

DOSSIER DE PRESSE

A la découverte de nos origines...

*Etude de deux fossiles humains de plus de 2 millions d'années
grâce à une nouvelle technique issue de la recherche spatiale*

**Salle du Conseil de la Faculté de Médecine de Purpan,
jeudi 8 mars 2007, 11h.**

Intervenants :

José Braga, professeur d'anthropobiologie à l'Université Paul Sabatier (Toulouse)
Roger Binot, Coordinateur des Sciences et Applications du Génie Biologique à l'ESA



SOMMAIRE

Déroulement de la conférence	p.3
Communiqué de presse	p.4
Présentation des intervenants	p.5
3 questions à José Braga	p.6
Les fossiles	p.7
La machine Xtreme CT	p.8
Le laboratoire d'antropobiologie	p.9
La qualité osseuse : de la recherche spatiale à l'anthropobiologie	p.10
Présentation des organisateurs	p.11

Programme

A la découverte de nos origines...

**Salle du Conseil de la Faculté de Médecine de Purpan,
jeudi 8 mars 2007,
11h.**

Déroulement de la conférence :

- 10h45** - Arrivée et accueil des journalistes
- 11h00** - Introduction et présentation de l'étude, par José Braga
- 11h15** - La qualité osseuse : de la recherche spatiale à l'anthropologie, par Roger Binot
- 11h30** - Questions/Réponses et interviews
- 11h45** - Fin de la conférence. Cocktail.



Communiqué de presse

A la découverte de nos origines...

***Une première en France, à Toulouse :
Deux fossiles humains de plus de deux millions d'années étudiés grâce à une nouvelle technique issue de la recherche spatiale***

Qui sommes-nous ? D'où venons-nous ? Comment étions-nous des millions d'années plus tôt ? Des questions auxquelles la science tente d'apporter des réponses et qui continuent d'intéresser et d'interpeller chacun d'entre nous...

José Braga, professeur de paléanthropologie à l'Université Paul Sabatier (Laboratoire d'anthropobiologie UPS-CNRS) et son équipe, en collaboration avec le Dr. Jacques Treil, radiologue à la Clinique Pasteur, s'intéressent de près à ces sujets puisqu'ils travaillent actuellement à l'étude de deux fossiles d'australopithèques uniques par leur qualité de préservation – des mâchoires - découverts il y a une cinquantaine d'années en Afrique du Sud et datant de plus de deux millions d'années. C'est la première fois que ces fossiles sont étudiés en France.

L'étude a été réalisée à la Clinique Spatiale de MEDES sur un scanner périphérique novateur, la machine XtremeCT dont le développement a été réalisé par la société SCANCO et co-financé par le CNES et l'Agence Spatiale Européenne (ESA), et par l'Union Européenne pour la phase de validation dans le cadre de projets spatiaux. Cette machine a l'avantage de permettre des analyses non invasive évitant ainsi les coupes histologiques destructrices sur des fossiles si précieux.

En complément à des études réalisées au laboratoire d'imagerie anatomique et paléanthropologique de l'Université Paul Sabatier, cette étude permettra de recueillir de nouvelles informations anatomiques et donc d'en savoir davantage sur le processus d'évolution de l'homme il y a deux millions d'années.

MEDES, l'ESA, le CNES, le CNRS et l'Université Paul Sabatier vous convient à la conférence de presse menée par José Braga et organisée à la Salle du Conseil de la Faculté de Médecine de Purpan de l'Université Paul Sabatier, au 37, allées Jules Guesde à Toulouse, le jeudi 8 Mars à 11h.

Les premières analyses viennent d'être effectuées et vous en découvrirez les toutes premières images, qui ouvriront la voie vers de nouvelles études dans les mois à venir.

Pour toute information complémentaire :

Université Paul Sabatier : Alexandra Guyard – 05.61.55.84.13 /06.25.54.18.57

CNES : Sandra Laly – 01.44.76.77.32/06.08.48.39.31

Medes : Marine Bernat – 05.34.31.96.10

CNRS : Carine Desaulty – 05.61.33.60.54

Présentation des intervenants

- **JOSE BRAGA**

José Braga est professeur d'anthropobiologie et imagerie médicale sur une chaire créée spécialement pour sa spécialité à l'Université Paul Sabatier depuis 2006, après un passage à l'Université de Bordeaux 1 et au Musée de l'Homme à Paris.

Il est un passionné d'Afrique Australe, où il dirige, depuis 2002, la mission archéologique française à Kromdraai (Afrique du Sud), sous l'égide du Ministère des Affaires étrangères.

- **ROGER BINOT**

Roger Binot est coordinateur des Sciences et Applications du Génie Biologique à l'Agence Spatiale Européenne.

Après un diplôme d'ingénieur, une thèse sur le concept d'évolution et une bourse post-doc pour un groupe dynamique de l'INSA Toulouse, Roger Binot contribue au montage d'une des premières sociétés de biotechnologie, « Capital Risque », en France. Il rejoint ensuite l'Agence Spatiale Européenne sur un programme de Recherche et Développement préparant à l'exploration humaine.

3 questions au Professeur José Braga de l'Université Paul Sabatier

José Braga, professeur à l'Université Paul Sabatier, et Francis Thackeray, directeur du Transvaal Museum de Pretoria, ont fait venir, pour la première fois en France, deux fossiles d'Australopithèques pour les étudier avec le micro-scanner Xtreme CT de MEDES, une technique révolutionnaire, qui nous en dira plus sur le développement dentaire de ces ancêtres de l'Homme.



- **D'où viennent les fossiles que vous avez étudiés grâce au micro-scanner XtremeCT et quelle est leur histoire ?**

Il s'agit de deux fossiles qui viennent de deux sites différents en Afrique du Sud. Le premier est la face la plus complète d'un Australopithèque. Il a été découvert à Sterkfontein, le site le plus riche en fossiles de l'Afrique australe, localisé à proximité de Johannesburg, dans le Transvaal. Ce fossile de l'espèce *Australopithecus africanus* date d'un peu plus de 2 millions d'années. Le deuxième, découvert à Swartkrans, à proximité de Sterkfontein, également dans un état de conservation remarquable, est une mandibule d'enfant qui est plus récente (on peut la dater après 2 millions d'années). Elle appartient à un *Paranthropus robustus*. Ces fossiles, découverts par des chercheurs sud-africains il y a une cinquantaine d'années, sont aujourd'hui conservés au Transvaal Museum de Pretoria (le plus grand musée d'Histoire naturelle d'Afrique australe), où leurs moulages sont exposés au grand public. C'est la première fois qu'ils sortent d'Afrique du Sud pour être étudiés.

- **Pourquoi ces nouvelles recherches aujourd'hui ?**

Ces fossiles ont déjà fait l'objet de nombreuses études mais jamais avec les méthodes, les technologies et les concepts dont nous disposons aujourd'hui, et plus particulièrement à Toulouse, réputée pour ses compétences en matière d'imagerie haute résolution. Ces techniques vont nous aider à disséquer virtuellement, et à une échelle histologique, ces fossiles.

Le micro-scanner, habituellement utilisé au MEDES pour la déminéralisation de l'os afin de mettre en place des protocoles en 3 D sur l'étude de l'ostéoporose, va permettre, grâce à l'imagerie en 3D, de mener des analyses plus poussées sur la structure de l'appareil dentaire des fossiles. Ensuite, on va isoler sur l'image les différents tissus dentaires, osseux, les reconstruire virtuellement, et notamment l'interface entre l'émail et la dentine, pour en apprendre davantage sur la formation de la face et des dents de l'Australopithèque.

- **Que peuvent nous apprendre ces fossiles ?**

Je m'intéresse au développement dentaire, et plus précisément aux mécanismes d'adaptation aux contraintes environnementales s'exerçant sur l'appareil maxillo-facial. Grâce à l'étude, on va pouvoir recueillir des informations anatomiques précieuses et pouvoir distinguer ce qui relève de l'évolution, du patrimoine génétique, et ce qui relève de l'adaptation à un environnement chez nos lointains ancêtres. Nous souhaitons savoir si dans l'architecture osseuse, on peut lire ce type d'informations en étudiant les contraintes masticatoires qui s'exerçaient sur les structures anatomiques de ces fossiles, pour chacune des deux espèces représentées, l'enfant d'Australopithèque dit robuste (*Paranthropus robustus*) et l'adulte (*Australopithecus africanus*). Pour l'anecdote, les dents, comme les arbres, enregistrent dans leur mémoire, grâce à leurs microstructures, leur mode de formation. C'est le seul tissu du squelette dans ce cas.

Les fossiles

Les deux fossiles étudiés à Toulouse ont été découverts en Afrique du Sud, il y a une cinquantaine d'années. Ils datent de plus de 2 millions d'années.

Australopithecus africanus



Paranthropus robustus



XTremeCT :

mesurer la densité et la microarchitecture osseuse

L'XTremeCT est le scanner utilisé pour étudier les deux vestiges humains.

L'XTremeCT est un scanner périphérique (3DpQCT) qui permet de mesurer à la fois la densité osseuse (volumique) et la microarchitecture osseuse.

Il permet des mesures in vivo sur l'homme, au niveau du radius et du tibia, avec une résolution isotropique d'environ 100µm. Les résultats des examens XtremeCT sont une liste de paramètres de densité ainsi qu'une liste de paramètres décrivant l'architecture de l'os.

Jusqu'à présent, la seule possibilité pour obtenir des informations sur la microarchitecture de l'os était d'analyser une biopsie osseuse. **L'XTremeCT permet l'obtention de résultats similaires mais avec une technique non invasive** ("biopsie virtuelle").

Il est également possible, à partir des images haute résolution obtenues par l'XTremeCT, de réaliser des analyses en éléments finis pour calculer les propriétés mécaniques de l'os imagé, l'objectif étant de déterminer le risque de fracture.



Crédit : Scanco

L'XTremeCT est donc notamment une technique très intéressante et adaptée pour tout type de recherche sur l'ostéoporose : pour évaluer l'effet de médicaments sur l'architecture osseuse ou encore l'effet d'équipements de fitness dédiés. A terme, l'XTremeCT pourrait également permettre une détection plus précoce de l'ostéoporose ainsi qu'un meilleur suivi des effets des traitements contre cette maladie.



Utilisation de l'XTremeCT au niveau du radius

- Ce scanner a été développé et validé dans le cadre du projet Européen ADOQ (Advanced Detection of Bone Quality - 2003-2006) qui consistait en une étude multi-centrique dans 5 centres cliniques Européens.
Pour plus de détails sur le projet ADOQ :
http://www.medes.fr/home_fr/applications_sante/osteoporose/adoq.html
- L'XTremeCT a également été utilisé pour l'étude d'alitement WISE réalisée en 2005 sur 24 volontaires femmes de 25 à 40 ans alitées pendant 2 mois. L'utilisation de l'XTremeCT a permis d'évaluer l'évolution de la qualité osseuse durant et après un alitement prolongé.
- De plus, l'XTremeCT sera utilisé prochainement pour réaliser des mesures avant et après vol sur des cosmonautes pour évaluer les modifications de la microarchitecture osseuse après un vol spatial.
- Enfin, ce système est également utilisé dans plusieurs études pharmaceutiques.

Plus précisément, **l'XTremeCT permet :**

- **D'évaluer l'os trabéculaire et l'os cortical au niveau du radius et du tibia**
- **D'obtenir des paramètres de densité :**
 - Densité corticale et trabéculaire dans différentes regions
 - BMD et BMC
- **D'obtenir des paramètres de structure :**
 - Epaisseur des travées
 - Espacement entre les travées
 - Nombre de travées
 - Epaisseur corticale
 - ...

Pour plus d'informations sur l'XTremeCT : <http://www.scanco.ch>

Une nouvelle unité mixte UPS-CNRS (FRE 2960) créée au 1^{er} janvier 2007 : le Laboratoire d'Anthropobiologie

Auparavant rattaché à une UMR comprenant également l'archéologie et l'ethnologie et regroupant l'Université Paul Sabatier, l'Université du Mirail et le CNRS, le Laboratoire d'Anthropobiologie (FRE 2960, UPS/CNRS) est, depuis le 1^{er} janvier 2007, une nouvelle unité émergente, réunissant le CNRS et l'UPS, et dirigée par Eric Crubézy. Cette unité est composée de deux équipes :

- Une équipe consacrée au peuplement et à la co-évolution homme-milieu dirigée par Georges Larrouy et Bertrand Ludes, étudiant la génétique des populations humaines. Cette équipe compare la dynamique et l'évolution génétiques des populations du passé et du présent, grâce à des marqueurs génétiques. L'équipe est notamment réputée, à l'échelon international, pour ses techniques permettant de reconstituer un ADN dégradé, ce qui est souvent le cas pour des populations anciennes. Ces techniques sont les mêmes que celles utilisées pour l'identification des cadavres, des squelettes et des restes biologiques. Cette équipe est également fortement impliquée en écologie humaine et dans le domaine des maladies infectieuses et parasitaires.
- Cette deuxième équipe est consacrée à la paléanthropologie et à l'imagerie anatomique. Elle est dirigée par Daniel Rougé, doyen de la Faculté de Médecine de Toulouse-Rangueil, et José Braga. Le but de cette unité est de créer une synergie entre toutes les techniques que l'on peut utiliser lorsqu'on analyse des fossiles et celles que l'on peut utiliser dans l'imagerie médicale et notamment en médecine légale. « Nous développons notamment des techniques pour affiner l'estimation de l'âge, la fiabiliser, la préciser. Ces techniques peuvent s'appliquer aussi bien pour les fossiles que dans le domaine médico-légal », explique le Professeur José Braga.

S'appuyant à la fois sur la recherche fondamentale et sur la recherche appliquée, ces équipes maîtrisent l'ensemble du processus, depuis les fouilles (Afrique du Sud, Mozambique, Nord de l'Afrique, Sibérie et Amérique du Sud etc.) jusqu'à l'analyse de ces prélèvements en laboratoire, grâce à des techniques issues du domaine médical et médico-légal.

Site d'Adaima (Haute-Egypte). Fouille d'un squelette âgé de 5200 ans par Eric Crubézy, directeur du Laboratoire d'Anthropobiologie



La qualité osseuse : De la recherche spatiale à l'anthropologie...

- **Dans l'espace comme sur Terre... la qualité osseuse en question**

La qualité osseuse des astronautes est un des principaux obstacles aux missions longues durées dans l'espace. En effet, l'absence de gravité entraîne une déminéralisation osseuse puisqu'ils ne sont plus sollicités mécaniquement. Au retour sur Terre (ou à l'arrivée sur Mars), la fragilisation des os entraîne un risque de fracture plus important. Les astronautes sont alors soumis à des exercices pour faire travailler leurs os et leurs muscles de manière à se maintenir en forme et à préparer leur retour. Si ces exercices sont bénéfiques pour l'astronaute, ils ne sont pas suffisants pour envisager des missions de très longues durées qui seraient sans conséquence pour l'astronaute.

Le problème de la perte osseuse ne touche pas que les astronautes. En Europe, on observe une fracture toutes les 30s et on constate que 50% des femmes de plus de 60 ans et que 13 % des hommes de plus de 50 ans souffrent d'ostéoporose. Cette situation induit par ailleurs des coûts hospitaliers très importants : 23 milliards d'euros/an. L'évolution des modes de vie, marquée notamment par la sédentarisation, y est pour beaucoup.

Pour prévenir et limiter ces ensembles de risques, les chercheurs travaillent donc à la mise en place de méthodes efficaces. Dans le domaine de la recherche médicale spatiale, les chercheurs espèrent que l'étude de la perte osseuse qui survient dans l'espace contribuera également à prévenir et à traiter l'ostéoporose sur Terre.

- **Des projets spatiaux de lutte contre la perte osseuse**

Deux projets destinés à prévenir la perte osseuse ont ainsi été mis en place : les projets **ERISTO** (European Research In Space and Terrestrial Osteoporosis) et **ADOQ** (Advanced Detection of Bone Quality).

Co-financés par l'ESA, le CNES et l'Union Européenne, ces projets coordonnés par MEDES (Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales) ont eu pour but d'étudier le rôle des contraintes mécaniques sur le remodelage osseux et ont conduit à la validation d'un système de mesure de la qualité osseuse : la machine Xtreme CT. Développée par la société suisse SCANCO, cette machine est un scanner périphérique permettant d'obtenir des informations de microarchitecture de l'os grâce à une technique non-invasive (évitant ainsi les biopsies).

- **De l'australopithèque à l'Homme**

Le squelette et les dents sont des révélateurs de ce que nous sommes. Ils révèlent des informations sur les modes de vie (activités physiques, alimentation...).

Les nouvelles technologies offertes par la science permettent des analyses de plus en plus fines. Dans le cas de l'étude faite au MEDES des deux fossiles humains retrouvés en Afrique du Sud, la machine XtremeCT, issue de la recherche spatiale, sera révélatrice de nouvelles informations et nous apportera des données précieuses sur les processus d'évolution de l'Homme. Une belle occasion de comparer nos modes de vie à ceux de nos ancêtres ! Et peut-être de mettre en avant, une fois de plus, l'importance d'avoir des modes de vie sains et de combattre la sédentarité, provocatrice de bien des maux dans notre société actuelle.

On voit là une retombée inattendue entre une technologie osseuse issue du spatial et la paléanthropobiologie.

Comme le souligne Roger Binot, coordinateur des Sciences et Applications du Génie Biologique à l'ESA, « c'est dans cette recherche de complémentarité entre le spatial, la recherche sol et les applications au domaine public et de la santé en particulier que se trouve une des clés d'un futur programme spatial européen ».

Les organisateurs

MEDES, le CNES, l'ESA, l'Université Paul Sabatier et le CNRS organisent conjointement cette conférence de presse.



MEDES : Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales

Basé à Toulouse, MEDES est un groupement d'intérêt économique dont les missions sont de développer la médecine spatiale et les applications spatiales à la santé.

MEDES contribue à la préparation des missions spatiales et assure, pour les besoins de recherches spatiales et cliniques, le fonctionnement d'un centre d'Expérimentations biomédicales, la Clinique Spatiale, où ont lieu des recherches physiologiques de simulation de l'impesanteur, des effets du confinement, de sommeil, des recherches pharmacologiques et des évaluations de dispositifs biomédicaux...

MEDES s'investit également depuis plus de 15 ans dans de nombreux projets de recherche médicale et d'applications des satellites à la santé...



CNES : Centre National d'Etudes Spatiales

Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), le CNES est chargé de proposer au gouvernement la politique spatiale de la France au sein de l'Europe et de la mettre en œuvre.

A ce titre, il «invente» les systèmes spatiaux du futur, maîtrise l'ensemble des techniques spatiales, et garantit à la France l'accès autonome à l'espace.

Acteur majeur de l'Europe spatiale, le CNES est force de propositions pour maintenir la France et l'Europe en tête de la compétition mondiale.

Il s'entoure de partenaires scientifiques et industriels avec lesquels sont réalisés les programmes spatiaux qu'il conçoit. Il est engagé dans de nombreuses coopérations internationales, indissociables de toute politique spatiale d'envergure.



ESA : Agence Spatiale Européenne

L'ESA a pour mission d'élaborer le programme spatial européen et de le mener à bien. Les projets de l'Agence sont conçus pour en apprendre davantage sur la Terre, sur son environnement spatial immédiat, sur le système solaire et sur l'Univers ainsi que pour mettre au point des technologies et services satellitaires et pour promouvoir les industries européennes.

L'ESA compte 17 États membres dont la France.



UPS : Université Paul Sabatier

Créée en 1969, héritière de la 2^{ème} Université créée en France après la Sorbonne (1229), l'UPS étend son offre de formation pluridisciplinaire dans les domaines des sciences, de la santé, de l'ingénierie, des technologies et du sport et développe l'un des plus importants pôles de recherche scientifique français. Ancrée à Toulouse, capitale européenne de l'aéronautique et de l'espace, l'UPS est une université européenne renommée, résolument ouverte sur le monde. C'est la plus grande de Toulouse avec plus de 28.000 étudiants accueillis en 2006 et une des toutes premières de France.

Dans le domaine de la recherche, l'UPS développe une recherche publique de très haut niveau pour partie liée à des pôles d'excellence, et noue de nombreux partenariats avec les grands organismes scientifiques.



CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

Le CNRS est un organisme public de recherche. Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Il exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur 1260 unités de recherche et de service. Le CNRS est présent dans toutes les disciplines majeures regroupées au sein de six départements scientifiques : Mathématiques, physique, planète et univers (MPPU), Chimie, Sciences du vivant, Sciences humaines et sociales, Environnement et développement durable (EDD), Sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie (ST2I). Le CNRS est également présent à travers deux instituts nationaux : l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) et l'Institut national des sciences de l'univers (INSU).