



Apr 16, 2020

An archaeological experiment focused on the intuitive way of long bones breakage to extract marrow v.2

Delphine Vettese¹

¹Muséum National d'Histoire naturelle

1 Works for me dx.doi.org/10.17504/protocols.io.be7fjhjn

 Delphine Vettese
Muséum National d'Histoire naturelle 

ABSTRACT

English:

This protocol was carried out following a large investigation into the percussion marks distribution on long bones during the extraction of yellow marrow. With these considerations, we carried out an experiment that focusses on the intuitive way to break long bones to recover marrow, involving volunteers without previous experience in this butchering activity. We cross-referenced the data recorded during the breakage process with those from the study of the remains in the laboratory. To do this, the behaviour of the individuals was analysed: the number of blows given, the difficulty felt, the quantity and the quality of marrow recovered, the position of the bone at the time of the blow, the use of the anvil, the grasping of the hammerstone and the position of the individual. Similarly, we took into account various data from the breakage process: the number of remains, the number and type of marks produced and their location. Each novice experimenter had to break a series of 10 bone elements of cow, always the same one.

Main questions: Is there a preferential (intuitive) way to break cow long bones of an animal to extract the marrow so that it can be consumed? Does the weight, size or morphology of animal bones influence the appearance of a percussion pattern?

French:

Ce protocole a été réalisé à la suite d'une large réflexion sur la distribution des marques de percussion sur les os longs lors de l'extraction de la moelle jaune. Dans cette optique, nous avons réalisé une expérimentation qui s'est intéressée à la manière intuitive de fracturer les os pour en extraire la moelle, impliquant des volontaires n'ayant aucune expérience préalable dans cette activité bouchère. Nous avons croisé les données enregistrées lors de la fracturation avec celles issues de l'étude des restes en laboratoire. Pour cela, les comportements des individus ont été décortiqués : le nombre de coups donnés, la difficulté ressentie, la quantité de moelle récoltée, la qualité de la moelle, la position de l'os lors du coup, l'utilisation de l'enclume, la saisie du percuteur et la position de l'individu. De même, nous avons pris en compte diverses données issues de la fracturation : le nombre de restes, le nombre et le type de marques produites et leur localisation. Chaque expérimentateur novice devait fracturer une série de 10 éléments osseux de vache, toujours le même élément.

Questions principales : Existe-t-il une manière préférentielle (intuitive) de fracturer les os longs d'un animal pour en extraire la moelle de façon à ce qu'elle soit consommable ? Le poids, la taille ou la morphologie des ossements animaux influencent-ils l'apparition d'un modèle de percussion ?

THIS PROTOCOL ACCOMPANIES THE FOLLOWING PUBLICATION

Stavrova, T., Borel, A., Daujeard, C., & Vettese, D. (2019). A GIS based approach to long bone breakage patterns derived from marrow extraction. PloS one, 14(5). DOI: 10.1371/journal.pone.0216733.

ATTACHMENTS

[Sheet experiment 1.xlsx](#)

[Sheet experiment 2.docx](#)

[hands sheet.pdf](#)

GUIDELINES

English:

To ensure that the experiment runs efficiently, it is recommended to have at least one observer (two is better) for an experimenter and the organizer should not hold the position of observer to objectively supervise the progress of all the stages.

French:

Pour un meilleur déroulement de l'expérimentation, il est conseillé d'avoir au moins un observateur (deux de préférence) pour un expérimentateur et l'organisateur ne devrait pas occuper le poste d'observateur pour superviser objectivement le déroulement de l'ensemble des étapes.

MATERIALS TEXT

English:

Raw material: Cow (*Bos taurus*) long bones: humeri, radio-ulnas, femurs, tibias; right and left.

Lithic tools:

- Hammerstone: unretouched quartz or quartzite pebble around 1.5 and 2 kg.
- Anvil: hard limestone with angulus edges.
- Wood stick.

Capture equipment: two cameras for the pictures (bone before and after breakage) and movies (during the experiment).

Additional materials:

- A plate or other container (to recover the marrow);
- a kitchen balance (weighing the marrow);
- A plastic sheet (4 x 4 m);
- A photographic scale;
- Hermetic bags (one large to contain other smaller ones to group all remains of one element);
- First-aid kit;
- Paper towel;
- Laboratory gloves;
- Lab coat;
- Protective glasses;
- Labels (several for the same bone, so that each of the remains in a bag has a label)
- Pencils.

Documents :

- Experiment sheet (1) (one for each experimenter)

- Experiment sheet (2) (one for each bone element of the series)

French:

Matière travaillée : Os longs de vache (*Bos taurus*) : humérus, radio-ulnas, fémurs, tibias ; droits ou gauches.

Outils :

- Percuteur : Galet de quartz ou quartzite non retouché d'environ 1.5 ou 2 kg.
- Enclumes : plaques de calcaire dur avec des bords anguleux.
- Baton en bois.

Matériel d'acquisition : un appareil photo avec fonction vidéo (durant l'expérimentation) ou une caméra et un appareil photo pour les documenter l'état des os avant et après fracturation.

Matériel complémentaire :

- Une assiette ou tout autre contenant (pour récupérer la moelle) ;
- Une balance de cuisine (pour peser la moelle) ;
- Une bâche (4 x 4 m) ;
- Une échelle photographique ;
- Des sachets plastiques (1 par élément osseux grand et hermétique, des plus petits si besoin pour individualiser des restes) ;
- Une trousse à pharmacie ;
- Du papier essuie-tout ou lingettes ;
- Des gants de laboratoire ;
- Des blouses ;
- Des lunettes de protection ;
- Des étiquettes (plusieurs pour un même os, pour que chacun des restes dans un sac ait une étiquette) ;
- Des crayons de papier.

Documents :

- Une fiche d'expérimentation (1) (une par expérimentateur)
- Une fiche d'expérimentation (2) (une par élément osseux de la série)

SAFETY WARNINGS

English:

Long bone breakage activity with a hammerstone can lead to a number of injuries of varying degrees of severity (non-exhaustive list):

- Blows;
- Cuts;
- Bone splinters in the skin;
- Aching muscles;
- Fatigue and muscle pain;
- Tetanus.

French:

L'activité de fracturation d'os long avec un percuteur peut entraîner un certain nombre de blessures plus ou moins graves (liste non exhaustive) :

- Coups ;
- Coupures ;
- Échardes osseuses dans la peau ;
- Courbatures ;
- Fatigue et douleurs musculaire ;
- Tétanos.

BEFORE STARTING

English:

Weigh the pebbles, photograph them, and assigning a code.

Draw the hands of the experimenters (or scan them for a better resolution) to have measurements of the hands (palm, phalanges...).

Record the following information for each experimenter:

- Subject's name;
- Individual code (assigned to preserve anonymity);
- Age;
- Gender (W/M);
- Height (in centimetres);
- Weight (in kilograms);
- Sports practice (if yes, which one).

Each bone element must have been disarticulated, sorted by element (e.g. all humerus together) and disposed of in a disorganised pile. A code assigned to each bone takes into account the experimenter's code with the number of the bone in the series (i.e.: 001-001,

for the first bone of the first experimenter).

French:

Peser les galets et les photographier, puis leur assigner un code.

Dessiner les mains des expérimentateurs (ou les scanner pour une meilleure résolution) pour avoir des mesures des mains (paume, phalanges...).

Enregistrer les informations suivantes pour chaque expérimentateur:

- Nom du sujet;
- Code individuel (attribué pour préserver l'anonymat) ;
- Age ;
- Sexe (M/F) ;
- Taille (en centimètre) ;
- Poids (en kilogramme) ;
- Pratique sportive (si oui laquelle).

Workstation Preparation

1 *English:*

Material installation: extend the plastic sheet and provide the tools (hammer, anvil, plate, wooden sticks)

French:

Installation du matériel: étendre la bâche et mettre à disposition les outils (percuteur, enclume, assiette, bâtons de bois)

2 *English:*

Place the camera to record each test

French:

Positionner la caméra pour enregistrer chaque essai

3 *English:*

Each bone element must have been disarticulated, sorted by element (e.g. all humerus together) and arranged in a disordered pile, to prevent the initial placing of the bone from influencing how the individual will then position the bone. A code assigned to each bone takes into account the experimenter's code with the number of the bone in the series (i.e.: 001-001, for the first bone of the first experimenter).

French:

Chaque élément osseux doit avoir été désarticulé, trié par élément (e.g.: tous les humérus regroupés) et disposé en tas désorganisé pour éviter que le positionnement de départ de l'os influence la façon dont l'individu va ensuite positionner l'os. Un code attribué à chaque os prend en compte le code expérimentateur avec le numéro de l'os dans la série (i.e.: 001-001, pour le premier os du premier expérimentateur).

4 *English:*

Welcoming the participant and introducing the experiment

French:

Accueil du participant et présentation de l'expérimentation

5 *English:*

Instructions are given:

French:

Les consignes sont données :

5.1 *English:*

State the objective of the experiment: "To break the bones in order to extract the marrow so that it is suitable for consumption".

French:

Enoncer l'objectif de l'expérimentation : « Casser les os pour en extraire la moelle de façon à ce qu'elle soit propre à la consommation »

5.2 *English:*

Break the bones one after the other with or without an unretouched pebble with or without a limestone anvil and collect the extracted marrow in a plate. Introduce the different tools at their disposal (hammer, anvil, plate, wooden sticks), specifying that they are free to use them or not.

French:

Casser les os les uns après les autres à l'aide au choix d'un galet non retouché avec une enclume calcaire et récolter la moelle extraite dans une assiette. Présenter les différents outils à leur disposition (percuteur, enclume, assiette, bâtons de bois) en précisant qu'ils peuvent les utiliser ou non.

5.3 *English:*

Warning: Do not impose any additional procedure (no location of the blows, no position of the bone), no demonstration, the bones are presented in disordered pile, no scraping.

French:

Attention : Ne pas imposer de démarche supplémentaire (pas d'emplacement des coups, ni de position de l'os), pas de démonstration, les os sont présentés en vrac, pas de raclage

5.4 *English:*

Before starting, suggest gloves, goggles and a lab coat

French:

Proposer avant de commencer des gants, des lunettes de protection et une blouse

5.5 *English:*

Do not hesitate to invite the experimenter for feedback and to interact with the observer

French:

Inciter l'expérimentateur à commenter son action et à interagir avec l'observateur

- 6 *English:*
The observer writes the experimenter code on the sheets and records the hammerstone number used

French:
L'observateur inscrit le code expérimentateur sur les fiches et enregistre le code du percuteur utilisé

Broken bone session

- 7 *English:*
Take a photograph of the bones with a scale before breakage

French:
Photographier les ossements avec une échelle avant fracture

- 8 *English:*
Record on the experiment sheet (1) :
- Bone element;

- Bone lateralization;

- Frozen or unfrozen bone;

- Degree of flesh (0 with flesh, 1 most of the bone have flesh, 2 most of the bone is defleshed, 3 defleshed)

French:
Enregistrer sur la fiche expérimentation (1) :
- Élément osseux ;

- Latéralisation de l'os ;

- Os congelé ou non ;

- Degré de décharnement (0 pas décharné, 1 l'os est peu décharné, 2 l'os est beaucoup décharné, 3 totalement décharné)

- 9 *English:*
Turn on the camera and initiate the fracturing session

French:
Allumer la camera et initier la session de fracturation

9.1 *English:*

Record on the experiment sheet (1) :

- Experimenter's position (sitting, standing, squatting, kneeling: both on the ground, only the left or right knee);
- The hand grasping the hammerstone (right, left, with both hands);
- Position of the bone (on the anvil, resting on the ground or without support on the ground, percussion launched, other);
- The angle of striking (perpendicular, left to right, right to left, an arc of circle, towards the individual);
- Total number of blows

Record on the experiment sheet (2) :

- Location of blows (portion and side) by presence-absence

French:

Enregistrer sur la fiche expérimentation (1) :

- Position du sujet (assis, debout, accroupi, à genoux: les deux au sol, seulement le genou gauche ou le droit) ;
- La main qui tient le percuteur (droite, gauche, des deux mains) ;
- Position de l'os (sur enclume, en porte-à-faux sur le sol ou sans appui au sol, percussion lancée, autre) ;
- Angle de frappe (perpendiculaire, de gauche à droite, de droite à gauche, arc de cercle, vers l'individu) ;
- Nombre de coups total

Enregistrer sur la fiche expérimentation (2) :

- Emplacement des coups portés (portion et face) par présence absence

Post-broken bone session

10 *English:*

Once the bone breakage session is over (experimenter's decision), turn off the camera

French:

Une fois la session de fracturation terminée (décision de l'expérimentateur), arrêter la caméra

11 *English:*

Take a photograph of the bones remains after breakage and the plate of marrow with a scale.

French:

Photographier les fragments osseux après la fracturation et l'assiette emplie de moelle avec une échelle

12 *English:*

Weigh the marrow (do not forget to tare the balance), record the weight on the experiment sheet (1), then dispose of it in a dedicated waste bin (organic waste).

French:

Peser la moelle (ne pas oublier de tarer la balance), enregistrer le poids sur la fiche d'expérimentation (1), puis la jeter dans une poubelle appropriée (déchets organiques)

13 *English:*

Record on the experiment sheet (1):

- Number of bone remains produced;

- Quality of the marrow (1 not consumable (many splinters), 2 most of the marrow is not consumable (numerous splinters), 3 half of the marrow is consumable (splinters but some easily removable), 4 most of the marrow is consumable (scarce splinters and consumable), 5 all marrow is consumable (absence of splinter consumable));

- Felt in difficulty (1 very easy, 2 easy, 3 moderate, 4 difficult, 5 very difficult)

French:

Enregistrer sur la fiche expérimentation (1) :

- Nombre de restes produits ;

- Qualité de la moelle (1 pas consommable (nombreuses esquilles), 2 la plupart de la moelle n'est pas consommable (nombreuses esquilles), 3 la moitié de la moelle est consommable (des esquilles qui peuvent être facilement retirées), 4 la plupart de la moelle est consommable (peu d'esquilles) et 5 consommable (absence d'esquilles)) ;

- Ressenti en difficulté (1 très facile, 2 facile, 3 neutre, 4 difficile, 5 très difficile)

14 *English:*

Collect all the remains of each bone in the same large bag with the unique code of the bone and the individual

French:

Rassembler tous les restes de chaque os dans un même grand sac avec le code unique de l'os et de l'individu

15 *English:*

If necessary, clean the hammerstone and the anvil

The experimenter may also clean his/her hands and replace his/her gloves at any time during the experiment and in particular at the end of the session.

French:

Essuyer le percuteur et l'enclume, si besoin

L'expérimentateur peut aussi s'essuyer les mains et remplacer ses gants à tout moment de l'expérimentation et en particulier à la fin de la session

Broken bone session

16 *English:*

Experimenter selects a new bone element and continue from step 7 to the end of the series of 10 elements

French:

L'expérimentateur choisit un nouvel élément osseux et reprend à l'étape 7 jusqu'à la fin de la série de 10 éléments.



This is an open access protocol distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited