

CNES QUI SE PASSE ?

magazine interne du centre national d'études spatiales

AVRIL 2012 / n°138

Pollution orbitale : un défi pour le CNES



**Pléiades : une recette
en vol révolutionnaire**

p.19



**Démarche compétences
Tous acteurs de l'avenir**

p.34



**50 ans du CNES
L'album souvenir**

p.39

LA TECHNOLOGIE DES SATELLITES S'INVITE DANS NOS BOUCHES

En appliquant des algorithmes développés pour extraire le relief des images prises par les satellites Spot et Pléiades, un inventeur languedocien pourrait révolutionner le travail des prothésistes dentaires.



Résultat obtenu avec la première maquette software de la société Aabam permettant une reconstruction 3D à partir des images 2D.

Titulaire de plus de 50 brevets, le professeur François Duret est un inventeur passionné de sciences. Il a étudié la biochimie et la biologie humaine, mais lorsqu'il a décidé de suivre la tradition familiale pour se consacrer à l'odontologie, il a eu la sensation de faire un bond de plusieurs siècles en arrière: « Les procédés de base n'ont guère évolué depuis 300 ans et quand je suis entré à l'école dentaire, j'ai soudain eu l'impression de faire de la cuisine. » Tous ceux qui ont eu à se faire poser une couronne ou un bridge connaissent le principe: une empreinte dentaire est réalisée grâce à une pâte et c'est sur la base d'un moulage en plâtre issu de cette empreinte qu'un modèle de dent en cire va être réalisé par un prothésiste. Ce modèle est ensuite utilisé lui-même pour fabriquer un moule selon le procédé de la cire perdue – qui impose la destruction du modèle – et la

nouvelle dent sera moulée en or ou en alliage nickel-chrome, avec éventuellement un plaquage en céramique pour l'esthétique. « Ce procédé présente de nombreux inconvénients, avec des imprécisions tout au long de la chaîne et une grande limitation quant aux matériaux utilisables, car les prothèses doivent être coulées. »

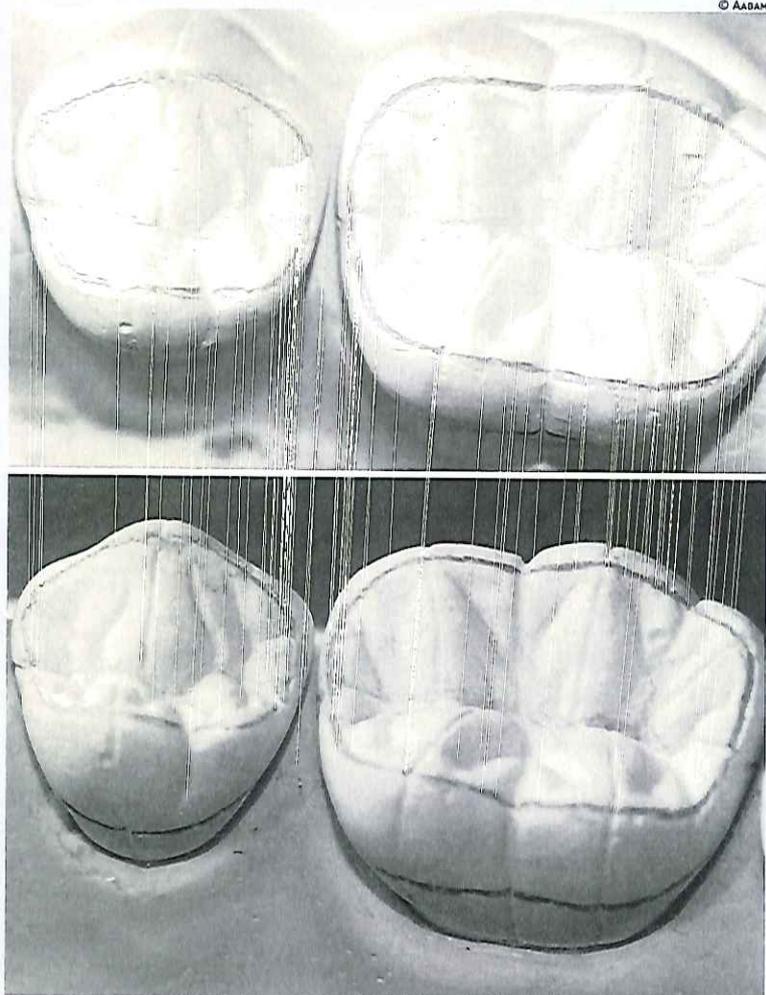
Une modélisation numérique

Depuis près de 40 ans, le professeur Duret travaille à faire entrer le domaine de la prothèse dentaire dans l'ère moderne, avec pour objectif une modélisation numérique qui permettrait de réaliser des dents dans d'autres matériaux, comme des résines, et par d'autres procédés que le moulage: tous les types d'usinages numériques, la fusion laser ou même la stéréolithographie. La première étape consistait en la mise au point d'une caméra stéréo suffisamment

petite pour être introduite dans la bouche des patients. C'est aujourd'hui chose faite et les dernières technologies de têtes optiques miniaturisées permettent de faire tenir le double objectif dans un équipement de la taille d'une fraise de dentiste. Restait à interpréter les images obtenues pour recréer un modèle en trois dimensions à partir duquel le dentiste pourra concevoir et réaliser la prothèse en Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur (CFAO). Et c'est là que le CNES entre en scène. Le professeur Duret a le sentiment que l'agence spatiale qui a développé Spot doit avoir des solutions logicielles pour l'exploitation des données stéréoscopiques et il ne se trompe pas. Véronique Querbes, chef du projet et sa collaboratrice directe, entre en contact avec Dampier Blanco, au service Valorisation du CNES à Toulouse, qui la dirige vers l'équipe de Gwendoline Blanchet et Jean-Marc Delvit, au service Qualité Image. Ces spécialistes de l'observation de la Terre à haute résolution travaillent sur Pléiades et sont souvent en contact avec les utilisateurs, afin de pouvoir répondre au mieux à leurs besoins.

Des images à corrélérer

Dans ce cas, la solution existe depuis longtemps et a été améliorée par plus d'une décennie d'optimisation. Le logiciel Medicis (Moyen d'Évaluation de Décalages entre Images, Commun à l'Imagerie Spatiale) permet de corrélérer les images prises par Spot ou Pléiades afin d'en tirer des modèles numériques de terrain et de bâti. « Nos technologies sont assez génériques », expliquent Gwendoline Blanchet et Jean-Marc Delvit. « Elles permettent aussi bien de modéliser des astéroïdes ou de piloter des rovers martiens que d'effectuer des relevés en architecture ou de reconstituer des pièces archéologiques. » Pour les dents, le problème principal vient de leur couleur et de leur aspect. Si, pour l'observation



© AADAM

En 3D depuis l'orbite

La prise de vue stéréoscopique a été l'une des grandes avancées permises par le programme Spot depuis plus de 25 ans. Aujourd'hui, le dernier membre de la famille, Spot 5, fournit une imagerie à 2,5 mètres de résolution avec une précision d'altitude de 10 mètres. Un pas a été franchi avec Pléiades, sa résolution de 70 centimètres et une vision 3D suffisamment précise pour mesurer les dimensions des avions stationnés sur les aéroports. Le nouveau satellite d'observation est tellement agile qu'il peut prendre 3 ou 4 images d'un même site en un seul passage, en basculant sur lui-même. De quoi assurer une parfaite reconstitution en 3D.

Résultat des premiers tests effectués par le CNES démontrant l'intérêt des algorithmes de mise en correspondance Medicis appliqués aux images utilisées pour la fabrication de prothèses dentaires.

de la Terre, il est relativement facile de trouver des repères pour la corrélation (sommets, bâtiments, bordures de routes ou de champs, etc.), les dents sont, elles, relativement lisses et uniformes. La clé, c'est l'utilisation d'une longueur d'onde adaptée pour faire apparaître des détails qui peuvent être corrélés. La caméra filme en vidéo ce qui permet d'obtenir de nombreuses images à corrélérer et assure donc une redondance de l'information. Le résultat s'appelle ADMS (Appareil Dynamique de Modélisation pour la Santé) et est présenté par un consortium regroupant Aabam et les compétences d'Olivier Querbes dans l'imagerie médicale 3D, la start-up audoise fondée en 2008 par le professeur Duret, I2S à Bordeaux, qui a développé les caméras, et l'UFR d'odontologie de l'Université de Montpellier 1 pour la validation clinique. La région Languedoc Roussillon et Oseo ont apporté un fort soutien à ce projet, dont on espère qu'il permettra dans quelques années de redonner le sourire à chacun. ■

Un partenariat pour valoriser nos brevets

Le 21 février 2012, le CNES et France Brevets signaient un partenariat pour dynamiser la valorisation du portefeuille de brevets du CNES.

France Brevets a deux missions essentielles: améliorer les conditions de valorisation des brevets issus de la recherche publique et privée et contribuer à la défense des droits et de la liberté d'exploitation des entreprises françaises en termes de propriété.

Si une grande entreprise dispose de moyens financiers, de ressources humaines ou d'une masse critique suffisante pour négocier des licences sur la scène internationale, il en est rarement de même pour les petites et moyennes entreprises ou les centres de recherche. France Brevets intervient donc comme intermédiaire. Le fonds se charge de regrouper les brevets issus de plusieurs centres de recherche publics, de PME, d'ETI*, voire de grands groupes, pour constituer des grappes de brevets cohérentes et focalisées sur une application donnée.

« Depuis 2007, le CNES dépose annuellement une trentaine de brevets. Aujourd'hui, son portefeuille de brevets est constitué d'environ 450 familles de brevets », précise Dampier Blanco, responsable du transfert de technologie au CNES.

Créé en mars 2011 dans le cadre du programme d'investissements d'avenir, France Brevets est le premier fonds souverain dédié aux brevets lancé en Europe.

* Entreprise de taille intermédiaire