



**HAL**  
open science

## Le référentiel de stries de boucherie

Sandrine Costamagno, Marie-Cécile Soulier, Aurore Val, Sébastien Chong

► **To cite this version:**

Sandrine Costamagno, Marie-Cécile Soulier, Aurore Val, Sébastien Chong. Le référentiel de stries de boucherie. *P@lethnologie*, 2019, L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens : quelles modalités et quelles stratégies ?, 10, pp.195-291. 10.4000/palethnologie.4076 . hal-02456950

**HAL Id: hal-02456950**

**<https://hal.science/hal-02456950v1>**

Submitted on 27 Jan 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## **Palethnologie**

Archéologie et sciences humaines

10 | 2019

**L'acquisition et le traitement des matières végétales et animales par les néandertaliens : quelles modalités et quelles stratégies ?**

---

### Le référentiel de stries de boucherie

**Sandrine Costamagno, Marie-Cécile Soulier, Aurore Val et Sébastien Chong**



#### **Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/palethnologie/4076>

DOI : [10.4000/palethnologie.4076](https://doi.org/10.4000/palethnologie.4076)

ISSN : 2108-6532

#### **Éditeur**

Presses universitaires du Midi

Ce document vous est offert par Université Toulouse 2 - Jean Jaurès



#### **Référence électronique**

Sandrine Costamagno, Marie-Cécile Soulier, Aurore Val et Sébastien Chong, « Le référentiel de stries de boucherie », *Palethnologie* [En ligne], 10 | 2019, mis en ligne le 01 novembre 2019, consulté le 27 janvier 2020. URL : <http://journals.openedition.org/palethnologie/4076> ; DOI : [10.4000/palethnologie.4076](https://doi.org/10.4000/palethnologie.4076)



*Palethnologie* est mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

## CHAPITRE 3

### Le référentiel de stries de boucherie

(S. Costamagno, M.-C. Soulier, A. Val, S. Chong [†])

Les travaux sur les stries de boucherie menés dans le cadre du PCR s'inscrivent dans une longue tradition initiée dès le début du XX<sup>e</sup> par L. Henri-Martin (1910). Si l'on exclut ces travaux, les premières expériences de boucherie ont réellement commencé à se développer dans les années 1970 afin de tester l'efficacité des outils en pierre mais aussi d'appréhender les contraintes liées au prélèvement de certaines matières animales (Frison, 1978 sur le dépeçage d'un bison : 316-328 ; Poplin, 1972 sur celui d'une hyène puis Jones, 1980 ; Johnson, 1985 ; Mitchell, 1995 ; Bracco, Morel, 1998 ; Machin *et al.*, 2007 ; Braun *et al.*, 2008). Les travaux pionniers de P.L. Walker et J.C. Long (1977) ont par ailleurs initié un axe de recherche relatif aux caractéristiques morphologiques des stries de découpe selon la matière première de l'outil utilisé (*cf. infra*). Avec les travaux de L.R. Binford (1981), l'étude des stries de boucherie prend un nouvel essor. Le référentiel de traces qu'il propose établit en effet un lien causal entre l'emplacement, l'orientation des traces et les opérations de boucherie. L'étude des stries de boucherie sur des archéofaunes bien conservées est depuis utilisée pour la reconstitution de toute ou partie des chaînes opératoires de boucherie (p. ex. Delpech, Villa, 1993 ; Castel, 1999 ; Costamagno, 1999 ; Chaix, 2004 ; Fiore *et al.*, 2004 ; Niven, 2006 ; Leduc, 2010 ; Müller, 2013 ; Soulier, 2013 ; Street, Turner, 2013 ; Feyfant *et al.*, 2015 ; Cueto *et al.*, 2016). Au-delà de la mise en évidence des ressources exploitées sur un site donné, l'étude détaillée des schémas de boucherie et des traces afférentes vise à s'interroger sur l'existence d'éventuels marqueurs culturels en lien avec l'exploitation de l'animal (*cf. Partie I, chapitre 3.A*). Ces considérations sur les chaînes opératoires de traitement boucher et leurs implications sociales sont principalement portées par une école de pensée française (*cf. Birouste, 2018 pour une discussion sur le sujet*) alors que, côté anglosaxon, c'est plutôt l'approche quantitative qui est privilégiée (*cf. infra*).

Dans le cadre du PCR, les expériences de boucherie menées sur les carcasses animales se sont inscrites dans ces trois champs de recherche : lier la strie au geste, lier la strie à l'outil et enfin tester l'influence de divers facteurs sur la formation des stries de boucherie. Ce référentiel de stries a été mobilisé dans plusieurs mémoires universitaires (Chong, 2011 ; Costamagno, 2012 ; Soulier, 2013) et a fait l'objet de plusieurs articles (Soulier, Costamagno, 2017 ; Val *et al.*, 2017). Ce chapitre 3 propose une synthèse de ces résultats.

### 1 - Historique sur l'étude des stries de boucherie

(S. Costamagno, A. Val)

#### A - Revue critique des approches actualistes sur les stries de boucherie

##### a - Lier la strie à l'activité de boucherie

Malgré sa valeur heuristique, le référentiel proposé par L.R. Binford (1981) sur la base de ses observations actualistes menées sur les Nunamiut présente plusieurs limites. Les observations réalisées sur des ossements de rennes ou de mouflons issus de trois camps résidentiels Nunamiut ont été conduites *a posteriori* de leur traitement. Les carcasses ayant fait l'objet d'une boucherie intensive, il est donc, selon les emplacements, extrêmement délicat de rattacher une trace donnée

à une opération de boucherie spécifique. Ce problème est particulièrement prégnant pour les extrémités articulaires des ossements qui peuvent porter des stries de désarticulation et/ou de décharnement. L'examen des planches relatives aux stries de désarticulation (Binford, 1981 : figures 4.25, 4.26, 4.30 et 4.32) et de décharnement sur les os longs (Binford, 1981 : figures 4.37, 4.38 et 4.39) montre une dichotomie claire entre les stries rattachées à la désarticulation – plutôt transverses et présentes à proximité ou sur les extrémités articulaires – et les stries de décharnement – majoritairement obliques et identifiées dans des zones plus éloignées des articulations. On peut donc légitimement s'interroger sur la part de subjectivité qui a conduit L.R. Binford à lier un type de traces à une activité spécifique. La faible variabilité des stries de boucherie décrites pose également question car L.R. Binford ne donne aucun détail sur le nombre de pièces analysées par portions squelettiques et la façon dont elles ont été observées. Par ailleurs, le référentiel de L.R. Binford ne renseigne pas l'emplacement et la forme des stries sur les fragments de diaphyses moyennes car ces fragments ont longtemps été considérés par l'École anglo-saxonne comme de piètre utilité pour l'étude des archéofaunes (voir p. ex. Klein, Cruz-Uribe, 1984). Ce n'est qu'avec les travaux de L.E. Bartram (Bartram, 1993 ; Bartram, Marean, 1999) puis à sa suite ceux de C.W. Marean et collaborateurs (Marean, Frey, 1997 ; Marean, Kim, 1998) que la valeur informative des portions de diaphyses moyennes a été reconnue, en particulier pour des assemblages osseux ayant subi des attaques de carnivores, montrant la nécessité de développer de nouveaux cadres interprétatifs. Une autre limite du référentiel est liée aux types d'outils utilisés par les Nunamiut pour pratiquer le dépeçage des carcasses. Ces chasseurs emploient en effet des couteaux en métal qui, selon plusieurs expériences (Frison *et al.*, 1976 ; Milo, 1994 cité dans Nilssen, 2000 ; Potter, 2005), s'avèrent être plus efficaces que les outils lithiques et, plus important encore, permettent des gestes non réalisables avec des outils en pierre (Nilssen, 2000). De ce fait, on peut se demander si les stries relevées par L.R. Binford documentent tout le champ des possibles. Enfin, plusieurs facteurs extrinsèques (climat) ou intrinsèques (nombre d'animaux abattus, pratiques culinaires) conditionnent les pratiques bouchères des Nunamiut et, de fait, les types de stries susceptibles d'être documentés à la surface des ossements. En contexte africain notamment, se pose la question de la pertinence de l'utilisation de ce référentiel pour l'interprétation des assemblages osseux fossiles (Yellen, 1977b ; Bunn *et al.*, 1988 ; O'Connell *et al.*, 1988 ; Gifford-Gonzalez, 1989a ; Bartram, 1993 ; Lupo, 1994).

Malgré ces limites, peu d'études ont tenté d'enrichir ce référentiel. Les travaux de Y. Abe (2005) sur un groupe d'Evenk vivant dans la taïga ont montré combien les pratiques culturelles, qu'elles soient d'ordre symbolique ou culinaire, pouvaient influencer sur la formation des stries de boucherie. En l'occurrence, le soin apporté à la boucherie par ce groupe témoigne du respect qu'il porte aux animaux qu'ils abattent. Pour le Renne, par exemple, cela se traduit par la désarticulation systématique des massifs carpiens / tarsiens des os longs qui leur sont adjacents (*cf. supra*). En outre, la cuisson privilégiée étant le bouilli, les traces de décharnement sont extrêmement rares sur les os charnus. Des observations similaires ont pu être documentées sur un autre groupe d'Evenk vivant dans la région de l'Amour (Costamagno, David, 2009). Néanmoins, ces études menées à partir de boucheries non contrôlées n'ont pas permis de compléter le référentiel de L.R. Binford.

Parallèlement à ces observations ethnoarchéologiques, P.J. Nilssen (2000) a préféré privilégier une approche expérimentale dans le but de contrôler les opérations de boucherie sur les carcasses étudiées, un des objectifs étant de lister les stries pouvant résulter de plusieurs opérations de boucherie (*i.e.* désarticulation et décharnement). Ce référentiel est, à ce jour, le plus complet de tous les référentiels de boucherie puisqu'il repose sur l'étude de 17 carcasses de Bovidés de grande ou petite taille. La boucherie a été effectuée par un boucher professionnel et des chasseurs pour la production de viande séchée à l'aide de couteaux en métal et plus sporadiquement d'outils en silex. Toutes les traces enregistrées ont été rapportées aux codes de L.R. Binford ou à de nouveaux, en particulier pour les portions diaphysaires. Ce référentiel a permis de montrer que l'interprétation

des stries de boucherie n'est pas aussi simple que le suggérait L.R. Binford, les stries de décharnement pouvant se superposer aux stries de désarticulation. Le référentiel de P.J. Nilssen, provenant de carcasses essentiellement découpées à l'aide de couteaux modernes, souffre des mêmes limites que celui de L.R. Binford. De plus, les extrémités de pattes n'ayant pas fait l'objet d'observation, les traces relatives au dépouillement sont peu documentées tandis que celles relatives au prélèvement des tendons font totalement défaut. J.-D. Vigne (2005) est le seul à mentionner les traces relatives au prélèvement des tendons lors d'une découpe expérimentale menée sur des cerfs et des chevreuils. Selon lui, le prélèvement des tendons des fléchisseurs des doigts ne laisse aucune trace tout comme celui des trois tendons de l'avant-bras. Néanmoins, des stries longitudinales enregistrées sur la face antérieure du radius indiqueraient le dédoublement du tendon distal du muscle extenseur du carpe avant son prélèvement.

Relativement au nombre d'expériences réalisées avec des outils en silex (*cf. infra*), très peu fournissent un enregistrement précis de l'emplacement des stries de boucherie, permettant de les rapporter à des activités particulières. Parmi elles, plusieurs études ont porté sur la boucherie de proies de petite taille (Laroulandie, 2001 ; Cochard, 2004 ; Willis *et al.*, 2008 ; Mallye, 2011). L'expérimentation réalisée par M. Padilla (2008) a été menée avec des outils lithiques sur des carcasses de veaux afin de documenter la variabilité des gestes selon la dextérité du boucher. Bien que toutes les stries aient été reportées sur des planches, aucune distinction n'est faite selon les activités. L'expérimentation de J.-F. Bez (1995) a porté sur la boucherie d'une carcasse de chèvre et d'une tête de Cheval. À notre connaissance, l'expérimentation réalisée par A. B. Galán et M. Domínguez-Rodrigo (2013) est la seule qui a été réalisée avec des outils en silex (éclats bruts, éclats retouchés, bifaces) et sur une espèce sauvage (*Cervus elaphus*). La boucherie a été réalisée par un chasseur expérimenté qui, selon le protocole choisi, était contraint de faire des gestes obliques pour la désarticulation et des gestes transversaux pour le décharnement et le dépouillement. Les stries de boucherie reportées sur les planches sont ensuite interprétées en termes d'activités selon l'orientation des stries. Dans une boucherie non contrainte, le boucher pouvant effectuer des gestes très variables, ce référentiel ne peut être transposé au matériel archéologique (Soulie, Costamagno, 2017).

### **b - Lier la strie à l'outil**

Différents travaux se sont intéressés à la relation existante entre la matière de l'outil utilisé et la morphologie des traces de découpe. Les recherches de H. Greenfield (Greenfield, 1999 ; Greenfield, 2006) et de R. Jones (2011) confirment certains travaux précurseurs (Walker, Long 1977 ; Walker, 1978 ; Olsen, 1988) en démontrant, grâce à une analyse au MEB de traces de boucherie produites sur un référentiel expérimental, qu'il est possible de distinguer les stries laissées par un outil en pierre (matière première lithique non précisée) de celles laissées par un outil en métal. En employant la même méthode, d'autres travaux ont démontré la possibilité de distinguer les traces laissées par un outil en bambou de celles produites par un outil en chert (West, Louys, 2007). En revanche, il semble pour l'instant impossible de différencier des traces produites par diverses matières premières lithiques, qu'il s'agisse d'obsidienne, de silex, de chert, de quartz ou de quartzite (Olsen, 1988 ; Greenfield, 2006 ; de Juana *et al.*, 2010). Outre la matière première, des travaux ont porté sur une éventuelle distinction des types d'outils. S. de Juana et collaborateurs (2010) ont essayé de différencier les traces produites par un biface de celles produites par un éclat retouché et un éclat brut (les matières premières utilisées sont le silex et le quartzite). Leur méthode, inspirée des travaux de M. Domínguez-Rodrigo et collaborateurs (2009) pour distinguer stries de boucherie et traces de piétinement, combine l'observation, au microscope optique, de 16 variables (à un faible grossissement, entre  $\times 20$  et  $\times 40$ ) à des analyses multivariées. Testée sur un référentiel expérimental, l'identification de l'outil utilisé apparaît correcte dans 80 % des cas, autorisant ainsi une application

au fossile. De nouvelles techniques d'analyse microscopique [profilomètre laser (Stemp, Stemp, 2003 ; Stemp *et al.*, 2009 ; Stemp, 2013) ; microscopie confocale] ont récemment été mises en œuvre pour l'analyse des stries de boucherie. Ces deux techniques fournissent des informations topographiques, permettant de réaliser des analyses fines et quantifiées des différents types de traces. Toutefois, à l'exception de quelques travaux qui proposent une application ponctuelle à l'étude des restes issus de gisements archéologiques (Bello *et al.*, 2009 ; Yravedra *et al.*, 2010), ces résultats sont pour la plupart confinés à l'étude de référentiels expérimentaux. Dès lors, la question de leur reproductibilité par d'autres scientifiques ainsi que de leur transfert à l'étude des restes fossiles se pose. Par exemple, concernant la question éclat brut / éclat retouché, aucune application sur des restes fossiles n'a encore, à notre connaissance, été proposée. Par ailleurs, si la multiplication des critères, combinée à des analyse multi-variées, se révèle très intéressante sur un référentiel expérimental (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; de Juana *et al.*, 2010), qu'en est-il dès lors que l'on étudie un nombre limité de traces, sur des restes fossiles ? Enfin, il est important de rappeler que, bien que le rôle premier des archéologues soit de retirer le plus grand nombre d'informations possibles à partir des vestiges fossiles, il convient de considérer l'intérêt présenté par ces informations au regard du temps et des efforts investis. En d'autres termes, une analyse microscopique très poussée des traces de découpe doit avant tout permettre de répondre à de réelles questions et problématiques soulevées par un ensemble archéologique, un site et son contexte et la période concernée.

### c - Quantifier les stries

La quantification des stries de boucherie a fait l'objet de très nombreuses études ou réflexions. Généralement, la fréquence des stries de boucherie est considérée comme un marqueur permettant d'appréhender l'intensité avec laquelle les carcasses ou certaines portions squelettiques ont été traitées par les groupes humains. En procédant de la sorte, il est implicitement admis que la part des fragments striés mise au jour à la fouille est représentative de la part initialement présente dans l'assemblage osseux (Lyman, 1992, 1994b). Toute étude portant sur la quantification des stries repose sur cette assertion fondamentalement invérifiable. Le fait que les stries soient des épiphénomènes est une autre limite à ce type d'approche (Lyman, 1992, 1994b). En effet, les stries se formant accidentellement lors des opérations de boucherie, il est légitime de s'interroger sur la pertinence des analyses quantitatives pour comparer les ensembles osseux et mettre en évidence des techniques de boucherie potentiellement différentes. La question des facteurs pouvant faire varier la fréquence des stries est, en ce sens, une question fondamentale loin d'être résolue (voir p. ex. Lyman, 2005 ; Domínguez-Rodrigo, Yravedra, 2009).

De multiples facteurs ont été évoqués pour expliquer la variabilité des fréquences de stries dans les archéofaunes. Ces facteurs peuvent être d'ordre :

- *intrinsèques* : taille de la carcasse (Lyman, 1992), quantité de chair présente sur les ossements (Shipman, Rose, 1983a ; Binford, 1984), degré de rigidité des articulations (Lyman, 1987), état de la carcasse (Binford, 1981 ; Lupo, 1994) ;
- *extrinsèques* : adresse du boucher (Guilday *et al.*, 1962), minutie du décharnement (Binford, 1988 ; Delpech, Villa, 1993), type d'outil utilisé (Potts, 1982 ; Domínguez-Rodrigo, 2002), pratiques culinaires (Gifford-Gonzalez, 1989a ; Costamagno, David, 2009) ;
- *taphonomiques* : lisibilité des surfaces osseuses (Thompson, 2005 ; Domínguez-Rodrigo, Yravedra, 2009), degré de fragmentation des assemblages (Bartram, 1993 ; Otárola-Castillo, 2010) ;
- *méthodologiques* : investissement de l'archéozoologue dans l'observation des traces, grossissements utilisés pour les observations.

Appréhender, à partir d'observations ethnoarchéologiques, l'influence des différents facteurs précédemment listés sur la fréquence des stries de boucherie n'est pas sans poser de problèmes. Les travaux de K. D. Lupo et J. F. O'Connell (2002) menés sur les Hadza semblent indiquer que la taille de l'animal et la quantité de viande présente sur les ossements n'influent pas sur la fréquence des stries. Les côtes et les os des ceintures se caractérisent néanmoins par des fréquences plus fortes que les autres éléments squelettiques. Les études menées par D. Gifford-Gonzalez (1989a) sur les Dassanetch montrent des résultats divergents puisque les os longs de chèvres portent plus fréquemment des stries que les os de zèbres ou de vaches. Selon cet auteur « *it relates less to the greater intensity of cutting on caprine limb segments than to the role soft tissues play in fortuitously protecting bone of larger animals from the impacts of cutting implement* » (Gifford-Gonzalez, 1989a : 202). Cette assertion est néanmoins invérifiable à partir d'une approche ethnoarchéologique du fait de la variabilité des facteurs pouvant entrer en jeu dans la formation des stries. Y. Abe (2005 : 185) note, suite à ses études menées sur un groupe d'Evenk, que « *There were variations in butchery mark frequency and placement that were identified to various causes observed during the butchery process, but these variations were strictly case-by-case and not identifiable quantitative patterns emerged overall* ». Plusieurs approches expérimentales développées ces dernières années ont tenté d'évaluer l'impact de différentes variables sur la fréquence des stries de boucherie relevée à la surface des ossements (Egeland, 2003 ; Domínguez-Rodrigo, Barba, 2005 ; Pobiner *et al.*, 2005 ; Potter, 2005 ; Dewbury, Russell, 2007 ; Braun *et al.*, 2008 ; Padilla, 2008 ; Otárola-Castillo, 2010).

#### La taille de l'animal

La taille de l'animal influe-t-elle sur la fréquence des stries de boucherie ? Dans la littérature, les avis divergent. Pour certains, il existerait une relation négative entre la taille de la carcasse et la fréquence des stries (Crader, 1983 ; Gifford-Gonzalez, 1989a ; Haynes, 1991) alors que pour d'autres cette relation serait positive (Lyman, 1992). Les approches expérimentales développées ces dernières années ne donnent pas toujours des résultats cohérents. Dans les expériences menées par B. L. Pobiner et ses collaborateurs (2005), les membres postérieurs de six chèvres, six veaux et six zèbres ont été décharnés à l'aide d'éclats en basalte par deux bouchers professionnels. Il en ressort que le nombre de stries par éléments squelettiques est d'autant plus important que la carcasse est grande. M. Domínguez-Rodrigo et R. Barba (2005) arrivent aux mêmes conclusions en comparant la fréquence des stries de boucherie (%NISPcut) sur des carcasses de petite et moyenne taille totalement décharnées puis désarticulées à l'aide d'outils en pierre et enfin fracturées pour la moelle. C. P. Egeland (2003) arriverait à des résultats contraires mais les données n'ont pas encore été publiées (Egeland, Byerly, en préparation cité dans Egeland, 2003). Le protocole expérimental mis en œuvre par M. Domínguez-Rodrigo et R. Barba (2005) est problématique puisqu'en ayant fait le choix de fracturer les ossements, deux variables peuvent être responsables des variations enregistrées : la taille de la carcasse mais aussi l'intensité de la fragmentation (Otárola-Castillo, 2010). Ayant également fait le choix de mener une boucherie complète, les fréquences de stries ainsi obtenues ne sont pas forcément transposables à une boucherie « régulière ».

#### La quantité de chair

La question de la quantité de chair présente sur les ossements et de son influence sur la fréquence des stries a largement été débattue. Pour H. T. Bunn et E. M. Kroll (1986), les fortes fréquences de stries enregistrées sur les os charnus « *are most likely to occur when it is difficult or impossible to see where the bone is, as when a complete, meaty limb bone is being defleshed* » (Bunn, Kroll, 1986 : 450). Sur le site de FLK Zinjanthropus, l'abondance des stries sur les os longs charnus conduit ainsi les auteurs à

émettre l'hypothèse d'un accès à des carcasses encore riches en viande par les premiers Hominidés. À l'opposé, pour L.R. Binford (1986 : 446), la forte intensité de stries de boucherie sur ces éléments indiquerait « *extreme difficulty in processing already partially desiccated limb parts that had been previously ravaged by carnivores, leaving little usable meat available to the hominids* » et donc la boucherie de carcasses pauvres en viande. Les expériences menées par B.L. Pobiner et ses collaborateurs (2005) montrent que le nombre de stries n'est lié ni à la quantité de viande disponible sur l'élément squelettique, ni à la quantité de viande prélevée, remettant en cause les deux hypothèses précédentes. C.P. Egeland (2003) a conduit une expérimentation afin de voir si l'intensité des activités de boucherie menées sur une carcasse est positivement corrélée à la fréquence des stries qui y sont observées. Le nombre de coups d'outil nécessaires au décharnement est considéré par C.P. Egeland (2003) comme représentatif de l'intensité de boucherie, se référant ainsi à Y. Abe et collaborateurs (2002 : 657) : « *A key assumption that all zooarchaeologists make in this type of analysis is that more intensive cutting (more cutting actions) results in higher frequencies of cut marks on the bone surface* ». Le corpus expérimental est constitué de 16 carcasses (9 chevaux et 7 bœufs) dont les membres ont été décharnés avec des éclats bruts en silex et en obsidienne. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de lien entre le nombre de stries et le nombre de coups. D'après C.P. Egeland (2003), cette variabilité ne serait pas due à la quantité de viande initialement présente sur les ossements car il n'y a pas de corrélation entre le nombre de stries observées par élément squelettique et la masse de viande prélevée. Cependant, à moins d'une boucherie « ultra-standardisée », cette dernière n'est pas forcément proportionnelle à la quantité de viande disponible sur les ossements. Ainsi, selon nous (Costamagno, 2012), la quantité de chair encore adhérente aux ossements pourrait expliquer une partie des variations observées dans la formation des stries relativement aux coups portés. Dans l'article de C.P. Egeland (2003), les données relatives au décharnement du membre antérieur gelé de Cheval sont une bonne illustration de ce problème. En effet, comme attendu (Binford, 1981, 1984), ce membre est celui qui a nécessité le plus gros effort alors que le nombre de stries est particulièrement faible : « *even though the topmost layers of flesh on the frozen limb allowed a stone tool to cut through them, the bottom layers remained in a condition such that the tool edges had almost no chance of coming into contact with the bone surface* » (Egeland, 2003 : 47-48). Cela soulève la question de la pertinence de cette mesure pour déterminer l'intensité de la boucherie (Costamagno, 2012). Prenons l'exemple de deux animaux de tailles différentes : un chevreuil et un bison. Le décharnement de la carcasse de chevreuil nécessitera toujours moins de coups que celui de la carcasse de bison ce qui ne signifie pas pour autant que le chevreuil ait été moins intensément décharné que le bison. « *Ainsi, le nombre de coups se réfère plutôt à l'énergie dépensée par le boucher - variable selon la taille de l'animal, l'état de la carcasse, l'outil utilisé, les techniques mises en œuvres - qu'à l'intensité de la boucherie, qui [...] témoigne du degré d'exhaustivité du décharnement* » (Costamagno, 2012 : 15). Cette définition se rapproche de celle proposée par L.R. Binford (Binford, 1988 : 127) : « *the number of cut marks, exclusive of dismemberment marks, is a function of differential investment in meat or tissue removal* ».

### L'outil

L'influence du type d'outil sur la formation des stries de boucherie a été peu explorée. A.G. Dewbury et N. Russell (2007) ont émis l'hypothèse que les outils en obsidienne laissent moins de traces que les outils en silex mais, bien que les demi-carcasses de cerfs décharnées à l'aide d'éclats d'obsidienne portent moins de stries que celles décharnées avec des éclats en silex, les différences observées n'apparaissent pas significatives.

En revanche, dans la plupart des études relatives à la boucherie, il est implicitement admis par les archéozoologues que les bouchers du Paléolithique évitaient autant que possible de toucher les ossements avec leurs outils afin de ne pas les endommager. Ainsi, H.T. Bunn (2001 : 207) écrit :

« *butchers with any interest in preserving the sharpness of their knife blades are not going to repeatedly hack into the visible bone surfaces when adhering meat can be shaved free without hitting the bone directly enough to produce cut marks. Cut marks are mistakes; they are accidental miscalculations of the precise location of the bone surface when muscle masses obscure it. As soon as the butcher can see the bone surface, few if any cut marks will be inflicted thereafter in that area* ». En se basant sur l'étude du décharnement de 18 membres postérieurs (cf. *supra*), D.R. Braun et ses collaborateurs (2008) ont mis en évidence que le nombre de stries observées sur les membres décharnés ne pouvait expliquer l'usure des tranchants des outils utilisés. D'après ces auteurs, il est donc peu probable que les bouchers paléolithiques aient soigneusement évité les contacts entre les surfaces osseuses et les tranchants des outils. La boucherie ayant été pratiquée avec des éclats en basalte, on peut s'interroger sur l'applicabilité de ces résultats à d'autres types de matières premières comme l'obsidienne réputée plus fragile (Dewbury, Russell, 2007) mais aussi le silex. Néanmoins, même si l'expérience réalisée par M. Padilla (2008) tend à montrer que les bouchers expérimentés laissent moins de stries sur les ossements que les personnes novices en la matière et bien que les résultats obtenus par D.R. Braun et ses collaborateurs (2008) ne soient pas directement transposables à tous les types de matière première, l'hypothèse selon laquelle les bouchers paléolithiques évitaient soigneusement de toucher les os avec leurs outils pose question (Costamagno, 2012). En effet, comparativement à des bouchers utilisant des couteaux en métal, le problème de l'usure des tranchants pour les Hommes du Paléolithique semble moins fondamental. Les éclats bruts constituent d'excellents couteaux pouvant être utilisés pour la boucherie d'une carcasse. Sur les sites d'habitat, ces outils sont nombreux parmi les déchets de taille. Dans des contextes où la disponibilité des matières premières n'est pas un facteur contraignant, ces éclats peuvent donc être mis à profit très facilement ou être ravivés rapidement. Les stries de boucherie très fréquentes sur de nombreux sites paléolithiques constituent un argument en faveur de cette hypothèse.

## **B - Méthodes de quantification et d'enregistrement des stries de boucherie**

Au-delà de la terminologie (Lyman, 1994a), la diversité des méthodes mises en œuvre apparaît comme un frein aux études comparatives (Abe *et al.*, 2002 ; Domínguez-Rodrigo, 2002). Deux approches distinctes sont privilégiées. La première est basée sur le nombre de pièces portant des stries et est la plus couramment utilisée (p. ex. Guilday *et al.*, 1962 ; Frison, 1970 ; Bunn, Kroll, 1986 ; Marean *et al.*, 1992 ; Lyman, 2005 ; Costamagno *et al.*, 2006). Cette méthode consiste à décompter le nombre de fragments portant des stries de boucherie et à le rapporter au nombre de fragments total en tenant compte de la lisibilité des surfaces (%NISPcut) (Delpech, Villa, 1993 ; Lyman, 1994b : 306 ; Thompson, 2005). Cette fréquence peut aussi être calculée sur la base des NME (%MNEcut) (Binford, 1984 ; Grayson, Delpech, 1994 ; Milo, 1998). La seconde approche prend en compte le nombre de stries présentes sur un élément ou une portion squelettique donnée. Ces données peuvent être fournies brutes (Stiner, 1994) ou sous forme de fréquences, en utilisant soit le nombre de restes, soit le nombre minimum d'éléments (Bartram, 1993 ; Milo, 1998). Du fait de la difficulté de décompter le nombre de stries réelles lorsqu'il y a chevauchement, R. L. Lyman (1987, 1992, 1994b) préconise la prise en compte de stries ou groupes de stries non adjacentes. Cette procédure est néanmoins peu utilisée et le décompte de toutes les stries est largement privilégié. L. E. Bartram (1993) et plus récemment Y. Abe et collaborateurs (2002) ont montré que la fréquence des stries de boucherie basée sur le nombre de restes variait fortement selon le degré de fragmentation des ensembles osseux. La fragmentation induit en effet une diminution de la fréquence. E. Otárola-Castillo (2010), en s'appuyant sur une boucherie simulée sur ordinateur, a pu montrer que le %NISPcut donnait des résultats inconsistants pour des assemblages intensément fragmentés, en particulier lorsque les portions anatomiques étaient prises en compte. Comme L. E. Bartram (1993), il préconise

l'emploi d'unités privilégiant le NME dans ce type d'analyse. Y. Abe et collaborateurs (2002), quant à eux, proposent une unité (CNC) reposant sur le nombre de stries rapporté à la surface osseuse examinée pour un élément ou une portion donnée, afin de pallier les problèmes de conservation différentielle qui peuvent affecter les fréquences de stries basées sur les NME. Mais, outre sa complexité à mettre en œuvre, cette méthode repose sur le postulat que les zones manquantes présentent des stries dans des proportions similaires aux zones conservées (Lyman, 2005). À l'exception des expériences conduites par M. Domínguez-Rodrigo (1997 ; Domínguez-Rodrigo, Barba, 2005) et de C. P. Egeland (2003), toutes les approches expérimentales visant à mieux appréhender les facteurs pouvant influencer sur la formation des stries utilisent des unités basées sur le NME. Ce sont également les nombres de stries qui sont privilégiés, certains décomptant toutes les stries (Egeland, 2003 ; Padilla, 2008), d'autres utilisant la méthode de R. L. Lyman légèrement modifiée (Pobiner *et al.*, 2005 ; Dewbury, Russell, 2007 ; Braun *et al.*, 2008).

Les méthodes d'enregistrement des stries de boucherie ont été, dans l'ensemble, très peu discutées. Il est relativement rare que les stries soient reportées individuellement et, dans les publications, ce sont le plus souvent des traces « types » relatives à une activité donnée qui sont indiquées sur des planches représentant des squelettes complets (p. ex. Romandini *et al.*, 2014a ; Gabucio *et al.*, 2014b ; Soulier *et al.*, 2014 ; Kuntz *et al.*, 2016). Lorsqu'elles sont étudiées individuellement, ces traces sont reportées sur des planches anatomiques représentant les différentes faces, soit manuellement sur des planches papier (p. ex. Delpech, Villa, 1993 ; Valensi, 1991 ; Castel, 1999 ; Costamagno, 1999), soit en s'aidant de logiciels de dessin de type Adobe Illustrator (p. ex. Val, Mallye, 2011 ; Soulier, 2013 ; Chevallier, 2015). L'étude quantitative des stries se trouve souvent très limitée par des corpus trop riches pour pouvoir être traités manuellement. Néanmoins, grâce aux systèmes d'information géographiques, des approches quantitatives notamment pour des questions relatives à l'orientation des stries de boucherie commencent à se développer (Stiner *et al.*, 2009, 2011 ; Soulier, Morin, 2016). Ainsi, la variabilité de l'orientation des stries de boucherie dans les niveaux attribués au Paléolithique ancien à Qesem Cave interroge sur le nombre de bouchers ayant décharné les carcasses, soulevant selon M. C. Stiner *et al.* (2009), des questions quant aux modalités du partage de la nourriture chez ces groupes humains « archaïques ». Plus récemment, M.-C. Soulier et E. Morin (2016) ont exploité les reports de stries d'une trentaine de séries du Pléistocène supérieur et ceux issus des référentiels actualistes de P. J. Nilssen (2000) et Y. Abe (2005). L'analyse de l'orientation et de la longueur des stries leur a permis de mettre en évidence l'existence de gestes de décharnement variés durant le Pléistocène supérieur, et notamment des activités de séchage de viande fréquentes durant le Dernier Maximum Glaciaire. L'archéologie expérimentale a également bénéficié de l'utilisation des SIG (Nilssen, 2000 ; Abe 2005 ; Egeland *et al.*, 2014), mais seul C. P. Egeland et ses collaborateurs (2014) ont réellement mené une approche quantitative destinée à déterminer si le nombre de bouchers sur une carcasse a une influence sur l'orientation des stries.

## 2 - Les expériences de boucherie

(S. Costamagno, M.-C. Soulier, S. Chong [†], A. Val)

### A - Protocoles suivis lors des expériences

Les protocoles mis en place lors de la boucherie des carcasses ont été le fruit de discussions concertées entre archéozoologues, technologues et tracéologues. Un des objectifs de ces expériences étant de proposer un référentiel permettant de lier la strie au geste boucher associé, nous avons limité autant que possible les opérations menées sur les membres. Ainsi, lorsque les carcasses ont été décharnées, les membres ont été détachés du tronc à hauteur des ceintures scapulaire et

pelvienne et la désarticulation du coude, du poignet, du genou et de la cheville n'a pas été menée (cerfs 1-6 et 8). Pour les carcasses désarticulées (cerfs 7 et 9), les membres ont été décharnés grossièrement afin qu'aucun outil n'entre en contact avec les ossements. Côté droit pour le cerf 7 et gauche pour le cerf 9, les os des pattes ont été désarticulés avant décharnement et, inversement, côté gauche pour le cerf 7 et droit pour le cerf 9, les os ont d'abord été décharnés puis désarticulés. Les extrémités de pattes dépourvues de viande n'ont pas été soumises à un protocole aussi strict. Selon les carcasses, les tendons ont été prélevés et/ou les phalanges désarticulées (tableau 7). Il en est de même pour le squelette axial qui, selon les sessions expérimentales, a subi des opérations très variées (tableau 8).

Pour des raisons sanitaires, les carcasses ont généralement été éviscérées avant le prélèvement de la peau. Mais, afin d'appréhender les possibilités fonctionnelles des pièces lithiques triangulaires moustériennes, certaines ont d'abord subi des tirs d'hasts puis ont été dépouillées avant d'être vidées (tableau 7).

Un de nos objectifs étant de lier la trace à l'outil sur la base de critères morphologiques, chaque demi-carcasse de Cerf a été traitée à l'aide d'un même type d'outil, l'outil utilisé étant remplacé dès que l'expérimentateur le trouvait inefficace. Les outils employés pour la boucherie sont décrits dans le tableau 4. Pour le crâne ou le squelette axial post-crânien, d'autres outils ont pu parfois être utilisés, ces indications ont été systématiquement notées sur les fiches d'enregistrement et sont indiquées dans le tableau 8.

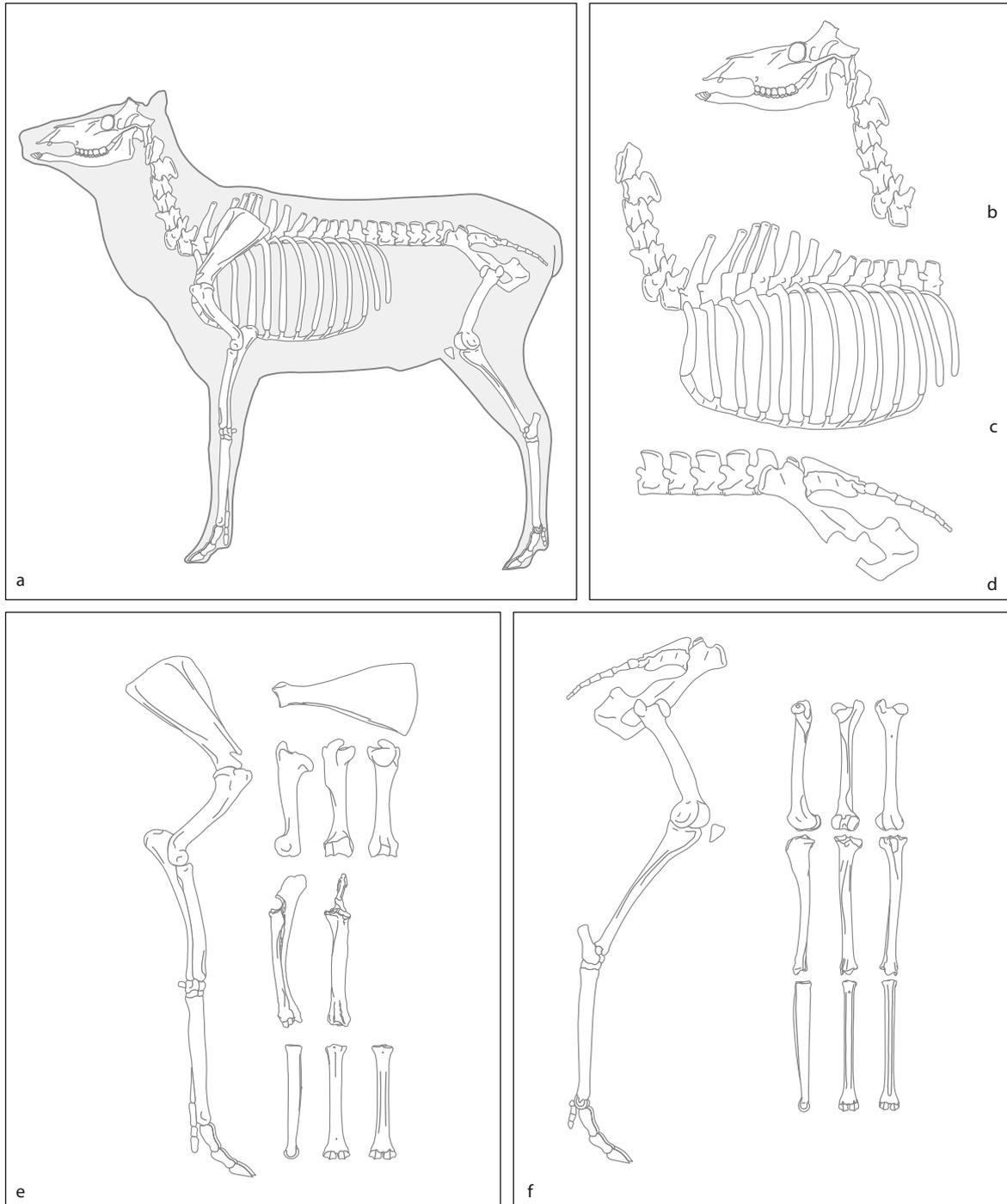
Afin de limiter les facteurs pouvant influencer sur la formation des traces et ainsi essayer de tester si le nombre de stries présentes sur une carcasse était influencé par le type d'outil et/ou le boucher, les archéozoologues souhaitaient que l'ensemble du corpus expérimental soit traité par uniquement deux expérimentateurs. Les technologues voulant tester la fonctionnalité de leurs outils, cette exigence n'a pas pu être respectée. Néanmoins, chaque demi-carcasse a été systématiquement traitée par une seule et même personne (tableau 5).

Pour chaque expérience, toutes les opérations ont été chronométrées. La séquence opératoire a été enregistrée sur des fiches distinctes selon les côtés. Ont été notés l'outil utilisé, le nom de l'expérimentateur et la date. La prise de données a été effectuée par des archéozoologues. Les premières phases de la boucherie (dépouillement, éviscération) ont été reportées sur des planches anatomiques représentant des squelettes entiers (figure 100<sup>a</sup>). Les opérations réalisées sur le squelette axial ont été enregistrées sur trois fiches différentes, la première pour les vertèbres cervicales, la deuxième pour les vertèbres thoraciques, les côtes et les sternèbres et la troisième pour les vertèbres lombaires et le sacrum (figure 100<sup>b-d</sup>). Deux autres fiches correspondent aux membres antérieurs et postérieurs. Les gestes y sont décrits et leur chronologie mentionnée par une numérotation continue (figure 100<sup>e-f</sup>). La localisation des découpes susceptibles d'avoir marqué les ossements a été systématiquement notée ainsi que l'orientation du geste et son type (incision unidirectionnelle, incision bidirectionnelle) (figure 101).

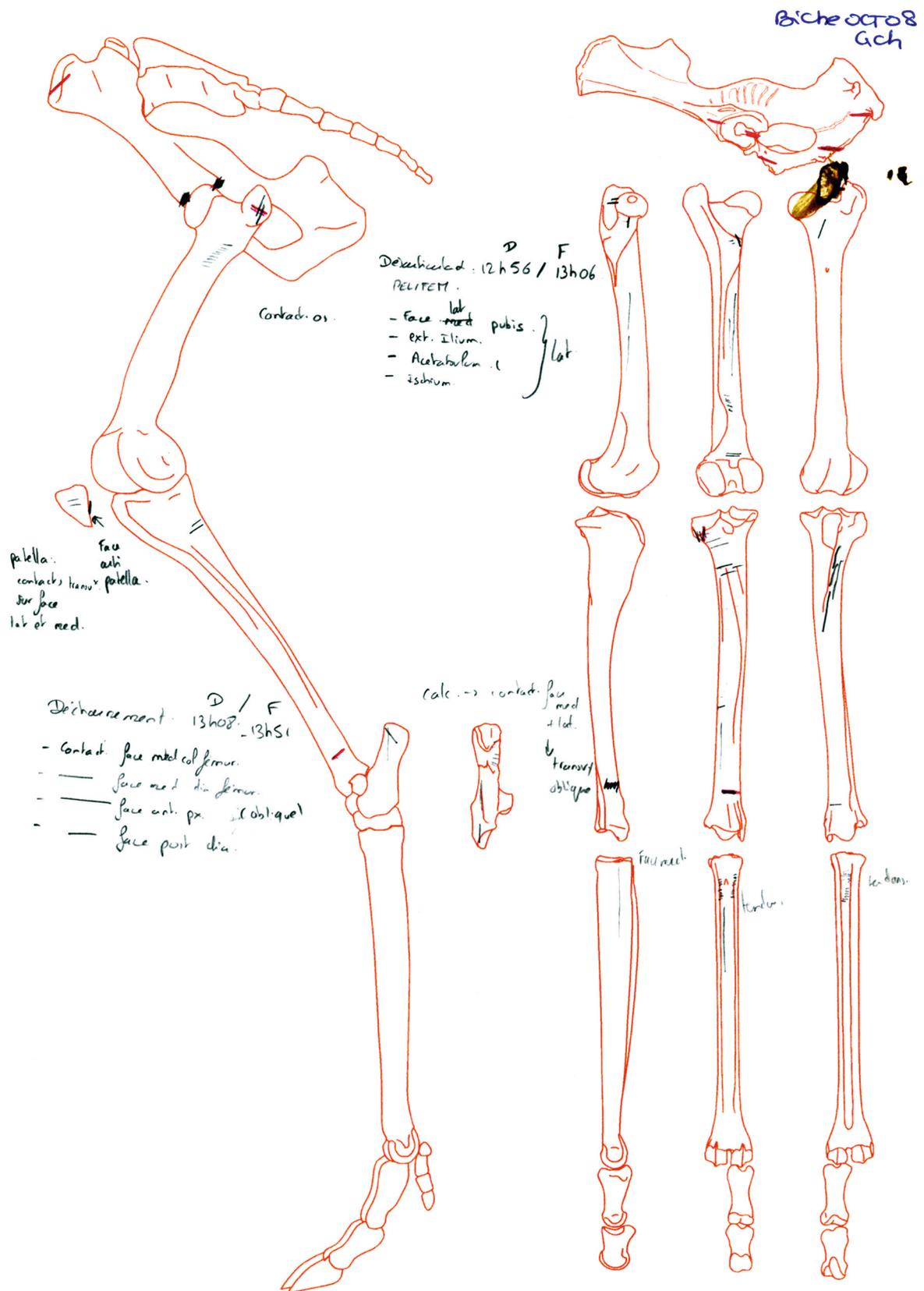
Afin de ne pas déformer la morphologie des stries de boucherie, nous avons fait le choix d'enterrer les ossements après le traitement de boucherie. Chaque portion squelettique a été enterrée séparément dans de la moustiquaire avec mention de la date de l'expérimentation. Après douze mois en terre, les ossements ont été prélevés, lavés à l'eau à l'aide d'une brosse souple et étudiés.

## B - Déroulement de séances de boucherie expérimentale

Du fait de la similitude des opérations de boucherie réalisées d'une carcasse à l'autre, seules deux expériences sont décrites en détail. L'expérience 1 illustre la procédure suivie pour les carcasses ayant fait l'objet d'un décharnement et l'expérience 7 celles qui ont été désarticulées. Les différentes opérations menées sur chaque carcasse sont synthétisées dans les tableaux 7-8.



**Figure 100** - Fiches utilisées pour l'enregistrement des gestes et des contacts outil/os lors des expériences. a : fiche relative aux opérations de dépouillement ; b : fiche pour le cou ; c : fiche pour la cage thoracique ; d : fiche pour les vertèbres lombaires et le sacrum ; e : fiche pour le membre antérieur ; f : fiche pour le membre postérieur (DAO : M.-P.Coumont).



**Figure 101** - Exemple d'une fiche d'enregistrement avec le report des contacts outil/os, la durée des opérations de boucherie et les commentaires de l'expérimentateur lors de la prise de données (DAO : M.-P. Coumont).

Les durées des différentes opérations de boucherie sont données à titre indicatif mais, étant donné notre inexpérience, en particulier pour les premières carcasses, elles ne sont nullement représentatives de la durée nécessaire à telle ou telle étape de boucherie et, de ce fait, n'ont jamais été mobilisées dans les interprétations.

### **a - La boucherie du cerf 1**

La boucherie effectuée en octobre 2007 a été réalisée sur un cerf âgé de 4 ans dépourvu de tête. Le côté droit a entièrement été traité par C. Thiébaud avec trois denticulés en silex, à l'exception du prélèvement des tendons qui a été effectué par L. Streit. Le côté gauche a été traité avec deux pointes moustériennes par A. Coudenneau puis S. Costamagno. L'ensemble des opérations s'est effectué sur un total de 6 heures effectives de boucherie.

#### Dépouillement et éviscération

Le dépouillement a duré, pour chaque côté, près de deux heures. Les expérimentateurs se sont heurtés à la forte adhérence de la peau aux masses musculaires. Notre manque d'expérience a sans nul doute très fortement allongé le temps de l'opération. En outre, les outils utilisés ne présentaient pas la même efficacité, la pointe moustérienne semblant plus adaptée pour cette opération que le denticulé.

L'animal a été émasculé puis éviscéré. L'incision de la peau déjà initiée avant notre intervention a été poursuivie jusqu'à l'anus à l'aide d'une pointe moustérienne. Dans l'autre sens, l'incision a été réalisée jusqu'à l'atlas avec un denticulé. Sur les membres antérieurs comme sur les membres postérieurs, l'incision circulaire de la peau a été réalisée en partie distale de diaphyse des métapodes (figure 102<sup>a</sup>). À partir de là, la peau des pattes a été incisée longitudinalement, en face interne des pattes, afin de rejoindre l'incision d'éviscération (figure 102<sup>b</sup>). La peau a alors pu être détachée des pattes (figure 102<sup>d</sup>) puis retirée du grill costal (figure 102<sup>c</sup>), du dos et du cou. Les contacts de l'outil sur l'os ainsi que les gestes principaux sont présentés sur la figure 103. Ils se situent essentiellement sur les métapodes, le calcanéum et les os du bassin.

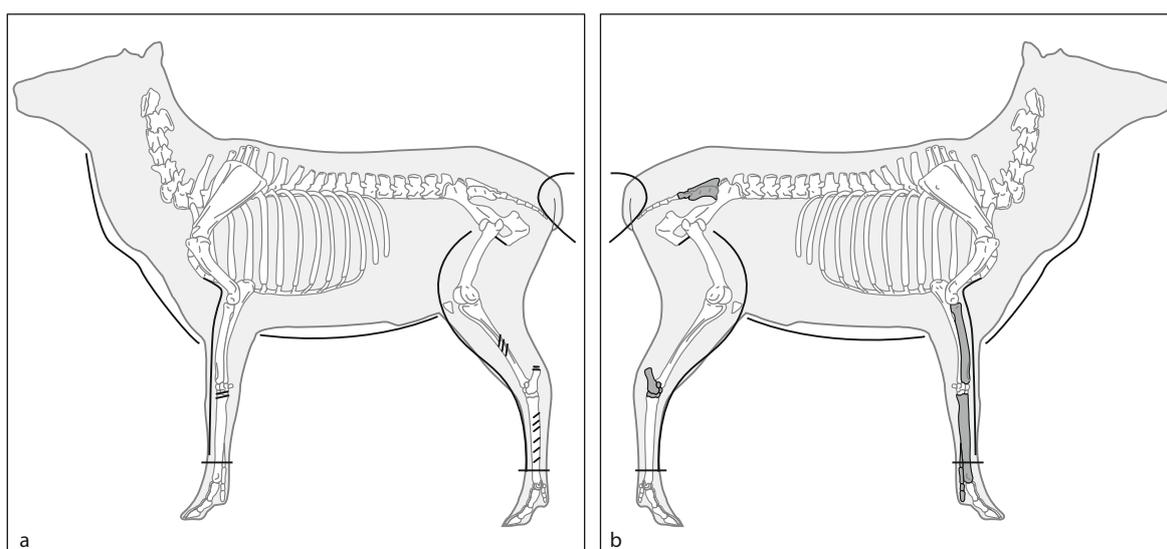
#### Désarticulation et décharnement du membre antérieur

Les membres antérieurs ont été détachés du squelette axial au niveau de la scapula. Des deux côtés, des contacts ont été signalés sur les premières côtes et le cartilage scapulaire.

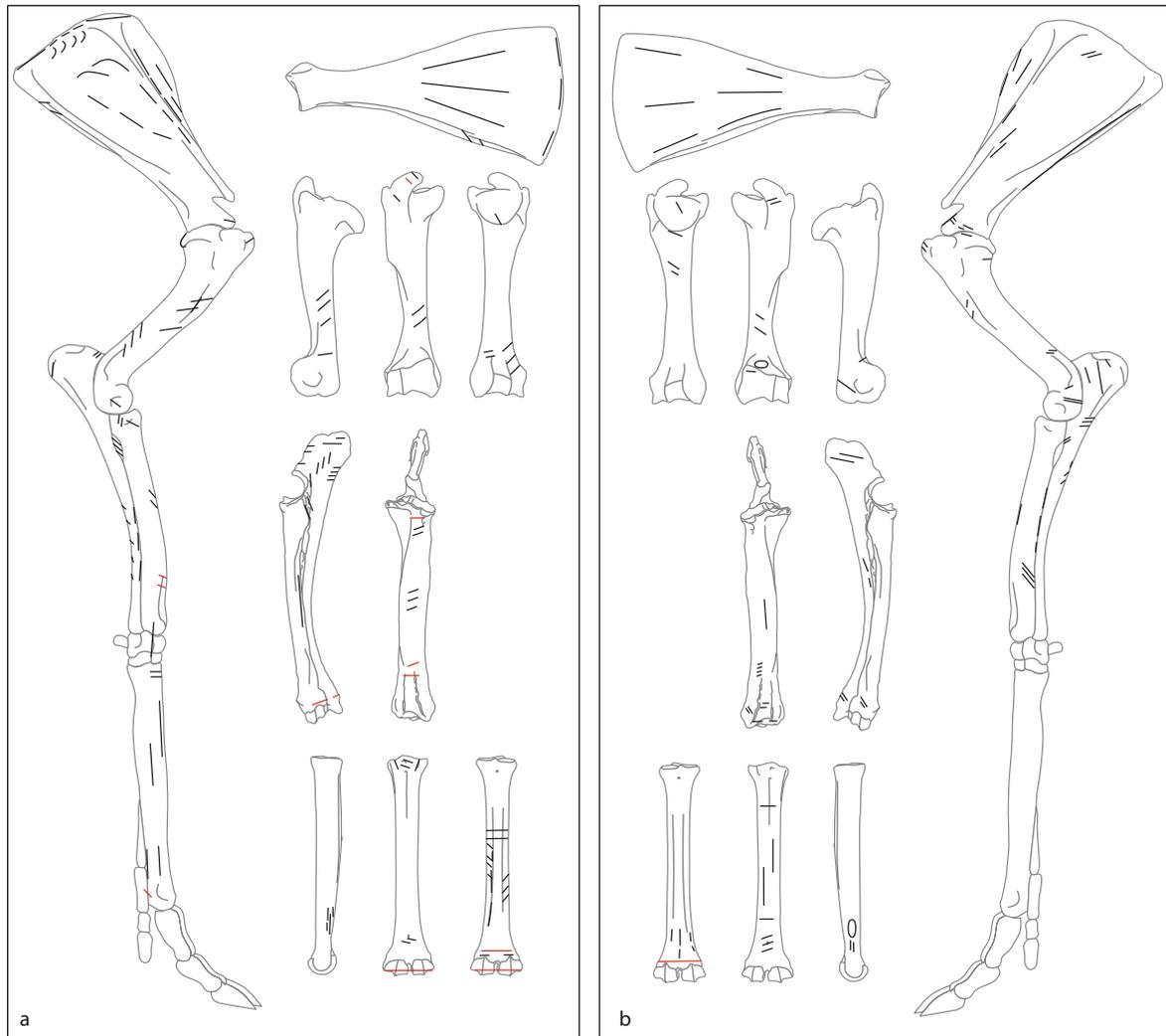
Le décharnement des scapulas s'est essentiellement effectué grâce à des gestes longitudinaux sur les faces médiale et latérale (figure 104). Des deux côtés, le mode opératoire a été sensiblement le même. Sur l'humérus, les gestes et les contacts sont relativement similaires pour les deux côtés : les gestes sont majoritairement obliques et des contacts ont été signalés en particulier sur le tubercule majeur, la tubérosité deltoïdienne, le tubercule du grand rond et les épicondyles. Les muscles attenant au radio-ulnaire ont été détachés au niveau de l'olécrâne (muscle fléchisseur ulnaire du carpe, muscle fléchisseur profond des doigts) puis sur la face antérieure du radius (muscle biceps brachial, muscle brachial, muscle extenseur du doigt latéral, muscle extenseur oblique du carpe) et enfin sur sa face postérieure le long de l'ulna (muscle extenseur du doigt latéral, muscle fléchisseur profond des doigts) (figure 105<sup>a</sup>). En partie distale du radius, les insertions des muscles extenseurs radial et oblique du carpe ont été incisées avec des gestes unidirectionnels du côté gauche et bidirectionnels du côté droit.



**Figure 102** - Dépouillement du cerf 1. a : incision circulaire sur métapode et début d'incision de la peau sur la face interne (denticulé) ; b : incision de la face interne de la jambe (pointe moustérienne) ; c : détachement de la peau au niveau du grill costal (denticulé) ; d : détachement de la peau au niveau du tibia (pointe moustérienne) (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).



**Figure 103** - Fiche d'enregistrement des gestes en lien avec le dépouillement du cerf 1. a : côté gauche avec le report des emplacements de l'incision de la peau et le report des contacts (utilisation de pointes moustériennes) ; b : côté droit (utilisation de denticulés). Les os grisés correspondent à des éléments qui ont subi des contacts avec l'outil sans précisions de la localisation exacte (DAO : M.-P. Coumont).



— incisions unidirectionnelles — incisions bidirectionnelles

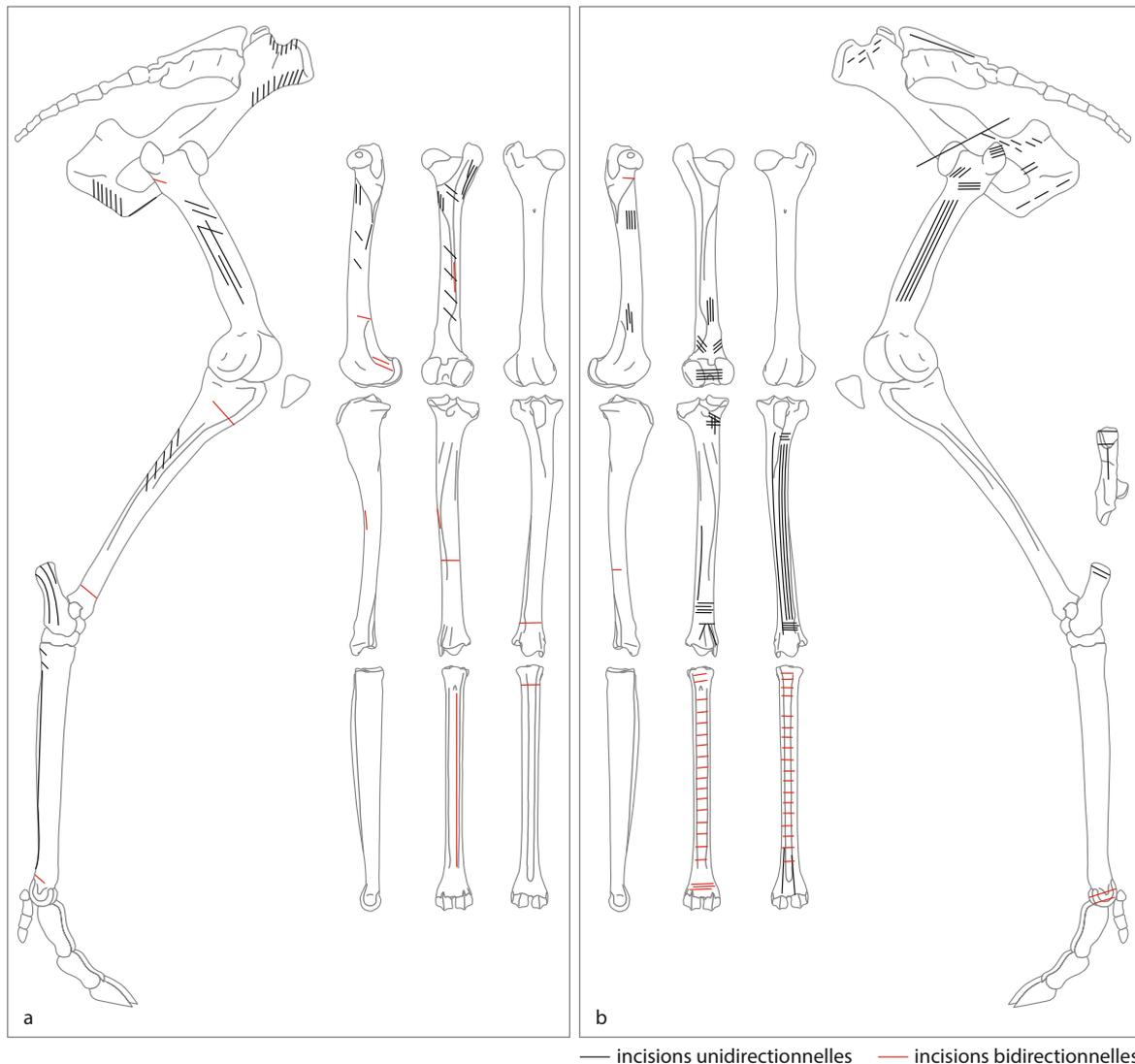
**Figure 104** - Fiche d'enregistrement en lien avec le décharnement et le prélèvement des tendons sur les membres antérieurs du cerf 1. a : côté droit (denticulés) ; b : côté gauche (pointes moustériennes) (DAO : M.-P. Coumont).



**Figure 105** - a : Décharnement du radio-ulnaire gauche du cerf 1 ; b : désarticulation coxo-fémorale du membre postérieur gauche du cerf 1 (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

## Désarticulation et décharnement du membre postérieur

Pour le démembrement des pattes postérieures, des contacts ont été signalés sur la tête fémorale et autour de l'acétabulum de l'os coxal. Le décharnement de l'os coxal s'est déroulé au moment de la désarticulation puisque la viande a été détachée avec le membre postérieur (figure 105<sup>b</sup>). Les localisations et surtout l'orientation des gestes ne sont pas identiques selon le côté de l'animal (figure 106). Malgré la variété des gestes, l'importance des gestes longitudinaux pour prélever les muscles sur la diaphyse fémorale est à signaler, en particulier en face latérale. Des gestes bidirectionnels ont été relevés en particulier sur le côté droit découpé au denticulé. Pour le tibia, les gestes bidirectionnels ont été plus fréquents sur le côté gauche, en particulier pour la découpe des tendons et des masses musculaires dans la partie distale de la diaphyse. Comme pour le fémur, le prélèvement des muscles au niveau de la diaphyse moyenne du tibia gauche (muscle troisième péronier, muscle tibial brachial, muscle long extenseur des doigts pour la face antérieure ; muscles fléchisseurs des doigts pour la face postérieure) a été effectué essentiellement à l'aide de gestes longitudinaux. Pour le côté droit, les gestes sont principalement transverses ou obliques à l'axe d'allongement de l'os.



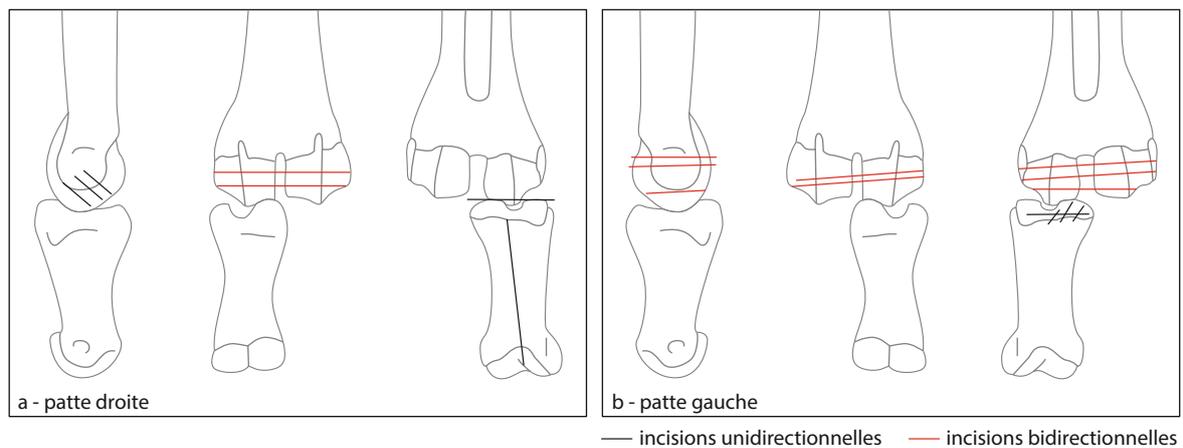
**Figure 106** - Fiche d'enregistrement en lien avec le décharnement et le prélèvement des tendons sur les membres postérieurs du cerf 1. a : côté droit (denticulé) ; b : côté gauche (pointes moustériennes) (DAO : M.-P. Coumont).

### Prélèvement des tendons

Au niveau des métapodes, les tendons ont été prélevés sur les faces antérieure et postérieure. Les tendons extenseurs et fléchisseurs des doigts antérieurs ont été sectionnés dans les parties proximale et distale de la diaphyse mais l'os ne semble pas avoir été systématiquement touché. Du côté droit, des contacts ont été enregistrés de part et d'autre de la gouttière en face postérieure et des contacts longitudinaux ont été signalés sur les faces médiale et latérale (figure 104<sup>a</sup>). Du côté gauche, les contacts signalés sont essentiellement liés à des gestes longitudinaux sur les faces antérieures et postérieures (figure 104<sup>b</sup>). Pour les métatarsiens, les gestes effectués pour le prélèvement des tendons diffèrent fortement d'un côté à l'autre. Du côté droit, la découpe du tendon extenseur des doigts a engendré des contacts sur la partie proximale de la diaphyse. En face postérieure, un contact longitudinal se développant à l'intérieur de la gouttière a été signalé (figure 106<sup>a</sup>). Du côté gauche, après sectionnement des tendons en partie proximale de diaphyse, l'outil a progressivement décollé les tendons de l'os par des mouvements bidirectionnels transversaux à l'axe d'allongement de l'os. Sur la face postérieure, les tendons ont ensuite été sectionnés dans la partie distale de la diaphyse tandis qu'en face antérieure, les gestes ont été longitudinaux (figure 106<sup>b</sup>).

### Désarticulation des phalanges et des métapodes

La désarticulation des phalanges n'a été effectuée que sur les membres postérieurs : les premières phalanges ont été séparées des métatarsiens. Les poulies ont été incisées sur tout leur pourtour pour le métatarsien gauche et uniquement sur leur face postérieure pour le métatarsien droit (figure 107). La phalange 1 a été ensuite détachée en pratiquant des incisions sur l'extrémité proximale.



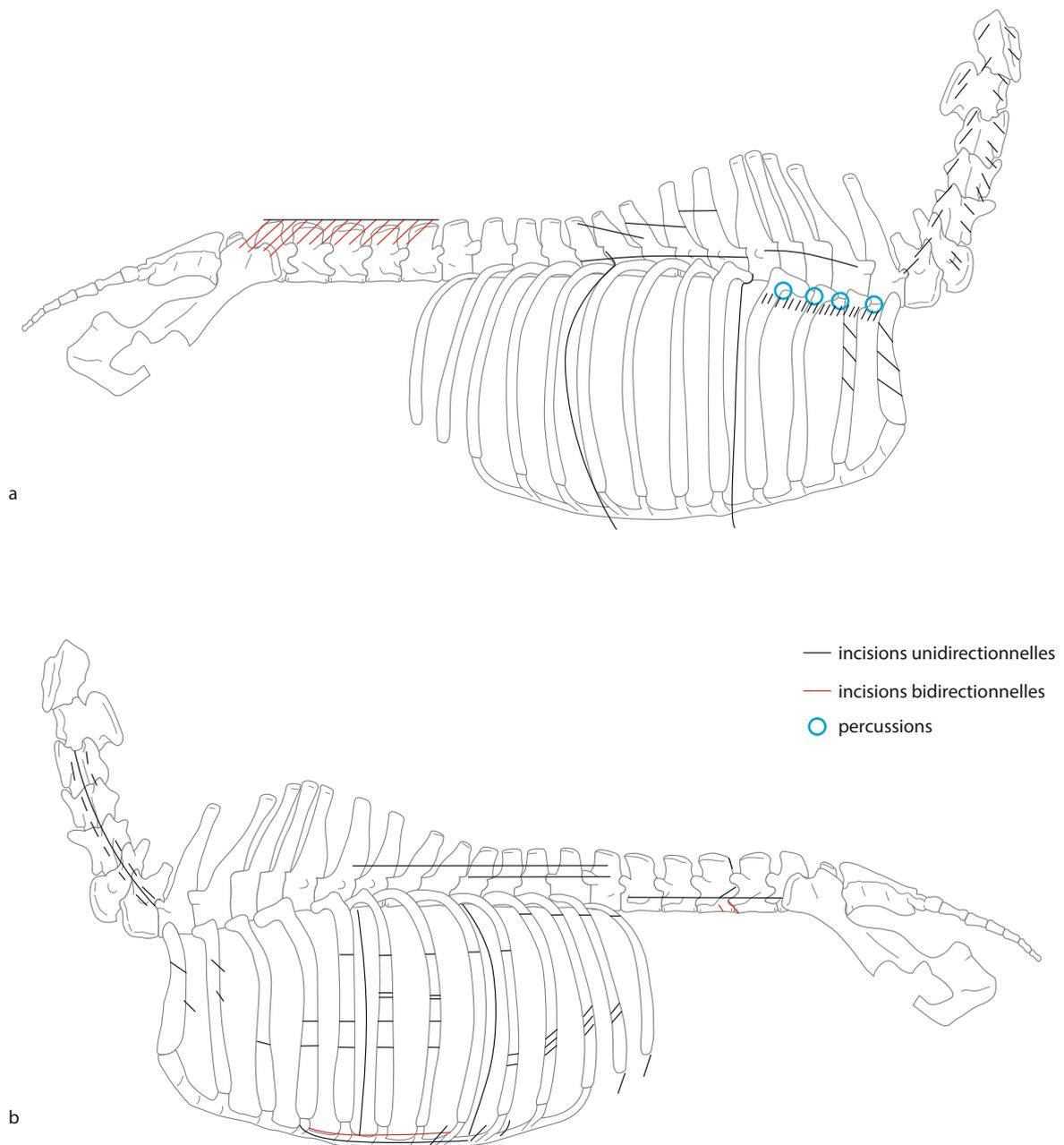
**Figure 107** - Gestes liés à la désarticulation des phalanges du cerf 1. (DAO : M.-P. Coumont).

### Décharnement et segmentation du squelette axial post-crânien

Plusieurs opérations se sont succédé. Le mode opératoire suivi n'a pas été le même pour les deux côtés (figure 108).

- Côté droit :
  - détachement du faux-filet : incisions longitudinales sur les apophyses épineuses des thoraciques et incisions sur les apophyses transverses des lombaires ;
  - prélèvement des muscles le long du cou par incisions obliques sur toutes les cervicales ;

- prélèvement de la viande sur les côtes par incisions longues perpendiculaires à l'axe d'allongement des côtes ;
- prélèvement du filet avec des contacts sur les faces internes des côtes et des vertèbres ;
- séparation des côtes entre la huitième et la neuvième ;
- séparation des côtes entre la quatrième et la cinquième. Percussion à l'aide d'un galet en quartz (figure 109<sup>d</sup>). Hyperextension à l'extrémité ventrale des côtes pour finir de les détacher. Avant fracturation, la surface à percuter a été préparée par raclage pour enlever la viande en utilisant l'une des encoches d'un denticulé.



**Figure 108** - Gestes liés au décharnement et à la désarticulation du squelette axial post-cranien. a : côté droit ; b : côté gauche (DAO : S. Costamagno).

- Côté gauche :
  - prélèvement des muscles le long du cou par incisions longitudinales sur toutes les cervicales (figure 109<sup>a</sup>);
  - détachement du faux-filet : incisions longitudinales sur l'apophyse épineuse des lombaires et thoraciques (figure 109<sup>b</sup>). Incisions courtes sur les corps vertébraux des lombaires. Sciage au niveau du corps vertébral des deux avant-dernières lombaires. Incisions perpendiculaires à l'axe des côtes sur les quatre dernières côtes ;



**Figure 109** - Décharnement et segmentation du squelette axial du cerf 1. a : décharnement du cou ; b : prélèvement du faux-filet ; c : décharnement des côtes ; d : désarticulation des côtes par percussion ; e : incision entre les côtes ; f : détachement des côtes par flexion et sciage (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

- prélèvement de la viande sur les côtes par incisions longues perpendiculaires à l'axe d'allongement des côtes (figure 109<sup>c</sup>) ;
- séparation des côtes du sternum : incisions, percussions et sciage transverse de la quatrième à la huitième côte pour les détacher du sternum ;
- prélèvement du filet avec des contacts sur les faces internes des côtes et des vertèbres ;
- désarticulation de la colonne vertébrale : incision le long des côtes 8 et 9 et le long des côtes 5 et 6 jusqu'aux vertèbres (figure 109<sup>e</sup>), incisions sur les corps vertébraux, segmentation entre la huitième et la neuvième thoracique par hyperextension (figure 109<sup>f</sup>).

### ***b - La boucherie du cerf 7***

Après le dépouillement, la carcasse a été désarticulée et le décharnement a été mené avec précaution afin d'éviter au maximum les contacts des outils avec les ossements. Les tendons n'ont pas été prélevés. Tous les contacts ont été notés sur les planches en distinguant les contacts liés au décharnement de ceux liés à la désarticulation. Des éclats bruts en quartzite fin ont été employés pour le prélèvement de la peau et la désarticulation des membres ; pour le squelette axial, des éclats bruts en silex ont été utilisés.

#### Dépouillement

Le dépouillement a été effectué du côté gauche par G. Chácon et du côté droit par S. Costamagno. Sur les membres antérieurs comme sur les membres postérieurs, l'incision circulaire de la peau a été réalisée au niveau des métapodes en milieu de diaphyse (figure 110<sup>b</sup>) puis la peau a été incisée longitudinalement en face interne des pattes (figure 110<sup>a</sup>).

Au niveau du sternum, une incision longitudinale a été réalisée jusqu'à l'incision circulaire de la peau du cou (figure 110<sup>c</sup>). La tête a été dépouillée une fois séparée de la colonne vertébrale mais les contacts n'ont pas été enregistrés.



**Figure 110** - Dépouillement du cerf 7. a : incision de la peau sur la face interne de la patte arrière droite ; b : incision circulaire de la peau au niveau de la diaphyse du métatarse droit ; c : incision de la peau au niveau du sternum (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

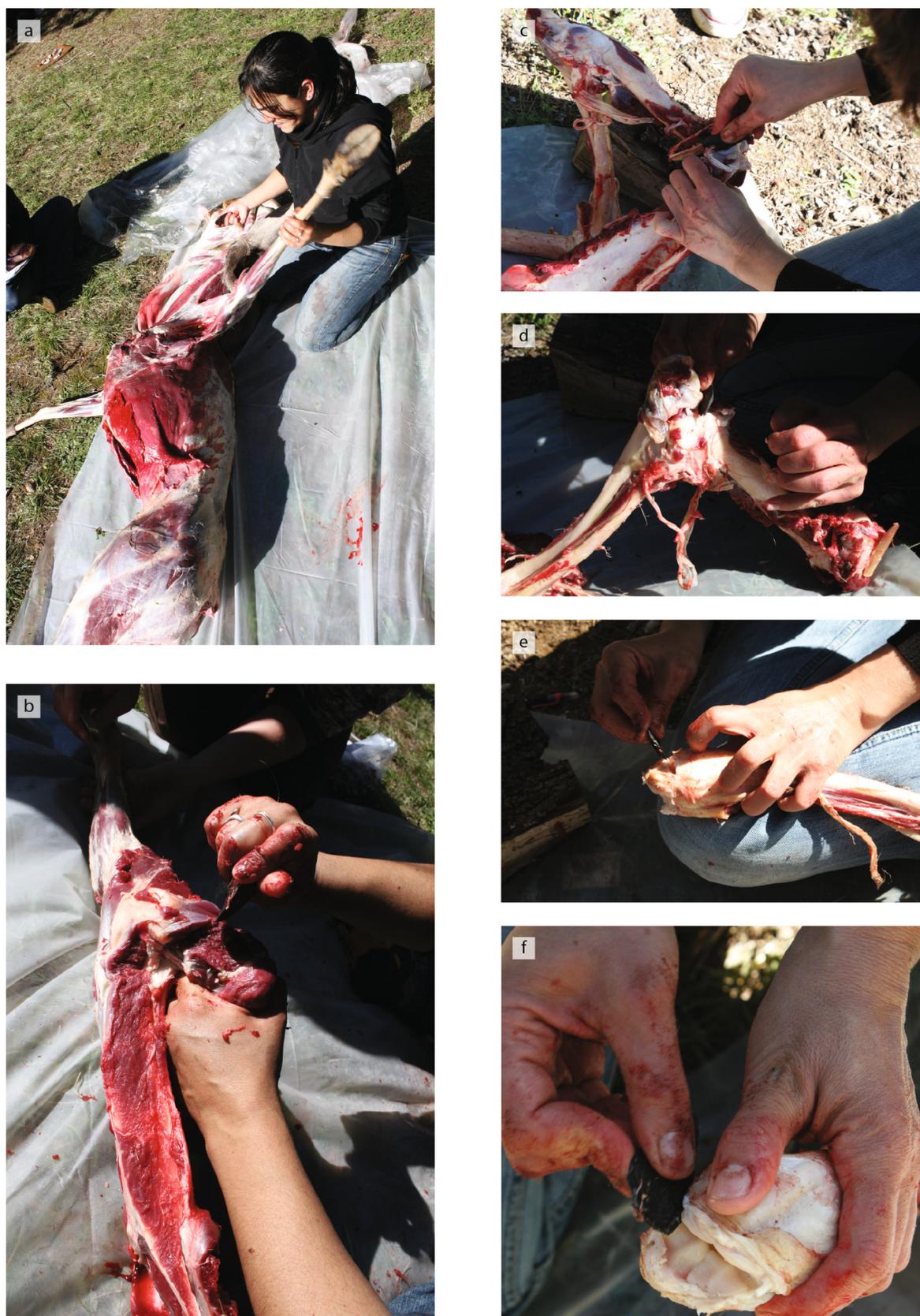
### Désarticulation et décharnement

Afin de limiter la variabilité des facteurs pouvant influencer sur la formation des stries, la désarticulation a été réalisée par un même expérimentateur : S. Costamagno. Les os des pattes gauches ont été décharnés puis désarticulés tandis que les os des pattes droites ont été désarticulés avant d'être décharnés.

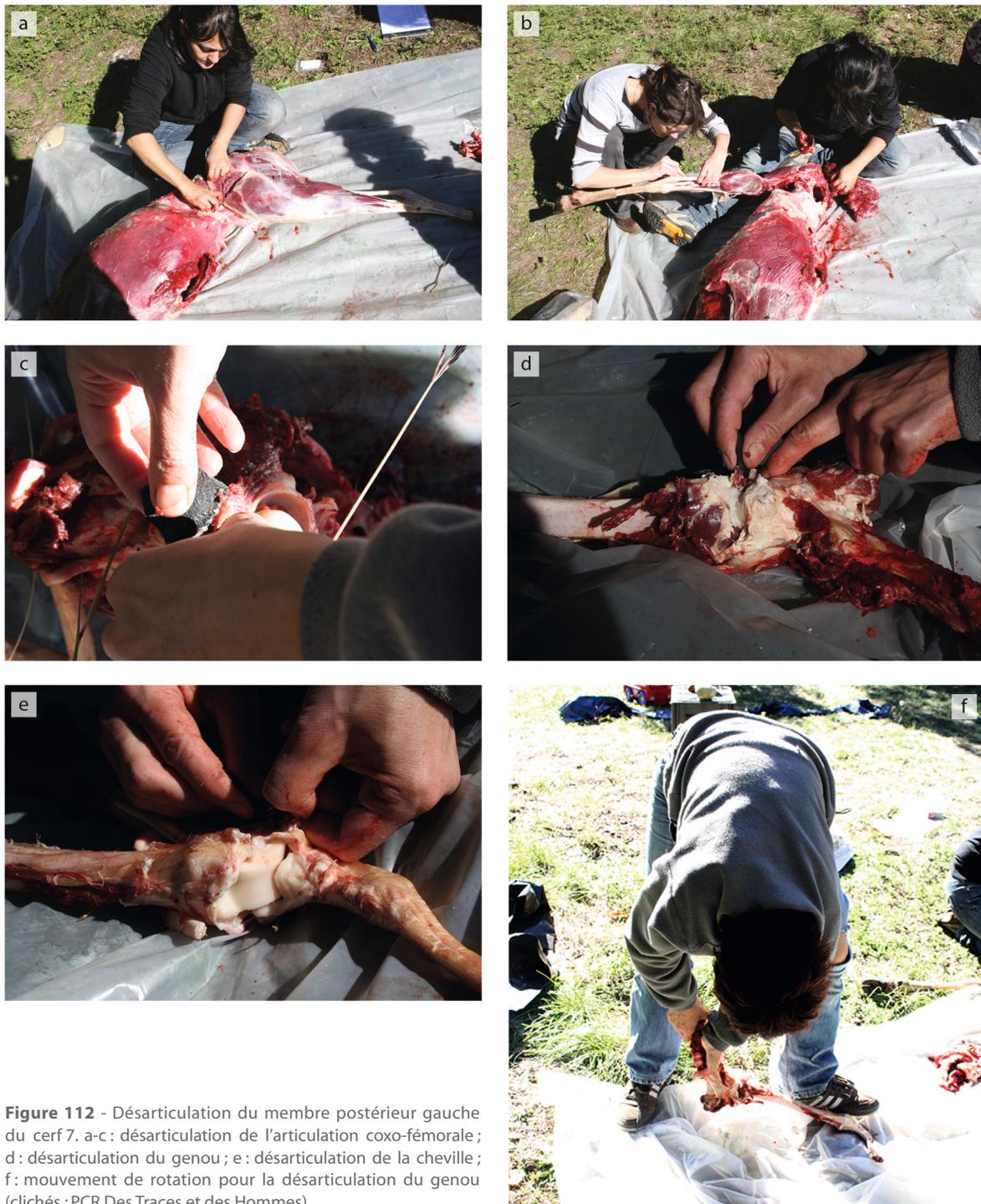
#### - Côté gauche

La patte avant a été décharnée une fois séparée du tronc (figure 111<sup>a</sup>). Les muscles ont été incisés au niveau des insertions tendineuses (figure 111<sup>b</sup>). Pour l'humérus, les muscles ont ensuite été découpés en évitant soigneusement l'ossement. Au niveau de la scapula et du radio-ulna, les masses musculaires ont pu être arrachées sans qu'il ne soit nécessaire d'utiliser l'éclat. Malgré les précautions prises, quelques contacts ont été signalés au niveau de la scapula en face latérale dans la fosse supra-épineuse et autour du tubercule supraglénoidal (faces médiale et latérale). Sur l'humérus, un contact a été enregistré sur la partie proximale de la diaphyse en face latérale et sur le tubercule majeur en face antérieure. Enfin, sur l'ulna, l'outil a touché la face médiale de l'olécrâne. Une fois décharnée, la désarticulation de la patte a été relativement facile comme l'attestent les durées enregistrées. En moins d'une minute, l'articulation scapulo-humérale a été désarticulée et aucun contact n'a été enregistré (figure 111<sup>c</sup>). Le coude a été désarticulé en 6 minutes : une fois les ligaments sectionnés, la désarticulation s'est effectuée en force par torsion (figure 111<sup>d</sup>). Plusieurs contacts ont été notés sur l'extrémité distale de l'humérus : faces latérale et postérieure du condyle, faces médiale et postérieure de la trochlée et intérieur de la fosse olécrânienne. Sur l'ulna, les contacts ont été enregistrés sur les faces médiale et latérale de l'olécrâne et dans l'incisure trochléaire. Le radioulna et le métacarpien ont été désarticulés en pratiquant des incisions au niveau des ligaments de l'articulation médio-carpienne suivi d'une torsion (figure 111<sup>e</sup>). Cinq minutes ont été nécessaires et des contacts ont été enregistrés sur toutes les faces du carpe. Nous avons ensuite tenté de séparer l'articulation antébrachio-carpienne mais après 4 minutes, nous avons abandonné, les ligaments inter-osseux (figure 111<sup>f</sup>) situés en face postérieure étant difficiles à atteindre et donc à sectionner. Des contacts ont été enregistrés sur les faces antérieure et latérale de l'extrémité distale du radius et sur les faces antérieure et latérale du carpe.

La patte arrière a été décharnée sans être détachée de l'os coxal (figure 112<sup>a</sup>). Comme pour la patte avant, les muscles ont seulement été incisés au niveau des tendons. Pour l'os coxal et le fémur, les muscles ont ensuite été découpés en évitant soigneusement les ossements (figure 112<sup>b</sup>). Au niveau du tibia, les masses musculaires ont pu être arrachées sans qu'il ne soit nécessaire d'utiliser l'éclat. Quelques contacts liés au décharnement ont été notés sur la face latérale du coxal au niveau de l'ischium et de l'ilium. Sur le fémur, la crête intertrochantérique, la diaphyse distale en face latérale et la lèvre latérale de la trochlée ont été touchées. L'articulation coxo-fémorale a ensuite été désarticulée en 4 minutes (figure 112<sup>c</sup>) et des contacts ont été notés autour du col (faces antérieure et postérieure), dans la fosse trochantérique et sur la face antérieure de la tête fémorale. La désarticulation du genou a pris 8 minutes. Après la découpe des ligaments, qui a engendré plusieurs contacts au niveau de l'extrémité distale du fémur sur toutes les faces, une torsion a été effectuée (figure 112<sup>d</sup>). Pour la désarticulation du zeugopode et de l'autopode, des incisions ont été réalisées au niveau de l'articulation cruro-tarsienne. Lors de la torsion, le talus s'est détaché avec le tibia et le reste du tarse est resté attaché au métatarsien (figure 112<sup>e</sup>). Dix-sept minutes ont été nécessaires pour cette opération. Des contacts ont été signalés sur l'extrémité distale du tibia en faces postérieure et latérale, sur toutes les faces du talus et sur la face latérale du calcaneum.



**Figure 111** - Décharnement et désarticulation du membre antérieur gauche du cerf 7. a :prélèvement du membre ; b : découpe des tendons et ligaments pour le détachement des muscles ; c : désarticulation de la scapula et de l'humérus ; d : désarticulation du coude ; e : désarticulation du « poignet » ; f : désarticulation du radius et de la première rangée du carpe (clichés :PCR Des Traces et des Hommes).



**Figure 112** - Désarticulation du membre postérieur gauche du cerf 7. a-c : désarticulation de l'articulation coxo-fémorale ; d : désarticulation du genou ; e : désarticulation de la cheville ; f : mouvement de rotation pour la désarticulation du genou (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

- Côté droit

La désarticulation des os non décharnés s'est avérée très problématique, non seulement pour trouver le bon endroit à sectionner mais aussi pour atteindre les ligaments et les sectionner ou encore pour réaliser une désarticulation en force. Comparativement au côté gauche, la désarticulation des parties charnues a donc nécessité un temps beaucoup plus long (59 minutes pour le côté droit contre 19 minutes pour le gauche).

Au niveau de la patte avant, des contacts ont été enregistrés sur la face latérale de l'extrémité proximale de l'humérus et sur la cavité glénoïde de la scapula pour la désarticulation de l'épaule (figure 113<sup>a-b</sup>). Au niveau de la diaphyse distale de l'humérus, les contacts enregistrés en faces médiale et postérieure sont consécutifs à la phase de tâtonnement pour trouver l'articulation du coude (figure 113<sup>c-e</sup>). Ensuite, des contacts ont été notés sur la face antérieure de la trochlée, la fosse olécrânienne et la face latérale du condyle de l'humérus, les faces médiale et antérieure du radius et de l'ulna. Le radius a été désarticulé du basipode et des contacts ont été notés sur les faces latérale, médiale et postérieure du radius et sur la face latérale de l'ulna (figure 113<sup>f</sup>). Le décharnement des os charnus s'est opéré de façon similaire à celui de la patte gauche.



**Figure 113** - Décharnement et désarticulation du membre antérieur droit du cerf 7. a-b : désarticulation de l'épaule ; c-e : désarticulation du coude ; f : désarticulation du radius et de la première rangée du carpe droit (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

Pour la patte arrière, des contacts ont été notés sur la tête fémorale en faces postérieure et médiale et sur la crête intertrochantérique (figure 114<sup>a</sup>). Au niveau de la diaphyse distale du fémur, les contacts enregistrés en faces antérieure et postérieure sont consécutifs à la phase de tâtonnement pour trouver l'articulation du genou (figure 114<sup>b</sup>). Des contacts, en lien direct avec

la désarticulation de cette partie, ont été enregistrés sur toutes les faces de l'extrémité distale du fémur y compris en face plantaire. Pour le tibia, des contacts ont été notés sur la face latérale et les éminences intercondyliques. Vingt-quatre minutes ont été nécessaires pour désarticuler le genou contre huit minutes pour la patte gauche préalablement décharnée. Lors de la séparation du tibia avec le basipode, le tarse s'est entièrement détaché du tibia après une désarticulation par rotation. Des contacts ont été enregistrés sur la face postérieure du tibia, la face latérale du calcaneum et les faces latérale, antérieure et médiale du talus. Ces deux parties ont été désarticulées en 8 minutes contre 17 minutes pour la patte gauche : pour cette dernière, c'est le détachement du talus avec le tibia qui a compliqué la désarticulation. Nous avons ensuite procédé à la séparation des articulations tarso-métatarsiennes (figure 114<sup>c,e</sup>). Cette action difficile à réaliser a pris 15 minutes et s'est terminée en force. Des contacts ont été enregistrés sur toutes les faces de l'extrémité proximale du métatarsien et du bloc tarsien. Les os ont ensuite été décharnés (figure 114<sup>d</sup>).

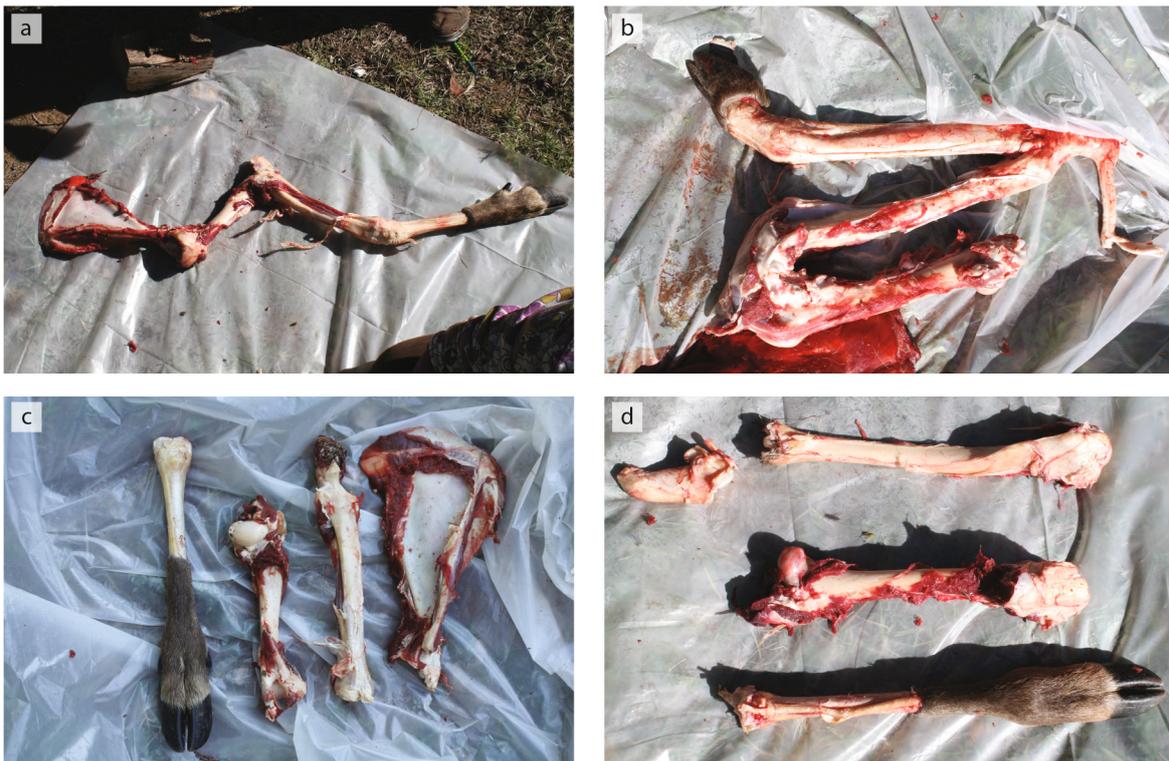


**Figure 114** - Décharnement et désarticulation du membre postérieur droit du cerf 7. a : désarticulation de l'articulation coxo-fémorale de la patte droite ; b : désarticulation du genou droit ; c, e : désarticulation du tarse et du métatarsien ; d : arrachement des muscles insérés sur le tibia (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

- Squelette axial

Les filets et faux-filets ont pu être retirés principalement à main nue. Deux contacts ont été enregistrés sur les vertèbres lombaires pour le prélèvement des filets. Le cou et les côtes ont aussi été décharnés et quelques contacts ont été notés sur les 3<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> cervicales et quelques côtes. Le crâne a été grossièrement décharné après avoir été séparé de la colonne vertébrale au niveau de l'atlas mais les contacts n'ont pas été notés. De chaque côté, les trois dernières côtes ont été désarticulées en pratiquant une incision au niveau du muscle intercostal reliant les 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> côtes puis une extension en force. Les côtes 8, 9 et 10 ont été séparées ensemble, de même que les côtes 4, 5, 6 et 7. Après l'incision des muscles intercostaux et la désarticulation du cartilage costal et du sternum par incision ou fracturation en force, les côtes ont été séparées des vertèbres thoraciques par une extension en force. Les trois premières côtes n'ont pas été séparées des vertèbres. La colonne vertébrale a été tronçonnée en six sections : CER6-CER7, THO2-THO3, THO8-THO9, LUM3/LUM4, LUM6-SAC.

Contre toute attente, les os décharnés lors de la boucherie de cette carcasse portaient au final très peu de viande comme on peut le voir sur les photos (figure 115). Le vent, en desséchant l'enveloppe conjonctive des muscles, a en effet permis l'arrachement de la plupart d'entre eux sans qu'il n'ait été nécessaire de recourir à l'utilisation d'outils.



**Figure 115** - État des ossements après le décharnement des membres du cerf 7. a : membre antérieur gauche ; b : membre postérieur gauche ; c : membre antérieur droit ; d : membre postérieur droit (clichés : PCR Des Traces et des Hommes).

Focus sur le dépouillement des membres et les opérations menées sur les extrémités des pattes

Peu de référentiels se sont intéressés aux extrémités des pattes. Pourtant, tant pour le dépouillement que pour l'extraction des tendons, ces éléments sont porteurs d'informations capitales. Diverses opérations ont donc été entreprises sur les différentes carcasses dans l'objectif de préciser ces différentes étapes et les gestes afférents (tableau 7).

En ce qui concerne le dépouillement, généralement, une seule incision circulaire a été pratiquée sur les membres. La peau a été le plus souvent incisée au niveau des métapodes, soit sur la diaphyse (partie distale n=11, partie moyenne n=11), soit sur l'extrémité distale (n=4). Sur le cerf 6, ces incisions ont été pratiquées sur les premières phalanges : les expérimentateurs ont signalé la plus grande difficulté à séparer la peau depuis cette entame, en raison de la gêne occasionnée par la présence des phalanges vestigielles. Pour le côté droit du cerf 2, l'incision d'entame a été pratiquée en partie distale du tibia. Sur la patte arrière droite du cerf 5 et sur tous les membres du cerf 8, des incisions ont aussi été réalisées au plus près du tronc, aboutissant au retrait disjoint de la peau du tronc de celles des membres. Sur ces pattes, la peau encore attenante aux métapodes a été retirée. Depuis ces entames, les incisions longitudinales de la peau autorisant ensuite son retrait ont été portées sur différentes faces : 1 en face postérieure (cerf 8 membre antérieur gauche, membre postérieur gauche), 2 en face médiale (cerf 2 membre postérieur droit, membre antérieur gauche, cerf 5 membre postérieur droit, cerf 8 tibia droit), 3 en face antérieure (cerf 8 métacarpien droit, métatarsiens droit et gauche), 1 en face latérale (cerf 2 membre postérieur droit). Sur le cerf 8, une dernière entame a été pratiquée au plus près des sabots sur les quatre membres. Pour ces derniers, depuis l'incision présente sur les métapodes, les incisions longitudinales ont été réalisées en face postérieure à l'exception des phalanges postérieures gauches.

La désarticulation des métapodes et des phalanges a été réalisée sur 8 membres (cerf 1 membre postérieur, cerf 2 antérieur gauche du cerf 5, antérieur droit du cerf 6). Aucune désarticulation n'a été pratiquée entre phalange proximale et phalange mésiale. L'unique désarticulation opérée entre phalanges correspond à la séparation des phalanges proximales postérieures droites entre elles à l'aide d'un geste longitudinal pour les cerfs 6 et 8.

Les tendons extenseurs ont été prélevés sur 9 métacarpiens et 9 métatarsiens ; les tendons fléchisseurs sur 8 métacarpiens et 9 métatarsiens. Des gestes transversaux ou longitudinaux ont été effectués. Ces tendons ont le plus souvent été sciés à proximité des extrémités proximales et distales des diaphyses des métapodes. Sur le cerf 2, la découpe des tendons droits a pris place au niveau des extrémités articulaires des métapodes. Sur le cerf 6, ces gestes ont été portés sur les premières phalanges.

### **3 - Analyse de l'emplacement des stries de boucherie : lier les stries aux activités et aux gestes du boucher**

(S. Costamagno, M.-C. Soulier)

Comme nous l'avons déjà signalé, dans toute société humaine, les pratiques alimentaires sont au cœur des processus identitaires (Havelange, 1998 ; Lalhou, 1998 ; Fischler, 2001 ; Serra Mallol, 2010). La littérature ethnologique témoigne ainsi du rôle crucial de la nourriture dans le système économique mais aussi dans le système social ou symbolique (Yellen, 1977a ; Lyman, 1987 ; Simoons, 1994 ; Vialles, 1998 ; Chenal-Velarde, Velarde, 2004 ; Russell, 2012). De nombreux codes, rituels et interdits dictent la façon de consommer les aliments (qui, quoi, quand et comment ?) (p. ex. Guevara, 1988 ; Malaurie, 1989 ; Simoons, 1994 ; Stefansson, Palsson, 2001 ; Politis, Saunders, 2002 ; d'Iatchenko *et al.*, 2007). Ces codes peuvent prendre des formes variées, parfois jusque dans les étapes ultimes du traitement des carcasses. Même si, bien évidemment, la dimension sociale ou symbolique qui peut se cacher derrière un traitement boucher donné est difficilement perceptible pour les archéozoologues s'intéressant aux périodes les plus reculées, une bonne restitution de la chaîne opératoire d'exploitation des carcasses et des gestes afférents est le seul moyen d'espérer percevoir d'éventuelles traditions bouchères, porteuses d'une charge culturelle tout aussi prégnante que peut l'être la taille du silex ou la confection de l'outillage osseux. Une telle ambition passe nécessairement par le développement de nouveaux outils méthodologiques venant compléter

les cadres interprétatifs existants (cf. Partie I, chapitre 3.1). Un meilleur décryptage des stries de boucherie peut ainsi permettre de les rapporter de manière univoque à différentes étapes de la chaîne opératoire de boucherie voire de les lier à des gestes particuliers du boucher, autant de témoignages potentiels du poids des traditions culturelles sur la boucherie des carcasses animales. Les contraintes engendrées par l'emploi de certains types d'outils pouvant aussi influencer sur les gestes bouchers, ces approches actualistes doivent forcément s'inscrire dans un registre archéologique précis, dans notre cas le Moustérien, avec l'emploi de différents types d'outils en relation directe avec les séries de notre corpus d'étude.

## A - Matériel d'étude

Le matériel étudié se compose exclusivement des neuf carcasses complètes de cerf (tableau 5).

## B - Méthode d'étude

Une observation des surfaces osseuses par trois personnes différentes a été effectuée pour le cerf traité en octobre 2007 : deux à l'aide d'une loupe manuelle de grossissement  $\times 10$  et la troisième avec une loupe binoculaire d'un grossissement  $\times 30$ . Cette triple lecture a montré qu'il n'y avait pas de biais inter-observateurs dans le relevé des stries. Elle a par ailleurs relativisé l'utilité de l'emploi de la binoculaire. En effet, sur certains ossements, son utilisation n'a pas permis de relever de nouvelles stries et, lorsque des stries supplémentaires ont été observées, elles l'ont été le plus souvent dans des zones déjà repérées à la loupe (voir Coumont *et al.* in Thiébaud *et al.*, 2008 pour plus de détails). Ces premières constatations ont été confirmées par une seconde analyse menée dans le cadre du Master 2 de S. Chong (2011). Ainsi, si l'utilisation d'un stéréomicroscope permet un décompte plus précis des stries de boucherie, son utilisation systématique ne se justifie pas au vu du temps que cette lecture demande et du peu d'informations qu'elle apporte aux regards des questions posées. Le reste des carcasses a donc été observé exclusivement à la loupe manuelle, sous lumière rasante et par deux observateurs.

Une fois repérée, chaque strie a été reportée sur des planches représentant chacune des faces des ossements. Plutôt que de créer un fichier différent pour chaque carcasse, nous avons opté pour l'emploi de calques sur Adobe Illustrator® permettant de superposer les stries relevées par carcasse.

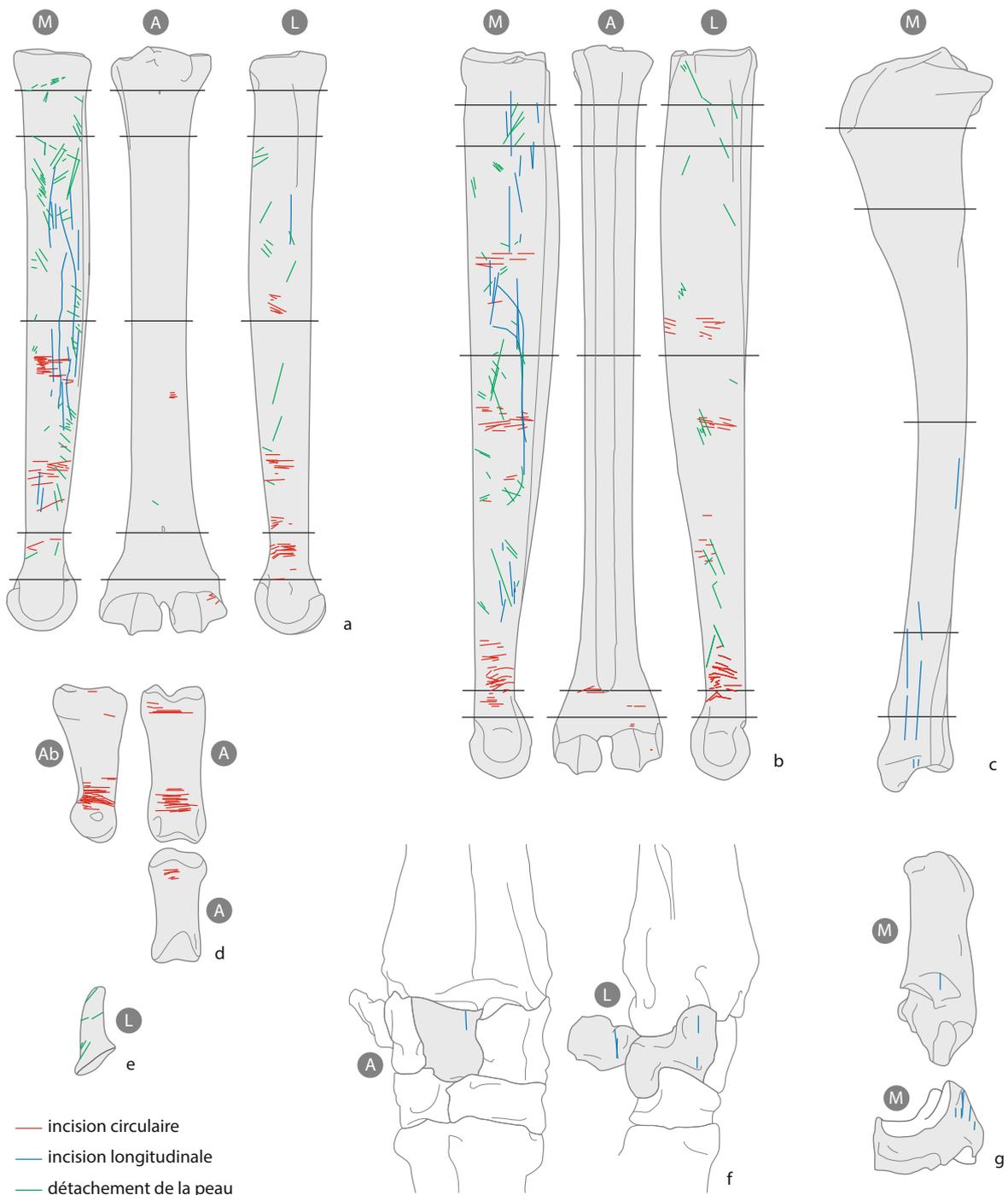
Pour faciliter la discussion concernant la localisation des stries, les os longs ont été subdivisés en six portions sur les figures. Pour un même élément squelettique, toutes les stries sont représentées sur le côté droit. Les reports prennent en compte l'ensemble des carcasses. Les planches sont présentées par type d'activité à l'exception des éléments crâniens et du pelvis. En effet, lors de la boucherie des crânes, les contacts des outils n'ont pas été enregistrés et il n'a donc pas été possible de rapporter une strie donnée à une activité particulière (dépouillement, décharnement, désarticulation). À de rares exceptions, le protocole suivi n'a également pas permis de différencier les stries de désarticulation des stries de décharnement, voire des stries d'éviscération, sur l'os coxal.

## C - Résultats

### a - Dépouillement

Le dépouillement des pattes nécessite la mise en œuvre de différents gestes : des incisions circulaires, des incisions longitudinales et des gestes rasants pour le détachement de la peau. Les stries relatives à l'incision circulaire sont majoritairement transverses, relativement profondes et le plus souvent groupées. Elles se développent principalement sur les faces médiale et latérale

(stries rouges ; [figure 116](#)). Selon leur localisation, il est donc possible de connaître l'emplacement exact de ces entames. Quand l'incision circulaire a été réalisée au niveau des extrémités articulaires des métapodes, des stries peuvent être présentes sur les phalanges vestigielles. Les deuxièmes phalanges étant partiellement insérées dans le sabot, les entames réalisées à ce niveau sont susceptibles de laisser des traces sur les phalanges 2. Néanmoins, le sabot protégeant la phalange, l'incision laisse très rarement des traces.

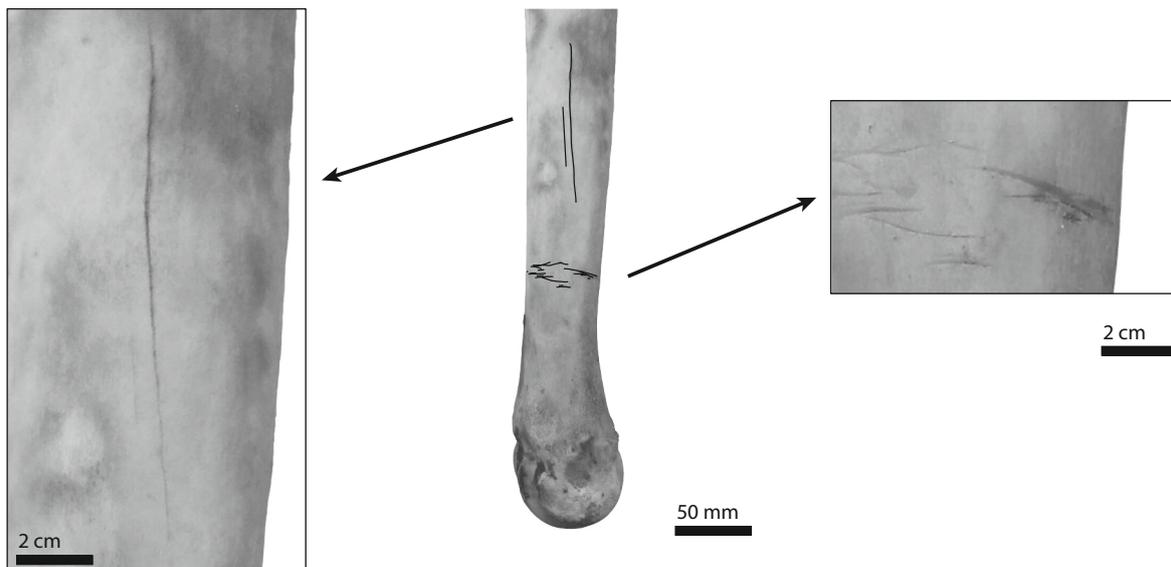


**Figure 116** - Stries de boucherie relatives au dépouillement sur a : le métacarpien ; b : le métatarsien ; c : le tibia ; d : les phalanges ; e : les phalanges vestigielles ; f : le pyramidal, le lunatum et le pisiforme ; g : le calcanéum et le cubonavculaire. Abréviations : M = médial, A = antérieur, L = latéral, P = postérieur, Ab = abaxial (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

L'incision longitudinale – qui permet d'inciser la peau depuis l'entame circulaire à l'incision ventrale – génère de longues traces longitudinales parfois dans le prolongement les unes des autres (stries bleues ; [figure 116](#)). Du fait de la présence du tendon extenseur des pattes, ce geste réalisé sur la face postérieure ne laisse aucune trace. Quand cette incision est réalisée sur la face médiale, des stries peuvent se développer sur le tibia (partie distale exempte de chair), le calcanéum, le cubonaviculaire et les métapodes. En face latérale, des stries sont présentes sur les métapodes, le pyramidal et le pisiforme. En face antérieure, ces traces n'ont été observées que sur le lunatum.

Le détachement de la peau avec des outils nécessite des gestes obliques relativement rasants pour ne pas endommager la peau avec le tranchant du silex. Ces gestes génèrent des stries obliques superficielles et souvent isolées sur les faces latérale et médiale des métapodes (stries vertes ; [figure 116](#)). Des stries obliques ont également été observées dans les groupes de stries relatives à l'entame circulaire. Ces deux types de traces sont néanmoins relativement faciles à distinguer en tenant compte du contexte dans lequel elles apparaissent (profondes ou superficielles, groupées ou isolées) ([figure 117](#)).

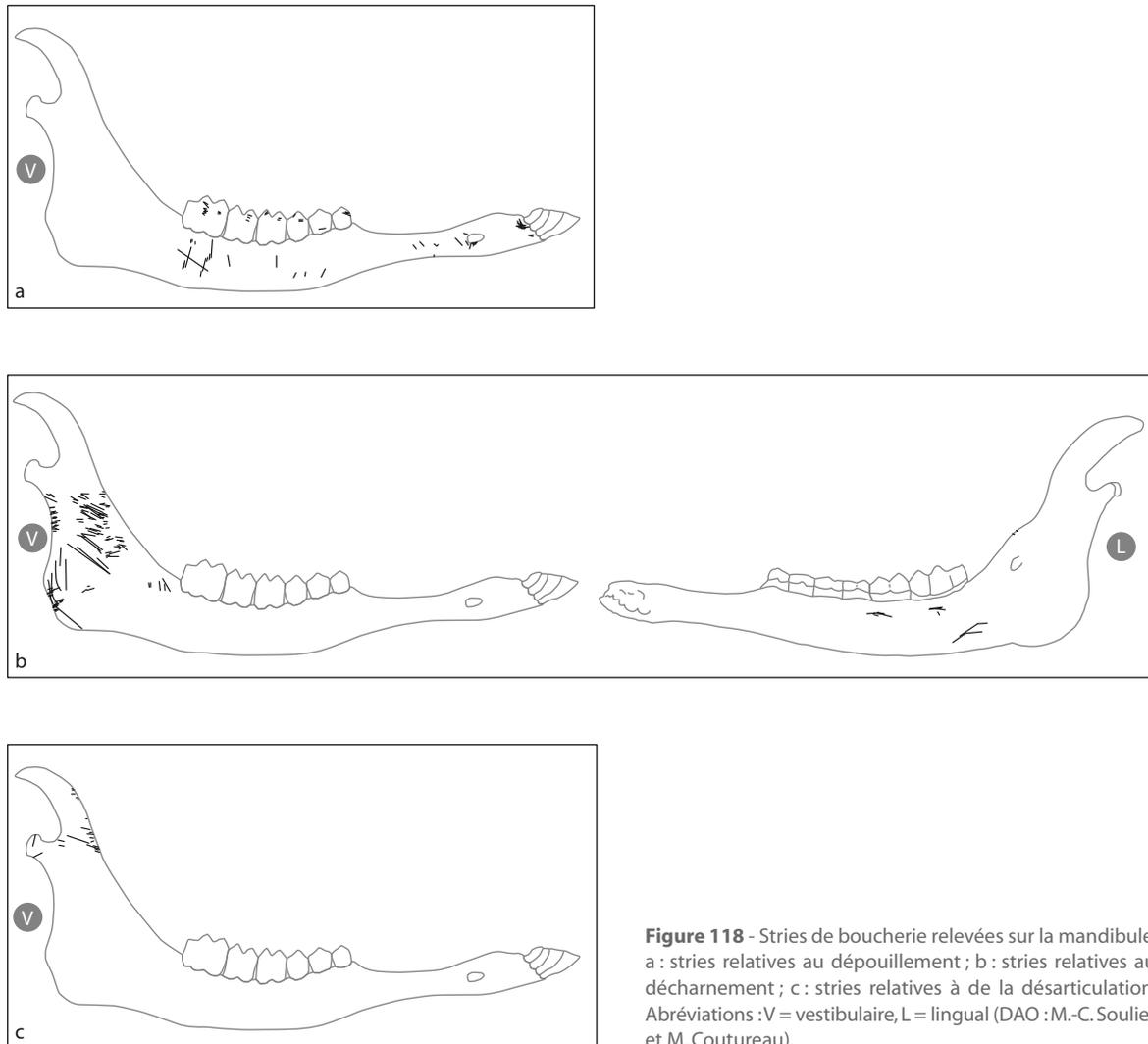
Sur la mandibule, les stries obliques présentes sur la branche horizontale en face vestibulaire sont également liées à cette opération ([figure 118<sup>a</sup>](#)). Les stries observées sur les dents jugales correspondent à l'incision de la peau, tout comme celles situées à proximité de la symphyse mandibulaire et sur les incisives. Sur les autres ossements – si ce n'est sur le crâne mais pour lequel nous n'avons pas d'enregistrement précis – aucune strie de dépouillement n'a été observée.



**Figure 117** - Stries de dépouillement sur métatarsien (clichés : M.-C. Soulier).

### **b - Décharnement**

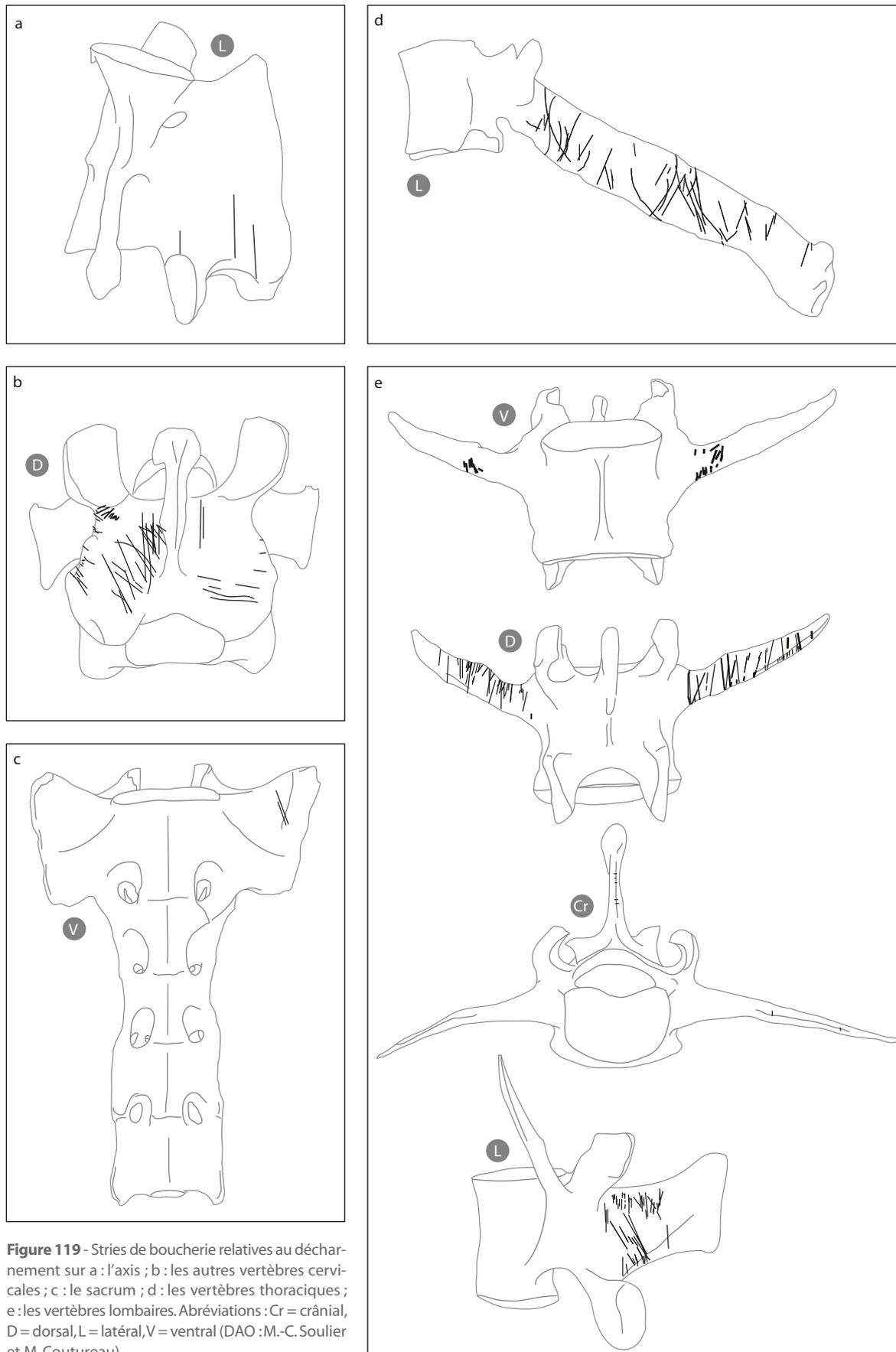
Les traces de décharnement sont présentes sur tous les os charnus. Sur la mandibule, elles ont été principalement observées sur la branche montante en face vestibulaire. Les stries relevées sur la branche horizontale en face linguale correspondent au prélèvement de la langue ([figure 118<sup>b</sup>](#)). Sur les vertèbres, elles sont présentes sur l'axis, la face dorsale des vertèbres cervicales, l'épine dorsale des vertèbres thoraciques, les processus transverses et l'épine dorsale des vertèbres lombaires



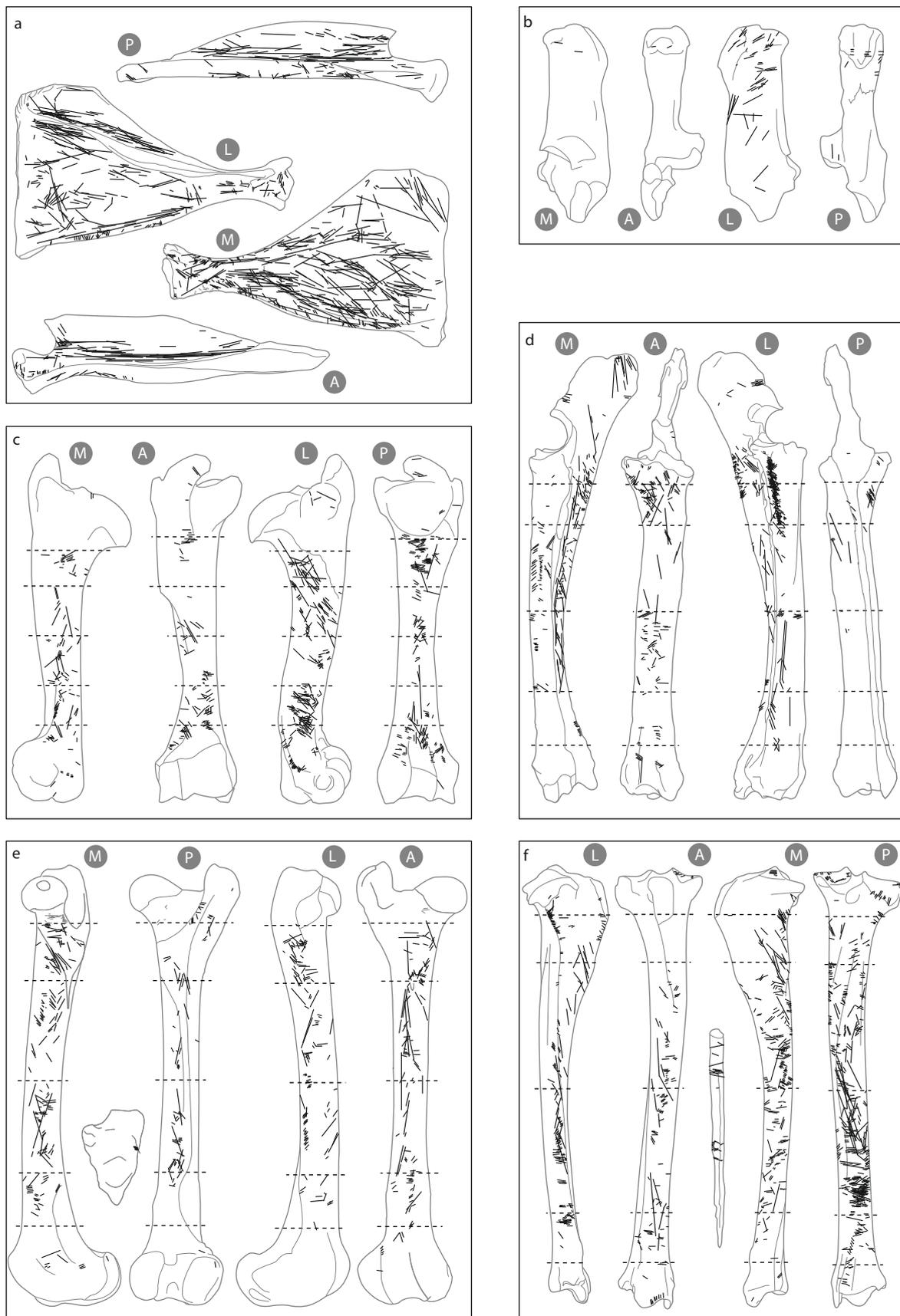
**Figure 118** - Stries de boucherie relevées sur la mandibule. a : stries relatives au dépouillement ; b : stries relatives au décharnement ; c : stries relatives à de la désarticulation. Abréviations : V = vestibulaire, L = lingual (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

ainsi que sur l'aile du sacrum (figure 119). Sur les vertèbres thoraciques et les vertèbres lombaires, les stries relatives au prélèvement du filet se développent dans l'axe cranio-caudal. Sur les côtes, les stries de décharnement sont obliques ou transverses et sont présentes sur la face latérale des côtes. Dans la partie proximale, elles sont liées au prélèvement des filets et/ou du grill costal alors que dans la partie moyenne et distale, elles ne se réfèrent qu'à cette dernière action. Sur le coxal, les stries ne peuvent pas être distinguées des stries liées au démembrement du membre postérieur hormis pour celles localisées sur l'aile de l'ilium.

Sur les os longs, les stries sont majoritairement transverses ou obliques (figure 120). Des stries longitudinales ont également été observées, en particulier sur la scapula et l'ulna. Des traces liées au décharnement sont également présentes sur des extrémités articulaires : plateau et éminence intercondyloïde du tibia, tête humérale, incisure trochléaire de l'ulna, crête intertrochantérique du fémur. Des stries en lien avec le sectionnement du tendon du muscle fléchisseur superficiel du doigt permettant le prélèvement des muscles du tibia sont présentes sur le calcanéum.



**Figure 119** - Stries de boucherie relatives au déchargement sur a : l'axis ; b : les autres vertèbres cervicales ; c : le sacrum ; d : les vertèbres thoraciques ; e : les vertèbres lombaires. Abréviations : Cr = crânial, D = dorsal, L = latéral, V = ventral (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).



**Figure 120** - Stries relatives au déchirement sur a : la scapula ; b : le calcanéum ; c : l'humérus ; d : le radio-ulna ; e : le fémur et la patella ; f : le tibia et la fibula. Abréviations : M = médial, A = antérieur, L = latéral, P = postérieur (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

### **c - Désarticulation**

Sur la mandibule, la désarticulation avec le crâne a engendré des stries à proximité du condyle mandibulaire ainsi que sur le processus coronoïde (**figure 118<sup>c</sup>**).

La séparation de la scapula du tronc n'a laissé aucune strie. En effet, du fait de l'absence de surface articulaire, le démembrement du membre antérieur n'implique que la découpe de masses musculaires. Pour le pelvis, les traces présentes à proximité de l'acétabulum peuvent être attribuées à la séparation du coxal et du fémur. En revanche, les autres stries sont plus difficiles à interpréter. Quoiqu'il en soit, du fait de la difficulté à manier une carcasse d'ongulé entière, le décharnement du membre postérieur sur les ongulés ne peut intervenir qu'une fois le membre séparé du tronc. De ce fait, la désarticulation et le décharnement sur le coxal sont des activités intimement liées.

Sur les os longs, les stries de désarticulation sont majoritairement courtes avec des orientations transverses ou obliques ; elles sont situées dans tous les cas à proximité des surfaces articulaires. Des stries longitudinales ont aussi été observées sur les extrémités distales de l'humérus, du fémur et des métapodes ainsi que sur le pisiforme et à proximité de la face articulaire de la malléole sur la face latérale du calcaneum (**figure 121**). Aucune trace n'a été observée au niveau de l'articulation scapulo-humérale. Le tibia ne porte aucune strie de désarticulation. Des stries sont en revanche présentes sur la fibula et l'os malléolaire. Au niveau des extrémités des pattes, des stries sont observables sur l'extrémité proximale des premières et deuxièmes phalanges ainsi que sur les sésamoïdes et les premières phalanges vestigielles.

Sur les deux carcasses dont les os longs ont été désarticulés, des stries apparaissent éloignées des surfaces articulaires (stries bleues ; **figure 121**). Observées sur les membres ayant été désarticulés avant d'être décharnés (cerf 7 côté droit, cerf 9 côté droit), elles sont liées à une phase de tâtonnement du boucher avant de trouver l'articulation (voir **figure 113<sup>c-e</sup>**). Du fait de leur emplacement, ces stries n'ont pas conduit à la désarticulation des éléments osseux.

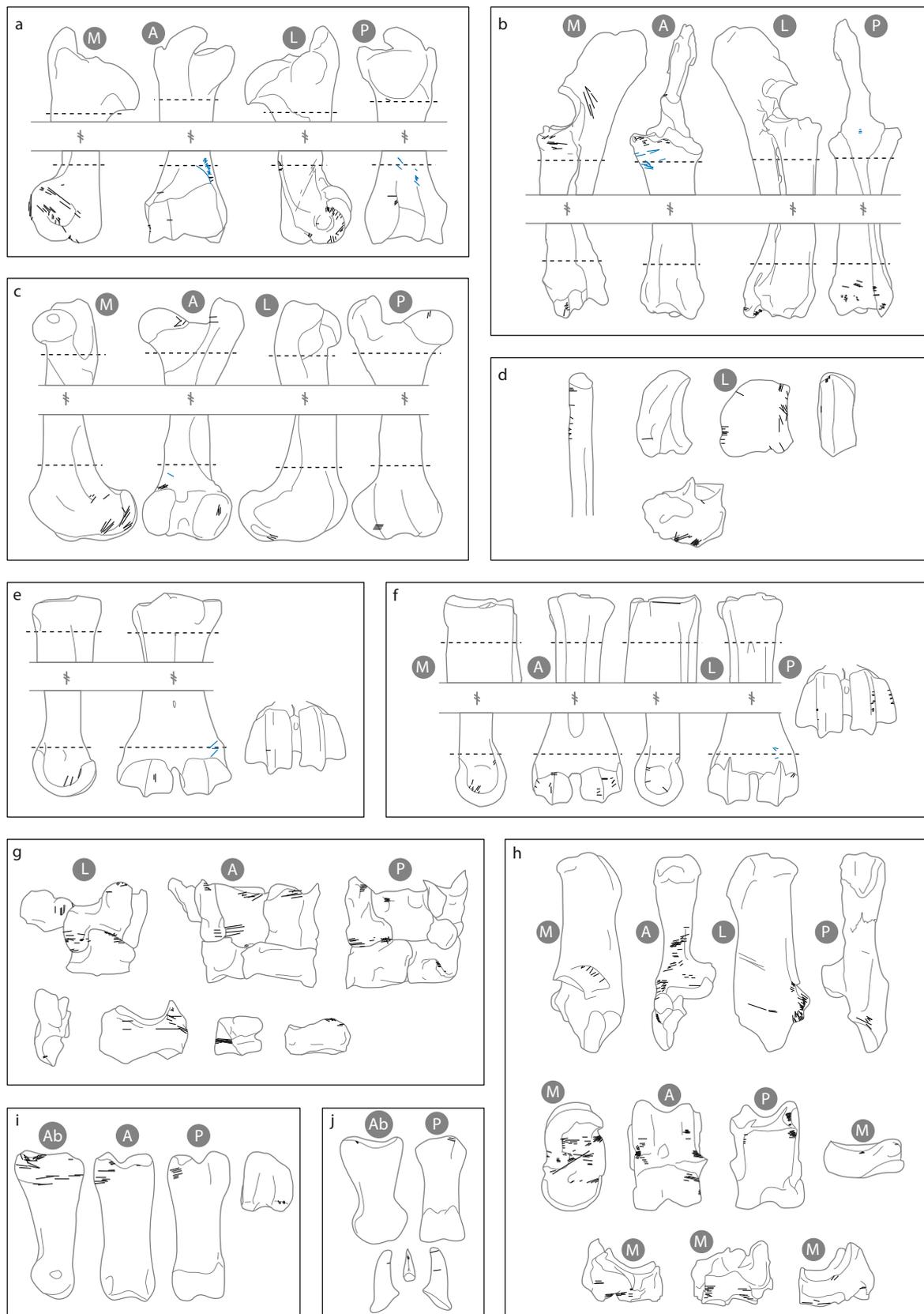
Sur les vertèbres aussi, des phases de tâtonnements sont perceptibles sur l'atlas, l'axis, les vertèbres cervicales et les vertèbres thoraciques (stries bleues, **figure 122**). Ces stries ont majoritairement des orientations ventro-dorsales mais ne sont pas situées à proximité des zones articulaires contrairement aux stries ayant permis la désarticulation des vertèbres (stries noires, **figure 122**). Les stries présentes sur les bords ventral ou caudal des côtes témoignent de la séparation des côtes.

### **d - Prélèvement des tendons**

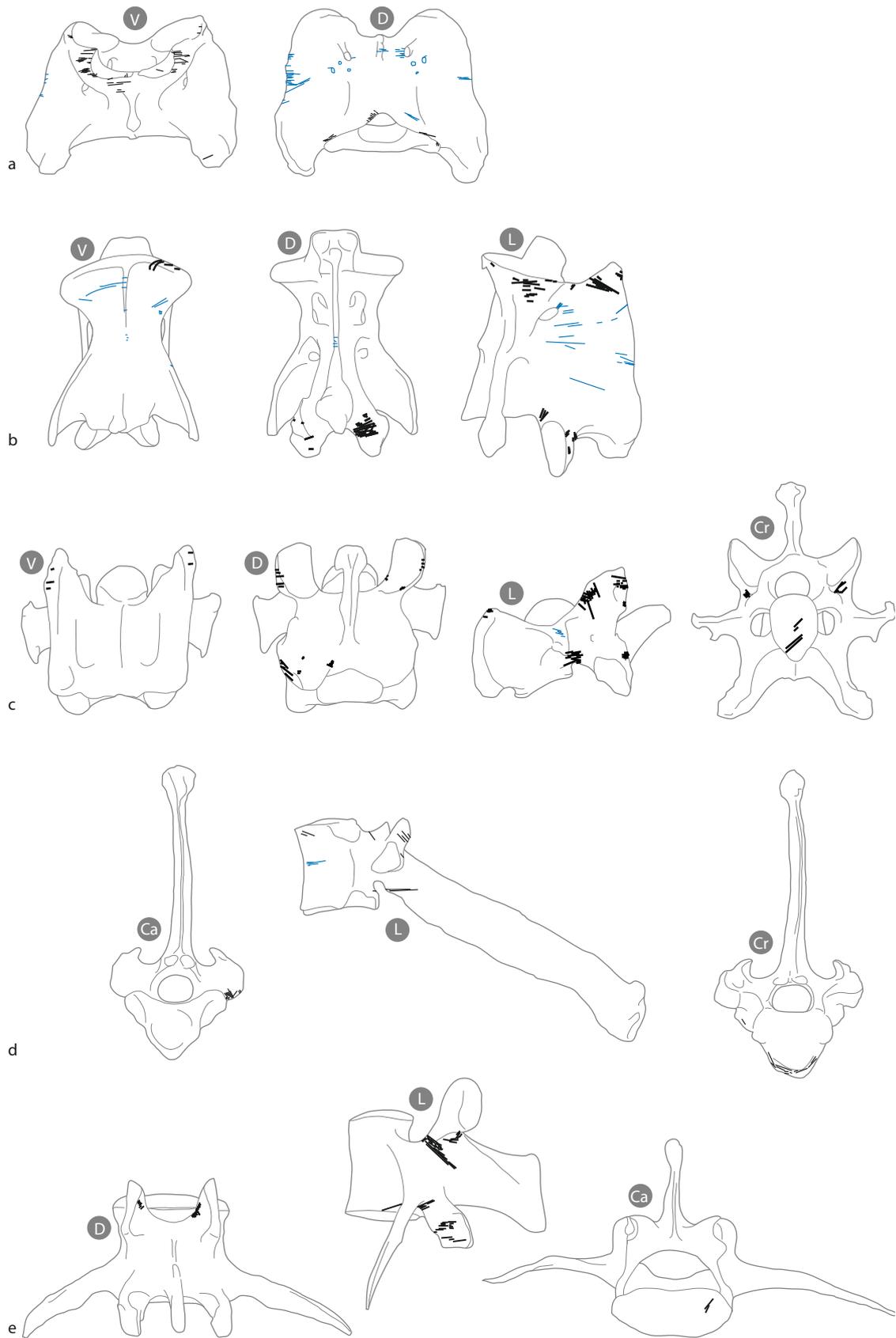
Le prélèvement de la corde du ligament nuchal n'a laissé aucune trace sur la face dorsale des processus épineux des vertèbres thoraciques et lombaires.

Pour le prélèvement des tendons des extrémités de pattes, des stries sont majoritairement observées sur les métapodes, les phalanges et les sésamoïdes (**figure 123**). Les stries relatives au sectionnement des tendons sont uniquement situées à proximité des extrémités articulaires des os car l'objectif était de retirer des tendons les plus longs possibles. Ces stries sont courtes, transverses ou obliques et le plus souvent profondes. Les stries longitudinales observées sur la face postérieure des condyles des métatarsiens et des métacarpiens témoignent de la séparation des grands sésamoïdes en lien avec le prélèvement du muscle interosseux sur sa plus grande longueur. En face antérieure, elles signalent que le retrait des tendons extenseurs des doigts s'est poursuivi sur les phalanges.

Les petites stries courtes et transversales qui se développent de part et d'autre des gouttières témoignent du prélèvement des tendons en maintenant le tranchant de l'outil transversalement (**figure 124<sup>a,c</sup>**). Les stries longitudinales, quant à elles, indiquent que le tranchant de l'outil est passé sous le tendon pour le détacher (**figure 124<sup>b,d</sup>**). Ces stries sont surtout présentes en face

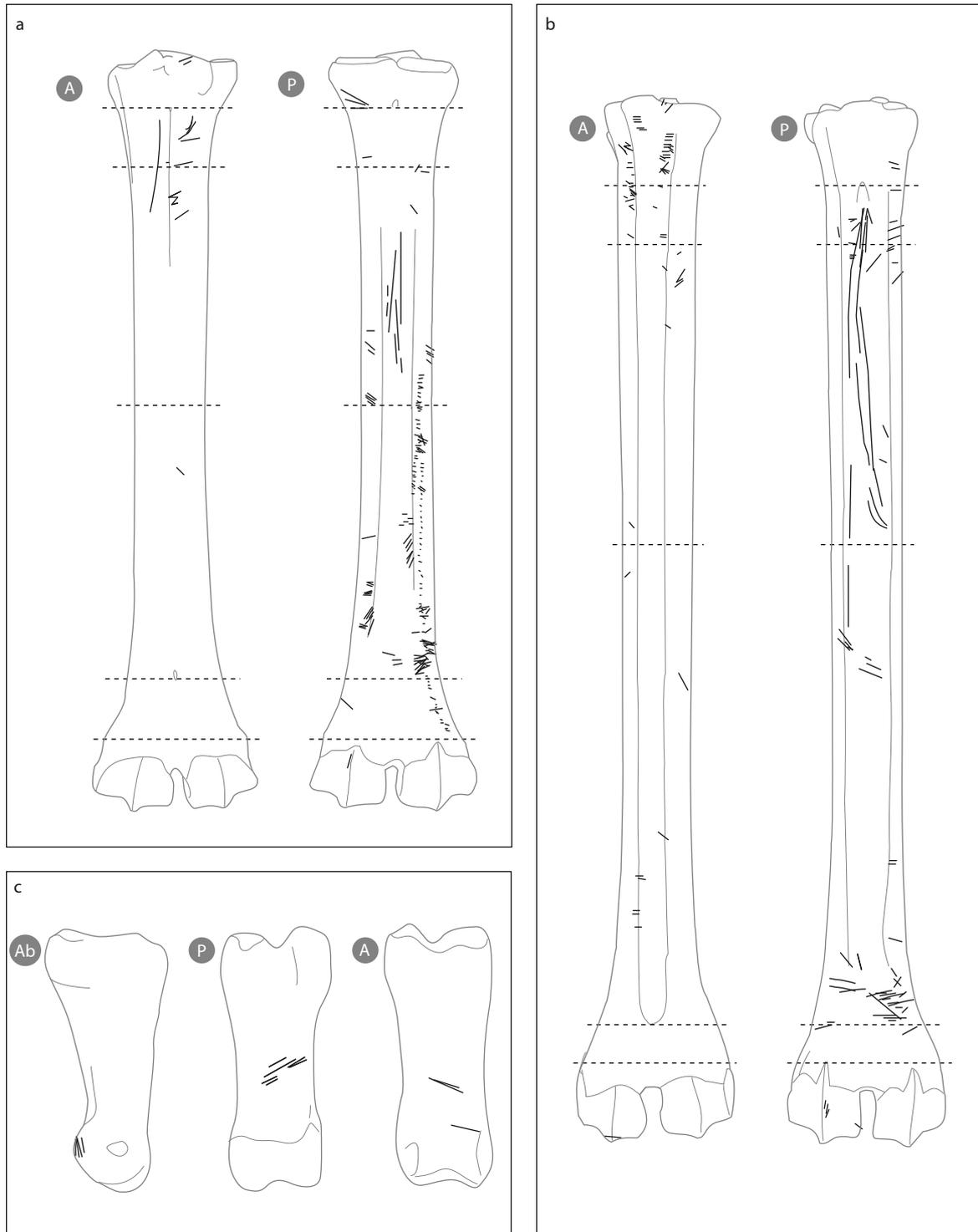


**Figure 121** - Stries relatives à la désarticulation des membres sur a : l'humérus ; b : le radio-ulnaire ; c : le fémur ; d : la fibula, les sésamoïdes, l'os malléolaire ; e : le métacarpien ; f : le métatarsien ; g : les carpiens ; h : les tarsiens ; i : les premières phalanges ; j : les deuxièmes phalanges et les phalanges vestigielles. Les stries de tâtonnement sont bleues. Abréviations : M = médial, A = antérieur, L = latéral, P = postérieur, Ab = abaxial (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

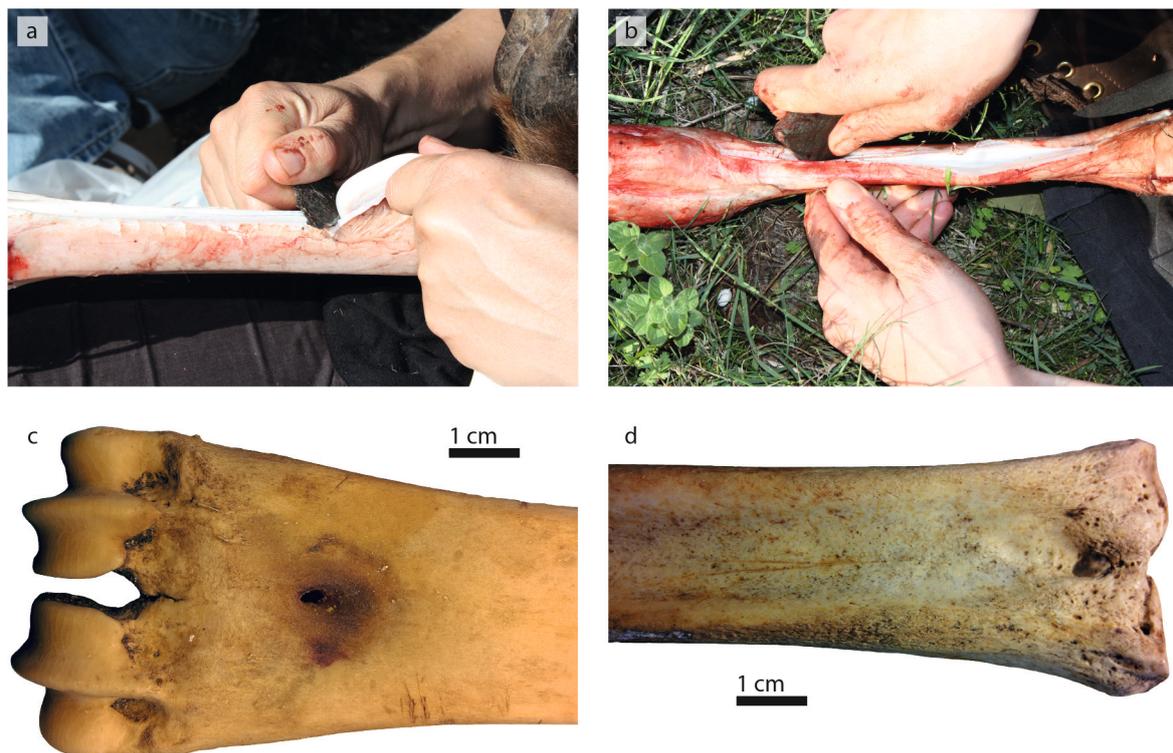


**Figure 122** - Stries relatives à la segmentation de la colonne vertébrale sur a : l'atlas ; b : l'axis ; c : les autres vertèbres cervicales ; d : les vertèbres thoraciques ; e : les vertèbres lombaires. Les stries de tâtonnement sont bleues. Abréviations : Cr = crânial, Ca = caudal, D = dorsal, L = latéral, V = ventral (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

postérieure car, sur les cervidés, les tendons fléchisseurs sont insérés dans des gouttières relativement profondes. Des stries longitudinales présentes sur l'extrémité distale des premières phalanges en face abaxiale témoignent du prélèvement du tendon fléchisseur profond des doigts au niveau des phalanges tout comme les traces obliques observées sur la face postérieure. Sur la face antérieure, elles signalent le prélèvement du tendon extenseur des doigts.



**Figure 123** - Stries relatives à l'extraction des tendons sur a : le métacarpien ; b : le métatarsien ; c : les premières phalanges. Abréviations : M = médial, A = antérieur, L = latéral, P = postérieur, Ab = abaxial (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).



**Figure 124** - Prélèvement des tendons. a : geste utilisant le tranchant de l'outil transversalement au tendon ; b : geste utilisant le tranchant ou la pointe de l'outil longitudinalement au tendon ; c : stries caractéristiques d'une utilisation transversale du tranchant pour détacher le tendon ; d : stries caractéristiques d'une utilisation longitudinale du tranchant pour détacher le tendon (clichés : M.-C. Soulier).

## D - Discussion

### a - Le référentiel T&H en comparaison avec les autres référentiels disponibles

Comme l'a souligné P.J. Nilssen (2000), les gestes du boucher – et donc par conséquent les stries de découpe – peuvent être différents selon le type d'outil utilisé pour la boucherie (couteau en métal vs outil lithique). Des différences morphologiques au niveau des stries de boucherie ont également été documentées (Greenfield, 1999). Plusieurs études menées à partir de boucheries réalisées à l'aide de couteaux en métal rapportent la présence de plages d'arrachement « *shave marks* » (Nilssen, 2000 ; Abe, 2005 ; Costamagno, David 2009 ; Soulier obs. pers. 2015 sur collection Numamiut Binford), un type de traces qui n'a jamais été observé dans le référentiel T&H, ni dans aucune des collections fauniques paléolithiques que nous avons étudiées. Aucune strie en lien avec le dépouillement n'est présente sur la face postérieure des métapodes et des phalanges dans le référentiel T&H car les puissants tendons des muscles fléchisseurs empêchent tout contact de l'outil avec l'os (figure 116). Des stries longitudinales en lien avec le dépouillement ont en revanche été observées sur la face postérieure des phalanges lors de boucheries réalisées avec des couteaux en métal (Costamagno, David, 2009 : 16). Contrairement aux outils lithiques moustériens, des lames longues et bien aiguisées de couteaux semblent pouvoir facilement traverser ces masses tendineuses. Les boucheries réalisées avec des couteaux en métal tendent également à produire des stries plus longues que celles observées dans les archéofaunes paléolithiques (Soulier, Morin, 2016). Les outils utilisés pour le traitement boucher des carcasses semblent donc avoir une influence sur les gestes de boucherie et donc sur les stries afférentes. Toutes les boucheries expérimentales réalisées dans le cadre du PCR ont été réalisées avec des outils lithiques. Ce corpus constitue de ce fait, un

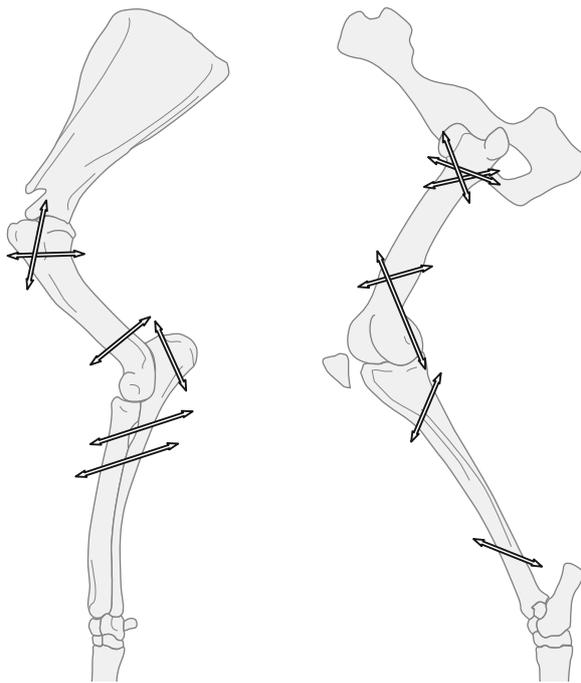
référentiel de stries plus pertinent que ceux de L.R. Binford (1981) ou P.J. Nilssen (2000) pour l'interprétation des stries de boucherie issues d'archéofaunes paléolithiques et ce quelle que soit la période considérée.

Contrairement aux référentiels de L.R. Binford (1981) et P.J. Nilssen (2000), la boucherie a été réalisée par des archéologues. D'après les travaux expérimentaux de M. Padilla (2008), les bouchers novices produisent des gestes incohérents contrairement aux bouchers professionnels. Néanmoins, les bouchers novices de M. Padilla n'avaient aucune notion d'anatomie ce qui n'est pas le cas des personnes ayant effectué les boucheries dans le cadre du PCR. Le travail de M. Padilla (2008) souligne également que les bouchers chevronnés ont tendance à générer moins de stries que ne le font les bouchers novices, ce qui est une idée communément admise. Les bouchers de profession qui ont participé à nos expérimentations ont clairement stipulé que les contacts outil-os sont inévitables si l'on cherche à retirer les muscles profonds. Dans le référentiel T&H, un nombre élevé de stries, avec des orientations variées (de transverse à longitudinale) a été généré et cette distribution est très proche de celle documentée pour des ensembles paléolithiques (p. ex. Cho, 1998 ; Costamagno, 1999 ; Castel, 2011 ; Soulier, 2013 ; Soulier, Morin, 2016).

Dans le référentiel T&H, toutes les activités de boucherie ont été contrôlées, avec annotation de chaque contact entre l'outil et l'os ainsi que de l'activité et du geste associé. De plus, à l'exception de l'articulation pelvo-fémorale, les activités de boucherie menées sur les ossements sont exclusives, permettant d'attribuer sans erreur possible une strie à une activité donnée. Ce qui n'est pas le cas par exemple du référentiel de P.J. Nilssen où de nombreuses stries ne peuvent être attribuées à une activité précise. Comme on peut le voir sur les [figures 119-120](#), les stries de désarticulation et de décharnement présentent un large éventail d'orientations depuis des stries transversales à des stries longitudinales, confirmant les observations de P.J. Nilssen (2010). Les données archéologiques montrent les mêmes caractéristiques (Soulier, Morin, 2016). Ainsi, le référentiel proposé par A.B. Galán et M. Dominguez-Rodrigo (2013) qui ont contraint le boucher à faire des gestes obliques pour la désarticulation et des gestes transversaux pour le décharnement n'est pas représentatif de boucheries menées en contexte réel. Nos expériences montrent d'ailleurs que de nombreuses stries attribuées par A.B. Galán et M. Dominguez-Rodrigo (2013 : 1137, 1140) à des stries de désarticulation en raison de leur obliquité ont, par leur localisation, probablement été produites lors du décharnement. Par ailleurs, l'attribution de l'activité réalisée sur la seule base de l'orientation des stries est parfois erronée. En effet, les stries obliques interprétées comme des stries de désarticulation sur les portions 2, 3 de l'ulna, 2, 5 du fémur et 2, 3, 5 du tibia dans A.B. Galán et M. Dominguez-Rodrigo (2013) sont beaucoup trop éloignées des jonctions articulaires pour permettre une désarticulation ([figure 125](#)). Lors de la désarticulation des os longs, le boucher n'a donc pu impacter les ossements à ce niveau-là ; ces stries correspondent donc à des stries de décharnement malgré leur obliquité.

### ***b - Réévaluation de l'interprétation de certaines stries documentées par les autres référentiels***

Le nombre de demi-carcasses désarticulées étant relativement faible (n=4), il est probable que le référentiel T&H ne documente pas toute la variabilité des stries de désarticulation. Les stries de désarticulation sont communément attendues sur les extrémités articulaires. Toutefois, comme l'avait souligné P.J. Nilssen (2000), ces zones sont aussi régulièrement affectées par des stries de décharnement. Comme documenté également par d'autres référentiels (Binford, 1981 ; Nilssen, 2000), les zones adjacentes aux articulations peuvent aussi présenter des stries de désarticulation. Les stries Hp-3 situées sur le col de l'humérus sont considérées par L.R. Binford (1981) comme résultant de la désarticulation. Néanmoins, cette localisation est beaucoup trop éloignée de la jointure pour

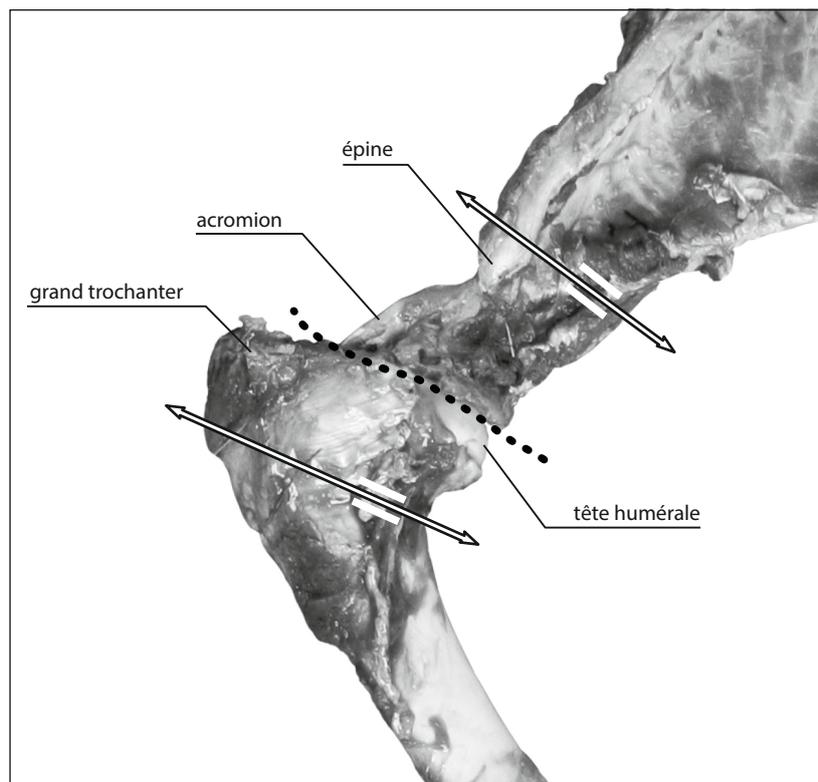


**Figure 125** - Représentation des gestes en relation avec certaines stries attribuées par A.B. Galán et M. Domínguez-Rodrigo (2013) à des stries de désarticulation. Les doubles flèches illustrent les gestes associés à ces stries (DAO : M.-C. Soulier).

permettre la désarticulation scapulo-humérale (figure 126). Dans le référentiel de L.R. Binford (1981), ces stries Hp-3 sont par ailleurs très similaires aux stries Hp-4 qu'il assigne au décharnement. À l'instar de P.J. Nilssen (2000), ce type de strie a été obtenu dans nos expérimentations uniquement dans le cadre d'activités de décharnement. Notre référentiel et celui de P.J. Nilssen ont tous deux bénéficié d'un enregistrement rigoureux des activités de boucherie, permettant de rattacher une strie particulière à une activité précise. Le référentiel de L.R. Binford (1981) résulte en revanche de l'interprétation de stries observées sur des séries archéologiques à partir d'observations de boucheries effectuées par des Nunamiut (Binford, 1978). Ces constats nous amènent à rejeter l'attribution des stries Hp-3 de L.R. Binford comme résultant de la désarticulation et à les rattacher uniquement au décharnement.

Dans son référentiel, P.J. Nilssen attribue les stries S-12 situées au niveau du col de la scapula à des stries de désarticulation (Nilssen, 2000 : 245). Ces stries apparaissent toutefois bien trop éloignées de la jointure scapulo-humérale pour permettre la désarticulation (figure 126). La séparation entre ces deux éléments squelettiques est par ailleurs très aisée et ne nécessite pas de gestes insistants tels que ceux suggérés par les nombreuses stries S-12 (Nilssen, 2000 : 188). Ces traces semblent donc davantage résulter d'opérations de décharnement.

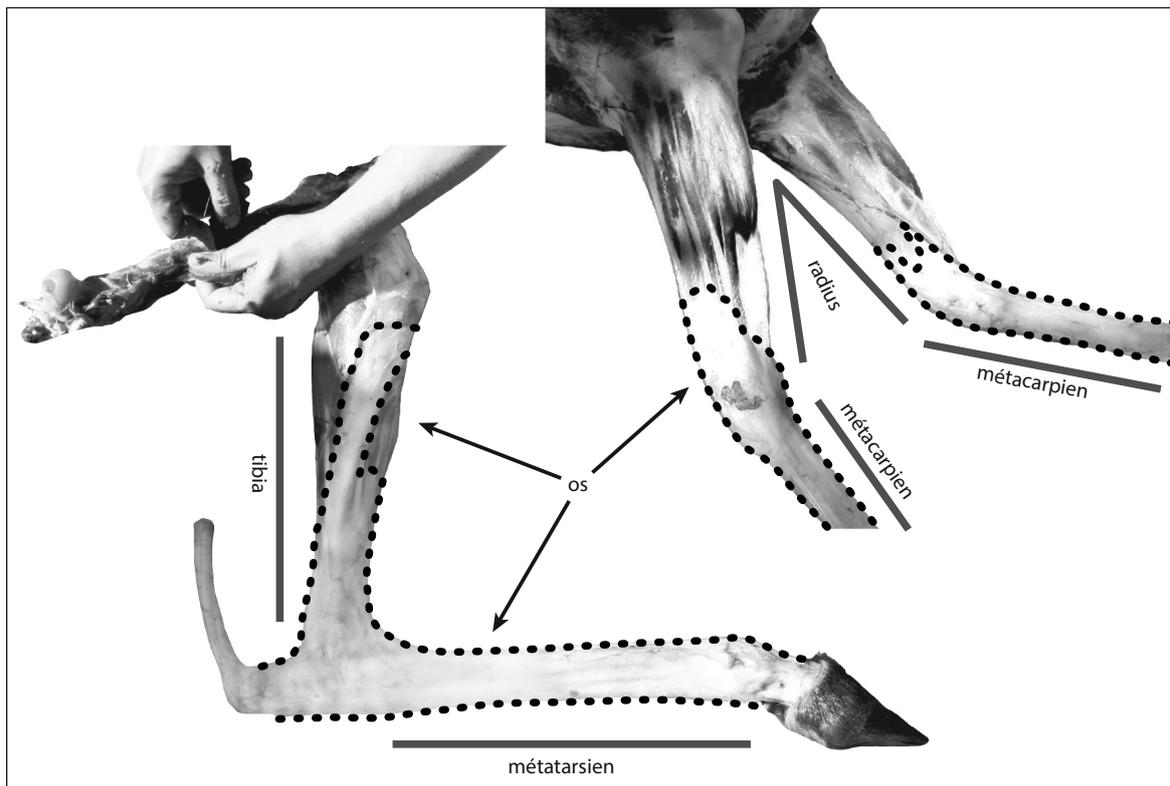
Une certaine prudence apparaît ainsi nécessaire lors de l'interprétation des stries situées sur ou à proximité des extrémités articulaires car nombre de ces traces interprétées comme typiques de la désarticulation par L.R. Binford (1981) sont ubiquistes (cf. *infra* figures 135-146). Sur cette base, le constat selon lequel les stries de désarticulation sont fréquemment documentées dans les ensembles paléolithiques d'Europe (Costamagno, David, 2009) doit donc être réévalué. Par exemple à Vogelherd, toutes les stries interprétées comme des gestes de désarticulation (Niven, 2006) pourraient tout autant avoir été produites lors du décharnement. Il en est de même pour les stries présentes sur des fragments d'extrémité distale d'humérus retrouvés sur le site BK (Upper Bed II) dans les gorges d'Olduvai (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2013). Ces marques sont interprétées comme les plus anciennes stries témoignant d'une désarticulation secondaire du coude mais, au regard de leur orientation, les stries présentes sur la face médiale de la trochlée (*Hd-e*, cf. *infra* figure 135) peuvent être des stries de désarticulation tout autant que des stries de décharnement.



**Figure 126** - Localisation des stries relatives aux codes S-12 et Hp-3 (traits blancs) interprétés par L.R. Binford (1981) comme des stries de désarticulation. Le trait en pointillé souligne l'emplacement de l'articulation et les flèches les gestes associés à ces stries (cliché et DAO : M.-C. Soulier).

Du fait du protocole suivi, le référentiel de P.J. Nilssen ne permet pas de statuer sur les activités (dépouillement / décharnement) à l'origine des stries transversales observées sur la diaphyse distale du radius et du tibia (codes Rcs-2 et Td-5, Nilssen, 2000 : 255, 257). Dans le référentiel T&H, aucune strie n'a été observée sur la carcasse 2 pour laquelle l'entame circulaire a été effectuée en partie distale du tibia. Néanmoins, il semble tout à fait possible que les stries relevées par P.J. Nilssen (2000) puissent avoir été produites lors du dépouillement en partie distale du zeugopode car la peau est en contact direct avec l'os dans ces zones (figure 127). Les stries observées par P.J. Nilssen apparaissent plus longues que celles que nous avons obtenues suite au décharnement et, inversement, très semblables à celles produites lors des incisions circulaires de la peau sur les métapodes et les phalanges du référentiel T&H, avec la présence de nombreuses stries subparallèles groupées. Les stries sub-transversales présentes en partie distale du zeugopode peuvent donc résulter de plusieurs opérations mais la longueur et l'organisation générale des traces pourraient constituer un critère permettant de distinguer les stries de décharnement des stries de dépouillement.

Dans le référentiel de L.R. Binford, les codes Mtd-4 et Mcd-4 sont donnés comme résultant du décharnement. Bien qu'aucun morceau de viande ne soit présent sur les métapodes, les traces situées dans ces zones ont ainsi été interprétées comme telles dans de nombreux ensembles archéologiques : à Schöningen (Voormolen, 2008), au Flageolet (Deplano, 1994) ou à la Grotte du Lazaret (Valensi, 1991). Dans d'autres cas, comme à Pataud (Sekhr, 1998), Moulin-Neuf, Saint-Germain-la-Rivière (Costamagno, 1999), Voghelherd (Niven, 2006), Monruz (Müller, 2013) ou Gönnesdorf (Street, Turner, 2013), ces traces n'ont pas été interprétées. D'après les données issues des expérimentations du PCR T&H, ces stries correspondraient à des à-coups obliques effectués avec un outil tranchant pour détacher la peau, ce qui rejoint l'idée de J.-F. Bez (1995).



**Figure 127** - Membres de cerf montrant les parties osseuses en contact direct avec la peau (zones en pointillés) (clichés et DAO : M.-C. Soulier).

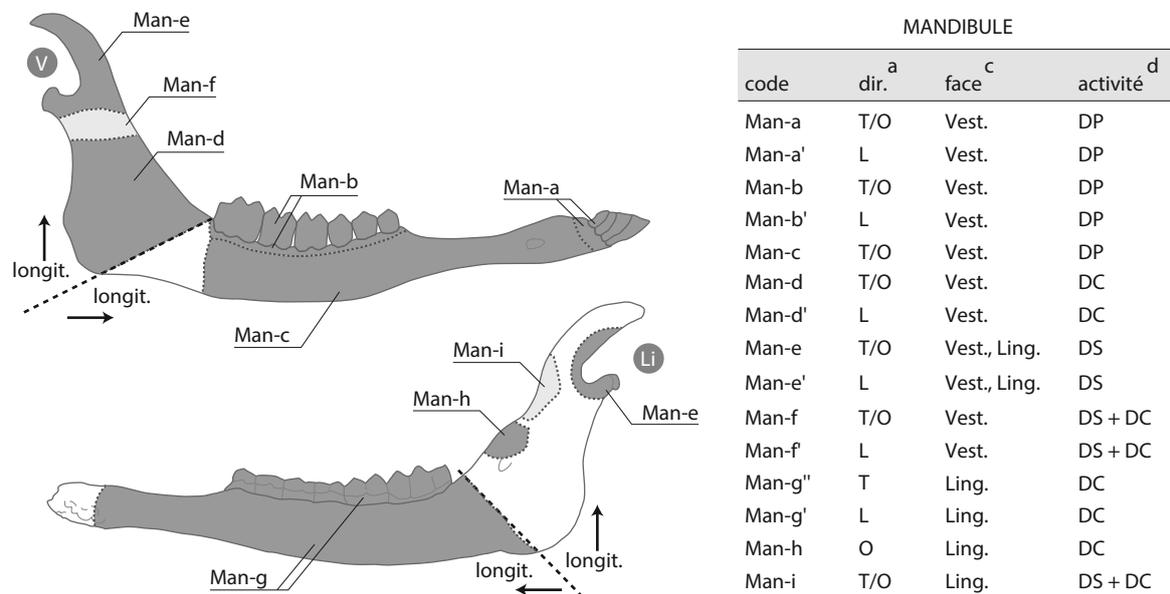
### c - Proposition d'une nouvelle codification

En plus des doutes émis pour certaines interprétations (*cf. supra*), le réexamen des référentiels de L.R. Binford (1981) et de P.J. Nilssen (2000) a permis d'isoler certaines erreurs formelles. Dans le travail de L.R. Binford (1981), des incohérences ont été notées entre les illustrations et son tableau descriptif 4.04. L'illustration du code Rcd-2 (Binford, 1981 : 133) diffère de sa description de la page 141. Il a également été repéré que le code Mtd-1 est illustré à deux reprises, pages 107 et 121. Le code Mtd-1 illustré page 107 est en réalité décrit comme Mtd-2 dans le tableau 4.04 page 140 ; l'autre illustration de Mtd-1 ne correspond en revanche à aucune des descriptions du tableau.

La codification originellement développée par L.R. Binford (1981) a par la suite été complétée par P.J. Nilssen (2000). Ce dernier a établi de nouveaux codes pour une même activité ce qui a rendu l'utilisation de ce référentiel plus complexe. Plusieurs de ces nouveaux codes font par ailleurs référence à des codes déjà existant dans le référentiel de L.R. Binford. Par exemple, P.J. Nilssen a divisé le code Hd-1 entre trois codes distincts (Nilssen, 2000 : 191), tous se rapportant à de la désarticulation comme cela était déjà le cas avec le code Hd-1 initial. Nous avons également noté une utilisation ambiguë de certains codes de Binford. Par exemple, les stries Hp-1 correspondent à des « marks along the border of the 'lip' of ball » (Binford, 1981 : 140) mais P.J. Nilssen a aussi utilisé ce code pour des stries longitudinales liées au décharnement (Nilssen, 2000 : 190).

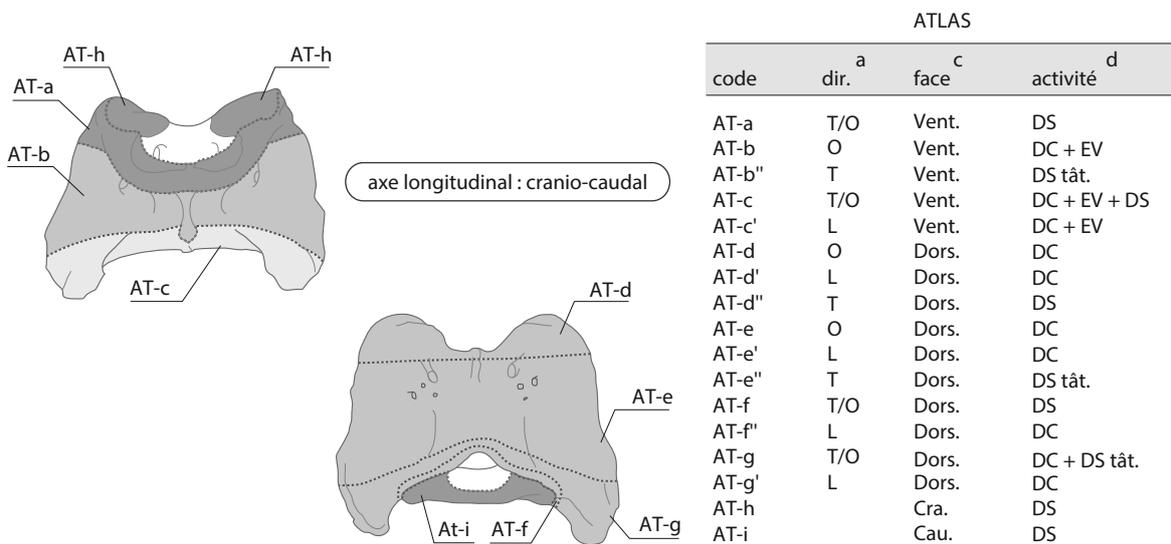
Afin de compléter et clarifier le référentiel initial de L.R. Binford (1981), nous proposons une nouvelle codification des stries qui combine les données issues du référentiel T&H avec celles de J.-D. Vigne (2005), L.R. Binford (1981), P.J. Nilssen (2000) et S. Costamagno et F. David (2009). Pour les raisons données en introduction, les données issues de travaux de Y. Abe (2005), A.B. Galán et M. Domínguez-Rodrigo (2013), M. Padilla (2008) et J.-F. Bez (1995) n'ont pas été intégrées à cette

nouvelle codification. La codification (Annexe 4 ; figures 128-146) a été simplifiée en regroupant les codes qui se réfèrent à une même activité de boucherie tout en distinguant les stries résultant de différentes activités. Les stries présentes sur les portions diaphysaires des os longs charnus sont, dans l'état actuel des données, systématiquement en relation avec des activités de décharnement. En revanche, au niveau des extrémités articulaires et sur les portions diaphysaires proches,



**Figure 128** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour la mandibule. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

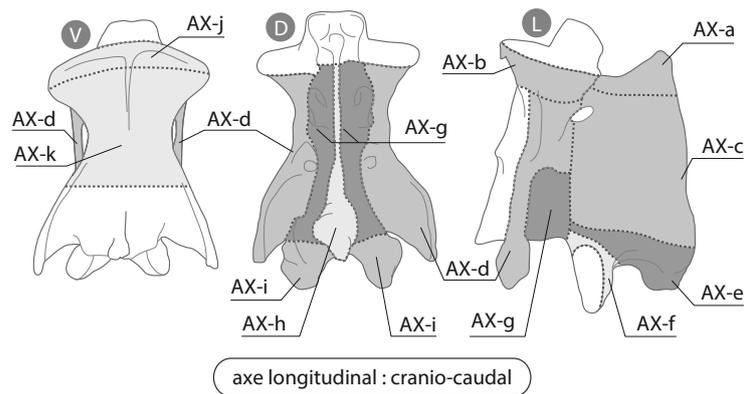
<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Vest. = vestibulaire ; Ling. = linguale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépoilement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement. Attention, l'axe considéré est différent entre branche montante et horizontale.



**Figure 129** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour l'atlas. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale ; Cra. = crâniale ; Cau. = caudale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement, tât = tâtonnement.

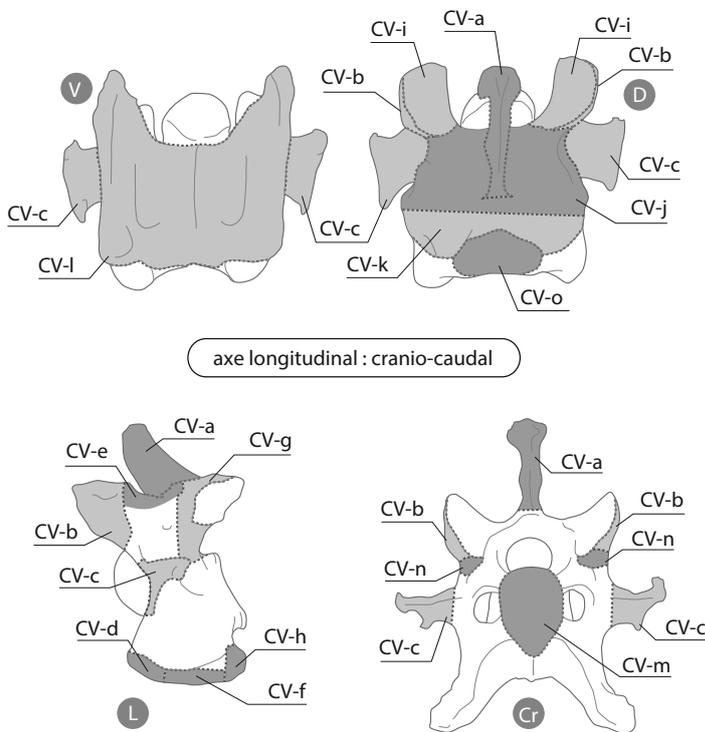
AXIS			
code	dir. <sup>a</sup>	face <sup>c</sup>	activité <sup>d</sup>
AX-a	T/O	Lat.	DS + DC
AX-a'	L	Lat.	DC
AX-b	O	Lat.	DS + DC
AX-b'	L	Lat.	DC
AX-b''	T/ST	Lat.	DS + DC
AX-c	T/ST	Lat.	DS tât.
AX-c'	L	Lat.	DC
AX-d	T/O	Lat.	DC
AX-d'	L	Lat.	DC
AX-e	O	Lat.	DC
AX-e'	L	Lat.	DC
AX-f	O	Lat.	DS + DC
AX-f'	L	Lat.	DS + DC
AX-g	O	Dors.	DC
AX-g'	L	Dors.	DC
AX-h	T/O	Dors.	DC + DS tât.
AX-i	T/O	Dors.	DS + DC
AX-i'	T/O	Dors.	DC
AX-j	O	Vent.	DS + EV + DC
AX-j'	L	Vent.	DC + EV
AX-j''	T	Vent.	DS
AX-k	O	Vent.	DC + EV + DS tât.
AX-k'	L	Vent.	DC + EV
AX-k''	T	Vent.	DC + EV + DS tât.



**Figure 130** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour l'axis. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

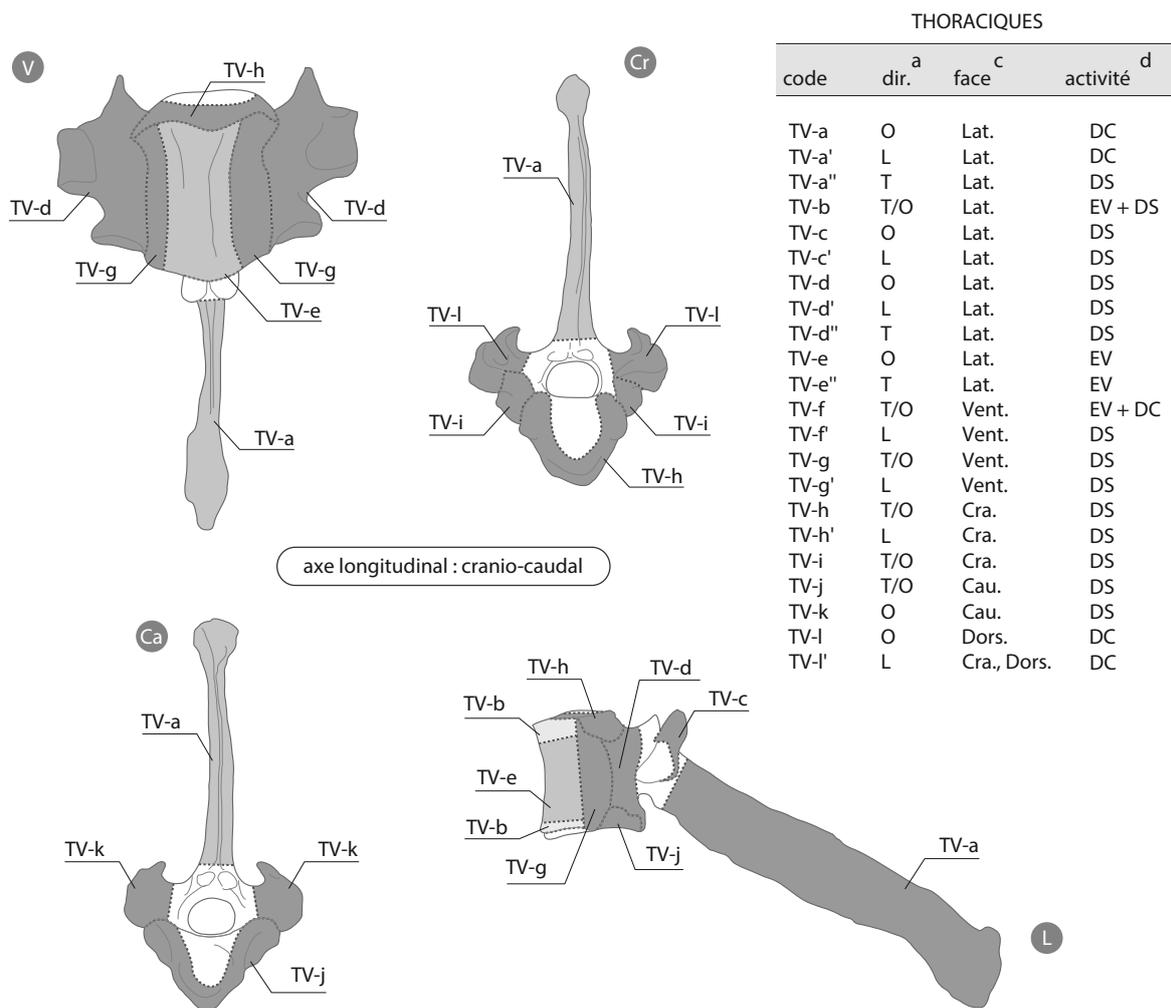
<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; ST = subtransversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Med. = médiale ; Lat. = latérale ; Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement ; tât = tâtonnement.

CERVICALES			
code	dir. <sup>a</sup>	face <sup>c</sup>	activité <sup>d</sup>
CV-a	O	Lat.	DC
CV-a'	L	Lat.	DC
CV-b	O/T	Lat.	DS + DC
CV-b'	L	Lat.	DC
CV-c	O	Lat.	DC + DS tât.
CV-c'	L	Lat.	DC
CV-d	O	Lat.	DC
CV-d'	L	Lat.	DC
CV-d''	T	Lat.	DS + DC
CV-e	T/O	Lat.	DC
CV-f	T/O	Lat.	DC
CV-g	O	Lat.	DC
CV-g''	T	Lat.	DS
CV-h	T/O	Lat.	DC
CV-i''	T/ST	Dors.	DS + DC
CV-i'	L/SL	Dors.	DC
CV-j	T/O	Dors.	DC
CV-j'	L	Dors.	DC
CV-k	T/O	Dors.	DS + DC
CV-k'	L	Dors.	DC
CV-l	O	Vent.	DC + EV
CV-l'	L	Vent.	DC + EV
CV-l''	T	Vent.	DS
CV-m	O	Cra.	DS
CV-n	O	Cra.	DS
CV-o	T/O	Cau.	DS



**Figure 131** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les autres vertèbres cervicales. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; ST = subtransversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Med. = médiale ; Lat. = latérale ; Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale ; Cra. = crâniale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement ; tât = tâtonnement.



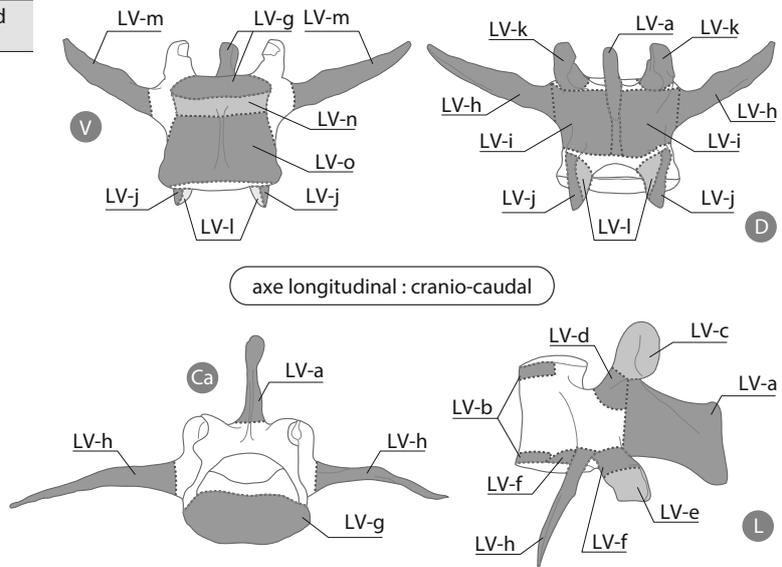
**Figure 132** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les vertèbres thoraciques. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Med. = médiale ; Lat. : latérale ; Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale ; Cra. = crâniale ; Cau. = caudale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.

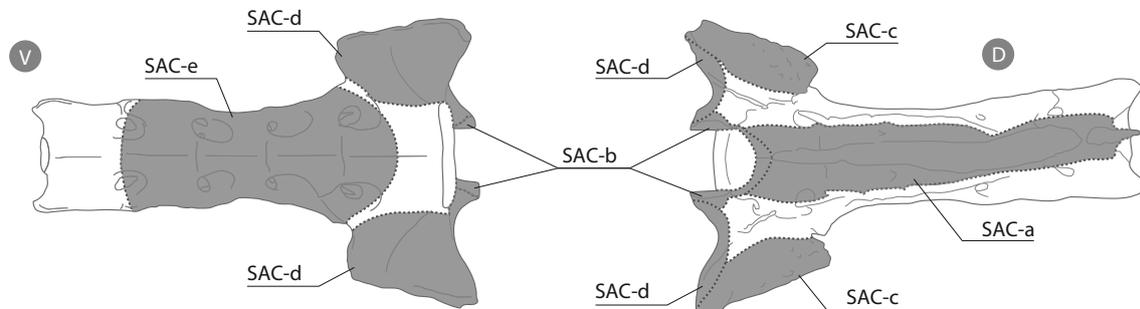
les stries sont plus équivoques. Afin de pouvoir faire évoluer la codification au fil de l'avancée des recherches, nous avons donc opté pour une division assez fine de ces portions, notées de a à x. L'orientation des stries fournit également de précieuses informations sur les activités afférentes (Annexe 4). Cet aspect a donc été pris en compte dans notre codification. Par exemple, une strie longitudinale localisée sur une diaphyse de fémur est codée *Fs-a'* (« Fs » signifie 'diaphyse de fémur' et le symbole « ' » indique que la strie est longitudinale) alors qu'une strie oblique ou transversale localisée sur une portion proximale de métatarsien est notée *Mtp-a* (« Mtp » correspondant à 'Métatarsien proximal'). Dans certains cas, les stries obliques et les stries transverses situées sur un même emplacement peuvent résulter d'activités de boucherie distinctes. Une subdivision supplémentaire a donc été opérée pour ces cas-là. Par exemple sur la face médiale du radius dans sa partie proximale, les stries obliques sont relatives au décharnement et sont codées *Rp-f'* tandis que les stries transverses résultent de gestes de désarticulation et sont codées *Rp-f''* (le symbole « '' » signifiant que la strie est transversale). Sur les planches, les zones ubiquistes en termes d'activités

LOMBAIRES

code	dir. <sup>a</sup>	face <sup>c</sup>	activité <sup>d</sup>
LV-a	T/O	Cra., Lat.	DC
LV-a'	L	Lat.	DC
LV-b	O	Lat.	DC
LV-b'	L	Lat.	DC
LV-b''	T	Lat.	DS
LV-c	O	Lat.	DC
LV-c'	L	Lat.	DS
LV-c''	T	Lat.	DS
LV-d	O	Lat.	DS + DC
LV-d'	L	Lat.	DC
LV-d''	T	Lat.	DS
LV-e	O	Lat.	DC
LV-e'	L	Lat.	DC
LV-e''	T	Lat.	DS
LV-f	O	Lat.	DS
LV-h	O	Cau.	DS
LV-h'	L	Cra., Dors.	DC
LV-i	O	Dors.	DC
LV-i'	L	Dors.	DC
LV-j	T/O	Dors.	DS
LV-k	T/O	Dors.	DS
LV-k'	L	Dors.	DC
LV-l	O	Dors.	DS + DC
LV-m	O	Vent.	DC
LV-m'	L	Vent.	EV
LV-n	O	Vent.	EV
LV-n''	T	Vent.	DS
LV-o	O	Vent.	EV



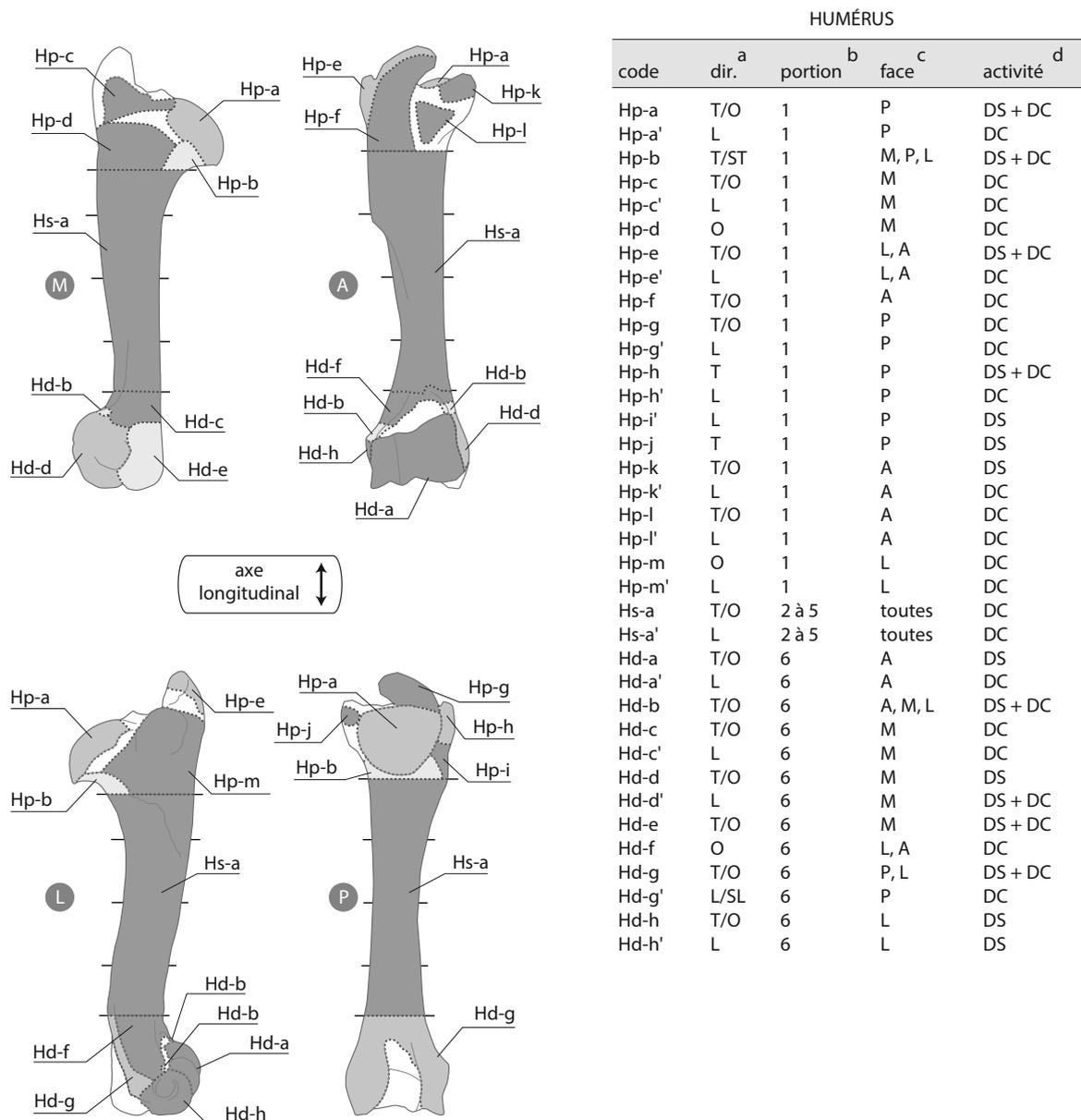
**Figure 133** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les vertèbres lombaires. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).  
<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Med. = médiale ; Lat. : latérale ; Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale ; Cra. = crâniale ; Cau. = caudale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.



SACRUM

code	dir. <sup>a</sup>	face <sup>c</sup>	activité <sup>d</sup>
SAC-a	T/O	Dors., Lat.	DC
SAC-a'	L	Dors., Lat.	DC
SAC-b	O	Cra.	DS
SAC-c	O	Lat.	DS
SAC-c'	L	Lat.	DS
SAC-d	O	Cra., Vent.	DC
SAC-d'	L	Cra., Vent.	DC
SAC-e	O	Vent.	EV
SAC-e'	L	Lat.	EV

**Figure 134** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le sacrum. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).  
<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : Med. = médiale ; Lat. : latérale ; Dors. = dorsale ; Vent. = ventrale ; Cra. = crâniale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : EV = éviscération ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.

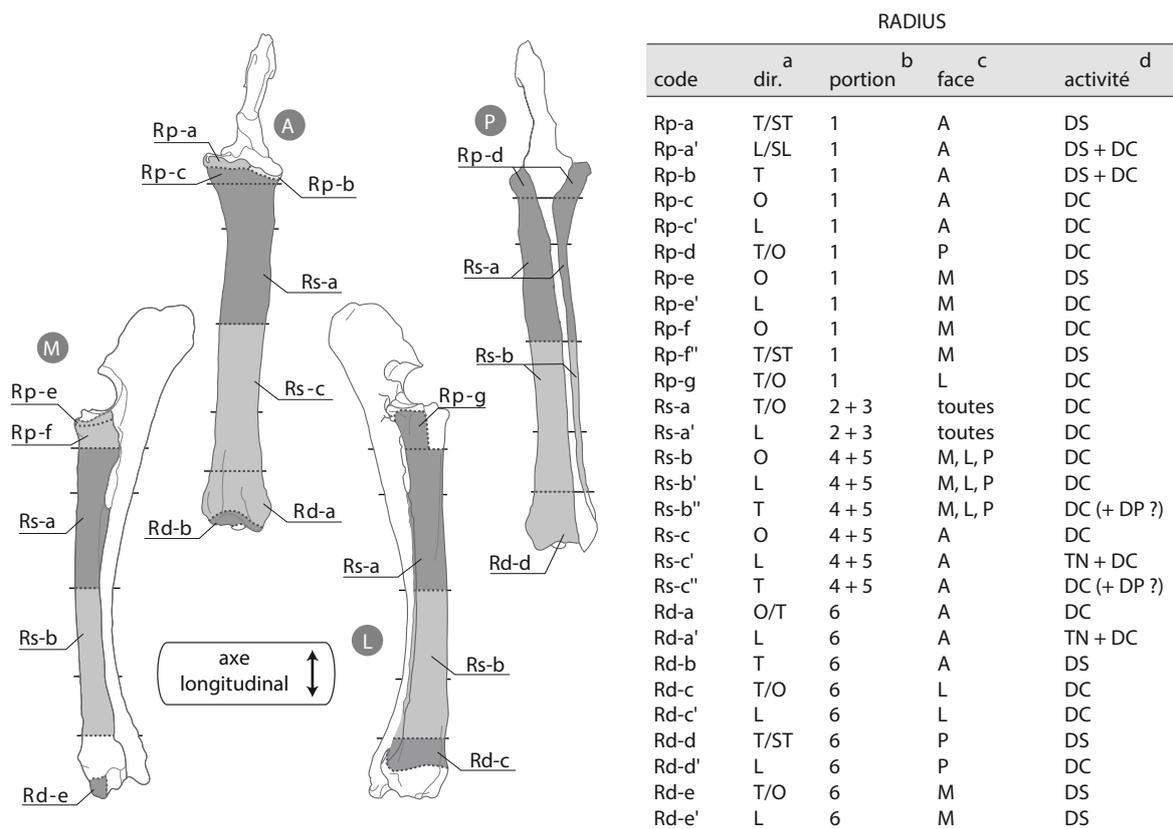


**Figure 135** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour l'humérus. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale ; SL = sublongitudinale.

<sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000), Vigne (2005), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.

de boucherie sont représentées en gris clair. Quand la prise en compte de l'orientation des stries permet une discrimination des activités, les zones sont représentées en gris moyen. Les zones univoques apparaissent en foncé. Une base de données interactive qui intégrera les aires proposées ici – avec possibilité d'évolution par l'intégration de nouvelles données – est actuellement en cours de développement. Ce programme, basé sur une interface tactile, facilitera l'enregistrement de la localisation et de l'orientation d'une strie et permettra une interprétation directe des traces.



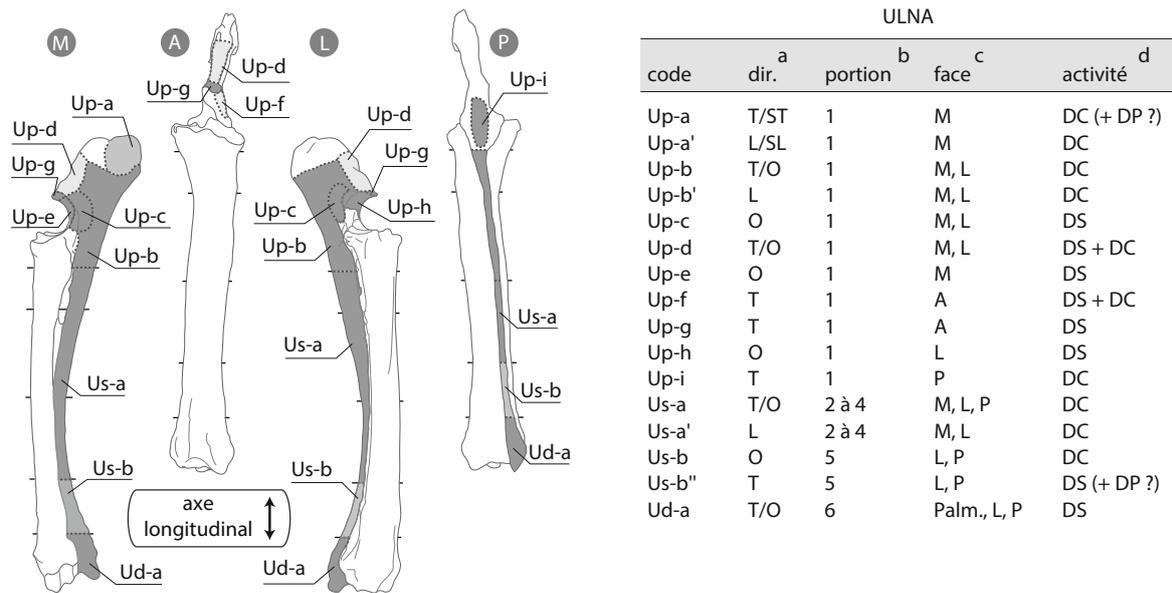
**Figure 136** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le radius. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale ; SL = sublongitudinale.

<sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement ; TN = prélèvement des tendons. XX+XX indique que les deux activités sont documentées ; XX (+XX ?) indique que la première activité mentionnée est attestée mais qu'il y a un doute pour la seconde ; XX?/XX ? indique que le protocole utilisé ne permet pas de distinguer ces deux activités.

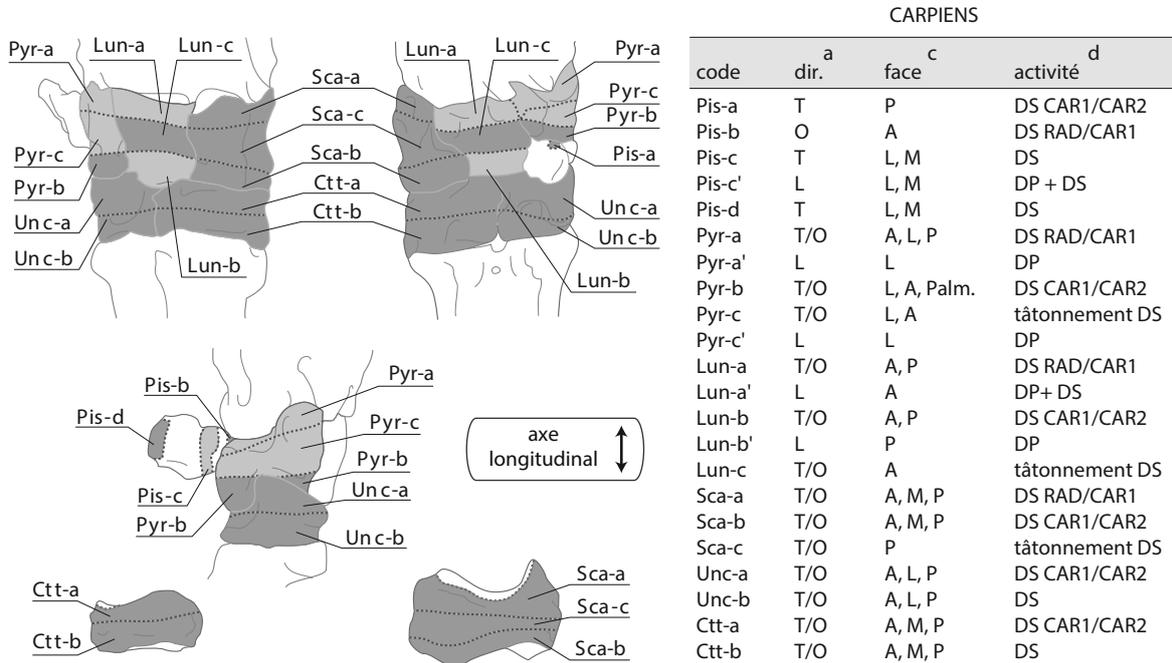
#### **d - Apport de cette nouvelle codification pour la compréhension des modalités de traitement du gibier et des objectifs culinaires ou domestiques des groupes humains**

Lors de nos expérimentations, les muscles ont été prélevés isolément. Le référentiel de P.J. Nilssen (2000) correspond quant à lui à du décharnement pour production de viande séchée, un type de préparation qui nécessite le prélèvement de masses musculaires les plus grandes possibles et qui est généralement effectué sur l'ensemble du membre (Binford, 1978 ; Odgaard, 2007 ; Pasda, Odgaard, 2011). Seul 5,6 % (171/3050) des stries de décharnement obtenues suite à nos expérimentations sont d'orientation longitudinale, ce qui est largement en deçà des valeurs du référentiel de P.J. Nilssen (voir la discussion dans Soulier, Morin, 2016). De fait, le décharnement « classique » et le décharnement pour séchage se distinguent dans le pourcentage de stries longitudinales. Les valeurs obtenues suite aux expérimentations T&H sont proches de celles documentées pour la plupart des séries du début du Paléolithique supérieur du Sud-Ouest de la France (Soulier, Morin, 2016). Le référentiel T&H montre aussi que les stries produites lors d'un « décharnement classique » ont une répartition différente de ce qui est documenté dans le cas d'un décharnement effectué après cuisson par bouilli. En effet, les stries de décharnement « classiques » se répartissent sur l'ensemble de la diaphyse des os longs alors que les stries produites pour le prélèvement de viande bouillie sont concentrées aux



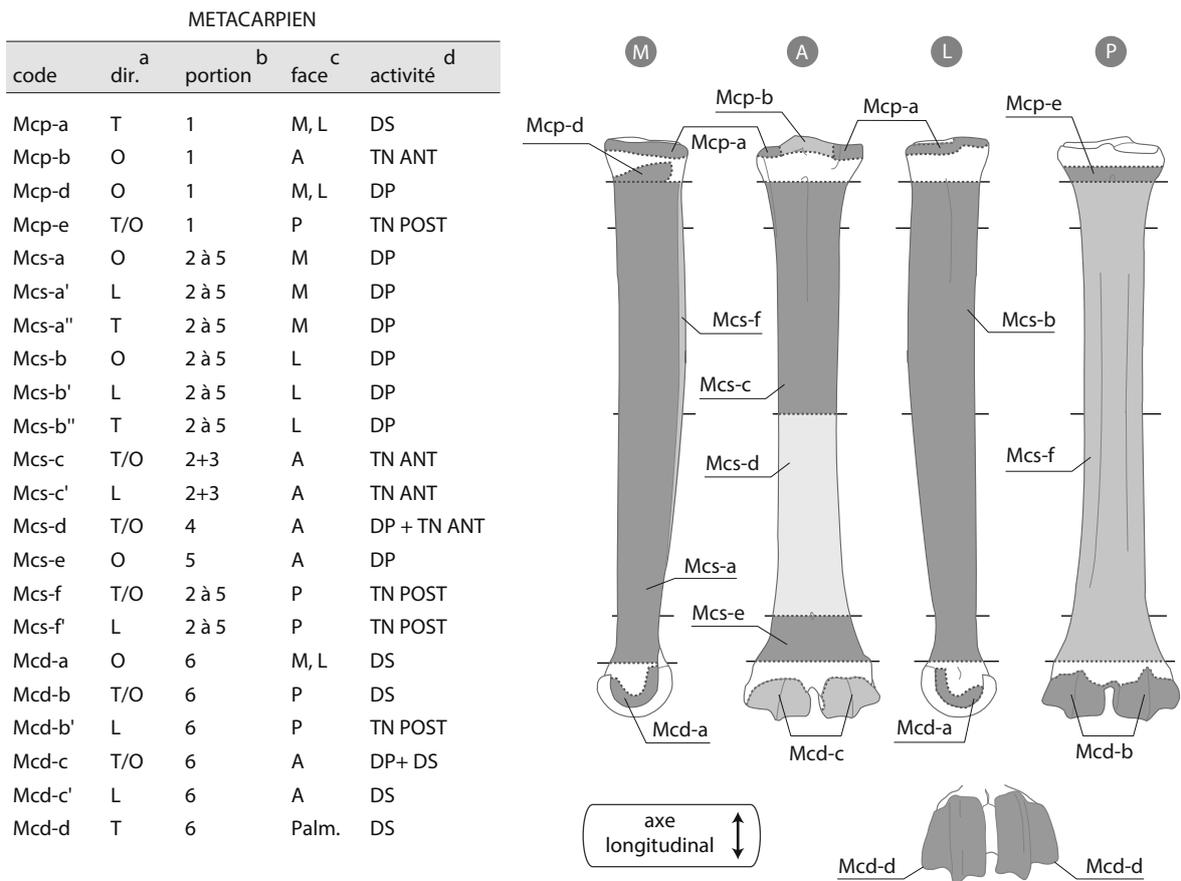
**Figure 137** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour l'ulna. Les zones gris foncées correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale ; SL = sublongitudinale. <sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.



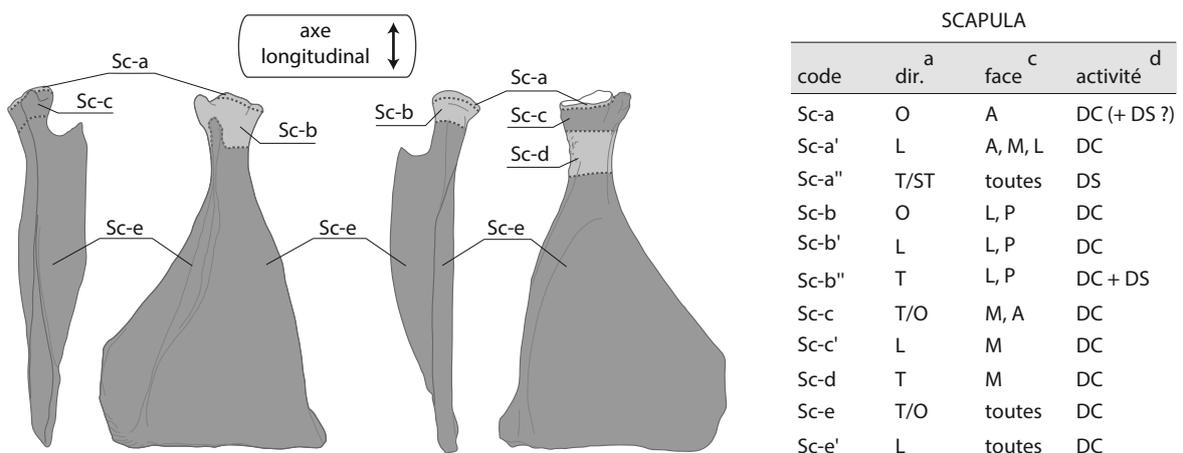
**Figure 138** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les carpiens. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement ; TN = prélèvement des tendons, ANT = antérieur ; POST = postérieur ; RAD = radius ; CAR1 = rangée proximale du carpe ; CAR2 = rangée distale du carpe.



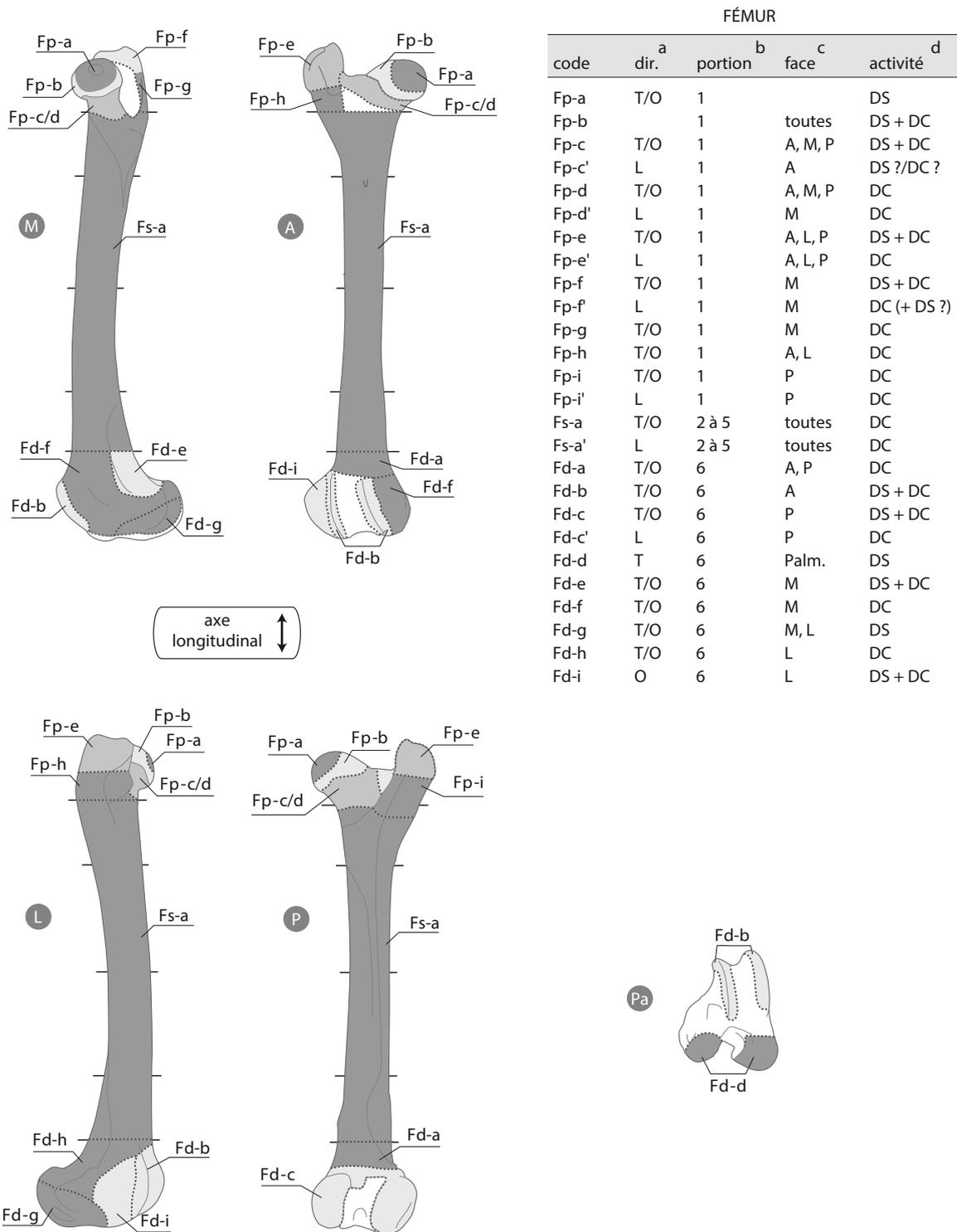
**Figure 139** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le métacarpien. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement ; TN = prélèvement des tendons, ANT = antérieur ; POST = postérieur.



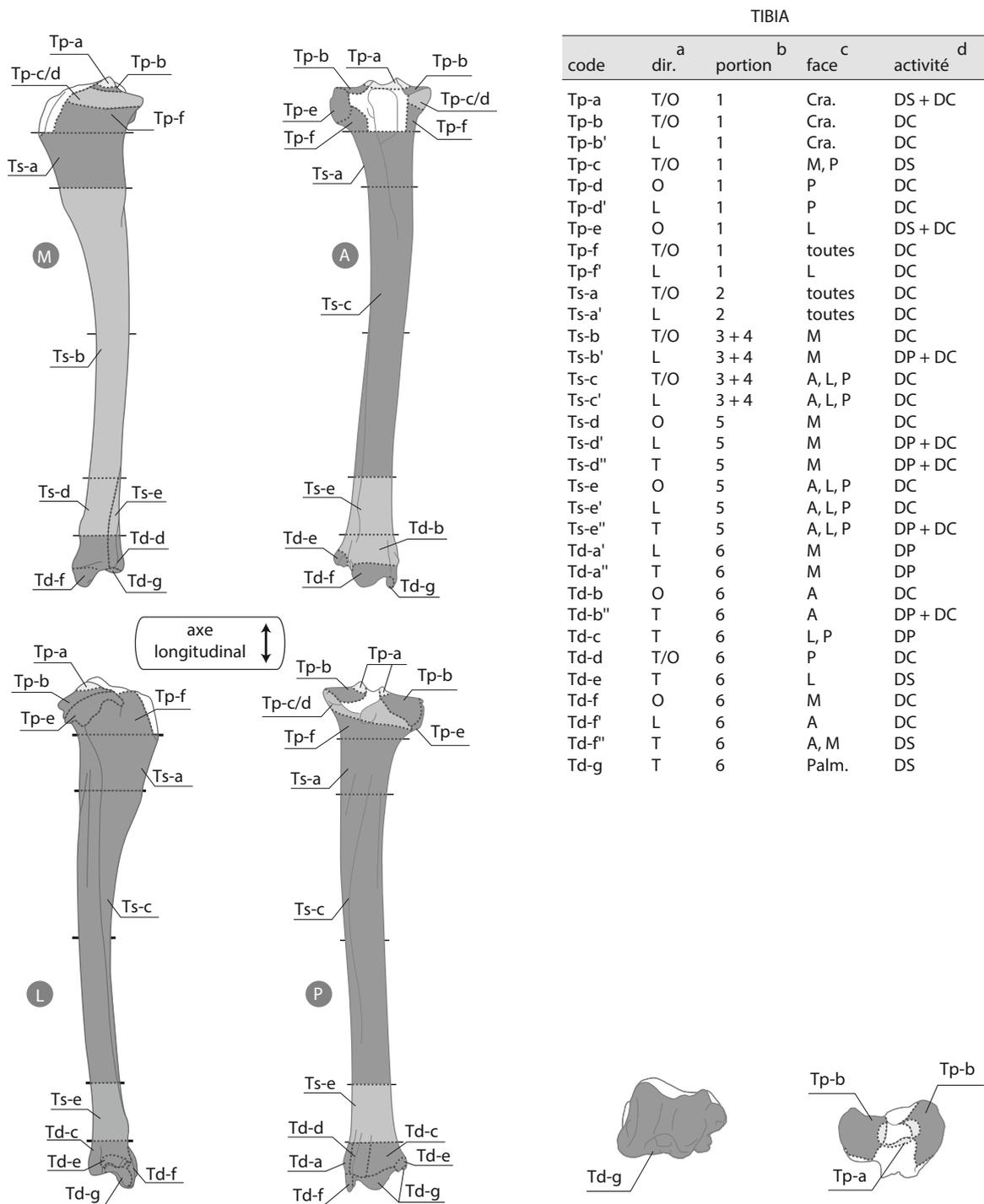
**Figure 140** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour la scapula. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DS = désarticulation ; DC = décharnement.



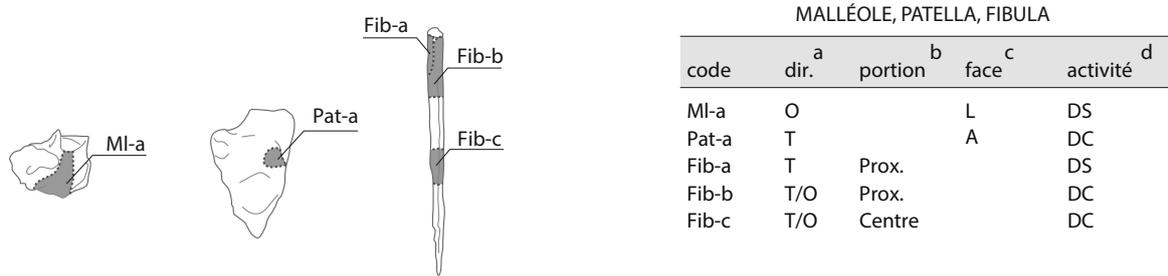
**Figure 141** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le fémur. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000), Vigne (2005), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.



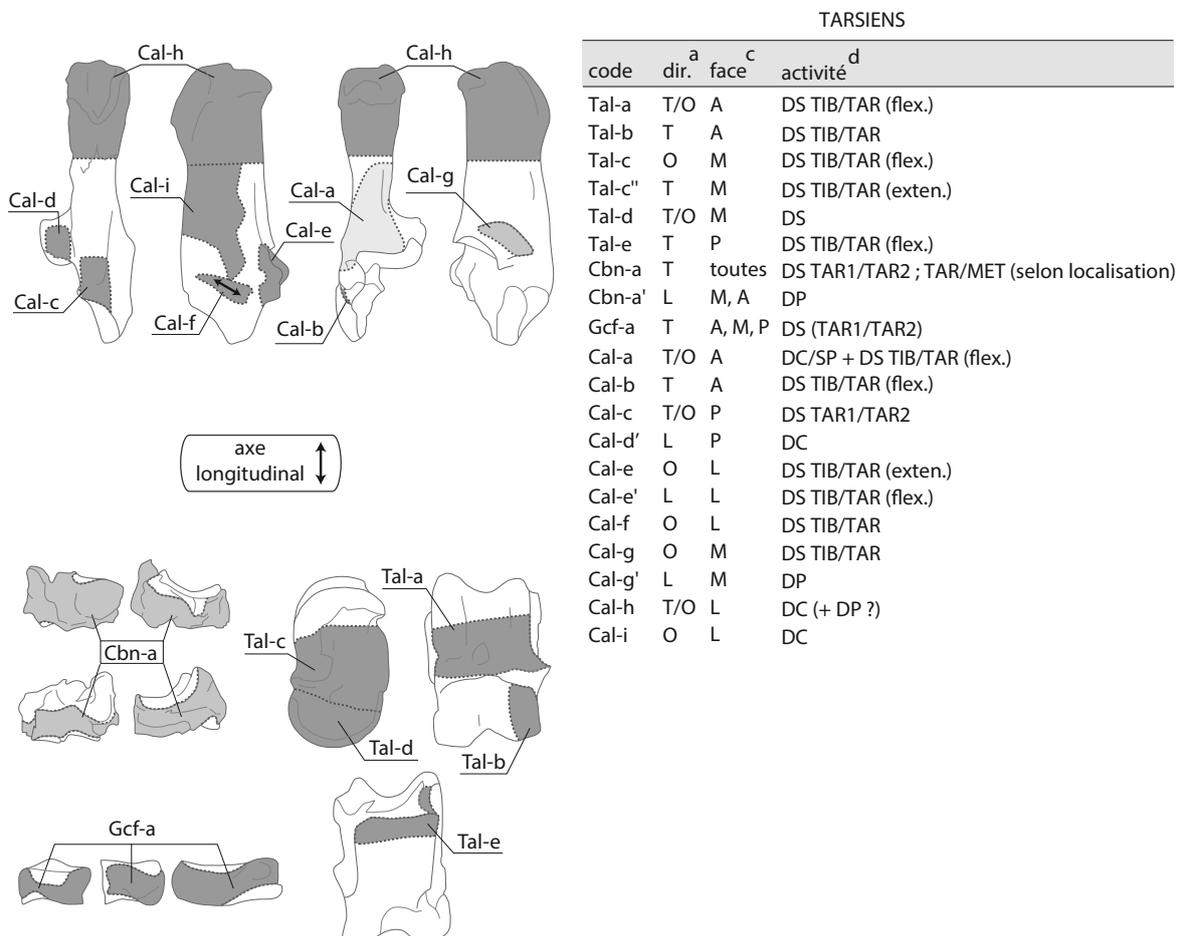
**Figure 142** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le tibia. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire ; Cra. = crâniale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000), Vigne (2005) ; Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; DC = décharnement.



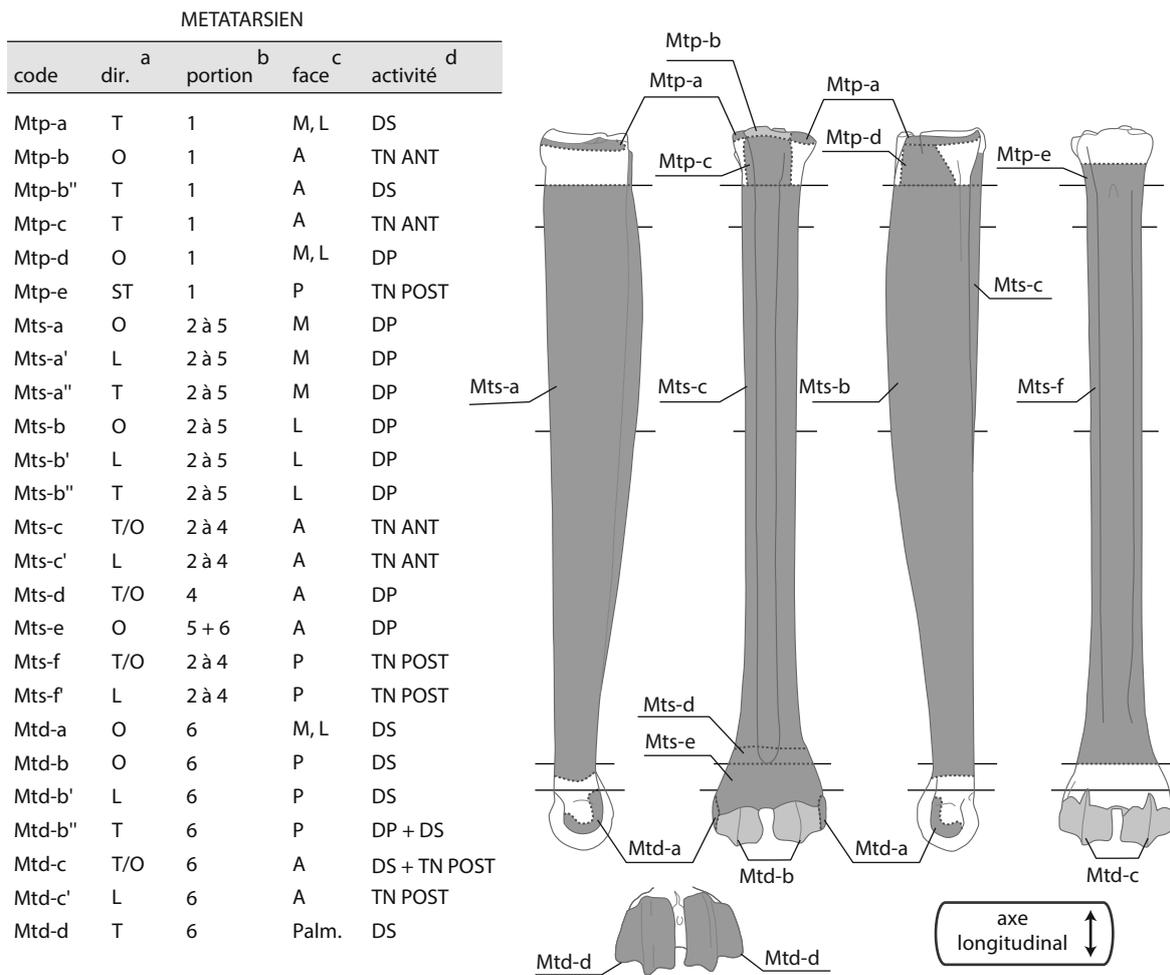
**Figure 143** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour la fibula, la patella et la malléole. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique. <sup>b</sup> Abréviations : Prox. = proximale. <sup>c</sup> Abréviations : A = antérieure ; L = latérale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Nilssen (2000), Vigne (2005), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DS = désarticulation ; DC = décharnement.



**Figure 144** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les tarsiens. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; TN = prélèvement des tendons, ANT = antérieur ; POST = postérieur ; TIB = tibia ; TAR1 = rangée proximale du tarse ; TAR2 = rangée distale du tarse ; MTM = métatarsien ; MET = métapode ; PH1 = première phalange ; PH2 = deuxième phalange ; exten. = extension ; flex. = flexion. XX+XX indique que les deux activités sont documentées ; XX (+XX ?) indique que la première activité mentionnée est attestée mais qu'il y a un doute pour la seconde.

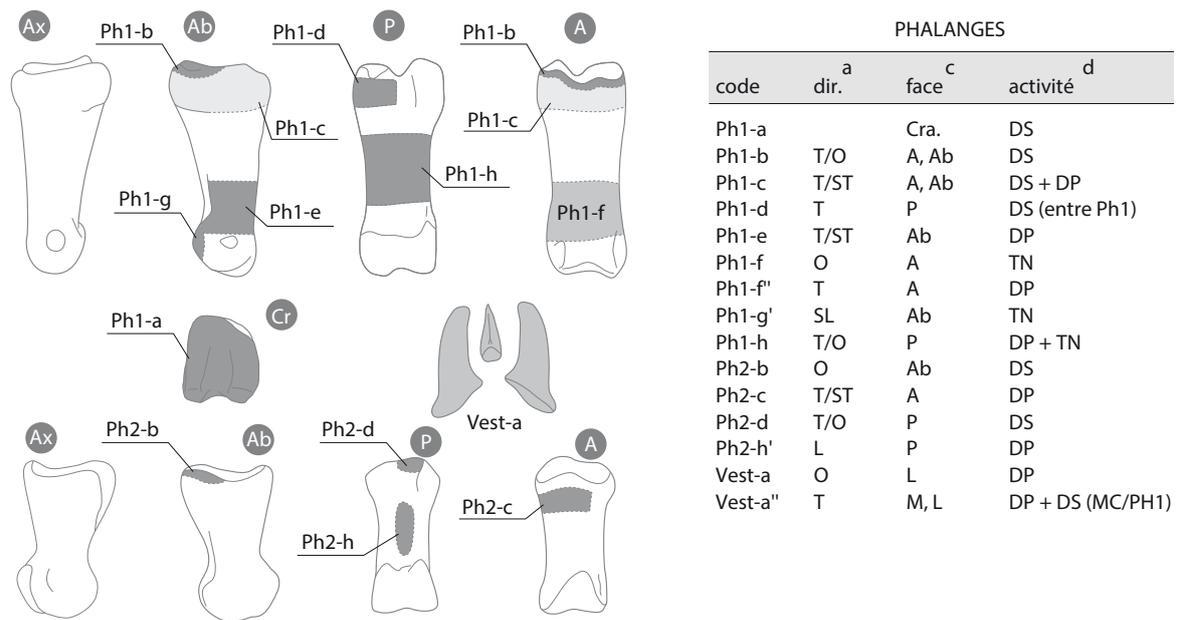


**Figure 145** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour le métatarsien. Les zones gris foncé correspondent à des zones où ne seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

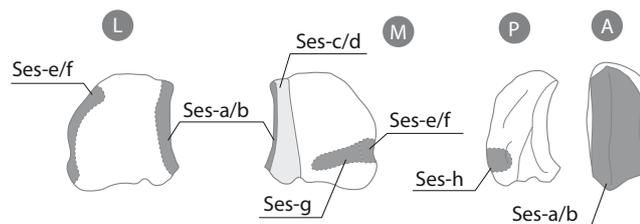
<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale. <sup>b</sup> Les os longs ont été subdivisés en six portions. <sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Palm. = palmaire. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; TN = prélèvement des tendons, ANT = antérieur ; POST = postérieur ; TIB = tibia ; TAR1 = rangée proximale du tarse ; TAR2 = rangée distale du tarse ; MTM = métatarsien ; MET = métapode ; PH1 = première phalange ; PH2 = deuxième phalange ; exten. = extension ; flex. = flexion.

extrémités des diaphyses (voir Abe, 2005 : annexes). L'orientation et la localisation des stries sont donc des facteurs à prendre en considération lors de l'interprétation des traces présentes sur les os longs charnus car ces données permettent d'accéder aux modes de préparation de la viande.

Les expérimentations conduites dans le cadre du PCR T&H montrent que les stries de désarticulation peuvent aussi être longitudinales. L'orientation de ces stries dépend de la manière dont la patte est maintenue pour la désarticulation (i.e. flexion / extension). Ce facteur peut également influencer sur la localisation des stries (figure 147). En effet, il est peu probable que des stries soient produites au-dessus de la fosse olécrânienne et dans la moitié supérieure de l'olécrâne de l'ulna lorsque la patte est tenue en flexion. Dans ce cas de figure, des stries sont davantage susceptibles d'apparaître sur le processus anconé de l'ulna (*Up-g*). Au niveau de la trochlée, des stries longitudinales peuvent apparaître lorsque la patte est maintenue en flexion (*Hd-d*), alors qu'elles seront transverses si la patte est en extension (*Hd-d'*). Des stries transverses sur le rebord de la trochlée

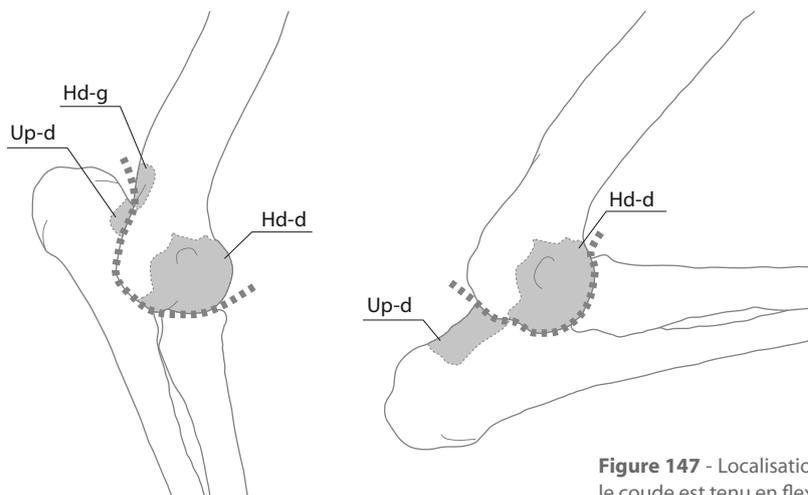


SESAMOÏDES			
code	dir. <sup>a</sup>	face <sup>c</sup>	activité <sup>d</sup>
Ses-a	O	A, M	DS (MET/PH1)
Ses-b	O	L	DS (MET/PH1)
Ses-c	O	M	TN + DS (MET/PH1)
Ses-d	O	L	TN + DS (MET/PH1)
Ses-e	T/O	M	DS (MET/PH1)
Ses-f	T/O	L	DS (MET/PH1)
Ses-g	O	M	TN PH1
Ses-h	T	P	DS (MET/PH1)



**Figure 146** - Représentation graphique des nouveaux codes relatifs aux stries de boucherie pour les phalanges et les sésamoïdes. Les zones gris foncé correspondent à des zones où une seule activité a été documentée ; dans les zones gris clair, l'orientation des stries permet l'identification de l'activité ; les zones gris très clair correspondent à des zones ubiquistes dans lesquelles il n'est pas possible d'attribuer les stries à une activité particulière (DAO : M.-C. Soulier et M. Coutureau).

<sup>a</sup> Abréviations : dir. = direction de la strie ; T = transversale ; O = oblique ; L = longitudinale ; ST = subtransversale, SL = sublongitudinale.  
<sup>c</sup> Abréviations : M = médiale ; A = antérieure ; P = postérieure ; L = latérale ; Cra. = crâniale ; Ab = abaxiale. <sup>d</sup> Les activités combinent les données de Binford (1981), Bez (1995), Nilssen (2000), Costamagno, David (2009) et du référentiel T&H (voir Annexe 4 pour le détail). Abréviations : DP = dépouillement ; DS = désarticulation ; TN = prélèvement des tendons, ANT = antérieur ; POST = postérieur ; TIB = tibia ; TAR1 = rangée proximale du tarse ; TAR2 = rangée distale du tarse ; MTM = métatarsien ; MET = métapode ; PH1 = première phalange ; PH2 = deuxième phalange.



**Figure 147** - Localisation des stries de désarticulation selon que le coude est tenu en flexion ou en extension (DAO : M.-C. Soulier).

sont documentées dans les ensembles attribués à l'Aurignacien ancien de La Quina aval et Roc-de-Combe (Soulier, 2013), et dans le Magdalénien de Saint-Germain-la-Rivière (couches 3-4 : Costamagno, 1999), ce qui indique donc que la patte était maintenue en extension durant la désarticulation, à la différence du Lazaret (Valensi, 1991) où les données montrent que la désarticulation s'est faite avec la patte tenue en flexion. Au niveau du bloc tarsien, les zones *Tal-a*, *Tal-e*, *Cal-a* et *Cal-b* peuvent être touchées uniquement lorsque la patte est tenue en flexion. Les stries de la zone *Tal-c* et *Cal-e* ont quant à elles une orientation distincte selon que la patte est maintenue en flexion ou en extension. Par exemple, les stries obliques observées dans la zone *Tal-c* sur le site de Gesher Benot Ya'aqov (Rabinovich *et al.*, 2008) documentent une désarticulation en flexion, alors que les stries transverses telles que celles illustrées pour Lundby Mose (Leduc, 2010) arguent en faveur d'une désarticulation avec le membre tenu en extension.

La peau peut être exploitée pour diverses destinations (couverture, vêtements, protection d'abri, etc.) et, l'utilisation qui en sera faite dicte les modalités de dépouillement (p. ex. Manning, 1944 ; Binford, 1978 ; Grønnow *et al.*, 1983). Une meilleure caractérisation des traces produites lors de cette activité était nécessaire car, malgré leur intérêt, ces stries ont rarement été discutées en détail dans les référentiels jusqu'alors disponibles. Plus important encore, rien ne permettait de distinguer vraiment les stries laissées suite au dépouillement des stries produites lors du prélèvement des tendons. Dès lors, dans nombre de sites, les activités de dépouillement ont peu – voir pas – été discutées. L'étude menée par L. Niven sur le site de Vogelherd illustre bien ce problème. Alors même que les planches de stries (Niven, 2006 : 142-144) témoignent clairement des trois étapes de dépouillement – stries transverses liées à l'entame circulaire, stries longitudinales résultant de l'incision longitudinales et stries obliques produites lors des à-coups donnés avec un outil pour détacher la peau –, elle conclut qu'aucune strie ne témoigne de cette opération sur le site. En effet, aucune des stries présentes n'avait été décrite dans les référentiels alors disponibles. La prise en compte de la localisation des stries transverses et des stries longitudinales est aussi primordiale car ces données informent sur les intentions qui sous-tendent au retrait de la peau. L'incision longitudinale permet de relier l'entame circulaire et l'incision d'éviscération. Si cette incision est effectuée en face latérale du membre, il n'est pas possible d'obtenir une grande peau d'un seul tenant (Costamagno, 2012). Aux Abeilles, l'incision longitudinale a été effectuée en face médiale ce qui est donc compatible avec une recherche de grandes peaux (Soulier, 2013). En revanche, les données du Cuzoul-de-Vers (Castel, 2003), Saint-Germain-la-Rivière (Costamagno, 2012), Isturitz (Soulier, 2013), Vogelherd (Niven 2006) montrent que l'incision longitudinale a été effectuée en face latérale. La présence de stries d'à-coups sous l'incision circulaire indique aussi un prélèvement disjoint de la peau des bas-de-pattes (Soulier, Costamagno, 2017), morceaux de peau particulièrement solides, étanches et isolants et, de fait, très prisés par les groupes (sub-)actuels des zones froides (Seeman, 1933 ; Binford, 1981 ; Russell, 1995 ; Stefansson, Palsson, 2001 ; Abe, 2005). Lors du report des stries, il est donc particulièrement important de repositionner aussi précisément que possible les fragments de métapode et de ne pas tenir compte des stries présentes sur des fragments non remplaçables.

L'utilisation des tendons est largement documentée dans la littérature ethnographique. Ces éléments peuvent servir à fabriquer des cordes, des ligatures ou de la colle (Ekblaw, 1928 ; Malaurie, 1989 ; Russel, 1995 ; Gowdy, 1998) ou être consommés (Stefansson, 1913 ; Costamagno, David, 2009). Jusqu'ici, l'extraction des tendons n'avait été testée expérimentalement que pour une opération précise : l'extraction du tendon présent en partie distale du radius (Vigne, 2005). Le prélèvement des épais tendons des bas-de-pattes restait donc non documenté et a, de fait, rarement été mentionné dans les études archéozoologiques (mais suggéré par Castel, 1999 ; Costamagno, 1999 ; Morel, Müller, 1997 ; Müller, 2013). D'après les données du référentiel T&H, de nombreuses stries enregistrées sur les métapodes de plusieurs sites archéologiques peuvent être attribuées au retrait des tendons

et/ou du muscle *interosseus medius* (p. ex. Valensi, 1991 : 819 ; Morel, Müller, 1997 : 63 ; Cho, 1998 : 293 et 298 ; Niven, 2006 : 144 ; Street, Turner, 2013 : 103). W. Müller (2013) souligne que les tendons présents sur les faces antérieures des métapodes de chevaux peuvent être retirés sans générer de stries car ils reposent directement sur la surface de l'os. Sur la face postérieure, les tendons du *flexor digitorum* peuvent aussi être extraits sans contact avec l'os, ce dernier étant protégé par le muscle *interosseus medius*. Ainsi, les stries longitudinales observées sur les faces postérieures des métapodes de chevaux de Monruz (Müller, 2013 : 131, fig. 125) ou d'Isturitz (Soulier, 2013) correspondent au prélèvement de ce muscle tendineux. Dans le cadre des expérimentations T&H, des stries ont été observées à l'intérieur des gouttières des métapodes car, chez les artiodactyles et tout particulièrement chez les cervidés, les tendons sont insérés dans des gouttières (figure 124). Leur prélèvement implique donc des contacts outil / os qui aboutissent à la formation de stries de boucherie très caractéristiques et qui peuvent être très différents selon les gestes effectués. Si le tranchant de l'outil est utilisé transversalement selon un geste oblique et rasant détachant progressivement le tendon, les stries produites correspondent à des stries transversales ou légèrement obliques courtes se développant de part et d'autre de la gouttière (*Mcs-f* et *Mts-f*, figure 123). Si le tranchant de l'outil est inséré dans la gouttière à l'arrière du tendon, les stries sont alors présentes à l'intérieur de la gouttière et sont longitudinales (*Mcs-f'* et *Mts-f'*). La première de ces méthodes semble avoir été très fréquente durant le Paléolithique comme le montrent les reports de stries disponibles pour Combe-Saunière, le Cuzoul-de-Vers (Castel, 1999), Saint-Germain-la-Rivière, Rond-du-Barry (Costamagno, 1999), Bois-Ragot, Troubat, Rhodes II (Chevallier, 2015), la Quina aval (Soulier, 2013). Certains ensembles archéologiques attestent toutefois de l'emploi des deux techniques de façon concomitante (Pataud : Cho, 1998 ; Vogelherd : Niven, 2006 ; Roc-de-Combe : Soulier, 2013 ; Roc-de-Marsal : Castel *et al.*, 2017).

Les stries de tâtonnement identifiées dans le référentiel T&H lors des étapes de désarticulation sont les témoignages de l'inexpérience des expérimentateurs lors des premières boucheries. Théoriquement, leur identification dans les archéofaunes paléolithiques pourrait indiquer que la boucherie a pu parfois être réalisée par des personnes inexpérimentées et donc probablement en cours d'apprentissage. Néanmoins, plus encore que pour la taille des outils lithiques (Pigeot, 1987 ; Klaric, 2003 ; Roux, Bril, 2005 ; Simonet, 2008), les signatures sont extrêmement ténues, ces stries de désarticulation situées dans des zones éloignées des zones articulaires se confondant avec des stries de décharnement dès lors que la boucherie est menée dans son entier. Seules les stries de tâtonnement identifiées sur les vertèbres semblent avoir une signature non ubiquire (figure 119).

#### 4 - Analyse de la récurrence des stries de boucherie : l'apport des Systèmes d'Informations Géographiques (S. Chong [†], S. Costamagno, M.-C. Soulier)

*N.B. : cette contribution est une version modifiée de l'article que Sebastian Chong aurait dû finaliser s'il en avait eu le temps. Il s'était tant investi dans ce travail, depuis son Master 2 en 2011 et jusqu'en décembre 2016 alors qu'il était gravement malade. Bien qu'il n'ait pas pu mener ce travail à son terme, les résultats obtenus par Sebastian sont révélateurs de l'apport indéniable des SIG sur les questions relatives à la boucherie. Les membres du PCR dédient ce chapitre à sa mémoire.*

Les stries étant des épiphénomènes (Lyman, 1992), il est particulièrement important de savoir si telle ou telle activité (p. ex. le prélèvement du tendon extenseur du membre antérieur, la désarticulation du coude, le décharnement d'un os) ou tel ou tel geste est susceptible de laisser fréquemment ou non des stries de boucherie sur les ossements. Connaître le degré d'incidence des différentes étapes de la chaîne opératoire sur un élément squelettique donné ou une portion squelettique est en effet primordial pour proposer une échelle de gradation dans la reconnaissance des différents

types d'activités. En complément à la numérisation des stries sous forme de planches graphiques sur Adobe Illustrator, nous avons donc souhaité tester l'utilisation d'autres outils de référencement. En effet, les logiciels de dessin ne gérant aucune donnée, l'étude quantitative des stries se trouve limitée par de fastidieux comptages manuels – difficilement gérables lorsque le corpus est important – ou de complexes manipulations pour les rendre exploitables avec des outils de géo-référencement. Avec plus de 6 000 stries enregistrées sur les membres antérieurs et postérieurs, le corpus expérimental T&H nécessitait l'utilisation d'un outil qui soit en mesure d'enregistrer ces données, de les gérer, puis de les traiter avec un degré élevé de fiabilité et d'automatisation. Dans cette optique, les Systèmes d'Informations Géographiques (SIG) sont apparus parfaitement adaptés à nos besoins. En effet, en considérant les planches anatomiques comme un fond de carte, des coordonnées x et y ont été attribuées à chaque strie à laquelle ont été associées toutes les informations issues des paramètres de boucherie. L'intérêt du SIG est de pouvoir interroger n'importe lequel de ces paramètres afin d'obtenir à la fois un rendu graphique interprétable visuellement ainsi qu'un ensemble de données exploitable quantitativement (Chong, 2011).

## A - Matériel d'étude

L'ensemble des stries de découpe présentes sur les os des membres antérieurs et postérieurs (à l'exception du coxal) des neuf carcasses de Cerf a été intégré au SIG.

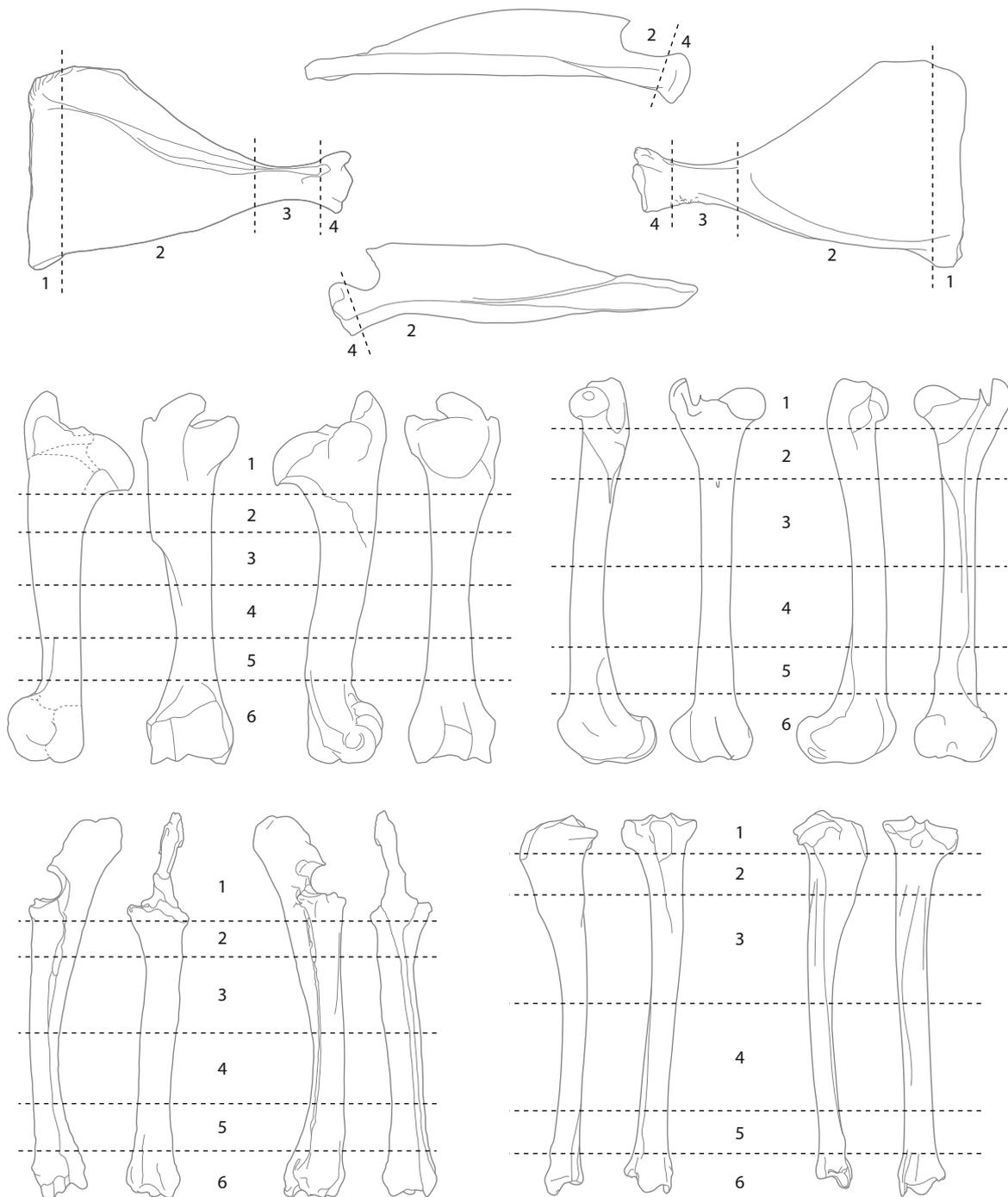
## B - Méthode d'étude

Le SIG utilisé est Quantum GIS (QGIS) dans sa version 2.4. Libre et gratuit, tout comme les extensions, il peut être installé sur les systèmes d'exploitation habituels et même sous Android. En ce sens, il est plus intéressant que ArcGIS généralement utilisé en archéozoologie (Marean *et al.*, 2001 ; Abe *et al.*, 2002 ; Hodgkins *et al.*, 2016) et sans être pour autant moins performant pour l'usage qui en est fait ici. L'utilisation du SIG s'effectue selon trois étapes principales : l'importation des données disponibles, la saisie de nouvelles données puis enfin leur exploitation.

### a - Fonds cartographique et géoréférencement des données

Les fonds cartographiques reprennent les planches anatomiques utilisées sous Adobe Illustrator ainsi que les portions anatomiques retenues pour l'étude qualitative des stries (figure 148). Pour les visualiser sous QGIS, les stries sont associées à une projection, c'est-à-dire à un système de coordonnées dans l'espace qui peut correspondre, dans d'autres conditions d'utilisation que la nôtre, aux latitudes et longitudes. Les planches anatomiques ne représentant pas une surface du globe terrestre, une projection dite « non-terrestre » a été utilisée. Choisie arbitrairement, elle se limite aux dimensions d'une feuille A4. Elle correspond concrètement à un repère orthonormé où l'origine se situe en bas à gauche de la feuille. Chaque objet présent sur la planche se voit donc attribuer des coordonnées x et y.

Les relevés de stries réalisés sur Adobe Illustrator® sont utilisés pour créer des stries analogues dans QGIS. Elles présentent alors l'avantage d'être coordonnées sur le plan. Après avoir choisi le mode de projection non-terrestre, tous les objets graphiques présents à l'écran sont automatiquement coordonnés. Puis au sein d'une table, QGIS attribue à chaque strie une ligne avec un identifiant propre. Il y a autant de lignes que de stries.



**Figure 148** - Portions anatomiques retenues pour la scapula et les os  
(DAO : M.-C. Soulier).

### ***b - Base de données***

En parallèle à QGIS, une base de données sous Excel a été créée. Son enrichissement s'effectue par de simple copier-coller à partir de QGIS. Pour les stries, les deux entrées de base sont l'identifiant et les coordonnées des deux extrémités, les stries étant assimilées à des lignes droites. Les autres champs renseignent la date de la boucherie, le code de la carcasse, le nom de l'expérimentateur, le type d'outil utilisé et l'animal concerné.

À partir des coordonnées, certains calculs simples peuvent être effectués, comme la longueur des stries ou leur angle par rapport à l'axe d'allongement de l'os. À des fins comparatives avec les autres données disponibles, nous avons utilisé les catégories proposées par M.-C. Soulier et E. Morin (2016) et adapté les fonds d'os aux mêmes dimensions et orientations générales. Pour l'orientation, trois classes ont été retenues : stries longitudinales ( $0^{\circ}$ - $15^{\circ}$  et  $165^{\circ}$ - $180^{\circ}$ ), stries obliques ( $15^{\circ}$ - $75^{\circ}$  et  $15^{\circ}$ - $165^{\circ}$ ), stries transverses ( $75^{\circ}$ - $105^{\circ}$ ) (figure 149). Les classes de longueur – longue, intermédiaire, courte – reposent sur la prise en compte de longueurs relatives à la longueur de l'os (cf. Soulier, Morin, 2016 pour une discussion sur le sujet) en base logarithmique 10. Les stries courtes correspondent aux valeurs inférieures à -1,18, les intermédiaires aux valeurs entre -1,18 et 0,14 et les longues aux valeurs supérieures à 0,14.

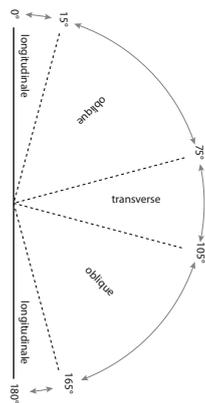


Figure 149 - Classes retenues pour l'orientation des stries (modifié d'après Soulier, Morin, 2016).

Sous QGIS, la saisie peut être manuelle, strie par strie ou par groupe, en sélectionnant plusieurs stries dont on voudrait saisir la même valeur. Cette sélection se fait à partir du fonds cartographique à l'aide de la souris ou à partir d'une boîte de dialogue en sélectionnant des critères (sélection de toutes les stries d'une même année p. ex.). La saisie peut également être automatique en réalisant une « jointure », terme qui désigne l'action de recouper deux informations. Elle permet par exemple d'associer les stries présentes sur l'humérus avec l'information « humérus » (figure 150). Dans la base de données, figurent ainsi, pour chaque strie, l'élément anatomique, la face de l'os et la portion de l'os (figure 148). Le principe de la jointure a également été décrit par C.W. Marean *et al.* (2001) pour la quantification des éléments squelettiques.

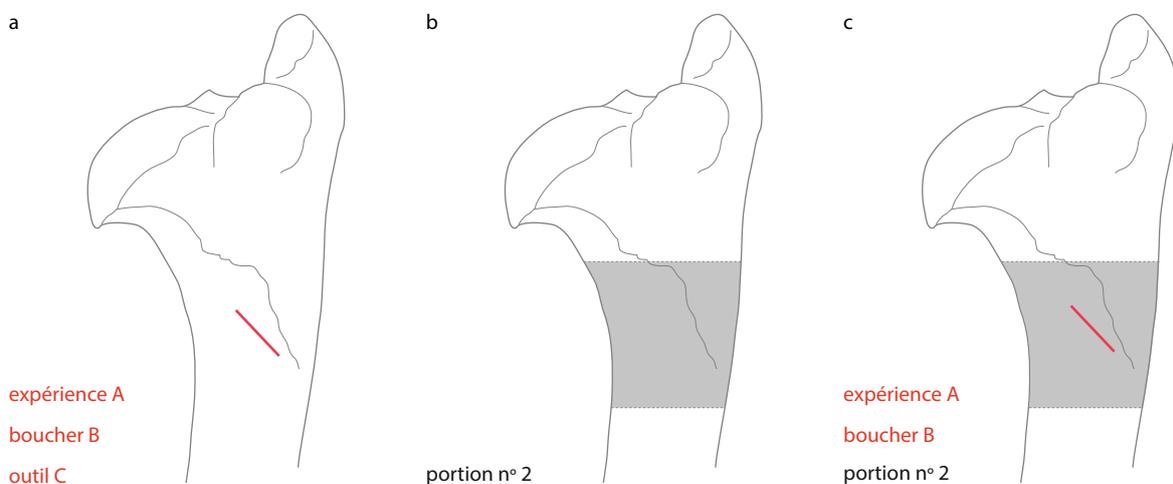


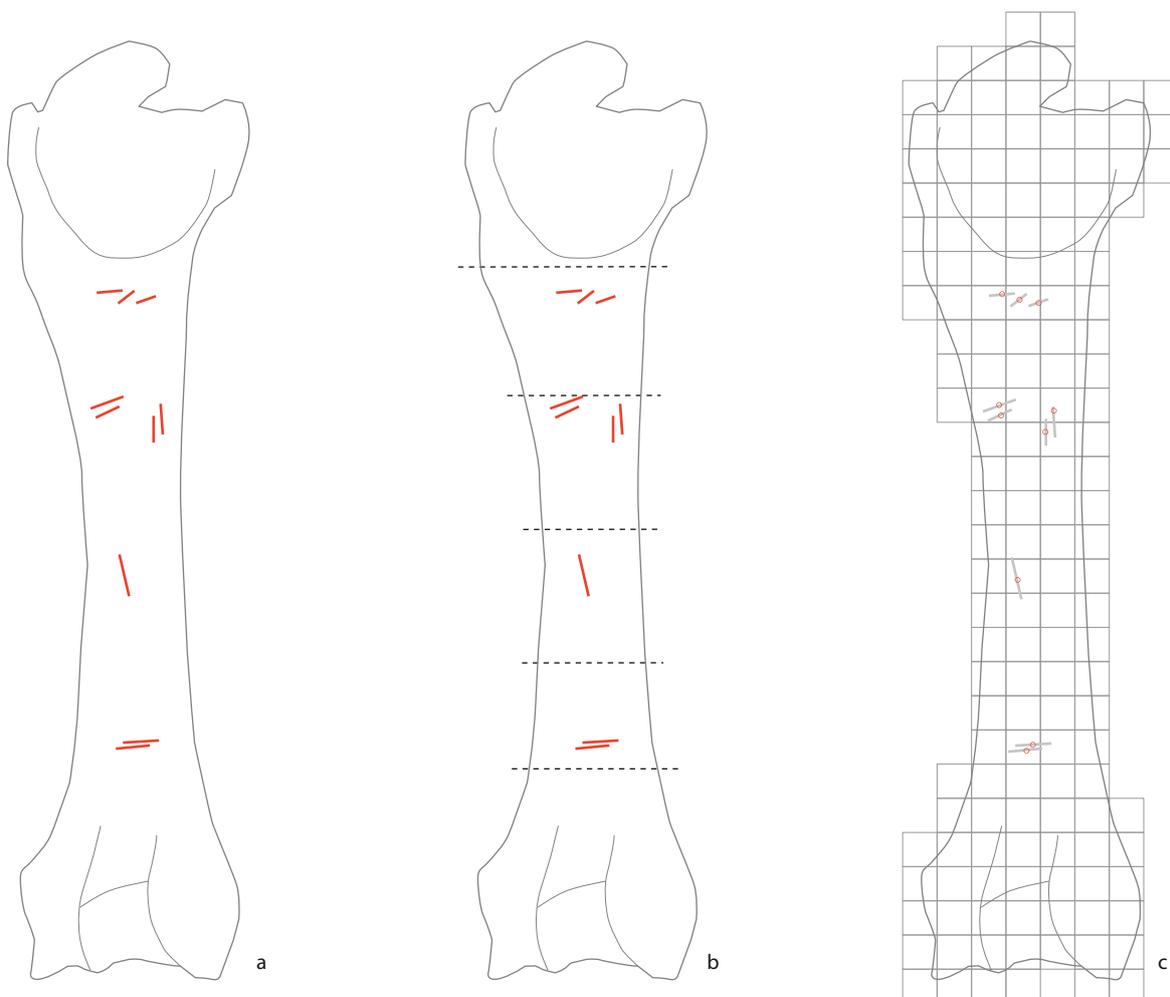
Figure 150 - Exemple de jointure appliquée aux données. a : données relatives à la strie ; b : données relatives à la portion d'os ; c : jointure de la strie avec la portion (DAO : S. Chong).

### c - Requête pour interroger la base de données

La requête est la fonction permettant de visualiser des stries selon des paramètres choisis que l'on veut interroger. Le style de ces stries peut être modifié pour une meilleure visualisation. C'est par la requête que commence l'exploitation du SIG. Basée sur le langage SQL (Structured Query Language), la requête s'effectue aisément via une boîte de dialogue en paramétrant des conditions. Par exemple si l'on veut visualiser et exploiter les stries transverses produites en 2010 par la désarticulation, l'expression à saisir serait la suivante : « orientation » = 'transverse' AND « Année » = 2010 AND « activite » = 'desarticulation'.

### d - Exploitation de la base de données sur critères spatiaux

Étudier l'emplacement des stries produites s'effectue au regard d'une surface considérée, ce qui nécessite un découpage du squelette par élément anatomique, face, portion, maillage de carrés (figure 151). Le découpage choisi dépend de la précision souhaitée et du paramètre que l'on veut tester.



**Figure 151** - Emplacement des stries selon a : l'élément anatomique ; b : la portion ; c : le maillage de carrés (DAO : S.Chong).



caractéristiques. De fait, des stries relatives à des incisions longitudinales réalisées en face latérale sont fréquemment observées en contexte archéologique (Castel, 1999 ; Costamagno, 1999 ; Niven, 2006 ; Leduc, 2010 ; Soulier, 2013 ; Castel *et al.*, 2017).

Les stries relatives aux incisions circulaires de la peau sont présentes dans plus de trois-quarts des cas sur les métatarsiens (10/12) (tableau 23). Moins récurrentes sur les phalanges (3/5) et les métacarpiens (7/14), elles n'ont jamais été observées lors de l'incision circulaire de la peau au plus près des sabots.

Élément squelettique		Radius	Tibia	Carpies	Tarsiens	Métacarpien	Métatarsien	Phalange 1/2
Nombre d'éléments squelettiques dépouillés	N	18	18	18	18	18	18	8
Stries de dépouillement	N avec stries	0	3	0	3	9	18	4
Stries de détachement	N avec stries	-	-	-	-	8	13	-
Incisions longitudinales								
<i>face médiale</i>	N avec stries	0	3	0	3	6	10	0
	N	15	16	15	16	15	16	4
<i>face latérale</i>	N avec stries	0	-	0	-	1	-	-
	N	1	-	1	-	1	-	-
<i>face antérieure</i>	N avec stries	0	0	0	0	0	0	0
	N	1	1	1	1	1	2	1
<i>face postérieure</i>	N avec stries	0	0	0	0	0	-	0
	N	2	1	1	1	1	-	3
Incisions circulaires								
<i>portion distale tibia</i>	N avec stries	-	0	-	-	-	-	-
	N	-	1	-	-	-	-	-
<i>portion moyenne métapode</i>	N avec stries	-	-	-	-	4	2	-
	N	-	-	-	-	8	3	-
<i>portion distale métapode</i>	N avec stries	-	-	-	-	2	7	-
	N	-	-	-	-	4	7	-
<i>extrémité articulaire distale métapode</i>	N avec stries	-	-	-	-	1	1	-
	N	-	-	-	-	2	2	-
<i>phalange 1 ou phalange 2</i>	N avec stries	-	-	-	-	-	-	3
	N	-	-	-	-	-	-	5
<i>à proximité sabot</i>	N avec stries	-	-	-	-	-	-	0
	N	-	-	-	-	-	-	3

**Tableau 23** - Occurrence de stries de dépouillement sur les ossements en fonction des gestes effectués. Abréviations : N : nombre de fois où le geste a été effectué, N avec stries : nombre de fois où le geste est documenté par une strie caractéristique.

Outre les gestes, l'outil utilisé pour la découpe semble avoir un impact sur la formation ou non des stries de dépouillement. Les éclats bruts sont les seuls outils qui ont laissé des traces en lien avec le détachement de la peau dans moins d'un cas sur trois. Les autres outils ont généré des traces au moins dans un cas sur deux (tableau 24). Pour les incisions longitudinales réalisées en faces médiale ou latérale, le constat est identique. En revanche, en ce qui concerne les incisions circulaires, ce sont les éclats / pointes brut(e)s qui laissent le plus souvent des traces (9/16), suivis

des denticulés (5/9). Les hachereaux n'ont laissé des traces que dans 1 cas sur 5 (tableau 24). Pour les matières premières, il est plus difficile de statuer, le silex pourrait laisser des traces plus fréquemment que le quartzite (tableau 25).

	Métacarpien			Métatarsien			Phalange	N. côté
	Det.	Inc. long.	Inc. circ.	Det.	Inc. long.	Inc. circ.	Inc. circ.	
Denticulés	4	3	3	5	3	2		6
Pointes moustériennes	1	1				1		1
Pointes brutes	1	1	2	1				1
Hachereaux	1	1		3	2	1		3
Éclats bruts	1	1	1	3	3	3	3	7

**Tableau 24** - Occurrence des stries de dépouillement selon l'outil utilisé (Det. = détachement, Inc. : incisions, long. = longitudinale, circ. = circulaire).

	Métacarpien			Métatarsien			Phalange	N côté
	Det.	Inc. long.	Inc. circ.	Det.	Inc. long.	Inc. circ.	Inc. circ.	
Ophite	1	1		1	1		-	1
Quartzite	3	3	3	7	3	3	2	10
Schiste				1			1	1
Silex	4	3	3	4	2	5	-	6

**Tableau 25** - Occurrence des stries de dépouillement selon la matière première utilisée (Det. = détachement, Inc. : incisions, long. = longitudinale, circ. = circulaire).

### **b - Les stries de désarticulation**

À l'exception de la jointure coxo-fémorale qui a été systématiquement désarticulée, les os des membres n'ont été segmentés que sur quatre demi-carcasses. Les métapodes et les premières phalanges ont été séparés sur huit membres différents. Au regard de la faiblesse de l'échantillon, il est donc particulièrement délicat de discuter de la fréquence d'apparition des stries et de leur degré de récurrence. Aucune strie ne permet de documenter la désarticulation de l'épaule (tableau 26). La désarticulation du coude est en revanche systématiquement enregistrée sur l'humérus et le radius : la face latérale de l'humérus porte systématiquement des stries (code *Hd-h*) alors que, sur le radius, les stries sont moins récurrentes (tableau 26). Au niveau du poignet, les carpiens portent systématiquement des stries de désarticulation, ce qui n'est pas le cas du radius. Certaines traces relevées sur les carpiens ne sont pas situées aux emplacements attendus et témoignent de tentatives avortées de désarticulation. Au niveau du genou, les seules traces de désarticulation observées sont présentes sur l'extrémité distale du fémur à des emplacements variés (tableau 26). Pour la cheville, les traces ont exclusivement été enregistrées sur les tarsiens (tableau 26). Le calcaneum et le talus portent systématiquement des stries de désarticulation à des emplacements parfois récurrents (*Cal-a*, *Cal-e* et *Tal-a*). Enfin, dans 6 cas sur 8, des stries documentent la désarticulation entre les métapodes et les premières phalanges : elles peuvent être présentes sur les deux ossements ou seulement sur un seul (tableau 26).

Articulation	Élément squelettique	Nb désarticulées	Nb avec stries	Occurrence selon emplacements
Épaule				
	Scapula	4	0	
	Humérus	4	0	
Coude				
	Humérus	4	4	Hd-a : 2 ; Hd-d : 4 ; Hd-f : 1 ; Hd-g : 2 ; Hd-h : 4
	Radius	4	4	Rp-a : 2 ; Rp-e : 2 ; Rp-f : 1
	Ulna	4	2	Up-c : 1
Poignet				
	Radius	2	1	Rd-d : 1 ; Ud-a : 1 ; Ud-g : 1
	Première rangée carpiens	4	4	Pyr-a : 3 ; Pyr-c : 2 ; Pyr-a : 3 ; lun-a : 1 ; lun-c : 1 ; lun-b : 2 ; sca-a : 4 ; sca-c : 1 ; sca-b : 1
	Seconde rangée carpiens	2	2	unc-a : 1 ; unc-b : 1 ; ctt-a : 2 ; ctt-b : 1
Genou				
	Fémur	4	3	Fd-a : 1 ; Fd-c : 1 ; Fd-d : 1 ; Fd-e : 1 ; Fd-g : 2
	Tibia	4	0	
Cheville				
	Tibia	4	0	
	Os malléolaire	4	2	
	Calcanéum	4	4	cal-a : 4 ; cal-b : 1 ; cal-c : 1 ; cal-e : 4 ; cal-g : 2 ; cal-i : 2
	Talus	4	4	tal-a : 4 ; tal-b : 1 ; Tal-c : 3 ; Tal-e : 2
	Cubonavculaire	4	2	cbn-a : 2
	Grand cunéiforme	4	1	gcf-a : 1
Métapodes / phalanges				
	Métapode	8	5	Mcs-e : 1 ; Mcd-a : 1 ; Mcd-b : 1 ; Mtd-a : 2 ; Mtd-b : 2 ; Mtd-c : 1
	Phalanges 1	8	5	ph1-a : 1 ; ph1-b : 3 ; ph1-c : 3
Séparation phalange 1 / phalange 2				
	Phalange	2	1	ph1-d : 1 ; ph2-d : 1

**Tableau 26** - Occurrence des stries de désarticulation en fonction de leur emplacement (code stries cf. Annexe 4).

### c - Les stries de prélèvement des tendons

Sur les métacarpiens, l'extraction des tendons extenseurs et fléchisseurs a laissé respectivement des stries dans 7 cas sur 9 et dans 6 cas sur 8 (tableau 27). Sur les métatarsiens, des stries relatives au prélèvement des tendons extenseurs et fléchisseurs ont été respectivement relevées dans 7 cas sur 10 et 7 cas sur 9 (tableau 27). Il est intéressant de noter que les tranchants bruts sont les seuls des outils utilisés qui n'ont, sur certaines carcasses, laissé aucune trace. Pour les phalanges, il est délicat d'évaluer le degré d'occurrence de ces stries car seules quatre demi-carcasses ont subi cette étape. Sur les quatre, deux portent des stries (tableau 27).

Sur la face antérieure des métacarpiens, il n'y a pas de récurrence marquée (tableau 27). Les stries sont néanmoins beaucoup plus fréquentes en moitié proximale de diaphyse à proximité du sillon (5/6). Sur les métatarsiens, les stries sont très fréquentes et abondantes au niveau de la portion 2 de part et d'autre de la gouttière. Elles peuvent aussi se développer plus bas sur la diaphyse mais, selon les carcasses, elles sont présentes à des hauteurs différentes. En face postérieure, l'extraction des tendons laisse majoritairement des stries courtes sur les bords ou à l'intérieur de la gouttière que ce soit sur les métacarpiens (5/6) ou les métatarsiens (7/7). Lorsque le prélèvement des tendons a été réalisé à l'aide de gestes longitudinaux, les stries longitudinales (*Mcs-f'*, *Mts-f'*) se développant à l'intérieur de la gouttière peuvent être associées à ces stries transversales.

Élément squelettique	Tendons	Nb prélèvements	Nb avec stries	Occurrence selon emplacements
<b>Métacarpien</b>				
	antérieurs	8	6	Mcp-b : 1 ; Mcp-c : 3 ; Mcs-e : 2 ; Mcs-e' : 1
	postérieurs	9	7	Mcp-e : 1 ; Mcs-f : 5 ; Mcs-f' : 1 ; Mcd-b' : 1 ; Mcd-f : 4
<b>Métatarsien</b>				
	antérieurs	10	7	Mtp-c : 4 ; Mts-e : 5
	postérieurs	9	7	Mtp-d : 3 ; Mts-f : 7 ; Mts-f' : 3 ; Mtd-b : 1 ; Mtd-b' : 1 ; Mtd-f : 4
<b>Phalanges 1</b>				
	postérieurs	4	2	ph1-f : 1 ; ph1-g : 1 ; ph1-h : 1

Tableau 27 - Occurrence des stries de prélèvement des tendons (code stries cf. Annexe 4).

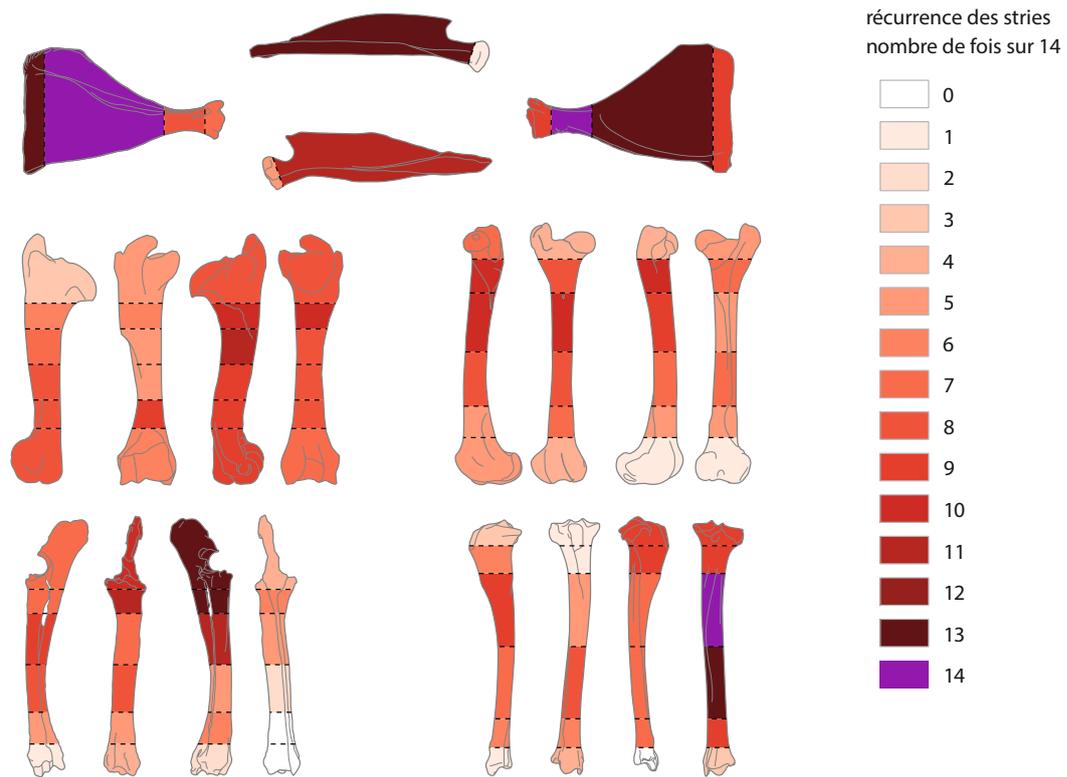
#### d - Les stries de décharnement

Les résultats portent sur les 14 demi-carcasses de Cerf qui ont été décharnées. Les os exempts de stries de décharnement (os du carpe, métapodes et phalanges), les os du squelette axial, le coxal et les stries issues du décharnement grossier des carcasses désarticulées n'ont pas été pris en compte.

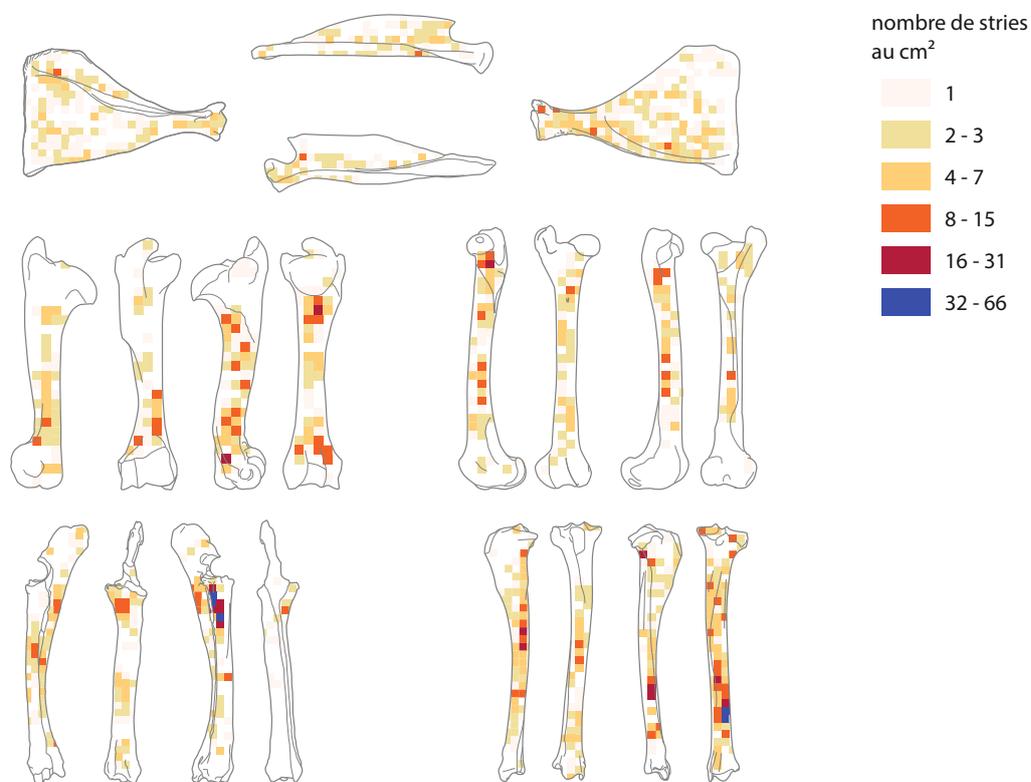
##### Récurrence des stries

Tous les os charnus portent des stries de décharnement mais leur répartition n'est pas homogène à la surface des ossements (figure 153). Certaines zones sont systématiquement striées ; c'est le cas de la portion 2 en face latérale et de la portion 3 en face médiale de la scapula, mais aussi de la portion 3 de la face postérieure du tibia. D'autres zones au contraire ne portent jamais de stries : portions 5 et 6 du radius en face postérieure et portion 6 du tibia en face latérale. Parmi les 96 zones définies, seulement 11 (soit 17,7 % d'entre elles) montrent des récurrences au-delà de 70 % (de 14 à 11 occurrences de stries par portion) tandis que plus d'un tiers (34,4 %) portent des stries dans moins d'un cas sur deux. Cette hétérogénéité dans l'occurrence des stries de boucherie à la surface des ossements est encore plus prégnante en travaillant à un degré de résolution de l'ordre du cm<sup>2</sup>. En effet, à cette échelle, une majorité des surfaces osseuses (57 %) apparaît dépourvue de stries (figure 154). La visualisation par isolignes des stries de décharnement donne une image assez proche de celle perçue en tenant compte des portions osseuses (figure 155). Il est toutefois possible de percevoir des zones bien délimitées à forte récurrence de stries.

Globalement, les zones à forte récurrence (>11 récurrences) sont aussi des zones à forte récurrence chez tous les expérimentateurs (figures 156-159) mais aussi selon l'outil (figures 160-162). En revanche, certaines zones de récurrence moyenne (entre 7 et 9) n'enregistrent jamais de stries pour certains expérimentateurs.



**Figure 153** - Récence des stries produites lors du décharnement par portion et par face (DAO : S.Chong).



**Figure 154** - Nombre de stries au cm<sup>2</sup> produites par le décharnement (DAO : S.Chong).

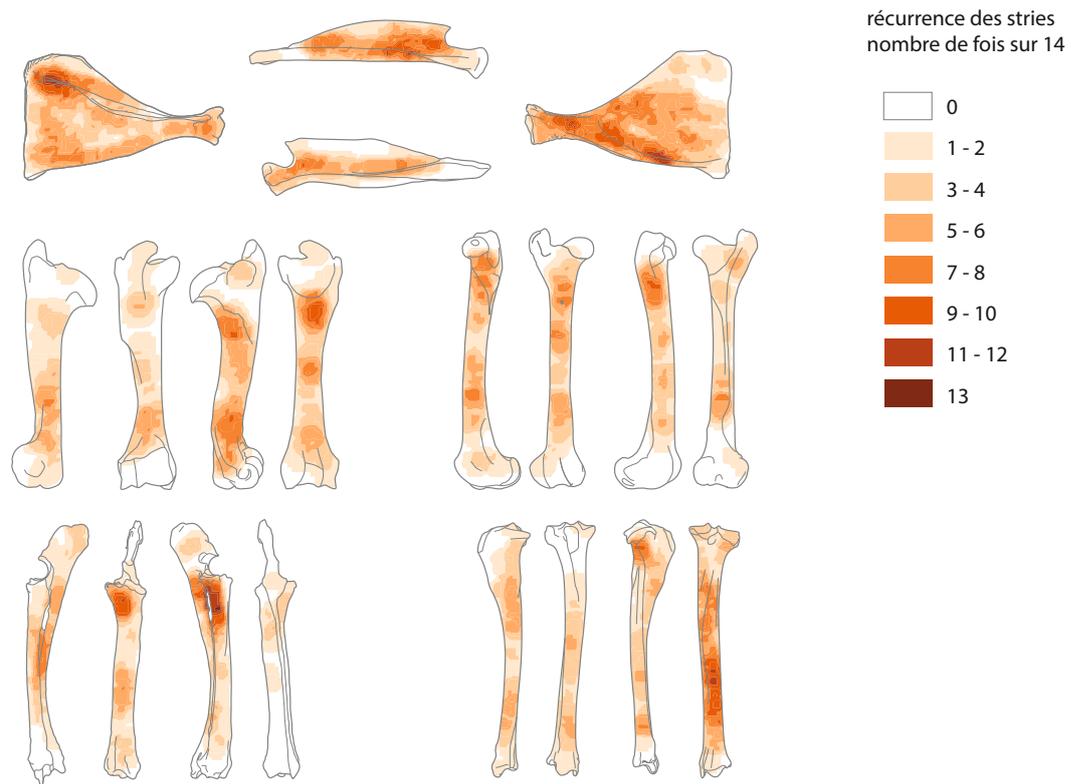


Figure 155 - Réurrence des stries produites par le décharnement. Visualisation par isolignes (DAO : S.Chong).

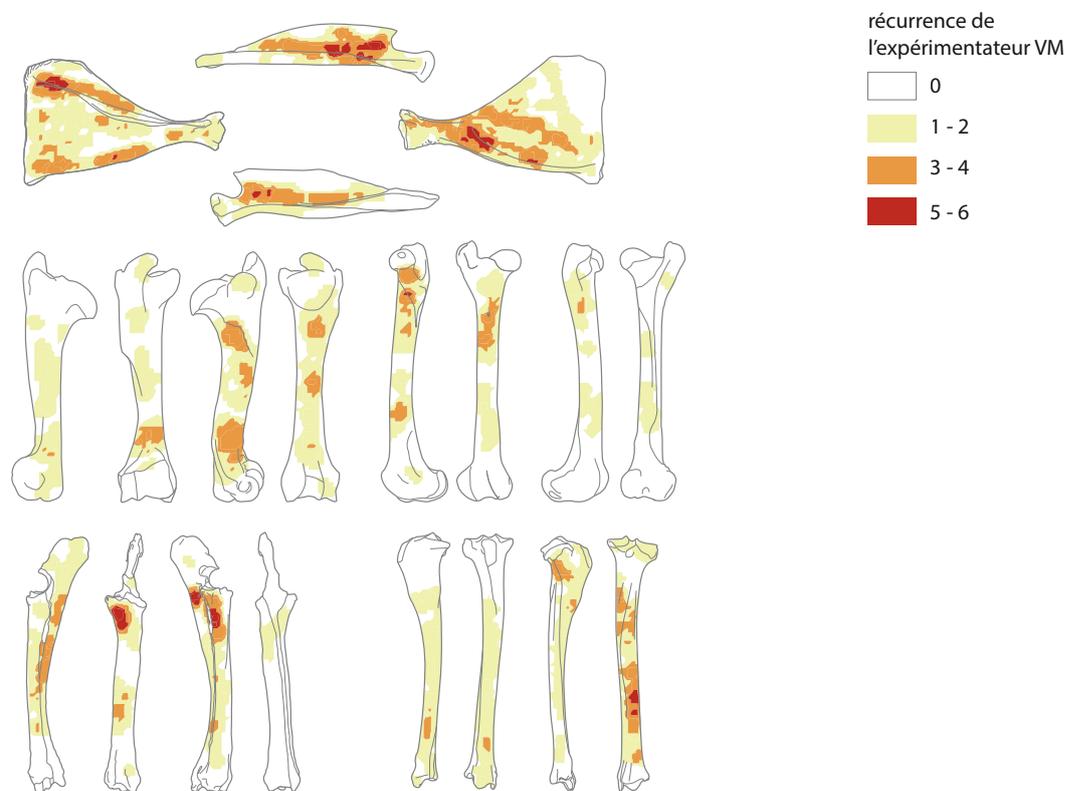
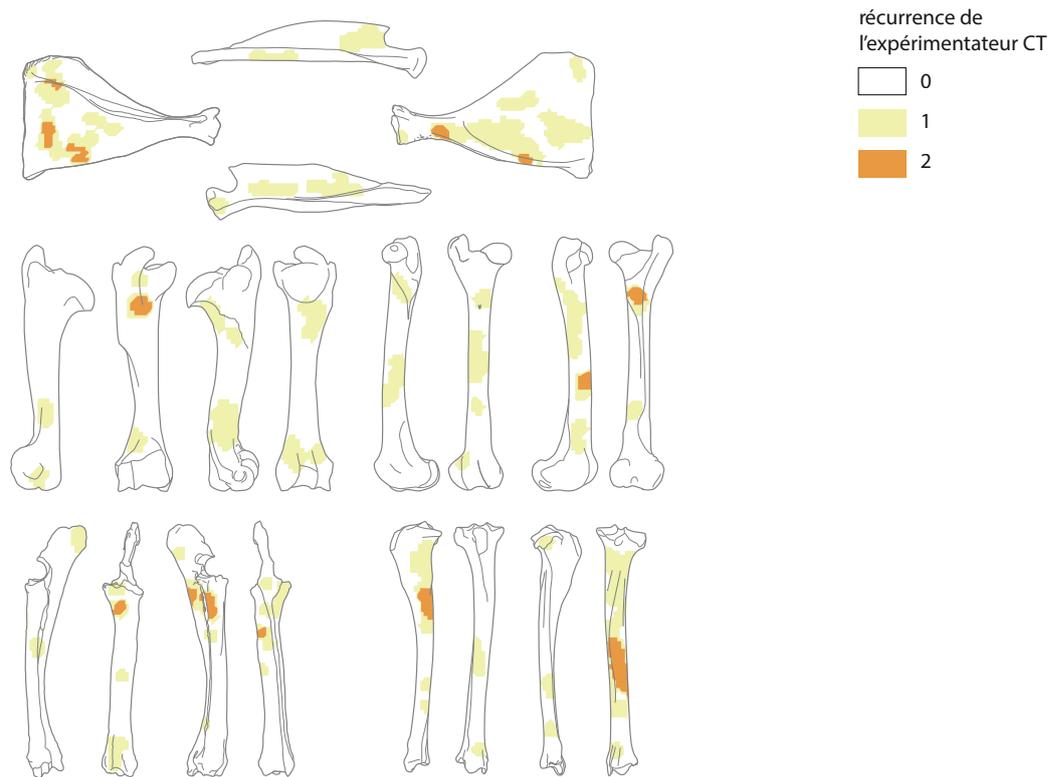
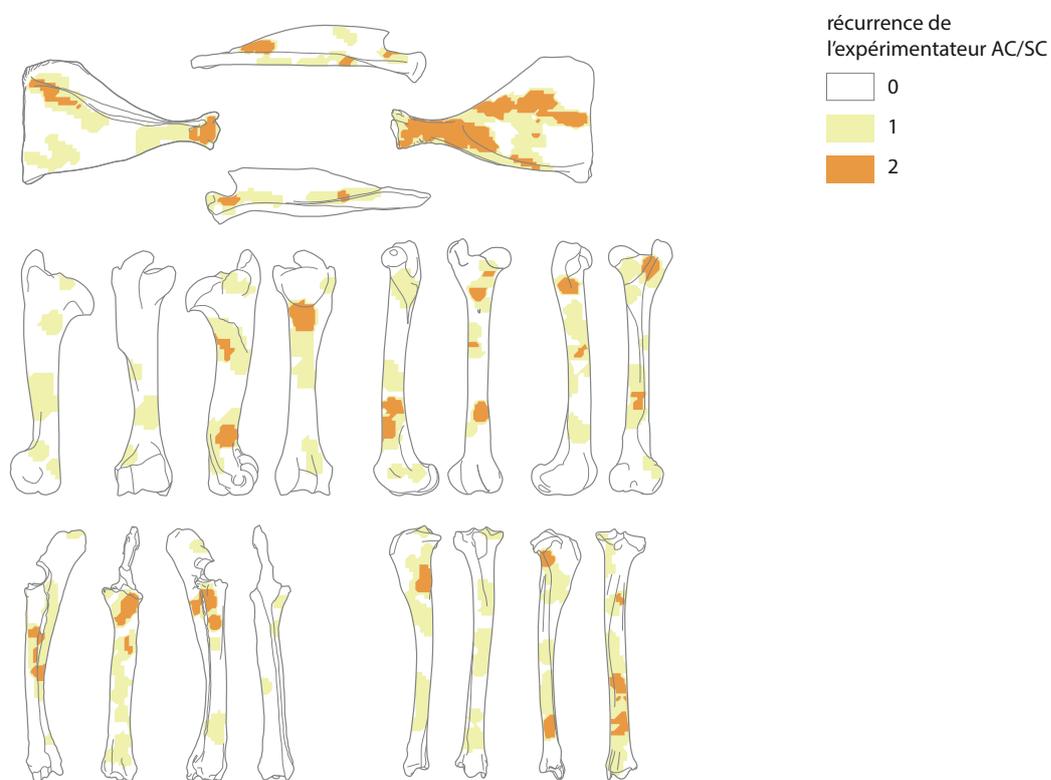


Figure 156 - Réurrence des stries de décharnement en fonction de l'expérimentateur : Vincent Mourre (VM) (DAO : S.Chong).



**Figure 157** - Récurrence des stries de décharnement en fonction de l'expérimentateur : Céline Thiébaud (CT)  
(DAO : S.Chong).



**Figure 158** - Récurrence des stries de décharnement en fonction de l'expérimentateur :  
Aude Coudenneau (AC) / Sandrine Costamagno (SC) (DAO : S.Chong).

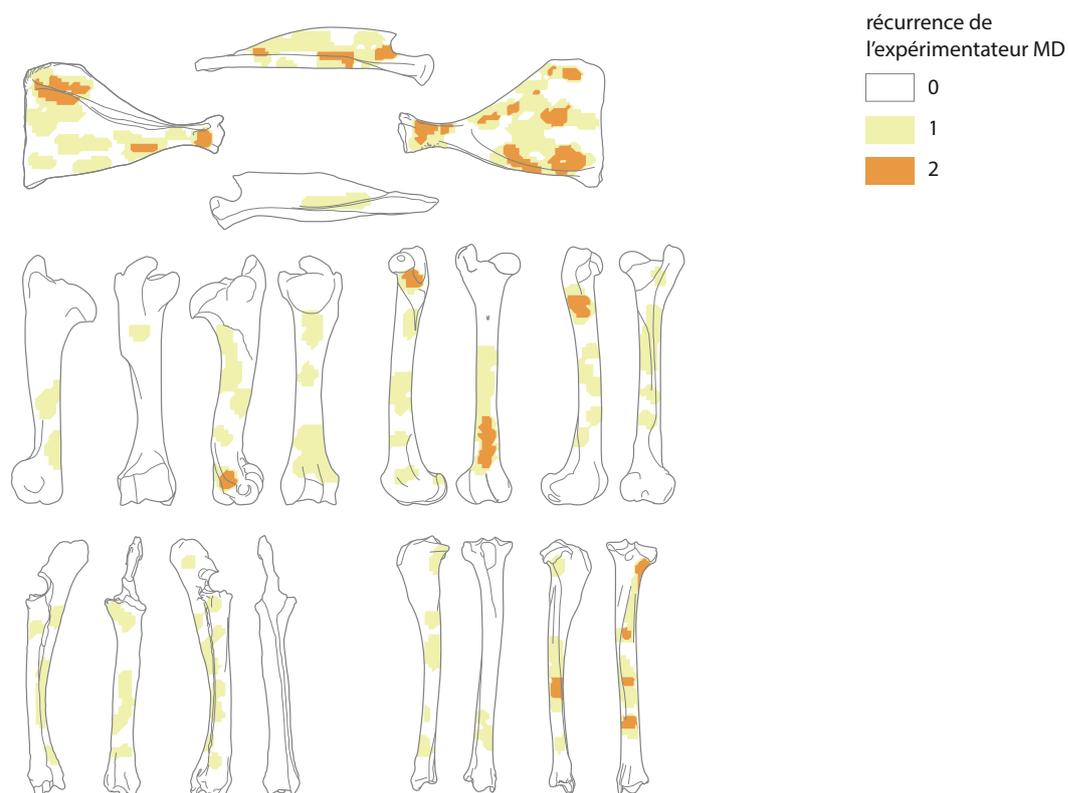


Figure 159 - Récence des stries de décharnement en fonction de l'expérimentateur : Marianne Deschamps (MD) (DAO : S.Chong).

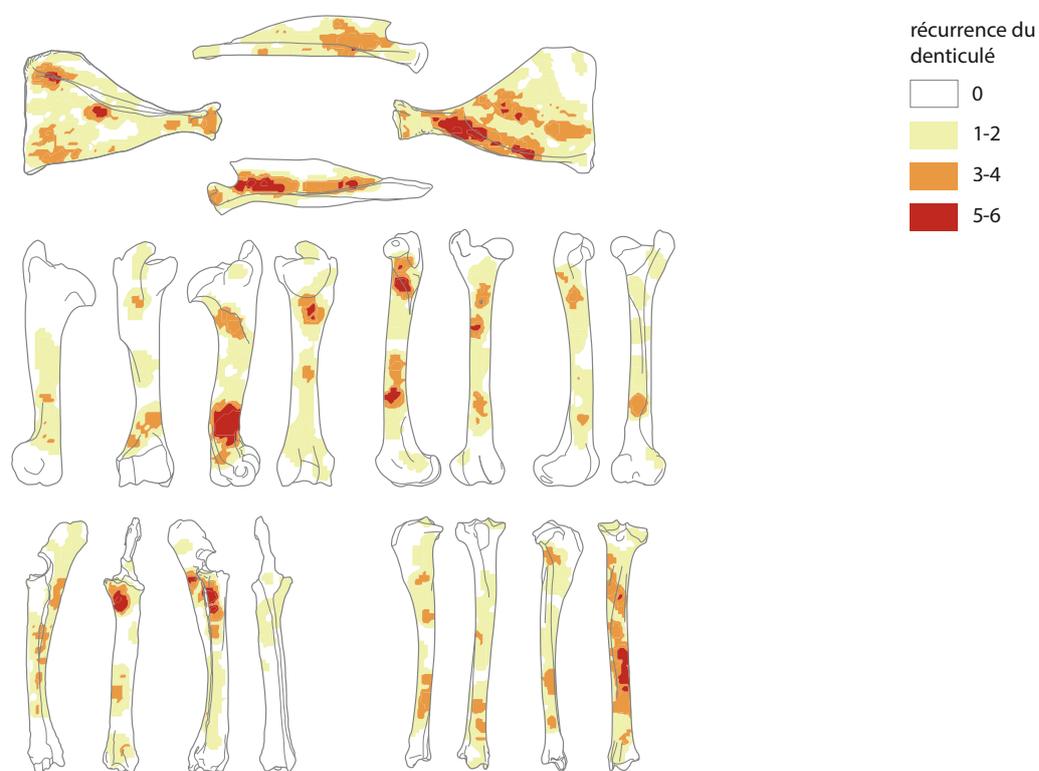
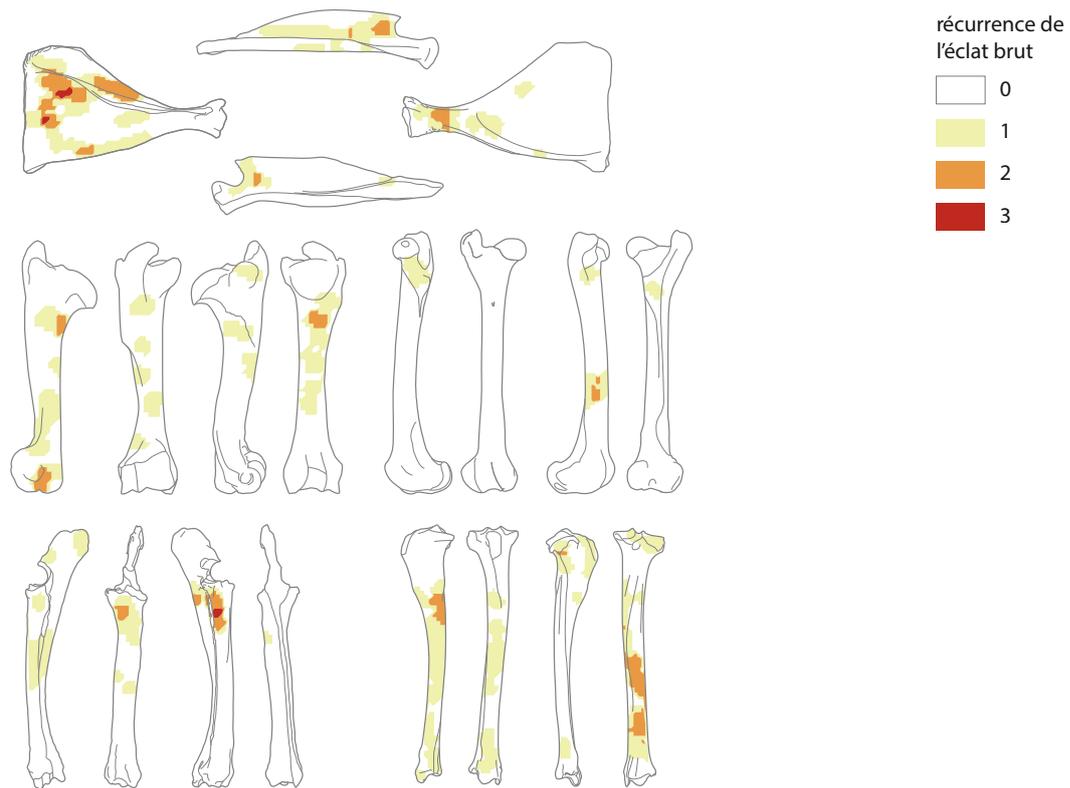
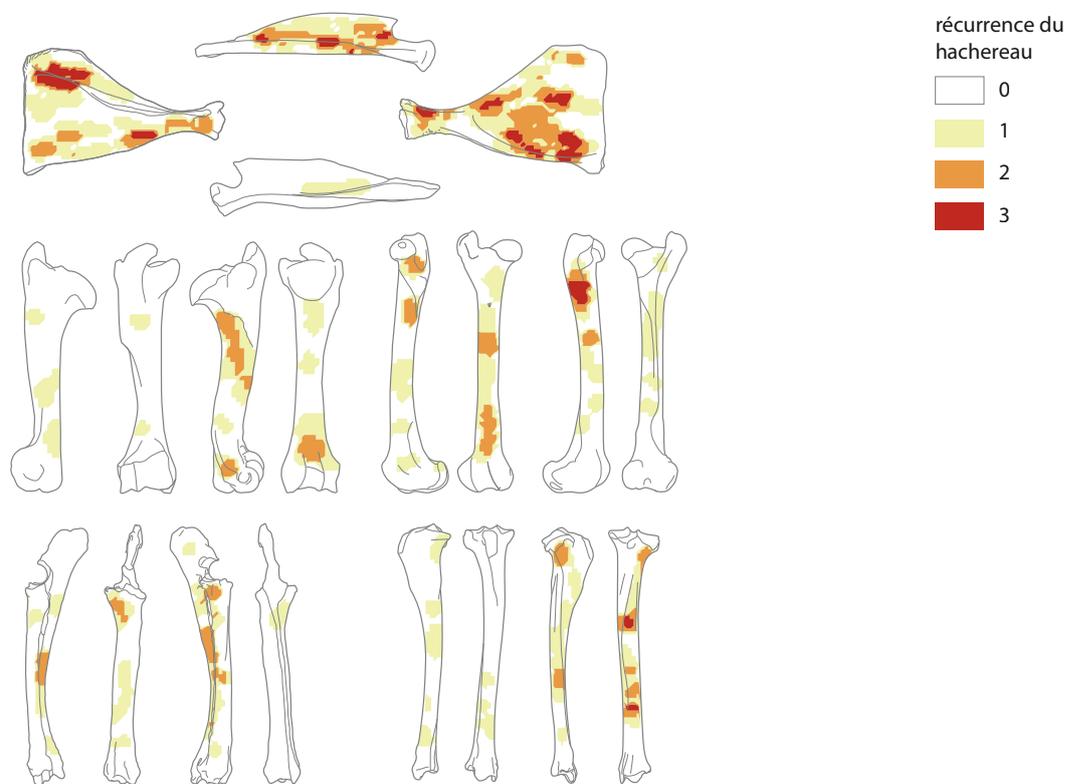


Figure 160 - Récence des stries de décharnement en fonction de l'outil utilisé : denticulé (DAO : S.Chong).



**Figure 161** - Réurrence des stries de décharnement en fonction de l'outil utilisé : éclat brut (DAO : S. Chong).



**Figure 162** - Réurrence des stries de décharnement en fonction de l'outil utilisé : hachereau (DAO : S. Chong).

Parmi, les trois demi-carcasses décharnées au hachereau, celle découpée par V. Mourre présente des stries au-dessus de la fosse coronoïdienne de l'humérus et de la zone à proximité du foramen fémoral alors qu'aucune strie n'a été enregistrée dans ces zones pour les demi-carcasses dépecées par M. Deschamps (figure 159). À l'exception de V. Mourre, les autres bouchers ont réalisé la boucherie de deux demi-carcasses au maximum et il est donc délicat d'évoquer de possibles façons de faire selon les bouchers. Il est intéressant de noter que pour les boucheries aux denticulés, celles découpées par V. Mourre portent très fréquemment des stries aux deux emplacements sus-mentionnés.

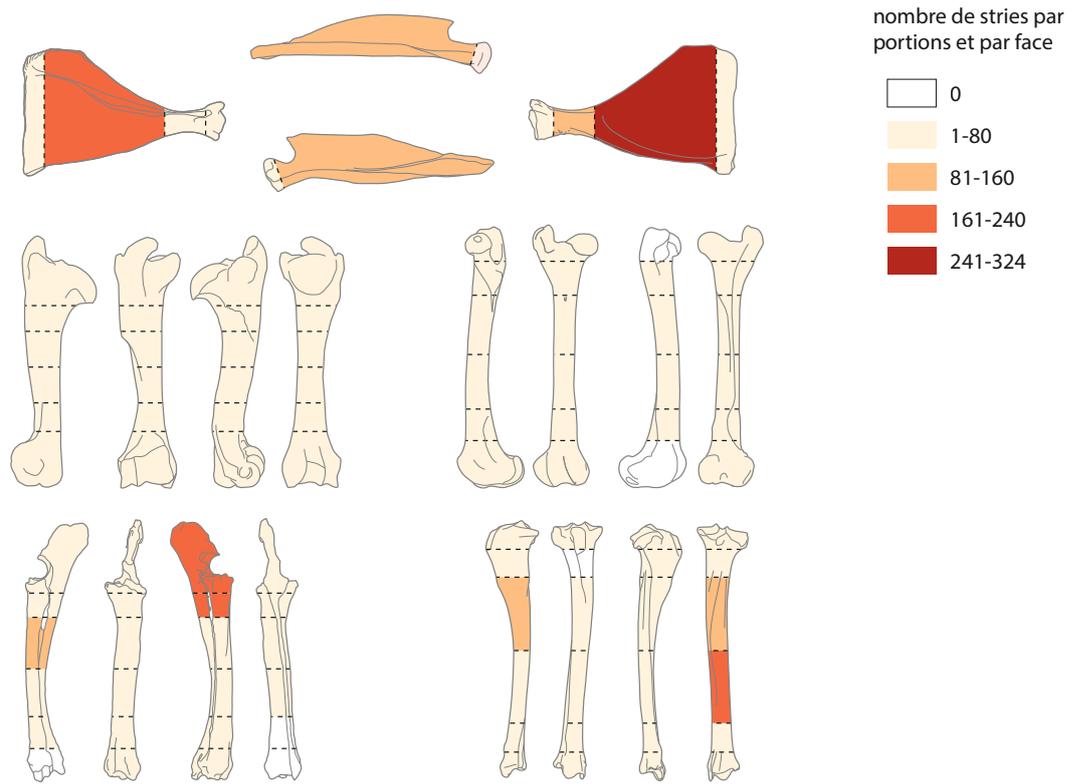
#### Nombre de stries

En moyenne, 339 stries ont été relevées sur chaque demi-carcasse mais l'écart-type très fort (152,9) montre que ce nombre est très variable d'une expérience à l'autre (tableau 28). C'est le côté gauche du cerf 6 décharné avec des éclats bruts en schiste par C. Thiébaud qui porte le moins de stries (n=91) et le côté gauche du cerf 2 dépecé par A. Coudenneau avec des denticulés en silex qui en porte le plus (n=589).

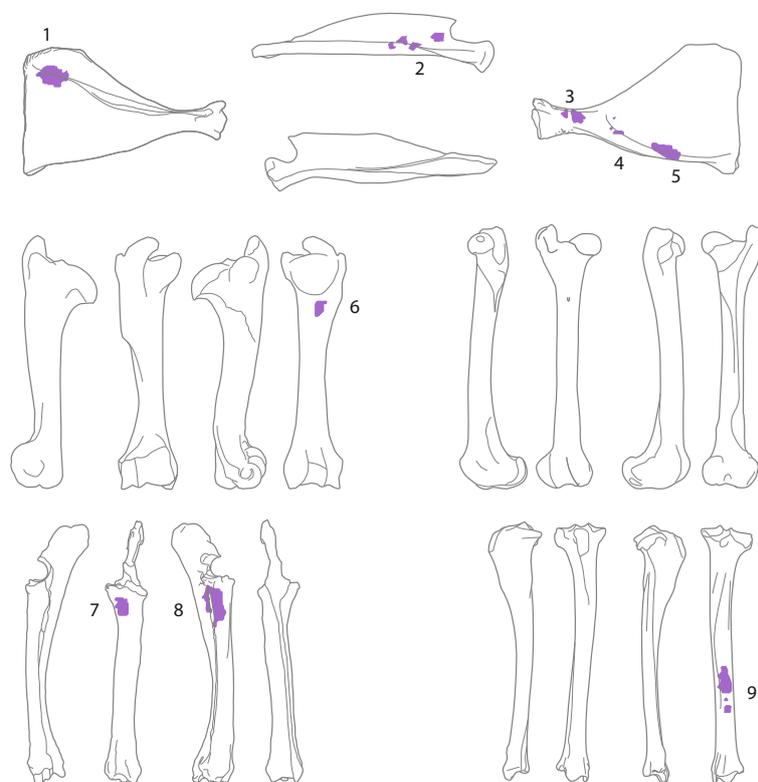
Expérience	Côté	Nombre de stries décharnement	Expérience	Côté	Nombre de stries décharnement
Cerf 1	D	426	Cerf 4	G	353
Cerf 1	G	385	Cerf 5	D	244
Cerf 2	D	524	Cerf 5	G	144
Cerf 2	G	589	Cerf 6	D	169
Cerf 3	D	424	Cerf 6	G	91
Cerf 3	G	312	Cerf 8	D	278
Cerf 4	D	545	Cerf 8	G	264

Tableau 28 - Nombre de stries de décharnement relevées sur les os charnus par côté de carcasse.

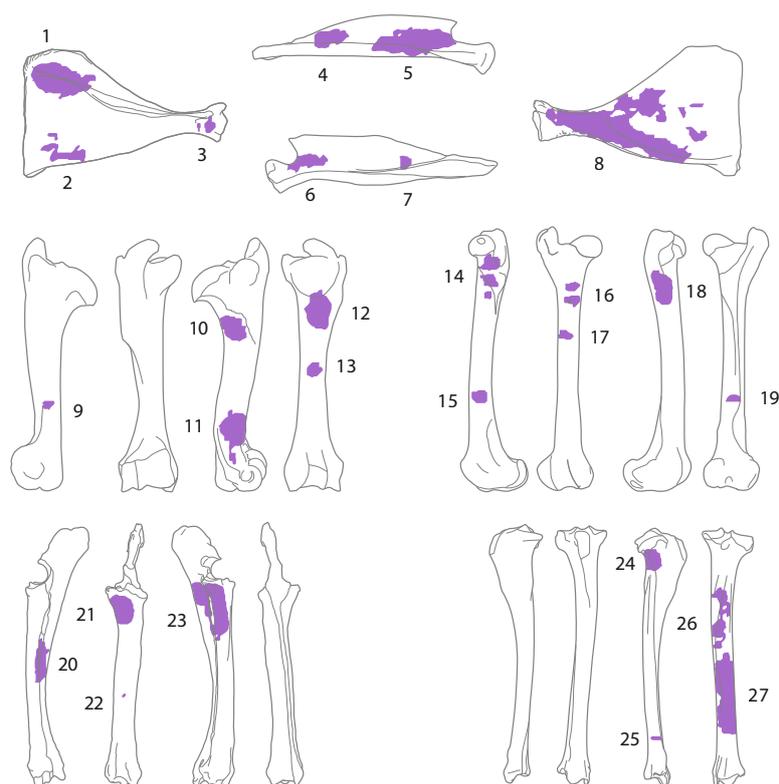
Comme pour la récurrence des stries, on observe une forte hétérogénéité selon les portions osseuses considérées (figure 163). La scapula, quelle que soit la face, porte un nombre conséquent de stries de boucherie : plus de 241 en portion 2 de la face médiale et entre 161 et 240 en portion 2 de la face latérale (tableau 29). Au niveau des os longs, seulement trois portions (portions 1 et 2 de la face latérale du radio-ulna, portion 4 de la face postérieure du tibia) portent entre 161 et 240 stries et trois autres entre 81 et 160 stries (portion 3 de la face médiale du radio-ulna, portion 3 de la face médiale du tibia, portion 3 de la face postérieure du tibia). Toutes les autres portions portent moins de 80 stries. Les marques présentes sur les 5 portions les plus affectées représentent 27 % du total des stries. À la résolution du cm<sup>2</sup>, il est possible de distinguer plus précisément les zones intensément striées (figure 154). La scapula est striée de façon relativement uniforme, même si le col l'est un peu plus intensément que le reste. Les autres éléments se caractérisent par de fortes disparités dans la concentration des stries. À l'exception du col du fémur et du plateau tibial, les extrémités proximales et distales sont presque exemptes de stries. Les deux zones présentant plus de 32 stries au cm<sup>2</sup> se situent autour de l'espace interosseux du radius en face latérale, et sur la diaphyse distale du tibia en face postérieure. Elles deux totalisent 6 % du nombre total de stries de décharnement mais ne correspondent qu'à 0,2 % de la surface osseuse (tableau 30). Leur localisation coïncide avec les zones à très forte récurrence numérotées 8 et 9 (figure 164), auxquelles peut se rajouter le col de l'humérus en face postérieure (zone n° 6, figure 164) bien que celle-ci ait été moins intensément striée (entre 16 et 31 stries au cm<sup>2</sup>). Sur les autres zones à très forte récurrence (zones 1-5 et 7, figure 164), l'intensité des stries est plus faible (entre 8 et 15 stries par cm<sup>2</sup>, figure 154). Ces neuf zones récurrentes concentrent 12 % des stries de décharnement pour seulement 0,3 % de la surface osseuse. Si on en prend en compte les zones où des stries sont présentes dans au moins un cas sur deux (figure 165), 27 zones se dégagent qui réunissent 37,4 % des stries.



**Figure 163** - Nombre de stries par portion et par face produites par le décharnement (DAO : S.Chong).



**Figure 164** - Zones où la récurrence des stries produites par le décharnement est supérieure ou égale à 10 (zones à très forte récurrence) (DAO : S.Chong).



**Figure 165** - Zones où la récurrence des stries produites par le décharnement est supérieure ou égale à 7 (zones à forte récurrence) (DAO : S.Chong).

Élément	Portion	Médiale		Antérieure		Latérale		Postérieure	
		gauche	droite	gauche	droite	gauche	droite	gauche	droite
Scapula	4	15	13	0	0	6	15	0	0
	3	30	53	0	0	14	11	0	0
	2	138	180	46	41	70	147	68	71
	1	7	11	8	4	11	4	0	1
Humérus	1	2	0	3	4	4	2	5	7
	2	6	17	6	4	9	16	31	48
	3	2	7	6	2	37	14	8	12
	4	14	16	4	15	4	16	6	7
	5	2	27	12	19	36	25	6	7
	6	8	18	15	13	19	36	16	47
Radius-ulna	1	21	25	8	14	78	82	1	4
	2	16	15	32	28	108	78	6	11
	3	35	59	4	7	6	21	4	4
	4	18	16	23	19	5	25	2	0
	5	1	14	5	6	4	14	0	0
	6	0	0	6	2	0	0	0	0
Fémur	1	7	18	3	0	0	0	15	1
	2	25	21	19	16	19	29	10	2
	3	19	20	14	17	12	24	4	14
	4	21	24	5	14	5	38	13	16
	5	19	4	14	11	7	3	3	0
	6	7	2	2	7	0	1	2	0
Tibia	1	7	7	7	0	12	7	27	14
	2	5	18	0	0	27	27	5	21
	3	26	118	29	14	20	17	54	66
	4	28	40	10	30	38	31	105	132
	5	3	7	18	7	8	17	17	13
	6	0	3	9	2	0	0	9	1

**Tableau 29** - Dénombrement des stries produites lors du décharnement par élément squelettique, face, côté et portion.

Nombre de stries au cm <sup>2</sup>	Surface représentée	Nombre de stries par classe
0	57 %	0 %
1	15 %	10 %
2-3	14 %	24 %
4-7	9,4 %	32 %
8-15	3,2 %	21 %
16-31	0,59 %	7 %
32-66	0,20 %	6 %
	100 %	100 %

**Tableau 30** - Pourcentage de stries par classe de stries au cm<sup>2</sup> et surface osseuse relative correspondante.

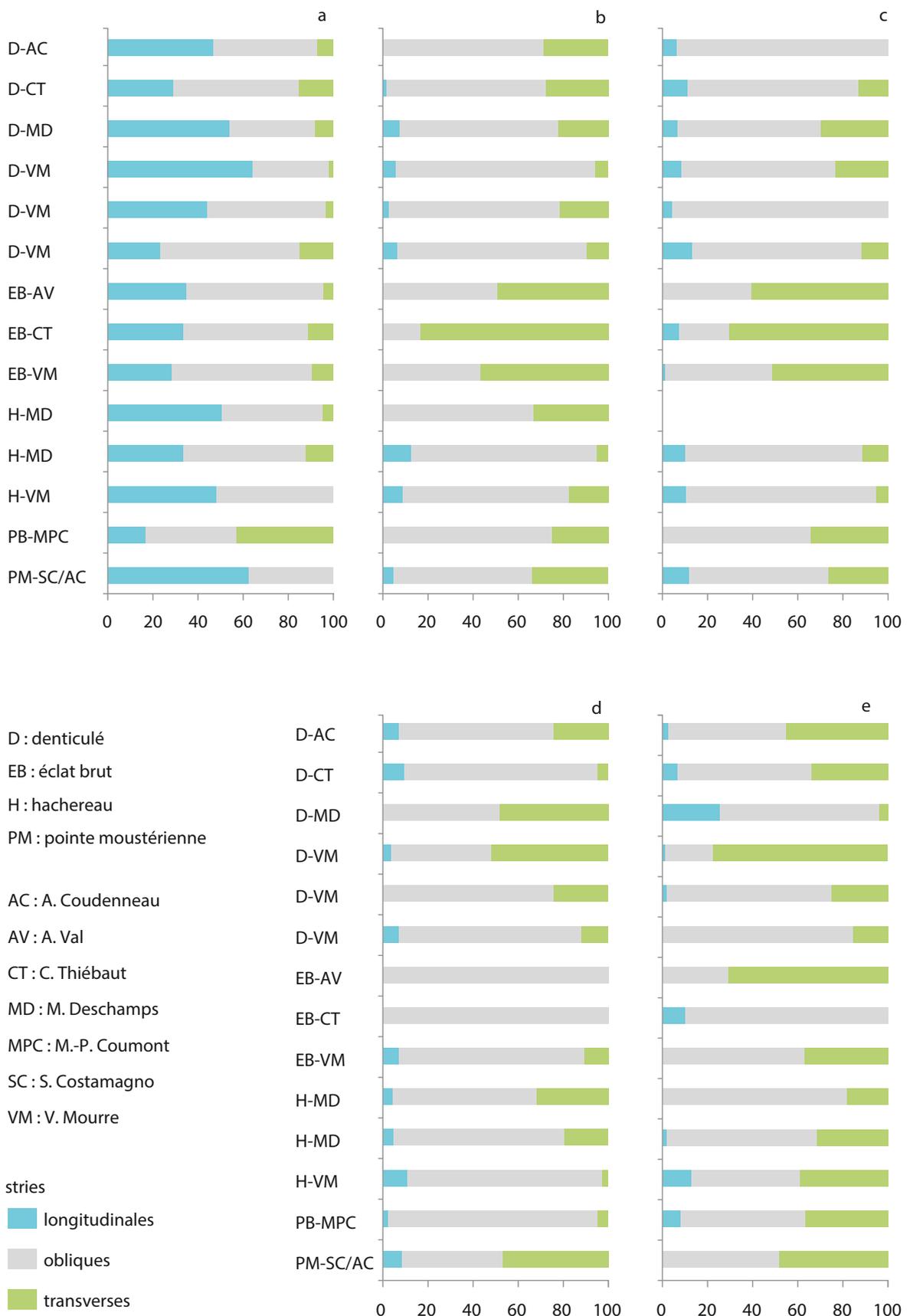
### Orientation des stries

Sur les os longs, les stries longitudinales sont relativement peu fréquentes puisqu'en moyenne elles représentent moins de 5 % des stries. À l'exception du tibia gauche du cerf 4 décharné par V. Mourre avec des denticulés – dont le pourcentage de stries longitudinales avoisine les 25 % –, la fréquence de ce type de strie varie entre 0 et 13 % (figure 166). Quel que soit l'os long, cette fréquence est très variable et, aux regards des données disponibles, il est difficile de dégager le facteur responsable de telles disparités. C'est le radio-ulna qui présente le plus fréquemment de stries longitudinales (figure 166<sup>a</sup>). Situées principalement sur l'ulna, elles sont liées à la morphologie particulière de cet ossement. La scapula se démarque nettement des os longs puisque les stries longitudinales représentent en moyenne 40,7 % des stries. Sur certaines scapulas, cette fréquence varie entre 20 et 30 % alors que sur d'autres elle avoisine les 50 à 60 % : ni l'expérimentateur, ni l'outil ne semble jouer un rôle. Par exemple, sur les scapulas décharnées par V. Mourre à l'aide de denticulés, le pourcentage de stries longitudinales varie du simple (env. 20 %) au triple (près de 65 %) (figure 166<sup>a</sup>).

Sur tous les os, ce sont les stries obliques qui sont les plus nombreuses (tableau 31). Sur les scapulas, elles correspondent en moyenne à la moitié des stries (figure 166<sup>a</sup>) mais, dans certains cas, elles sont moins abondantes que les stries longitudinales (cerf 1 côté D, cerf 4 côté G, cerf 8 côté G). Selon les os longs, le pourcentage de stries obliques varie entre 60 (tibia) et 75 % (fémur) mais de grandes disparités sont perceptibles selon les boucheries. En effet, dans certains cas les stries transverses sont plus nombreuses que les stries obliques (cerf 2 humérus D, cerf 6 humérus G, cerf 6 radio-ulna D et G, cerf 5 tibia D, cerf 6 tibia D, cerf 8 tibia G) et, dans d'autres, elles sont présentes dans des proportions similaires (cerf 6 humérus D, cerf 2 radio-ulna D, cerf 1 fémur G, cerf 4 fémur G, cerf 8 fémur G, cerf 1 tibia G, cerf 2 tibia G). Les os longs décharnés avec des éclats bruts portent plus fréquemment des stries transverses (7 cas sur 12). En comparaison, un seul élément squelettique décharné au hachereau présente cette caractéristique (tableau 32). Le type d'outil utilisé pourrait donc induire des gestes de décharnement différent indépendamment de l'expérimentateur (tableau 33).

### Longueur des stries

En ce qui concerne la longueur des stries, des différences sont toujours perceptibles entre les os longs et la scapula qui se démarque par une proportion plus importante de stries allongées, en moyenne 22,6 % (tableau 34, figure 167). Ces stries sont très peu nombreuses sur les os longs et, à l'exception de deux ossements (cerf 1 fémur D ; cerf 6 tibia G), leur fréquence ne dépasse pas les 5 %. Aucune strie courte n'est présente sur les scapulas. Ces stries sont parfois absentes sur



**Figure 166** - Fréquence relative des stries par côté en fonction de leur orientation.  
 a : scapula ; b : humérus ; c : radioulna ; d : fémur ; e : tibia.



les os longs, en particulier sur l'humérus (11 cas sur 14) et le fémur (10 cas sur 14). Dans 9 cas sur 14, le radio-ulna présente ce type de stries qui est également présent dans des proportions plus importantes que les autres os longs (7,4 % en moyenne contre moins de 2 %). On peut noter que sur cet os, le décharnement réalisé avec des éclats bruts a laissé plus fréquemment ce type de stries (figure 167<sup>c</sup>). Sur les autres ossements, les fréquences supérieures à 5 % sont caractéristiques des os décharnés à l'aide d'éclats à l'exception du tibia G du cerf 8 décharné avec des denticulés (figure 167). L'os mais aussi, dans une moindre mesure, l'outil pourraient jouer un rôle dans la longueur des stries.

	Carcasse	Côté	Scapula			Humérus			Radius-ulna			Fémur			Tibia		
			Stries longitudinales	Stries obliques	Stries transverses	Stries longitudinales	Stries obliques	Stries transverses	Stries longitudinales	Stries obliques	Stries transverses	Stries longitudinales	Stries obliques	Stries transverses	Stries longitudinales	Stries obliques	Stries transverses
2007	Cerf 1	D	23	44	12	1	46	18	6	40	7	4	36	2	9	81	46
		G	32	19	0	4	53	29	15	79	34	4	21	22	0	16	15
2008	Cerf 2	D	12	26	4	0	16	21	1	36	39	2	23	3	0	153	90
		G	46	45	7	0	40	16	3	45	0	5	48	17	5	98	85
2008	Cerf 3	D	30	80	19	4	52	6	18	102	16	3	34	5	0	11	2
		G	7	17	18	0	36	12	0	21	11	1	39	2	4	27	18
2009	Cerf 4	D	33	54	12	10	65	4	8	62	9	5	78	20	2	65	31
		G	47	33	7	2	19	6	5	47	22	0	14	13	20	55	3
2010	Cerf 5	D	29	31	0	2	17	4	4	32	2	4	32	1	3	11	9
		G	32	28	3	0	2	1	0	0	0	1	14	7	0	27	6
2010	Cerf 6	D	8	14	1	0	38	37	0	11	17	0	1	0	0	7	17
		G	6	10	2	0	1	5	4	12	38	0	3	0	1	9	0
2010	Cerf 7	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0
2012	Cerf 8	D	39	46	3	1	28	8	1	22	0	0	22	7	1	35	12
		G	34	18	1	2	31	2	4	32	11	1	12	14	1	15	55
2012	Cerf 9	D	4	24	3	0	1	0	0	5	6	0	0	0	0	0	7
		G	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Tableau 31 - Nombre de stries longitudinales, obliques et transverses par élément et par côté.

	Nb trans.	Nb boucherie
Denticulé	4	24
Pointe moustérienne	2	4
Éclat brut	7	12
Hachereau	1	12

Tableau 32 - Nombre de cas où les stries de décharnement transverses (Nb trans.) sont plus fréquentes ou en proportion similaire aux stries obliques relativement au nombre total de boucherie (Nb boucherie) en fonction de l'outil utilisé.

	Nb trans.	Nb boucherie
C.Thiébaud	2	8
V.Mourre	6	20
A.Coudenneau	1	4
A.Val	3	4
S.Costamagno	2	4

Tableau 33 - Nombre de cas où les stries de décharnement transverses (Nb trans.) sont plus fréquentes ou en proportion similaire aux stries obliques relativement au nombre total de boucherie (Nb boucherie) selon l'expérimentateur.

	Carcasse	Côté	Scapula			Humérus			Radius-ulna			Fémur			Tibia		
			Longue	Intermédiaire	Courte	Longue	Intermédiaire	Courte	Longue	Intermédiaire	Courte	Longue	Intermédiaire	Courte	Longue	Intermédiaire	Courte
2007	Cerf 1	D	14	65	0	2	62	1	0	49	4	4	38	0	0	134	2
		G	19	32	0	0	86	0	3	116	9	0	45	2	1	30	0
2008	Cerf 2	D	10	32	0	1	36	0	1	58	17	0	26	2	0	230	13
		G	17	81	0	1	53	2	1	47	0	1	69	0	3	183	2
2008	Cerf 3	D	21	108	0	3	59	0	5	123	8	1	41	0	0	13	0
		G	4	38	0	1	47	0	0	32	0	1	41	0	1	46	2
2009	Cerf 4	D	14	85	0	0	79	0	0	77	2	2	101	0	1	96	1
		G	21	66	0	1	26	0	0	74	0	0	27	0	4	74	0
2010	Cerf 5	D	17	43	0	0	23	0	1	36	1	2	35	0	0	23	0
		G	17	46	0	0	3	0	0	0	0	0	22	0	0	33	0
2010	Cerf 6	D	3	20	0	0	67	8	0	21	7	0	1	0	0	22	2
		G	7	11	0	0	6	0	0	44	10	0	3	0	1	9	0
2010	Cerf 7	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0
2012	Cerf 8	D	22	66	0	1	36	0	0	23	0	0	28	1	0	45	3
		G	13	40	0	1	34	0	2	43	2	0	25	2	1	70	0
2012	Cerf 9	D	9	22	0	0	1	0	0	11	0	0	0	0	0	7	0
		G	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1

Tableau 34 - Nombre de stries longues, intermédiaires et courtes par élément et par côté.

## D - Discussion

### a - De la visibilité des différentes activités de boucherie : facteurs intrinsèques aux ossements

Pour qu'une strie se forme, le tranchant de l'outil doit entrer en contact avec l'os. Les attaches musculaires, l'abondance des masses charnues ou ligamentaires, la labilité des articulations sont autant de facteurs qui peuvent influencer sur le degré d'occurrence des stries en lien avec une opération de boucherie particulière. Si, comme on pouvait s'y attendre, les articulations lâches comme l'épaule n'ont entraîné la création d'aucune strie de désarticulation, d'autres beaucoup plus rigides ne portent que peu de traces. C'est le cas par exemple des extrémités distales du tibia et du radius qui, dans nos expériences, ne portent jamais de stries de désarticulation au contraire des massifs tarsiens ou carpiens adjacents. En revanche, la désarticulation du coude laisse systématiquement des stries sur l'humérus et le radio-ulna. Il en ressort que les différentes articulations n'ont pas le même potentiel d'enregistrement des stries de boucherie. Néanmoins, du fait du nombre réduit de carcasses désarticulées lors des expériences menées dans le cadre du PCR, il est délicat de préciser les causes responsables de cette disparité. Parmi les facteurs intrinsèques à l'anatomie animale, l'épaisseur des ligaments pourrait être une voie à explorer.

Les gestes de dépouillement effectués au niveau des portions charnues sont bien évidemment inaccessibles aux archéozoologues. Malgré l'absence de viande sur les ossements des extrémités de pattes, les expériences menées dans le cadre du PCR montrent que les stries ne se forment pas systématiquement. Les traces longitudinales en lien avec le dépouillement sont tributaires de la face sur laquelle a été pratiquée l'entame, non seulement de par la présence de tendons empêchant tout contact de l'outil avec l'os mais aussi de par la morphologie de la face. Les faces latérale et

médiale du métatarsien, plus larges que celles du métacarpien et des phalanges, sont en effet plus fréquemment impactées par ces stries longitudinales. On peut donc s'attendre à ce que, selon les espèces, ces gestes n'aient pas le même potentiel d'enregistrement (différence entre les bovidés et les cervidés p. ex.). Dans nos expériences, l'entame circulaire s'est enregistrée dans plus de 2/3 des cas sur les métapodes et les phalanges 1 alors qu'au niveau des phalanges 2 (à proximité des sabots), le dépouillement n'a jamais laissé de traces du fait de l'épaisseur des ligaments. Ainsi, dans la couche IV de Combe-Saunière, la rareté des stries liées aux entames circulaires sur les métapodes et les phalanges de Renne (Castel, 1999) signe une découpe de la peau au plus près des sabots, témoignant du soin apporté à son prélèvement car le détachement de la peau est beaucoup plus problématique au niveau des phalanges que des métapodes.

Dans nos expériences, le prélèvement des tendons des bas de pattes a laissé des traces caractéristiques dans près de 3/4 des cas. Si pour les cervidés, cette activité a de forte chance de se démarquer du fait de la configuration des métapodes, pour d'autres taxons, comme les bovidés ou les équidés, le potentiel d'enregistrement de ces gestes pose question, les tendons n'étant pas insérés dans des gouttières ou sillons. Des expériences complémentaires seraient donc nécessaires.

Concernant les stries de décharnement, les masses musculaires présentes sur les ossements ont été proposées comme facteur pouvant potentiellement limiter l'incidence des outils sur les os et donc la formation des stries de boucherie (Shipman, Rose, 1983a ; Binford, 1984 ; Gaudzinski *et al.*, 2005 ; Yravedra *et al.*, 2010). Dans nos expériences, le nombre de stries est très variable d'une boucherie à l'autre : parfois ce sont les os les plus charnus qui sont plus intensément striés, parfois

N° de la zone à récurrence $\geq 7$	Élément squelettique	Face	Insertions musculaires
<b>1</b>	scapula	latérale	m. infra-épineux, m. supra-épineux
2	scapula	latérale	m. infra-épineux
3	scapula	latérale	faisceau profond du m. infra-épineux
4	scapula	postérieure	m. infra-épineux
<b>5</b>	scapula	postérieure	m. infra-épineux
6	scapula	antérieure	m. infra-épineux
7	scapula	antérieure	m. infra-épineux
<b>8</b>	scapula	médiale	m. subscapulaire
9	humérus	médiale	m. coraco-brachial
10	humérus	latérale	m. brachial
11	humérus	latérale	m. extenseur radial du carpe
<b>12</b>	humérus	postérieure	m. brachial
13	humérus	postérieure	m. anconé
14	fémur	médiale	m. vaste intermédiaire, m. vaste médial
15	fémur	médiale	m. vaste intermédiaire
16	fémur	antérieure	m. vaste intermédiaire
17	fémur	antérieure	m. vaste intermédiaire
18	fémur	antérieure	m. fessier profond
19	fémur	latérale	m. adducteur de la cuisse
20	radius	antérieure	m. biceps brachial
<b>21</b>	ulna	médiale	pas d'insertion
22	radius	antérieure	m. extenseur du doigt latéral
<b>23</b>	radius	latérale	m. extenseur du doigt latéral
24	tibia	latérale	m. tibial crânial
25	tibia	latérale	m. fléchisseur latéral des doigts
26	tibia	postérieure	m. poplité, m. fémur médial des doigts
<b>27</b>	tibia	postérieure	m. fémur latéral des doigts

 zones à très forte récurrence

**Tableau 35** - Insertions musculaires en relation avec les zones à forte récurrence sur les os charnus.

ce sont les os les moins charnus ([tableau 32](#)). Nos résultats montrent par ailleurs que les surfaces osseuses ne sont pas impactées de façon homogène. Certaines zones, qui correspondent à une large partie des surfaces osseuses, sont totalement dépourvues de stries alors que d'autres sont très fréquemment marquées. Les zones à forte occurrence de stries correspondent systématiquement à des zones d'insertion musculaires ([tableau 35](#)) mais toutes les insertions musculaires ne donnent pas lieu à des occurrences de stries importantes. Du fait d'une telle hétérogénéité, la fréquence des stries de boucherie est largement tributaire des portions squelettiques recueillies. Comme l'ont déjà suggéré plusieurs auteurs (Castel, 1991, 1999 ; Bartram, 1993 ; Otárola-Castillo, 2010 ; Leduc, 2010 ; Costamagno, 2012), les fréquences se basant sur le nombre de restes avec stries relativement au nombre de restes total ne devraient plus être utilisées pour des comparaisons entre éléments squelettiques, taxons ou bien encore sites. Afin d'évaluer sur un site si le décharnement était systématique ou pas, nous préconisons de calculer le NME de chaque élément squelettique en tenant compte des zones à très fortes ([figure 164](#)) ou fortes récurrences ([figure 165](#)) et de regarder ensuite si ces fragments portent ou non des stries. En revanche, l'unité (CNC) introduite par Y. Abe et collaborateurs (2002) afin de pallier les problèmes de conservation différentielle pouvant affecter les fréquences de stries basées sur les NME doit être abandonnée car le postulat selon lequel les zones manquantes présenteraient des stries dans des proportions identiques aux zones conservées n'est pas du tout validé par nos résultats.

### ***b - Remarques préliminaires sur les facteurs extrinsèques aux ossements pouvant influencer sur la forme et la fréquence des stries de décharnement***

La minutie du décharnement, l'expérience du boucher, l'état de la carcasse, l'outil utilisé ou encore les pratiques culinaires sont autant de facteurs qui ont été avancés pour expliquer la variabilité de la fréquence relative des stries de boucherie sur les ossements (Guilday *et al.*, 1962 ; Potts, 1982 ; Binford, 1988 ; Gifford-Gonzalez, 1989a ; Delpech, Villa, 1993 ; Domínguez-Rodrigo, 2002 ; Costamagno, David 2009 ; Soulier, Morin, 2016).

Les expériences menées dans le cadre du PCR permettent de discuter de l'impact de certains facteurs sur le nombre, l'orientation et la longueur des stries. Les carcasses de Cerf ont toutes été dépecées le lendemain de la mort de l'animal et ont été décharnées à cru. L'abondance des stries de décharnement relevées sur les ossements confirme que le décharnement à cru laisse un nombre conséquent de stries contrairement au décharnement après passage des portions charnues dans un bouillon (Abe, 2005 ; Costamagno, David, 2009). La variabilité du nombre de stries selon les expériences montre que des facteurs autres que la cuisson de la carcasse influent sur la formation des stries de décharnement. Du fait du grand nombre d'expérimentateurs (6) ayant pratiqué les boucheries, de la variabilité des outils (4) et des matières premières (4) utilisés, il est néanmoins extrêmement délicat de déterminer la part respective de ces facteurs. La matière première pourrait jouer un rôle puisque les deux demi-carcasses qui présentent le plus faible nombre de stries ont été réalisées avec des outils en schiste et en ophite. Ainsi M. Deschamps qui a mené une première boucherie avec des hachereaux en quartzite et une seconde avec des hachereaux en ophite a laissé respectivement 545 et 144 stries sur les ossements charnus ([tableau 29](#)). En revanche entre quartzite et silex, il ne semble pas y avoir de différences. Pour un même boucher, le nombre de stries varie d'une expérience à l'autre et cela ne semble pas imputable à l'outil utilisé. Ainsi, V. Mourre qui a réalisé quatre boucheries avec des denticulés en quartzite a laissé entre 264 et 524 stries. Les lambeaux de chair restant sur les ossements n'ayant pas été notés à la fin de chaque expérience, il est impossible de savoir si ces variations sont dues au degré de minutie du décharnement ou bien à l'expérience du boucher, ce nombre diminuant au fil des carcasses décharnées.

En ce qui concerne l'orientation des stries de boucherie, nos résultats vont dans le sens des hypothèses formulées par M.-C. Soulier et E. Morin (2016) puisque les stries longitudinales sont peu fréquentes dans nos expériences, comme attendu pour un décharnement destiné à une consommation immédiate, si ce n'est sur la scapula du fait de la conformation de cet élément (*cf. supra*). Nos données viennent compléter les référentiels actualistes disponibles puisqu'ils permettent de documenter la variabilité de l'orientation et de la longueur des stries de boucherie sur des carcasses décharnées à cru pour une consommation immédiate avec des outils lithiques. Les stries longitudinales sont peu fréquentes comparativement aux stries obtenues lors de prélèvement de filets pour le séchage (Nilssen, 2000). Néanmoins, relativement aux résultats de Y. Abe (2005) obtenus sur des carcasses bouillies, il apparaît un certain chevauchement puisque, dans certaines de nos expériences, ce pourcentage peut être inférieur à 3 % (figure 168). Comme l'on pouvait s'y attendre, un très faible pourcentage de stries longitudinales n'est donc pas forcément imputable à un décharnement sur os cuit (Soulier, Costamagno, 2017). Par ailleurs, le pourcentage de stries longitudinales lors d'une même boucherie peut varier de façon importante selon les ossements. Pris isolément, certains éléments pourraient laisser à penser à un prélèvement de filets du fait d'un pourcentage de stries longitudinales relativement haut. Pour l'interprétation des archéofaunes, il est donc important de raisonner sur la totalité des ossements charnus d'une même espèce tant que les facteurs responsables de ces variations ne seront pas appréhendés (Soulier, Morin, 2016). Parallèlement, si les stries obliques sont souvent les stries plus fréquentes dans nos expériences, les stries transverses peuvent être aussi dans certains cas particulièrement nombreuses, dépassant parfois les stries obliques ce qui diffère des observations actualistes réalisées par P.J. Nilssen (2000) et Y. Abe (2005).

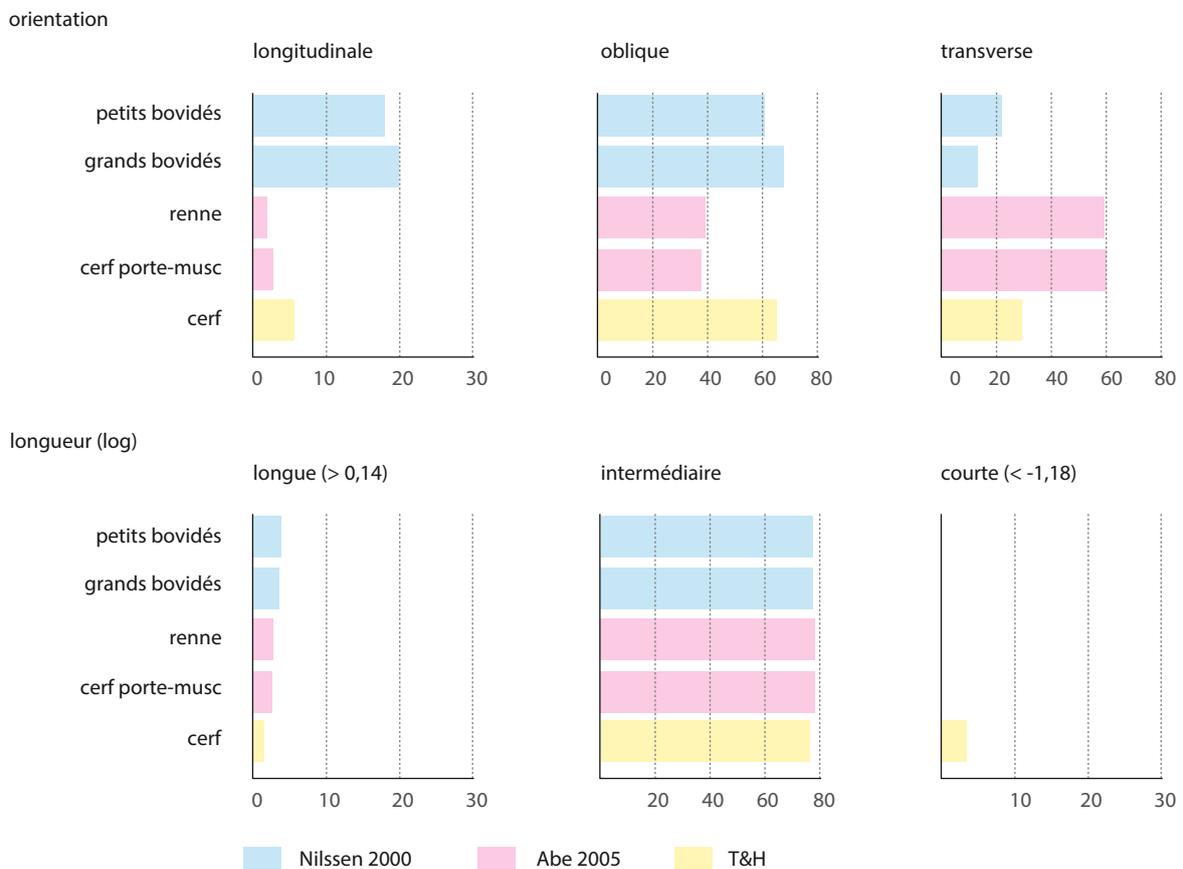


Figure 168 - Comparaison de l'orientation et de la longueur des stries de décharnement selon les différents référentiels disponibles.

Cette disparité pourrait être liée aux types d'outils utilisés pour la boucherie (*cf. supra*) mais des expériences supplémentaires seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse. Il est toutefois remarquable de constater que le matériel archéologique enregistre également une forte variabilité (Soulie, Morin 2016 : 50, fig. 10). Aux regards de nos résultats, l'orientation des stries semble, dans l'état actuel des données, un critère pertinent pour identifier les modes de préparation de la viande et sa cuisson éventuelle avant son prélèvement.

Concernant la longueur des stries, nos résultats vont dans le même sens que ceux de M.-C. Soulie et E. Morin (2016), avec une surabondance de stries obliques relativement aux stries allongées. Contrairement aux boucheries menées avec des couteaux en métal qui ne créent pas de stries courtes (Soulie, Morin, 2016), ce type de traces a été observé dans 12 cas sur 14. Ce pourcentage montre une grande variabilité. Ici, l'os mais aussi probablement l'outil pourrait jouer un rôle (Soulie, Costamagno, 2017).

## **5 - Analyse de la morphologie microscopique des stries de boucherie : lier les stries aux outils utilisés** (A. Val, S. Costamagno, M.-C. Soulie)

Notre démarche d'analyse microscopique des traces de découpe et, plus précisément, de l'impact de certaines caractéristiques des outils en pierre utilisés lors de la boucherie (type d'outil et matière première) sur la morphologie microscopique des stries s'inscrit dans la continuité des travaux de M. Domínguez-Rodrigo et collaborateurs (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; de Juana *et al.*, 2010 ; Yravedra *et al.*, 2010). Nous avons donc choisi d'appliquer la même méthode analytique que celle développée par ces auteurs. Cette méthode combine l'enregistrement de différentes variables, simples à observer et à quantifier à l'aide d'un microscope optique, à un traitement statistique visant à déterminer le type d'outil ayant produit les stries. Le choix d'utiliser cette méthode, aisément reproductible et applicable en théorie à l'étude de matériel archéologique, permet de comparer nos résultats avec les données déjà existantes sur la morphologie des traces de boucherie produites par des éclats bruts, retouchés et par des bifaces (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; de Juana *et al.*, 2010 ; Yravedra *et al.*, 2010).

L'étude de l'influence de l'outil utilisé lors de la boucherie sur la morphologie des traces de découpe s'est faite en deux étapes distinctes. Afin d'estimer la faisabilité et l'intérêt d'une telle étude d'une part et de tester la pertinence des critères d'observation retenus d'autre part, une première expérience-test a tout d'abord été réalisée, durant laquelle des stries ont été produites de manière standardisée sur des ossements modernes. Cette expérience nous a également permis de mesurer les avantages et inconvénients de deux méthodes d'observation microscopique différentes : le microscope optique et le microscope électronique à balayage (MEB). La deuxième phase a consisté à analyser l'ensemble des traces de découpe produites sur les carcasses exploitées durant les séances de boucherie.

### **A - Expérience-test**

Pour cette expérience-test, huit outils différents, taillés par C. Thiébaud, V. Mourre et D. Colonge, ont été utilisés : un éclat brut en silex, un éclat brut en quartzite, un racloir en silex, un racloir en quartzite, un denticulé en silex, un denticulé en quartzite, un biface en silex et un biface en quartzite. Des traces de découpe ont été produites sur un fémur et un humérus de mouton adulte préalablement décharnés. Afin de ne prendre en compte que la variable « outil », nous avons, dans la mesure du possible, appliqué à chaque fois la même force dans le geste effectué par une seule et même personne (A. Val). L'angle formé entre la partie active de l'outil et la surface de l'os était de 90° dans tous les cas. Une première phase d'observation a été effectuée à l'aide d'un microscope

optique (Olympus SZX 16) offrant une précision de l'ordre du micron (grossissement entre 20 et 50 fois). Afin de tester les avantages éventuels d'une méthode d'analyse microscopique plus précise, nous avons également effectué des moulages des traces (utilisation de Coltène Président et de résine) pour des observations à l'aide d'un MEB, qui offre une précision de l'ordre du nanomètre.

Les résultats de cette expérience-test se sont révélés suffisamment concluants en termes de variations de la morphologie interne des stries en fonction du type de support et de la matière première pour nous inciter à entreprendre l'étude microscopique détaillée des traces de découpe produites durant les séances expérimentales de boucherie du PCR et tenter l'application de cette approche au registre archéologique. Par ailleurs, cette expérience-test a permis d'éliminer certains critères d'observation et a démontré que le microscope optique est suffisamment précis pour caractériser les différentes variables enregistrées lors de l'analyse des stries. Du point de vue des performances offertes par les deux types de microscope, le MEB permet un degré de précision plus grand que le microscope optique et offre ainsi une image plus détaillée. L'avantage principal du MEB est, selon nous, de présenter une forte valeur illustrative, au sens où, dans une phase de caractérisation des différents types de traces, il rend possible l'obtention d'excellentes images permettant d'illustrer clairement le propos et de décrire précisément les différentes caractéristiques des traces. Toutefois, le degré de précision offert par le MEB n'est pas indispensable et n'apporte pas d'information supplémentaire. L'utilisation de ce type de microscope peut être assez coûteuse et plus chronophage. Nous avons donc choisi, pour les phases suivantes de l'étude, d'utiliser uniquement un microscope optique.

## **B - Analyse des stries de découpe sur le matériel expérimental**

### **a - Variables considérées**

L'influence des deux variables suivantes sur la morphologie des traces de boucherie a été considérée durant ce travail : le type d'outil utilisé durant la boucherie (éclat brut et pointe brute, hachereau, denticulé et pointe moustérienne) et la matière première de l'outil (silex, quartzite, schiste et ophite).

### **b - Matériel d'étude**

Le matériel expérimental étudié se compose des carcasses exploitées durant les séances de boucherie du PCR entre 2007 et 2011, soit huit carcasses, dont une brebis (*Ovis aries*), six cerfs ou biches (*Cervus elaphus*) et un bison (*Bison bonasus*). Les biches désarticulées ont été exclues de notre corpus pour travailler uniquement sur les traces liées au décharnement. Afin de limiter le nombre de facteurs considérés, nous avons concentré notre analyse sur les os longs, humérus, radius, fémurs et tibias, soit un total de 64 éléments analysés et 383 traces de découpe identifiées et décrites (tableau 36). Le choix des os longs par rapport à d'autres éléments du squelette (os des ceintures, côtes, vertèbres, os courts et os du crâne) se justifie par leur abondance, en règle générale, dans les gisements archéologiques. Les os longs d'ongulés, et en particulier les diaphyses, sont denses et résistent mieux que d'autres parties du squelette à la conservation différentielle (Lyman, 1984 ; Kreutzer, 1992 ; Lam *et al.*, 1999). Par ailleurs, ces os sont associés à des parties riches en viande et présentent donc de grandes chances d'être ramenés en priorité du site d'abattage vers le site de boucherie et/ou le camp de base et portent potentiellement un nombre important de traces de découpe (voir p. ex. Binford, 1978, 1981 ; Abe, 2005). Ainsi, les os longs constituent des éléments de choix lors de la constitution d'un référentiel de comparaison actuel directement transférable à l'analyse de restes archéologiques.

Élément anatomique	Matériel	
	Total NR	Traces
Humérus	16	85
Radius	16	57
Fémur	16	95
Tibia	16	146
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>383</b>

Tableau 36 - Composition de l'échantillon étudié.

### c - Méthode d'étude

#### Analyse microscopique

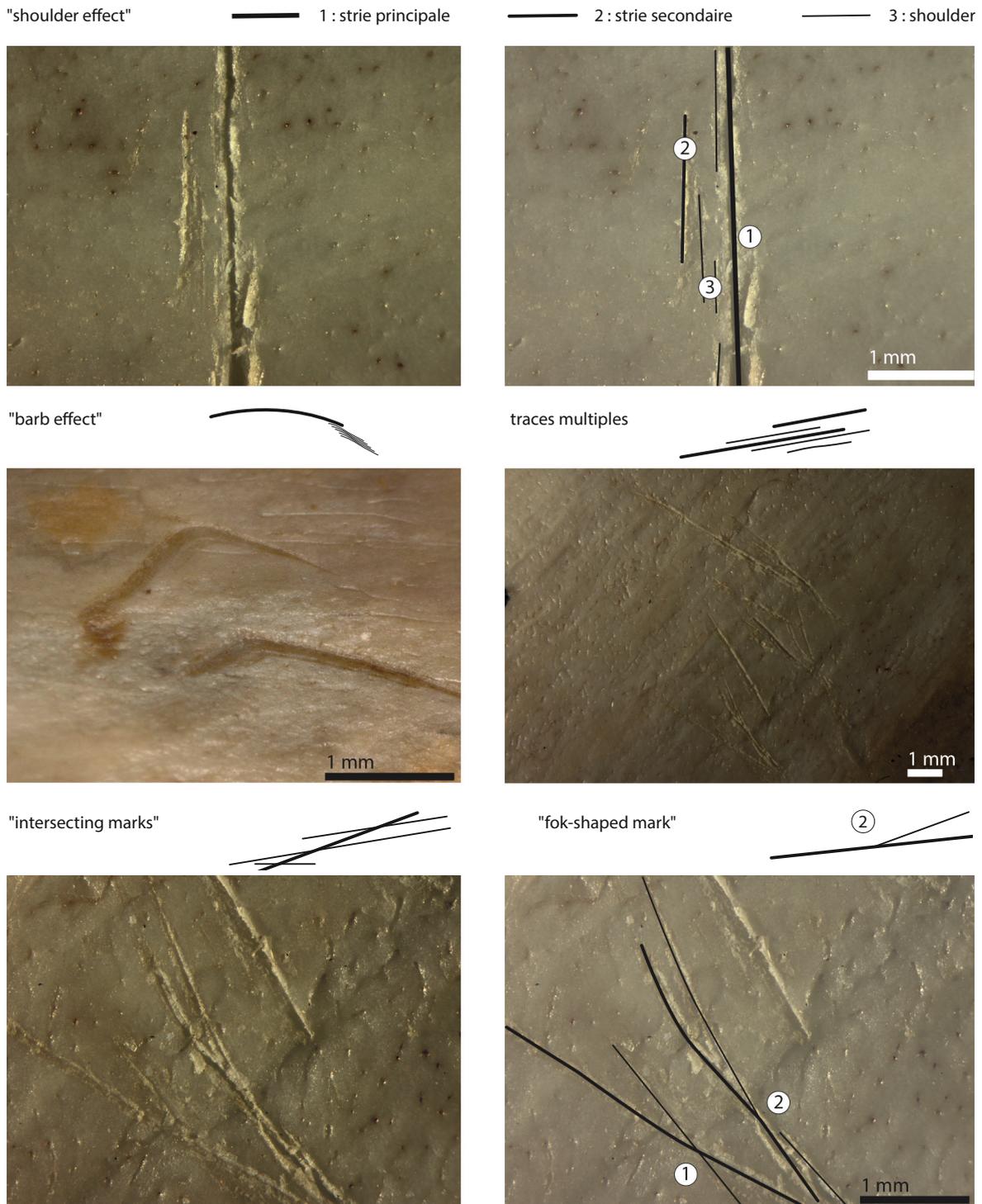
L'ensemble du matériel expérimental et archéologique a été étudié au laboratoire TRACES, à l'aide d'un microscope optique offrant un degré de grossissement entre 20 et 45 fois. Chacune des traces de découpe a été numérotée et reportée sur des planches anatomiques sur le logiciel Inkscape.

Les critères retenus durant l'analyse microscopique des traces de découpe sur le matériel expérimental et archéologique (tableau 37) s'inspirent directement de ceux développés par M. Domínguez-Rodrigo et collègues (Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; de Juana *et al.*, 2010 ; Yravedra *et al.*, 2010). Ces critères, faciles à observer à l'aide d'un microscope optique, ont l'avantage d'être applicables à des séries numériquement importantes, qu'elles soient expérimentales ou archéologiques. Deux variables considérées au début de l'analyse ont été exclues suite à l'expérience-test. Ces variables, inspirées de C. Fritz (1999), étaient les suivantes : constance ou non de la profondeur de la strie et présence / absence d'un micro-bourrelet sur l'un ou les deux bords de la strie. Nous avons abandonné celui de la constance de la profondeur de la strie, car trop difficile à mesurer de manière précise (quantifiée) et extrêmement variable. Les micro-bourrelets, peu diagnostiques, ne sont généralement pas préservés sur le matériel archéologique, certains processus post-dépôtionnels ayant tendance à les faire disparaître ; l'enregistrement de ce critère n'est donc pas pertinent lors de l'étude de restes fossiles.

1.	Trajectoire de la strie (droite, courbe ou sinueuse)
2.	Présence / absence d'un « barb effect »
3.	Forme de la strie en coupe (en V ou en \_ /)
4.	Symétrie du sillon en coupe (symétrique / asymétrique)
5.	Présence / absence d'un « shoulder effect »
6.	Esquillement sur les bords de la strie (a : présents sur un bord ; b : présents sur les deux bords ; c : absents)
7.	Extension de l'esquillement sur les bords de la strie (a : plus d'1/3 d'un ou deux des bords ; b : moins de 1/3)
8.	Présence / absence de micro-striations
9.	Trajectoire des micro-striations (continue / discontinue)
10.	Forme des micro-striations (rectilignes / irrégulières : courbes ou sinueuses)
11.	Localisation des micro-striations (a : sur une des pentes ; b : sur le fond du sillon ; c : sur les deux)
12.	Présence / absence de traces multiples
13.	Nombre de traces multiples
14.	Présence / absence de « fork-shaped marks »
15.	Nombre de « fork-shaped marks »
16.	Présence / absence d'« intersecting marks »

Tableau 37 - Critères retenus lors de l'analyse microscopique des traces de découpe sur le matériel expérimental et archéologique.

Pour les définitions du « *barb effect* » et du « *shoulder effect* », nous nous référons à celles proposées par P. Shipman et J. Rose (1983a). Le « *barb effect* » correspond à la présence d'une « barbe » ou groupe de micro-stries se formant au départ et/ou à la fin de la strie principale (figure 169). Le « *shoulder effect* » est associé à l'existence d'une strie secondaire – sur l'un ou les deux bords de la strie principale – parallèle à la première (figure 169). Le plus souvent, le « *shoulder effect* »



**Figure 169** - Différentes caractéristiques et catégories de traces considérées durant l'analyse microscopique. NB : l'ensemble des traces multiples présentées en exemple sur la photographie a été produit au cours d'un seul et unique contact os / outil, dans le cadre de la phase 1 de ce travail, l'expérience test (clichés : A. Val ; DAO : M. Coutureau).

s'accompagne de micro-striations situées entre la strie principale et la strie secondaire. L'esquillement correspond à la catégorie « *flaking* » décrite par M. Domínguez-Rodrigo *et al.* (2009 : 2646) comme une « *series of exfoliation of the shoulder edge* ». En d'autres termes, il s'agit d'un enlèvement de surface osseuse, entre la strie principale et le « *shoulder* ». L'esquillement peut être localisé le long d'un seul des bords du sillon ou sur les deux et peut se développer tout le long de la strie ou seulement sur une partie (critère 7). Les « *fork-shaped marks* » et « *multiple marks* » (traces multiples) sont décrites par de S. de Juana *et al.* (2010). Une « *fork-shaped mark* » est une trace qui se sépare en deux, à la manière d'une fourchette (figure 169). La catégorie « traces multiples » renvoie à un groupe de stries produites durant un seul et même contact entre l'outil et l'os (figure 169). Elles correspondent à « *a set of multiple marks produced during a single stroke that are not in contact with each other* » (de Juana *et al.*, 2010 : 1843). Il s'est parfois avéré délicat d'estimer le nombre de contacts os / outils correspondant aux traces multiples ; d'autres critères ont donc été pris en compte afin de distinguer les stries engendrées par plusieurs gestes des traces multiples produites par un seul et unique geste. Nous définissons donc une trace multiple comme un ensemble de stries séparées de moins de 0,1 mm et ayant une orientation générale semblable (moins de 45° de différence). Les traces perpendiculaires entre elles ont ainsi été considérées comme ayant été produites au cours de contacts os / outil distincts. Enfin, nous avons ajouté une catégorie intitulée « *intersecting marks* » pour inclure les cas particuliers de traces multiples qui s'entrecroisent et se recoupent (avec un angle inférieur à 45° ; figure 169).

#### Analyse microscopique

Nous avons suivi la même approche statistique multi-variée que celle développée par M. Domínguez-Rodrigo et collègues (2009 ; reprise par de Juana *et al.*, 2010 ; Yravedra *et al.*, 2010) pour permettre des comparaisons directes entre nos résultats et ceux présentés dans ces travaux. Afin de prendre en compte l'ensemble des variables en même temps, une analyse en composantes principales catégorielles (Categorical Principal Component Analysis, CATPCA) a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS en utilisant la même méthode de discrétisation que celle employée par M. Domínguez-Rodrigo et collègues (c'est-à-dire en normalisant la variable principale). Pour faciliter l'interprétation des résultats statistiques, les scores finaux ont été obtenus par rotation Varimax avec une normalisation Kaiser de l'analyse en composantes principales catégorielles. Parmi les seize variables considérées (tableau 37), nous avons retenu les deux variables numériques (13 et 15 ; tableau 37) et treize des quatorze variables catégorielles. Le critère 7 « extension de l'esquillement sur les bords de la strie » a été exclu puisqu'il ne varie pas. Ainsi, lorsqu'un esquillement est présent, il l'est toujours sur moins d'un tiers de la longueur du sillon. Une analyse de régression logistique binaire a ensuite été effectuée pour distinguer les traces de découpe produites par les outils bruts de celles produites par les outils retouchés. Les proportions pour chaque variable ont été comparées entre ces deux groupes en calculant les proportions et les intervalles de confiance rectifiées suivant la méthode Wald (Agresti, Coull, 1998). Les résultats de cette analyse statistique menée par E. Discamps ont été publiés *in extenso* dans un article publié en 2017 (Val *et al.*, 2017).

## C - Résultats

### a - Influence de la matière première

Cinq matières premières différentes ont été choisies pour la production des supports d'outils employés lors des séances de boucherie : silex, quartzite, quartzite fin, ophite et schiste. Quelle que soit la matière première considérée (fine comme le silex ou grenue comme les autres), ce critère

ne semble avoir aucune influence sur la morphologie interne des stries de boucherie. Ainsi, une comparaison entre les stries produites par les deux denticulés (un en silex et un en quartzite) met en évidence de très grandes similarités entre les deux groupes de stries pour chacune des 16 variables considérées ( $p > 0,05$  dans tous les cas ; voir [tableaux 38-41](#)).

### *b - Différence supports bruts / retouchés*

Afin d'éviter la multiplication des facteurs pouvant influencer sur la morphologie des traces, nous n'avons pris en compte que les os longs de cervidés pour tester l'influence du type de support utilisé. Quelques différences semblaient se dessiner avant le traitement statistique des données ([tableau 38](#)) : les traces produites par les supports bruts (éclats et pointe) se distinguaient d'un point de vue quantitatif (nombre de stries, nombre de traces multiples et nombre moyen de stries composant les traces multiples ; [tableau 42](#)) de celles produites par les outils retouchés (denticulés, pointes moustériennes et hachereaux), mais aussi d'un point de vue qualitatif par la présence ou non de traces « parasites » (« barb effect », « fork-shaped marks », micro-striations et « intersecting

Outil	Matière première	1. Trajectoire	2. « Barb effect »	3. Forme	4. Symétrie sillon	5. « Shoulder effect »
<b>Éclat brut</b>	quartzite	droite = 57,7	présent = 3,8	V = 84,6	symétrique = 30,8	présent = 47,2
		courbe = 23,1	absent = 96,2	∟ = 15,4	asymétrique = 69,2	absent = 52,8
		sinueuse = 26,9				
<b>Éclat brut</b>	quartzite fin	droite = 57,2	présent = 13	V = 82,6	symétrique = 26,1	présent = 69,6
		courbe = 21,4	absent = 87	∟ = 17,4	asymétrique = 73,9	absent = 30,4
		sinueuse = 21,4				
<b>Éclat brut</b>	schiste	droite = 60	présent = 0	V = 93,3	symétrique = 46,7	présent = 53,3
		courbe = 20	absent = 100	∟ = 6,7	asymétrique = 53,3	absent = 46,7
		sinueuse = 20				
<b>Pointe brute</b>	silex	droite = 43	présent = 3,3	V = 93,3	symétrique = 20	présent = 50
		courbe = 9	absent = 96,7	∟ = 6,7	asymétrique = 80	absent = 50
		sinueuse = 48				
<b>Pointe moustérienne</b>	silex	droite = 72,7	présent = 9,1	V = 86,4	symétrique = 18,2	présent = 90,9
		courbe = 4,5	absent = 90,9	∟ = 13,6	asymétrique = 81,8	absent = 9,1
		sinueuse = 22,8				
<b>Hachereau</b>	quartzite	droite = 62,9	présent = 9,7	V = 80,6	symétrique = 24,2	présent = 69,4
		courbe = 14,5	absent = 90,3	∟ = 19,4	asymétrique = 75,8	absent = 30,6
		sinueuse = 22,6				
<b>Hachereau</b>	ophite	droite = 73,7	présent = 10,5	V = 63,2	symétrique = 26,3	présent = 78,9
		courbe = 5,3	absent = 89,5	∟ = 36,8	asymétrique = 73,7	absent = 21,1
		sinueuse = 21				
<b>Denticulé</b>	silex	droite = 40,5	présent = 14,3	V = 85,7	symétrique = 38,1	présent = 72,6
		courbe = 25	absent = 85,7	∟ = 14,3	asymétrique = 61,9	absent = 27,4
		sinueuse = 34,5				
<b>Denticulé</b>	quartzite	droite = 25	présent = 12,5	V = 91,7	symétrique = 29,2	présent = 56,9
		courbe = 30,6	absent = 87,5	∟ = 8,3	asymétrique = 70,8	absent = 43,1
		sinueuse = 44,4				

**Tableau 38** - Caractéristiques morphologiques des traces de découpe en fonction du type d'éclat ou d'outil utilisé. Données en % pour les critères d'observation 1 à 5.

Outil	Matière première	6. Esquillement	7. Extension esquillement	8. Micro-striations	9. Trajectoire micro-striations	10. Forme micro-striations	11. Localisation micro-striations
Éclat brut	quartzite	présent = 0	-	présentes = 11,5	cont. = 66,7	régulières = 100	fond = 33,3
		absent = 100	-	absentes = 88,5	discont. = 33,3	irrégulières = 0	entre strie et shoulder = 66,7
Éclat brut	quartzite fin	présent = 0	-	présentes = 8,7	cont. = 100	régulières = 100	paroi = 100
		absent = 100	-	absentes = 91,3	discont. = 0	irrégulières = 0	
Éclat brut	schiste	présent = 0	-	présentes = 26,7	cont. = 100	régulières = 100	paroi = 25
		absent = 100	-	absentes = 73,3	discont. = 0	irrégulières = 0	entre strie et shoulder = 75
Pointe brute	silex	présent = 6,7	<1/3 = 100	présentes = 13,3	cont. = 75	régulières = 100	paroi = 50
		absent = 93,3	>1/3 = 0	absentes = 86,7	discont. = 25	irrégulières = 0	entre strie et shoulder = 50
Pointe moustérienne	silex	présent = 4,5	<1/3 = 100	présentes = 22,7	cont. = 100	régulières = 100	paroi = 50
		absent = 95,5	>1/3 = 0	absentes = 77,3	discont. = 0	irrégulières = 0	entre strie et shoulder = 100
Hachereau	quartzite	présent = 4,8	<1/3 = 100	présentes = 29	cont. = 77,8	irrégulières = 0	paroi = 55,6
		absent = 95,2	>1/3 = 0	absentes = 71	discont. = 22,2	régulières = 100	entre strie et shoulder = 66,7
							paroi et fond = 5,6
Hachereau	ophite	présent = 0	-	présentes = 5,3	cont. = 0	irrégulières = 0	paroi = 48,1
		absent = 100	-	absentes = 94,7	discont. = 100	régulières = 100	entre strie et shoulder = 100
Denticulé	silex	présent = 2,4	<1/3 = 100	présentes = 32,1	cont. = 96,3	irrégulières = 0	fond = 7,4
		absent = 97,6	>1/3 = 0	absentes = 67,9	discont. = 3,7	régulières = 100	entre strie et shoulder = 37
							paroi et fond = 29,6
Denticulé	quartzite	présent = 0	-	présentes = 37,5	cont. = 74,1	irrégulières = 0	paroi = 40,7
		absent = 100	-	absentes = 62,5	discont. = 25,9	régulières = 100	paroi et fond = 18,5
							entre strie et shoulder = 40,7

**Tableau 39** - Caractéristiques morphologiques des traces de découpe en fonction du type d'éclat ou d'outil utilisé. Données en % pour les critères d'observation 6 à 11 (cont. = continues, discont. = discontinues).

marks » ; [tableau 43](#)). En effet, les trois types d'outils transformés (biface, pointe moustérienne et denticulés) ont produit non seulement davantage de stries que les tranchants bruts, à la fois en nombre absolu et en prenant en compte l'ensemble des stries secondaires, mais ils ont également produit des traces multiples composées d'un nombre plus important de stries que dans le cas des éclats et de la pointe brute. Les traces associées aux tranchants retouchés se caractérisent par une fréquence plus importante de « *barb effect* », de micro-striations, de « *fork-shaped marks* » et d'« *intersecting marks* ».

Toutefois, aucune de ces différences apparentes ne résiste à l'épreuve du traitement statistique (Val *et al.*, 2017). En d'autres termes, aucune des 16 variables considérées, pas plus qu'une combinaison de celles-ci, ne permet de distinguer de manière statistiquement significative les stries produites par les supports bruts de celles produites par les outils. Le nombre total de stries à l'intérieur des traces multiples associées aux supports bruts ne diffère pas statistiquement de celui

Outil	Matière première	12. Traces multiples	13. Nb traces multiples	14. Fork-shaped marks	15. Nb fork-shaped marks	16. Intersecting marks
Éclat brut	quartzite	présent = 53,8	entre 2 et 4	présent = 3,8	1	présent = 3,8
		absent = 46,2		absent = 96,2		absent = 96,2
Éclat brut	quartzite fin	présent = 43,5	entre 1 et 3	présent = 8,7	1	présent = 4,3
		absent = 56,5		absent = 91,3		absent = 95,7
Éclat brut	schiste	présent = 60	entre 2 et 6	présent = 13,3	1	présent = 0
		absent = 40		absent = 86,7		absent = 100
Pointe brute	silex	présent = 43,3	entre 2 et 10	présent = 16,7	1	présent = 0
		absent = 56,7		absent = 83,3		absent = 100
Pointe moustérienne	silex	présent = 59,1	entre 2 et 12	présent = 18,2	1	présent = 9,1
		absent = 40,9		absent = 81,8		absent = 90,9
Hachereau	quartzite	présent = 43,5	entre 2 et 12	présent = 17,7	1	présent = 11,3
		absent = 56,5		absent = 82,3		absent = 88,7
Hachereau	ophite	présent = 57,9	entre 2 et 9	présent = 5,3	1	présent = 10,5
		absent = 42,1		absent = 94,7		absent = 89,5
Denticulé	silex	présent = 40,5	entre 2 et 11	présent = 21,4	entre 1 et 2	présent = 4,8
		absent = 59,5		absent = 78,6		absent = 95,2
Denticulé	Quartzite	présent = 43,1	entre 2 et 8	présent = 9,7	entre 1 et 2	présent = 6,9
		absent = 56,9		absent = 90,3		absent = 93,1

**Tableau 40** - Caractéristiques morphologiques des traces de découpe en fonction du type d'éclat ou d'outil utilisé. Données en % pour les critères d'observation 12 à 16.

Outil	Matière première	Taxon	Nb d'os longs décharnés	Nb de traces	Nb moyen de traces par os	Nb total de traces*	Nb total moyen de traces par os*
Éclat brut	quartzite	<i>C. elaphus</i>	4	26	6,5	49	12,25
Éclat brut	quartzite fin	<i>C. elaphus</i>	4	23	5,75	38	9,5
Éclat brut	schiste	<i>C. elaphus</i>	4	15	3,75	40	10
<b>Total éclats</b>			<b>12</b>	<b>64</b>	<b>5,3</b>	<b>118</b>	<b>9,8</b>
Pointe brute	silex	<i>C. elaphus</i>	4	30	7,5	73	18,25
Pointe moustérienne	silex	<i>C. elaphus</i>	4	22	5,5	79	19,75
<b>Total pointes</b>			<b>8</b>	<b>52</b>	<b>6,5</b>	<b>152</b>	<b>19</b>
Hachereau	quartzite	<i>C. elaphus</i>	8	62	7,75	123	15,4
Hachereau	ophite	<i>C. elaphus</i>	4	19	4,75	44	11
<b>Total hachereaux</b>			<b>12</b>	<b>81</b>	<b>6,75</b>	<b>167</b>	<b>13,9</b>
Denticulé	silex	<i>C. elaphus</i>	8	84	10,5	181	22,6
Denticulé	quartzite	<i>C. elaphus</i>	8	72	9	156	19,5
<b>Total denticulés</b>			<b>16</b>	<b>156</b>	<b>9,75</b>	<b>337</b>	<b>21,1</b>
<b>Total cervidés</b>			<b>48</b>	<b>353</b>	<b>7,4</b>	<b>783</b>	<b>16,3</b>
Éclat brut	quartzite	<i>O. aries</i>	8	13	1,6	21	2,6
Divers**	Silex / quartzite	<i>B. bonasus</i>	8	17	2,1	18	2,25

\* en incluant toutes les traces secondaires associées à une strie principale dans le cas des traces multiples

\*\* plusieurs catégories d'outils ont été utilisées pour la découpe du Bison : éclats bruts, denticulés, hachereaux, pointes moustériennes et bifaces

**Tableau 41** - Abondance des stries de découpe en fonction du type d'éclat ou d'outil utilisé lors de la boucherie sur les trois taxons présents dans l'échantillon expérimental (cerfs et biches, *Cervus elaphus* ; brebis, *Ovis aries* et bison, *Bison bonasus*).

associé aux tranchants retouchés ( $X^2=9,98$ ,  $df=11$  ;  $p>0,05$ ). De même, bien que les « *intersecting marks* » soient plus fréquentes dans le cas de traces multiples produites par les outils retouchés (17 %) que par les supports bruts (4 %), étant extrêmement rares dans le deuxième cas ( $n=2$ ), la différence n'est cependant pas significative statistiquement ( $X^2=3,54$  ;  $p>0,05$ ). Les « *fork-shaped marks* » sont présentes pour 16 % des traces faites par les denticulés, 18 % par la pointe moustérienne, 15 % par les hachereaux et seulement 11 % par les supports bruts (tableau 43), mais, à nouveau, ces différences ne sont pas statistiquement significatives ( $X^2=1,50$  ;  $p>0,05$ ). De même, bien que la trajectoire des stries varie celle-ci est droite pour 52 % des traces produites par les supports bruts (sinueuse : 31 % ; courbe : 17 %) et pour 45 % des traces produites par les outils (sinueuse : 32 % ; courbe : 22 %), ces variations ne sont pas validées statistiquement ( $X^2=1,71$  ;  $p>0,05$ ) (Val *et al.*, 2017).

### c - Différences entre les outils (pointe moustérienne, hachereaux et denticulés)

Aucune variable ou combinaison de variables n'est suffisamment diagnostique pour permettre une distinction entre les stries faites par les hachereaux et celles faites par la pointe moustérienne. En revanche, les traces associées aux denticulés présentent certaines caractéristiques qui ne sont observées ni dans le cas des stries associées aux éclats bruts, ni dans le cas de celles associées aux pointes ou aux hachereaux. D'un point de vue quantitatif tout d'abord, les denticulés ont produit le plus grand nombre de stries, que ce soit en valeur brute ou en incluant toutes les stries secondaires, dans le cas des traces multiples (tableau 42). Par ailleurs, les stries produites par les denticulés présentent plus fréquemment un « *barb effect* » que celles produites par les autres supports bruts ou retouchés (tableau 41) et cette différence est statistiquement significative ( $X^2=4,17$  ;  $p<0,05$ ). Les micro-striations sont également plus souvent observées sur les stries faites par les denticulés que sur celles associées aux éclats, aux pointes et aux hachereaux (tableau 43), mais ces différences ne sont pas supportées statistiquement ( $p>0,05$  dans tous les cas).

Type d'outil	Nb moyen de traces par os	Nb total moyen de traces par os*	Nb max. de stries dans les traces multiples	Nb moyen de stries dans les traces multiples
Support brut	6,3	12,8	12	3,3
Pointe moustérienne	5,5	19,75	12	5,4
Denticulé	9,8	21,1	11	3,7

\* en incluant toutes les stries secondaires dans le cas des traces multiples

**Tableau 42** - Caractéristiques numériques des stries de découpe observées sur les os de cervidés, en fonction de l'outil employé.

Type de support	« Fork-shaped marks »	« Barb effect »	Micro-striations	Esquillement	« Intersecting marks »*
Support brut	10,6 % (10/94)	5,3 % (5/94)	14 % (13/93)	2,1 % (2/94)	4,3 % (2/46)
Pointe moustérienne	18,2 % (4/22)	9,1 % (2/22)	22,7 % (5/22)	4,5 % (1/22)	15,4 % (2/13)
Hachereau	14,8 % (12/81)	9,9 % (8/81)	23,5 % (19/81)	3,7 % (3/81)	23,7 % (9/38)
Denticulé	16,0 % (25/156)	13,5 % (21/156)	34,6 % (54/156)	1,3 % (2/156)	13 % (9/69)

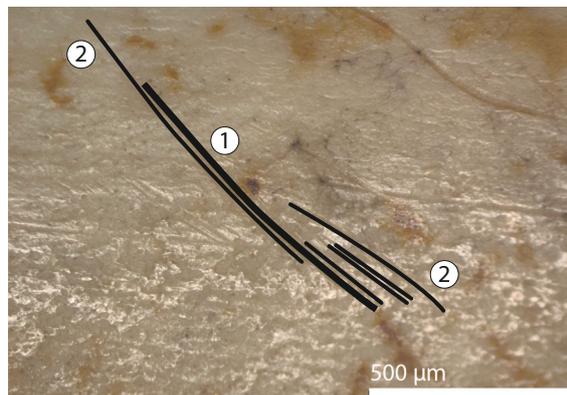
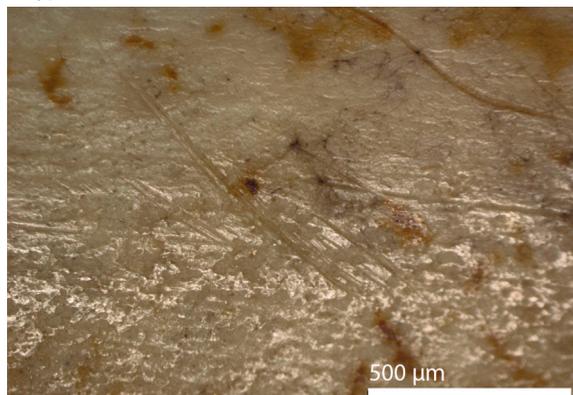
\* pourcentage d'« intersecting marks » parmi les traces multiples

**Tableau 43** - Caractéristiques morphologiques des traces influencées par le type d'outil employé lors de la boucherie (les données correspondent au pourcentage de stries présentant chacun des critères mentionnés).

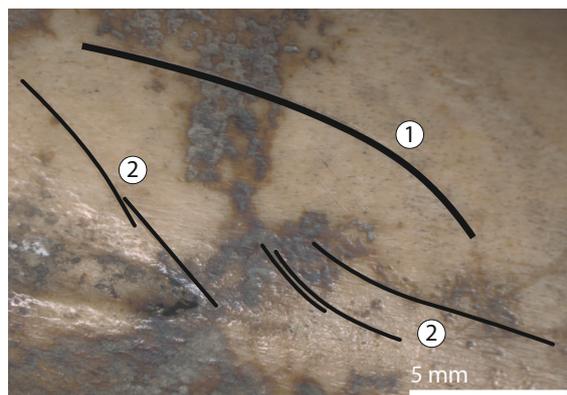
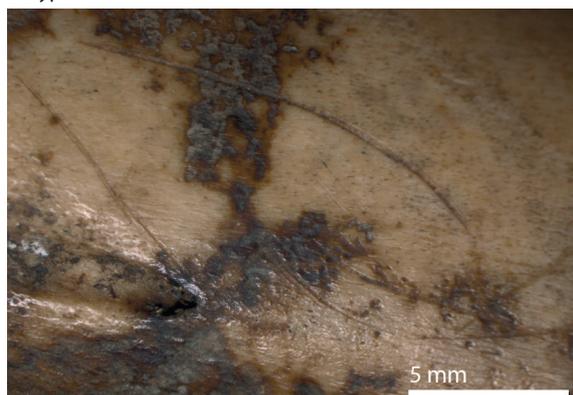
Pour finir, deux types particuliers dans l'agencement des stries composant les traces multiples faites par les denticulés ont été enregistrés. Le « type 1 » correspond à un groupe de stries incluant une longue strie principale, présentant le plus souvent une trajectoire droite ou légèrement sinueuse, et plusieurs stries secondaires courtes parallèles entre elles, d'une longueur similaire et

situées à l'une des extrémités de la strie principale dont elles suivent la même direction. La trajectoire de ces stries courtes varie et peut être droite, sinueuse ou courbe (figure 170<sup>a</sup>). Le « type 2 » correspond à un groupement de traces formé de deux stries principales, le plus souvent courbes et entourant, en partie distale ou proximale, deux ou trois stries secondaires plus courtes et également courbes (figure 170<sup>b</sup>).

a : type 1



b : type 2



— 1 : strie principale — 2 : strie secondaire

**Figure 170** - Deux groupements de traces multiples caractéristiques des stries produites par les denticulés (clichés : A. Val ; DAO : M. Coutureau).

## D - Discussion

### *a - Influence de la matière première de l'outil et morphologie des stries de découpe : comparaison avec les données existantes*

Divers travaux ayant eu recours à des techniques d'analyse microscopique plus performantes qu'un simple microscope optique (en particulier le MEB) sont parvenus à mettre en évidence une relation directe entre la matière première des outils employés lors de la découpe et la morphologie interne des stries. Toutefois, l'ensemble de ces études porte sur des matières premières de nature complètement différente : pierre et métal (Greenfield, 1999, 2000), pierre et bambou (West, Louys, 2007), pierre, bambou et coquillage (Choi, Driwantoro, 2007). Remarquons par ailleurs que ces études reposent sur l'observation d'un nombre relativement limité de stries et que les résultats proposés, purement descriptifs, ne sont pas supportés par des tests statistiques. Concernant les différences possibles entre les stries produites par diverses matières d'outils lithiques (p. ex. obsidienne, silex, chert, quartz et quartzite), nos résultats confirment la majorité des remarques existantes à ce

sujet dans la littérature, à savoir l'extrême difficulté, voire l'impossibilité, à identifier la matière première des outils lithiques employés durant la boucherie à partir de la morphologie des traces, et ce, même à l'aide d'un MEB (voir p. ex. Olsen, 1988 ; Greenfield, 2006 ; de Juana *et al.*, 2010).

Qu'il existe ou non des différences réelles au niveau de la morphologie microscopique des stries produites par des outils taillés dans différentes matières premières lithiques, celles-ci sont impossibles à démontrer avec les méthodes d'analyse utilisées jusqu'à présent, y compris avec l'approche multi-variée et systématique que nous avons suivie (Val *et al.*, 2017).

***b - Influence du support lithique sur la morphologie des stries : comparaisons avec les résultats de M. Domínguez-Rodrigo *et al.* (2009) et S. de Juana *et al.* (2010)***

S. de Juana *et al.* (2010) reconnaissent trois variables comme étant statistiquement discriminantes entre les stries produites par des éclats bruts, des éclats retouchés et des bifaces : les esquillements (présence / absence et extension de ceux-ci), la fréquence des traces multiples et la fréquence des « *fork-shaped marks* ». Nos résultats diffèrent considérablement (tableau 44). En particulier, alors que dans l'étude menée par S. de Juana et collaborateurs, l'esquillement des bords de la strie est fréquent et ce pour tous les types de stries, il n'est observé que dans 8 cas sur 353, soit seulement 2 %, dans notre échantillon (tableau 43). À l'inverse, les traces multiples, enregistrées sur la moitié des stries engendrées par les supports bruts dans notre étude, sont totalement absentes des stries associées aux éclats bruts dans l'échantillon de S. de Juana *et al.* Pour finir, dans le travail de ces auteurs, la fréquence des « *fork-shaped marks* » est plus importante pour les éclats bruts que pour les éclats retouchés. Elle est également plus élevée au sein des éclats retouchés que des bifaces. Dans notre échantillon expérimental, cette hausse, bien que visible, n'est pas aussi marquée et n'est pas statistiquement significative (tableau 44).

Type de support lithique	Esquillement (présent)	"Fork-shaped marks" (présent)	Nb fork-shaped marks	Traces multiples (présent)	Nb multiple marks
Biface*	74,1 %	83,5 %	entre 2 et 9	93 %	1-10
Éclat retouché*	54/105 (51,4 %)	44/105 (41,9 %)	entre 1 et 2	64/105 (61 %)	1-3
Éclat brut*	36/246 (14,6 %)	3/246 (1 %)	0	0/246 (0 %)	0
Pointe brute	2/94 (2 %)	10/94 (11 %)	1	46/94 (49 %)	1-10
Pointe moustérienne	1/22 (5 %)	4/22 (18 %)	1	13/22 (59 %)	1-12
Hachereau	3/81 (4 %)	12/81 (15 %)	1	38/81 (47 %)	1-12
Denticulé	2/156 (1 %)	25/156 (16 %)	entre 1 et 2	69/156 (44 %)	1-11

\* données adaptées d'après M. Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; S. de Juana *et al.*, 2010

**Tableau 44** - Données quantitatives pour les différentes variables considérées comme diagnostiques par de S. de Juana *et al.* 2010 pour distinguer les stries produites par des éclats bruts, des éclats retouchés et des bifaces et comparaisons avec les résultats de notre étude.

Dans l'état actuel des données, il est difficile d'identifier avec certitude les facteurs pouvant expliquer ces différences. Les supports lithiques considérés dans notre étude ont tous été taillés dans des roches à grain fin ou légèrement grenues (silex, quartzite fin, quartzite, ophite et schiste). La matière première des éclats bruts et retouchés utilisés pour l'étude de S. de Juana *et al.* (même échantillon expérimental que celui décrit et analysé par M. Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009) n'est pas précisée ; les bifaces quant à eux sont en silex et en quartzite fin et grossier. Néanmoins, bien que S. de Juana et collaborateurs ne mentionnent pas le possible rôle joué par la matière première sur la morphologie des traces de découpe, nos résultats suggèrent que celui-ci est inexistant (cf. Partie I, chapitre 3.5.C.a).

La taille de notre corpus (n=94 stries pour les supports bruts ; n=259 pour les tranchants retouchés) est comparable à celle du corpus étudié par de S. de Juana *et al.* (n=246 pour les éclats bruts ; n=105 pour les éclats retouchés ; n=212 pour les bifaces) et explique dès lors difficilement les différences importantes observées dans les résultats obtenus. De plus, l'ensemble des traces de découpe, à l'exception de celles engendrées par les bifaces, ont été produites lors de séances de boucherie expérimentale sur des carcasses animales (cinq chèvres et une jeune vache dans le cas de M. Domínguez-Rodrigo *et al.*, 2009 ; échantillon repris par S. de Juana *et al.* ; six cerfs et biches pour notre étude), autrement dit sans aucun contrôle ou recherche de systématisation ni de la force appliquée, ni de l'angle entre l'outil et l'os, ni enfin de la direction des mouvements de découpe. Les bifaces ont été utilisés pour produire des traces de découpe sur des os déjà décharnés et nettoyés. Cependant, par mesure de contrôle, ces mêmes outils ont également été utilisés pour décharner deux membres entiers de cerf et aucune différence n'a été enregistrée entre les deux groupes de stries obtenus (de Juana *et al.*, 2010).

Les seules différences entre les deux études qui pourraient contribuer à expliquer les variations observées entre nos résultats et ceux proposés par S. de Juana et collaborateurs sont liées à la taille des animaux sur lesquels a été effectuée la boucherie et aux types de traces analysées. Ainsi, l'écart de dimensions entre les os de chèvre d'une part et ceux de cervidé d'autre part pourrait avoir eu une influence sur la morphologie des traces de découpe bien que la nature de la relation entre la taille de l'animal et la morphologie et la fréquence des stries demeure à ce jour très mal comprise (cf. Partie I, chapitre 3.5.D.c « *Influence du taxon ?* »). Pour finir, alors que notre étude porte sur des stries présentes uniquement sur des os longs et associées exclusivement à des activités de décharnement, celles analysées par S. de Juana *et al.* (2010) sont localisées à la fois sur des os longs et sur des os plats (côtes) et associées potentiellement, pour certaines d'entre elles, à d'autres activités que le retrait des masses musculaires, par exemple retrait de la peau, raclage, retrait des tendons ou désarticulation. Des études complémentaires sont requises afin d'explorer le rôle potentiel de ces facteurs (taille de l'animal, catégorie d'os considéré et geste de boucherie) sur la morphologie interne des traces de découpe.

### ***c - Remarques préliminaires sur le rôle possible d'autres variables***

#### *Influence du boucher ?*

Tester l'influence du degré de force physique et d'expérience de la personne effectuant la boucherie sur l'abondance et la morphologie interne des traces de découpe ne faisait pas partie des objectifs du thème. Néanmoins, l'ensemble des bouchers était composé d'adultes possédant plus ou moins le même degré d'expérience, afin de limiter le plus possible l'influence de ce facteur. Par ailleurs, au regard des résultats obtenus suite à l'observation des traces de boucherie produites sur l'échantillon expérimental, il semble que les différences potentielles de force physique n'aient pas affecté les stries de découpe que ce soit d'un point de vue qualitatif ou quantitatif (tableau 45).

Ainsi, une comparaison entre le nombre de traces de découpe enregistrées sur les os longs des demi-carcasses préparées à l'aide d'éclats bruts en matières premières légèrement grenues (quartzite, quartzite fin et schiste) par trois personnes différentes (V. Mourre, C. Thiébaud et A. Val) ne montre pas de différence ni en termes de morphologie (tableaux 38-40), ni en termes de nombre de stries (tableau 45). L'exemple des denticulés en silex confirme que la force physique du boucher a une incidence limitée sur l'abondance et la morphologie des traces de découpe, puisque les stries observées sur les os longs des deux demi-carcasses préparées avec ces outils ont les mêmes caractéristiques morphologiques (tableaux 38-40) mais diffèrent quantitativement de manière importante (du simple au double, tableau 42) bien qu'elles aient été produites par deux femmes, douées d'une

force physique équivalente (C. Thiébaud et A. Coudenneau). Pour finir, le meilleur exemple de l'absence de lien direct entre la personne effectuant la boucherie et le nombre et la morphologie des stries de boucherie est celui des deux demi-carcasses préparées par le même boucher (C. Thiébaud). Cette expérimentatrice, utilisant dans le premier cas des éclats de schiste et dans le second des denticulés en silex, a produit respectivement le plus petit et le plus grand nombre de traces de l'échantillon expérimental (à la fois en nombre absolu et en tenant compte des traces secondaires : [tableau 45](#)).

Boucher	Sexe	Outil(s) utilisé(s)	Nb d'os	Nb de traces	Nb moyen par os	Nb total traces*	Nb total moyen par os*
VM	♂	denticulé quartzite	8	72	<b>9</b>	156	<b>19,5</b>
		hachereau quartzite	4	39	<b>9,75</b>	74	<b>18,5</b>
		éclat quartzite	4	26	<b>6,5</b>	49	<b>12,25</b>
CT	♀	éclat schiste	4	15	<b>3,75</b>	40	<b>10</b>
		denticulé silex	4	50	<b>12,5</b>	120	<b>30</b>
AC	♀	denticulé silex	4	34	<b>8,5</b>	61	<b>15,25</b>
AV	♀	éclat quartzite fin	4	23	<b>5,75</b>	38	<b>9,5</b>
MD	♀	hachereau quartzite	4	23	<b>5,75</b>	49	<b>12,25</b>
		hachereau ophite	4	19	<b>4,75</b>	44	<b>11</b>
M-PC	♀	pointe silex	4	30	<b>7,5</b>	73	<b>18,25</b>

\* en incluant toutes les traces secondaires associées à une strie principale dans le cas des traces multiples

**Tableau 45** - Abondance des stries de découpe en fonction de la personne ayant effectué la boucherie. Ces données ne prennent en compte que les os longs des demi-carcasses de cervidés qui ont été décharnées par une seule personne à la fois (la demi-carcasse de cerf préparée par A. Coudenneau et S. Costamagno à l'aide d'une pointe moustérienne est donc exclue). Abréviations : VM = Vincent Mourre ; CT = Céline Thiébaud ; AC = Aude Coudenneau ; AV = Aurore Val ; MD = Marianne Deschamps ; M-PC = Marie-Pierre Coumont..

### Influence du taxon ?

Les cerfs et biches constituent la majeure partie de l'échantillon expérimental alors que les animaux appartenant à d'autres espèces exploitées dans le cadre des séances de boucherie ne sont représentés que par deux carcasses : une femelle bison adulte (*Bison bonasus*) et une brebis adulte (*Ovis aries*). Il est donc pour le moment prématuré d'avancer des conclusions définitives concernant l'influence du taxon sur les caractéristiques quantitatives et qualitatives des traces de boucherie. Toutefois, quelques remarques préliminaires méritent d'être mentionnées.

Aucune différence au niveau de la morphologie interne des stries en fonction du taxon considéré n'a été notée. D'importants écarts d'ordre quantitatif sont par contre à souligner. Pour la boucherie sur la carcasse de bison, des éclats bruts ou retouchés (denticulés, bifaces et pointes moustériennes) en silex et en quartzite ont été employés. Seules 17 stries de boucherie ont été enregistrées sur les os longs (dont une seule trace multiple composée d'une strie principale et d'une strie auxiliaire ; [tableau 41](#)). Pour comparaison, même les éclats bruts en matières premières grenues qui, dans l'échantillon expérimental composé des os de cervidés ont laissé le moins de stries, ont produit une moyenne de 5,3 traces par os (9,8 en incluant l'ensemble des traces secondaires), contre une moyenne de 2,1 (2,25 avec les traces secondaires) pour les éclats et outils utilisés pour le bison ([tableau 41](#)). Par ailleurs, les traces observées sont toutes superficielles et de petites dimensions. Le facteur humain peut être éliminé puisque les différentes personnes qui ont effectué la boucherie sur le bison (V. Mourre, C. Thiébaud, M. Deschamps, É. Claud, S. Costamagno et A. Val) ont également participé à la boucherie de demi-carcasses de cervidés. Par ailleurs, ce facteur semble n'avoir aucune influence sur l'abondance des stries de découpe. Il semble bien que le taxon traité soit en

cause. La relation, positive ou négative, entre la taille de l'animal et l'abondance des stries de découpe sur la carcasse est encore mal connue ; les avis sur la question divergent et les données expérimentales se contredisent parfois (voir p. ex. Crader, 1983 ; Lyman, 1992, 2005 ; Domínguez-Rodrigo, Barba, 2005 ; Pobiner *et al.*, 2005 ; Potter, 2005 ; Bello *et al.*, 2009 ; Domínguez-Rodrigo, Yravedra, 2009 et discussion dans la Partie II, chapitre 3.1).

Pour certains animaux de très grande taille, et en particulier les proboscidiens, plusieurs auteurs ont suggéré que l'importance des masses musculaires, des tendons et des ligaments, contribuait à limiter la fréquence des contacts os / outil et de ce fait le nombre potentiel de stries de découpe (Villa, 1990 ; Fosse, 1998 ; Gaudzinski *et al.*, 2005 ; Villa *et al.*, 2005 ; Mussi, Villa, 2008 ; Yravedra *et al.*, 2010, 2012). La possibilité de préparer entièrement une carcasse d'éléphant en laissant très peu de traces de découpe a par ailleurs été confirmée par le biais d'observations ethnographiques (Crader, 1983 ; Haynes, Krasinski, 2010). Une hypothèse semblable, basée sur la grande taille de l'animal, pourrait être avancée pour expliquer le faible nombre de stries observées sur la carcasse du bison. En revanche, une telle hypothèse n'est plus valable dans le cas d'un capriné de petite taille. Tout comme pour le bison, la découpe de la carcasse de brebis, pour laquelle des pointes pseudo-Levallois et des éclats bruts en quartzite ont été utilisés, n'a produit qu'un très faible nombre de stries (15 traces seulement enregistrées sur les os longs ; [tableau 41](#)). Pour l'instant, nous n'avons pas d'hypothèse satisfaisante à offrir pour expliquer l'écart si important entre le nombre de traces observées sur les os de brebis par rapport à ceux des cervidés, si ce n'est une éventuelle différence au niveau des masses musculaires, plus ou moins développées selon que l'on ait affaire à des espèces sauvages (ici, cerfs) ou domestiques (mouton).

## 6 - Synthèse (S. Costamagno, M.-C. Soulier, A. Val)

Les expériences menées dans le cadre du PCR T&H sur la boucherie de carcasses à l'aide d'outils moustériens ont permis l'obtention d'un référentiel de stries de boucherie venant largement contribuer au renouvellement de nos cadres interprétatifs.

En ce qui concerne les gestes de boucherie et l'exploitation des ressources afférentes, le protocole mis en œuvre a permis de lier une strie à une activité particulière, voire un geste précis. À la suite de P.J. Nilssen (2000), il apparaît que certaines stries proches des surfaces articulaires classiquement considérées comme des stries de désarticulation suite aux travaux de L.R. Binford (1981) correspondent en fait à des stries de décharnement. Nous avons pu montrer que, selon l'emplacement et la direction des stries de désarticulation, il était possible de dire si certaines articulations étaient maintenues en flexion ou en extension. Difficilement identifiables sur les os longs, des stries de tâtonnement potentiellement liées à l'inexpérience du boucher ont pu être mises en évidence sur les corps vertébraux. Nous avons également pu montrer différents types de stries de dépouillement qui, selon leur emplacement, permettent de préciser les modalités de retrait de la peau (soit dans son entier, soit en séparant la peau du tronc de celles des pattes). Ainsi la présence de stries longitudinales sur la face latérale des métapodes documentée sur plusieurs sites paléolithiques semble témoigner d'un retrait disjoint de la peau des membres de celles du tronc sur un certain nombre de sites. Les stries relatives au prélèvement des tendons traitées pour la première fois en contexte expérimental sont aussi particulièrement informatives puisqu'elles permettent, en fonction de leur direction, d'identifier différentes façons de faire. En contexte paléolithique européen, il semblerait que le prélèvement des tendons à l'aide d'outils tenus transversalement à l'axe des ossements soit la technique la plus fréquemment utilisée. Grâce au référentiel T&H, il est donc désormais possible d'interpréter beaucoup plus finement les gestes bouchers réalisés à l'aide d'outils lithiques. Nos expériences montrent que le type d'outil influe peu sur l'emplacement et la direction des stries de boucherie. Réalisées avec des outils aménagés sur éclats, des expériences

supplémentaires avec des outils sur lame seraient néanmoins nécessaires. La nouvelle codification de stries proposée, qui prend en compte ces avancées, est un moyen rapide d'identifier les différents gestes et activités menées sur une archéofaune donnée. En développant ce type d'approche sur un nombre conséquent d'ensembles osseux paléolithiques, il pourrait alors être envisageable de commencer à discuter de potentielles normes culturelles régissant la boucherie des espèces exploitées.

Les études quantitatives réalisées grâce aux SIG permettent de compléter nos connaissances sur les facteurs pouvant influencer sur la formation des stries de boucherie. Quelles que soient les opérations de boucherie, l'enregistrement ou non des gestes bouchers est largement tributaire de l'os sur lequel se déroule ladite opération. Il en ressort que, selon les ossements et selon l'espèce, une activité donnée va avoir plus ou moins de probabilité d'être détectée. Cette variabilité est également perceptible au niveau de l'os : par exemple l'incision longitudinale de la peau réalisée en face postérieure ne laissera jamais de strie du fait de la présence du tendon fléchisseur. Sur les os longs charnus, la présence des stries de décharnement est tributaire des insertions musculaires. De ce fait, une grande partie des surfaces osseuses des os longs est totalement dépourvue de stries. Cette hétérogénéité dans l'enregistrement des stries pose question quant aux unités quantitatives habituellement utilisées pour documenter l'abondance relative des stries de boucherie (% de pièces portant de stries). En se basant sur les zones qui ont un fort potentiel d'enregistrement, il semble désormais possible de quantifier le nombre d'occurrences d'une opération donnée. En raison du nombre de variables entrant en jeu dans nos protocoles expérimentaux, il est difficile de discuter des facteurs extrinsèques pouvant influencer sur la forme et la fréquence des stries de boucherie. Quelques hypothèses – demandant à être complétées par des expériences supplémentaires réalisées par un seul expérimentateur – peuvent néanmoins être proposées. Certaines matières premières pourraient influencer sur la quantité de stries ; en revanche, le type d'outil ne semble pas avoir d'impact et ici c'est plutôt le boucher et/ou le degré de minutie avec lequel les os ont été décharnés qui pourraient être évoqués pour expliquer certaines disparités enregistrées. Concernant l'orientation et la longueur des stries de décharnement, le référentiel T&H vient compléter les référentiels actualistes disponibles (Nilssen, 2000 ; Abe, 2005). Il permet ainsi de mettre en évidence une signature caractéristique d'une boucherie réalisée à cru avec des outils lithiques et, en cela, poursuit la réflexion engagée par M.-C. Soulier et E. Morin (2016). Il est évident que la poursuite d'expériences en faisant varier l'état de la carcasse et/ou sa cuisson pourrait apporter des informations cruciales sur ces questions.

Concernant la morphologie des stries de boucherie en lien avec l'outil utilisé, la distinction des stries produites par différentes matières premières lithiques apparaît impossible à partir de la méthode d'analyse mise en œuvre dans le cadre du PCR, rejoignant les résultats précédemment obtenus (Olsen, 1988 ; Greenfield, 2006 ; de Juana *et al.*, 2010). Relativement à la distinction tranchant brut / tranchant retouché, aucune différence n'a pu être mise en évidence à partir des critères retenus, ce qui va à l'encontre des conclusions formulées par S. de Juana et collaborateurs (2010). Il nous semble par ailleurs relativement difficile d'appliquer cette méthode multi-variée au registre fossile, étant donné la grande diversité des supports lithiques pouvant être utilisés au cours des activités de boucherie en contexte paléolithique. Des critères tant quantitatifs que qualitatifs semblent, en revanche, discriminer les stries laissées par les denticulés de celles dues aux autres outils retouchés. Toutefois, davantage de travail est nécessaire pour confirmer ces observations puisqu'il n'est pas possible d'exclure pour l'instant le fait que d'autres outils tels que les grattoirs ou les racloirs, également potentiellement utilisés au cours de la boucherie, puissent produire des schémas de stries semblables à ceux produits par les denticulés (problème d'équifinalité). Bien que les données soient limitées du fait de la multiplicité des expérimentateurs et des outils utilisés, nos résultats laissent à penser que ni le sexe du boucher, ni sa force physique n'ont une influence sur la morphologie des stries. Cette morphologie n'est pas non plus tributaire de la taille de l'animal

dépecé. Pour aller plus loin sur ces questions, il conviendrait d'effectuer une nouvelle série de séances expérimentales de boucherie, sur le même taxon et avec le même type d'outil, en ne faisant varier que la personne en charge de la boucherie (p. ex. : homme / femme, enfant / adulte, boucher professionnel / débutant). L'influence potentielle de facteurs liés à l'animal autres que le taille nécessiterait également d'être considérée et testée, comme l'ont déjà suggéré certains auteurs (voir p. ex. Binford, 1984 ; Dewbury, Russell, 2007). Ces facteurs incluent notamment l'âge de l'animal, le stade de décomposition ou encore l'état de la carcasse (frais versus congelé) qui pourraient, en particulier dans le cas de carcasses au stade de *rigor mortis* ou congelées, avoir un impact sur la force requise lors de la boucherie et donc potentiellement augmenter le nombre de contacts os / outil. Enfin, il faudrait tester l'utilisation d'outils analytiques plus puissants permettant de fournir des données quantitatives précises ainsi que des mesures de rugosité – profilomètre laser, Alicona 3D Infinite Focus ou interféromètre laser – afin de voir s'il est possible d'avancer sur ces questions relatives à la morphologie des stries.