



C@C, 2017, NS°2:1-35.

ÉTUDE OSTÉOMORPHOLOGIQUE ET CLÉ DE DÉTERMINATION DE TÊTES OSSEUSES DE L'AVIFAUNE AUTOCHTONE NON CAPTIVE DE FRANCE

LEBÉDEL Amandine ⁽¹⁾

(1) Docteur vétérinaire, 27 La Brézardière, 44390 Nort sur Erdre, France. [amandinelebedel@aol.com]

English title:

*Osteomorphologic study and identification key of skulls of
non-captive native avifauna from France*

Mots-clés : ostéométrie, ostéomorphologie, clé de détermination, tête osseuse, Oiseaux.

Keywords: *osteometry, osteomorphology, identification key, skull, birds.*

Systematique – Systematics (*latin*)

Vertébrés – *Vertebrates (Vertebrata)*

Gnathostomes - *Gnathostomes (Gnathostomata)*

Tétrapodes – *Tetrapods (Tetrapoda)*

Oiseaux - *Birds (Aves)*

Neornithes – *Neornithes (Neornithes)*

Néognathes - *Neognaths (Neognathae)*

Le but de cet article est de présenter un travail (I) d'ostéomorphologie des têtes osseuses de l'avifaune autochtone non captive de France, couplé à une clé de détermination (II) de ces mêmes animaux. Une annexe (Annexe 1: Position systématique des espèces étudiées, p.33-35) complète les informations taxinomiques sur les espèces étudiées.

À ce jour, l'identification d'ossements provenant de l'avifaune se fait essentiellement par analogie morphologique à partir de clichés et de descriptions faisant référence. La création d'une clé de détermination est une tâche compliquée nécessitant l'acquisition de données conséquentes et un matériel biologique de qualité. Or les quelques études ostéométriques aviaires existantes fournissent des données ne s'appliquant le plus souvent qu'à un petit nombre d'espèces apparentées. En outre, la fragilité et les disparités morphologiques de la tête osseuse des Oiseaux en font un élément rarement étudié à l'échelle d'ensembles taxinomiques d'envergure.

Aussi, la richesse, en termes d'effectif total et de diversité d'espèces, de la collection de têtes osseuses de l'Unité d'Anatomie Comparée de l'École Nationale Vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique (Oniris), enrichie par le Centre Vétérinaire de la Faune Sauvage et des Écosystèmes (CVFSE), a fait de cette dernière un matériel de choix pour l'élaboration d'une clé de détermination de cet élément osseux. Cet outil, présenté ici, se veut une aide à destination des archéozoologues et des biologistes pour faciliter l'identification de têtes osseuses de l'avifaune autochtone française.

Cette clé de détermination s'inscrit dans le cadre d'une étude ostéomorphométrique de plus grande ampleur, sujet d'une thèse pour le diplôme d'État de Docteur Vétérinaire (Lebédel, 2016A). Tous les éléments, tant morphologiques qu'ostéométriques, sur lesquels se base cette clé sont des résultats obtenus au cours de cette étude et le lecteur est libre de s'y reporter en cas de besoin.

I] ÉTUDE OSTÉOMORPHOLOGIQUE

Certains éléments morphologiques des têtes osseuses sont utilisés comme critères qualitatifs dans la description des espèces étudiées, et éventuellement dans la clé de détermination. Il s'agit d'éléments particulièrement caractéristiques, visibles, fréquemment observables et/ou d'importance anatomique : le bec, la charnière naso-frontale et les processus supra-orbitaires. Selon les cas, leur forme, leur position ou simplement leur présence ou absence ont été évaluées pour chaque espèce. Pour chacun d'eux, un état parmi plusieurs proposés doit être choisi.

A. Forme du bec

La forme du bec est un élément souvent caractéristique d'un ordre, d'une famille ou d'un genre, ce qui en fait un paramètre qualitatif pouvant se révéler très intéressant dans le cadre d'une clé de détermination. Différents éléments entrent dans sa description et pour chaque élément, plusieurs états sont possibles :

- la taille, liée à celle de l'oiseau dans son ensemble, les « petits becs » correspondant à des oiseaux de petite taille tels que le Rougelande familier ou la Mésange bleue, et de même pour des becs de taille « moyenne » ou « grande » ;
- la longueur du bec et celle du crâne : on qualifie de « long », un bec qui est clairement plus grand que le crâne, comme chez la Cigogne blanche, et de « court » un bec dont la longueur est nettement inférieure à celle du crâne, comme c'est le cas du Martinet noir. Si le crâne et le bec semblent grossièrement de la même longueur, on dit que ce dernier est d'une « longueur moyenne ».
- L'épaisseur du bec, observée en vue latérale, permet de comparer le bec « fin » du Troglodyte mignon, dont la base se rétrécit rapidement par rapport au crâne, avec celui, « épais », du Verdier d'Europe chez qui ce n'est pas le cas ;
- la largeur du bec, qui s'observe en vue dorsale cette fois-ci, peut être importante sur une grande partie de la longueur de celui-ci, comme chez le bec large du Canard pilet, ou diminuer plus ou moins rapidement et régulièrement lorsque l'on se rapproche de la pointe du bec.
- La forme du culmen (Lebédel, 2016A) est soit rectiligne, soit courbe de façon uniforme sur toute sa longueur comme celui de l'Ibis sacré, soit ni l'un ni l'autre, on le qualifie alors de culmen « irrégulier », celui du Macareux moine en étant un exemple typique, mais celui de l'Effraie des clochers, relativement rectiligne puis courbe dans sa moitié rostrale est également qualifié d'« irrégulier ».
- La forme de l'extrémité rostrale peut être soit nettement courbée vers le bas et pointue, on dira « crochue », soit droite et effilée et l'on utilisera le qualificatif « pointue », soit arrondie, qu'on qualifiera d'« émoussée », comme chez la Bécasse des bois.

Dans les cas où le critère examiné est moins caractéristique, on ajoute les termes « assez » devant le qualificatif choisi, par exemple le bec « assez épais » du Merle noir. Enfin d'autres éléments descriptifs peuvent être employés dans le cas de formes de bec très particulières, comme le bec en forme de « spatule » de la bien nommée Spatule blanche.

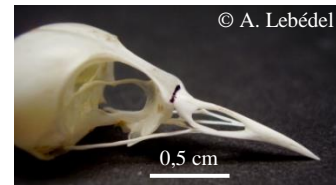
En associant ces différents éléments, on aboutit à la création de six catégories morphologiques concernant le bec de la tête osseuse aviaire. La figure 1 présente un exemple de chacun de ces types en vue latérale.

- Bec « **petit** », qui peut être fin ou épais, mais de longueur ne dépassant pas ou peu la largeur d'un doigt, exemples : Verdier d'Europe (Fig. 1a) et Troglodyte mignon (Fig. 1b).
- Bec de taille moyenne à grande, fin, assez long, à culmen uniformément courbe, que l'on nommera « **courbe et fin** », exemple : Huppe fasciée (Fig. 1c).
- Bec de taille moyenne à grande, large sur la plus grande partie de sa longueur, et plat ou assez aplati, qualifié de « **aplatis** », exemple : Canard pilet (Fig. 1d et e).
- Bec de taille moyenne à grande, à culmen rectiligne de bout en bout, correspondant au qualificatif « **droit** » utilisé ici, exemple : Cigogne blanche (Fig. 1f) et Grèbe huppé (Fig. 1g).
- Bec de taille moyenne à grande et à extrémité très crochue d'inclinaison proche de la verticale, nommé bec « **crochu** » par la suite, exemple : Épervier d'Europe (Fig. 1h).
- Bec de taille moyenne à grande, ne correspondant à aucune des descriptions précédentes et que l'on qualifiera alors de « **autre** », exemple : Corneille noire (Fig. 1i) et Pingouin torda (Fig. 1j).

Figure 1. Têtes osseuses d'oiseaux (*vue latérale droite*)



a) Verdier d'Europe



b) Troglodyte mignon



c) Huppe fasciée



d) Canard pilet



e) Canard pilet



f) Cigogne blanche



g) Grèbe huppé



h) Épervier d'Europe.



i) Corneille noire



j) Pingouin torda

B. Forme de la charnière naso-frontale

La charnière naso-frontale est un élément particulier de la tête osseuse aviaire. Elle correspond à la jonction entre l'os frontal et l'os nasal, en d'autres termes, c'est la jonction entre le bec et le crâne, elle est figurée en pointillés sur les figures 2 à 4. Sa forme peut être très différente selon les espèces et on distinguera par la suite :

- celles qui se situent au même niveau ou rostralement à l'insertion caudale des processus maxillaires de l'os nasal (Fig. 2), appelées plus commodément « rostrales », les narines sont alors très longues puisque qu'elles se prolongent caudalement au-delà de la limite entre l'os nasal et l'os frontal ;
- et les « autres », dont la forme peut aller d'un léger changement d'aspect de l'os nasal (Fig. 3), à une discontinuité du relief osseux aisément détectable dans la région concernée (Fig. 4).

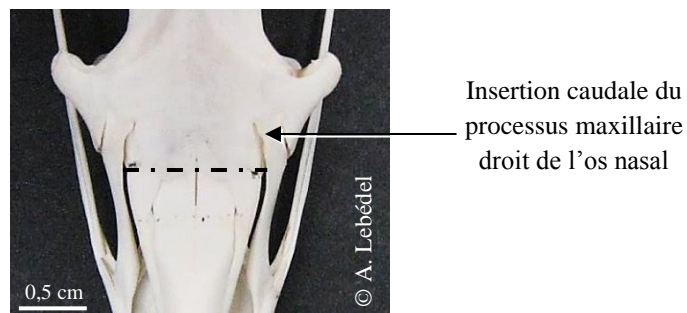


Figure 2 : charnière naso-frontale rostrale aux processus maxillaires de l'os nasal, chez le Goéland marin (vue dorsale).

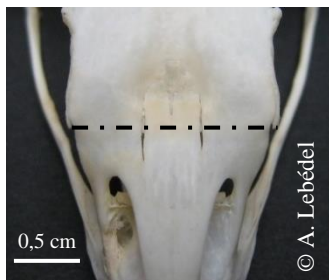


Figure 3 : charnière naso-frontale peu marquée de la Buse variable (vue dorsale).

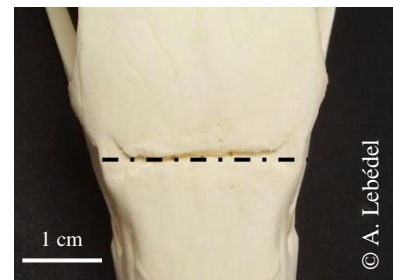


Figure 4 : charnière naso-frontale bien nette du Fou de Bassan (vue dorsale).

C. Forme des processus supra-orbitaires

Ces reliefs osseux symétriques, localisés à proximité immédiate de la charnière naso-frontale et plus ou moins développés, sont utilisés comme repères pour une de nos mesures (Lebédel, 2016A) et comme critère qualitatif dans la clé de détermination. Néanmoins, ils n'existent pas dans toutes les espèces (Fig. 5) et, s'ils existent, il peut en manquer un ou les deux sur la pièce à mesurer (Fig. 6) car ils sont parfois facilement détachables du reste du crâne. En outre, leur forme varie d'une espèce à l'autre, pouvant aller d'un élément clairement individualisable comme chez le Goéland argenté (Fig. 7), à une simple petite surépaisseur de l'os frontal de part et d'autre de la charnière naso-frontale, comme c'est le cas chez le Grimpereau (Fig. 8). On qualifiera donc de « caractéristique » le processus supra-orbitaire clairement développé, faisant saillie par rapport à la courbure de l'orbite en s'étendant caudalement à sa base de façon nette (Fig. 6 et Fig. 7). Les autres cas, qu'il s'agisse de l'absence des deux processus, ou de leur forme moins marquée, seront qualifiés de « non caractéristiques » (Fig. 5 et 8). En cas de doute quant à l'orientation caudale ou non d'un processus supra-orbitaire développé, se référer à son étendue par rapport au processus orbitaire. Il sera considéré comme « caractéristique » s'il dépasse l'aplomb de celui-ci. Il faut garder en mémoire qu'une absence de ces processus sur la tête étudiée peut être due à une perte de l'élément des deux côtés avant l'analyse de la pièce osseuse, alors qu'en réalité ils existent dans l'espèce en question.

Au cours de l'étude, lors de l'absence de processus supra-orbitaires sur toutes les têtes osseuses d'une espèce dans notre collection, la configuration ostéologique à ce niveau a été vérifiée sur le site internet <http://www.skullsite.com/> (Jansen et van Gestel, 2015) avant de conclure quant à l'absence constitutive réelle de ces processus dans l'espèce en question.



Figure 5 : absence réelle de processus supra-orbitaire chez le Grèbe esclavon (vue dorsale).



Figure 6 : processus supra-orbitaire « caractéristique », restant uniquement à droite, chez le Faucon crécerelle (vue dorsale).



Figure 7 : processus supra-orbitaires « caractéristiques » chez le Goéland argenté (vue dorsale).



Figure 8 : processus supra-orbitaires « non caractéristiques » chez le Grimpereau (vue dorsale).

II] Clé de détermination de têtes osseuses de l'avifaune autochtone non captive de France

A. Mode d'emploi et conseils d'utilisation

1. *Prérequis nécessaires*

Une bonne connaissance de la nomenclature anatomique, du vocabulaire spécifique employé et de la technique à mettre en œuvre dans la réalisation des mesures est essentielle pour une utilisation optimale de cette clé (Wagner, 1967). Elle commence par une étape d'initialisation qui permet à l'utilisateur de choisir le grand groupe morphologique auquel appartient son spécimen à identifier. Cette première étape se fonde sur deux éléments morphologiques du crâne : le bec et la charnière nasofrontale, dont les configurations sont décrites plus haut (cf. Partie I] Étude ostéomorphologique).

2. *Codes utilisés*

Certains choix proposés dans les étapes de séparation mentionnent plusieurs critères indépendants (morphologiques et/ou ostéométriques), chacun sous forme d'une phrase indépendante, séparée des autres par un point. Les éléments indiqués **en gras** sont alors à privilégier lors de l'utilisation de la clé. Les autres caractéristiques fournies correspondent à des compléments d'information pouvant aider l'utilisateur à choisir la meilleure option en cas de doute, ou permettre la progression dans la clé lorsque les éléments en gras ne sont pas utilisables (pièce osseuse manquante, élément détérioré...). Par ailleurs, dans certains cas, plusieurs critères sont donnés ensemble, liés par la préposition « ET ». Ces possibilités doivent être considérées comme un tout et ne peuvent être choisies par le manipulateur si son spécimen ne répond pas à TOUS les critères à la fois. Enfin, les critères écrits en gris, sont des pistes à envisager mais dont la validité n'a pu être vérifiée étant donné les faibles effectifs à notre disposition pour les groupes d'individus concernés.

Par ailleurs, lorsque toutes les espèces concernées par une étape appartiennent au même niveau taxinomique, celui-ci est indiqué en italique avec le numéro de l'étape en question.

3. *Conseils et précautions à prendre*

Plusieurs circonstances peuvent conduire à un blocage lors de l'utilisation de la clé. Si le manipulateur a un doute sur le choix à faire dans une étape, il peut arrêter là son cheminement et n'avoir qu'une idée plus ou moins vague de l'identité de son spécimen, ou essayer une des possibilités qui s'offrent à lui et voir jusqu'où cela le conduit. Si l'identité finale obtenue alors n'est pas cohérente avec son spécimen, il devra revenir sur ses pas et adopter un autre choix à l'étape lui ayant posé problème. Par ailleurs, lorsqu'un des critères employés n'est pas accessible à l'utilisateur du fait de l'état de son spécimen, les mêmes options s'offrent à lui : arrêter là son cheminement ou tester les différents embranchements proposés et considérer l'identité ainsi obtenue avec toutes les réserves imposées par une telle démarche. En cas d'obtention d'une réponse non satisfaisante ou de confrontation à un embranchement dont toutes les propositions semblent ne pas convenir, deux possibilités sont envisageables : soit l'utilisateur a commis une erreur dans les embranchements précédents, soit son spécimen n'appartient pas aux espèces considérées dans la clé et son identification est impossible par ce biais.

Rappelons, en effet, que la clé de détermination créée dans ce travail est basée sur une collection spécifique de têtes osseuses aviaires et comporte donc des limites en termes d'espèces représentées et d'effectifs. Si le spécimen testé appartient à une espèce absente de la collection utilisée, le manipulateur ne peut pas aboutir à la bonne identité et risque même d'obtenir une mauvaise conclusion. Dans le meilleur des cas, il obtiendra une idée de l'ordre, de la famille, ou du genre auquel appartient son spécimen, ainsi que des espèces lui ressemblant, sans pour autant avoir de certitude. Des caractéristiques non considérées dans l'outil pourraient d'ailleurs le rapprocher d'espèces totalement différentes, que ce soit morphologiquement ou d'un point de vue taxinomique. Enfin, comme pour tout travail concernant du matériel biologique, l'existence d'un individu sortant des normes définies à partir d'une collection donnée est toujours possible et risque de fausser l'identité obtenue ici.

Pour toutes ces raisons, la clé de détermination présentée ici n'est qu'un outil proposé aux naturalistes et archéozoologues, sans aucune garantie quant aux résultats obtenus par ce biais. Nous ne pouvons qu'encourager l'utilisateur à vérifier dans la bibliographie et/ou sur une collection de référence plus complète la cohérence de toute identité à laquelle il aurait abouti avec cet outil d'identification. Par ailleurs, nous conseillons d'avoir plusieurs spécimens de l'espèce à identifier lors de l'utilisation de la clé, afin de limiter les risques de blocage ou de mauvaise orientation dus à une altération osseuse ou une variabilité du vivant mésestimée dans notre collection.

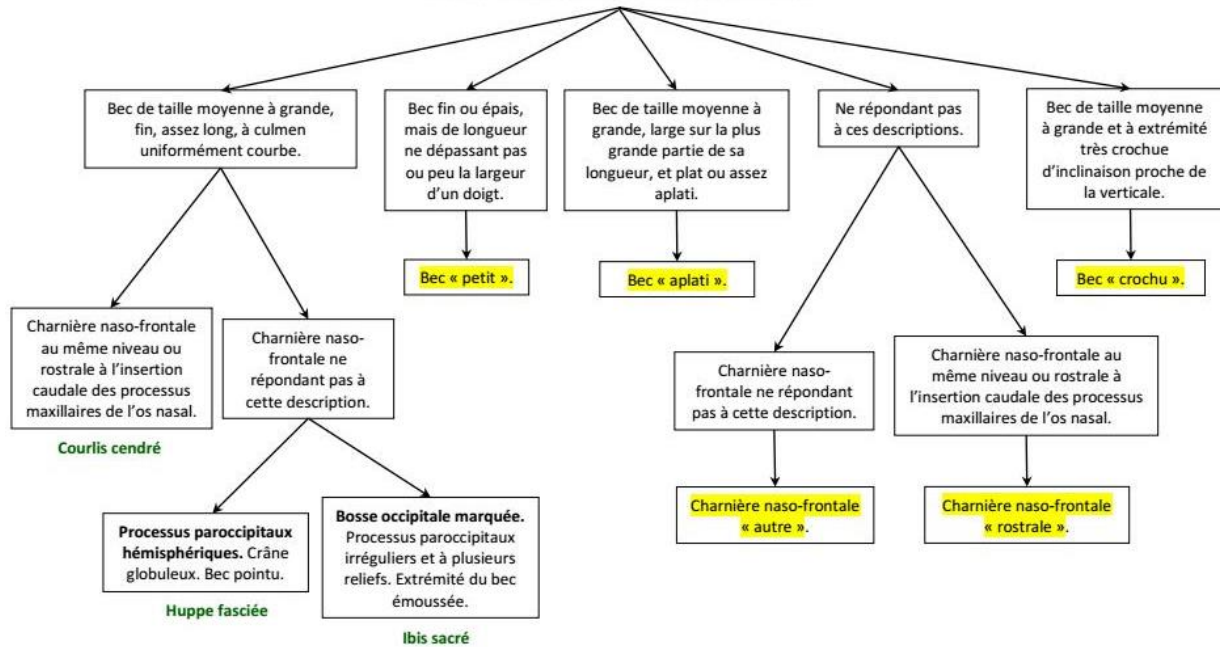
4. Légende de la version schématique

Outre les codes employés dans la version rédigée (critères en **gras**, souligné, grisé), d'autres éléments visuels sont utilisés dans les schémas présentés plus bas :

- **Case surlignée en jaune** : titre d'un autre schéma auquel l'utilisateur est renvoyé pour la suite de la procédure de détermination.
- **Identité en vert** : détermination ayant abouti jusqu'à l'espèce.
- **Identité en rouge** : détermination ne pouvant aller plus loin, nom du niveau taxinomique le plus précis auquel appartient de façon certaine le spécimen, ou nom des différentes espèces possibles.
- **Identité en orange** : nom du niveau taxinomique auquel appartiennent toutes les espèces concernées par les étapes suivantes.

Clé de détermination de têtes osseuses aviaires Initialisation de la clé

Figure 9. Clé de détermination schématique



1. a) Bec de taille moyenne à grande, fin, assez long, à culmen uniformément courbe..... « Becs courbes et fins »
- b) Bec de taille moyenne à grande, large sur la plus grande partie de sa longueur, et plat ou assez aplati..... « Becs aplatis »
- c) Bec de taille moyenne à grande et à extrémité très crochue d'inclinaison proche de la verticale... « Becs crochus »
- d) Bec fin ou épais, mais de longueur ne dépassant pas ou peu la largeur d'un doigt... « Becs petits »
- e) Aucune de ces formes.....2

2. a) Charnière naso-frontale au même niveau ou rostrale à l'insertion caudale des processus maxillaires de l'os nasal « Charnière naso-frontale rostrale »
- b) Charnière naso-frontale ne répondant pas à cette description....« Charnière naso-frontale autre »

Becs « courbes et fins »

1. a) Charnière naso-frontale au même niveau ou rostrale à l'insertion caudale des processus maxillaires de l'os nasal..... **Courlis cendré**
b) Charnière naso-frontale ne répondant pas à cette description..... 2

2. a) Processus paroccipitaux hémisphériques. Crâne globuleux. Bec point..... **Huppe fasciée**
b) Bosse occipitale marquée, donnant un aspect anguleux de la partie caudale du crâne. Processus paroccipitaux irréguliers et ayant plusieurs reliefs. Bec à l'extrémité émoussée..... **Ibis sacré**

Becs « aplatis »

(Fig.10)

1. a) Bec très long, très plat et à l'extrémité très évasée..... **Spatule blanche**
 b) Bec de forme globalement triangulaire, se rétrécissant à partir de sa base pour se terminer en pointe.....« charnière naso-frontale autre »
 c) Bec ne répondant pas à ces descriptions..... 2
Ansériformes

2. *Ansériformes*
 a) Charnière naso-frontale au même niveau ou rostrale à l'insertion caudale des processus maxillaires de l'os nasal « Charnière naso-frontale rostrale »
 b) Charnière naso-frontale ne répondant pas à cette description..... 3

3. a) Processus supra-orbitaires très développés et s'étendant caudalement et +/- dorso-latéralement à leur base 4
 b) Processus supra-orbitaires ne répondant pas à cette description (« non caractéristiques »)..... 8

4. a) Fusion des os palatins obturant la cavité nasale ventralement.....5
 b) Os palatins non fusionnés, présence d'une ouverture ventrale de la cavité nasale.....7

5. a) M11 < 10,7mm. M15 < 40,2mm..... **Canard siffleur**
 b) M11 > 10,7mm. M15 > 40,2mm..... 6

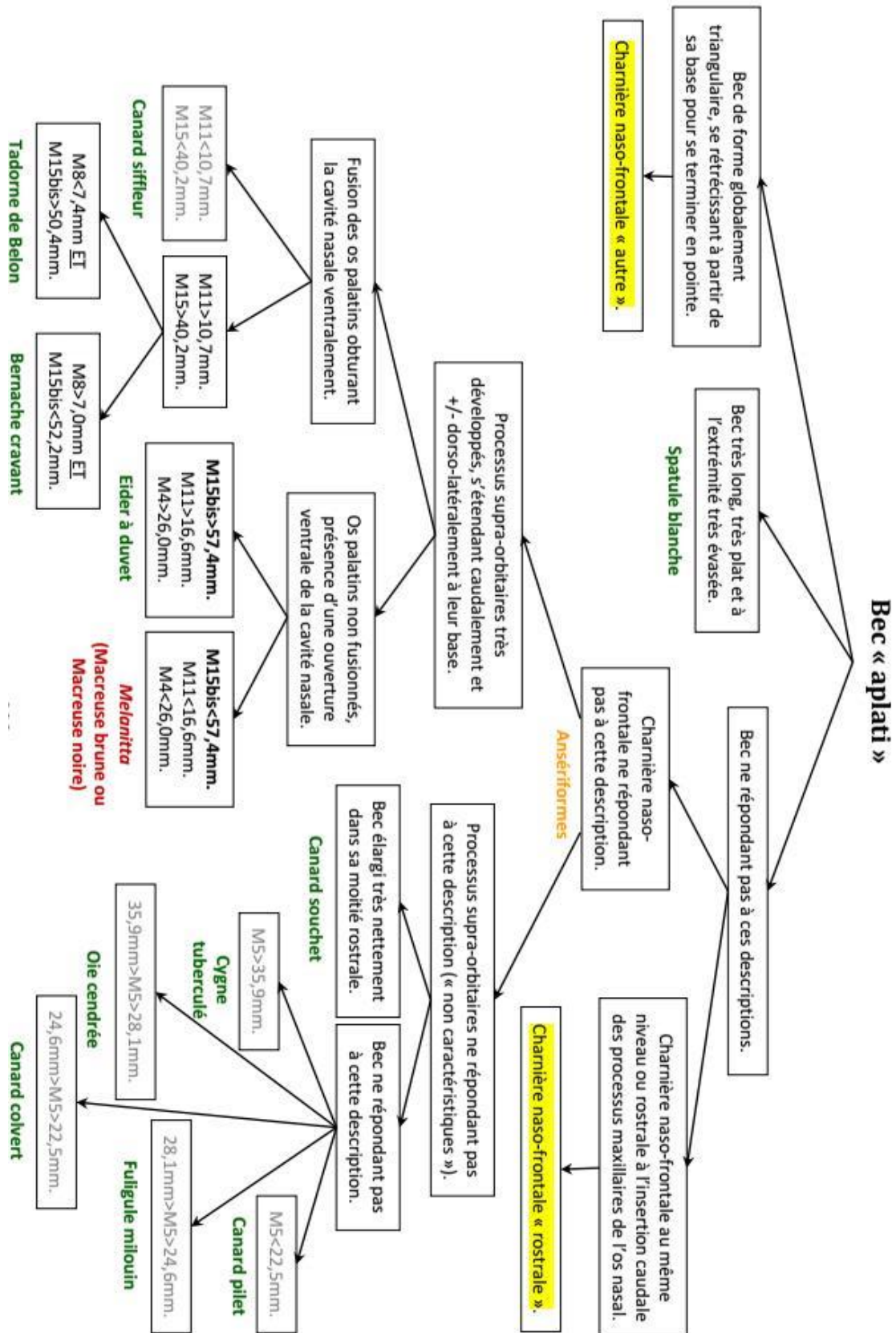
6. a) M8 < 7,4mm ET M15bis > 50,4mm..... **Tadorne de Belon**
 b) M8 > 7,0mm ET M15bis < 52,2mm..... **Bernache cravant**

7. a) **M15bis > 57,4mm.** M11 > 16,6mm. M4 > 26,0mm..... **Eider à duvet**
 b) **M15bis < 57,4mm.** M11 < 16,6mm. M4 < 26,0mm..... *Melanitta*
Macreuse brune ou Macreuse noire

8. a) Bec élargi très nettement dans sa moitié rostrale (Demongin, 2015)..... **Canard souchet**
 b) Bec ne répondant pas à cette description.....9

9. a) M5 > 35,9mm..... **Cygne tuberculé**
 b) 35,9mm > M5 > 28,1mm..... **Oie cendrée**
 c) 28,1mm > M5 > 24,6mm..... **Fuligule milouin**
 d) 24,6mm > M5 > 22,5mm..... **Canard colvert**
 e) 22,5mm > M5..... **Canard pilet**

Figure 10. Clé de détermination des têtes osseuses à bec « aplati »



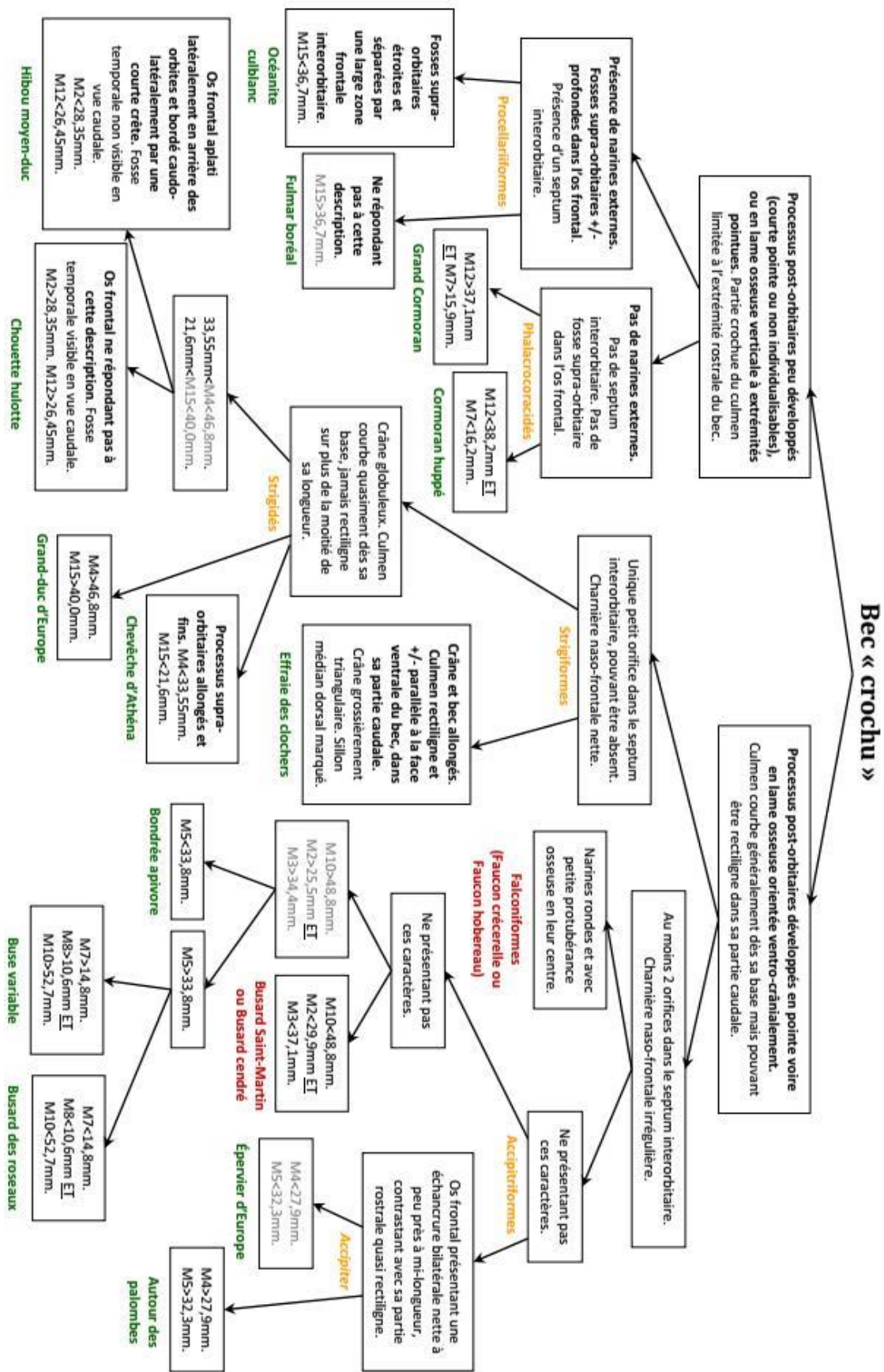
Becs « crochus »

(Fig. 11)

1. a) **Processus post-orbitaires peu développés (limités à une courte pointe voire non individualisables), ou en lame osseuse verticale à deux extrémités pointues.** Partie crochue du culmen limitée à l'extrémité rostrale du bec, le reste étant globalement rectiligne.....2
- b) **Processus post-orbitaires développés, individualisables en une pointe voire une lame osseuse nette, orientée ventro-crânialement.** Culmen courbe généralement dès sa base mais pouvant être rectiligne dans sa partie caudale..... 5
2. a) **Absence de narines externes** (Pycraft, 1898). Absence de septum interorbitaire. Absence de fosse supra-orbitaire dans l'os frontal.....3
Phalacrocoracidés
- b) **Présence de narines externes. Présence de fosses supra-orbitaires plus ou moins profondes dans l'os frontal** (Pycraft, 1899). Présence d'un septum interorbitaire..... 4
Procellariiformes
3. *Phalacrocoracidés*
 - a) $M12 > 37,1\text{mm}$ ET $M7 > 15,9\text{mm}$ **Grand Cormoran**
 - b) $M12 < 38,2\text{mm}$ ET $M7 < 16,2\text{mm}$ **Cormoran huppé**
4. *Procellariiformes*
 - a) **Fosses supra-orbitaires étroites et séparées par une large zone frontale interorbitaire** (Pycraft, 1899). $M15 < 36,7\text{mm}$ **Océanite culblanc**
 - b) **Ne répondant pas à cette description** (Pycraft, 1899). $M15 > 36,7$*Fulmarus*
5. a) Un seul petit orifice dans le septum interorbitaire, pouvant être absent. Charnière naso-frontale nette.....6
Strigiformes
- b) Au moins deux orifices dans le septum interorbitaire. Charnière naso-frontale irrégulière.....9
6. *Strigiformes*
 - a) **Crâne et bec allongés** (Langer, 1980). **Culmen rectiligne et quasi parallèle à la face ventrale du bec, dans sa partie caudale** (Langer, 1980). Crâne grossièrement triangulaire. Sillon médian dorsal marqué (Langer, 1980)..... **Effraie des clochers**
 - b) Crâne globuleux. Culmen courbe quasiment dès sa base, jamais rectiligne sur plus de la moitié de sa longueur..... 7
Strigidés
7. *Strigidés*
 - a) **Processus supra-orbitaires allongés et fins.** $M4 < 33,55\text{mm}$. $M15 < 21,6\text{m}$
.....**Chevêche d'Athéna**
 - b) $M4 > 46,8\text{mm}$. $M15 > 40,0\text{mm}$ **Grand-duc d'Europe**
 - c) $33,55\text{mm} < M4 < 46,8\text{mm}$. $21,6\text{mm} < M15 < 40,0\text{mm}$ 8

8. a) **Os frontal aplati latéralement en arrière des orbites et bordé caudo-latéralement par une courte crête** (Langer, 1980). Fosse temporale non visible en vue caudale (Langer, 1980). M2 < 28,35mm. M12 < 26,45mm..... **Hibou moyen-duc**
 b) **Os frontal ne répondant pas à cette description.** Fosse temporale visible en vue caudale (Langer, 1980). M2 > 28,35mm. M12 > 26,45mm..... **Chouette hulotte**
9. a) Narines rondes et avec une petite protubérance osseuse en leur centre..... **Falconiformes**
Faucon crécerelle ou Faucon hobereau
 b) Ne présentant pas ces caractères..... 10
Accipitriformes
10. *Accipitriformes*
 a) Os frontal présentant une échancrure bilatérale nette à peu près à mi-longueur, contrastant avec sa partie rostrale quasi rectiligne (Otto, 1981)..... 11
Accipiter
 b) Ne présentant pas ce caractère (Otto, 1981)..... 12
11. *Accipiter*
 a) M4 > 27,9mm. M5 > 32,3mm..... **Autour des palombes**
 b) M4 < 27,9mm. M5 < 32,3mm..... **Épervier d'Europe**
12. a) M10 < 48,8mm. M2 < 29,9mm ET M3 < 37,1mm.... **Busard cendré ou Busard Saint-Martin**
 b) M10 > 48,8mm. M2 > 25,5mm ET M3 > 34,4mm..... 13
13. a) M5 < 33,8mm..... **Bondrée apivore**
 b) M5 > 33,8mm..... 14
14. a) M7 > 14,8mm. M8 > 10,6mm ET M10 > 52,7mm..... **Buse variable**
 b) M7 < 14,8mm. M8 < 12,9mm ET M10 < 54,5mm..... **Busard des roseaux**

Figure 11. Clé de détermination des têtes osseuses à bec « crochu »

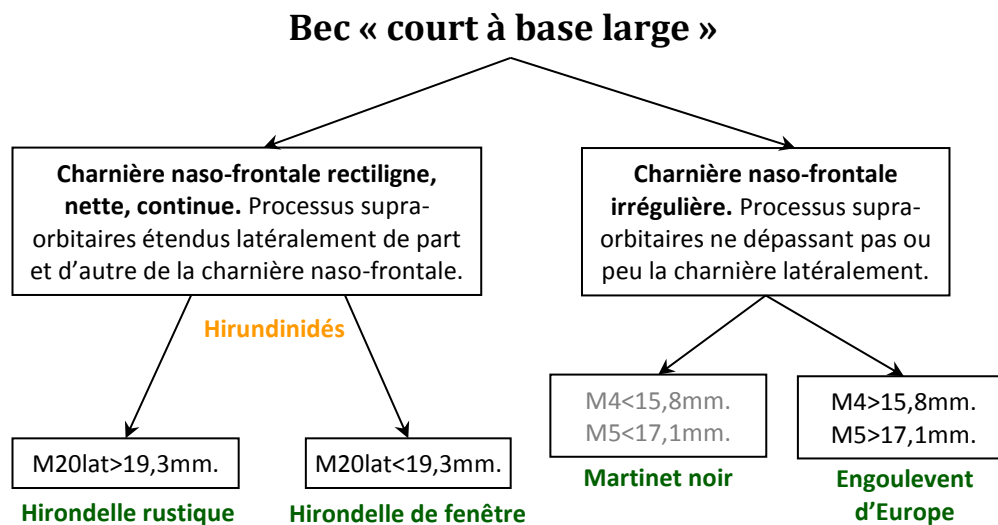


Beccs « petits »

(Fig. 14)

1. a) Bec à base très large, environ aussi long que large..... 2
b) Bec ne répondant pas à cette description..... 5
2. a) **Charnière naso-frontale rectiligne, nette, continue.** Processus supra-orbitaires étendus latéralement de part et d'autre de la charnière naso-frontale..... 3
Hirundinidés
b) **Charnière naso-frontale irrégulière.** Processus supra-orbitaires ne dépassant pas ou peu la charnière latéralement..... 4
3. *Hirundinidés* (Fig. 12)
a) $M20_{lat} > 19,3\text{mm}$ **Hirondelle rustique**
b) $M20_{lat} < 19,3\text{mm}$ **Hirondelle de fenêtre**
4. a) $M4 < 15,8\text{mm}$. $M5 < 17,1\text{mm}$ **Martinet noir**
b) $M4 > 15,8\text{mm}$. $M5 > 17,1\text{mm}$ **Engoulevent d'Europe**

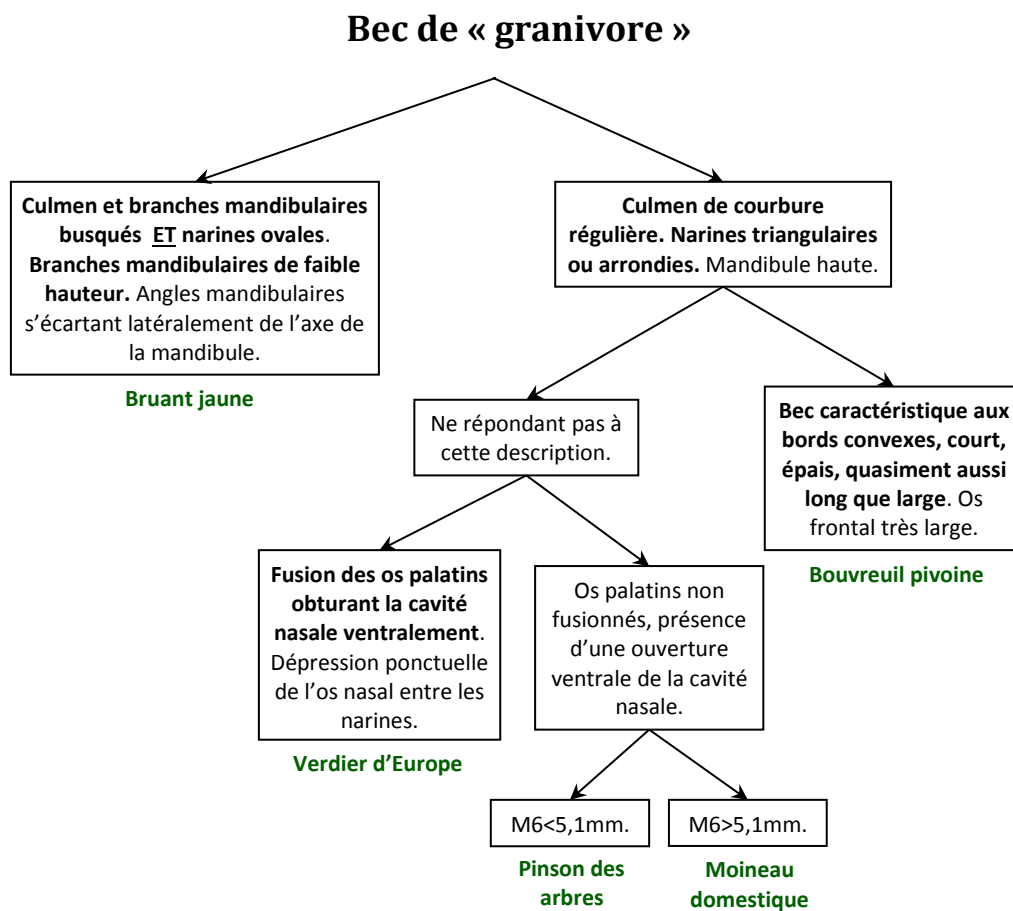
Figure 12. Clés de détermination des têtes osseuses à bec « court et base large »



5. a) **Processus zygomatiques très développés, longs, épais, dépassant les post-orbitaires. Bec court, épais, conique** (Moreno, 1985 ; Cuisin, 1989). Narines mesurant moins de la moitié de la longueur du bec..... 6
b) Processus zygomatiques peu épais, courts, ne dépassant pas ou peu les post-orbitaires..... 10
6. a) **Culmen et branches mandibulaires busqués** (Moreno, 1985 ; Cuisin, 1989) **ET narines ovales** (Moreno, 1985). **Branches mandibulaires de faible hauteur.** Angles mandibulaires s'écartant latéralement de l'axe de la mandibule (Moreno, 1985)..... **Bruant jaune**
b) **Culmen de courbure régulière. Narines triangulaires ou arrondies.** Mandibule haute..... 7

7. a) **Bec caractéristique aux bords convexes, court, épais, quasiment aussi long que large** (Moreno, 1985 ; Cuisin, 1989). Os frontal très large (Moreno, 1985)..... **Bouvreuil pivoine**
 b) Ne répondant pas à cette description..... 8
8. a) **Fusion des os palatins obturant la cavité nasale ventralement** (Cuisin, 1989). Dépression ponctuelle de l'os nasal entre les narines (Cuisin, 1989)..... **Verdier d'Europe**
 b) Os palatins non fusionnés, présence d'une ouverture ventrale de la cavité nasale (Cuisin, 1989)..... 9
9. a) $M6 < 5,1\text{mm}$ **Pinson des arbres**
 b) $M6 > 5,1\text{mm}$ **Moineau domestique**

Figure 13. Clés de détermination des têtes osseuses à bec de « granivore »



10. a) Bec court, robuste, globalement conique. $M11 < 3,6\text{mm}$ ET $M5 > 11,9\text{mm}$ 11
 b) Bec ne répondant pas à cette description. $M11 > 3,6\text{mm}$ 13
11. a) Narines largement ouvertes (Moreno, 1985 ; Cuisin, 1989), occupant environ la moitié de la longueur du bec. $M3 < 10,3\text{mm}$ **Mésange à longue queue**
 b) Narines peu étendues (Moreno, 1985 ; Cuisin, 1989), occupant nettement moins de la moitié de la longueur du bec. $M3 > 10,3\text{mm}$ 12
Paridés
12. *Paridés*
 a) $M15\text{bis} > 16,3\text{mm}$. $M3 > 13,0\text{mm}$ **Mésange charbonnière**
 b) $M15\text{bis} < 16,3\text{mm}$. $M3 < 13,0\text{mm}$ **Mésange bleue**
13. a) Bec très fin, allongé et plus ou moins courbe..... 14
 b) Ne répondant pas à cette description..... 15
14. a) Crâne aplati dorsalement (Cuisin, 1989). Bosse occipitale très basse (Cuisin, 1989)..... ***Certhia***
Grimpereau des bois ou **Grimpereau des jardins**
 b) Ne répondant pas à cette description (Cuisin, 1989)..... **Troglodyte mignon**
15. a) Processus maxillopalatins nettement visibles à travers les narines en vue dorsale (Moreno, 1986, 1987)..... 16
 b) Processus maxillopalatins invisibles à travers les narines en vue dorsale (Moreno, 1986, 1987)..... 21
16. a) $M11 > 8,1\text{mm}$. $M15\text{bis} < 15,2\text{mm}$ **Roitelet huppé**
 b) $M11 < 8,1\text{mm}$. $M15\text{bis} > 15,2\text{mm}$ 17
17. a) Processus post-orbitaires et zygomatiques développés, les premiers étant de longueur proche de celle des seconds..... **Bergeronnette grise**
 b) Processus post-orbitaires et zygomatiques réduits à de très courtes pointes (Moreno, 1987, 1986 ; Cuisin, 1989), les premiers étant nettement plus courts que les seconds..... 18
Muscicapidés
18. *Muscicapidés*
 a) Bec robuste, de section grossièrement triangulaire, avec os maxillaires larges et os prémaxillaire assez court et large..... 19
 b) Bec ne répondant pas à cette description..... 20
19. a) Présence d'une crête plus ou moins développée entre le processus paroccipital et le processus post-orbitaire (Moreno, 1987)..... **Gobemouche noir**
 b) Ne répondant pas à cette description (Moreno, 1987)..... **Gobemouche gris**
20. a) Culmen présentant une dépression à la jonction entre l'os prémaxillaire et l'os nasal, à l'origine d'un profil caractéristique (Moreno, 1987)..... **Rougequeue noir**
 b) Ne répondant pas à cette description (Moreno, 1987)..... **Rougegorge familier**
21. a) Dépression entre l'os prémaxillaire et l'os nasal qui est bombé entre les narines ET narines en goutte d'eau à tendance triangulaire (Cuisin, 1989 ; Moreno, 1986)..... **Accenteur mouchet**
 b) Ne répondant pas à cette description..... 22

22. a) Fosse temporale très marquée et profonde..... « Charnière naso-frontale autre »
 b) Fosse temporale très peu marquée, voire non individualisable..... 23
23. a) Processus post-orbitaires limités à une très courte pointe à l'extrémité de la courbure orbitaire, plus courts que les zygomatiques..... 24
 b) Processus post-orbitaires développés et de longueur similaire à celle des zygomatiques.....25
Acrocéphalidés
24. a) **Angle caudo-latéral des os palatins pointu et plus ou moins effilé vers l'arrière** (Moreno, 1987). Fosse temporale absente ou insuffisamment marquée pour la réalisation de M4.....
 **Locustelle lusciniöide**
 b) **Angle caudo-latéral des os palatins ne répondant pas à cette description** (Moreno, 1987). Fosse temporale discernable et utilisable pour la réalisation de M4..... **Fauvette à tête noire**
25. *Acrocéphalidés*
 a) Bosse occipitale proéminente donnant un crâne pointu caudalement..... **Hypolaïs polyglotte**
 b) Ne répondant pas à cette description **Rousserolle effarvate**

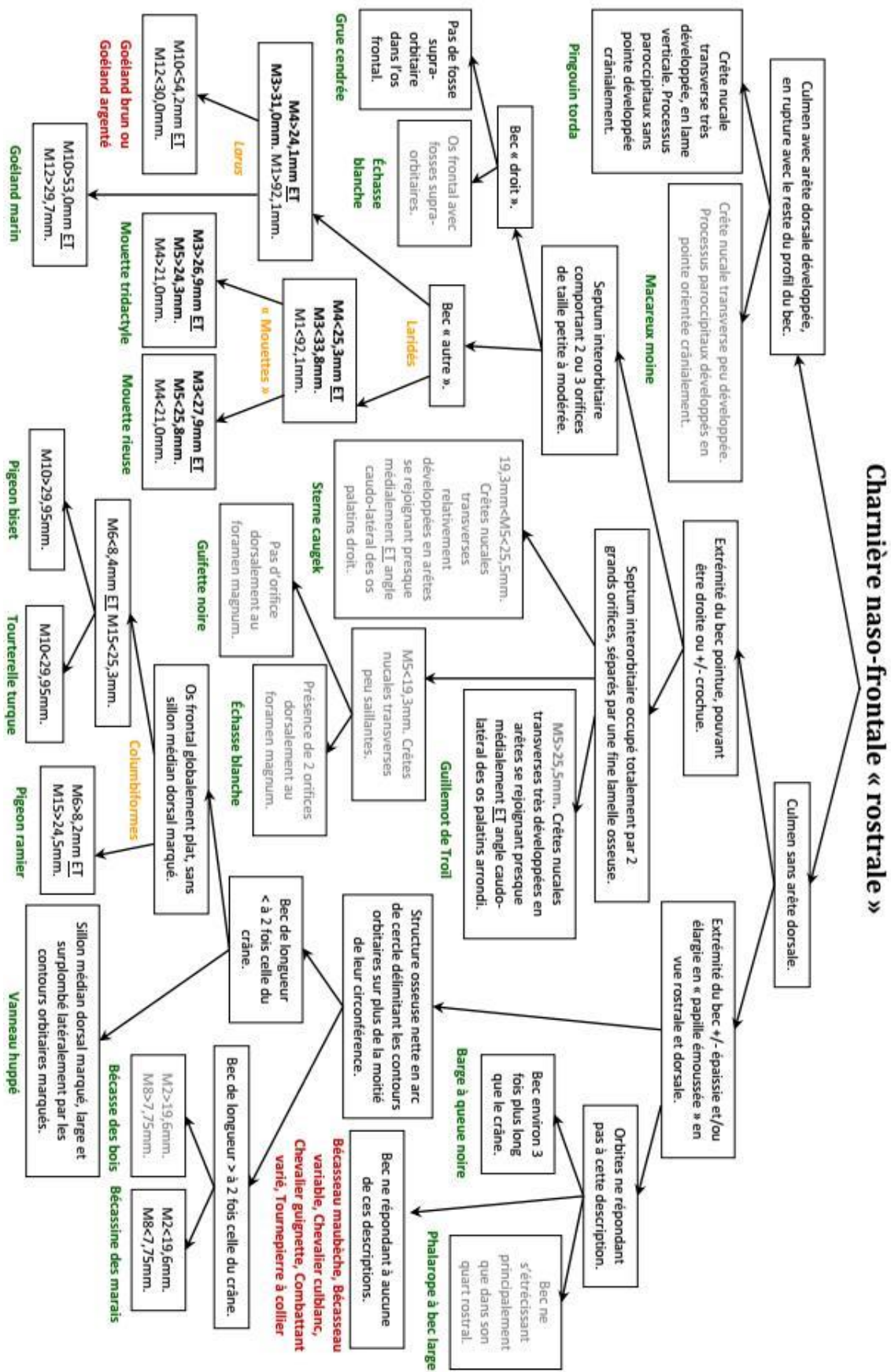
Charnière naso-frontale « rostrale »

(Fig. 15)

1. a) Culmen présentant une arête dorsale développée et formant un relief en rupture avec le reste du profil du bec..... 2
b) Culmen sans arête dorsale..... 3
2. a) Crête nucale transverse très développée, en lame osseuse verticale à l'arrière du crâne. Processus paroccipitaux ne présentant pas de pointe développée crânialement..... **Pingouin torda**
b) Crête nucale transverse relativement peu développée. Processus paroccipitaux développés en pointe orientée crânialement..... **Macareux moine**
3. a) Extrémité du bec pointue, pouvant être droite ou plus ou moins crochue..... 4
b) Extrémité du bec, plus ou moins épaissie et/ou élargie en « papille émoussée » en vue rostrale et dorsale..... 12
4. a) Septum interorbitaire occupé totalement par deux grands orifices superposés, séparés par une fine lamelle osseuse horizontale..... 5
b) Septum interorbitaire comportant 2 ou 3 orifices de taille petite à modéré..... 7
5. a) **M5 > 25,5mm**. Crêtes nucal transverse très développées en arêtes saillantes se rejoignant presque médialement ET angle caudo-latéral des os palatins arrondi..... **Guillemot de Troil**
b) **19,3mm < M5 < 25,5mm**. Crêtes nucal transverse relativement développées en arêtes saillantes se rejoignant presque médialement ET angle caudo-latéral des os palatins droit.....
..... **Sterne caugék**
c) **M5 < 19,3mm**. Crêtes nucal transverse peu saillantes..... 6
6. a) Absence d'orifice dorsalement au foramen magnum..... **Guifette noire**
b) Présence de deux orifices dorsalement au foramen magnum..... **Échasse blanche**
7. a) Bec « droit »..... 8
b) Bec « autre »..... 9
Laridés
8. a) Présence de fosses supra-orbitaires dans l'os frontal..... **Échasse blanche**
b) Absence de fosse supra-orbitaire dans l'os frontal..... **Grue cendrée**
9. *Laridés*
a) **M4 < 25,3mm ET M3 < 33,8mm**. M1 < 92,1mm..... 10
b) **M4 > 24,1mm ET M3 > 31,0mm**. M1 > 92,1mm..... 11
Larus
10. a) **M3 < 27,9mm ET M5 < 25,8mm**. M4 < 21,0mm..... **Mouette rieuse**
b) **M3 > 26,9mm ET M5 > 24,3mm**. M4 > 21,0mm..... **Mouette tridactyle**
11. *Larus*
a) **M10 > 53,0mm ET M12 > 29,7mm**..... **Goéland marin**
b) **M10 < 54,2mm ET M12 < 30,0mm**..... **Goéland argenté ou Goéland brun**

12. a) Structure osseuse nette en arc de cercle délimitant les contours orbitaires sur plus de la moitié de leur circonférence..... 13
 b) Orbites ne répondant pas à cette description..... 18
13. a) Bec de longueur supérieure à 2 fois celle du crâne.....14
 b) Bec de longueur inférieure à 2 fois celle du crâne..... 15
14. a) $M2 > 19,6\text{mm}$. $M8 > 7,75\text{mm}$ **Bécasse des bois**
 b) $M2 < 19,6\text{mm}$. $M8 < 7,75\text{mm}$ **Bécassine des marais**
15. a) Sillon médian dorsal marqué, large et surplombé latéralement par les arcades orbitaires marquées..... **Vanneau huppé**
 b) Os frontal globalement plat, sans sillon médian dorsal marqué..... 16
Columbiformes
16. *Columbiformes*
 a) $M6 > 8,2\text{mm}$ ET $M15 > 24,5\text{mm}$ **Pigeon ramier**
 b) $M6 < 8,4\text{mm}$ ET $M15 < 25,3\text{mm}$ 17
17. a) $M10 > 29,95\text{mm}$ **Pigeon biset**
 b) $M10 < 29$ **Tourterelle turque**
18. a) Bec ne s'étrécissant principalement que dans son quart rostral (Demongin, 2015)..... **Phalarope à bec large**
 b) Bec environ 3 fois plus long que le crâne..... **Barge à queue noire**
 c) Bec ne répondant à aucune de ces descriptions..... *autres Scolopacidés :*
Bécasseau maubèche, Bécasseau variable, Chevalier culblanc,
Chevalier guignette, Combattant varié, Tournepierre à collier

Figure 15. Clé de détermination des têtes osseuses à charnière naso-frontale « rostrale »



Charnière naso-frontale « autre »

(Fig. 16)

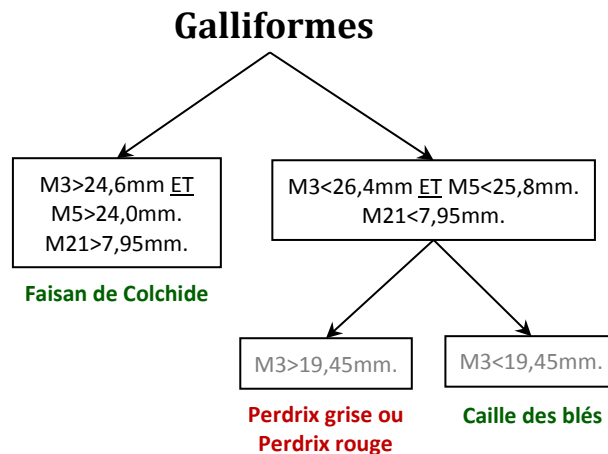
1. a) Bec très fortement courbé à environ mi-longueur..... **Flamant rose**
 b) Absence de narine externe (Pycraft, 1898)..... **Fou de Bassan**
 c) Ne présentant pas ces caractères..... 2

2. a) Jonction osseuse entre les processus post-orbitaires et zygomatiques, ou quasi-fusion des deux (Baumel *et al.*, 1993)..... 3
Galliformes
 b) Ne présentant pas ce caractère..... 5

3. *Galliformes* (Fig. 17)
 a) $M3 > 24,6\text{mm}$ ET $M5 > 24,0\text{mm}$. $M21 > 7,95\text{mm}$ **Faisan de Colchide**
 b) $M3 < 26,4\text{mm}$ ET $M5 < 25,8\text{mm}$. $M21 < 7,95\text{mm}$ 4

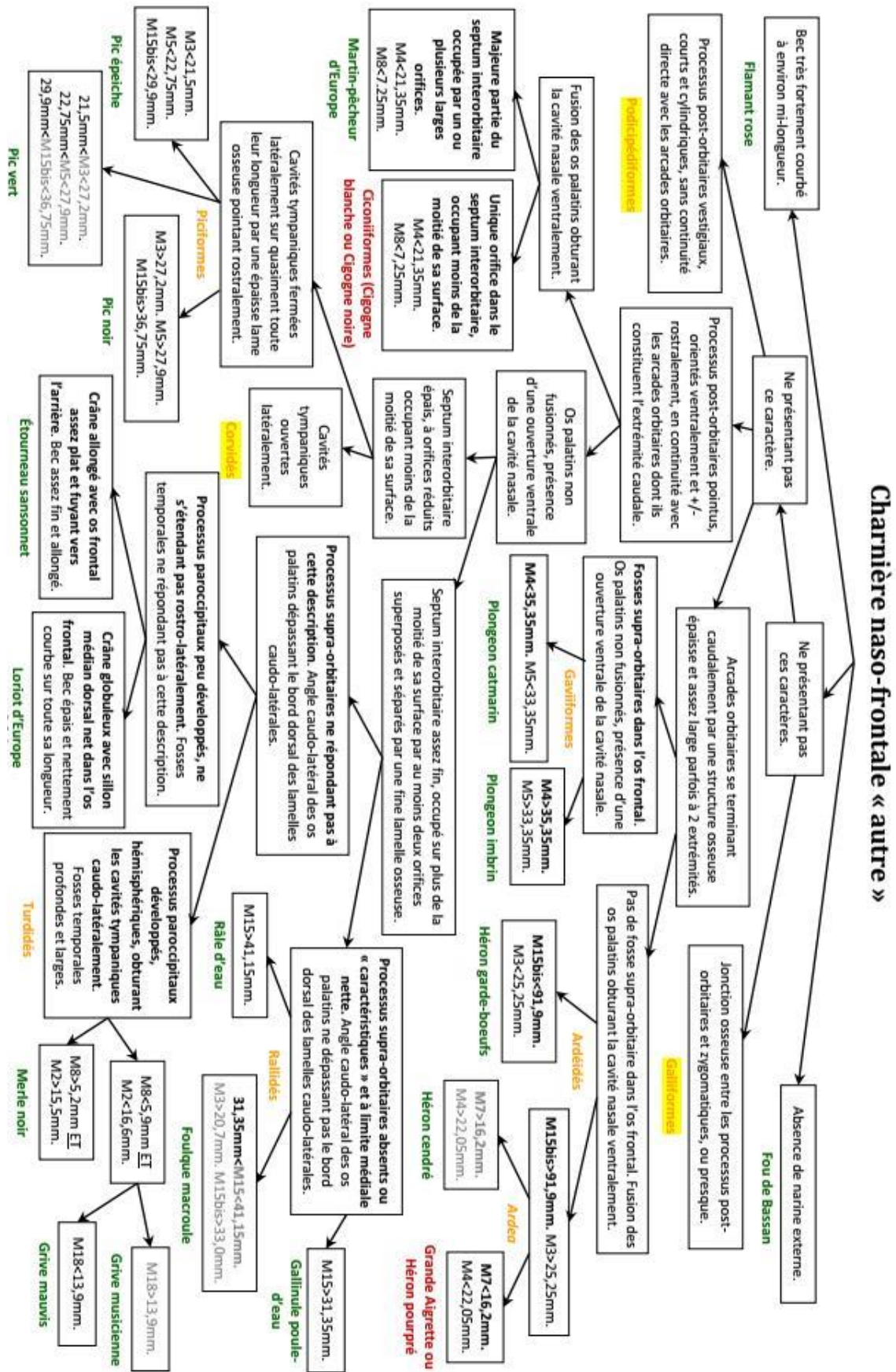
4. a) $M3 < 19,45\text{mm}$ **Caille des blés**
 b) $M3 > 19,4\text{mm}$ **Perdrix grise ou Perdrix rouge**

Figure 17. Clé des têtes osseuses des Galliformes



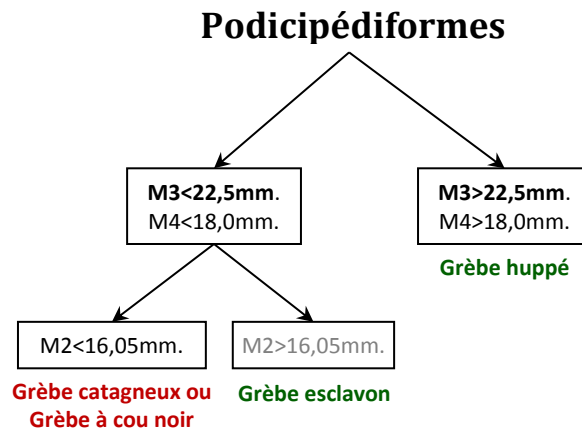
5. a) Processus post-orbitaires vestigiaux, courts et cylindriques, sans continuité directe avec les arcades orbitaires (Pycraft, 1899)..... 6
Podicipédiformes
 b) Arcades orbitaires se terminant caudalement par une structure osseuse épaisse et assez large pouvant comporter deux extrémités..... 8
 c) Processus post-orbitaires pointus, orientés ventralement et +/- rostralement, en continuité avec les arcades orbitaires dont ils constituent l'extrémité caudale..... 12

Figure 16. Clé de détermination des têtes osseuses à charnière naso-frontale « autre »



6. *Podicipédiformes* (Fig. 18)
- a) **M3 > 22,5mm.** M4 > 18,0mm..... **Grèbe huppé**
- b) **M3 < 22,5mm.** M4 < 18,0mm.....7
7. a) M2 > 16,05mm..... **Grèbe esclavon**
- b) M2 < 16,05mm..... **Grèbe à cou noir** ou **Grèbe castagneux**

Figure 18. Clé des têtes osseuses des Podicipédiformes



8. a) Absence de fosse supra-orbitaire dans l'os frontal. Fusion des os palatins obturant la cavité nasale ventralement.....9
Ardéidés
- b) **Fosses supra-orbitaires nettes dans l'os frontal** (Pycraft, 1899). Os palatins non fusionnés, présence d'une ouverture ventrale de la cavité nasale..... 11
Gaviiformes
9. *Ardéidés*
- a) **M15bis < 91,9mm.** M3 < 25,25mm..... **Héron garde-bœufs**
- b) **M15bis > 91,9mm.** M3 > 25,25mm..... 10
Ardea
10. *Ardea*
- a) **M7 > 16,2mm.** M4 > 22,05mm..... **Héron cendré**
- b) **M7 < 16,2mm.** M4 < 22,05mm..... **Grande Aigrette** ou **Héron pourpré**
11. *Gaviiformes*
- a) **M4 > 25,35mm.** M5 > 33,35mm..... **Plongeon imbrin**
- b) **M4 < 25,35mm.** M5 < 33,35mm..... **Plongeon catmarin**
12. a) Fusion des os palatins obturant la cavité nasale ventralement..... 13
- b) Os palatins non fusionnés, présence d'une ouverture ventrale de la cavité nasale..... 14

13. a) **Majeure partie du septum interorbitaire occupée par un ou plusieurs larges orifices.** M4 < 21,35mm. M8 < 7,25mm..... **Martin-pêcheur d'Europe**
 b) **Septum interorbitaire ne comportant qu'un orifice occupant moins de la moitié de sa surface.** M4 < 21,35mm. M8 < 7,25mm..... **Ciconiiformes**
Cigogne noire ou Cigogne blanche
14. a) Septum interorbitaire assez fin, occupé sur plus de la moitié de sa surface par au moins deux orifices superposés et séparés par une fine lamelle osseuse..... 15
 b) Septum interorbitaire épais, à orifices réduits occupant moins de la moitié de sa surface.....21
15. a) **Processus supra-orbitaires absents ou « caractéristiques » et dont la limite médiale est nette.** Angle caudo-latéral des os palatins ne dépassant pas le bord dorsal des lamelles caudo-latérales..... 16
Rallidés
 b) **Processus supra-orbitaires ne répondant pas à cette description** (« non caractéristiques », sans limite médiale nette). Angle caudo-latéral des os palatins dépassant le bord dorsal des lamelles caudo-latérales..... 17
16. *Rallidés*
 a) M15 > 41,15mm..... **Râle d'eau**
 b) **31,35mm < M15 < 41,15mm.** M3 > 20,7mm. M15bis > 33,0mm..... **Foulque macroule**
 c) M15 < 31,35mm..... **Gallinule poule-d'eau**
17. a) **Processus paroccipitaux développés, de forme hémisphérique, obturant les cavités tympaniques caudo-latéralement** (Cuisin, 1989). Fosses temporales profondes et larges..... 18
Turdidés
 b) **Processus paroccipitaux peu développés, ne s'étendant pas rostro-latéralement.** Fosses temporales ne répondant pas à cette description..... 20
18. *Turdidés*
 a) M8 > 5,2mm ET M2 > 15,5mm..... **Merle noir**
 b) M8 < 5,9mm ET M2 < 16,6mm..... 19
19. a) M18 < 13,9mm..... **Grive mauvis**
 b) M18 > 13,9mm..... **Grive musicienne**
20. a) **Crâne allongé avec os frontal assez plat et fuyant vers l'arrière** (Cuisin, 1989). Bec assez fin et allongé..... **Étourneau sansonnet**
 b) **Crâne globuleux avec sillon médian dorsal net dans l'os frontal.** Bec épais et nettement courbe sur toute sa longueur (Moreno, 1986 ; Cuisin, 1989)..... **Loriot d'Europe**
21. a) Cavités tympaniques fermées latéralement sur quasiment toute leur longueur par une épaisse lame osseuse pointant rostralement..... 22
Piciformes
 b) Cavités tympaniques ouvertes latéralement..... 23
Corvidés

22. *Piciformes*

- a) M3 < 21,5mm. M5 < 22,75mm. M15bis < 29,9mm..... **Pic épeiche**
 b) 21,5mm < M3 < 27,2mm. 22,75mm < M5 < 27,9mm. 29,9mm < M15bis < 36,75mm... **Pic vert**
 c) M3 > 27,2mm. M5 > 27,9mm. M15bis > 36,75mm..... **Pic noir**

23. *Corvidés* (Fig. 19)

- a) M2 > 23,9mm ET M3 > 28,4mm..... 24
Corvus
 b) M2 < 26,5mm ET M3 < 32,6mm..... 25

24. *Corvus*

a) **Nette courbure du bec, en particulier de l'os prémaxillaire** (Cuisin, 1989). Pointe des processus zygomatiques dépassant la pointe des processus post-orbitaires (Cuisin, 1989 ; Moreno, 1986). Lamelles caudo-latérales des os palatins comportant une crête longitudinale au milieu de leur face ventrale et une légère angulation sur leur bord latéral (Moreno, 1986)..... **Corneille noire**

b) **Bec quasiment rectiligne, en particulier son bord ventral** (Cuisin, 1989). Pointe des processus zygomatiques ne dépassant pas celle des processus post-orbitaires (Cuisin, 1989 ; Moreno, 1986). Lamelles caudo-latérales des os palatins sans crête ventrale, ni angulation latérale (Moreno, 1986)..... **Corbeau freux**

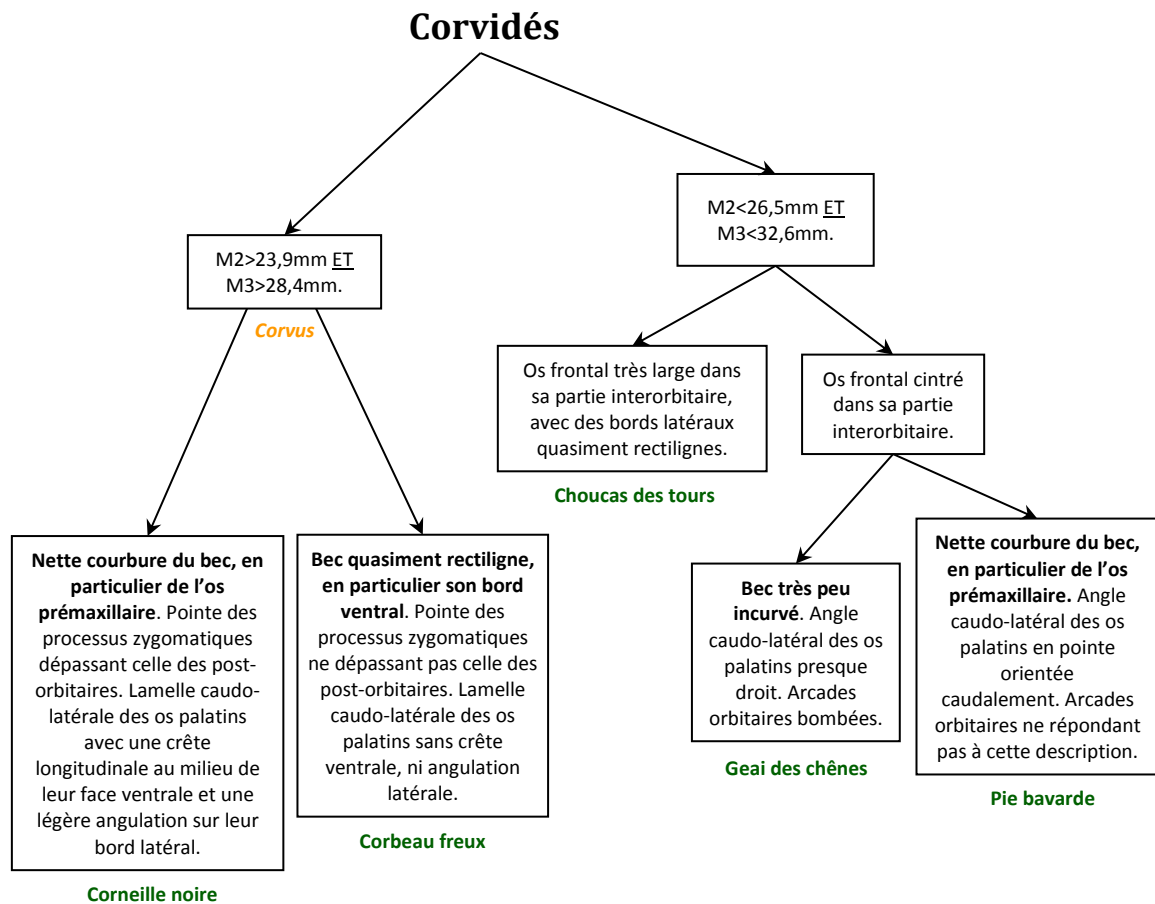
25. a) Os frontal très large dans sa partie interorbitaire, avec des bords latéraux quasiment rectilignes (Cuisin, 1989)..... **Choucas des tours**

b) Os frontal cintré dans sa partie interorbitaire..... 26

26. a) **Bec très peu incurvé** (Cuisin, 1989 ; Moreno, 1986). Angle caudo-latéral des os palatins presque droit (Moreno, 1986). Arcades orbitaires bombées (Cuisin, 1989)..... **Geai des chênes**

b) **Ne répondant pas à ces descriptions** (angle caudo-latéral des os palatins en pointe orientée caudalement (Moreno, 1986). Nette courbure du bec, en particulier de l'os prémaxillaire (Moreno, 1986). Arcades orbitaires ne répondant pas à cette description)..... **Pie bavarde**

Figure 19. Clé des têtes osseuses des Corvidés



Remerciements : Aurélia Borvon (UMR 7041 ArScAn Équipe Archéologies Environnementales, Nanterre et GEROM Angers), Claude Guintard (Laboratoire d'Anatomie Comparée, Oniris, Nantes), Éric Betti (Laboratoire d'Anatomie Comparée, Oniris, Nantes), Olivier Lambert (CVFSE, Nantes) et Bruno Chanet (Dpt Systématique et Evolution, MNHN, Paris).

Orientations bibliographiques

BAUMEL, J. J., KING A. S., BREAZILE J. E., EVANS H. E., VANDEN BERGE J. C., ZUSI R. L. and L. MALINOVSKY (1993). *Handbook of Avian Anatomy: Nomina Anatomica Avium*, Seconde Edition. Nuttall Ornithological Club.

CUISIN, J. (1989). *L'Identification des crânes de Passereaux (Passeriformes, Aves)*, Thèse présentée pour le diplôme supérieur d'étude et de recherche, Dijon, Université de Bourgogne, Faculté des Sciences de la Vie et de l'Environnement.

DEMONGIN, L. (2015). *Guide d'identification des oiseaux en main : les 25 espèces les plus baguées en France*, Beauregard-Vendon (eds.).

von den DRIESCH, A. (1976). *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites: as developed by the Institut für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin of the University of Munich*, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.

FICK, O. K. W. (1974). *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen europäischer Taubenarten*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.

GRÜBER, A. (1990). *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Ägypten vorkommender Ciconiidae*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.

JOLY, V., BORVON A., THORIN C., BETTI E. et C. GUINTARD (2014). Étude ostéomorphométrique d'ensembles crâniens d'oiseaux sauvages autochtones non captifs de l'Ouest de la France : variabilité intra- et interspécifique. *Bulletin de la Société Scientifique naturelle Ouest de la France, nouvelle série*, 36(4) :211-243.

KRAFT, E. (1972). *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen nord- und mitteleuropäischer kleinerer Hühnervögel*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.

LANGER, G. (1980). *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Mitteleuropa vorkommender mittelgrosser Eulenarten*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.

LEBÉDEL, A. (2016A). Étude ostéomorphométrique de têtes osseuses de l'avifaune autochtone non captive de France : établissement d'une clé de détermination. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Nantes. Oniris : École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique, 408p.

LEBÉDEL, A. (2016B). Proposition méthodologique pour la réalisation d'une étude ostéomorphométrique de têtes osseuses de l'avifaune. *Cahiers d'Anatomie Comparée*, 2016 (8): 11-39.

LORCH, R. (1992). *Vergleichend morphologische Untersuchungen am Skelett von Pelecanus onocrotalus, Pelecanus crispus und Pelecanus rufescens*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.

MORENO, E. (1985). Clave osteológica para la identificación de los Passeriformes ibéricos, I. Aegithalidae, Remizidae, Paridae, Emberizidae, Passeridae, Fringillidae, Alaudidae. *Ardeola*, 32:295-377.

- MORENO, E. (1986). Clave osteológica para la identificación de los Passeriformes ibéricos, II. Hirundinidae, Prunellidae, Sittidae, Certhiidae, Troglodytidae, Cinclidae, Laniidae, Oriolidae, Corvidae, Sturnidae, Motacillidae. *Ardeola*, 33:69-129.
- MORENO, E. (1987). Clave osteológica para la identificación de los Passeriformes ibéricos, III. Muscipidae. *Ardeola*, 34: 243-273.
- OTTO, C. (1981). *Vergleichend morphologische Untersuchungen an Einzelknochen in Zentraleuropa vorkommender mittelgroßer Accipitridae*, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät, München, Ludwig-Maximilians-Universität.
- PYCRAFT, W. P. (1898). Contributions to the Osteology of Birds. Part I. Steganopodes. *Proceedings of the Zoological Society of London*, vol. 66, n° 1, p. 82-101.
- PYCRAFT, W. P. (1899). Contributions to the Osteology of Birds. Part III. Tubinares. *Proceedings of The Zoological Society of London*, p. 381-411.
- TOMEK, T. and Z.M. BOCHENSKI (2000). *The comparative osteology of european corvids (Aves: Corvidae), with a key to the identification of their skeletal elements*, Krakow, Polska akademia nauk. Instytut systematycki i ewolucii zwierząt.
- VISCARDI, P., SAKAMOTO M. and J.D. SIGWART (2010). How long is a piece of *Strix*? Methods in measuring and measuring the measurers. *Zoomorphology*, 129(3):185-194.
- WAGNER, W. H. Jr. (1967). The Construction of Classification », *Systematic Biology - Proceedings of an International Conference*, University of Michigan, National Academy of Sciences, Washington, D. C.

Annexe 1 : Position systématique des espèces étudiées

Espèces		Ordre	Famille	
Autour des palombes	Northern Goshawk	<i>Accipiter gentilis</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Bondrée apivore	European Honeu Buzzard	<i>Pernis apivorus</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Busard cendré	Montagu's Harrier	<i>Circus pygargus</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Busard des roseaux	Western Marsh Harrier	<i>Circus aeruginosus</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Busard Saint-Martin	Hen Harrier	<i>Circus cyaneus</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Buse variable	Common Buzzard	<i>Buteo buteo</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Épervier d'Europe	Eurasian Sparrowhawk	<i>Accipiter nisus</i>	Accipitriformes	Accipitridés
Bernache cravant	Brant Goose	<i>Branta bernicla</i>	Ansériformes	Anatidés
Canard colvert	Mallard	<i>Anas platyrhynchos</i>	Ansériformes	Anatidés
Canard pilet	Northern Pintail	<i>Anas acuta</i>	Ansériformes	Anatidés
Canard siffleur	Eurasian Wigeon	<i>Anas penelope</i>	Ansériformes	Anatidés
Canard souchet	Northern Shoveler	<i>Anas clypeata</i>	Ansériformes	Anatidés
Cygne tuberculé	Mute Swan	<i>Cygnus olor</i>	Ansériformes	Anatidés
Eider à duvet	Common Eider	<i>Somateria mollissima</i>	Ansériformes	Anatidés
Fuligule milouin	Common Pochard	<i>Aythya ferina</i>	Ansériformes	Anatidés
Macreuse brune	Velvet Scoter	<i>Melanitta fusca</i>	Ansériformes	Anatidés
Macreuse noire	Common Scoter	<i>Melanitta nigra</i>	Ansériformes	Anatidés
Oie cendrée	Greylag Goose	<i>Anser anser</i>	Ansériformes	Anatidés
Tadorne de Belon	Common Shelduck	<i>Tadorna tadorna</i>	Ansériformes	Anatidés
Martinet noir	Common Swift	<i>Apus apus</i>	Apodiformes	Apodidés
Huppe fasciée	Eurasian Hoopoe	<i>Upupa epops</i>	Bucérotiformes	Upupidés
Engoulevent d'Europe	European Nightjar	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Caprimulgiformes	Caprimulgidés
Guillemot de Troïl	Common Murre	<i>Uria aalge</i>	Charadriiformes	Alcidés
Macareux moine	Atlantic Puffin	<i>Fratercula arctica</i>	Charadriiformes	Alcidés
Pingouin torda	Razorbill	<i>Alca torda</i>	Charadriiformes	Alcidés
Vanneau huppé	Northern Lapwing	<i>Vanellus vanellus</i>	Charadriiformes	Charadriidés
Goéland argenté	European Herring Gull	<i>Larus argentatus</i>	Charadriiformes	Laridés
Goéland brun	Lesser Black-backed Gull	<i>Larus fuscus</i>	Charadriiformes	Laridés
Goéland marin	Great Black-backed Gull	<i>Larus marinus</i>	Charadriiformes	Laridés
Guifette noire	Black Tern	<i>Chlidonias niger</i>	Charadriiformes	Laridés
Mouette rieuse	Black-headed Gull	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Charadriiformes	Laridés
Mouette tridactyle	Black-legged Kittiwake	<i>Rissa tridactyla</i>	Charadriiformes	Laridés
Sterne caugék	Sandwich Tern	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charadriiformes	Laridés
Échasse blanche	Black-winged Stilt	<i>Himantopus himantopus</i>	Charadriiformes	Récurvirostridés
Barge à queue noire	Black-tailed Godwit	<i>Limosa limosa</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Bécasse des bois	Eurasian Woodcock	<i>Scolopax rusticola</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Bécasseau maubèche	Red Knot	<i>Calidris canutus</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Bécasseau variable	Dunlin	<i>Calidris alpina</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Bécassine des marais	Common Snipe	<i>Gallinago gallinago</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Chevalier culblanc	Green Sandpiper	<i>Tringa ochropus</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Chevalier guignette	Common Sandpiper	<i>Actitis hypoleucos</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Combattant varié	Ruff	<i>Philomachus pugnax</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Courlis cendré	Eurasian Curlew	<i>Numenius arquata</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Phalarope à bec large	Red Phalarope	<i>Phalaropus fulicarius</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Tournepie à collier	Ruddy Turnstone	<i>Arenaria interpres</i>	Charadriiformes	Scolopacidés
Cigogne blanche	White Stork	<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiiformes	Ciconiidés
Cigogne noire	Black Stork	<i>Ciconia nigra</i>	Ciconiiformes	Ciconiidés
Pigeon biset	Rock Dove	<i>Columba livia</i>	Columbiformes	Columbidés
Pigeon ramier	Common Wood Pigeon	<i>Columba palumbus</i>	Columbiformes	Columbidés
Tourterelle turque	Eurasian Collared Dove	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbiformes	Columbidés
Martin-pêcheur d'Europe	Common Kingfisher	<i>Alcedo atthis</i>	Coraciiformes	Alcedinidés
Faucon crécerelle	Common Kestrel	<i>Falco tinnunculus</i>	Falconiformes	Falconidés
Faucon hobereau	Eurasian Hobby	<i>Falco subbuteo</i>	Falconiformes	Falconidés
Caille des blés	Common Quail	<i>Coturnix coturnix</i>	Galliformes	Phasianidés

Espèces		Ordre	Famille
Faisan de Colchide	Common Pheasant	<i>Phasianus colchicus</i>	Galliformes Phasianidés
Perdrix grise	Grey Partridge	<i>Perdix perdix</i>	Galliformes Phasianidés
Perdrix rouge	Red-legged Partridge	<i>Alectoris rufa</i>	Galliformes Phasianidés
Plongeon catmarin	Red-throated Loon	<i>Gavia stellata</i>	Gaviiformes Gaviidés
Plongeon imbrin	Great Northern Loon	<i>Gavia immer</i>	Gaviiformes Gaviidés
Grue cendrée	Common Crane	<i>Grus grus</i>	Gruiformes Gruidés
Foulque macroule	Eurasian Coot	<i>Fulica atra</i>	Gruiformes Rallidés
Gallinule poule-d'eau	Common Moorhen	<i>Gallinula chloropus</i>	Gruiformes Rallidés
Râle d'eau	Water Rail	<i>Rallus aquaticus</i>	Gruiformes Rallidés
Hypolaïs polyglotte	Melodious Warbler	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Passériformes Acrocephalidés
Rousserolle effarvatte	Eurasian Reed Warbler	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Passériformes Acrocephalidés
Mésange à longue queue	Long-tailed Tit	<i>Aegithalos caudatus</i>	Passériformes Aegithalidés
Grimpeur	Treecreeper	<i>Certhia sp</i>	Passériformes Certhiidés
Choucas des tours	Western Jackdaw	<i>Coloeus monedula</i>	Passériformes Corvidés
Corbeau freux	Rook	<i>Corvus frugilegus</i>	Passériformes Corvidés
Corneille noire	Carrion Crow	<i>Corvus corone</i>	Passériformes Corvidés
Geai des chênes	Eurasian Jay	<i>Garrulus glandarius</i>	Passériformes Corvidés
Pie bavarde	Eurasian Magpie	<i>Pica pica</i>	Passériformes Corvidés
Bruant jaune	Yellowhammer	<i>Emberiza citrinella</i>	Passériformes Emberizidés
Bouvreuil pivoine	Eurasian Bullfinch	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Passériformes Fringillidés
Pinson des arbres	Common Chaffinch	<i>Fringilla coelebs</i>	Passériformes Fringillidés
Verdier d'Europe	European Greenfinch	<i>Chloris chloris</i>	Passériformes Fringillidés
Hirondelle de fenêtre	Common House Martin	<i>Delichon urbicum</i>	Passériformes Hirundinidés
Hirondelle rustique	Barn Swallow	<i>Hirundo rustica</i>	Passériformes Hirundinidés
Locustelle luscinioidé	Savi's Warbler	<i>Locustella luscinioides</i>	Passériformes Locustellidés
Bergeronnette grise	White Wagtail	<i>Motacilla alba</i>	Passériformes Motacillidés
Gobemouche gris	Spotted Flycatcher	<i>Muscicapa striata</i>	Passériformes Muscicapidés
Gobemouche noir	European Pied Flycatcher	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Passériformes Muscicapidés
Rougegorge familier	European Robin	<i>Erithacus rubecula</i>	Passériformes Muscicapidés
Rougequeue noir	Black Redstart	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Passériformes Muscicapidés
Loriot d'Europe	Eurasian Golden Oriole	<i>Oriolus oriolus</i>	Passériformes Oriolidés
Mésange bleue	Eurasian Blue Tit	<i>Parus caeruleus</i>	Passériformes Paridés
Mésange charbonnière	Great Tit	<i>Parus major</i>	Passériformes Paridés
Moineau domestique	House Sparrow	<i>Passer domesticus</i>	Passériformes Passeridés
Accenteur mouchet	Dunnock	<i>Prunella modularis</i>	Passériformes Prunellidés
Roitelet huppé	Goldcrest	<i>Regulus regulus</i>	Passériformes Régulidés
Étourneau sansonnet	Common Starling	<i>Sturnus vulgaris</i>	Passériformes Sturnidés
Fauvette à tête noire	Eurasian Blackcap	<i>Sylvia atricapilla</i>	Passériformes Sylviidés
Troglodyte mignon	Eurasian Wren	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Passériformes Troglodytidés
Grive mauvis	Redwing	<i>Turdus iliacus</i>	Passériformes Turdidés
Grive musicienne	Song Thrush	<i>Turdus philomelos</i>	Passériformes Turdidés
Merle noir	Common Blackbird	<i>Turdus merula</i>	Passériformes Turdidés
Grande Aigrette	Great Egret	<i>Ardea alba</i>	Pélécaniformes Ardéidés
Héron cendré	Grey Heron	<i>Ardea cinerea</i>	Pélécaniformes Ardéidés
Héron garde-boeufs	Western Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>	Pélécaniformes Ardéidés
Héron pourpré	Purple Heron	<i>Ardea purpurea</i>	Pélécaniformes Ardéidés
Ibis sacré	African Sacred Ibis	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	Pélécaniformes Threskiornithidés
Spatule blanche	Eurasian Spoonbill	<i>Platalea leucorodia</i>	Pélécaniformes Threskiornithidés
Flamant rose	Greater Flamingo	<i>Phoenicopterus roseus</i>	Phoenicoptériformes Phoenicoptéridés
Pic épeiche	Great Spotter Woodpecker	<i>Dendrocopos major</i>	Piciformes Picidés
Pic noir	Black Woodpecker	<i>Dryocopus martius</i>	Piciformes Picidés
Pic vert	European Green Woodpecker	<i>Picus viridis</i>	Piciformes Picidés
Grèbe à cou noir	Black-necked Grebe	<i>Podiceps nigricollis</i>	Podicipédiformes Podicipédidés
Grèbe castagneux	Little Grebe	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Podicipédiformes Podicipédidés
Grèbe esclavon	Horned Grebe	<i>Podiceps auritus</i>	Podicipédiformes Podicipédidés
Grèbe huppé	Great-crested Grebe	<i>Podiceps cristatus</i>	Podicipédiformes Podicipédidés
Océanite culblanc	Leach's Storm Petrel	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Procellariiformes Hydrobatidés
Fulmar	Northern Fulmar	<i>Fulmarus sp</i>	Procellariiformes Procellariidés

Espèces			Ordre	Famille
Chevêche d'Athéna	Little Owl	<i>Athene noctua</i>	Strigiformes	Strigidés
Chouette hulotte	Tawny Owl	<i>Strix aluco</i>	Strigiformes	Strigidés
Grand-duc d'Europe	Eurasian Eagle-Owl	<i>Bubo bubo</i>	Strigiformes	Strigidés
Hibou moyen-duc	Long-eared Owl	<i>Asio otus</i>	Strigiformes	Strigidés
Effraie des clochers	Western Barn Owl	<i>Tyto alba</i>	Strigiformes	Tytonidés
Cormoran huppé	European Shag	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Suliformes	Phalacrocoracidés
Grand Cormoran	Great Cormorant	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Suliformes	Phalacrocoracidés
Fou de Bassan	Northern Gannet	<i>Morus bassanus</i>	Suliformes	Sulidés

Pour citer cet article : Lebédel A. (2017). Etude ostéomorphologique et clé de détermination de têtes osseuses de l'avifaune autochtone non captive de France. *Cahiers d'Anatomie Comparée*, 2017 (NS°2): 1-35, C@C Tous droits réservés.

To cite this article: Lebédel A. (2017). Etude ostéomorphologique et clé de détermination de têtes osseuses de l'avifaune autochtone non captive de France. *Cahiers d'Anatomie Comparée*, 2017 (NS°2): 1-35, C@C All rights reserved.