

Sujet 1 : Modélisation en temps réel des déformations d'un composant à parois minces pour la simulation haptique de montage de pièces déformables

Contexte :

Le travail s'inscrit dans le projet SHAD relatif à l'élaboration de moyens de simulation haptique pour le montage de composants en matière plastique de grandes dimensions (de type planche de bord d'automobile).

Une telle simulation est caractérisée par la nécessité de prise en compte, **en temps réel** :

- des déformations du composant,
- des contacts du composant avec son environnement,
- des actions exercées par l'utilisateur sur le composant à l'aide de deux mains.

Objectifs du stage :

1. Dans un logiciel de calcul de structure commercial (Ansys par exemple), élaborer des modèles de simulation permettant de tester des cas de chargement représentatifs des efforts de contact du composant dans l'assemblage. Les questions clés de cette étape sont d'une part : « quels sont les modèles de déformation permettant de représenter la déformation de la structure ? » « Quelles sont les conditions aux limites permettant de représenter les efforts de contact main/composant et logement/composant ? » « quelle taille d'élément permet d'obtenir des résultats avec une précision suffisante ? »
2. Dans le logiciel de simulation temps réel SOFA, élaborer un graphe de scène qui incorpore d'une part le composant du contrôleur de bras haptique développé par Ali Dicko [Dicko2010] et, d'autre part, évaluer des modèles de comportement du composant et du logement dans lequel il est inséré. Le modèle de comportement du composant pourra s'appuyer sur un modèle de coque tel que celui développé par Olivier Comas dans sa thèse [Comas2010].

[Dicko2010] Ali Dicko, «Interactions haptiques avec des composants mécaniques à l'aide d'un périphérique à 6 composantes de retour d'effort » Stage de Master 2 IICAO au laboratoire G-SCOP, UFR IMAG, soutenu en septembre 2010

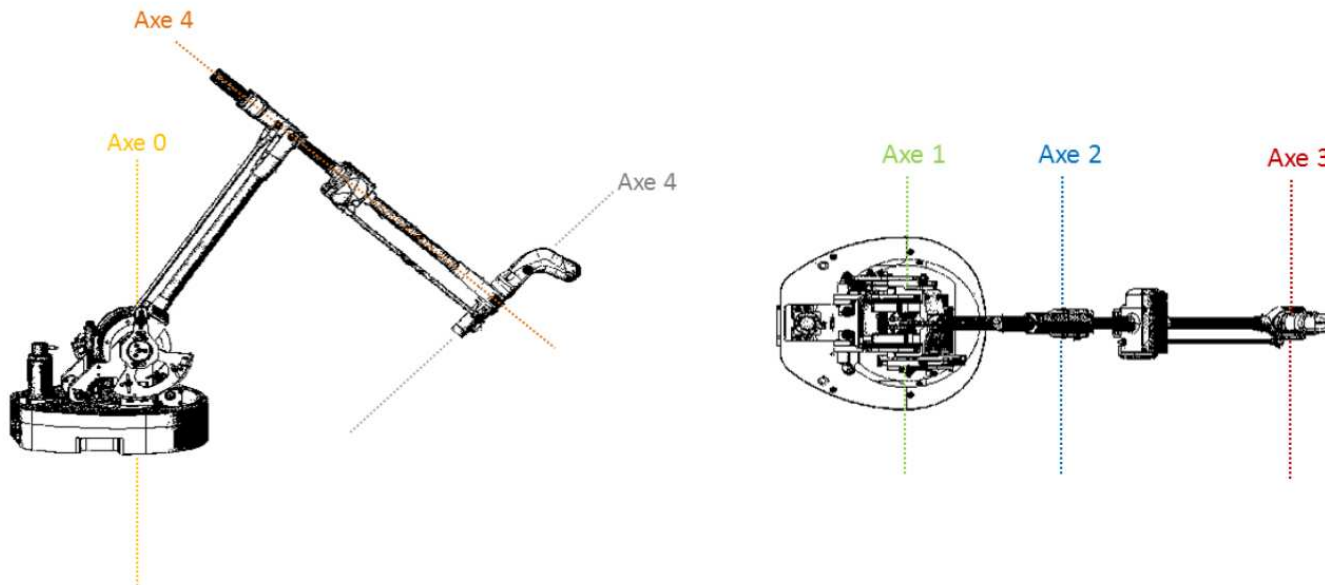
[Comas2010] Olivier Comas, [Stephane Cotin](#), [Christian Duriez](#): A Shell Model for Real-Time Simulation of Intra-ocular Implant Deployment. [ISMBS 2010](#): 160-170

Encadrants :

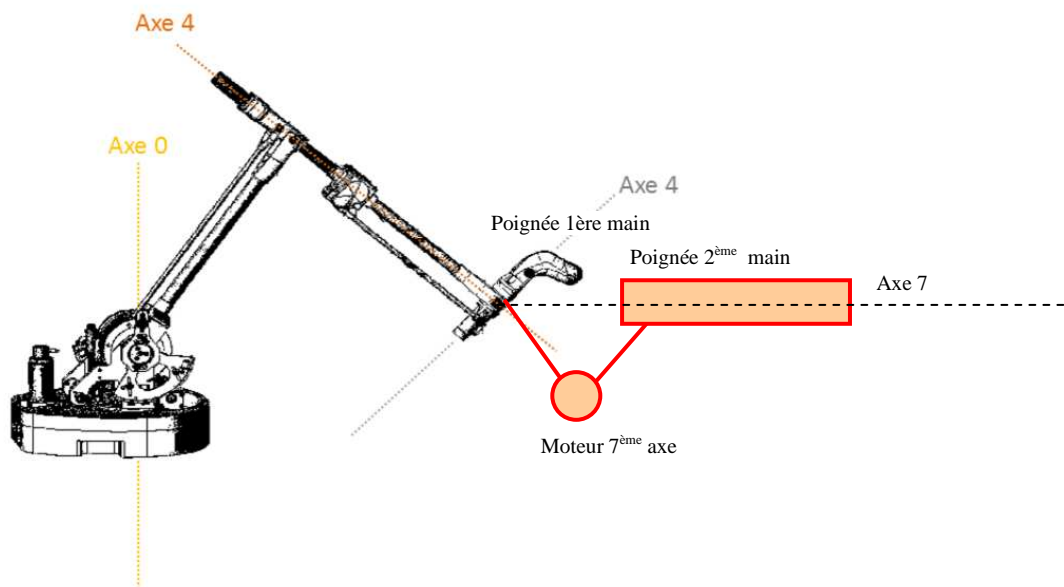
G Foucault : Laboratoire G-SCOP, Gilles.Foucault@ujf-grenoble.fr

J-C Léon : Laboratoire G-SCOP, Jean-Claude.Leon@grenoble-inp.fr

Sujet 2 : Conception mécanique d'un 7^{ème} axe pour la simulation haptique de la préhension de composants déformables à l'aide de deux mains



Les 6 Axes du bras haptique à retour d'effort Haption Virtuose 6D35-45



Contexte :

Le travail s'inscrit dans le projet SHAD relatif à l'élaboration de moyens de simulation haptique pour le montage de composants en matière plastique de grandes dimensions (de type planche de bord d'automobile).

Une telle simulation est caractérisée par la nécessité de prise en compte, en temps réel :

- des déformations du composant,

- des contacts du composant avec son environnement,
- des actions exercées par l'utilisateur sur le composant à l'aide de deux mains.

La flexion issue d'une manipulation à 2 mains par un opérateur sur des pièces flexibles permet le montage de pièces de tableau de bord, ou de durites.

Objectifs :

Actuellement, il n'existe aucun bras à retour d'effort permettant de simuler la flexion issue de manipulations à 2 mains.

La flexion résultant de la manipulation à deux mains peut être simulée par un septième axe placé entre la poignée du bras haptique, et une seconde poignée (manipulée par la seconde main du testeur).

Le travail de conception mécanique demandé se décompose selon les étapes suivantes :

- dimensionner la structure mécanique accueillant l'actionneur correspondant au 7^{ème} axe en minimisant sa masse et son inertie afin de maximiser le torseur d'efforts ressenti par l'utilisateur. Les chargements appliqués par l'utilisateur pourront être de type flexion et/ou torsion,
- incorporer les contraintes permettant d'acheminer tous les signaux nécessaires au fonctionnement du bras haptique équipé du 7^{ème} axe,
- réaliser le prototype issu des étapes précédentes,
- tester et valider le fonctionnement du prototype à l'aide de configurations simples

Encadrants :

G Foucault : Laboratoire G-SCOP, Gilles.Foucault@ujf-grenoble.fr

J-C Léon : Laboratoire G-SCOP, Jean-Claude.Leon@grenoble-inp.fr

Bibliographie :

[Dicko2010] Ali Dicko, «Interactions haptiques avec des composants mécaniques à l'aide d'un périphérique à 6 composantes de retour d'effort » Stage de Master 2 IICAO au laboratoire G-SCOP, UFR IMAG, soutenu en septembre 2010

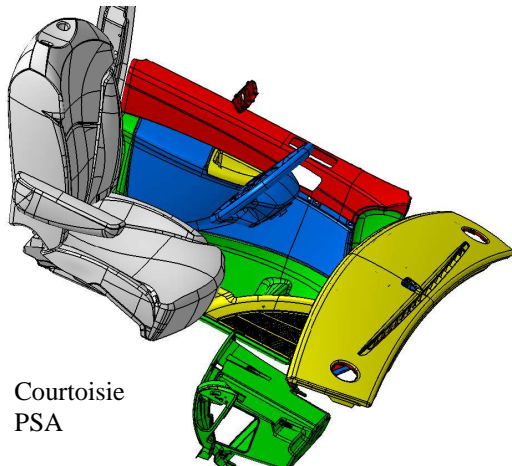
Sujet 3 : Méthode d'analyse de maquettes numériques de produits pour l'extraction de liaisons entre composants

Le but de ce stage est de développer une méthode d'analyse technologique des zones de contact entre les composants de maquettes numériques de produits assemblés (modèles 3D de type CAO), afin d'en extraire des caractéristiques de liaisons fonctionnelles. Cette analyse passe par l'établissement de liens entre la topologie des contacts, la nature géométrique des composants, les choix de représentations de composants dans la maquette numérique et les fonctions de ces composants. Ce travail s'inscrit dans le projet ROMMA supervisé par EADS Innovation Works, et il s'appuie sur des données industrielles aéronautiques, automobiles, électroménager.

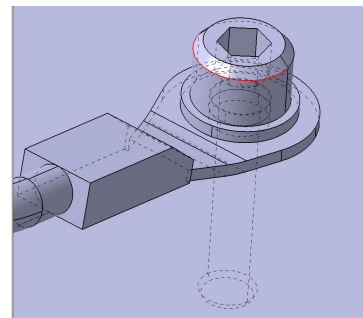
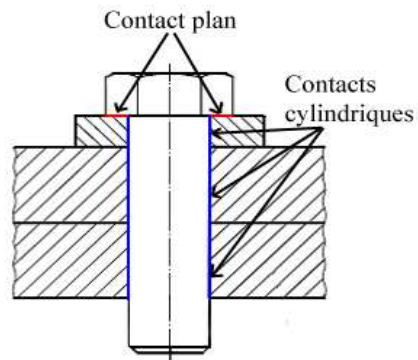
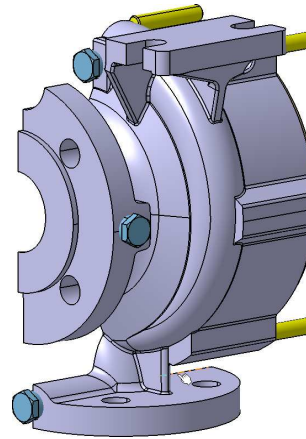
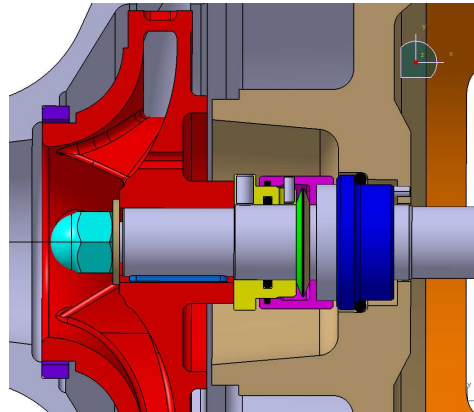
Les premiers travaux effectués dans ce domaine montrent que certains composants ne peuvent être identifiés fonctionnellement par leurs seules interfaces mais dépendent des fonctions de composants voisins. De même, les composants peuvent être déformables, montés déformés, élastiques, ... ce qui amène à des propriétés particulières permettant de caractériser ces composants. L'étude des interactions entre interfaces, propriétés des composants et les fonctions qui peuvent être affectées aux composants constitue l'objectif du stage.

On s'intéressera par la suite à déterminer les conditions permettant de caractériser un composant de manière unique par rapport à une classe à laquelle il appartiendra. L'élaboration des classes génériques de composants, issue de l'analyse des maquettes numériques, des interfaces, des propriétés des composants, s'inscrit également dans les objectifs du stage.

A terme, la méthode développée permettra une préparation plus rapide des modèles de simulation de comportement mécanique des assemblages.



Courtoisie
PSA



Projets associés : Projet ANR ROMMA

Encadrants : Gilles Foucault (labo G-SCOP), Jean-Claude Léon (labo G-SCOP), Lionel Fine (Ing. EADS)

Bibliographie :

F. Esnault et P. Agati : [Construction mécanique Tomes 1 et 3](#)

V. Cheutet, J-C Léon, F Campanico, L. Fine, 'Caractérisation d'informations sémantiques extraites de la maquette numérique et raisonnements associés', conférence internationale MOSIM, Paris, Avril, 2008

J- Léon, G Foucault, 'Enriching assembly CAD models with functional and mechanical informations to ease CAE', Conférence interationale ASME, IDETC, Montréal, 16-18 Août, 2010

Sujet 4 : Modèle géométrique pour la représentation des interfaces entre composants

Contexte :

Les modèles géométriques CAO représentent :

- Des assemblages : ensemble de composants pouvant être :
 - Une pièce mécanique : décrite par la géométrie du volume et une mise en position (translation+rotation du repère de la pièce par rapport au repère de l'assemblage)
 - Un sous-assemblage : décrit par un assemblage mis en position (translation+rotation du repère du sous-assemblage de la pièce par rapport au repère de l'assemblage)
- Des pièces mécaniques : par un ensemble de surfaces décrivant les frontières de leurs volumes,

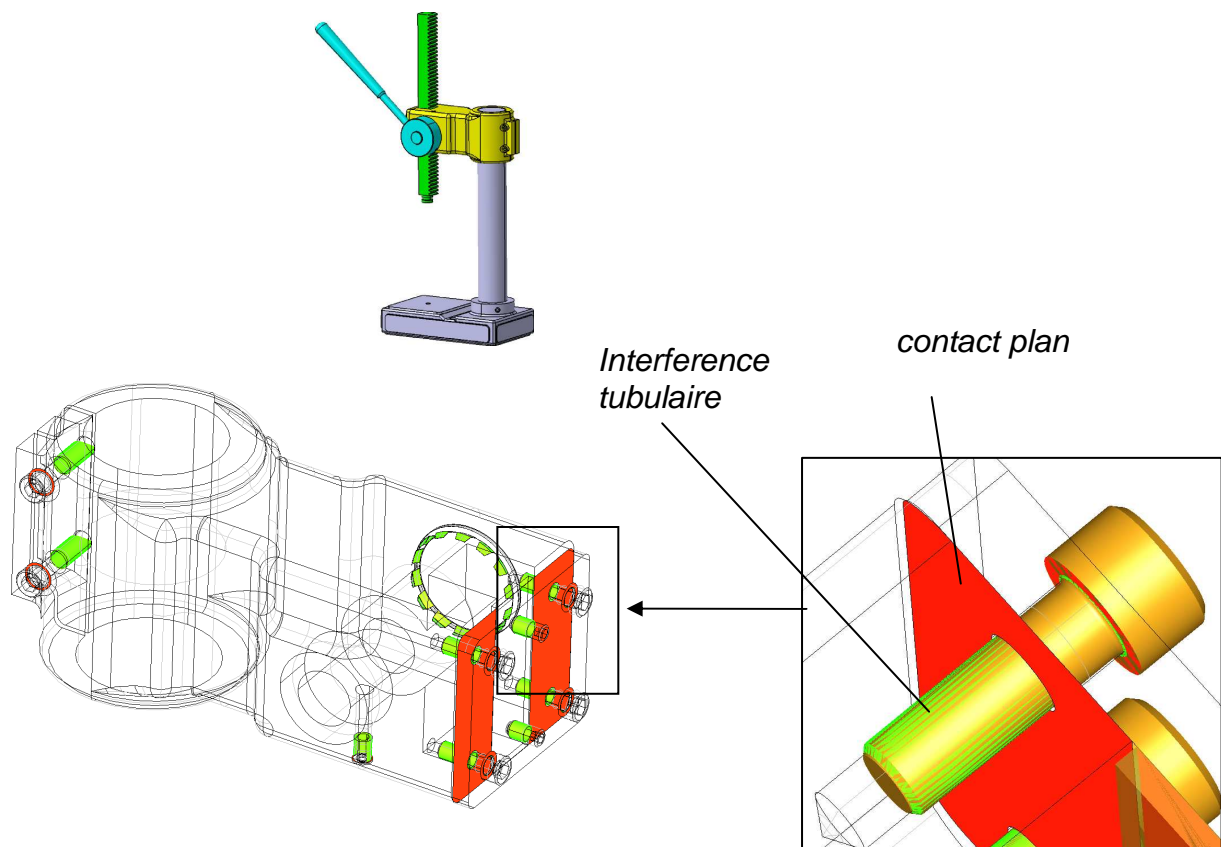
De nombreuses applications nécessitent d'enrichir les modèles géométriques de pièces en **représentant de manière explicite les interfaces (interactions) entre modèles géométriques de l'assemblage** (contacts, interférences, jeux) afin de les utiliser pour d'autres propriétés de composants :

- les contacts entre composants doivent donner lieu à des conditions aux limites pour des analyses de structure dans les études de statique ou de dynamique par la méthode des éléments finis
- les représentations conventionnelles de composants standard (vis, écrou, rivets, roulements, paliers) donnent lieu à des contacts et des interférences dont les propriétés géométriques servent de critère d'analyse pour extraire la fonction des composants, et donc leur mobilité.

Actuellement, les modèles géométriques CAO ne permettent pas de représenter la géométrie de certaines interfaces entre composants :

- les volumes d'interférence ne peuvent pas être représentés comme des « partitions » du volume de la pièce,
- les points et lignes de contacts ne peuvent pas être représentés lorsqu'ils sont isolés dans une face CAO.

Les interfaces sont actuellement représentées par des volumes/surfaces/points déconnectés de la topologie des modèles CAO des composants qui leur correspondent et sont réduites à des éléments visuels.



Objectifs :

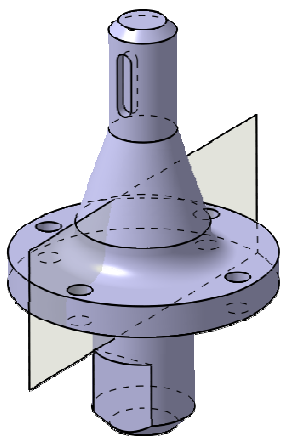
Les objectifs de ce stage sont les suivants :

- étudier une représentation géométrique par hypergraphes d'adjacence entre volumes/faces/arêtes/sommets, permettant de décrire de manière explicite et intrinsèque les interfaces entre composants,
- étudier une représentation géométrique par hypergraphes d'adjacence entre composants/interfaces, permettant de décrire les propriétés d'interfaces de l'assemblage,
- étudier des opérateurs permettant de transformer la topologie des modèles CAO et celle des interfaces indépendantes en une représentation d'hypergraphe d'adjacence.

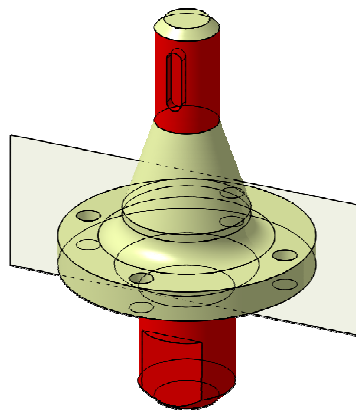
Sujet 5 : Exploitation des propriétés de symétrie dans les profils 2D de modèles CAO

Les outils de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) fournissent des représentations détaillées des produits physiques. Ces modèles se composent généralement de plusieurs sous-modèles adaptés à chaque métier : conception, simulation multi-composants, analyse de structure, thermique, écoulement de fluides, etc. Dans ce contexte, un temps très important de la phase de conception est utilisé dans la création et la mise-à-jour de ces différentes « vues métier » du produit. Les outils actuels manquent de procédures de traduction d'un modèle CAO en vues métiers.

Le contexte du sujet proposé concerne la transformation du modèle issu d'une vue précédente en une vue adaptée au calcul de structures. La problématique proposée est l'application des propriétés de symétrie locales des profils 2D (profils d'extrusion, révolution) présents dans les modèles CAO dans le but de faciliter la création d'un modèle simplifié pour les besoins de l'analyse de structures. Cette étude portera sur les critères mécaniques et géométriques permettant de quantifier la pertinence d'une propriété locale de symétrie dans un profil extrudé, ainsi que sur les opérateurs permettant de modifier la géométrie des profils.



Global Symmetry Plane



Local Symmetry Plane

Projets associés : Thèse de Ke Li

Encadrants : Gilles Foucault (MCF labo G-SCOP), Jean-Claude Léon (Prof. Labo G-SCOP), Ke LI (doctorant G-SCOP)

Bibliographie : M. Leyton, "Symmetry, Causality, Mind", MIT Press.

C.G. Armstrong, R.J. Donaghy and S.J. Bridgett, Derivation of appropriate Idealisations in Finite Element Modelling, the Third Int. Conf. on Computational Structures technology, Budapest, 1996.

Li, Ke, Foucault, Gilles, Léon Jean-Claude, "Symmetry Plane Detection for 3D CAD Volumes", Proceedings of the ASME 2010 IDETC/CIE 2010 August 15-18, 2010, Montreal, Quebec, Canada