

**IDENTIFICATION DES CHIROPTERES DE FRANCE
A PARTIR DE RESTES OSSEUX.**



DODELIN BENOIT

Résumé

Identification des Chiroptères de France à l'aide de restes osseux.

L'identification des pièces squelettiques des Chiroptères était jusqu'alors souvent restreinte aux seuls spécialistes. L'importance de la bibliographie nécessaire ou encore son accessibilité difficile pour des causes linguistiques ou de vocabulaire très technique n'incitait pas le néophyte à identifier lui-même ses découvertes.

L'objectif de ce livre est d'établir un outil simple et complet pour l'identification des restes osseux de Chiroptères de France.

Quatre clés d'identification, basées sur une riche bibliographie et de nombreux tests et vérifications résultent de cette démarche. Leurs présentations simplifiées et l'importance des illustrations ont pour but de permettre à chacun d'identifier les ossements de Chauves-souris de façon certaine.

Abstract

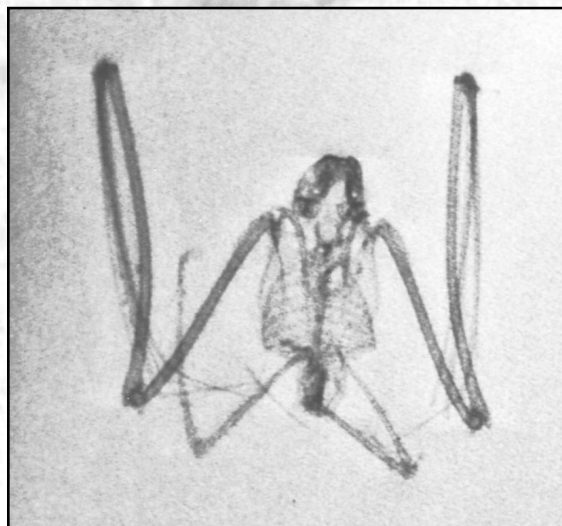
Identification of French Bats with their bones.

Previously, the identification of the skeletal pieces of the Bats was frequently restricted to the specialists. The importance of the necessary bibliography or its accessibility, limited by the language or the technical vocabulary, was not able to encourage the neophyte to identify himself his discoveries.

The objective of this book is to set up an implement for the identification of the French Chiroptera's bones, which is reliable and simple to use.

Four identification keys, based on a rich bibliography and numerous tests and verifications, are resulting of this consideration. Their simplified presentation and the importance of the illustrations should give to everyone the possibility of identifying the bones of Bats surely.

Radiographie de *Barbastella barbastellus*
Granier (38), 8/1987.



En guise d'introduction

Traditionnellement, les Chiroptères sont des animaux étudiés vivants par diverses techniques comme l'observation directe, le détecteur d'ultrasons ou encore le radio-émetteur fixé sur l'animal.

La prise en considération des restes osseux de Chauves-souris était jusqu'alors peu effective. La difficulté de rassembler la documentation existante et une collection de référence explique en partie ce constat. Pourtant, l'étude des ossements de Chiroptères ouvre la voie à un enrichissement de nos connaissances sur ces mammifères. Les besoins d'identifier des ossements de Chauves-souris sont très forts lors d'inventaires, d'études de régimes alimentaires, ...

Objectifs de ce livre et mise en garde

Ce livre vise deux objectifs principaux :

- Etre un outil fiable et complet pour identifier les principaux restes osseux des Chiroptères susceptibles d'être rencontrés en France.
- Etre un outil facile et rapide à utiliser par chacun.

Il est important de rappeler que ce document est avant tout un guide d'identification. Les regroupements effectués entre différents niveaux taxonomiques ont pour seul but la simplification des identifications. Ainsi, les caractères dichotomiques concernés ne constituent pas nécessairement les marqueurs de relations phylogéniques. Il n'est pas ici question de revisiter la systématique ou la phylogénie de l'ordre des Chiroptères mais synthétiser les connaissances acquises sur l'identification des ossements de ces animaux.

Espèces de Chauves-souris prises en compte

Les noms des espèces, en latin dans les clés, sont regroupés ci-dessous avec leur correspondance en français. Cette nomenclature est conforme aux ouvrages récents traitants des Chiroptères (CORA, 2000, ARTHUR & LEMAIRE, 1999 et MACDONALD & BARRET, 1995 pour ne citer que ces quelques exemples).

Les deux clés principales (crânes et mandibules) traitent des 29 espèces françaises auxquelles ont été rajoutées deux espèces Nord-Africaines : *Rhinolophus blasii*, et *Nycteris thebaica* (seule espèce de ce genre découverte récemment en Grèce). Ces deux espèces peuvent potentiellement se trouver en France et, à ce titre, méritent de figurer parmi celles traitées dans les deux

principales clés de ce livre. Les deux autres clés concernent les espèces les plus fréquentes de la faune de France.

- Rhinolophus : Rhinolophes	- Eptesicus : Sérotines
<i>R. hipposideros</i> : Petit Rhinolophe	<i>E. serotinus</i> : S. commune
<i>R. ferrumequinum</i> : Grand Rhinolophe	<i>E. nilssonii</i> : S. de Nilsson
<i>R. euryale</i> : R. euryale	- Vespertilio : Sérotines
[<i>R. blasii</i>] : [R. de Blasius]	<i>V. murinus</i> : S. bicolore
<i>R. mehelyi</i> : R. de Mehely	- Hypsugo : Vespères
- Myotis : Vespertillons	<i>H. savii</i> : V. de Savi
<i>M. daubentoni</i> : V. de Daubenton	- Pipistrellus : Pipistrelles
<i>M. capaccinii</i> : V. de Capaccini	<i>P. pipistrellus</i> : P. commune
<i>M. dasycneme</i> : V. des marais	<i>P. nathusii</i> : P. de Nathusius
<i>M. brandti</i> : V. de Brandt	<i>P. kuhli</i> : P. de Kuhl
<i>M. mystacinus</i> : V. à moustaches	- Plecotus : Oreillards
<i>M. emarginatus</i> : V. à oreilles échancrées	<i>P. auritus</i> : O. roux
<i>M. nattereri</i> : V. de Natterer	<i>P. austriacus</i> : O. gris
<i>M. bechsteini</i> : V. de Bechstein	- Barbastella : Barbastelles
<i>M. myotis</i> : Grand Murin	<i>B. barbastellus</i> : Barbastelle
<i>M. blythi</i> : Petit Murin	- Miniopterus : Minioptères
- [Nycteris] : [Nyctères]	<i>M. schreibersi</i> : M. de Schreibers
[<i>N. thebaica</i>] : [N. de la Thébaïde]	- Tadarida : Molosses
- Nyctalus : Noctules	<i>T. teniotis</i> : M. de Cestoni
<i>N. noctula</i> : Noctule	
<i>N. leisleri</i> : N. de Leisler	
<i>N. lasiopterus</i> : Grande Noctule	

Méthode de travail pour l'élaboration des clés

Le point de départ de la réalisation de ce guide d'identification est la découverte durant ces dernières années de très nombreux restes de Chauves-souris par les spéléologues de Savoie. Le travail d'identification a permis de rassembler les principales références bibliographiques et a fait émerger l'idée d'un document simple et d'utilisation rapide.

Une synthèse bibliographique

La création de cet outil simplifié pour l'identification passe dans un premier temps par une synthèse des clés déjà existantes.

Le principal constat est que la plupart des livres relatifs aux Chiroptères ne traitent que partiellement les restes osseux. Le néophyte ne peut facilement disposer que de documents considérant la morphologie externe des animaux, les caractères internes ne sont en général envisagés que partiellement. De plus, il est rare que toutes les espèces susceptibles d'être rencontrées en France soient traitées dans un même ouvrage.

Pourtant des documents scientifiques traitant des ossements existent en nombre. Leur accès est parfois difficile du fait de la langue utilisée, de leur ancienneté ou encore du haut niveau technique. Cette littérature propose une identification basée dans presque tout les cas sur la morphologie et les dimensions de la tête considérée dans son ensemble c'est à dire le crâne avec les mandibules. Ceci débouche sur des déterminations impossibles lorsque le déterminateur ne dispose que de matériel incomplet. Un autre exemple est l'identification de l'humérus qui n'était possible qu'avec la clé de FELTEN & al. (1973) entièrement en allemand et qui ne permet pas de distinguer les petits *Myotis*.

Les principaux travaux utilisés ici sont ceux de KOWALSKI & RUPRECHT (1981), MENU (1987), MILLER (1907), NOBLET (1985), TOSCHI & LANZA (1959), TUPINIER (1975).

Des vérifications et des tests

Un choix a été effectué parmi les critères d'identification quelquefois nombreux. Au final les caractères discriminants sont retenus pour leur fiabilité et leur simplicité.

Des anomalies et des erreurs ont été parfois rencontrées dans les écrits. La réalité de chaque critère concerné a été déterminée en examinant au moins un et jusqu'à cinq exemplaires osseux et en confrontant les documents disponibles.

Une fois élaborées, les clés d'identifications ont été vérifiées par de nombreux tests réalisés avec des spécimens issus des collections de Mr. MEIN (collection de l'Université de Lyon), DODELIN et NOBLET (collection du Muséum de Grenoble).

Des descriptions d'espèces ou de caractères extraites de publications, ont également servi pour cette série d'essais.

Squelettes et restes osseux

Il est plutôt habituel de découvrir des ossements de Chiroptères dans certains lieux propices, notamment à l'endroit où vivent ces animaux.

Les ossements des cavités souterraines

Le milieu souterrain recèle sans doute les plus grandes quantités d'ossements de Chiroptères comme l'illustre l'exemple du M^t Granier (Savoie et Isère). Les cavités explorées sur cette montagne calcaire ont permis la découverte entre 1996 et 2000 de 109 crânes de Chiroptères répartis entre 10 espèces et 4 genres (Féd. Fr. Spéléologie & DODELIN, non publié).

Ces d'ossements sont le plus souvent anciens. Un exemple peut être pris en Suisse avec la découverte de *Rhinolophus mehelyi* daté de environ 3500 ans BP (MEIN comm. pers.). Cet animal avait à cette époque une aire de répartition étendue jusqu'à la Suisse, vraisemblablement à la faveur d'un réchauffement climatique.

Les découvertes effectuées sous terre posent donc la question de l'âge des restes. Les ossements fossiles ne portant pas la même information que les ossements récents il est important de distinguer chaque cas.

Les systèmes de datations absolues comme le ^{14}C sont les plus fiables mais aussi les plus coûteuses. Sur le terrain, quelques observations simples permettront une estimation du statut fossile ou non fossile. Les individus dont la mort est "récente", c'est à dire quelques années ou dizaines d'années, sont retrouvés à même le sol avec des morceaux de chairs. Les squelettes sont toujours au-dessus des sédiments, complets avec des os placés dans leur position naturelle. Lorsqu'ils sont fossilisés, ils sont caractérisés par :

- (I) Des os dispersés les uns par rapport aux autres ;
- (II) L'absence de matière carnée ;
- (III) Des os longs cassants à la flexion ;
- (IV) Des dents remplies de calcite ou de sédiments qui ne flottent pas.

Restes découverts à l'air libre

En dehors des grottes, les corps et donc les ossements sont très vite intégrés dans un processus de recyclage naturel. Les découvertes sont rares et concernent dans la plupart des cas des animaux morts récemment. Les causes de décès sont diverses, par exemple les voitures, les fils barbelés, la vieillesse et même le papier tue mouches ! ... (voir ARIAGNO, 1993, ARTHUR & LEMAIRE, 1999, PONT, 1993 ou encore ROUÉ, 2001).

Les routes et les pièces d'eau calme sont des lieux où les cadavres de Chiroptères sont fréquents. Les bâtiments qui abritent des Chauves-souris renferment souvent des restes momifiés qui peuvent persister bien après le départ de la colonie.

La prédation donne une autre occasion de trouver des ossements. Les carnivores comme les Chats capturent et consomment des Chauves-souris mais laissent rarement des reliefs de leurs repas. En revanche, certains oiseaux comme les Rapaces ont la capacité de former des pelotes de rejection. Ces boulettes sont constituées par les éléments indigestes que sont les poils et les os. Peu d'auteurs présentent des découvertes de Chiroptères dans ces pelotes. LIBOIS & VRANKEN (1981) ont étudié des pelotes de Chouette Effraie (*Tyto alba*) en Corse. Parmi 871 proies ils découvrent 2 Pipistrelles (*Pipistrellus pipistrellus*) et 1 Vespertilion (*Myotis besehteni*). DODELIN (non publié) montre dans le massif des Bauges (Savoie), que *Tyto alba* consomme trois Chauves-souris (*Myotis blythi*, *M. mystacinus* & *M. nattereri*) pour 9618 proies.

Dans le même massif, la Chouette Hulotte (*Strix aluco*) capture deux Pipistrelles (*Pipistrellus pipistrellus*) pour 2065 proies.

La prédation des Chiroptères par les Rapaces nocturnes, relativement faible et très variable d'une région à une autre, mériterait d'être mieux étudiée.

Récolte des ossements

Les ossements de Chauves-souris sont rendus fragiles par leurs dimensions réduites et parfois leur âge important. Le ramassage peut être fait avec de fines pinces ou à la main moyennant quelques précautions.

Le transport doit toujours s'effectuer dans des boîtes séparées. A défaut, les paquets d'ossements peuvent tous être stockés dans une même boîte, enroulés dans du papier souple ou du tissu. Il est impératif de ne jamais mélanger les ossements.

Chaque découverte doit être soigneusement étiquetée avec sa localisation précise (département, commune, site, altitude, ...), le nom du découvreur, la date et tout autre renseignement jugé important.

Le stockage ne pose pas de problème particulier dans des boîtes individuelles hermétiques et après séchage des pièces récoltées. Les os très anciens se réduisent parfois en poudre lors du séchage et il est alors possible de les vernir pour prévenir ce phénomène. De même, les dents pourront être collées avec du vernis ou de la colle liquide préalablement diluée.

Pièces osseuses identifiables

Seules les pièces osseuses de taille importante et dotées d'une bonne capacité de conservation ont été retenues pour servir à l'identification. D'autres os pourraient être identifiables comme l'omoplate.

Les clés proposent l'identification des animaux adultes. Les juvéniles sont en effet extrêmement difficiles à déterminer. Le crâne du jeune est caractérisé par une forme très arrondie qui rappelle celle d'un crâne de petit Léopard.

Le crâne

Tout crâne entier ou non et possédant la plupart de sa dentition (en général la dernière prémolaire et une molaire suffisent) est identifiable à l'aide de la clé proposée. L'arrière du crâne intact n'est pas une condition essentielle à la diagnose.

Les mandibules

Pour être identifiables chez la plupart des espèces, les mandibules doivent être bien conservées et posséder l'essentiel de leur dentition.

L'humérus

La clé proposée ici est largement inspirée de la seule clé disponible pour l'identification de cet os (FELTEN & *al.*, 1973) mais donne en plus, des solutions pour séparer toutes les espèces de Vespertiliens.

Le radius

Une clé d'identification des Chiroptères à partir des radius est publiée pour la première fois avec ce livre. Il s'agit d'un travail nouveau effectué en 2001 par l'auteur. Cet os, souvent mesuré pour identifier les animaux vivants, peut donc être utilisé pour reconnaître les Chiroptères. L'étude des radius permet de bien séparer les genres de Chiroptères et plus difficilement les espèces au sein des groupes déjà reconnus comme difficiles. L'identification concerne les reliefs de la région proximale de l'os (du côté du coude).

Critères de discrimination

Les critères morphologiques

Les objectifs de simplicité et de fiabilité imposent le plus possible des critères discriminants de type morphologiques.

Les caractères utilisés sont retenus par la plupart des auteurs. Il s'agit de la forme du crâne ou de la mandibule, de la morphologie dentaire et de la position relative des dents. Pour les os longs, les critères concernent la position relative des os et des arêtes articulaires.

Les mensurations

Lorsque la morphologie ne permet pas de séparer les taxons de manière simple ou fiable, la taille des pièces osseuses est utilisée. La distinction par la taille exploite ici les écarts les plus importants qu'il puisse exister pour une séparation des espèces sans ambiguïté.

Les chiffres indiqués pour les *Vespertilionidae* (longueur condylo-basale et de la rangée dentaire) sont issus du travail de MENU (1987).

Dans la clé des radius, les dimensions indiquées proviennent de mesures effectuées sur des individus vivants, réduites de 3,7%. Ce chiffre correspond à la différence de taille entre l'avant-bras de l'animal entier et le radius extrait.

Il existe chez certaines espèces une forte variabilité de la taille des pièces osseuses. Les intervalles de tailles proposés dans les clés sont valables pour la majorité des animaux d'âge adulte et de France. L'examen des dimensions relevées dans les publications montre que la variabilité des tailles augmente à mesure que l'on se rapproche du Sud de l'Europe. Les chiffres indiqués dans cet ouvrage perdent ainsi une partie de leur fiabilité dans ces régions.

Pour mesurer, un grossissement de 10x est recommandé. Les pièces osseuses peuvent être généralement mesurées à l'aide d'un bon pied à coulisse ou de papier millimétré. Pour les observations morphologiques comme les détails dentaires, un grossissement plus important de 30x à 45x est utile. L'observation est facilitée lorsque l'on immobilise la pièce osseuse sur de la pâte à modeler.

Toutes les dimensions sont exprimées en millimètres.

Limites de la biométrie

À partir des mesures effectuées par MILLER (1912), GALLEGO & SANCHEZ (2000) indiquent parmi les 25 espèces espagnoles, les Chauves-souris qui peuvent être confondues par une détermination faisant appel à la biométrie utilisée seule. Celles retenues dans la liste ci-dessous appartiennent à un même genre ou à des genres dont les morphologies sont proches. La confusion est possible de gauche à droite (par exemple : *capaccinii* confondu en *nattereri*) :

Myotis capaccinii -> *M. nattereri*

Myotis blythi -> *M. myotis*

Pipistrellus nathusii -> *P. pipistrellus* & *Barbastella barbastellus*

Pipistrellus pipistrellus -> *P. savii*, *P. nathusii* & *P. kuhli*

Rhinolophus euryale -> *R. mehelyi*

Rhinolophus hipposideros -> *R. euryale*

Vocabulaire technique

Les dents sont nommées selon la nomenclature de MILLER (1907). Une croix (x) indique la position théorique d'une dent :

Rhinolophus : $\frac{x \ I2 \ x - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ x - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

Myotis : $\frac{x \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ P3 \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ P3 \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

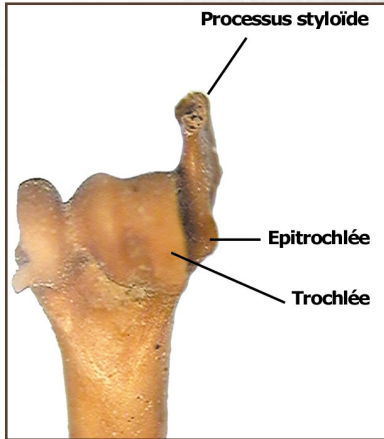
Pipistrellus, Nyctalus, Hypsugo, Barbastella : $\frac{x \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

Eptesicus, Vespertilio, Nycteris : $\frac{x \ I2 \ I3 - C - x \ x \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

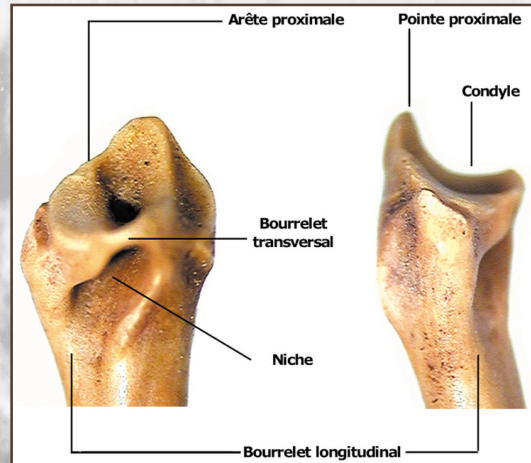
Plecotus, Miniopterus : $\frac{x \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ P3 \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

Tadarida : $\frac{x \ I2 \ x - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}{I1 \ I2 \ I3 - C - x \ P2 \ x \ P4 - M1 \ M2 \ M3}$

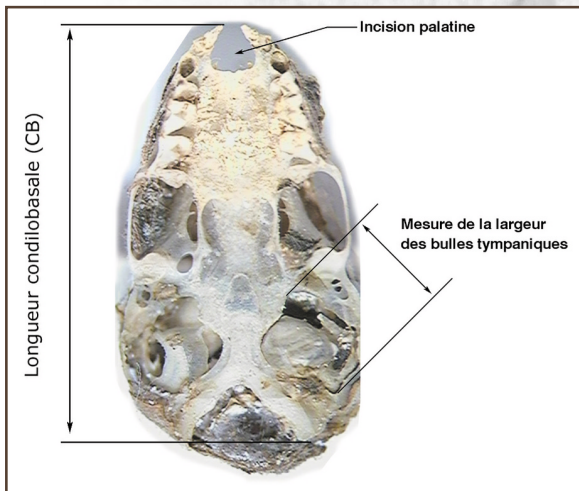
Les schémas ci-dessous illustrent le principal vocabulaire utilisé.



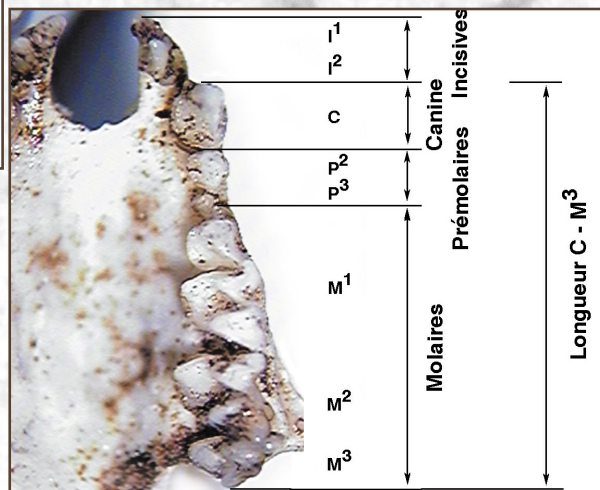
Epiphyse distale d'humérus de *Miniopterus schreibersi*.



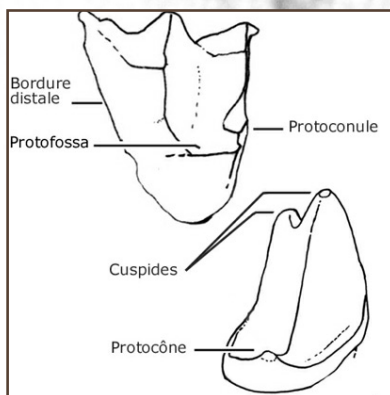
Epiphyse proximale de radius de *Miniopterus schreibersi*.



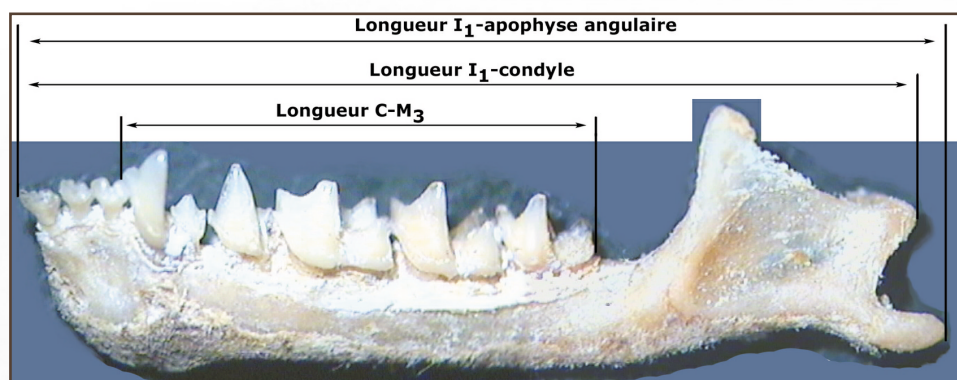
Face inférieure de *Barbastella barbastellus*.



Détail de la dentition de *Plecotus auritus*.



M¹ et P³ de *Myotis* sp.



Mandibule de *Barbastella barbastellus*.

Présentation graphique des clés

Le choix de critères simples n'est pas suffisant pour une utilisation facile et rapide d'une clé d'identification. Pour cela, une présentation graphique et un fonctionnement particulier ont été développés, inspirés de la clé d'identification des proies de rapaces de EROME & AULAGNIER (1982).

La clé des radius reprend l'idée de FELTEN qui est de comparer des vues toujours effectuées sous les trois mêmes angles.

La partie identification de ce livre est divisée en quatre clés elles-mêmes constituées de planches. La lecture d'une planche se fait dans le sens vertical. Les critères discriminants sont d'abord énoncés puis les choix possibles illustrés en dessous par des photographies, des intervalles de tailles ou encore des nombres d'éléments. Des flèches mènent vers le critère suivant et enfin à l'espèce. Les photographies et les schémas ne sont pas tous aux mêmes échelles.

Remerciements

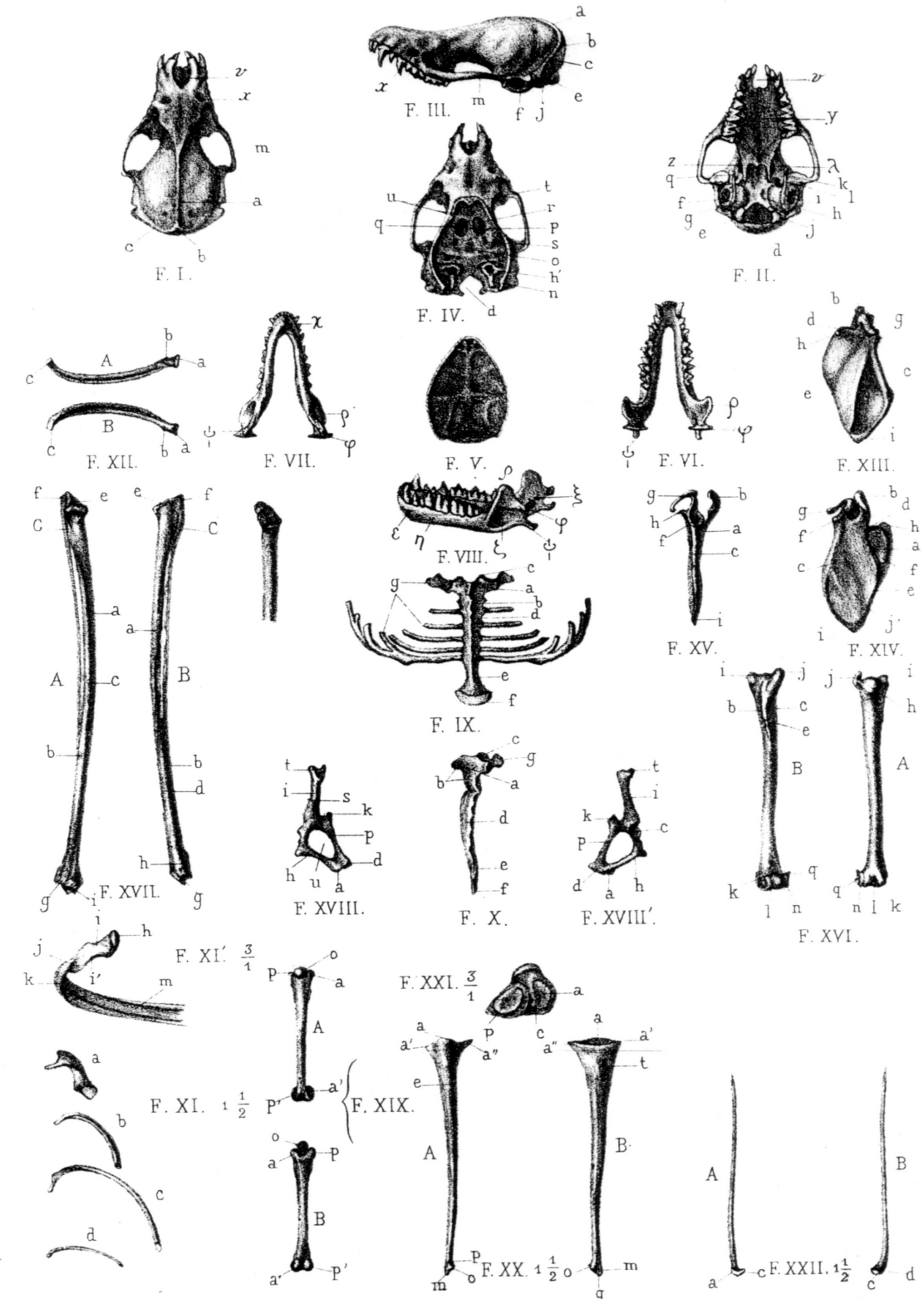
La mise au point de ce document n'aurait pas été possible sans l'aide de Mr C. DODELIN (Spéléo-Club de Savoie), Me A. MEDARD-BLONDEL (Muséum de Grenoble) et Mr MEIN (Université de Lyon) qui ont mis à ma disposition une importante bibliographie ainsi que les spécimens de leurs collections.

Mes remerciements vont également à P.H.C. LINA, Y. TUPINIER, J.-F. NOBLET, M. PHILIPPE (Muséum de Lyon), R. CANY et les spéléologues de Savoie.

Bibliographie

- ADAM F. & HUBERT B.**, 1976. - Les *Nycteridae* (*Chiroptera*) du Sénégal. Distribution, biométrie et dimorphisme sexuel. *Mammalia*, t.40 (4) : 599-613.
- AELLEN V.**, 1953. - Note sur une Chauve-souris nouvelle pour le canton de Neuchâtel, *Myotis beichsteini* (Kuhl). *Bull. Soc. Neuch. Sci. Nat.*, t.76 : 93-97.
- ARIAGNO D.**, 1993. - Une 19^e espèce de Chiroptère pour le département du Rhône : le Vespère de Savi (*Ypsugo savi*). *Le Bièvre*, 13 : 118.
- ARLETTAZ R.**, 1995. - Ecology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*) : zoogeography, niche, competition and foraging. *Horus pub. Martigny, Switzerland*, : 205 pp.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M.**, 1999. - Les Chauves-souris. *Delachaux & Niestlé*. : 368 pp.
- BROSSET A.**, 1958. - Note sur *Myotis capaccinii* et sur *Myotis emarginatus*, Chiroptère nouveau pour le Maroc. *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, t. XXXVIII (2) : 85-89.
- CANTUEL P.**, 1949. - Faune des vertébrés du massif central de la France. *Le Chevalier éd.*, 404 pp.
- EROME G. & AULAGNIER S.**, 1982. - Clé de détermination des proies des rapaces. *Le Bièvre* n°2 : 129-135, [Modification par TOURNIER H. & DODELIN B.]
- FAIRON J.**, 1980. - *Myotis brandti* en Belgique. *Bull. inst. r. Sci. nat. Belg. Bruxelles*, 52 (14) : 8 pp.
- FELTEN H., HELFRICHT A. & STORCH G.**, 1973. - Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse nach der distalen Epiphyse des Humerus. *Senckenbergiana biol.*, 54 (46) : 291-297.
- FORSYTH MAJOR M.D.**, 1876. - Vertebrali italiani nuovi o poco noti. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat.*, Vol III, (1) : 83-131.
- GALLEGO L. & SANCHEZ A.**, 2000. - La craneometria de los quiropteros en el trabajo de G. S. MILLER 1912. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)*, 96, (1-2) : 139-145.
- GULINO G.**, 1938. - I Chiropteri del Piemonte. *Boll. Musei Zool. Anat. Comp.* - Torino, Vol. XLVI, 1937-38, serie III, N. 83 : 223-278.
- KOWALSKI K. & RUPRECHT A.L.**, 1981. - Key to vertebrate of Poland. *Mammals. PWN, Warszawa* : 1-367.
- LAURENT P.**, 1939. - Présence de l'Oreillard d'Europe (*Plecotus auritus auritus* Linné) dans le Sud Tunisien. *Bull. MNHN*.
- LAURENT P.**, 1944. - Observations biométriques sur le Minioptère de Schreibers. *Bull. MNHN*, 2^{ème} série, t. XVI, (4) : 223-229.
- LAVAL R.K.**, 1973. - A revision of the neotropical bats of the genus *Myotis*. *Nat. Hist. Mus. Los-Angeles country Sci. Bull.*, 15 : 54 pp.
- LIBOIS R.**, 1983. - Découverte récente de *Nyctalus leisleri* en Corse. *Mammalia*, t.47 (3) : 425-426.
- LIBOIS R. & VRANKEN M.**, 1981. - *Myotis beischeini* en Corse. *Mammalia*, t.45 (3) : 380.
- MAISONNEUVE P.**, 1878. - Ostéologie et Myologie du *Vespertilio murinus*. *Thèse. Doin, Paris* : 66-76, pl : I-VI.
- MEIN P. & TUPINIER Y.**, 1977. - Formule dentaire et position systématique du

- Minioptère (*Mammalia, Chiroptera*). *Mammalia*, t. 41 (2) : 207-211.
- MENU H.**, 1987. - Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'Ouest Européen. *Le Rhinolophe*, 4 : 1-88.
- MENU H. & SIGE B.**, 1971. - Nyctalodontie et myotodontie, importants caractères de grades évolutifs chez les Chiroptères entomophages. *C. R. Acad. Sci. Paris*, série D, 272 : 1735-1738.
- MILLER G.**, 1907. - Families and genera of Bats. *US Nat. Museum*, 281 pp.
- NOBLET J.-F.**, 1985. - Les Chauves-souris de France. Étude et protection. *FRAPNA*, : 57 pp.
- PALMEIRIN M.J.**, 1982. - On the presence of *Nyctalus lasiopterus* in North Africa (*Mammalia, Chiroptera*). *Mammalia*, t.46 (3) : 401-402.
- PANOUSE J.B.**, 1958. - Présence au Maroc de *Nycteris thebaica* (*Chiroptera*). *Bull. Soc. Sci. Nat. Phys. Maroc*, t. XXXVIII (2) : 91-98.
- PONT B.**, 1993. - Une observation de Pipistrelle de Savi *Pipistrellus savii* dans les Baronnie. *Le Bièvre*, 13 : 119.
- RODE P.**, 1947. - Les Chauves-souris de France. *Boubée éd.*, 70 pp.
- ROUÉ S.**, 2001. - Des barbelés et des Chauves-souris. *L'envol des Chiros. SFEPM*. 4 : 14.
- SCHOBER W. & GRIMMBERGER E.**, 1991. - Guide des Chauves-souris d'Europe. *Delachaux & Niestlé*, 223 pp.
- SEVILLA P. & LOPEZ-MARTINEZ N.**, 1986. - Comparative Systematic Value Between dental and external/skeletal features in Western European Chiroptera. In : *Proceeding of the VIIth International Symposium on dental morphology, Paris, Mém. MNHN, série C*, 53 : 255-266.
- SEVILLA P.**, 1988. - Estudio paleológico de los Quirópteros del Cuaternario español. *Paleontologia i evolució*, 22 : 113-233.
- TOSCHI A. & LANZA B.**, 1959. - Fauna d'Italia t. IV *Mammalia*. Ed. *Calderini, Bologna* : 488 pp.
- TUPINIER Y.**, 1975. - Chiroptères d'Espagne. Systématique - Biogéographie. *Thèse Univ. Lyon I*, : 202 pp.
- TUPINIER Y.**, 1977. - Description d'une chauve-souris nouvelle : *Myotis nathalinae nov. sp.* (*Chiroptera, Vespertilionidae*). *Mammalia*, t.41 (3) : 327-340.
- TUPINIER Y. & AELLEN V.**, 1978. - Présence de *Myotis brandti* (Eversmann, 1845) (*Chiroptera*) en France et en Suisse. *Rev. Suisse Zool.*, t.85 (2) : 449-456.



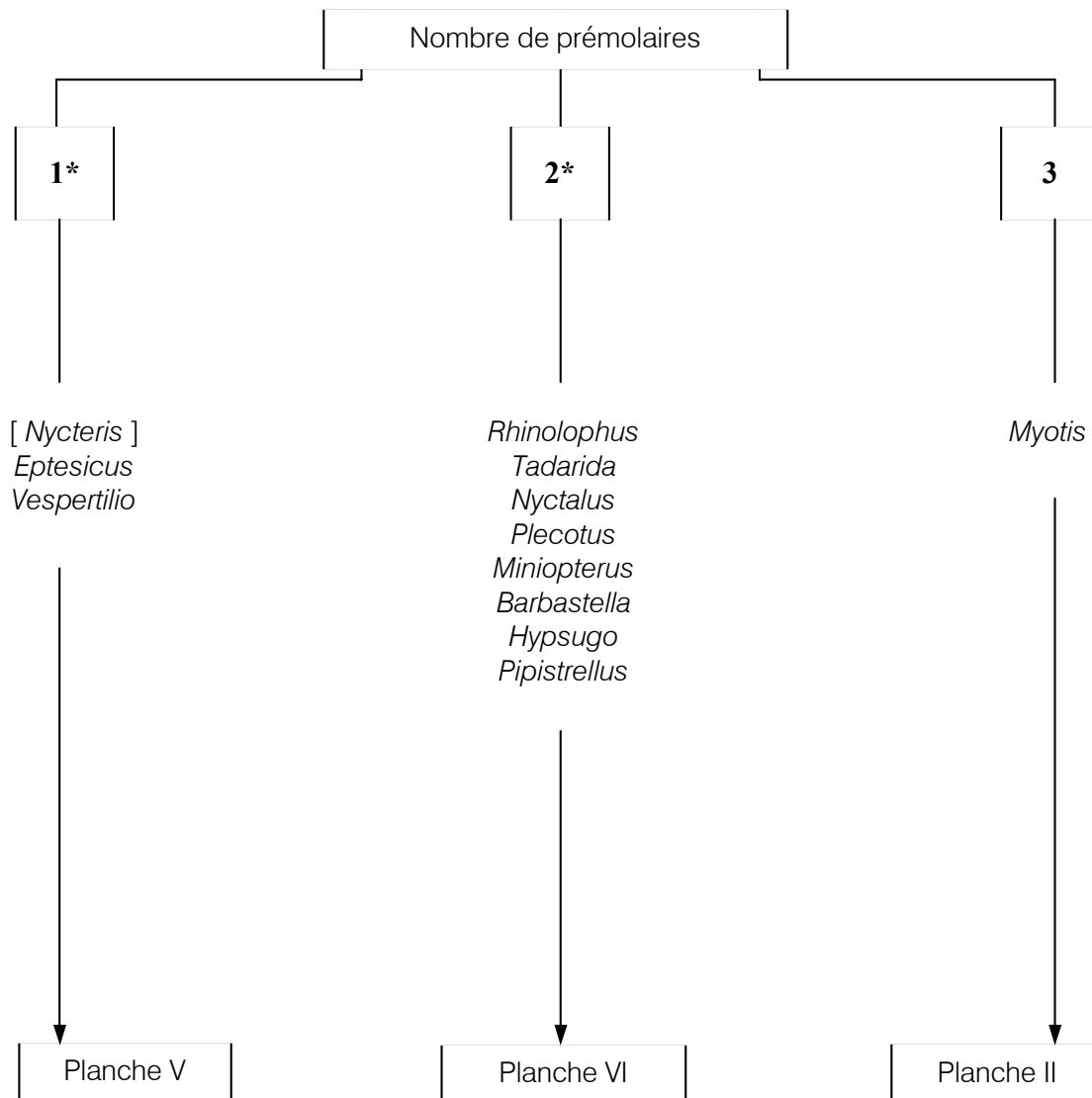
J.P. Maisonneuve del.

Imp. Becquet.

Formant lith.

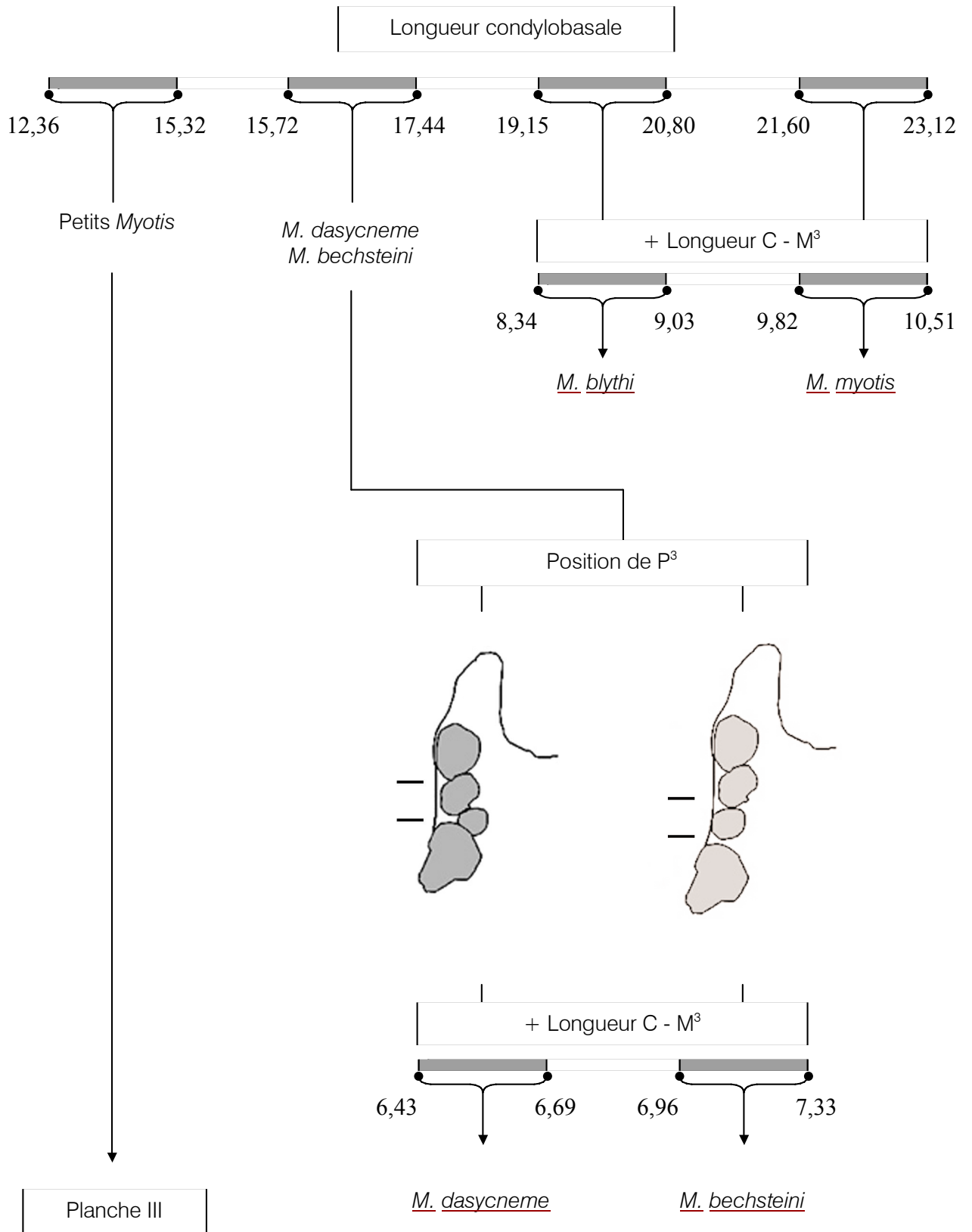
CLÉ DES CRÂNES DE CHIROPTERES.

Identification : rostre et crâne toujours courts. Ouverture nasale prolongée vers le bas par une entaille arrondie à l'avant du palais, entre les incisives. Dents présentes sur toute la mandibule. Crêtes des molaires aiguës en forme de W dont la base est orientée vers l'intérieur de la cavité buccale. Jamais plus de 2 incisives.



* : la première prémolaire est parfois très petite ou même absente de l'une des deux mâchoires supérieures (voir en particulier le genre *Hypsugo*).

Myotis

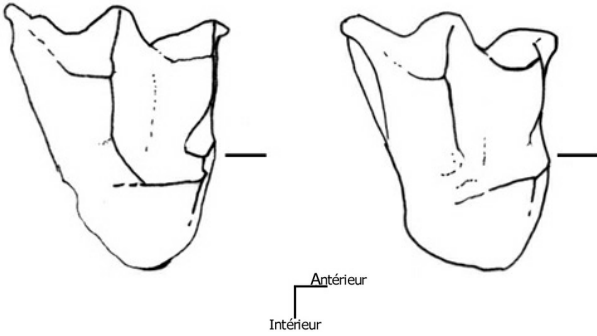


Petits *Myotis* (a)

Présence d'un protoconule sur M¹ et M²

OUI

NON



M. mystacinus
M. nattereri
M. emarginatus

+ Longueur C - M³

Longueur C - M³

5,07 — 6,00

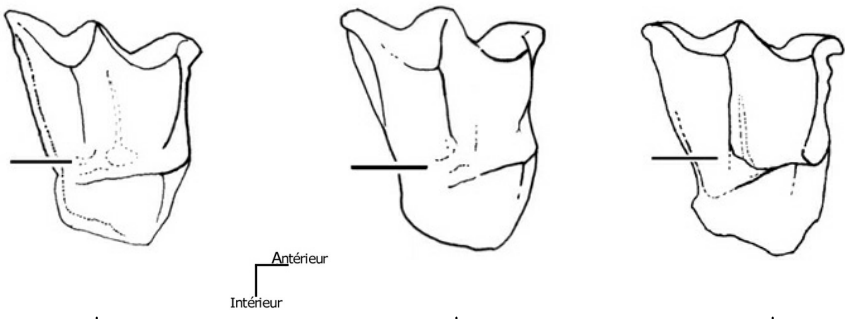
4,89 — 5,44 — 5,89 — 6,45

+ Forme du crâne

Tailles relatives de P² et P³



+ Bordure de la protofossa de M¹ et M²



M. daubentoni
M. brandti
M. capaccinii

M. mystacinus

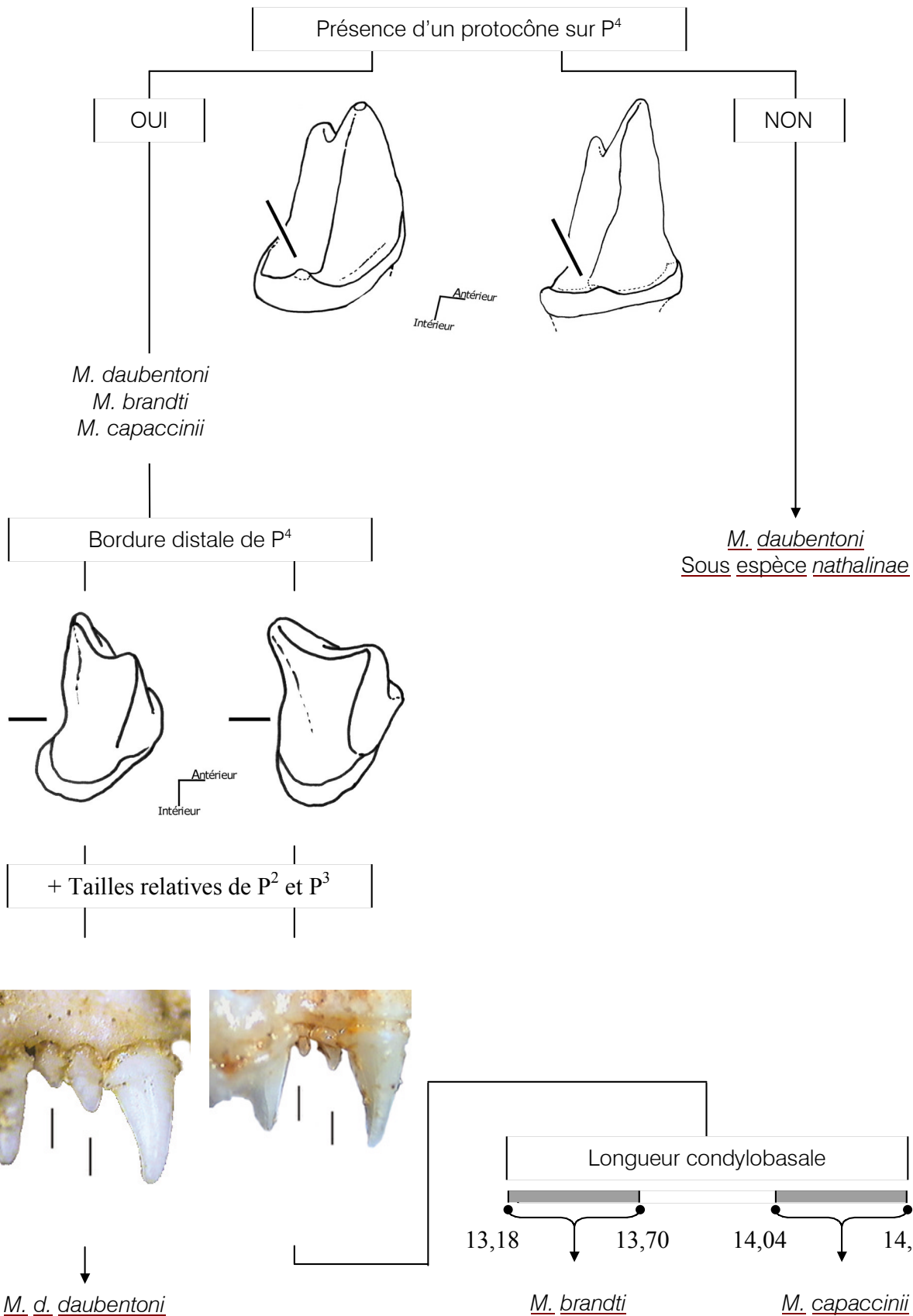
M. nattereri

M. emarginatus

Si les critères dentaires ne correspondent pas, voir *M. brandti* dont le protoconule peut être variable.

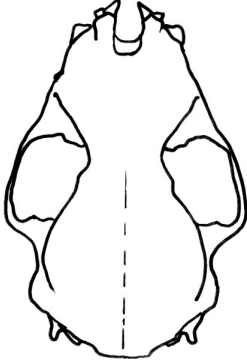
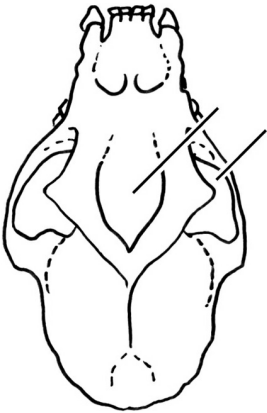
Planche IV

Petits *Myotis* (b)



Nycteris—*Eptesicus*
Vespertilio

Forme du crâne caractéristique



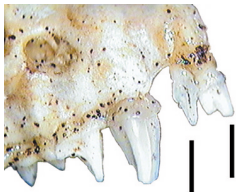
Incision palatine



Longueur condylobasale

14,68 15,46 18,88 21,25

+ Hauteurs relatives de I² et I³



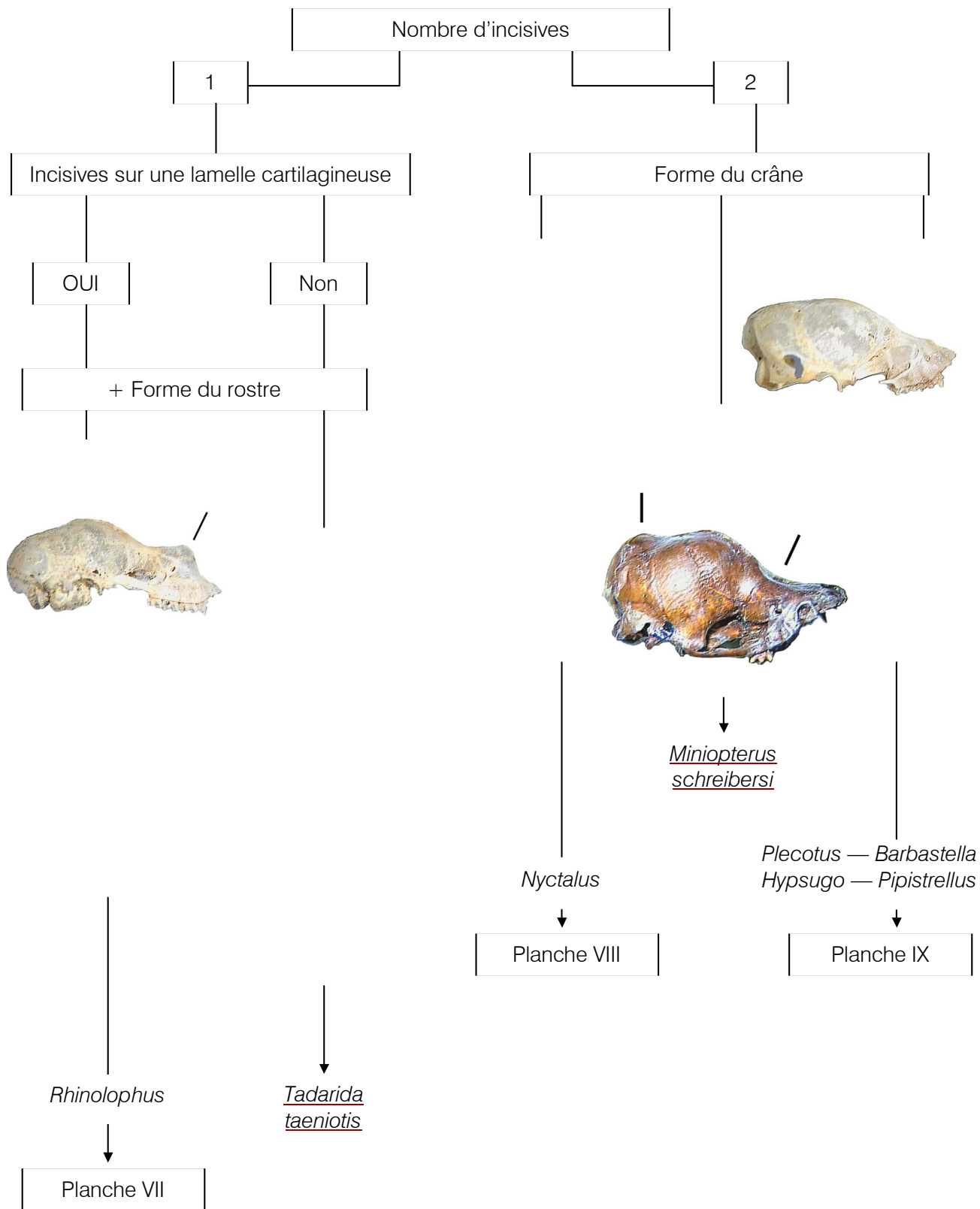
[*Nycteris thebaica*]

Eptesicus nilssoni

Eptesicus serotinus

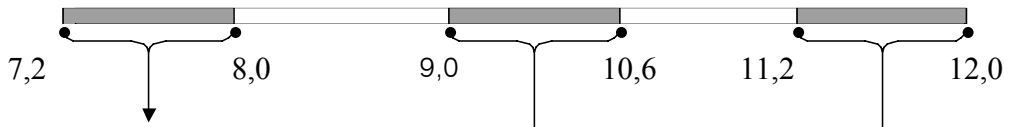
Vespertilio murinus

Rhinolophus— *Tadarida*— *Nyctalus*— *Plecotus*
Miniopterus— *Barbastella*— *Hypsugo*— *Pipistrellus*



Rhinolophus

Largeur bizygomatique



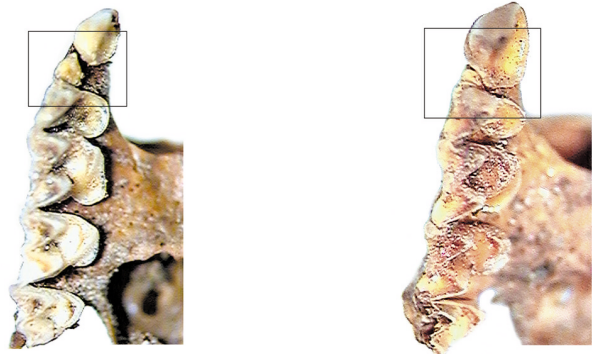
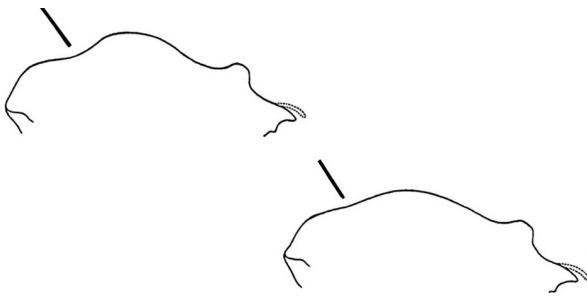
R. hipposideros
minimus

[*R. blasii*]
R. euryale
R. mehelyi

R. h. hipposideros
R. ferrumequinum

Forme du crâne

Taille et position de P²



[*R. blasii*]

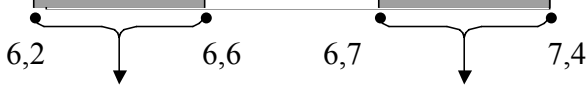
+ Longueur condylobasale



R. h. hipposideros

R. ferrumequinum

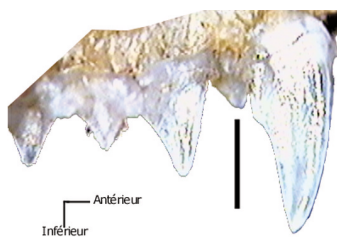
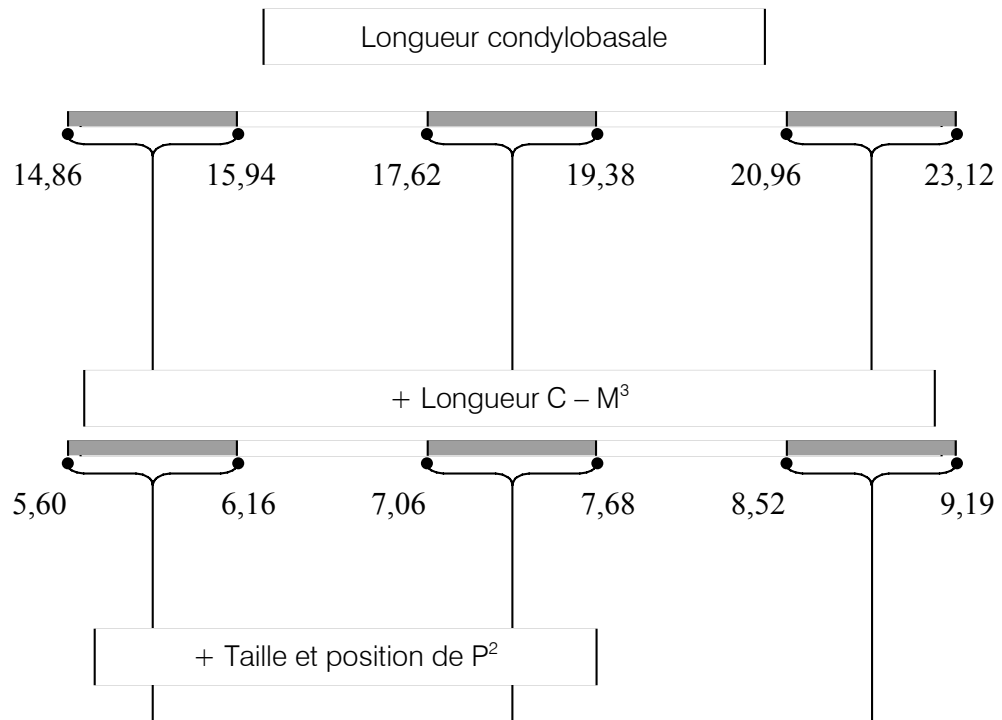
Longueur C – M³



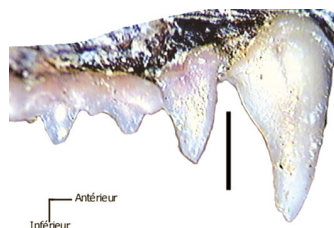
R. euryale

R. mehelyi

Nyctalus



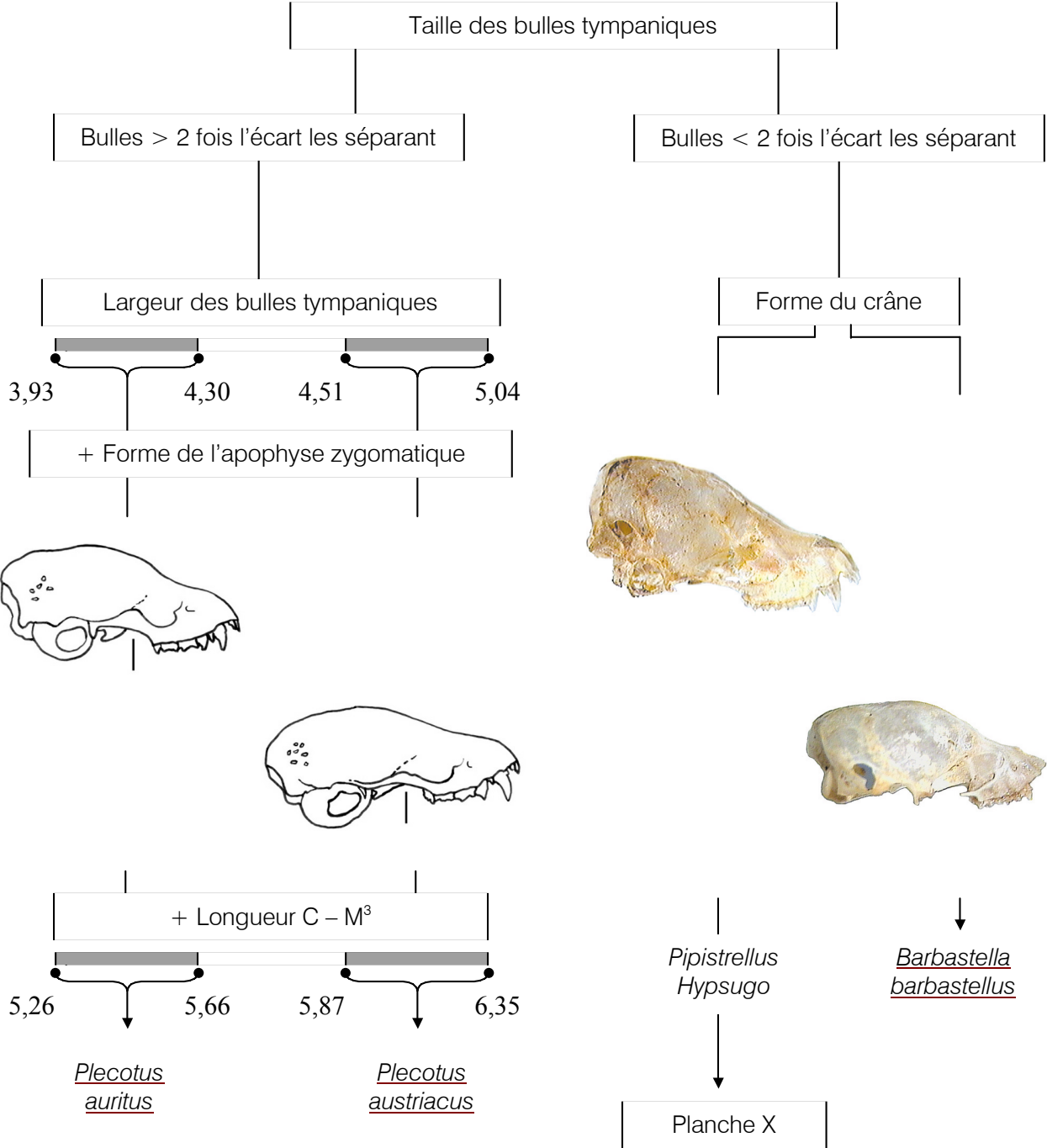
N. leisleri



N. noctula

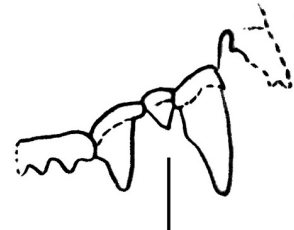
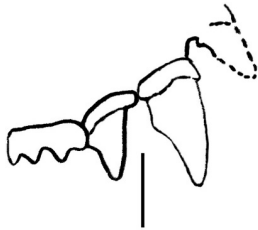
N. lasiopterus

Plecotus — *Barbastella*
Hypsugo — *Pipistrellus*



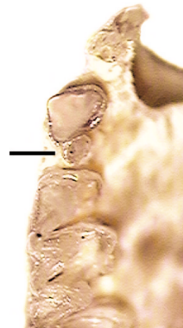
Pipistrellus
Hypsugo

Position relatives de P² et C



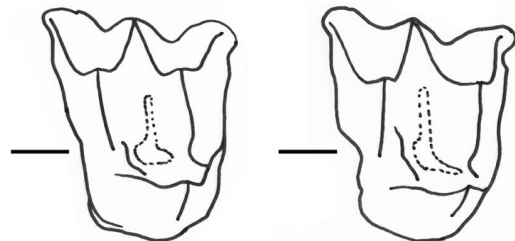
Nombre de cuspides de I²

Position de C, P² et P⁴



+ Position de I², I³ et C

+ Forme de M¹



↓
Hypsugo
savii

↓
Pipistrellus
kuhli

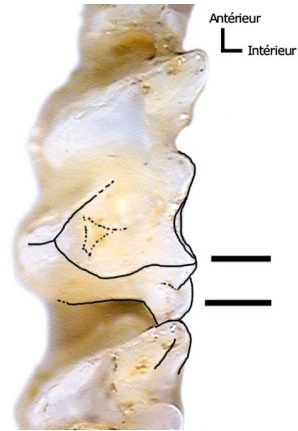
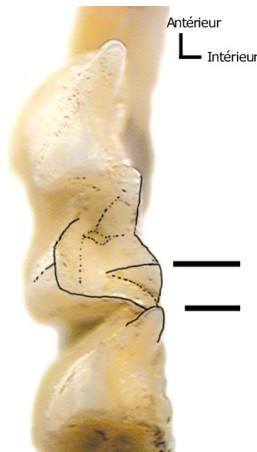
↓
Pipistrellus
pipistrellus

↓
Pipistrellus
nathusii

CLÉ DES MANDIBULES DE CHIROPTERES.

Identification : dents présentes sur toute la mandibule. Incisives de tailles proches, toutes insérées perpendiculairement à la mandibule. 2 ou 3 prémolaires. Crêtes des molaires aiguës en forme de W dont la base est orientée vers l'intérieur de la cavité buccale.

Type dentaire des molaires inférieures



Nyctalodonte

Myotodonte

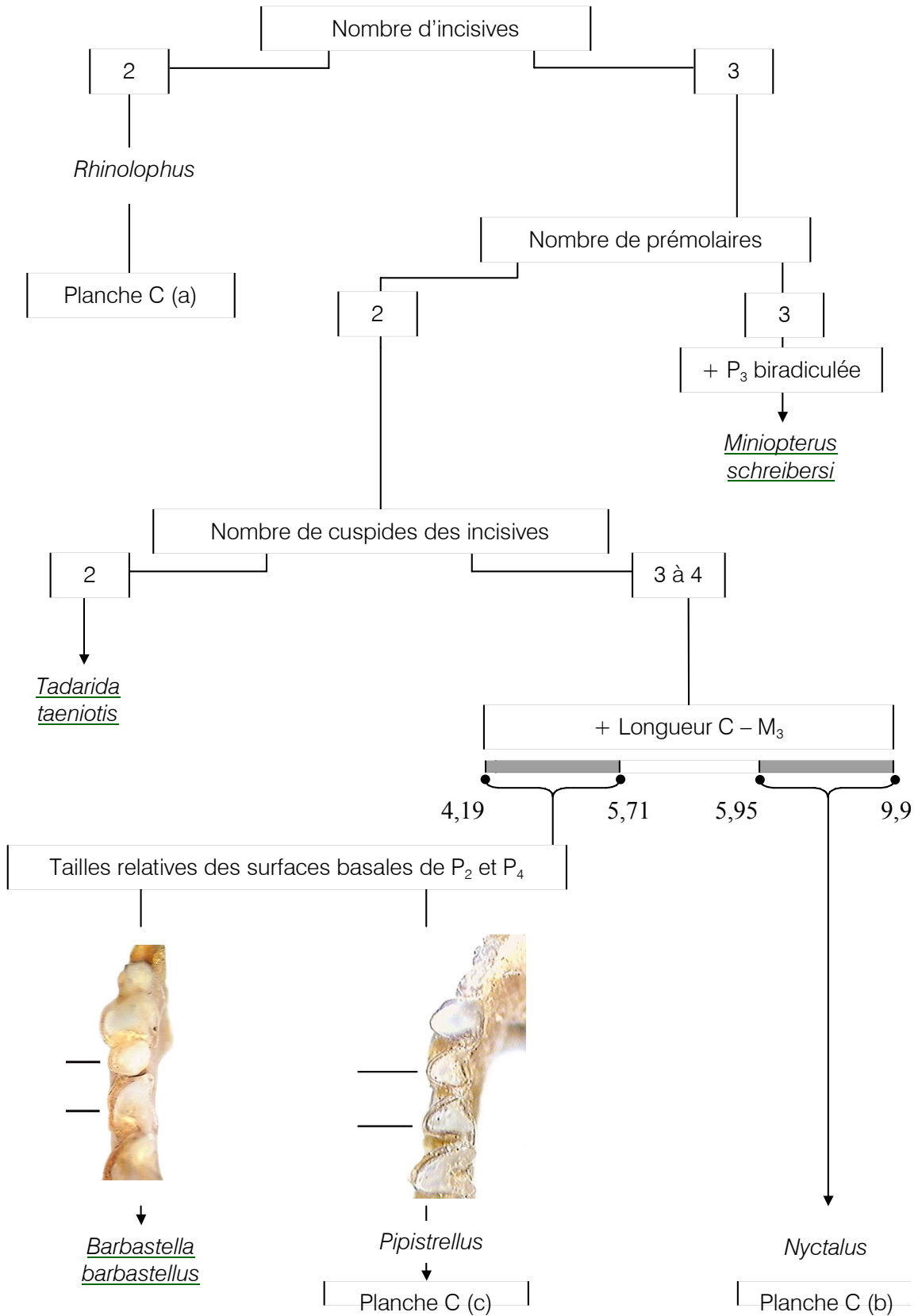
Rhinolophus
Tadarida
Miniopterus
Nyctalus
Pipistrellus
Barbastella

Plecotus
Hypsugo
Myotis
Eptesicus
Vespertilio

Planche B

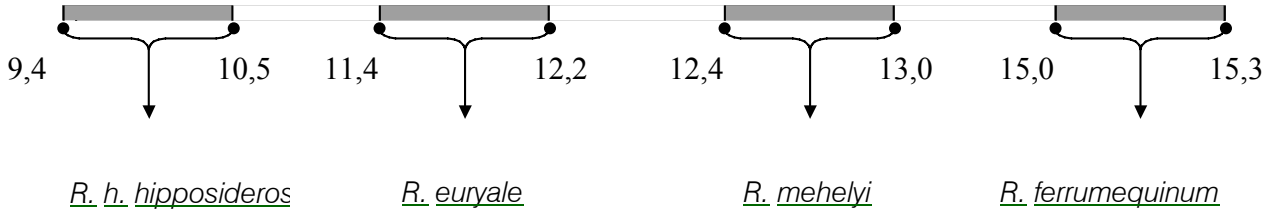
Planche D

Nyctalodontes: Rhinolophus—Tadarida
Miniopterus—Nyctalus
Pipistrellus—Barbastella



Rhinolophus

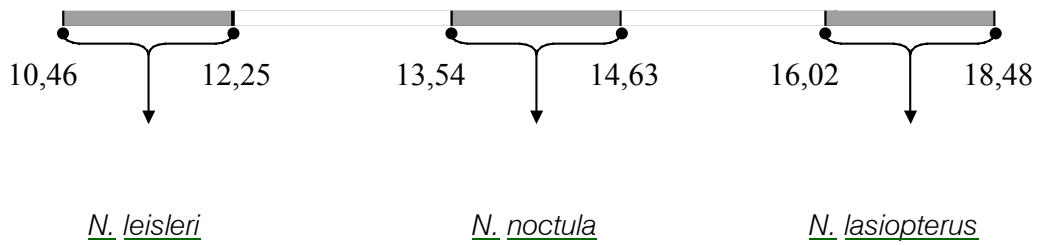
Longueur I₁ - apophyse angulaire



(a)

Nyctalus

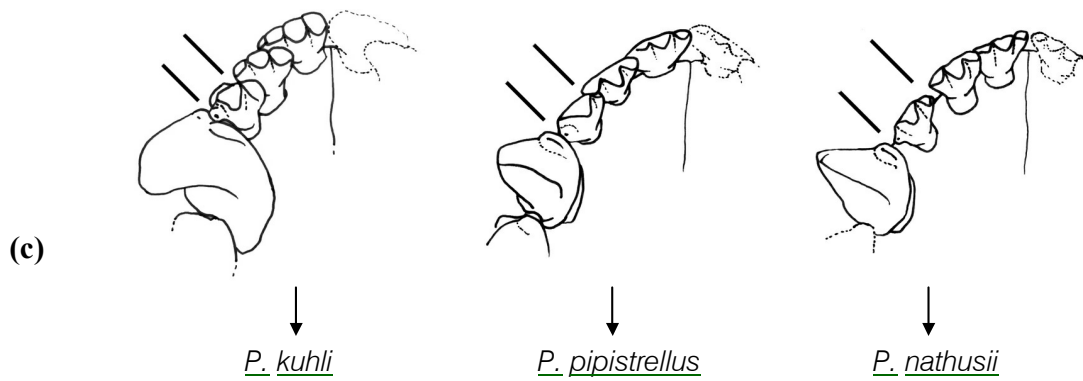
Longueur I₁ - condyle



(b)

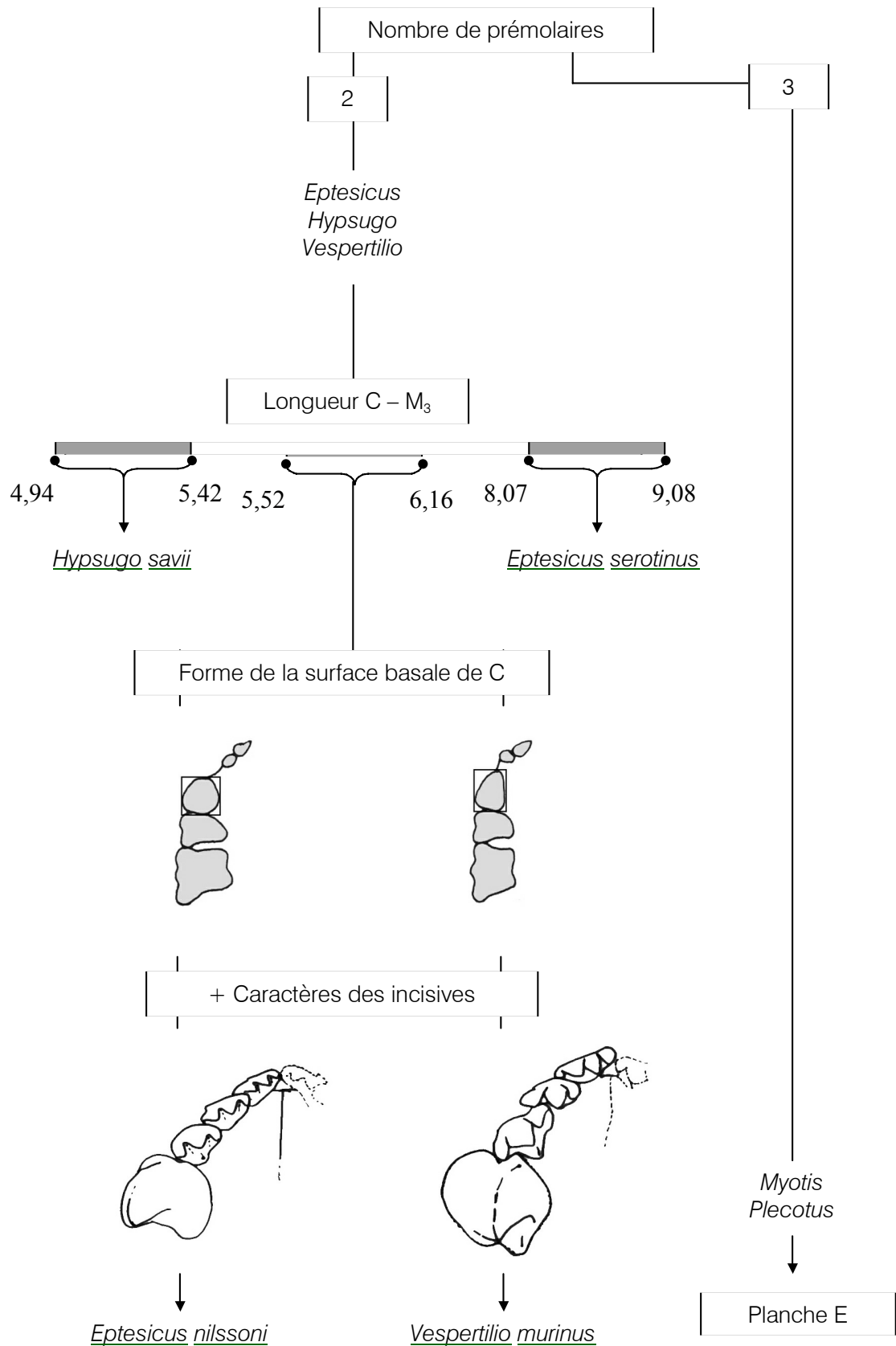
Pipistrellus

Disposition des incisives



(c)

Myotodontes: *Plecotus*—*Hypsugo*
Myotis—*Eptesicus*—*Vespertilio*

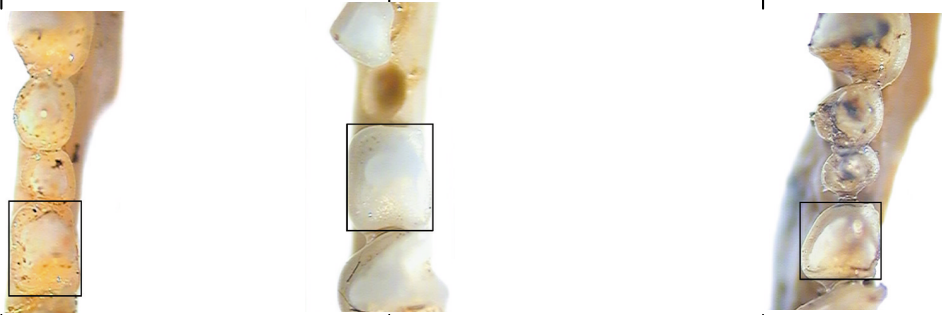


Plecotus — *Myotis*

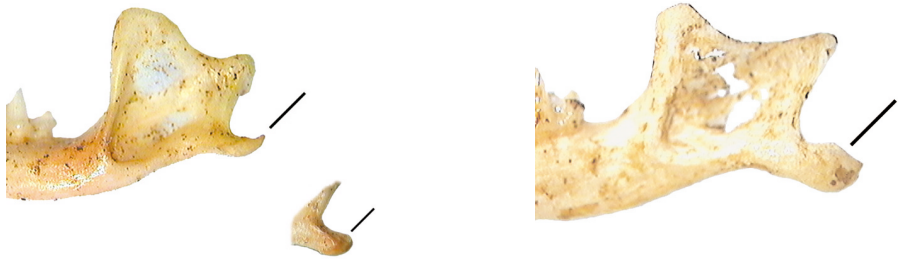
Taille relative de la surface basale de I₃



+ Forme de la surface basale de P₄



+ Forme de l'apophyse angulaire



M. nattereri *M. capaccinii*

Plecotus

Longueur C – M₃



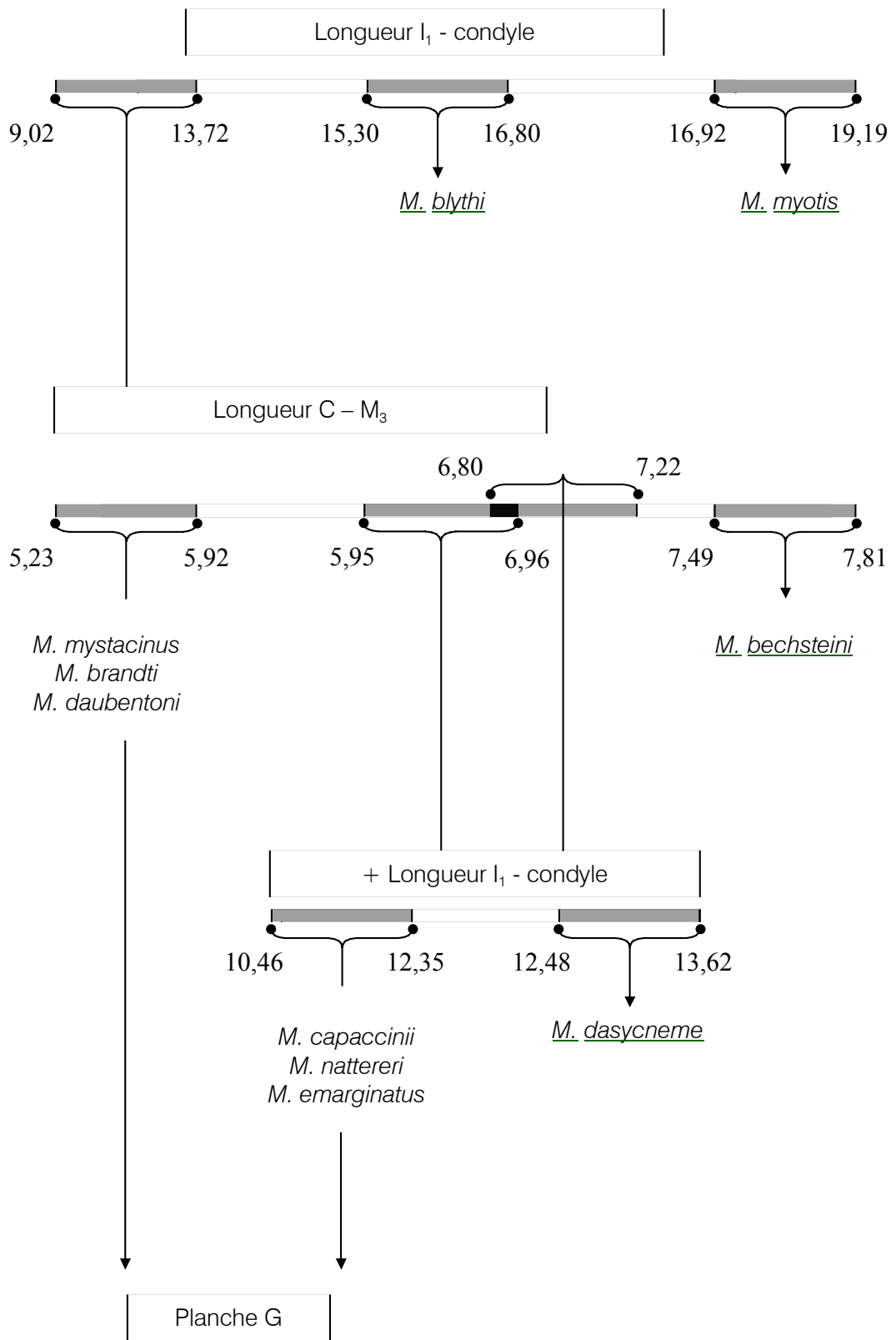
P. auritus

P. austriacus

Myotis

Planche F

Myotis (a)



Myotis (b)

Vérifier chaque critère.

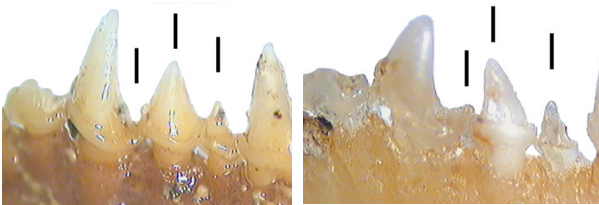
M. mystacinus
M. brandti
M. daubentoni

M. capaccinii
M. nattereri
M. emarginatus

Forme de l'apophyse angulaire



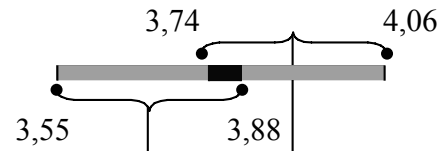
+ Tailles relatives de C, P₂ et P₃



M. mystacinus
M. brandti

M. daubentoni

Longueur M₁ - M₃

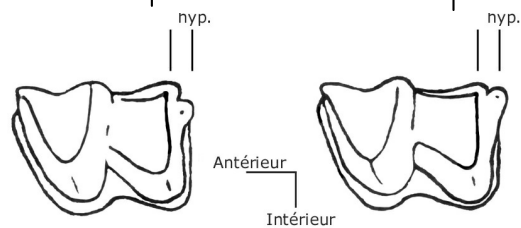


M. capaccinii

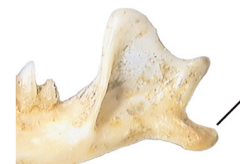
Tailles relatives de C, P₂ et P₃



+ Position de l'hypoconulide de M₁ et M₂



+ Forme de l'apophyse angulaire

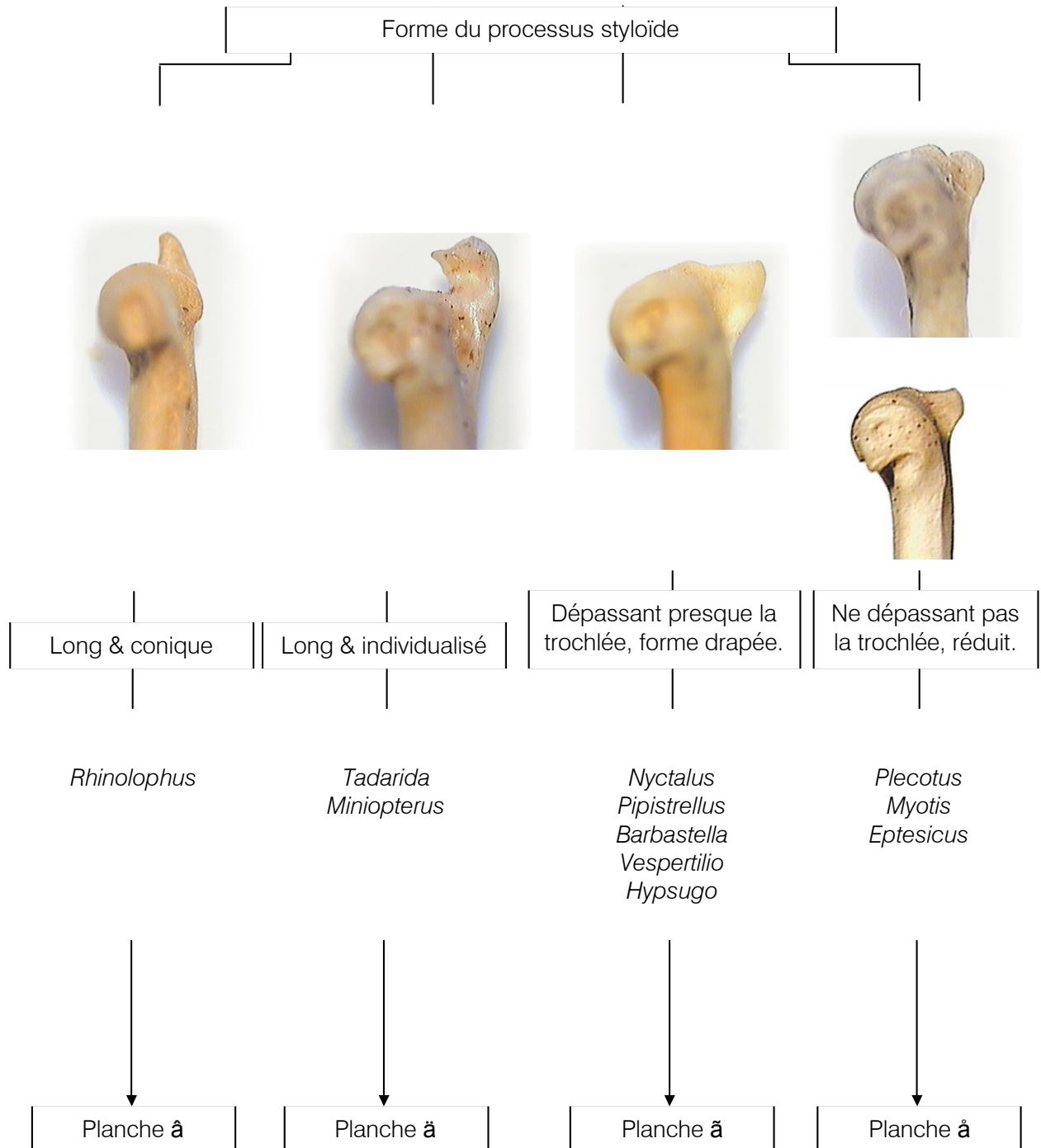


M. nattereri

M. emarginatus

CLÉ DES HUMÉRUS DE CHIROPTÈRES.

Identification : l'humérus est, après le radius, l'os le plus grand chez les Chiroptères. Il est courbé en S avec le bord interne (regardant le corps) concave dans sa moitié proximale (proche du corps). Selon MAISONNEUVE (1878), l'humérus de Chiroptère se distingue de celui des autres Mammifères par sa faible torsion (90° soit $\frac{1}{2}$ de celle de l'Homme).



Rhinolophus

Largeur de l'épiphyse

3,1

4

4,3

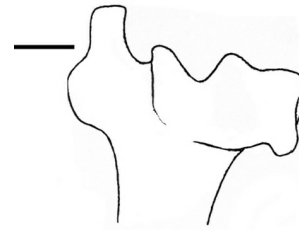
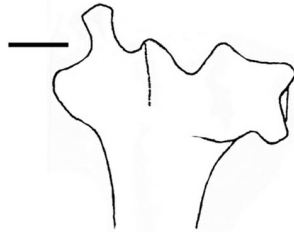
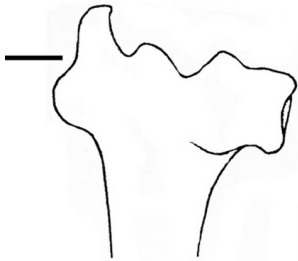
4,5

5,1

R. hipposideros

+ Arête reliant le Processus styloïde à l'épitrachlée

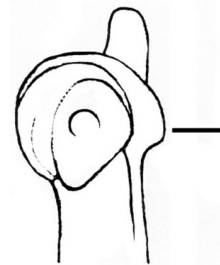
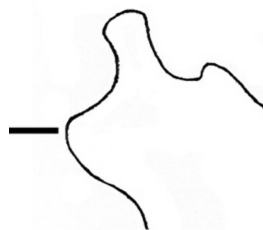
R. ferrumequinum



+ Arête externe de la trochlée

+ Forme de l'épitrachlée

+ Arête externe de la trochlée



[*R. blasii*]

R. euryle

R. mehelyi

Nyctalus — *Pipistrellus* — *Barbastella*
Vespertilio — *Hypsugo*

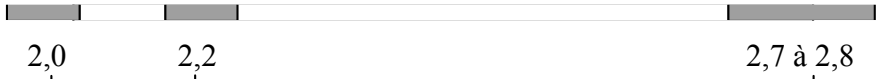
Forme et hauteur de l'épiphyse



Nyctalus

Largeur de l'épiphyse

Planche ä

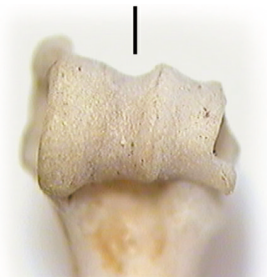


+ Forme du processus styloïde



+ Forme de l'arête reliant la trochlée au condyle

B. barbastellus



↓
P. pipistrellus

↓
P. nathusii
P. Khuli
H. savii

↓
V. murinus

Tadarida—Miniopterus

Largeur de l'épiphyse



2,7

3,4

+ Dépression de la face externe



Miniopterus
schreibersi

Tadarida
taeniotis

Nyctalus

Largeur de l'épiphyse



2,4

3,2

3,6

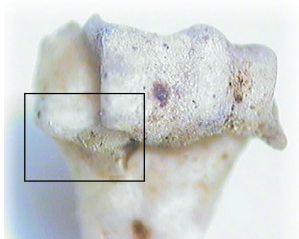
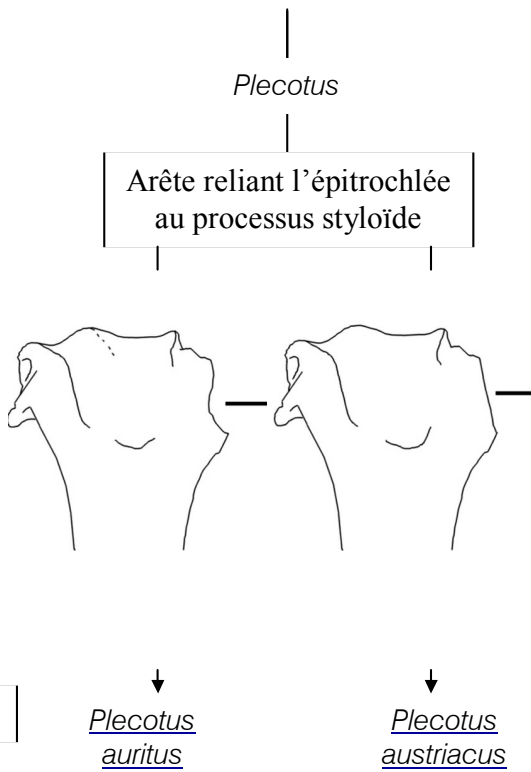
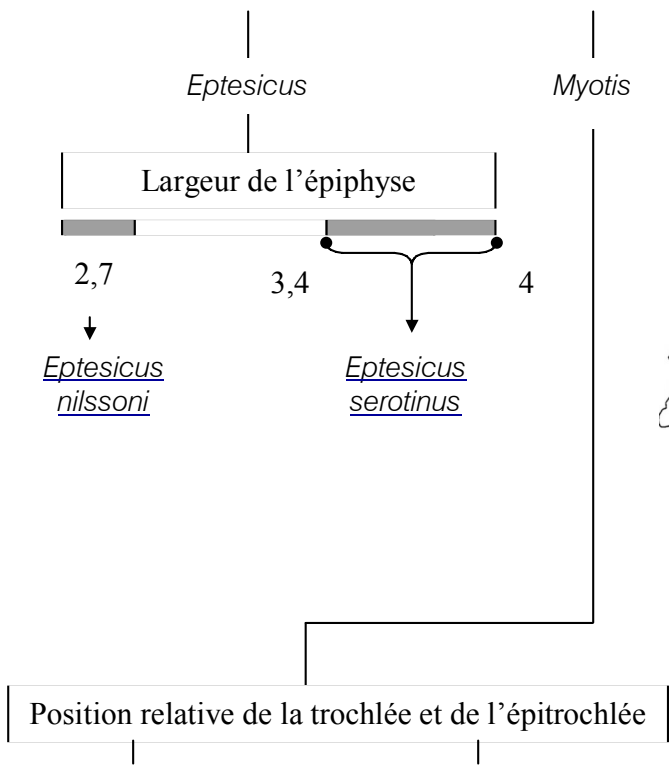
Nyctalus
leisleri

Nyctalus
noctula

Nyctalus
lasiopterus

Plecotus— Myotis— Eptesicus

Arête inférieure reliant la trochlée au condyle



Myotis capaccini

Autres *Myotis*

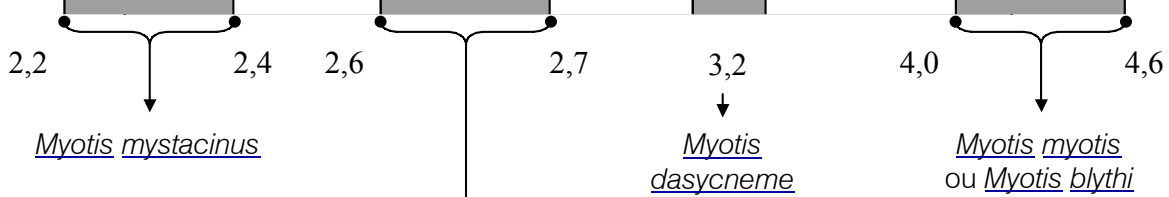
Myotis pars.

Processus styloïde



Myotis bechsteini
+ largeur de l'épiphyse 2,9 à 3,1

Largeur de l'épiphyse

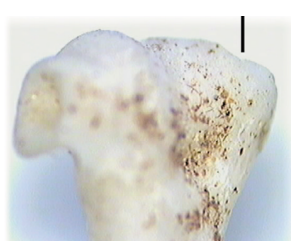
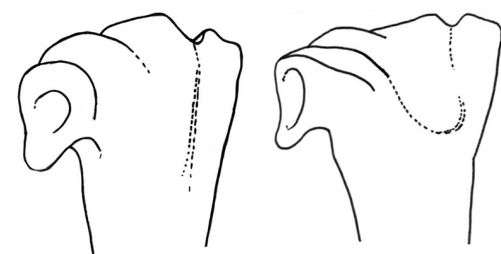


Arête reliant la trochlée au processus styloïde



Dépression de la face externe

Sillon entre la trochlée et le processus



Myotis daubentoni

Myotis brandti

Myotis emarginatus

Myotis nattereri

Table des matières

Résumé / Abstract	2
En guise d'introduction	3
Objectifs de ce livre et mise en garde	3
Espèces de Chauves-souris prise en compte	3
Méthode de travail pour l'élaboration des clés	4
Squelettes et restes osseux	5
Récolte des ossements	7
Pièces osseuses identifiables	7
Critères de discrimination	8
Vocabulaire technique	9
Présentation graphique des clés	10
Remerciements	12
Bibliographie	12
Clés	15
Clé des crânes	16
Clé des mandibules	26
Clé des humérus	33
Clé des radius	39