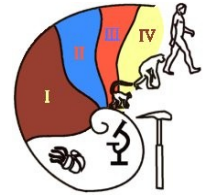




UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES



DEPARTEMENT DE PALEONTOLOGIE ET D'ANTHROPOLOGIE BIOLOGIQUE

MEMOIRE DE RECHERCHE

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES EN
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'EVOLUTION (DEA)**

OPTION : PALEONTOLOGIE ET EVOLUTION BIOLOGIQUE

SPECIALITE: PRIMATOLOGIE

FORAMEN INFRA ORBITAIRE : IMPLICATION AU REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS SUBFOSSILES MALAGASY



Soutenue publiquement le 30 juin 2010, par Mademoiselle **TONGASOA Lydia**

MEMBRES DU JURY

Président : Monsieur Raymond RAKOTONDRAZAFY, Professeur,

Rapporteur : Monsieur Jeannot RANDRIANASY, Maître de conférences

Examineurs : Monsieur Armand Hubert RASOAMIARAMANANA, Maître de conférences
Monsieur Haingoson ANDRIAMIALISON, Maître de conférences

REMERCIEMENTS

Ce travail n'a pu être mené à terme sans l'étroite collaboration et précieuse compréhension de plusieurs personnes auxquelles nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères et notre profonde gratitude :

- ◆ Monsieur Bruno Jacques ANDRIANANTENAINA, Maître de Conférences, Doyen de la Faculté des Sciences.
- ◆ Monsieur Raymond RAKOTONDRAZAFY, Professeur, Responsable de la formation en Troisième Cycle du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, de m'avoir accordée la présentation de ce mémoire et d'assurer la présidence du jury.
- ◆ Monsieur Armand Hubert RASOAMIARAMANANA, Maître de Conférences, ex Chef du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, de nous avoir donné les autorisations nécessaires à la réalisation de ce travail et d'avoir accepté comme membre du Jury.
- ◆ Monsieur Haingoson ANDRIAMIALISON, Maître de Conférences, Chef du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, de nous avoir donné aussi les autorisations nécessaires à la réalisation de ce travail et d'avoir accepté de siéger parmi les membres du Jury.
- ◆ Monsieur Jeannot RANDRIANASY, Maître de Conférences, Directeur du Laboratoire de Primatologie et de Paléontologie des Vertébrés de m'avoir guidé à réaliser ce mémoire.
- ◆ Mesdames Soanorolalao RAVELONJANAHARY et Lovasoa RANIVO HARIMANANA, Maîtres de Conférences, de m'avoir fait bénéficier de leurs remarques constructives lors de la lecture de ce travail.
- ◆ Madame Kathleen MULDOON, PhD, Assistant Professeur du Département de l'Anatomie de Dartmouth Medical School Hanover, USA, de m'avoir aidé en financement et en matériel durant ce travail.
- ◆ Monsieur Armand RAMAMONJISOA, Maître de Conférences, de nous avoir donné des formations en statistique

Je tiens à exprimer toutes mes vives gratitude à :

- ◆ Tous les Enseignants-chercheurs de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo de nous avoir transmis leurs connaissances avec générosité.
- ◆ Aux personnels du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Enseignants-chercheurs et Techniciens.
- ◆ Aux collègues Etudiants surtout ceux de la Promotion « Tahirin-tany », en particulier Monsieur RAZAFITSALAMA Mamy Tahina, de m'avoir encouragé depuis mon second cycle Universitaire.
- ◆ Mes parents.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Classification des Lémuriens subfossiles et leurs sites.....	4
Tableau 2: Mensurations avec les caractéristiques correspondantes	26
Tableau 3: Paramètres de Foramen infra orbitaire (FIO) et de Moyenne Géométrique du crâne (MGC) et de la deuxième Molaire supérieure (M ²).....	29
Tableau 4: Coefficients de régressions pour construire les deux droites de régression.....	31
Tableau 5: Droites de moindres carrés et coefficients de corrélations.....	31
Tableau 6: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Frugivores (FR) et des Folivores (FL) (par rapport à la Moyenne Géométrique du Crâne).....	34
Tableau 7: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra -orbitaire (FIO) des Frugivores et des Insectivores (par rapport à la Moyenne Géométrique du Crâne).....	35
Tableau 8: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra -orbitaire (FIO) des Folivores (FL) et des Insectivores (I) (par rapport à Moyenne Géométrique du Crâne).....	36
Tableau 9 : Récapitulation du Test Wilcoxon de la taille relative du FIO par rapport à la MGC).....	36
Tableau 10: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Frugivores (FR) et des Folivores (FL) (par rapport à la deuxième molaire supérieure).....	38
Tableau 11: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Frugivores (FR) et des Insectivores (I) (par rapport à la deuxième molaire supérieure).....	39
Tableau12: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Folivores (FL) et des Insectivores (I) (par rapport à la deuxième molaire supérieure) Positive.....	39
Tableau 13: Récapitulation de Test Wilcoxon de la taille relative du FIO par rapport à la 2ème molaire.....	40

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Crâne montrant le foramen infra orbitaire.....	2
Figure2 : Sites des Lémuriens subfossiles.....	7
Figure 3: Photos des quelques échantillons étudiés.....	14
Figure 4: Taille et nombre de foramen infra orbitaire.....	18
Figure 5: Crâne d' <i>Archaeolemur</i>	20
Figure 6: Dents jugale d' <i>Archaeolemur</i>	20
Figure 7: Rapport entre le foramen infra orbitaire et la moyenne géométrique du crâne..	32
Figure 8: Rapport entre le foramen infra orbitaire et la deuxième molaire supérieure.....	33
Figure 9: Position de foramen infra orbitaire de chaque profile alimentaire en fonction de MGC.....	37
Figure 10: Position de foramen infra orbitaire de chaque profile alimentaire en fonction de M ²	41
Figure 11: Position des Lémuriens subfossiles et des Primates actuels à partir de leur foramen infra orbitaire en fonction de leur moyenne géométrique du crâne.....	42
Figure 12: Position des Lémuriens subfossiles et des Primates actuels à partir de leur foramen infra orbitaire en fonction de leur deuxième molaire.....	43

TABLE DES MATIERES

LISTE DES TABLEAUX.....	4
4	
LISTE DES FIGURES.....	5
TABLE DES MATIERES.....	1
I.1. SITES ET CLASSIFICATION.....	7
I.2. CARACTERES GENERAUX	11
I.2.1. LEMURIDAE.....	11
I.2.2. MEGALADAPIDAE.....	11
I.2.3. ARCHAEOLEMURIDAE.....	12
I.2.4. PALEOPROPITHECIDAE.....	13
I.2.5. DAUBENTONIIDAE.....	15
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES.....	16
II.1. LES MATERIELS.....	16
II.1.1. Les matériels de laboratoire	16
II.1.2. Les matériels subfossiles.....	16
II.1.2.1. La provenance.....	18
II.1.2.2. Le choix.....	18
II.1.3. Les matériels actuels.....	18
II.1.3.1. La provenance.....	18
A. les échantillons actuels.....	18
B. Les profils alimentaires.....	19
II.1.3.2. Le choix.....	19
II.1.4. Observation directe sur terrain	19
II.2. METHODES	19
II.2.1. Mensurations ostéométriques.....	19
II.2.1.1. Caractères morphologiques utilisés dans cette étude	20
A. Crâne des Primates	20
B. Le foramen infra orbitaire	21
C. Molaire supérieure.....	21
II.2.1.2. Mesures crâniennes et dentaires.....	22
A. Longueur et largeur maximales du crâne (figure 5).....	22
B. Longueur et largeur de la deuxième molaire supérieure (figure 6)	22
C. Mesure du foramen infra orbitaire	22
II.2.2. METHODES STATISTIQUES	24
II.2.2.1. Moyenne géométrique pour la forme crânienne ou MGC.....	24
La taille du deuxième Molaire supérieure est la surface occlusale (en	
millimètre ²) et se calcule par le produit de la largeur maximale de la couronne et de	
la longueur maximale de la couronne :	24
2ème MOLAIRES= Lmax x lmax.....	24
II.2.2.3. Normalisation des mesures	24
II.2.2.4. Les différentes analyses	24
A. Analyse de corrélation et des droites de régression.....	24
A.1. Analyse des droites de régression : METHODE DES MOINDRES	
CARRES	25

A.2. Analyse de corrélation : coefficients de détermination R^2 et coefficients de corrélation R.....	27
B. Test de Wilcoxon.....	27
CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	29
<u>III.1. MENSURATIONS OSTEOMETRIQUES (MGC, M², FIO) NORMALISATIONS DES MESURES, ET REGIMES ALIMENTAIRES CORRESPONDANTS.....</u>	<u>29</u>
LPPV : Laboratoire de Primatologie et de Paléontologie de Vertébrés.....	31
AM : Academie Malagasy.....	31
<u>III.2. RELATION ENTRE LES TROIS MESURES ANTHROPOMETRIQUES DETERMINEES PAR LES DROITES DE REGRESSION ET LES COEFFICIENTS DE CORRELATION</u>	<u>32</u>
III.2.1. Foramen infra orbitaire (FIO), Moyenne géométrique du crâne (MGC).....	35
III.2.2. Foramen infra orbitaire (FIO) ,deuxième molaire supérieure (M ²).....	36
<u>III.3. DEGRE DE RELATION ENTRE LE FORAMEN INFRA ORBITAIRE ET LE REGIME ALIMENTAIRE DES PRIMATES ACTUELS</u>	<u>37</u>
<u>III.4. REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS SUBFOSSILES</u>	<u>45</u>
45	
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	47
<u>IV.1. RELATION ENTRE LES CARACTERES MOYENNE GEOMETRIQUE DU CRANE, LA DEUXIEME MOLAIRE SUPERIEURE ET LA TAILLE DU FORAMEN INFRA ORBITAIRE.....</u>	<u>47</u>
<u>IV.2. RELATION ENTRE LE REGIME ALIMENTAIRE ET LE FORAMEN INFRA ORBITAIRE.....</u>	<u>47</u>
<u>IV.3. REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS SUBFOSSILES</u>	<u>49</u>
CONCLUSION GENERALE.....	51
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	53

Nom : TONGASOA
Prénom : Lydia
Titre : Foramen infra orbitaire : implication au régime alimentaire des Lémuriens subfossiles Malagasy
E-mail : tongasoalydia2104@gmail.com
Adresse : Cité Universitaire bloc 8 porte 4 Ankatso II Antananarivo
Encadreur : Docteur Jeannot RANDRIANASY, Primatologue, Maître de conférences, Directeur du Laboratoire de Primatologie et Paléontologie des Vertébrés



RESUME

Le foramen infra orbitaire (FIO), qui est situé en dessous de l'orbite, laisse passer le nerf infra orbitaire aux cellules sensorielles spécialisées (mécanorécepteurs) dans la région maxillaire. Cette étude consiste à voir la relation entre le régime alimentaire de Primates actuels et la taille de foramen infra orbitaire (FIO), puis son implication à la paléoécologie des Lémuriens subfossiles malagasy. Il en résulte qu'une relation significative a été trouvée entre la taille de foramen infra orbitaire et le régime alimentaire. Les Frugivores et les Folivores ont un plus grand foramen infra orbitaire par rapport à celui des Insectivores. Les Lémuriens subfossiles étaient Frugivores et Folivores : ces profils étaient liés à leur paléo environnement et leur taille. Le foramen infra orbitaire est ainsi considéré comme un caractère instructif pour déterminer et interpréter la paléoécologie des Primates fossiles.

Mot clés: Lémuriens, subfossiles, foramen infra orbitaire, régimes alimentaires

ABSTRACT

The infraorbital foramen (IOF), which is located below the inferior margin of the orbit, transmits the infraorbital nerve to specialized sensory cells (mechanoreceptors) in the maxillary region. This study is to see the relationship between the diet and the size of infraorbital foramen, then its implication with the paleoecology of subfossil Malagasy lemurs. So, there is a significant relationship between relative IOF size and diet. Frugivores and Folivores have significantly larger IOF size than insectivores. As results, the lemur subfossils were Frugivore and Folivore: these profiles were bind to their paleoenvironment and their size. The IOF will be used as an informative character to determine and interpret the paleoecology of the fossil Primates.

Key-words: Lemurs, Subfossils, infra orbitaire foramen, diets.

INTRODUCTION

Après la dislocation du Continent de Gondwana il y a environ 200 millions d'années, Madagascar est devenu une île, isolée de l'Afrique et de l'Inde vers la fin du Crétacé (environ 65 millions d'années) (Mittermeier R. A. et al, 1997**(68)**, Tarling, D.H. et al, 1973 **(98)**) Cet isolement géographique de l'île a conduit à une diversité biologique remarquable dont l'importance est mondialement connue. Madagascar est considéré comme un véritable sanctuaire de la nature et a été classé, avec 16 autres pays, comme zone de « Méga diversité » (Conservation International Fondation, 2001**(19)** ; Meyer, N. et al, 2000 **(67)**).

La flore et la faune sont très riches avec un taux d'endémicité très élevé. Sa flore est unique au monde avec un taux d'endémicité de plus de 50% au niveau des genres et 80% au niveau des espèces ; pour la faune, 73% des Mammifères sont endémiques, 41% pour les Oiseaux, 91% pour les Reptiles et 99% pour les Amphibiens (CAMP, Conservation Assesment and Management Plan, 2002) **(11)**. Madagascar tient le troisième rang mondial dans la diversité des espèces de Primates.

Il semble que ce taux d'endémicité est deux fois plus élevé avant l'arrivée de l'homme il y a 2000ans (Godfrey L.R. et al, 1995) **(40)**. Il ne nous reste désormais que des genres de petites formes. Auparavant, il existait des espèces de Lémuriens géants mais elles ont disparu actuellement. Plusieurs auteurs ont signalé des restes d'ossements de ces Lémuriens disparus : Grandidier G. a découvert un humérus de *Megaladapis* en 1905 **(45)** ; Forysth M.a trouvé un os crânien de *Megaladapis* en 1894 **(31)** ; Filhol H. a découvert un *Lémur* en 1895 **(30)**, etc.

Les Lémuriens, faisant partie de la faune disparue, appartiennent à cinq familles : les Megaladapidae, les Lemuridae, les Palaeopropithecidae, les Archaeolemuridae et les Daubentoniidae dont le nombre d'espèces se chiffre à 17. Ces Lémuriens sont plus grands que les Lémuriens vivants. Morphologiquement, les crânes de ces groupes disparus présentent des types qui évoquent quelquefois des taxons n'appartenant pas aux Lémuriens voire même à d'autres que ceux des Primates : l'*Archaeolemur* a d'abord été classé parmi les vrais singes d'après la forme du crâne, le *Megaladapis* rappelle étrangement le crâne des Camélidés, et certains caractères anatomiques curieux, comme la direction des orbites, ont fait même penser que le *Palaeopropithecus* était un animal aquatique nageur et plongeur (Pivetaux J., 1957 **(82)** ; Grandidier G., 1905 **(45)**).

Nombreuses sont les études récentes portant sur l'importance des comportements tels que l'alimentation, l'habitat préféré, et le mode d'activité pour comprendre le comportement et le profil écologique des Primates disparus. Dans ce cas, l'analyse morphologique des caractères du crâne et des dents est fréquemment utilisée. Concernant les régimes alimentaires des Lémuriens disparus, l'analyse des structures des dents notamment leurs cuspides par rapport à la taille de l'animal sont fréquemment utilisées pour la détermination.

Le foramen infra orbitaire (FIO) est un caractère anatomique du crâne faisant l'objet de cette étude. Il est l'un de caractère qui persiste aussi après la mort de l'animal. C'est un petit trou qui se situe au-dessous de l'orbite, au niveau du maxillaire supérieur. Il sert de passage au nerf infra orbitaire innervant les cellules sensorielles de la lèvre, du rhinarium, et des vibrisses supérieures (Patrizi G. et Munger B., 1966) (78). Ces cellules sensorielles sont parmi les mécanorécepteurs maxillaires. Ces derniers sont des récepteurs neurologiques servant de médiateurs entre l'environnement de l'animal et le cerveau. Les vibrisses sont des poils tactiles spécialisés qui aident en général à l'identification des objets, et à l'appréciation des nourritures.

Ainsi, le nombre de vibrisses qu'un animal possède est en relation avec la nature de l'environnement (Ahl A., 1986, 1987) (1-2).

Par conséquent, il est intéressant d'étudier ce foramen infra orbitaire pour essayer de déterminer la paléoécologie des Primates disparus en particulier celle des Lémuriens subfossiles de Madagascar.

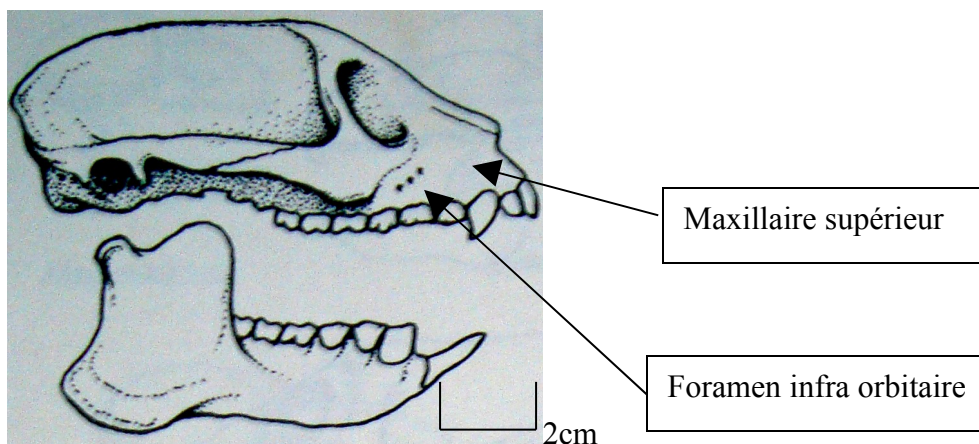


Figure 1 : Crâne d'*Archaeolemur* montrant le foramen infra orbitaire (vue de profil)

En somme, notre étude a pour but de voir l'importance du foramen infra orbitaire à la détermination du régime alimentaire.

L'objectif est de mieux comprendre la relation entre la variation de taille du foramen infra orbitaire chez les Primates et le régime alimentaire puis son implication chez les Lémuriens subfossiles de Madagascar.

Les résultats attendus de ce travail sont:

- ◆ La relation entre le foramen infra orbitaire et la taille du crâne puis la taille de la deuxième molaire supérieure, pour ajuster le foramen infra orbitaire avec le corps. Chez les Primates, ces deux variables crâniennes sont en corrélation avec le corps (Smith R., et al, 1997) **(97)**.
- ◆ le degré de relation entre le foramen infra orbitaire en fonction de la taille du crâne, et de celle de la deuxième molaire supérieure et du régime alimentaire,
- ◆ le régime alimentaire des Lémuriens subfossiles à partir de la taille de leur foramen infra orbitaire.

CHAPITRE I : LEMURIENS SUBFOSSILES MALAGASY

I.1. SITES ET CLASSIFICATION

Vers le xx siècle, les Lémuriens subfossiles connus proviennent exclusivement du Centre, du Sud et Sud-Ouest, Nord, et Nord-Ouest de Madagascar. Actuellement la seule région biogéographique où l'on ne les rencontre pas c'est la forêt humide de l'Est de Madagascar, cela est dû au type du climat et au type de roche existant. En effet, l'Est de Madagascar présente un type de formation géologique et un régime climatique qui ne sont pas favorables au phénomène de fossilisation (RASOAMIARAMANANA H. A., comm. perso, 2010)

Les sites subfossilifères connus consistent en des dépôts marécageux plus ou moins asséchés ou encore des dépôts dans des grottes. La plupart de ces sites sont riches en ossements des Vertébrés autres que les Primates, tels que l'*Aepyornis* et le *Mullerornis*, Oiseaux ayant une allure d'autruche, l'hippopotame nain de Madagascar.

Tableau 1: Classification des Lémuriens subfossiles et leurs sites

CLASSIFICATION	LES SITES SUBFOSSILIFERES
REGNE : ANIMALIA EMBRANCHEMENT: CHORDATA CLASSE : MAMMALIA ORDRE : PRIMATA (Linnaeus, 1758) SOUS ORDRE : STREPSIRHINI (Pocock, 1918) INFRA ORDRE : LEMURIFORMES (Gregory, 1915) SUPER FAMILLE : Lemuroidea (Mivart, 1864) FAMILLE 1 : Lemuridae (Gray, 1821) Genre1 :- <i>Pachylemur</i> (Lamberton C., 1946) Espèces : -<i>jullyi</i> (Standing H. F., 1904) - <i>insignis</i> (Filhol H., 1895)	Centre (Ampasambazimba –Itasy, Antsirabe) Ouest et Sud (Belo, Andrahomana, Tsirave, Bemafandry, Beloha, Taolambiby) Centre (Ampasambazimba Itasy)

Genre2 : - <i>Varecia</i>	
Espece: - <i>insignis</i>	
CLASSIFICATION	LES SITES SUBFOSSILIFERES
FAMILLE 2 : Megaladapidae (Mahe J., 1976)	
Genre1 : - <i>Megaladapis</i> (Forsyth M., 1894)	
Espèces : - <i>insignis</i> (Forsyth M., 1894)	Au plateau du centre (Ampasambazimba)
- <i>edwardsi</i> (Grandidier G., 1899)	Sud Ouest (Beavoha)
- <i>madagascariensis</i> (Forsyth M., 1894)	Sud (Beloha)
FAMILLE 3 : Archaeolemuridae (Mahe J., 1976)	
Genre1 : - <i>Archaeolemur</i> (Filhol H., 1895)	
Espèces : - <i>majori</i> (Filhol H., 1895)	Sud et Sud Ouest (Belo, Tsirave)
- <i>edwardsi</i> (Filhol H., 1895)	Centre (Ampasambazimba)
Genre2 : - <i>Hadropithecus</i> (Standing H. F., 1908)	
Espèce : - <i>stenognathus</i>	Centre et Ouest (Tsirave)
FAMILLE 4 :Paleopropithecidae (Mahe J., 1976)	
Genre1 : - <i>Paleopropithecus</i> (Grandidier G., 1899)	
Espèces : - <i>ingens</i> (Grandidier G., 1899)	Sud et Sud Ouest (Belo, Beavoha)
- <i>maximus</i> (Standing H. F., 1903)	Au plateau du centre (Ampasambazimba, Morarano, Betafo)
- <i>Kelyus</i> (Gommeri D., 2009)	Nord Ouest (Belobaka Mahajanga)
Genre 2 : - <i>Archaeoindris</i> (Standing H. F., 1909)	
Espèce : - <i>fontoynonti</i> (Standing H. F., 1909)	Centre (Ampasambazimba Itasy)
Genre3 : - <i>Babakotia</i> (Godfrey et al, 1901)	
Espèce : - <i>radofilaoi</i> (Godfrey et al, 1901)	Nord (Antsiroandoha : au nord de la grotte d'Ankarana)
Genre 4 : - <i>Mesopropithecus</i> (Standing H. F. 1908)	

Espèce : - <i>globiceps</i> (Lamberton C., 1939) - <i>pithecoïdes</i> (Standing H. F. 1908)	Sud Ouest (Tsirave, Ankazoabo) Centre (Ampasambazimba Itasy)
CLASSIFICATION	LES SITES SUBFOSSILES
FAMILLE 5 : Daubentoniidae (Gray, 1863) Genre1 : - <i>Daubentonia</i> (Geoffroy, 1851) Espèce : - <i>robustus</i> (Lamberton C., 1934)	Côte Ouest (Belo), Sud Ouest (Bemafandry), et l'extrême Sud de Madagascar. (Anavoha)

: Lieu où on rencontre les Lémuriens subfossiles.

I.2. CARACTERES GENERAUX

- 7 -

I.2.1. LEMURIDAE

Le genre *Lemur*, actuellement représenté par un certain nombre d'espèces de petite taille, comporte des formes subfossiles de taille sensiblement plus grande et possède des membres nettement plus robustes. Ce qui permet de les classer dans le genre *Pachylemur*.

C'est le plus grand Lemuridae connu avec un poids de 10 à 13 kg. Le genre *Pachylemur* ressemble au genre *Varecia* par le caractère cranio-dentaire (Godfrey L.R. et al, 2004a (42); Tattersall I., 1985 (99)).

I.2.2. MEGALADAPIDAE

Les Megaladapidae sont représentées par le genre *Megaladapis*, de poids estimé de 45 à 85kg (Jungers W.L., 2002) (54). Ils ont des affinités avec les *Lepilemur* et les Cheirogales par plusieurs caractères cranio-dentaires, à savoir une molaire longue et large avec des crêtes bien développées, et avec les *Adapis* par une face allongée terminée par un groin fouisseur et une boîte crânienne réduite portant des crêtes sagittales et temporales bien développées. Le crâne de *Megaladapis* peut atteindre 30 centimètres de longueur, et évoque par son allure générale plus celui d'une Suidae que d'un Primate. En effet, il a une face très allongée, une cavité cérébrale réduite portant des crêtes sagittales et temporales bien développées, une espace inter-orbitaire élargie, un vaste sinus creux, une constriction post orbitaire marquée, des petites orbites, tubulaires dirigées vers l'avant.. La forme des os nasaux et la vascularisation de cette région suggèrent l'existence d'une sorte de groin. Notons également que le trou orbitaire s'ouvre dans une position reculée et l'arcade zygomatique est très haute et puissante. (Forsyth M., 1894) (31)

La formule dentaire des *Megaladapis* à l'état adulte est 0/2 I 1/1 C 3/3 PM 3/3 M. Ils ont 32 dents dont les incisives supérieures disparaissent à l'état adulte (Grandidier G., 1905) (45). Les molaires supérieures sont de type trituberculaire, alors que sur la mandibule, la dernière molaire a une talonide allongée, laquelle tend à se réduire chez les autres Lémuriformes.

Il existe un diastème séparant la canine de la prémolaire et un déplacement net vers l'avant de l'ensemble de la dentition.

Les autres parties du squelette indiquent un animal ayant un gros cou c - 8 - corps volumineux terminé par une queue réduite, un arrière train abaissé et pieds énormes (Pivetaux J., 1957) (82).

I.2.3.ARCHAEOLEMURIDAE

La famille des Archéolemuridae comprend les deux genres : *Archaeolemur* et *Hadropithecus*.

Par le genre *Archaeolemur*, Filhol H., 1895 (30) a constaté, d'un premier coup d'œil, une nette réduction de la région faciale et un grand développement de la région cérébrale. La formule dentaire est $2/2$ I, $1/OC$, $2/3$ P, $3/3$ M. Lamberton C., 1939 (61) a signalé un individu portant au maxillaire supérieur et à la mandibule, une molaire supplémentaire. A la mandibule, les prémolaires ont une forme coupante et la première qui apparaît est développée et présentent une allure caniniforme. Un caractère non moins remarquable de la dentition est la structure lophodonte des molaires. Ce genre a un poids du corps 15 à 25kg.

Le genre *Hadropithecus* paraît légèrement plus évolué, dans le sens de la cérébralisation que celui de l'*Archaeolemur*. Son crâne globuleux, sa face élargie et aplatie, son nez bien détaché, ses yeux rapprochés et sa symphyse mandibulaire à peu près verticale, lui donnent une apparence simienne. Le raccourcissement de la face est même plus prononcé que chez celui de l'*Archaeolemur*, et les orbites tendent à s'isoler de la fosse temporale. La région otique conserve le type Lémuriforme. La bulle tympanique, plus aplatie dans sa partie antérieure que celle d'*Archaeolemur*, montre sur son bord interne des fortes et larges insertions pour le muscle ptérygoïdien interne.

La formule dentaire est $2/2$ I, $1/OC$; $3/3$ P ; $3/3$ M. A la mandibule, un diastème sépare l'incisive latérale de la prémolaire antérieure.

Les molaires, à cavité pulpaire presque nulle, vont en diminuant de taille de la première à la dernière. Leur couronne présente un dessin compliqué, évoquant, par convergence, celui des molaires des Rongeurs, mais qui ne masque pas complètement une disposition lophodonte originelle.

Ce genre a un poids variant de 27 à 35 kg.

I.2.4. PALEOPROPITHECIDAE

Cette famille a quatre genres éteints : *Babakotia*, *Paleopropithecus*, *Archaeo*
Mesopropithecus, tous nettement différents des types vivants.

- 9 -

Le *Palaeopropithecus* présente les caractères suivants :

- le crâne présente une partie faciale courte l'opposant à celle du *Megaladapis* ;
- la puissance de la musculature est marquée par une robustesse de l'arcade zygomatique ;
- la direction des orbites est tournée vers le haut comme chez l'Hippopotame, faisant allusion à une adaptation aquatique ;
- les os nasaux présentent une extrémité antérieure redressée ; et
- le conduit auditif externe et la narine s'ouvrent dans une position élevée.

Ces spécialisations extrêmes du crâne éloignent sans doute le *Palaeopropithecus* des Indriidae ; par contre, la dentition est relativement modifiée. Sur chaque demi-mâchoire, il y a comme chez les Indriidae, deux incisives, deux prémolaires, et trois molaires et la canine est absente sur la mandibule. Au maxillaire supérieur, la canine présente une section triangulaire. Les prémolaires rappellent par leur forme générale, celles des Indriidae. Les molaires ont un cingulum externe quelque peu crénelé, les deux premières montrent nettement le dessin trituberculaire, le protocône est plus élevé que l'hypocône et la dernière molaire, malgré une forte réduction, conserve une division en deux lobes très inégaux.

Si ce genre représente un type aberrant des Indriidae, d'autres formes subfossiles se rapprochent davantage des espèces actuelles.

Ce genre a un poids de 25 à 50 kg environ.

L'*Archaeoindris* est un Lémurien de très grande taille estimée à 160kg ou plus (Jungers W.L. et al, 2002) (54), très robuste, tout à fait comparable à ce point de vue, au *Megaladapis*. Le front est bombé et la tête est beaucoup plus haute que celle de *Paleopropithecus* dont le crâne offre un profil presque linéaire de l'extrémité du museau à la région occipitale. L'occipital se présente comme une surface plane, sans carène médiane observée chez la plupart des Lémuriens.

La partie cérébrale du crâne est peu développée par rapport à la région faciale mais sa réduction demeure toutefois moindre que chez le *Megaladapis*. La crête sagittale, bien que robuste, reste basse et les deux pariétaux sont incomplètement fusionnés.

Comme le *Palaeopropithecus*, l'*Archaeoindris* ne possède pas de bulle tympanique.

Les orbites, de grande taille et de contour presque circulaire, sont très rapprochées l'une de l'autre beaucoup plus que chez les autres Lémuriens subfossiles malagasy. Une telle disposition correspond à un genre de vie nocturne, tout au moins crépusculaire (Lamberton C., 1939) **(61)**. La formule dentaire d'*Archaeoindris* est 2/2I ; 1/OC ; 2/2 P ; 3/3 M. Les incisives inférieures sont moins inclinées que chez les Indriidés modernes. Au maxillaire supérieur, on observe un diastème qui n'existe pas chez les Indriidés actuelles entre la canine et la prémolaire. Les molaires ressemblent étroitement à celles de *Palaeopropithecus* dont la dernière se trouvant au maxillaire supérieur comme à la mandibule est très réduite.

Babakotia a une taille environ de 15 à 20kg plus grande que l'Indri actuel mais de même taille que les Lémuriens subfossiles *Mesopropithecus* et *Pachylemur* (Godfrey L.R., 1995 **(40)**, Jungers W.L. et al, 2002 **(54)**). Il a une dentition très voisine de celle de l'actuelle Indriidae. Les incisives centrales supérieures sont plus grandes que celles du latéral et séparées par un petit diastème. Les dents de la joue supérieure et inférieure et les prémolaires sont comprimées latéralement. La deuxième molaire supérieure est plus quadratique que la première et possède plus des cuspidés mesiales transversalement alignées dont deux en position distale. La troisième molaire est plus grande que les deux précédentes. Le crâne est dépourvu de crête sagittale mais les crêtes temporales se rapprochent l'une de l'autre pouvant se réunir à leur partie antérieure. La constriction post-orbitaire est fortement marquée et la cavité cérébrale arrondie. Les orbites, petites et arrondies se disposent en partie antérieure (faciale) et sont dirigées subverticalement. Les bulles tympaniques sont proéminentes.

Mesopropithecus montre, plus nettement encore que le genre précédent, une tendance vers la cérébralisation. Sa cavité cérébrale globuleuse, sa face réduite, et le front ressemblent à des formes plus élevées de Primates. L'encéphale apparaît comme une réplique exacte de celui de l'*Indri* vivant. (Elléot-Smith, 1908) **(26)**

Ce genre a un poids de 10 à 15 kg.

I.2.5. DAUBENTONIIDAE

Cette famille est représentée par le genre : *Daubentonia*. Le genre *Daubentonia* est représenté par une grande forme disparue, le *Daubentonia robustus* plus grand que l'Aye Aye vivant ou *Daubentonia madagascariensis* : environ 14kg pour l'espèce *robustus* et moins de 3kg pour la forme actuelle. (Jungers W.L. et al, 2002) (54). La morphologie des dents et des divers éléments du squelette montre que le type fossile avait le même genre de vie, le même régime alimentaire, telles que la noix de coco et les larves d'invertébrés, que l'espèce vivante. Son extinction semble récente, car les ossements se trouvent à la surface du sol, mélangés avec des squelettes du *Propithecus* actuel.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II.1. LES MATERIELS

II.1.1. Les matériels de laboratoire

Nous avons utilisé les outils classiques employés en anthropométrie pour effectuer les mesures linéaires tels que :

- Pied à coulisse électronique
- Céphalomètre.
- Matériel moulant injectable flexible ou « flexible injectable-molding material » pour obtenir le moulage du foramen infra-orbitaire.
- Microscope de dissection en utilisant le programme « scion image ».
- Cahier de catalogue afin de déterminer les noms des genres et des espèces.
- Lame ordinaire
- Papier A4 pour collecter toutes les données nécessaires.

II.1.2. Les matériels subfossiles

Toutes les mesures ont été faites, à l'exception de *Varecia* et de *Daubentonia robustus*, sur des crânes adultes de Lémuriens subfossiles suivants :

- genre *Pachylemur* avec les deux espèces *insignis* et *jullyi*,
- genre *Archaeolemur* avec les deux espèces *edwardsi* et *majori*,
- genre *Hadropithecus* avec une seule espèce *stenognathus*,
- genre *Paleopropithecus* avec les deux espèces *maximus* et *sp.nov*,
- genre *Archaeoindris* avec une seule espèce *fontognonti*,
- genre *Babakotia* avec une seule espèce *radofilai*,
- genre *Megaladapis* avec deux espèces *edwardsi* et *madagascariensis*,
- genre *Mesopropithecus* avec une seule espèce *globiceps*.

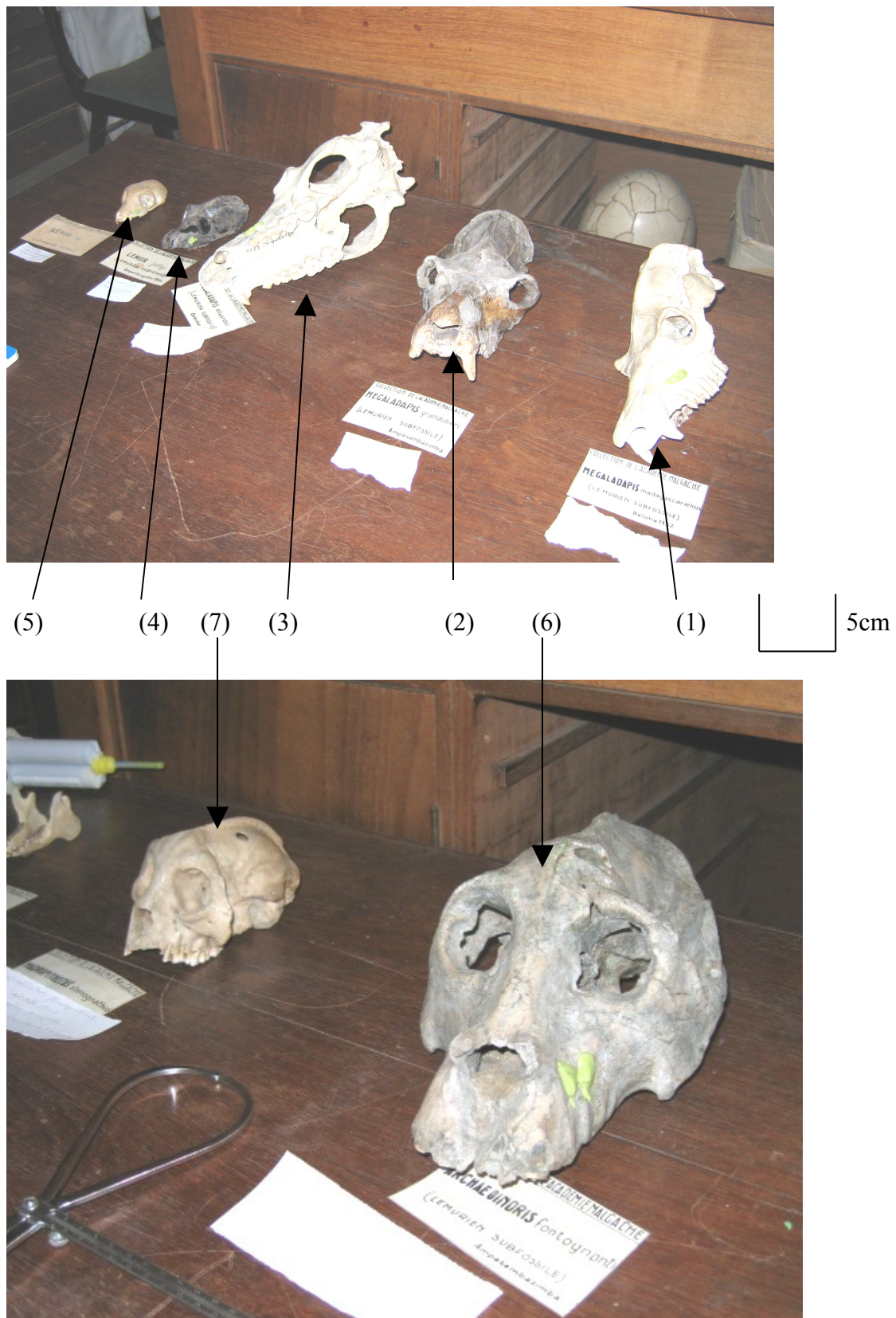


Figure 3: Photos des quelques échantillons étudiés : n°1 : *Megaladapis madagascariensis* vue latérale ; n°2 : *Megaladapis grandidieri* vue supérieure ; n°3 : *Megaladapis edwardsi* vue palatine ; n°4 : *Pachylemur jully* vue latérale ; n°5 : *Pachylemur insignis* vue frontale ;

n°6 : *Archaeoindris fontoynonti* vue frontale; n°7 : *Hadropithecus stenognathus* vue latérale

II.1. 2.1. La provenance

- 14 -

Ils appartiennent au Laboratoire de Primatologie et de Paléontologie des Vertébrés du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo et à l'Académie Malgache.

II.1.2.2. Le choix

Les matériels d'études sont catalogués et rangés dans les tiroirs et chaque os du crâne porte une étiquette mentionnant le nom du genre et le site de provenance.

Ensuite, nous avons procédé aux différentes étapes de tris comme suit :

- Le premier tri consiste à choisir le spécimen qui représente le plus d'individus adultes. L' *Hadropithecus stenognathus* n'est représenté que par un seul spécimen déposé à l'Académie Malgache. Nous avons pris le maximum d'individus adultes de chaque genre et espèce pour obtenir des données sur leur crâne, leur deuxième molaire, et leur foramen infra orbitaire.
- Le second tri consiste à séparer les crânes complets ou incomplets à condition que la deuxième molaire soit intacte.

II.1.3. Les matériels actuels

II.1.3.1. La provenance

A. les échantillons actuels

Des échantillons appartiennent à la collection de l'Académie Malgache, et à celle du Laboratoire de Primatologie et de Paléontologie des Vertébrés du Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique de la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo. D'autres font partie de la collection morte du Département Faune du Parc Botanique et Zoologique de Tsimbazaza. Les données sur les Primates haplorhines et quelques strepsirhines qui n'existent pas à Madagascar ont été obtenues à partir des spécimens ostéologiques du Musée d'Histoire Naturelle de Chicago II, de celui de New York, et de celui de Washington, DC. (Muchlinski M.N., 2008). **(70)**

B. Les profils alimentaires

Pour chaque Primate étudié, un profil alimentaire a été établi à l'aide de travaux bibliographiques. La détermination du profil alimentaire est divisée en trois groupes (Petter, J.J. et al 1977) **(80)** :

- Qualifiés de Frugivores, les Primates ayant ingéré de plus de 50% des fruits.
- Qualifiés d'Insectivores, ceux qui se nourrissent plus de 50% d'insectes.
- Qualifiés de Folivores, les Primates qui mangent plus de 50% des feuilles.

II.1.3.2. Le choix

Les procédés sont les mêmes que précédemment. Nous tenons à remarquer que le terme adulte est basé sur des caractères ostéologiques. Un individu est désigné comme de forme adulte quand il présente un crâne à suture complexe et une dentition complète.

II.1.4. Observation directe sur terrain

Les observations sur terrain ont été effectuées, pour étudier le mode d'alimentation des lémuriens existants, au Parc Ranomafana, en particulier chez le *Propithecus edwardsi* pour les diurnes et *Microcebus murinus* pour les nocturnes. Ces observations, de durée de 10 jours environ, ont pour but de vérifier les modes d'alimentation et d'acquisition des nourritures en particulier.

II.2. METHODES

II.2.1. Mensurations ostéométriques

Les mesures ont été prises sur le crâne, sur la deuxième molaire supérieure et sur le foramen infra orbitaire.

Nous avons choisi le crâne et la deuxième molaire supérieure pour ajuster la taille du foramen infra orbitaire avec le corps. Smith, R. et Jungers W.L., 1997, trouvaient que la taille du crâne et celle de la deuxième molaire supérieure sont corrélées positivement avec

le corps : plus la taille du corps augmente, plus la taille du crâne et celle de deuxième molaire supérieure croissent.

- 16 -

II.2.1.1. Caractères morphologiques utilisés dans cette étude

A. Crâne des Primates

Le crâne est la partie supérieure ou antérieure du squelette chez les Vertébrés. Il est essentiellement destiné à protéger le cerveau. Il repose sur la rachi cervicale par l'intermédiaire de l'atlas ou vertèbre cervical n°1. Les os du crâne des Vertébrés supérieurs se subdivisent en os structuraux et en os fonctionnels.

Par les différents éléments qui les constituent, le crâne des Primates offre de grandes variations. Il diffère de celui des autres Mammifères, par les tendances évolutives suivantes : accroissement graduel de la cavité cérébrale accompagné d'un retrait plus ou moins marqué de la face et de la mâchoire. Ce retrait entraîne, comme conséquence, une diminution du volume des muscles masticateurs, temporaux, et de leur zone d'insertion, une séparation de plus en plus complète de l'orbite et de la fosse temporale. Chez les Primates les plus primitifs, l'orbite, bordée à l'arrière par un anneau osseux comprenant le frontal, communique largement avec la fosse temporale, mais chez tous les groupes évolués, une cloison (encore incomplète chez les Tarsiers) formée par le frontal et l'alisphénoïde, sépare l'orbite de la fosse temporale.

En outre, l'autre caractéristique du crâne des Primates a trait à la position du foramen magnum ou trou occipital. Il s'agit de la migration du foramen magnum sous la portion inférieure du crâne. Chez les formes primitives, les Prosimiens, il s'ouvre à l'arrière du crâne et chez les grands Simiens, les plus évolués, il vient se situer en position antero-postérieur.

Ce déplacement se trouve associé à une flexure à l'axe de base du crâne qui amène la région faciale en dessous de la région cérébrale.

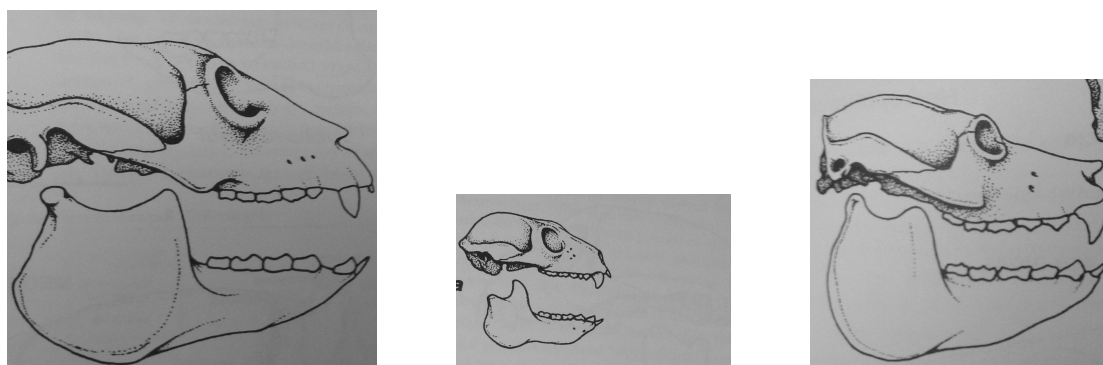
Cette évolution s'associe aussi au déplacement des orbites sur la région faciale, et à la réduction de l'arcade zygomatique. Ainsi, chez les Prosimiens, les orbites se situent plus ou moins latéralement et sont en position antérieure chez les plus évolués.

B. Le foramen infra orbitaire

Tous les Mammifères possédant des vibrisses ont des foramens sur les os du crâne, sauf chez l'adulte du Rhinocéros et les Humains (Van Horn, 1970) **(103)**.

Le nombre des vibrisses explique la variation de la taille de foramen i - 17 -
travers des Mammifères (Kay R. et Cartellier M., 1977) **(57)**.

Le foramen infra orbitaire varie en nombre et en taille chez les Primates. Certains en ont deux, cas de *Babakotia*, *Palaeopropithecus*, *Hadropithecus*, et *Megaladapis*, et les autres trois comme l'*Archaeolemur*, l'*Archaeoindris* et *Mesopropithecus* et un seul chez le *Pachylemur*.



A : *Archaeoindris*

B : *Babakotia*

C : *Paleopropithecus*

Figure 4: Taille et nombre de foramen infra orbitaire  5cm

C. Molaire supérieure

Les molaires sont le quatrième type de dents qui se trouvent postérieurement dans la bouche. Elles sont plus complexes chez les Mammifères et servent à écraser et mastiquer la nourriture (Ankel-Simons 2007) **(4)**.

Chez les Primates, la face occlusale des molaires supérieures comprend : trois cuspides ou tubercules principaux, un interne ou lingual, deux externes en position buccales et deux tubercules secondaires. Le tubercule interne s'appelle protocône. Il est plus ou moins en forme de croissant. Ses pointes se prolongent par deux crêtes qui se

dirigent parallèlement aux côtés antérieur ou mesial et postérieur ou distal de la dent. Sur chacune d'elles se développe un tubercule secondaire, pour la protoconule sur la crête antérieure, et pour la metaconule sur la crête postérieure.

La morphologie de la face occlusale d'un Primate traduit son régime alimentaire. En effet il y a une relation entre la morphologie de la face occlusale de la dent et le régime alimentaire. (Hunter A. J., 1995 (52), Ankel-Simons, 2007 (4)).

II.2.1.2. Mesures crâniennes et dentaires

- 18 -

A l'aide des mesures anthropométriques classiques, nous avons effectué plusieurs mesures osseuses et dentaires. Les mensurations ostéométriques suivantes :

A. Longueur et largeur maximales du crâne (figure 5)

- La longueur maximale du crâne (en millimètre) est la distance linéaire entre le point le plus bas du rebord alvéolaire entre les incisives médianes supérieures et l'opisthocranion (point le plus éloigné de l'occiput dans le plan sagittal médian).
- La largeur bi-zygomatique (en millimètre) est la distance linéaire entre les points les plus latéraux des voûtes zygomatiques.

B. Longueur et largeur de la deuxième molaire supérieure (figure 6)

- La longueur de la deuxième molaire supérieure (en millimètre) est la distance linéaire entre le point mesial et le point le plus distal de la molaire.
- La largeur de la deuxième molaire supérieure (en millimètre) est la distance linéaire entre le point le plus buccal et le point le plus lingual de la molaire.

C. Mesure du foramen infra orbitaire

Le foramen infra orbitaire a une forme irrégulière. Pour obtenir la surface précise de sa section, on le moule en utilisant du matériel moulant injectable flexible. Ce moulage ne détruit pas le spécimen. Il est utilisé seulement pour la petite surface du foramen. Ce matériel est injecté dans le canal infra orbitaire. Une fois le moule durci, on le fait sortir par la main. Puis à l'aide d'une lame ordinaire, on sectionne transversalement le moule en tranches fines afin de le mesurer au microscope en utilisant le programme « scion image ».

Ce programme sert à enregistrer directement la surface de cette section (Muchlinski MN, 2008) (70).

Certains Primates ont des multiples foramens. Par exemple le genre *Babakotia* en a deux, l'*Archaeoindris* en a trois. Dans ce cas, tous les foramens ont été moulés et mesurés suivant les méthodes décrites ci-dessus. Les mesures obtenues pour chaque spécimen ont été alors ramenées à une moyenne de foramen.

- 19 -

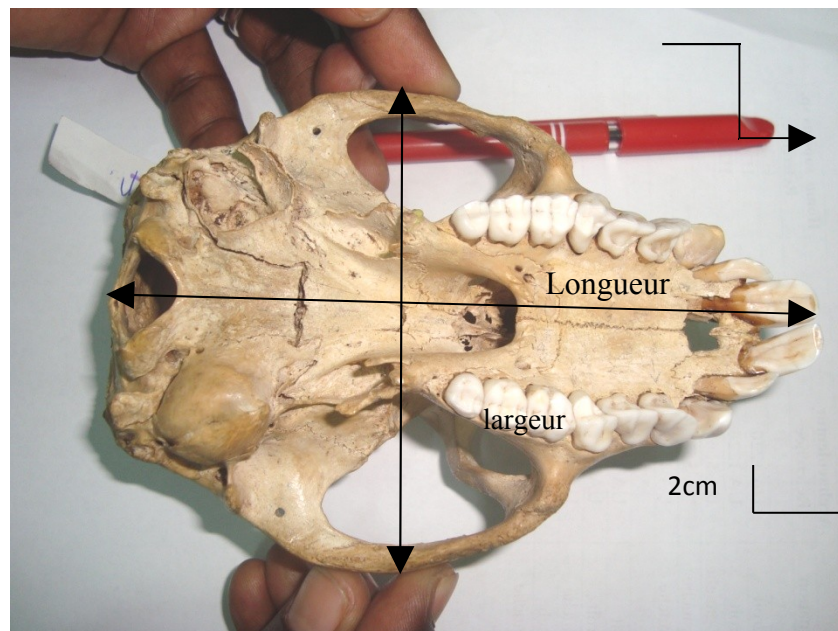
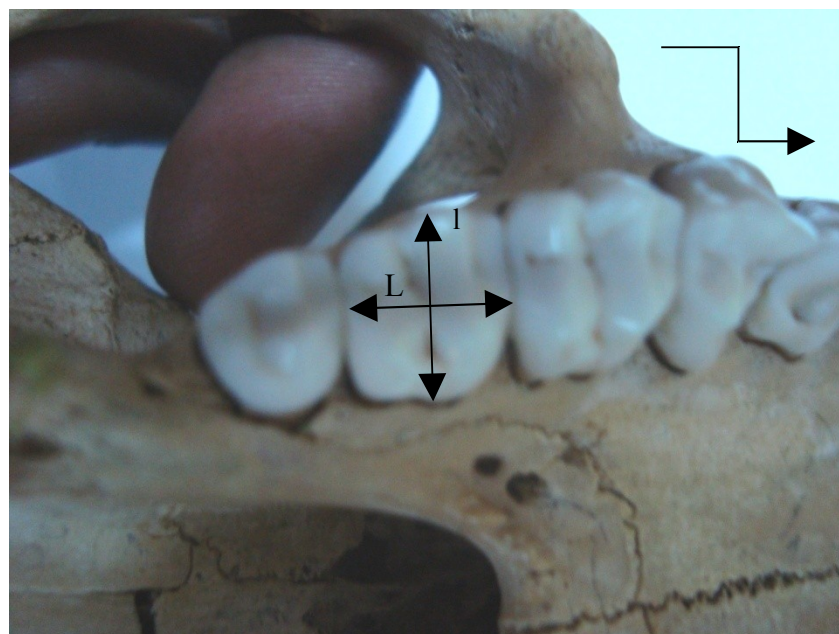


Figure 5: Vue palatine du crâne d'*Archaeolemur*: mensuration de la longueur maximum et de la largeur bi zygomatique



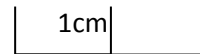


Figure 6: vue occlusale des Dents jugales d'*Archaeolemur*: longueur de la deuxième molaire supérieure (L) et largeur de la deuxième molaire supérieure (l)

II.2.2. METHODES STATISTIQUES

II.2.2.1. Moyenne géométrique pour la forme crânienne ou MGC

- 20 -

Cette moyenne est la racine n ième du produit des n valeurs positives du caractère mesuré. Elle est utilisée dans le calcul du taux d'accroissement moyen. Cette moyenne est notée par G en général ; la moyenne géométrique pour la forme crânienne est notée MGC.

Elle est calculée comme suit : $MGC = \sqrt[n]{Longueur \times largeur}$

II.2.2.2. la taille de la deuxième Molaire supérieure

La taille du deuxième Molaire supérieure est la surface occlusale (en millimètre²) et se calcule par le produit de la largeur maximale de la couronne et de la longueur maximale de la couronne :

$$2^{\text{ème}} \text{ MOLAIRE} = L_{\text{max}} \times l_{\text{max}}$$

Avec L_{max} =longueur maximale

l_{max} =largeur maximale

II.2.2.3. Normalisation des mesures

Pour normaliser les données, il faut les transformer en logarithme comme suit : $Y' = \ln Y$

II.2.2.4. Les différentes analyses

Nous avons utilisé le logiciel EXCEL et posé des hypothèses que nous vérifions par des tests appropriés : le test de Wilcoxon (test non paramétrique), l'analyse de corrélation et l'analyse des droites de régression.

A. Analyse de corrélation et des droites de régression

Cette analyse est utilisée pour déterminer la relation entre la Moyenne Géométrique du Crâne et le Foramen infra orbitaire puis le foramen infra orbitaire et la deuxième Molaire supérieure.

A.1. Analyse des droites de régression : METHODE DES MOINDRES CARRÉS - 21 -

Il s'agit de déterminer deux équations et deux droites D et D'; ces deux droites s'appellent « droites des moindres carrés ou droites de régression ou droites d'ajustement ».

a. Significations de deux droites

- Si les deux droites sont confondues, il y a une dépendance totale
- Si les deux droites sont perpendiculaires, la relation est nulle ou l'indépendance est totale
- Si les deux droites se croisent il y a une liaison relative. Dans ce cas, elles se croisent au centre de gravité moyenne de la variable x et moyenne de la variable y, et plus l'angle qu'elles forment est faible, plus la liaison entre les deux variables sera forte.

b. Calcul des 2 équations des droites D et D'

La méthode des Moindres carrés consiste à déterminer deux droites ; équation de D de la forme $y = ax + b$ et l'équation de D' de la forme $x = a'y + b'$

Avec $a = \text{COV}(x ; y) / V(x)$ et $a' = \text{COV}(x ; y) / V(y)$

$$b = \bar{y} - a\bar{x}$$

$$b' = \bar{x} - a'\bar{y}$$

$\bar{y}$ = moyenne arithmétique de variable y ; $\bar{x}$ = moyenne arithmétique de variable x ; $V(x)$, $V(y)$ = variance de variable x et de variable de y ; $\text{COV}(x ; y)$ = covariance de variable x et y.

♦ la moyenne arithmétique

C'est une estimation de la valeur centrale autour de laquelle fluctuent les valeurs obtenues,

et elle s'exprime de la façon suivante : $m = 1/N \sum_{i=1}^n x_i$

N=effectif de la population

n=nombre d'observation

i=numéro de mesure

x_i =variable représentant les mensurations effectuées à partir d'une mesure i donnée

- 22 -

♦ La variance

C'est le carré de l'écart type qui sert à caractériser la dispersion d'un échantillon par rapport à la moyenne, elle s'exprime :

$$V(x) = \sum_{i=1}^{i=N} (x_i - \bar{x})^2 / N - 1$$

$$V(y) = \sum_{i=1}^{i=N} (y_i - \bar{y})^2 / N - 1$$

Avec x_i ; y_i : le caractère quantitatif de l'individu i où i varie de 1 à N

N : effectif total

♦ La covariance

C'est la mesure de la variation simultanée de deux variables. Elle se définit comme

suit : $COV(x ; y) = 1/N \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$

D'où l'équation de D de la forme $y = ax + b$ est : $y = COV(x ; y)/V(x) \times (x - \bar{x}) + \bar{y}$

Ce qui se simplifie comme suit: $y = \bar{y} + COV(x ; y)/V(x) \times (x - \bar{x})$

Et l'équation de D' de la forme $x = a'y + b'$ est $x = COV(x ; y)/V(y) \times (y - \bar{y}) + \bar{x}$

Qui se simplifie comme suit: $x = \bar{x} + COV(x ; y)/V(y) \times (y - \bar{y})$

Pour représenter D et D' sur le même graphique, on exprime D' de la manière suivante :

$$D'/y = 1/a'x - b'/a' \quad \text{et} \quad D/y = ax + b$$

Avec « a » de D s'appelle le coefficient de régression de y en x

Et « a' » de D' s'appelle le coefficient de régression de x en y.

A.2. Analyse de corrélation : coefficients de détermination R^2 et coefficients de corrélation R

- 23 -

Cette analyse nous permet de détecter la présence d'une relation statistique entre deux variables et de mesurer le degré d'intensité d'une telle relation. L'utilisation de R sert à déterminer la relation entre deux variables et R^2 pour l'imputation de la variance de y à la variance de x. Ils s'expriment comme suit : $R^2 = aa'$ et $R = \sqrt{aa'}$

Avec a a' : les coefficients de régression de D et D'

Significations de ces coefficients

- si le produit des pentes $aa' = 0$; $R^2 = 0$; $R = 0$, x et y sont indépendants, D et D' sont perpendiculaires.
- Si le produit de pente $aa' = 1$; $R^2 = 1$; $R = 1$, x et y sont liés fonctionnellement. D et D' sont confondus.
- Si le produit des pentes aa' est voisin de plus (+) ou moins (-) 1, il y a une forte corrélation linéaire entre x et y (ou fortes dépendance linéaire), D et D' se croisent

B. Test de Wilcoxon

C'est un test non paramétrique permettant de comparer deux séries appariées d'observations d'un caractère quantitatif. Nous l'avons utilisé en comparant les différents profils alimentaires des Primates actuels en fonction d'un caractère quantitatif la taille relative de foramen infra orbitaire pour savoir le degré de relation de ce foramen avec le régime alimentaire.

On teste l'hypothèse nulle (H_0) suivante : « le foramen infra orbitaire de deux profils alimentaires est significativement égal ou homogène » ce qui signifie qu'il y a autant de différences négatives que de différences positives entre les deux profils.

Cette méthode se déroule comme suit :

D'abord nous avons $(x_i \text{ et } y_i)$ les variables de deux caractères tel que $1 < i < n$ avec $n < 30$, puis nous calculons la différence de ces variables d_i en posant $d_i = x_i - y_i$, ensuite on le met en valeur absolue $|d_i|$ $1 < i < n$ suivi d'élimination de $d_i = 0$.

Nous rangeons par ordre croissant ces valeurs absolues dont le premier terme porte le rang 1. En cas de termes égaux, nous calculons le rang moyen.

Les valeurs algébriques gardent leur rang et on calcule la somme des rangs positifs (r^+) ; puis on pose r comme la valeur minimale de r^+ ou r^- .

Le processus de calcul est exprimé dans les tableaux des tests Wilcoxon (voir page 34)

Puis on compare la valeur de r minimale à celle lue dans la table de distribution au risque de 5% pour l'effectif total (N) inférieur à 25. Sous l'hypothèse H_0 , pour un seuil de signification α et pour N différences non nulles, la table de Wilcoxon définit le nombre positif r_0 .

- Si la valeur de r calculé ou r minimale est supérieure ou égale à celle de la table de distribution r_0 au seuil de signification 5%, l'hypothèse nulle sera acceptée. La différence entre les deux échantillons n'est pas significative.
- Si la valeur de r calculé ou r minimale est inférieure à celle de la table de distribution r_0 au seuil de signification 5%, l'hypothèse nulle sera rejetée. La différence entre les deux échantillons est significative.

CHAPITRE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III.1. MENSURATIONS OSTEOMETRIQUES (MGC, M², FIO)

NORMALISATIONS DES MESURES, ET REGIMES ALIMENTAIRES

CORRESPONDANTS

Tableau 2: Mensurations avec les caractéristiques correspondantes

Avec **FR** : frugivore, **I** : insectivore, **FL** : folivore, **RA** : régimes alimentaires, **FIO** : foramen infra orbitaire, **MGC** : moyenne géométrique du crâne, **M²** : surface de 2^{ème} molaire supérieure, **ln** : logarithme népériens

TAXON	RA	FIO (mm ²)	MGC (mm)	M ² (mm ²)	ln FIO	ln MGC	ln M ²	Références Bibliographiques Des RA
Strepsirhini								
-Galagidae								
<i>Euoticus elegantulus</i>	FR	0.65	30.18	9.32	-0.44	3.41	2.23	49 ; 95
<i>Galago alleni</i>	FR	1.44	31.31	15.02	0.36	3.44	2.71	49 ; 95
<i>Galago demidoff</i>	I	0.33	21.77	7.19	-1.10	3.08	1.97	49 ; 95
<i>Galago moholi</i>	I	0.53	23.32	7.69	-0.63	3.15	2.04	95 ; 15
<i>Galago senegalensis</i>	I	0.35	24.79	8.55	-1.05	3.21	2.15	49 ; 71
<i>Otolemur crassicaudatus</i>	I	1.56	46.06	23.10	0.45	3.83	3.14	49 ; 15
<i>Otolemur garnettii</i>	FR	1.28	43.00	22.18	0.24	3.76	3.10	49 ; 15
-Lorisidae								
<i>Arctocebus calabarensis</i>	I	0.73	32.36	14.97	-0.31	3.48	2.71	95 ; 6
<i>Loris tardigradus</i>	I	0.36	30.23	14.29	-1.03	3.41	2.66	6 ; 72
<i>Nycticebus coucang</i>	FR	1.13	36.73	16.18	0.12	3.60	2.78	6 ; 106
<i>Nycticebus pygmaeus</i>	I	0.94	32.51	14.66	-0.06	3.48	2.69	6 ; 106
<i>Perodicticus potto</i>	FR	1.39	38.19	15.13	0.33	3.64	2.72	95
-Cheirogaleidae								
<i>Cheirogaleus major</i>	FR	1.49	34.77	11.08	0.40	3.55	2.41	60
<i>Cheirogaleus medius</i>	FR	1.01	27.85	8.15	0.01	3.33	2.10	60
<i>Microcebus murinus</i>	FR	0.57	19.49	4.50	-0.57	2.97	1.50	60 ; 96
<i>Mirza coquereli</i>	I	1.15	31.38		0.14	3.45		49
-Daubentoniidae								
<i>Daubentonia madagascariensis</i>	FR	2.58	50.11	16.39	0.95	3.91	2.80	3 ; 83
-Indriidae								
<i>Avahi laniger</i>	FL	0.54	31.19	19.20	-0.62	3.44	2.96	41
<i>Indri indri</i>	FL	1.06	62.40		0.06	4.13		95 ; 86
<i>Propithecus diadema</i>	FL	1.00	54.89		0.00	4.01		110 ; 47
<i>Propithecus verreauxi</i>	FL	1.83	50.80	41.51	0.60	3.93	3.73	88 ; 90
-Lemuridae								
<i>Eulemur coronatus</i>	FR	1.62	51.16		0.48	3.93		41
<i>Eulemur fulvus</i>	FL	1.68	58.84	44.44	0.52	4.07	3.79	35
<i>Eulemur macaco</i>	FR	2.27	58.86	37.74	0.82	4.08	3.63	7 ; 17
<i>Eulemur mongoz</i>	FR	1.17	49.45		0.15	3.90		95 ; 88
<i>Eulemur rubriventer</i>	FR	1.54	55.38	43.57	0.43	4.01	3.77	78 ; 100
<i>Hapalemur griseus</i>	FL	0.83	40.99	25.01	-0.19	3.71	3.22	40 ; 44
<i>Lemur catta</i>	FR	1.32	53.82	37.96	0.28	3.99	3.64	95
<i>Varecia variegata</i>	FR	1.76	71.10	52.92	0.57	4.26	3.97	40 ; 69 ; 5
TAXON	RA	FIO (mm ²)	MGC (mm)	M ² (mm ²)	ln FIO	ln MG		Références graphiques

								Des RA
-Lepilemuridae								
<i>Lepilemur mustelinus</i>	FL	0.52	30.60	14.71	-0.65	3.42	2.69	95 ; 41
Haplorhini								
-Tarsuidae								
<i>Tarsius bancanus</i>	I	0.41	26.59	14.06	-0.90	3.28	2.64	6 ; 95
<i>Tarsius syrichta</i>	I	0.34	24.62	11.17	-1.07	3.20	2.41	7
<i>Tarsius spectrum</i>	I	0.39	23.53		-0.95	3.16		6
-Platyrrhini								
Aotidae								
<i>Aotus nigriceps</i>	FR	2.09	35.05	11.88	0.74	3.56	2.47	95 ; 105 ; 91
<i>Aotus trivirgatus</i>	FR	1.81	35.54		0.59	3.57		108 ; 109
Atelidae								
<i>Alouatta caraya</i>	FL	1.84	66.68	57.62	0.61	4.20	4.05	9
<i>Alouatta palliata</i>	FL	2.63	67.36	68.36	0.97	4.21	4.22	37 ; 27
<i>Alouatta seniculus</i>	FL	2.23	75.53		0.80	4.32		95
<i>Ateles belzebuth</i>	FR	2.03	66.28	25.57	0.71	4.19	3.24	95 ; 73 ; 81
<i>Ateles geoffroyi</i>	FR	2.43	55.67		0.89	4.02		95 ; 12
<i>Lagothrix lagotricha</i>	FR	2.34	59.89	30.53	0.85	4.09	3.42	79 ; 28
Cebidae								
<i>Callimico goeldii</i>	FR	0.62	28.47		-0.47	3.35		85
<i>Callithrix jacchus</i>	I	0.51	26.29	7.06	-0.67	3.27	1.95	93 ; 94
<i>Callithrix pygmaea</i>	I	0.47	19.76	4.97	-0.76	2.98	1.60	94 ; 87
<i>Cebus apella</i>	FR	2.88	56.00	24.13	1.06	4.03	3.18	95 ; 32
<i>Cebus capucinus</i>	I	2.37	57.92	23.72	0.86	4.06	3.17	95
<i>Leontopithecus rosalia</i>	FR	1.07	33.61	12.63	0.07	3.51	2.54	10
<i>Saguinus bicolor</i>	FR	0.96	28.97	8.70	-0.04	3.37	2.16	25
<i>Saguinus geoffroyi</i>	FR	1.03	30.87	9.32	0.03	3.43	2.23	48
<i>Saguinus midas</i>	FR	0.85	29.47		-0.16	3.38		48
<i>Saguinus oedipus</i>	I	0.56	26.93		-0.58	3.29		34
<i>Saimiri oerstedii</i>	FR	1.33	32.71	7.62	0.29	3.49	2.03	95 ; 33
<i>Saimiri sciureus</i>	FR	0.66	33.52		-0.42	3.51		93 ; 64
Pitheciidae								7
<i>Cacajao calvus</i>	FR	3.19	56.56	20.18	1.16	4.04	3.00	57
<i>Callicebus moloch</i>	FR	1.19	36.36		0.18	3.59		63
<i>Chiropotes albinasus</i>	FR	1.64	49.66	15.91	0.49	3.91	2.77	48
<i>Chiropotes satanas</i>	FR	2.59	51.89	13.30	0.95	3.95	2.59	95 ; 48
<i>Pithecia monachus</i>	FR	1.39	50.24	16.93	0.33	3.92	2.83	58 ; 8
-Catharrhini								
Cercopithecidae								
<i>Cercocebus albigena</i>	FR	1.99	77.75		0.69	4.35		75
<i>Cercopithecus diana</i>	FR	3.76	66.61	35.31	1.32	4.20	3.56	20
<i>Cercopithecus erythrotis</i>	FR	2.54	67.44	37.87	0.93	4.21	3.63	28
<i>Cercopithecus nictitans</i>	FR	2.59	75.21	38.84	0.95	4.32	3.66	96
<i>Cercopithecus talapoin</i>	FL	1.26	42.55		0.23	3.75		56
<i>Chlorocebus aethiops</i>	FR	2.52	59.78	39.73	0.93	4.09	3.68	95 ; 105
<i>Colobus badius</i>	FL	1.83	73.48		0.60	4.30		95 ; 69
<i>Colobus guereza</i>	FL	1.81	82.35		0.59	4.41		95 ; 46 ; 29
<i>Erythrocebus patas</i>	I	2.76	79.55	41.17	1.01	4.38	3.72	101
<i>Macaca fascicularis</i>	FR	3.12	74.83	56.45	1.14	4.32	4.03	95 ; 111
<i>Macaca mulatta</i>	FL	1.61	68.90		0.48	4.23		65 ; 43
								Differences
								- 27 - graphiques
TAXON	RA	FIO (mm ²)	MGC (mm)	M ² (mm ²)	ln FIO	ln MG		A
<i>Macaca nemestrina</i>	FR	4.51	92.25	63.48	1.51	4.52	4.15	77

<i>Nasalis larvatus</i>	FL	3.12	73.64		1.14	4.30		95
<i>Papio anubis</i>	FR	7.55	134.43	152.04	2.02	4.90	5.02	95
<i>Papio hamadryas</i>	FL	3.31	125.34		1.20	4.83		24 ; 84
<i>Presbytis entellus</i>	FL	1.66	80.05	69.37	0.51	4.38	4.24	95
<i>Pygathrix nemaeus</i>	FR	3.75	66.64		1.32	4.20		14
<i>Trachypithecus obscurus</i>	FL	2.15	56.13	37.94	0.76	4.03	3.64	112
Hominoidae								
<i>Gorilla gorilla</i>	FR	9.64	169.65	269.80	2.27	5.13	5.60	95; 18 ; 92
<i>Hylobates agilis</i>	FR	2.84	67.36	40.76	1.04	4.21	3.71	95
<i>Hylobates lar</i>	FR	4.82	67.05	37.27	1.57	4.21	3.62	77 ; 56
<i>Hylobates muelleri</i>	FR	3.93	65.31	38.73	1.37	4.18	3.66	95
<i>Nomascus concolor</i>	FL	2.56	66.73	44.22	0.94	4.20	3.79	62
<i>Pan paniscus</i>	FR	5.75	112.42	77.56	1.75	4.72	4.35	18 ; 55
<i>Pan troglodytes</i>	FR	8.26	127.25	125.49	2.11	4.85	4.83	36 ; 107
<i>Pongo pygmaeus</i>	FR	7.46	135.55	188.70	2.01	4.91	5.24	95 ; 18
LEMURIENS SUBFOSSILES								Code LPPV
-Lemuridae								
<i>Pachylemur insignis</i>		4.91	90.18	72.98	1.59	4.50	4.29	UA 5309, 5312
<i>Pachylemur jullyi</i>		4.95	99.49	75.33	1.60	4.60	4.32	UA5290, 5288
-Megaladapidae								
<i>Megaladapis edwardsi</i>		12.49	0.00	490.00	2.52		6.19	UA5484
<i>Megaladapis madagascariensis</i>		4.59	160.09	267.86	1.52	5.08	5.59	DPC 18935
-Archaeolemuridae								
<i>Archaeolemur edwardsi</i>		12.79	127.04	76.81	2.55	4.84	4.34	UA5349, 5400
<i>Archaeolemur majori</i>		8.78	109.54	65.02	2.17	4.70	4.17	UA5366, 5376
<i>Hadropithecus stenognathus</i>		22.88	126.78	102.85	3.13	4.84	4.63	AM (borrow)
-Paleopropithecidae								
<i>Archaeoindris fontoynontii</i>		7.56	207.51	366.86	2.02	5.34	5.90	AM (borrow)
<i>Babakotia radofilai</i>		2.21	93.77	68.40	0.79	4.54	4.23	DPC 10994
<i>Mesopropithecus globiceps</i>		4.80	79.83	50.72	1.57	4.38	3.93	MPH3
<i>Palaeopropithecus maximus</i>		8.45	150.39	232.40	2.13	5.01	5.45	UA5447
<i>Palaeopropithecus sp. nov.</i>		4.69	128.13	194.18	1.55	4.85	5.27	UA5459

LPPV : Laboratoire de Primatologie et de Paléontologie de Vertébrés

AM : Academie Malagasy

III.2. RELATION ENTRE LES TROIS MESURES ANTHROPOMETRIQUES DETERMINEES PAR LES DROITES DE REGRESSION ET LES COEFFICIENTS DE CORRELATION

Les tableaux suivant montrent les différents paramètres:

Tableau 3: Paramètres de foramen infra orbitaire (FIO) et de la moyenne géométrique du crâne (MGC) et de la deuxième molaire supérieure (M²) ; Avec **FR** : Frugivore, **I** : Insectivore, **FL** : Folivore, **RA** : régimes alimentaires, **ln** : logarithme népériens

RA	ln FIO	ln MGC
FL	-0,65	3,42
FL	-0,62	3,44
FL	-0,19	3,71
FL	0,00	4,01
FL	0,06	4,13
FL	0,23	3,75
FL	0,48	4,23
FL	0,51	4,20
FL	0,52	4,07
FL	0,59	4,41
FL	0,60	3,93
FL	0,60	4,30
FL	0,61	4,20
FL	0,76	4,03
FL	0,80	4,32
FL	0,94	4,20
FL	0,97	4,21
FL	1,14	4,30
FL	1,20	4,83
FL	1,26	4,16
FL	1,98	4,77
FR	-0,57	2,97
FR	-0,47	3,35
FR	-0,44	3,41
FR	-0,42	3,51
FR	-0,16	3,38
FR	-0,04	3,37
FR	0,01	3,33
FR	0,03	3,43
FR	0,07	3,51
FR	0,07	4,09
FR	0,12	3,60
FR	0,15	3,90
FR	0,18	3,59
FR	0,24	3,76
FR	0,28	3,99
FR	0,29	3,49
FR	0,33	4,04

RA	ln FIO	ln M ²
FL	-0,65	2,69
FL	-0,62	2,96
FL	-0,19	3,22
FL	0,52	3,79
FL	0,60	3,73
FL	0,61	4,05
FL	0,76	3,64
FL	0,94	3,79
FL	0,97	4,22
FL	1,26	3,68
FL	1,98	4,94
FR	-0,57	1,50
FR	-0,44	2,23
FR	-0,04	2,16
FR	0,01	2,10
FR	0,03	2,23
FR	0,07	2,54
FR	0,12	2,78
FR	0,24	3,10
FR	0,28	3,64
FR	0,29	2,03
FR	0,33	2,83
FR	0,33	2,72
FR	0,36	2,71
FR	0,40	2,41
FR	0,43	3,77
FR	0,49	2,77
FR	0,57	3,97
FR	0,71	3,24
FR	0,74	2,47
FR	0,82	3,63
FR	0,85	3,42
FR	0,93	3,68
FR	0,93	3,63
FR	0,95	2,80
FR	0,95	2,59
FR	0,95	3,66
FR	1,04	3,71

RA	ln FIO	ln MGC
FR	0,33	3,92
FR	0,33	3,64
FR	0,36	3,44
FR	0,37	4,29
FR	0,40	3,55
FR	0,43	4,01
FR	0,48	3,93
FR	0,49	3,91
FR	0,57	4,26
FR	0,59	3,57
FR	0,69	4,35
FR	0,71	4,19
FR	0,74	3,56
FR	0,82	4,08
FR	0,85	4,09
FR	0,89	4,02
FR	0,93	4,09
FR	0,93	4,21
FR	0,95	3,91
FR	0,95	3,95
FR	0,95	4,32
FR	1,04	4,21
FR	1,06	4,03
FR	1,14	4,32
FR	1,16	4,04
FR	1,32	4,38
FR	1,32	4,20
FR	1,37	4,18
FR	1,51	4,52
FR	1,57	4,21
FR	1,75	4,72
FR	2,01	4,91
FR	2,02	4,90
FR	2,11	4,85
FR	2,27	5,13
I	-1,10	3,08
I	-1,07	3,20
I	-1,05	3,21
I	-1,03	3,41
I	-0,95	3,16
I	-0,90	3,28
I	-0,76	2,98
I	-0,67	3,27
I	-0,64	3,31
I	-0,63	3,15
I	-0,58	3,29
I	-0,31	3,48

RA	ln FIO	ln M ²
FR	1,06	3,18
FR	1,14	4,03
FR	1,16	3,00
FR	1,32	4,24
FR	1,32	3,56
FR	1,37	3,66
FR	1,51	4,15
FR	1,57	3,62
FR	1,75	4,35
FR	2,01	5,24
FR	2,02	5,02
FR	2,11	4,83
FR	2,27	5,60
I	-1,10	1,97
I	-1,07	2,41
I	-1,05	2,15
I	-1,03	2,66
I	-0,90	2,64
I	-0,76	1,60
I	-0,67	1,95
I	-0,64	1,98
I	-0,63	2,04
I	-0,31	2,71
I	-0,06	2,69
I	0,03	2,19
I	0,20	2,14
I	0,45	3,14
I	0,86	3,17
I	1,01	3,72
Moyenne	0,49	3,17
Variance	0,72	0,82
Covariance		0,63

RA	ln FIO	ln MGC
I	-0,06	3,48
I	0,03	3,38
I	0,14	3,43
I	0,14	3,45
I	0,20	3,53
I	0,45	3,83
I	0,86	4,06
I	1,01	4,38
Moyenne	0,43	3,89
Variance	0,60	0,23
Covariance		0,33

Après avoir calculé ces paramètres communs aux deux mesures anthropométriques, (Foramen infra orbitaire et Moyenne géométrique du crâne) ; (Foramen infra orbitaire et deuxième molaire supérieure), nous obtenons les coefficients de régressions suivants :

Tableau 4: Coefficients de régressions pour construire les deux droites de régression
FIO : Foramen infra orbitaire, **MGC** : moyenne géométrique du crâne, **M²** :deuxième molaire supérieure

Coefficients	ln FIO (ln MGC)	ln FIO (ln M ²)
a	1.41	0.77
a'	0.55	0.88
b	-5.05	-1.94
b'	3.65	2.74

De ces coefficients, nous obtenons les résultats suivants :

Tableau 5: Droites de moindres carrés et coefficients de corrélations

		R ²	R
ln FIO (ln MGC)	y = 1.41x - 5.05	0.8	0.9
	y = 1.82x - 6.64	0.8	0.9
ln FIO (ln M ²)	y = 0.77x - 1.94	0.7	0.8
	y = 1.14x - 3.11	0.7	0.8

III.2.1. Foramen infra orbitaire (FIO), Moyenne géométrique du crâne (MGC)

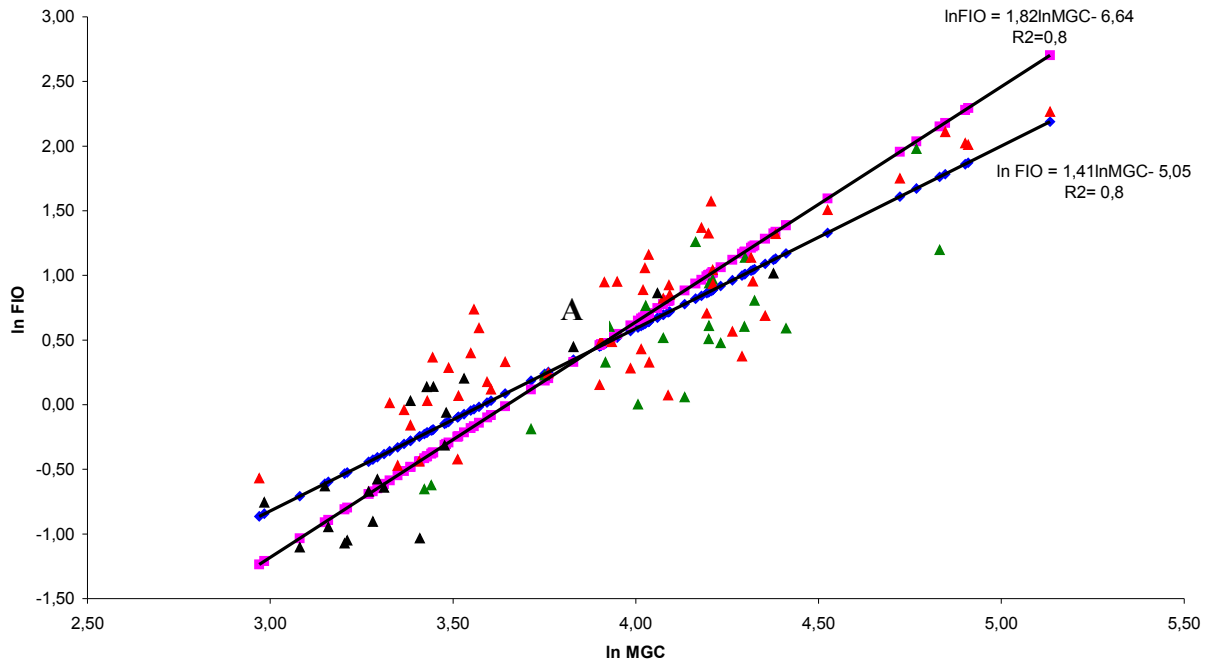


Figure 7: Rapport entre le foramen infra orbitaire (FIO) et la moyenne géométrique du crâne (MGC)

Couleur bleue : nuages des points et la droite de régression par l'équation D : $y=ax+b$;
Couleur rose : nuages des points et la droite de régression par l'équation D' : $y=1/a'x-b'/a'$;
Couleur rouge : Frugivores ; **Couleur verte :** Folivores ; **Couleur noire :** Insectivores, **A :** intersection de deux droites.

En construisant les deux droites de régression de ln FIO en fonction de ln MGC, elles se croisent au centre de gravité (point d'intersection A : moyenne de FIO et moyenne de MGC). Ce qui signifie qu'il y a une forte corrélation positive entre le FIO et la MGC. En effet, plus la taille du crâne croît plus la taille du FIO augmente. Cette corrélation est justifiée par l'obtention de coefficient de corrélation $R^2=0.8$ et $R=0.9$ (tableau 5).

III.2.2. Foramen infra orbitaire (FIO) ,deuxième molaire supérieure (M²)

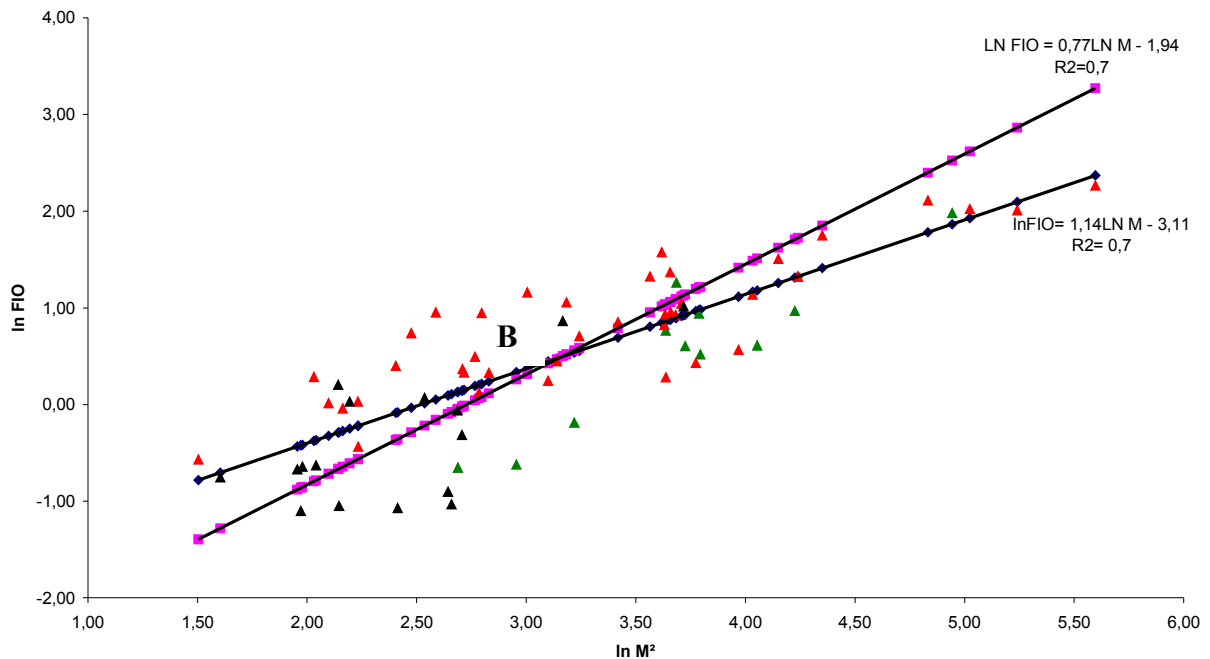


Figure 8: Rapport entre le foramen infra orbitaire et la deuxième molaire supérieure

Couleur bleue : nuages des points et la droite de régression par l'équation D : $y=ax+b$;
Couleur rose : nuages des points et la droite de régression par l'équation D' : $y= 1/a'x-b'/a'$;
Couleur rouge : Frugivores; **Couleur verte :** Folivores ; **Couleur noire :** Insectivores, **B :** intersection de deux droites

En construisant les deux droites de régression de ln FIO en fonction de M², elles se croisent aussi au centre de gravité (point d'intersection B : moyenne de FIO et moyenne de M²). Ce signifie qu'il y a une forte corrélation positive entre le FIO et la M². En effet, plus la taille de M² croît plus la taille de foramen augmente.

Conclusion partielle

Avec les deux droites qui se croisent plus étroitement, et les coefficients de corrélation R voisins de + 1 (0.9 ; 0.8), nous en concluons que la taille de foramen infra orbitaire est corrélée positivement avec la taille du crâne et de celle de la deuxième molaire supérieure. Ces résultats nous permettent de tirer que plus la taille du crâne augmente plus le foramen infra orbitaire est large et de même pour la deuxième molaire supérieure. Ce qui signifie que ces trois variables varient simultanément. Cela reflète souvent un fait biologique simple mais réel : quand un organisme croît, toutes ses parties, et ses dimensions tendent également à augmenter.

III.3. DEGRE DE RELATION ENTRE LE FORAMEN INFRA ORBITAIRE ET LE REGIME ALIMENTAIRE DES PRIMATES ACTUELS

Il s'agit de comparer les différents profils alimentaires (Frugivore, Folivore, Insectivore) en fonction d'un caractère la taille relative de foramen infra orbitaire et de voir la position des différents profils. Le Test utilisé est celui de Wilcoxon.

TABLEAUX DE TEST WILCOXON : Foramen infra orbitaire par rapport à la moyenne géométrique du crâne.

Tableau 6: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Frugivores (FR) et des Folivores (FL) (par rapport à la Moyenne Géométrique du Crâne)

Avec $N=20$ et la valeur de r lue sur la table $r_0=52$

FR (x_i)	FL (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	r+	r-
2.09	1.84	0.25	0.25	5	5	116	94
1.81	2.63	-0.82	0.82	9	9		
2.03	2.23	-0.2	0.2	2	2		
2.43	1.26	1.17	1.17	10	10		
3.19	1.83	1.36	1.36	11	11		
1.19	1.81	-0.62	0.62	6	6		
0.62	3.52	-2.9	2.9	18	18		
1.39	1.61	-0.22	0.22	3	3		
2.88	3.12	-0.24	0.24	4	4		
1.99	2.56	-0.57	0.57	7	7		
1.08	3.31	-2.23	2.23	17	17		
3.76	1.66	2.1	2.1	16	16		
2.54	7.24	-4.7	4.7	19	19		
1.45	2.15	-0.7	0.7	8	8		
2.59	0.54	2.05	2.05	15	15		
1.64	1.68	-0.04	0.04	1	1		
2.59	0.83	1.76	1.76	13	13		
2.52	1.06	1.46	1.46	12	12		
9.64	0.52	9.12	9.12	20	20		
2.84	1.00	1.84	1.84	14	14		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$) ; x_i : la taille de FIO de Frugivore, y_i : la taille de FIO de Folivore ; $|d_i|$: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant ; **rang d_i** : rang moyen de d_i ; **r+** : somme de rang positif ; **r-** : somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de r^+ est supérieure à celle r_- , d'où la valeur minimale calculée est la valeur de r_- (94). Cette dernière est supérieure à celle de r_0 (52 est la valeur de r lue sur la table). Pour cela, il n'y a pas de différence significative entre la taille relative de FIO de FR et de FL.

L'hypothèse nulle selon laquelle il y a autant de différence négative que de différence positive est acceptée. Les deux profils sont égaux au seuil de signification 5%.

Tableau 7: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra-orbitaire (FIO) des Frugivore et des Insectivores (par rapport à la Moyenne Géométrique du Crâne)

Avec $N=20$ et la valeur de r lue sur la table $r_0=52$

FR (x_i)	I (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	r^+	r_-
2.09	0.51	1.58	1.58	11	11.5	201	9
1.81	0.47	1.34	1.34	9	9		
2.03	2.37	-0.34	0.34	5	5		
2.43	2.76	-0.33	0.33	4	4		
3.19	0.53	2.66	1.66	14	14		
1.19	1.03	0.16	0.16	2	2		
0.62	0.56	0.06	0.06	1	1		
1.39	1.22	0.17	0.17	3	3		
2.88	0.41	2.47	2.47	18	18		
1.99	0.34	1.65	1.65	13	13		
1.08	0.39	0.69	0.69	6	6		
3.76	0.73	3.03	3.03	19	19		
2.54	0.33	2.21	2.21	16	16		
1.45	0.53	0.92	0.92	7	7		
2.59	0.35	2.24	2.24	17	17		
1.64	0.36	1.28	1.28	8	8		
2.59	1.15	1.44	1.44	10	10		
2.52	0.94	1.58	1.58	12	11.5		
9.64	1.56	8.08	8.08	20	20		
2.84	1.15	1.69	1.69	15	15		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$) ; x_i : la taille FIO de Frugivore, y_i : la taille de FIO d'Insectivore ; $|d_i|$: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant ; **rang d_i** : rang moyen de d_i ; **r^+** : somme de rang positif ; **r_-** : somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de r^+ est supérieure à celle de r_- , d'où la valeur minimale calculée est la valeur de r_- (9). Cette dernière est inférieure à celle de r_0 (52 est la valeur de r lue sur la table). Pour cela, il y a de différence significative entre la taille relative de FIO de FR et d'I. L'hypothèse nulle selon laquelle il y a autant de différence négative que de différence positive est refusée. Les deux profils sont différents au seuil de signification 5%.

Tableau 8: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (FIO) des Folivores (FL) et des Insectivores (I) (par rapport à Moyenne Géométrique du Crâne)

Avec $N=20$ et la valeur de r lue sur la table $r_0=52$

FL (x_i)	I (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	$r+$	$r-$
1.84	0.51	1.33	1.33	12	12	178	32
2.63	0.47	2.16	2.16	15	15		
2.23	2.37	-0.14	0.14	2	2		
1.26	2.76	-1.5	1.5	13	13		
1.83	0.53	1.3	1.3	10	10		
1.81	1.03	0.78	0.78	7	7		
3.52	0.56	2.96	2.96	19	19		
1.61	1.22	0.39	0.39	6	6		
3.12	0.41	2.71	2.71	17	17		
2.56	0.34	2.22	2.22	16	16		
3.31	0.39	2.92	2.92	18	18		
1.66	0.73	0.93	0.93	8	8		
7.24	0.33	6.91	6.91	20	20		
2.15	0.53	1.62	1.62	14	14		
0.54	0.35	0.19	0.19	4	4		
1.68	0.36	1.32	1.32	11	11		
0.83	1.15	-0.32	0.32	5	5		
1.06	0.94	0.12	0.12	1	1		
0.52	1.56	-1.04	1.04	9	9		
1.00	1.15	-0.15	0.15	3	3		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$; x_i : la taille FIO de Folivore, y_i : la taille de FIO d'Insectivore) ; $|d_i|$: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant; **rang d_i** : rang moyen de d_i ; $r+$: somme de rang positif; $r-$: somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de $r+$ est supérieure à celle de $r-$, d'où la valeur minimale calculée est la valeur de $r-$ (32). Cette dernière est inférieure à celle de r_0 (52 est la valeur de r lue sur la table). Pour cela, il y a de différence significative entre la taille relative de FIO de FL et d'I. L'hypothèse nulle selon laquelle il y a autant de différence négative que de différence positive est refusée. Les deux profils sont différents au seuil de signification 5%.

Tableau 9 : Récapitulation du Test Wilcoxon de la taille relative de FIO (MGC)

Variables	Effectifs N	r calculé	r_0	signification
La taille relative de FIO de FR et FL	20	94	52	Ns
La taille relative de FIO de FR et I	20	9	52	S
La taille relative de FIO de FL et I	20	32	52	S

Avec :

- N : effectif des échantillons existés
- r calculé : la valeur de r minimum calculé
- Ns : non significative
- S : significative
- FIO: foramen infra orbitaire, FR : frugivore, I : insectivore, FL : folivore

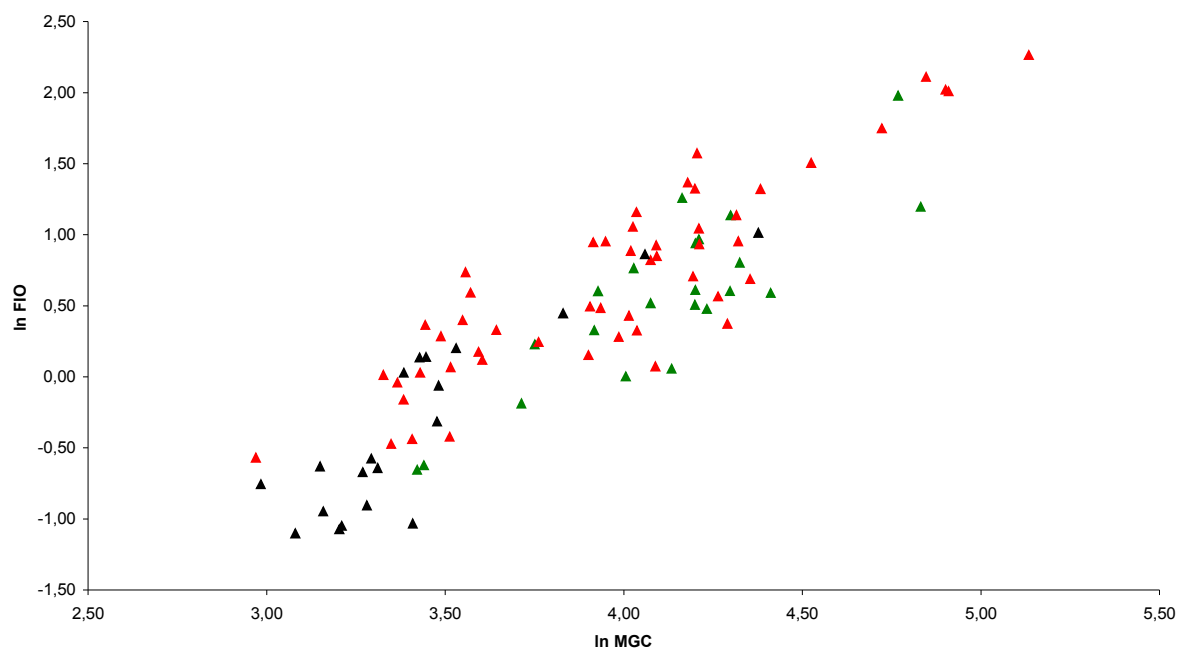


Figure 9: Position de foramen infra orbitaire de chaque profil alimentaire en fonction de MGC, avec **Couleur rouge** : Frugivore; **Couleur verte** : Folivore ; **Couleur noire** : Insectivore

Sur cette figure, La majorité des points des Frugivores et des Folivores se trouvent en dessus des Insectivores. Les Frugivores et les Folivores atteignent jusqu'à ln égale 2 et plus ; or la majorité des Insectivores se trouvent inférieures à logarithme égale 0.5.

Cet emplacement signifie que la taille du foramen infra orbitaire des Frugivores et des Folivores est plus large que celle des Insectivores.

TABLEAU DE TEST WILCOXON: Foramen Infra Orbitaire par rapport à la deuxième molaire supérieure

Tableau 10: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (**FIO**) des Frugivore (**FR**) et des Folivore (**FL**) (par rapport à la deuxième molaire supérieure)

Avec $N=11$ et la valeur de r lue sur la table $r_0=11$

FR (x_i)	FL (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	$r+$	$r-$
2.09	1.84	0.25	0.25	3	3	48	18
2.03	2.63	-0.6	0.6	2	2		
3.19	3.52	-0.33	0.33	5	5		
2.88	2.56	0.32	0.32	4	4		
3.76	7.24	-3.48	3.48	10	10		
2.54	2.15	0.39	0.39	6	6		
2.59	0.54	2.05	2.05	9	9		
1.64	1.68	-0.04	0.04	1	1		
2.59	0.83	1.76	1.76	7	7		
2.52	0.52	2	2	8	8		
9.64	1.83	7.81	7.81	11	11		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$); $|d_i|$: la taille FIO de Frugivore, y_i : la taille de FIO de Folivore: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant; **rang d_i** : rang moyen de d_i ; **$r+$** : somme de rang positif; **$r-$** : somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de $r+$ est supérieure à celle de $r-$, d'où la valeur minimale calculée est la valeur de $r-$ (18). Cette dernière est supérieure à celle de r_0 (11 est la valeur de r lue sur la table). Pour conséquent, il n'existe pas de différence significative entre la taille relative de FIO des FR et des FL. L'hypothèse nulle selon laquelle, il y a autant de différence négative que de différence positive est acceptée. Les deux profils sont égaux au seuil de signification 5%.

Tableau 11: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (**FIO**) des Frugivore (**FR**) et des Insectivores (**I**) (par rapport à la deuxième molaire supérieure)
Avec N=11 et la valeur de r lue sur la table $r_0=11$

FR (x_i)	I (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	r+	r-
2.09	0.51	1.58	1.58	7	7	65	0
2.03	0.47	1.56	1.56	6	6		
3.19	2.37	0.82	0.82	2	2		
2.88	2.76	0.12	0.12	1	1		
3.76	0.53	3.23	3.23	10	10		
2.54	1.03	1.51	1.51	5	5		
2.59	1.22	1.37	1.37	4	4		
1.64	0.41	1.23	1.23	3	3		
2.59	0.34	2.25	2.25	9	9		
2.52	0.73	1.79	1.79	8	8		
9.64	0.33	9.31	9.31	11	11		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$) ; x_i : la taille FIO de Frugivore, y_i : la taille de FIO d'Insectivore; $|d_i|$: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant; **rang d_i** : rang moyen de d_i ; **r+** : somme de rang positif; **r-** : somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de r+ est supérieure à celle de r-, d'où la valeur minimale calculée est la valeur de r- (0). Cette dernière est inférieure à celle de r_0 (11 est la valeur de r lue sur la table). Pour cela, il y a de différence significative entre la taille relative de FIO des FR et des I. L'hypothèse nulle selon laquelle, il y a autant de différence négative que de différence positive est refusée. Les deux profils sont différents au seuil de signification 5%.

Tableau12: Analyse d'homogénéité de la taille relative du foramen infra orbitaire (**FIO**) des Folivore (**FL**) et des Insectivores (**I**) (par rapport à la deuxième molaire supérieure)
Avec N=11 et la valeur de r lue sur la table $r_0=11$

FL (x_i)	I (y_i)	d_i	$ d_i $	n_i	rang d_i	r+	r-
1.84	0.51	1.33	1.33	8	8	58	7
2.63	0.47	2.16	2.16	10	10		
3.52	2.37	1.15	1.15	6	6		
2.56	2.76	-0.2	0.2	1	1		
7.24	0.53	6.71	6.71	11	11		
2.15	1.03	1.12	1.12	5	5		
0.54	1.22	-0.68	0.68	4	4		
1.68	0.41	1.27	1.27	7	7		
0.83	0.34	0.48	0.48	3	3		
0.52	0.73	-0.21	0.21	2	2		
1.83	0.33	1.5	1.5	9	9		

Avec d_i : différence entre les variables x_i et y_i ($x_i - y_i$) ; x_i : la taille FIO de Folivore, y_i : la taille de FIO d’Insectivore ; $|d_i|$: valeur absolue de d_i ; n_i : rang de $|d_i|$ par ordre croissant; **rang** d_i : rang moyen de d_i ; $r+$: somme de rang positif; $r-$: somme de rang négatif.

Ce tableau montre que la valeur de $r+$ est supérieure à celle de $r-$, d’où la valeur minimale calculée est la valeur de $r-$ (7). Cette dernière est inférieure à celle de r_o (11 est la valeur de r lue sur la table). Pour cela, il y a de différence significative entre la taille relative de FIO des FR et des I. L’hypothèse nulle selon laquelle, il y a autant de différence négative que de différence positive, est refusée. Les deux profils sont différents au seuil de signification 5%.

Tableau 13:Récapitulation du Test Wilcoxon de la taille relative de FIO par rapport à la 2ème molaire

Variables	Effectifs N	r calculé	r_o	signification
La taille relative de FIO de FR et FL	11	18	11	Ns
La taille relative de FIO de FR et I	11	0	11	S
La taille relative de FIO de FL et I	11	7	11	S

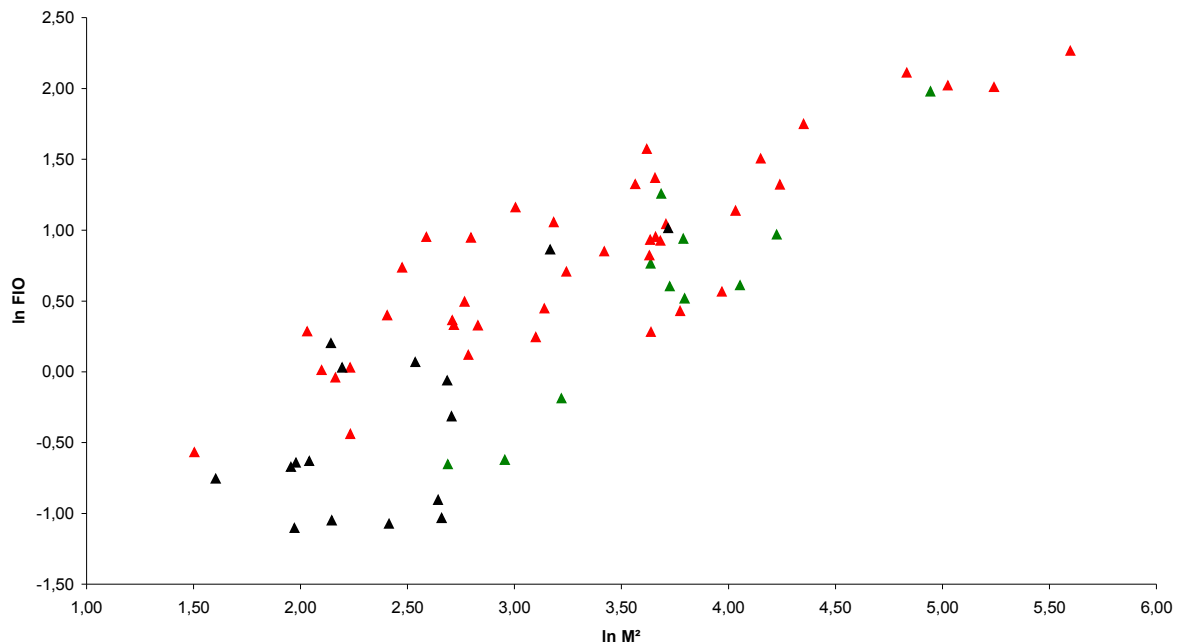


Figure 10: Position de foramen infra orbitaire de chaque profil alimentaire en fonction de deuxième molaire (M^2) ; **Couleur rouge :** Frugivores; **Couleur verte :** Folivores ; **Couleur noire :** Insectivores.

Cette figure nous permet de dire que la taille de foramen infra orbitaire des Frugivores et celle des Folivores est plus large même en fonction de la M^2 que celle des Insectivores. La majorité des points des Frugivores et des Folivores se trouvent en dessus des Insectivores. Les points des Insectivores ne dépassent pas de $\ln$ égale 1 or ceux des Frugivores et ceux des Folivores atteignent jusqu'à $\ln$ égale 2 et plus ($\ln 2.27$).

CONCLUSION PARTIELLE : Le degré de relation entre la taille relative de FIO et le régime alimentaire

Ces résultats nous montrent qu'il existe une relation entre la taille relative de FIO (MGC) et le régime alimentaire, et de même pour le FIO par rapport à la deuxième molaire.

Selon tableau 9 et 13, une différence significative est constatée entre les Frugivores et les Insectivores, celui de Folivore et les Insectivores (la valeur r_o est supérieure à celle r calculé), mais il n'y a pas de différence significative entre les Frugivores et les Folivores.

Et selon leur position (figure 9 ; 10), ces résultats nous permettent de dire que les Frugivores et les Folivores ont un grand foramen infra orbitaire que les Insectivores.

III.4. REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS SUBFOSSILES

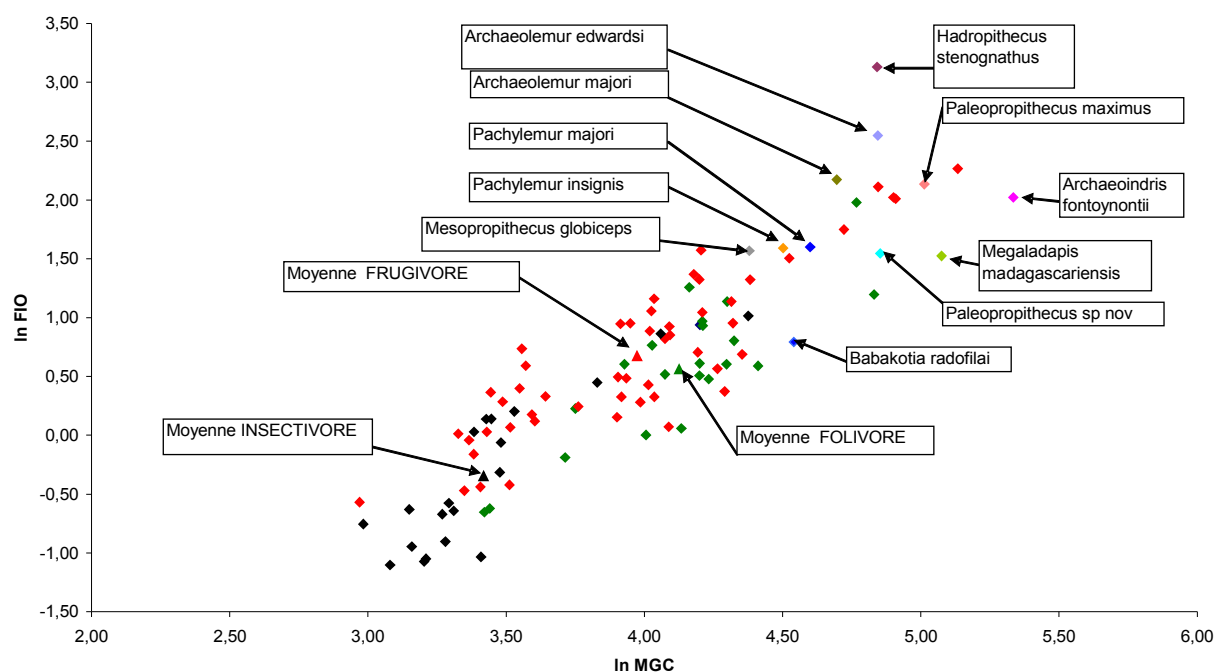


Figure 11: Position des Lémuriens subfossiles et des Primates actuels à partir de leur foramen infra orbitaire en fonction de leur moyenne géométrique du crâne

Cette figure montre que le foramen infra orbitaire par rapport aux moyennes géométriques du crâne des Lémuriens subfossiles est plus proche des Frugivores et celui des Folivores plutôt que de ceux des Insectivores.

Et nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative entre la taille du foramen infra orbitaire des Frugivores et celle des Folivores. Il semble que les Lémuriens subfossiles sont des Frugivores et /ou des Folivores.

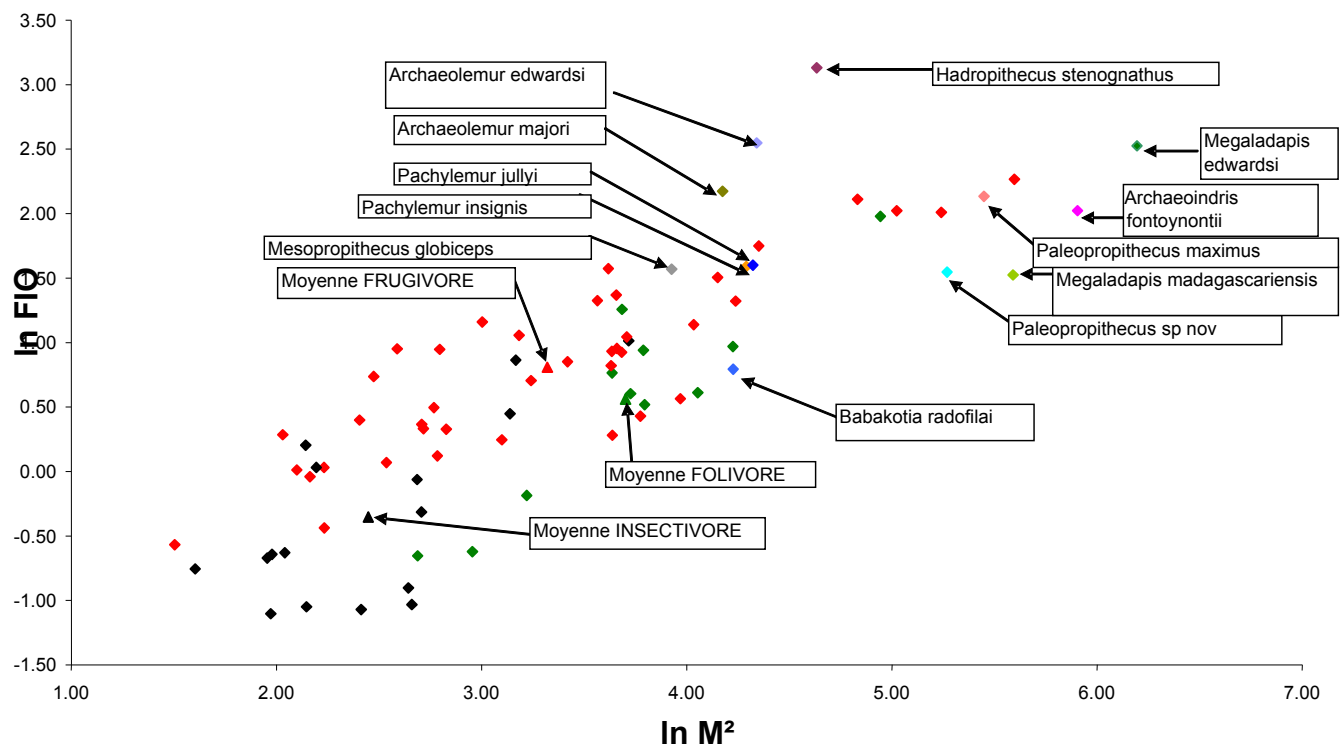


Figure 12: Position des Lémuriens subfossiles et des Primates actuels à partir de leur foramen infra orbitaire en fonction de leur deuxième molaire

Cette figure montre que le foramen infra orbitaire par rapport à la deuxième molaire supérieure des Lémuriens subfossiles sont plus proches des Frugivores et des Folivores plutôt que de ceux des Insectivores.

Et nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative aussi entre le FIO des Frugivores et celui des Folivores. Ce qui signifie que, même par rapport à la deuxième molaire supérieure les Lémuriens subfossiles sont des Frugivores et /ou des Folivores, mais ne se nourrissent pas des insectes.

Conclusion partielle

Bien que les travaux effectués sur la structures des dents, la taille du corps (Goodfrey L.R. et al ,2004 (42) et, Goodfrey L.R. et al, 1990 (39)), est important pour la détermination de la préférence alimentaire des Lémuriens subfossiles ; l'étude sur la taille de foramen infra orbitaire constitue un élément essentiel à ne pas négliger. En effet, elle démontre que les Lémuriens subfossiles étaient frugivores et / ou folivores mais non insectivores, contrairement aux Lémuriens actuels qui se subdivisent selon trois catégories d'alimentation : Frugivores, Folivores, et Insectivores.

Les résultats de cette étude montrent que la taille du foramen infra orbitaire des Primates a une corrélation positive avec la croissance du crâne et de la deuxième molaire supérieure. Elle est en relation avec le régime alimentaire ; les Primates Frugivores et ceux des Folivores ont une taille de foramen relativement plus grande que celle des Insectivores. Ce qui signifie que la taille du foramen infra orbitaire est intéressant pour la détermination du régime alimentaire des Lémuriens subfossiles. D'après ce caractère, les Lémuriens subfossiles étaient frugivores et/ou folivores.

IV.1. RELATION ENTRE LES CARACTERES MOYENNE GEOMETRIQUE DU CRANE, LA DEUXIEME MOLAIRE SUPERIEURE ET LA TAILLE DU FORAMEN INFRA ORBITAIRE.

Cette étude montre que la taille du foramen infra orbitaire a une forte corrélation avec la croissance du crâne et de la deuxième molaire supérieure. Cela reflète un fait biologique simple mais réel car les deux variables analysées appartiennent à un même individu. Quand un organisme croît, toutes ses parties et ses dimensions tendent à augmenter à des taux voisins, ce qui donne à l'organisme une forme plus ou moins constante en dépit des différences de taille dues à l'âge ou à la variation individuelle. (Jolicoeur P., 1991) **(53)**.

D'après Smith, R. et Jungers W.L., 1997 **(97)**, la taille du crâne et la taille de la deuxième molaire supérieure est significativement corrélée avec le corps. Et nous observons que ces deux caractères sont corrélés avec le foramen infra orbitaire. Ce résultat semble indiquer que la taille de foramen infra orbitaire peut avoir une relation avec la taille du corps, plus la taille du corps augmente plus le foramen est large.

IV.2. RELATION ENTRE LE REGIME ALIMENTAIRE ET LE FORAMEN INFRA ORBITAIRE

Le foramen infra orbitaire joue un rôle important sur la préférence alimentaire des Primates. En effet il est un bon indicateur des mécanorécepteurs du maxillaire. Les mécanorécepteurs maxillaires font partie d'un système de sélection sensorielle importante pour les Primates, en particulier dans le contexte de l'alimentation.

Il facilite le choix et la détection de nourriture (Dominy N.J. *et al.* 2001; 2004 **(22-23)**; Hoffman N.J. *et al.* 2004 **(50)**).

Par exemple, la douceur d'un fruit se corrèle avec sa teneur en sucre. D'ailleurs tous les Mammifères utilisent leurs régions maxillaires (museaux, vibrisses, et lèvres) pour la sélection des nourritures.

Etant donné que, le foramen infra orbitaire sert de passage du nerf infra orbitaire aux cellules sensorielles de la lèvre, du rhinarium nasal, et des vibrisses supérieures, les Primates utilisent ces organes pour identifier leur nourriture. En effet, leurs cellules sensorielles transmettent l'information aux nerfs à travers ce foramen infra orbitaire. Le choix de nourriture est divisé en deux phases distinctes : la première phase consiste à découvrir et identifier la nourriture, et la seconde consiste à l'examiner par l'utilisation des vibrisses, des lèvres, des dents post canine et du rhinarium. Et, la recherche de la nourriture est accompagnée de la sélection visuelle, auditive, tactile, gustative et olfactive. Ainsi il se dégage que la taille du foramen infra orbitaire varie en fonction de l'importance de l'utilisation de ces organes sensoriels.

IV.2.1. Chez les Insectivores

Les résultats de cette étude suggèrent que les Insectivores ont la taille de FIO plus petite que les Frugivores et les Folivores. Quant à sa région maxillaire, elle est indispensable non seulement pour examiner la proie mais également pour sa capture, du fait qu'ils sont uniques parmi les Primates à utiliser la vision et l'audition pour la localisation des insectes. Et les mains interviennent pour les saisir. Ce qui implique en fait les fonctions sélectives de l'anatomie faciale et dentaire. En effet l'évaluation de la proie se produit surtout dans la cavité buccale post canine. (Nekaris K., 2001 **(72)** ; Hopf S. et Ploog D., 1991 **(51)** ; Cartmill M., 1972 **(13)**).

IV.2.2. Chez les Folivores et les Frugivores

Il y a une relation entre le régime alimentaire et la taille relative du foramen infra orbitaire. Plus les mécanorécepteurs maxillaires jouent un rôle important dans l'évaluation de la nourriture plus la taille du FIO est grande.

Les sélections tactiles et gustatives sont importants dans l'évaluation des feuilles et des fruits. En effet, beaucoup des Folivores préfèrent les jeunes feuilles parce qu'elles sont plus faciles à digérer. La consommation de fruits dépend exclusivement des sélections sensorielles ou tactiles pré maxillaires (vibrisses, rhinarium, lèvres), car les couleurs ne

sont pas un signal indicateur de la comestibilité des fruits et des feuilles (Lucas, P.W. 1994 (66); Dominy, N.J. et al, 2004 (23), Van Roosmalen, 1985 (104)).

Pour les mains, elles jouent un rôle important dans l'évaluation de la texture des fruits, mais la région pré maxillaire sert à l'inspection du fruit et des feuilles (Ungars, P. 1998) (104). Une fois qu'un fruit ou une feuille est trouvée, les Primates s'approchent pour les inspecter avec leurs lèvres, les vibrisses et les incisives, qui sont toutes mécaniquement sensibles. En effet, le *Propithecus edwardsi* se distingue par l'utilisation des mains pour tirer les branches terminales avec des fruits en les ramenant à son visage suivi de l'évaluation de ses lèvres, des vibrisses avant d'ingérer.

A partir de cette relation, la taille du foramen infra est un caractère morphologique informant le régime alimentaire des Lémuriens.

IV.3. REGIME ALIMENTAIRE DES LEMURIENS SUBFOSSILES

En ce qui concerne les régimes alimentaires, le foramen infra orbitaire est un bon indicateur de mécanorécepteur au niveau des Lémuriens subfossiles. Par l'extrapolation de ces résultats, nous avons suggéré que tous les subfossiles sont Frugivores et/ou Folivores. Aucun des Lémuriens subfossiles ne mangeaient des insectes mais ils préféraient les fruits et les feuilles comme le cas de la plupart des Primates actuels. Mais ils se différencient seulement par leur taille.

Ainsi des questions se posent :

IV.3.1. Pourquoi aucun subfossile ne mange-t-il pas des insectes à cette époque là ?

Cela s'explique pour des raisons suivantes :

- Madagascar était totalement couverte de forêts avant l'arrivée de l'homme il y a 2000ans, ces Lémuriens géants avaient vécu dans des milieux forestiers très riches et abondants en nourriture. Certains étaient quadripèdes terrestres et d'autres étaient grimpeurs, il y avait aussi des suspenseurs sur les arbres. Puisqu'ils étaient des animaux arboricoles, ils avaient des aliments en abondance, comme des fruits et des feuilles et n'avaient aucun concurrent (Koechlin, J.L., et al, 1974(59), faune et flore de Madagascar, 1978 (21))
- Les insectes, proies des Lémuriens nocturnes, cas de *Microcebus*, sont très actifs pendant la nuit. Or les Lémuriens subfossiles sont des Lémuriens crépusculaires et diurnes (Godfrey, L. R. et al, 1995) (40).
- La taille et le régime alimentaire sont en corrélation. Nous savons que les Lémuriens subfossiles ont tous de tailles plus grandes que les Lémuriens actuels. Seuls les

Mesopropithecus ont une taille environ égale à celle du Lémurien vivant *Indri indri* et *Propithecus*, environ 10kg. Les animaux, incluant les Primates, avec un régime alimentaire basé sur des plantes sont souvent de grande taille que ceux qui se nourrissent de protéine plus précisément des insectes, cas de *Microcebus*, *Mirza*. En fait, les Primates actuels, de par leur petite taille, ont besoin beaucoup d'énergie qu'ils trouvent en se nourrissant d'insectes comme source de protéine et de quelques sucres (Charles-Dominique P., 1990 (16) ; Ankel- Simons. 2007 (4)).

Par ailleurs, la taille de ces subfossiles était suffisamment grande qu'il leur était difficile d'attraper les insectes qui sont très mobiles et volants. Ainsi, ils préféreraient plutôt des fruits et des feuilles que des insectes.

IV.3.2.Pourquoi ont- ils disparu alors que les Lémuriens Frugivores et Folivores existent encore actuellement ?

La dégradation du milieu est parmi la cause de cette disparition. L'arrivée des hommes constitue un facteur de perturbation et de dégradation du milieu forestier malagasy. 90% de la couverture végétale primaire ont disparu (O'connor, S. et al, 1997 (74); Koechlin, J.L., et al, 1974 (59) in Goodman, S. M. ,1997(38)). Cela s'explique par les activités humaines : la chasse, le bois de chauffe, les feux de brousse et la déforestation.

En effet, les hommes détruisaient les forêts pour leurs besoins. Ce qui entraîne la disparition des faunes Malagasy à cause du manque de nourriture en quantité suffisante pour ces Lémuriens géants.

De ces facteurs anthropiques, les Lémuriens actuels tendent à s'adapter à différents régimes pour avoir les énergies nécessaires à leur survie et leurs activités.

Cette dégradation de forêt n'a cessé de continuer jusqu'à ce jour à cause du besoin matériel humain.

CONCLUSION GENERALE

L'étude, réalisée par des mensurations de crâne, une deuxième molaire supérieure et surtout la taille des foramen infra orbitaire, est intéressante permettant de tirer les conclusions suivantes :

- La taille du foramen infra orbitaire est corrélée positivement avec la taille du crâne et la taille de la deuxième molaire supérieure ;
- Elle a une relation avec la préférence alimentaire. Les Primates frugivores et les folivores ont une plus large foramen infra orbitaire que les insectivores. Il n'y a pas de différence significative entre les Frugivores et les Folivores ;
- Tous les Lémuriens subfossiles semblent se nourrir de fruits et de feuilles mais pas d'insectes.

Ces préférences s'expliqueraient leur paléo environnement, à leur activité et surtout à leur taille plus grande que celle des Lémuriens actuels. La taille du foramen infra orbitaire est très intéressante en ce sens qu'il est rare de rencontrer des fossiles entiers pour déterminer le régime alimentaire. En effet, en cas de l'absence des dents, elle nous renseigne sur l'alimentation.

Ainsi, le foramen infra orbitaire joue un rôle prépondérant dans le régime alimentaire des Primates.

Quoiqu'il en soit, ces résultats restent partiels et méritent d'être complétés ultérieurement par le nombre, l'épaisseur, et la longueur des vibrisses chez les Primates actuels à l'exception de l'Homme d'une part et la meilleure connaissance en matière de besoin protéique chez les Primates de petite taille d'autre part, afin de permettre de prendre des mesures pour la préservation des espèces endémiques de Madagascar.

Ainsi, avec la taille petite des Lémuriens actuels, leur alimentation est très limitée car la destruction de leur écosystème se poursuit graduellement à Madagascar. Ainsi, il est nécessaire de continuer, de renforcer la protection des aires protégées et de bien gérer nos Lémuriens actuels pour qu'ils ne finissent pas comme les Subfossiles.

La valorisation des sites fossilifères, témoins des événements passés servant des leçons pour le futur, est un facteur primordial pour des mesures appropriées et efficaces.

Les caractères morphologiques et anatomiques des fossiles et des subfossiles, en particulier les caractères crâniens, peuvent nous fournir des informations sur la paléoécologie des animaux disparus.

Il existe des problèmes relatifs majeurs à leurs gisements, telle que la dégradation des sites à cause de l'érosion, de l'action de l'homme et surtout de l'inadéquation de la structure administrative villageoise et juridique. L'éloignement des centres administratifs favorise en effet l'exploitation illicite et sauvage de ces sites.

A la lumière de ces problèmes, il se trouve que les sites méritent et demandent des mesures de protection et de gestions appropriée et intégrée. Autrement dit, il s'avère nécessaire et indispensable d'appliquer des mesures de protection par la mise en place:

- des infrastructures car jusqu'à maintenant aucun gisement fossilifère n'est reconnu ni comme Parc National ni comme Aire Protégée. La mise en place de telle structure est indispensable pour la sauvegarde des fossiles contre le pillage et l'exploitation illicite,
- d'une éducation adéquate : il s'agit non seulement d'établir des programmes d'enseignement et des programmes de mission audiovisuelle mais de conscientiser les populations riveraines sur la valeur des pièces fossiles,
- d'un cadre juridique adapté et intégré. Bien que des lois existent déjà depuis la 1^{ère} République Malagasy, leur application et leurs impacts sur les exploitants et la population sont encore loin d'être effectifs,
- des procédures administratives pour l'extraction et les ramassages de spécimen qui devraient être comme suit :
 - délivrance d'une autorisation de ramassage ou d'extraction sanctionnée par un paiement de redevance,
 - limitation des quantités à récolter,
 - éviter la destruction et la dégradation des sites durant l'extraction et le ramassage,
 - et enfin, la durée de validité de l'autorisation est d'un an renouvelable.

Si nous appliquons rigoureusement ces lois et ces règlements, nous pouvons toujours avoir les échantillons des animaux disparus que nous, les chercheurs, avons besoin pour l'avancement des recherches et de connaître l'ancien mode de vie des animaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **Ahl, A. 1987.** Relationship of vibrissal length and habits in the sciuridae. Journal of Mammalogy 68:848-853.
- 2) **Ahl, A.S. 1986.** The role of vibrissae in behavior: A status review. Veterinary Research Communications 10:245-268.
- 3) **Ancrenaz, M., Lackman-Ancrenaz, I., Mundy, N. 1994.** Field observations of aye-ayes (*Daubentonia madagascariensis*) in Madagascar; Folia Primatologica 62:22-36.
- 4) **Ankel-Simons F. 2007** – Primate Anatomy an introduction 3ème edition, Academic press in an imprint of Elsevier.
- 5) **Balko, E. 1998.** A behaviorally plastic response to forest composition and logging disturbance by *Varecia variegata variegata* in Ranomafana National Park Madagascar; In: Environmental science and forestry. Syracuse: State University of New York, Syracuse.
- 6) **Bearder, S. 1987.** Lorises, Bushbabies, and Tarsiers: Diverse societies in solitary foragers. In: Smuts B, Cheney D, Seyfarth R, Wrangham R, Struhsaker T, editors. Primate Societies;
- 7) **Birkinshaw, C., Colquhoun, I.C. 1998.** Pollination of *Ravenala madagascariensis* and *Parkia madagascariensis* by *Eulemur macaco* in Madagascar; Folia Primatologica 69:252-259.
- 8) **Boubli, J.P. 1999.** Feeding ecology of black-headed Uacaris (*Cacajao melanocephalus melanocephalus*) in Pico da Neblina National Park, Brazil; International Journal of Primatology 20:719-749.
- 9) **Bravo, S., Sallenave, A. 2003.** Foraging behavior and activity patterns of *Alouatta caraya* in the Northeastern Argentinean flooded forest; International Journal of Primatology 24.
- 10) **Butynski, T. 1982.** Vertebrate predation by primates: a review of hunting patterns and Prey; Journal of Human Evolution 11:421-430.
- 11) **CAMP Madagascar, 2002.** Lémuriens;
- 12) **Campbell, C. 2000.** The reproductive biology of black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*): Integrating behavior and endocrinology. In: Department of Anthropology; Berkeley: University of California.
- 13) **Cartmill, M. 1972.** Arboreal adaptations and the origin of the order primates; In: Tittle R, editor. The Functional and Evolutionary Biology of Primates. Chicago: Aldine Atherton.

- 14) **Caton, J. 1998.** The morphology of the gastrointestinal tract of *Pygathrix nemaeus* (Linnaeus, 1771). In: Jablonski NG, editor. Recent Advances in Human Biology: The natural history of the doucs and snub-nosed monkeys; Singapore: World Scientific Publishing.
- 15) **Charles-Dominique, P. 1977.** The ecology and behavior of nocturnal primates. New York: Columbia University Press;
- 16) **Charles-Dominique, P. 1990.** Ecological adaptations related to locomotion in primates.
- 17) **Colquhoun, I. 1997,** a predictive socioecology study of the black lemur (*Eulemur macaco macaco*) in Northwestern Madagascar [dissertation]; In: Anthropology. St. Louis (MI): Washington University.
- 18) **Conklin-Brittain, N.L. Knott, C.D., Wrangham, R.W. 2000.** The feeding ecology of the apes. In: The apes: Challenges for the 21st century. Brookfield Zoo, May 10-13, 2000, Conference Proceedings. Brookfield: Chicago Zoological Society.
- 19) **Conservation International Fondation, 2000** Mega diversity Countries.
- 20) **Curtin, S. 2002.** Diet of the Roloway monkey, 23 *Cercopithecus diana roloway*, in Bia National Park, Ghana. In: Glenn M, Cords M, editors. The guenons: Diversity and adaptation in African monkeys; New York: Kluwer Academic and Plenum.
- 21) **Direction des eaux et forêts, Faune et Flore, Madagascar, 1978** « Zava-boary malagasy, tokana tsy manam-paharoa » ;
- 22) **Dominy, N.J., Lucas, P.W., Osorio, D., Yamashita, N. 2001.** The sensory ecology of primate food perception. *Evolutionary Anthropology* 10:171-186;
- 23) **Dominy, N.J., Ross, C.F., Smith, T.D. 2004.** The Evolution of the special senses in primates: Past, present, and future; *The Anatomical Record* 281A.
- 24) **Dunbar, R., Dunbar, P. 1974.** Ecological relations and niche separation between sympatric terrestrial primates in Ethiopia; *Folia Primatologica* 21.
- 25) **Emmons, L., Reer, F. 1990.** Monkeys (Primates). In: Neotropical rainforest mammals: A field guide; Chicago: University of Chicago.
- 26) **Elliot Smith, G. 1908,** on the form of the brain in extinct lemurs of Madagascar with some remarks on the affinities of the indrisinae.
- 27) **Estrada, A., Juan-Solano, S., Martinez, T., Coates-Estrada, R. 1999.** Feeding and general activity patterns of a howler monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas; Mexico. *American Journal of Primatology*.
- 28) **Fa, J.E., Purvis, A. 1997.** Body Size, Diet and Population Density in Afrotropical Forest Mammals: A Comparison with Neotropical Species; *The Journal of Animal ecology* 66.

- 29) **Fashing, P.J., Dierenfeld, E.S., Mowry, C.B. 2007.** Influence of Plant and Soil Chemistry on Food Selection, Ranging Patterns, and Biomass of *Colobus guereza* in Kakamega Forest, Kenya; International Journal of Primatology 28.
- 30) **Filhol, H. 1895,** observations concernant les mammifères contemporains des Aepyornis à Madagascar. Paris, Bull. Mus. Hist.
- 31) **Forsyth Major, 1894,** on « *Megaladapis madagascariensis* » an extinct gigantic lemuroid from Ambolisatra.
- 32) **Galetti, M., Pedroni, F., 1994.** Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in South-East Brazil; Journal of Tropical Ecology 10
- 33) **Garber, P.A. 1980.** Locomotor behavior and feeding ecology of the Panamanian tamarin(*Saguinus oedipus geoffroyi*, callitrichidae, primates); International Journal of Primatology 1.
- 34) **Garber, P.A. 1984.** Proposed nutritional importance of plant exudates in the diet of the Panamanian tamarin, *Saguinus oedipus geoffroyi*; International Journal of Primatology 5
- 35) **Gerson, J. 2000.** Social relationships in wild red-fronted brown lemurs (*Eulemur fulvus rufus*); In: Biological Anthropology and Anatomy. Durham: Duke University.
- 36) **Ghiglieri, M. 1984.** Feeding ecology and sociality of chimpanzees in Kibale Forest, Uganda. In: Rodman P, Cant J, editors. Adaptations for Foraging in Nonhuman Primates: Contributions to an Organismal Biology of Prosimians, Monkeys, and Apes; New York: Columbia University Press.
- 37) **Glander, K. 1978,** Howling monkey feeding behavior and plant secondary compounds: A study of strategies; In: Montgomery G, editor. The ecology of arboreal folivores. Washington DC: Smithsonian Institution Press.
- 38) **Goodman, S. M. and Bruce D. Pallerson 1997.** Natural change and Human impact in Madagascar.
- 39) **Godfrey, L. R., Sutherland, M., Petto A.J., Boy, D.S., 1990.** Taille, l'espace, et l'adaptation dans certains Lémuriens subfossiles de Madagascar.
- 40) **Godfrey, L. R., Jungers, W., Kaye, E. R., Elwyn L. Simons and Prithijits. Chatrath, 1995,** Inferences about Past and present primate communities in Madagascar in Natural change and Human impact in Madagascar Steven M. Goodman and Bruce D. Pallerson, 1997;
- 41) **Godfrey, L.R., Samonds, K., Jungers, W., Sutherland, M., Irwin, M. 2004.** Ontogenetic correlates of diet in Malagasy lemurs; American Journal of Physical Anthropology 123.
- 42) **Godfrey, L. R., Simons, E. L., Jungers, W. L., Semprebon, G. M., Sutherland, M. R., Solounias, N. 2004a.** Dental use wear in extinct lemurs: evidence of diet and niche differentiation;

- 43) **Goldstein, S., Richard, A. 1989.** Ecology of rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in northwest Pakistan; International Journal of Primatology 10.
- 44) **Grassi, C. 2001.** The behavioral ecology of *Hapalemur griseus griseus*: The influences of microhabitat and population density on this small-bodied prosimian folivore; In: Department of Anthropology. Austin: University of Texas at Austin.
- 45) **Guillaume, G. 1905,** Recherches sur les lémuriens disparus et en particulier sur ceux qui vivaient à Madagascar. ;
- 46) **Harris, T., Chapman, C.A. 2007.** Variation in diet and ranging of black and white colobus monkeys in Kibale National Park, Uganda; Primates 48.
- 47) **Hemingway, C.A. 1998.** Selectivity and variability in the diet of Milne-Edwards' Sifakas (*Propithecus diadema edwardsi*): Implications for folivory and seed-eating; International Journal of Primatology 19.
- 48) **Hershkovitz, P. 1985.** A preliminary taxonomic review of the South American bearded saki monkey of the genus *Chiropotes* with a description of a new saki species.
- 49) **Hladik, C., Charles-Dominique, P., Petter, J. 1980.** Feeding strategies of five nocturnal prosimians in the dry forest of the west coast of Madagascar. In: Charles-Dominique P, Cooper H, Hladik A, Hladik C, Pages E, Pariente G, Petter-Rousseaux A, Schilling A, Petter J, editors. Nocturnal Malagasy Primates: Ecology, Physiology, and Behavior.
- 50) **Hoffmann, J.N., Montag, A.G., Dominy, N.J.. 2004.** Meissner Corpuscles and Somatosensory Acuity: The prehensile appendages of primates and elephants. The Anatomical Record 281A:1138-1147;
- 51) **Hopf, S., Ploog, D. 1991.** Insect-catching behavior in socially inexperienced infant squirrel monkeys. Primates 32:111-114;
- 52) **Hunter, A. J. 1995.** « The hypocone as key innovation in mammalian evolution »; Proc Natl Acad Sci USA .92
- 53) **Jolicoeur, P. 1991,** introduction à la Biométrie – La distribution normale bidimensionnelle et le coefficient de corrélation M. (chap. XIX) – Les mesures de tendance centrale et de dispersion (chap. IV).
- 54) **Jungers, W.L., Godfrey, L.R., Simons, E. L., Wunderlich, R.E., Richmond, B. G., and Chatrath, P. S., 2002.** Ecomorphology and behaviour of giant extinct lemurs Madagascar. Paga 371-411 in J M Placing, R F Kay, W L Jungers and C P Van Schaik, reconstructing behaviour in the primates fossil record.
- 55) **Kano, T., Mulavwa, M., 1984.** Feeding ecology and the pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*) of Wamba. In: Sussman RL, editor. The pygmy chimpanzee: Evolutionary biology and behaviour; New York.

- 56) **Kappeler, M. 1984.** The gibbon in Java. In: Preuschoft H, Chivers D, Brockelman D, editors. The lesser apes: Evolutionary and behavioural biology; Edinburgh University Press.
- 57) **Kay, R., Cartmill, M., 1977.** Cranial morphology and adaptations of *Palachtho n* *nacimieni* and other paromomyidae (Plesiadapoidea? Primates), with a description of a new genus and species. Journal of Human Evolution 1977.
- 58) **Kinzey, W., 1992.** Dietary and dental adaptations in the Pitheciinae. American Journal of Physical Anthropology 88.
- 59) **Koechlin, J.L., Guillaumet, P., Morat 1974.** Flore et végétation de Madagascar.
- 60) **Lahann, P. 2007.** Feeding ecology and seed dispersal of sympatric cheirogaleid lemurs (*Microcebus murinus*, *Cheirogaleus medius*, *Cheirogaleus major*) in the littoral rainforest of south-east Madagascar .Journal of Zoology 271.
- 61) **Lamberton, C. 1939,** contribution à la connaissance de la faune subfossile de Madagascar.
- 62) **Lan ,D. 1993.** Feeding and vocal behaviours of black gibbons (*Hylobates concolor*) in Yunnan: A preliminary study; Folia Primatologica 60.
- 63) **Lawler, R.R., Ford, S.M., Wright, P.C., Easley, S.P. 2006.** The locomotor behavior of *Callicebus brunneus* and *Callicebus torquatus*; Folia Primatologica 77.
- 64) **Lima, E., Ferrari, S., 2003.** Diet of a Free-Ranging Group of Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus*); in Eastern Brazilian Amazonia. Folia Primatologica 74.
- 65) **Lindburg, D., 1977.** Feeding behavior and diet of Rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in Siwalik Forest in North India. In: Clutton-Brock T, Harvey P, editors. Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behavior in Lemurs, Monkeys and Apes. London.
- 66) **Lucas, P.W., 1994.** Categorization of food items relevant to oral processing. In: Chivers D, Langer P, editors; the digestive system in mammals: Food, form, and function. Cambridge: Cambridge University Press.
- 67) **Meyer, N., Mittermeier, R.A. 2000** Biodiversity Hotspot for conservation priorities nature;
- 68) **Mittermeier, R.A, Tattersal, I., Konstant, W.R., Meyers, N. and Mast, R.B. 1997.** Lemurs of Madagascar » conservation International, Washington, D.C; Thirst edition
- 69) **Morland, H. 1992.** Social organization and ecology of black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata*) in lowland rain forest, Nosy Mangabe, Madagascar. In: Anthropology; New Haven: Yale.

- 70) **Muchlinski, M.N. 2008.** Vibrissae, the infraorbital foramen, and maxillary mechanoreception: exactly how special are primates? *American Journal of Physical Anthropology* 46:158;
- 71) **Nash, L., Bearder, S., Olson, T. 1989.** Synopsis of Galago species characteristics; *International Journal of Primatology* 10.
- 72) **Nekaris, K., Rasmussen, D.T. 2001.** Diet and feeding behavior of Mysore Slender Lorises; *International Journal of Primatology* 24.
- 73) **Nunes, A. 1998.** Diet and feeding ecology of *Ateles belzebuth belzebuth* at Maraca; Ecological Station, Roraima, Brazil. *Folia Primatologica* 69.
- 74) **O'Connor, S., Richard, A. 1997,** Degradation, transformation, and conservation: The past, present, and possible future of Madagascar's environment in Natural change and human impact in Madagascar;
- 75) **Olupot, W., Chapman, C.A., Waser, P.M., Isabirye-Basuta, G., 1997.** Mangabey (*Cercocebus albigena*) ranging patterns in relation to fruit availability and the risk of parasite infection; in Kibale National Park, Uganda. *American Journal of Primatology* 43
- 76) **Overdorff, D. 1992.** Differential patterns in flower feeding by *Eulemur fulvus rufus* and *Eulemur rubriventer* in Madagascar; *American Journal of Primatology* 28.
- 77) **Palombit, R. 1997.** Inter- and intra-specific variation in the diets of sympatric siamang (*Hylobates syndactylus*) and Lar Gibbon (*Hylobates lar*); *Folia Primatologica* 68
- 78) **Patrizi, G., Munger, B. 1966.** The ultrastructure and innervation of rat vibrissae. *Journal of Comparative Neurology* 126;
- 79) **Peres, C. 1994.** Diet and feeding ecology of Gray Woolly Monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*) in Central Amazonia: Comparisons with other atelines; *International Journal of Primatology* 15.
- 80) **Petter, J. J., Albignac, R., Rumpler, Y. 1977.** Faune de Madagascar. Mammifère Lémuriens 24.
- 81) **Pinto, L., Setz, E. 2004.** Diet of *Alouatta belzebul* discolors in an Amazonian rain forest of North Mato Grosso State, Brazil. 1211;
- 82) **Piveteau J., 1957,** paleontologie humaines, traité de Paleontologie Tome VII.
- 83) **Pollock, J., Constable, I., Mittermeier, R., Ratsirarson, J., Simons, H. 1985.** A note on the diet and feeding behavior of the aye-aye *Daubentonia madagascariensis*; *International Journal of Primatology* 6.
- 84) **Popp, J. 1978.** Male baboons and evolutionary principles. In: *Anthropology*. Boston: Harvard University;

- 85) **Porter, L. 2001.** Benefits of polyspecific associations for the Goeldi's monkey *Callimico goeldii*; American Journal of Primatology 54.
- 86) **Powzyk, J. 1998.** The socio-ecology of two sympatric indrids, *Propithecus diadema diadema* and *Indri indri*: A comparison of feeding strategies and their possible repercussions on species-specific behaviours; In: Department of Anthropology and Anatomy. Durham: Duke University.
- 87) **Ramirez ,M., Freese, C., Revilla, C. 1977.** Feeding ecology of the pygmy marmoset, *Cebuella pygmaea*; in Northeastern Peru. In: Kleiman D, editor. Biology and conservation of the callitrichidae. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- 88) **Rasmussen, M. 1999.** Ecological influences on activity cycle in two cathemeral primates, the mongoose lemur (*Eulemur mongoz*) and the common brown lemur (*Eulemur fulvus fulvus*);In: Biological anthropology and anatomy: Duke University.
- 89) **Richard, A. 1974.** Intra-specific variation in the social organization and ecology of *Propithecus verreauxi*; Folia Primatologica 22.
- 90) **Richard, A. 1978.** Variability in feeding behavior of a Malagasy prosimian, *Propithecus verreauxi*: Lemuriformes; In: Montgomery G, editor. The ecology of arboreal folivores. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- 91) **Robinson, J.G., Redford, K.H. 1986.** Body size, diet, and population density of neotropical forest mammals. The American Naturalist 128.
- 92) **Rogers, M.E., Abernethy, K., Bermejo, M., Cipolletta, C., Doran, D., Mcfarland, K., Nishihara, T., Remis, M., Tutin, C.E.G. 2004.** Western gorilla diet; A synthesis from six sites. American Journal of Primatology 64.
- 93) **Ross, D.E. Mac Phee, Preston A. Marx, 1997** humans, Hyperdisease, and First contact Extinction in Natural change and Human impact in Madagascar Steven M. Goodman and Bruce D. Pallerson.
- 94) **Rylands, A., Faria D. 1993.** Habitats, feeding, ecology, and home range size in the genus *Callithrix* ; In: Rylands A, editor. Marmosets and Tamarins: Systematics, Behavior, and Ecology. Oxford: Oxford University Press.
- 95) **Sailer, L.D., Gaulin, S.J., Boster, J.S., Kurland, J.A. 1985.** Measuring the relationship between dietary quality and body size in primates; Primates 26.
- 96) **Simmen, B. 2004.** Primate gustatory responses to plant chemical defences: adaptation and Flexibility; Primatologie 6.
- 97) **Smith, R., Jungers W. L. 1997.** Body mass in comparative primatology. Journal of Human Evolution 32.
- 98) **Tarling, D.H., Tarling, M.P. 1973.** La dérive des continents, Doin, éditeurs 8, place de l'Odéon- Paris 6^e, 1973.

- 99) **Tattersal, I. 1985.** Systematics of the Malagasy Strepsirhine Primates: in comparative Primate Biologie, D R. Swindler et J. Erwin 1, Systematics, Evolution and Anatomy.
- 100) **Tecot, S. 2008.** Seasonality and Predictability: The hormonal and behavioral responses of the red-bellied lemur, *Eulemur rubriventer*, in Southeastern Madagascar. In: Anthropology. Austin (TX); University of Texas at Austin.
- 101) **Ungar, P. 1995.** Fruit preferences of four sympatric primate species at Ketambe, Northern Sumatra, Indonesia; International Journal of Primatology 16.
- 102) **Ungar, P. 1998.** Dental allometry, morphology, and wear as evidence for diet in fossil Primates; Evolutionary Anthropology 6.
- 103) **Van Horn R. 1970.** Vibrissae structure in the Rhesus monkey. Folia Primatologica 13.
- 104) **Van Roosmalen, M. 1985.** Subcategorizing foods in primates. In: Chivers DJ, Wood BA, editors. Food Acquisition and Processing in Primates; New York.
- 105) **Whitten, P., Conklin-Brittain, N., Hunt, K. D. 1982.** Dietary response of chimpanzees and cercopithecines to seasonal variation in fruit abundance; International Journal of Primatology 18.
- 106) **Wiens, F., Zitzmann, A., Hussein, N.A. 2006.** Fast food for slow lorises: Is low metabolism related to secondary compounds in a high-energy plant diet? Journal of Mammalogy 87.
- 107) **Wrangham, R.W., Conklin-Brittain, N.L., Hunt, K.D. 1998.** Dietary response of chimpanzees and cercopithecines to seasonal variation in fruit abundance; International Journal of Primatology 19.
- 108) **Wright, P.C. 1984.** Biparental care in *Aotus trivirgatus* and *Callicebus moloch*. In: Small MF, editor. Female primates: studies by women primatologists; New York.
- 109) **Wright, P.C. 1985.** The Costs and Benefits of Nocturnality for *Aotus trivirgatus* (the Night Monkey); In: Department of Anthropology. New York: City University of New Yorks
- 110) **Wright, P.C., Martin, L. 1995.** Predation, pollination and torpor in two nocturnal prosimians: *Cheirogaleus major* and *Microcebus rufus* in the rain forest of Madagascar. In: Alterman L, Doyle G, Izard MK, editors. Creatures of the Dark: The Nocturnal Prosimians; New York.
- 111) **Yeager, C.P. 1996.** Feeding ecology of the long-tailed macaque (*Macaca fascicularis*) in Kalimantan Tengah, Indonesia; International Journal of Primatology 17.
- 112) **Zhou, Q., Wei, F., Li, M., Huang, C., Luo, B. 2006.** Diet and food choice of *Trachypithecus francoisi* in the Nonggang Nature Reserve, China; International Journal of Primatology 27.

Nom : TONGASOA
Prénom : Lydia
Titre : Foramen infra orbitaire : implication au régime alimentaire des Lémuriens subfossiles Malagasy
E-mail : tongasoalydia2104@gmail.com
Adresse : Cité Universitaire bloc 8 porte 4 Ankatso II Antananarivo
Encadreur : Docteur Jeannot RANDRIANASY, Primatologue, Maître de conférences, Directeur du Laboratoire de Primatologie et Paléontologie des Vertébrés



RESUME

Le foramen infra orbitaire (FIO), qui est situé en dessous de l'orbite, laisse passer le nerf infra orbitaire aux cellules sensorielles spécialisées (mécanorécepteurs) dans la région maxillaire. Cette étude consiste à voir la relation entre le régime alimentaire de Primates actuels et la taille de foramen infra orbitaire (FIO), puis son implication à la paléoécologie des Lémuriens subfossiles malagasy. Il en résulte qu'une relation significative a été trouvée entre la taille de foramen infra orbitaire et le régime alimentaire. Les Frugivores et les Folivores ont un plus grand foramen infra orbitaire par rapport à celui des Insectivores. Les Lémuriens subfossiles étaient Frugivores et Folivores : ces profils étaient liés à leur paléo environnement et leur taille. Le foramen infra orbitaire est ainsi considéré comme un caractère instructif pour déterminer et interpréter la paléoécologie des Primates fossiles.

Mot clés: Lémuriens, subfossiles, foramen infra orbitaire, régimes alimentaires

ABSTRACT

The infraorbital foramen (IOF), which is located below the inferior margin of the orbit, transmits the infraorbital nerve to specialized sensory cells (mechanoreceptors) in the maxillary region. This study is to see the relationship between the diet and the size of infraorbital foramen, then its implication with the paleoecology of subfossil Malagasy lemurs. So, there is a significant relationship between relative IOF size and diet. Frugivores and Folivores have significantly larger IOF size than insectivores. As results, the lemur subfossils were Frugivore and Folivore: these profiles were bind to their paleoenvironment and their size. The IOF will be used as an informative character to determine and interpret the paleoecology of the fossil Primates.

Key-words: Lemurs, Subfossils, infra orbitaire foramen, diets.