculement (ligne de pivot, impact des pneumatiques, incertitudes associées). Modifier le modèle Matlab Simulink du PRI précédent pour le rendre plus opérationnel et surtout l'adapter au process défini (itérations pour converger, autoriser l'ajout de composants, paramétrage d'entrée...).

Réflexion sur le process opérationnel global (comment utiliser certains essais, certains modèles (Mapple, Matlab)) pour atteindre nos objectifs :

- Détermination des coordonnées de G (selon les angles de braquage de la machine)
- Définir pour une machine donnée, sa position sur la plateforme donnant son angle de basculement mini
- Obtenir des graphes de stabilité : angle de basculement mini = f(angle de braquage)
- Pouvoir ajouter ou soustraire un ou des composants et mettre à jour le graphe de stabilité (sans essai a priori)
- Conviction sur les pneumatiques (impact raideur, comment définir leurs comportements, dans quelle mesure se trompe-t-on?).

- Notes intermédiaires d'avancement
- Process / protocole d'essai pour la détermination des coordonnées du CDG
- Modèles et outils d'analyse opérationnels (a posteriori ou prédictifs) (de type Matlab, Excel...)
- Validations intermédiaires opportunes en usine sur existant, Rapport d'étude global avec préconisation d'une méthodologie.

#### II.4. Étude de stabilité de machine [2]

Référence: PRI-2019S9-VIL04-SA204

**Site:** Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil n° 2

Thématique: MEV - Mécanismes et Véhicules

Tuteur scientifique : Sébastien MORTEROLLE/ Arnaud SANDEL

**Organisme commanditaire :** SANDVIK

Type d'organisme : Industriel

Projet financé : OUI

Nom du contact de l'organisme : Laurent DEMIA Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mots clés: Conception, stabilité, incertitude, essais.

**Enjeux :** Au-delà de l'aspect normatif, la stabilité pour les machines de construction est un vrai enjeu et une vraie difficulté. Nous devons atteindre des niveaux de stabilité, alors que la machines présentent des milliers de composants. Comment mieux prédire la stabilité et donc comment identifier en avance de phase le centre de gravité (CDG) de l'ensemble?

Objet: Sandvik présente actuellement des moyens comme des fichiers de calcul Excel et des modèle CAO pour calculer le CDG, une plateforme de basculement permettant d'évaluer le seuil de basculement..., mais avec cela, la prédiction reste délicate et plus ou moins incertaine. A cela s'ajoute l'effet des pneumatiques, de la typologie de la machine (braquée, rectiligne, position du bras...). Une première étude via un PRI a été menée sur 2019 avec l'INSA GM, l'idée de ce nouveau PRI est de poursuivre cette étude pour résoudre encore certaines incertitudes et obtenir un outil opérationnel fiable. Il s'agira de comprendre la problématique et d'identifier une méthodologie efficace pour avoir de bonnes prévisions de positions de CDG tout au long du développement mais aussi une bonne détermination expérimentale de l'altitude du CDG une fois la machine finalisée (utilisation de l'outil Matlab simulink, Mapple, définition du process ou des protocoles d'essai, ...).

#### Programme de travail

Après analyse du précédent PRI et une bonne compréhension de la problématique, vous poursuivrez l'investigation en vue d'obtenir un modèle et un process fiable de détermination du CDG :

- Proposer et réaliser le cas échéant des tests de stabilité en usine
- Analyse du comportement de la machine lors du basculement (ligne de pivot, impact des pneumatiques, incertitudes associées). Modifier le modèle Matlab Simulink du PRI précédent pour le rendre plus opérationnel et surtout l'adapter au process défini (itérations pour converger, autoriser l'ajout de composants, paramétrage d'entrée...).

Réflexion sur le process opérationnel global (comment utiliser certains essais, certains modèles (Mapple, Matlab)) pour atteindre nos objectifs :

- Détermination des coordonnées de G (selon les angles de braquage de la machine)
- Définir pour une machine donnée, sa position sur la plateforme donnant son angle de basculement mini
- Obtenir des graphes de stabilité : angle de basculement mini = f(angle de braquage)
- Pouvoir ajouter ou soustraire un ou des composants et mettre à jour le graphe de stabilité (sans essai a priori)
- Conviction sur les pneumatiques (impact raideur, comment définir leurs comportements, dans quelle mesure se trompe-t-on?).

- Notes intermédiaires d'avancement
- Process / protocole d'essai pour la détermination des coordonnées du CDG
- Modèles et outils d'analyse opérationnels (a posteriori ou prédictifs) (de type Matlab, Excel...)
- Validations intermédiaires opportunes en usine sur existant
- Rapport d'étude global avec préconisation d'une méthodologie.

#### II.5. Conception d'un système de tri assisté ou automatique d'organismes vivants (crustacé amphipode, Gammarus fossarum) [1]

Référence: PRI-2019S9-VIL05-SA205

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil : Structure d'Accueil nº 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: MABCHOUR Said/ LELEVE Arnaud/ GRENIER Thomas/ MAUGER Cyril

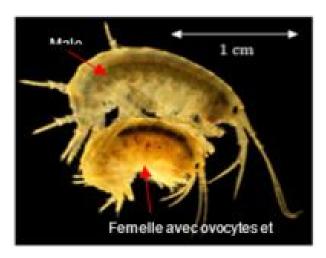
Organisme commanditaire: BIOMAE

Type d'organisme : Industriel

Projet financé : OUI

Nom du contact de l'organisme : JUBEAUX Guillaume

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

**Mots clés :** Conception/ Automatisation / Tri d'organismes vivants / Tri dans l'eau / Gammare / Crustacé amphipode (Gammarus fossarum) / Sexage / Taille

**Enjeux :** Basé majoritairement sur du tri manuel d'organismes vivants selon plusieurs critères visuels (taille et sexe), le développement de notre activité nous amène aujourd'hui à chercher, identifier et mettre au

point des solutions pour automatiser, totalement ou partiellement, le tri et le comptage de gammares : crustacé d'environ un à deux centimètres de long (Gammarus fossarum). L'objectif est 1) d'augmenter la rentabilité et la qualité de production et 2) de baisser la pénibilité du travail des personnels. L'entreprise Biomae voudrait donc être accompagnée par une équipe du domaine de la conception de systèmes pour le développement et réalisation d'un prototype jusqu'à la mise en place en routine dans le laboratoire, à grande échelle (Lien vidéo).

**Objet :** Développement d'un système de tri et de comptage de gammares assisté ou automatisé.

- Séparation des individus par statut : seul ou en couple
- Séparation des individus par sexe : mâle ou femelle
- Séparation des individus par taille : individus de taille comprise entre 12 et 16 mm
- Comptage avec une marge d'erreur d'environ 10 %.
- Vitesse de tri : environ 1000 individus à l'heure
- Tri des organismes dans l'eau

#### Programme de travail

Déroulement et livrables :

- Phase 1 :
  - o Décrire la procédure de tri d'organismes
  - o Identifier les technologies pouvant être adapté au tri et au comptage d'organismes vivants aquatiques de petite taille (env. 1 à 2 cm)
  - Vérifier la faisabilité de tri en fonction des différents critères de calibration (taille, sexe, statut),
     la sensibilité (exemple : gamme de taille?) et la vitesse de tri.
  - o Identification des contraintes pour l'élaboration d'un prototype (matériaux non toxiques, procédé n'endommageant pas l'intégrité physique des organismes, etc.
  - o Conception du système.
- Phase 2 :
  - Réalisation du système de tri,
  - o Mise en œuvre, test et validation du prototype 1,
  - o Mise au point et gestion des modifications ou améliorations,
  - o Réalisation du prototype 2 ou équipement en routine du tri dans le laboratoire BIOMEA.

#### II.6. Conception d'un système de tri assisté ou automatique d'organismes vivants (crustacé amphipode, Gammarus fossarum) [2]

Référence: PRI-2019S9-VIL06-SA206

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil : Structure d'Accueil nº 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: MABCHOUR Said/ LELEVE Arnaud/ GRENIER Thomas/ MAUGER Cyril

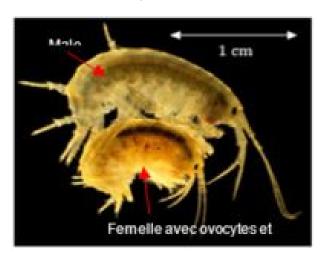
Organisme commanditaire: BIOMAE

Type d'organisme : Industriel

Projet financé : OUI

Nom du contact de l'organisme : JUBEAUX Guillaume

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

**Mots clés :** Conception/ Automatisation / Tri d'organismes vivants / Tri dans l'eau / Gammare / Crustacé amphipode (Gammarus fossarum) / Sexage / Taille

**Enjeux :** Basé majoritairement sur du tri manuel d'organismes vivants selon plusieurs critères visuels (taille et sexe), le développement de notre activité nous amène aujourd'hui à chercher, identifier et mettre au

point des solutions pour automatiser, totalement ou partiellement, le tri et le comptage de gammares : crustacé d'environ un à deux centimètres de long (Gammarus fossarum). L'objectif est 1) d'augmenter la rentabilité et la qualité de production et 2) de baisser la pénibilité du travail des personnels. L'entreprise Biomae voudrait donc être accompagnée par une équipe du domaine de la conception de systèmes pour le développement et réalisation d'un prototype jusqu'à la mise en place en routine dans le laboratoire, à grande échelle (Lien vidéo).

**Objet :** Développement d'un système de tri et de comptage de gammares assisté ou automatisé.

- Séparation des individus par statut : seul ou en couple
- Séparation des individus par sexe : mâle ou femelle
- Séparation des individus par taille : individus de taille comprise entre 12 et 16 mm
- Comptage avec une marge d'erreur d'environ 10 %.
- Vitesse de tri : environ 1000 individus à l'heure
- Tri des organismes dans l'eau

#### Programme de travail

Déroulement et livrables :

- Phase 1 :
  - o Décrire la procédure de tri d'organismes
  - o Identifier les technologies pouvant être adapté au tri et au comptage d'organismes vivants aquatiques de petite taille (env. 1 à 2 cm)
  - Vérifier la faisabilité de tri en fonction des différents critères de calibration (taille, sexe, statut),
     la sensibilité (exemple : gamme de taille?) et la vitesse de tri.
  - o Identification des contraintes pour l'élaboration d'un prototype (matériaux non toxiques, procédé n'endommageant pas l'intégrité physique des organismes, etc.
  - o Conception du système.
- Phase 2 :
  - Réalisation du système de tri,
  - o Mise en œuvre, test et validation du prototype 1,
  - o Mise au point et gestion des modifications ou améliorations,
  - o Réalisation du prototype 2 ou équipement en routine du tri dans le laboratoire BIOMEA.

# II.7. Définition du périmètre d'harmonisation des processus et procédure du Système Qualité de tous les sites de la division LISI Medical et rédaction des « Directives » divisionnelles associées conformément aux référentiels revendiqués

Référence : PRI-2019S9-VIL07-SA207

**Site**: Villeurbanne

Structure d'Accueil : Structure d'Accueil nº 2

**Thématique :** IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: RAYNAUD Stéphane/ Marina VINOT

Organisme commanditaire: LISI MEDICAL

Type d'organisme : Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Marie-Georges BOUICHET

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -

#### Contexte et objectifs

<u>Mots clés</u>: Système Qualité, dispositifs médicaux implantables, ISO 13485, Processus Indicateur, procédure.

**Enjeux :** Afin de supporter la construction d'une offre commerciale unique « One LISI Medical », LISI Medical souhaite harmoniser les processus clés au sein de ses différents sites de fabrication et de les documenter sous la forme de « Corporate Directive » à déployer sur tous les sites.

#### Objet:

- Réaliser une analyse de l'existant sur les différents sites de la division : 5 sites dont 2 en France et 3 aux Etats Unis,
- o Définir différents scénarii d'harmonisation en fonction du périmètre potentiel
- En fonction du scénario approuvé par le COMOP de LISI Medical, établir le plan d'action associé et le planning d'établissement des « Corporate directive »



#### Programme de travail

#### **Déroulement:**

- o Comparer les cartographies des processus des différents sites
- o Interviewer les différents acteurs du projet et faire des propositions de scénarii pour le périmètre d'intégration
- Animer les différents groupes de travail avec les représentants des équipes qualité de chacun des sites pour identification des divergences et définition des règles communes
- Rédiger les « Directives Corpporate »
- o Supporter les sites dans l'établissement des plans de convergences et le planning de déploiement
- Assurer le suivi des plans de convergences

- o Analyse comparatives des différents processus et pratiques sur le périmètre défini
- o Animer les groupes de travail et rédiger les « corporate directives ».

#### II.8. Mise en place d'outils dans la chaîne numérique géométrique 3D des produits mécaniques

Référence: PRI-2019S9-VIL08-SA208

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil nº 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique : RAYNAUD Stéphane/BILLON-LANFRAY Christine/ Valery WOLFF

Organisme commanditaire : CNIM
Type d'organisme : Industriel

Projet financé : OUI

Nom du contact de l'organisme : DERBESY Didier/ BROCOT Christian

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -

#### Contexte et objectifs

Mots clés: PTC Creo 5, GD&T Advisor, Métrologie, PDF 3D associé

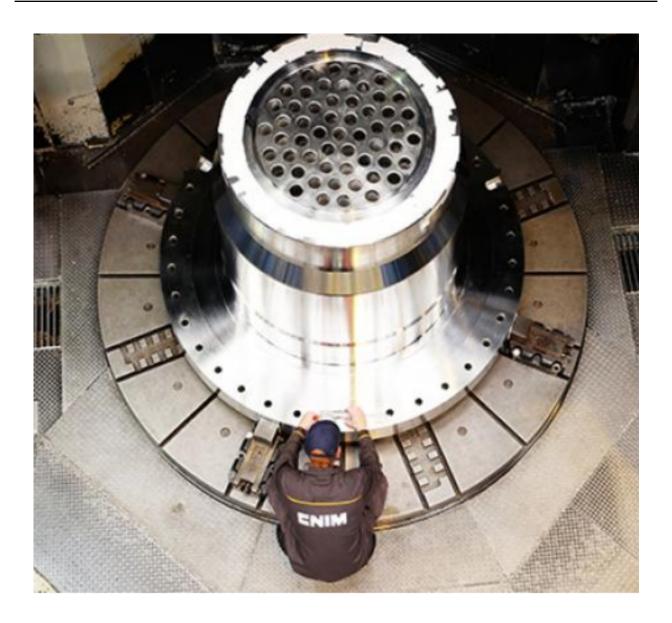
**Enjeux :** La société CNIM souhaite amplifier l'utilisation des données de définition 3D sur l'ensemble de la chaîne de développement produit et la rendre maître vs les données de définition 2D (fournisseur / client).

Différents services sont concernés :

- Côté ingénierie, supprimer le fichier plan 2D au profit d'un fichier de définition 3D enrichi (tolérancement, approbation, sécurisation...)
- Côté industrialisation, enrichissement du modèle 3D qui devient source d'informations industrielles (lien gamme, process contrôle, ...) et collaboration avec le référent cotation et métrologie (C-BROCOT) pour une campagne de formation (tolérancement ISO, maitrise de la cotation, état existant, moyens ...)

Pour tous les autres services ou co-traitant (interne, externe), un format de visualisation et d'échange PDF3D devra être déployé (disposant des infos nécessaires et approbation pour communication)Objet :Amélioration de la performance globale (coût, qualité, délai) de l'ensemble du process :

- Process métier ad-hoc avec des technologies numériques industrielles,
- Utilisation des outils logiciels CAO PTC Creo 5, GD&T Advisor, 3DCS et PDF 3D associé,
- Ingénierie/Méthodes : data 3D autoporteuses,
- Métrologie : exploitation et contrôle 3D direct avec génération des gammes de contrôle à partir du fichier CAO natif annoté ou du STP annoté + rapports utilisant le modèle 3D,
- Benchmark avec les technologies 3DS et Siemens



#### Programme de travail

- Prérequis : analyse des pratiques actuelles de cotation des produits chez CNIM (état des lieux). Mise en place méthodologie avec méthodes et outils.
- Utilisation d'1 ou 2 modèle(s) INSA existants (déjà réalisé en techno concurrente) et communicable pour réalisation avec les outils logiciels cités (ou Business case VTT CNIM ou cas spécifique référent métrologie C-BROCOT) – étapes, méthodes + outils
- Démonstration du process 3D de la chaine numérique complète de la conception préliminaire à la livraison de la pièce avec ses documents justificatifs (cas 1 : PV automatique étiquettes métrologie exportées de polyworks, spatial analyzer; cas 2 : fichier Excel ressaisie)
- Méthode de réalisation et de transition hybride entre 2D et full 3D enrichi (formation, manque, remise à niveau, maitrise des IT bien intégrée
- Gestion PLM/ERP associée

### II.9. Développement d'un système de liaison par sangle ou câble débrayable [1]

Référence: PRI-2019S9-VIL09-SA209

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil n° 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: SALGAS Pierre/ JACQUES Damien

Organisme commanditaire: ECCREATION

Type d'organisme : Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : JF-GAUCHERAND Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Eccréation fabrique, livre et installe des abris et terrasses mobiles pour piscines et spas. Ses produits sont des équipements de sécurité des piscines et doivent satisfaire à la NF P 90309 et à la NF P 90308 pour les produits de type terrasse. Les terrasses mobiles Stilys telles que proposées aujourd'hui nécessitent une longueur de dégagement de part et d'autre du bassin égale à la longueur de la terrasse. Cela a pour conséquence de limiter la quantité potentielle de réalisation. Eccréation a développé un nouveau concept de terrasse mobile composée d'une partie « terrasse » composée de profilé aluminium et d'une partie « couverture souple » composée d'une membrane et de profilés aluminium. La cinématique de ce concept intègre un système d'attache des barres de la couverture souple à une sangle ou un câble via un système

débrayable automatique. Ce concept a déjà fait l'objet d'études et de maquettes. La cinématique globale a été définie. L'objectif est de concevoir le système débrayable automatique Lien vidéo.

#### Programme de travail

- Définition du cahier des charges avec la société
- Conception et développement du mécanisme, permettant la réalisation d'une maquette
- Validation du concept.

- Plans, nomenclatures, fournisseurs, prix des MP pour réalisation d'un prototype. -
- Rapport d'études et notices de calcul.

### II.10. Développement d'un système de liaison par sangle ou câble débrayable [2]

Référence: PRI-2019S9-VIL10-SA210

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil : Structure d'Accueil n° 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: SALGAS Pierre/ JACQUES Damien

Organisme commanditaire: ECCREATION

**Type d'organisme : Projet financé :** OUI

Nom du contact de l'organisme : JF-GAUCHERAND Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Eccréation fabrique, livre et installe des abris et terrasses mobiles pour piscines et spas. Ses produits sont des équipements de sécurité des piscines et doivent satisfaire à la NF P 90309 et à la NF P 90308 pour les produits de type terrasse. Les terrasses mobiles Stilys telles que proposées aujourd'hui nécessitent une longueur de dégagement de part et d'autre du bassin égale à la longueur de la terrasse. Cela a pour conséquence de limiter la quantité potentielle de réalisation. Eccréation a développé un nouveau concept de terrasse mobile composée d'une partie « terrasse » composée de profilé aluminium et d'une partie « couverture souple » composée d'une membrane et de profilés aluminium. La cinématique de ce concept intègre un système d'attache des barres de la couverture souple à une sangle ou un câble via un système

débrayable automatique. Ce concept a déjà fait l'objet d'études et de maquettes. La cinématique globale a été définie. L'objectif est de concevoir le système débrayable automatique Lien vidéo.

#### Programme de travail

- Définition du cahier des charges avec la société
- Conception et développement du mécanisme, permettant la réalisation d'une maquette
- Validation du concept.

- Plans, nomenclatures, fournisseurs, prix des MP pour réalisation d'un prototype. -
- Rapport d'études et notices de calcul.

## II.11. Conception et développement d'un procédé robotisé, mobile et collaboratif pour la préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées [1]

Référence : PRI-2019S9-VIL11-SA211

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil : Structure d'Accueil n° 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: LELEVE Arnaud/TRUNFIO Romain/GOMART Romaric/MABCHOUR Said

**Organisme commanditaire :** ACM **Type d'organisme :** Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Frédéric MOIREAUD

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mot Clés: Conception, dimensionnement, prototype, ...

**Enjeux et Contexte :** La société ACM (Atelier de Chaudronnerie de Monplaisir) conçoit, fabrique et répare des appareils à pression, échangeurs et équipements chaudronnés de toutes dimensions pour les marchés du Nucléaire, de la Chimie/Pétrochimie et de la Pharmacie. L'entreprise dispose de moyens de

conception et de calculs thermiques et mécaniques. Les moyens de production pour réaliser les opérations de découpe, roulage, usinage, soudage, traitement et test se répartissent en plusieurs îlots sur 2 ateliers dédiés (acier ou inox) au sein d'un bâtiment s'étendant sur 15 000 m² couvert. Des contrôles radiographiques d'inspections des soudures sont également réalisés pour vérifier la conformité des ensembles finis. Le système de management est certifiée selon l'ISO9001 v 2015. La société est également certifiée selon les normes et référentiels liés au métier de la soudure (ISO3834-2 et EN 1090-1). ACM emploie 100 personnes et réalise un chiffre d'affaires moyen de 14 M€.

Les différentes opérations de chaudronnerie sont réalisées sur des enveloppes de fort tonnage (jusqu'à 10 tonnes), de grandes dimensions (jusqu'à des cylindres de 5 m de diamètre sur des longueurs pouvant aller jusqu'à 12m). La matière utilisée est soit de l'acier allié soit de l'inox, d'épaisseur variable (20 à 40 mm).

Souvent unitaire, les enveloppes comportent de nombreux piquages de formes diverses ("gueules de loup") dont il faut préparer le chanfrein pour l'accostage et le soudage de composants. Les enveloppes sont posées sur des appuis à rouleaux et déplacées au pont roulant. En fonction des épaisseurs des enveloppes et après traçage, l'essentiel des opérations de préparation est actuellement fait en manuel, ébauchées à la torche plasma pour la découpe, et finies à la meuleuse pour le chanfreinage par des professionnels.

Le projet a pour objectif de concevoir et développer un procédé robotisé, mobile et collaboratif de préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées. L'enjeu est de réduire la pénibilité (risque de TMS), les risques d'accident (travail en hauteur) et aussi de pouvoir concentrer l'activité des professionnels sur des opérations à plus forte valeur ajoutée. Le principe envisagé serait de concevoir un robot mobile qui se déplacerait de poste en poste pour chanfreiner les orifices préalablement repérés et marqués sur les enveloppes. Ce procédé serait itinérant au sein de l'atelier en fonction des besoins. Une première phase consisterait à définir une méthode adéquate de prise de références par acquisition du réel de l'objet (indexage dans l'espace et scrutation des zones). Une seconde phase devrait proposer le moyen de réalisation le plus adapté (usinage, découpage plasma, . . . ), ainsi que la modalité de mise en œuvre la plus pertinente (en autonomie ou avec assistance d'un professionnel). Le projet devrait ainsi permettre de statuer sur la méthode de parcours du profil de découpe à réaliser (programmation de type CN ou apprentissage du geste de type Cobot), aussi définir les paramètres optimaux de pilotage du process (technologie, outils, nombre et profondeur de passes, . . . ).

<u>Note</u>: le recours à des outils méthodologiques de gestion de projet de conception et développement (Analyse Fonctionnelle, AMDEC, Analyse de la Valeur, analyse tracabilité des exigences...) sera à considérer aux étapes appropriées du projet (Pré-étude de faisabilité, Etude, ...) (Lien vidéo).

#### Programme de travail

- o Description de la problématique et des enjeux de la solution recherchée
- o Analyse des besoins avec prise en compte des données d'environnement et interactions associées
- o Recensement et formalisation des fonctions et des contraintes à respecter
- o Analyse de l'état de l'art (solutions pouvant répondre aux besoins, éventuellement déjà existantes)
- Recherche de concepts (schémas de principe, cinématique . . . )
- Élaboration de solutions possibles (concepts étayés avec des options techniques décrites, ...)
- Évaluation des solutions possibles selon critères (qualité, coûts, délais, environnement, sécurité, ...)
- o Sélection de la solution la plus pertinente en concertation avec les utilisateurs

#### Livrables attendus

Modélisation 3D, maquette numérique CAO, Simulation géométrique, Dimensionnement, RDM, structure, Dossier de plans.

## II.12. Conception et développement d'un procédé robotisé, mobile et collaboratif pour la préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées [2]

Référence : PRI-2019S9-VIL12-SA212

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil nº 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: LELEVE Arnaud/TRUNFIO Romain/GOMART Romaric/MABCHOUR Said

**Organisme commanditaire :** ACM **Type d'organisme :** Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Frédéric MOIREAUD

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mot Clés: Conception, dimensionnement, prototype, ...

**Enjeux et Contexte :** La société ACM (Atelier de Chaudronnerie de Monplaisir) conçoit, fabrique et répare des appareils à pression, échangeurs et équipements chaudronnés de toutes dimensions pour les marchés du Nucléaire, de la Chimie/Pétrochimie et de la Pharmacie. L'entreprise dispose de moyens de

conception et de calculs thermiques et mécaniques. Les moyens de production pour réaliser les opérations de découpe, roulage, usinage, soudage, traitement et test se répartissent en plusieurs îlots sur 2 ateliers dédiés (acier ou inox) au sein d'un bâtiment s'étendant sur 15 000 m² couvert. Des contrôles radiographiques d'inspections des soudures sont également réalisés pour vérifier la conformité des ensembles finis. Le système de management est certifiée selon l'ISO9001 v 2015. La société est également certifiée selon les normes et référentiels liés au métier de la soudure (ISO3834-2 et EN 1090-1). ACM emploie 100 personnes et réalise un chiffre d'affaires moyen de 14 M€.

Les différentes opérations de chaudronnerie sont réalisées sur des enveloppes de fort tonnage (jusqu'à 10 tonnes), de grandes dimensions (jusqu'à des cylindres de 5 m de diamètre sur des longueurs pouvant aller jusqu'à 12m). La matière utilisée est soit de l'acier allié soit de l'inox, d'épaisseur variable (20 à 40 mm).

Souvent unitaire, les enveloppes comportent de nombreux piquages de formes diverses ("gueules de loup") dont il faut préparer le chanfrein pour l'accostage et le soudage de composants. Les enveloppes sont posées sur des appuis à rouleaux et déplacées au pont roulant. En fonction des épaisseurs des enveloppes et après traçage, l'essentiel des opérations de préparation est actuellement fait en manuel, ébauchées à la torche plasma pour la découpe, et finies à la meuleuse pour le chanfreinage par des professionnels (Lien vidéo).

Le projet a pour objectif de concevoir et développer un procédé robotisé, mobile et collaboratif de préparation au soudage des intersections de tubulures avec les enveloppes chaudronnées. L'enjeu est de réduire la pénibilité (risque de TMS), les risques d'accident (travail en hauteur) et aussi de pouvoir concentrer l'activité des professionnels sur des opérations à plus forte valeur ajoutée. Le principe envisagé serait de concevoir un robot mobile qui se déplacerait de poste en poste pour chanfreiner les orifices préalablement repérés et marqués sur les enveloppes. Ce procédé serait itinérant au sein de l'atelier en fonction des besoins. Une première phase consisterait à définir une méthode adéquate de prise de références par acquisition du réel de l'objet (indexage dans l'espace et scrutation des zones). Une seconde phase devrait proposer le moyen de réalisation le plus adapté (usinage, découpage plasma, . . . ), ainsi que la modalité de mise en œuvre la plus pertinente (en autonomie ou avec assistance d'un professionnel). Le projet devrait ainsi permettre de statuer sur la méthode de parcours du profil de découpe à réaliser (programmation de type CN ou apprentissage du geste de type Cobot), aussi définir les paramètres optimaux de pilotage du process (technologie, outils, nombre et profondeur de passes, . . . ).

<u>Note</u>: le recours à des outils méthodologiques de gestion de projet de conception et développement (Analyse Fonctionnelle, AMDEC, Analyse de la Valeur, analyse tracabilité des exigences...) sera à considérer aux étapes appropriées du projet (Pré-étude de faisabilité, Etude, ...).

#### Programme de travail

- o Description de la problématique et des enjeux de la solution recherchée
- Analyse des besoins avec prise en compte des données d'environnement et interactions associées
- o Recensement et formalisation des fonctions et des contraintes à respecter
- o Analyse de l'état de l'art (solutions pouvant répondre aux besoins, éventuellement déjà existantes)
- Recherche de concepts (schémas de principe, cinématique . . . )
- Élaboration de solutions possibles (concepts étayés avec des options techniques décrites, ...)
- Évaluation des solutions possibles selon critères (qualité, coûts, délais, environnement, sécurité, ...)
- o Sélection de la solution la plus pertinente en concertation avec les utilisateurs

#### Livrables attendus

Modélisation 3D, maquette numérique CAO, Simulation géométrique, Dimensionnement, RDM, structure, Dossier de plans.

## II.13. Conception de cadre modulable suspendus par système de clipsage pouvant recevoir une mousse acoustique en partie intérieur

Référence: PRI-2019S9-VIL13-SA213

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil n° 2

Thématique : IDI - Innovation et Développement Industriel

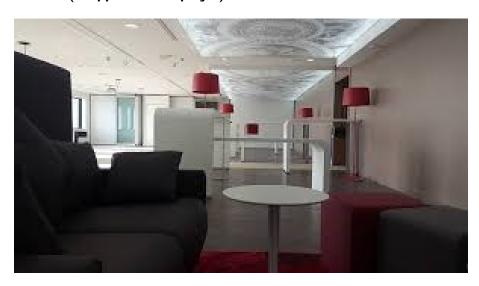
Tuteur scientifique: Sebastien ANSOUD/ Abderrahim MAAZOUZ

Organisme commanditaire: SPIDER DESIGN

Type d'organisme : Industriel

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Thierry JUVANON Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

Mots clés: Conception, mécanisme cadres modulables.

**Enjeux et objectifs :** Nous souhaitons développer un système de pièces débrochables pour concevoir des cadres acoustiques suspendus de dimensions et formes variables, ces cadres recevront une mousse

acoustique en partie centrale ainsi qu'une toile en sous face retenue par profil OK 27 (Lien internet).

#### Programme de travail

- o Rédaction du cahier des charges techniques
- Analyse fonctionnelle
- o Recherche de solutions technologiques
- o Modélisation 3D, maquette numérique CAO
- o Dimensionnement, RDM, structure
- Dossier de plans
- o Suivi de réalisation d'un démonstrateur ou prototype

- o Plans pour fabrication suivant le cahier des charges
- Note de calcul justifiant le dimensionnement du cadre modulable
- Note de calcul justifiant le choix de la mousse acoustique choisie.

## II.14. Benchmark technico-économique des outils et méthodes en réalité augmentée dans le domaine mécanique

Référence: PRI-2019S9-VIL14-SA214

Site: Villeurbanne

Structure d'Accueil: Structure d'Accueil nº 2

**Thématique :** IDI - Innovation et Développement Industriel

Tuteur scientifique: Stéphane RAYNAUD/Felix LAHEMADE/ Said MABCHOUR

Organisme commanditaire: SMART AIP-Primeca & ATENA

Type d'organisme : Laboratoire

Projet financé: OUI

Nom du contact de l'organisme : Adrien CHOUVIER/ Laurence DUPONT

Nom de l'étudiant (si apporteur du projet) : -



#### Contexte et objectifs

<u>Mots clés</u>: réalité augmentée, réalité virtuelle, numérisation 3D, conception, fabrication, maintenance, mise au point, essais

**Enjeux**: A l'air du « Full 3D » et « Master3D » dans le domaine mécanique, les différents partenaires académiques ou industriels en lien avec le Pôle Smart AIP-Primeca et ATENA souhaitent connaître les opportunités de développement et d'applications industrielles avec les outils, méthodes, logiciels gravitant autour de la numérisation 3D, de la CAO et de la réalité augmentée.

De nombreuses pistes de développement pourront être exploitées dans les domaines de la retroconception, de la fabrication, du montage ou démontage, de la maintenance industrielle. L'industrie aéronautique est particulièrement intéressée par le prototypage virtuel, qui permet à toute personne (concepteur, testeur, utilisateur ou client) d'être immergée et d'interagir en situation sur le produit avant que ce dernier soit réellement fabriqué. Dans l'aéronautique et l'aérospatiale, les ingénieurs peaufinent leurs idées sur les jumeaux numériques 3D des avions et des engins spatiaux. La réalité augmentée démontre progressivement son efficacité dans les phases d'inspection et d'assemblage.

Objet : Pour ce faire, l'étude comportera différentes parties techniques et économiques :

- o Réalisation d'un état de l'art et des solutions du marché.
- o Définition d'un cahier des charges pour des utilisations multiples,
- Benchmark des solutions techniques,

Une mise en relation avec des constructeurs de solutions logicielles, matérielles et des utilisateurs académiques ou industriels devra être réalisée

Un plan de mise en œuvre, d'utilisation et de retour sur investissement permettra de peaufiner le choix des technologies et d'évaluer les perspectives dans l'industrie du futur.

#### Programme de travail

- Etat de l'art.
- o Solutions disponibles, bilan technique et économique,
- o Possibilités d'applications pédagogiques ou industrielles en mécanique,
- o Bilan des tests des solutions,
- o Mise en application avec des démonstrateurs de possibilités,
- Etude de cas en numérisation TQC, RA, CAO immersive,
- Rapport pour mise en œuvre d'un investissement industriel.