



## PHYSIQUE - CHIMIE - MATERIAUX

[La mécanique au service de l'étude de l'articulation des mâchoires \(Août 2006\)](#)

[Esquad crée un jean ultra résistant pour les motards \(Juin 2006\)](#)

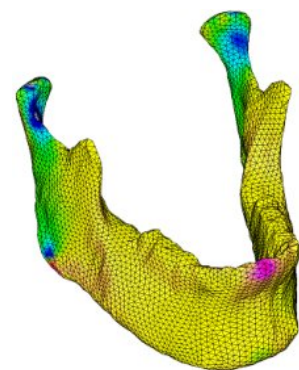
[Record de puissance pour un rayon « laser blanc » dans le ciel d'Aquitaine \(Mars 2006\)](#)

[Emballages Bio et actifs \(Fév 2006\)](#)

### La mécanique au service de l'étude de l'articulation des mâchoires

L'implantation d'une prothèse d'articulation doit permettre au patient de retrouver les mouvements quasi-naturels tout en présentant une grande fiabilité. Les prothèses actuelles de l'articulation des mâchoires limitent les possibilités de mouvements de la mâchoire inférieure (aussi appelée mandibule) lors de la mastication ou de la parole. Afin d'améliorer la conception de ces prothèses, Michel Mesnard et Alex Ballu de l'équipe de biomécanique ostéo-articulaire du Laboratoire de Mécanique Physique (Université Bordeaux 1 / CNRS) ont minutieusement étudié, au cours des trois dernières années, les mouvements de la mandibule ainsi que les forces qui s'exercent sur l'articulation. Les données ont pu être collectées grâce à la participation d'une trentaine de volontaires et à la collaboration de scientifiques de plusieurs disciplines des Universités Bordeaux 1 et Bordeaux 2 : anatomistes, médecins, informaticiens... Un partenaire industriel permettra, à terme, une évolution du projet et le passage vers la phase de prototype.

Les prothèses utilisées pour remplacer cette articulation, principalement en cas de traumatisme, autorisent l'ouverture et la fermeture de la bouche, mais plus difficilement les mouvements latéraux nécessaires à la mastication. On constate également quelques ruptures de ces prothèses ou de la liaison os/implant résultant d'une mauvaise connaissance des forces impliquées. Selon Michel Mesnard, le besoin devrait augmenter. D'une part, le stress s'exprime par une augmentation des cas de bruxisme (fait de "grincer des dents" de manière inconsciente), en particulier chez les adolescents. En 1975, le bruxisme était constaté chez 5 à 10% des jeunes, il touchait 20 % de cette population en 2000. Le phénomène "fragilise" l'articulation et surtout endommage le ménisque. D'autre part, l'arthrose concerne un nombre croissant de patients en raison de l'augmentation de l'espérance de vie. Selon Michel Mesnard, le besoin devrait augmenter. D'une part, le stress s'exprime par une augmentation des cas de bruxisme (fait de "grincer des dents" de manière inconsciente), en particulier chez les adolescents. En 1975, le bruxisme était constaté chez 5 à 10% des jeunes, il touchait 20 % de cette population en 2000. Le phénomène "fragilise" l'articulation et surtout endommage le ménisque. D'autre part, l'arthrose concerne un nombre croissant de patients en raison de l'augmentation de l'espérance de vie. L'articulation des mâchoires est complexe et beaucoup moins connue – moins étudiée – que celles de la hanche ou du genou pour lesquelles des prothèses existent et sont bien maîtrisées. Non seulement les mouvements sont variés, mais en plus deux zones articulaires (chaque côté de la mandibule) doivent travailler simultanément. De simples mouvements d'ouverture et de fermeture et des mouvements spatiaux, plus "aléatoires", tels que ceux de la mastication ou de la parole ont été étudiés chez des sujets volontaires (étudiants et chercheurs) par analyse vidéo tridimensionnelle. Pour effectuer l'analyse de ces mouvements en 3D, deux caméras sont nécessaires. Ces deux caméras enregistrent les trajectoires de points situés sur deux plaquettes extérieures à la bouche et reliées aux mâchoires par des gouttières de type orthodontique. Les trois points correspondant à la mâchoire supérieure servent de référence à l'étude du mouvement de la mâchoire inférieure. A partir de ces données, un calcul informatisé détermine le mouvement du centre de l'articulation.



Ce mouvement s'est avéré plus complexe qu'on ne l'imaginait. Jusqu'alors on pensait que pour ouvrir la bouche, deux mouvements distincts s'enchaînaient : une rotation, puis une translation. En réalité, ces deux mouvements se révèlent indissociables, simultanés, ce qui va complexifier la conception d'une prothèse articulaire.

Les forces qui transitent par l'articulation doivent être connues pour concevoir une prothèse résistante et fiable. Pour cela les chercheurs en biomécanique travaillent en collaboration avec le Laboratoire d'Anatomie Médico-Chirurgicale Appliquée et l'Unité d'Odontologie de l'Université Bordeaux 2. Des données de trois types sont enregistrées. Tout d'abord des dissections sur cadavres permettent d'obtenir des données statistiques sur l'orientation et l'ancrage des différents muscles impliqués dans la mastication. Des études de l'activité musculaire sont ensuite effectuées lorsque les volontaires "serrent les dents". Lorsqu'un muscle est actif, un signal électrique le "parcourt". Cette activité électrique est mesurée grâce à des électrodes implantées dans chaque muscle masticateur. Six faisceaux musculaires sont ainsi étudiés par électromyographie. Cette étude est complétée par une mesure de la section des muscles en utilisant l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Cinq volontaires, étudiants en médecine, ont participé à ces relevés.

L'ensemble de ces données permet, par un traitement informatique, de réaliser une modélisation de la mâchoire inférieure pour visualiser les sollicitations en différents points par différentes couleurs. Cette partie du projet se déroule dans le cadre d'une collaboration avec l'Université d'Aveiro (Portugal). Il va ainsi être possible d'étudier de manière théorique l'ancrage d'un implant dans l'os de la mandibule. Pour vérifier et affiner le modèle, un dispositif expérimental a été élaboré. Des masses sont appliquées à une mâchoire par l'intermédiaire de fils orientés selon les directions des muscles. Les déformations actuellement relevées sur une mandibule en matériau de synthèse seront prochainement étudiées sur des os issus de cadavres, aux propriétés mécaniques plus proches des propriétés naturelles. Les résultats fournis par l'ensemble de ces études sont donc très complets et vont contribuer à améliorer la conception des prothèses. Les travaux en perspective, relatifs à la relation entre la géométrie du visage et les possibilités de mouvements de la mâchoire, apporteront sans doute un degré de précision supplémentaire, voire des éléments de personnalisation des prothèses.

(17 août 2006)

### Esquad crée un jean ultra résistant pour les motards

En combinant des fibres high-tech avec du coton, la jeune société Esquad a créé un nouveau textile ultra résistant, l'Armalith®, pour lequel un brevet mondial a été déposé. Grâce aux 34% de fibres techniques, fibres généralement utilisées dans l'armement, le spatial ou l'industrie offshore, ce nouveau tissu mono couche résiste de manière étonnante aux frottements et à l'échauffement dus à l'abrasion. Ceci a été prouvé lors de tests réalisés par l'Institut français du textile et de l'habillement selon la norme utilisée par la Fédération française de motocyclisme. Après plusieurs années de recherche, de mise au point et de tests, la première collection de jeans en Armalith®, destinée aux motards, a donc récemment été mise sur le marché. L'équipe d'Esquad a souhaité développer en parallèle trois axes : confort, style et sécurité. Les nouveaux pantalons (quatre modèles, deux pour hommes et deux pour femmes) ont toutes les qualités du jean : légèreté, hydrophilie, aération, lavabilité... alliées à des propriétés mécaniques exemplaires. La technopôle Bordeaux Unitec accompagne la jeune société dont le siège social est à Pessac (mais les locaux basés à Castres, 81). Esquad a bénéficié du fonds régional Aquitaine Amorçage et a été lauréate du Concours national d'aide à la création d'entreprises innovantes en 2005. L'entreprise, actuellement de 4 personnes, a déjà développé des partenariats avec le CNRS et EADS Space Transportation. Toujours à la recherche d'une diversification de ses produits, incluant technologie et design, la jeune PME poursuit ses travaux de R&D (23 juin 2006)



## Record de puissance pour un rayon « laser blanc » dans le ciel d'Aquitaine

Une équipe de chercheurs du CEA, du CNRS et des universités de Lyon 1 et de Genève a battu le record de puissance pour un « flash » laser émis dans l'atmosphère. Avec 30 térawatts (l'équivalent de mille milliards d'ampoules électriques) et une durée de moins d'une picoseconde (un millième de milliardième de seconde soit dix milliards de fois plus courte qu'un flash d'appareil photographique), cette impulsion laser peut se propager jusqu'à la stratosphère à plus de 15 km d'altitude. Dès le contact avec l'air, l'impulsion devient « visible » pour former un rayon « laser blanc » et créer un fil rectiligne de matière chargée électriquement. Ce fil pourrait agir comme un paratonnerre capable de guider la foudre des nuages vers le sol. Le « laser blanc » permet également de mesurer à distance la pollution atmosphérique. De telles perspectives ont été ouvertes depuis quelques années par la collaboration franco-allemande Téramobile ([www.teramobile.org](http://www.teramobile.org)), mais avec un laser 100 fois moins énergétique. Co-financée par la direction générale pour l'armement, cette campagne d'expériences tire parti des performances exceptionnelles du laser Alisé du CEA-Cesta, sur le site du laser Mégajoule du Barp (33). Alisé (Activité Laser ImpulSionnel pour les Études) est un outil unique pour parfaire la compréhension de beaucoup des phénomènes physiques mis en jeu dans les lasers de puissance et améliorer les technologies actuelles. Le récent record de puissance a été possible grâce à une collaboration associant le Département des lasers de puissance du CEA / CESTA, le Laboratoire de spectrométrie ionique et moléculaire (CNRS, Université Lyon 1), le Groupe de physique appliquée de l'Université de Genève et le Département de physique théorique et Appliquée du CEA / DAM Ile-de-France. (17 mars 2006) (source : CEA / Cesta)



## Emballages Bio et actifs.

Pourquoi ne pas emballer son fromage ou sa salade de thon dans des boîtes biodégradables et actives contre les microorganismes? C'est dans cette voie que le laboratoire de Chimie des Substances Végétales (LCSV) de l'Université Bordeaux 1 s'est notamment engagé. Les emballages biodégradables et actifs sont déjà très utilisés aux États-Unis, au Japon et en Australie. En Europe, ce type d'alternative ne fait que démarrer... Le LCSV étudie des matériaux potentiellement bio-dégradables formulés à partir de composés d'origine naturelle pour pouvoir fabriquer des emballages antimicrobiens respectueux de notre environnement. Qu'est-ce qu'un emballage dit « biodégradable » et « actif contre les microorganismes » ? C'est un emballage qui se dégrade tout seul, comme les épluchures de pommes de terre ou les feuilles de châtaigniers. Il peut ainsi être intégré à un compost pour, par exemple, fertiliser les jardins ou les champs.

Les emballages biodégradables pourraient être fabriqués à partir de composés naturels extraits de certains végétaux (celluloses et dérivées, amidon, chitosane, etc.), mais leur sensibilité à l'eau poserait problème. Le groupe Chimie des Matériaux Lignocellulosiques du LCSV transforme chimiquement ces composés pour réduire les effets nuisibles de l'humidité sur leur structure. Il les associe à d'autres composés naturels moins sensibles (lipides et dérivés, protéines, composés végétaux). En parallèle, pour répondre à la demande croissante d'amélioration de la qualité et de la sécurité des produits alimentaires, le laboratoire élabore et étudie des emballages bioactifs. Un emballage devient bioactif quand il est doté de propriétés lui permettant de lutter contre les microorganismes. Les scientifiques cherchent à intégrer des molécules bioactives dans la matrice des emballages. Le nouveau matériau doit pouvoir modifier l'environnement dans lequel l'aliment est conditionné, voire directement l'aliment lui-même, de façon à prolonger sa durée de vie tout en conservant sa qualité.

Cette innovation concerne directement la préservation de l'environnement et l'utilisation des ressources renouvelables. La pollution visuelle et chimique que génèrent les emballages actuels, pour la plupart en plastique ou en matières synthétiques, pose des problèmes environnementaux à long terme. Les recherches du LCSV se situent donc en plein cœur de l'actualité. Le chemin ne fait cependant que commencer... et les déchets actuels demandent toujours à être triés en attendant l'arrivée éventuelle des emballages biodégradables. (13 fév 2006)