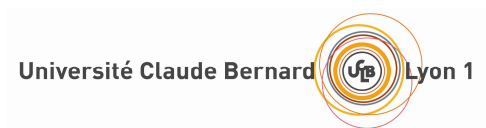




INSTITUT FRANÇAIS
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES,
DES TRANSPORTS,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DES RÉSEAUX



**RECUEIL DES SUJETS
DE MASTER
2012**

LABORATOIRE DE BIOMECANIQUE ET MECANIQUE DES CHOCS

UMR_T 9406 IFSTTAR/UCBL

LYON - BRON

Centre de Bron
Campus Universitaire de la Doua
IUT B Villeurbanne
Faculté de Médecine Lyon-Sud

Le mot du directeur

Vous trouverez dans ce recueil les sujets de Master Recherche proposés au Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC). Ce laboratoire développe des recherches dans le domaine de la biomécanique et de la mécanique des structures pour des applications dans le domaine de l'ingénierie pour la santé, la protection des usagers et l'ergonomie des transports. Ces recherches se font à la fois d'un point de vue expérimental et en simulation numérique. Le LBMC comporte plusieurs sites sur la région lyonnaise et est très proche du milieu médical, et des industriels des transports et de la santé.

Ces sujets de master s'adressent principalement à des étudiants de formation mécanique et/ou biomécanique. La plupart peuvent se prolonger en thèse de 3^{ème} cycle au sein de l'Ecole doctorale MEGA de Lyon (une trentaine de doctorants est régulièrement accueillis au LBMC).

Les étudiants intéressés doivent contacter l'encadrant principal indiqué dans les fiches « sujet ». Ces stages se dérouleront au sein des équipes de recherche du laboratoire, souvent suivis par un binôme d'encadrants, certains en collaboration avec d'autres laboratoires ou d'autres équipes du LBMC. Il s'agit pour la plupart de travail d'équipe avec des doctorants, chercheurs, ingénieurs s'appuyant sur des moyens expérimentaux ou de calcul performants et importants.

Les informations complémentaires sur le LBMC, les équipes d'accueil et les thèmes de recherche sont accessibles à l'adresse suivante : www.inrets.fr/linstitut/unites-de-recherche-unites-de-service/lbmc.html.

Bienvenue au sein de nos équipes de recherche

*Philippe Vezin
Directeur du LBMC*

Biomécanique des chocs pour l'évaluation et l'amélioration de la protection des usagers

Titre du Master	Etude du comportement des organes creux aux chocs par approche numérique
Titre en anglais	Hollow organ response to impact: a numerical study
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	Philippe Beillas, Chargé de Recherche Tel : 04 72 23 71, e-mail : philippe.beillas@ifsttar.fr
<p>Une des causes de lésions abdominales lors d'accidents est la compression rapide et très importante de l'abdomen. Pour les organes creux, cette compression pourrait se traduire par une combinaison d'écoulements dans les fluides qu'ils contiennent, et de déformation de leur paroi.</p> <p>La prédiction de ces phénomènes à l'aide de modèles numériques typiquement utilisés en situation de choc automobile reste problématique. En effet, ces modèles utilisent la méthode des éléments finis (EF) avec une formulation Lagrangienne (dans laquelle le matériau et le maillage se déplacent ensemble). Ils ne permettent donc pas de simuler des écoulements importants ou des écrasements complets car ceux-ci se traduiraient par une déformation inacceptable des éléments simulant le fluide. Une étude numérique préliminaire (Soni A. and Beillas P., 2010) a permis de mettre en évidence l'intérêt et les limites de l'approche lagrangienne et de deux méthodes alternatives (formulation mixte Lagrangienne-Eulérienne ou <i>ALE</i>, et formulation de type volume contrôlé). Toutefois, l'absence de résultats expérimentaux permettant de valider ces modèles a été un facteur limitant, et une seule forme très simplifiée d'organe a été utilisée (tube court). Des essais ont depuis été conduits sur un modèle physique simplifié (vessie en polyuréthane remplie de fluide). Les objectifs de ce stage seront de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ valider les modèles mis en place lors de l'étude préliminaire en utilisant les données expérimentales obtenues sur le modèle physique; ▪ étudier des formes différentes d'organes et délimiter des domaines de prédilection pour chacune des méthodes numériques (Lagrangien, ALE, volume contrôlé) à l'aide d'une étude paramétrique. <p>Les simulations seront réalisées à l'aide du code de calcul LS-Dyna3D.</p>	

Titre du master	Etude des propriétés non-linéaires du rein à l'aide de l'élastographie par ondes de cisaillement
Titre en anglais	Study of non-linear material properties of the kidney using shear wave elastography
Lieu de travail principal	LBMC (Bron-Lyon)
Encadrant	Philippe Beillas, Chargé de Recherche (LBMC) Tel : + 33 4 72 23 71, e-mail : philippe.beillas@ifsttar.fr Jean-Luc Gennisson (Institut Langevin, ESPCI)
<p>L'étude du comportement au choc des organes abdominaux soumis à de grandes déformations est une des thématiques de recherche du laboratoire. Il est en effet important de comprendre et de pouvoir simuler ce type de comportement afin d'essayer de prédire le risque de lésions à l'abdomen lors d'un accident automobile.</p> <p>Dans ce contexte, des travaux sont en cours sur la caractérisation des propriétés matériaux du rein à l'aide d'une technique ultrasonore : l'élastographie par ondes de cisaillement. Les premiers résultats ont permis de mettre en évidence des inhomogénéités importantes dans le rein lié à des propriétés mécaniques complexes (anisotropie, multicouches, dépendance en pression). Toutefois, ces résultats ne sont valables que dans le domaine linéaire pour des petites déformations.</p> <p>L'objectif de ce master est d'appliquer des protocoles récents basés sur l'élastographie ultrasonore afin d'estimer des paramètres non-linéaires des lois de matériau des tissus du rein. En effet il est possible en combinant deux techniques d'imagerie ultrasonore, l'élastographie par ondes de cisaillement et l'imagerie de déformation ultrasonore, de pouvoir remonter aux propriétés non linéaires des tissus tout en restant dans un régime de petites déformations. L'action d'une pression uniaxiale sur un tissu mou entraîne une variation de la vitesse de cisaillement qui quantifiée en fonction de la contrainte appliquée nous permet de remonter aux propriétés non linéaire.</p> <p>Les travaux incluront la réalisation d'essais sur organes ainsi que l'analyse des résultats. Le stagiaire sera amené à implémenter la méthode d'imagerie de déformation sur l'échographe et devra synchroniser ce dernier avec le système de contrainte uniaxial (Instron). Ces travaux pourront également conduire à l'amélioration du protocole de mesure, son application à un autre organe tel que le foie et à l'implémentation des résultats dans un modèle élément finis. Les résultats pourront donner lieu à une publication.</p>	

Titre du Master	Estimation des propriétés mécaniques des côtes par méthode ultrasonore
Titre en anglais	Assessment of mechanical properties of ribs using ultrasounds
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	David Mitton, Directeur de Recherche Tel : +33 4 72 14 23 61, e-mail: david.mitton@ifsttar.fr
<p>Malgré les systèmes de protection actuels, lors d'accidents automobiles, les lésions thoraciques figurent parmi les plus importantes. Afin d'améliorer la protection des usagers, il est nécessaire de mieux connaître la réponse mécanique de la cage thoracique (Stitzel et al. 2003 ; Kemper et al. 2005 ; Vezin et Berthet 2009). Une approche consiste à modéliser le comportement du thorax par la méthode des éléments finis. Ces modèles existent pour des sujets « standard ». Il est nécessaire pour permettre d'étudier la protection de l'ensemble des usagers des transports (enfants, personnes âgées...) de personnaliser ces modèles. Cette personnalisation implique d'acquérir des informations sur les sujets vivants. L'acquisition de ces informations <i>in vivo</i> nécessite donc de mettre au point des méthodes non-destructives. Ces méthodes doivent être, dans un premier temps, évaluer <i>ex vivo</i>, avant d'envisager leur transposition lors d'études <i>in vivo</i>.</p> <p>A l'heure actuelle, aucune mesure n'est disponible pour accéder à des paramètres mécaniques sur les côtes, chez le vivant. Un des verrous scientifiques auxquels nous nous intéressons est la possibilité d'estimer ces propriétés mécaniques, de manière non invasive et non irradiante. L'objectif, à terme, est de pouvoir personnaliser les modèles numériques pour un patient donné ou pour une catégorie de la population. Dans ce contexte, l'objectif de ce projet est de focaliser sur une question spécifique : peut-on estimer à partir de mesures ultrasonores sur les côtes (et transposable à terme <i>in vivo</i>) les propriétés mécaniques des côtes ?</p> <p>En collaboration entre le LBMC et le LIP (Paris), un travail préliminaire a donné des résultats encourageants permettant de poursuivre l'exploration de cette voie. Le projet proposé consistera à mettre en place un protocole de mesures ultrasonores <i>in situ</i> sur thorax entier puis <i>ex vivo</i> sur segments de côtes, de réaliser sur ces segments des expérimentations biomécaniques sous chargement rapides, puis à exploiter ces données expérimentales pour caractériser les paramètres mécaniques des côtes et à analyser les relations entre données mécaniques et ultrasonores.</p> <p>Le travail demandé s'inscrit dans le cadre d'un projet plus large en collaboration avec une unité INSERM et le service orthopédique d'un centre hospitalier et sera conduit au sein d'une équipe de recherche.</p>	

Titre du Master	Caractérisation des interfaces entre structures musculaires par méthode échographique
Titre en anglais	Characterization of the mobility between two muscles using an echographic method
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	David Mitton, Directeur de Recherche Tel : 04 72 14 23 61, e-mail: david.mitton@ifsttar.fr
<p>Pour une meilleure compréhension du comportement biomécanique de la paroi abdominale, le LBMC, en collaboration avec un partenaire industriel, a un programme de recherche ambitieux impliquant deux thèses en cours. En complément d'une approche globale de la paroi abdominale, une étape prenant en compte les composants principaux de la paroi a été initiée. La paroi abdominale est composée, en dehors de la peau et des tissus adipeux, de muscles et de membranes. Le rôle de ces membranes dans la mobilité des composants les uns par rapport aux autres est mal connu. Des études basées sur des mesures échographiques ont principalement caractérisé les modifications géométriques des muscles de la paroi lors de contractions volontaires <i>in vivo</i> (Brown et McGill 2008). Ces mesures sont réalisées en deux dimensions, selon plusieurs orientations, mais ne donnent pas de quantification des mobilités relatives des composants musculaires. Or cette information est particulièrement importante pour la prendre en considération dans un modèle en éléments finis (gestion des contacts entre les structures modélisées).</p> <p>Dans ce contexte, l'objectif de ce projet est de répondre à la question suivante : à l'aide d'examen échographiques, peut-on quantifier les mobilités relatives de composants musculaires (direction et amplitude) ?</p> <p>Ce projet sera conduit <i>in vitro</i> sur des pièces anatomiques, permettant de coupler une mesure avec des marqueurs implantés dans les structures d'intérêt et l'exploitation des images échographiques, afin de valider cette modalité non destructives d'examen pour le suivi des mobilités d'une interface entre deux muscles.</p> <p>Cette étape est un pré requis à l'application future de cette méthodologie (examen échographique) sur la paroi abdominale <i>in vivo</i> pour quantifier les mobilités inter-musculaires.</p>	

Titre du Master	Contribution à l'analyse par IRM du cartilage costal des enfants
Titre en anglais	Contribution to the analysis of MRI costal cartilage of children
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	François Bermond, Chargé de Recherche Tel : 04 72 23 71, e-mail : francois.bermond@ifsttar.fr
<p>Pour modéliser la réponse du thorax à une sollicitation extérieure, il faut pouvoir connaître sa géométrie, les conditions aux limites et les propriétés mécaniques des composants de cette structure. Le cartilage costal va jouer un rôle dans la réponse mécanique globale de la cage thoracique de l'enfant. D'autant que lors de la croissance, ce cartilage est également prépondérant au sein du sternum, avant de s'ossifier progressivement. La transmission des efforts au contenu intra thoracique est donc fortement influencée par ce tissu. D'une manière plus globale, le cartilage de croissance est un tissu spécifique de l'enfant dont la caractérisation mécanique est nécessaire pour une modélisation bio-fidèle de l'enfant.</p> <p>L'objectif du projet de Master est de contribuer à l'évaluation de la variabilité des propriétés élastiques du cartilage costal, à partir d'images IRM.</p> <p>Afin d'avoir une évaluation de la variabilité des propriétés de ce cartilage, ce projet visera à exploiter des données issues d'imagerie par résonance magnétique (IRM) (en particulier pour le cartilage de croissance au niveau du sternum). Les données en niveaux de gris dans les images viseront à estimer la variabilité de ce tissu <i>in vivo</i> en intra et inter individuel.</p> <p>Ce projet permettra d'apporter de nouvelles connaissances sur la variabilité du cartilage costal de l'enfant, à partir d'images IRM <i>in vivo</i>.</p>	

Titre de la thèse / Master	Etude de l'influence de la vitesse de déformation sur la réponse en traction d'un tissu mou conjonctif fibreux : application à la peau humaine
Titre en anglais	Effect of the strain rate on the tensile response of a soft fibrous material: application to human skin
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Mélanie Otténio, Maître de Conférences Tel : 04 72 14 23 85, e-mail : melanie.ottenio@ifsttar.fr
<p>L'objectif de ce master est d'être capable de modéliser un essai où une lame de couteau vient inciser un échantillon de peau humaine en précontrainte bi-axiale. <i>In fine</i>, nous cherchons en effet à fournir des critères « objectifs » aux experts judiciaires à qui on demande souvent de faire le lien entre gravité des blessures et intention criminelle de l'agresseur.</p> <p>Cette activité de recherche est menée en collaboration étroite avec l'University College Dublin (Irlande). Pour l'instant, nous avons caractérisé le comportement mécanique de la peau humaine en traction quasi-statique. Un soin particulier a été apporté afin de tenir compte du caractère anisotrope de la peau. Nous étudions désormais l'influence de la vitesse de sollicitation sur la réponse mécanique de la peau. Des résultats préliminaires montrent d'ores et déjà des réponses bien différentes du cas quasi-statique, différences que nous proposons d'analyser en profondeur dans ce Master.</p> <p>Objectif du master : Etudier l'influence de la vitesse de sollicitation sur la réponse mécanique de la peau humaine.</p> <p>Travail demandé :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyse statistique multi-variable pour étudier les effets de la vitesse sur la réponse mécanique de la peau ▪ Sélection d'une loi de matériaux prenant en compte l'anisotropie et la vitesse de déformation appliquée ▪ Identification des paramètres matériaux par analyse inverse ▪ Extraction de paramètres matériaux liés à l'endommagement et la rupture ▪ Intégration de l'endommagement dans le modèle de comportement ▪ Modélisation analytique de l'enfoncement et de la déchirure de la peau par un couteau (en fonction de l'avancement du projet) 	

Titre du Master	Détermination des propriétés mécaniques en cisaillement des organes humains de l'abdomen
Titre en anglais	Assessment of the shear mechanical properties of the abdominal human organs
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Stéphane Nicolle, Maître de Conférences Tel : 04 72 14 23 50, e-mail : stephane.nicolle@ifsttar.fr
<p>Un ensemble de données sur les propriétés mécaniques en cisaillement des organes de l'abdomen du porc (rein, foie, rate, pancréas) a d'ores et déjà été acquis au cours de travaux antérieurs. Tous ces organes montrent un comportement viscoélastique non linéaire avec la particularité de se raidir avec la déformation selon une double loi de puissance. Le porc est l'animal principalement utilisé comme substitut de l'homme en recherche biomécanique mais la question de « l'équivalence » des comportements mécaniques entre l'humain et l'animal reste toujours ouverte. L'objectif du stage est de répondre à cette question en réalisant des essais rhéométriques sur des échantillons humains de rein et/ ou de foie et / ou de rate et/ ou de pancréas qui respectent strictement les mêmes conditions de tests suivies lors des essais sur les échantillons de porc.</p> <p>La préparation des échantillons humains se fera au LBMC dans une pièce de confinement prévue à cet effet. Les tests seront réalisés au Laboratoire de Physique de l'École Normale Supérieure de Lyon, détenteur du dispositif de mesure qui sera utilisé.</p> <p>Les qualités recherchées chez l'étudiant pour ce stage sont motivation, détermination, patience et perspicacité, et ne présentant aucune répulsion à travailler sur des matériaux humains.</p>	

Titre du Master	Analyse statistique d'essais sur volontaire pour améliorer la protection du thorax des personnes âgées dans les accidents routiers
Titre en anglais	Statistical analysis of tests on volunteers to improve the protection of the thorax of the elderly in road accidents
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Karine Bruyere-Garnier, Chargé de Recherche Tel : 04 72 14 23 68, e-mail : karine.bruyere@ifsttar.fr
<p>L'objectif du master est de réaliser une analyse statistique sur les connaissances biomécaniques du thorax à partir des résultats d'essais en chargement rapide sur des sujets volontaires. La population étudiée couvre les hommes et les femmes de différentes tranches d'âges et d'anthropométries.</p> <p>Bien que des efforts importants dans le domaine de la sécurité routière ont été faits, des études récentes montrent que la réduction des blessures thoraciques chez les automobilistes demeure un enjeu important. Ce phénomène est particulièrement observable chez les personnes âgées.</p> <p>Le LBMC s'intéresse depuis de nombreuses années à la prédiction des risques de blessures du thorax qui reste le 2^e segment le plus gravement touché dans les accidents de la voie publique après la tête et ceci malgré les améliorations des dispositifs de retenue à l'intérieur des automobiles (air bag, prétensionneur, limiteur d'effort).</p> <p>L'amélioration de dispositifs de protection du thorax pour mieux protéger une population large incluant les personnes âgées représente un enjeu majeur. Aucune étude quantitative permettant de quantifier à la fois les paramètres modifiés par l'âge et la réponse globale du thorax à un chargement dynamique antéro-postérieur, n'a été réalisée sur des populations d'adultes jeunes et âgés. Des essais sur sujets volontaires ont été menés pour combler ce manque.</p> <p>une analyse pertinente et statistique des connaissances biomécaniques acquise à partir des essais sur sujets volontaires pour définir les spécificités de population d'intérêt, ici les personnes âgées.</p>	

Titre du Master	Mesure in vivo et analyse des flux de la respiration et lors de chargement rapide du thorax
Titre en anglais	In vivo measurement and analysis of flow of the breath and in fast loading of the thorax
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Karine Bruyere-Garnier, Chargé de Recherche Tel : 04 72 14 23 68, e-mail : karine.bruyere@ifsttar.fr
<p>L'objectif du Master est d'améliorer un protocole de mesure des volumes respiratoires sur sujets volontaires. Ce protocole sera mis en œuvre au cours de manipulations de kinésithérapie respiratoires afin de mettre en relation les paramètres respiratoires (volumes, flux, ...) et les paramètres mécaniques liés à la cage thoracique (déflexion, raideur, ...), au cours du de la respiration et du chargement rapide du thorax.</p> <p>L'évaluation de la réponse au choc du corps humain est basée essentiellement sur des expérimentations mises en œuvre sur des sujets anatomiques légués à la science. Dans ces conditions, les sollicitations et moyens d'observation peuvent être lésionnels. Par ailleurs la population étudiée correspond à une tranche d'âge limitée et située autour de 80 ans et les conditions physiologiques des sujets ne sont plus représentatives de la réalité.</p> <p>Ainsi, l'étude des spécificités biomécaniques de certains groupes de personnes (enfants, personnes handicapées, personnes présentant des pathologies ou femmes âgées par exemple), ainsi que l'étude de l'influence de la physiologie sur la réponse au choc du corps humain (contraction musculaire, respiration, ...), nécessitent de réaliser des observations sur des sujets volontaires vivants.</p> <p>Le LBMC s'intéresse depuis de nombreuses années à la prédiction des risques de blessures du thorax qui reste le 2^e segment le plus gravement touché dans les accidents de la voie publique après la tête et ceci malgré les améliorations des dispositifs de retenue à l'intérieur des automobiles (air bag, prétensionneur, limiteur d'effort). De nombreuses études sur sujets anatomiques ont déjà été réalisées et des études sur sujets vivants ont plus récemment débuté. Afin d'améliorer les observations faites sur sujets vivants, nous souhaitons étudier l'influence de la respiration dans la réponse du thorax à un chargement dynamique antéropostérieur (en cas de choc léger ceinturé ou au cours de manœuvres de kinésithérapie respiratoire).</p> <p>Ce projet permettra d'apporter de nouvelles connaissances sur les paramètres respiratoires et sur les paramètres mécaniques liés à la cage thoracique. Cette phase du projet permettra d'apporter des résultats complémentaires sur la réponse mécanique globale du thorax et la variabilité des propriétés mécaniques de ces composants.</p>	

Titre du master	Projet de cartographie lésionnelle du poumon par FEM suite à un impact thoracique faible masse, haute vitesse.
Titre en anglais	
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	Philippe Vezin, Directeur de Recherche Tel : 04 72 14 23 79, e-mail : philippe.vezin@ifsttar.fr
<p>Les projectiles balistiques stoppés dans les protections individuelles ou le souffle des explosions induisent des blessures non pénétrantes qui peuvent être gravissimes. Ces blessures ont pour caractéristique de survenir à la suite d'impact de très faible masse mais à vitesse élevée alors que les blessures classiques rencontrées en accidentologie routière sont la conséquence d'impact de faibles vitesses mais de masse importante.</p> <p>La simulation numérique par FEM permet de manière générique de mieux comprendre la cinétique des événements lors de l'impact et surtout de dresser une cartographie des déformations et des pressions dans les organes vitaux. Le poumon est l'organe cible dans les impacts thoraciques et l'étude de la distribution des pressions dans cet organe, permet de mieux comprendre les hémorragies alvéolaires, puis les conséquences fonctionnelles qui en découlent. Plusieurs indicateurs inspirés du V^*C_{max} permettent de quantifier le niveau lésionnel notamment le produit de la déformation par la vitesse de déformation ($\epsilon \cdot d\epsilon/dt$) ou son équivalent en pression ($p \cdot dp/dt$) ou encore l'impulsion (l'intégrale de la pression hydrostatique). Ces indicateurs seront à mettre en oeuvre dans un modèle « éléments finis », segmentaire de thorax dont la géométrie et les lois de comportement tissulaires sont déjà définies mais qu'il sera nécessaire d'améliorer. Les lois hyperélastiques non linéaires, grandes déformations seront à adapter pour ajuster précisément les données expérimentales de la littérature concernant le poumon.</p> <p>Dans une deuxième étape, le modèle stabilisé sera testé par plusieurs niveaux de chargement dans une étude de sensibilité dont l'objectif sera de s'assurer de la robustesse de la réponse pulmonaire aux impacts. Les indicateurs cités plus hauts ou d'autres à définir seront utilisés pour caractériser cette réponse pulmonaire.</p> <p>Ce travail nécessite de conditionner un modèle FEM, déjà existant, sous environnement PamCrash d'ESI. Il sera réalisé en collaboration avec le Service de Santé des Armées.</p>	

Titre du master	Etude expérimentale de mécanismes de rupture traumatique de l'aorte
Titre en anglais	Experimental analysis of traumatic rupture mechanisms of the aorta
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	Philippe Vezin, Directeur de Recherche Tel : 04 72 14 23 79, e-mail : philippe.vezin@ifsttar.fr
<p>Une des hypothèses de rupture traumatique de l'aorte lors d'un impact sur la poitrine est lié à l'apparition d'une onde de surpression dans l'écoulement sanguin. Cela peut se traduire par des lésions graves de la paroi aortique interne. L'aorte étant le principal vecteur fournissant le sang aux tissus et organes du corps humain, une rupture peut entraîner de graves conséquences pour la survie d'une personne accidentée.</p> <p>Actuellement les données sur la rupture aortique lors d'un choc sont insuffisantes pour créer un modèle numérique biofidèle visant à comprendre les interactions de la paroi avec de l'écoulement sanguin, et toute la difficulté réside dans la mise en place expérimentale des conditions de choc permettant de reproduire les ruptures aortiques en laboratoire.</p> <p>Dans ce sens, l'objectif de l'étude est de mettre en place un banc de test et d'accomplir les mesures visant à comprendre et valider les hypothèses effectuées sur l'influence d'une surpression engendrée par un impact. De manière plus générale, les données en découlant permettront de définir les caractéristiques de la réponse mécanique de l'aorte lors d'un chargement dynamique pour vérifier les différentes hypothèses sur les mécanismes de rupture de l'aorte. Le stage comportera un fort volet expérimental alliant la mécanique des fluides et la caractérisation mécanique non linéaire de matériaux complexes et éventuellement une partie de simulation numérique, visant à reproduire le mécanisme lésionnel de rupture de l'aorte.</p>	

Titre du master	Caractérisation géométrique de tissus biologiques fibreux à l'échelle microscopique: optimisation de traitement de coupes histologiques.
Titre en anglais	
Lieu de travail principal	LBMC (Bron)
Encadrant	Mélanie Ottenio, Maître de Conférences et Karine Bruyère, Chargé de Recherche melanie.ottenio@ifsttar.fr Tel : 04 72 14 23 68, e-mail : karine.bruyere@ifsttar.fr ;
<p>Contexte :</p> <p>Si on cherche à comprendre pourquoi la peau s'étire plus ou moins facilement en fonction des directions de charges appliquées, l'observation de l'organisation de son réseau de fibres de collagène apporte des éléments de réponses cruciaux. Ainsi, la quantification du degré d'enchevêtrement des fibres, la densité du réseau, la longueur moyenne des fibres, leur orientation privilégiée sont autant d'éléments structuraux microscopiques qui vont contribuer au comportement mécanique de la peau observée à l'échelle macroscopique.</p> <p>Notre objectif est donc de développer des lois de comportement macroscopique basées sur des éléments de structures microscopiques. A ce titre, un certain nombre de coupes histologiques mettant en évidence le réseau de fibres de collagène du derme ont été réalisées à différentes profondeurs du derme et selon 3 plans orthogonaux. La difficulté réside maintenant dans le choix et l'extraction de paramètres microscopiques à partir de ces coupes histologiques où l'information est dense et diffuse.</p> <p>L'objectif du master est de développer des méthodes de traitements automatisées d'images afin de tirer profit de toutes les coupes histologiques réalisées jusqu'ici sur des échantillons de peau humaine. Réussir à «décoder» ses coupes, reconstruire le réseau de fibres en 3d et extraire les paramètres de microstructures constitueront les principales tâches de ce master.</p> <p>Méthodologie :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement de scripts scilab pour caractériser l'architecture microscopique de la peau ▪ Développement de méthodologie pour déterminer les mécanismes de ruptures impliquées dans la traction de peau ▪ Réflexion sur le traitement d'observation sous microscopes confocales 	

Biomécanique pour l'orthopédie, la médecine de rééducation et du sport

Titre du master	Processus biomécaniques d'acquisition de la bipédie chez l'enfant: implications évolutives
Titre en anglais	Biomechanical process of acquisition of bipedalism in children: evolutionary implications
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Laurence Chèze, Professeur des Universités Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : laurence.cheze@univ-lyon1.fr
<p>La bipédie est la caractéristique adaptative majeure de la lignée humaine qui nous distingue de nos cousins actuels les plus proches. Au cours du siècle dernier, environ 30 hypothèses ont été proposées pour expliquer l'origine de la bipédie humaine. Ainsi, une question ancienne mais néanmoins toujours fascinante se pose : pourquoi nos ancêtres sont devenus bipèdes et pas quadrupèdes ? Pour répondre à une telle question, un des principaux défis consiste à identifier quels facteurs biomécaniques ont pu conduire à la morphologie observée sur les squelettes (fossiles) et quels facteurs ont exercé des pressions sélectives sur la morphologie. Nous devons ainsi chercher les conditions mécaniques dans lesquelles des paramètres morphologiques (longueur des membres, robustesse, orientation du bassin, etc.) et/ ou biomécaniques (position du centre de gravité, amplitudes articulaires, etc.) ont pu présenter des avantages pour devenir bipèdes, par rapport à d'autres traits susceptibles d'avoir constitué des inconvénients. Ces paramètres seront recherchés tant sur le membre inférieur que sur le tronc et le membre supérieur.</p> <p>Dans le but de comprendre le processus d'acquisition de la bipédie et son contexte, nous développons ici une approche biomécanique et ontogénétique chez l'humain : Maîtriser cette étape d'acquisition de la bipédie des petits enfants peut nous aider à comprendre les contraintes morphologiques et biomécaniques nécessaires à la bipédie. De tels résultats laissent entrevoir la possibilité de déduire le contexte optimal de cette acquisition et ainsi de proposer et/ ou tester les hypothèses de l'origine de la bipédie humaine.</p> <p>Le protocole expérimental consistera à effectuer une analyse quantifiée de la déambulation en position quadrupède et du relevé (passage de la posture quadrupède à la posture bipède), sur de très jeunes enfants (âgés de 2 ans environ), utilisant un système de capture du mouvement, deux plateformes de forces et une plateforme de pression. L'ensemble des données collectées servira d'entrée dans un modèle en dynamique inverse permettant d'obtenir les moments et les puissances articulaires des articulations. Les paramètres morphologiques et biomécaniques quantifiés et validés comme étant importants dans l'acquisition de la bipédie seront mis en relation et discutés avec (1) les caractères morphologiques d'humains adultes actuels et fossiles supposés impliqués dans l'acquisition de la bipédie, (2) les conditions environnementales (savane, forêt) supposées avoir joué un rôle dans l'acquisition de la bipédie.</p> <p>Le candidat retenu aura préférentiellement des compétences en analyse du mouvement, expérimentation, ou traitement/ analyse de données. Durant ce stage, l'étudiant travaillera en lien étroit avec une spécialiste en anthropologie (E. Pouydebat) du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. Le candidat saura faire preuve de rigueur scientifique, d'autonomie et d'adaptation, et sera amené à participer à la mise en œuvre du protocole expérimental complet sur une population de très jeunes enfants (1 à 6 ans).</p>	

Titre du master	Etude de l'influence du réglage d'un fauteuil roulant manuel sur les efforts articulaires
Titre en anglais	Study of the influence of wheelchair settings on joint moments
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Raphaël Dumas, Maître de Conférences Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : raphael.dumas@univ-lyon1.fr
<p>Pendant la propulsion manuelle en fauteuil roulant, les efforts articulaires calculés par dynamique inverse dépendent, pour un sujet et un fauteuil donné, de la position des roues arrière. Par ailleurs, plus les efforts articulaires sont élevés et plus le risque de troubles musculo-squelettiques est élevé. Trouver le réglage adapté est donc essentiel pour une utilisation sûre d'un fauteuil roulant manuel.</p> <p>Dans le cadre d'un projet national, une campagne d'essais a été réalisée en juin 2010 sur 13 sujets paraplégiques en utilisant simultanément un fauteuil ergomètre mesurant les efforts appliqués par le sujet sur le fauteuil et un système d'analyse du mouvement 3D.</p> <p>L'objectif du master est d'exploiter ces données afin d'étudier les relations entre la position des roues arrière et les moments articulaires au niveau de l'épaule.</p> <p>Une étude bibliographique devra faire la synthèse des valeurs des moments articulaires obtenues dans la littérature au niveau de l'épaule pendant la propulsion manuelle en fauteuil roulant. Les calculs de dynamique inverse seront effectués sur matlab.</p>	

--

Titre du master	Transplantation du muscle tibial antérieur dans le pied bot varus équin de l'enfant
Titre en anglais	Transfer of the Tibialis Anterior muscle in the equinus club foot of children
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Laurence Chèze, Professeur des Universités Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : laurence.cheze@univ-lyon1.fr
<p>Le pied-bot est une déformation du complexe cheville / pied. Dans certains cas, la correction de cette déformation peut nécessiter une intervention chirurgicale, notamment un transfert du muscle tibial antérieur.</p> <p>L'objectif général de ce travail est de déterminer, par simulation, l'influence de différents paramètres du trajet de transplantation de ce muscle, en particulier : a) le passage ou non sous le ligament annulaire de la cheville; b) le site d'implantation du transfert dans le mediotarse.</p> <p>La première étape de ce travail consiste à mettre au point un modèle musculosquelettique du complexe cheville – pied permettant de simuler les effets de ce transfert tendineux. Il faudra pour cela adapter les modèles existants dans la littérature (modèle de sujets adultes sains) au cas de l'enfant atteint de pied-bot varus équin. Une adaptation géométrique devrait être, dans un premier temps, suffisante. Il faudra ensuite simuler le transfert du muscle tibial antérieur et en analyser les effets (longueur de muscle, force développée). La pertinence de ces résultats sera évaluée par les cliniciens participant à ce projet.</p> <p>Ce travail sera effectué en collaboration avec le service de chirurgie infantile (service du professeur Laville, Saint-Denis de la Réunion) et le professeur Georges Dalleau (laboratoire Déterminants interculturels de la Motricité et de la Performance Sportive, Université de la Réunion).</p>	

Titre du master	Analyse comparative de la marche de jeunes enfants pieds nus et chaussés
Titre en anglais	Comparative analysis of barefoot and shod young children walking
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Laurence Chèze, Professeur des Universités Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : laurence.cheze@univ-lyon1.fr
<p>La croissance de l'enfant et la maturation de la marche évoluent principalement lors des six premières années de vie, mais les effets de la chaussure sur la marche du jeune enfant n'ont que très rarement fait l'objet d'études. Les seules recommandations de chaussage chez l'enfant jeune ne se basent que sur l'analyse de la marche pieds nus. Afin de compléter les bases de données existantes sur les paramètres biomécaniques de la marche du jeune enfant, une thèse est en cours au LBMC, en collaboration avec le CTC (Comité Professionnel de Développement Economique à Gerland). Une modélisation biomécanique permet, à partir d'un système de capture du mouvement (Motion Analysis) couplé à des plateformes de forces, de calculer la cinématique et les moments nets des articulations du membre inférieur.</p> <p>Durant ce stage M2 Recherche, le candidat participera à l'analyse biomécanique de la marche des jeunes enfants engagés dans l'étude en cours. Plusieurs chaussures enfant seront prototypées (pour différentes pointures) par le CTC, un seul critère par chaussure (e.g., hauteur du talon, rigidité de la semelle, hauteur de la tige, géométrie des contreforts) variant pour permettre de bien contrôler l'effet de chaque critère.</p> <p>L'étudiant de M2R sera plus particulièrement en charge du traitement des données concernant la marche chaussée, et aura pour tâche d'investiguer de nouveaux paramètres accessibles grâce à une plateforme de mesure de pression (FootScan). En fonction des différences observées entre les chaussures, l'étude pourra quantifier quels sont les critères optimaux de la chaussure pour un âge donné, de manière à ce que la maturation de la marche ne soit pas perturbée par le chaussage. Ainsi, les industriels auront en leur possession les informations nécessaires pour la conception de modèles plus adaptés à l'âge de l'enfant.</p> <p>Le candidat retenu aura préférentiellement des compétences en analyse du mouvement, expérimentation, ou traitement/ analyse de données. Durant ce stage, l'étudiant travaillera en lien étroit avec l'étudiante actuellement en thèse sur cette thématique. Le candidat saura faire preuve de rigueur scientifique, d'autonomie et d'adaptation, et sera amené à participer à la mise en œuvre du protocole expérimental complet sur une population de très jeunes enfants (1 à 6 ans).</p>	

Titre du Master	Contribution à l'analyse <i>in vivo</i> de la contraction musculaire sous IRM
Titre en anglais	Involvement in in-vivo analysis of the voluntary muscle contraction
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Contacts	Yoann Lafon-Jalby, Maître de Conférences el : 04 72 44 85 75, e-mail : yoann.lafon@univ-lyon1.fr
<p>Les modèles biomécaniques du système ostéo-articulaire, combinés à la simulation de mouvement et aux mesures non-invasives (réactions au sol, EMG...), ont fait la preuve de leur pertinence tant en recherche clinique, qu'en ergonomie ou pour l'étude du geste sportif. L'une des principales limitations de ces outils de simulation concerne la modélisation des muscles. Assimilés à des ressorts, ces modèles musculaires ne permettent pas d'apprécier leur déformation 3D et leurs interactions. Afin d'améliorer ces modèles, l'équipe a débuté un projet de recherche pour comprendre le comportement <i>in vivo</i> de groupes musculaires.</p> <p>Durant ce stage M2 Recherche, le candidat participera à l'analyse quantifiée du comportement <i>in vivo</i> d'un groupe musculaire en contraction volontaire, en combinant diverses approches (mécanique, géométrique et physiologique). A terme, l'objectif sera de comparer différentes approches pour l'évaluation des efforts musculaires. Pour mener à bien ce travail, l'étudiant s'appuiera sur les données issues d'un protocole expérimental combinant des essais en statique (isométrique) et en dynamique, précédemment réalisé par l'équipe, et ayant fait intervenir différents systèmes de mesures (efforts et accélération, acquisitions IRM en statique ou en dynamique, EMG, analyse du mouvement ; échographie ; élastographie...). Ce protocole a été mis en place par une équipe de recherche associant de multiples compétences (mécanique, physiologie, imagerie médicale, caractérisation tissulaire, expérimentation <i>in vivo/in vitro</i>...), en lien avec un centre de recherche en imagerie médicale.</p> <p>Le candidat retenu aura préférentiellement des compétences en analyse du mouvement, méthodes expérimentales, traitement d'images, ou traitement/ analyse de données. Une expérience en expérimentation <i>in vivo</i> serait un atout. Durant ce stage, l'étudiant travaillera sur des données issues d'un large spectre de méthodes utilisées en expérimentation biomécanique <i>in vivo</i>. Au sein d'une équipe de recherche pluridisciplinaire, dans le cadre d'un projet ambitieux, le candidat saura faire preuve de rigueur scientifique, d'autonomie et d'adaptation.</p>	

Titre du master	Compensation des artefacts des tissus mous
Titre en anglais	Soft tissue artefact compensation
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Raphaël Dumas, Maître de Conférences Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : raphael.dumas@univ-lyon1.fr
<p>Les artefacts des tissus mous constituent un des gros problèmes non encore résolu dans le domaine de la biomécanique du mouvement humain. En effet, les trajectoires 3D mesurées des marqueurs placés sur la peau ne correspondent pas directement aux mouvements du squelette. Le mouvement relatif des marqueurs cutanés conduit ainsi à une évaluation erronée de la cinématique articulaire.</p> <p>Il existe plusieurs méthodes de compensation des erreurs dues aux mouvements des tissus mous dont une méthode dite d'optimisation globale qui consiste à déterminer, à chaque image du mouvement étudié, la position des segments qui suit au mieux les marqueurs cutanés, tout en respectant les degrés de liberté d'un modèle cinématique prédéfini.</p> <p>Par ailleurs, les artefacts des tissus mous peuvent être modélisés soit au niveau du mouvement individuel de chaque marqueur soit au niveau du mouvement d'un groupe de marqueur appelé cluster. A ces deux niveaux, des modèles linéaires semblent suffisants : mouvement relatif du marqueur proportionnel à l'angle de flexion, transformation affine (rotation, translation, homothétie, glissement) du cluster de marqueurs.</p> <p>L'objectif de ce projet de recherche est d'intégrer ces modèles des artefacts des tissus mous dans la méthode d'optimisation globale. L'optimisation ne portera plus seulement sur la position des segments mais aussi sur les paramètres d'un modèle des artefacts des tissus mous. Le développement de l'optimisation globale sera fait avec Matlab en utilisant un paramétrage spécifique des segments déjà établi. Des données expérimentales sur spécimens cadavériques pourront être utilisées pour la validation.</p> <p>Le travail sera réalisé en collaboration avec le laboratoire du professeur A. Cappozzo (LabLab, Rome). Le master sera co-encadré par V. Camomilla et des séjours de recherche à Rome sont prévus.</p>	

Titre du master	Modélisation musculo-squelettique pour la clinique
Titre en anglais	Musculo-skeletal modelling for clinical applications
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Raphaël Dumas, Maître de Conférences Tel : 04 72 44 80 98, e-mail : raphael.dumas@univ-lyon1.fr
<p>La modélisation musculo-squelettique permet d'estimer les forces musculaires, ligamentaires et de contact articulaire à partir d'un examen classique d'analyse du mouvement. Cependant, l'utilisation de cette modélisation pour une évaluation des pathologies de la locomotion reste encore limitée. Entre autres, certaines hypothèses qui sont à la base de cette modélisation (comme par exemple, l'hypothèse de minimisation de la somme des forces musculaires) ne sont pas adaptées à la marche pathologique.</p> <p>Un nouveau modèle musculo-squelettique a été développé au laboratoire. Il permet de tester d'autres hypothèses (comme par exemple, l'hypothèse de minimisation des forces ligamentaires ou de contact articulaire) qui pourraient être adaptée à certaines pathologies du système ostéo-articulaire entraînant des douleurs (arthrose, syndrome rotulien, talagie).</p> <p>L'objectif de ce projet est tout d'abord d'améliorer le modèle musculo-squelettique existant en prenant en compte la rotule et en testant une nouvelle géométrie musculaire comportant plus de ligne d'action. Il s'agira ensuite d'estimer les forces musculaires, ligamentaires et de contact articulaire pour des sujets pathologiques. La validation des forces musculaires sera faite qualitativement avec des mesures électromyographiques.</p> <p>Le travail sera réalisé en collaboration avec le centre de Rééducation Fonctionnelle et de Réadaptation Rehazenter (Luxembourg).</p>	

Titre du Master	Contribution à la démarche de détermination de stratégies d'activation musculaire pour un modèle numérique déformable du cou
Titre en anglais	Contribution to the definition of muscular activation patterns for a deformable numerical model of the neck
Lieu de travail principal	LBMC (La Doua Villeurbanne)
Encadrant	Bertrand Fréchède, Maître de Conférences Tel : 04 72 44 80 88, e-mail : bertrand.frechede@univ-lyon1.fr
<p>Les modèles numériques musculo-squelettiques constituent un outil de recherche essentiel dans une démarche d'étude et d'objectivation du comportement biomécanique de l'être humain. Dans un contexte clinique, cette démarche d'objectivation se doit de prendre en compte la morphologie et le comportement spécifiques du patient et une personnalisation des modèles s'avère nécessaire. Le segment cervical est une structure multi-segmentée complexe qui se caractérise par une instabilité intrinsèque. Une modélisation personnalisée doit permettre de caractériser les liens entre posture, mobilité et stabilité dynamique de ce segment, ainsi que la contribution des muscles à cet équilibre chez le sujet sain et pathologique.</p> <p>L'objectif principal du Master est de contribuer à déterminer et à valider des stratégies d'activations musculaires associées à des tâches simples de positionnement de la tête et du cou. Ce travail s'inscrit dans un projet de développement d'un modèle Eléments-Finis (EF) personnalisé de ce segment, qu'il a pour but de compléter.</p> <p>La démarche de recherche se base sur la modélisation et l'optimisation d'un modèle corps-rigide du cou. Dans un premier temps, un travail de reconnaissance et de simplification des muscles par groupes fonctionnels se fera en lien avec un anatomiste. Une modification d'un modèle existant (SIMM/ OpenSim) sera ensuite effectuée sur cette base. Finalement, une recherche de synergies musculaires sera effectuée (approche envisagée : Analyse en Composantes Principales) sur des postures et tâches simples dans les plans anatomiques, et validée sur des résultats en sollicitation isométrique existants dans la littérature. Les patterns d'activation obtenus serviront de base à un contrôle plus réaliste de la composante active des muscles du modèle EF. Ce travail nécessitera un travail d'appropriation du logiciel SIMM/ OpenSim. Il se fera en lien avec un anatomiste et un étudiant en thèse travaillant sur le développement du modèle EF.</p> <p>Le candidat devra avoir de bonnes bases en mécanique des solides et des systèmes indéformables, ainsi qu'un intérêt pour la programmation. En particulier une bonne connaissance de Matlab, de la programmation de routines pour la résolution, le pré- ou post-traitement de ces problèmes et/ ou des connaissances anatomiques du segment tête-cou serait un plus.</p> <p>L'étudiant sera accueilli au sein de l'équipe 'Biomécanique et orthopédie' du LBMC. Il aura accès aux logiciels SIMM/ OpenSim et Matlab.</p>	

Simulation ergonomique pour la conception de produits

Titre du Master	Etude biomécanique des sollicitations transmises aux tissus articulaires lors d'une posture pénible du membre supérieur
Titre en anglais	Biomechanical study of the strain and stress transferred to joint tissues during a painful upper limb posture
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Sonia Duprey, Maître de Conférences Tel : 04 78 65 68 82, e-mail : sonia.duprey@univ-lyon1.fr
<p>Les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) sont un problème de santé publique majeur. Si le stress et les facteurs psychosociaux ont un rôle dans l'apparition de ces troubles, les sollicitations biomécaniques restent un facteur de risque d'apparition prépondérant. Afin de mieux comprendre le processus d'apparition des TMS, les sollicitations transmises aux tissus biologiques (surfaces articulaires, tissus mous, ligamentaires, capsules, ...) lors de tâches pénibles doivent être étudiées.</p> <p>Evaluer l'influence de la posture et des paramètres individuels (morphologie et âge) sur les contraintes transmises aux tissus biologiques articulaires du membre supérieur.</p> <p>Tout d'abord une étude bibliographique approfondie permettra de répertorier les paramètres posturaux connus des ergonomes (méthode RULA, LUBA,...) liés à l'apparition de TMS au niveau du membre supérieur. Dans un deuxième temps, à partir d'un modèle éléments finis existant, une étude paramétrique sera réalisée afin d'évaluer l'influence - de la posture (proximité des butées articulaires, force musculaire mise en jeu),</p> <ul style="list-style-type: none"> - de la morphologie (géométrie) du sujet, - de l'âge (propriété des matériaux) du sujet, <p>sur les sollicitations transmises aux tissus articulaires en termes de distribution des contraintes et déformations.</p> <p>Enfin une analyse biomécanique permettra de conclure quant à l'importance des paramètres posturaux par rapport aux paramètres individuels sur les risques d'apparition des TMS.</p> <p>Ce stage de master pourra donner lieu à une demande de financement de thèse.</p>	

Titre du Master	Modélisation du membre supérieur pour l'évaluation de la transmission des vibrations
Titre en anglais	Upper limb modelling for the assessment of vibration transmission
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Sonia Duprey, Maître de Conférences Tel : 04 78 65 68 82, e-mail : sonia.duprey@univ-lyon1.fr
<p>Les vibrations altèrent le confort, gênent le travail et présentent des risques à plus ou moins long terme pour la santé des personnes soumises à ces perturbations. Une connaissance détaillée des configurations à risques (posture, exposition,...) est nécessaire afin de limiter les effets indésirables dus aux vibrations et l'apparition de troubles musculo-squelettiques (TMS).</p> <p>L'objectif de ce stage de master est de développer une modélisation simple du membre supérieur puis, à partir de ce modèle, de réaliser une étude paramétrique testant l'influence de la posture et de l'activation musculaire sur la transmissibilité des vibrations au niveau du membre supérieur.</p> <p>Une recherche bibliographique détaillée sera réalisée afin de mettre en évidence les liens entre les risques d'apparition de TMS et l'exposition aux vibrations (niveau vibratoire, posture,...) pour les usagers d'outils portatifs vibrants.</p> <p>Dans un deuxième temps, un modèle du membre supérieur (main, avant-bras, bras) sous forme de segments rigides sera réalisé sous Matlab. Les articulations (main, poignet, épaule) seront équipées de raideurs variables selon les efforts musculaires exercés.</p> <p>Une fois ce modèle validé à partir de données de la littérature [Kim et Martin, 2011], une étude paramétrique permettra d'évaluer l'influence de la position et de l'activité musculaire sur la transmissibilité des vibrations et sur l'impact des vibrations sur le corps humain.</p> <p>Ce stage de master pourra donner lieu à une demande de financement de thèse.</p>	

Titre du Master	Analyse biomécanique des activités physiques des personnes à la production
Titre en anglais	
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Nancy Black, Professeur, Université de Moncton, Xuguang Wang, Directeur de recherche Tel : 04 72 14 24 51, e-mail : xuguang.wang@ifsttar.fr
<p>Les méthodes d'évaluation des activités de travail tels que OWAS, RULA, reposent sur une observation qualitative (analyse de vidéo, estimation grossière de posture, etc) et requièrent une expertise en analyse de travail. Avec les technologies d'analyse de mouvements, on peut formuler une description cinématique voire dynamique du mouvement précise et quantitative, ce qui servira ensuite à rendre plus réaliste la modélisation numérique des humains et la modélisation des risques de TMS à long terme. Par contre, il n'est pas encore clair comment élaborer des outils quantitatifs permettant l'évaluation des risques d'inconfort et éventuellement des troubles musculosquelettiques (TMS) des gestes lors des activités à la chaîne de montage industrielle.</p> <p>S'agissant d'une investigation exploratoire sur l'apport de l'analyse biomécanique des gestes sur l'évaluation ergonomique de poste de travail, ce projet de master étudiera, dans un premier temps, les caractéristiques des gestes sur une journée de travail des personnes à la production. L'observation se fera sur quelques postes de travail chez Renault Truck avec l'aide de l'ergonome de l'entreprise. Ensuite, une étude en laboratoire avec un système d'analyse de mouvement (Vicon) sera effectuée sur des gestes les plus critiques d'après l'observation recueillie. L'analyse biomécanique quantitative sera confondue avec l'expert en ergonomie de travail dans la perspective de développer des indicateurs objectifs d'inconfort. On fera particulièrement attention à la population de travailleurs âgés.</p>	

Titre du Master	Détermination de la posture optimale pour une tâche donnée
Titre en anglais	Optimal posture for a given task
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Thomas Robert, Chargé de Recherche Tel : 04 72 14 23 93, e-mail : thomas.robert@ifsttar.fr
<p>L'interaction entre un mannequin numérique et son environnement, et en particulier la posture que va adopter une personne lors d'une tâche donnée, est un enjeu majeur pour la simulation des activités humaines. Cette question se pose dans de nombreux domaines, tels que l'ergonomie (détermination de la posture optimale pour exercer un effort donné sur un outil) ou l'analyse du geste sportif (simulation de la posture d'un escaladeur étant donné ses appuis par exemple).</p> <p>L'objectif est de déterminer la posture optimale (c'est-à-dire minimisant un critère biomécanique donné) pour une tâche imposée. Dans ce projet, une tâche est essentiellement définie par une contrainte d'équilibre (état du centre de masse du système par rapport à ses appuis) et des contraintes sur les contacts avec l'environnement (position des contacts, efforts à exercer ou exerçables, friction, ...).</p> <p>Une approche intéressante consiste à mettre à profit certaines caractéristiques du formalisme dit des "coordonnées naturelles", qui permet de rendre le problème d'optimisation linéaire ou quadratique (i.e. facilement solvable). Une partie du travail consistera alors à écrire les contraintes d'équilibre et le critère biomécanique à optimiser à l'aide de ce formalisme et de manière linéaire ou quadratique.</p> <p>Ce travail se focalisera sur des tâches impliquant le corps complet. Les applications seront essentiellement orientées vers le geste sportif (simulation de la posture d'un escaladeur étant donné ses appuis) ou l'ergonomie (exemple de la manutention avec la détermination de la posture optimale pour exercer un effort donné sur un outil).</p>	

Titre du Master	Influence de l'inertie du tronc dans le rattrapage d'équilibre
Titre en anglais	Use of trunk inertia in balance recovery tasks
Lieu de travail principal	LBMC (Lyon-Bron)
Encadrant	Thomas Robert, Chargé de Recherche Tel : 04 72 14 23 93, e-mail : thomas.robert@ifsttar.fr
<p>Les chutes de personnes sont un enjeu majeur en terme de santé publique et de mobilité, en particulier chez les seniors. Dans ce contexte, l'équipe travaille depuis plusieurs années à simuler la réaction de personnes suite à une perturbation de leur équilibre. Le sujet de ce master s'inscrit plus particulièrement dans le cadre d'un travail de thèse (thèse de Zohaib Aftab, soutenance prévue à l'automne 2012) sur la simulation du rattrapage d'équilibre.</p> <p>Lors du rattrapage d'équilibre, il est fréquent d'observer des rotations des segments du haut du corps, en particulier du tronc. Si ce phénomène a été documenté, son influence réelle sur le rattrapage d'équilibre reste en revanche peu claire.</p> <p>L'objectif premier de ce stage est de quantifier l'effet mécanique de mouvements du tronc sur le rattrapage d'équilibre. Cette quantification permettra ensuite d'aborder des questions plus fondamentales, mais importantes pour la simulation : Est-ce un effet réflexe ou volontaire ? Comment est-il modulé ? etc.</p> <p>Tout d'abord, les mouvements du tronc seront quantifiés pour une base de données de mouvements de rattrapage d'équilibre existante au laboratoire. Les effets géométriques et inertiels de ces rotations du tronc sur la position et vitesse du centre de masse seront alors estimés à l'aide de modèles mécaniques simples. Ces modèles sont pour partie déjà intégrés dans les outils de simulation du rattrapage d'équilibre.</p> <p>Une campagne d'essais spécifiques sur sujets volontaires est envisagée dans le cadre du travail de thèse de Zohaib Aftab. En fonction du calendrier, l'étudiant en master sera aussi amené à participer à sa réalisation et son analyse.</p> <p>Ce stage de master devrait se poursuivre dans le cadre d'une thèse.</p>	

Comportement au choc des structures mécaniques

Titre du Master	Evaluation d'un implant chirurgical auto-adaptatif pour le traitement de scolioses sévères chez l'enfant
Titre en anglais	Evaluation of a surgical self-adaptative implant to treat severe childhood idiopathic scoliosis
Lieu de travail principal	LBMC (IUT B Villeurbanne)
Encadrant	Sylvie Ronel, Maître de Conférences Tel : 04 72 65 54 76, e-mail : sylvie.ronel@univ-lyon1.fr

La majorité des scolioses sont peu évolutives. Lorsque la chirurgie est envisagée pour des déformations modérées, elle autorise une vie sociale, professionnelle et même sportive pratiquement normale. En marge de ces formes communes, certaines scolioses infantiles et juvéniles (scolioses pré pubères) ont une évolution dite « maligne » : ces déformations résistent au traitement par corset et évoluent de façon inexorable vers des déformations majeures avec des conséquences orthopédiques retentissant de façon sévère sur la fonction et des conséquences cardio-respiratoires pouvant engager précocement le pronostic vital. Ces scolioses sévères infantiles et juvéniles ne peuvent être traitées précocement : les méthodes conventionnelles (fusion de toutes les vertèbres entre elles) bloquent la croissance. L'alternative employée actuellement est de mettre en place une tige d'« attente ». Elle a une longueur modulable par chirurgie, permettant de suivre la croissance tout en bloquant l'évolution de la scoliose jusqu'à l'âge de l'arthrodèse définitive (milieu de puberté). Le problème majeur de cette technique est de devoir ré-intervenir chirurgicalement tous les 4 à 6 mois pour faire grandir la tige en fonction de la croissance de l'enfant. Afin de trouver une alternative à ce procédé lourd pour l'enfant et améliorer son confort, un nouvel implant chirurgical a donc été conçu : auto-adaptatif à la croissance de l'enfant, cet implant allège ainsi considérablement le nombre d'interventions chirurgicales des jeunes patients.

Le travail portera sur l'évaluation du système. Une phase expérimentale est nécessaire pour comprendre et évaluer la réponse biomécanique in vivo à ce nouvel implant, afin de construire un modèle simplifié. Des petits cochons avec scoliose seront traités par ce nouvel implant. Les effets seront quantifiés à l'aide de paramètres cliniques issus du traitement de radiographie de suivi des cochons. Ces données serviront à alimenter un modèle simple du rachis instrumenté (corps rigides et rotules), pour réaliser des pré-études du dispositif et donner des pistes d'évolution en parallèle de l'étude in vivo.

Le candidat sera de formation mécanicienne avec de fortes compétences en conception et modélisation mécanique. Du fait du sujet interdisciplinaire, il devra être à même de faire le lien entre différents interlocuteurs (mécaniciens, chirurgiens, biomécaniciens, vétérinaires). Ce sujet se poursuivra par une thèse.

Titre du master	Mannequin de jambe pour simulation de choc piéton
Titre en anglais	Legform for pedestrian-vehicle impact simulation
Lieu de travail principal	LBMC (IUT B Villeurbanne)
Encadrant	Sylvie Ronel, Maître de Conférences Tel : 04 72 65 54 76, e-mail : sylvie.ronel@univ-lyon1.fr

La sécurité des piétons est un sujet de recherche pour lequel de nombreux travaux ont été et sont conduits jusqu'ici. Ces travaux ont pour finalité, d'un point de vue chronologique : l'identification des mécanismes lésionnels globaux, la définition de critères de tolérance, l'étude détaillée et exhaustive des critères lésionnels par la simulation numérique. Ce sujet s'inscrit dans un projet soutenu par la Fondation pour la Sécurité Routière : Amélioration Sécurité des Piétons (ASP). L'évolution des technologies et la grande disparité de forme des véhicules montrent que les recherches conduites jusqu'ici ne doivent pas se focaliser sur quelques cas académiques, mais doivent tenir compte de cette inégalité du risque de blessure au regard du type des véhicules.

Ce projet s'articule sur deux axes de recherche : un axe recherche fondamentale et un axe recherche appliquée. Ce sujet de master s'inscrit dans ce second axe dans la partie : Développer un modèle physique de jambe règlementaire sur la base des critères précédemment établis. Pour la jambe, à partir des mécanismes lésionnels apportés par la simulation numérique et par les données expérimentales bibliographiques, le master sera cherché de proposer un modèle physique de jambe dont les propriétés seront étroitement liées à l'expérimentation physique et numérique.

Le candidat sera de formation mécanicienne et biomécanicienne, avec de fortes compétences en conception et modélisation mécanique.