

Proposition de stage de Master Recherche pour l'année 2010

TITRE : Correction des déformations taphonomiques et reconstruction de fossiles d'hominidés

Encadrants : Sylvain Prima, Unité/Projet VisAGeS, IRISA (02 99 84 73 59, Sylvain.Prima@irisa.fr) & Benoît Combès, Unité/Projet VisAGeS, IRISA

Lieu du stage : Unité/Projet VisAGeS, IRISA, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France (<http://www.irisa.fr/visages>)

Durée : 5 mois – Rémunération prévue – Candidature avant le 31/12/2009

Contexte : Le projet 3D-MORPHINE (<http://3dmorphine.inria.fr>) est une action de recherche collaborative financée par l'INRIA et impliquant plusieurs partenaires académiques : trois équipes spécialisées en traitement des images tridimensionnelles, et plus particulièrement médicales (INRIA VisAGeS, INRIA ASCLEPIOS et LIRMM ICAR) et trois équipes spécialisées en paléanthropologie (Laboratoire d'Anthropobiologie à Toulouse, Muséum national d'Histoire Naturelle à Paris et Musée Royal de l'Afrique Centrale à Tervuren, Belgique). Cette action a pour objectif le développement de méthodes mathématiques et algorithmiques pour l'analyse morphométrique d'images tridimensionnelles (le plus souvent obtenues par scanographie à rayons X) de l'endocrâne (surface intérieure du crâne). L'étude de l'endocrâne a une importance cruciale, car on y retrouve la plupart du temps les empreintes des circonvolutions cérébrales majeures. Il constitue donc la seule représentation (indirecte) du cerveau des espèces fossiles, et notamment des hominidés disparus. Il fournit ainsi des indications capitales pour établir les positions taxonomiques de ces espèces et évaluer leurs capacités cognitives par rapport à celles de l'Homme. À l'heure actuelle, il existe encore peu d'outils automatiques pour analyser ces données, qui posent des problèmes spécifiques.

Objectif scientifique du stage : Deux de ces problèmes, particulièrement critiques, sont : 1) la reconstruction du crâne à partir de fragments isolés ; 2) la correction des déformations taphonomiques (post-mortem) du crâne. Il s'agit donc de « réassembler » et de « rétrodéformer » le fossile afin de retrouver l'anatomie et la morphologie d'origine de l'organisme vivant, avant d'extraire et d'analyser l'endocrâne. La plupart des méthodes existantes pour aborder ces problèmes et ainsi « inverser le cours du temps » procèdent essentiellement manuellement [1,2,3,4]. Après une analyse bibliographique, le but de ce stage sera de concevoir, implémenter et valider des méthodes automatiques pour ces deux tâches. Les données sur lesquelles seront appliquées ces algorithmes seront d'origines variées, et incluront notamment des australopithèques sud-africains (env. 2 millions d'années).

Références : [1] Philipp Gunz et al. Principles for the virtual reconstruction of hominin crania. *Journal of Human Evolution*, 2009, 57, 48-62. [2] Marcia S. Ponce de León & Christoph P. E. Zollikofer. Neanderthal cranial ontogeny and its implications for late hominid diversity. *Nature*, 2001, 534-538. [3] Kenneth D. Angielczyk, & H. David Sheets. Investigation of simulated tectonic deformation in fossils using geometric morphometrics. *Paleobiology*, 2007, 33, 125-148. [4] Misha Kazhdan et al. Symmetry restoration by stretching. *Canadian Conference on Computational Geometry*, 2009.

Mots-clés : Crâne, fossiles, hominidés, cerveau, quantification, anatomie, morphométrie, morphogenèse, symétrie et asymétries, traitement et analyse des images, recalage, champs de déformation.

Prérequis : L'étudiant devra posséder de bonnes connaissances en informatique (Linux, C/C++) et mathématiques appliquées (notamment en statistiques et en traitement et analyse des signaux et des images).

