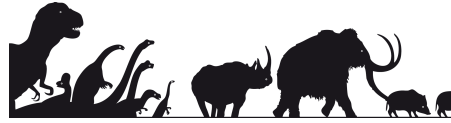


**JURA CH**  
RÉPUBLIQUE ET CANTON DU JURA



# Variabilité morphologique des restes dentaires d'*Equus germanicus* des remplissages pléistocènes des dolines d'Ajoie (Jura, Suisse)

Jane Savoy  
Travail de Bachelor  
Mai 2012

Sous la direction du Dr. Silvia Spezzaferri (Université de Fribourg), du Dr. Damien Becker (Musée jurassien des sciences naturelles, Porrentruy) et du Dr. Laureline Scherler (Section d'archéologie et paléontologie, Porrentruy)



Département des Géosciences, Section Géologie, Université de Fribourg, Suisse

## Table des matières

Résumé .....	3
1. Introduction.....	3
2. Situation géologique et stratigraphique.....	4
3. Matériel et Méthodes.....	5
4. Systématique .....	10
5. Estimation des âges, courbe de mortalité.....	17
6. Conclusion.....	18
7. Remerciements.....	18
8. Bibliographie .....	18
9. Planches .....	20

## Résumé

Des restes dentaires d'équidés datant du Pléistocène supérieur ont été retrouvés dans les remplissages de dolines du plateau ajoulot, dans le Jura suisse. L'analyse morphométrique d'une soixantaine de spécimens permet de rapporter la majorité de ces fossiles à l'espèce *Equus germanicus* (NEHRING, 1884). Les autres restes sont rapportés, pour ce travail, à *Equus* indéterminé. Le profil de la courbe de mortalité construit d'après l'estimation de l'âge de 21 individus est typique pour une mort naturelle par l'augmentation du nombre de spécimens avec l'augmentation de l'âge. Cette conclusion vient soutenir la théorie que ces restes fossiles ont été soumis à des processus de transport post-mortem et ont été piégés dans les remplissages de dolines.

## 1. Introduction

*Equus germanicus* est un cheval sauvage fossile présent durant le Quaternaire. Son nom a été proposé pour la première fois par Nehring (1884) pour spécifier une variété d'*Equus caballus* découverte à Remagen, en Allemagne (Eisenmann, 1991). D'un point de vue chronostratigraphique, ce cheval sauvage est présent durant le Pléistocène supérieur et très commun durant les oscillations tempérées du Pléniglaciaire moyen, soit entre 40 et 20 ka BP.

L'histoire du genre *Equus*, qui dérive de la forme monodactyle pliocène *Plihippus*, remonte à 3,5 Ma (Guadelli, 1987). Présent d'abord en Amérique du Nord, il s'est ensuite dispersé dès le Pliocène supérieur en Europe, Asie et Afrique en migrant par le détroit de Béring (MacFadden, 1992). En France, les fossiles les plus âgés appartenant à ce genre datent de 2,5 Ma et appartiennent à l'espèce *Equus stenorhis* (Eisenmann, 1992).

Entre 1 Ma et 500 ka BP, l'arrivée des vrais chevaux depuis l'Amérique du Nord a engendré l'extinction de *E. stenorhis* (Eisenmann, 1992). Cette nouvelle vague de migration est à l'origine de la majorité des équidés actuels représentés par les zèbres, ânes, hémionides ainsi que le dernier cheval sauvage, *Equus przewalski*. Les vrais chevaux, appelés caballins, s'opposent morphologiquement aux autres *Equus* par des caractères que l'on retrouve notamment sur les dents inférieures : la double boucle. Cet élément d'émail en forme de nœud papillon diffère selon qu'il appartient à une espèce sténonienne, à un zèbre, âne et hémionide ou à une espèce caballine fossile ou actuelle (Eisenmann, 1992).

En Europe, les vrais chevaux sont fréquemment représentés dans l'enregistrement fossile jusqu'à l'extinction du début de l'Holocène qui a touché beaucoup d'autres grands mammifères herbivores. On peut dire avec certitude que les chevaux ont survécu à cette crise à l'Est de l'Europe car des preuves de sa domestication ont été trouvées en Ukraine, datant de 6'000 ans environ (Eisenmann, 1992).

Des critères morphométriques se rapportant au squelette (os canons antérieurs) et d'autres aux dents (jugales supérieures) permettent de distinguer les chevaux quaternaires caballins en trois grands types (sensu Eisenmann, 1991). De cette typologie, *Equus germanicus* est classé dans la forme de taille moyenne du type I, caractérisé morphométriquement par des os métacarpiens trapus, des dents relativement petites et des dents supérieures avec un protocône sur les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> molaires plus long que sur les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> prémolaires.

Outre la localité de Remagen, les gisements importants comprenant *Equus germanicus* sont Westeregeln (Allemagne), Combe-Grenal (France), La Quina (Charente, France), Jaurens (Corrèze, France) et Fontéchevade (Espagne) (Eisenmann, 1991). En Suisse, des fouilles récentes le long du chantier de l'autoroute Transjurane A16 en Ajoie ont permis la mise au jour de sites fossilifères datant du Quaternaire. Des restes de cheval sauvage (*Equus germanicus* (NEHRING, 1884)), de

mammouth laineux (*Mammuthus primigenius* (BLUMENBACH, 1799)), de rhinocéros laineux (*Coelodonta antiquitatis* (BLUMENBACH, 1799)), de bison des steppes (*Bison priscus* (BOJANUS, 1825)) ainsi que quelques restes de cervidés, carnivores, rongeurs et artefacts lithiques ont été retrouvés piégés dans des remplissages de dolines (Becker et al., 2009).

Le but du présent travail de Bachelor est l'analyse de la variabilité morphologique des restes dentaires d'*Equus* mis au jour par la Paléontologie A16 lors de fouilles de remplissages de dolines pléistocènes dans le plateau de l'Ajoie (Jura).

## 2. Situation géologique et stratigraphique

### Géologie

Le plateau ajoulot se situe dans le canton du Jura, au NO de la Suisse (Fig. 1). On le rattache à l'unité structurale du Jura tabulaire (Becker et al., 2009 ; Rothen et al., 2011). Cette région, principalement modelée par le karst, est marquée par la présence de nombreuses dolines dont les remplissages datent du Pléistocène supérieur (Becker et al., 2009). D'après ces mêmes auteurs, ces dépressions karstiques ont eu un rôle de pièges naturels à fossiles lors de la dernière glaciation. Les spécimens ont été retrouvés pour la majorité dans un ensemble composé de graviers, gravillons, sable à matrice loessique argileuse et lentilles de loess argileux de forme polyédrique. Ce type de dépôts atteste d'une mise en place dans un milieu périglaciaire.

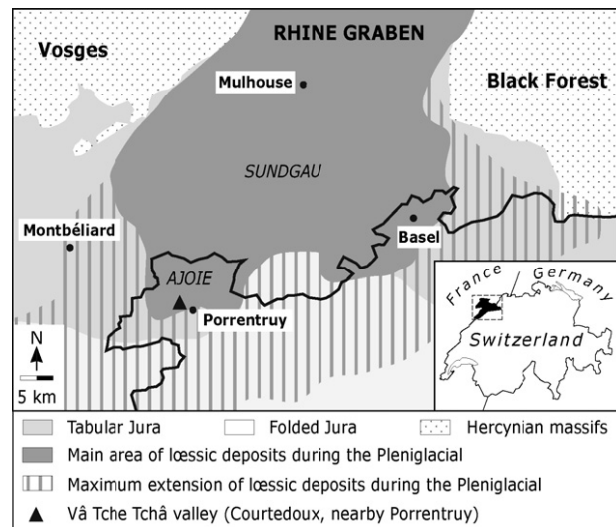


Fig. 1. Situation géographique et géologique de la région d'Ajoie, dans le Jura suisse (d'après Becker et al., 2009).

### Stratigraphie et datation

Le remplissage des différentes dolines a été subdivisé en plusieurs ensembles sédimentaires (Fig. 2) (Becker et al., 2009). Les datations  $^{14}\text{C}$  effectuées sur des tests de gastéropodes, des charbons de bois et des restes osseux ainsi qu'une datation OSL sur un échantillon de sédiment rapportent à un intervalle chronologique de 42.5-36.5 ka BP (Oppliger & Becker, 2010) pour les dolines de la combe de Vâ Tche Tchâ et la doline du Sylleux. Les datations OSL effectuées à partir de sédiments de la doline de Boncourt indiquent un âge plus ancien, soit 80 ka BP (Becker et al., 2009). D'après une analyse en  $^{14}\text{C}$  faite sur une coquille de gastéropode, la doline de Béchat-Bovais enregistre un âge d'environ  $36.0 \pm 1.2$  ka BP et est donc probablement contemporaine aux dolines de la combe de Vâ Tche Tchâ et du Sylleux.

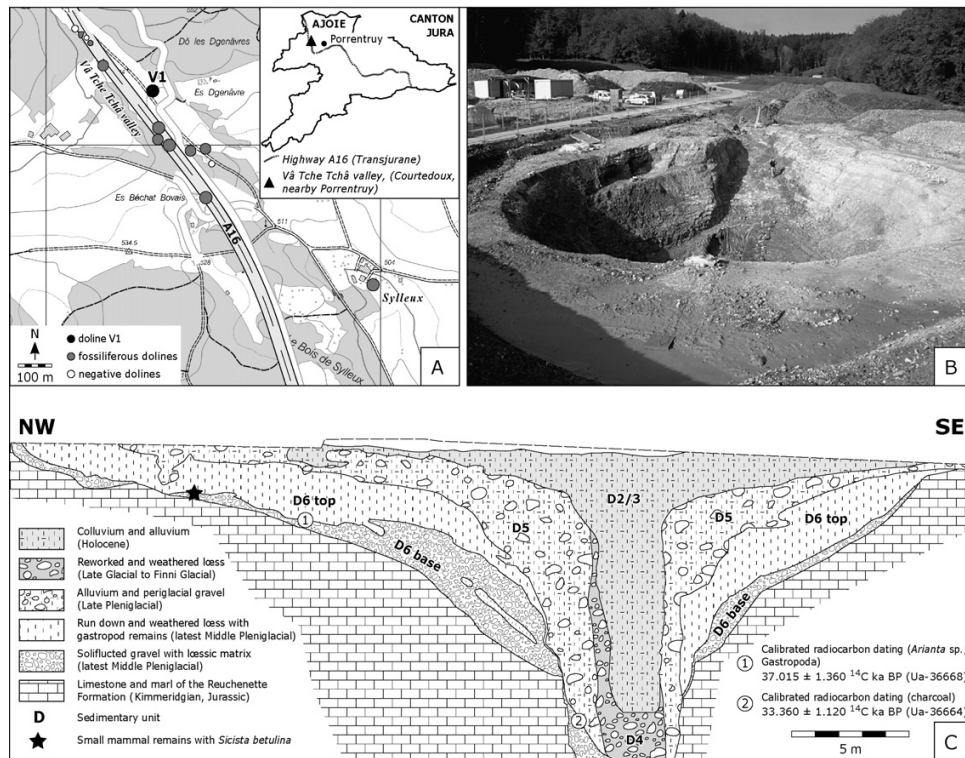


Fig. 2. Localisation des dolines de la combe de Vâ Tche Tchâ (A), photo de la doline VTA-V1 (B) et sa coupe lithostratigraphique (C) (Becker et al., 2009).

### 3. Matériel et Méthodes

L'ensemble du matériel étudié dans ce travail, référencé dans les tableaux 2, 3 et 4 a été collecté lors de fouilles effectuées le long du tracé de l'autoroute Transjurane par la Paléontologie A16. Il s'agit uniquement de restes dentaires appartenant à la PAL-A16 ; ils sont conservés au Musée jurassien des sciences naturelles (MJSN), à Porrentruy. Des 60 spécimens étudiés, 9 sont des incisives, 30 des jugales supérieures et 21 des jugales inférieures. Tout le matériel provient des dolines des sites de Courtedoux-Vâ Tche Tchâ (CTD-VTA, dolines V2 ; V3 ; V6 ; V8 ; V14), Courtedoux-Béchat-Bovais (doline CTD-BBO), Courtedoux-Sylleux (doline CTD-SY) et Boncourt-Grand-Combe (doline BON-GC).

Les prémolaires et les molaires des chevaux offrent des caractéristiques anatomiques très proches. Cette particularité de similitude morphologique se nomme la molarisation. Pour des dents isolées, il devient, par conséquent, impossible de distinguer les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> prémolaires supérieures et inférieures entre elles. Il en est de même pour les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> molaires supérieures et inférieures entre elles. Dans ce travail, la distinction entre P3/P4, respectivement p3/p4 n'est pas faite. La même remarque est valable concernant M1/M2 et m1/m2.

Les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> prémolaires supérieures se distinguent des 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> molaires supérieures par un décalage entre la corne postérieure de la préfossette et la corne antérieure de la postfossette. Cette dernière se développe plus du côté vestibulaire que l'autre corne. Dans le cas des molaires, les cornes se trouvent généralement contiguës et au même niveau. La distinction entre les p3/p4 et m1/m2 se fait en mesurant la largeur occlusale à l'endroit du préflexide et à l'endroit du postflexide : si la première largeur est plus grande que la seconde, il s'agit d'une molaire. Si c'est l'inverse, il s'agit d'une prémolaire.

Le cheval possède deux dentitions : déciduale et définitive. La dentition déciduale comporte 6 incisives supérieures et 6 incisives inférieures, 2 canines supérieures et 2 inférieures, 2 dents de loup, petites prémolaires qui se placent en avant des prémolaires, trois prémolaires supérieures et 3 autres inférieures. Dès le 6<sup>ème</sup> jour après la naissance de l'animal, les dents déciduales percent. Elles seront toutes remplacées par des dents définitives au plus tard à 4,5-5 ans. La formule dentaire définitive du cheval est la suivante : 3 I/i, 1 C/c, 3 P/p, 3 M/m. Le cheval mâle compte 40 dents et la femelle 36 car elle ne possède normalement pas de canines.

### Description morphologique

La description anatomique du matériel dentaire se trouve dans les tableaux 2, 3 et 4. La terminologie dentaire utilisée dans ce travail est celle établie par Eisenmann (1980, 1981) et est représentée par la figure 3. Pour les dents jugales supérieures, la morphologie du pli caballin a été notée pour chaque spécimen selon quatre distinctions : absent, rudimentaire, développé, très bien développé. La fréquence et le développement des plis sur les faces transverses des fossettes ont été notés comme suit : 1pli, >1 et rudimentaire, bien développé, très bien développé. La présence d'îlots d'émail et l'ouverture de la postfossette, notamment sur les troisièmes molaires, ont également été évaluées.

Pour les jugales inférieures, les morphologies du sillon lingual ont été notées plat, évasé, angle droit ou angle aigu, de même que la présence ou l'absence du sillon vestibulaire dans le pédicule. Le pli caballinide a été évalué absent, rudimentaire, bien développé ou très bien développé.

J'ai regroupé la description des incisives supérieures et inférieures, établie d'après Heriech-Briki (2003). Pour chaque spécimen, la présence du cornet ou de l'étoile radicale a été évaluée, ainsi que leur longueur respective. La forme générale de la table a été notée comme elliptique, ovale, ronde, triangulaire ou biangulaire, et horizontale, oblique ou très oblique. La présence de sillon(s) vestibulaire(s) a été évaluée (un sur les incisives inférieures, deux sur les supérieures et marqué ou peu marqué). La figure 4 illustre la nomenclature anatomique des incisives. Pour chaque dent, la position anatomique, le degré d'usure et le stade d'âge ont été relevés.

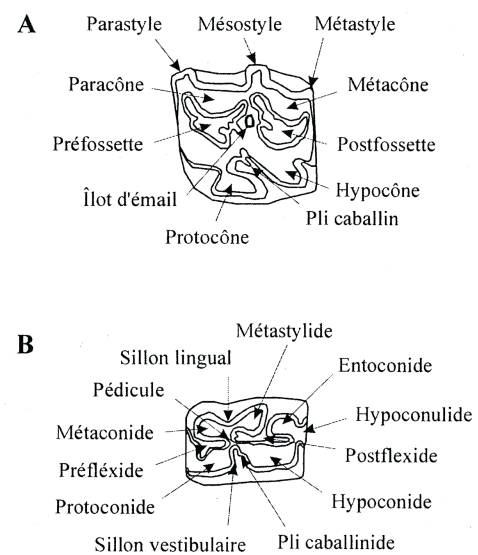


Fig. 3. Nomenclature des caractères anatomiques des jugales supérieures (A. jugale supérieure gauche, vue occlusale) et inférieures (B. jugale inférieure gauche, vue occlusale) chez le genre *Equus* (d'après Fernandez, 2006).

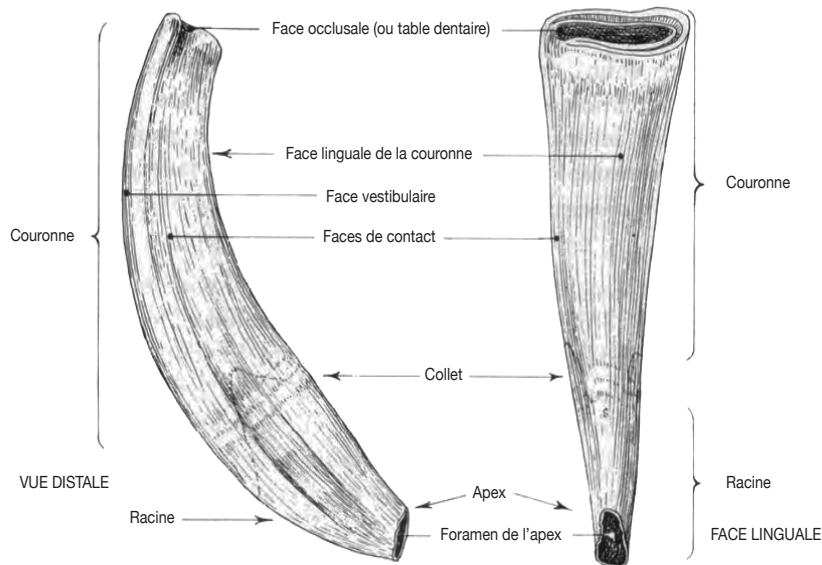


Fig. 4. Nomenclature des caractères anatomiques sur une incisive inférieure d'*Equus* actuel (d'après Barone, 1997).

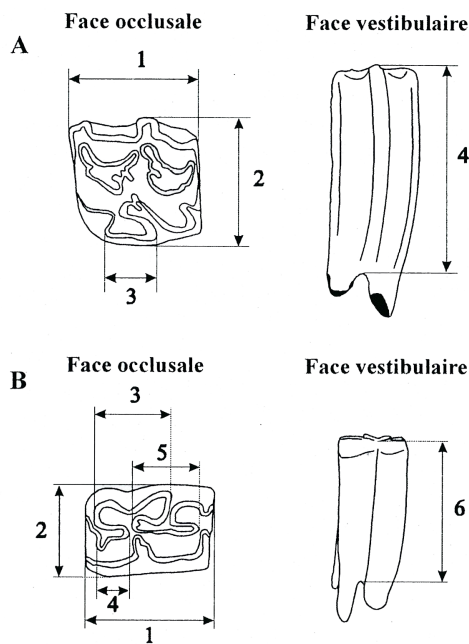


Fig.5. Illustration des mesures effectuées sur les dents jugales supérieures (A. jugale supérieure gauche) et inférieures (B. jugale inférieure gauche) d'*Equus* (d'après Fernandez, 2006).

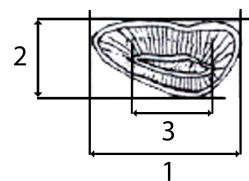


Fig. 6. Illustration des mesures effectuées sur la table dentaire des incisives d'*Equus*. 1. Longueur occlusale=diamètre mésio-distal ; 2. Largeur occlusale=diamètre vestibulo-lingual ; 3. Longueur du cornet ou de l'étoile radiale (modifié d'après Heriech-Briki, 2003).

### Analyse biométrique

La méthodologie pour les mesures des dents (Fig. 5, Fig. 6) suit celle proposée par Eisenmann (1979, 1980, 1981) et Fernandez (2006). Les mesures sont toutes prises au niveau occlusal, cément non-compris. Trois mesures sont systématiques pour chaque dent : la longueur correspond au diamètre mésio-distal de la dent ; la largeur correspond au diamètre vestibulo-lingual de la dent ; quant à la hauteur de la couronne pour les jugales supérieures, la mesure se prend du point de divergence des racines jusqu'au sommet du mésostyle, sur la face vestibulaire de la dent. Pour les jugales inférieures, la mesure est prise du point de divergence des racines jusqu'au sommet du sillon entre le métaconide

et le métastylide, également sur la face vestibulaire. Pour les incisives, la couronne étant trop difficile à différencier du collet, la hauteur est prise sur la dent complète, sur la face vestibulaire. En plus de ces mesures courantes, la longueur du protocône (diamètre mésio-distal) est prise sur les jugales supérieures et les longueurs de la double boucle, du postflexide et du préflexide sont prises sur les jugales inférieures. La longueur du cornet ou de l'étoile radicale est prise sur les incisives.

Deux indices ont été calculés :

- L'indice protoconique (IP) est calculé sur les dents supérieures à partir du rapport entre la longueur du protocône sur la longueur mésio-distale ( $L_p/L$ ), le tout multiplié par 100. Sa mesure permet de déterminer l'appartenance du spécimen à une espèce.

- L'indice flexidique (IF) est calculé sur les dents inférieures à partir du rapport entre la longueur du postflexide sur la longueur mésio-distale ( $L_{pof}/L$ ), le tout multiplié par 100. Cette mesure permet également de déterminer à quelle espèce appartient le spécimen mesuré.

### Etablissement des classes d'âge

De nombreuses méthodes ont été développées pour établir des classes d'âge chez les chevaux fossiles, dont celle proposée par Wilson et al. (1982). Elles sont basées sur les degrés d'usure de la table dentaire, le remplacement de la dentition déciduale par la définitive, la hauteur de la couronne de la dent ou encore l'analyse des couches de ciment (sous microscope) et l'analyse des couches de dentine secondaire (Fernandez, 2009). Pour ce travail, la méthode utilisée est basée sur les travaux de Guadelli (1993) et Heriech-Briki (2003). Sept degrés d'usure de la table dentaire sont décrits et retenus. Ils sont ensuite mis en rapport avec des tranches d'âges que j'ai regroupées en cinq stades (tableau 1). Le dernier stade, qui prend en compte les chevaux entre l'âge de 8 ans et de 21 ans (les chevaux au-delà de 21 ans sont considérés comme hors d'âge) peut être divisé en trois sous-stades a, b ou c.

### Degrés d'usure des dents

- Degré 1 : La dent n'a pas de racine ni d'émail, elle est en forme de bourgeon.
- Degré 2 : La dent est à peine sortie et ne présente pas d'usure sur la face occlusale. La racine n'est pas encore formée et l'émail n'est pas apparent.
- Degré 3 : La dent présente des usures légères sur la face occlusale. La racine n'est toujours pas présente.
- Degré 4 : La dent est fonctionnelle et présente une usure irrégulière sur la face occlusale.
- Degré 5 : La surface de mastication de la dent devient plate, l'usure est importante, la dent a perdu la moitié de sa hauteur initiale.
- Degré 6 : La surface occlusale de la dent s'aplanit davantage et perd encore de sa hauteur initiale.
- Degré 7 : L'usure atteint la racine, la couronne est presque rasée.

### Tranches d'âge réparties en stades

- Stade 1 : 6 jours à 10 mois. Eruption des incisives et prémolaires déciduales. Eruption de la 1<sup>ère</sup> molaire.
- Stade 2 : 10 mois à 2,5 ans. Usure des dents déciduales et de la 1<sup>ère</sup> molaire. Sortie de la 2<sup>ème</sup> molaire.



Stade 3 : 2,5 ans à 5 ans. Les déciduales sont usées et tombent. Les prémolaires définitives sont en forme de bourgeons et vont progressivement sortir. Sortie des incisives définitives puis de la dernière molaire.

Stade 4 : 5-8 ans. A 5 ans, le cheval a sa dentition définitive. Les dents s'usent progressivement.

Stade 5 : 8-21 ans et plus. On décompose ce stade en 3 sous-stades.

Sous-stade a : 8-12 ans. Les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> molaires sont plus usées que la 3<sup>ème</sup> molaire. Les prémolaires présentent des usures légères sur la surface occlusale.

Sous-stade b : 12-17 ans. La 1<sup>ère</sup> molaire est plus usée et réduite que les autres jugales. La hauteur des dents diminue de moitié.

Sous-stade c : 17-21 ans et plus. L'usure atteint les racines sur les 1<sup>ères</sup> molaires. Les autres dents présentent une usure importante.

	D/d I/i	D/d 2	D/d 3	D/d 4	I/i	P/p 2	P/p 3	P/p 4	M/m 1	M/m 2	M/m 3
Stade 1	2-4	2	2	2							
Stade 2	4-7	4	4	4					3		
Stade 3		7	7	7	2	3	3	3	3-4		
Stade 4					3-4	3-4	3-4	3-4	4	3	3
Sous-stade 5a					4-5	4	4	3-4	5	4	3
Sous-stade 5b					5-6	5	5	5	6	5	4
Sous-stade 5c					6-7	6	6	6	7	6	6-7

**Tableau 1.** Correspondance des stades d'âges avec les degrés d'usure de la table dentaire. Les dents supérieures et inférieures ont été évaluées ensemble (modifié d'après Heriech-Briki, 2003).

L'usure des incisives se fait en deux étapes. On parle d'abord de rasement de la dent, puis de nivellement. Le rasement détermine la période où le cornet perd progressivement son creux à cause de l'abrasion de la dent. Lorsque l'usure atteint le fond du cornet, une forme que l'on appelle étoile radicale apparaît. La dent est dite nivelée lorsque cette étoile radicale est de forme ronde et se situe au centre de la table dentaire.

#### Abréviations anatomiques

**D/d** déciduale supérieure/inférieure ; **I/i** incisive supérieure/inférieure ; **P/p** prémolaire définitive supérieure/inférieure ; **M/m** molaire définitive supérieure/inférieure ; **sin.** gauche ; **dext.** droite ; **sillon vest/pédi** sillon vestibulaire pénétrant le pédicule ; **sillon vest** sillon vestibulaire

#### Abréviations biométriques

**H** hauteur ; **L** longueur mésio-distale de la surface occlusale ; **I** largeur vestibulo-linguale de la surface occlusale ; **L prot** longueur mésio-distale du protocône ; **L db** longueur de la double boucle ; **L pré** longueur du préflexide ; **L post** longueur du postflexide, **IP** indice protoconique ; **IF** indice flexidique ; **hyp** mesures (Longueur/largeur) de l'hypoconulide ; **L cornet** longueur du cornet ; **L étoile** longueur de l'étoile radicale

## 4. Systématique

Ordre Perissodactyla OWEN, 1848  
Famille Equidae GRAY, 1821  
Sous-famille Equinae GRAY, 1821  
Genre *Equus* LINNE, 1758  
*Equus germanicus* NEHRING, 1884  
(Pl. 2; 3 ; 4 ; 5 ; 6)

### Matériel référencé

Le matériel rapporté à *E. germanicus* est référencé dans les tableaux 2, 3 et 4, à la fin de ce chapitre. Les mesures moyennes, maximales et minimales de chaque type de dents sont répertoriées dans les tableaux 5 et 6.

### Description du matériel

#### DP2 (n=1)

VTA011-21 est placée dans les dents de lait pour plusieurs raisons : sa couronne est courte, en-dessous de 20 mm, elle présente un protocône très court également. Un renflement typique de la morphologie des dents de lait à la base de la couronne, au point d'origine des racines est très marqué et la face où les racines se développent est très plate et semble montrer que la P2 définitive était déjà présente sous cette dent. Les trous laissés par les racines cassées semblent indiquer que ces dernières étaient fines et que les racines linguales étaient confondues. Le pli caballin est bien développé, on compte plusieurs plis rudimentaires sur les faces transverses des fossettes et un îlot d'émail sur la face antérieure de la table dentaire.

#### DP3/DP4 (n=4)

J'ai considéré, avec beaucoup de réserve, ces 4 prémolaires (VTA007-344 ; VTA007-403 ; BON-002-2577/GC ; VTA006-205) comme étant des dents de lait pour différentes raisons : elles sont toutes de taille plus petites que les autres prémolaires de même rang. Leur couronne respective ne dépasse jamais les 40 millimètres, les deux racines linguales se confondent, les styles de la face vestibulaire paraissent plus anguleux et fins et leur double boucle est plus petite en moyenne que celle des autres P3/P4. Ces 4 dents ont la particularité de ne pas présenter de pli caballin sauf VTA007-344 qui en présente un rudimentaire. Chacune de ces dents possède un seul pli rudimentaire sur les faces transverses des fossettes. En comparaison avec les mesures proposées par Fernandez (2006) pour *Equus germanicus*, les présentes longueurs sont plus petites et les largeurs plus grandes que dans l'intervalle proposé en littérature.

#### P2 (n=3)

Les deuxièmes prémolaires supérieures sont de forme triangulaire avec une table dentaire oblique. Sur les 3 dents étudiées, deux (BBO009-130 ; BBO009-163) sont en bon état et la 3<sup>ème</sup> (VTA007-250) est cassée labialement. La surface occlusale est plane sur BBO009-130, bien que l'intérieur des deux fossettes ne soit pas complètement fermé. Sur les deux autres dents, l'usure est irrégulière. Les fossettes sont creuses et sont ouvertes entre elles sur BBO009-163. Chez BBO009-163 et VTA007-250, la post-fossette semble ouverte. L'émail des fossettes présente plusieurs plis sur les trois dents. Le pli caballin est très bien développé sur BBO009-130 et semble bien développé sur la jeune dent BBO009-163. Il n'est pas visible sur la dent cassée. Seule BBO009-130 présente un îlot d'émail formé à partir de l'hypoglyphe. Les racines sont développées sur cette même dent, tandis qu'elles ne sont pas sorties sur la jeune dent et non comptables sur la dent cassée. Les mesures rentrent dans

l'intervalle proposé par Fernandez (2006) pour *Equus germanicus*, sauf pour BBO009-163 qui dépasse l'intervalle d'un demi millimètre environ.

### **P3/P4 (n=11)**

Toutes les dents étudiées présentent une forme typique en prisme à 4 côtés, légèrement incurvée. Le pli caballin est présent (très bien développé sur 5 dents, bien développé sur 4 dents) sur 9 dents et non définissable sur les deux dents restantes. Les fossettes sont plissées avec plus qu'un pli sur toutes les dents. Ces derniers sont soit rudimentaires, bien développés et même très bien développés pour VTA007-66. Aucun îlot d'émail n'est à signaler. Les mesures de la longueur, largeur et longueur du protocône correspondent à celles d'*Equus germanicus* de Combe-Grenal. Deux dents (CTD-2000/15086-SY; CTD-2000/15087-SY) présentent une table dentaire tout juste entamée, voire pas du tout pour CTD-2000/15087-SY. Une particularité est à noter sur la dent VTA010-108 : ses fossettes sont ouvertes entre elles.

### **M1/M2 (n=5)**

La forme générale des dents est également un prisme à 4 côtés légèrement incurvé vers la face distale. La table dentaire est systématiquement oblique en direction de la face linguale. Les cornes antérieures des postfossettes et les cornes antérieures des préfossettes sont contiguës, quasiment au même niveau (il semblerait tout de même que la corne de la postfossette soit toujours en très léger prolongement vers le mésostyle). Les fossettes présentent plusieurs plissements sur chaque dent, sauf sur VTA006-164 qui n'en présente qu'un rudimentaire. Le pli caballin est toujours présent, mais rudimentaire pour chaque dent sauf sur VTA007-64 où il est bien développé. Aucun îlot d'émail n'apparaît sur ces molaires. Les longueurs du protocône rentrent toutes dans l'intervalle d'*Equus germanicus* de Combe-Grenal. Il en est de même pour les longueurs mésio-distales, sauf pour VTA007-419 qui est 1 millimètre plus courte pour rentrer dans cet intervalle et concernant les largeurs occlusales, seule VTA006-164 est plus courte de 2 millimètres pour rentrer également dans l'intervalle.

### **M3 (n=3)**

Les 3<sup>ème</sup> molaires ont une face occlusale de forme trapézoïdale. Ces dents sont courbées vers le côté distal et leur table dentaire est très oblique également dans la direction distale. Les cornes des post- et préfossettes suivent le même système que pour les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> molaires. Deux des dents (VTA007-70 et -72) présentent un pli caballin bien développé et plusieurs plissements sur les fossettes. Un îlot d'émail est observé sur VTA007-70. La 3<sup>ème</sup> dent (BBO009-150) n'est pas encore entamée, il n'est donc pas possible de préciser l'absence ou le développement du pli caballin, le plissement des fossettes et la présence d'îlots d'émail. Les mesures (L, l, L prot, IP) rentrent toutes dans l'intervalle d'*Equus germanicus* sauf pour VTA007-70 qui se trouve dehors de l'intervalle des IP pour 0.7 millimètres.

### **dp2 (n=1)**

VTA006-165 présente une table dentaire de forme triangulaire, le sommet du triangle étant le côté antérieur de la dent. Le sillon lingual de cette dent est à angle droit, la double boucle est de type caballin, le pli caballin est absent et le sillon vestibulaire ne pénètre pas dans le pédicule. Le dessin d'émail est très simplifié sur VTA006-165 du fait de son usure très avancée. Par ailleurs, il est difficile de distinguer si cette dent est une dent définitive très usée ou une dent de lait. Les mesures de cette dent correspondent à l'intervalle qui est proposé en littérature pour *E. germanicus*, sauf pour l'indice flexidique qui diffère d'environ 4 millimètres.

**dp3/dp4 (n=2)**

BBO009-194 et VTA010-30 sont considérées, avec réserve, comme dents de lait, du fait de leur hauteur, racines comprises, ne dépassant pas 20 millimètres, du dessin de l'émail simplifié (également à cause de l'usure avancée) et du renflement de la base de la couronne au point d'origine des racines. Le sillon lingual est plat sur BBO009-194 et à angle droit sur VTA010-30, le sillon vestibulaire pénètre le pédicule sur les deux dents et le pli caballinide est rudimentaire sur BBO009-194 et non-qualifiable sur VTA010-30. Les mesures sont comprises dans l'intervalle proposé dans la littérature pour *Equus germanicus*.

**p2 (n=1)**

Cette deuxième prémolaire présente la même surface occlusale que la prémolaire déciduale décrite plus haut. Le sillon lingual est évasé, la double boucle également de type caballin, le pli caballinide est bien développé et le sillon vestibulaire ne pénètre pas dans le pédicule. Les mesures de cette dent correspondent à l'intervalle qui est proposé par Fernandez (2006) pour *E. germanicus*.

**p3/p4 (n=4)**

La table dentaire des 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> prémolaires est de forme rectangulaire. Le sillon lingual est évasé sur deux dents (SY000-15062-SY; VTA006-171), il est plat sur BBO009-194 et présente un angle droit sur VTA010-28. La double boucle de chacune de ces dents est de type caballin. Le pli caballinide est qualifiable sur BBO009-194 et VTA006-171 comme rudimentaire et bien développé sur SY000-15062-SY. Il est absent sur VTA010-28. Le sillon vestibulaire pénétrant le pédicule se remarque sur VTA006-171 et BBO009-194, il n'est pas pénétrant sur les deux autres dents. Toutes les mesures sont comprises dans l'intervalle proposé par Fernandez (2006) pour *E. germanicus*.

**m1/m2 (n=3)**

La table dentaire ressemble beaucoup à celle des prémolaires 3 et 4. Un indice supplémentaire permettant la distinction entre prémolaires et molaires inférieures est la longueur et la largeur de l'hypoconulide. Celui-ci a une tendance à être plus long que large sur les molaires alors que c'est plutôt l'inverse sur les prémolaires. Ces mesures sont indiquées dans le tableau 3. Deux des trois molaires de ce travail présentent un sillon lingual aigu (VTA006-96; VTA010-30) alors qu'il est évasé sur BBO009-201. Les double boucles sont toutes de type caballin. Le pli caballinide est rudimentaire sur VTA006-96, non qualifiable sur VTA010-30 et bien développé sur BBO009-201. Le sillon vestibulaire pénètre le pédicule sur deux dents et le pénètre presque sur BBO009-201. Les mesures de ces dents rentrent toutes dans l'intervalle proposé par Fernandez (2006) pour *E. germanicus*.

**m3 (n=8)**

La table dentaire des 3<sup>ème</sup> molaires est de forme triangulaire, rappelant la forme des 2<sup>ème</sup> prémolaires, à part que le sommet du triangle est cette fois orienté du côté distal. Le sillon lingual est plat sur deux dents (BBO009-161 et 203), il est évasé sur BBO009-165, à angle droit sur VTA006-95, VTA007-312, VTA007-316 et CTD-2000-15089-SY. Toutes les dents présentent une double boucle de type caballin, seule une dent (CTD-2000-15089-SY) se distingue par sa forme de type sténonien. Le pli caballinide est bien développé sur 4 dents, très bien développé sur une dent (VTA007-312), rudimentaire sur SY000-15089/123 et non qualifiable sur CTD999-249/V3. Le sillon vestibulaire pénètre le pédicule sur VTA006-95, le pénètre presque sur 4 autres dents, ne le pénètre pas sur deux dents et est non qualifiable sur CTD999-249/V3. Les mesures sont presque toutes comprises dans les intervalles pour *E. germanicus* proposés par Fernandez (2006) et Eisenmann (1991). Des différences sont à noter pour une longueur occlusale, plus petite dans ce travail pour la dent

VTA007-316 et la largeur occlusale de VTA006-95, également inférieure de 0.5 millimètres pour rentrer dans les intervalles proposés dans la littérature.

### Discussion

Les dents examinées dans cette section présentent des caractères caballins sensu Eisenmann (1991) : les jugales supérieures possèdent un protocône long à gouttière linguale, des faces interstylaires concaves et des mésostyles dédoublés sur les prémolaires. Les jugales inférieures présentent également les caractères typiques caballins comme le sillon vestibulaire peu profond et en général évasé, plat ou dans quelques cas à angle droit. Cela élimine la possibilité d'une appartenance de ces dents au type sténonien qui présente des caractères tels qu'un protocône court sur les jugales supérieures et un sillon lingual très anguleux et étroit sur les jugales inférieures.

Les mesures effectuées sur ces dents isolées se retrouvent, pour la plupart, dans les intervalles proposés par Eisenmann (1991) et Fernandez (2006) pour *Equus germanicus*, cheval du type I et de taille moyenne, sensu Eisenmann (1991). Les datations chronostratigraphiques indiquant des âges entre 42.5 et 36.5 ka BP (Oppliger & Becker, 2010) pour les dolines VTA et SY concordent avec cette attribution. Quelques mesures sortent légèrement des intervalles enregistrés pour *Equus germanicus*. Cela pourrait correspondre à une variation individuelle au sein de l'espèce. En effet, la longueur des protocônes des P3/P4 est légèrement plus grande que celle des M1/M2, ce qui devrait être le contraire pour un cheval de type I. Néanmoins, les caractères morphologiques de ces dents permettent tout de même leur attribution à *Equus germanicus*.

### *Equus* indet. (Pl. 1 ; 7)

### Matériel référé

Le matériel rapporté à *Equus* indet. est référé dans les tableaux 2, 3 et 4, à la fin de ce chapitre.

### I/i

Les incisives supérieures sont au nombre de trois : I1 (VTA007-314) et I3 (VTA007-317 et BBO009-164). Elles présentent une morphologie caractéristique en forme de pyramide (le sommet de la pyramide étant la racine). Chacune des deux dents possède deux sillons vestibulaires longitudinaux, dont un marqué profondément sur VTA007-317 et occupant les 2/3 de la hauteur de la dent. Sur l'autre dent, un des sillons est moyennement profond et occupe un petit tiers de la hauteur de la dent. Le cornet est ouvert sur les deux dents et l'étoile radicale n'est pas encore entamée. La dent I1 présente une surface occlusale très elliptique, non plate et d'usure inégale. I3 possède une surface très oblique caractéristique de sa position anatomique. Le cornet est profondément creusé et non rempli de ciment, par contre la dent semble d'usure égale et présente par conséquent une surface plate. BBO009-164 est une incisive définitive non-entamée, on ne distingue pas d'émail. Bien que cette dent soit cassée à la hauteur du fond du cornet, elle présente une forme typique d'incisive définitive elliptique et sa surface occlusale est fortement oblique. On distingue un profond sillon vestibulaire longitudinal et un autre beaucoup plus discret et moins long à côté. Cette dent diffère des autres incisives répertoriées dans ce travail par sa grande taille.

Les incisives inférieures sont au nombre de 6 : deux i1 ; une i2 et 3 i3. Elles présentent toutes également une morphologie caractéristique en forme de pyramide et possèdent chacune un sillon vestibulaire longitudinal moyennement à profondément marqué. Le cornet est fermé pour toutes les dents et l'étoile radicale est placée au centre de la surface occlusale qui présente une forme triangulaire. Ces dents sont donc toutes nivellées. La table dentaire est parfaitement plate et horizontales pour les pinces (i1) et oblique pour la mitoyenne (i2). La surface occlusale des trois coins (i3) est fortement oblique et plate.

**DP3/DP4 (n=1)**

Ce fragment de jugale lactéale (BBO009-127) est très particulier : sa longueur occlusale est plus grande que toutes les autres 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> prémolaires répertoriées. L'émail des fossettes présente des circonvolutions complexes de moyenne amplitude que je ne reconnais pas sur les autres dents et l'émail les dessinant est très fin. La hauteur de cette dent est de 21mm et elle présente une morphologie de dent de lait. Toutefois les racines et le fond de la dent ne sont plus présents pour confirmer cette hypothèse. La dent est cassée en-dessous des fossettes, il n'est donc pas possible de prendre les mesure du protocône qui est un élément essentiel pour déterminer l'appartenance de cette dent à une espèce.

**P3/P4 (n=2)**

BBO009-151 et BBO009-152 présentent une morphologie typique de prisme à 4 côtés. BBO009-151 est légèrement incurvée sur le côté lingual. Les deux spécimens sont des jeunes dents qui viennent de sortir. La surface occlusale n'est pas entamée sur BBO009-152 et légèrement entamée sur l'autre dent. Le pli caballin est visible et bien développé sur BBO009-152. Il n'est pas identifiable sur l'autre dent. Les fossettes présentent des plis sur les deux dents, mais leur nombre n'est pas calculable. Ces deux dents ont la particularité d'avoir une longueur occlusale plus grande que les mesures comprises dans l'intervalle d'*Equus germanicus*. La largeur occlusale de BBO009-151 sort également de cet intervalle.

**p2 (n=1)**

L'émail de BBO009-162 est non entamé. Cette dent étant cassée, sa morphologie a été appréciée du côté opposé à la surface occlusale. La forme générale est un triangle. La double boucle présente une morphologie entre le type caballin et sténonien. En effet, le sillon lingual est peu profond, mais large. Le sillon vestibulaire ne pénètre pas dans le pédicule. Le pli caballinide est bien développé. La dent dans son ensemble semble plus longue et large que les autres deuxièmes prémolaires répertoriées dans ce travail et elle semble appartenir au même individu que BBO009-151 et 152. Elle a été, pour ces raisons, placée dans *Equus* indet.

**m3 (n=2)**

Ces deux dents (BBO009-183) présentent, pour l'une, une double boucle qui ressemble au type sténonien décrit par Eisenmann (1981), avec un sillon lingual très profond et très anguleux, en forme de V et pour l'autre dent encore enchâssée dans la mandibule, une double boucle avec un sillon lingual à angle droit qui ressemble au type caballin. Le rapport entre leur longueur et leur largeur est plus grand que sur les autres troisièmes molaires. Le sillon vestibulaire pénètre fortement dans le pédicule et touche quasiment l'émail de la double boucle sur la dent isolée. Le pli caballinide est très bien développé sur les deux dents. Leur morphologie différente de toutes les autres dents fait qu'elles sont placées dans *Equus* indet.

**Discussion**

Toutes les dents jugales répertoriées dans cette section proviennent de la même doline et pourraient appartenir au même individu (y compris l'incisive BBO009-164, mais pas les deux jugales inférieures BBO009-183) car elles présentent des degrés d'usure et des stades d'âge correspondants. Certains de ces spécimens dépassent largement les longueurs des dents répertoriées dans ce travail sous *E. germanicus* et dépassent également l'intervalle proposés par Fernandez (2006). Ils sont donc placés dans *Equus* indet. à cause des mesures de leur longueur occlusale, de leur double boucle et de leur protocône en moyenne plus grandes, à cause de la morphologie de l'émail, différente sur BBO009-127 notamment et encore à cause de leur aspect général beaucoup plus massif que les autres jugales.

Les deux dernières molaires BBO009-183 semblent vraisemblablement ne pas appartenir à *E. germanicus* car la morphologie de la double boucle ressemble beaucoup au type sténonien, avec un sillon vestibulaire profond et présentant un angle aigu. Ce type est présent chez les espèces du Pliocène et du Plio-Pléistocène. Se pourrait-il que ces individus appartiennent à une espèce de type sténonien, donc beaucoup plus vieille que les individus des dolines de VTA et GC ? Il serait également possible que ces deux dents appartiennent à *Equus hydruntinus*, présent durant tout le Pléistocène en Europe et dont la morphologie est très ressemblante (Eisenmann, 1981).

Les incisives sont également placées dans cette section car je n'ai pas eu accès à des tableaux de comparaison de différentes espèces.

Certaines dents répertoriées dans cette étude et provenant de la doline BBO appartiennent quand-même à *E. germanicus*. Cela voudrait dire que plusieurs espèces sont contemporaines. Une datation plus précise de la doline BBO et une étude approfondie des caractères anatomiques ainsi que des restes osseux rapportés à BBO009-183 pourraient donner plus d'indications et éclaircir la détermination de ces différents spécimens.

no specimen	position	H		face occlusale						IP	pli caballin	plis fossettes	ilots émail	degré usure	stade âge
				L		I		L prot							
<i>Equus germanicus</i>															
VTA007-250	P2 dext	64.0	+	32.5	+	23.0	+	-	-	-	-	>1, bd	non	4	5a
VTA011-21	DP2 dext	18.5		39.5		22.0		8.5	21.52	bd	>1, r	oui	6-7	3	
BBO009-130	P2 sin	50.0	( )	39.5		28.0		11.0	27.85	tdb	>1, bd	oui	5	5b	
BBO009-163	P2 sin	67.0	+	37.0		28.0		11.5	31.08	tbd	>1, bd	non	3-4	4	
CTD-2000-15087-SY	P3/P4 dext	63.0	+	-		-		-	-	-	>1, bd	-	1	2-3	
CTD-2000-15086-SY	P3/P4 dext	68.0	+	29.5		28.0		13.5	45.76	tbd	>1, bd	non	2-3	4	
VTA007-66	P3/P4 dext	58.0	( )	31.0		31.5		16.0	51.61	tbd	>1, tbd	non	4	5a	
VTA007-67	P3/P4 dext	53.0		27.0		28.5		14.5	53.70	bd	>1, bd	non	5	5b	
VTA007-344	DP3/DP4 dext	27.0		23.5		24.5		13.5	57.45	r	1, r	non	6-7	2-3	
VTA007-403	DP3/DP4 dext	18.0		25.5		28.5		12.5	49.02	ab	1, r	non	6-7	?	
BBO009-82	P3/P4 dext	72.5	+	29.5	+	29.5		13.5	( ) 45.76	tbd	>1, bd	non	4	5a	
BON-002-2577-GC	DP3/DP4 sin	36.0		24.0		26.5		11.5	47.92	ab	1, r	non	6-7	?	
VTA006-205	DP3/DP4 sin	29.5		24.0		27.0		12.5	52.08	ab	1, r	non	6-7	?	
VTA007-62	P3/P4 sin	56.0		30.0		30.5		15.0	50.00	tbd	>1, bd	non	5	5b	
VTA007-63	P3/P4 sin	54.0		27.5		28.0		14.5	52.73	bd	>1, r	non	5	5b	
BBO009-129	P3/P4 sin	63.5		27.5		26.0		14.5	52.73	bd	>1, bd	non	4-5	5b	
BBO009-149	P3/P4 sin	91.5		32.5		26.0		16.5	50.77	bd	>1, r	non	4-5	5a	
BBO009-150	P3/P4 sin	78.5		30.0		29.0		15.5	51.67	tbd	>1, r	non	4-5	5a	
VTA010-108	P3/P4 sin	61.0	+	29.5		22.0	+	-	-	-	1, r	non	5	5b	
VTA007-68	M1/M2 dext	62.5		27.5		27.5		14.5	52.73	r	>1, bd	non	4-5	5b	
VTA006-164	M1/M2 sin	35.0		27.5		23.5		15.0	54.55	r	1, r	non	5-6	5b-c	
VTA007-64	M1/M2 sin	64.0		27.5		27.5		14.5	52.73	bd	>1, bd	non	4	5a	
VTA007-419	M1/M2 sin	63.5		26.0		26.0		12.5	48.08	r	>1, bd	non	4	5a	
VTA010-126	M1/M2 sin	66.0	+	27.0		27.0		12.5	46.30	r	>1, r	non	4	5a	
VTA007-70	M3 dext	57.0		29.0		25.0		12.0	41.38	bd	>1, r	oui	5-6	5b	
VTA007-72	M3 sin	64.0		23.0		26.5		14.5	63.04	bd	>1, r	non	5-6	5b	
BBO009-150	M3 sin	75.5	+	26.5		25.5		15.5	58.49	-	-	-	1-2	3	
<i>Equus indet.</i>															
BBO009-127	DP3/DP4 sin	16.0	+	34.0		-		-	-	-	>1 tbd	-	7	?	
BBO009-151	P3/P4 sin	85.5	+	34.0		32.5		18.0	52.94	ab	-	-	2	3	
BBO009-152	P3/P4 dext	46.0	+	34.0		28.5		14.0	41.18	tbd	>1 bd	-	1-2	2-3	

**Tableau 2.** Dimensions et caractères morphologiques des jugales supérieures attribuées à *E. germanicus* et *Equus* indet. Les abréviations biométriques, les degrés d'usure et les stades d'âge sont expliqués à la section 3. Matériel et Méthodes du texte. Caractères morphologiques : ab=absent, r=rudimentaire, bd=bien développé, tbd=très bien développé.

no spécimen	position	H	Longueur occlusale					IF	hyp	sillon lingual	sillon vest/pédic	pli caballinide	usure	stade âge	
			L	l	L db	L pré	L post								
<i>Equus germanicus</i>															
VTA006-154	p2 dext	53.0	+	33.5	12.5	14.5	10.0	15.0	44.78	3/8	2	non	tbd	5-6	5b
VTA006-165	dp2 dext	13.5		31.0	16.0	15.5	4.0	12.0	38.71	-	3	non	ab	7	?
VTA006-171	p3/p4 dext	29.5		27.5	15.5	16.0	8.5	10.0	36.36	2/4.5	2	oui	r	5-6	5b
BBO009-194	dp3/dp4 dext	16.0		29.0	15.0	18.5	9.0	11.0	37.93	-	1	oui	r	6-7	?
VTA010-28	p3/p4 sin	19.0		28.5	16.5	18.5	7.0	12.0	42.11	-	3	non	ab	6-7	5b-c
VTA010-30	dp3/dp4 sin	16.0		24.5	15.0	15.0	7.0	7.0	28.57	3/6.5	3	oui	-	6-7	5b-c
CTD-2000-15062-SY	p3/p4 sin	54.5		29.5	17.0	18.0	10.5	15.5	52.54	4/7	2	non	bd	4-5	5
VTA006-96	m1/m2 dext	28.5		24.5	13.5	13.5	7.0	8.0	32.65	4/4.5	3	oui	r	6	5
BBO009-201	m1/m2 sin	57.0		25.5	15.0	13.0	10.0	12.0	47.06	-	3	non	bd	4-5	5a
VTA006-95	m3 dext	30.0		33.0	11.5	14.0	8.0	9.0	27.27	1.5/9	3	oui	r	6	5b
VTA007-312	m3 dext	83.0	+	30.5	16.5	14.5	10.5	14.0	45.90	4.5/8	3	non	tbd	4-5	5a
VTA007-316	m3 dext	59.5		27.0	13.0	12.5	9.0	13.5	50.00	5/7	3	non	bd	4	5a
BBO009-161	m3 dext	80.5	+	36.0	14.5	17.5	10.5	12.0	33.33	7/5.5	1	non	bd	3-4	5a
BBO009-165	m3 sin	68.5		31.5	12.5	13.5	9.5	12.0	38.10	6/5	2	non	bd	4	5a
BBO009-203	m3 sin	81.0	+	34.0	15.0	16.5	10.0	12.0	35.29	7/6	1	non	tbd	3-4	5a
CTD-2000-15089-SY	m3 sin	82.5	+	29.5	16.0	14.0	14.0	13.5	45.76	5.5/4.5	3	non	tbd	3	5a
CTD999-249 V3	m3 sin	35.0	+	35.0	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3-4
<i>Equus indet.</i>															
BBO009-162	p2 sin	41.5		35.5	16.5	18.0	7.0	15.0	42.25	-/6.5	2	non	bd	1	1
BB0009-183	m3 dext	31.0		30.5	11.5	13.5	9.5	12.0	39.34	9/3.5	4	oui	tbd	6	5b
BBO009-183	m3 dext	-		35.0	11.0	13.0	9.0	14.0	40.00	-	3	non	tbd	6	5b
BBO009-192	m3 sin	27.5	+	34.0	12.0	14.0	9.0	12.0	35.29	4/4	2	non	bd	1	3

**Tableau 3.** Dimensions et caractères morphologiques des jugales inférieures attribuées à *E. germanicus* et *Equus indet.* Les abréviations biométriques, les degrés d'usure et les stades d'âge sont expliqués à la section 3. Matériel et Méthodes du texte. Caractères morphologiques : Sillon lingual : 1=plat, 2=évasé, 3=angle droit, 4=angle aigu ; Pli caballinide : ab=absent, r=rudimentaire, bd=bien développé, tbd=très bien développé.

no specimen	position	H	face occlusale		cornet	L cornet	étoile	L étoile	forme table	sillon vest.	usure	stade âge	
			L	l									
<i>Equus indet.</i>													
VTA007-314	I1 sin	65.5		17.5	10.5	oui	13.5	non	-	ell., horiz.	2; 1 marqué	2	3
VTA007-317	I3 sin	69.0		17.5	10.5	oui	13.5	non	-	ell., obl.	2; 1 marqué	2	3
BBO009-164	I3 dext	27.0	+	19.5	10.0	-	-	-	-	ell., obl.	2; 1 marqué	1	2
VTA006-240	i1 dext	44.5		18.0	10.0	non	-	oui	5.5	trian., horiz.	1 marqué	5-6	5b
VTA006-206	i1 sin	45.0	+	12.0	11.5	non	-	oui	8.0	trian., horiz.	1 marqué	5-6	5b
VTA006-234	i2 dext	48.0		12.5	11.0	non	-	oui	6.0	trian., obl.	1 marqué	5-6	5b
VTA006-218	i3 dext	50.0	+	12.5	11.5	non	-	oui	7.5	trian., obl.	1 marqué	4-5	5a
VTA006-237	i3 dext	51.0		14.5	12.5	non	-	oui	11.5	trian., obl.	1 marqué	4-5	5a
VTA006-199	i3 sin	38.0	+	14.5	12.0	non	-	oui	11.5	trian., obl.	1 marqué	4-5	5a

**Tableau 4.** Dimensions et caractères morphologiques des incisives supérieures et inférieures attribuées à *Equus indet.* Les abréviations biométriques, les degrés d'usure et les stades d'âge sont expliqués à la section 3. Matériel et Méthodes du texte. Caractères morphologiques : Forme de la table : ell.=elliptique, trian.=triangulaire, obl.=oblique, horiz.=horizontale.



		n	x	v min	v max	écart type
P2	L	4	37.13	32.50	39.50	3.30
	l	4	25.25	22.00	28.00	3.20
	L.prot	3	10.33	8.50	11.50	1.61
	IP	3	26.82	27.85	31.08	4.86
P3/P4	L	14	27.93	23.50	32.50	2.83
	l	14	27.54	22.00	31.50	2.46
	L.prot	13	14.12	11.50	16.50	1.46
	IP	13	50.86	45.76	57.45	3.24
M1/M2	L	5	27.10	26.00	27.50	0.65
	l	5	26.30	23.50	27.50	1.68
	L.prot	5	13.80	12.50	15.00	1.20
	IP	5	50.87	46.30	54.55	3.50
M3	L	3	26.17	23.00	29.00	3.01
	l	3	25.67	25.00	26.50	0.76
	L.prot	3	14.00	12.00	15.50	1.80
	IP	3	54.30	41.38	63.04	11.42

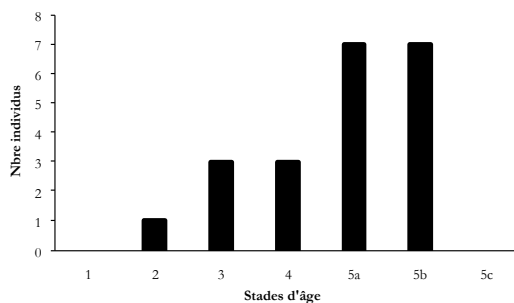
		n	x	v min	v max	écart type
p2	L	2	32.25	31.00	35.50	1.77
	l	2	14.25	12.50	16.00	2.47
	L.post	2	13.50	12.00	15.00	2.12
	IF	2	41.19	38.71	44.78	4.29
p3/p4	L	4	28.63	27.50	29.50	1.99
	l	4	16.00	15.00	17.00	0.91
	L.post	4	12.13	10.00	15.50	3.09
	IF	4	42.24	36.36	52.54	8.78
m1/m2	L	3	25.00	24.50	25.50	0.71
	l	3	14.25	13.50	15.00	1.06
	L.post	3	10.00	7.00	12.00	2.83
	IF	3	39.86	28.57	47.06	10.19
m3	L	8	32.06	27.00	36.00	3.02
	l	8	14.14	11.50	16.50	1.86
	L.post	7	12.29	9.00	14.00	1.68
	IF	7	39.38	27.27	50.00	8.14

**Tableaux 5 et 6.** Valeurs moyennes des mesures des dents supérieures (gauche) et inférieures (droite) rapportées à *Equus germanicus*. n=nombre de spécimens mesurés ; x=valeur moyenne ; v min=valeur minimum des mesures effectuées ; v max=valeur maximum des mesures effectuées.

## 5. Estimation des âges, courbe de mortalité

L'estimation de l'âge des spécimens a été établie selon les critères posés au chapitre 3. Matériel et Méthodes de ce travail. Le degré d'usure de chaque dent a pu être estimé, mais il est sujet à discussion, car il reste une appréciation personnelle. Quant aux stades d'âges, ils ont pu être estimés pour presque toutes les dents, sauf quelques-unes très usées pour lesquelles il est difficile de savoir s'il s'agit de dents de lait ou de dents définitives usées. Les dents ont été regroupées en un nombre d'individus estimé pour chaque stade d'âge. Au total, 21 chevaux sont représentés dans les histogrammes.

Une seule courbe a été établie, regroupant les dolines VTA et BBO (Fig. 7). Les dents des autres dolines n'ont pas été prises en compte car elles sont trop peu nombreuses pour donner un résultat concret. Sur les 21 individus pris en compte, 7 sont morts avant l'âge de 8 ans, dont 6 entre l'âge de 5 et 8 ans. Le graphique est caractérisé par une augmentation du nombre de spécimens en fonction de l'augmentation de l'âge, ce qui pourrait être interprété comme une mort naturelle (Fernandez et Legendres, 2003). L'interprétation de cette courbe demande beaucoup de vigilance quant à sa lecture car le nombre d'individus représentés dans ce profil n'est pas élevé et seul le paramètre des stades d'âge a été pris en compte pour son établissement.



**Fig. 7.** Histogramme représentant le nombre de spécimens par stades d'âge et donnant un aperçu de la mortalité chez *Equus germanicus* et *Equus indet.* dans les dolines VTA et dans la doline BBO.

## 6. Conclusion

D'après l'analyse morphométrique effectuée dans ce travail, la majorité des restes dentaires fossiles d'équidés retrouvés dans les remplissages pléistocènes de plusieurs dolines en Ajoie appartient à *Equus germanicus*. Cependant, quelques spécimens étudiés ne correspondent pas, morphologiquement et biométriquement, à ce taxon. Ils sont donc classés pour l'instant dans *Equus* indéterminé. Le profil de la courbe de mortalité semble attester une mort naturelle par l'augmentation du nombre de spécimens avec l'avancée de l'âge. Cela signifie que, même si des restes d'artefacts lithiques ont été retrouvés, notamment dans les doline VTA, les hommes n'ont pas eu d'influence sur la mort des ces animaux. La théorie proposée par Becker et al. (2009) sur le pourquoi de l'accumulation de restes fossiles (dû à des causes physiques comme des processus de solifluxion qui engendrent des déplacements de matériel, dont des fossiles, de plusieurs mètres en quelques années dans les dolines) reste, pour cette étude, valable.

Les perspectives pour la suite de ce travail seraient d'approfondir l'étude des caractères anatomiques de ces dents et d'y inclure les restes post-crâniens rapportés aux équidés afin de réévaluer leur appartenance à *Equus germanicus* ou à une ou plusieurs autres espèces. Ces données, complétées aux autres données des restes de grands mammifères herbivores retrouvés dans ce même contexte géomorphologique, pourraient servir à mieux comprendre la paléoécologie et la taphonomie de ces sites.

## 7. Remerciements

Ce travail a été possible grâce à de nombreuses aides. Tout d'abord, je remercie vivement Damien Becker qui a bien voulu me proposer ce sujet et m'encadrer pour mon travail de Bachelor suite au décès de mon professeur Jean-Pierre Berger. Un très grand merci à Laureline Scherler qui m'a également encadrée, conseillée et corrigée durant ce travail, toujours avec beaucoup de patience. Je remercie Silvia Spezzaferri pour la supervision et la validation de mon travail, Olivier Noaillon pour la réalisation des photos et des planches, Isabelle Groux pour la préparation du matériel, les préparatrices Martine Rochat et Aude-Laurence Pfister, l'équipe des fouilleurs, Christian pour la relecture, l'aide excel et photoshop et toute l'équipe de la Paléontologie A16. Egalement un grand merci à la Section d'archéologie et paléontologie (Office de la culture, Porrentruy) et à l'Office fédéral des routes pour la mise à disposition du matériel. Je remercie particulièrement le professeur A. Von Rotz de l'institut d'anatomie vétérinaire de Berne qui a pris de son temps pour me renseigner sur les dents de lait des chevaux et qui m'a conseillé sur certains de mes spécimens. Pour terminer, j'exprime toute ma reconnaissance et mon admiration à mon professeur Jean-Pierre Berger qui m'a donné goût à la paléontologie et grâce à qui j'ai commencé des études en Sciences de la Terre.

## 8. Bibliographie

- Barone, R. 1997: Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 : Splanchnologie I Appareil digestif, Appareil respiratoire. Vigot, Paris, 879 p.
- Becker, D., Aubry, D. & Detrey, J. 2009: Les dolines du Pléistocène supérieur de la Combe de « Vâ Tche Tchâ » (Ajoie, Suisse): un piège à restes de mammifères et artefacts lithiques. *Quaternaire* 20, 123-137.
- Eisenmann, V. 1979: Les métapodes d'*Equus* sensu lato (Mammalia, Perissodactyla). *Géobios* 12 (6), 863-886.
- Eisenmann, V. 1980: Les chevaux (*Equus* sensu lato) fossiles et actuels: crânes et dents jugales supérieures. *Cahiers de Paléontologie*, CNRS (éd.), Paris, 186 p.

- Eisenmann, V. 1981: Etudes des dents jugales inférieures des *Equus* (Mammalia, Perissodactyla) actuels et fossiles. *Palaeovertebrata* 10-III/IV, 127-226.
- Eisenmann, V. 1991: Les chevaux quaternaires européens (Mammalia, Perissodactyla). Taille, typologie, biostratigraphie et taxonomie. *Géobios* 24, 747-759.
- Eisenmann, V. 1992: Origins, dispersals and migrations of *Equus* (Mammalia, Perissodactyla). In: W. von Koenigswald & L. Werdelin (éds.), *Mammalian migration and dispersal events in the European Quaternary*. Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt am Main, 153, 161-170.
- Fernandez, P., Legendres S. 2003: Mortality curves for horses from the Middle Palaeolithic site of Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): methodological, palaeo-ethnological, and palaeo-ecological approaches. *Journal of archaeological sciences* 30 (12), 1577-1598.
- Fernandez, P. 2006: Etude paléontologique des ongulés du gisement moustérien du Bau de l'Aubesier (Vaucluse, France): morphométrie et contexte biochronologique. *Documents des Laboratoires de Géologie Lyon* 161, 209 p.
- Fernandez, P. 2009: De l'estimation de l'âge individuel dentaire au modèle descriptif des structures d'âge des cohortes fossiles: l'exemple des Equidae et du time-specific model en contextes paléobiologiques pléistocènes. *Bulletin de la Société préhistorique française* 106 (1), 5-14.
- Guadelli, J.-L. 1987: Contribution à l'étude des zoocénoses préhistoriques en Aquitaine (Würm ancien et interstade würmien). Thèse inédite de 3<sup>ème</sup> cycle, Université Bordeaux I, 568 p.
- Guadelli, J.-L. 1993: Détermination de l'âge des chevaux fossiles et établissement des classes d'âges. *Paléo* 10, 87-93.
- Heriech-Briki, D. 2003: Les grands mammifères du gisement de plein air de la Rouquette (Puyelsi, Tarn). Etude paléontologique, archéozoologique, taphonomique, paléoenvironnementale et biostratigraphique. Thèse inédite du Laboratoire de préhistoire, Université de Perpignan, 415 p.
- Langlois, A. 2005: Le Cheval du gisement Pléistocène moyen de La Micoque (Les Eyziesde-Tayac, Dordogne): *Equus mosbachensis micoquii* nov. sp. *Paléo* 17, 2-39.
- MacFadden, B.J. 1992: Fossil horses: systematics, paleobiology and evolution of the family Equidae. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 369 p.
- Nehring, A. 1884: Fossile Pferde aus deutschen Diluvial-Ablagerungen und ihre Beziehungen zu den lebenden Pferden. Ein Beitrag zur Geschichte des Hauspferdes. *Landwirthshuf. Jahr* 13, 81-160.
- Oppliger, J. & Becker, D. 2010: Morphometrical analyses of Northern Birch Mice (*Sicista betulina* Pallas, 1779; Mammalia; Rodentia) discovered in a rich locality from the Late Pleistocene of northwestern Switzerland. *Comptes Rendus Palevol* 9, 113-120.
- Rothen, J., Becker, D. & Berger, J.-P. 2011: Morphométrie des dents jugales du mammoth laineux (*Mammuthus primigenius*) découvertes dans les remplissages pléistocènes de dolines d'Ajoie (Jura, Suisse). *Acte de la Société jurassienne d'Emulation*, 17-36.
- Wilson, B., Grigson C. & Payne, S. 1982: Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites. *British Archaeological Reports*, International Series 109, Oxford, 268 p.

## 9. Planches

**Planche 1.** Incisives inférieures et supérieures d'*Equus* indet. VTA006-206 : i1 sin. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2), mésiale (a3) et distale (a4); VTA006-234 : i2 dext. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2), mésiale (b3) et distale (b4); VTA006-237 : i3 dext. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2), mésiale (c3) et distale (c4); VTA007-314 : I1 sin. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2), mésiale (d3) et distale (d4).

**Planche 2.** Prémolaires supérieures d'*Equus germanicus*. BBO009-149 : P3/P4 sin. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); VTA007-63 : P3/P4 sin. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); BBBO009-130 : P2 sin. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); BBO009-163 : P2 sin. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2).

**Planche 3.** Prémolaires inférieures d'*Equus germanicus*. VTA006-171 : p3/p4 dext. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); VTA010-28 : p3/p4 sin. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); VTA006-154 : p2 dext. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); VTA006-165 : p2 dext. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2).

**Planche 4.** Molaires supérieures d'*Equus germanicus*. VTA006-164 : M1/M2 sin. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); VTA007-64 : M1/M2 sin. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); BBO009-150 : M3 sin. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); VTA007-72 : M3 sin. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2).

**Planche 5.** Molaires inférieures d'*Equus germanicus*. VTA006-96 : m1/m2 dext. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); BBO009-203 : m3 sin. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); VTA007-316 : m3 dext. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); VTA006-95 : m3 dext. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2).

**Planche 6.** Dents de lait d'*Equus germanicus*. VTA007-344 : DP3/DP4 dext. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); BON002-2577-GC : DP3/DP4 sin. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); VTA006-205 : DP3/DP4 sin. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); VTA007-403 : DP3/DP4 dext. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2); BBO009-194 : dp3/dp4 dext. en vue occlusale (e1), vestibulaire (e2); VTA010-30 : dp3/dp4 sin. en vue occlusale (f1), vestibulaire (f2).

**Planche 7.** Dents classées dans *Equus* indet. BBO009-151 : P3/P4 sin. en vue occlusale (a1), vestibulaire (a2); BBO009-152 : p3/p4 dext. en vue occlusale (b1), vestibulaire (b2); BBO009-127 : DP3/DP4 sin. en vue occlusale (c1), vestibulaire (c2); BBO009-162 : p2 sin. en vue occlusale (d1), vestibulaire (d2). BBO009-164 : I3 dext. en vue occlusale (e1), vestibulaire (e2).

Planche 1



Planche 2

a1



b1



a2



b2



10 mm

c1



d1



c2



d2



Planche 3

a1



b1



a2



b2



10 mm



c1



d1



c2



d2



Planche 4

a1



b1



a2



b2



10 mm



c1



d1



c2

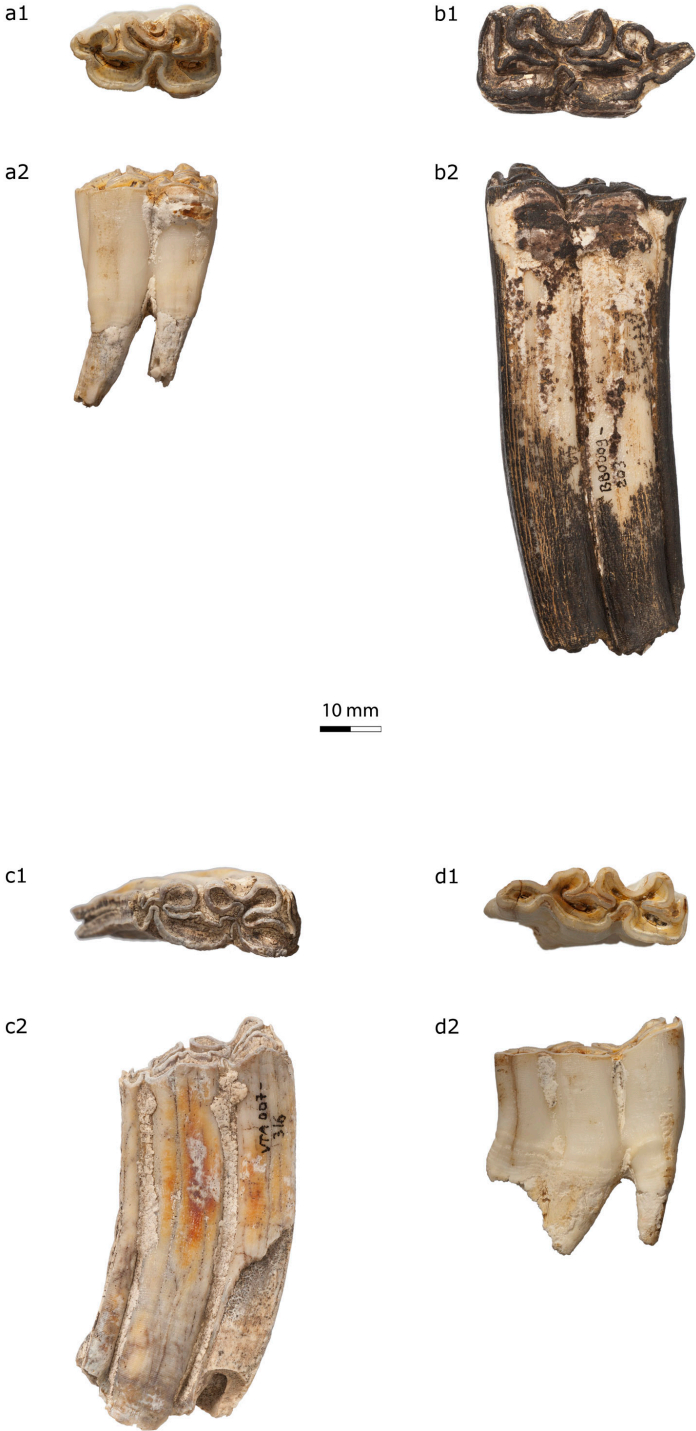


d2





Planche 5



10 mm

Planche 6

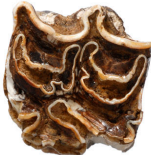
a1



a2



b1



b2



c1



c2



d1



d2



e1



e2



f1



f2



10 mm

Planche 7

a1



a2



c1



c2



d1



d2



b1



b2



10 mm



e1



e2

