

Deuxième partie : Données morphométriques

I. Matériel et méthode

A. Capture des animaux

Après avoir réalisé plusieurs essais infructueux de capture par piège ou fléchage à la sarbacane Telinject® (Telinject France, Sturzelbronn, France ; seul l'animal 1 fut capturé avec cette méthode, par le Dr Guy Randriatahina, en utilisant de la kétamine 10% ; Annexe 4) il fut décidé de se munir d'un fusil à air comprimé. En effet, la déviation de la fléchette hypodermique, par les feuilles et branchages ou le vent, est bien moindre avec un fusil qu'avec une sarbacane. De plus les animaux étant farouches et la distance de fuite importante, la plus grande portée du fusil par rapport à celle de la sarbacane était indispensable pour la réussite des captures (Annexes 5 et 6). Les anesthésies ont été justifiées par la nécessité de réaliser des biopsies cutanées pour procéder à des analyses génétiques (voir troisième partie : Données génétiques). Elles furent donc rentabilisées au maximum en procédant au relevé de mesures morphométriques, établissant une première base de données pour les LMI.

Deux produits anesthésiques furent utilisés lors des captures : de la kétamine 10% (100mg/mL à la posologie de 10mg/kg) et du Telazol® (Fort Dodge Animal Health, Fort Dodge, Etats-Unis d'Amérique, tilétamine et zolazépam, 12,5mg/kg). Pour le calcul des doses à injecter, un poids moyen de 2kg a été pris comme référence. Des doses plus importantes ont pu être utilisées. Cela est expliqué par le fait que les fléchettes n'atteignaient pas toujours de façon adéquate leur cible (la fléchette se retirait du muscle avant d'avoir pu injecter tout le produit contenu), un poids plus important de l'animal ou une réaction individu-dépendante à l'anesthésie. L'important indice thérapeutique (écart entre la dose efficace et la dose toxique) des deux produits anesthésiques a permis de flécher de nouveau l'animal sans risque de nuire, afin que l'anesthésie s'induisse.

Après avoir repéré un individu en apparent bon état général, l'équipe le suivait silencieusement jusqu'à ce que l'animal se positionne de façon adéquate pour que le tireur puisse viser la cuisse. La fléchette ayant atteint son but, l'animal s'enfuyait sur quelques dizaines de mètres. Il est alors primordial de ne pas le perdre de vue afin d'éviter tout risque de chute. Après une attente de trois à dix minutes selon les individus, le produit anesthésique commençait à faire effet. Un filet était tendu sous l'animal pour parer à une éventuelle chute. L'animal était ensuite placé dans un endroit ombragé. Les paramètres vitaux étaient vérifiés à intervalles réguliers (fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, temps de recoloration capillaire, température corporelle). D'éventuelles coupures superficielles étaient désinfectées à la Bétadine®. L'animal était photographié, pesé et mesuré. De plus, 7mL de sérum physiologique étaient injectés par voie sous-cutanée afin de lutter contre la déshydratation et faciliter l'élimination du produit anesthésique.

Afin de ne pas capturer deux fois le même animal, un marquage était réalisé avant le relâcher : deux anneaux de poils au niveau de la queue étaient coupés ras (Figure 13).

Figure 13 : Photographie du marquage réalisé avant le relâcher (photographie personnelle).



Deux anneaux de poils ont été coupés sur la queue, de façon à repérer les animaux déjà capturés.

Le réveil de l'animal était surveillé. Celui-ci n'était placé dans un sac suspendu à une branche que lorsqu'il était en mesure de se placer en position sternale et d'effectuer quelques pas. Le réveil complet permettant le relâcher n'intervenait que trois à quatre heures après le fléchage, selon les individus. Si l'animal n'avait pas atteint cet état avant la nuit, il était gardé au camp dans un sac suspendu à une branche, à l'abri de la pluie, du vent et d'éventuels prédateurs. Le relâcher s'effectuait toujours à l'endroit de la capture. L'animal était suivi afin de vérifier sa réintégration au groupe.

Un total de 27 LMI a été capturé en 6 lieux différents (ANDO 1 et 2, ALABET, FALY, AMBEVO et ANKARA) et de 13 *Eulemur macaco flavifrons* en deux lieux différents (AFADY et Mang-AFADY).

B. Mesure des animaux

En relation avec les travaux de Baden *et al.* (2008), de Craul *et al.* (2007) et d'Olivieri *et al.* (2007), 23 critères morphométriques ont été définis pour les LMI et 21 pour les lémuriens aux yeux turquoises.

Les mesures morphométriques ont été réalisées entre des reliefs corporels aisément repérables : reliefs osseux saillants, angle palpébrale médiale (Turnquist et Kessler, 1989 dans Baden *et al.*, 2008).

Le poids a été mesuré à l'aide d'une balance/dynamomètre mesurant jusqu'à 5kg avec une précision de 50g. Les circonférences du crâne et de la taille furent mesurées avec un ruban à mesure de 1,5m. Toutes les autres données furent évaluées avec un pied à coulisse de 15cm. Le ruban à mesure et le pied à coulisse ont permis de mesurer avec une précision, respectivement, de 1,5cm et 0,5cm.

L'âge a été déterminé approximativement en se basant sur le poids de l'animal : inférieur à 1,6kg, le lémurien a été qualifié de non-adulte, supérieur à 1,6kg, l'individu était considéré comme adulte.

C. Indices appendiculaires

Afin d'évaluer les proportions entre les membres des lémuriens, nous avons utilisé les quatre indices standard anthropométriques définis par Napier et Napier (1967 dans Jungers, 1985) :

- Indice inter-membres :
$$\frac{\text{longueur humérus} + \text{longueur radius}}{\text{longueur fémur} + \text{longueur tibia}} \times 100$$

$$\text{Indice huméro-fémoral} : \frac{\text{longueur humérus}}{\text{longueur fémur}} \times 100$$

$$\text{Indice brachial} : \frac{\text{longueur radius}}{\text{longueur humérus}} \times 100$$

$$\text{Indice tibio-fémoral} : \frac{\text{longueur tibia}}{\text{longueur fémur}} \times 100$$

Pour calculer ces indices, nous avons suivi l'exemple de Baden *et al.* (2008) et utilisé les correspondances suivantes :

- Longueur humérus → longueur bras
- Longueur radius → longueur avant-bras
- Longueur fémur → longueur cuisse
- Longueur tibia → longueur jambe

D. Analyse descriptive et statistique des données

Les calculs des médianes et des 1^{er} et 3^{ème} quartiles des mesures, par classe de sexe et d'âge ont permis de créer les boîtes à moustaches permettant la comparaison morphométrique entre les LMI et les *E. m. flavifrons*, par classe d'âge et de sexe. Les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS 8.0 (IBM Corporation, New York, Etats-Unis d'Amérique).

De plus, nous avons comparé les médianes des critères morphométriques entre les LMI et les *E. m. flavifrons* à l'aide d'un test de Wilcoxon/Mann-Whitney sur données non appariées, à procédure exacte (logiciel Epi Info®, CDC, Etats-Unis d'Amérique). Le seuil de signification statistique retenu a été le risque d'erreur $\alpha = 5\%$ dans ce test bilatéral. La correction de Bonferroni a été appliquée lors des comparaisons des mesures morphométriques. Le seuil de signification retenu fût $0,05/N$ (N : nombre de test effectués : 23 pour des comparaisons entre LMI, 21 pour des comparaisons entre LMI et *E. m. flavifrons*). Les résultats ont été présentés avec les effectifs des catégories (Nx), la valeur de p et sa position par rapport au seuil de significativité.

E. Photographies des animaux

Des photographies respectant les mêmes prises de vue : en entier de profil, en face ventrale et dorsale puis en portrait de face, de profil et selon l'axe cranio-caudal ont été réalisées avec un appareil photo compact Canon® (Canon France, Courbevoie, France). Les conditions météorologiques et les horaires (modifiant la luminosité) n'ont pu être identiques pour les différentes prises de vue. Le flash n'a pas été utilisé. Une distance d'environ 1,5 m entre l'objectif et l'animal photographié a été respectée.

II. Résultats des données morphométriques

Les 23 critères morphométriques mesurés sont présentés dans le Tableau 4. L'ensemble des données pour les 27 LMI et les 13 *E. m. flavifrons* est présenté en Annexes 7, 8, 9 et 10.

Tableau 4 : Présentation et définition des 23 critères morphométriques.

Critère morphométrique	Unité de mesure	Abréviation	Définition
Poids	Kg	Poids	Produit de la masse du corps de l'animal par l'accélération de la pesanteur
Distance inter-orbitaire	cm	Dist inter-orbit	Mesure entre les angles médians des deux yeux
Longueur de l'oreille	cm	Lg oreille	Mesure verticale de la hauteur du pavillon auriculaire
Longueur du toupet auriculaire	cm	Lg toupet	Spécifique aux LMI, mesure obtenue en soustrayant la longueur de l'oreille de la longueur de la base du pavillon auriculaire à l'extrémité du toupet auriculaire
Longueur de la barbe	cm	Lg barbe	Spécifique aux LMI, mesure verticale de l'articulation temporo-mandibulaire à l'extrémité de la barbe
Hauteur de la canine	cm	Ht canine	Mesure de la ligne médiane de la canine supérieure, du bord gingival libre à la couronne
Hauteur de la seconde prémolaire	cm	Ht 2nde PM	Mesure de la ligne médiane de la seconde prémolaire inférieure, du bord gingival libre à la couronne
Longueur du museau	cm	Lg museau	Mesure de la glabella à l'extrémité distale de la truffe
Circonférence du crâne	cm	Circ tête	Circonférence horizontale passant par la glabella et la ligne nucale supérieure
Longueur de la tête	cm	Lg tête	Mesure de l'extrémité distale de la truffe à la ligne nucale supérieure
Longueur du corps	cm	Lg corps	Mesure dorsale de la ligne nucale supérieure à l'extrémité distale de la dernière vertèbre sacrée
Longueur queue	cm	Lg queue	Mesure dorsale de l'extrémité distale de la dernière vertèbre sacrée à l'extrémité distale de la dernière vertèbre caudale

Kg : kilogramme cm : centimètre

Tableau 4 (suite) : Présentation et définition des 23 critères morphométriques.

Critère morphométrique	Unité de mesure	Abréviation	Définition
Longueur du bras	cm	Lg bras	Mesure latérale de l'humérus, de la pointe proximale de la grande tubérosité à l'extrémité distale de l'épicondyle latéral
Longueur de l'avant-bras	cm	Lg avt-bras	Mesure latérale de l'extrémité proximale de l'olécrâne à l'extrémité distale du processus styloïde ulnaire
Longueur de la main	cm	Lg main	Mesure de la ligne médiane, en face palmaire de l'articulation radio-carpienne à l'extrémité distale du troisième doigt, en excluant l'ongle
Longueur du pouce	cm	Lg pouce	Mesure en face palmaire du premier doigt, de l'articulation métacarpo-phalangienne à l'extrémité distale du pouce, en excluant l'ongle
Longueur du troisième doigt	cm	Lg 3eme doigt	Mesure en face palmaire du troisième doigt, de l'articulation métacarpo-phalangienne à l'extrémité distale du troisième doigt, en excluant l'ongle
Circonférence de la taille	cm	Circ taille	Circonférence de l'abdomen passant par la dernière lombaire
Longueur de la cuisse	cm	Lg cuisse	Mesure latérale du fémur, genou à 90°, de la pointe proximale du grand trochanter à l'extrémité distale du condyle latérale
Longueur de la jambe	cm	Lg jambe	Mesure latérale du bord proximal du condyle latéral du tibia au bord distal de la malléole latérale de la fibula
Longueur du pied	cm	Lg pied	Mesure en face plantaire de l'extrémité proximale du talon à l'extrémité distale du troisième orteil, en excluant l'ongle
Longueur du premier orteil	cm	Lg 1er orteil	Mesure en face plantaire du premier orteil, de l'articulation métatarso-phalangienne à l'extrémité distale du premier orteil, en excluant l'ongle
Longueur du troisième orteil	cm	Lg 3eme orteil	Mesure en face plantaire du troisième orteil, de l'articulation métatarso-phalangienne à l'extrémité distale du troisième orteil, en excluant l'ongle

cm : centimètre

A. Présentation graphiques des mesures morphométriques : boîtes à moustaches

Pour analyser les résultats, les animaux ont été regroupés en 4 catégories selon leur population d'origine (LMI ou *Eulemur macaco flavifrons*) : femelle adulte (F ad), femelle non-adulte (F nad), mâle adulte (M ad) et mâle non-adulte (M nad). En effet, il n'est pas correct de comparer morphologiquement des animaux adultes avec des individus en croissance ou des mâles avec des femelles (développement possiblement très différent selon le sexe).

L'analyse statistique et la représentation graphique ne furent pas possibles pour les catégories femelle non-adulte LMI, femelle et mâle non-adulte *E. m. flavifrons* du fait d'un trop faible nombre d'individus (Tableau 5).

Tableau 5 : Nombre d'individus capturés par classe d'âge et de sexe selon la population d'origine (LMI ou *E. m. flavifrons*).

	F ad	F nad	M ad	M nad
LMI	12	2	9	4
<i>E. m. flavifrons</i>	3	1	7	2

LMI : Lémurien de Morphologie Intermédiaire

F : femelle

M : mâle

ad : adulte

nad : non adulte

Les graphiques ont permis une comparaison morphométrique des femelles et mâles adultes LMI et *E. m. flavifrons* (Figures 14 et 15). Nous avons relevé des points considérés comme aberrants (s'écartant des autres valeurs de plus d'un centile). Les mesures de la circonférence de la tête, de la circonférence de la taille, de la longueur du corps, de la longueur de la queue ou de la longueur des jambes étaient réalisées avec le ruban à mesure d'une faible précision (1,5cm). Ceci a expliqué l'existence de points aberrants au niveau de ces variables morphométriques. De plus, chez les mâles, les individus 20 (LMI) et 38 (*E. m. flavifrons*) présentaient tous deux, des queues paraissant avoir été sectionnées mais sans plaie apparente, faisant penser à une ancienne blessure ou une malformation congénitale. Enfin, nous avons remarqué que l'individu mâle 3 donnait de nombreux points aberrants.

Figure 14 : Comparaison des critères morphométriques des femelles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.

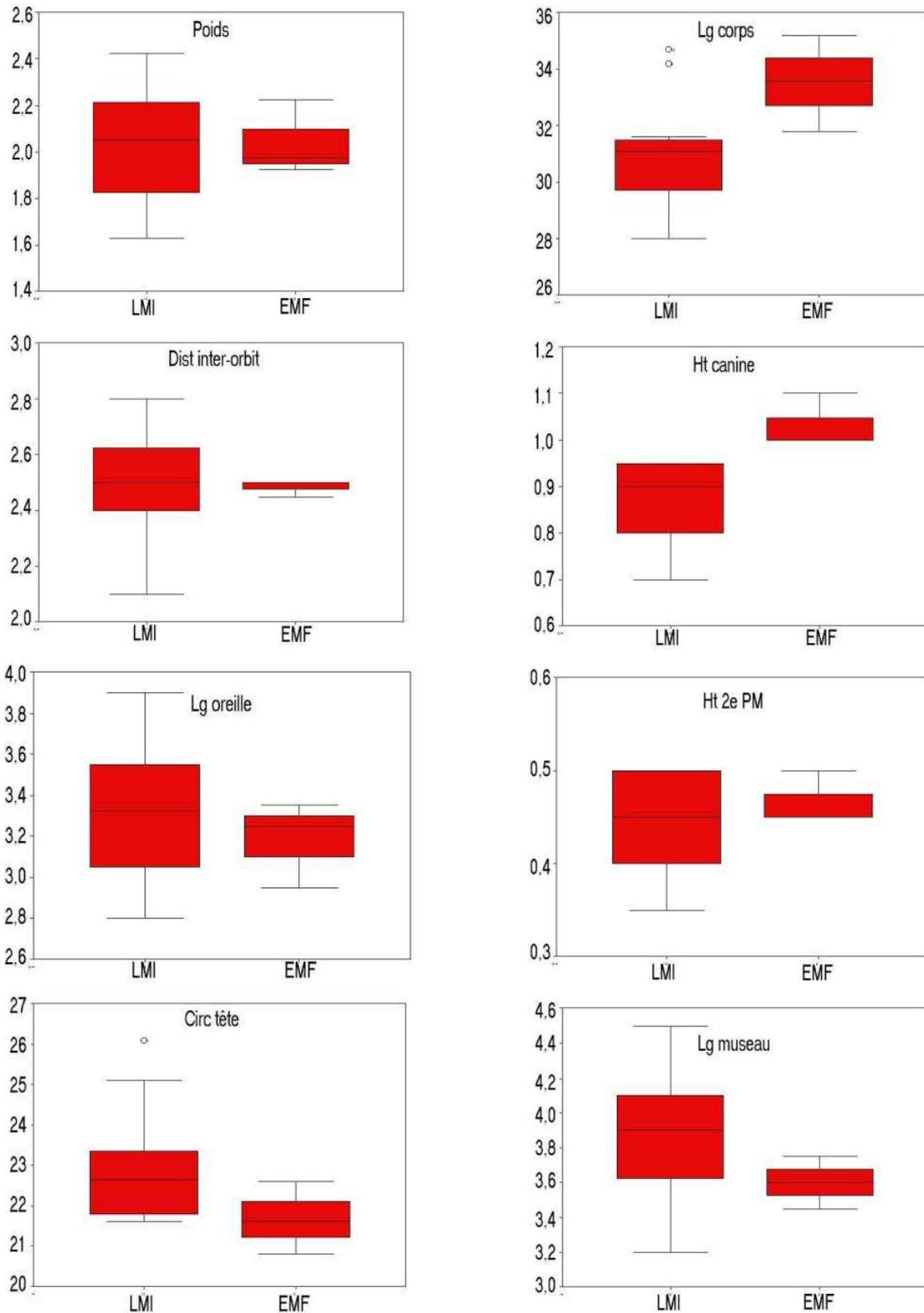


Figure 14 (suite 1) : Comparaison des critères morphométriques des femelles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.

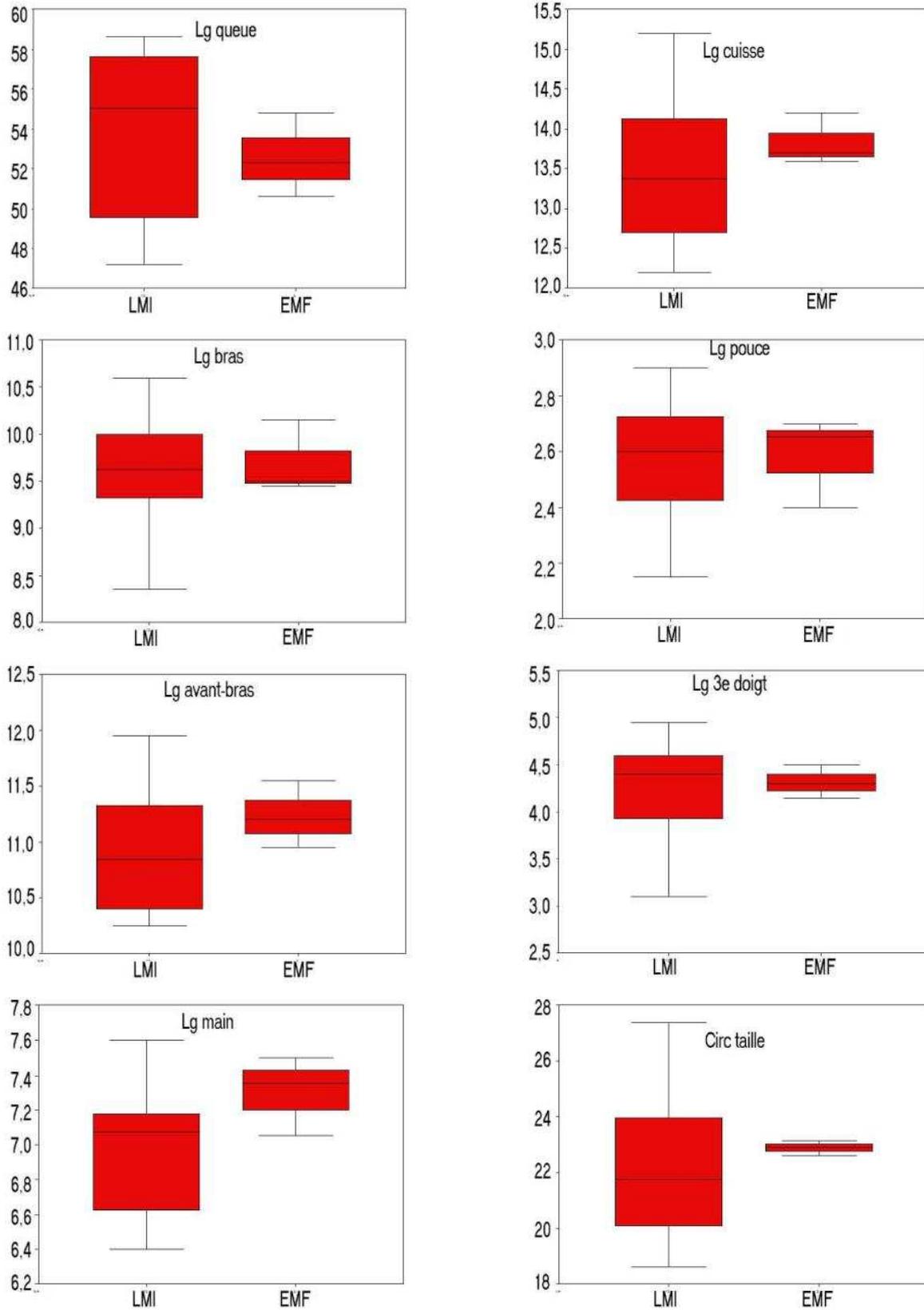
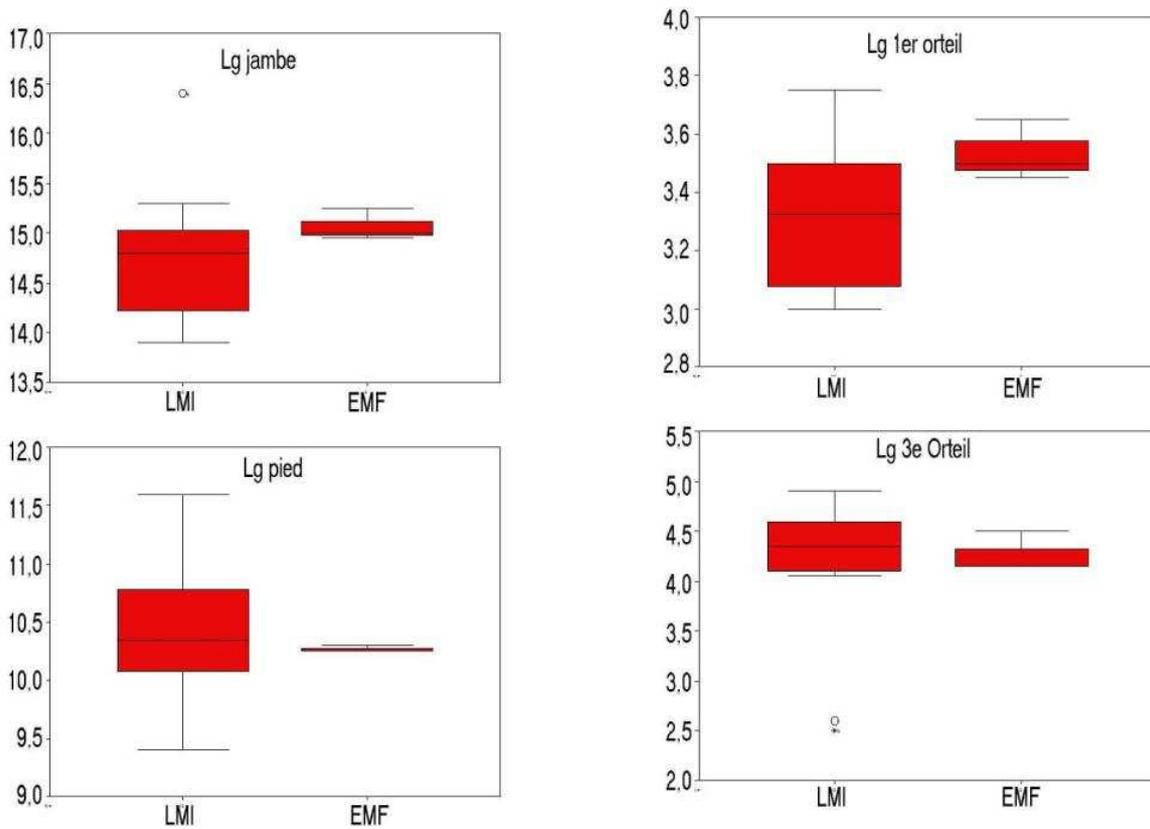


Figure 14 (suite 2) : Comparaison des critères morphométriques des femelles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.



Légende : lecture boîte à moustache : cf. légende de la figure 9 ; LMI : lémurien de morphologie intermédiaire ; EMF : *Eulemur macaco flavifrons* ; Ht : hauteur ; Dist : distance ; orbit : orbitaire ; 2° PM : deuxième prémolaire ; Lg : longueur ; Circ : circonférence.

En comparant les 21 critères morphométriques comparables des femelles adultes appartenant à la population des LMI ou des *E. m. flavifrons*, nous n'avons observé, statistiquement, aucune différence significative ($p > (0,05/21)$ pour chaque test).

Nous avons effectué la même étude pour les mâles adultes (Figure 15).

Figure 15 : Comparaison des critères morphométriques des mâles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.

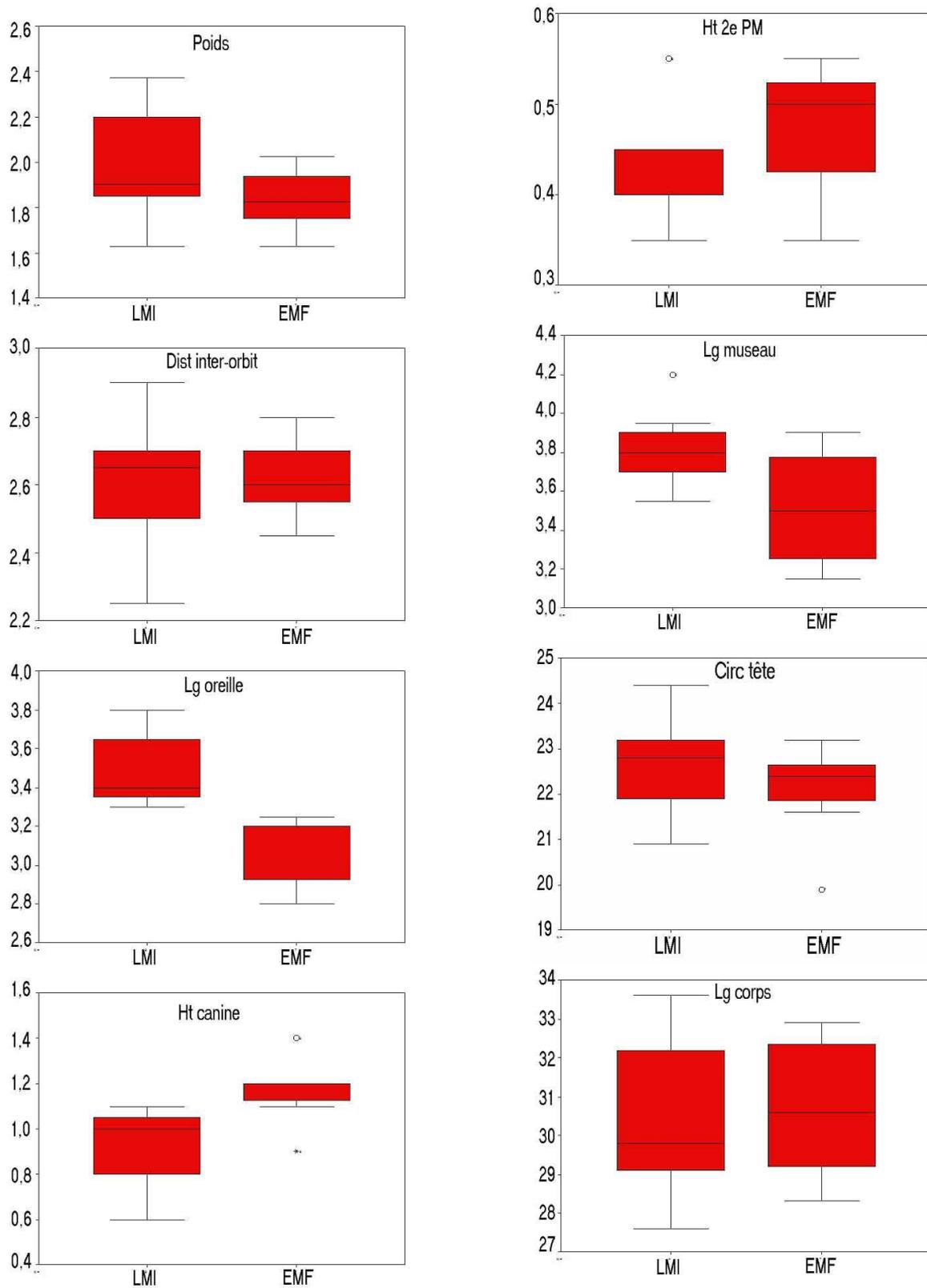


Figure 15 (suite 1) : Comparaison des critères morphométriques des mâles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.

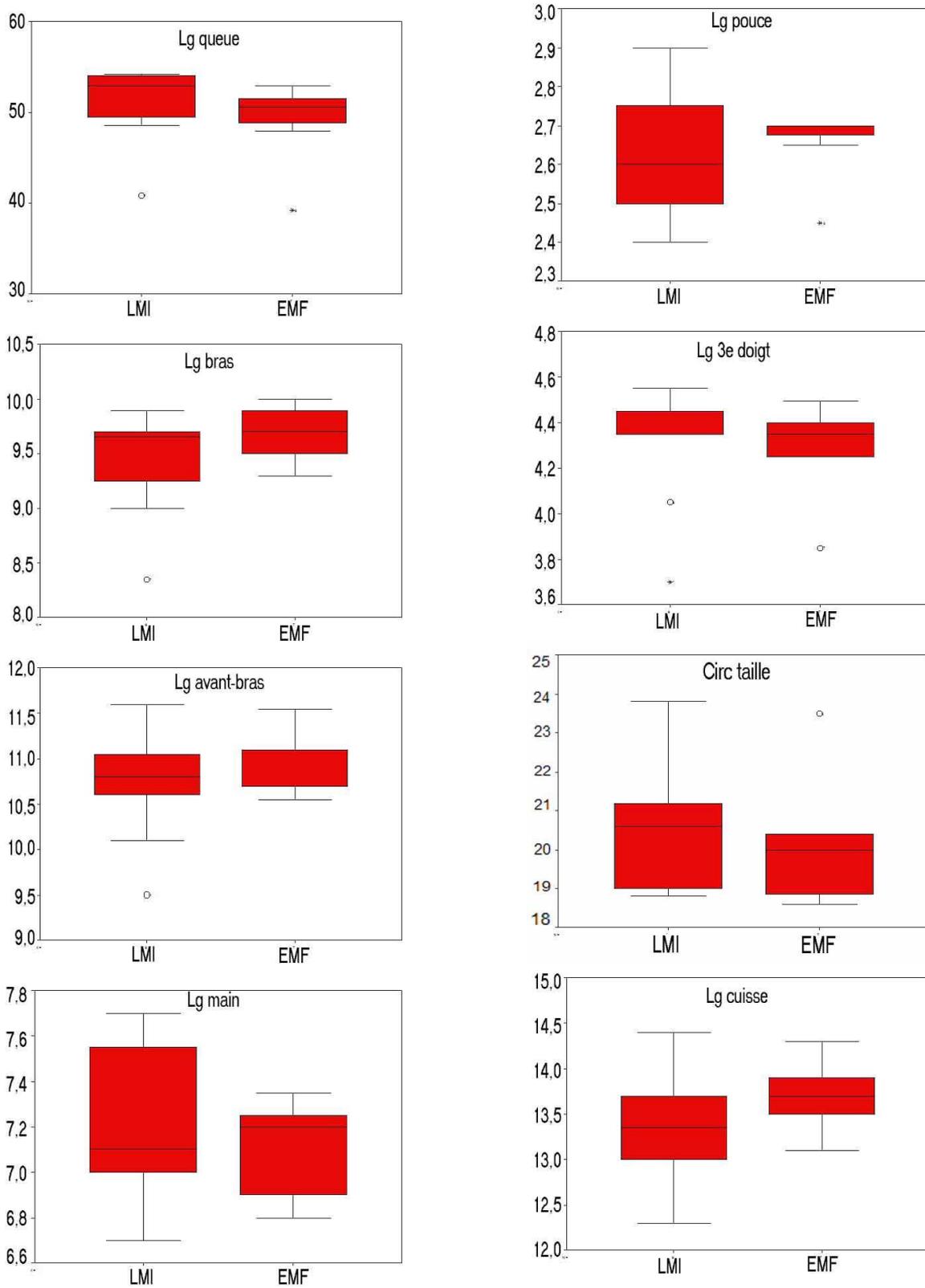
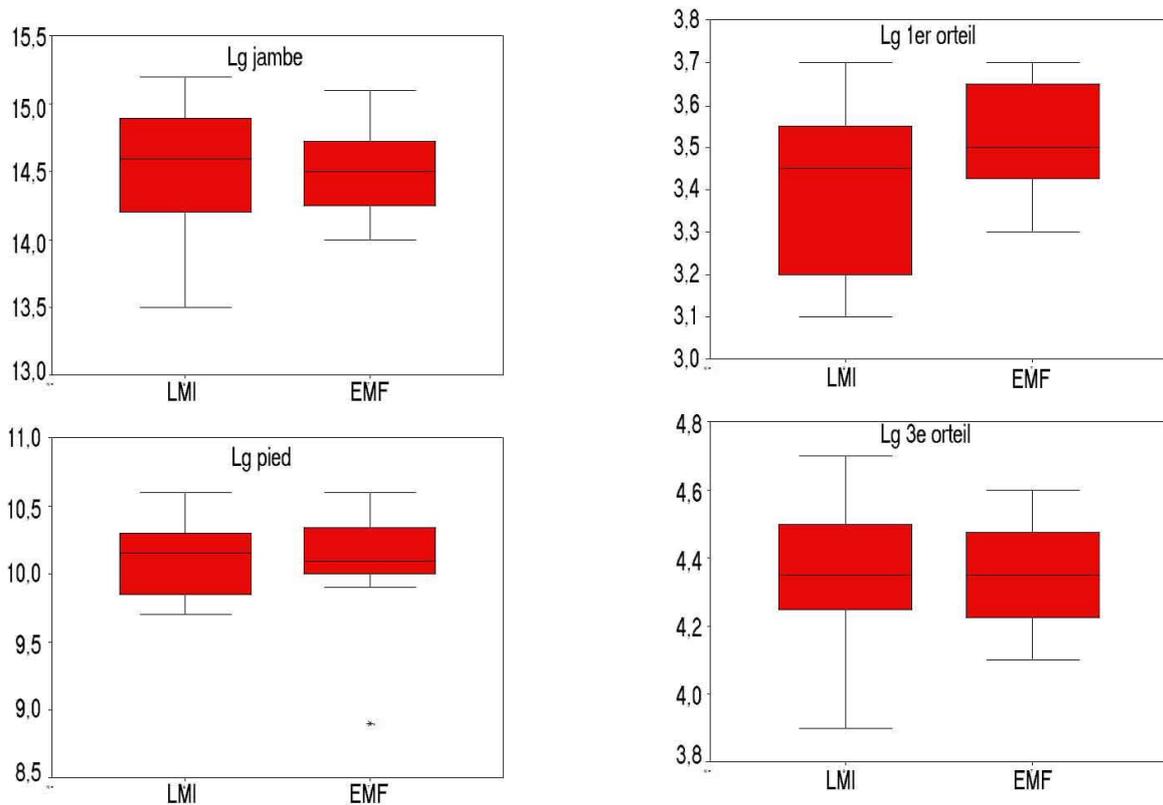


Figure 15 (suite 2) : Comparaison des critères morphométriques des mâles adultes *Eulemur macaco flavifrons* et LMI.



Légende : lecture boîte à moustache : cf. légende de la figure 9 ; LMI : lémurien de morphologie intermédiaire ; EMF : *Eulemur macaco flavifrons* ; Ht : hauteur ; Dist : distance ; orbit : orbitaire ; 2° PM : deuxième prémolaire ; Lg : longueur ; Circ : circonférence.

Nous avons comparé statistiquement les 21 critères morphométriques comparables entre mâles adultes LMI et *E. m. flavifrons* et remarqué que la longueur des oreilles était significativement différente. Les mâles adultes LMI présentaient des oreilles significativement plus longues que ceux *E. m. flavifrons* ($N_{LMI}=9$; $N_{EMF}=7$; seuil $5\%/21=0,0024$; $p=0,0008<0,0024$). Les 20 autres variables morphométriques n'ont montré aucune différence significative ($p>0,0024$).

Finalement les mesures morphométriques ont permis de dresser un portrait robot d'un LMI femelle et mâle typiques.

Le spécimen LMI moyen femelle adulte pesait $2,03\pm 0,07$ kg. Elle présentait un pelage à dominance orangé ou marron, plus foncé sur le dos, un ventre blanc et des mains noires. Comme le mâle elle portait au dessus de ses oreilles de $3,32\pm 0,10$ cm des toupets auriculaires blancs de $3,99\pm 0,24$ cm et elle possédait aussi une barbe, blanche, de $3,98\pm 0,14$ cm. Ses yeux étaient marron ou orange, écartés de $2,49\pm 0,06$ cm, surmontant un museau noir de $3,88\pm 0,11$ cm de long. Ses canines mesuraient $0,87\pm 0,03$ cm tandis que ses secondes prémolaires faisaient $0,45\pm 0,02$ cm de haut. Sa tête mesurait $10,07\pm 0,07$ cm de long, le tour de celle-ci faisait $22,91\pm 0,42$ cm, son front était blanc, quelques fois séparé dans la longueur par une raie noire ou marron et son arcade sourcilière pouvait être blanche, noire ou marron clair. Son corps faisait $30,96\pm 0,57$ cm de long, se terminait par une longue queue de $53,61\pm 1,20$ cm ; celle-ci pouvait présenter une couleur plus foncée sur sa moitié distale. Ses bras mesuraient $9,64\pm 0,18$ cm, son avant-bras faisait $10,90\pm 0,17$ cm, finissait par une main de $6,98\pm 0,11$ cm de long, avec un pouce de $2,57\pm 0,07$ cm et un troisième doigt de $4,25\pm 0,17$ cm. Son tour de taille était de

22,06±0,77cm. Enfin sa cuisse mesurait 13,53±0,28cm, sa jambe 14,75±0,20cm, son pied 10,36±0,18cm avec un premier orteil qui mesurait 3,32±0,07cm et un troisième orteil de 4,13±0,23cm.

Le spécimen LMI moyen mâle adulte était un peu plus léger que sa partenaire : 1,98±0,09kg. Il présentait un pelage uniformément noir et comme autre caractéristique remarquable : ses oreilles, qui mesuraient 3,49±0,06cm étaient surmontées de toupets auriculaires de 4,02±0,29cm et il portait une barbe de 4,72±0,35cm. Ses yeux étaient marron ou orange, écartés de 2,59±0,08cm, surmontant un museau noir de 3,81±0,07cm de long. Ses canines mesuraient 0,92±0,06cm tandis que ses secondes prémolaires faisaient 0,44±0,02cm de haut. Son tour de tête mesurait 22,61±0,37cm, son corps faisait 27,74±3,2cm de long, se terminant par une longue queue de 50,89±1,47cm. Ses bras mesuraient 9,43±0,17cm, son avant-bras faisait 10,76±0,22cm, finissant par une main de 7,19±0,12cm de long, avec un pouce de 2,63±0,06cm et un troisième doigt de 4,31±0,09cm. Son tour de taille était de 20,10±0,82cm. Enfin sa cuisse mesurait 13,37±0,20cm, sa jambe 14,52±0,18cm, son pied 10,09±0,10cm avec un premier orteil qui mesurait 3,41±0,07cm et un troisième orteil de 4,36±0,09cm.

Il n'a pas été possible de mettre en évidence de différences significatives pour aucun des 23 critères morphométriques entre les mâles et les femelles LMI ($p > 0,05/23$ pour chacun des tests).

B. Indice appendiculaire

Les indices appendiculaires, modifiés d'après Napier et Napier (1967 dans Jungers, 1985), montrent les rapports de longueurs entre les membres des primates, permettant de les comparer entre eux (Tableau 6).

Tableau 6 : Moyenne des indices appendiculaires (modifiés d'après Baden *et al.*, 2008) des femelles et mâles LMI et *E. m. flavifrons* capturés durant notre étude.

	Espèces	LMI		<i>Eulemur macaco flavifrons</i>	
	Sexe	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
<u>Indice inter-membres</u>	n	12	9	3	7
	Moyenne	72,72±0,83	72,41±0,81	72,43±1,26	73,23±0,40
<u>Indice huméro-fémoral</u>	n	12	9	3	7
	Moyenne	71,44±1,22	70,59±0,85	70,16±2,18	70,70±0,27
<u>Indice brachial</u>	n	12	9	3	7
	Moyenne	113,31±1,75	114,19±2,20	115,86±1,40	113,28±0,82
<u>Indice tibio-fémoral</u>	n	12	9	3	7
	Moyenne	109,37±1,82	108,74±1,67	108,96±1,87	105,91±0,81

LMI : Lémurien de Morphologie Intermédiaire

$$\text{Indice inter-membres : } \frac{\text{longueur bras} + \text{longueur avant bras}}{\text{longueur cuisse} + \text{longueur jambe}} \times 100$$

$$\text{Indice huméro-fémoral : } \frac{\text{longueur bras}}{\text{longueur cuisse}} \times 100$$

$$\text{Indice brachial : } \frac{\text{longueur avant bras}}{\text{longueur bras}} \times 100$$

$$\text{Indice tibio-fémoral : } \frac{\text{longueur jambe}}{\text{longueur cuisse}} \times 100$$

n : nombre d'individus sur lesquels sont basés les calculs

Il n'a pas été possible de mettre en évidence des différences entre les indices appendiculaires des LMI et ceux des *E. m. flavifrons* (seuil 0,05/4=0,0125 ; pour les femelles, N_{LMI}=12 ; N_{EMF}=3 ; indice inter-membres : p=0,77 ; indice huméro-fémoral : p=0,56 ; indice brachial : p=0,15 ; indice tibio-fémoral : p=0,77 ; pour les mâles, N_{LMI}=9 ; N_{EMF}=7 ; indice inter-membres : p=0,49 ; indice huméro-fémoral : p=0,63 ; indice brachial : p=0,71 ; indice tibio-fémoral : p=0,08 ; tous ces tests sont non significatifs, p>0,0125). Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les indices appendiculaires des mâles et des femelles LMI (seuil 0,05/4=0,0125 ; N_{femelles}=12 ; N_{mâles}=9 ; indice inter-membres : p=0,36 ; indice huméro-fémoral : p=0,36 ; indice brachial : p=0,67 ; indice tibio-fémoral : p=0,57 ; tous ces tests sont non significatifs, p>0,0125).

C. Analyse de l'aspect morphologique des individus capturés à partir des photographies

Les photographies des animaux capturés nous ont permis une comparaison de la couleur des yeux et des pelages.

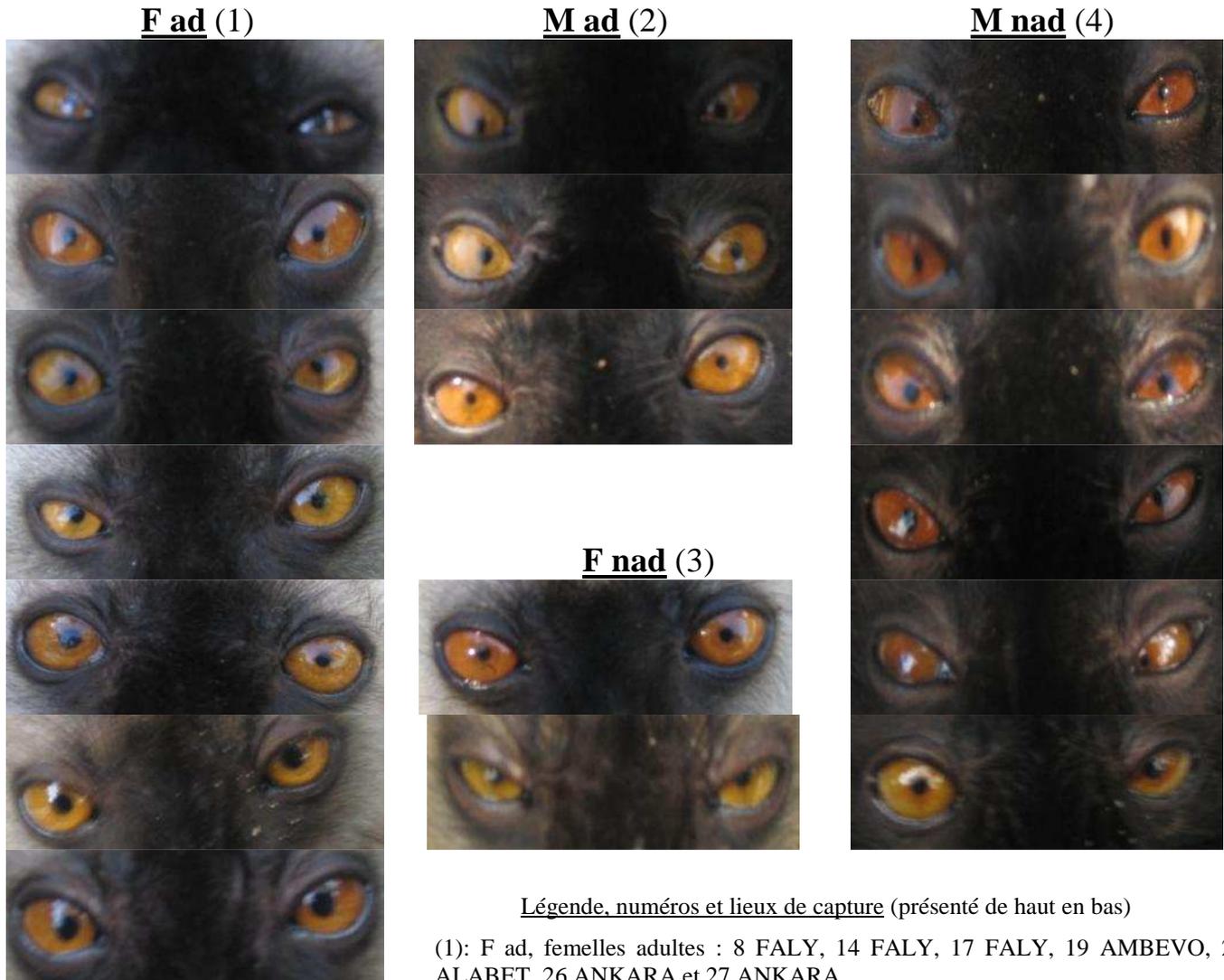
Pour le premier critère, la couleur des yeux, tous les animaux concernés ont pu être étudiés. En revanche, concernant la couleur du pelage, seules les femelles ont été analysées puisque tous les mâles présentaient un pelage noir uniforme. Une photographie d'un mâle est présentée avec celle des femelles, à titre d'exemple.

La faible quantité de photographies présentées s'explique par une médiocre qualité de l'appareil photo et l'absence d'interprétation possible des profils (les angles n'étaient pas parfaitement identiques).

1. Détail des yeux

La couleur des yeux des LMI variait d'une jaune faiblement orangée (femelle non-adulte 24) à un marron (mâles non-adulte 11 ou 18), en passant par le orange (mâle adulte 22 ; Figure 16).

Figure 16 : Formes et couleurs des yeux des femelles et des mâles adultes et non adultes LMI (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieux de capture (présenté de haut en bas)

(1): F ad, femelles adultes : 8 FALY, 14 FALY, 17 FALY, 19 AMBEVO, 23 ALABET, 26 ANKARA et 27 ANKARA

(2): M ad, mâles adultes : 15 FALY, 20 AMBEVO et 22 ALABET

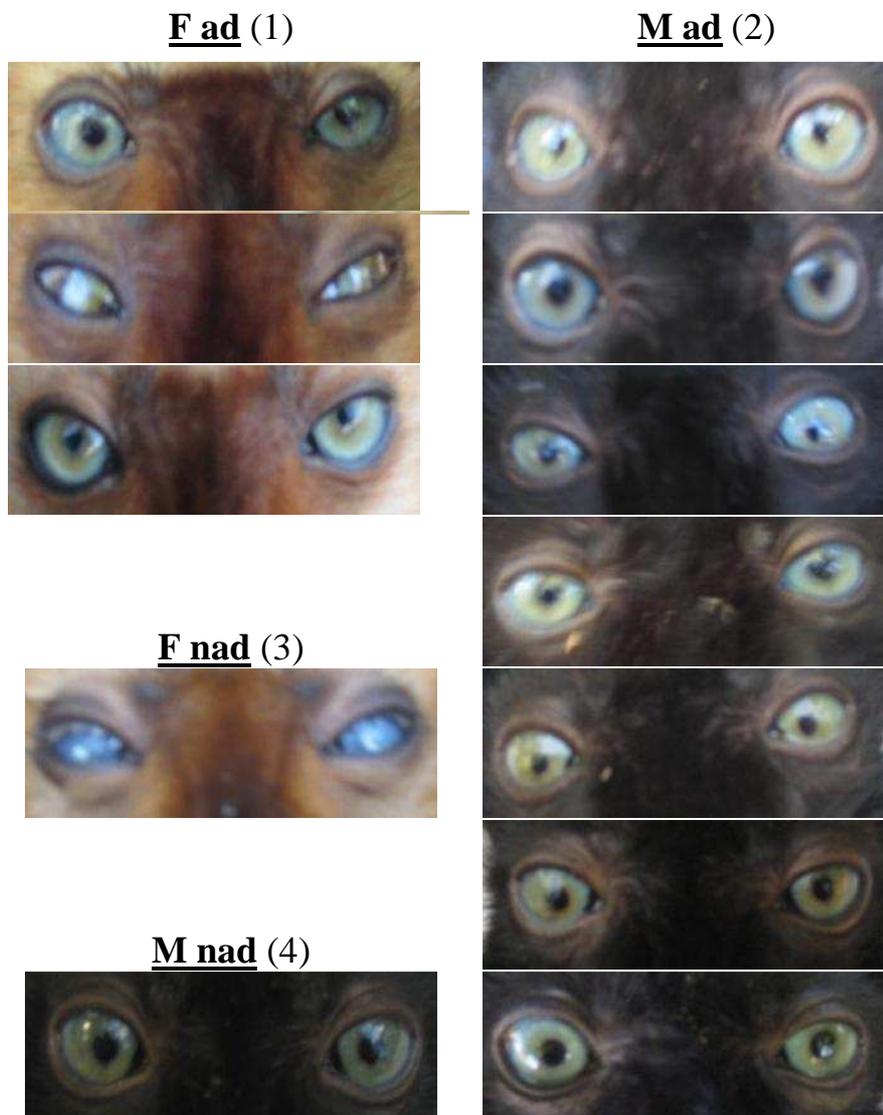
(3): F nad, femelles non-adultes : 10 FALY et 24 ANKARA

(4): M nad, mâles non-adultes : 11 FALY, 13 FALY, 16 FALY, 18 FALY, 21 ALABET et 25 ANKARA

Nous avons comparé la variation de couleur à celle rencontrée chez les *E. m. flavifrons*. Chez ces derniers, on a trouvé des nuances de couleur de l'iris du gris faiblement bleuté (mâle non-adulte 29) au bleu soutenu (femelle non-adulte 31), en passant par du bleu entourant un halo marron (femelle adulte 39, mâle adulte 38 ; Figure 17).

Les photographies des deux populations ayant été réalisées dans les mêmes conditions, on a pu donc conclure à une variabilité individuelle de la couleur des yeux, chez les LMI, autour de l'orange-marron.

Figure 17 : Formes et couleurs des yeux des femelles et des mâles adultes et non adultes *Eulemur macaco flavifrons* (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieux de capture (présenté de haut en bas) :

Lieu de capture : AFADY, sauf individu 40 à Mang-AFADY

(1) : F ad, femelles adultes : 34, 36, 39

(3) : F nad, femelle non-adulte : 31

(2) : M ad, mâles adultes : 28, 30, 32, 33, 37, 38, 40

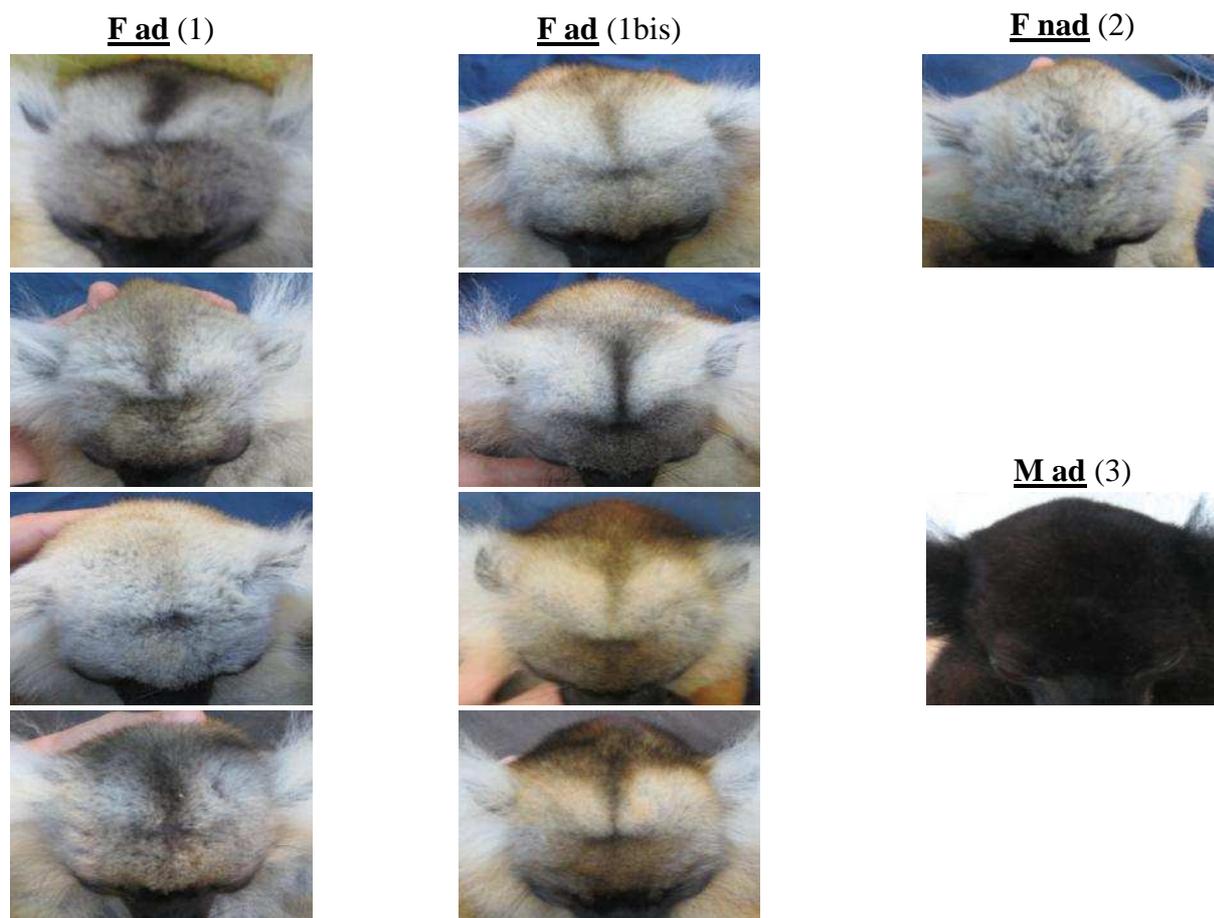
(4) : M nad, mâle non-adulte : 29

2. Détail du front

Alors que chez les *E. m. flavifrons* la couleur du front paraissait identique, celle des LMI présentait une importante variation (Figures 18 et 19).

Chez les LMI, on a remarqué une importante variation du pelage de la tête. Le front était principalement blanc mais agrémenté d'une ligne séparant le front en deux suivant une symétrie bilatérale (Figure 18). Cette ligne était noire pour les femelles adultes 8, 17, 23 et 27, elle était marron pour les femelles adultes 12 (marron clair), 19 et 26 alors qu'il n'y avait pas cette ligne chez les femelles 10 (non-adulte) et 14 (adulte).

Figure 18 : Formes et couleurs des fronts des femelles et des mâles adultes et non adultes LMI (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieux de capture (présentés de haut en bas) :

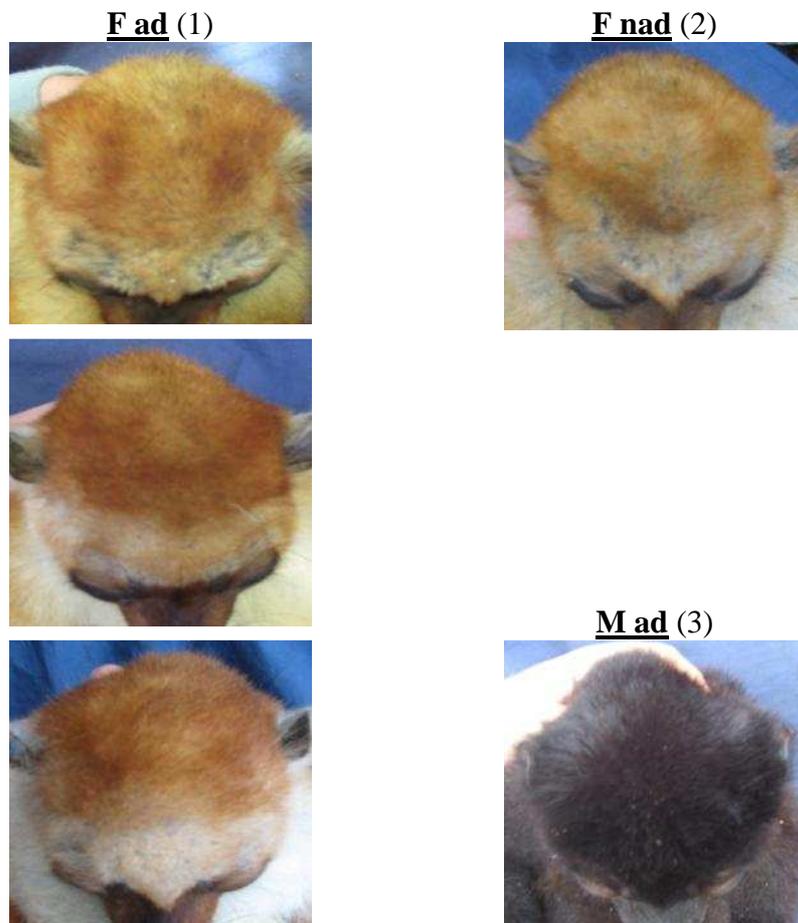
- (1): F ad, femelles adultes : 8 FALY, 12 FALY, 14 FALY et 17 FALY.
 (1bis): F ad, femelles adultes : 19 AMBEVO, 23 ALABET, 26 ANKARA et 27 ANKARA.
 (2): F nad, femelle non-adulte: 10 FALY. (3): M ad, mâle adulte : 15 FALY

De plus, l'arcade sourcilière était centralement colorée en marron pour les femelles adultes 26 et 27, elle était grise pour les femelles adultes 8, 12 et 23 et enfin, elle était blanche chez les femelles adultes 14, 17, 19 et la femelle non-adulte 10.

Aucune relation entre les variations de couleur du front et l'âge ou la localisation, n'a pu être établie d'après ces données.

Les lémuriens aux yeux turquoise montraient une plus grande homogénéité (Figure 19). La tête était orangé-marron avec une arcade sourcilière plus claire à blanche. Il faut rappeler que ces individus appartenaient au même groupe ou des groupes très proches puisque les captures ont toutes eu lieu à AFADY et qu'il est présenté ci-contre seulement 4 animaux, ce qui est bien trop faible pour conclure à une absence de variation de couleur du front individuelle.

Figure 19 : Formes et couleurs des fronts des femelles et des mâles adultes et non adultes *Eulemur macaco flavifrons* (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieu de capture (présentés de haut en bas) :

Lieu de capture : AFADY

(1) : F ad, femelles adultes : 34, 36 et 39

(2) : F nad, femelle non-adulte : 31

(3) : M ad, mâle adulte : 28

3. Détail du dos

La couleur du pelage dorsal des *E. m. flavifrons* paraissait relativement uniforme (Figure 20). On a observé de faibles variations autour d'un pelage orangé, plus foncé au niveau du dos, de la base de la queue et des extrémités des membres.

Figure 20 : Formes et couleurs des corps, en vue dorsale, des femelles et des mâles adultes et non adultes *Eulemur macaco flavifrons* (photographies personnelles).

F ad (1)



F nad (2)



M ad (3)



Légende, numéros et lieu de captures (présentés de haut en bas) :

Lieu de capture : AFADY

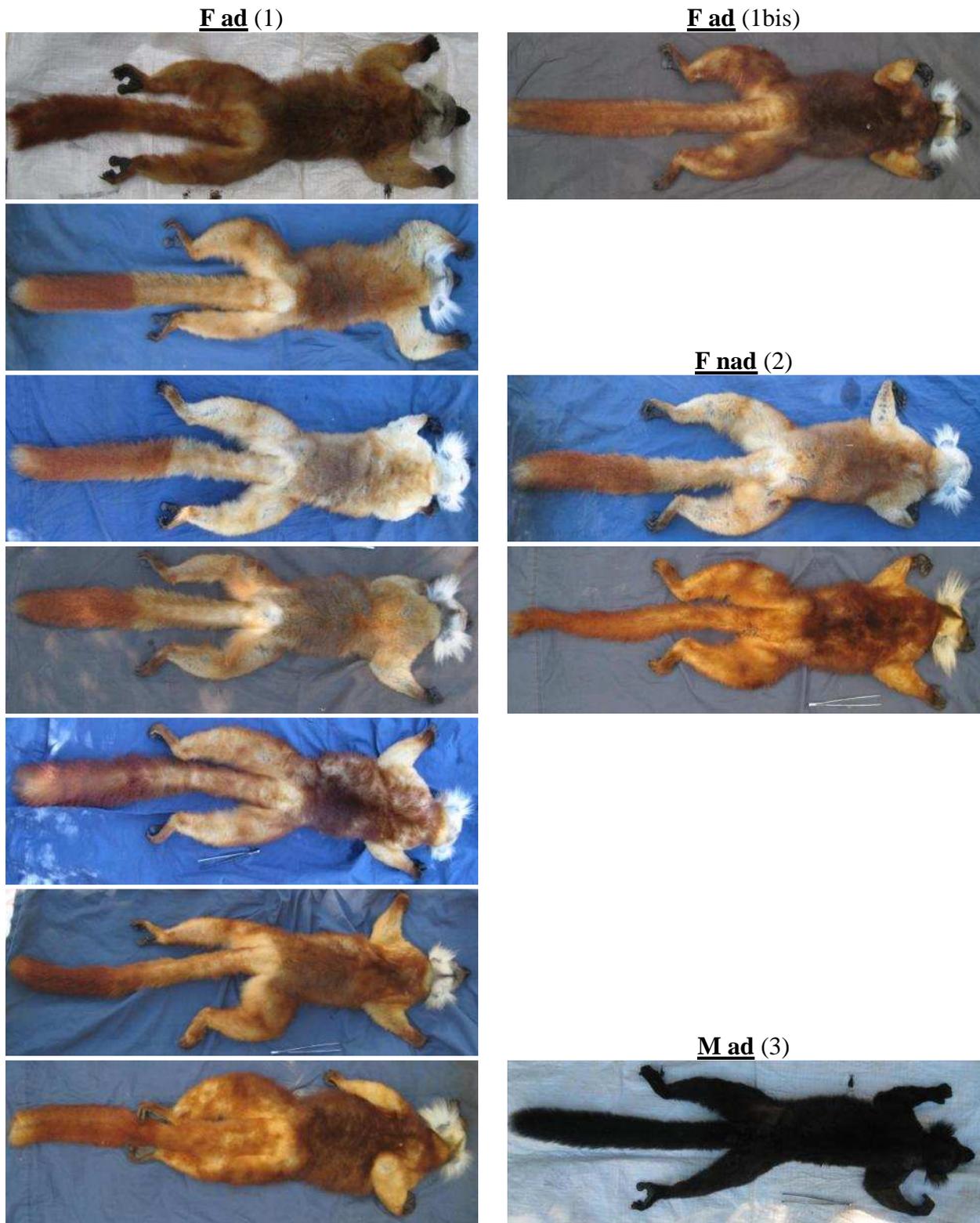
(1) : F ad, femelles adultes : 34, 36 et 39

(2) : F nad, femelle non-adulte : 31

(3) : M ad, mâle adulte : 28

Concernant les LMI, on a remarqué une plus grande variation des pelages dorsaux (Figure 21). A l'instar des lémuriens aux yeux turquoise, le pelage était orangé, plus foncé au niveau du dos et des extrémités des membres. Par contre, l'ensemble du pelage paraissait plus clair chez les femelles 12, 14, 17, 19 et 10 (non-adulte) et plus foncé chez 8, 23, 26, 27 et 24 (nad). De plus, la moitié distale de la queue apparaissait plus foncée sauf chez 26, 27 et 24 (nad).

Figure 21 : Formes et couleurs des corps, en vue dorsale, des femelles et des mâles adultes et non adultes LMI (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieux de capture (présentés de haut en bas) :

(1) : F ad, femelles adultes : 8 FALY, 12 FALY, 14 FALY, 17 FALY, 19 AMBEVO, 23 ALABET, 26 ANKARA

(1bis) : F ad, femelle adulte : 27 ANKARA.

(2) : F nad, femelles non-adultes : 10 FALY et 24 ANKARA

(3) : M ad, mâle adulte : 15 FALY.

Aucune relation entre les variations d'intensité du pelage dorsal, de couleur de la queue et l'âge ou la localisation n'a été établie d'après nos données. Par contre, nous avons remarqué que les trois LMI capturées à ANKARA (26, 27 et 24 femelle non-adulte) présentaient une queue uniforme, au contraire des autres femelles.

4. Détail du ventre

Les lémuriens aux yeux turquoise femelles présentaient toutes un ventre blanc à crème (Figure 22). La face médiale des membres et la face ventrale de la queue étaient de la même couleur que le ventre.

Figure 22 : Formes et couleurs des corps, en vue ventrale, des femelles et des mâles adultes et non adultes *Eulemur macaco flavifrons* (photographies personnelles).



Légende, numéros et lieu de captures (présentés de haut en bas) :

Lieu de capture : AFADY

(1) :F ad, femelles adultes : 34, 36 et 39 (2) :F nad, femelle non-adulte : 31 (3) :M ad, mâle adulte : 28

Concernant les LMI, comme les *E. m. flavifrons*, le ventre, la face médiale des membres étaient blancs (Figure 23). Mais la face ventrale de la queue était blanche pour 14, 19 et 24 (femelle non-adulte) et colorée sur la moitié distale pour 8, 12, 17, 23, 27 et 10 (femelle non-adulte). Les femelles capturées à ANKARA (27 et 24 non-adulte) ne présentaient pas les mêmes coloris.

Figure 23 : Formes et couleurs des corps, en vue ventrale, des femelles et des mâles adultes et non adultes LMI (photographies personnelles).

F ad (1)



F ad (1bis)



F nad (2)



M ad (3)



Légende, numéros et lieux de capture (présenté de haut en bas) :

(1): F ad, femelles adultes : 8 FALY, 12 FALY, 14 FALY, 17 FALY, 19 AMBEVO, 23 ALABET

(1bis): F ad, femelle adulte : 27 ANKARA

(2) : F nad, femelles non-adultes : 10 FALY et 24 ANKARA

(3) : M ad, mâle adulte : 15 FALY

Pour conclure, les *Eulemur macaco flavifrons* de notre étude correspondaient à la description suivante :

- yeux bleu à gris bleuté,
- absence de barbe et de toupets auriculaires chez les deux sexes,
- mâle : pelage uniformément noir ,
- femelles :
 - pelage orangé-marron, plus foncé au niveau du dos,
 - ventre et arcade sourcilière blancs,
 - museau marron foncé,
 - extrémités des membres noires.

On a remarqué que les femelles avaient un pelage légèrement plus foncé à la base de la queue chez les spécimens capturés.

Les LMI peuvent être décrits de la façon suivante:

- yeux marron à jaune orangé,
- présence de barbe et de toupets auriculaires,
- mâles : pelage noir uniforme,
- femelles :
 - pelage marron orangé, plus foncé sur le dos,
 - ventre blanc, toupets auriculaires et barbe blancs,
 - face et museau noir,
 - front blanc plus ou moins séparé dans la largeur par une ligne noire ou marron (ligne interoculaire),
 - arcade sourcilière variant du blanc au noir en passant par un marron clair.

Nous avons aussi remarqué que chez certaines femelles la moitié distale de la queue était plus foncée.

III. Discussion des données morphométriques

Dans les études Baden *et al.* (2008), Wyner *et al.* (2002), les lémuriens étaient capturés à l'aide d'un fusil à air comprimé et de Telazol®, comme nous avons choisi de le faire. Craul *et al.* (2007) ont employé une sarbacane qui paraît plus appropriée à la capture de *Lepilemur* (famille des *Megaladapidae*). Les captures furent difficiles du fait du caractère farouche des animaux.

Les principaux problèmes rencontrés lors des anesthésies furent l'hyperthermie déclenchée par la kétamine et l'hypothermie induite par le Telazol®. L'hyperthermie était plus délicate à gérer car le site ne disposait pas toujours d'une rivière pour mouiller l'animal afin de le refroidir. Au contraire pour contrer l'hypothermie, il suffisait d'isoler l'animal du sol frais et au besoin d'utiliser la transmission de chaleur (en plaçant l'animal contre soi). Le Telazol® (ou tout autre produit associant tilétamine et zolazépam) a donné une induction et un réveil de l'anesthésie plus profonde et rapide qu'avec la kétamine. Pour les travaux de terrain, le Telazol® présente donc des avantages certains. Alors que les travaux de Baden *et al.* (2008) incluaient la largeur et la longueur des testicules, ceux de Craul *et al.* (2007) n'en tenaient compte que pour définir l'âge des animaux mais ajoutait la distance inter-orbitaire comme critère morphométrique alors que le premier l'ignorait. Nous avons du faire un choix quant aux critères morphométriques (qui forment la première base de données sur les LMI) étudiés car au-

delà d'une vingtaine de mesure, la qualité du travail risquait d'en pâtir. Nous avons suivi les travaux de Craul *et al.* (2007) en ne retenant pas les mesures des testicules.

Un problème récurrent à toute interprétation des résultats obtenus sur le terrain vient du faible effectif à disposition pour toute étude statistique. De plus, les captures étant déjà compliquées par les aspects présentés précédemment, et le nombre de captures autorisées par le permis de recherche délivré par le MNP (40 échantillons biologiques) étant faible, il ne fut pas possible d'anesthésier autant de femelles que de mâles ou de non-adultes que d'adultes.

Une comparaison des 23 variables morphométriques des LMI de notre étude aux deux sous-espèces d'*Eulemur macaco* n'a pas été possible par absence d'information dans la littérature. La plupart des auteurs (Koenders *et al.*, 1985 ; Mittermeier *et al.*, 2008 ; Groves, 2001) n'ont présenté qu'une description du pelage des *E. m. macaco* et des *E. m. flavifrons*. Dans son étude, Meyers *et al.* (1989) ont précisé avoir mesuré, pesé et photographié les 35 individus de morphologie intermédiaire capturés mais n'ont présenté que quelques photographies. Les seules données comparables, trouvées dans la littérature, ont été publiées par Mittermeier *et al.* (1994 et 2006). En 2006, cet auteur nous a indiqué que les *E. m. macaco* pesaient 2,0-2,9kg (LMI : ♀ : 2,03kg, ♂ : 1,98kg), avaient une longueur tête-corps de 39-45cm (LMI : 39,6cm²⁹) et leur queue faisait 51-65cm de long (LMI : ♀ : 53,61cm, ♂ : 50,89cm). Mittermeier *et al.* (2006) a décrit brièvement les mêmes mesures pour les *E. m. flavifrons* (entre parenthèses, les mesures des 13 lémuriens aux yeux turquoise capturés de notre étude) : poids 1,8-1,9kg (♀ : 2,04kg ; ♂ : 1,84kg), longueur tête-corps 39-45cm (♀ : 43,56cm ; ♂ : 40,94cm), longueur queue 51-65cm (♀ : 52,57cm ; ♂ : 49,06cm).

Il apparaît que les mesures morphométriques trouvées dans la littérature, concernant les deux sous-espèces d'*Eulemur macaco*, sont si similaires qu'elles ne permettent pas de conclure quant à la plus grande proximité des LMI avec l'une plutôt qu'avec l'autre. En accord avec la littérature (Mittermeier *et al.*, 1994), nous avons pu mettre en évidence que les variables morphométriques de notre étude étaient du même ordre de grandeur chez les LMI et les lémuriens aux yeux turquoise, ainsi qu'entre mâles et femelles adultes LMI.

Jungers (1985) n'a pas établi d'indices de référence pour les *Eulemur macaco* (n'ayant que 7 squelettes mesurés pour cette espèce). Nos résultats ne pouvaient pas être comparés aux deux sous espèces connues. Toutefois les indices paraissent similaires entre les LMI et *E. m. flavifrons* du même sexe.

De plus, nous avons remarqué que les mâles LMI ne semblent pas plus imposants que les femelles LMI, ni inversement. Ceci est en accord avec les données que présentaient Mittermeier *et al.* (2006) pour les deux sous-espèces d'*Eulemur macaco* où ils ne distinguaient pas les mesures selon le sexe.

Durant la dernière décennie, de nombreuses espèces cryptiques de lémuriens ont été découvertes (Andriaholinirina *et al.*, 2006, Pastorini *et al.*, 2001, Groeneveld *et al.*, 2009, Heckman *et al.*, 2006). Ces auteurs ont expliqué en partie leur découverte par le mode de vie nocturne des animaux. En effet, les variations phénotypiques, chez de nombreuses espèces nocturnes de lémuriens, sont très faibles, rendant caduques toute étude morphologique. Dans notre cas, les *Eulemur macaco* étant des animaux diurnes, l'étude du pelage à l'aide de photographies s'est révélée intéressante.

L'étude du pelage a été réalisée sur un faible effectif de photographie : seules celles des femelles étaient exploitables (or le ratio mâle-femelle était en défaveur des femelles, Bayart et Simmen, 2005 ; et la difficulté des captures nous a empêché de choisir le sexe de l'animal fléché), qualité du matériel photographique insuffisante...

²⁹ Cette moyenne a été calculée avec les quelques mesures réalisées pour la longueur de la tête. Nous avons calculé la longueur tête + corps, puis fait une moyenne des individus pour lesquels ces mesures étaient disponibles, sans tenir compte de l'âge ni du sexe.

Pour conclure sur l'analyse de la variation de couleur des yeux ou du pelage à partir des photographies, une chartre de couleur aurait dû être mise en place. Cependant, les conditions de luminosité (horaire de capture et météo variables) et d'angle de prise de vue différentes, sans éclairage spécifique ne pouvaient pas être uniformisées (Clough *et al.*, 2009). En effet, dans l'étude Clough *et al.*, (2009), réalisée pour étudier la variation de couleur de la face des mâles *Eulemur fulvus rufus*, les photographies ont été réalisées par un appareil réflexe réglable manuellement, elles ont été réalisées entre 11 et 14h les jours de beaux temps, et ils ont utilisés un flash réglable en intensité.

Ainsi nous ne pourrons qu'avancer des hypothèses sur les variations phénotypiques.

Notre description du pelage des *E. m. flavifrons* correspond dans l'ensemble à celle décrite dans diverses études (Koenders *et al.*, 1985 ; Groves, 2001 ; Mittermeier *et al.*, 1994, 2006 et 2008). Mais Groves (2001) parlait d'une « bande dorsale de phaeomélanine » que nous n'avons pas observée et Mittermeier *et al.* (2006) et Sclater (1880 dans Koenders *et al.*, 1985) décrivaient une crête de poils distinguable sur le front et des reflets marron (rejoint sur ce point par Koenders *et al.*, 1985) dans le pelage du mâle qui n'ont pas attiré notre attention. Aucun changement d'intensité du pelage à la base de la queue n'a été mentionné dans la littérature alors que nous l'avons observé.

Notre description du pelage des LMI correspond dans l'ensemble à celle des *Eulemur macaco macaco* dans la littérature (Groves, 2001 ; Mittermeier *et al.*, 1994, 2006 et 2008 ; Rabarivola *et al.*, 1991). Mais pour cette sous-espèce, Groves (2001) notait que les femelles étaient blanchâtres, alors que nous avons relevé deux groupes de pelage général foncé ou clair. De plus, cet auteur a observé une ligne interoculaire noire, mais pas de variations de marron ou son absence possible. Aucune observation n'a été faite sur une séparation de couleur au niveau de la queue. Mittermeier *et al.* (2006) ont noté que le pelage des mâles pouvait varier du noir au marron foncé. Ils ont noté, concernant les femelles, que le pelage était plus foncé au niveau de la queue mais ils n'ont pas fait de remarque à propos d'une ligne interoculaire. Meyers *et al.* (1989), Rabarivola *et al.* (1991) et Goodman et Schütz (2000) ont décrit des formes phénotypiques, dans des régions à l'est de Kapany, très proches des hybrides produits *ex situ*. D'après les photographies présentées dans les travaux de Meyers *et al.* (1989) et Rabarivola *et al.* (1991), ces hybrides ne présentaient pas de barbe et arboraient des toupets auriculaires très réduits et des yeux clairs. La description des LMI et la comparaison des photographies montrent qu'ils ne correspondent pas à cette même population.

Ainsi, notre étude a établi que les LMI présentent une morphologie similaire aux *Eulemur macaco macaco* mais ils paraissent arborer des variations de couleurs au niveau du front, et des yeux clairs.