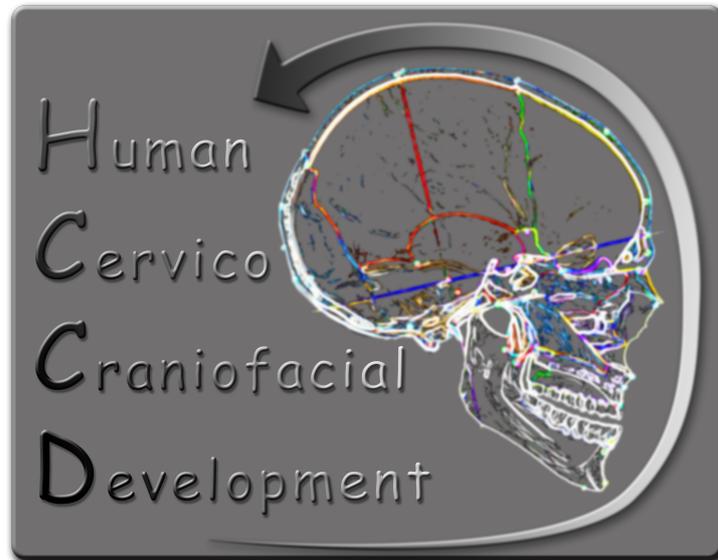


Workshop HCCD



Développement Cervico-Cranio-Facial chez l'Homme : du fœtus à l'adulte

ANR SkullSpeech & Sté Int. Biométrie Humaine
GIPSA-lab



ANR



Rhône-Alpes ^{Région}

Grenoble 29-30 mars 2012

Présentation

Comme l'indique le titre du workshop, il s'agit du développement du fœtus jusqu'à l'adulte du crâne, de la face et des vertèbres cervicales en y incluant l'encéphale, c'est-à-dire le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral. Les structures osseuses considérées délimitent et modèlent l'architecture du conduit vocal de la glotte aux lèvres et la mise en place de du système dentaire. Au-delà des connaissances ainsi rassemblées le but de cette réunion de travail vise aussi à mieux comprendre le développement de la parole d'une part et d'autre part la mise en place de l'occlusion dentaire.

Les thèmes sont classés en quatre parties : le cerveau et le crâne, la face et le cou, le conduit vocal et les cavités oropharyngées et enfin l'acquisition, le traitement, la modélisation et la visualisation des données.

Il s'agit donc d'un champ qui rassemble de nombreuses disciplines : génétique, anatomie, anatomie comparée, anthropologie, biométrie, développement, évolution, parole, système dentaire. Les intervenants se répartissent entre chercheurs, praticiens du domaine hospitalier domaine libéral.

Une partie des intervenants collaborent depuis plusieurs années et notamment dans un projet ANR blanc *SkullSpeech* orienté parole et orthodontie. Mais ce workshop s'ouvre à d'autres intervenants, près de la moitié, dont les travaux vont enrichir et élargir les problématiques, par exemple celle de la déglutition.

Une poster session va permettre, pour l'essentiel, mais pas uniquement, à des jeunes chercheurs de présenter leurs travaux et de pouvoir en discuter avec des spécialistes de venant de plusieurs horizons.

Mots clés : génétique, anatomie, anatomie comparée, anthropologie, biométrie, développement, évolution, parole, système dentaire

Lieu : Grenoble, Maison des Sciences de l'Homme Domaine universitaire

Organisation scientifique : ANR SkullSpeech & Société Internationale de Biométrie Humaine

Laboratoire d'accueil : GIPSA-lab Grenoble

Comité Scientifique : Roland Benoît, Louis-Jean Boë, Guillaume Captier, Marie-Joseph Deshayes, Jean Granat, Anne-Marie Guihard-Costa, Loïc Lalys, Pascal Perrier, Jean-Claude Pineau.

Comité d'organisation : Louis-Jean Boë, Akila Muktari, Houria El Mansouri, Nadine Bioud

Logo : Nicolas Kielwasser

PROGRAMME

Jeudi 29 mars

9h00-9h30

- Accueil

Cerveau & crâne

9h30 -10h00

- Louis-Jean Boë, Guillaume Captier, Jean Granat, Jean-Louis Heim, Pierre Badin, Marie-Josèphe Deshayes, Patricia Soto-Heim, Guillaume Barbier, Nicolas Kielwasser. *Développement de l'architecture crânienne, du rachis cervical et de l'encéphale, position du larynx au cours de l'ontogenèse, pistes pour la phylogenèse.*

10h00-10h30

- Guillaume Captier, Pierre Badin, Louis-Jean Boë, Anne-Marie Guihard-Costa, Jeanne-Claudie Larroche. *Modélisation du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral.*

10h30-11h00

- Loïc Lalys, Jean-Claude Pineau. *Étude longitudinale de la longueur et largeur de la tête chez des adolescents (garçons et filles) au cours de la période pubertaire.*

11h00-11h30

- José Braga. *Croissance de l'oreille interne et son intégration dans la base du crâne.*

11h30-12h00

- Raphaël Fenart, Philippe Pellerin. *Croissance et orientation vestibulaire.*

12h00-12h30

- Jean Granat, Louis-Jean Boë, Jean-Louis Heim (Paris), Patricia Soto-Heim, Guillaume Barbier. *Points et distance remarquables au cours de l'ontogenèse.*

12h30-14h00

- Buffet sur place

Face & cou

14h00-14h30

- Roland Benoît. *Génétique de la mandibule.*

14h30-15h00

- Jean Granat, Évelyne Peyre. *La maturation dentaire et ses implications des hommes fossiles aux hommes actuels.*

15h00-15h30

- Marie-Joseph Deshayes. *Croissance cranio-faciale : tendances actuelles.*

15h30-16h00

- Olivier Pascalis. *La perception du visage en développement.*

16h00-16h30

Pause

Conduit vocal & cavités oropharyngées

16h30-17h00

- Pierre Badin, Antoine Serrurier, Christophe Savariaux, Louis-Jean Boë. *The tongue in speech and feeding: comparative articulatory modeling*

17h30-18h00

- Pascal Perrier, Yohan Payan, Guillaume Barbier. *Modélisations biomécaniques 2D et 3D de la langue, de la mandibule et de l'os hyoïde.*

19h30

- Dîner : Restaurant *Les dix vins* 2 Av. Félix Viallet, Grenoble

Vendredi 30 mars

Acquisition, classification, modélisation et visualisation des données

9h30-10h00

- Guillaume Barbier. *Croissance longitudinale de la naissance à l'âge adulte.*

10h00-10h30

- Michel Desvignes, Julie Deshayes. *Comparaison de deux classifications automatiques des classes occlusales pour des enfants en denture temporaire.*

10h30-10h45

- Pause

10h45-11h15

- Gérard Subsol. *Méthodes morphométriques 3D pour l'étude de la croissance*

11h15-11h45

- Thomas Hueber. *Échographie de la langue et traitement du signal.*

11h45-12h-15

- Nicolas Kielwasser. *Illustration graphique informatisée de la croissance.*

12h15

- Buffet

Résumés

Barbier G., Boë L.-J.

GIPSA-lab, CNRS, Grenoble

Croissance de la tête du cou et du conduit vocal de la naissance à l'âge adulte : Étude longitudinale sur 68 individus

Les archives de l'American Association of Orthodontists (AAO) auxquelles nous avons eu accès (*Denver, Iowa, Michigan and Oregon growth studies*) regroupent 966 téléradiographies sagittales pour 68 individus suivis longitudinalement entre 1 mois et 25 ans, avec une moyenne de 15 radiographies par sujet. Elles constituent une mine d'information permettant d'analyser la croissance individuelle du crâne avec sa mandibule, du rachis et du conduit vocal. Il faut noter que c'est la première fois que sont analysées des données longitudinales permettant de suivre, sujet par sujet, le développement de la tête du cou et du conduit vocal.

Notre étude a été menée à partir du repérage de 50 points osseux de la tête, des vertèbres cervicales, de l'os hyoïde et des parties molles du conduit vocal (au niveau de la glotte, extrémités du velum et des lèvres). Nous présentons les courbes de croissance pour les distances couramment utilisées en anthropométrie physique et celles qui permettent de modéliser la croissance du conduit vocal. Ces résultats complètent ceux qui avaient déjà été obtenus à partir des bases de données de Goldstein (1980), de Fenart (2003) et de Vorperian (2005). En ce qui concerne le conduit vocal on retrouve une non linéarité globale due à la différence entre croissance la longueur de la cavité orale et la hauteur de la cavité pharyngale. L'optimisation de la longueur du conduit vocal par des doubles logistiques permet de déterminer, sujet par sujet, les maxima et minima de la vitesse et de l'accélération de la croissance et de préciser l'apparition du dimorphisme sexuel.

BENOÎT R.

Paris V

Développement de la mandibule humaine sous influence environnementale et/ou génétique.

La recherche sur la mandibule est placée dans un cadre « exploitable » : **la biologie systémique**. Une anomalie de son développement : le promandibulie étudiée dans ce nouveau cadre permet de mettre en évidence des interactions moléculaires et cellulaires au niveau de ces divers éléments constitutifs. Leur intégration est mise en évidence au cours du développement embryonnaire, fœtal et adolescent.

Une nouvelle approche étiologique et thérapeutique est proposée pour cette dysmorphie. Illustration par des cas cliniques.

**Boë L.-J., Captier G., Granat J., Heim J.-L., Badin P., Deshayes M.-J., Soto-Heim P.
Barbier G. , Kielwasser N.**

*GIPSA-Lab, CNRS ; Laboratoire d'Anatomie, Université de Montpellier ; Université de Grenoble,
Inst. de Paléontologie Humaine ; MNHN, Paris, TCI, Caen ; OsteoGraph*

**Développement de l'architecture crânienne, du rachis cervical et de l'encéphale,
position du larynx et remodelage du conduit vocal au cours de l'ontogenèse**

Le projet SkullSpeech s'inscrit dans le cadre de l'étude de l'acquisition et du développement de la parole et de son contrôle à la lumière de ses relations avec la croissance crânienne, son évolution architecturale, de la période prénatale jusqu'à l'âge adulte. En effet, la morphologie du conduit vocal dépend étroitement de cette architecture, et celle-ci influence de manière déterminante le contrôle du positionnement de la langue et la mandibule pour la production des sons de parole. Pour caractériser l'évolution de cette architecture le projet a mis un accent tout particulier sur l'analyse des rapports entre parties fixes et parties mobiles du conduit vocal, notamment sous l'aspect des rapports d'occlusion spécifiquement étudiés en orthodontie.

Cette communication présente une des parties du projet : une lecture globale du développement des parties osseuses de la période fœtale à l'âge adulte en interaction avec celui du cerveau et une interprétation fournie par la génétique (gènes HOX) permettant de mieux comprendre leurs relations structurelles. Seront présentés en particulier l'évolution de l'angle de la base du crâne interprétée par rapport au développement de l'encéphale, la position verticale du palais dur par rapport à cette même base, celle du rachis cervical en regard avec la paroi pharyngienne, la disposition de l'os hyoïde (et donc du larynx) par rapport au plan mandibulaire et aux vertèbres. La place du conduit vocal est ainsi bien cernée et son remodelage mieux appréhendable. L'infographie dynamique permet d'illustrer tous ces points. Au-delà de l'ontogenèse ces résultats permettent de proposer des pistes pour la reconstruction du conduit vocal des fossiles.

Braga J.

Laboratoire d'Anthropologie moléculaire et images de synthèse

Évolution de l'oreille interne et son intégration dans la base du crâne.

Bien des caractères exprimés sur les vestiges fossiles sont le résultat d'influences génétiques ou environnementales. Dans ce dernier cas, les caractères sont potentiellement « homoplasiques », c'est-à-dire qu'il s'agit alors de convergences évolutives. Ils doivent donc être écartés pour la mise en évidence de liens de parentés entre des espèces fossiles. Au contraire, les caractères fortement déterminés génétiquement, exprimés très tôt sur le squelette, sont plus indépendants des conditions du milieu physique. La morphologie du labyrinthe osseux appartient à cette dernière catégorie. Elle constitue un outil de choix dont l'étude comparée chez les primates actuels et fossiles, apporte des informations précieuses sur l'évolution humaine.

A partir de l'exemple d'une découverte récente en Afrique du Sud, l'évolution du labyrinthe osseux de l'Homme sera présentée dans un cadre à la fois d'anatomie comparée au sein de la base du crâne, et de physiologie. L'accent sera mis sur la partie auditive de l'oreille interne : la cochlée. Le labyrinthe osseux pourrait représenter un très bon marqueur phylogénétique permettant de rechercher où et quand ont émergé les premiers humains en Afrique du Sud.

Ce projet est soutenu par un Projet exploratoire pluridisciplinaire inter-instituts (INEE, INSMI et INS2I) (« AUDEVO » : « Audition Développement et Evolution ») du CNRS et par la Mission archéologique française en Afrique du Sud (Kromdraai B) du Ministère des Affaires Etrangères.

Captier G. , Boë L.-J.

*Laboratoire d'Anatomie, faculté e Médecine, Montpellier,
GIPSA-Lab, CNRS, Université de Grenoble*

Influence de la croissance de l'encéphale sur la base du crâne. Étude à partir d'un modèle fœtal normal et pathologique

Influence de la croissance de l'encéphale sur la base du crâne. Étude à partir d'un modèle fœtal normal et pathologique

De la naissance à l'âge adulte, il est possible d'analyser les composantes qui caractérisent le développement de la boîte crânienne : deux suffisent à expliquer l'essentiel de la variance. Il s'agit d'une première composante d'expansion radiale et une seconde de rotation de la partie supérieure et postérieure du crâne.

À partir de nombreuses données issues de la littérature et que nous avons enrichies par des données, nous développons des arguments concernant l'interaction entre le crâne et sa base avec le développement de l'encéphale notamment dans la période prénatale, période critique de la croissance encéphalique.

1. Le contour et la taille de la voute crânienne se font essentiellement sous l'influence de la poussée radiale du cerveau (compartiment supratentorial). En effet dans le cas d'hydrocéphalie la voute présente un développement démesuré alors que dans les cas d'anencéphalie elle est inexistante.

2. Les poussées de croissance de l'encéphale agissent sur la base du crâne et plus particulièrement dans la zone de la selle turcique, zone d'insertion des expansions de la dure-mère. Elles provoquent des variations de l'angle du sphénoïde (mesuré par exemple à partir du nasion, du centre de la selle et du basion). Durant la période fœtale, on peut noter une diminution de cet angle de la 12^e à la 24^e semaine d'aménorrhée, puis une augmentation de cet angle jusqu'à la naissance. Ce changement de l'angle est concomitant avec le changement du rapport de croissance entre le compartiment infratentorial et le cerveau. Après la naissance, l'angle va de nouveau décroître régulièrement jusqu'à l'âge de 10 ans pour se stabiliser ensuite.

Ces variations de l'angle, qui présentent une assez grande variabilité interindividuelle, peuvent s'expliquer en terme de rapport de croissance entre le compartiment infra et supratentorielle qui se transmettent à la base du crâne par l'intermédiaire des expansions de la dure-mère.

Deshayes M.-J.

TCI, Caen

Croissance cranio-faciale : tendances actuelles et débats

Le rôle de la croissance crânienne sur le développement de la face est l'objet de controverses depuis fort longtemps, tant d'un point de vue phylogénique qu'ontogénique. Analyses biométriques, analyses statistiques, analyses céphalométriques ont été produites sur des échantillons fort variés, avec des méthodes diverses et sur des supports différents (mensurations sur pièces anatomiques, crânes secs, images de nouvelle génération telles que scanners et téléradiographies). Les études sont menées dans des secteurs d'activités différentes (en anthropologie, en orthodontie, dans la biologie du vivant), soit pour rechercher des corrélations entre croissance du cerveau et changements de forme de l'extrémité céphalique, soit pour comprendre les remodelages osseux de la base crânienne et ses liens avec l'équilibre facial, soit pour enquêter sur l'émergence de fonctions telles la parole, la déglutition, la posture... Une revue rapide de la littérature montre que les résultats et les interprétations qui en découlent sont controversés voire contradictoires. Le débat forme/fonction pour la croissance cranio-faciale est donc toujours d'actualité.

Desvignes M., Deshayes J.

GIPSA-Lab, CNRS, Université de Grenoble, TCI, Caen

Comparaison de deux classifications automatiques des classes occlusales pour des enfants en denture temporaire

Cette communication s'intéresse aux relations existant entre l'occlusion dentaire, la base du crâne et des points céphalométriques. L'objectif est de comparer la classification classique occlusale et celle proposée par le Dr. Deshayes utilisant une analyse des remodelages occipital et sphénoïdal. L'étude concerne plus de 220 enfants en denture temporaire et 28 points céphalométriques.

Deux approches sont proposées :

(1) la première approche se base sur l'expérience du Dr. Deshayes : 29 caractéristiques numériques invariantes par les similitudes (angles, rapport de longueur, etc.) définies à partir de la clinique, des connaissances anatomiques et de ses travaux, sont d'abord calculées à partir de points céphalométriques repérés sur les téléradiographies (analyse *Cranexplor* du Dr. Deshayes). Ces caractéristiques n'étant pas indépendantes entre elles, une analyse en composantes principales est réalisée, réduisant les dimensions de l'espace de travail. Une analyse factorielle discriminante des différentes classifications proposées permet d'analyser et de comparer le rôle des différentes caractéristiques (dont le sens physique est connu) extraites vis à vis de ces classifications.

(2) la deuxième approche est purement de type analyse de données sur des pointages céphalométriques : l'invariance aux similitudes est assurée par une analyse de *Procruste Généralisée* sur les positions des points. L'ensemble des données est ainsi repositionné dans un référentiel identique. Différents modèles (essentiellement statistiques) ont été construits à partir des positions des points et des classes occlusales, occipitales et sphénoïdales. Des combinaisons polynomiales, logarithmiques et trigonométriques de ces positions ont aussi été ajoutées. Les outils classiques de sélection de données (ACP, ACI, Analyse de la régression, sélection séquentielle) sont ensuite utilisés pour réduire l'espace de travail. La qualité du modèle est enfin évaluée en réalisant une classification des enfants à l'aide du modèle et de différents classificateurs statistiques (k-plus proche voisins, séparateur à vastes marges, classifieur linéaire, régression à valeur latente...).

Bien que la taille de la base de données ne permette pas une réelle validation de l'une ou l'autre des deux méthodes, les deux classifications donnent d'un point de vue numérique des résultats très proches en terme de réussite de classification automatique. Un des intérêts importants de la première approche, qui utilise l'analyse céphalométrique *Cranexplor*, est de proposer une interprétation physique directe permettant une compréhension des mécanismes associés à l'occlusion et aux remodelages occipital et sphénoïdal.

FENART R., PELLERIN P.

Laboratoire de craniologie, Centre de Référence des Malformations Cranio Maxillo Faciales Rares, CHRU de Lille

Ontogénèse craniographique vestibulaire

L'orientation vestibulaire est un procédé de craniologie comparé qui consiste à orienter les crânes étudiés selon le plan du canal semi circulaire externe considérant que celui-ci est la matérialisation de l'horizontalité ; donnée physiologique commune à tous les vertébrés disposant de ce canal semi circulaire externe.

Sur cette base depuis le début du XX^e siècle, une multitude d'études sur l'ontogénèse humaine et animale ainsi que sur la phylogénèse ont permis de faire progresser de façon extraordinaire la compréhension des mécanismes de l'évolution craniofaciale.

Jusqu'à 1993, ce procédé n'était applicable qu'à des crânes secs par dissection directe. Depuis 1993, les scanners ont atteint un degré de résolution spatiale permettant de l'appliquer in vivo à partir d'acquisitions de haute précision.

Il est aujourd'hui simple de l'appliquer en clinique humaine et de comprendre ainsi les mécanismes de compensation de croissance des pathologies tels que les craniosténoses et cranio-faciosténoses.

Il peut être appliqué à tous les champs des études cervico craniofaciales tout particulièrement à l'ontogénèse craniographique vestibulaire permettant non seulement d'indiquer dans l'ontogénèse le déplacement des points mais également les vitesses de déplacement.

Granat J., Peyre E.

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, CNRS

La maturation dentaire et ses implications des hommes fossiles aux hommes actuels

La maturation dentaire, c'est-à-dire le degré d'édification des dents de la naissance à l'âge adulte, est l'un des marqueurs physiologiques de la croissance. Elle permet d'estimer l'âge d'un enfant par la lecture des radiographies de ses mâchoires qui montre le degré de maturation des dents. Nos travaux ont montré que les tables de chronologie dentaire établies d'après des enfants d'une population pouvaient ne convenir qu'approximativement à d'autres populations géographiquement différentes. Nos recherches ont aussi montré qu'elles ne convenaient pas aux Hommes du passé, donc dans le temps. Nous avons établi de nouvelles tables pour la période correspondant au Paléolithique supérieur et qui reste valide jusqu'aux débuts du Néolithique, et pour la période du Paléolithique moyen attestant l'existence des Néandertaliens classiques. Nous avons montré, de plus, que cette évolution de la maturation n'était pas linéaire. Pour ces variations, nous proposons une explication liée à l'environnement (paléoclimat) et au mode de vie des populations (alimentation).

Hueber T.

GIPSA-Lab, CNRS, Université de Grenoble

Analyse du conduit vocal par imagerie ultrasonore

Un système d'analyse par ultrasons permet d'établir la signature d'un milieu en mesurant les réflexions (échos) d'une onde ultrasonore émise dans sa direction. Grâce à une disposition particulière des capteurs ultrasonores, il est possible d'obtenir une image d'un plan de coupe du milieu à étudier (échographie). Dans le domaine de la phonétique articulatoire, l'imagerie ultrasonore est devenue une des techniques privilégiées pour l'étude des configurations successives du conduit vocal pendant l'articulation, et en particulier pour l'observation du mouvement de la langue (la sonde ultrasonore est alors placée sous le menton du locuteur). L'échographie est une technique d'imagerie inoffensive et non-invasive, bien adaptée à l'enfant, qui présente (dans le cas de l'imagerie du conduit vocal) de bonnes résolutions, temporelle (de l'ordre de 80 fps) et spatiale (inférieure à 1mm), et qui ne nécessite pas d'équipement volumineux.

L'exposé abordera les points suivants :

- Bases physiques de l'imagerie ultrasonore
- Mise en place pratique d'un système d'analyse du conduit vocal par imagerie ultrasonore
 - o Système de positionnement de la sonde par rapport au crâne
 - o Synchronisation des images ultrasonores avec le signal audio
 - o Présentation du système Ultraspeech (www.ultraspeech.com)
- Techniques d'analyse des images ultrasonores de la langue
- Application de l'imagerie ultrasonore à l'aide au handicap vocal (interface de communication en parole silencieuse / retour articulatoire visuel).

Kielwasser N.

OstéoGraph

Illustration graphique informatisée de la croissance

La génération infographique que nous utilisons fait appel à trois procédures :

1. Le *compositing* qui consiste à décomposer les images en plusieurs parties, animées ou non, qui seront gérées simultanément ;
2. Le *morphing* qui permet de passer d'une image A à une image B par déformation continue des différentes ;
3. Un fondu enchainé de deux morphings, l'un de l'image précédente vers l'image courante, l'autre de l'image courante vers l'image précédente ; et ainsi de suite image par image.

Nous présenterons, de la période foetale jusqu'à l'âge l'adulte, le développement du crâne, de la face et des vertèbres cervicales en y incluant l'encéphale (c'est-à-dire le cerveau, le cervelet et le tronc cérébral). Les structures osseuses considérées délimitent et modèlent l'architecture du conduit vocal de la glotte aux lèvres et la mise en place du système dentaire. Pour s'assurer de la pertinence de la validité scientifique des représentations ainsi réalisées, nous nous sommes appuyés sur des photos, radios, films planches anatomiques, publications scientifiques. Des bases de données sont ont été également utilisées notamment la base de données de coordonnées tridimensionnelles de points crâniens publiée par Raphaël Fenart en 2003 et celles qui ont été acquises au cours du projet *SkullSpeech*.

LALYS, L., PINEAU, J.-C.

Dynamique de l'évolution humaine, UPR 2147 CNRS, Paris

Étude de la croissance longitudinale des mesures de la tête chez des adolescents en fonction de l'âge chronologique et de la maturation biologique

Cette étude qui s'inscrit dans le cadre d'un programme ANR (MOcca) a pour principal but d'étudier la croissance longitudinale de trois mesures de la tête en fonction de l'âge chronologique et de la maturation biologique.

L'échantillon est constitué de 800 élèves garçons et filles âgés de 11 à 14 ans, issus de 3 collèges de la région soissonnaise dans l'Aisne (02). Les mesures de la tête ont été relevées par la même personne à 5 reprises sur une période de 3 ans. Elles concernent: le périmètre crânien (PC), la longueur du crâne (glabelle-opisthocranion), la hauteur de la face (glabelle-gnathion). Le degré de maturation pubertaire a été relevé à partir d'un examen portant chez les garçons sur: la mue de la voix, la pilosité axillaire et la pilosité du visage et chez les filles, l'âge à la ménarche ainsi que le développement des seins. Nous avons retenu 4 stades pubertaires distincts: A1, impubère; A2, prépubère; A3, parapubère, et A4, pubère.

Des modèles mathématiques de ces trois mesures de la tête ont été élaborés en tenant compte de l'incidence de la maturation pubertaire pour un âge chronologique fixé.

Pascalis O.

LPNC, Grenoble

La perception du visage en développement.

Chez l'être humain, le visage est un stimulus socialement signifiant qui permet non seulement de reconnaître les individus, mais également de transmettre des informations sociales. Les adultes sont particulièrement efficaces lorsqu'il s'agit de mémoriser un nouveau visage, le reconnaître même si la première rencontre a eu lieu plusieurs années auparavant.

Les visages étant les éléments les plus fréquemment rencontrés durant les premiers jours de vie, il n'est pas déraisonnable de penser qu'ils puissent être préférés à d'autres stimuli visuels. En fait, une préférence systématique pour les visages humains existe chez le nouveau-né. Ce système ne se limite cependant pas à une orientation préférentielle, il a été montré que le nouveau-né reconnaissait des visages durant la première semaine de vie.

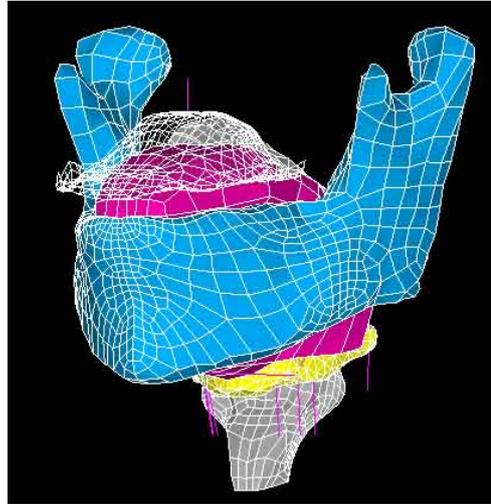
Le visage lui-même va subir des modifications considérables au cours du développement de l'individu qui fait que nous catégorisons très facilement les visages par rapport à leur âge.

Est-on né avec un système spécialisé pour le traitement des visages ? Quand devenons-nous capable d'en reconnaître un en particulier ? Est-ce plus facile de reconnaître un visage de notre groupe d'âge ? Des éléments de réponses à ces questions seront présentés.

Perrier P., Payan Y., Nazari M.A., Chabanas M., Barbier G.
GIPSA-Lab, TIMC, Grenoble

**Modélisations biomécaniques 2D et 3D de la langue,
de la mandibule et du visage**

Dans cet exposé nous présenterons les travaux développés à Gipsa-lab dans le domaine de la modélisation biomécanique des articulateurs de la parole, et plus spécifiquement de la langue, de la mandibule et des lèvres. Dans un premier temps nous exposerons les raisons qui nous ont conduits à développer de tels modèles dans le cadre de l'étude et de la modélisation du contrôle moteur de la production de la parole. Nous décrirons ensuite notre méthodologie de modélisation, en insistant sur les enjeux et les difficultés de notre démarche. Des exemples de simulations de gestes orofaciaux seront ensuite présentés et nous montrerons en quoi de telles simulations nous informent sur des questions importantes relatives au contrôle de ces gestes. Dans une dernière partie, les premiers résultats obtenus avec un modèle bi-dimensionnel du conduit vocal de l'enfant seront présentés.



Serrurier, A., Badin, P., A., Boë, L.J., Savariaux, C.
GIPSA-lab, Grenoble

The tongue in speech and feeding: comparative articulatory modeling

Two major functions of the human vocal tract are feeding and speaking. As, ontogenetically and phylogenetically, feeding tasks precede speaking tasks, it has been hypothesised that the skilled movements of the orofacial articulators specific to speech may have evolved from feeding functions. Our study explores this hypothesis by proposing an original methodological approach. Vocal tract articulatory measurements on a male subject have been recorded for speech and feeding by Electromagnetic Articulography. Two linear articulatory models of the mandible/tongue system have been built through statistical analysis for speech and feeding tasks. The two articulatory models show similar reconstruction accuracy, with 97% and 99% of the variance explained by the five parameters of each model. The speech and feeding articulations can respectively be reconstructed from the feeding and speech models with Root Mean Square errors of 0.05 cm and 0.13 cm larger than the errors obtained by means of their respective dedicated models. The speech articulations can be reconstructed to a large extent from the feeding movements, the converse is not the case. Our study suggests therefore that the speech movements could be reasonably considered as a subset of the feeding movements and brings into the evolution debate a new methodology.

Subsol G.

LIRMM, CNRS, Montpellier

Méthodes morphométriques 3D pour l'étude de la croissance des structures cranio-faciales

Les progrès en imagerie médicale tridimensionnelle en termes de systèmes d'acquisition (Computed Tomography, Cone-Beam Computed Tomography, Imagerie par Résonance Magnétique mais aussi les dispositifs de numérisation surfacique) et d'algorithmes de traitement d'image permettent de proposer des méthodes quantitatives d'analyse tridimensionnelle de la croissance ou de l'évolution des structures cranio-faciales.

Nous présenterons quelques-unes de ces méthodes et nous aborderons en particulier les problèmes suivants : l'acquisition des données tridimensionnelles longitudinales ou transversales ; la définition de repères pour caractériser la forme tridimensionnelle ; la normalisation des données pour pouvoir les comparer de manière significative; les algorithmes de recalage qui peuvent être fondés sur les repères ou sur la surface ou prendre directement en compte les données brutes ; la décomposition canonique des déformations tridimensionnelles complexes et la limite de certaines méthodes couramment utilisées comme l'Analyse en Composantes Principales ; la gestion de la « modularité » avec la difficulté de trouver les modules et leurs relations ; la visualisation et la simulation tridimensionnelle.

Adresses

Badin Pierre	pierre.badin@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Barbier Guillaume	barbier.guillaume@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Benoît Roland	rolandbenoit1@free.fr
Boë, Louis-Jean	louis-jean.boe@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Braga José	braga@cict.fr
Captier Guillaume	gcaptier@free.fr
Deshayes Julie	juliedeshayes@mac.com
Deshayes Marie-Josephe	mjd@cranexplo.com
Desvignes Michel	michel.desvignes-@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Granat Jean	jean@granat.fr
Guihard-Costa Anne-Marie	anne-marie.guihard-costa@evolhum.cnrs.fr
Heim Jean-Louis	heim.jeanlouis@gmail.com
Hueber Thomas	thomas.hueber@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Kielwasser Nicolas	nkielwa@free.fr
Lalys Loïc	loic.lalys@evolhum.cnrs.fr
Pascalis Olivier	olivier.pascalis@upmf-grenoble.fr
Payan Yohan	yohan.payan@imag.fr
Pellerin Philippe	ppellerin@chru-lille.fr
Perrier Pascal	pascal.perrier@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Peyre Évelyne	peyre@mnhn.fr
Pineau Jean-Claude	jean-claude.pineau@evolhum.cnrs.fr
Savariaux Christophe	christophe.savariaux@gipsa-lab.grenoble-inp.fr
Serrurier Antoine	antoine.serrurier@ensam.eu
Subsol Gérard	gerard.subsol@lirmm.fr