Chapitre 12

La gélifraction des restes fauniques. Du laboratoire au terrain.

Jean-Luc Guadelli
UMR 5199 Pacea, Université de Bordeaux, Pessac, France

12.1 Introduction

C'est parce que les cycles gel/dégel au cours des différentes périodes glaciaires ont été un facteur naturel fondamental dans les processus de formation et d'évolution des sites et dans ceux qui ont agi sur les artefacts et les restes fauniques abandonnés dans les gisements, que l'étude expérimentale de la gélifraction peut expliquer au moins une partie de la fragmentation de ces derniers.

Avec J.-Cl. Ozouf nous avons soumis au Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen pendant une dizaine d'années des échantillons (dents, os longs, os courts, bois de renne,. . .) à des cycles journaliers de gel/dégel selon la méthode utilisée dans les expériences de gélifractions des roches (voir par exemple : [1-3]). Notre protocole expérimental a pris en compte trois paramètres :

- l'intensité du gel (entre -5 et +12°C)

- les vitesses de descente et de remontée de la température (12 heures pour la descente jusqu'à -5°C et 12 heures pour la remontée jusqu'à +12°C), soit un cycle complet par 24 heures.

- la teneur en eau des échantillons au début de l'expérience (échantillon saturé à 100 %). Au cours de l'expérimentation nous nous sommes uniquement intéressé à la cryoclastie (cycles gel/dégel) en « fixant » le paramètre hydroclastie (cycles humidification/séchage) en maintenant les échantillons saturés en eau par un rajout journalier d'eau ; nous avons considéré comme négligeable l'haloclastie (altération mécanique par des sels) car nous avons toujours utilisé de l'eau distillée mais c'est un pan de l'expérimentation qu'il faudrait explorer à l'avenir, ne serait ce que pour se rapprocher au plus près des conditions naturelles.

Les expériences ont été arrêtées au bout de 3 149 cycles (soit environ un peu plus de 50 ans de cycles en milieu naturel) [4-6] et dans le même temps nous avons dans le cadre du programme expérimental pluridisciplinaire 'Transfert de Référentiels Actuels de l'étage Nival aux SITes paléolithiques (TRANSIT)' [7], placé des restes fauniques dans des sites artificiels naturels dans les Alpes du Sud et des échantillons identiques dans les chambres froides du Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen (arrêt à 2 200 cycles).

12.2 Principaux résultats obtenus

12.2.1 Au laboratoire

12.2.1.1 La gélifraction des os

En premier lieu nous avons constaté que l'évolution de la porosité en fonction du gel montre qu'il se crée au fur et à mesure des cycles une porosité de plus en plus de grande taille qui devient de moins en moins « utile » au gel puisqu'il s'agit d'une porosité ouverte (libre ou dans notre cas efficace). On peut noter aussi qu'il n'y a pas « d'anarchie » dans la fragmentation, c'est-à-dire qu'il n'y a pas explosion de l'objet de manière aléatoire et qu'en fonction de la pièce considérée la gélifraction est sans doute prédictible même s'il y a aussi une grande disparité dans les effets du gel en fonction des éléments squelettiques. La gélifraction va dépendre de l'âge du sujet, car la porosité de l'os cortical augmente en fonction de l'âge puisque la quantité d'os déposée diminue régulièrement durant le vieillissement.

Par ailleurs de manière générale on constate que les effets du gel sont, en quelques sortes, indépendants de la teneur en eau des échantillons, qu'ils soient modernes ou fossiles. C'est la porosité et la nature des pores qui sont importantes et qui vont commander les effets des alternances de gel/dégel. Une porosité ouverte (libre ou dans notre cas efficace) n'entraîne quasiment aucune atteinte car lorsque le front de gel entre dans la pièce, l'eau est pompée, le fragment s'assèche et simplement se refroidit. Ainsi contrairement à ce qu'on pouvait attendre, une vertèbre dont la teneur en eau est de presque 41 %, mais dont la porosité utile est très faible sera moins gélifractée que l'os compact d'un os long dont la teneur en eau peut aller de 11 à 20 % mais dont la porosité est de presque 12 %. Le cas des ramures de Rangifer tarandus est très intéressant et pour l'interpréter il faut évoquer rapidement sa structure. Il s'agit d'un tissu osseux spongieux entouré d'os compact capable d'absorber une grande quantité d'énergie avant rupture. Ainsi la résistance des ramures aux alternances gel/dégel provient à la fois de la présence d'une importante porosité ouverte (libre ou efficace) mais aussi de leur capacité d'absorption des déformations.

D'autre part les éléments de même nature se gélifractent de la même façon, seule change la vitesse d'apparition des fissures puis celle de l'éventuelle cassure des pièces. Un os long ou allongé complet présente des fissures longitudinales ou faiblement obliques (Figure 1) qui s'amortissent au niveau des tubercules ou des extrémités proximale et distale (Figure 2). Nous n'avons pas observé en surface de fente transversale dans l'os compact. Cette constatation est à mettre en relation avec le fait que les fissures en « assiettes » de l'intérieur l'os compact s'amortissent et remontent

en surface à l'approche de l'os spongieux et donc à l'approche des extrémités articulaires. Nous avons pu aussi observer que la fissuration change le plus souvent de direction et s'amortit au voisinage des foramens nourriciers (Figure 3). C'est de nouveau la porosité et non seulement la teneur en eau qui est l'élément fondamental dans le mécanisme de gélifraction (ou de non gélifraction) ; ainsi pour un fémur (os qui a fait l'objet des expériences) la porosité va du simple au double (6,35 % à 11,23 %) pour une teneur en eau de 16 à 20 % mais celle de l'os cortical près d'une extrémité articulaire est très faible (3,19 %) pour une teneur en eau de 33 à 34 %.

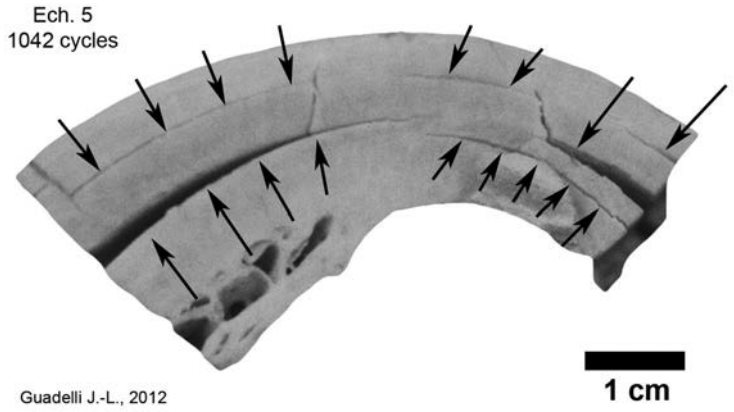


Figure 1 – Portion de diaphyse de fémur. Fissuration parallèle en « assiette » (469 cycles).

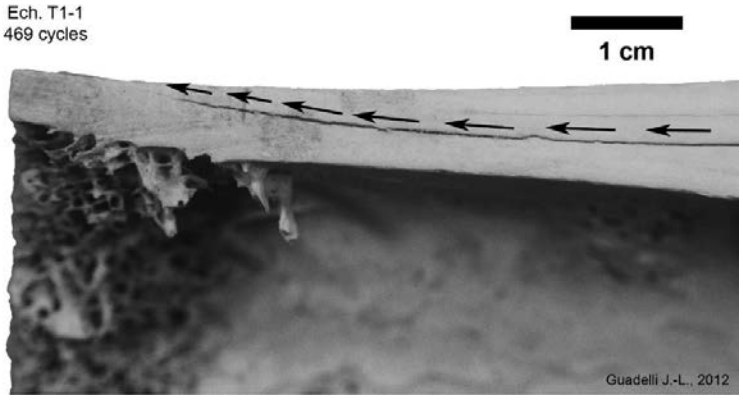


Figure 2 – Portion de diaphyse de fémur près de l'articulation. La fissuration remonte en surface de l'os (469 cycles).

En revanche une portion de diaphyse va se gélifracter et produire d'abord des fragments en « allumettes » quatre fois plus long que large et cinq à six fois moins épais que long et des fragments en « assiettes » à peu près deux fois plus long que large et presque dix fois moins épais que long puisque la gélifraction secondaire aura tendance à produire des fragments en « assiette ».

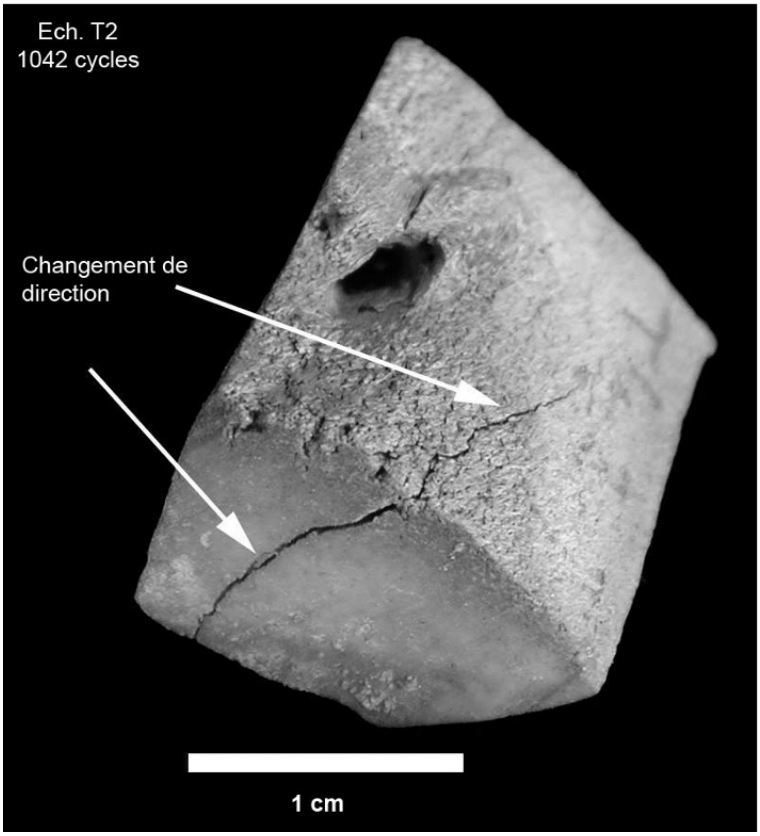


Figure 3 – Portion de diaphyse de fémur près d'un foramen nourricier. La fissuration change de direction et s'amortit (1418 cycles).

12.2.1.2 Conclusion

Le changement d'orientation des fissures au voisinage des extrémités et/ou des foramens nourriciers implique qu'un os long ou allongé complet a très peu de chance d'être brisé par les alternances gel/dégel.

D'autre part les « baguettes » sont loin d'être représentatives de l'action du gel, mais qu'au contraire la gélifraction produit surtout des fragments plats, souvent longs, larges et très minces et une multitude de fragments de taille inférieure au millimètre.

La gélifraction secondaire ultime, ne produit plus de fragments après un nombre de cycles « plateau » qui varie selon la nature de l'échantillon.

12.2.1.3 La gélifraction des dents

Pour les dents la gélifraction provoque une destruction de la dentine en polyèdres de plus en plus petits qui se détachent de l'émail (Figures 4 et 5) alors que ce dernier et même le cément restent beaucoup plus longtemps intact. La gélifraction de la dentine

utilise les tubules dentinaires pour se développer mais il s'agit là encore d'une voie de recherche à explorer. À la fin du processus de gélifraction il ne reste qu'un tube d'émail dépourvu de dentine (Figure 5) que nous avons par ailleurs reconnu dans le gisement des Tares (Dordogne).



Figure 4 – M1-2 inférieure de Bovinae. Fragments de dentine et d'émail (2923 cycles).

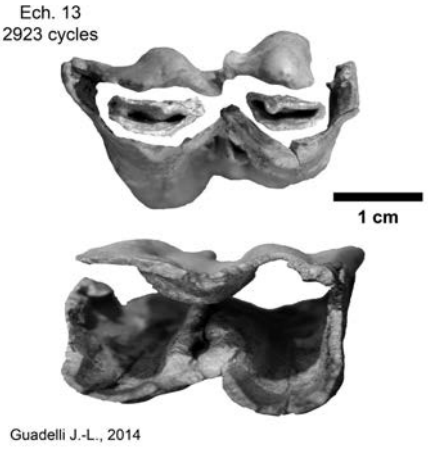


Figure 5 – M1-2 inférieure de Bovinae. Couronne vide de dentine (2923 cycles).

12.2.1.4 Le cas particulier de la gélifraction des os et dents d'immatures

En ce qui concerne les os d'animaux immatures, nous avons constaté que les os longs ou allongés se fissurent de la même façon que les os homologues d'animaux adultes, mais en revanche les os courts se détruisent sans générer de fragments mesurables (moins de 0,2 mm). On observe la « disparition » de la partie externe compacte des

os mettant à nu la partie spongieuse qui se détruit progressivement (Figure 6). Les observations que nous avons effectuées avec les dents définitives se retrouvent chez les dents déciduales à ceci près qu'une gélifraction secondaire brise aussi l'émail en minuscules fragments qui deviennent totalement méconnaissables (Figure 7).

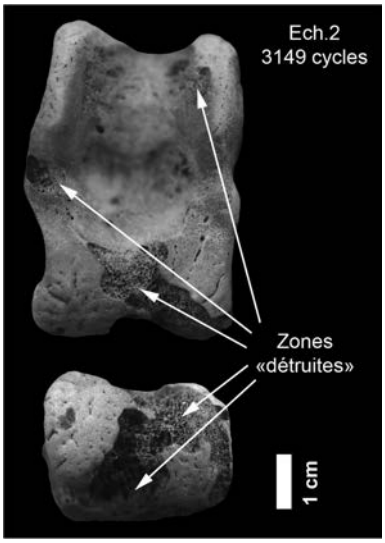


Figure 6 – Talus droit de Caprinae juvénile présentant des zones détruites par la gélifraction (3149 cycles).

12.2.1.5 Conclusion

Il ressort de ces expériences que nous devrions être conduits à ne pouvoir interpréter l'absence, ou la faible représentation, des animaux immatures dans un ensemble faunique avant d'avoir mis en évidence que le gel n'a eu aucune action.

La perte d'informations concernant ces classes d'âges peut être très importante en contexte périglaciaire et difficilement quantifiable car cela dépend de conditions très difficilement appréciables telles par exemple les conditions locales de drainage dans le gisement.

12.2.2 Le site expérimental des Alpes – le programme transit

De manière générale, on note que la fragmentation des os et des dents sur le terrain est identique mais sans doute plus rapide que celle que nous avons obtenue dans les chambres froides du Centre de Géomorphologie du CNRS de Caen.

Toutefois le problème majeur est que tous les paramètres agissant ensemble, il est très difficile de déterminer « qui fait quoi », ce qui limite singulièrement, au niveau actuel des connaissances des processus de la gélifraction des os et des dents, l'intérêt des expériences en milieu naturel sans expérimentation en laboratoire. La simple observation « ça a cassé » ou « ça n'a pas cassé » sans reconnaissance des mécanismes est sans intérêt mais pire, peut générer des interprétations complètement fantaisistes.

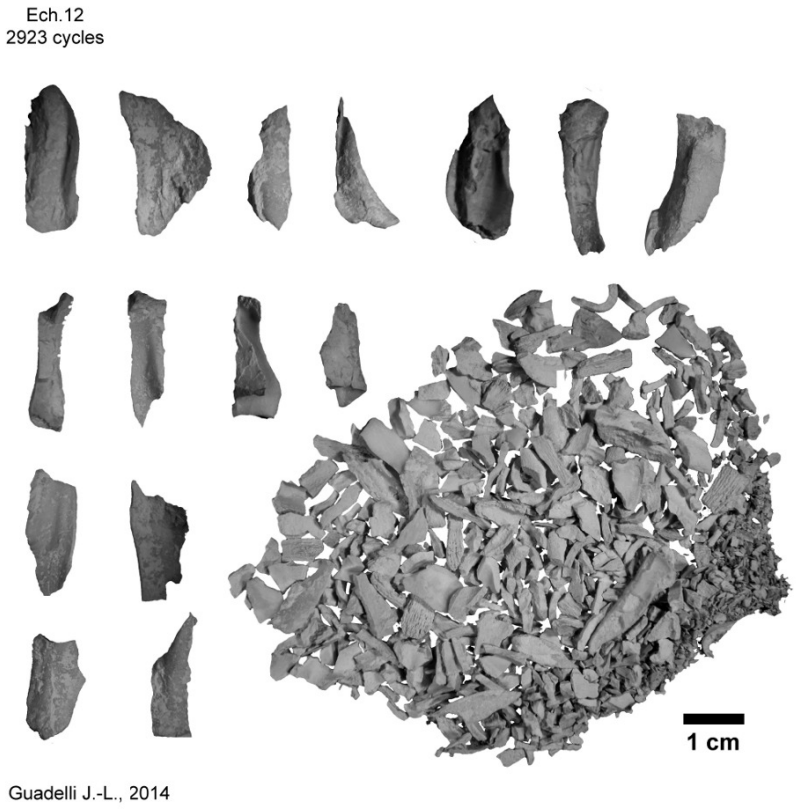


FIGURE 7 – D4 supérieure de Bovinae après 2923 cycles. Après décompte, environ 95% des fragments passent au travers des tamis habituellement utilisés sur les chantiers de fouilles ; sur les 5% restant, plus de 90 % des fragments ne sont plus reconnaissables au-delà du niveau « dent jugale » et au niveau de la famille et les 10 % restants ne sont déterminables que par une personne d'expérience. . .

12.2.3 Essai de transfert au fossile

Il est bien évident que les résultats expérimentaux ont été obtenus en fixant tous les paramètres sauf un, le gel, et que sur le terrain les choses sont infiniment plus compliquées car tous les paramètres sont susceptibles d'intervenir en même temps et d'interférer entre eux. Qu'il s'agisse des restes fauniques abandonnés à la surface du sol ou d'une faune fossile enfouie au cours d'un épisode précédent, l'impact des alternances gel/dégel va dépendre de plusieurs facteurs au nombre desquels on compte le bon ou le mauvais drainage du site (drainage qui n'est d'ailleurs pas forcement identique partout dans le site !), la profondeur d'enfouissement des objets fossiles et la vitesse d'enfouissement des restes abandonnés à la surface du sol, la nature des restes et le degré de fragmentation anthropique ou d'origine animale. Toutefois travaillant sur des ensembles fauniques formés sous des conditions périglaciaires nous avons eu l'opportunité de reconnaître des gélifracts osseux et dentaires qui portaient tous ou parties des stigmates observés dans les chambres froides du Centre de Géomor-

phologie du CNRS de Caen. Nous sommes toutefois forcés de reconnaitre que nous avons eu les meilleurs résultats avec le matériel dentaire et les meilleurs exemples proviennent des faunes récoltées dans les gisements des Tares (fouilles J.-Ph. Rigaud et J.-P. Texier), de Sainte-Anne 1 et de Baume-Vallée (fouilles J.-P. Raynal), tous trois formés sous des conditions périglaciaires.

Dans le gisement de plein-air des Tares (Sourzac, Dordogne), les restes fauniques étaient très rares et mal conservés mais les dents étaient encore reconnaissables. Elles étaient réduites à un ruban d'émail dépourvu de dentine laquelle a été remplacée par du sédiment (Figures 8 et 9). Par ailleurs nous n'avons pas pu identifier un seul fragment de dentine dans le sédiment. Sur la figure 9 nous pouvons voir la coupe d'une M1-2 inférieure gauche de Cheval au niveau du paraconide et du métaconide : nous voyons que le ruban d'émail est très nettement visible, même s'il est micro-fissuré, et que la dentine a été remplacée par un sédiment qui dans certaines dents présente lui-même des stigmates liés au gel. La grande chance est que le sédiment ait été très argileux et qu'il ait conservé coalescents les fragments d'émail ; comme dans l'expérience, les alternances de gel/dégel ont transformé les dents en des tubes d'émail vidés de dentine et remplis de sédiments.



Figure 8 – Les Tares. M3 supérieure gauche de Bison dont la dentine a été détruite et remplacée par du sédiment.

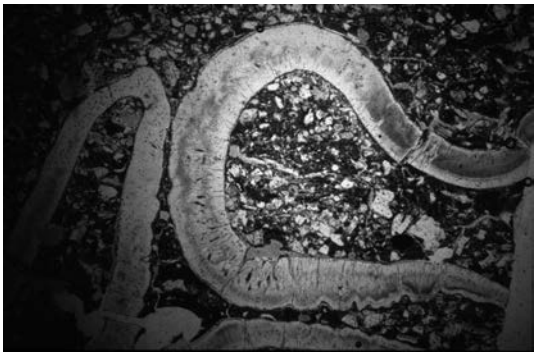


Figure 9 – Les Tares. M1-2 inférieure gauche de Cheval dont la dentine a été détruite et remplacée par du sédiment qui, lui-même, présente des phénomènes liés au gel.

Un autre exemple provient de la couche J1 (stade 6) du site de Sainte-Anne 1 (Polignac, Haute-Loire) où nous avons identifié une dent jugale de Cheval (Figure 10) qui a été intensément gélifractée mais dont les différents éléments sont restés plus ou moins coalescents. Dans ce cas, la dentine a été réduite en de très petits polyèdres qui sont restés en place, mais l'émail a été fragmenté sans doute sous l'effet de mouvements intra-sédimentaires. Là encore la chance est que les fragments sont restés ensembles pour pouvoir à la fois identifier la dent et reconnaître l'origine de la fragmentation.

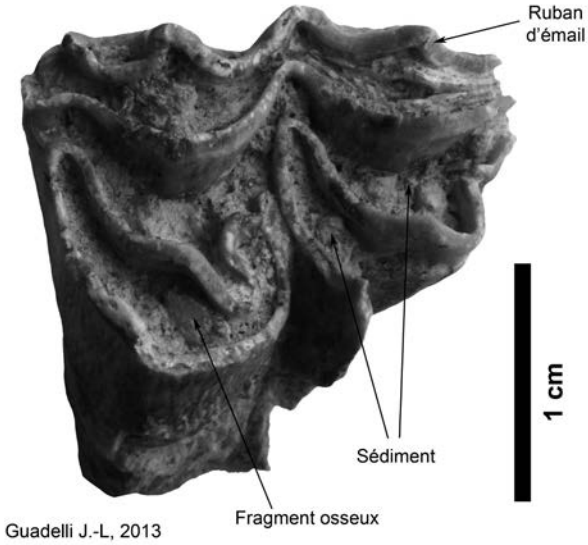


Figure 10 – Sainte-Anne 1. M3 supérieure de Renne gélifractée. La dentine a été remplacée par du sédiment et de petits fragments d'os.

De même dans le gisement de Baume-Vallée (Solignac-sur-Loire, Haute-Loire) nous avons isolé plusieurs fragments typiques de la gélifraction, comme par exemple des fragments d'émail présentant du côté interne seulement quelques restes encore adhé-

rant de dentine fragmentée en petits polyèdres ou encore des portions de diaphyse présentant une importante gélifraction en « assiette ».

12.3 Conclusion

Même si le transfert au fossile de nos observations expérimentales a été en quelque sorte favorisé par la chance (conservation exceptionnelle aux Tares, très bonne récolte *in situ* et conditions de site particulières à Sainte-Anne 1 et Baume-Vallée), à l'évidence ce transfert au fossile est, au moins dans quelques cas, possible.

Toutefois s'il est « assez aisé » de reconnaître une dent de grand Ongulé hypsodonte gélifractée en revanche une fragmentation « en assiettes » ou en « allumettes », reste encore, dans bien des cas, difficile à attribuer à la gélifraction. D'autre part, même si nous avons de bonnes données concernant la gélifraction des dents brachyodontes, il reste encore à déterminer sérieusement les modalités de cette fragmentation et l'expérimentation en laboratoire reste le préalable obligatoire à toutes expérimentations en milieu naturel.

Bibliographie

[1] B. Etlicher, J.-P. Lautridou, Gélifraction expérimentale d'arènes de roches cristallines : bilan d'essais de longue durée. Permafrost and Periglacial Processes. 10, 1-16, 1999.

[2] J.-P. Lautridou, J.-Cl. Ozouf, G. Letavernier, Les expérimentations dans le domaine de la cryoclastie. Bulletin du Centre de Géomorphologie du CNRS, Caen. 27, 15-38, 1984.

[3] J.-P. Lautridou, Y. Delehaye, B. Etlicher, Expériences de gélifraction de Silex. Cahiers du Quaternaire. 17, 161-166, 1990.

[4] J.-L. Guadelli, J.-Cl. Ozouf, « Étude expérimentale de l'action du gel sur les restes fauniques. Premiers résultats » dans Outillage peu élaboré en os et bois de cervidés. IV. Table ronde taphonomie/bone modification N°6, Paris, France (11/09/1991), ARTEFACT, ed. CEDARC, Treignes, 9, p.47-56, 1994. https://mail.mmsh.univ-aix.fr/owa/redir.aspx?C=df3ad3e310eb419db6970373b889b5b3\&URL=http\%3a\%2f\%2fhalshs.archives-ouvertes.fr\%2fhalshs-00134413\%2ffr\%2f

[5] J.-L. Guadelli, J.-Cl. Ozouf, « L'action du gel sur les restes fauniques. Premiers résultats » dans Actes du Colloque International La chasse dans la Préhistoire (Treignes -Belgique, 3-7 Octobre 1990), eds. C. Bellier, P. Cattelain, M. Otte, Anthropologie et Préhistoire, 111, (ERAUL, 51, Artéfacts, 8), p. 355-363, 2000. https://mail.mmsh.univ-aix.fr/owa/redir.aspx?C=df3ad3e310eb419db6970373b889b5b3\&URL=http\%3a\%2f\%2fhalshs.archives-ouvertes.fr\%2fhalshs-00135181\%2ffr\%2f

[6] J.-L. Guadelli, La gélifraction des restes fauniques. Expérimentation et transfert au fossile. Annales de Paléontologie. 94, 3, 121-165, 2008. https://mail.mmsh.univ-aix.fr/owa/redir.aspx?C=df3ad3e310eb419db6970373b889b5b3\&URL=http\%3a\%2f\%2fhalshs.archives-ouvertes.fr\%2fhalshs-00319263\%2ffr\%2f

[7] J.-P. Texier, P. Bertran, J.-P. Coutard, B. Francou, P. Gabert, J.-L. Guadelli, J.-Cl. Ozouf, J.-P. Raynal, D. Vivent, TRANSIT, An experimental archaeological program in periglacial environment. Problematic, methodology, first result. Geoarchaeology. vol. 13(5), 433-473, 1998. http://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00005361/fr/

Encart 6.- Décomposition humaine et animale et *Forensic Science*

Mélodie Cossé et Philippe Fosse
UMR 5608 TRACES,
Université de Toulouse-Jean Jaurès, Toulouse, France.

La décomposition est la première phase de dégradation que subit un individu, humain ou animal, immédiatement après sa mort. Il s'agit donc de la première étape de l'histoire taphonomique d'un vestige osseux.

Processus de décomposition d'un cadavre

La décomposition est un ensemble de processus physico-chimiques complexes dont la manifestation dépend de facteurs intrinsèques (caractéristiques individuelles comme l'âge, l'état de santé, les causes de la mort) et extrinsèques (variables environnementales dont la plus importante est la température ambiante). Elle est limitée dans le temps puisque, selon ces différents facteurs, la décomposition varie entre quelques semaines à quelques années ; son achèvement est indiqué par la disparition totale des tissus mous soit un cadavre à l'état squelettique (Figure 1).

Avant cet état final, un certain nombre d'étapes sont différenciées dans la littérature (*Fresh, bloated, active decay, advanced decay, dry, remains* [1, 2]. Elles définissent l'évolution physico-chimique du cadavre associée à la présence d'agents particuliers (microorganismes, arthropodes et notamment insectes). Les phases décrites ci-dessous correspondent à un corps d'une corpulence moyenne se décomposant à la surface du sol, à l'air libre, dans un environnement terrestre tempéré.

A la mort d'un individu, de nombreuses modifications corporelles apparaissent de façon plus ou moins successive (pâleur généralisée ou *pallor mortis*, diminution de la température corporelle ou *algor mortis*, lividités ou *livor mortis*, rigidités cadavériques ou *rigor mortis*, etc.). Parallèlement à ces modifications, les tissus eux-mêmes se dégradent : il s'agit, à proprement parler de la décomposition. Deux processus sont alors distingués : l'autolyse et la putréfaction. Les microorganismes aérobiques internes consomment l'oxygène présent dans les tissus provoquant la destruction des cellules ou autolyse. Ce phénomène se repère par la formation d'ampoules sur la peau et le décollement progressif de celle-ci. Des conditions anaérobiques s'installent alors et permettent la propagation des microorganismes anaérobiques issus des appareils gastro-intestinaux et respiratoires (ex. *Clostridium*). Ces microorganismes dégradent les molécules organiques complexes (ex. lipides et protéines) en acides organiques (ex. acides lactiques et propioniques) et en gaz (ex. méthane et ammoniaque). Il s'agit du processus de putréfaction qui conduit à des modifications chimiques, comme l'apparition de teintes vertes, et physiques, comme le gonflement du corps (*Fresh, bloat stage*). Les chairs en décomposition sont également sujettes à l'attaque de microorganismes provenant du milieu extérieur ; bactéries aérobiques et organismes fongiques. Ces différents processus peuvent mener à des ruptures de la peau et par conséquent à des relâchements importants de fluides et de gaz [3, 4, 5, 6]. Ces étapes, seules,

peuvent mener à la squelettisation du corps. Elles sont néanmoins généralement assistées par l'intervention d'invertébrés et de vertébrés. Dès les premiers temps de la mort, le corps est colonisé par plusieurs types d'arthropodes qui pondent leurs œufs dans les orifices naturels et les blessures. Plusieurs types sont principalement impliqués : il s'agit des arthropodes nécrophages et des arthropodes nécrophiles essentiellement de l'ordre des Diptères (ex. Calliphoridés, Muscidés, Sarcophagidés) et des Coléoptères (ex. Silphidés, Dermestidés) ; des arthropodes omnivores (ex. ordre des Hyménoptères) et d'autres espèces opportunistes (ex. ordre des Aranéides) qui utilisent le corps comme habitat, sont également retrouvés. Ils sont attirés par les odeurs émanant des chairs en décomposition. Ces odeurs se modifient en fonction des processus d'altération, devenant ainsi plus attractives pour certaines espèces et au contraire moins attractives pour d'autres. On parle à ce propos d'escouades [7] dont la composition spécifique et les ordres de succession varient selon de nombreux facteurs qui influencent la faune entomologique locale et les processus d'altération du cadavre : variables climatiques et météorologiques d'une région donnée, conditions de dépôts du cadavre, etc. Des études expérimentales contribuent à une meilleure connaissance de ces vagues d'insectes [8, 9, 10]. Le relâchement des fluides d'une part et la consommation de chair par l'importante masse de larves (éclot quelques jours après la ponte) d'autre part, marquent une nouvelle étape (*active decay stage*) qui correspond à la période de la plus grande perte de masse corporelle. Divers vertébrés peuvent également intervenir, se nourrir des tissus, briser et disperser les éléments squelettiques. Les dernières phases (*advanced decay, dry, remains*) correspondent à la période où la décomposition se ralentit en raison de la diminution de sources consommables disponibles [3, 11]. L'enlèvement des chairs n'arrêtent pas la propagation des microorganismes qui pénètrent par les canaux vasculaires et autres porosités naturelles. Les microorganismes croissent dans l'os grâce à l'ingestion de matière organique (collagène) laquelle est exposée par l'altération de la phase minérale osseuse [12]. Les ossements se découvrent progressivement, se désarticulent et, si l'enfouissement n'est pas immédiat, subissent les altérations d'origine climato-édaphique (ex. humidité-dessiccation, gélifraction : *cf.* J.L.Guadelli, ce vol., et biologiques (ex. piétinements d'origine animale, activité des rongeurs). Une fois secs, ils continuent à s'altérer jusqu'à leurs complètes disparitions (*cf.* stades dits de *weathering* ou intempérisation de Behrensmeyer).

Ces processus de squelettisation se répercuteront nécessairement sur les ossements en termes de traces de surface ou de modifications structurelles et chimiques, par l'intervention de très nombreux agents taphonomiques (microorganismes, charognards, agents environnementaux) et par l'interaction cadavre/sol. Il est ainsi possible d'imaginer qu'elles s'inscriront différemment selon les différents facteurs (intrinsèques et environnementaux) qui contrôlent les processus de décomposition.

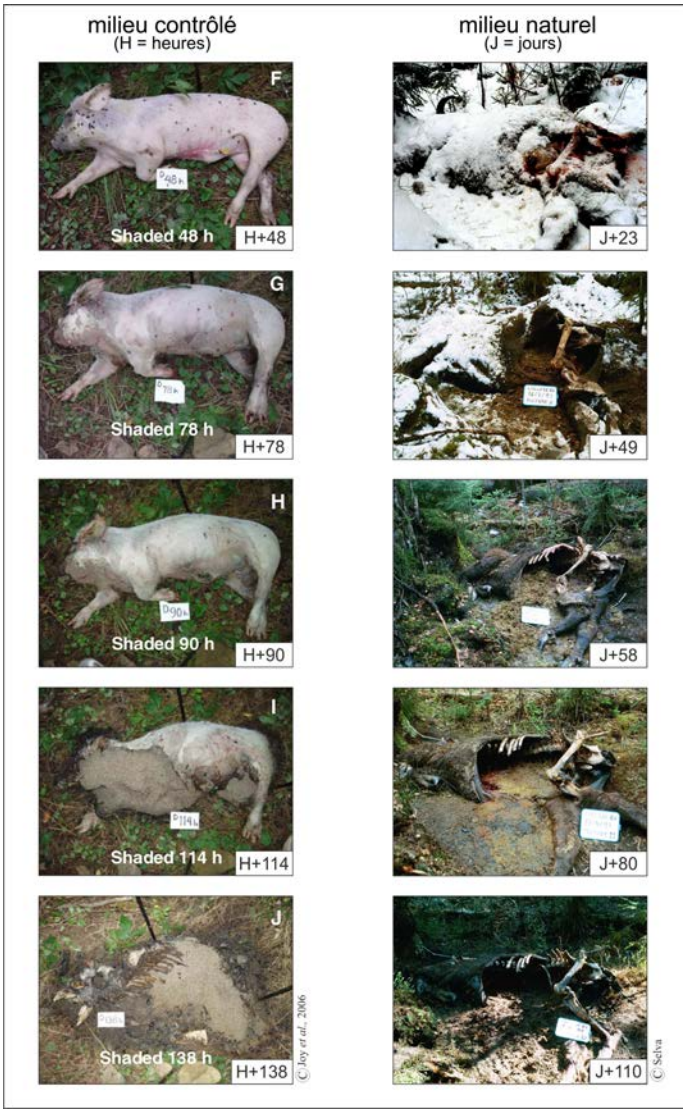


Figure 1 – Décomposition et évolution dans le temps d'un cadavre de cochon en milieu contrôlé et de bison en milieu naturel. Milieu contrôlé [19] : Expérimentations réalisées entre le 18 et le 25 mai 2004 en Virginie occidentale (Etats-Unis). Cochon de 24 kg protégé des prédateurs par une cage. Décomposition très rapide du fait des températures élevées (Température moy. : 25,1°C) : H+48 : Fresh stage ; H+78 : Bloat stage ; H+90 et H+114 : active decay ; H+138 : advanced decay. Milieu naturel (photos Nuria Selva, Institut pour la Conservation de la Nature, Cracovie ; [20] : Observations d'un cadavre de bison en 1999 au nord-est de la Pologne (Bielowieza). Les étapes de décomposition sont moins bien perceptibles à cause de l'intervention des carnivores et beaucoup plus étalées dans le temps du fait des températures basses associées à l'hiver et donc à une présence des insectes moindre. De J+49 à J+80 : décharnement progressif (nota : il faut atteindre env. J+1230 pour une dispersion des éléments squelettiques).

La décomposition et études associées

Les processus de décomposition intéressent particulièrement les études taphonomiques, non pas appliquées à la paléontologie, dont elles sont issues originellement, ou à l'archéologie mais à l'anthropologie médico-légale ; on parle de taphonomie médico-légale (*Forensic Taphonomy*). Les problématiques taphonomiques de ces disciplines convergent vers des objectifs communs : estimation de l'intervalle de temps écoulé entre la mort de l'individu et sa découverte (ou intervalle post-mortem), identification des causes et des circonstances de la mort, discrimination des traces provoquées par l'action humaine des phénomènes naturels, études relatives au transport et à la dispersion des restes, etc. Ainsi, les recherches taphonomiques pour des contextes anciens ont produit de nombreuses études applicables aux scènes de crime ou aux charniers (études relatives à la désarticulation, au *weathering*, etc.). Inversement, l'anthropologie médico-légale teste les hypothèses et approches taphonomiques traditionnelles, fournit des modèles actualistes et participe à la création de nouvelles approches taphonomiques et enfin concourent aux recherches expérimentales [13]. De nombreuses expérimentations sont, en effet, réalisées sur animaux, faute d'autorisation de les pratiquer sur humain, notamment sur des cochons [14, 15], lesquels se rapprochent le plus de l'espèce humaine (flore gastro-intestinale et peau similaires). La recherche en anthropologie médico-légale aux Etats Unis se caractérise par des lieux particuliers : les fermes des corps ou « *body farm* ». Elles consistent en des laboratoires extérieurs destinés à l'étude de la décomposition humaine [16, 17]. Au début des années 1980, le complexe d'anthropologie légale (*Anthropology Research Facility*) de l'Université Tennesse Knoxville (*Anthropology Research Center*) est le premier de ce type à être créé. Les cadavres humains, d'origine diverses (dons ou corps non réclamés) sont placés dans différents contextes ; laissés en surface, enfouis de différentes manières, dans différents sédiments ; etc. Il s'agit de mieux comprendre les phénomènes qui affectent un individu après sa mort ; l'objectif étant l'élucidation de crimes à l'aide de plusieurs champs de recherche : entomologie judiciaire, principe de localisation des tombes clandestines, études sédimentaires, etc. D'autres complexes de ce type ont été créés à l'aube du nouveau millénaire au Texas et en Caroline du Nord [18].

Peu de recherches concernent la répercussion des processus de décomposition sur les ossements eux-mêmes et restent donc à développer.

Bibliographie

[1] J. A. Payne, A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology. 46, 592-602, 1965.

[2] P. G. Davis, D. E. G Briggs, The impact of decay and disarticulation on the preservation of fossil birds. Palaios. 13, 3-13, 1998.

[3] M. Tibbett, D. O. Carter, "Cadaver Decomposition and Soil : Process" dans Soil analysis in Forensic Taphonomy : Chemical and biological effects of buried human remains, eds. M. Tibbett et D. O. Carter, CRC Press, New York, p. 29-53, 2008.

[4] M. A. Clark, M. B. Worrell, J. E. Pless, "Post-mortem changes in soft tissue" dans Forensic Taphonomy : The post-mortem fate of human remains, eds. W. D. Haglund et M. H. Sorg, CRC Press, New York, p.151-164, 1997.

[5] R. A. Nicholson, Bone degradation, burial medium and species representation : debunking the myths, an experiment based approach. Journal of Archaeological Science. 23 (4), 513–533, 1996.

[6] R. L. Lyman, Vertebrate taphonomy. Cambridge manuals in archaeology, Cambridge University Press, Cambridge, 527 pages, 1994.

[7] P. Mégnin, La faune des cadavres. Application de l'Entomologie à la médecine légale. Encyclopédie Scientifique des aide-mémoire, Masson, Paris, 224 pp., 1894.

[8] J. H. Byrd, J. L. Castner, Forensic Entomology. The Utility of Arthropods in Legal Investigations, Second Edition, CRC Press, New York, 682 pp., 2009.

[9] C. P. Campobasso, G. Vella, F. Introna, Factors affecting decomposition and Diptera colonization. Forensic Science International. 120, 18-27, 2001.

[10] L. E. O. Braack, Community dynamics of carrion-attendant arthropods in tropical african woodlan. Oecologia. 72, 402-409, 1987.

[11] D. O. Carter, D. Yellowlees, M. Tibbett, Cadaver decomposition in terrestrial ecosystems. Naturwissenschaften. 94, 12-24, 2007.

[12] A. M. Child, Microbial taphonomie of archaeological bone. Studies in Conservation. 40, 19-30, 1995.

[13] W. D. Haglund, M. H. Sorg, "Introduction to forensic taphonomy" dans Forensic taphonomy : The postmortem Fate of Human Remains, eds. W. D. Haglund et M. H. Sorg, CRC Press, New York, p.1-9, 1997.

[14] J. Dekeirsscheiter, F. J Verheggen, E. Haubruge, Y. Brostaux, Carrion beetles visiting pig carcasses during early spring in urban, forest and agricultural biotopes of Western Europe. Journal of Insect Science. 11, 73, 2011.

[15] T. L. Eberhardt, D. A. Elliot,. A preliminary investigation of insect colonisation and succession on remains in New Zealand. Forensic Science International. 176, 217-223, 2008.

[16] R. W. Mann, W. M. Bass, L. Meadows, Time since death and decomposition of the human body : variables and observations in case and experimental field studies. Journal of Forensic Sciences. 35, 103-111, 1990.

[17] A. A. Vass, S. A. Barshick, G. Sega, J. Caton, J. T. Skeen, J. C. Love, J. A. Synstelien, Decomposition chemistry of human remains : a new methodology for determining the postmortem interval. Journal of Forensic Sciences. 47, 542-553, 2002.

[18] F. E. Damann, A. Tanittaisong, D. O. Carter, Potential carcass enrichment of the University of Tennessee Anthropology Research Facility : A baseline survey of edaphic features. Forensic Science International. 222, 4-10, 2012.

[19] J. E. Joy, N. L. Liette, H. L. Harrah, Carrion fly (Diptera : Calliphoridae) larval colonization of sunlit and shaded pig carcasses in West Virginia, USA. Forensic Science International. 164, 183-192, 2006.

[20] P. Fosse, F. Laudet, N. Selva, A. Wajrak, Premières observations néotaphonomiques sur des assemblages osseux de Bialowieza (N.E. Pologne) : intérêt pour les gisements pléistocènes d'Europe. Paléo. 16, 91-116, 2004.