



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADÉMIE DE NANCY-METZ  
UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
FACULTÉ D'ODONTOLOGIE

Année 2014

N° 6751

**THÈSE**

pour le

**DIPLÔME D'ÉTAT DE  
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

par

**EPLE Anne Sophie**

Née le 1er novembre 1987 à Troyes (Aube)

**ÉTUDE ANTHROPO-ODONTOLOGIQUE  
D'UN CRÂNE NÉOLITHIQUE PROVENANT  
DE LA GROTTE DE CRAVANCHE EN FRANCHE-COMTÉ**

Présentée et soutenue publiquement le

17 mars 2014

Examineurs de la Thèse :

Pr J.P. ARTIS  
Dr P. BRAVETTI  
Dr C. BISSON  
Dr F. JANOT  
Dr D. MORIN

Professeur de Premier Grade  
Maître de Conférences des Universités  
Maître de Conférences des Universités  
Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maître de Conférences des Universités

Président  
Directeur  
Juge  
Invité  
Invité

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI – Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur Emérite : Pr J.P. LOUIS

|                                                                                                                                                                           |                                                   |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sous-section 56-01</b><br>Odontologie pédiatrique                                                                                                                      | Mme<br>M.<br>Mlle<br>Mlle<br>Mlle                 | <b><u>DROZ Dominique (Desprez)</u></b><br>PREVOST Jacques<br>JAGER Stéphanie<br>HERNANDEZ Magali<br>LUCAS Cécile                                                   | Maître de Conférences*<br>Maître de Conférences<br>Assistante*<br>Assistante<br>Assistante                                                    |
| <b>Sous-section 56-02</b><br>Orthopédie Dento-Faciale                                                                                                                     | Mme<br>M.<br>Mlle<br>M.                           | <b><u>FILLEUL Marie Pierryle</u></b><br>GEORGE Olivier<br>BLAISE Claire<br>EGLOFF Benoît                                                                           | Professeur des Universités*<br>Maître de Conf. Associé<br>Assistante<br>Assistant                                                             |
| <b>Sous-section 56-03</b><br>Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé,<br>Odontologie légale                                                                       | Mme<br>M.                                         | <b><u>CLEMENT Céline</u></b><br>CAMELOT Frédéric                                                                                                                   | Maître de Conférences*<br>Assistant*                                                                                                          |
| <b>Sous-section 57-01</b><br>Parodontologie                                                                                                                               | M.<br>Mme<br>M.<br>M.<br>Mlle<br>Mlle             | <b><u>AMBROSINI Pascal</u></b><br>BISSON Catherine<br>MILLER Neal<br>PENAUD Jacques<br>BOLONI Eszter<br>PAOLI Nathalie                                             | Professeur des Universités*<br>Maître de Conférences*<br>Maître de Conférences<br>Maître de Conférences<br>Assistante<br>Assistante*          |
| <b>Sous-section 57-02</b><br>Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique<br><br>Anesthésiologie et Réanimation                                                         | Mme<br>M.<br>M.<br>M.<br>M.<br>M.<br>M.           | <b><u>GUILLET-THIBAUT Julie</u></b><br>ARTIS Jean-Paul<br>BRAVETTI Pierre<br>VIENNET Daniel<br>BAPTISTA Augusto-André<br>DELAITRE Bruno<br>MASCHINO François       | Maître de Conférences*<br>Professeur 1er grade<br>Maître de Conférences<br>Maître de Conférences<br>Assistant<br>Assistant<br>Assistant       |
| <b>Sous-section 57-03</b><br>Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie,<br>Embryologie, génétique, Anatomie pathologique,<br>Bactériologie, Pharmacologie) | M.<br>M.<br>M.                                    | <b><u>YASUKAWA Kazutoyo</u></b><br>MARTRETTE Jean-Marc<br>WESTPHAL Alain                                                                                           | Maître de Conférences*<br>Professeur des Universités*<br>Maître de Conférences*                                                               |
| <b>Sous-section 58-01</b><br>Odontologie Conservatrice,<br>Endodontie                                                                                                     | M.<br>M.<br>M.<br>M.<br>Mlle<br>M.                | <b><u>ENGELS-DEUTSCH Marc</u></b><br>AMORY Christophe<br>MORTIER Eric<br>BALHAZARD Rémy<br>PECHOUX Sophie<br>VINCENT Marin                                         | Maître de Conférences<br>Maître de Conférences<br>Maître de Conférences<br>Assistant*<br>Assistante<br>Assistant*                             |
| <b>Sous-section 58-02</b><br>Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)                                                                                                 | M.<br>M.<br>M.<br>Mlle<br>M.<br>M.<br>Mlle<br>Mme | <b><u>DE MARCH Pascal</u></b><br>ARCHIEN Claude<br>SCHOUVER Jacques<br>CORNE Pascale<br>LACZNY Sébastien<br>MAGNIN Gilles<br>SIMON Doriane<br>VAILLANT Anne-Sophie | Maître de Conférences<br>Maître de Conférences*<br>Maître de Conférences<br>Assistante<br>Assistant<br>Assistant<br>Assistante<br>Assistante* |
| <b>Sous-section 58-03</b><br>Sciences Anatomiques et Physiologiques<br>Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie                                            | Mlle<br>M.<br>Mme<br>M.<br>M.                     | <b><u>STRAZIELLE Catherine</u></b><br>RAPIN Christophe (Sect. 33)<br>MOBY Vanessa (Stutzmann)<br>SALOMON Jean-Pierre<br>HARLE Guillaume                            | Professeur des Universités*<br>Professeur des Universités*<br>Maître de Conférences*<br>Maître de Conférences<br>Assistant Associé            |

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,  
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que  
les opinions émises dans les dissertations  
qui lui seront présentées  
doivent être considérées comme propres à  
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner  
aucune approbation ni improbation.*

**À notre Président de thèse,**

**Monsieur le Professeur Jean-Paul ARTIS**

Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur de l'Université Louis Pasteur de Strasbourg

Habilité à diriger des recherches

Professeur de Premier Grade

Praticien Hospitalier responsable de la Sous-section Chirurgie  
Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation

*Nous vous remercions de l'honneur que vous  
nous faites en acceptant de présider le jury  
de notre thèse.*

*Nous tenons aussi à saluer vos qualités humaines  
et professionnelles.*

*Que ce travail soit pour vous la preuve de  
la reconnaissance et de l'estime que nous  
vous témoignons.*

**À notre directeur de Thèse,**

**Monsieur le Docteur Pierre BRAVETTI**

Directeur du Collégium Santé de l'Université de Lorraine

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université René Descartes de Paris V

Maître de conférences des Universités

Praticien Hospitalier responsable de la sous-section Chirurgie  
Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation

*Nous vous remercions d'avoir eu la gentillesse  
d'accepter la direction de cette thèse malgré  
vos nombreuses occupations.*

*Permettez nous de vous exprimer toute notre  
gratitude et notre admiration.*

**À notre juge de thèse,**

**Madame le Docteur Catherine BISSON**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1

Maître de conférence des Universités

Praticien Hospitalier responsable de la sous-section Parodontologie

*Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à ce jury et de l'intérêt que vous avez porté à notre travail.*

*Nous vous sommes reconnaissante de la disponibilité dont vous nous avez fait preuve tout au long de nos études.*

*Veuillez trouver ici le témoignage de notre sincère gratitude et de notre profond respect.*

**À notre invité de thèse,**

**Monsieur le Docteur Francis JANOT**

Chargé de mission au Collégium Santé

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Égyptologie

Habilité à diriger des recherches

Ancien membre scientifique de l'IFAO du Caire

Membre de l'EA 1132 HISCANT-MA

Membre titulaire de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

*Vous nous avez fait l'honneur de nous proposer  
ce type de travail et vous vous êtes  
montré toujours disponible pour nous aider.*

*Nous vous remercions de nous avoir confié  
l'un des crânes de Cravanche pour l'étude.*

*Nous vous exprimons notre plus profonde  
admiration pour vos connaissances et votre  
compétence.*

**À notre invité de thèse,**

**Monsieur le Docteur Denis MORIN**

Archéologue

Maître de Conférences HDR de l'Université de Lorraine

Chercheur au laboratoire d'Archéologie CNRS-UMR 5608

Membre de l'EA 1132 HISCANT-MA

*Vous nous avez fait l'honneur et le grand plaisir  
de nous proposer d'intégrer vos recherches*

*Nous vous remercions vivement de nous avoir  
mis en contact avec des personnes passionnantes  
qui nous ont apportées une aide précieuse.*

*Veillez trouver ici l'expression de nos vifs  
remerciements et de notre profond respect.*

À **Nicolas SURLAPIERRE**, conservateur en chef des Musées de Belfort,

*Pour nous permettre l'étude des ossements de Cravanche par convention de recherche.*

À **Jean SAINTY**, ingénieur en archéologie préhistorique,

*Pour m'avoir fait partager ses connaissances au sujet de la grotte de Cravanche et pour sa gentillesse.*

À **Claude HODEZ**, docteur en radiologie,

*Pour m'avoir donné accès à son cabinet de radiologie.*

À **Marc AUBRUN**, médecin légiste,

*Pour ses observations sur le crâne et ses conseils dans le domaine de la médecine légale.*

À **Julien BALLY**, assistant hospitalier,

*Pour son aide précieuse lors de la prise des clichés rétro-alvéolaires.*

À **Gilles BOURRET**, **Jean-François THIEBAUT** et **Hervé VITTE**, du service de Prothèse,

*Pour leur participation au montage sur articulateur et leur réflexion quant à l'analyse occlusale.*

À **Benoît EGLOFF**, assistant en ODF,

*Pour sa sympathie et ses explications au sujet des téléradiographies de profil.*

À mon père **Jean Christophe EPLE**, ma mère **Véronique FOURMAULT**, mon ami **Matthieu AUDIFFREN**, mes amies **Cristina DOS SANTOS** et **Magali WEILER**,

*Pour leur compagnie, leur soutien sans faille et leur aide tout au long de mes études. Recevez ici toute ma gratitude.*

# TABLE DES MATIÈRES

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCTION                                                                     | 1  |
| 1. LA GROTTÉ DE CRAVANCHE ET CONTEXTE HISTORIQUE                                 | 2  |
| 1.1. Généralités à propos de la grotte                                           | 2  |
| 1.1.1. Situation géographique et formation                                       | 2  |
| 1.1.2. Circonstance de découverte                                                | 4  |
| 1.1.3. Plan du site                                                              | 4  |
| 1.2. Inventaire des différentes inhumations et du matériel archéologique associé | 9  |
| 1.2.1. Les principes de fouilles                                                 | 9  |
| 1.2.2. Implantation géographique                                                 | 12 |
| 1.2.3. Description catégorique                                                   | 20 |
| 1.3. Caractéristiques de l'époque et de l'homme néolithique                      | 26 |
| 1.3.1. Les courants de diffusion du néolithique en Europe                        | 27 |
| 1.3.2. La période néolithique en Franche-Comté et à Cravanche                    | 29 |
| 1.3.3. Le mode de vie des hommes néolithiques                                    | 32 |
| 1.3.3.1. Appropriation de la nature ; domestication des plantes et des animaux   | 32 |
| 1.3.3.2. Les premiers villages                                                   | 33 |
| 1.3.3.3. L'artisanat et les échanges                                             | 36 |
| 1.3.3.4. La pratique funéraire                                                   | 37 |
| 2. ÉTUDE ANTHROPO-ODONTOLOGIQUE                                                  | 39 |
| 2.1. Analyse du squelette crânien                                                | 39 |
| 2.1.1. Généralités et terminologie                                               | 39 |
| 2.1.2. Description morphologique en fonction des différents point de vue         | 41 |
| 2.1.2.1. Vue antérieure                                                          | 41 |
| 2.1.2.2. Vue postérieure                                                         | 44 |
| 2.1.2.3. Vue latérale gauche                                                     | 45 |
| 2.1.2.4. Vue latérale droite                                                     | 46 |
| 2.1.2.5. Vue supérieure                                                          | 48 |
| 2.1.2.6. Vue inférieure                                                          | 49 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1.3. Iconographie crânienne                                               | 52  |
| 2.1.4. Les points crâniométriques                                           | 55  |
| 2.1.5. Les paramètres                                                       | 59  |
| 2.1.6. Les indices et description anthropométrique                          | 62  |
| 2.1.7. Données de l'imagerie                                                | 65  |
| 2.2. Analyse de la denture et de son parodonte                              | 69  |
| 2.2.1. Observations cliniques et radiologiques                              | 69  |
| 2.2.1.1. Des dents maxillaires                                              | 70  |
| 2.2.1.2. Des dents mandibulaires                                            | 79  |
| 2.2.2. Bilan pathologique                                                   | 87  |
| 2.2.2.1. Absence dentaire                                                   | 87  |
| 2.2.2.2. Lésion carieuse                                                    | 89  |
| 2.2.2.3. Pathologie péri-apicale                                            | 95  |
| 2.2.2.4. Parodontopathie                                                    | 98  |
| 2.2.2.5. Fissure et fracture                                                | 101 |
| 2.2.2.6. Usure dentaire                                                     | 103 |
| 2.3. Analyse occlusale                                                      | 107 |
| 2.3.1. Matériel et méthode                                                  | 107 |
| 2.3.2. Aspect statique : fonctions de centrage et de calage                 | 113 |
| 2.3.3. Aspect dynamique : fonctions de guidage                              | 114 |
| 3. RENSEIGNEMENTS SUR LA VIE DE H9 APPORTÉS PAR L'ODONTOLOGIE MÉDICO-LÉGALE | 116 |
| 3.1. Intérêts des dents                                                     | 116 |
| 3.1.1. Bonne conservation                                                   | 116 |
| 3.1.2. Résistance aux agressions externes                                   | 117 |
| 3.1.2.1. Putréfaction                                                       | 117 |
| 3.1.2.2. Immersion dans l'eau                                               | 117 |
| 3.1.2.3. Crémation                                                          | 118 |
| 3.2. Détermination du sexe                                                  | 120 |
| 3.2.1. Étude des caractères faciaux                                         | 120 |
| 3.2.2. Étude des caractères mandibulaires                                   | 121 |

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.3. Étude des critères dentaires                                                                                       | 121 |
| 3.2.3.1. Méthode de Béquain                                                                                               | 121 |
| 3.2.3.2. Méthode Dimodent de Fonty                                                                                        | 125 |
| 3.2.3.3. Méthode de Thomas, Hasser et Bitsch                                                                              | 127 |
| 3.2.3.4. Méthode de Rao                                                                                                   | 127 |
| 3.3. Détermination de l'âge au décès                                                                                      | 128 |
| 3.3.1. Chronologie du développement dentaire                                                                              | 128 |
| 3.3.2. Étude des sutures crâniennes                                                                                       | 131 |
| 3.3.3. Étude odontologique                                                                                                | 133 |
| 3.3.3.1. Méthode du nuancier radiculaire de Collet                                                                        | 133 |
| 3.3.3.2. Méthode à deux critères dentaires de Lamendin                                                                    | 134 |
| 3.3.3.3. Méthode de Kvaal et Solheim                                                                                      | 136 |
| 3.3.3.4. Méthode de Gustafson                                                                                             | 138 |
| 3.3.3.5. Méthode d'Emery ou méthode de Gustafson simplifiée                                                               | 140 |
| 3.3.3.6. Autres méthodes                                                                                                  | 142 |
| 3.4. Détermination du groupe biologique (phénotypologie)                                                                  | 144 |
| 3.5. Détermination des liens de parenté entre les individus d'une même sépulture                                          |     |
| par analyse génétique                                                                                                     | 146 |
| 3.5.1. L'ADN utilisé en identification                                                                                    | 147 |
| 3.5.2. Analyse de l'ADN par PCR                                                                                           | 147 |
| CONCLUSION                                                                                                                | 151 |
| ANNEXE 1 : Planches V à VIII de la monographie de la caverne funéraire néolithique de Cravanche par Félix VOULOT          | 152 |
| ANNEXE 2 : Inventaire du matériel archéologique de la grotte de Cravanche et du Mont Vaudois conservé au Musée de Belfort | 160 |
| BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE                                                                                                    | 163 |
| LÉGENDE ET BIBLIOGRAPHIE ICONOGRAPHIQUE                                                                                   | 171 |

## INTRODUCTION

L'Homme moderne a toujours été fasciné par les découvertes de traces témoignant d'une activité humaine antérieure. Animé par une intarissable curiosité de découvrir et interpréter le passé, il développe du matériel et des méthodes de plus en plus sophistiqués.

Les questions, concernant notamment la durée de vie, l'alimentation, les habitations, les croyances, l'art, étaient nombreuses et des réponses sont désormais apportées.

L'étude que j'ai réalisée intègre des notions de deux disciplines particulières : l'Anthropologie et l'Odontologie. Elle est portée sur un crâne néolithique, dénommé H9, retrouvé dans la grotte de Cravanche, en Franche-Comté.

Le premier objectif est de présenter ses différentes caractéristiques et pathologies crâniennes et bucco-dentaires, permettant une extrapolation de ce qui existait à la préhistoire.

Le second objectif est d'exposer différentes investigations d'ordre odontologique, permettant d'obtenir des renseignements sur la vie de H9, comme son sexe, son âge au décès et ses potentiels liens de parenté avec les autres occupants de la grotte.

Les ossements de cette sépulture découverte en 1876, n'avaient encore jamais été étudiés. Il s'agit là d'une première, offrant une multitude de possibilités de recherches ultérieures concernant ces anciens groupes humains sédentaires du Grand Est.

Les périodes les plus anciennes de la préhistoire ont fait l'objet de nombreuses études, mais on connaît moins bien les hommes du néolithique dont les sépultures connues sont encore assez rares.

# 1. LA GROTTTE DE CRAVANCHE ET CONTEXTE HISTORIQUE

## 1.1. Généralités à propos de la grotte

### 1.1.1. Situation géographique et formation

La grotte se situe dans la commune de Cravanche ; village jouxtant la partie nord-ouest de la ville de Belfort, en Franche Comté. Il comporte un peu plus de 2000 habitants, qui sont dénommés les Cravancois.



Figure 1: Carte du territoire de Belfort



Figure 2 : Carte de Cravanche

Elle est à cheval sur deux massifs : le Jura du côté de la colline du Mont (en calcaire claire) et les Vosges du côté de la colline du Salbert (en schiste gris). La limite de ces deux mondes minéraux est une faille à l'origine de la formation de la grotte.

La grotte de Cravanche occupe la base du versant nord de la « Côte-du-Mont », son altitude est de 450 mètres.

À l'époque du plissement du Jura, une importante faille (cassure) mit en contact anormal le Jurassique moyen (Bathonien) du Mont avec le terrain schisteux primaire (Dévonien) de la montagne du Salbert. Ce mouvement provoqua dans les banes calcaires la formation d'un réseau de fissures qui demeurèrent largement béantes après la catastrophe. Les eaux diluviennes, aux temps quaternaires, circulèrent dans ces galeries avec une intensité dont on se fait difficilement idée à présent.

Dans une grotte, la température ne varie quasiment jamais, le pourcentage d'humidité dans l'air avoisine les 100 % et le taux de gaz carbonique y est très élevé. Ces conditions sont radicalement différentes de celles rencontrées sur terre et leur équilibre est fragile.

Une grotte ne se forme pas du jour au lendemain, il s'agit d'un processus très long reposant sur une question d'infiltration. En effet, les eaux de pluie (acides et riches en minéraux) parviennent à pénétrer les failles existantes des roches et à les attaquer superficiellement. Ce phénomène est appelé corrosion. C'est pour cette raison que les grottes ne peuvent pas se former partout. Elles ne peuvent être creusées que dans des sols particuliers : les calcaires (roches dites tendres) qui ne vont pas résister à l'action chimique de l'eau. Au fil du temps, l'eau va dissoudre et attaquer la roche, la fragiliser, l'user jusqu'à l'apparition d'une grande zone de vide. L'eau sculpte la grotte dans le calcaire et évacue les débris vers l'extérieur.

C'est ce phénomène qui s'est produit à Cravanche. D'écroulement en écroulement, il se forma ainsi une chambre très vaste qui est en communication avec des passages étroits et d'autres excavations. Il ne semble pas que depuis l'époque préhistorique il y ait eu de nouvelles chutes de matériaux, autre que celle qui obstrua l'entrée naturelle de la grotte. Ce dernier éboulement est certainement de date très ancienne et a dû, dès l'époque de la pierre polie, interdire aux hommes l'entrée de leur caverne car aucun objet, de quelque nature que ce soit, n'y a été trouvé, qui témoignât du passage ultérieur de l'homme.

L'eau crée la grotte et elle est également responsable de son décor naturel : les stalactites et les stalagmites. Les grottes sont extrêmement humides donc l'eau suinte toujours. Lorsqu'une goutte stagne au plafond ou tombe au sol, le dioxyde de carbone dissout quitte petit à petit la solution, les ions  $\text{CO}_3^{2-}$  réagissent alors avec les ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  contenu dans le calcaire de la paroi pour donner du calcaire solide  $\text{CaCO}_3$ . L'accumulation de ces micro-anneaux de calcaire édifie les stalactites et stalagmites. Au moment où ces formations se rejoignent on obtient une colonne stalagmitique. La formation constante de ces concrétions calcaires tend à cicatriser toutes les blessures de la roche au moyen d'une soudure, assez résistante pour assurer une consolidation relative de l'édifice.

Aujourd'hui, la fonction de l'érosion des parois semble être devenue minime, tout au moins dans la partie accessible de la caverne, ce qui explique la stabilité actuelle de celle-ci.

### 1.1.2. Circonstance de découverte

La grotte fût fortuitement découverte le 2 mars 1876 à la suite de tirs de mines dans les carrières avoisinantes, pour l'extraction de blocs de pierres nécessaires à la construction d'un fort militaire ; le fort Salbert. Une brèche s'est ainsi formée et deux hommes, des tailleurs de pierres, sont tombés trois mètres plus bas dans une profonde cavité karstique<sup>1</sup>. À partir de ce moment des hommes ont commencé à vandaliser la grotte. Un grand archéologue, Félix VOULOT, fit le nécessaire pour obtenir la fermeture de l'accès au site, l'arrêt des tirs de mine et les véritables fouilles débutèrent.

En 1890 la grotte est aménagée et ouverte au public. Elle figure dans les guides touristiques de l'époque.

En 1911 elle est classée « site monumental naturel à caractère artistique ». Elle est mise en valeur et entretenue par la ville de Belfort ; éclairage électrique, mur de soutènement<sup>2</sup>, escalier, passerelles et épandage de mâchefer<sup>3</sup>.

Jusqu'en 1933 la Société Belfortaine d'Émulation organisa des visites.

De 1933 à 2008 la grotte demeura fermée. Les nombreuses visites ont engendré des dégradations et le site a subi plusieurs effondrements. Également vandalisée du fait de fréquentations anarchiques et clandestines, elle devient après la seconde guerre mondiale un véritable dépotoir.

Des travaux d'aménagements ont été réalisés dans les années 2000 pour la rendre de nouveau accessible au public.

Depuis 2008 des visites exceptionnelles sont organisées pour les groupes scolaires et les touristes à l'occasion des journées du patrimoine.

### 1.1.3. Plan du site

L'ensemble comprend trois chambres principales.

L'entrée actuelle est artificielle ; il s'agit d'un passage taillé dans le roc qui donne directement accès à la grande salle par un escalier descendant.

---

1 Le karst est une structure géomorphologique résultant de l'érosion hydrochimique et hydraulique de formations de roches carbonatées, principalement de formations calcaires.

2 Le mur de soutènement est un mur vertical ou sub-vertical qui permet de contenir des terres sur une surface réduite.

3 Le mâchefer est le résidu solide de la combustion du charbon, souvent utilisé par les travaux publics comme remblai de tranchée ou sous-couche de chaussée en substitution de matériaux plus nobles.



Figure 3 : Entrée actuelle de la grotte



Figure 4 : Escalier descendant dans la grande salle



Figure 5 : La grande salle

La grande salle mesure 30 mètres de long, 12 mètres de large et 10 mètres de haut. Ses dimensions grandioses, la pénombre et le silence donnent l'impression d'une cathédrale. Le sol en a été nivelé de façon à rendre la circulation assez commode. De toutes parts, les murs sont garnis de draperies de pierre aux formes variées.

Sur cette photographie on observe l'éboulement du mur moderne (mur bloquant l'entrée primitive).

Sur la gauche se situe un escalier ascendant qui mène vers la seconde pièce. À la sortie de celle-ci se trouve un étroit passage qui la relie à la troisième pièce. Ces deux chambres sont petites, allongées et peu hautes. Il y règne un chaos formidable de blocs de pierres, stalactites et stalagmites, dont plusieurs forment des piliers. Les passages présentant de petites difficultés ont été rendus praticables aux touristes. D'autres couloirs et ramifications existent, mais ils demeurent inaccessibles au public de par leurs accès difficiles et dangereux.

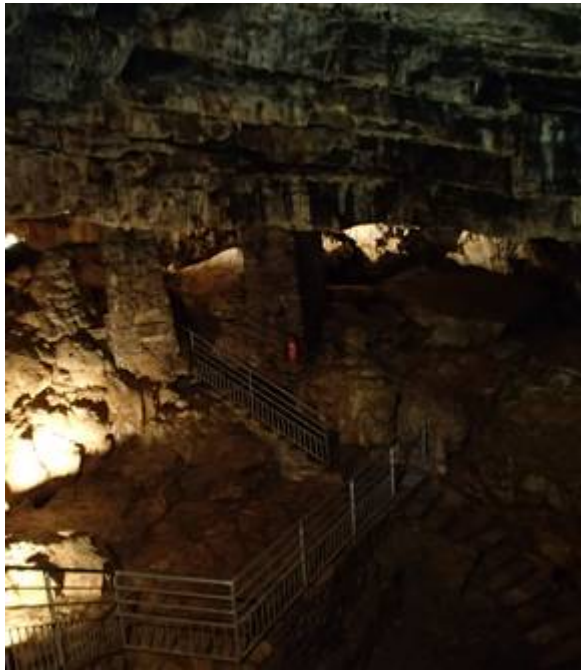


Figure 6 : L'observatoire et escalier ascendant



Figure 7 : deuxième salle

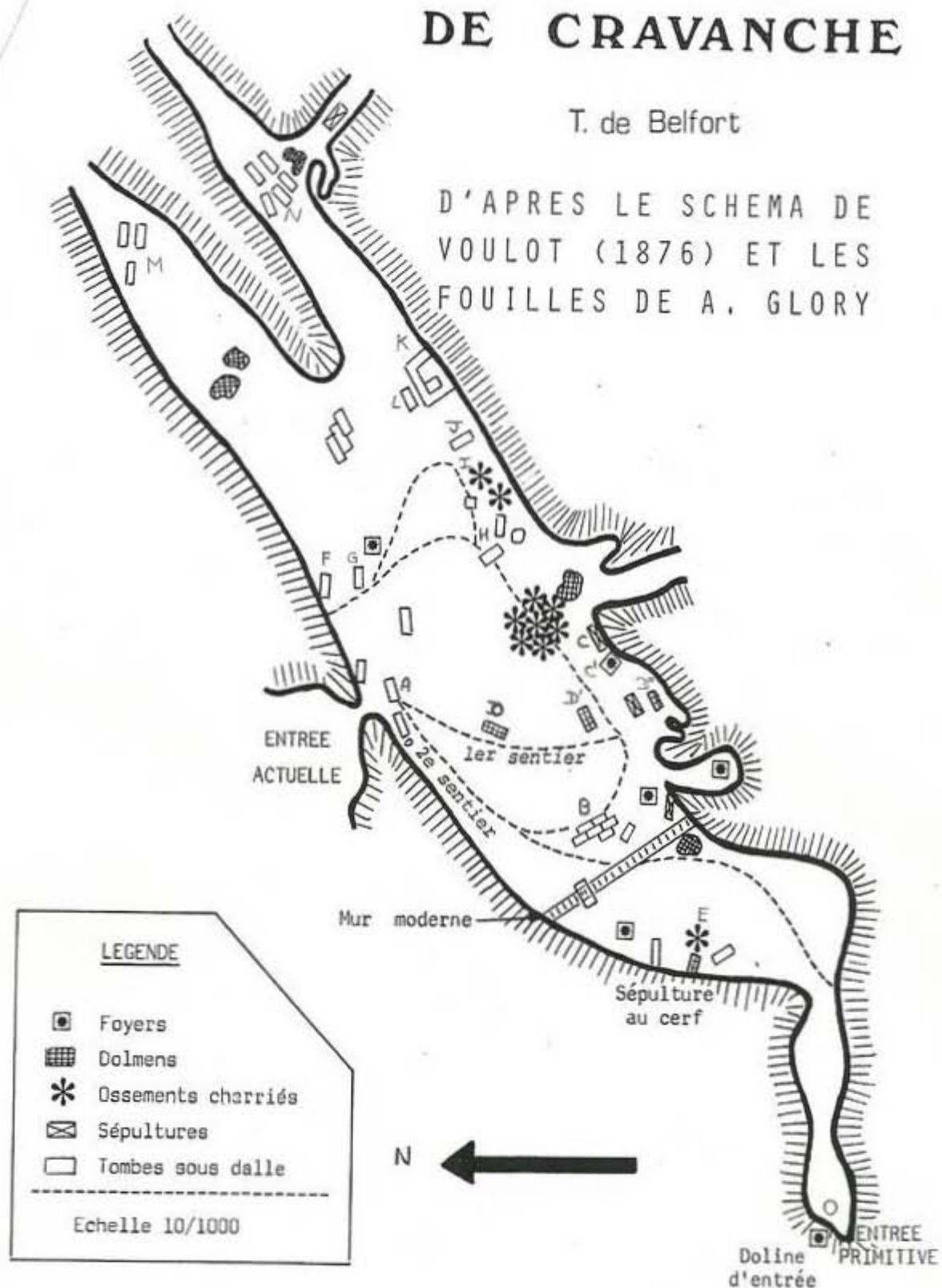


Figure 8 : Passerelle reliant la deuxième et troisième salle

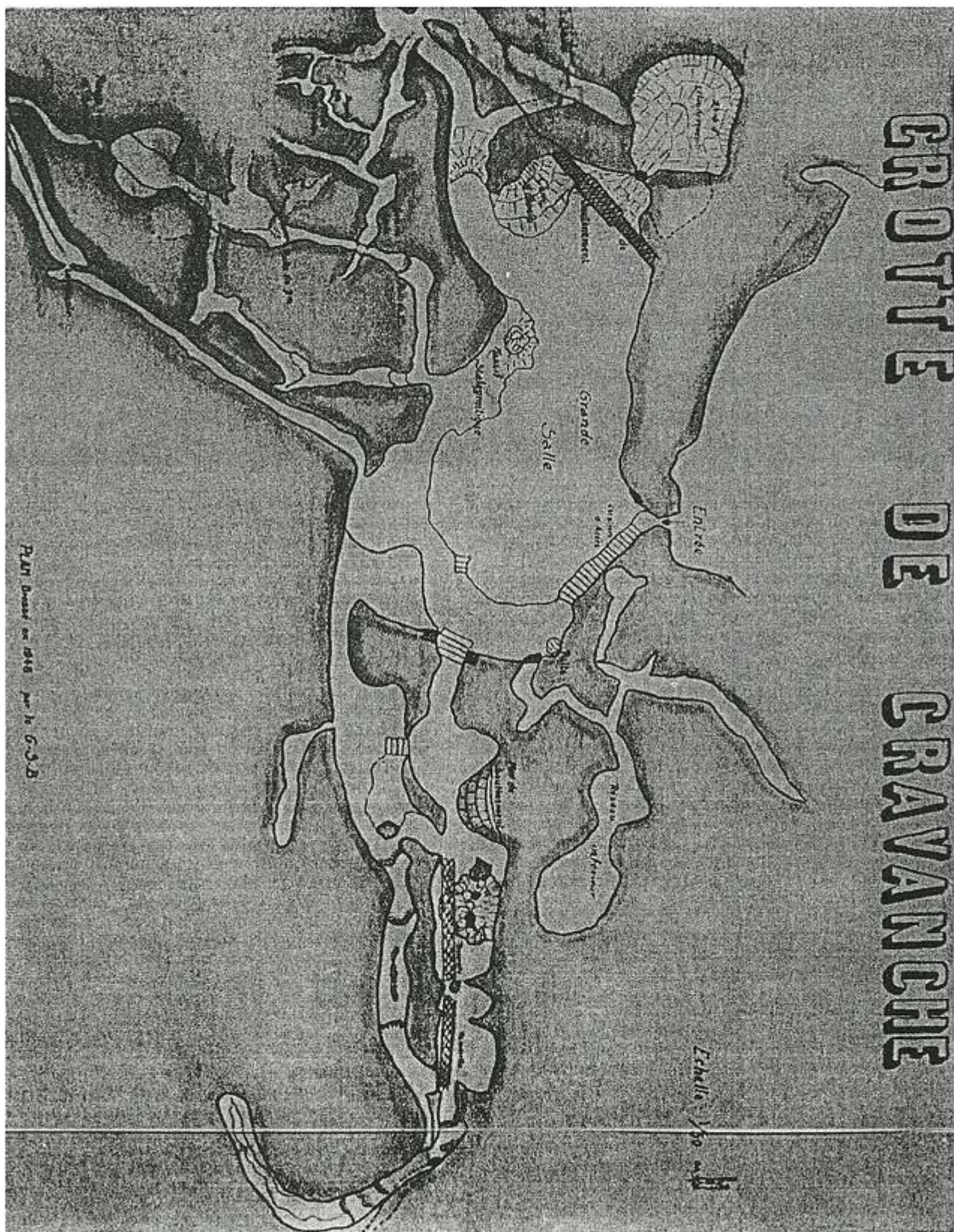
# GROTTE DE CRAVANCHE

T. de Belfort

D'APRES LE SCHEMA DE  
VOULOT (1876) ET LES  
FOUILLES DE A. GLORY



La comparaison entre le plan de VOULOT de 1876 et celui dressé en 1948 par le G.S.B. permet de constater l'importance des explorations et découvertes réalisées entre ces deux dates par les géologues (plus grand nombre de couloirs et salles).



## 1.2. Inventaire des différentes inhumations et du matériel archéologique associé

La Franche-Comté, située entre la Suisse à l'est, l'Alsace et la Lorraine au nord, la Bourgogne à l'ouest et la région Rhône-Alpes au sud, est une terre variée entre plaines et montagnes, au sous-sol riche de matières (silex, péliste-quartz, minerais...), géographiquement ouverte sur toute l'Europe. Ses 16 200km<sup>2</sup> se répartissent entre les départements du Doubs, de la Haute-Saône, du Jura et du Territoire de Belfort. Elle porte l'empreinte du passage de populations depuis la Préhistoire. En Franche-Comté l'archéologie apparaît dès la Renaissance, au seizième siècle, où l'on considère que la compréhension du présent s'appuie sur l'observation de l'héritage antique.

C'est au dix-neuvième siècle que se manifestent vraiment les prémices de l'archéologie moderne. De nouvelles méthodes apparaissent afin d'étudier les anciennes civilisations, comme la typologie des objets qui permet d'affiner la chronologie.

Les fouilles archéologiques font avancer la connaissance sur le passé et aujourd'hui la Franche-Comté compte plus de dix mille sites archéologiques.

### 1.2.1. Les principes de fouilles

La démarche de fouille constitue une étape du processus général de l'archéologie, mais elle ne doit pas s'y confondre. Alors que l'archéologie étudie et interprète le comportement humain et son évolution au moyen de données matérielles, elle peut se limiter à des documents exhumés, tel un lot de céramiques. La fouille quant à elle s'attache à une information enfouie et met en évidence un contexte dissimulé, des relations entre les traces. La différence réside en l'aspect destructeur de la démarche du fouilleur lors de la saisie d'informations éphémères. Sa responsabilité est considérable, étant donné qu'il est le seul à consulter cette information historique.

Il existe une large variété de mode de fouille, liées aux milieux, aux moments, aux conceptions du chercheur, celles-ci dépendant également des écoles, des personnalités ou des circonstances. Rappelons que la technique de fouille n'existe pas, il s'agit davantage d'une leçon de méthode, d'un affinement d'attitudes, de réflexions et d'écoutes. Une différence s'impose entre les fouilles de sauvetage, les fouilles préventives et les fouilles programmées même si les trois types se superposent.

En plus de la responsabilité destructive, l'autre engagement éthique auquel le fouilleur doit souscrire, est l'obligation de rendre les acquis publics et accessibles dans les meilleurs délais. En clair, **une fouille inédite est un site détruit ; personne d'autre que le fouilleur ne pourra en justifier la démarche, en présenter les acquis et les intégrer en termes historiques.**

Le site à fouiller correspond à une installation enfouie, fossile, au premier sens du terme. L'histoire d'un site débute par une présence humaine, ponctuelle ou durable, qui a laissé des traces matérielles. Puis un stade d'enfouissement quelle qu'en soit la nature, suivi de multiples altérations et du regard rétrospectif (actuel) du fouilleur.

Au préalable à toute fouille, un dossier préparatoire relatif au site doit être constitué. En principe, il comporte le maximum de données déjà disponibles afin d'orienter les prospections et il doit être régulièrement re-consulté au cours de la fouille pour confronter son contenu aux nouveaux éléments. Il faut établir un dossier photographique présentant le site tel qu'il apparaît en début de recherche. Il est également nécessaire de posséder l'autorisation officielle de fouille, produite par le Service Régional de l'Archéologie et la Direction Régionale des Affaires Culturelles. Pour cela, un dossier très complet doit être constitué, exposant les motifs de la fouille, les moyens, la destinée des découvertes et les publications qui en seront issues.

La fouille est un acte traumatisant pour le site dans la mesure où il s'y produit une destruction sélective. Saisir une information implique d'en détruire d'autres et selon les méthodes qu'il utilise, le fouilleur se trouve face à une obligation de sacrifices d'informations.

Les opérations sont délicates, en particulier le décapage des sols puisqu'il s'agit de retrouver une surface enfouie. Il faut dégager les surfaces sans rendre les objets mobiles.

Vient ensuite une opération intermédiaire entre la fouille et la mise en réserve pour l'étude ; la préservation. Elle peut servir à la présentation en musée ou pour des analyses ultérieures. Les états de conservation sont fonction des terrains. Il existe une grande variété de traces plus ou moins préservées selon les contextes. Fatalement, après leur extraction, les traces subissent un phénomène de destruction lié au changement de milieu. Il faut alors restituer l'intégrité de l'objet, le mettre en valeur et le conserver.

Le journal de fouille est un document très important qui contient toutes les informations et les réflexions développées lors de la fouille. Il est personnel, on est alors libre d'exprimer des états d'esprit, des hypothèses éphémères et d'émettre des scénarios. Il contient tous les renseignements relatifs à la fouille, des schémas, ainsi que des interprétations et des attributions chronologiques approximatives, fondées sur le matériel exhumé.

Les dessins figurant dans les rapports de fouille sont d'une extrême importance. Bien plus qu'une reproduction, le dessin est une explication. Cependant, il n'est jamais neutre ; il correspond à une vision personnelle, à l'expression d'un point de vue, d'une analyse. Exemple des silex taillés, qui sont les documents mobiliers les plus fréquents en préhistoire : le contour est d'abord tracé, puis les arêtes supérieures. L'ombrage est le plus important car il ne présente pas uniquement le modelé mais restitue la technique utilisée (direction, intensité des enlèvements et modes de fabrication). Les dessins de céramique procèdent également d'une série de conventions. En principe, le profil du vase est placé à gauche du dessin et sa vue externe est à droite : on peut alors y reproduire les détails de la décoration.



Figure 9 : Dessin de céramique

Enfin, les publications des fouilles archéologiques constituent l'objectif et le devoir principal du fouilleur. Ce devoir de publication aide à diffuser l'information, souvent confidentielle au départ. Il existe plusieurs catégories de publications et d'études, variables selon l'urgence, la situation, les circonstances et les objectifs des travaux. Par ailleurs, la recherche menée par d'autres chercheurs dépend largement des résultats des fouilles préalables. En particulier, les travaux de synthèses ou des thèses se fondent sur les publications de fouilles.

Différentes catégories de publications sont utilisées :

- Les rapports financiers et aux administrations
- Les rapports intermédiaires
- Les études publicitaires
- Les rapports de fouilles
- Les études synthétiques (les plus complètes).

Pour entreprendre une fouille, l'état d'esprit importe alors autant que le savoir-faire technique.

### 1.2.2. Implantation géographique

Les premiers hommes qui pénétrèrent dans la grotte, en 1876, constatèrent que l'Homme avait déjà fréquenté ces lieux... Des squelettes entiers, des parties de squelettes et divers objets sont découverts.

Plus tard, de 1891 à 1899, le club alpin de la Société Belfortaine d'Émulation firent pratiquer des fouilles plus importantes. Des centaines de mètres cubes de matériaux d'éboulement furent extraits de la caverne et de nombreux autres objets furent recueillis.

Depuis la date de la découverte, de nombreuses fouilles, souvent désordonnées ont été entreprises. Sépultures et mobilier funéraire ont été exhumés et dispersés entre plusieurs musées et collections particulières.

Un archéologue belfortain, Félix VOULOT, prit les mesures nécessaires pour préserver la grotte d'un pillage, procéda à des fouilles méthodiques, rassembla le mobilier funéraire recueilli par plusieurs personnes et en fit également la remise au Musée de Belfort.

La grotte avec ses conditions extrêmes (basse température, humidité et obscurité) n'était pas favorable à la vie humaine. Il s'agit d'une ancienne nécropole, un lieu de dépôt des défunts des tribus du voisinage. Ces hommes pratiquaient des rites religieux particuliers, grâce à cela, il nous a été transmis une partie du mobilier dont disposaient ces anciens peuples. En effet, les corps n'étaient pas abandonnés à leur sort, dans la tombe se conservaient des objets personnels de parure et de défense, ainsi que des provisions alimentaires pour accomplir le grand voyage.

Tous les indices laissent à penser que la caverne date de l'époque néolithique et probablement de la partie moyenne de cette époque ; entre 4600 et 3000 ans avant J-C.

Les premiers travaux de recherche effectués sur ce site sont décrits dans les articles de VOULOT, 1894. À partir de 1938, des chercheurs, en s'appuyant sur les notes et les dessins de leurs prédécesseurs, ont tenté de reconstituer graphiquement les sépultures en restituant pour chacune d'elle le matériel qui lui était propre. En 1942, l'abbé GLORY, dans sa thèse consacrée à *La civilisation du néolithique en Haute Alsace* reprend en détail le gisement de Cravanche et en dresse une monographie objective.

### Les dolmens<sup>4</sup>

Certains reconnurent des abris naturels dus au hasard, formés à la suite d'effondrements partiels de la voûte et d'autres déterminèrent formellement des dolmens du fait que leurs parois internes portaient des traces de feu et que le sol était couvert de cendres de charbons.

La vérité est probablement dans les deux hypothèses. Le plafond de la grotte s'est effondré au moins trois fois, projetant sur le sol des dalles et des pierres enchevêtrées, constituant un chaos de blocs aménagés en petites cavités. Les hommes néolithiques ont utilisé ces abris et par le déplacement de certaines pierres, ils ont pu obtenir des coffres avec parois et dalles de couverture. Ce sont ces coffres que VOULOT qualifie de dolmens. Dans les environs de Cravanche ; le Mont Vaudois a fourni des sépultures formées de coffrages en pierre et à Brevilliers il existe un dolmen indiscutable datant du néolithique tardif.

*Afin de mieux se situer dans la grotte, veuillez vous reporter aux **points** figurant sur le précédent schéma de la grotte en 1876.*

### Premier squelette

Au niveau de l'entrée factice, au point **A**, se dressait un dolmen surmonté d'une pierre verticale, placée par la main de l'homme et cimentée par le calcite. Ses parois latérales, faites de pierres plates étaient inclinées de 15 à 20 degrés vers l'extérieur pour leur donner plus d'assise.

---

<sup>4</sup> Un dolmen est une construction mégalithique préhistorique constituée d'une ou plusieurs dalles de couverture posées sur des pierres verticales qui lui servent de pieds. Ils sont généralement interprétés comme des monuments funéraires ayant abrités des sépultures collectives.

Sous ce dolmen se trouvait une cavité rectangulaire de 2 m de long, 1 m 30 de large et 1 m 50 de haut. Sur le sol, dallé de pierres plates, était étendu sur le dos un squelette orienté ainsi : les pieds au sud-ouest et la tête au nord-est. La tête, un peu surélevée, reposait sur une pierre plate. À ses pieds se trouvait un vase intact à fond plat, muni de quatre oreillettes et richement incisé d'un motif stylisé. Le matériel funéraire dont il était pourvu comprenait deux demi-vases de forme cylindrique sans ornement, dits vases de cuisine (l'un comporte une oreillette perforée, l'autre une anse bien formée), un poinçon effilé en os et une longue lame retouchée de silex.

### Sept squelettes

Sur le sol, on distinguait deux sentiers formés par un alignement de blocs de pierres. La première piste conduisait vers le fond de la grotte, au sud, où prennent actuellement naissance deux petites galeries. Le deuxième sentier s'enfonçait dans la galerie de droite. Entre ces deux démarcations furent trouvées sept squelettes (**B**) couchés dans de grossiers coffres de pierre, sans dalle de couverture. Les uns étaient tournés vers le nord et les autres vers l'est. Parmi ces morts, trois de différents âges étaient allongés dans la même tombe et deux dans une autre. Cette disposition correspondrait à une sépulture familiale.

### Squelette sur la natte

Dans le fond sud de la caverne (**C**) était allongé, les pieds à l'ouest, un squelette dont la tête tournée vers l'est, reposait sur une natte de paille tressée. Ce travail parfaitement conservé grâce au carbonate de chaux qui a pétrifié l'ensemble, est formé d'une douzaine de tiges de chaume groupées en faisceaux, de la taille d'un doigt et disposées côte à côte. Ils sont reliés les uns aux autres par un ruban large et plat en roseaux ou écorce, qui s'enroule en spirale sur lui-même. Ce motif soigné indique l'esprit méthodique et ordonné avec lequel les hommes de Cravanche tressaient leurs paniers ou tissaient leurs vêtements (une fusaïole<sup>5</sup> en pierre noire fut retrouvée devant la grotte).

---

5 Une fusaïole est un anneau lourd servant de volant d'inertie aux fuseaux des fileuses.

Un peu plus à l'ouest, à une profondeur de 2 m 50, on a retrouvé une cellule (**C'**) dans laquelle un bloc cubique en forme de table, était encore couvert de débris de repas, de cendres et de charbons, comme sur la table dolménique (**D**).



Figure 10

### Sépulture au cerf, loup et chevreuil

Au côté ouest de la grande salle (**E**) se trouvait une sorte de dolmen ouvert, dont la pierre de couverture était appuyée à droite sur une anfractuosité de la paroi nord, tandis qu'à gauche, elle était cal e sur des pierres dress es. Il s'y trouvait les débris d'un grand cerf dont le c r ne possédait une ramure complète. C'est avec le bois et les côtes d'un animal analogue que furent façonnés un couteau, un lissoir arqué et deux emmanchures de haches.

  côté de cette table dolm nique, un squelette de jeune loup avait été enseveli sans que le c r ne, admirablement conservé, eut été ouvert. Il en est de même d'un chevreuil qui fut trouvé entier dans une sépulture (**F**) dans le sous-sol de la salle, tout près de l'ouverture actuelle. Une belle lame de silex bleuâtre accompagnait la sépulture au chevreuil.

### Tables d'offrandes

Au niveau de l'éboulis central, sur la droite, se dressent plusieurs arrangements de pierres en forme de tables, support es en partie par des pierres dress es, pos es par la main de l'homme et cal es par des contreforts (**D**, **D'** et **D''**).

Ces tables dolm niques mesurent 1 m 50 de longueur, elles semblent avoir été d rang es par un éboulement postérieur. D'après le plan général de VOULOT, elles seraient orient es nord-est et sud-ouest, comme la sépulture du premier squelette.

Sur la table D se trouvait une poignée de graminées à demi carbonisées, on peut supposer que ces tables portaient des offrandes traitées par le feu. La faible hauteur de la table D', à hauteur de bassin d'homme, confirmerait l'hypothèse.

### Sépulture aux disques-bracelets et aux colliers

Afin d'explorer les nombreuses cavités qui s'étendent également dans la profondeur du sous-sol (à environ 3 m), des couloirs furent aménagés. Au point **G** du plan, une très importante sépulture avait été aménagée dans une cavité de la grande salle. Elle contenait plusieurs squelettes situés à deux étages inférieurs, tandis que quatre autres squelettes étaient étendus dans de petites cavités contiguës.

La diaphyse de l'humérus d'une femme portait un disque-bracelet en serpentinite et un autre bracelet similaire, plus petit et plus lourd se trouvait en-dessous.

Face à l'un de ces corps, il y avait un vase bomboïde à fond rond et à petites anses perforées.

Les corps étaient accompagnés de trois beaux silex, de poinçons en os et de bois de cerf taillés en poussoirs courbes.

Selon VOULOT<sup>6</sup> :c'est dans cette tombe, celle de la femme au bracelet, qu'il faut placer les trois colliers :

- Fragment d'un collier formé d'une crache de cerf<sup>7</sup> et de petites rondelles de jais (fouille de 1892)
- Collier en petites rondelles d'os, diamètre 6-7 mm et épaisseur 3 mm
- Collier en rondelles d'os, d'apiocrinites<sup>8</sup>, de serpules et de nacre intercalées, donnant une parure de 11 cm de diamètre.

À proximité étaient posées trois valves de moules nacrées de rivière de 8 cm de long, à couleurs irisées. Elles ont été déposées à côté du squelette de la même façon que des coquilles semblables dans les sépultures du Bas-Rhin à Altenheim.

---

6 Citation reprise par l'abbé GLORY, dans *la civilisation du néolithique en haute-Alsace*, p.160.

7 Les craches de cerf sont des canines supérieures atrophiées, vieux reste symbolique hérité de leurs lointains ancêtres. Elles sont utilisées comme élément de parure au cours du paléolithique, mésolithique, néolithique et même plus tard.

8 Les apiocrinites sont des animaux marins à squelette calcaire.

## Sépulture à céramique poinçonnée

Au niveau de la paroi sud, se trouvaient plusieurs squelettes (H) pris dans les stalagmites et à proximité, des ossements (I) qui semblent avoir été charriés par les eaux. Un étroit passage longeant la muraille sud donnait sur une grande case vide (J) qui semble avoir été préparée pour une sépulture importante. Et à quelques mètres à l'est, se trouvait une salle (K) garnie de cavités funéraires située entre les interstices de roches et de stalagmites couchés. L'une des cases, de forme carrée, de profondeur 1 m 50, renfermait les fragments de plus de douze squelettes avec des poteries à pâtes noires, une belle lame de silex et des fragments taillés en roche schisteuse identiques à ceux retrouvés au site préhistorique du Mont Vaudois. Cette roche est de l'aphanite<sup>9</sup>.



Figure 11



Figure 12

<sup>9</sup> L'aphanite est une roche magmatique à grain très fin, utilisée par les artisans du néolithique pour confectionner divers outils.

Face à cette case, que l'archéologue nomme puits funéraire, s'élevait une dalle verticale de 2 m de hauteur, sur 1 m 50 de largeur, un véritable menhir portant une profonde entaille en fer à cheval. Contre la paroi nord de celui-ci, un coffrage renfermait un squelette d'une jeune personne étendue, les pieds tournés à l'est. À ses côtés se trouvait les deux tiers d'un petit vase à pâte noire et fine, décoré de deux couronnes en arêtes de poisson du style civilisation poinçonnée. Le squelette portait un bracelet ou une parure composée de rangées d'apiocrinites disposées les unes à côté des autres en lignes parallèles collées avec une résine brunâtre. Une partie est exposée au Musée de Belfort. Dans cette tombe furent également recueillis des objets allongés et arqués en bois de cerf aiguisés en biseau à une extrémité. Les petits tubes conoïdes dénommés serpules par VOULOT et JANNESON sont en réalité des mollusques du genre *Dentalium tarentinum*, qui vivent toujours actuellement sur les côtes de l'Océan et de la Méditerranée (selon les recherches de l'abbé GLORY). Si les serpules et apiocrinites se rencontrent dans la région du Territoire de Belfort elles prouvent des échanges commerciaux depuis la Méditerranée avec l'Alsace, par la voie du Rhône et de la Saône.

Cette salle de 4 m de large était séparée d'une plus petite chambre (**L**) par une paroi verticale de rochers trouée à sa partie inférieure d'une étroite ouverture que l'on ne traversait qu'en rampant.

En direction du nord-est, un couloir de 20 m de long sur 6 m de large donne sur trois sépultures prises dans la calcite (**M**).

Dans la galerie Est, à 2 m de la grande salle, se trouvent plusieurs calottes crâniennes et des squelettes étendus sur le sol supérieur, pris dans la calcite (**N**). Sur le côté sud s'ouvre une étroite ouverture, donnant dans une diaclase<sup>10</sup> très exiguë. Un squelette masculin était allongé sur le dos, les pieds au sud-est, dans le sens de la diaclase. Au niveau de la tête du fémur gauche était placé un petit vase à pâte noire, à fond rond, garni de plusieurs bandes ornées de traits et d'incisions dont la dernière est en arêtes de poisson. Il manquait le crâne, charrié par les eaux, cependant un collier fut retrouvé dans cette pièce. Sa parure comprend une enfilade d'une trentaine de *Dentalium tarentinum* et une dizaine de craches de cerf percées à leur racine, séparées les uns des autres par des coquillages. Ces dents atrophiées des cerfs sont recherchées par les chasseurs actuels comme une rareté ; ils les portent en trophées de chasse ou les donnent à leurs fiancées comme parure.

---

<sup>10</sup> Une diaclase désigne l'épisode au cours duquel une roche se fend sans que les parties disjointes s'éloignent l'une de l'autre. Il n'y a ni déplacement, ni remplissage, ce type de fracture est souvent orientée perpendiculairement aux limites de stratification.

## L'entrée primitive

La grande salle se prolonge à l'ouest par une galerie où l'on accédait en rampant. Du temps de VOULOT, son extrémité était obstruée par un affaissement de la voûte qui avait recouvert l'emplacement d'un vaste foyer avec débris de repas rituels (O). Une cheminée, en pente raide, correspond avec l'extérieur par une doline<sup>11</sup> classique. Ce serait l'ancienne entrée de la nécropole, obstruée par l'éboulement.

Une partie de cette galerie s'est effondrée, créant une profonde tranchée à l'extérieur.

Le puits ouvert en 1891 dans l'éboulis de la grotte, poussé jusqu'à une profondeur d'environ 5 m, démontre que la voûte s'était effondrée à plusieurs reprises. En effet, les fouilleurs rencontrèrent trois couches stalagmitiques.

La première couche, située à 1 m 50 de profondeur, mesure 30 cm d'épaisseur. À ce niveau se trouvait un amas de cendres et de charbon, un racloir à os, trois anses de poterie, trois lames de silex taillées, deux valves d'anodonte et une mâchoire de sanglier.

Dans la seconde couche, le capitaine JANNESON a trouvé la présence de petites côtes humaines dans un tas de cendres, une hachette en serpentine et une canine d'ours de 80 mm de long percée à son extrémité pour servir d'amulette.

Dans la troisième couche, descendant jusqu'à 3 m de profondeur, on a découvert plusieurs poinçons en os, de nombreux débris de poteries, une pierre plate, une hache, deux pointes de flèche en silex, un lissoir en bois de cerf et des ossements humains.

Le sol et le sous-sol de la grotte sont constitués de plusieurs étages de roches enchevêtrées provenant d'éboulement anciens espacés dans le temps (présence de couches stalagmitiques à diverses hauteurs). Il est certain qu'une partie des blocs calcaires furent déposés ou déplacés par la main de l'homme à l'endroit où ils existent. Ces travaux, notamment de coffrage, n'ont pas été réalisés d'une façon souterraine ; ils ont été effectués en surface et recouverts ensuite par les effondrements postérieurs de la voûte.

Ce qui nous laisse penser que les objets trouvés n'ont pas tous le même âge et qu'il faut distinguer sur ce site **plusieurs époques néolithiques successives**.

---

11 Une doline est une forme caractéristique d'érosion des calcaires en contexte karstique.

### 1.2.3. Description catégorique

Les ossements humains et le mobilier accompagnant les défunts ont été régulièrement exhumés durant une soixantaine d'années et une partie est aujourd'hui conservée dans les musées de Belfort et Colmar.

#### Les ossements humains

La grotte contenait les squelettes d'une **quarantaine d'individus**. La taille des os est moyenne, la forme des crânes moyenne à allongée.

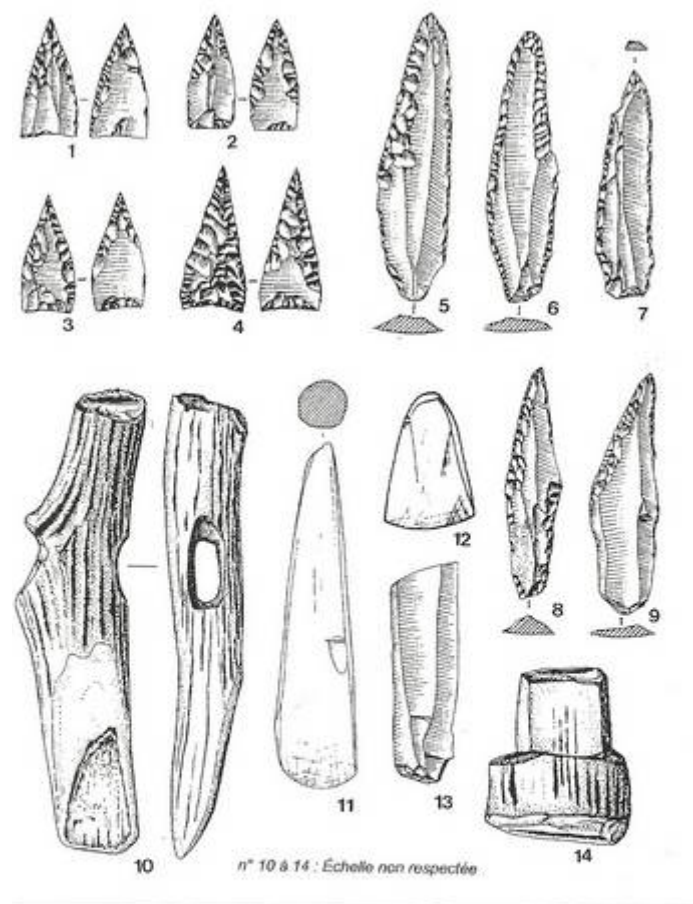
Les hommes de Cravanche devaient croire en une vie future et prenaient grand soin du corps de leurs défunts qu'ils ensevelissaient ; le plus souvent dans la position allongée, naturelle. La plupart des nécropoles sont caractérisées par l'existence d'une orientation dominante, ici il s'agit de l'**orientation est-ouest**. On a également retrouvé plusieurs sépultures où le cadavre avait été placé dans une position accroupie, dite « en chien de fusil », dans une sorte de coffre en dalles de pierre. Sur le couvercle de ces coffres on trouvait habituellement des vestiges d'aliments et des os d'animaux. La cérémonie était accompagnée d'un repas funéraire dans la grotte même, ainsi qu'en témoignent les restes de foyers et des traces de feu. Il ne semble pas que l'incinération des cadavres ait été pratiquée à Cravanche. Cette coutume, qui était cependant suivie au Mont-Vaudois, station peu éloignée de Cravanche, paraît être de date un peu plus récente.



Figure 13 : Crâne H9 de la grotte de Cravanche

## Les armes de chasse et de défense

- Haches et herminettes en pélite-quartz poli et une hache de petite taille en jadéite, roche verte à grain très fin
- Armatures de flèche en silex de forme triangulaire ou ovale à base droite ou très légèrement concave, travaillées sur des lames régulières
- De nombreuses lames régulières à retouche directe, abrupte ou semi-envahissante, présentent un ou deux bords retouchés
- Des pièces en bois de cerf : gaines de hache et pioche perforée
- L'industrie osseuse est caractérisée par un grand nombre de poinçons de toute taille et de lissoirs.



4 : Armatures de flèches de forme triangulaire ou ovale.  
9 : Lames régulières à retouche directe abrupte ou semi-envahissante.  
Pioche perforée en bois de cerf.  
12 : Lames de hache polie en pélite-quartz.  
Long fragment de lame régulière non retouché.  
Gaine de hache en bois de cerf.

Figure 14 : Outillage lithique

### Les offrandes alimentaires

Les fouilles mentionnent des ossements de mammifère de grande taille, un crâne de porc, ainsi qu'une sépulture de cerf et de chevreuil.

L'intégration des animaux dans les mobiliers funéraires apparaît comme un révélateur de l'univers idéologique des communautés néolithiques. La valorisation du monde animal sauvage correspond à un des traits majeurs des structures funéraires du néolithique moyen.

### Les moyens de confort

D'ordinaire on se couchait sur des lits de feuilles, mais un esprit de progrès avait, dès cette époque, inventé la technique pour confectionner des nattes élégantes en tiges de graminées réunies par des bandelettes de roseau. Certains défunts étaient allongés sur ces nattes.

### La céramique

On comptabilise 16 vases dont 9 décorés. Ils se composent de gobelets, écuelles, vase à ouverture ovale et vases à provisions.

Les hommes de Cravanche connaissaient l'usage du feu et savaient confectionner des vases en terre d'un assez beau galbe. Ils semblent avoir été façonnés dans la localité même, sans l'utilisation du tour et cuits à l'air libre. En raison de cette cuisson imparfaite, ils sont fragiles, mais déjà ornés de motifs élégants, en ruban, au trait en creux, à fond rond ou plat. Ils sont presque tous munis d'anses en forme de mamelons percés d'un trou par lequel on faisait passer un cordon pour la suspension.

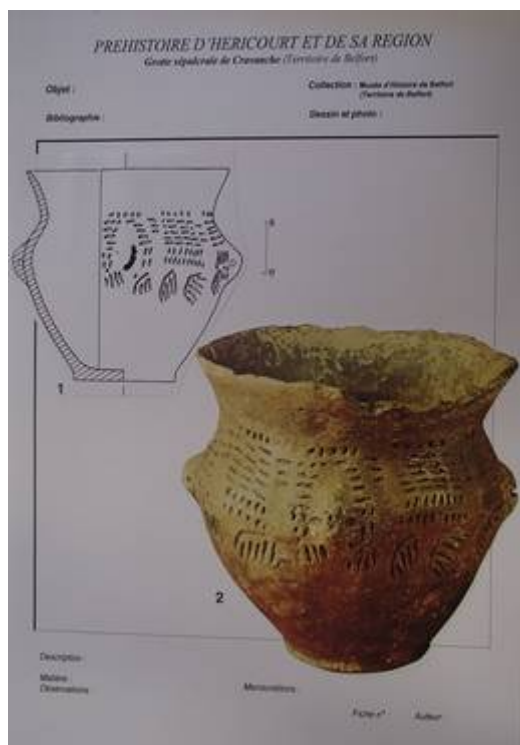


Figure 15 : Vase à fond plat

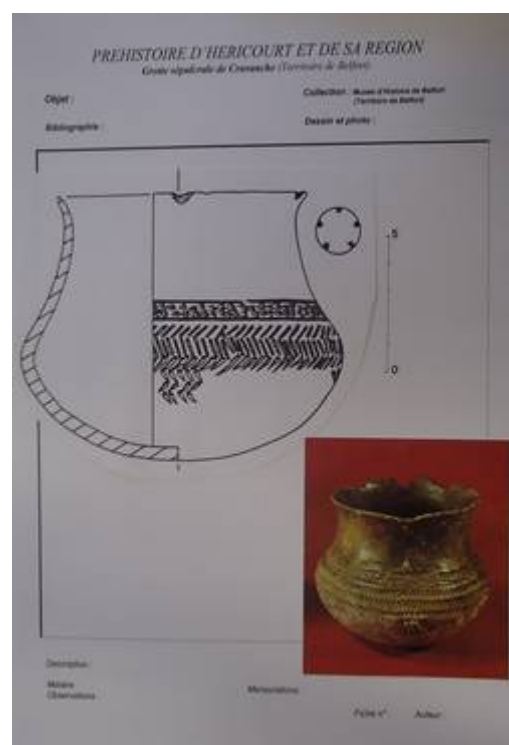
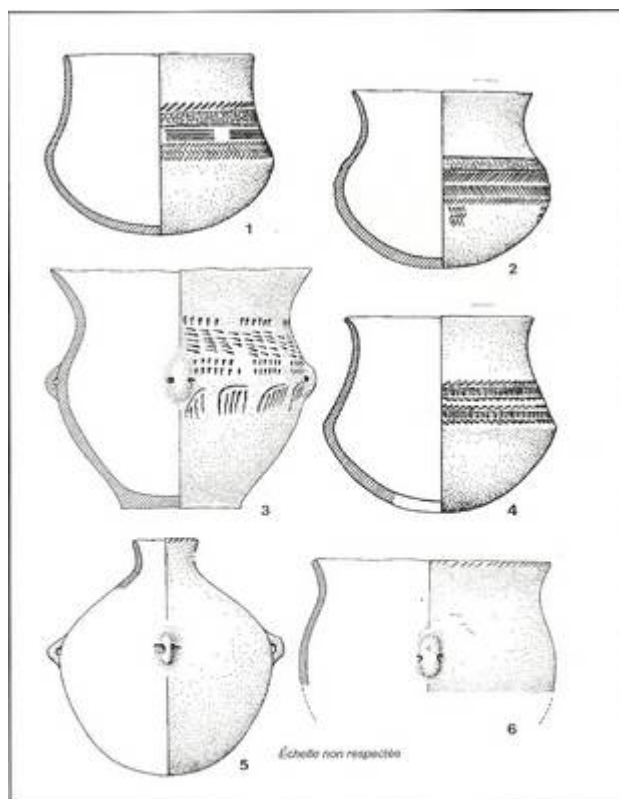


Figure 16 : Vase à fond rond



- 1, 2 et 4 : Gobelets décorés, culture Roessen.  
 3 : Vase à fond plat décoré, culture Roessen.  
 5 : Vase à provision à col bien marqué (type bouteille).  
 6 : Vase à col légèrement déversé.

Figure 17 : Les céramiques

## Les objets étrangers

Parmi les objets recueillis dans la caverne funéraire, plusieurs ne peuvent absolument pas provenir de la région même, tels sont : une hachette en jadéite, une autre en serpentine noirâtre, deux grands bracelets en pareille matière et des coquilles marines. La possession de tels objets, qui était certainement précieux aux yeux de leurs propriétaires, permet de supposer que des relations d'échange existaient entre les néolithiques de Cravanche et d'autres peuplades habitant la Suisse ou le Bassin inférieur du Rhône.

## La parure

- Deux anneaux-disques de forme elliptique, irrégulière, en serpentine vert-bleuâtre avec des marbrures vert-foncé, entièrement polis. Un des anneaux a été trouvé à l'avant-bras d'un squelette féminin, l'autre, appartenant à la même sépulture avait glissé dans la couche inférieure. Ces bracelets sont d'un caractère original mais fort inconfortables
- Un collier composé de quinze grains allongés en terre cuite, un collier de rondelles de jais et de crâches de cerfs, un collier de perles discoïdes diverses façonnées dans de l'os et un collier composé d'une série de coquillages
- Une canine d'ours perforée et une canine de chien.

La parure apparaît comme une des préoccupations majeures de ces ancêtres.



Figure 18 : Deux anneaux-disques

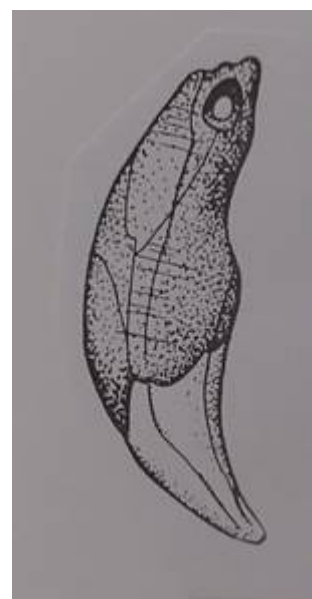


Figure 19 : La dent d'ours



Figure 20 : Trois colliers (photographies)



Figure 21 : Quatre colliers (dessins)

Tout cela démontre que le site de Cravanche était fréquenté par des peuplades d'une civilisation assez avancée, qui se livraient à la chasse, mais qui déjà, cultivaient la terre et suivaient des habitudes plutôt **paisibles et sédentaires**.

### 1.3. Caractéristiques de l'époque et de l'homme néolithique

L'époque néolithique peut nous sembler lointaine, mais si on l'a considère dans le contexte temporel de l'évolution de l'homme, elle est relativement proche de notre présent.

La lignée humaine est actuellement représentée par une seule espèce, cependant de nombreux Hominidés se sont succédés :

- Le premier Hominidé, Toumai (7 millions d'années) fut découvert en Afrique
- Les Australopithèques (4 millions d'années) comportent trois espèces ; A. afarensis (dont Lucy), A. africanus et A. robustus
- Homo habilis (2,5 millions d'années) est le premier bipède, sa taille est petite, il possède un langage articulé rudimentaire, sait confectionner des outils simples et il est omnivore (cueilleur et charognard)
- Homo ergaster (2,2 millions d'années) est le premier à posséder de longues jambes et une stature droite. Il utilise des outils en pierre taillée et consomme de la viande
- Homo erectus (1,8 millions d'années) dont l'Homme de Tautavel représente le « premier homme de France » est cueilleur, charognard et chasseur. La maîtrise du feu apparaît chez les Homo erectus il y a 450 000 ans
- Homo neanderthalensis (300 000 ans) est plus robuste que l'homme moderne, il vivait en Europe et il disparu il y a 28 000 ans
- Homo sapiens (195 000 ans) est l'homme moderne semblable à nous-mêmes. Il aurait migré largement pour finalement occuper tous les continents. L'arrivée en Europe de l'Homme moderne se situe vers 40 000 ans. Son représentant européen le plus connu est l'Homme de Cro-Magnon.

Homo sapiens, qui signifie « homme savant » en latin appartient à la famille des Hominidés. Il est le seul représentant actuel du genre Homo, les autres espèces s'étant éteintes.

Homo sapiens traverse plusieurs périodes :

- Paléolithique moyen (de -300 000 à -40 000 ans) : présence d'Homo neanderthalis et d'Homo sapiens
- Paléolithique supérieur (de -40 000 à -12 500 ans) : disparition de l'Homme néandertalien et arrivée de l'Homme moderne en Europe

- Paléolithique final ou épipaléolithique (de -12 500 à -9500 ans) : marque la fin des temps glaciaires et donc une modification des faunes
- Mésolithique (de -9500 à -6000 ans) est la période chronologiquement et culturellement intermédiaire entre le Paléolithique et le Néolithique
- Néolithique (de -6000 ans à -2200 ans) : période marquée par de profondes mutations liées à l'adoption par les groupes humains d'une économie de production fondée sur l'agriculture et l'élevage
- Age du Cuivre, puis age du Bronze (de -2200 à -800 ans)
- Age du Fer (de -800 à -30 ans)
- Époque gallo-romaine (de -30 à 476 après JC)
- Moyen-âge (de 476 à 1492 ans)
- Époque moderne (de 1492 à 1800 ans)
- Époque contemporaine (de 1800 à aujourd'hui).

Ces dates sont des moyennes françaises, il existe des **variations intercontinentales**.



Figure 22 : Frise chronologique du paléolithique à aujourd'hui

### 1.3.1. Les courants de diffusion du néolithique en Europe

La néolithisation est un phénomène progressif qui s'est installée à des dates différentes selon la situation géographique. Elle débute au Proche-Orient (dans le croissant fertile qui s'étend de la Turquie à l'Iran) vers 9000 ans avant J-C et prend fin avec la généralisation de la métallurgie et l'invention de l'écriture vers 3300 ans avant J-C.

La néolithisation suit différentes voies et différents moyens de propagation (diffusion de pratiques ou de migrations de populations). Elle s'étend progressivement vers l'Europe occidentale par deux grands courants :

- Le courant **méditerranéen** : sur le pourtour nord de la méditerranée, avec la civilisation cardiale.

- Le courant **nord-oriental** : avec la civilisation danubienne ou rubanée ; une culture qui après avoir traversée les Balkans, progresse par la vallée du Danube jusque dans nos régions.

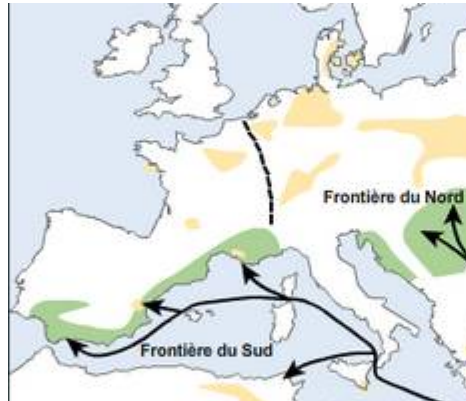


Figure 23: La diffusion du néolithique en Europe

En France, les premières traces néolithiques sont perceptibles dans le sud du pays vers 6500 ans avant J-C. Le phénomène de néolithisation s'est propagé par la civilisation cardiale, avec une répartition côtière importante : la Corse, la Provence, le Languedoc, l'Italie, l'Espagne et le Portugal. Contrairement au Proche-Orient où ce phénomène semble avoir été relativement brutal, elle s'est lentement installée chez les populations littorales. Elle se matérialise principalement par la sédentarisation de l'habitat. Les habitations côtières sont construites dans des grottes et des abris sous roche, mais aussi en plein air.

La propagation de ces nouvelles techniques dans la partie septentrionale de l'Europe et dans la moitié nord de la France est assurée par le courant danubien, qui donnera naissance à la culture rubanée. Les rubanés défrichent, construisent des villages et cultivent des champs à proximité, sans exclure un semi-nomadisme à l'intérieur d'un territoire (chasse, cueillette, déplacement des troupeaux...). Le village est une sorte de hameau regroupant cinq à dix maisons. Pour la première fois, l'homme modifie le paysage naturel ; il défriche pour créer des pâturages, pour augmenter la surface de ses champs. Il abat des arbres, à l'aide de hache de pierre, pour réaliser murs et charpentes de ses maisons.

La révolution néolithique, ce nouveau mode de vie, attendra la Franche-Comté par ces deux courants de diffusion et en plusieurs étapes. Ces cultures, méridionale et danubienne, vont se côtoyer, parfois fusionner, pour donner naissance à de nouveaux groupes culturels. Les sites appartenant à cette période sont susceptibles de livrer du matériel attribuable à l'une ou l'autre culture.

### 1.3.2. La période néolithique en Franche-Comté et à Cravanche

Il est fort probable que les cultures du néolithique ancien résultant de migrations sur plusieurs millénaires, soient entrées en contact avec des groupes autochtones « chasseurs-cueilleurs » du mésolithique.

Le néolithique danubien de l'ouest de l'Europe centrale est représenté par la culture à céramique linéaire (Rubanée) et les cultures postérieures qui lui sont liées génétiquement (Hinkelstein, Grossgartach et Roessen). L'ensemble couvre la fourchette 5500 – 4200 avant J-C.

#### Néolithique ancien : -5500 à -4600 ans

C'est vers 5500 ans avant J-C, dans le nord de la Franche-Comté qu'apparaissent les premières traces d'une occupation néolithique. Les sites ; porche de grotte et abri sous roche, sont peu nombreux. Les couches archéologiques témoignent et confirment l'existence des cultures méridionale et rubanée.

Les rubanés, après avoir colonisés les terres loessiques<sup>12</sup> alsaciennes, font rapidement des incursions par la Vallée du Rhin pour se diriger vers la Bourgogne.

L'autre courant, après avoir longé le Rhône, la Saône et le Doubs, atteint le territoire de Belfort. En Haute-Saône, la grotte de Baume à Gonvillars a livré les vestiges d'un habitat structuré appartenant à des colons venus de la Vallée du Rhône. À Bavans, dans le Doubs, une couche sédimentaire a conservé un mobilier archéologique dans lequel plusieurs fragments de céramique décorée appartiennent à la culture du rubané récent. Cette couche a également livré des fragments de céramique d'un faciès ancien, qui selon les spécialistes appartiendraient à des cultures du néolithique ancien de la Méditerranée occidentale.

#### Néolithique moyen I : -4600 à -4000 ans

Les influences nord-orientales sont importantes dans le nord de la Franche-Comté. Un certain nombre de céramiques décorées de motifs incisés ou poinçonnés sont présents et appartiennent au faciès de la culture Grossgartach. En revanche, on retrouve un plus grand nombre de **céramiques de culture Roessen**, originaire de l'Allemagne du sud-ouest, présentant des décors qui dérivent de ceux du Grossgartach. La culture Roessen est retrouvée dans la grotte de Gonvillars (Haute-Saône), la grotte de la Baume, à

---

<sup>12</sup> Le loess est une roche sédimentaire détritique.

Gondenans-les-Montby (Doubs) et **la grotte de Cravanche** (Territoire de Belfort).

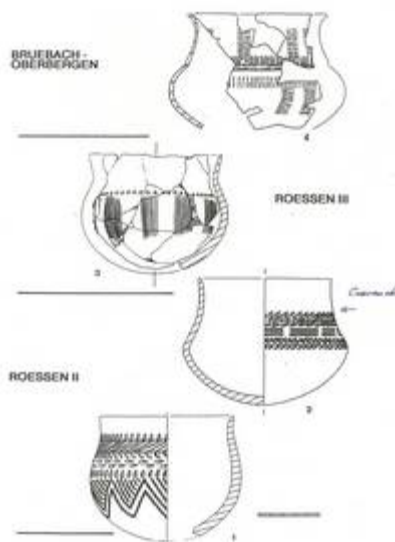


Figure 24 : La séquence Roessen – Épiroessen en Haute-Alsace et en Bade sud

### Néolithique moyen II : -4000 à -3200 ans

Dans cette seconde moitié du néolithique moyen, apparaît une culture régionale en Franche-Comté et en Bourgogne, issue de plusieurs groupes culturels géographiquement différents. La céramique est de forme variée mais peu décorée, elle témoigne de l'emprunt de certaines caractéristiques typologiques à l'une ou l'autre des cultures. L'habitat est essentiellement de nature défensive, avec des constructions en hauteur.

### Néolithique final : -3200 à -2000 ans

À cette période, au contact de groupes méridionaux, le sud de la Franche-Comté subit l'influence d'une nouvelle civilisation ; la culture de Saône-Rhône. Elle s'étend de la vallée de la Saône, le Bas Dauphiné et les lacs du pied du Jura. Les habitats sont très souvent situés en bordure d'un plan d'eau, lac ou rivière. Ce sont principalement les fouilles subaquatiques menées au bord des lacs de Chalain, Clairvaux (Jura), Charavines (Isère) et sur les rives de la Saône, qui ont fourni de précieux renseignements sur le genre de vie et sur l'habitat. La céramique est non décorée ou comporte simplement des cordons ou des languettes. On retrouve des marmites à fond rond.

Un courant de colonisation finale d'ouest vers l'est apparaît dans le nord de la Franche-Comté, il introduit le mégalithisme<sup>13</sup>. Dans le département de la Haute-Saône et du Doubs, onze dolmens sont connus.

<sup>13</sup> Le mégalithisme est un phénomène complexe, présent dans de nombreuses régions du monde, de la fin de la Préhistoire à nos jours et désigne une forme d'architecture consistant à ériger des mégalithes (grandes pierres).

## Le néolithique à Cravanche

L'étude du mobilier et des données anthropologiques met en évidence une occupation de la grotte en **trois phases** successives, séparées par des éboulements de parois et du plafond.

La première et principale phase d'occupation (-4600 ans) est représentée par les vestiges de l'étape moyenne de la culture de Roessen (Roessen II). Il s'agit de la majeure partie des vestiges retrouvés dans la grotte.

La seconde phase ( de -4400 à -4200) se situe dans le courant Post-Roessen. Cela signifie qu'une lacune de plusieurs centaines d'années séparait ces deux premières occupations.

La dernière phase est représentée par les gaines en bois de cerf appartenant à la fin du néolithique.

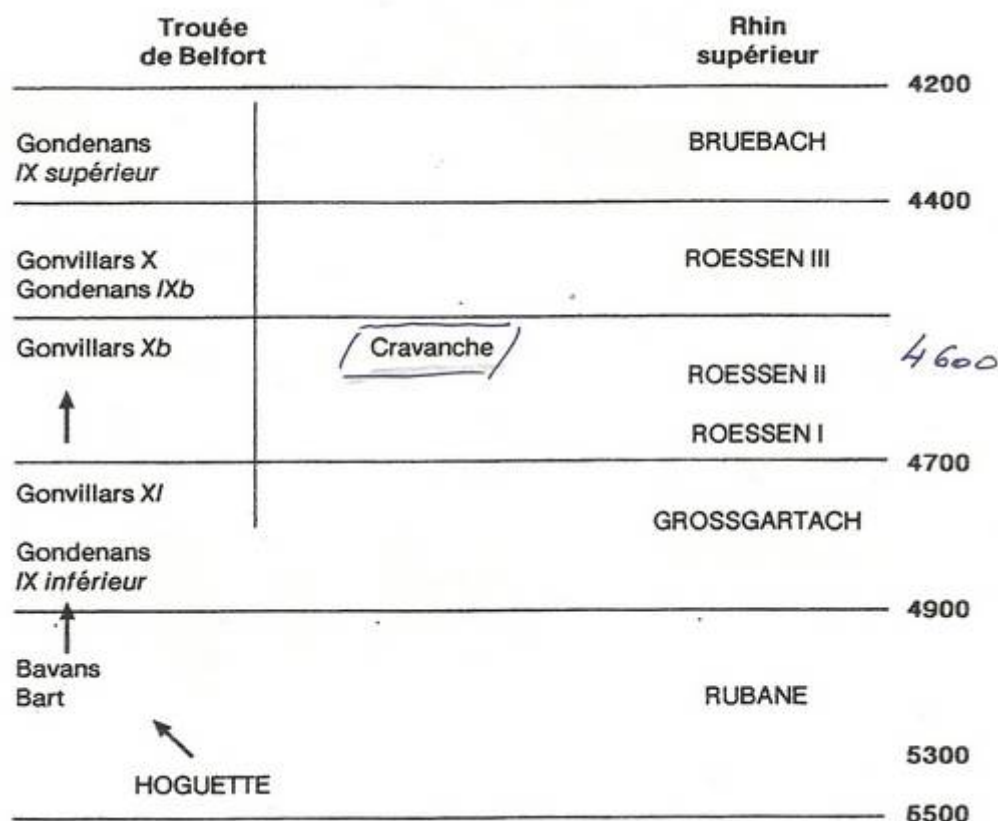


Figure 25 : La séquence danubienne dans le sud de la Plaine du Rhin supérieur et la Trouée de Belfort.

Les flèches décrivent la trajectoire de la composante locale

### 1.3.3. Le mode de vie des hommes néolithiques

Le mot « Néolithique » vient du grec *néos* ; nouveau et *lithos* ; pierre. Pour cette raison, cette période fût nommée « nouvel âge de la pierre » par le préhistorien John Lubbock en 1865 ou « âge de la pierre polie ».

Jusqu'à la fin du mésolithique, l'homme trouvait dans la nature, au gré de ses déplacements, abri et nourriture. Il chassait et cueillait, vivait ici et mourait là. Puis la civilisation néolithique imposa peu à peu un nouveau mode de vie. Elle est caractérisée par de profonds changements techniques, sociaux et économiques qui sont liés à l'adoption d'un mode de vie basé sur l'agriculture et l'élevage. C'est le début de la **sédentarisation de l'homme** avec le passage d'une économie de prédation à une économie de production.

#### 1.3.3.1. Appropriation de la nature ; domestication des plantes et des animaux

Depuis des millénaires, l'homme était entièrement dépendant de la nature, soumis aux aléas de la chasse et de la pêche pour survivre. En quelques générations, il devient producteur de sa propre nourriture. En effet, il pratique l'agriculture pour produire fruits, légumes et céréales, ainsi que l'élevage d'animaux. Ces innovations techniques vont considérablement améliorer les conditions de vie des hommes grâce à un accès facilité à la nourriture et un meilleur équilibre alimentaire. Cette « mutation » est un affranchissement vis-à-vis des contraintes environnementales ; les groupes humains contrôlent l'environnement et sont à l'abri des pénuries de vivres liées aux aléas climatiques par exemple. Cependant, les travaux de certains ethnologues incitent à relativiser ce point de vue : une économie basée sur l'agriculture implique beaucoup de travail et l'abondance des récoltes reste dépendante des conditions climatiques, d'où une pratique parallèle de la chasse (sanglier et cerf) et cueillette (fruits et tubercules) pour palier d'éventuels manques et pour varier le régime alimentaire.

Avec le réchauffement climatique qui fait suite aux périodes glacières, apparaît une couverture forestière dense et riche en variétés à feuilles. Les animaux des temps glaciaires disparaissent (mammouths), migrent vers le nord (rennes) ou se font plus rares (bisons). En revanche, les animaux de forêt ; cerfs, sangliers et petits gibiers se

multiplient.

L'homme néolithique, muni de haches en pierre polie, abat les arbres forestiers, défriche pour créer des champs et des pâturages. L'espace libéré est incendié ; le feu apporte cendres et charbons de bois qui fertilisent le sol qui peut alors être directement ensemencé. L'homme plante des graines (avoine, seigle, blé, orge, pois et lentilles) et parque des animaux (chèvre, mouton, bœuf et porc), les protège et favorise leur reproduction ; tels sont les principes de la domestication. Ainsi, il dispose d'une réserve alimentaire. Il utilisait de grand vases à provisions en terre cuite et des paniers en vannerie pour la conservation et le stockage.

**L'alimentation néolithique est tout à fait nouvelle** ; essentiellement à base de bouillies, de galettes de céréales, de soupes de légumes, de fruits, de viandes et de produits laitiers.

Au néolithique, l'homme fait éruption dans la vie normale des plantes et des animaux. Il en choisit certaines variétés ou espèces plutôt que d'autre et il favorise leur développement par son labeur. L'homme producteur prend le dessus sur la nature créatrice et il façonne ainsi un paysage différent.

#### 1.3.3.2. Les premiers villages

L'organisation sociale des peuplades change radicalement ; l'homme devient peu à peu sédentaire, vit en communauté et crée des villages à proximité de terres exploitables afin de pratiquer les travaux agricoles tout au long de l'année. La sédentarité n'exclut pas la mobilité, pour la transhumance par exemple. Par ailleurs, les sols s'épuisent et la population s'accroît ; il faut alors gagner d'autres terres.

En Europe, le bois et l'argile sont les matériaux fondamentaux de construction, la pierre est principalement utilisée pour les murs et les aménagements intérieurs. Le village traditionnel du néolithique est un petit hameau de plaine vivant de culture et d'élevage. La proximité d'un point d'eau est déterminante pour son implantation. Les premiers paysans d'Europe centrale s'installent sur les loess très fertiles. On estime la durée d'occupation moyenne des villages à vingt-cinq ou trente ans, avec deux ou trois reconstructions des maisons tous les dix ans. La maison typique du néolithique européen est quadrangulaire et dépourvue d'étage.

Les maisons de la culture rubanée sont de grands bâtiments collectifs qui permettent d'abriter deux à trois familles. Les maisons mesurent 10 à 40 mètres de long pour 6 à 8 mètres de large. Elles sont bâties en bois et torchis et l'ossature se compose de plusieurs rangées de poteaux verticaux. Elles se composent de cinq rangées longitudinales de poteaux : les deux rangées externes servent à la fixation du clayonnage qui supportera le torchis, les trois rangées internes sont destinées à supporter le poids de la charpente. Le toit à double pan, dont la plupart des assemblages sont réalisés à l'aide de liens végétaux, est recouvert de chaume, de roseaux ou de plaques d'écorces. L'espace intérieur est divisé en plusieurs parties et à l'extérieur, le long des murs, de nombreuses fosses ont été creusées lors de la construction pour extraire l'argile nécessaire à la confection du torchis. Par la suite, ces fosses ont servi de dépotoirs, on y retrouve les objets cassés de la vie quotidienne (fragments de céramique, ossements, silex...) ; une aubaine pour les archéologues.

Étant donné la faible longévité des matériaux de construction des maisons néolithiques, aucune n'a été conservée en état jusqu'à nos jours. Entre Cravanche et le Mont Vaudois, le matériel archéologique retrouvé a permis de restituer le camp d'habitation.

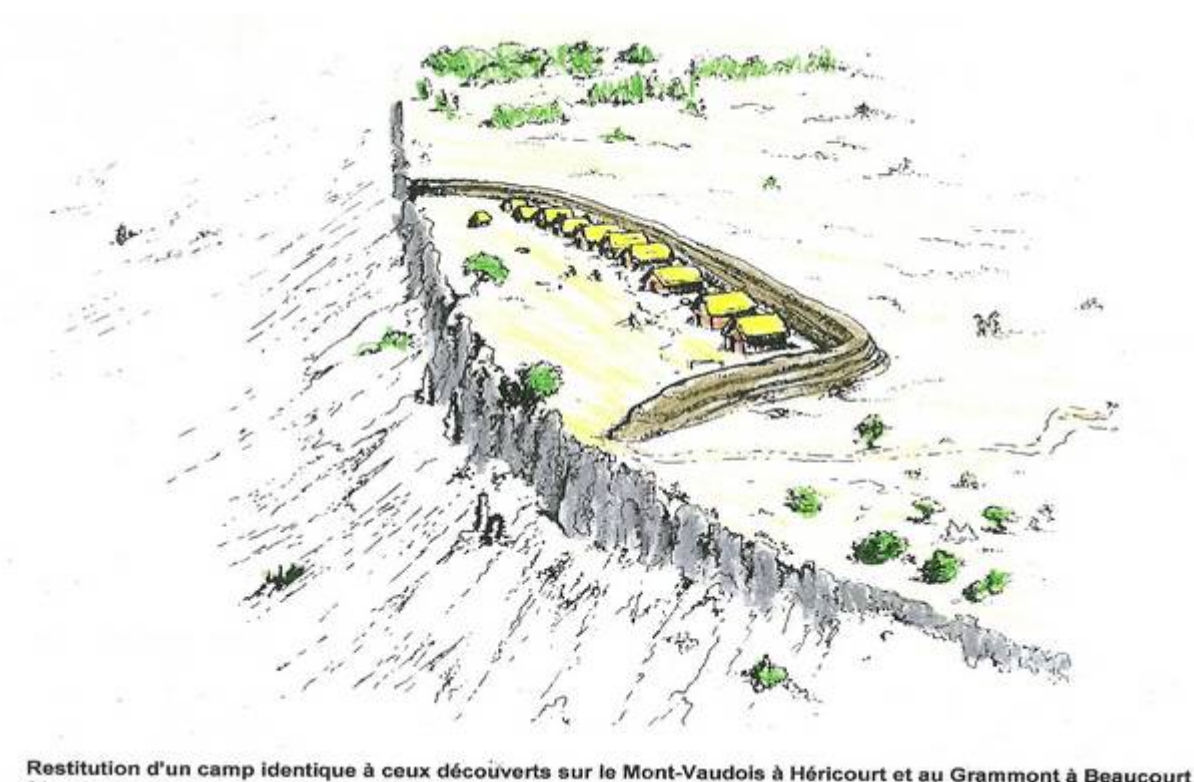


Figure 26

La région de Belfort, Montbéliard et Bâle comporte la plus forte concentration de villages néolithiques fortifiés de l'Est de la France. Au total 21 sites d'habitation ont été identifiés et la relation avec les carrières de Plancher-Les-Mines n'est pas douteuse. La grande enceinte fortifiée du Mont Vaudois se situe au débouché de la route la plus courte en direction des carrières. Avec le ralentissement de l'activité des carrières, les villages fortifiés seront désertés les uns après les autres.

D'après les données de fouilles, les archéologues du Centre Expérimentale de Préhistoire Alsacienne ont pu réaliser la construction d'une maison néolithique :

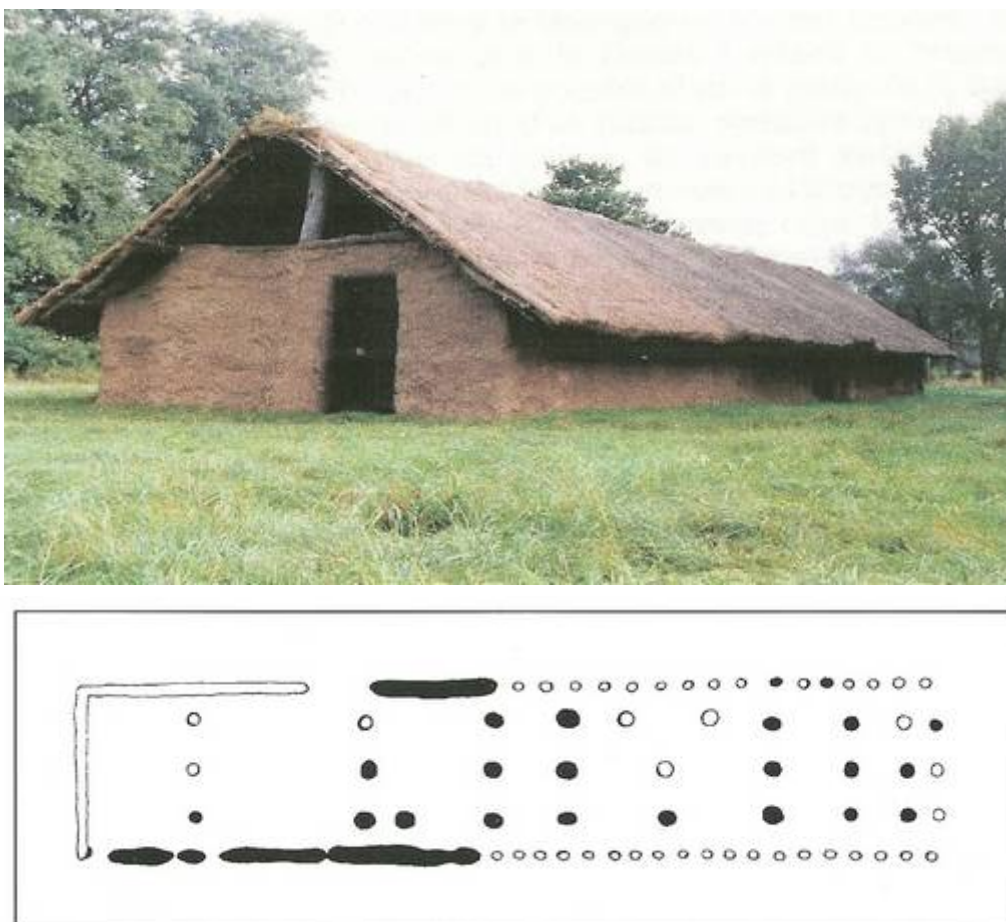


Figure 27 : Reconstitution expérimentale d'une maison du néolithique

Chaque trace noire correspond à l'emplacement d'un poteau en bois décomposé, qui était à cet endroit planté verticalement dans le sol. Ce sont les traces de poteaux qui permettent de reconstituer le plan au sol des maisons néolithiques.

Ce nouveau mode de vie est à l'origine d'une importante augmentation démographique, ce qui favorise une organisation des sociétés de plus en plus complexe et hiérarchisée.

### 1.3.3.3. L'artisanat et les échanges

De nouvelles technologies telles que le polissage de la pierre (connu mais très rare au Paléolithique supérieur), la fabrication de céramique et le travail des fibres textiles (filage, tissage) font leur essor.

Les outils sont les vestiges archéologiques les plus abondants et ils sont un élément indispensable pour appréhender les civilisations sans l'écriture. L'utilisation de la hache, dont la gaine est en bois de cerf, est une nouveauté très importante (avec l'amortissement des chocs et le principe des lames démontables). Tout les artisanats à partir du bois et de l'os vont se développer.

Les gestes techniques tels que la perforation de la pierre, le modelage de l'argile et le polissage vont intéresser des ustensiles d'usage courant. Pour la première fois, la forme et la fonction des outils (haches, pointes de flèches, bols, tasses, bracelets...) nous évoquent quelque chose et ont une parenté morphologique et fonctionnelle avec leurs équivalents actuels.

Les outils sont d'abord taillés pour dégager une forme, ensuite martelés et finalement poli à l'aide d'un polissoir spécifique.

La céramique témoigne d'un habitat stable ; encombrante et fragile, elle supporterait mal le transport. La technique de la poterie avec superposition de boudins d'argile et cuisson au sol, s'est imposée progressivement. La céramique et un outils de stockage. De plus, elle est imperméable et résistante à la chaleur pour permettre la préparation d'aliments liquides et la cuisson directe sur le feu.

Le tissage de la laine et du lin apparaît avec l'agriculture. Les techniques du tissage étaient simples et la teinture se pratiquait déjà.

La spécialisation du travail permet une production qui dépasse les besoins locaux et entraîne un développement des échanges. Les matières premières commencent à circuler dès le début du néolithique et avec le temps les échanges deviennent plus volumineux et plus lointains.

Les modalités de transport et de distribution sont beaucoup moins perceptibles que la nature des objets échangés. On pense que le troc de proche en proche était l'échange le plus courant.

#### 1.3.3.4. La pratique funéraire

La complexité des rapports que l'homme entretient avec la mort est plus facile à imaginer qu'à analyser...

Le terme « dolmen » (table en pierre en breton), s'emploie pour qualifier les monuments mégalithiques de l'époque néolithique. Ils constituent les tombes les plus impressionnantes et les mieux étudiées, mais conservent encore une part de mystère.

Les véritables nécropoles apparaissent en même temps que les villages paysans. La nécropole est devenue le symbole de la pérennité et de l'unité d'un village. On distingue les sépultures multiples qui rassemblent des personnes mortes et ensevelies toutes en même temps, des sépultures collectives qui, tel un caveau de famille, sont utilisées pour des inhumations successives pendant plusieurs siècles. Le site de Cravanche serait une sépulture collective en grotte.

Les morts sont les témoins majeurs du processus de hiérarchisation croissante au cours du néolithique. En effet, les architectures sépulcrales sont de plus en plus élaborées, l'investissement pour les morts ne cesse d'augmenter ; on passe de la tombe « plate » à la tombe mégalithique. Les différences entre les morts se creusent au fil du temps et l'on voit notamment apparaître des biens de prestige (bracelets en roche, objets exotiques) dans les sépultures. Les inégalités deviennent petit à petit transmissibles ; les enfants sont traités comme les adultes et certains sont accompagnés d'un abondant mobilier funéraire impliquant l'hérédité des statuts. Enfin la mort est de plus en plus élitiste ; les critères d'accès aux sépultures deviennent très restrictifs.

L'échelle de valeur des biens au néolithique est sans référence avec la nôtre. Un vase néolithique a aujourd'hui une réelle valeur marchande, mais peut-on réellement soutenir qu'un défunt accompagné d'un vase, dans la mort, occupe une place plus haute dans la société qu'un sujet qui n'en est pas doté ? En conséquence, on va généralement privilégier des objets plus rares comme les objets importés. Afin de différencier les statuts hiérarchiques des populations néolithiques tous les critères sont bon à prendre : la situation de la tombe, l'architecture sépulcrale, la position ou l'orientation du corps, ses caractéristiques anthropologiques, le choix ou la position du mobilier. Cependant, nous ne connaissons pas leur véritable signification ou fonction dans la mort, parce que nous ne possédons pas les grilles de lecture de ces néolithiques.

Des sépultures collectives ont livré des squelettes par milliers et avec prudence on a pu dresser un bilan de santé très global des populations néolithiques. L'arthrose vertébrale et les caries dentaires sont les affections les plus banales. Ceci est la conséquence des populations penchées vers la terre et nourries de laitages et céréales. La cohabitation avec les animaux domestiques semble avoir généré des maladies et des épidémies.

L'espérance de vie des populations néolithiques est faible à la naissance. Elle est de **trente à trente-cinq ans pour ceux qui atteignent les vingt ans ; passé ce cap un adulte sur deux vit jusqu'à soixante ans**. La mortalité féminine est forte à l'âge des maternités, tandis que les hommes meurent davantage vers trente ou quarante ans.

La longévité des sépultures collectives n'autorise pas un calcul démographique très fiable ; la représentation numérique des morts est trop aléatoire pour permettre de compter sérieusement les vivants.

#### En conclusion

Cette première partie de thèse a pour but de replacer le crâne étudié dans son contexte environnemental et historique. Connaître le mode de vie et notamment les habitudes alimentaires des hommes néolithiques permettra de mieux appréhender les pathologies bucco-dentaires retrouvées sur ce crâne H9.

## 2. ÉTUDE ANTHROPO-ODONTOLOGIQUE

### 2.1. Analyse du squelette crânien

L'étude d'un crâne comporte classiquement la description générale et détaillée des divers os crâniens, la craniométrie et la craniographie. Nous pouvons ajouter à ce travail une étude d'anatomie comparée qui tire ses conclusions de la comparaison de divers éléments.

Les clichés photographiques du crâne H9 de Cravanche ont été réalisés au préalable de toute manipulation, dans son état initial.

#### 2.1.1. Généralités et terminologie

Le squelette crânien est composé de quatre parties :

- Le crâne cérébral ou boîte crânienne
- Le crâne facial ou face
- Le maxillaire ou mâchoire supérieure
- La mandibule ou mâchoire inférieure.

Son état de conservation est donné par la terminologie et diffère suivant les auteurs allemands ou français :

|                                       | En allemand | En français |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Crâne complet (avec mandibule)</b> | cranium     | crâne       |
| <b>Crâne sans mandibule</b>           | calvarium   | cranium     |
| <b>Crâne sans face</b>                | calvaria    | calvarium   |
| <b>Crâne sans base</b>                | calva       | calva       |

Un crâne endommagé ou fragmenté doit être restauré avant son étude :

- Les fragments seront assemblés à l'aide d'une colle se solidifiant rapidement
- Les pièces absentes seront remplacées par un plâtre non rétrécissant
- Les dents perdues post-mortem seront remplacées dans leurs alvéoles.

Les points crâniométriques sont indiqués au crayon.

La crâniométrie fournit un ensemble de mesures numériques (distances, courbes, cordes, circonférences, volumes, poids, angles) et indices destinés à fixer les caractéristiques spatiales du crâne. Pour mesurer ces grandeurs, on se sert d'une trentaine de points principaux, définis sur le crâne et dénommés spécialement.

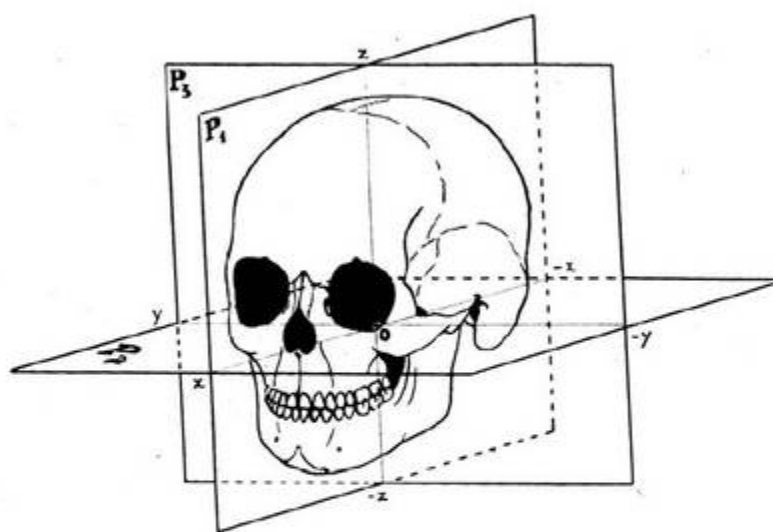
La crâniométrie a pour avantage d'exprimer l'aspect du crâne sous la forme précise de chiffres qui facilitent la comparaison car ils négligent les légères variations individuelles. Cependant, elle comporte le désavantage de rendre difficile la représentation de la forme du crâne dans l'espace.

Pour l'étude du crâne on utilise un système comportant trois lignes de coordonnées rectangulaires puisque le crâne à représenter constitue une figure dans l'espace.

Les trois plans sont :

- 1° Le plan d'énantiomorphie ( = plan de symétrie bilatérale ou plan médian) : passant par le nasion, prosthion et basion
- 2° Le plan auriculo-orbitaire ( = plan de Francfort) : déterminé par le porion gauche et l'orbitaire gauche. Il est perpendiculaire au plan 1
- 3° Le plan gléno-goniaque : mené par le point le plus élevé de la cavité glénoïde gauche. Il est perpendiculaire aux plans 1 et 2.

Les lignes d'intersection de ces trois plans forment un système naturel de coordonnées ; la ligne des abscisses x, la ligne des coordonnées y et la ligne des cotés z, auquel on pourra rapporter tous les points du crâne pour fixer leur situation exacte dans l'espace. Le point d'intersection O de ces trois lignes est à considérer comme origine.



P<sub>1</sub> = plan d'énantiométrie  
P<sub>2</sub> = plan auriculo-orbitaire  
P<sub>3</sub> = plan gléno-goniaque  
O = origine des coordonnées  
x-x = ligne des abscisses  
y-y = ligne des coordonnées  
z-z = ligne des cotés

Figure 28 : les trois plans dans l'espace

**La description** d'un crâne se fait en deux étapes :

- Description morphologique : plutôt subjective où d'éventuelles lésions pathologiques ou traumatiques seront recherchées, décrites et interprétées, ainsi que certains caractères descriptifs peu fréquents (qualifiés *caractères discrets*)
- Description anthropométrique : objective, après la prise des paramètres et le calcul des indices.

### 2.1.2. Description morphologique en fonction des différents point de vue

Le crâne H9 est un crâne complet, non restauré, sans coloration, mais dont certaines dents furent remplacées.

#### 2.1.2.1. Vue antérieure (*norma facialis*)

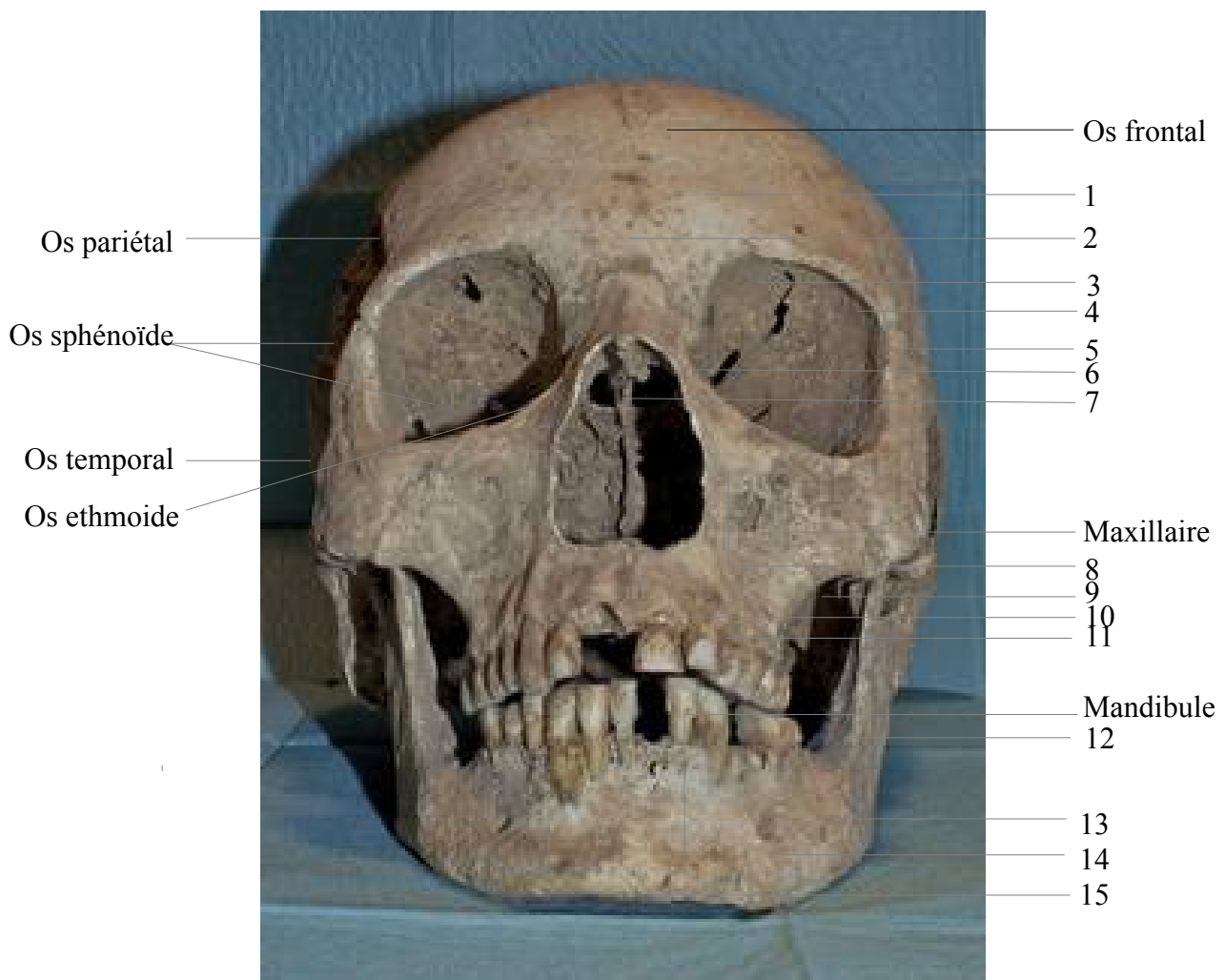


Figure 29 : Crâne complet – Vue de face

L'os frontal est un os impair, il constitue la partie antérieure de la boîte crânienne (le front).

Il comporte :

- (1) bosse frontale, marquée sur la ligne médiane par le vestige de la suture métopique
- (2) glabella est une saillie
- (3) incisure frontale
- (4) arcade orbitaire
- (5) processus zygomatique articulé avec l'os zygomatique
- (6) bord nasal qui s'articule avec l'os maxillaire
- (7) épine nasale qui s'articule avec les os nasaux.

L'os pariétal est un os pair, plat, en forme de coquille. C'est un os de la voûte du crâne. Sur cette face nous apercevons le bord antérieur de l'os pariétal droit et gauche.

L'os sphénoïde est un os impair, os central de la base du crâne. Il appartient à la voûte et à la face. Sur cette face se présentent les grandes ailes du sphénoïde.

L'os temporal est un os pair, plat, qui forme la partie latérale de voûte du crâne. Il appartient aux étages moyen et postérieur de la base du crâne. Il est composé de trois pièces osseuses soudées chez l'adulte : le rocher, l'écaille et l'os tympanal. Sur cette face nous pouvons voir le bord antérieur de l'écaille qui s'articule avec l'os pariétal.

L'os ethmoïde est un os médian de la base du crâne, encastré dans l'os frontal. Il appartient aussi à la paroi médiale de l'orbite et aux parois des fosses nasales. Il est composé de quatre parties : la lame verticale, la lame criblée horizontale et deux masses latérales. Sur cette photographie nous voyons l'os planum appartenant à la paroi médiale de l'orbite.

Le maxillaire est un os pair. Il forme avec l'autre maxillaire la mâchoire supérieure qui porte l'arcade dentaire supérieure. Il est situé sous l'orbite, au-dessus de la cavité buccale, en dehors des fosses nasales. Il a la forme d'une pyramide triangulaire, avec une base médiale et un sommet latérale. Il est creusé par le sinus maxillaire. Sur cette face apparaissent :

- (8) sillon lacrymal en avant du hiatus maxillaire
- (9) étage nasal ( $\frac{3}{4}$  supérieur) percé par le hiatus maxillaire. À ce niveau l'os présente une petite fracture circulaire de 6 mm de diamètre et 2 mm de profondeur
- (10) processus palatin qui sépare les deux étages du maxillaire
- (11) étage buccal ( $\frac{1}{4}$  inférieur) entre le processus palatin et le rebord alvéolaire.

La mandibule est un os unique du massif facial inférieur. Il est en forme de fer à cheval. Il se compose de trois parties : le corps horizontal antérieur et deux branches verticales postérieures.

Nous observons :

- (12) épine osseuse de Spix avec l'orifice du foramen mandibulaire (nerf dentaire inférieur)
- (13) ligne mylo-hyoïdienne avec au-dessus la fossette sublinguale et en-dessous la fosse sous mandibulaire
- (14) foramen mentonnier, en regard des premières et deuxièmes prémolaires (terminaison du nerf mandibulaire V3)
- (15) symphyse mandibulaire.

### 2.1.2.2. Vue postérieure (*norma occipitalis*)

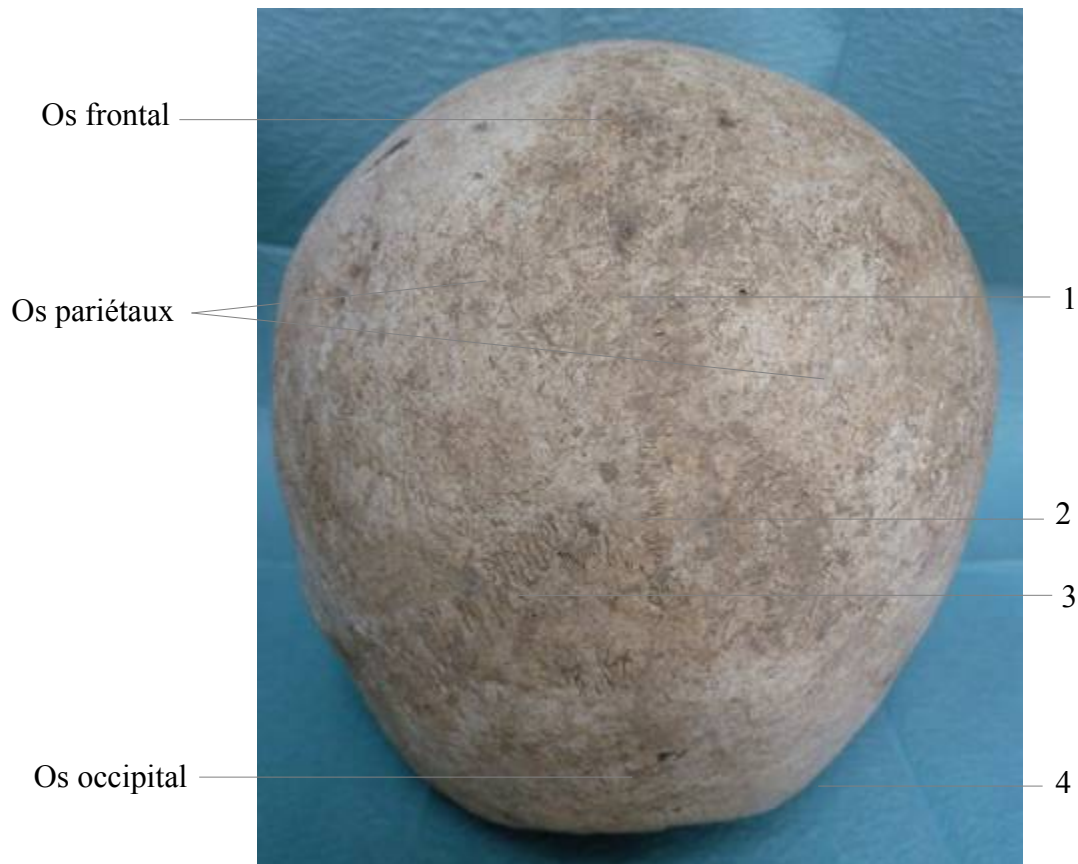


Figure 30 : Crâne complet – Vue de derrière

L'os occipital est un os plat, impair, qui appartient à la base du crâne et à la voûte. Il s'articule avec le rachis cervical. Il est constitué de trois parties : le corps ou lame basilaire, les masses latérales et l'écaille qui est la partie postérieure de la voûte. Sur cette face seule l'écaille est apparente et l'on peut y voir au centre ; la protubérance occipitale externe ou inion. Ses insertions musculaires sont peu développées (torus transversus occipitalis ou chignon qui est un élément masculin, absent ici).

Certaines sutures<sup>14</sup> sont remarquables :

- (1) suture sagittale ; jointure longitudinale qui relie les deux os pariétaux
- (2) lambda, point le plus haut de l'os occipital
- (3) suture lambdoïde ; jointure paire transversale entre l'os occipital et les os pariétaux, qui rejoint la suture sagittale au niveau lambda. Présence d'un wormien (os de suture) à gauche. L'os lambdoïde est double, avec lambda comme point de symétrie

<sup>14</sup> Une suture est la liaison entre deux os du crâne et plus spécifiquement de la voûte du crâne. C'est une variété d'articulation immobile ; une synarthrose. Il ne faut pas confondre suture et fontanelle.

- (4) suture occipito-mastoïdienne est l'articulation entre la mastoïde du temporal et l'os occipital, suture paire.

### 2.1.2.3. Vue latérale gauche (*norma lateralis destrier*)

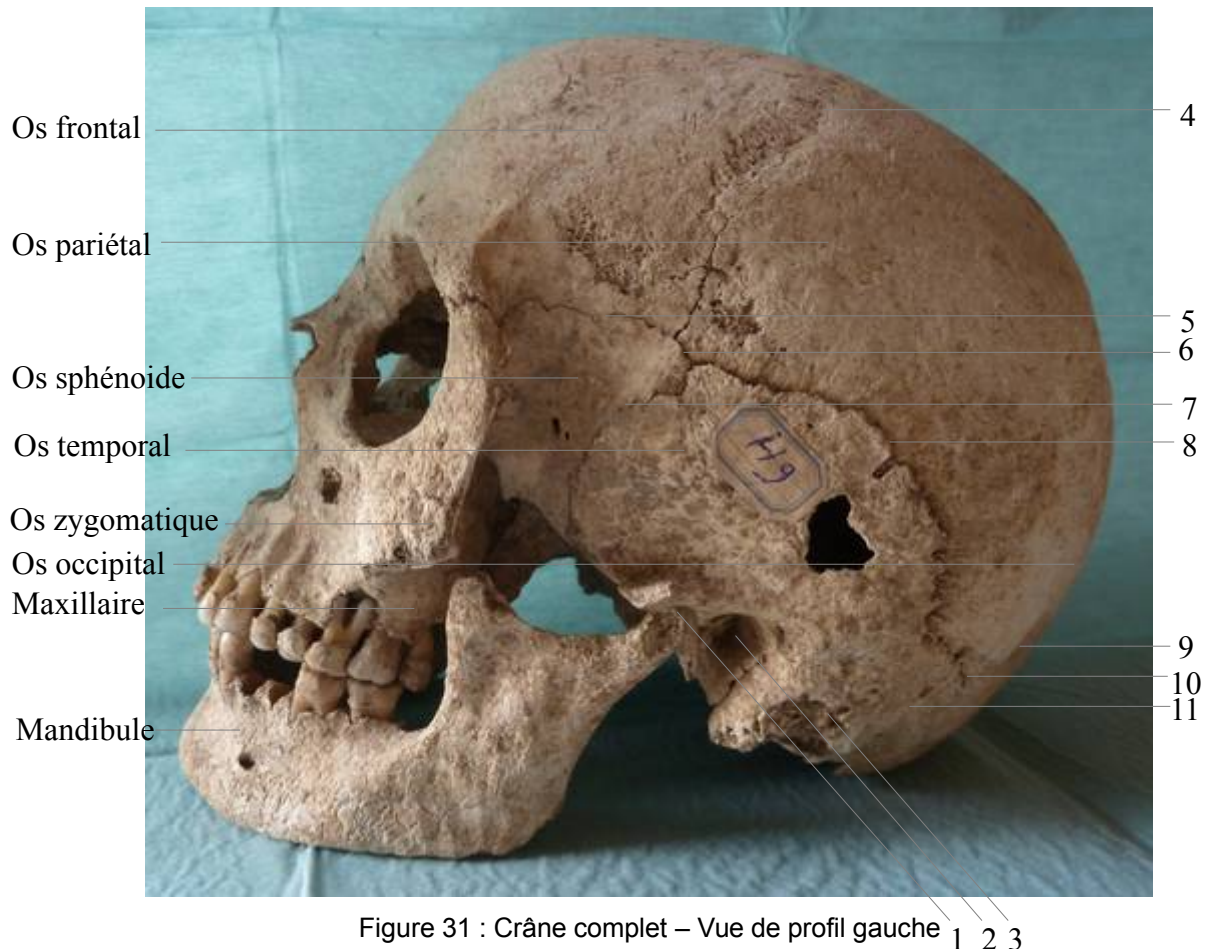


Figure 31 : Crâne complet – Vue de profil gauche 1 2 3

Seule la grande aile de l'os sphénoïde est visible sur cette face.

L'os temporal présente :

- (1) fosse mandibulaire, qui s'articule avec le condyle mandibulaire limité en avant par le tubercule articulaire
- (2) méat auditif externe
- (3) processus mastoïde, il fait la jonction entre le rocher et l'écaille du temporal. Il est fracturé et sa surface est usée.

Cet os temporal gauche comporte une fracture grossièrement triangulaire de 1,2 cm de hauteur et 1 cm de largeur à sa base. Il s'articule en avant avec l'os zygomatique par le processus zygomatique qui est également fracturé et absent.

L'os zygomatique est un os pair, quadrilatère, qui forme le relief de la pommette de la face. Il s'articule en haut avec l'os frontal, en arrière avec l'os temporal et en avant et en bas avec le maxillaire. Il n'est pas complet sur ce crâne.

Plusieurs sutures sont remarquables :

- (4) suture coronale ; jointure transversale entre l'os frontal et les os pariétaux
- (5) suture sphéno-frontale
- (6) ptérion est une jonction osseuse importante
- (7) suture sphéno-squameuse ; jointure entre l'os sphénoïde et l'écaille du temporal
- (8) suture squameuse ou temporo-pariétale
- (9) suture lambdoïde
- (10) suture pariéto-mastoïdienne
- (11) suture occipito-mastoïdienne.

#### 2.1.2.4. Vue latérale droite (*norma lateralis dextre*)



Figure 32 : Crâne complet – Vue de profil droit

*Pour la légende générale se reporter à la vue latérale gauche.*

On remarque une fracture importante au niveau de la suture coronale droite, s'étendant du bord antérieur de l'os pariétal droit à la face droite de l'os frontal. Elle est de forme rectangulaire, oblique d'arrière en avant et mesure 3,5 cm de haut pour 1,5 cm de large. Cette fracture se poursuit sur 4 cm en avant par une usure peu profonde de forme triangulaire.

Le bord antérieur de l'os pariétal droit présente une marque rougeâtre, qui semblerait être un numéro.

L'écaille de l'os temporal présente dans sa partie centrale une petite fracture ovoïde de 7 mm sur 3 mm. Le processus zygomatique est fracturé et absent. On retrouve également une coloration circulaire verdâtre au niveau de la suture squameuse droite.

Le processus mastoïde droit est intact en comparaison du côté gauche.

#### 2.1.2.5. Vue supérieure (*norma verticalis*)

Pour les deux points de vue suivants, la partie supérieure du crâne et la mandibule seront étudiées de façon distinctes.

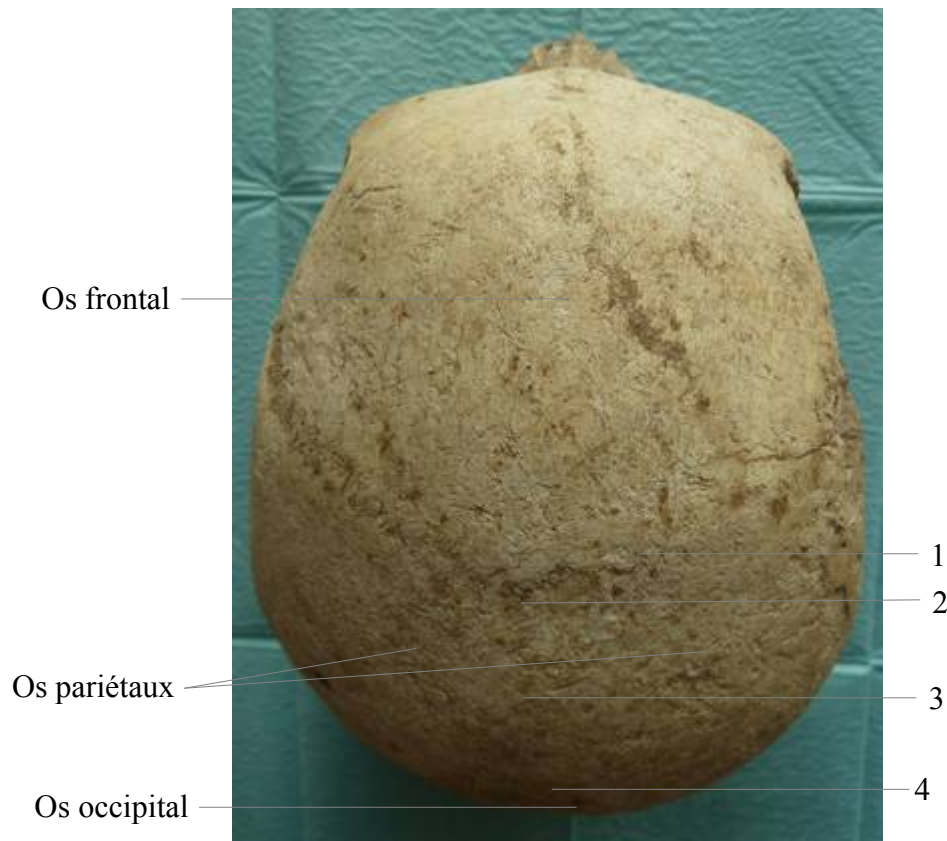


Figure 33 : Crâne – Vue de dessus

Le crâne est de forme bursoïde ; trapèze à petite base peu différente de la grande, il est de type **mésocrâne**.

Sur cette vue supérieure du crâne nous pouvons observer :

- (1) suture coronale
- (2) bregma ; point qui relie les sutures coronale et sagittale
- (3) suture sagittale
- (4) suture lambdoïde.



Figure 34 : Mandibule – Vue de dessus

La mandibule est en bon état et l'arcade dentaire de **forme parabolique**.

Cette face présente :

- (1) processus coronoïde
- (2) incisure mandibulaire
- (3) condyle mandibulaire, qui s'articule avec la cavité glénoïde du temporal.

#### 2.1.2.6. Vue inférieure (*norma basilaris*)

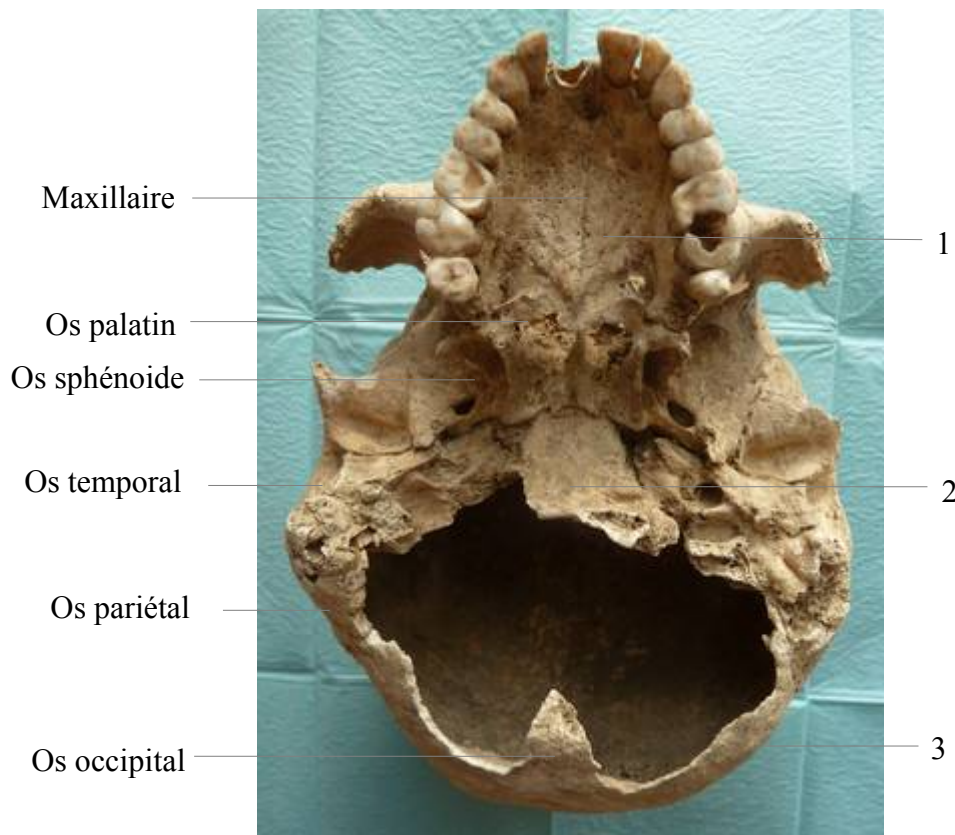


Figure 35 : Crâne – Vue de dessous

L'arcade dentaire est de **forme parabolique**.

Le maxillaire est en bon état. Il comporte le processus palatin (1), qui avec son homologue controlatéral, forme les  $\frac{3}{4}$  antérieur du palais osseux.

L'os palatin est un os pair, formé de deux lames (sagittale et horizontale). Il est situé en arrière de l'os maxillaire et en avant des processus ptérygoïdes. Il forme le quart postérieur du palais osseux par la lame horizontale. L'os palatin gauche présente une petite fracture circulaire de 3 mm de diamètre.

Cette vue met en évidence l'absence des processus zygomatique droit et gauche.

Le corps de l'os occipital comporte la surface basilaire (2) qui est articulée en avant avec le sphénoïde et latéralement avec les rochers. Sur la ligne médiane se trouve le tubercule pharyngien. L'écaille (3), qui s'articule latéralement avec les os pariétaux, n'est pas intacte. De ce point de vue on remarque principalement la volumineuse perte de substance de l'os occipital. Le *foramen magnum*, les masses latérales et la crête occipitale externe sont inclus dans cette fracture. Il semblerait que se soit un choc à l'origine de cette fracture et non pas une perte de matière par usure étant donné la précision des bords.



Figure 36 : Mandibule – Vue de dessous

Il y a peu de repères anatomiques importants visibles sur cette face hormis:

- (1) foramen mandibulaire pour le nerf dentaire inférieur
- (2) épine osseuse de Spix.

Cette étude morphologique du crâne H9, depuis différents points de vue, a mis en évidence **neuf pertes de substance** de plus ou moins grande importance. Cependant, si l'on considère le crâne dans son ensemble, son état est tout à fait satisfaisant.

À ce stade nous nous sommes fait une représentation spatiale du crâne, la partie suivante axée sur les mesures va paraître plus abstraite, mais elle est tout aussi importante.

La deuxième description, qui est anthropométrique et non morphologique, sera exposée avec les indices.

### 2.1.3. Iconographie crânienne

Il s'agit des dessins en vue externe des cinq *normae* déjà présentées : *facialis* [NF], *lateralis* [NL], *verticalis* [NV], *occipitalis* [NO] et *basilaris* [NB]. Ils permettent une bonne approche du crâne dans les trois dimensions de l'espace.

Les différents points crâniométriques (lettres) et les paramètres mesurables (numéros) figurent sur ces dessins :

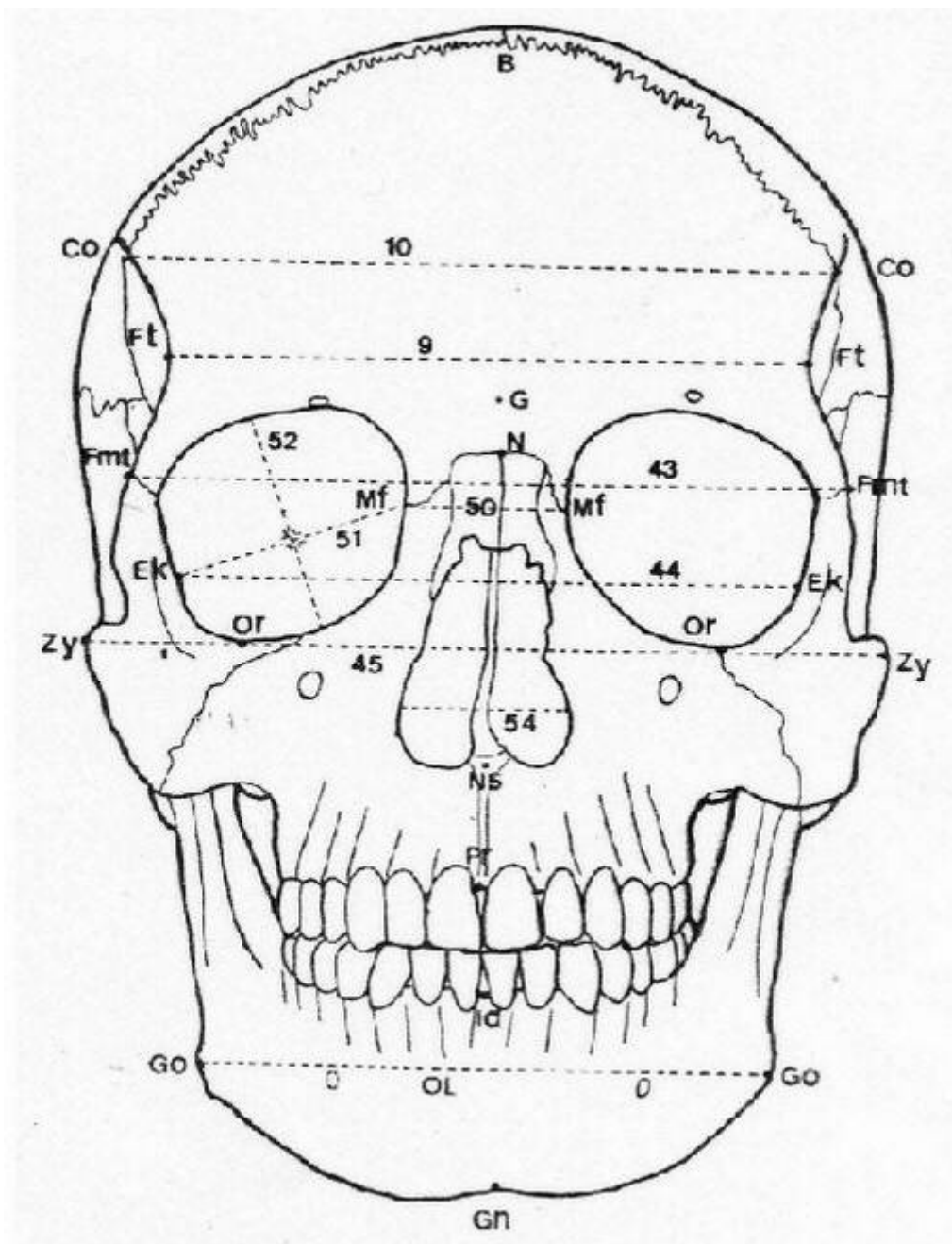


Figure 37 : *Norma facialis*

(JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette*)

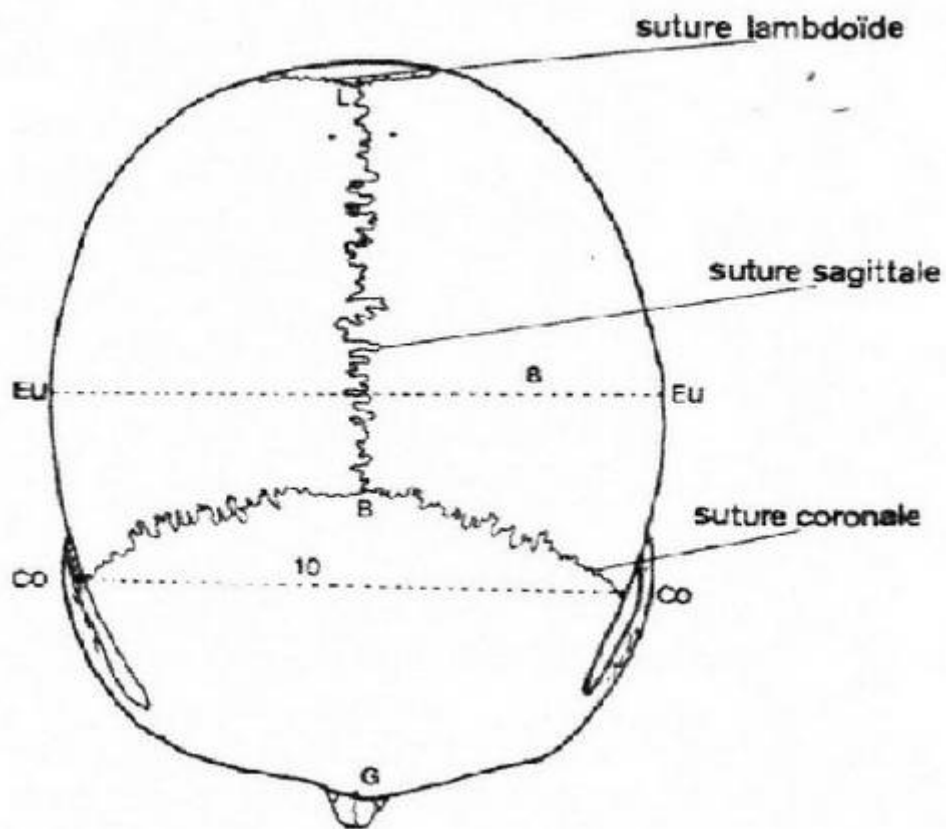


Figure 38 : *Norma verticalis*

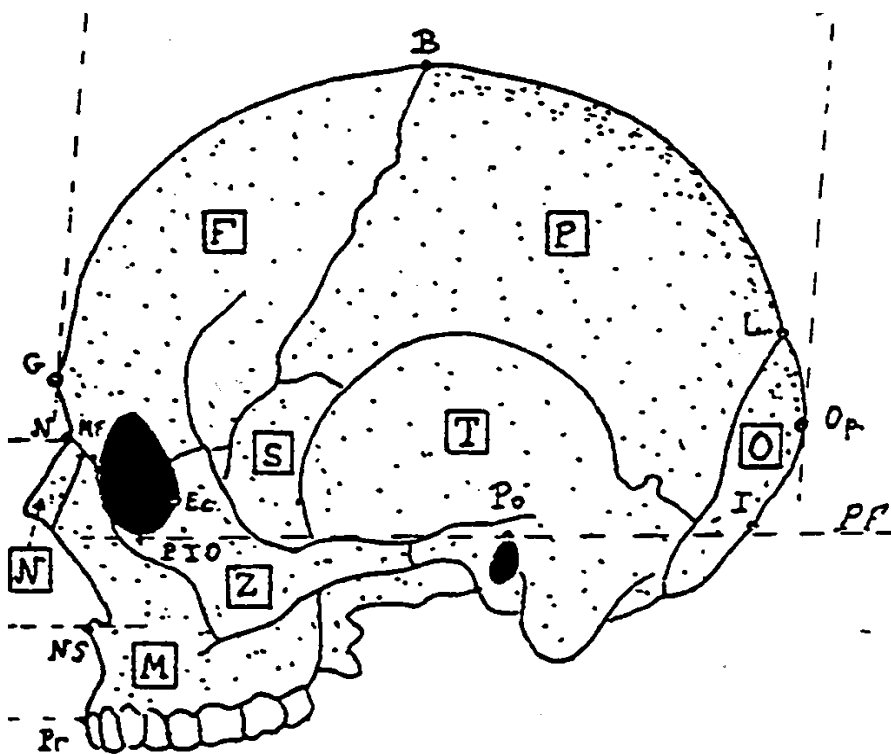


Figure 39 : *Norma lateralis*

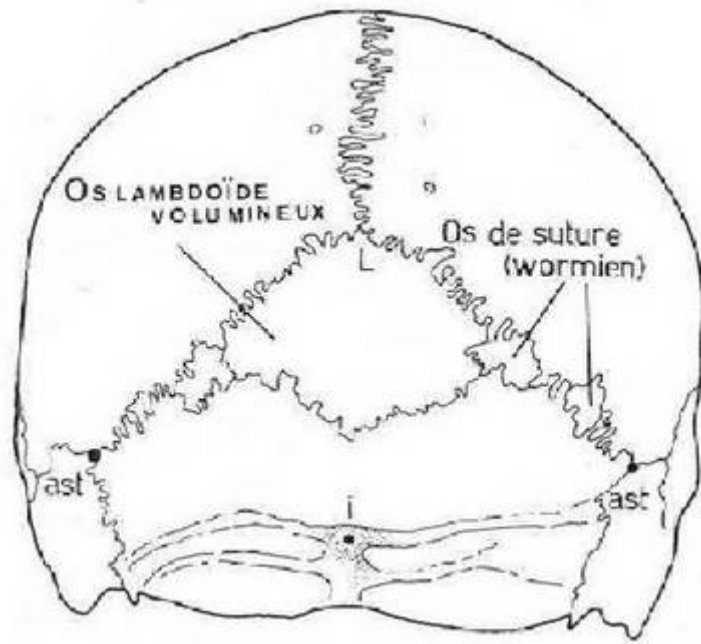


Figure 40 : *Norma occipitalis*

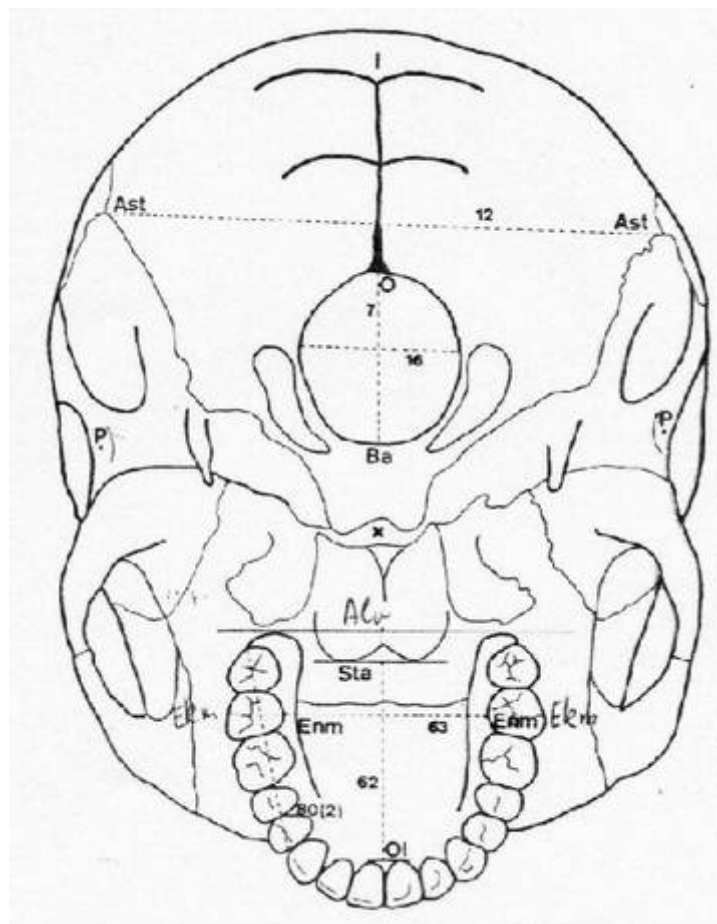


Figure 41 : *Norma basilaris*

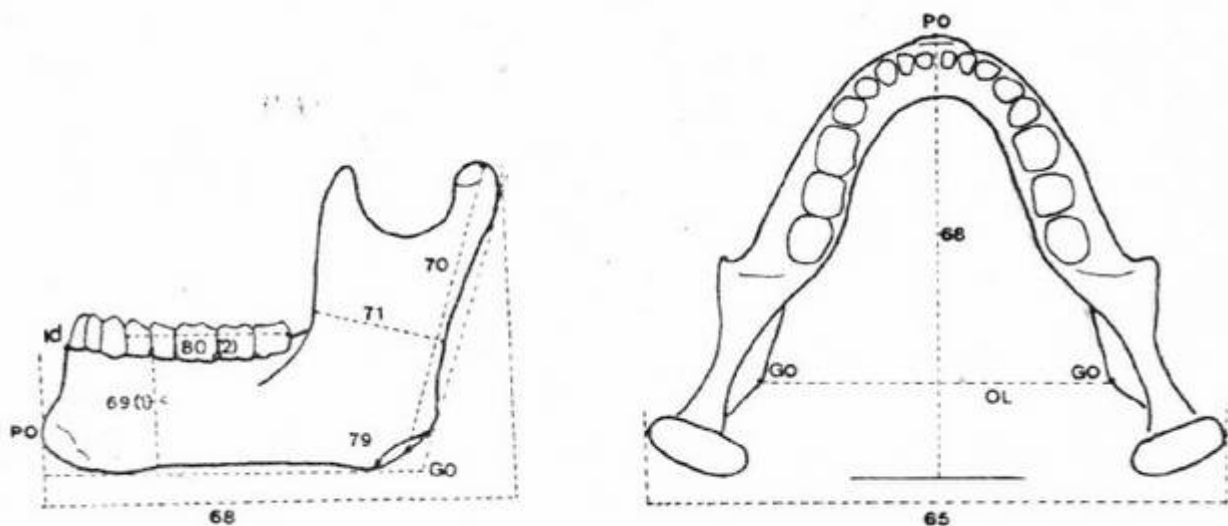


Figure 42 : Mandibule

#### 2.1.4. Les points crâniométriques (par ordre alphabétique)

- Alvéolon (Alv) visible en [NB]

Point virtuel situé au milieu de la tangente aux extrémités postérieures des rebords alvéolaires du maxillaire (voir mensuration n°60).

- Astérion (Ast) [NO] [NB]

Point de rencontre des sutures lambdoïde, occipito-mastoïdienne et pariéto-mastoïdienne. Si un os de suture (l'os wormien) s'est formé, on détermine l'astérion en prolongeant les sutures sur l'os wormien jusqu'à leur rencontre.

- Basion (Ba) [NL] [NB]

Point antérieur médian du foramen magnum. Pour une raison pratique, ce point est situé un peu plus bas dans la direction antéro-inférieure. Le basion est symétriquement opposé à l'opisthion.

- Bregma (B) [NF] [NL] [NV]

Point de rencontre de la suture sagittale et de la suture coronale. Dans le cas d'anomalies de la première (telle la grande fontanelle chez les enfants jeunes ou l'existence d'un wormien), le bregma est déterminé par la prolongation de la suture sagittale.

- Coronal (Co) [NF] [NV]

Point le plus latéral de la suture coronale. Dans la plupart des cas, ce point se situe à la rencontre de la suture coronale et de la *linea temporalis superior*.

- Dacryon (D) [NF]

Point situé à la rencontre des os frontal, maxillaire et lacrymal.

- Ectoconchion (Ek ou Ec) [NF] [NL]

Point du rebord latéral de l'orbite, qui est le plus éloigné du maxillo-frontal. La ligne raccordant ces deux points est parallèle aux bords supérieur et inférieur de l'orbite.

- Ectomalaire (Enm) [NB]

Point symétrique de l'endomalaire (voir point suivant) sur la face vestibulaire de 17 et 27.

- Endomalaire (Enm) [NB]

Point symétrique de l'ectomalaire sur la face palatine des dents 17 et 27. Il peut ne plus être déterminable suite à la perte de cette seconde molaire maxillaire et à l'oblitération de l'alvéole correspondante.

- Euryon (Eu) [NV]

Les deux points sont repérés en tâtant les parties latérales du crâne avec les olives du compas jusqu'à ce que la plus grande largeur soit obtenue. La position de l'instrument sera parfaitement horizontale. Chez les brachycrânes ils sont plus en avant que chez les dolichocrânes. Dans la majorité des cas ils se situent en derrière et au-dessus du conduit auditif externe.

- Fronto-malaire temporal (Fmt) [NF]

Point le plus latéral de la suture zygomato-frontale. Il se trouve sur le passage du plan frontal au plan sagittal.

- Fronto-temporal (Ft) [NF]

Point le plus antéro-médial sur la *linea temporalis superior*.

- Glabellle (G) [NF] [NL] [NV]

Il s'agit de la zone frontale plus ou moins saillante au-dessus de la suture naso-frontale et entre les deux arcades sourcilières : cette zone est fortement conditionnée par le dimorphisme sexuel (développement prononcé chez l'homme, faible ou nul chez la femme). Alors que le point glabellaire est le point le plus saillant situé sur la ligne médiane : il est utilisé dans la longueur maximum du crâne.

- Gnathion (Gn)

Point le plus inféro-médian du corps mandibulaire.

- Gonion (Go) [NF]

Point le plus bas en dehors et en arrière de l'angle mandibulaire. C'est un point virtuel situé à l'intersection de la tangente postérieure de la branche montante et de la tangente inférieure du corps mandibulaire. On utilisera les points les plus latéraux pour la mensuration n°66.

- Infra-dental (Id) [NF] [NL]

Point situé à l'intersection de la médiane et du bord alvéolaire antérieur, entre les incisives centrales mandibulaires.

- Inion (I) [NL] [NB]

Point le plus saillant sur la ligne médiane, au niveau de la protubérance occipitale externe.

- Lambda (L) [NL] [NV] [NO]

Point de rencontre de la suture sagittale et de la suture lambdoïde.

- Maxillo-frontal (Mf) [NF]

Point localisé sur la face interne médiane de l'orbite. Lorsque le bord médian de l'orbite est peu dégagé, on le repère d'abord en le noircissant avec une pointe de crayon dirigée en partant du bord inférieur de l'orbite.

- Nasion (N) [NF] [NL]

Point médian de la suture naso-frontale. Ce n'est pas le point le plus profond de la racine

du nez (sellion).

- Nasospinal (Ns) [NF] [NL]

Point virtuel placé sur la ligne médiane de la tangente des points les plus inférieurs des bords de l'*apertura piriformis*. Il peut se situer au-dessus ou en-dessous de l'épine nasale.

- Opisthion (O) [NL] [NB]

Point médian sur le bord postérieur du *foramen magnum*.

- Opisthocranion (Op) [NL]

Point le plus postéro-médian de l'os occipital, où se mesure la distance rectiligne maximum, partant du point glabellaire. On positionne ce point lors de la prise de la mesure n°1 : de la main droite nous fixons l'olive du compas d'épaisseur sur la glabelle et de la main gauche nous glissons l'autre olive le long de la ligne médiane jusqu'à l'expansion maximale sur la règle graduée.

- Oral (Ol) [NF] [NB]

Point d'intersection de la tangente postérieure aux deux incisives centrales maxillaires et de la ligne médiane, localisé sur le bord alvéolaire.

- Orbital ou point infra-orbitaire (Or ou PIO) [NF]

Point le plus bas du rebord orbitaire.

- Pogonion (Pg) [NL]

Point le plus saillant antérieur, situé sur la ligne médiane de la mandibule.

- Porion (Po) [NL] [NB]

Point médian du rebord supérieur du conduit auditif externe.

- Prosthion (Pr) [NF] [NL]

Point le plus bas, situé sur la ligne médiane entre les incisives centrales du rebord alvéolaire. Il n'est plus déterminable après la perte des dents suivie d'une résorption alvéolaire.

- Prosthion 2 ou point alvéolaire supérieur ou point pré-alvéolaire [non figuré]

Point situé quelques millimètres au-dessus du vrai prosthion, point le plus saillant sur la *norma lateralis*. Il est utilisé dans les mensurations des angles n°72 et 74.

- Ptérion (Pt) [NV]

Zone de rencontre des os frontal, pariétal, temporal et de la grande aile du sphénoïde.

- Staphylon (Sta) [NB]

Point d'intersection de la ligne médiane du palais osseux et de la tangente antérieure aux concavités des bords postérieurs du palais.

- Zygion (Zy) [NF]

Point le plus latéral de l'arcade zygomatique, utilisé pour la prise de mesure n°43.

#### 2.1.5. Les paramètres

Il s'agit des paramètres mesurables :

- Longueurs, hauteurs, largeurs, courbes et cordes (exprimées en mm)
- Angles (en °)
- Poids du crâne et de la mandibule (en g).

Les numéros ne suivent pas une suite numérique, ils correspondent à ceux de l'ouvrage de MARTIN & SALLER (1957).

En raison de la fracture en périphérie du *foramen magnum*, les paramètres nécessitant la localisation de l'opisthion ne sont pas mesurables.

| N° | Paramètre                         | Technique de mesure                                   | Instrument                                | Crâne H9         |
|----|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
| 1  | Longueur maximum du crâne         | Distance rectiligne entre glabellle et opisthocranion | Compas d'épaisseur                        | 174              |
| 5  | Longueur de la base du crâne      | Distance rectiligne du nasion-basion                  | Compas d'épaisseur                        | 99               |
| 7  | Longueur du <i>foramen magnum</i> | Distance rectiligne de l'opisthion au basion          | Pied à coulisse                           | Non déterminable |
| 8  | Largeur maximum du crâne          | Distance rectiligne entre les deux euryons            | Compas d'épaisseur (position horizontale) | 137              |

|        |                                                                          |                                                             |                                       |                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| 9      | Largeur frontale minimum                                                 | Distance rectiligne entre les deux fronto-temporaux         | Compas d'épaisseur                    | 93               |
| 10     | Largeur frontale maximum                                                 | Distance rectiligne entre les deux coronaux                 | Compas d'épaisseur                    | 115              |
| 12     | Largeur occipitale maximum                                               | Distance rectiligne entre les deux astériens                | Compas d'épaisseur                    | 111              |
| 16     | Largeur du <i>foramen magnum</i>                                         | Mesure perpendiculaire à la n°7                             | Pied à coulisse                       | Non déterminable |
| 17     | Hauteur basio-bregmatique                                                | Distance rectiligne entre le basion et le bregma            | Compas d'épaisseur                    | 126              |
| 23     | Circonférence horizontale du crâne                                       | Celle-ci passe par la glabellle et par l'opisthocranion     | Ruban métrique                        | 256              |
| 25     | Courbe médiane-sagittale (25=26+27+28)                                   | Courbe nasion-opisthion, le long de la suture sagittale     | Ruban métrique                        | Non déterminable |
| 26     | Courbe médiane-sagittale frontale                                        | Courbe nasion-bregma                                        | Ruban métrique                        | 133              |
| 27     | Courbe médiane-sagittale pariétale                                       | Courbe bregma-lambda                                        | Ruban métrique                        | 123              |
| 28     | Courbe médiane-sagittale occipitale (28=28(1)+28(2))                     | Courbe lambda-opisthion                                     | Ruban métrique                        | Non déterminable |
| 28 (1) | Courbe médiane-sagittale de la partie supérieure de l'écaïlle occipitale | Courbe lambda-inion                                         | Ruban métrique                        | 58               |
| 28 (2) | Courbe médiane-sagittale de la partie inférieure de l'écaïlle occipitale | Courbe inion-opisthion                                      | Ruban métrique                        | Non déterminable |
| 29     | Corde médiane-sagittale frontale                                         | Corde nasion-bregma                                         | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | 108              |
| 30     | Corde médiane-sagittale pariétale                                        | Corde bregma-lambda                                         | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | 103              |
| 31     | Corde médiane-sagittale occipitale                                       | Corde lambda-opisthion                                      | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | Non déterminable |
| 31 (1) | Corde médiane-sagittale de la partie supérieure de l'écaïlle occipitale  | Corde lambda-inion                                          | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | 45               |
| 31 (2) | Corde médian-sagittale de la partie inférieure de l'écaïlle occipitale   | Corde inion-opisthion                                       | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | Non déterminable |
| 39     | Poids du crâne                                                           | Poids du crâne avec la mandibule                            | Balance                               | 523              |
| 39 (1) | Poids de la mandibule                                                    | Poids mandibulaire                                          | Balance                               | 53               |
| 40     | Longueur de la face                                                      | Distance rectiligne entre le basion et le prosthion         | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | 96               |
| 42     | Longueur inférieure de la face                                           | Distance rectiligne entre le basion et la gnathion          | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse | 60               |
| 43     | Largeur supérieure de la face                                            | Distance rectiligne entre les deux fronto-malaire temporaux | Pied à coulisse                       | 102              |

|           |                                            |                                                                                                             |                                                                                               |      |
|-----------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 44        | Largeur bi-orbitaire                       | Distance rectiligne entre les deux ectoconchions                                                            | Pied à coulisse                                                                               | 91   |
| 45        | Largeur bizygomatique                      | Distance rectiligne entre les deux zygions                                                                  | Compas d'épaisseur ou pied à coulisse                                                         | 116  |
| 47        | Hauteur totale de la face                  | Distance rectiligne entre le nasion et le gnathion                                                          | Pied à coulisse. La mesure ne sera pas prise en cas de perte des dents ou abrasion importante | 108  |
| 48        | Hauteur supérieure de la face              | Distance rectiligne entre le nasion et le prosthion                                                         | Pied à coulisse                                                                               | 67   |
| 50        | Largeur antérieure interorbitaire          | Distance rectiligne entre les deux maxillo-frontaux                                                         | Pied à coulisse                                                                               | 25   |
| 51        | Largeur de l'orbite                        | Distance rectiligne entre le maxillo-frontal et l'ectoconchion                                              | Pied à coulisse                                                                               | 39   |
| 52        | Hauteur de l'orbite                        | Distance entre les rebords de l'orbite, dans le sens crânio-caudal (perpendiculaire à 51)                   | Pied à coulisse                                                                               | 34   |
| 53        | Surface de l'ouverture orbitaire           | Produit des mesures 51 et 52                                                                                |                                                                                               | 1326 |
| 54        | Largeur nasale                             | La plus grande largeur de l' <i>apertura piriformis</i> , perpendiculaire à la ligne médiane                | Pied à coulisse                                                                               | 24   |
| 55        | Hauteur nasale                             | Distance rectiligne entre le nasion et le nasospinal                                                        | Pied à coulisse                                                                               | 54   |
| 60        | Longueur de l'arcade alvéolaire supérieure | Distance rectiligne entre le prosthion 2 et l'alvéolon                                                      | Pied à coulisse                                                                               | 50   |
| 61        | Largeur de l'arcade alvéolaire supérieure  | La plus grande distance rectiligne entre les bords externes de l'arcade (au niveau de la deuxième molaire)  | Pied à coulisse                                                                               | 57   |
| 62        | Longueur du palais                         | Distance rectiligne entre l'oral et le staphylon                                                            | Pied à coulisse                                                                               | 37   |
| 63        | Largeur du palais                          | Distance rectiligne entre les deux endomalaires                                                             | Pied à coulisse                                                                               | 32   |
| 64        | Hauteur du palais                          | Hauteur au niveau de la ligne médiane, derrière la première molaire                                         | Pied à coulisse                                                                               | 14   |
| 65        | Largeur bicondylienne                      | Distance rectiligne entre les points les plus latéraux des deux <i>capita</i> ; mesure perpendiculaire à 68 | Pied à coulisse                                                                               | 115  |
| 66        | Largeur bigoniaque                         | Distance rectiligne entre les deux gonions                                                                  | Pied à coulisse                                                                               | 91   |
| 68        | Longueur totale de la mandibule            | Distance entre le pogonion et le milieu de la tangente postérieure des deux <i>capita</i>                   | Mandibulomètre                                                                                | 100  |
| 69        | Hauteur symphysienne                       | Distance entre l'infra-dental et le gnathion                                                                | Pied à coulisse                                                                               | 25   |
| 69<br>(1) | Hauteur prémolaire                         | Distance rectiligne entre le bord inférieur et le plan alvéolaire, au niveau du <i>foramen mentale</i>      | Pied à coulisse                                                                               | 27   |

|           |                                                |                                                                                                                                             |                           |     |
|-----------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----|
| 69<br>(3) | Épaisseur du corps mandibulaire                | Épaisseur maximum au niveau du <i>foramen mentale</i>                                                                                       | Pied à coulisse           | 9   |
| 70        | Hauteur de la branche montante de la mandibule | Distance entre le gonion et le point le plus haut du <i>caput mandibulae</i>                                                                | Pied à coulisse           | 58  |
| 71        | Largeur de la branche montante de la mandibule | Largeur minimum, prise perpendiculairement à 70                                                                                             | Pied à coulisse           | 30  |
| 72        | Angle de prognathisme facial supérieur         | Angle formé par l'intersection de la droite passant par le nasion, le prosthion 2 et la ligne poro-orbitaire (plan de Francfort)            | Sur crâniogramme sagittal | 90  |
| 79        | Angle mandibulaire                             | Angle formé par les tangentes du bord inférieur du corps mandibulaire et du bord postérieur des branches montantes avec leurs <i>capita</i> | Sur crâniogramme sagittal | 132 |
| 80        | Longueur dentale                               | Distance rectiligne entre le bord antérieur de la première prémolaire et le bord postérieur de la troisième molaire                         | Pied à coulisse           | 42  |

### 2.1.6. Les indices et description anthropométrique

| Indice                            | Formule          | Crâne H9                   | Classes indiciaires | Interprétation                                |
|-----------------------------------|------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|
| Ind. crânien horizontal           | 8*100/1          | 137*100/174 = 78.7         | < 64.9              | Ultradolichocrâne (crâne extrêmement allongé) |
|                                   |                  |                            | 65 – 69.9           | Hyperdolichocrâne (crâne très allongé)        |
|                                   |                  |                            | 70 – 74.9           | Dolichocrâne (crâne allongé)                  |
|                                   |                  |                            | 75 – 79.9           | Mésocrâne (crâne moyen)                       |
|                                   |                  |                            | 80 – 84.9           | Bradycrâne (crâne arrondi)                    |
|                                   |                  |                            | > 90                | Hyperbradycrâne (crâne très arrondi)          |
| Ind. vertical                     | 17*100/1         | 126*100/174 = 72.4         | < 69.9              | Chamaecrâne (voûte basse)                     |
|                                   |                  |                            | 70 – 74.9           | Orthocrâne (voûte moyenne)                    |
|                                   |                  |                            | > 75                | Hypsicrâne (voûte haute)                      |
| Ind. transverse                   | 17*100/8         | 126*100/137 = 92           | < 91.9              | Tapeinocrâne (voûte large)                    |
|                                   |                  |                            | 92 – 97.9           | Métriocrâne (voûte moyenne)                   |
|                                   |                  |                            | > 98                | Acrocrâne (voûte étroite)                     |
| Ind. moyen de hauteur (au basion) | 17*100/((1+8)/2) | 126*100/((174+137)/2) = 81 | < 79.9              | Crâne bas                                     |
|                                   |                  |                            | 80 – 84.9           | Crâne moyen                                   |
|                                   |                  |                            | > 85                | Crâne haut                                    |
| Ind. frontal transversal          | 9*100/1          | 93*100/174 = 53.4          | < 79.9              | Crêtes frontales divergentes                  |
|                                   |                  |                            | 80 – 99.9           | Crêtes frontales intermédiaires               |
|                                   |                  |                            | > 100               | Crêtes frontales parallèles                   |
| Ind. fronto-pariétal              | 9*100/8          | 93*100/137                 | < 65.9              | Sténométope (front étroit)                    |

|                                               |           |                    |             |                                                  |
|-----------------------------------------------|-----------|--------------------|-------------|--------------------------------------------------|
|                                               |           | =67.9              | 66 – 68.9   | Métriométope (front moyen)                       |
|                                               |           |                    | > 69        | Eurymétope (front large)                         |
| Ind. de convexité fronto-sagittale            | 29*100/26 | 108*100/133 = 81.2 | < 89.9      | Orthométope (front arrondi)                      |
|                                               |           |                    | > 90        | Chamaemétope (front plat)                        |
| Ind. du <i>foramen magnum</i>                 | 16*100/7  | Non déterminable   | < 81.9      | <i>Foramen magnum</i> étroit                     |
|                                               |           |                    | 82 – 85.9   | <i>Foramen magnum</i> moyen                      |
|                                               |           |                    | > 86        | <i>Foramen magnum</i> large                      |
| Ind. facial total                             | 47*100/45 | 108*100/116 = 93.1 | < 79.9      | Hypereuryprosope (face totale très large)        |
|                                               |           |                    | 80 – 84.9   | Euryprosope (face totale large)                  |
|                                               |           |                    | 85 – 89.9   | Mésoprosope (face totale moyenne)                |
|                                               |           |                    | 90 – 94.9   | Leptoprosope (face totale étroite)               |
|                                               |           |                    | > 95        | Hyperleptoprosope (face totale très étroite)     |
| Ind. facial supérieur                         | 48*100/45 | 67*100/116 = 57.8  | < 44.9      | Hypereuryène (face supérieure très large)        |
|                                               |           |                    | 54 – 49.9   | Euryène (face supérieure large)                  |
|                                               |           |                    | 50 – 54.9   | Mésène (face supérieure moyenne)                 |
|                                               |           |                    | 55 – 59.9   | Leptène (face supérieure étroite)                |
|                                               |           |                    | > 60        | Hyperleptène (face supérieure très étroite)      |
| Ind. orbitaire                                | 52*100/51 | 34*100/39 = 87.2   | < 75.9      | Chamaeconque (orbite large)                      |
|                                               |           |                    | 76 – 84.9   | Mésocconque (orbite moyen)                       |
|                                               |           |                    | > 85        | Hypsiconque (orbite étroite)                     |
| Ind. nasal                                    | 54*100/55 | 24*100/54 = 44.4   | < 46.9      | Leptorhinien (ouverture nasale étroite)          |
|                                               |           |                    | 47 – 50.9   | Mésorhinien (ouverture nasale moyenne)           |
|                                               |           |                    | 51 – 57.9   | Chamaerhinien (ouverture nasale large)           |
|                                               |           |                    | > 58        | Hyperchamaerhinien (ouverture nasale très large) |
| Ind. de l'arcade alvéolaire supérieure        | 61*100/60 | 57*100/50 = 114    | < 109.9     | Dolichuranique (arcade alvéolaire étroite)       |
|                                               |           |                    | 110 – 114.9 | Mésuranique (arcade alvéolaire moyenne)          |
|                                               |           |                    | > 115       | Bradyuranique (arcade alvéolaire large)          |
| Ind. palatin                                  | 63*100/62 | 32*100/37 = 86.5   | < 79.9      | Leptostaphylin (palais étroit)                   |
|                                               |           |                    | 80 – 84.9   | Mésostaphylin (palais moyen)                     |
|                                               |           |                    | > 85        | Brachystaphylin (palais large)                   |
| Ind. de hauteur palatine                      | 64*100/63 | 14*100/32 = 43.8   | < 27.9      | Chamaestaphylin (palais bas)                     |
|                                               |           |                    | 28 – 39.9   | Orthostaphylin (palais moyen)                    |
|                                               |           |                    | > 40        | Hypsistaphylin (palais haut)                     |
| Ind. alvéolaire ou indice gnathique de Flower | 40*100/5  | 96*100/99 = 97     | < 97.9      | Orthognathe (maxillaire non saillant)            |
|                                               |           |                    | 98 – 102.9  | Mésognathe (maxillaire peu saillant)             |
|                                               |           |                    | > 103       | Prognathe (maxillaire saillant)                  |
| Ind. mandibulaire                             | 68*100/65 | 100*100/115 = 87   | < 84.9      | Brachygnathe (mandibule large et courte)         |
|                                               |           |                    | 85 – 89.9   | Mésognathe (mandibule moyenne)                   |
|                                               |           |                    | > 90        | Dolichognathe (mandibule étroite et longue)      |

|                             |           |                       |           |                                                  |
|-----------------------------|-----------|-----------------------|-----------|--------------------------------------------------|
| Ind. gonio-condylien        | 66*100/65 | 91*100/115<br>= 79,1  | < 89.9    | Branches montantes divergentes                   |
|                             |           |                       | > 90      | Branches montantes peu ou pas divergentes        |
| Ind. de la branche montante | 71*100/70 | 30*100/58<br>= 51,7   | < 51.9    | Branche montante étroite                         |
|                             |           |                       | 52 – 55.9 | Branche montante moyenne                         |
|                             |           |                       | > 56      | Branche montante large                           |
| Ind. dentaire (de Flower)   | 80*100/5  | 42*100/99<br>= 42,4   | < 41.9    | Microdontes (dents petites)                      |
|                             |           |                       | 42 – 43.9 | Mésodontes (dents moyennes)                      |
|                             |           |                       | 44 – 45.9 | Mégadontes (dents grandes)                       |
|                             |           |                       | > 46      | Hyper mégadontes (dents très grandes)            |
| Ind. fronto-zygomatique     | 10*100/45 | 115*100/116<br>= 99,1 | < 89.9    | Phénozygie (zygomas nettement visibles)          |
|                             |           |                       | 90 – 99.9 | Mésophénozygie (zygomas peu ou à peine visibles) |
|                             |           |                       | > 100     | Cryptozygie (zygomas nettement cachés)           |

Synthèse de la description anthropométrique de H9 :

- Le **crâne** est de forme normale, la hauteur et largeur de la voûte, ainsi que la hauteur crânienne sont moyennes
- La **face** totale et supérieure sont étroites
- Le **front** possède des crêtes frontales divergentes, il est de taille moyenne et de forme arrondie
- L'**orbite** est étroite
- L'**ouverture nasale** est étroite
- Le **maxillaire** est non saillant, l'arcade alvéolaire est moyenne, le palais large et haut
- La **mandibule** est de taille moyenne, ses branches montantes sont divergentes et étroites
- Les **dents** sont de taille moyenne.

### 2.1.7. Données de l'imagerie

La crâniographie cherche à remédier aux défauts de la crâniométrie en donnant la projection des différents plans de la tête osseuse.

La téléradiographie de profil permet de faire une **analyse céphalométrique**. Comme l'indique l'éthymologie (*télé* = au loin) c'est un cliché obtenu avec une grande distance foyer / film afin d'obtenir une image dont l'agrandissement est négligeable ; autorisant la prise de mesures directes.

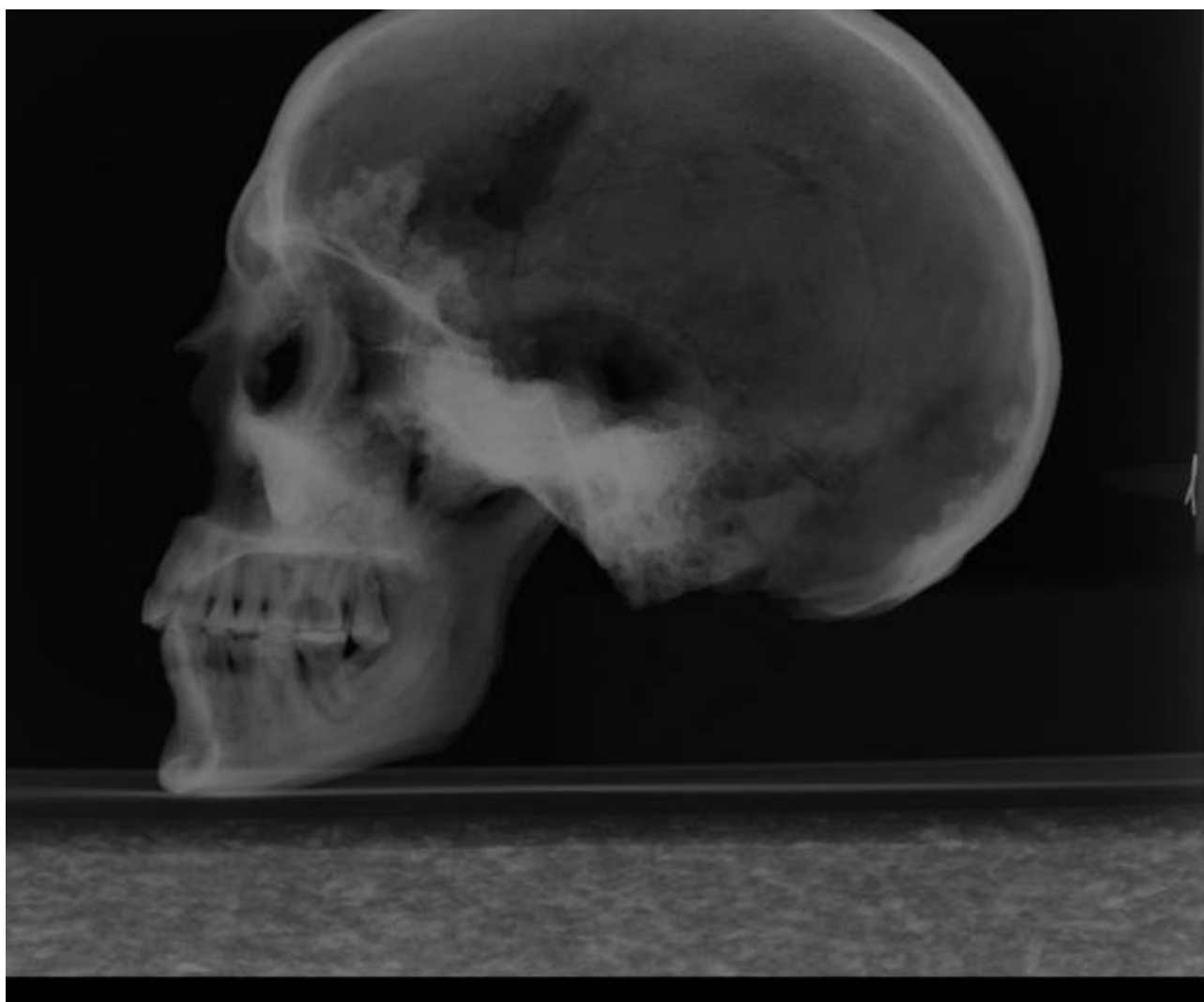


Figure 43 : Téléradiographie de profil de H9

La téléradiographie sur format argentique est à l'échelle réelle. À l'aide d'une feuille de papier calque on trace les contours, les dix points et six plans nécessaire à l'analyse céphalométrique, dite analyse de Downs.

## Les différents points

### Points médians :

- Point S : centre de l'image de la fosse hypophysaire
- Point Na : point le plus antérieur et supérieur de la suture naso-frontale
- Point A : point le plus postérieur de la concavité, situé sous l'épine nasale antérieure
- Point B : point situé au fond de la concavité de la région symphysaire mandibulaire
- Point pogonion : point le plus antérieur de la symphyse mentonnière
- Point gnathion : à mi-distance entre pogonion et menton
- Point menton : point le plus inférieur de l'image de la symphyse.

### Points bilatéraux :

- Point porion : point le plus élevé du méat acoustique externe
- Point sous-orbitaire : point le plus déclive du rebord inférieur de l'orbite
- Point gonion : point équidistant entre le point le plus postérieur de l'angle mandibulaire et le point le plus inférieur de l'angle mandibulaire.

## Les différents plans

- Plan de Francfort : passe par le point porion et sous-orbitaire
- Plan mandibulaire : ligne tangente au bord inférieur de la mandibule, au niveau de l'angle goniale en arrière et au niveau de l'image de la symphyse en avant
- Ligne faciale : ligne qui passe par le point nasion et pogonion
- L'axe Y : représente la direction de croissance du patient. Elle passe par le point S et gnathion
- L'axe dentaire supérieur et inférieur : axe longitudinal des incisives maxillaires et mandibulaires passant par l'apex et le bord libre.

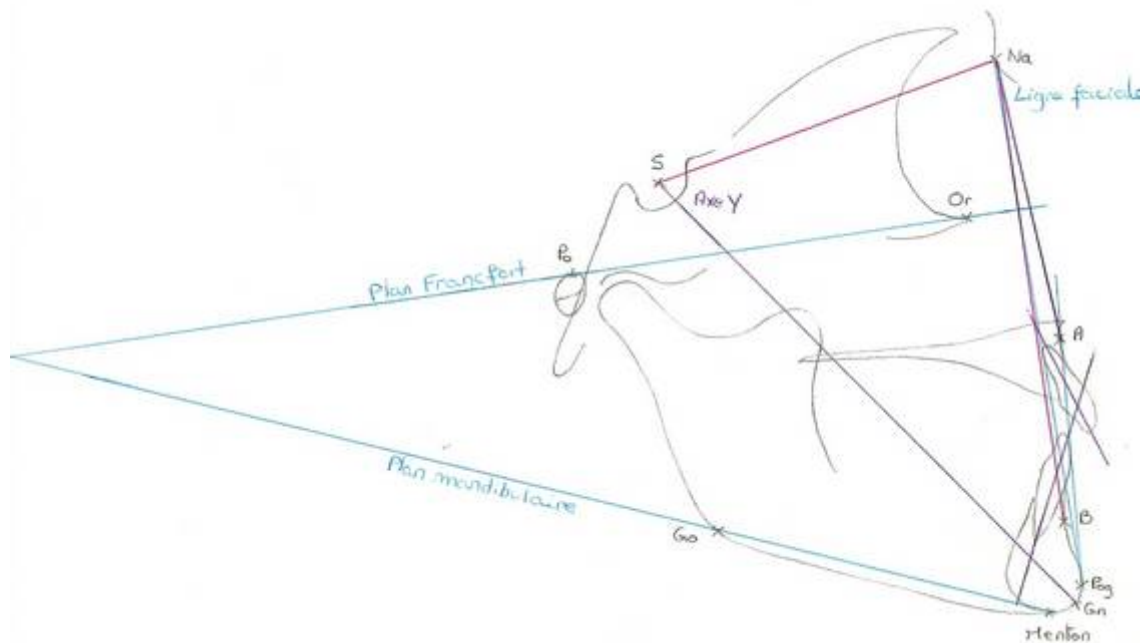


Figure 44 : Localisation des différents points et plans pour H9

À partir de ces tracés, nous réalisons l'analyse céphalométrique de Downs matérialisée par un polygone céphalométrique.

La partie supérieure du polygone concerne l'analyse du squelette facial et la partie inférieure concerne l'analyse dentaire. Sur la ligne médiane se trouvent les valeurs moyennes, à gauche et à droite sont les marges de variations. Toutes les valeurs inscrites à l'intérieur du polygone sont normales.

### L'analyse du squelette facial

|                    | Prise de mesure                                                      | Crâne H9 | Classes indiciaires | Interprétation        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|-----------------------|
| Angle facial       | Entre le plan de Francfort et le plan facial                         | 88°      | < 82°               | Retrognathe           |
|                    |                                                                      |          | Autour de 87,8°     | Orthognathe           |
|                    |                                                                      |          | > 95°               | Prognathe             |
| Angle de convexité | Supplément de l'angle formé par les lignes nasion, point A, pogonion | +4°      | > +10°              | Profil convexe        |
|                    |                                                                      |          | Autour de 0°        | Profil droit          |
|                    |                                                                      |          | < -8.5°             | Profil concave        |
| Angle SNA          | Entre les lignes S-Na et Na-A                                        | 79°      | > 89°               | Maxillaire en avant   |
|                    |                                                                      |          | Autour de 80.8°     | Maxillaire bien situé |
|                    |                                                                      |          | < 71°               | Maxillaire en retrait |

|                             |                                                    |     |                        |                             |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|-----|------------------------|-----------------------------|
| Angle SNB                   | Entre les lignes S-Na et Na-B                      | 75° | < 69.5°                | Mandibule en retrait        |
|                             |                                                    |     | Autour de 78°          | Mandibule en normo-position |
|                             |                                                    |     | > 82.5°                | Mandibule en avant          |
| Angle ANB                   | Différence entre les angles SNA et SNB             | -4° | < -7.5°                | Classe II                   |
|                             |                                                    |     | Autour de - 2.8°       | Classe I                    |
|                             |                                                    |     | > +1.5                 | Classe III                  |
| Angle plan mand / Francfort | Entre le plan mandibulaire et le plan de Francfort | 24° | > 28° (hyperdivergent) | Grande dimension verticale  |
|                             |                                                    |     | Autour de 22°          | Dimension verticale normale |
|                             |                                                    |     | < 17° (hypodivergent)  | Petite dimension verticale  |
| Angle de l'axe Y            | Entre l'axe Y et le plan de Francfort              | 57° | > 66°                  | Croissance verticale        |
|                             |                                                    |     | Autour de 59.5°        | Croissance normale          |
|                             |                                                    |     | < 53°                  | Croissance horizontale      |

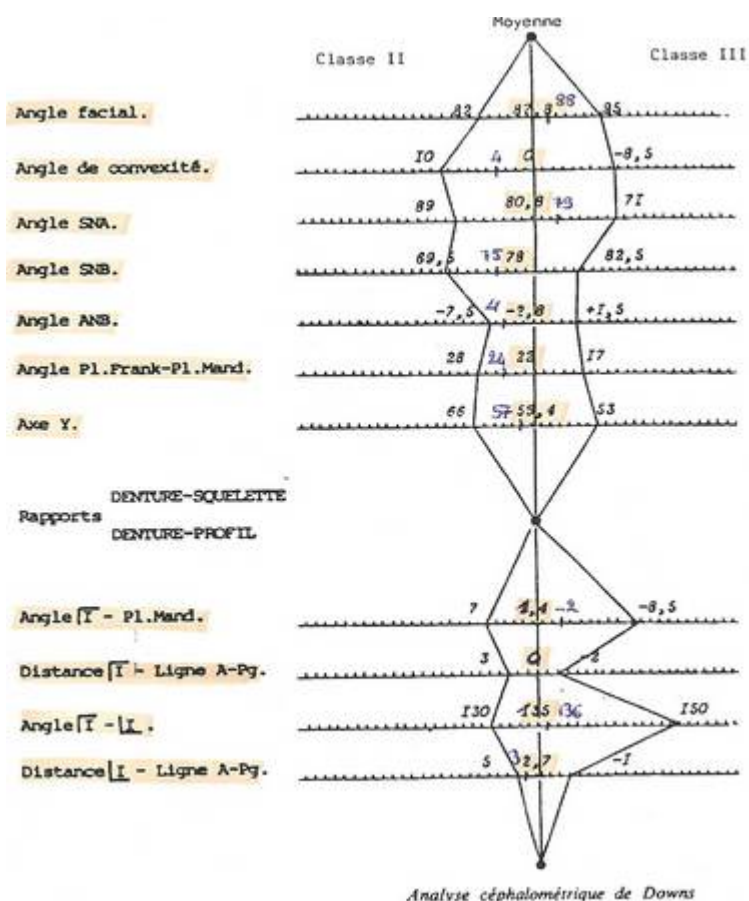


Figure 45 : Analyse céphalométrique de Downs pour H9

L'analyse du squelette crânien de H9 met en évidence des **valeurs qui s'intègrent parfaitement aux moyennes actuelles.**

## 2.2. Analyse de la denture et de son parodonte

### 2.2.1. Observations cliniques et radiologiques

J'ai délibérément fait le choix de présenter une analyse dent par dent puisque je considère que l'examen clinique est indissociable de l'examen radiologique (par exemple une carie peut passer inaperçue lors de l'observation clinique mais être bien décelable sur la radiographie). De même, j'ai souhaité ne pas dissocier la dent de son parodonte car l'un ne vit pas sans l'autre.

Chaque dent, comme un organe à part entière, sera alors étudiée indépendamment les unes des autres.



Figure 46 : Photographie dentaire de H9 – Vue vestibulaire



Figure 47 : Radiographie panoramique dentaire de H9

### 2.2.1.1. Les dents maxillaires



Figure 48 – Photographie des dents maxillaires de H9 – Vue occlusale

18



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 8 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 9 mm
- Examen clinique :
  - cette dent de sagesse maxillaire droite fût mal repositionnée ; la cuspide palatine se trouve en vestibulaire. L'utilisation de la colle ne date pas du néolithique, cette erreur s'est probablement produite au musée, par une personne possédant de faibles compétences en odontologie
  - usure des cuspides vestibulo-distale et palatine
- Examen radiographique :
  - mise en évidence de la présence de colle par un liseré blanc autour de la racine
  - l'image coronaire centrale radio-claire correspond à la perte de substance par usure
  - monoradiculée.

17



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 9 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 10 mm
- Examen clinique :
  - face occlusale non usée (elle n'a plus d'antagoniste)
  - dénudation radiculaire vestibulaire de 4 mm ; horizontale
  - dénudation radiculaire disto-palatine 8 mm et mésio-palatine 4 mm ; oblique d'arrière en avant
- Examen radiographique :
  - carie mésiale au niveau cervical de stade 2 (qui atteint le tiers moyen de la dentine), non décelable cliniquement du fait de sa position
  - alvéolyse de l'os alvéolaire.

16



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 9 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 10 mm
- Examen clinique :
  - face occlusale très usée avec disparition de la cuspide palatine, laissant place à une cuvette
  - dénudation radiculaire vestibulaire 3 mm
  - dénudation radiculaire palatine de 4 mm
- Examen radiographique :
  - l'image coronaire radioclaire correspond à l'usure dentaire
  - carie distale au niveau cervical de stade 2 (meilleure visibilité sur la panoramique)
  - épaissement du desmodonte (ligament) de la racine mésio-vestibulaire en contact avec la paroi sinusale droite.

15



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 8 mm
- Examen clinique :
  - usure occlusale
  - deux fêlures vestibulaires verticales
  - dénudation radiculaire vestibulaire 2 mm et RAS en palatin
- Examen radiographique :
  - apex en contact avec la paroi sinusale
  - pas d'alvéolyse.

14



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 7 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 8 mm
- Examen clinique :
  - fêlure vestibulaire verticale
  - fracture amélaire mésio-palatine
  - dénudation radiculaire vestibulaire 4 mm et palatine 3 mm
- Examen radiographique :
  - fracture amélaire visible en mésial
  - alvéolyse horizontale légère
  - deux racines.

13



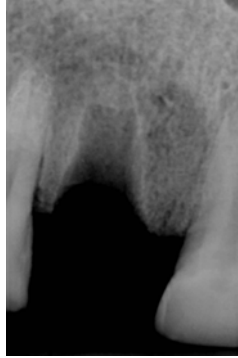
- Mensurations :
  - hauteur coronaire 8 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 7 mm
- Examen clinique :
  - fissure coronaire vestibulo-distale
  - fracture vestibulaire verticale
  - dénudation radiculaire 4mm
- Examen radiographique :
  - mise en évidence de la fracture qui est amélo-dentinaire
  - volume pulpaire important.

12



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 4mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 5mm
- Examen clinique :
  - usure du bord libre laissant *apparaître* la dentine
  - dénudation radiculaire 5mm
- Examen radiographique :
  - présence de colle autour de la racine
  - alvéolyse horizontale.

11



- Absente
- Examen clinique :
  - alvéole vide
  - dépôt poussiéreux dans le fond de l'alvéole
- Examen radiographique :
  - l'os alvéolaire radio-claire ; moins dense
  - contours osseux bien nets ce qui signifie que la perte dentaire est post-mortem.

21



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 7 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 7 mm
- Examen clinique :
  - trois fissures vestibulaires verticales
  - usure du bord libre qui laisse apparaître la dentine
  - dénudation radiculaire 3 mm
  - présence de tartre au niveau du collet
- Examen radiographique :
  - alvéolyse horizontale.

22



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 4 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 5 mm
- Examen clinique :
  - fissure vestibulaire verticale
  - bord libre peu usé
  - dent mobile dans son alvéole
  - dénudation radiculaire palatine 3 mm
  - déhiscence vestibulaire de 10 mm d'où la mobilité
- Examen radiographique :
  - liseré noir péri-radicaire représentant le vide
  - supports osseux proximaux conservés.

23



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 8 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 7 mm
- Examen clinique :
  - fêlure palatine verticale et horizontale en mésial
  - dénudation radiculaire vestibulaire 6 mm
  - présence de tartre en mésial
- Examen radiographique :
  - alvéolyse horizontale.

24



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 8 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 8 mm
- Examen clinique :
  - fêlure occluso-palatine
  - grande quantité de tartre sur la face vestibulaire à partir du collet
  - dénudation radiculaire vestibulaire 4 mm
- Examen radiographique :
  - RAS
  - bi-radiculée.

25



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 8 mm
- Examen clinique :
  - fissure occlusale horizontale
  - beaucoup de tartre en vestibulaire
- Examen radiographique :
  - desmodonte normal
  - RAS.



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 9 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 10 mm
- Examen clinique :
  - carie occluso-distale
  - multiples fissures en palatin
  - dénudation radiculaire palatine 8 mm
  - ostéolyse vestibulaire laissant apparaître les racines
  - beaucoup de tartre
  - atteinte de furcation
- Examen radiographique :
  - carie occluso-distale de stade 4 (qui atteint la pulpe)
  - lésion péri-apicale volumineuse
  - spicule de tartre distal
  - alvéolyse distale importante.



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 7 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 9 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 10 mm

- Examen clinique :
  - carie occluso-mésiale
  - multiples fissures
  - fracture verticale vestibulaire
  - dénudation radiculaire 3 mm
  - présence de tartre
- Examen radiographique :
  - carie occluso-mésiale de stade 4
  - trait de fracture vertical et horizontal (dans la zone de faiblesse)
  - alvéolyse mésiale importante.

28



- Cette dent de sagesse n'est probablement pas la dent d'origine
- Examen clinique :
  - absence de point de contact entre 27 et 28
  - couronne égressée, hors du plan d'occlusion
  - anatomie d'une prémolaire inférieure
  - fracture du relief osseux rétro-molaire
- Examen radiographique :
  - fracture osseuse distale
  - l'anatomie radiculaire concorde avec la forme de l'alvéole c'est certainement pour cette raison que la dent fût remplacée ici. Sans la fracture distale cette dent ne pourrait pas rentrer dans l'alvéole.

### Remarques

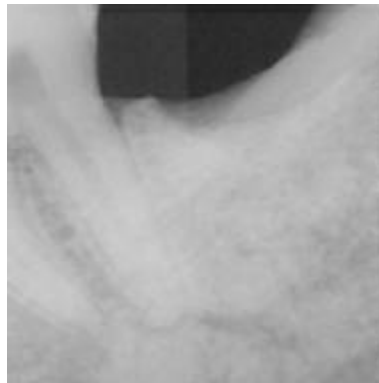
- Les faces occlusales des dents du secteur 1 sont plus usées que celles du secteur 2 ; l'individu devait **mastiquer davantage à droite**.
- Les dents du secteur 2 sont peu usées et elles sont recouvertes d'une grande quantité de tartre, on peut supposer qu'il s'y produit peu de mastication, donc peu de nettoyage mécanique de ce côté. La plaque dentaire s'est accumulée. Étant donné l'importance des lésions sur 26 et 27 la **mastication à gauche devait être douloureuse**.

### 2.1.1.2. Des dents mandibulaires



Figure 49 : Photographie des dents mandibulaires – Vue occlusale

38



- Absente
- Examen clinique :
  - alvéole peu profonde
  - zone refermée
- Examen radiographique :
  - disparition de l'os alvéolaire donc la cicatrisation est ancienne
  - la dent a bien été extraite et non perdue post-mortem.

37



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 10 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 9 mm
- Examen clinique :
  - face occlusale plate
  - tartre sur la face vestibulaire
- Examen radiographique :
  - usure de l'émail occlusal.

36



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 10 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 9 mm
- Examen clinique :
  - fracture amélaire vestibulaire en mésial et distal avec conservation d'un pont d'émail entre les deux
  - usure occlusale oblique de bas en haut, de lingual à vestibulaire
  - petite dénudation de la racine mésiale
  - tartre en lingual
- Examen radiographique :
  - os alvéolaire de qualité.

35 et 34



- Absentes
- Examen clinique :
  - alvéoles vides à contours nets
- Examen radiographique :
  - alvéoles bien dessinées
  - la perte de 35 et 24 est post-mortem.

33



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 7 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 6 mm
- Examen clinique :
  - trois fissures vestibulaires verticales
  - fracture vestibulaire verticale
  - absence de pointe canine avec table d'usure
  - dénudation radiculaire vestibulaire 6 mm et linguale 3 mm
  - fine épaisseur d'os vestibulaire
- Examen radiographique :
  - disparition de l'émail occlusal
  - objectivation du trait de fracture
  - pulpe large.

32



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 5 mm
  - diamètre vestibulo-palatin coronaire 6 mm
- Examen clinique :
  - deux fissures vestibulaires verticales
  - dénudation radiculaire 4 mm
- Examen radiographique :
  - spicules de tartre
  - alvéolyse horizontale modérée.

31



- Absente
- Examen clinique :
  - alvéole vide à contours nets
- Examen radiographique :
  - contour alvéolaire à relief saillant ; perte post-mortem.

41



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 5 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 4 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 5 mm
- Examen clinique :
  - position linguo-versée
  - dénudation radiculaire vestibulaire 6 mm et linguale 3 mm
  - tartre rétro-incisif
- Examen radiographique :
  - spicules de tartre
  - alvéolyse horizontale légère.

42



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 5 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 6 mm
- Examen clinique :
  - fissure vestibulaire verticale
  - dénudation radiculaire vestibulaire 8 mm (déhiscence) et linguale 3 mm
  - tartre rétro-incisif
- Examen radiographique :
  - espace ligamentaire lié à la mobilité de la dent
  - spicules de tartre.

43



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 8 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 6 mm
- Examen clinique :
  - usure de la pointe canine
  - dénudation radiculaire linguale 3 mm
  - déhiscence vestibulaire 10 mm
  - absence de tartre
- Examen radiographique :
  - alvéolyse horizontale légère.

44



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 7 mm
- Examen clinique :
  - fissure vestibulaire verticale
  - dent égressée
  - dénudation radiculaire vestibulaire 7 mm et linguale 4 mm
- Examen radiographique :
  - présence de colle dans l'alvéole d'où l'égression (la couronne sera meulée pour ne pas fausser l'analyse occlusale)
  - alvéolyse horizontale modérée.

45



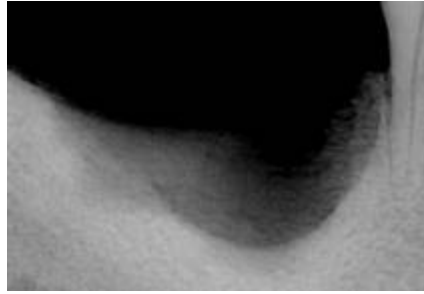
- Mensurations :
  - hauteur coronaire 6 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 6 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 7 mm
- Examen clinique :
  - fracture vestibulaire verticale
  - face occlusale plate
  - légère dénudation de la racine en lingual
- Examen radiographique :
  - objectivation du trait de fracture.

46



- Mensurations :
  - hauteur coronaire 4 mm
  - diamètre mésio-distal coronaire 10 mm
  - diamètre vestibulo-lingual coronaire 9 mm
- Examen clinique :
  - fracture amélaire vestibulo-mésiale et distale avec conservation d'un pont d'émail entre les deux
  - usure occlusale importante oblique de bas en haut, de lingual à vestibulaire
  - dénudation radiculaire 4 mm
  - début d'atteinte de furcation
- Examen radiographique :
  - objectivation de la perte de substance amélaire et de l'atteinte de furaction
  - élargissement desmodontal
  - alvéolyse distale.

47 et 48



- Absentes
- Examen clinique :
  - deux alvéoles déshabitées
  - alvéoles profondes en cours non refermées
  - absence de paroi osseuse linguale (type d'alvéolectomie?)
- Examen radiographique :
  - alvéolyse importante à contours mal délimités ; cicatrisation en cours
  - extractions plus récentes en comparaison avec la 38.

## 2.2.2. Bilan pathologique

Pour chacune des pathologies bucco-dentaires rencontrées chez H9 ; la définition, l'étiologie, la pathogénie et les moyens de diagnostic seront résumés. La pathologie sera également replacée dans le contexte néolithique.

Bien entendu nous ne disposons pas de l'anamnèse du patient et la thérapeutique ne sera pas traitée puisque sans grand intérêt ici.

### 2.2.2.1. Absence dentaire

#### Définition

C'est l'absence d'une ou plusieurs dents de la cavité buccale. L'homme est diphyodonte ; il présente au cours de sa vie deux dentitions (temporaire et définitive) successives.

La dentition permanente compte 32 dents dont 8 incisives, 4 canines, 8 prémolaires et 12 molaires, disposées de la façon suivante :

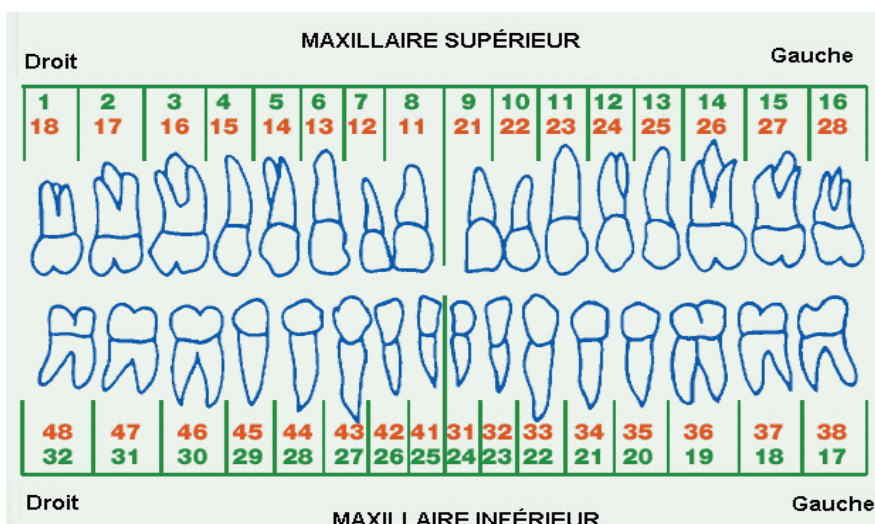


Figure 50 : La numérotation des dents permanentes

#### Étiopathogénie

Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine d'une absence dentaire :

- Agénésie (absence du germe dentaire, concernant principalement les incisives latérales et les dents de sagesse)
- Avulsion traumatique (fréquente lors d'un choc sur les dents antérieures)
- Avulsion thérapeutique (geste chirurgical)
- Perte post-mortem.

## Diagnostic de H9

- **Pertes post-mortem** de 18, 11, 28, 35, 34 et 31 :

Les alvéoles sont vides mais ne présentent aucun signe de cicatrisation. La forme alvéolaire suit le contour de la dent qui était en place, ce contour est net et le ligament alvéolo-dentaire bien visible.

Ces dents ont été perdues après le décès de la personne probablement du fait de la détérioration de leur support au cours du temps.



Figure 51 : Pertes post-mortem de 34 et 35

- **Avulsions thérapeutiques** de 38, 47 et 48 :

L'alvéole de 38 est de forme ovale, à fond plat, à contours flous, d'une profondeur de 2 mm, avec résorption de l'os alvéolaire. Elle est cicatrisée ce qui signifie que l'avulsion est relativement ancienne.

Les alvéoles de 47 et 48 sont en continuité (absence d'os au niveau du septum), à fond plat, à contours flous et de profondeur beaucoup plus importante. Il n'y a pas de paroi osseuse linguale en regard de 47. Cette dent pouvait présenter une alvéolyse linguale importante mais ceci est peu probable car elle serait très avancée (jusqu'à l'apex) et le cas est isolé. L'hypothèse la plus probable est celle d'une extraction traumatique avec fracture de cette paroi osseuse. Les dents 47 et 48 ont sans doute été extraites en même temps et plus récemment que 38.

Ceci implique qu'une **technique chirurgicale d'avulsion était maîtrisée**.



Figure 52 : Alvéoles de 47 et 48 après avulsion

### Au néolithique

Les premières pratiques odontologiques remontent vers -7000 ans, au début du néolithique, à Mehrgarh dans la province pakistanaise du Balouchistan, près de la frontière afghane.

L'installation d'un mode de vie sédentaire est à l'origine d'un véritable bouleversement du régime alimentaire des hommes. Ce nouvel état sanitaire a fait se développer les prémices de la chirurgie dentaire. Certaines plantes anesthésiantes auraient été utilisées.

### 2.2.2.2. Lésion carieuse

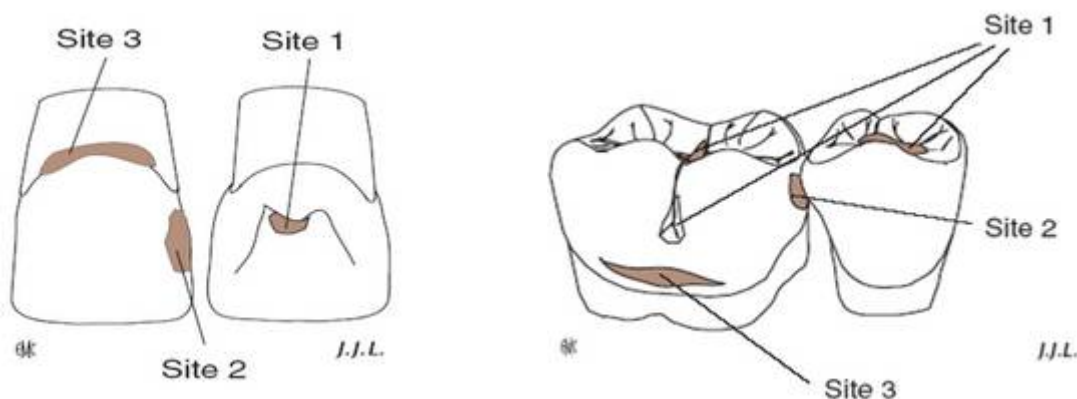
#### Définition

La carie est un processus pathologique multifactoriel qui opère la destruction des tissus minéralisés dentaires (émail, dentine et cément).

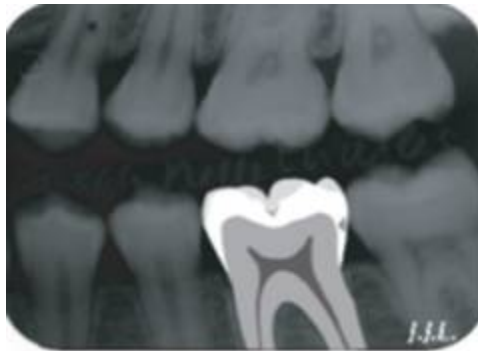
C'est une maladie ancienne, très largement répandue dans le monde, dont la fréquence n'a cessé de croître avec le développement des civilisations et tout particulièrement avec l'augmentation de la consommation de sucres.

#### Classification SiSta

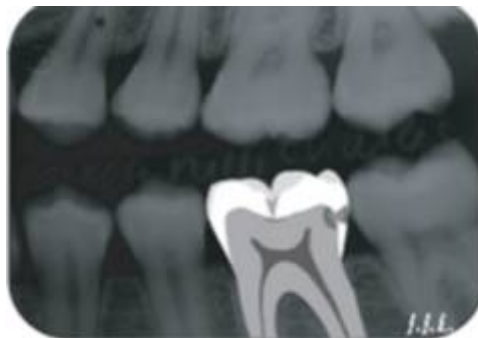
- Trois sites :
  - Site 1 ou occlusal = lésions carieuses initiées au niveau des puits et sillons, fosses, cingulum et autres défauts coronaires des faces occlusales
  - Site 2 ou proximal = lésions carieuses initiées au niveau des aires de contact proximales entre deux dents adjacentes
  - Site 3 ou cervical = lésions carieuses à point de départ cervical, sur tout le périmètre coronaire et/ou radiculaire



- Cinq stades :
  - Stade 0 ou stade réversible = lésion active, superficielle, sans cavitation, strictement amélaire ou atteignant la jonction amélo-dentinaire
  - Stade 1 = lésion active débutante, avec des micro-cavitations de surface, ayant progressée dans le tiers externe de la dentine
  - Stade 2 = lésion active, cavitaire de taille modérée, ayant progressée dans le tiers médian de la dentine sans affaiblir les cuspidés
  - Stade 3 = lésion cavitaire étendue ayant progressée dans le tiers profond de la dentine au point de fragiliser les structures cuspidiennes
  - Stade 4 = lésion cavitaire extensive et parapulpaire ayant progressée au point de détruire une partie des structures cuspidiennes



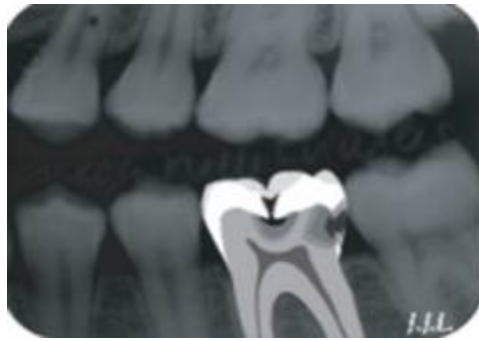
Stade 0



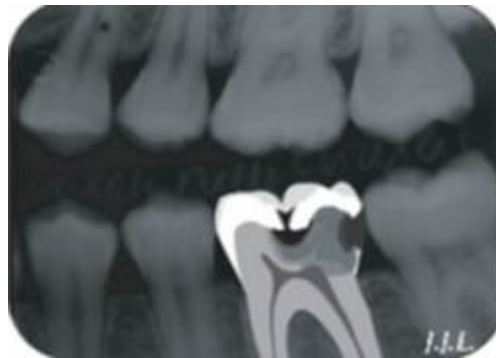
Stade 1



Stade 2



Stade 3



Stade 4

### Étiologie

La maladie carieuse est due à quatre facteurs fondamentaux (diagramme de Keyes) ;

- Facteur temps (rapport entre la carie / la fréquence d'ingestion sucrée / le pH) :

La consommation de sucres endommage les tissus durs car elle provoque une déminéralisation par les acides produits par les bactéries. Les sucres les plus dangereux sont les sucres hydrolysables comme le saccharose. Un seul apport de sucre suffit à faire diminuer le pH à la valeur du pH de déminéralisation, les apports répétés ne permettent pas le retour à la neutralité ; le pH buccal reste acide.

- Facteur individuel (la dent et son environnement) :
  - L'émail dentaire est la structure la plus minéralisée de l'organisme, il se compose de calcium, phosphate, carbonate et 1/3 de ses ions peuvent s'échanger avec les ions salivaires.
  - La plaque dentaire est un dépôt fortement adhérent constitué de micro-organismes aérobies, anaérobies et d'une matrice organique extra-cellulaire. En l'absence d'hygiène, ce biofilm se multiplie et s'étend le long de la gencive marginale pour gagner les zones proximales sous les points de contacts inter-dentaires.
  - La salive est un ensemble de sécrétions issues principalement des glandes salivaires. Elle comporte des bicarbonates qui forment le système tampon de

l'acidité salivaire, ainsi que des facteurs antibactériens. La nuit le flux salivaire diminue pour devenir inexistant.

– Facteur plaque dentaire :

La flore buccale comporte une forte concentration des Streptocoques, Lactobacilles et Actinomyces. La biosynthèse de l'énergie nécessaire à la vie et à la multiplication de ces bactéries se fait par la dégradation des sucres alimentaires.

– Facteur alimentaire :

- Le saccharose est le sucre le plus fermentable. C'est un disaccharide largement consommé car il constitue la substance de réserve du règne végétal ; on le retrouve dans les fruits, légumineuses, graines (céréales), feuilles, fleurs et racines.
- Le glucose est présent sous forme libre dans les fruits.
- Le fructose est très répandu dans la nature ; il est présent dans les fruits, racines, tubercules (pommes de terre) et certaines plantes.
- Le lactose : sa concentration est de 6 à 7% dans le lait humain et de 4 à 5% dans le lait de vache.

### Pathogénie

Le métabolisme fermentaire des bactéries induit l'acidification du milieu par production d'acide lactique et pyruvique. Le pH à la surface de la dent peut localement baisser, surtout si le pouvoir tampon salivaire est insuffisant et atteindre le seuil critique de dissolution de l'hydroxy-apatite amélaire situé à pH 5. La **déminéralisation** se matérialise par une tâche blanche (émail opaque), elle crée une brèche qui permet aux bactéries de pénétrer plus profondément. Sans traitement, la carie évolue dans l'émail jusqu'à la jonction amélo-dentinaire ; la lésion devient alors **cavitaire**. Au niveau de la dentine la carie diffuse largement (par les tubuli dentinaires) et atteint la pulpe en dernier stade.

### Diagnostic de H9

Présence de **quatre lésions carieuses** :

- Sur 17 : carie mésiale qui atteint le tiers moyen de la dentine (Site 2 / Stade 2)
- Sur 16 : carie distale qui atteint le tiers moyen de la dentine (Site 2 / Stade 2)

- Sur 26 : carie distale qui atteint la pulpe, avec destruction cuspidienne (Site 2 / Stade 4)
- Sur 27 : carie mésiale qui atteint la pulpe, avec destruction cuspidienne (Site 2 / Stade 4).



Figure 53 : Lésions carieuses sur 26 et 27

Nous supposons que ce sont des bactéries similaires aux bactéries actuellement impliquées dans le processus carieux.

#### Anthropologie de la carie dentaire

Autrefois, on pensait qu'elle n'apparaissait qu'au néolithique, mais VALLOIS<sup>15</sup> en 1965 a montré que la carie survient dès le mésolithique et même au paléolithique supérieur (cas isolés).

Au néolithique, la domestication des plantes et des animaux a introduit une plus grande consommation de sucres dans l'alimentation (avec la production de céréales, lait...) et par conséquent une **plus forte prévalence carieuse**.

Une étude réalisée par HARTWEG<sup>16</sup> en 1945, établit une statistique sur la topographie des lésions carieuses et des abcès alvéolo-dentaires chez les hommes néolithiques de six régions françaises (Massif central, Bassin parisien et Nord de la France, Ouest, Sud-Ouest, Littoral méditerranéen et Sud de la Vallée du Rhône et l'Est). L'étude se base sur 12 502 dents, provenant entre-autre du laboratoire d'anthropologie du Muséum National d'Histoire Naturelle et du Musée Broca.

15 VALLOIS, H-V. et BILLY, G. Nouvelle recherche sur les hommes fossiles de l'abri de Cro-Magnon. *L'anthropologie*. 1965 ; n°69 : 47-74.

16 HARTWEG, Raoul. Remarques sur la denture et statistiques sur la carie dentaire en France aux époques préhistoriques et proto-historiques. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*. 1945 ; 6(6) : 81-97.

| Chronologie: Néolithique      |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            | Total: 12.502       |                                            |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|--------------------|---------------|----------------|--------------|----------------------|-----------|------------|---------------------|--------------------------------------------|
| Région: Ensemble de la France |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            |                     |                                            |
| dents                         | dents caries & traces d'abcès | dents saines | total de toutes les dents et abcès | caries de la couronne |                         | caries du collet |                    |               |                |              |                      |           | abcès      | chute sur le vivant | % des caries et abcès par rapport au total |
|                               |                               |              |                                    | totales               | face masto-patriculaire | face labiale     | angle disto-labial | face linguale | face proximale | face distale | angle proximo-labial |           |            |                     |                                            |
| Supérieures gauches           |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            |                     |                                            |
| I <sub>1</sub>                | 2                             | 200          | 202                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 1            | 0                    | 1         | 6          | 0                   | 0,99                                       |
| I <sub>2</sub>                | 3                             | 226          | 229                                | 1                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 1              | 0            | 0                    | 1         | 5          | 0                   | 1,31                                       |
| C                             | 1                             | 291          | 292                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 0            | 0                    | 1         | 6          | 2                   | 0,34                                       |
| P <sub>1</sub>                | 9                             | 382          | 391                                | 4                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 2              | 3            | 0                    | 1         | 6          | 0                   | 2,30                                       |
| P <sub>2</sub>                | 13                            | 347          | 360                                | 4                     | 1                       | 0                | 0                  | 0             | 1              | 7            | 0                    | 0         | 6          | 0                   | 3,61                                       |
| M <sub>1</sub>                | 33                            | 427          | 460                                | 1                     | 2                       | 1                | 0                  | 0             | 11             | 13           | 0                    | 7         | 26         | 0                   | 7,17                                       |
| M <sub>2</sub>                | 36                            | 363          | 399                                | 3                     | 1                       | 1                | 0                  | 0             | 14             | 15           | 0                    | 3         | 12         | 0                   | 9,02                                       |
| M <sub>3</sub>                | 11                            | 278          | 289                                | 0                     | 0                       | 2                | 0                  | 0             | 5              | 2            | 0                    | 2         | 12         | 0                   | 3,81                                       |
| Supérieures droites           |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            |                     |                                            |
| I <sub>1</sub>                | 1                             | 187          | 188                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 0            | 0                    | 1         | 6          | 0                   | 0,53                                       |
| I <sub>2</sub>                | 5                             | 234          | 239                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 2            | 0                    | 3         | 6          | 0                   | 2,09                                       |
| C                             | 4                             | 298          | 302                                | 1                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 2            | 0                    | 1         | 5          | 2                   | 1,32                                       |
| P <sub>1</sub>                | 15                            | 400          | 415                                | 5                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 3              | 5            | 0                    | 3         | 10         | 0                   | 3,61                                       |
| P <sub>2</sub>                | 10                            | 341          | 351                                | 1                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 3              | 5            | 0                    | 2         | 11         | 0                   | 2,85                                       |
| M <sub>1</sub>                | 30                            | 447          | 477                                | 3                     | 1                       | 0                | 0                  | 0             | 9              | 10           | 0                    | 8         | 19         | 0                   | 6,29                                       |
| M <sub>2</sub>                | 36                            | 404          | 440                                | 1                     | 1                       | 2                | 0                  | 0             | 13             | 14           | 0                    | 5         | 15         | 0                   | 8,18                                       |
| M <sub>3</sub>                | 14                            | 232          | 246                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 12             | 1            | 0                    | 2         | 10         | 0                   | 5,69                                       |
| Inférieures gauches           |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            |                     |                                            |
| I <sub>1</sub>                | 0                             | 300          | 300                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 0            | 0                    | 0         | 2          | 0                   | 0                                          |
| I <sub>2</sub>                | 2                             | 305          | 307                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 2            | 0                    | 0         | 0          | 0                   | 0,65                                       |
| C                             | 1                             | 399          | 400                                | 0                     | 0                       | 1                | 0                  | 0             | 0              | 0            | 0                    | 0         | 0          | 0                   | 0,25                                       |
| P <sub>1</sub>                | 8                             | 416          | 424                                | 0                     | 0                       | 1                | 0                  | 0             | 4              | 3            | 0                    | 0         | 7          | 0                   | 1,88                                       |
| P <sub>2</sub>                | 11                            | 357          | 368                                | 3                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 2              | 5            | 0                    | 1         | 12         | 0                   | 2,99                                       |
| M <sub>1</sub>                | 37                            | 471          | 508                                | 5                     | 1                       | 3                | 1                  | 0             | 7              | 12           | 2                    | 7         | 37         | 0                   | 7,28                                       |
| M <sub>2</sub>                | 30                            | 509          | 539                                | 1                     | 5                       | 4                | 1                  | 1             | 4              | 10           | 0                    | 5         | 19         | 0                   | 5,57                                       |
| M <sub>3</sub>                | 15                            | 348          | 363                                | 1                     | 5                       | 4                | 0                  | 0             | 5              | 0            | 0                    | 0         | 9          | 0                   | 4,13                                       |
| Inférieures droites           |                               |              |                                    |                       |                         |                  |                    |               |                |              |                      |           |            |                     |                                            |
| I <sub>1</sub>                | 2                             | 300          | 302                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 1              | 2            | 0                    | 0         | 1          | 0                   | 0,66                                       |
| I <sub>2</sub>                | 5                             | 287          | 292                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 2              | 4            | 0                    | 0         | 0          | 0                   | 1,71                                       |
| C                             | 2                             | 399          | 401                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 1              | 1            | 0                    | 0         | 0          | 0                   | 0,50                                       |
| P <sub>1</sub>                | 1                             | 399          | 400                                | 0                     | 0                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 1            | 0                    | 0         | 5          | 0                   | 0,25                                       |
| P <sub>2</sub>                | 18                            | 382          | 400                                | 2                     | 1                       | 0                | 0                  | 0             | 0              | 13           | 0                    | 2         | 11         | 0                   | 4,50                                       |
| M <sub>1</sub>                | 37                            | 479          | 516                                | 3                     | 2                       | 1                | 1                  | 0             | 15             | 9            | 0                    | 7         | 40         | 0                   | 7,17                                       |
| M <sub>2</sub>                | 31                            | 505          | 536                                | 1                     | 3                       | 4                | 0                  | 1             | 11             | 8            | 0                    | 5         | 23         | 0                   | 5,78                                       |
| M <sub>3</sub>                | 24                            | 357          | 381                                | 0                     | 7                       | 6                | 0                  | 0             | 10             | 1            | 0                    | 0         | 17         | 1                   | 6,30                                       |
| SG                            | 108                           | 2514         | 2622                               | 13                    | 4                       | 4                | 0                  | 0             | 34             | 41           | 0                    | 16        | 79         | 2                   | 4,12                                       |
| SD                            | 115                           | 2543         | 2658                               | 11                    | 2                       | 2                | 0                  | 0             | 40             | 39           | 0                    | 25        | 82         | 2                   | 4,33                                       |
| IG                            | 104                           | 3105         | 3209                               | 10                    | 11                      | 13               | 2                  | 1             | 22             | 32           | 2                    | 13        | 86         | 0                   | 3,24                                       |
| ID                            | 120                           | 3108         | 3228                               | 6                     | 13                      | 11               | 1                  | 1             | 40             | 39           | 0                    | 14        | 97         | 1                   | 3,72                                       |
| <b>total</b>                  | <b>447</b>                    | <b>11270</b> | <b>11717</b>                       | <b>40</b>             | <b>30</b>               | <b>30</b>        | <b>3</b>           | <b>2</b>      | <b>136</b>     | <b>151</b>   | <b>2</b>             | <b>68</b> | <b>344</b> | <b>5</b>            | <b>3,81</b>                                |

Figure 54 : Lésions dentaires au néolithique de l'ensemble de la France

La fréquence moyenne des lésions chez l'adulte est de 3.81%, selon cet ordre :

- 1° Carie de face distale et mésiale
- 2° Abcès alvéolo-dentaire
- 3° Carie coronaire totale (à origine cervicale).

| ADULTES | dents           | supér.+infér. |         |      | supérieures |         |      | inférieures |         |      |
|---------|-----------------|---------------|---------|------|-------------|---------|------|-------------|---------|------|
|         | I <sup>1</sup>  | 992           | 5       | 0,50 | 390         | 3       | 0,77 | 602         | 2       | 0,33 |
|         | I <sup>2</sup>  | 1067          | 15      | 1,41 | 468         | 8       | 1,71 | 599         | 7       | 1,17 |
|         | C               | 1395          | 8       | 0,57 | 594         | 5       | 0,84 | 801         | 3       | 0,37 |
|         | pM <sup>1</sup> | 1630          | 33      | 2,02 | 806         | 24      | 2,98 | 824         | 9       | 1,09 |
|         | pM <sup>2</sup> | 1479          | 52      | 3,52 | 711         | 23      | 3,23 | 768         | 29      | 3,78 |
|         | M <sup>1</sup>  | 1961          | 137     | 6,99 | 937         | 63      | 6,72 | 1024        | 74      | 7,23 |
|         | M <sup>2</sup>  | 1914          | 133     | 6,95 | 839         | 72      | 8,58 | 1075        | 61      | 5,67 |
|         | M <sup>3</sup>  | 1279          | 64      | 5,00 | 535         | 25      | 4,67 | 744         | 39      | 5,24 |
|         |                 | total         | lésions | %    | total       | lésions | %    | total       | lésions | %    |

Figure 55 : Topographie des lésions dentaires au néolithique de l'ensemble de la France

Les lésions se répartissent ainsi :

- 1° Les premières molaires sont les plus atteintes avec 6.99% des lésions
- 2° Les deuxièmes molaires 6.95%
- 3° Les troisièmes molaires 5%
- 4° Les deuxièmes prémolaires 3.52%
- 5° Les premières prémolaires 2.02%
- 6° Les incisives latérales avec 1.41%
- 7° Les canines avec 0.57%
- 8° Les incisives centrales avec 0.50%.

Cette synthèse est en corrélation avec lésions retrouvées chez H9 dont **les premières et deuxièmes molaires permanentes sont porteuses de lésions carieuses proximales.**

### 2.2.2.3. Pathologie péri-apicale

#### Définition

Les pathologies péri-apicales (ou parodontites apicales) sont des lésions inflammatoires qui se développent au niveau du parodonte profond péri-alvéolaire. Le ligament alvéolo-dentaire et l'os alvéolaire sont les premiers tissus concernés par cette pathologie dont l'origine est souvent endodontique et parfois endo-parodontale.

### Étiopathogénie

Lorsque la carie est profonde et la charge bactérienne importante, l'inflammation pulpaire aboutit à la nécrose pulpaire. Les bactéries colonisent alors le système canalaire, jusqu'à l'apex. Ces micro-organismes sont hors d'atteinte du système de défense de l'hôte car une dent nécrosée ne constitue pas un support vivant. Ils envahissent les tissus péri-apicaux. La relation de cause à effet entre les bactéries présentes dans la pulpe et les lésions péri-radicaux est établie depuis 1965 par KAKEHASHI & al<sup>17</sup>.

À ce stade, les enzymes produites par les cellules de l'hôte contribuent à la dégradation du péri-apex avec destruction du desmodonte et ostéolyse.

La lésion péri-apicale sans traitement persiste, devient chronique (asymptomatique), aiguë ou peut se sur-infecter avec formation d'un abcès péri-apical (douloureux).

### Diagnostic de H9 :

**Lésion péri-apicale** sur 26 (sans anamnèse nous ne pouvons distinguer si la forme est chronique ou aiguë).

Cette première molaire supérieure gauche présente une carie occluso-distale qui atteint la pulpe, ainsi qu'une importante quantité de tartre sur la face coronaire vestibulaire.

- Cliniquement : l'os alvéolaire vestibulaire est résorbé, l'ostéolyse est circulaire, d'environ 10 mm de diamètre, laissant apparaître les racines.
- Radiographiquement : alvéolyse péri-radicaire importante.
- Examen complémentaire Come Beam Computed Tomography : l'examen en 3D nous apporte quelques précisions. Sur la vue latérale gauche, lorsque nous nous déplaçons dans la lésion, on constate que l'ostéolyse s'étend de l'apex de la racine mésiale, à l'espace inter-radicaire, jusqu'à englober toutes les racines.



Figure 56 : Lésion péri-apicale sur 26

---

17 KAKEHASHI, S., STANLEY, H-R. and FITZGERALD, R-J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1965 ; 20 : 340-349.

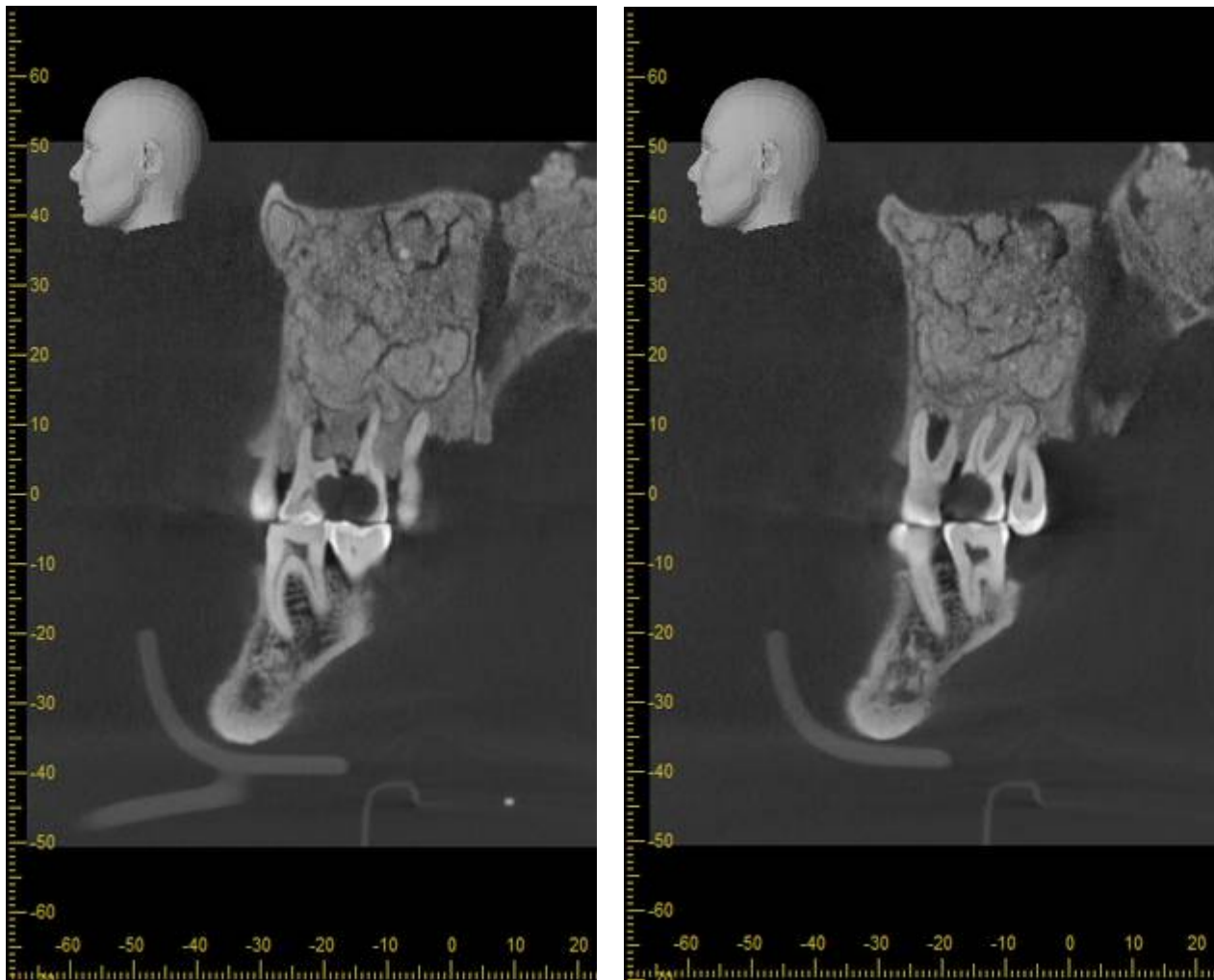


Figure 57 : CBCT de H9, deux clichés (palatin et vestibulaire) ciblés sur 26

L'association d'une maladie parodontale (présence de tartre et alvéolyse horizontale) avec une nécrose pulpaire d'origine carieuse permet la colonisation bactérienne de la racine à partir du système canalaire et de la surface radiculaire : la dent est totalement infectée.

On parle d'une **lésion endo-parodontale**. Les lésions endo-parodontales vraies apparaissent dans un contexte de parodontite généralisée.

### Au néolithique

Les abcès alvéolaires et les lésions d'ostéite péri-apicales se rencontrent assez fréquemment à partir de l'époque néolithique. Selon HARTWEG, en 1945, les cavités osseuses peuvent être considérables, détruisant dans quelques cas les parois inter-alvéolaires. Dans plusieurs cas d'abcès alvéolaires des molaires maxillaires, l'ouverture se fait par destruction du plancher alvéolaire et établit une communication avec le sinus maxillaire.

#### 2.2.2.4. Parodontopathie

##### ◆ Alvéolyse

##### Définition

L'alvéolyse est la résorption de l'os alvéolaire rencontrée dans les maladies parodontales ; maladies infectieuses et inflammatoires liées à la présence de germes, sous la dépendance de facteurs de risque.

##### Etiopathogénie

La parodontite affecte l'ensemble des tissus parodontaux dont le parodonte profond (cément, ligament, os). La destruction de ces tissus est la conséquence d'une agression bactérienne et d'une réaction inflammatoire vasculaire et tissulaire. Le facteur déclenchant est une accumulation de bactéries supérieure à la limite de tolérance de l'hôte.

La balance synthèse/destruction est déséquilibrée au profit de la destruction osseuse par inhibition des ostéoblastes et activation des ostéoclastes via différents mécanismes.

##### Diagnostic de H9

Chez H9, nous ne parlons pas de « parodontite » car elle suppose la migration de l'attache épithéliale et la présence de poche parodontale, hors aujourd'hui les tissus mous ont disparu.

Sur la plupart des dents de H9 se trouve du tartre (réteneur de plaque, contenant beaucoup de bactéries). En regard, nous constatons une **alvéolyse horizontale généralisée, modérée à sévère** selon les sites.



Figure 58 : alvéolyse horizontale et déhiscence osseuse sur 22

## Au néolithique

Les maladies parodontales étaient fréquentes au néolithique.

Une étude publiée par SEILER<sup>18</sup>, affirme la présence et l'ancienneté de certaines pathologies. Des chercheurs suisses ont étudié l'état bucco-dentaire de Ötzi, un homme néolithique de -5300 ans momifié par le froid et découvert dans un glacier en 1991. L'examen bucco-dentaire a révélé différents problèmes. D'après les travaux publiés dans la revue *European Journal of Oral Sciences*, cet homme souffrait de parodontite avancée en particulier dans les secteurs postérieurs. Selon SEILER, « la perte du parodonte a toujours été une maladie très fréquente, comme l'examen de crânes de l'âge de pierre et de momies égyptiennes l'a montré ». Le régime alimentaire de l'époque, à base de farine de céréales plus ou moins bien moulues et l'absence d'hygiène dentaire expliquent les pathologies abrasives, carieuses et parodontales.

### ◆ Déhiscence

#### Définition

Lésion de la table osseuse externe qui met à nue la racine jusqu'au collet.

#### Etiopathogénie

L'étiologie est complexe et nécessite souvent plusieurs conditions :

- Facteurs prédisposants : faible épaisseur et hauteur de tissu kératinisé, traction des freins et brides, finesse du parodonte, table osseuse fine et malposition dentaire
- Facteurs déclenchants : traumatisme occlusal, attitude masticatoire nocive.

#### Diagnostic de H9

Présence de **déhiscences osseuses** sur 22 (voir figure précédente), 42 et 43.

En propulsion, le guidage antérieur est partiel, le mouvement se fait par le glissement de 22 sur 32. En secteur 4 l'épaisseur de la table osseuse externe est fine et 42 est vestibulo-versée (chevauchement incisif inférieur) d'où l'exposition radiculaire.

---

18 SEILER, Roger, SPIELMAN, Andrew, ZINK, Albert. Oral pathologies of the neolithic iceman. *European Journal of Oral Sciences*. 2013 ; 121 : 137-141.

### ◆ Atteinte de furcation

#### Définition

La furcation est l'espace situé entre les racines des dents pluri-radiculées. On parle d'atteinte de furcation lorsque que l'os alvéolaire interradiculaire est résorbé.

#### Classification de Cohen

- Classe 1 : atteinte de 0 à 3 mm (se mesure avec une sonde parodontale insérée dans la furcation de façon horizontale)
- Classe 2 : atteinte entre 3 et 7 mm
- Classe 3 : atteinte de part en part (la sonde traverse la furcation).

#### Etiopathogénie

- Le facteur principal est la plaque bactérienne : l'accumulation de plaque dentaire est à l'origine de la rupture de l'attache épithéliale gingivale, les endotoxines atteignent alors le toit de la furcation et aboutissent à la lyse osseuse.
- Les facteurs prédisposants sont :
  - Morphologie de la furcation : un tronc radiculaire court
  - Anatomie radiculaire : racines courtes et proches
  - Traumatisme occlusal
  - Pathologies pulpaires avec charge bactérienne élevée.

#### Diagnostic de H9

- **Atteinte de furcation de stade 1 (2 mm) sur 46**



Figure 59 : Atteinte de furcation sur 46

- **Atteinte de furcation de stade 2 (5 mm) sur 26.**

#### 2.2.2.5. Fissure et fracture

##### Définition

La fissure (ou fêlure) dentaire est une faille limitée à l'émail, c'est une fracture incomplète, sans perte de substance et sans mobilité des fragments. Étant exclusivement amélaire, elle ne provoque aucune douleur. Chez l'adulte, les fissures de l'émail se rencontrent fréquemment, leur trajet suit l'axe longitudinal de la dent. Au niveau des dents postérieures elles croisent les crêtes marginales et s'étendent le long des surfaces vestibulaires et linguales. Elles sont plus souvent retrouvées sur les dents antérieures sous forme verticale.

La fracture est une lésion qui peut affecter l'émail, la dentine et parfois même la pulpe dentaire. Elle peut être horizontale, verticale ou oblique et concerner la couronne, la racine ou les deux simultanément. Elle se matérialise par un trait de fracture et parfois par la perte d'un fragment.

##### Etiopathogénie

La fissure est la conséquence de tensions dues à de rapides changements de température et à des contraintes de compression (HANNI, 2008<sup>19</sup>).

La fracture est d'origine traumatique, parfois favorisée par une carie, une perte de substance qui fragilise la dent. Elle peut être initiée par une fissure. Lorsqu'elle dépasse la simple fracture de l'émail et que la dentine est exposée, la pulpe est indirectement impliquée via les tubuli exposés.

##### Diagnostic de H9

- **Fissures** : elles sont retrouvées sur de nombreuses dents ; 15, 14, 13, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 32, 42 et 44. Ceci s'explique par des **forces excessives** appliquées sur les dents, qui au fil du temps, initient des failles dans l'émail.



Figure 60 : Fissure verticale sur 22 (mise en évidence par transillumination)

<sup>19</sup> HANNI, Stefan et VONARX, Thomas. Traumatologie des dents définitives. Revue mensuelle Société Suisse d'Odontostomatologie. 2008 ; 118(8) : 747-755.

- **Fractures** : sur 14, 13, 27, 36, 33, 45 et 46. Soit :
  - **sans perte de substance** ; on les distingue des fissures car le trait de fracture est visible à la radiographie



Figure 61 : Fracture sans perte de substance sur 33

- **avec perte de substance** ; chez H9 les fractures sont uniquement coronaires et limitées à l'émail. Les dents ayant perdues un pan d'émail présentent toutes une usure importante.



Figure 62 : Fracture avec perte amélaire vestibulo-mésiale et vestibulo-distale

Face à ce nombre élevé de fractures, il faut tenir compte des micro-chocs appliqués sur les dents, par exemple lors du transport. En effet, le ligament alvéolo-dentaire étant calcifié, il ne peut plus exercer son rôle de coussin amortisseur.

Le crâne, daté d'environ 4500 ans est bien entendu **fragile**, une fissure peut rapidement donner naissance à une fracture selon les conditions de conservation et de manipulation.

#### Au néolithique

Il existe peu de littérature à ce sujet. Cependant, les fissures, fractures et l'usure dentaire sont liées car elles sont la conséquence de forces excessives et/ou répétées sur les dents.

#### 2.2.2.6. Usure dentaire

##### Définition

L'usure dentaire est un terme général qui regroupe quatre phénomènes :

- L'attrition : il s'agit de l'usure des dents par des contacts dento-dentaires répétés. Elle est liée à la fonction manducatrice<sup>20</sup>
- L'abrasion : usure mécanique des dents par des contacts répétés avec des corps étrangers (aliments ou autres)
- L'érosion : usure des dents par dissolution acide
- La fragmentation : perte localisée de l'intégrité de la surface dentaire (niveau amélaire, dentinaire et/ou cémentaire) par destruction en sub-surface sous l'effet cumulatif de la flexion dentaire répétée.

##### Etiopathogénie :

La forme des lésions d'usure de H9 sont pathognomoniques de l'attrition et de l'abrasion.

- L'attrition : c'est le frottement des dents les unes contre les autres. Elle est physiologique avec l'âge et pathologique en présence de bruxisme ou de malocclusion. Lors de la mastication, les forces transmises par les dents entre-elles, via l'appareil manducateur sont en partie absorbées par le comportement visco-élastique du ligament alvéolo-dentaire. L'énergie résiduelle est absorbée au niveau occlusal et engendre des dommages qui se manifestent par des fissures et l'usure de surface.
- L'abrasion : c'est le frottement sur les dents des aliments et autres substances exogènes (poussière abrasive, sable, tabac à chiquer...), à l'origine des lésions en cuvette ou cupule dans le sens du mouvement.

##### Classification

Nous nous intéresserons à deux systèmes.

- Classification de Brabant et Sahly (1962) :  
Il s'agit d'une classification anthropologique qui se prête à l'étude des populations du passé dont l'intensité et la rapidité de l'usure sont de règle. Elle permet l'étude de l'usure dentaire selon deux paramètres : la quantité et la direction d'usure.

---

<sup>20</sup> L'appareil manducateur assure plusieurs fonctions : préhension, mastication, salivation, déglutition et gustation.

- Quantité d'usure :
  - Stade 0 = usure nulle ou négligeable
  - Stade 1 = émail usé mais disparition complète des cuspides et sans exposition de la dentine
  - Stade 2 = cuspides plus ou moins usées et dentine ponctuellement mise à nue
  - Stade 3 = disparition d'une importante partie de la couronne et la dentine est entièrement exposée
  - Stade 4 = la quasi-totalité de la couronne a disparu et l'usure peut s'étendre jusqu'au collet
- Direction d'usure :
  - Stade 0 = absence d'usure
  - Stade 1 = usure horizontale et plane
  - Stade 2 = usure oblique et plane
  - Stade 3 = usure horizontale et concave
  - Stade 4 = usure oblique et concave.
- Classification d'Ackermann (1953) :
 

Il s'agit d'une classification actuelle quantitative, qui concerne la totalité d'un quadrant.

  - Stade 1 = sommets cuspidiens entamés
  - Stade 2 = cuspides fortement abrasées et sillons superficiellement effacés
  - Stade 3 = dentine mise à nue, en forme d'îlots ou de croissants correspondants aux sommets des cuspides usées
  - Stade 4 = communication des îlots dentinaires
  - Stade 5 = surface occlusale entachée d'une coloration brune.

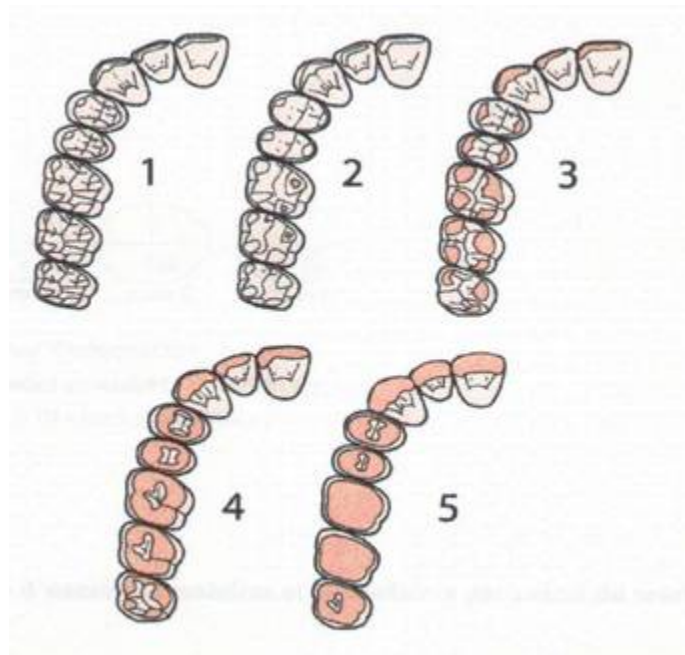


Figure 63 : Différents stades d'usure de la classification d'Ackermann

#### Diagnostic de H9; **Stade 3 d'Ackermann** :

- L'**attrition** a aplani le relief des surfaces occlusales. L'usure réduit la hauteur des cuspides, puis l'émail au niveau des sillons, ensuite l'épaisseur de dentine (bien visible car plus jaune que l'émail). Elle aboutit à une facette d'usure plate. Chaque facette correspond parfaitement avec la face de la dent antagoniste. Sur les molaires inférieures, elle crée d'abord une plage d'usure vestibulaire qui s'étend en direction des cupides linguales, d'où l'obliquité de l'usure dans cette direction. La répartition de l'attrition est liée au type d'occlusion (*voir 2.3*).



Figure 64 : Usure oblique des molaires mandibulaires

- L'**abrasion** a crée des lésions creuses en cuvette, les surfaces abrasées ont un aspect satiné émoussé et les contours sont arrondis.



Figure 65 : Usure dentaire par attrition et abrasion sur 15 et 16

### Au néolithique

Les facteurs de l'attrition sont personnels (âge, bruxisme et occlusion).

Les hommes préhistoriques possédaient des muscles masticateurs plus développés, leurs aliments étaient plus durs que nos aliments actuels, par conséquent des forces plus importantes étaient transmises aux dents.

L'abrasion est le mode d'usure prédominant dans les populations anciennes du fait d'une quantité d'agent abrasif plus importante dans l'alimentation. Au néolithique, les hommes cultivaient et consommaient des graines comme celles issues du blé. Certains aliments étaient broyés à l'aide de meule, incorporant ainsi des poussières de pierre à ces aliments.

### En conclusion

Les pathologies bucco-dentaires retrouvées chez H9 témoignent de ses habitudes alimentaires : consommation de sucres (caries), mastication intégrant des poussières abrasives (usure) et peu d'hygiène buccale (tartre).

H9 ne présente pas de soin restaurateur, ni prothétique. Seule l'avulsion était pratiquée, en dernier recours probablement.

Ces pathologies sont fréquemment retrouvées à l'heure actuelle. Elles concernent tant les dents que leur parodonte. La plupart sont liées à des bactéries buccales, il serait intéressant de réaliser une étude bactériologique afin de déterminer s'il s'agit des mêmes pathogènes actuellement mis en cause.

## 2.3. Analyse occlusale

### 2.3.1. Matériel et méthode

Pour réaliser une analyse occlusale il faut au préalable monter les modèles maxillaire et mandibulaire **sur articulateur**.

#### Matériel nécessaire

- Colle cyanoacrylate d'éthyle (super glue®)
- Tube de vaseline
- Bol, spatule, plâtre dur et plâtre à prise rapide
- Pâte de Kerr®
- Porte-empreinte maxillaire et mandibulaire de Jouvin : en plastique, rigide, démontable (pour faciliter le retrait) et stérilisable
- Matériau à empreinte : 3M ESPE Position Penta® qui est un vinyl polysiloxane (plus précis que l'alginate). La désinsertion est facilitée par sa faible dureté finale et il a une bonne résistance à l'arrachement
- Mélangeur automatique Pentamix® : pour obtenir un dosage précis, un mélange sans bulle, homogène et de qualité constante
- Taille-plâtre
- Arc facial de transfert : afin d'enregistrer et transférer la position du maxillaire sur la branche supérieure de l'articulateur
- Articulateur : dispositif mécanique qui supporte les moulages maxillaire et mandibulaire, permettant de faire une simulation des relations occlusales dans différentes positions mandibulaires
- Papier à articuler (bleu, rouge et vert).

## Protocole

### 1/ Réalisation des empreintes de position

Déposer une goutte de colle aux collets des dents mobiles afin de les stabiliser



Choisir les porte-empreintes en fonction du volume des arcades



Mettre de la vaseline sur toutes les faces et dans les espaces inter-dentaires



Utiliser le mélangeur automatique et remplir le porte-empreinte de matériau



Utiliser la seringue pour déposer précisément le matériau sur les dents



Positionner et maintenir le porte-empreinte le temps de la prise



Désinsertion du porte-empreinte



Préparer le plâtre dur en consistance crème fraîche, remplir l'empreinte

Attendre la prise du plâtre, démouler, passer le modèle au taille-plâtre et créer des rainures au niveau du socle (pour augmenter la rétention)

(Même protocole pour la mandibule)

## 2/ Utilisation de l'arc facial de transfert

Ramollir la pâte de Kerr dans un bol d'eau chaude



Positionner la pâte sur la fourchette de l'arc facial et l'indenter avec l'arcade maxillaire



Mettre en place l'arc ouvert sur la tige de la fourchette avec la première noix de serrage



Introduire les embouts auriculaires de l'arc dans les conduits auditifs externes  
et serrer les deux molettes de blocage du compas



Serrer les deux vis de l'arc facial  
et solidariser avec les deux noix de serrage (sur la tige fourchette et sur la potence)

### 3/ Montage en articulateur

Mettre en place une plaque de montage sur la branche supérieure de l'articulateur et le support de la fourchette



Positionner les embouts auriculaires dans les ergots de l'articulateur



Placer le modèle maxillaire préparé sur la fourchette



Préparer le plâtre à prise rapide et en déposer sur la plaque de montage et le modèle maxillaire



Refermer la branche supérieure jusqu'au contact avec l'arc facial et tenir la branche jusqu'au durcissement complet du plâtre



Mettre en place une plaque de montage sur la branche inférieure de l'articulateur



Retrait de 18 et 28 (du modèle et de l'arcade maxillaire) qui ne sont pas à leur place afin de ne pas biaiser l'analyse.

Pour le crâne H9 la position en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) est la même qu'en relation centrée (RC).

Placer en correspondance le modèle inférieur sur le modèle supérieur (référence dentaire)



Préparer le plâtre à prise rapide et en déposer sur la plaque de montage et le modèle mandibulaire



Refermer la branche inférieure et la tenir jusqu'au durcissement complet du plâtre



Les modèles sont montés en articulateur comme en situation anatomique



### 2.3.2. Aspect statique : fonctions de centrage et de calage

#### Fonction de centrage

- Classe d'Angle :
  - Classe I molaire droite : 16 est en arrière de 46 (la cuspide mésio-vestibulaire de 16 est reçue dans le sillon séparant les cuspides vestibulaires mésiale et distale de 46)
  - Classe I canine droite : 13 est en arrière de 43
  - Classe I molaire gauche : 26 est en arrière de 36
  - Classe II bout à bout canine gauche : 23 est à l'aplomb de 33



- Lignes inter-incisives supérieure et inférieure :  
Les deux lignes se prolongent ; on est centré



- Recouvrement de -1 mm ; infraclusion
- Surplomb de 3 mm.

### Fonction de calage (bleu)

- En quantité :  
Nombre moyen de points de contact ; en tenant compte de la perte de dents post-mortem (absence de contact si l'antagoniste n'est pas présente)
- En qualité :
  - Se sont en majorité des points de contact
  - Surfaces de contact entre 16/46 et 27/37
- Répartition des contacts :
  - Pas de contact antérieur
  - Contacts à droite : 14 sur 44 et 16 sur 46
  - Contacts à gauche : 26 sur 36 et 27 sur 37
- Particularités anatomiques :
  - Avulsions : 38, 47 et 48
  - Pertes post-mortem : 18, 11, 28, 35, 34 et 31
  - Usure mécanique consécutive du guidage sur 16/46, 26/36 et 27/37.

### 2.3.3. Aspect dynamique : fonctions de guidage

#### En latéralité droite (rouge)

- Fonction de groupe postérieure, sans interférence non travaillante :
  - Le mouvement est pris en charge par la face distale de 13 sur la face mésiale de 44
  - et par les cuspides vestibulaires de 16 sur les cuspides linguales de 46.

#### En latéralité gauche (rouge)

- Fonction de groupe postérieure sans canine, sans interférence non travaillante :
  - Le mouvement est pris en charge par les cuspides vestibulaires de 26 sur les cuspides linguales de 36
  - et par la cuspide vestibulo-distale de 27 sur la cuspide vestibulo-distale de 37.

### En propulsion (vert)

- Guidage antérieur partiel de 22 sur 32
- Interférences postérieures de 26 et 27 sur 37.



### En conclusion

Le plan d'occlusion est plat, les courbes de Spee quasi-inexistantes et il existe des interférences postérieures en propulsion. Cette situation est **musculairement inconfortable**.

La dimension verticale d'occlusion est réduite du fait de l'usure occlusale.

Nous rencontrons des pathologies, notamment l'usure dentaire, exacerbées par ces défauts d'occlusion.

### 3. RENSEIGNEMENTS SUR LA VIE DE H9 APPORTÉS PAR L'ODONTOLOGIE MÉDICO-LÉGALE

L'odontologie médico-légale est la branche de la médecine légale qui exploite les maxillaires afin d'identifier des individus.

Déterminer le sexe et l'âge d'une personne décédée ne relève pas d'une simple application des techniques décrites dans la littérature. Cela nécessite un **effort de réflexion et de confrontation de différents résultats**.

Pour H9, il faut prendre en considération certaines de ses particularités, comme les usures occlusales, qui pourraient biaiser les estimations.

En ce qui concerne l'évaluation du sexe et de l'âge, plusieurs méthodes reposent sur la situation et la hauteur de l'attache épithéliale, hors H9 est dépourvu de tissus mous.

L'idéal serait de posséder le squelette complet, hors les os de Cravanche à notre disposition ne sont pas classés de manière ordonnée (*voir annexes*).

L'étape préalable à toute étude est une étape d'observation incluant photographies et radiographies dentaires afin de vérifier que la morphologie soit compatible avec une technique de coupe, de prendre connaissance de l'amplitude des usures...

#### 3.1. Intérêts des dents

##### 3.1.1. Bonne conservation

L'organe dentaire est principalement composé de minéraux : la dureté de l'émail et de la dentine explique l'excellente conservation des dents dans le temps. Pour exemple, des dents fossiles de dinosaures ont été retrouvées, datant d'environ 230 millions d'années. Nos ancêtres fossilisés, dont le plus ancien estimé à 7 millions d'années, sont étudiés à partir de restes osseux et dentaires.

Les dents sont isolées du milieu extérieur par une véritable protection osseuse (os hyoïde, maxillaire, mandibule, vertèbres cervicales) et musculaire (orbiculaire des lèvres, langue, muscles du plancher de bouche, muscles du cou). De plus, elles sont solidement implantées dans les maxillaires.

### 3.1.2. Résistance aux agressions externes

#### 3.1.2.1. Putréfaction<sup>21</sup>

Lorsque la mort survient, il se produit un arrêt des fonctions cardio-respiratoires et le corps commence à se refroidir. Sa température s'équilibre à celle du milieu ambiant et la peau prend une coloration bleue ou pourpre par stagnation du sang. Les muscles durcissent avec l'agglutination du calcium. En l'espace de douze heures, la rigidité s'étend à l'ensemble de l'organisme. Elle persiste environ deux jours et disparaît peu à peu, une tâche verte de putréfaction apparaît sur l'abdomen.

La décomposition des tissus humains comprend deux phénomènes : l'autolyse et la putréfaction. L'autolyse débute quatre minutes après le décès ; les cellules privées d'oxygène et de nutriments, s'arrêtent de fonctionner et sont détruites par leurs propres enzymes. La putréfaction s'initie quand cette réaction biochimique d'autodestruction cellulaire a bien progressé. Les bactéries colonisent les tissus et se nourrissent des fluides riches en nutriments. Cela se matérialise par la tâche verte, qui va prendre de l'ampleur. Les bactéries produisent des gaz, le corps gonfle et les organes finissent par éclater.

Plusieurs facteurs influencent la vitesse de décomposition d'un cadavre. Si la chaleur accélère le processus, à l'inverse le froid ralentit l'autolyse et la multiplication bactérienne. D'autre part, un corps inhumé à une certaine profondeur est moins accessible aux insectes nécrophages.

Au terme d'une année, le squelette et les dents sont les seuls tissus qui persistent.



Figure 66 : Maxillaires putréfiés

#### 3.1.2.2. Immersion dans l'eau

Il s'agit du même processus, mais le milieu hydrique apporte des variantes dans le déroulement de la décomposition.

---

21 VANDYCKE, Delphine. Post-mortem : la vie tourmentée d'un cadavre. *Agence Science Presse*. Octobre 2009.

Le début de la putréfaction se situe préférentiellement au niveau du thorax car il y a une quantité plus importante de bactéries dans la zone pulmonaire.

L'eau peut entraîner la transformation des corps gras sous-cutanés en une substance cireuse blanche qui enveloppe et préserve les tissus mous. Le corps se retrouve figé comme une statue de cire, protégé de la décomposition.

En l'absence de ce phénomène, la dégradation du cadavre se poursuit par la disparition progressive des tissus mous, puis par sa désarticulation.

Les os sont dispersés, mais intacts.



Figure 67 : Maxillaire supérieur immergé dans l'eau pendant une année

### 3.1.2.3. Crémation

C'est un protocole funéraire visant à brûler et réduire en cendres le corps d'un être décédé. Les cendres peuvent ensuite faire l'objet d'un rituel, comme être conservées dans une urne ou dispersées dans un lieu. Les rites de crémation apparaissent dès le paléolithique supérieur et se sont complexifiés par la suite.

Dans un premier temps les composants organiques du corps (34.2 % de substance organique et 57.1 % d'eau) se déshydratent et s'oxydent. Les 5.7 % de minéraux (les os et les dents) ne sont pas détruits tout de suite, ils changent progressivement de structure et de composition. La crémation peut être partielle ou totale.



Figure 68 : Crémation partielle



Figure 69 : Crémation complète

La température du feu a un rôle capital ; pour aboutir à une crémation complète, comme celle réalisée dans les crématoriums, la température du four doit avoisiner les 1000°C. Des facteurs rentrent en jeu et peuvent accélérer ou ralentir la combustion. Il s'agit de l'épaisseur de la couche adipeuse du défunt et le temps séparant la mort de la crémation.

Sous l'effet de la crémation les os et les dents se fissurent, se déforment et se décomposent selon différents stades :

| Phase | T°C  | Couleur           | Description de l'altération                                                                                                                     |
|-------|------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | 100  |                   | Changement insignifiant sur les os et les dents.                                                                                                |
|       | 200  | Altérée           | Altération des couleurs et réduction du collagène.                                                                                              |
| 1     | 300  | Brunâtre          | Diminution du poids, perte d'eau, petite contraction du volume<br>Le collagène est complètement détruit.                                        |
|       | 400  | Noir<br>Gris noir | Diminution de la consistance osseuse.<br>Formation de microfissures superficielles                                                              |
| 2     | 500  | Grisâtre          | Déformation des os.<br>Agrandissement des fissures.                                                                                             |
|       | 600  | Gris clair        | Présence de microfissures et macrofissures                                                                                                      |
|       | 700  |                   | Fusion des cristaux d'hydroxyapatite et diminution du volume.                                                                                   |
| 3     | 800  | Gris-blanc        | Intensification de la contraction et de la déformation.<br>Altération de la dentine.                                                            |
|       | 900  |                   | Destruction des structures osseuses.<br>Destruction de l'émail dentaire.                                                                        |
|       | 1000 |                   | Formation de microscopiques trous ovales sur la surface osseuse.<br>La dentine apparaît en formation sphérique avec ses tubules encore intacts. |
| 4     | 1100 |                   | Fusion des tubules de la dentine.                                                                                                               |
|       | 1200 |                   | Décomposition totale de la microstructure des os et des dents.                                                                                  |

Figure 70 : Altération et coloration des os et des dents en fonction de la température du bûcher

C'est pour cette raison d'intégrité à travers le temps que les tissus calcifiés de l'organisme constituent les éléments de choix pour **étudier le passé**.

### 3.2. Détermination du sexe

Les techniques odontologiques ne sont pas les plus appropriées pour le sexage, elles apportent plutôt une estimation, on parle de « domaine » féminin ou masculin associé à un intervalle de confiance. Nous élargirons alors nos études à d'autres structures crâniennes, bien que l'idéal serait de posséder le bassin et les os longs de H9. Le diagnostic est fiable à 100% en présence d'un squelette complet adulte. Il est moins certain chez le fœtus et l'enfant prépubère. Pour affirmer le sexe ; la génétique est aujourd'hui une technique très efficace.

#### 3.2.1. Étude des caractères faciaux

Le dimorphisme sexuel se définit comme l'ensemble des caractères qui différencient l'homme de la femme.

| <b>Caractères descriptifs</b>                | <b>Femme</b>                                                                                                                   | <b>Homme</b>                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspect général                               | Petit, arrondi, contours peu ou pas anguleux, pas de chignon occipital                                                         | Massif, large, contours anguleux, chignon occipital                                                                                                          |
| Insertions musculaires                       | Moins prononcées, parfois absentes                                                                                             | Prononcées                                                                                                                                                   |
| Zone glabellaire et arcades supra-orbitaires | Peu accentuées, voire inexistantes                                                                                             | Très accentuées                                                                                                                                              |
| Rebord supérieur de l'orbite                 | Aigu                                                                                                                           | Mousse                                                                                                                                                       |
| Orbites                                      | Étroites, rondes                                                                                                               | Large, carrées                                                                                                                                               |
| Front                                        | Arrondi, vertical                                                                                                              | Aplati, fuyant                                                                                                                                               |
| Bosses frontales                             | Plutôt marquées                                                                                                                | Peu marquées                                                                                                                                                 |
| Bosses pariétales                            | Accentuées                                                                                                                     | Peu accentuées                                                                                                                                               |
| Apophyses mastoïdes                          | Petites et graciles : elles ne dépassent pas le plan formé par les condyles occipitaux sur lesquels repose le <i>calvarium</i> | Volumineuses et robustes : le crâne posé sur un plan horizontal s'appuie sur les apophyses mastoïdes qui dépassent le plan formé par les condyles occipitaux |
| Palais                                       | Plutôt étroit                                                                                                                  | Large                                                                                                                                                        |
| Arcade zygomatique                           | La partie postérieure ne dépasse pas le méat auditif externe                                                                   | La partie postérieure du processus zygomatique dépasse le meatus en formant une crête                                                                        |
| Poids                                        | < 500 g                                                                                                                        | > 800 g                                                                                                                                                      |

Figure 71 : Caractères descriptifs du cranium

Ne disposant pas de crânes féminin et masculin pour effectuer la comparaison, je me suis référée à la description anthropométrique précédemment réalisée.

Le crâne ne possède pas de chignon occipital, le front est arrondi, les orbites étroites, le palais large et le poids total est de 523 g.

Ces critères appartiennent en majorité à la colonne « femme » ; **H9 serait un crâne féminin.**

### 3.2.2. Étude des caractères mandibulaires

| <b>Caractères descriptifs</b> | <b>Femme</b>                  | <b>Homme</b>               |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Aspect général                | Peu robuste à gracile         | Robuste                    |
| Longueur totale               | < 95 mm                       | > 112 mm                   |
| Largeur bigoniaque            | < 87 mm                       | > 103 mm                   |
| Angles gonioniques            | Pas ou peu exoversés          | Très prononcés à exoversés |
| Branches montantes            | Moyennement larges à étroites | Larges                     |
| Menton                        | Peu saillant et arrondi       | Saillant et carré          |
| Poids mandibulaire            | < 38 g                        | > 80 g                     |

Figure 72 : Caractères descriptifs et métriques de la mandibule

Les branches montantes sont étroites, la longueur totale mandibulaire est de 100 mm, la largeur bigoniaque est de 91 mm et la mandibule pèse 53 g. Ces valeurs sont encore une fois plus proche des **valeurs féminines**.

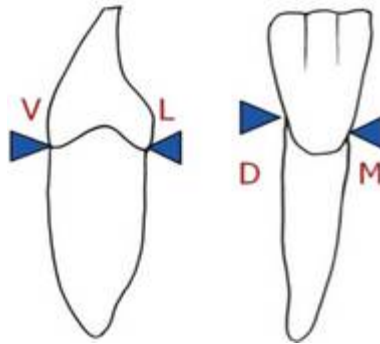
### 3.2.3. Étude des critères dentaires

Le sexe d'un individu est déterminable à partir de mesures effectuées sur ses dents antérieures, supérieures et/ou inférieures selon les méthodes. Les techniques suivantes sont non invasives.

*Les schémas et diagrammes sont disponibles sur le site de l'Association Française d'Identification Odontologique dans la rubrique « Téléchargements fiche technique Détermination du sexe ».*

#### 3.2.3.1. Méthode de Béquain (1985)

Les mesures sont effectuées au **collet** des incisives et canines supérieures et inférieures. Pour H9, nous prendrons les mesures dentaires sur 21, 22, 23, 41, 42 et 43.



À chacune de ces dents correspond un **diagramme spécifique** du Pr Béquain. Nous avons l'opportunité de réaliser une étude complète car nous disposons des six dents.

Les mesures permettent de calculer :

$Y$  = le module radiculaire = diamètre MD (mésio-distal) + diamètre VL (vestibulo-lingual)

$X$  = le rapport des diamètres = diamètres MD / diamètre VL

Les valeurs  $X$  et  $Y$  de chaque dent sont reportées sur les diagrammes afin d'attribuer un domaine féminin ou masculin associé à un pourcentage d'erreur.

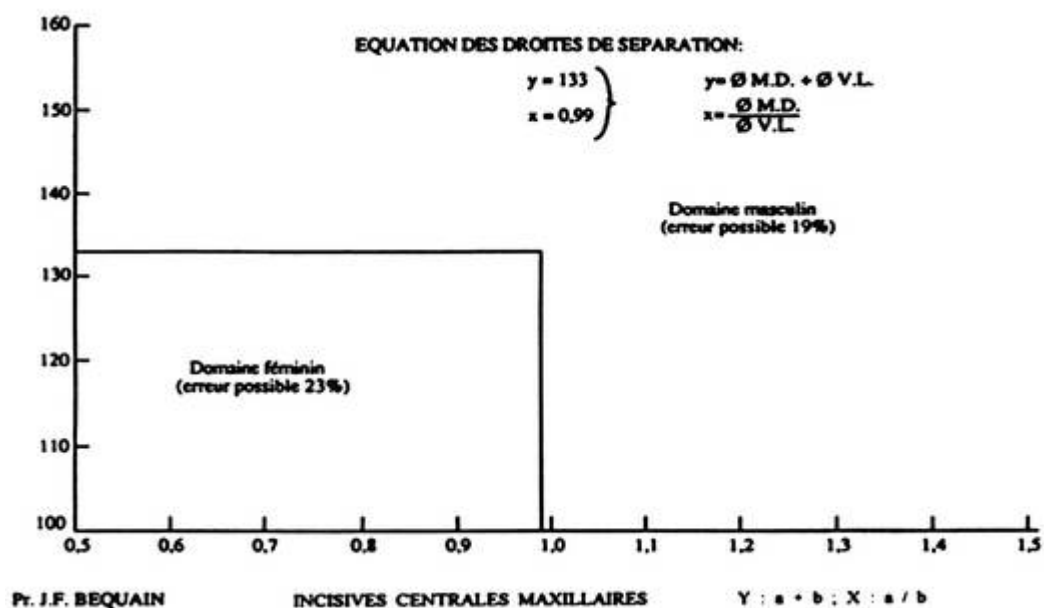
#### Incisive centrale maxillaire

Diamètre MD de 21 = 6 mm

Diamètre VL de 21 = 7 mm

$Y = 6 + 7 = 13$

$X = 6 / 7 = 0.86$



Le point se situe dans le domaine féminin avec un taux d'erreur de 23 %.

21 est une dent qui aurait appartenue à une femme.

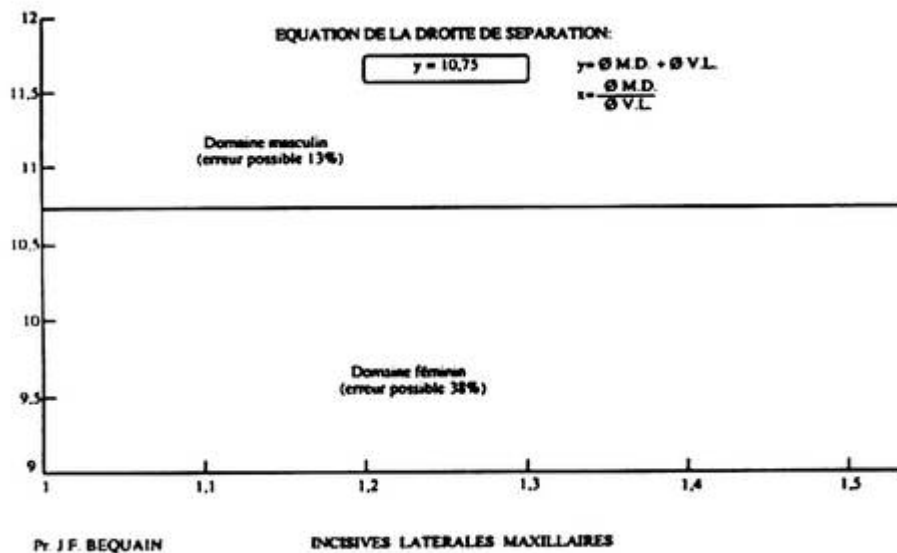
### Incisive latérale maxillaire

Diamètre MD de 22 = 4 mm

Diamètre VL de 22 = 5 mm

$$Y = 4 + 5 = 9$$

$$X = 4 / 5 = 0.80$$



Le résultat se situe légèrement en dehors du diagramme, mais il tend davantage vers le domaine féminin.

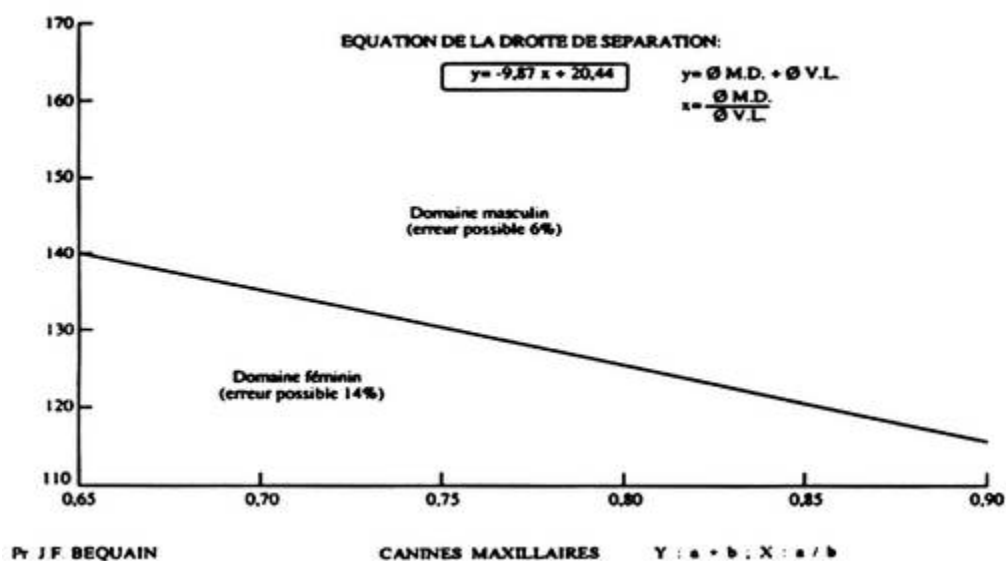
### Canine maxillaire

Diamètre MD de 23 = 6 mm

Diamètre VL de 23 = 7 mm

$$Y = 7 + 8 = 13$$

$$X = 7 / 8 = 0.86$$



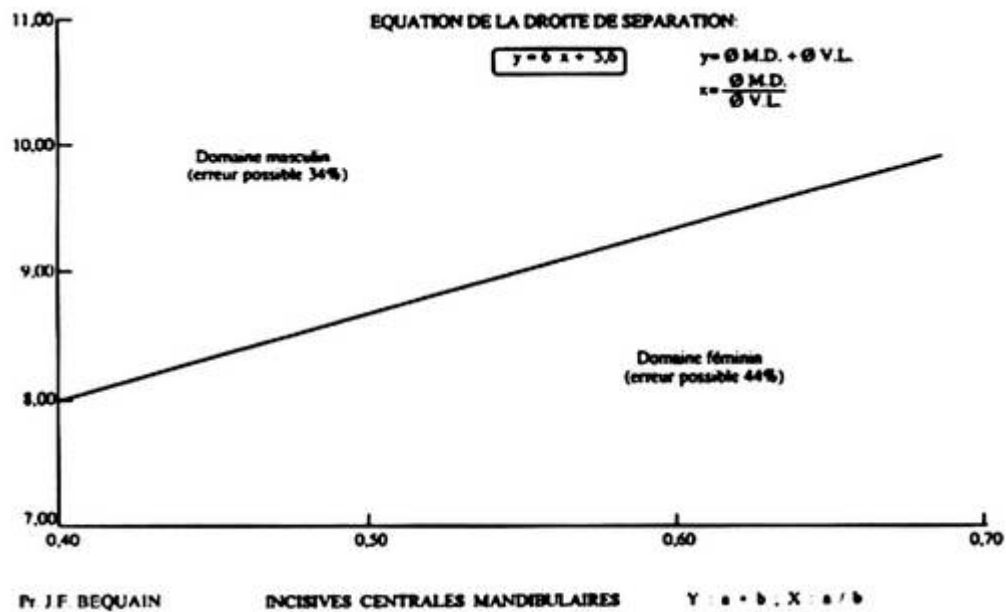
Nous nous situons dans le domaine féminin avec un taux d'erreur de 14 %.

### Incisive centrale mandibulaire

Diamètre MD de 41 = 4 mm      Diamètre VL de 41 = 5 mm

$$Y = 4 + 5 = 9$$

$$X = 4 / 5 = 0.8$$



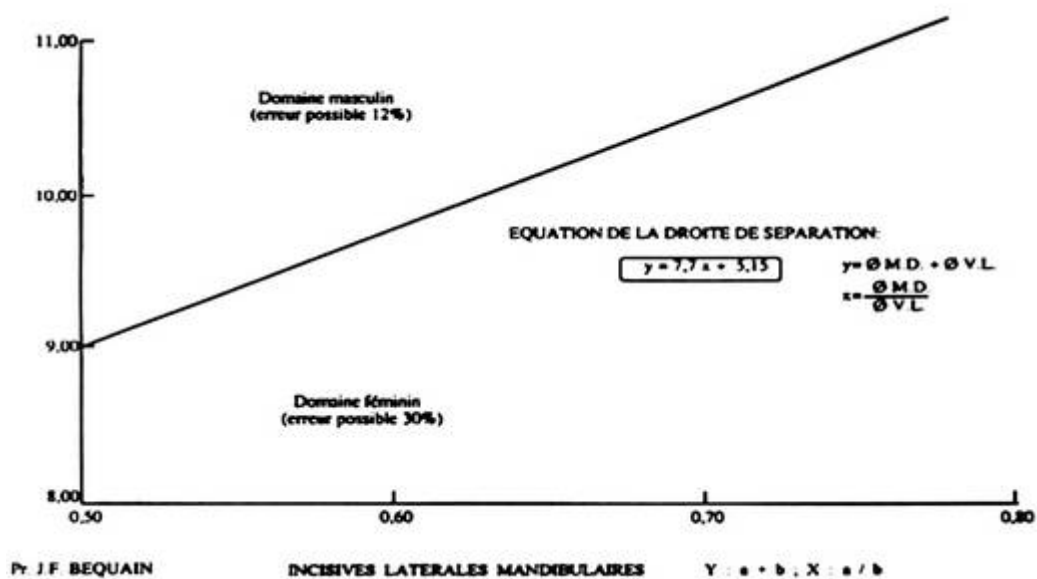
En prolongeant la droite de séparation, le point se situe dans le domaine féminin.

### Incisive latérale mandibulaire

Diamètre MD de 42 = 5 mm      Diamètre VL de 42 = 6 mm

$$Y = 5 + 6 = 11$$

$$X = 5 / 6 = 0.83$$



En prolongeant la droite de séparation, le point se situe dans le domaine féminin.

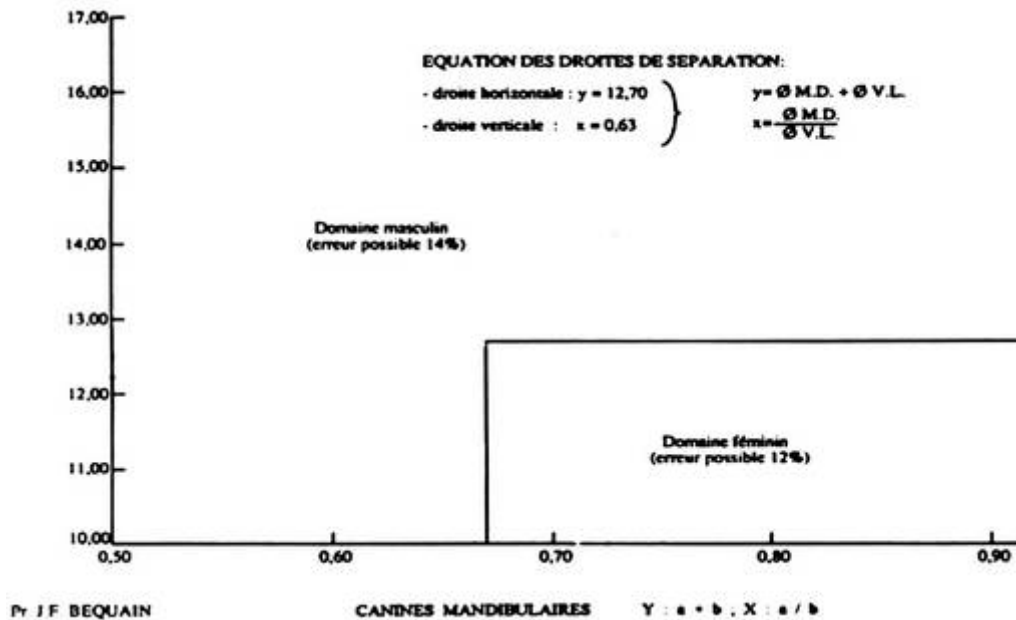
### Canine mandibulaire

Diamètre MD de 43 = 6 mm

Diamètre VL de 43 = 6 mm

$$Y = 6 + 6 = 12$$

$$X = 6 / 6 = 1$$

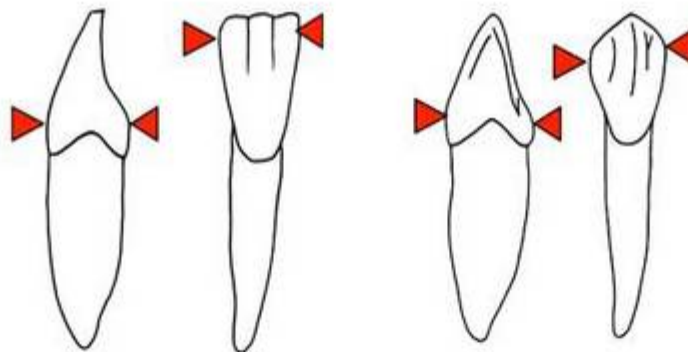


En prolongeant la droite de séparation, le point se situe dans le domaine féminin.

Les mesures effectuées sur six dents de H9 sont en faveur d'un **crâne féminin**.

### 3.2.3.2. Méthode Dimodent de Fronty (1998)

Les mesures sont effectuées au niveau du **plus grand diamètre coronaire** d'une incisive latérale mandibulaire et d'une canine mandibulaire. Pour H9, nous prendrons les mesures sur 42 et 43 (identiques à 32 et 33).



Quatre relevés sont nécessaires :

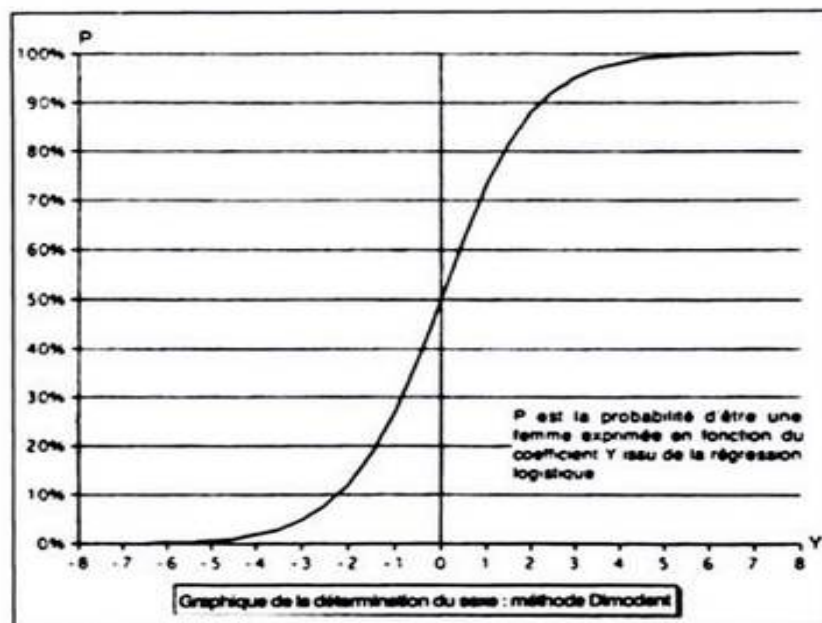
- Plus grand Ø mésio-distal de l'incisive latérale mandibulaire = IL-MD = 5 mm
- Plus grand Ø vestibulo-lingual de l'incisive latérale mandibulaire = IL-VL = 6 mm
- Plus grand Ø mésio-distal de la canine mandibulaire = C-MD = 7 mm
- Plus grand Ø vestibulo-lingual de la canine mandibulaire = C-VL = 6 mm

Ces mesures permettent de calculer Y :

$$\begin{aligned} Y &= 24.2 + (1.54 \cdot IL-MD) + (1.92 \cdot IL-VL) - (2.84 \cdot C-MD) - (3.38 \cdot C-VL) \\ &= 24.2 + (1.54 \cdot 5) + (1.92 \cdot 6) - (2.84 \cdot 7) - (3.38 \cdot 6) \\ &= 24.2 + 7.7 + 11.52 - 19.88 - 20.28 \\ &= 3.26. \end{aligned}$$

Y permet de déterminer P ; la probabilité d'être en présence d'un individu de sexe féminin en utilisant **l'équation Dimodont :  $P = 1/(1+e^{-Y})$**

Pour H9,  $P = 0.963 = 96.3 \%$ .



- Si P tend vers 100 %, alors la denture est vraisemblablement féminine
- Si P tend vers 0 %, alors la denture est vraisemblablement masculine
- Si P = 50 %, alors le sexe est indéterminé.

Cette méthode conclut qu'il s'agit d'un **crâne féminin**.

### 3.2.3.3. Méthode de Thomas, Hasser et Bitsch (2012)

Ce nouveau protocole va de paire avec la méthode Dimodent :

- Commencer par réaliser le test Dimodent classique
- Si le test conclut qu'il s'agit d'une femme, le résultat est considéré comme satisfaisant
- Si le test conclut qu'il s'agit d'un homme ou d'un sexe indéterminé, il faut réaliser ce test P' (meilleur taux de réussite pour les hommes).

Nouvelles équations :

$$Y' = 24.2 + (1.34*IL-MD) + (1.82*IL-VL) - (2.94*C-MD) - (3.38*C-VL) \text{ et } P' = 1/(1+e^{-Y'}).$$

### 3.2.3.4. Méthode de Rao (1988)

Chez les mammifères fossiles et actuels la canine est habituellement plus forte chez le mâle. De cette constatation, bon nombre de travaux ont recherché l'existence d'un dimorphisme sexuel dentaire humain à partir de la canine mandibulaire.

Cette méthode repose sur deux relevés :

- Le diamètre mésio-distal de la canine inférieure = 6 mm
- L'arc canin inférieur, c'est-à-dire le segment de droite reliant les deux pointes canines inférieures (droite et gauche) = 28 mm

Ils permettent de définir l'indice mandibulaire canin :

MCI = diamètre mésio-distal / arc canin.

**L'indice de distinction des sexes est MCI = 0.285**

- Si MCI > 0.285, alors la tendance est masculine, avec un succès de 84.3 %
- Si MCI < 0.285, alors la tendance est féminine, avec un succès de 87.5 %.

Pour H9, MCI = 6/28 = **0.214 (indice féminin)**.

Les différentes techniques de sexage, qu'elles soient basées sur des critères faciaux, mandibulaires ou dentaires s'accordent à dire que **le crâne H9 appartenait à une femme**.

### 3.3. Détermination de l'âge au décès

L'analyse de la chronologie de formation et maturation des organes dentaires est une excellente technique pour estimer l'âge d'un enfant ou d'un adolescent. Chez l'adulte, les dents permanentes sont en place, nous devons davantage nous baser sur des critères de vieillissement dentaire (LAMENDIN, 1990 ; GUSTAFSON, 1947) et non sur des critères de croissance.

Pour obtenir une estimation précise, il est obligatoire de **concorde les résultats de plusieurs techniques**, chacune possédant une marge d'erreur qui lui est propre.

Il faut réaliser une synthèse des résultats et l'estimation doit être donnée par tranche d'âge.

Certaines méthodes sont très mutilantes, il faut évidemment commencer par les méthodes non invasives.

#### 3.3.1. Chronologie du développement dentaire

De la première observation de H9, étant donné la taille du crâne et les dents présentes, nous savons qu'il s'agit d'un **sujet adulte**. Cette partie n'est donc pas d'un grand intérêt pour déterminer son âge, mais il est important de rappeler la chronologie générale du développement des organes dentaires.

Chez les enfants et adolescents, l'âge peut se déduire de la taille (courbes de croissance), par l'étude des cartilages de conjugaison (marqueurs radiologiques osseux) et par l'étude des éruptions dentaires.

L'observation des arcades dentaires détermine le type de denture : lactéale, mixte ou définitive.

Dans la littérature, on retrouve différents diagrammes présentant l'évolution dentaire. La chronologie de SCHOUR et MASSLER est bien visuelle, elle met en évidence les écarts (mise en place précoce ou tardive) et elle distingue les trois types de dentition :

## DECIDUOUS DENTITION

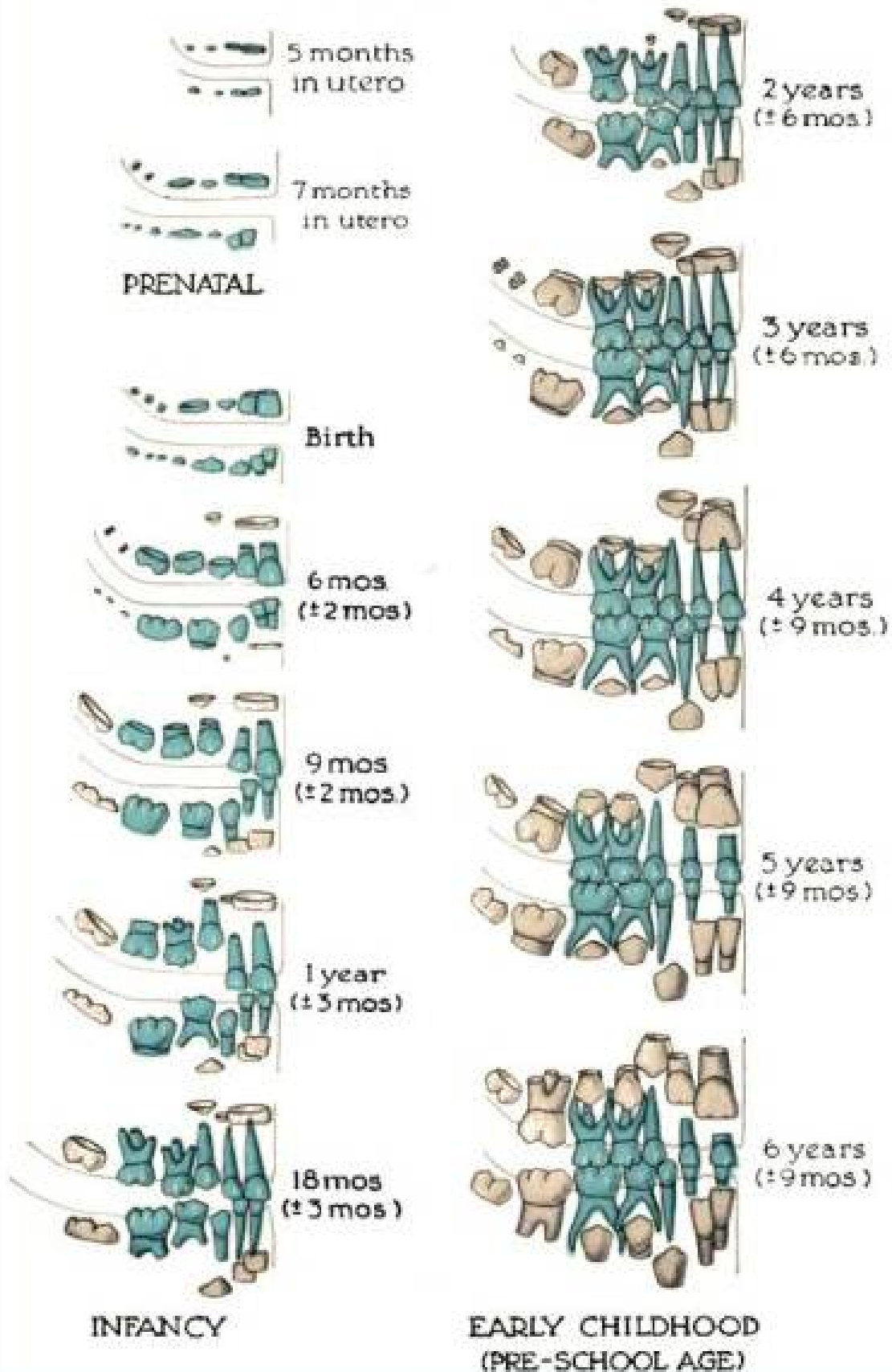
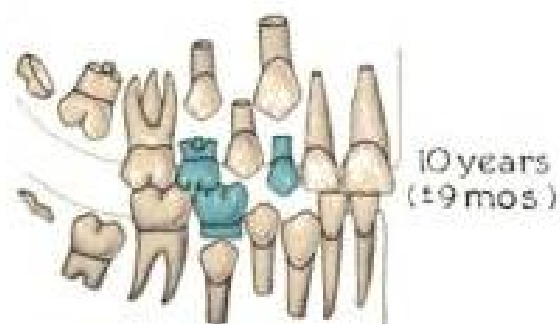
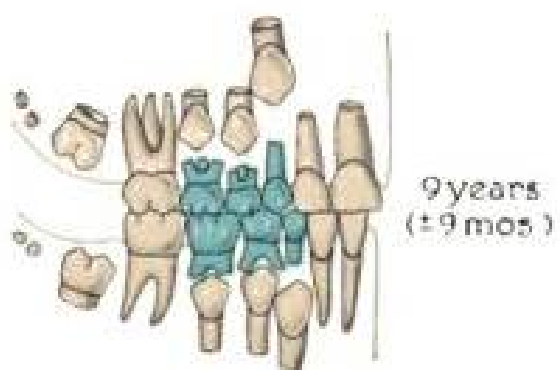
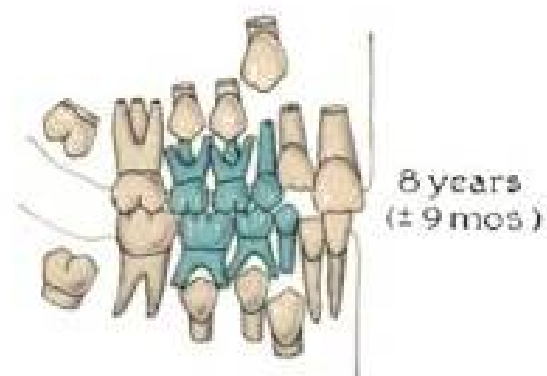
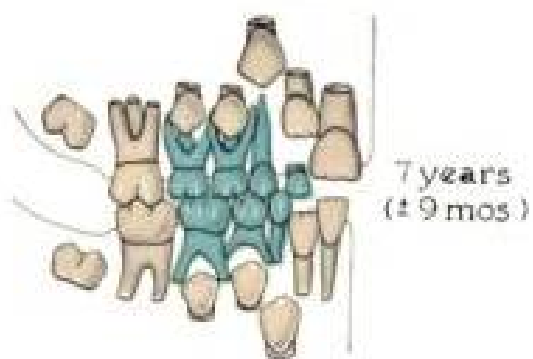


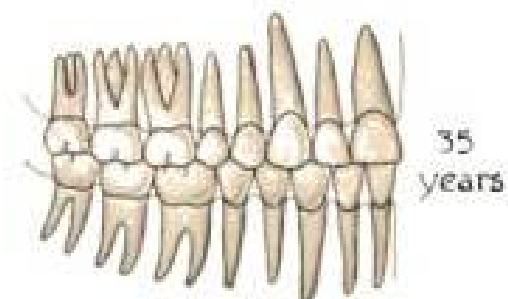
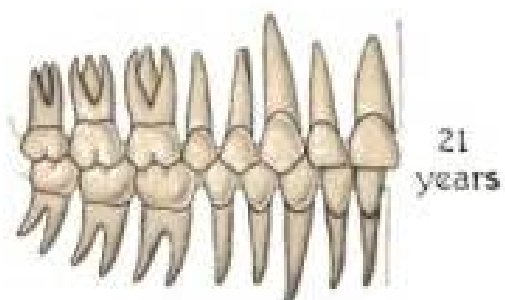
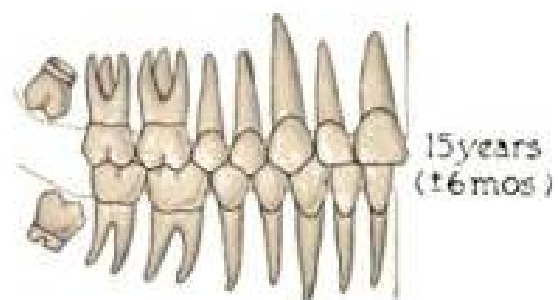
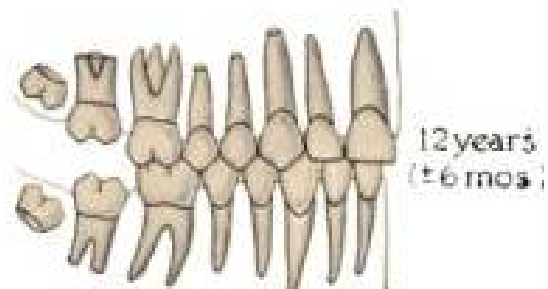
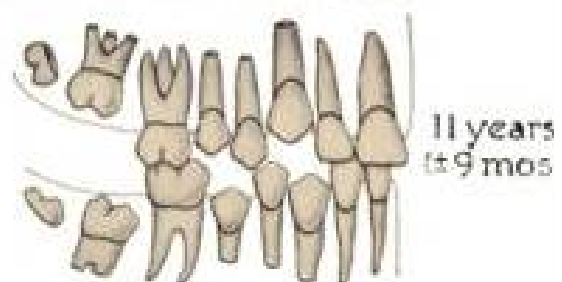
Figure 73 : Chronologie de Schour et Massler – Dentition lactéale

## MIXED DENTITION



## LATE CHILDHOOD (SCHOOL AGE)

## PERMANENT DENTITION



## ADOLESCENCE and ADULTHOOD

Figure 74 : Chronologie de Schour et Massler – Dentition mixte et permanente

Sur ces schémas les dents en bleu représentent les dents lactéales et les dents blanches sont les définitives. Malgré l'existence de petites variantes (comme par exemple la mise en place des canines avant les prémolaires), il est facile d'estimer l'âge d'un enfant à partir des éruptions et pertes dentaires.

La dentition adulte correspond à la présence sur l'arcade de toutes les dents permanentes y compris les dents de sagesse. Pour ces auteurs, elle se situe vers l'âge de 21 ans.

### 3.3.2. Étude des sutures crâniennes

L'étude de l'état de fermeture des sutures crâniennes est de loin la méthode la plus classique d'estimation de l'âge au décès.

Les os du crâne s'articulent entre eux et la jonction entre deux os est appelée suture. Chaque suture, matérialisée par une ligne, peut être découpée en plusieurs segments ou *pars*.

Une suture fermée se distingue d'une suture ouverte par la fusion de deux os crâniens.

| Suture    | Segment |                        | Point crâniométrique |
|-----------|---------|------------------------|----------------------|
| Lambdoïde | L3      | <i>Pars asterica</i>   | Astérion             |
|           | L2      | <i>Pars media</i>      |                      |
|           | L1      | <i>Pars lambdica</i>   | Lambda               |
| Sagittale | S4      | <i>Pars lambdica</i>   |                      |
|           | S3      | <i>Pars obelica</i>    |                      |
|           | S2      | <i>Pars verticis</i>   |                      |
|           | S1      | <i>Pars bregmatica</i> | Bregma               |
| Coronale  | C3      | <i>Pars pteriga</i>    | Ptérion              |
|           | C2      | <i>Pars complicata</i> |                      |
|           | C1      | <i>Pars bregmatica</i> | Bregma               |
| Métopique | M2      | <i>Pars bregmatica</i> |                      |
|           | M1      | <i>Pras nasica</i>     | Nasion               |

Figure 75 : Nomination des sutures, segments et points crâniométriques

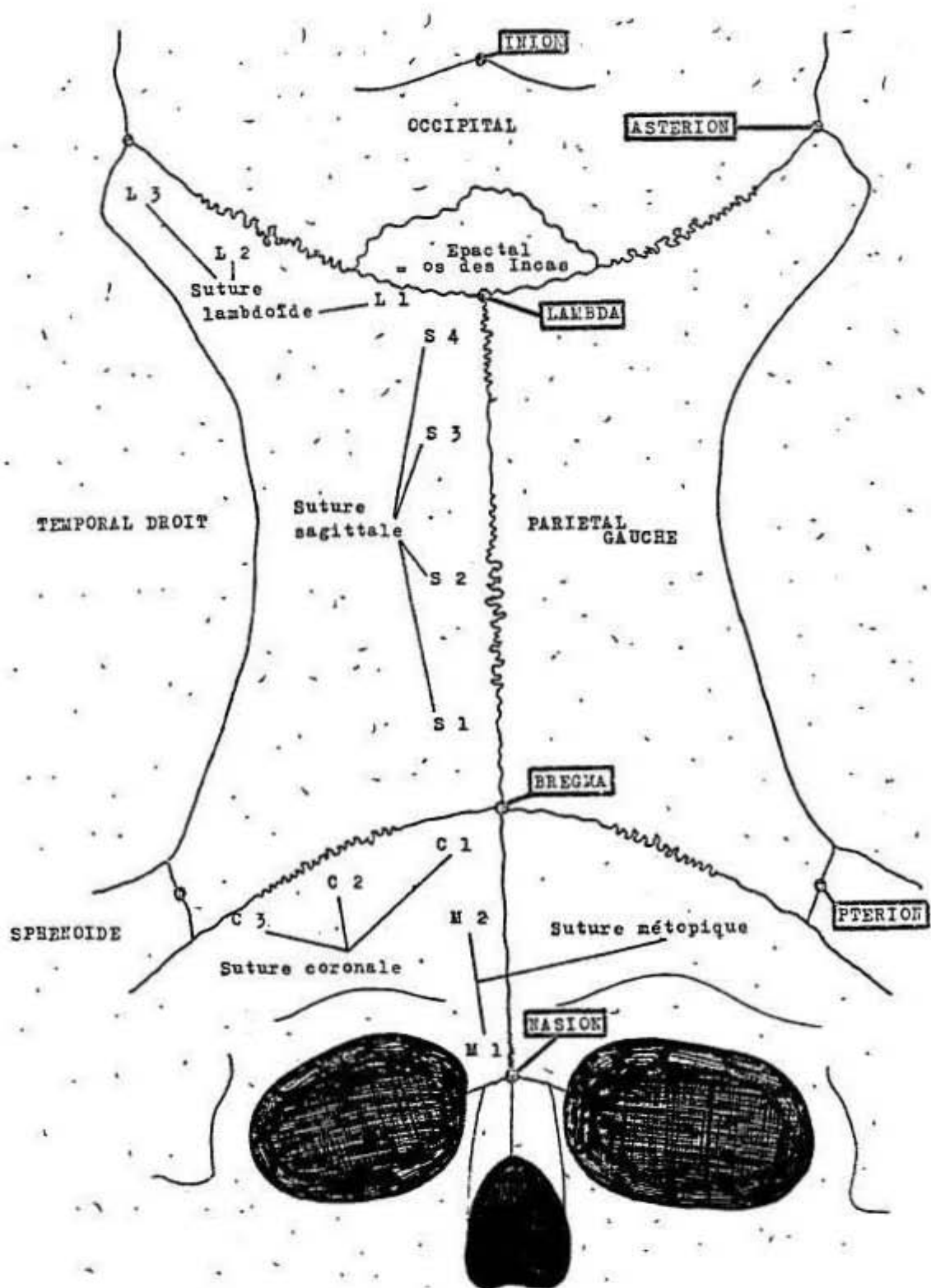


Figure 76 : Schéma des sutures crâniennes

L'estimation consiste à analyser le degré d'ossification (synostose) de chaque segment.

Les stades, qui varient selon les auteurs, sont résumés dans le tableau suivant.

L'âge retenu sera une synthèse de l'ensemble des observations.

| Sutures           |    | Crâne H9 | Todd & Lyon (1925) | Martin (1958) | Olivier (1960) |
|-------------------|----|----------|--------------------|---------------|----------------|
| Métopique         | M1 | fermée   |                    |               | 1-6 ans        |
|                   | M2 | fermée   |                    |               | 1-3 ans        |
| Coronale          | C1 | ouverte  | 24-38 ans          | 40-50 ans     | 25-70 ans      |
|                   | C2 | ouverte  | 24-38 ans          | Très tard     | 30-70 ans      |
|                   | C3 | ouverte  | 26-61 ans          | 30-40 ans     | 25-55 ans      |
| Sagittale         | S1 | ouverte  | 22-35 ans          | 40-50 ans     | 20-60 ans      |
|                   | S2 | fermée   |                    | 30-40 ans     | 20-60 ans      |
|                   | S3 | fermée   |                    | 20-30 ans     | 20-45 ans      |
|                   | S4 | fermée   |                    | 30-40 ans     | 20-60 ans      |
| Lambdoïde         | L1 | ouverte  | 26-42 ans          | Après 50 ans  | 25-70 ans      |
|                   | L2 | ouverte  | 26-47 ans          | 50 ans        | 30-60 ans      |
|                   | L3 | ouverte  | 26-50 ans          | Très tard     | Après 60 ans   |
| Temporo-pariétale |    | ouverte  |                    |               | Après 65 ans   |

Figure 77 : Chronologie de la synostose des sutures crâniennes

Nous pouvons affirmer que le H9 est décédé avant l'âge de 65 ans car les sutures temporo-pariétales droite et gauche sont encore bien ouvertes. Le calcul d'une moyenne de ces valeurs donne 43 ans.

D'après ses sutures, H9 devait avoir **entre 40 et 50 ans** lors de son décès.

### 3.3.3. Étude odontologique

Il existe différentes méthodes pour estimer l'âge d'une personne à partir de ses dents, nous les appliquerons à H9.

#### 3.3.3.1. Méthode du nuancier radiculaire de Collet (1999)

Le nuancier de Guy Collet fût élaboré à partir des teintes radiculaires à différents âges et sur différents échantillons de populations.

La comparaison de la teinte d'une dent sur le nuancier doit se faire à la lumière du jour, sans exposition directe du soleil et sur une dent légèrement séchée.



Figure 78 : Nuancier radiculaire de Guy Collet

Cette méthode est rapide, simple et non invasive, mais elle n'est pas toujours applicable. Lorsque les dents sont portées à haute température, en présence d'une coloration intrinsèque (liée à une pathologie ou à une thérapeutique) et en archéologie, la teinte de la dent est biaisée ; il faut alors procéder à d'autres méthodes.

Les analyses suivantes doivent se pratiquer sur dent extraite, monoradiculée.

Pour l'application à H9, j'ai fait le choix de travailler sur **la dent 42** car il s'agit de la seule dent mobile, aisément extraite, sans risque de fracturer le matériel osseux fragile.

### 3.3.3.2. Méthode à deux critères dentaires de Lamendin (1990)

C'est une des méthodes les plus couramment utilisées pour l'estimation de l'âge à partir d'une dent. Elle est employée par le FBI et par les anthropologues de terrain depuis quelques années. Celle-ci doit posséder une seule racine et être indemne de tout traitement endodontique. Les résultats sont fiables pour la tranche d'âge de 26 à 89 ans.

Initialement, Mr Lamendin se basait sur ces trois critères :

- La hauteur relative de translucidité radiculaire (= rapport entre la hauteur de translucidité radiculaire et la hauteur radiculaire totale)
- La hauteur relative de parodontose (= rapport entre la hauteur de parodontose et la hauteur radiculaire totale)
- L'apposition de dentine secondaire.

Ce troisième facteur fût supprimé car des résultats ont montré que l'apposition de dentine secondaire était liée à la parodontose, elle-même liée à l'âge.

Nous devons alors relever trois mesures :

- La hauteur de translucidité radulaire : pour cela la dent est posée sur face proximale sur un négatoscope. Une trame millimétrée peut servir d'étalon.
- La hauteur de parodontose : est la distance entre la jonction amélo-cémentaire et le niveau le plus apical de l'attache épithéliale ou des dépôts tartriques.
- La hauteur radulaire totale : est la hauteur maximale de la face vestibulaire.

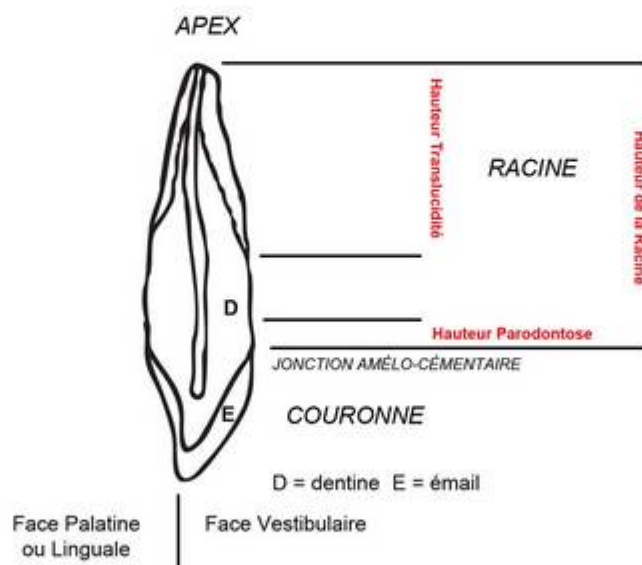


Figure 79 : Relevé des valeurs selon la méthode de Lamendin



Figure 80 : La dent 42 sur feuille blanche



Figure 81 : La dent 42 sur négatoscope

Calcul des valeurs de parodontose (P) et de translucidité (T) :

$P = (\text{hauteur de parodontose} / \text{hauteur radiculaire totale}) \times 100$

Pour la dent 42 de H9 :  $P = (3/14) \times 100 = 21.4$

$T = (\text{hauteur de translucidité} / \text{hauteur radiculaire totale}) \times 100$

Pour la dent 42 de H9 :  $T = (5/14) \times 100 = 35.7$ .

**Équation de LAMENDIN :  $\hat{\text{ÂGE}} = (0.18 \times P) + (0.42 \times T) + 25.53$**

$\hat{\text{ÂGE}} \text{ de H9} = (0.18 \times 21.4) + (0.42 \times 35.7) + 25.53 = 44$ .

La constance de 25.53 implique que l'âge estimé est forcément supérieur à 26 ans. L'intervalle de confiance dans lequel l'âge estimé peut fluctuer et il est calculé selon sept classes d'âge :

| Âge                       | 26-29    | 30-39    | 40-49          | 50-59   | 60-69   | 70-79    | 80-89    |
|---------------------------|----------|----------|----------------|---------|---------|----------|----------|
| Erreur moyenne (en année) | +/- 24.8 | +/- 15.5 | <b>+/- 9.9</b> | +/- 7.9 | +/- 6.3 | +/- 11.6 | +/- 18.9 |

Figure 82 : Taux d'erreur moyenne avec la méthode de LAMENDIN

H9 serait décédé vers l'âge de 44 ans. En tenant compte de la marge d'erreur possible, son âge est estimé **entre 34 et 54 ans**, selon cette méthode.

### 3.3.3.3. Méthode de Kvaal et Solheim (1994)

Elle associe des mesures radiographiques (sur cliché rétro-alvéolaire) et morphologiques pour mettre en évidence la correspondance entre le volume pulpaire et l'âge. Cette étude est réalisable sur toutes les dents hormis les molaires.

Elle comporte six mesures radiographiques et deux mesures cliniques :

- PL = Longueur radiologique de la pulpe
- RL = Longueur radiologique de la racine (mesurée sur face mésiale)
- PWC = Largeur radiologique pulpaire à hauteur de la jonction émail/cément

- RWC = Largeur radiologique de la racine à hauteur de la jonction émail/cément
- PMW = Largeur radiologique pulpaire à mi-hauteur radiculaire
- RMW = Largeur radiologique de la racine à mi-hauteur radiculaire
- T = Transparence radiculaire de la dent posée sur un négatoscope
- P = Résorption parodontale.

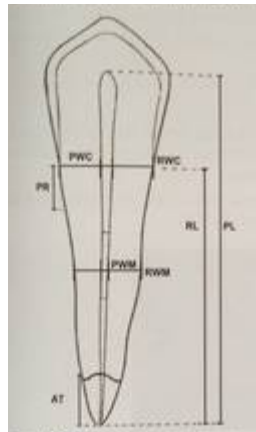


Figure 83 : Relevé des valeurs selon la méthode de Kvaal et Solheim

Les rapports radiographiques :

- $FL = PL / RL$
- $FWC = PWC / RWC$
- $FWM = PMW / RMW$

La méthode de KVAAL et SOLHEIM consiste en une formule de régression par dent :

| Tooth type | Formula                                | r    | SEE   |
|------------|----------------------------------------|------|-------|
| Max 1      | Age=71.2-133.7FWM-56.0FWC              | 0.50 | 14.51 |
| Max 2      | Age=69.3-14.5FWM-63.0FWC               | 0.72 | 11.93 |
| Max 3      | Age=120.2-62.5FL                       | 0.48 | 13.54 |
| Max 4      | Age=82.0-95.9FWC+2.0T+1.7P-50.6FL      | 0.83 | 10.15 |
| Max 5      | Age=112.6-85.0FWC+2.4P-116.3FWM-64.8FL | 0.80 | 11.22 |
|            | Age=30.8+2.5P-96.0FWC+3.7T             | 0.90 | 8.48  |
| Mand 1     | Age=36.9+2.9P-102.9FWC                 | 0.86 | 9.70  |
|            | Age=40.3-122.4FWC+4.4T                 | 0.65 | 11.37 |
| Mand 2     | Age=68.5-124.4FWC                      | 0.55 | 12.54 |
| Mand 3     | Age=72.1-173.6FWC                      | 0.71 | 12.54 |
| Mand 4     | Age=43.8-139.6FWC+3.8T                 | 0.78 | 10.51 |
|            | Age=75.9-174.7FWC                      | 0.65 | 12.73 |
| Mand 5     | Age=75.5-185.9FWC-105.4FWM+1.4P        | 0.78 | 13.71 |
| Mand 5     | Age=54.0-107.0FWM-97.0FWC+2.4T         | 0.82 | 13.14 |
|            | Age=80.0-192.7FWM-96.6FWC              | 0.77 | 14.35 |

For abbreviations see list.

Formula for age calculation based on multiple regression analysis of the size of the pulp chamber on dental radiographs, the periodontal retraction and apical translucency. Where applicable, a separate equation is given excluding apical translucency. (SEE = standard error of the estimate).

Figure 84 : Formules de détermination de l'âge, d'après Kvaal et Solheim

### Formule de KVAAL et SOLHEIM pour la 42 : $\hat{\text{AGE}} = 72.1 - (173.6 \cdot \text{FWC})$

Le taux d'erreur de 12.54 ans



Figure 85 : Rétro-alvéolaire de 42 (grossissement x2)

Pour la 42, nous avons besoin de deux mesures parmi les six, à savoir : PWC = 0.9 mm et RWC = 6 mm.

$$\hat{\text{AGE}} \text{ de H9} = 72.1 - (173.6 \cdot (\text{PWC}/\text{RWC})) = 72.1 - (173.6 \cdot 0.15) = 46.$$

Selon cette méthode, H9 serait décédé **entre 34 et 58 ans**.

#### 3.3.3.4. Méthode de Gustafson (1947)

À partir de statistiques réalisées sur un échantillon de dents, cet auteur mis au point une équation qui permet de calculer l'âge d'un sujet décédé avec une faible marge d'erreur.

L'étude repose sur une coupe dentaire extrêmement fine, longitudinale dans le sens vestibulo-lingual. Elle est obtenue par meulage au disque diamanté des deux faces proximales en direction du centre de la dent. Il faut ensuite polir délicatement cette coupe réduite avec du papier abrasif en réduisant la granulométrie jusqu'à arriver à une épaisseur de 0.4 mm.

Chacun des six critères de Gustafson est associé à un score :

- A = Le degré d'usure du bord incisif
  - A0 : absence d'usure
  - A1 : usure n'intéressant que l'émail
  - A2 : usure atteignant la dentine
  - A3 : usure atteignant la pulpe

- S = L'apposition de dentine secondaire
  - S0 : pas de dentine secondaire visible
  - S1 : dentine secondaire dans la partie supérieure de la chambre pulpaire
  - S2 : chambre pulpaire à moitié remplie
  - S3 : chambre pulpaire presque ou complètement remplie
  
- P = La hauteur de parodontose
  - P0 : absence de parodontose
  - P1 : parodontose débutante
  - P2 : parodontose ayant dépassé le premier tiers de la racine
  - P3 : parodontose ayant dépassé le deuxième tiers de la racine
  
- T = La transparence radiculaire
  - T0 : absence de transparence
  - T1 : transparence décelable
  - T2 : transparence dépassant le tiers apical
  - T3 : transparence dépassant les deux tiers apicaux
  
- C = L'épaisseur du ciment
  - C0 : couche normale de ciment
  - C1 : couche un peu plus épaisse que la normale
  - C2 : couche importante
  - C3 : couche très importante
  
- R = Le degré de résorption radiculaire
  - R0 : pas de résorption décelable
  - R1 : résorption décelable en quelques points isolés seulement
  - R2 : perte de substance plus importante
  - R3 : perte de substance plus importante intéressant le ciment et la dentine.

La somme de ces indices donne une valeur X.

**Équation de GUSTAFSON : ÂGE = 11.43 + 4.56\*X**

La marge d'erreur standard est de **4.6 ans.**

Une dent trop sèche ou trop ancienne, présente un risque important de fracture lors de la réalisation de la coupe. Pour cette raison, nous appliquerons à H9 la méthode de Gustafson simplifiée qui est similaire à celle de Gustafson, mais nécessite une coupe plus épaisse. Par ailleurs, la translucidité et la dentine secondaire sont mieux appréciées sur une surface polie que sur coupes minces.

Pour des résultats comparables, la méthode de la surface polie est techniquement plus abordable et moins invasive.

#### 3.3.3.5. Méthode d'Emery ou méthode de Gustafson simplifiée (1973)

C'est une simplification de la méthode de Gustafson. Pour appliquer cette technique, l'opérateur doit simplement disposer d'une demi-dent à surface interne polie. La demi-coupe dentaire doit également être longitudinale dans le sens vestibulo-lingual. Les avantages sont l'utilisation d'un matériel moins conséquent et la réduction du risque de fracture dentaire lors du meulage.

La surface polie permet de retrouver les six critères histologiques de Gustafson. La technique préparatoire est plus simple, mais il faut veiller à ce que la surface interne corresponde au **plus grand diamètre de la cavité pulpaire**.



Figure 86 : Utilisation d'une lime endodontique pour visualiser la quantité de tissu dentaire à supprimer avant d'atteindre la cavité pulpaire de 42



Figure 87 : Obtention de la demi-coupe dentaire longitudinale de 42 – Vue externe



Figure 88 : Repérage des six critères sur la demi-coupe dentaire longitudinale de 42 – Vue interne

L'équation d'Emery et sa marge d'erreur sont identiques à celles de Gustafson :

**Équation de GUSTFASON SIMPLIFIÉE : ÂGE = 11.43 + 4.56\*X**

La marge d'erreur standard est de **4.6 ans**.

Sur la coupe de la 42 nous relevons ces valeurs :

A = 2 (usure atteignant la dentine)

S = 0 (dentine secondaire dans la partie supérieure de la chambre pulpaire)

P = 1 (parodontose débutante)

T = 2 (transparence dépassant le tiers apical)

C = 1 (couche un peu plus épaisse que la normale)

R = 1 (résorption décelable en quelques points isolés seulement)

La somme X = 7

ÂGE de H9 =  $11.43 + 4.56 \times X = 11.43 + 4.56 \times 7 = 44$

**Selon cette méthode, H9 serait décédé entre l'âge de 39 et 49 ans.**

D'après ces différentes études, H9 aurait vécu une **petite cinquantaine d'années, ce qui est relativement bien pour l'époque néolithique.**

Ces méthodes, exposées par ordre décroissant en terme de marge d'erreur, sont actuellement les plus utilisées, mais il en existe une dizaine d'autres dans la littérature.

### 3.3.3.6. Autres méthodes

#### Méthode d'ASA (Average Stage of Attrition)

Elle repose sur un critère unique : l'attrition cuspidienne des molaires, donc elle est exclusivement clinique. Elle attribue un score grâce à la courbe ASA qui sera intégré dans des équations. Une équation différente est proposée pour chaque type de dent. Par exemple pour la première molaire maxillaire :  $\hat{AGE} = 36.39 + 1.93M1$ .

Nous pouvons employer cette méthode d'attrition seulement si nous connaissons l'époque à laquelle a vécu la personne à identifier car au cours de l'histoire les dents se sont usées de plus en plus lentement.

#### Méthode de Bang et Ramm

La méthode repose sur un seul critère : la transparence radiculaire de toutes les dents hormis les molaires. Ces auteurs proposent en 1970 une équation de régression curviligne par dent. La translucidité n'étant pas toujours bien définie, elle peut laisser place à une certaine subjectivité et les erreurs ne sont pas pondérées par un autre facteur en cas d'anomalie.

#### Méthode de Burns et Maples

Elle utilise le système de points de la méthode Gustafson, mais avec moins de paramètres (comme la résorption radiculaire). Les équations sont propres à chaque dent.

#### Méthode de Dalitz

Elle est basée sur quatre des six critères de Gustafson, sans tenir compte de la résorption radiculaire et de l'apposition cémentaire. L'auteur a estimé par ordinateur la relative importance des différents critères et en a déduit l'équation suivante :

$\hat{AGE} = 5.146*A + 5.338*P + 1.8868*S + 8.411*T + 8.691$ . Chaque critère comporte 5 scores possibles. Elle donne de bons résultats mais elle semble moins fiable pour les hommes et les dents maxillaires.

#### Méthode de Johanson

Elle est issue de la méthode de Gustafson mais elle se base sur des mesures microscopiques. La dent nécessite une grande phase préparatoire : la coupe doit mesurer 0.25 mm d'épaisseur et être incluse dans de la résine pour l'examen au microscope.

Il propose cette équation de régression linéaire :  $\hat{AGE} = 18.34 + 3.39 \cdot X$  avec une erreur de +/- 5.9 ans. C'est une méthode présentant de bons résultats.

#### Méthode de Kashyap et Koteswara Rao

Elle mesure au microscope quatre paramètres : l'attrition, l'apposition de ciment, l'apposition de dentine secondaire et la translucidité radiculaire pondérées de la longueur ou largeur radiculaire, couronnaire ou dentaire.

L'équation est la suivante :  $\hat{AGE} = 21.57 + 0.08 \cdot A + 0.18 \cdot C + 0.33 \cdot D + 0.5 \cdot T$ .

#### Méthode de Kilian

Elle repose sur cinq des six facteurs de Gustafson car elle ne tient pas compte de la parodontose. La corrélation entre l'évolution histologique et l'âge est démontrée par cette équation :  $\hat{AGE} = X + 2.27/1.12$  (avec X la somme des points exprimés en pourcentage).

Elle n'apporte pas un âge précis mais une fourchette de 10 ou 15 ans.

#### Méthode de Miles

Il s'agit encore une fois d'une méthode dérivée de Gustafson, basée uniquement sur la translucidité radiculaire. La coupe dentaire est analysée au moyen d'une lampe. La valeur X correspond à la longueur de la zone transparente.

L'âge est ainsi calculé :  $\hat{AGE} = 21.857 + 4.6169 \cdot X$ .

#### Méthode de la racémisation

La détermination est basée sur la racémisation de l'acide aspartique. La racémisation est une conversion stéréo-isomérique des acides aminés de la forme L (Lévogyre = qui dévie le plan de polarisation de la lumière vers la gauche) vers leur

forme D (Dextrogyre = vers la droite). La racémisation est davantage concluante au niveau de la dentine car elle y progresse plus rapidement que dans l'émail et le ciment.

L'âge est calculé à partir du rapport D/L Asp (chaque taux correspondant à un âge déterminé).

### 3.4. Détermination du groupe biologique (phénotypologie)

Il s'agit d'étudier les éléments descriptifs et métriques rattachant un sujet à un phénotype cutané, autrement dit à un groupe humain exprimant une certaine fréquence de caractères. La pigmentation cutanée est le caractère le moins discutable permettant de distinguer trois grands groupes :

- Leucodermes ou caucasoïde
- Xanthoderme ou mongoloïde
- Mélanoderme ou négroïde.

Certains critères crâniens permettent le diagnostic différentiel entre ces grands groupes, mais les caractères dentaires ne sont pas suffisamment spécifiques.

Du premier Hominidé à Homo sapiens actuel, différentes morphologies osseuses se sont succédées. Nous savons que ces caractéristiques sont l'expression du génome et de l'environnement.

L'étude anthropologique d'une population humaine démontre la fréquence de certains caractères justifiant le regroupement des individus selon ces trois phénotypes.

|                         |                  | Leucodermes [Caucasoides]          |                                                |                                |                                    | Xanthodermes [Mongoloïdes] | Mélanodermes [Négroïdes]       |
|-------------------------|------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Caractères              |                  | Nordicoïdes                        | Méditerranicoïdes                              | Alpinoïdes                     | Dinaricoïdes                       |                            |                                |
| crâne                   | longueur         | crâne allongé                      |                                                | crâne court                    |                                    | crâne allongé              |                                |
|                         | largeur          | crâne étroit                       |                                                | crâne large                    |                                    | crâne large                | crâne étroit                   |
|                         | hauteur voûte    | voûte haute                        |                                                | voûte moy. basse               | voûte haute                        | voûte moy. haute           | voûte basse                    |
|                         | contour sagittal | contour arrondi                    |                                                | contour arqué                  | arrondi+occiput aplati             | contour arqué              | contour aplati                 |
| face                    | largeur          | face étroite                       |                                                | face large                     | face étroite                       | face très large            | face étroite                   |
|                         | hauteur          | face allongée (haute)              |                                                | face courte                    | face allongée                      |                            | face courte (basse)            |
| orbite                  | ouverture        | anguleuse                          |                                                | arrondie                       |                                    |                            | rectangulaire                  |
| nez                     | ouverture        | étroite                            |                                                | moy. large                     | moy. étroite                       | étroite                    | large                          |
|                         | rebord inférieur | aigu                               |                                                |                                |                                    |                            | mousse + gouttière             |
|                         | profil           | droit                              |                                                |                                |                                    |                            | incliné vers le bas            |
| palais                  | forme            | étroite                            |                                                | moy. large                     |                                    |                            | large                          |
| aspect général du crâne |                  | massif, "rugueux", allongé, ovoïde | gracile, lisse, allongé, pentagonoïde à ovoïde | large, moy. "rugueux", arrondi | large, arrondi avec occiput aplati | large, lisse, arrondi      | massif, lisse, allongé, ovoïde |

Figure 89 : Variation de la morphologie crânienne en fonction des trois grands phénotypes cutanés

Les restes osseux de H9 ont été retrouvés en Franche-Comté, il est alors fort probable

qu'ils appartenait au groupe leucoderme.

Même si nous pouvons prendre à la lettre ce tableau du fait des variations inter-individuelles, plusieurs caractéristiques de H9 (crâne à contour arrondi, face étroite, ouverture nasale étroite) correspondent aux groupes Nordicoïdes et Méditerranéoïdes.

Nous pouvons affirmer que **H9 était un individu caucasoïde.**

### 3.5. Détermination des liens de parenté entre les individus d'une même sépulture par analyse génétique

La biologie moléculaire est apparue au vingtième siècle à la suite de l'élaboration des lois de la génétique, la découverte des chromosomes et l'identification de l'ADN (acide désoxyribonucléique) comme support chimique de l'information génétique. Elle s'est ensuite développée pour devenir un outil incontournable de la biologie à partir des années 1970. En 1985, avec l'avènement de la PCR (réaction de polymérisation en chaîne) pour répliquer des séquences d'ADN actuel ou ancien, la biologie moléculaire est employée afin d'étudier le passé.

Les recherches se pratiquaient sur les tissus mous et dès le début des années 1990, **l'étude de l'ADN fossile se réalise sur les tissus durs : les os et les dents** (meilleure conservation du matériel génétique).

L'inconvénient majeur de l'étude de l'ADN ancien est de conserver son authenticité. En effet, l'os est un tissu poreux qui ne protège pas l'ADN des contaminations. Les tissus durs dentaires sont extrêmement minéralisés, faisant de la dent le tissu le plus dur de l'organisme. Sa partie centrale est considérée à l'abri des contaminations par l'ADN exogène. Pour maintenir cette stérilité, un protocole rigoureux d'asepsie doit être mis en place lors de l'analyse d'échantillons.

De nos jours, la dent est le meilleur outil pour la recherche d'ADN ancien (GINTHER & al., 1992<sup>22</sup>) car elle protège l'ADN quelque soit les conditions de conservation, avec une légère dégradation pour les échantillons conservés dans l'eau.

Seule l'étude des locus mini-satellites permet de garantir l'authenticité de l'ancienneté de l'ADN et d'établir les liens de parenté entre les individus d'une même sépulture, par **l'étude des allèles** (HUMMEL & al., 1999<sup>23</sup>).

L'examen d'identification génétique a pour but de mettre en évidence une série de loci d'ADN pour chaque échantillon biologique examiné. Ces loci présentent une grande variation parmi la population, ils sont donc utilisés comme marqueurs génétiques.

La variation génétique est tellement grande que la probabilité de trouver une même combinaison d'allèles chez deux individus non apparentés est inférieure à 1/10 000 000 000. Chez des individus apparentés on retrouve des allèles identiques.

---

22 GINTHER, C., ISSEL-TARVER, L., KING M.C. Identifying individuals by sequencing mitochondrial DNA from teeth. *Nature genetics*. 1992 ; 2(2) : 135-138.

23 HUMMEL, S. & al. *Ancient DNA profiling by megaplex amplification & Electrophoresis*. 1999 ; 20(8) : 1717-1721.

### 3.5.1. L'ADN utilisé en identification

#### ADN nucléaire

Chaque noyau cellulaire du corps humain contient deux brins d'ADN répartis en 22 paires de chromosomes et 2 chromosomes sexuels (XX chez la femme et XY chez l'homme). La moitié de l'ADN nucléaire est hérité de la mère et l'autre moitié du père.

La molécule d'ADN est constituée de 3 % d'ADN « codant » représenté par les gènes qui sont le support de l'information car ils codent pour des protéines.

En revanche, 97 % de l'ADN nucléaire ne commande aucune synthèse protéique et l'on ignore actuellement sa fonction précise. Il est dit « non codant » et comporte des répétitions d'unités de base. Ce sont ces séquences répétitives qui intéressent l'identification. On distingue :

- Les mini-satellites ou VNTR (variable numbers of tandem repeats) : motifs répétés de 15 à 40 paires de bases. Ils permettent les analyses de liaison.
- Les micro-satellites ou STR (short tandem repeat) : motifs courts de 4 paires de bases. La taille des allèles STR varie d'un individu à l'autre, ils ne peuvent donc pas être utilisés pour les études familiales. L'analyse d'un panel de STR, appelé « empreintes génétiques » sert pour l'identification médico-légale.

#### ADN mitochondrial

Outre l'ADN nucléaire, une cellule contient des brins d'ADN qui se trouvent dans les mitochondries (organites présents dans le cytoplasme cellulaire). Contrairement à l'ADN nucléaire, l'ADN mitochondrial est uniquement hérité de la mère (par le cytoplasme de l'ovule). Le test de paternité et la distinction entre frères est rendu impossible. Il ne permet que des identifications d'apparentés maternelles.

Par ailleurs, le polymorphisme de l'ADNmt est moins marqué que celui de l'ADN nucléaire et l'analyse qui en est faite est moins discriminante.

### 3.5.2. Analyse de l'ADN par PCR

C'est une technique de réplication qui permet de travailler sur des échantillons pauvres en ADN ou sur ADN dégradé. Elle consiste à utiliser les propriétés naturelles de réplication de l'ADN et de les reproduire *in vitro*.

## Matériel et méthode

### 1/ Sélection des échantillons

Il faut sélectionner une dent de chaque individu étudié, selon les critères suivants : apex fermé, absence de fenestration osseuse, de fracture coronaire et/ou radiculaire et de lésion carieuse.

### 2/ Préparation des échantillons

- Avulsions dentaires : dans un environnement opératoire aseptique et conservation dans des tubes stériles.
- Protocole Grimound :
  - Les dents sont lavées à l'eau bi-distillée, séchées avec des compresses stériles et exposées à un rayonnement ultra-violet (30 min par face).
  - Des traits de fracture sont réalisés au moyen d'un disque diamanté à usage unique, en fonction de l'anatomie des dents et de la pulpe. Ils préfigurent l'ouverture pour accéder à la chambre et aux canaux pulpaire.
  - Réalisation de la fracture dentaire à l'aide d'un syndesmotome placé dans le trait de fracture.



Figure 90 : Molaire supérieure sectionnée

- Recueil de la pulpe par curetage et conservation dans un tube Ependorf.
- Protocole Tilotta :
  - Réalisation d'une radiographie pour visualiser l'anatomie canalaire.
  - Trépanation sous irrigation de sérum physiologique pour éviter l'échauffement.
  - Prélèvement pulpaire sans irrigation, à l'aide d'un instrument endodontique rotatif à basse vitesse. L'introduction dans le canal se fait à partir de l'apex, réséqué de 2 mm pour limiter le risque de contamination.
  - L'instrument rotatif est placé dans un tube Ependorf de 2 ml. On récupère en moyenne 0.02 ml de pulpe par dent.

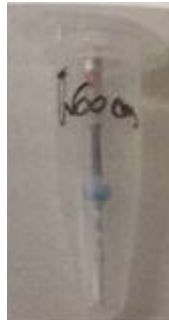


Figure 91 : Instrument rotatif dans un tube Ependorf stérile

### 3/ Analyse de l'ADN ancien

- Extraction : les pulpes sont mises à incuber dans un tampon d'extraction (mélange d'EDTA, acétate de sodium, protéinase...), à 50°C, durant une nuit, sur un agitateur.
- Purification : après incubation, il faut ajouter à cette solution d'extraction, une solution de phénol/chloroforme/alcool isoamylique. Le tout est centrifugé 5 min, à 300 rpm, à température ambiante. Le surnageant est prélevé à l'aide d'une pipette à embout cotonné et mélangé à une solution d'hybridation.
- Amplification : la PCR est réalisée à partir de quelques micro-litres de chacun des tubes, dans un thermocycleur. La réaction comporte des cycles successifs, chaque cycle comprenant trois phases :
  - La dénaturation par la chaleur pour séparer les deux brins d'ADN
  - L'hybridation avec les deux amorces spécifiques, l'une se fixe sur un brin l'ADN et l'autre sur le brin complémentaire
  - L'élongation qui permet aux polymérases de synthétiser le brin complémentaire de leur ADN matrice

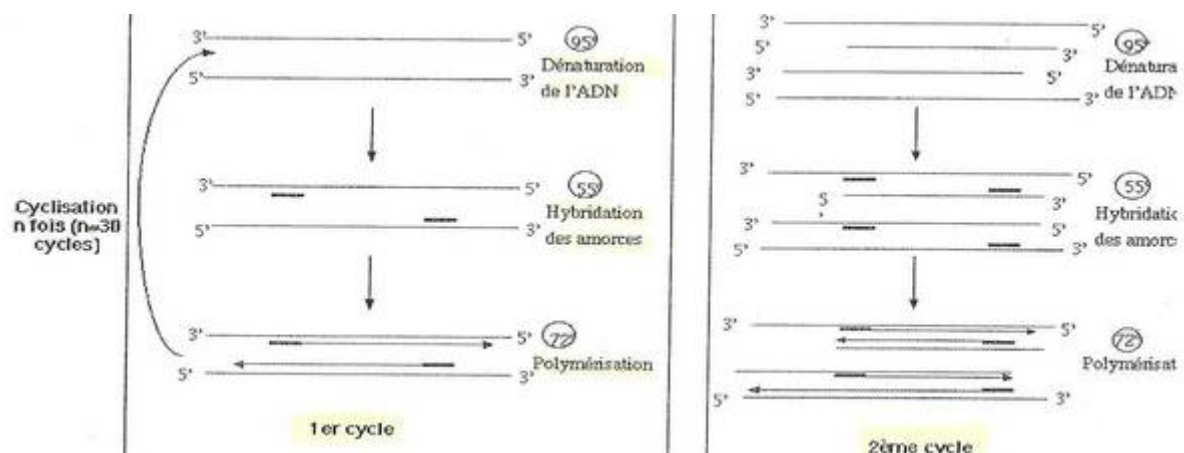


Figure 92 : Le principe de la PCR

- Électrophorèse : le produit de l'amplification est visualisé par coloration après migration sur gel d'agarose. La position de chaque allèle sur le gel dépend de sa vitesse de migration qui est proportionnelle à sa taille. Les allèles de même taille vont alors se trouver au même niveau sur le gel.

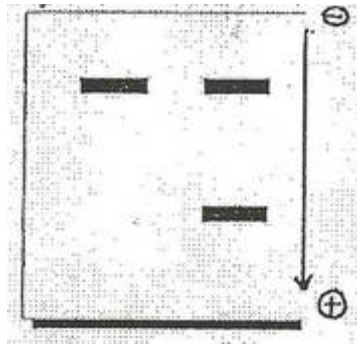


Figure 93 : Visualisation des allèles par électrophorèse

#### Interprétation des résultats

Les tailles des allèles sont stables dans une même famille lors de la transmission des parents aux enfants. Ils servent de balises pour cartographier le génome dans les analyses de liaison. La mise en évidence d'allèles de même taille affirme l'existence de liens de parentés entre les individus étudiés.

L'analyse de l'ADN fossile est délicate car elle est dépendante du risque de contamination, de la dégradation du matériel génétique et de la difficulté de recueil des échantillons.

N'ayant pas à ma disposition les autres crânes retrouvés dans la grotte de Cravanche, je n'ai pas réalisé la détermination des liens de parentés. Cependant, il serait fort intéressant de mettre en application cette analyse afin de savoir si les individus de la grotte appartenaient ou non à une même famille.

## CONCLUSION

L'évolution des techniques en matière d'imagerie médicale et d'odontologie médico-légale rend le travail de recherche accessible à un plus large public.

L'odontologie est une vaste discipline comportant bon nombre de spécialités (parodontologie, chirurgie, orthodontie, prothèse...) et une spécialité en plein essor ; celle de l'odontologie médico-légale.

Le chirurgien-dentiste intègre une équipe pluridisciplinaire et participe à l'identification de sujets décédés, que la cause de la mort soit naturelle ou suspecte, que le sujet ait été découvert individuellement ou qu'il s'agisse d'une catastrophe de masse.

L'analyse anthropo-odontologique du crâne H9 conclut qu'il s'agit d'un individu mésocrâne et orthognathe. Sa denture présente des lésions carieuses, péri-apicales et parodontales. La plupart des dents comportent des fissures et fractures, ainsi que des lésions d'usure liées à l'occlusion et à la présence d'agents abrasifs dans l'alimentation.

L'application de différents procédés médico-légaux, nous apprend que H9 était une femme caucasioïde qui serait décédée entre quarante et cinquante ans.

La recherche sur H9 est loin d'être achevée, nous pouvons par exemple envisager des analyses bactériologiques afin d'identifier les micro-organismes incriminés dans les lésions carieuses et parodontales de cette époque préhistorique.

Par ailleurs, les autres crânes, dont une mandibule d'enfant, retrouvés sur le même site, n'attendent qu'à être étudiés.

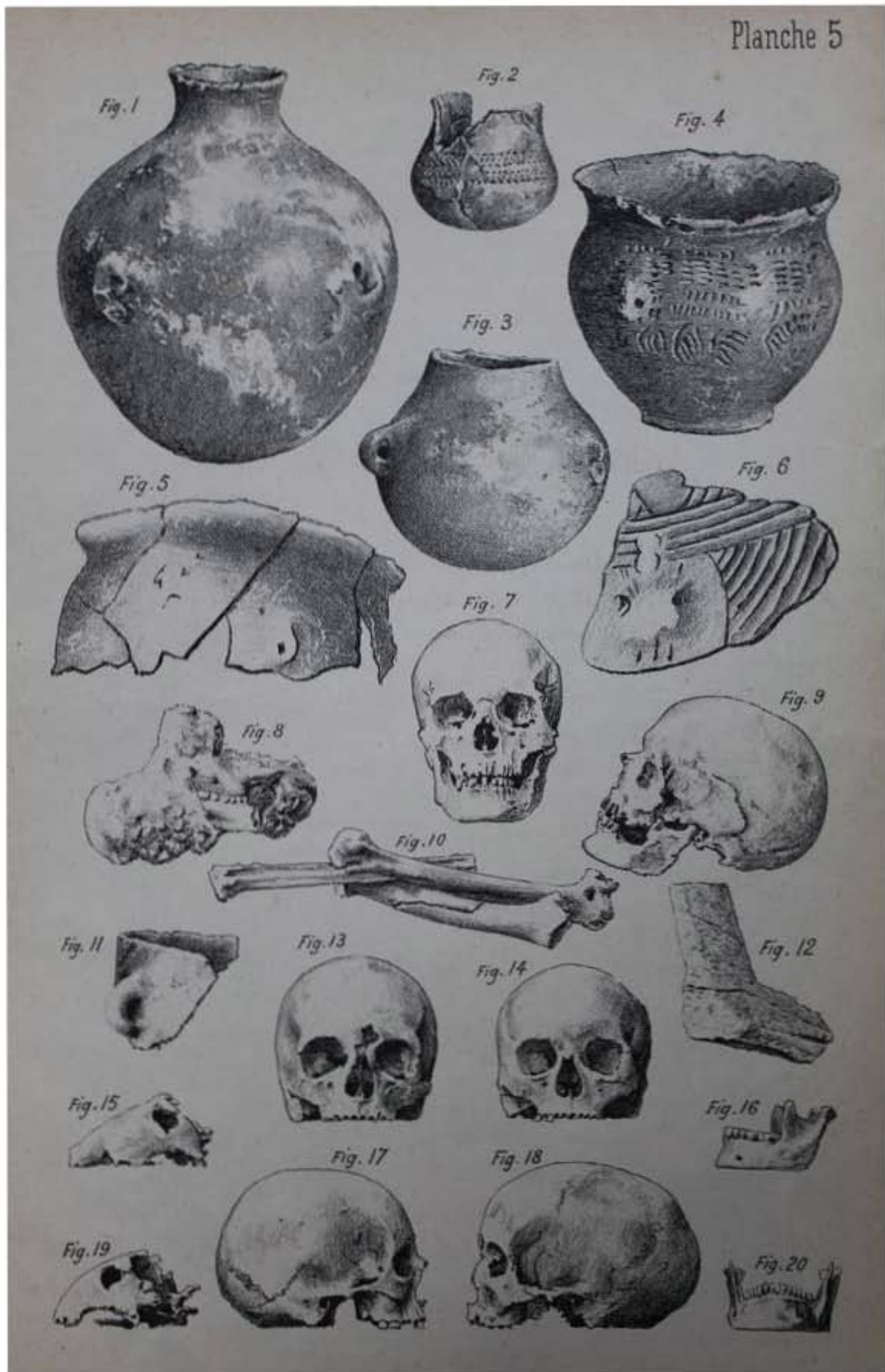
À ce jour, nous ne savons toujours pas s'il s'agit d'une sépulture familiale ou d'une simple sépulture collective ; des analyses génétiques apporteraient des réponses à toutes ces interrogations.

Le Musée de la Citadelle de Belfort a mis à la disposition de la faculté d'odontologie de Nancy, les ossements et le mobilier funéraire de la grotte de Cravanche et du Mont Vaudois (*voir annexes*).

Nous n'en sommes qu'aux prémices des recherches...

## PLANCHE V.

- Fig. I.* — Vase bomboïde à 3 anses mamelonnées, 32 c/m de hauteur.
- Fig. II.* — Vase en poterie noire très fine, à fond arrondi, de 10 c/m de diamètre sur 11 c/m de hauteur, portant une bande gravée d'un beau style, trouvé au point F du plan.
- Fig. III.* — Vase bomboïde à 2 anses mamelonnées, 20 c/m de hauteur.
- Fig. IV.* — Vase à fond plat étroit, brun, rouge, de 22 c/m de hauteur, avec élégante couronne gravée.
- Fig. V.* — Fragment d'un très-grand vase, trouvé dans le dolmen habité.
- Fig. VI.* — Détail de gravure provenant d'un vase noir en poterie fine.
- Fig. VII.* — Crâne vu de face.
- Fig. VIII.* — Mâchoires et autres os pris dans la stalagmite.
- Fig. IX.* — Crâne vu de profil à nez très aquilin, et à prognathisme saillant.
- Fig. X.* — Un tibia de chevreuil fendu pour en faire un poignard, un humérus humain à cavité olécraniennne percée, et os de porc ou de sanglier fendu pour en extraire la moelle.
- Fig. XI.* — Fragment de vase avec anse très ouverte, indiquant la fin de l'époque néolithique.
- Fig. XII.* — Pierre à profil de jambe.
- Fig. XIII et XIV.* — Deux crânes vus de face.
- Fig. XV.* — Fragment de crâne percé.
- Fig. XVI.* — Maxillaire inférieur.
- Fig. XVII et XVIII.* — Les deux crânes précédents vus de profil.
- Fig. XIX.* — Le fragment de crâne précédent, vu d'un autre point de vue.
- Fig. XX.* — Le maxillaire précédent vu de face.



## PLANCHE VI.

---

*Fig. I, II, III, IV.* — Quatre crânes bien conservés.  
(Musée de Belfort).

*Fig. V.* → Natte de graminée cristallisée formée de tiges  
reliées par des lanières plates et ayant supporté  
la tête d'un corps dans un sarcophage.

*Fig. VI.* — Fragments de bois fossiles.

*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*



## PLANCHE VII.

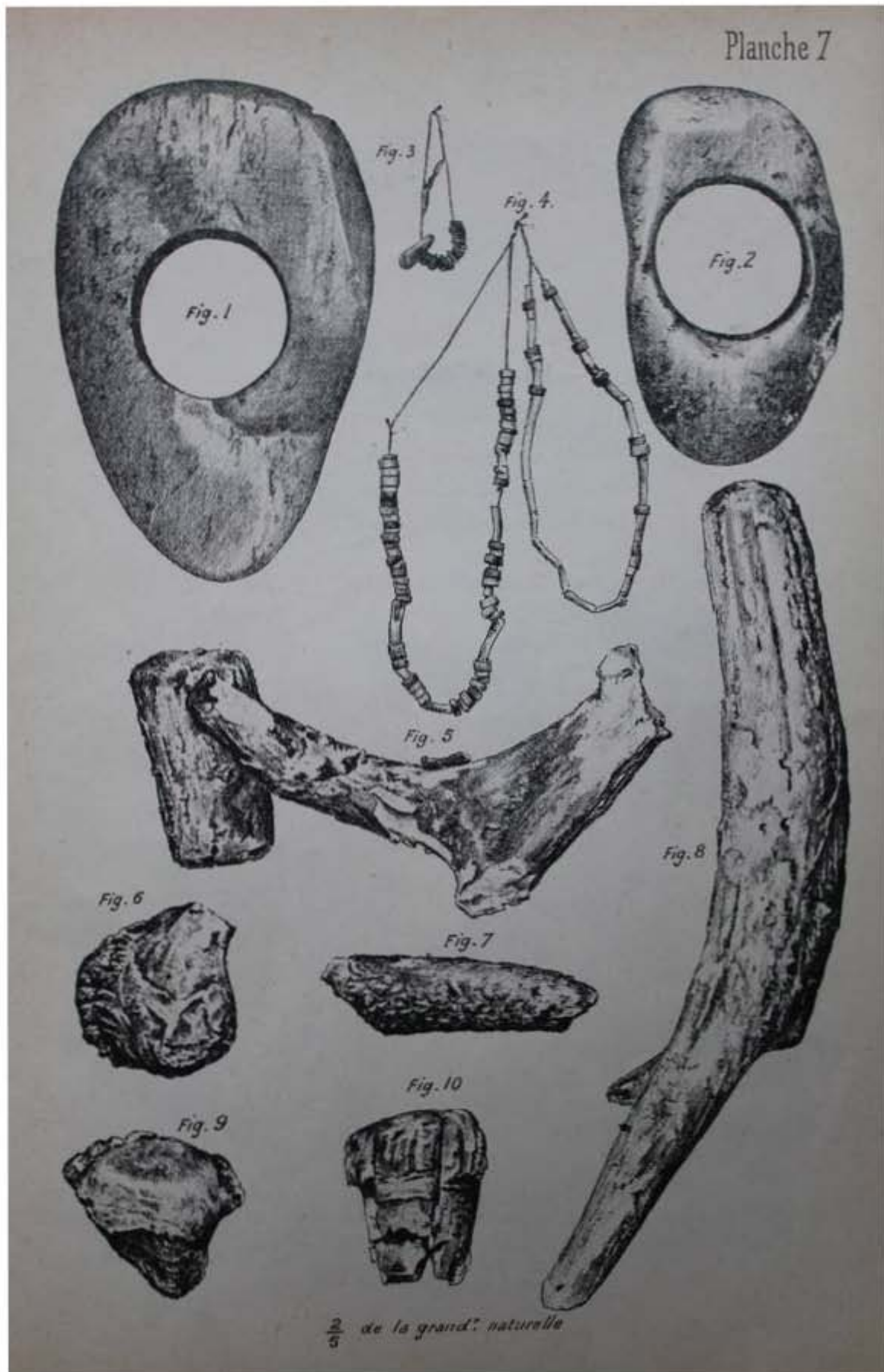
---

*Fig. I et II.* — Deux galets de serpentine provenant probablement de la débâcle qui a suivi la fonte des glaciers voisins ; ils ont été percés par l'homme préhistorique d'une cavité circulaire de 0<sup>m</sup>065 adoucie sur les bords, et trouvés dans une sépulture de femme ; ont pu servir d'amulettes, ou de parure, telle que bracelets. En effet, une main de femme de la taille des femmes de Cravanche pouvait y passer facilement.

*Fig. III.* — Fragment d'un collier de femme avec corail.

*Fig. IV.* — Collier de la même sépulture de femme ; il est formé d'anneaux habilement ouvrés d'os, de schiste, de serpule, d'apocrinites, de nacre.

*Fig. V, VI, VII, VIII, IX et X.* — Instruments en os de grand cerf, trouvés sur le dolmen X du plan.



## PLANCHE VIII

---

*Fig. I.* — Tranchets arqués en bois de cerf, et fragments de bracelet provenant de la sépulture de femme de la chambre située au point P du plan.

*Fig. II.* — Quatre poinçons d'os. Silex et fragments de silex, etc.

*Fig. 1*

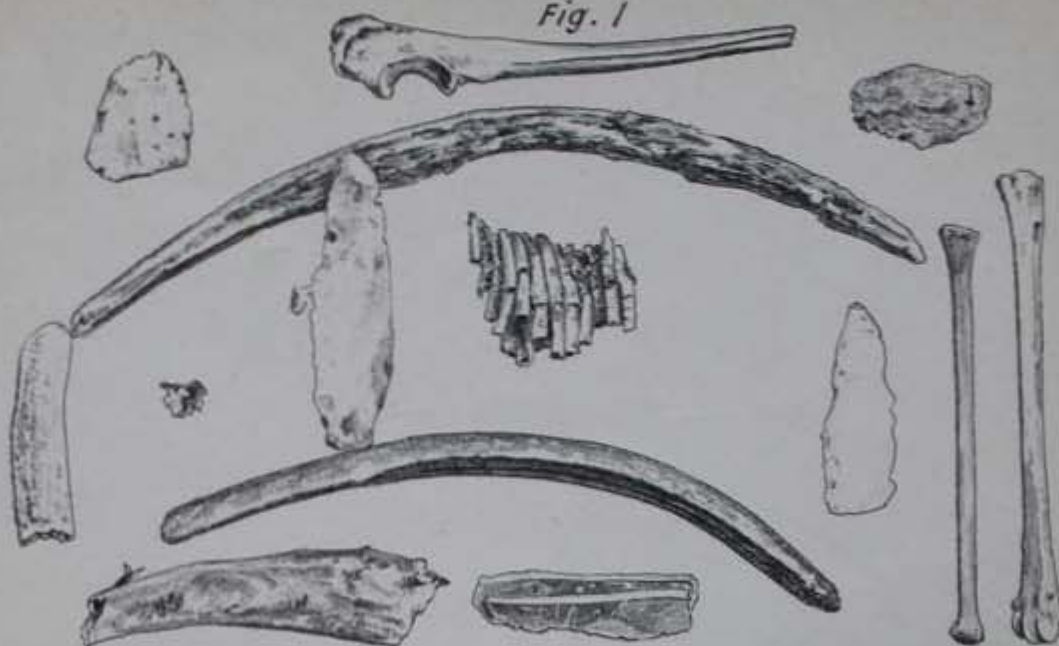


*Fig. 2*



$\frac{2}{5}$  de la grand. naturelle

# ANNEXE 2 : Inventaire du matériel archéologique de la grotte de Cravanche et du Mont Vaudois conservé au Musée de Belfort

## Boîte 1 – Cravanche

| SACHET    | Sous sachet | INDIVIDU | REFERENCE | TYPE D'OS                  | Dents           | particularité                       |
|-----------|-------------|----------|-----------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| 1 aucune  |             |          | H9        | Crane entier et mandibule  |                 | 27 Cavité carieuse très régulière   |
| 2 S2B1CRA | N 4         | aucune   |           | 1 fragment de parietal     |                 |                                     |
| 2 S2B1CRB | N 3         | aucune   |           | fragment mandibule droite  |                 | 3                                   |
| 2 S2B1CRB | N 3         | aucune   |           | 2 fragments pariétal       | aucune          |                                     |
| 2 S2B1CRB | N 3         | aucune   |           | aucune                     | 4 individuelles |                                     |
| 2 S2B1CRC | N 1         | aucune   |           | 1 frag maxillaire droit    | aucune          |                                     |
| 2 S2B1CRC | N 1         | aucune   |           | 1 frag mandibule droite    |                 | 2                                   |
| 2 S2B1CRC | N 1         | aucune   |           | aucune                     | 1 lactéale      |                                     |
| 2 aucune  |             | aucune   |           | 1 sacrum                   | aucune          |                                     |
| 2 aucune  |             | aucune   |           | 9 vertèbres                | aucune          |                                     |
| 2 aucune  |             | aucune   |           | tête femorale              | aucune          |                                     |
| 2 aucune  |             | aucune   |           | 1 frag tibia               | aucune          |                                     |
| 2 aucune  |             | aucune   |           | 43 divers fragments osseux | aucune          |                                     |
| 3 aucune  | N 2         | aucune   |           | 1 frag maxillaire gauche   |                 | 1                                   |
| 3 aucune  | N 2         | aucune   |           | 1 frag mandibule droite    |                 | 1                                   |
| 3 aucune  | N 2         | aucune   |           | aucune                     |                 | 3                                   |
| 4 aucune  | aucune      | T 473    |           | 1 frag mandibule gauche    |                 | 5 individu de 5-6 ans31/32 incluses |
| 5 aucune  | aucune      | aucune   |           | 4 frag pierre              | aucune          |                                     |
| 5 aucune  | aucune      | aucune   |           | 1 enveloppe charbon bois   | aucune          | salle numéro 6                      |
| 5 aucune  | aucune      | T 475    |           | 1 frag mandibule gauche    |                 | 2 enfant 74 et 36                   |
| 6 aucune  | aucune      | T 462    |           | 3 tibia                    | aucune          |                                     |
| 7 aucune  | aucune      | T461     |           | 3 humerus                  | aucune          |                                     |
| 8 aucune  | aucune      | T 460    |           | 1 humerus                  | aucune          |                                     |
| 8 aucune  | aucune      | T 460    |           | 3 frags de humérus         | aucune          |                                     |
| 9 aucune  | aucune      | T 459    |           | sacrum et 2os illiaques    | aucune          |                                     |
| 10 aucune | aucune      | T 457    |           | sacrum et 1 os illaque     | aucune          |                                     |
| 11 aucune | aucune      | T 460    |           | 1 humérus                  | aucune          |                                     |
| 12 aucune | aucune      | T 465    |           | 1 ulna                     | aucune          |                                     |
| 13 aucune | aucune      | aucune   |           | 3 frags cotes              | aucune          |                                     |
| 14 aucune | aucune      | T 464    |           | 1 Fibula                   | aucune          |                                     |
| 15 aucune | aucune      | aucune   |           | 4 fragments osseux         | aucune          |                                     |
| 16 aucune | aucune      | aucune   |           | 5 vertèbres                | aucune          |                                     |
| 17 aucune | aucune      | T 466    |           | 1 radius                   | aucune          |                                     |
| 17 aucune | aucune      | T 466    |           | 2 frags radius             | aucune          |                                     |
| 18 aucune | aucune      | T 720    |           | machoire sanglier          | aucune          |                                     |
| 19 aucune | aucune      | T 478    |           | ruminant                   | aucune          |                                     |
| 20 aucune | aucune      | aucune   |           | 4 frags bois               | aucune          |                                     |
| 21 aucune | aucune      | aucune   |           | 1 bois                     | aucune          |                                     |
| 22 aucune | aucune      | T 886    |           | Concrétion                 | aucune          |                                     |
| 23 aucune | aucune      | aucune   |           | os animal                  | aucune          |                                     |
| 24 aucune | aucune      | aucune   |           | 2 frags                    | aucune          |                                     |
| 25 aucune | aucune      | T 827    |           | 1 frag os animal           | aucune          |                                     |
| 26 aucune | aucune      | aucune   |           | os animal et bois          | aucune          |                                     |
| 27 aucune | aucune      | aucune   |           | 1 humérus et 1 fémur       | aucune          |                                     |
| 28 aucune | aucune      | aucune   |           | cendre et charbon pour     | aucune          |                                     |

## Boîte 2 – Mont-Vaudois

| SACHET | Sous sachet | INDIVIDU | REFERENCE | TYPE D'OS                          | Dents | particularité                               |
|--------|-------------|----------|-----------|------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
|        | 1 A         |          | T685.2    | mandibule                          |       | 6                                           |
|        | 1           |          | T685.1    | voute crânienne                    |       |                                             |
|        | 2           |          | T702      | 2 tibias                           |       |                                             |
|        | 3           |          | T718      | os illiaque                        |       | os soudé de petite taille animal??          |
|        | 4 A         |          | T653      | fragment maxillaire droit          |       | 2                                           |
|        | 4 B         |          |           | maxillaire + orbite gauche         |       | 5                                           |
|        | 4           |          |           | crâne + fragment avec pariétal     |       |                                             |
|        | 5           |          | T723      | morceau de fémur                   |       |                                             |
|        | 6           |          | T686      | voute crânienne                    |       |                                             |
|        | 7           |          | T699      | morceau voute crânienne            |       |                                             |
|        | 8           |          | T722      | morceau de fémur                   |       |                                             |
|        | 9           |          | T687      | os frontal                         |       | enfant                                      |
|        | 10          |          | T708      | scapula entière + morceau scapula  |       | enfant                                      |
|        | 11          |          | T724      | 4 vertèbres en 2 morceaux          |       | animal???                                   |
|        | 12          |          | T714      | humérus                            |       | enfant??                                    |
|        | 13          |          |           | bois animal                        |       |                                             |
|        | 14          |          | T736      | une vertèbre                       |       | animal??                                    |
|        | 15          |          | T735      | multiples fragments                |       | os bras humérus radius cubitus scapula      |
|        | 16          |          | T1299     | morceau maxillaire orbite pariétal |       |                                             |
|        | 17          |          | T719      | bois + ossement animal *4          |       |                                             |
|        | 18          |          | T716      | côtes *4                           |       |                                             |
|        | 19          |          | T709      | os illiaque *2                     |       | enfant?                                     |
|        | 20          |          | T742      | 4 fragments                        |       | animal??                                    |
|        | 21          |          | T738      | mandibule animale                  |       |                                             |
|        | 22          |          | T705      | humérus                            |       |                                             |
|        | 23          |          | T706      | 2 cubitus                          |       |                                             |
|        | 24          |          | T703      | fémur                              |       | enfant??                                    |
|        | 25          |          | T492      | flèche                             |       |                                             |
|        | 26          |          | T703      | fémur                              |       | adulte                                      |
|        | 27          |          | T741      | objet os                           |       |                                             |
|        | 28          |          | T716      | fragment osseux                    |       |                                             |
|        | 29          |          | T701      | fragment mandibule droit           |       | 3                                           |
|        | 29          |          | T701      | symphyse mentonnière               |       | 6                                           |
|        | 29 A        |          | T701      | fragment maxillaire gauche         |       | 3 enfant occlusion avec fragment ci dessous |
|        | 29 A        |          | T701      | fragment mandibule gauche          |       | 2 enfant occlusion avec fragment ci dessus  |
|        | 30          |          | T707      | radius*2                           |       |                                             |
|        | 31          |          | T713      | vertèbres animales *5              |       |                                             |
|        | 32          |          | T737      | vertèbre animale                   |       |                                             |
|        | 33          |          | T710      | humérus                            |       | enfant                                      |
|        | 34          |          |           | maxillaire                         |       | 8 canine incluse                            |
|        | 34          |          |           | morceau voute crânienne            |       |                                             |
|        | 34          |          |           | fragment osseux *4                 |       |                                             |
|        | 35          |          | T699      | vertèbres *2                       |       |                                             |
|        | 36          |          | T740      | fragments mandibule animale *4     |       |                                             |
|        | 37          |          | T739      | fragments animaux *3               |       |                                             |
|        | 38          |          | T721      | mandibule équidé ou ruminant       |       |                                             |
|        | 39          |          | T715      | fragment de clavicule              |       |                                             |
|        | 40          |          | T711      | tibia                              |       | enfant??                                    |
|        | 41          |          | T704      | tibia *2 adultes                   |       |                                             |
|        | 42          |          | T714      | fragment tibia ou fémur??          |       |                                             |
|        | 43          |          | T743      | fragments crâne enfant             |       |                                             |
|        | 44          |          | T717      | métatarses *14                     |       |                                             |
|        | 45          |          | T712      | fragment avant bras                |       |                                             |
|        | 46          |          | T656      | humérus                            |       |                                             |
|        | 47          |          | T700      | 3/4 mandibule                      |       | 6 adolescent?                               |

## Boîte 3 – Cravanche

| SACHET | Sous sachet | INDIVIDU | REFERENCE | TYPE D'OS                                                   | Dents   | particularité |
|--------|-------------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------|---------|---------------|
| 1      |             |          |           | boite avec multiples fragments os et pierres                |         |               |
| 2      |             |          | T128      | charbon de bois                                             |         |               |
| 3      |             |          |           | vrac de multiples ossements ( radius, clavicule...)         |         |               |
| 4      |             |          |           | Os illiaque ( cravanche ? )                                 |         |               |
| 5      |             |          |           | multiples ossements                                         |         |               |
| 6      |             |          | T463      | 7 fémurs                                                    |         |               |
| 7      |             |          |           | 3 morceaux d'os illiaques                                   |         |               |
| 8      |             |          |           | multiples structures osseuses present dans des concrétions. |         |               |
| 9      |             |          |           | strucutres osseuses animales present dans des concrétions   |         |               |
| 10     |             |          | T455      | un morceau d'os                                             |         |               |
| 11     |             |          | T467      | sacrum                                                      |         |               |
| 12     |             |          | T455      | divers fragments osseux pris dans des concrétions           |         |               |
| 12A    |             |          | T455      | Mandibule d'enfant, et metatarse (pied)                     | 5 dents |               |
| 13     |             |          | T385      | fragment d'os à identifier ( animal ? )                     |         |               |
| 14     |             |          |           | multiples vertèbres animales                                |         |               |
| 15     |             |          |           | 3 clavicules + 4 scapulas                                   |         |               |
| 16     |             |          | T386      | Bois animal                                                 |         |               |
| 17     |             |          | T380      | dents animales prients dans les concrétions                 |         |               |
| 18     |             |          | T392      | fragment d'os à identifier ( animal ? )                     |         |               |
| 19     |             |          | T480      | femur : diaphyse basse                                      |         |               |
| 20     |             |          | T477      | 2 fragments d'omoplate                                      |         |               |
| 21     |             |          |           | 5 fragments osseux                                          |         |               |
| 22     |             |          |           | multiples structures osseuses present dans des concrétions. |         |               |
| 23     |             |          |           | multiples structures osseuses present dans des concrétions. |         |               |
| 24     |             |          | T389      | 2 tetes fémorales ?                                         |         |               |
| 25     |             |          | T381      | os pris dans concrétion                                     |         |               |
| 26     |             |          |           | multiples ossements d'origine animal?                       |         |               |
| 27     |             |          | T383      | bois animal                                                 |         |               |
| 28     |             |          |           | 2 dents                                                     |         |               |
| 29     |             |          |           | 4 morceaux d'os                                             |         |               |
| 30     |             |          | T482      | morceau d'os                                                |         |               |
| 31     |             |          | T387      | fragment os                                                 |         |               |
| 32     |             |          |           | Bois animal                                                 |         |               |
| 33     |             |          | T1295     | 3 morceaux os plat                                          |         |               |
| 34     |             |          | T1286     | concrétions                                                 |         |               |
| 35     |             |          | T466-4    | radius enfant                                               |         |               |

## Boîte 4 – Cravanche

| SACHET | Sous sachet | INDIVIDU | REFERENCE | TYPE D'OS                      | Dents                  | particularité                   |
|--------|-------------|----------|-----------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1      |             |          | Gros 4    | crane entier sans mandibule    | 2 dents : 16 et 26     |                                 |
| 2      |             |          | T450      | crane entier sans mandibule    | 3 dents : 16, 26 et 25 | manque bout parietal et frontal |
| 3      |             |          | T447      | crane maxillaire gauche emputé | 1 dent : 22            |                                 |
| 4      |             |          | T453      | calotte cranienne              |                        | recouverte conression           |

## Boîte 5 – Cravanche

| SACHET | Sous sachet | INDIVIDU | REFERENCE | TYPE D'OS               | Dents | particularité |
|--------|-------------|----------|-----------|-------------------------|-------|---------------|
|        | 1           |          | vitrine 1 | 3 vertebres             |       |               |
|        | 2           |          | vitrine 1 | 2 os illiaques cimentés |       |               |

## BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

### Première partie

- [1] CNRS. *À la recherche des origines de l'homme* [en ligne]. Disponible sur : [http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/Origine/index\\_plan.htm](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/Origine/index_plan.htm) (consulté le 11/02/13).
- [2] DUTOIR, Olivier, HUBLIN, Jean-Jacques et VANDERMEERSCH, Bernard. *Origine et évolution des populations humaines*. Paris : Comité des travaux historiques et scientifiques, 2005. p.223-239.
- [3] GLORY, André. *La civilisation du néolithique en haute Alsace*. Strasbourg : Université de Strasbourg, 1942. p.156-165.
- [4] GUILAINE, Jean. *Populations néolithiques et environnements*. Paris : Ed. Errance, 2006. p.23-37.
- [5] JEUNESSE, Christian. *Pratiques funéraires au néolithique ancien, sépultures et nécropoles danubiennes*. Paris : Ed. Errance, 1997. 167p.
- [6] JEUNESSE, Christian et DENAIRE, Anthony. *Du néolithique final au bronze ancien dans le nord-est de la France*. Zimmersheim : Association pour la promotion de la recherche archéologique en Alsace, 2009. 201p.
- [7] JEUNESSE, Ch. et PETREQUIN, P. *La région de la trouée de Belfort au Ve millénaire ; évolution des styles céramiques et transformations techniques*. Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France. 1997, n°6, p.593-615.
- [8] LOUBOUTIN, Catherine. *Au néolithique les premiers paysans du monde*. Paris : Gallimard : Réunion des Musées nationaux, 1990, p.22-41 ; p.51-59.
- [9] MEYER, Lucien. *Notice sur les grottes de Cravanche*. Belfort : Impr. André Herbelin, 1923. 12p.

- [10] MUNIER, Claudine et RICHARD, Annick. *Fouilles et découvertes et Franche-Comté*. Rennes : Editions Ouest-France, 2009. p.7-49.
- [11] OTTE, Marcel. *Lire le passé - Méthodes de fouilles archéologiques*. Liège : les Ed. de l'université de Liège, 2003. p.7-26.
- [12] SAINTY, Jean. *Préhistoire d'Héricourt*. Montbéliard : Estimprim, 2009. p.71-166.
- [13] SOULIER, Philippe. *La France des dolmens et des sépultures collectives*. Paris : Ed. Errance, 1998. p.107-114.
- [14] TARRETE, Jacques et JOUSSAUME, Roger. *La fin du néolithique dans la moitié nord de la France*. Paris : la Maison des roches, 1998. p.19-63.
- [15] VOULOT, Félix. Monographie de la caverne funéraire néolithique de Cravanche. Belfort : Typographie et Lithographie Devillers, 1894. 17p.
- [16] WIKIPEDIA. *Cravanche* [en ligne]. Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Cravanche> (consulté le 08/01/13).
- [17] WIKIPEDIA. *Stalagmite* [en ligne]. Disponible sur : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Stalagmite> (consulté le 14/01/13).
- [18] Les documents et illustrations de la grotte de Cravanche sont la propriété du Président de la Société Belfortaine d'Emulation ; Mr RILLIOT Michel et m'ont été transmis par la guide conférencière ; Mme MILLOT Carole.

## Deuxième partie

- [19] BENOIT-LEVY, Rodolphe. *Craniométrie* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.osteopatheaparis.fr/page45/files/03%20Craniometrie.pdf> (consulté le 24/06/13).
- [20] BROCA, Paul. Instructions relatives à l'étude anthropologique du système dentaire. *Bulletins de la société d'anthropologie de Paris*. 1879 ; 2(2) : 128-163.
- [21] CAMUS, Paul. Note sur la carie dentaire à l'époque néolithique. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*. 1910 ; 1(1) : 136-141.
- [22] COPPA, A., BONDIOLI, L., CUCINA, A. & al. Early neolithic tradition of dentistry. *Nature*. 2006 ; 440 : 755-756.
- [23] COUVREUR, Agathe et SIMONET, Catherine. Élaboration d'une table de composition nutritionnelle des aliments vecteurs de glucides simples. *CRÉDOC*. 2000 ; n°154 : 7-8.
- [24] ESCLASSAN, Rémi. *Étude des caries dentaires en fonction du sexe au sein d'individus adultes de la population médiévale et synthèse sur l'usure*. Thèse de doctorat : Anthropologie : Toulouse : 2012. p.158-160.
- [25] GRANAT, Jean et PEYRE, Evelyne. Les dents fossiles de Petit-Puymoyen, des descriptions de Siffre à nos jours. Actes. *Société française d'histoire de l'art dentaire*. 2010 ; 15 : 31-36.
- [26] HANNI, Stefan et VONARX, Thomas. Traumatologie des dents définitives. *Revue mensuelle Société Suisse d'Odontostomatologie*. 2008 ; 118(8) : 747-755.
- [27] HARTWEG, Raoul. Remarques sur la denture et statistiques sur la carie dentaire en France aux époques préhistoriques et proto-historiques. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*. 1945 ; 6(6) : 81-97.

- [28] HEUERTZ, Marcel. *Craniométrie humaine par la méthode de la géométrie descriptive*. Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris. 1935 ; 6(4-6) : 85-92.
- [29] JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette* [en ligne]. Disponible sur <<http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/HTML/HTML/LE%20CRANE.htm>> (consulté le 03/09/13).
- [30] KAKEHASHI, S., STANLEY, H-R. and FITZGERALD, R-J. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 1965 ; 20 : 340-349.
- [31] LES COURS DENTAIRE. *Le concept Si/Sta* [en ligne]. Disponible sur <<http://www.lescoursdentaires.com/le-concept-sista/>> (consulté le 05/11/13) .
- [32] LINDHE, Jan. Manuel de parodontologie clinique. Paris : Ed. Cdp, 1999. 536p.
- [33] MARTIN, Dominique. *Savoir détecter les fêlures et fractures verticales* [en ligne]. Disponible sur <[http://www.sop.asso.fr/admin/documents/supportfic/FDC0000009/SOP\\_Guide\\_pratique\\_Endodontie\\_-\\_Savoir\\_Detecter\\_les\\_Felures\\_et\\_les\\_Fractures\\_Verticales.pdf](http://www.sop.asso.fr/admin/documents/supportfic/FDC0000009/SOP_Guide_pratique_Endodontie_-_Savoir_Detecter_les_Felures_et_les_Fractures_Verticales.pdf)> (consulté le 19/11/13).
- [34] MARTIN, R. et SALLER, K. *Craniométrie* [en ligne]. Disponible sur <<http://www.virtual-anthropology.com/support/craniometrie>> (consulté le 14/08/13).
- [35] OLIVIER, Georges. *Anatomie anthropologique*. Paris : Vigot Frères, 1965. p.65-220.
- [36] ORTHLIEB, J-D. & al. Occlusodontie pratique, une approche clinique rationnelle. Paris : Ed. Cdp, 2006. 213p.
- [37] SEILER, Roger, SPIELMAN, Andrew, ZINK, Albert. Oral pathologies of the neolithic iceman. *European Journal of Oral Sciences*. 2013 ; 121 : 137-141.

- [38] SIFFRE, Achille. Usure des dents – Sépulture néolithique de Montigny Esbly. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*. 1909 ; 10(10) : 82-87.
- [39] SUSANNE Charles, REBATO, Esther. *Anthropologie biologique : évolution et biologie humaine*. Bruxelles ; Ed. De Boeck Université, 2003. p.115-123.
- [40] VALLOIS, H-V. et BILLY, G. Nouvelle recherche sur les hommes fossiles de l'abri de Cro-Magnon. *L'anthropologie*. 1965 ; n°69 : 47-74.

### Troisième partie

- [41] ARNAUD, Julie et ONISTO, Nicoletta. *Les restes humains du site de l'âge du bronze de Ballabio (Italie)*. Analyse de l'Université de Ferrara, discipline Muséologie scientifique et naturaliste. 2010, volume 6, p.85-91.
- [42] Association Française d'Identification Odontologique. *Évaluation de l'âge - Détermination du sexe* [en ligne]. Disponible sur <http://www.afioasso.org/telechargements.html> (consulté le 16/12/13).
- [43] BARRIEL, Véronique. *L'ADN fossile* [en ligne]. Disponible sur <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chapè/barriel.html> (consulté le 06/01/14).
- [44] BURNS, K.R. and MAPLES W.R. Estimation of age from individual adult teeth. *Journal of forensic sciences*. 1976 ; 21 : 343-356.
- [45] CALVO, F et al. Étude d'ADN ancien au niveau de la pulpe dentaire de la série ostéologique de Saint Côme et Damien. *Antropo*. 2001 ; 1 : 21-29.
- [46] DELACHAISE, Olivier. *Analyse comparative de différentes méthodes d'identification odontologiques médico-légales*. Thèse d'exercice : Chirurgie dentaire : Nantes : 2007. p.44-63.
- [47] École de l'ADN. La réaction de polymérisation en chaîne : principes et applications [en ligne]. Disponible sur <http://www.congres-des-sciences.be/archives/2006/DOC-Siatka.pdf> (consulté le 07/01/14).
- [48] EMERY, A. Principes généraux d'identification. Détermination de l'âge d'un individu par l'examen d'une dent. *Cahiers d'odonto-stomatologie*. 1947 ; 6 : 33-40.
- [49] GILES, Eugene. et ELLIOT, Orville. Sex determination by discriminant function analysis of crania. *American Journal of Physical Anthropology*. 1963 ; 21(1) : 53-68.

- [50] GINTHER, C., ISSEL-TARVER, L., KING M.C. Identifying individuals by sequencing mitochondrial DNA from teeth. *Nature genetics*. 1992 ; 2(2) : 135-138.
- [51] GUSTAFSON, G. Age determination on teeth. *The journal of the american dental association*. 1970 ; 41(1) : 45-54.
- [52] HUMMEL, S. & al. *Ancient DNA profiling by megaplex amplification & Electrophoresis*. 1999 ; 20(8) : 1717-1721.
- [53] JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette – Détermination du sexe et détermination de l'âge au moment de la mort* [en ligne]. Disponible sur <<http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/HTML/HTML/PRECIS%20D'ANTHROPOBIOLOGIE%20TABLE%20DES%20MATIERES.htm>> (consulté le 16/12/13).
- [54] KVAAL, S. and SOLHEIM, T. A non-destructive dental method for age estimation. *Journal of forensic odonto-stomatology*. 1994 ; 12(1) : 6-11.
- [55] LABORIER, Claude et DANJARD, Charles. *Odontologie médico-légale*. Rueil-Malmaison : Arnette - CdP. 2013. p.90-393.
- [56] LAMENDIN, H., BACCINO, E., HUMBERT, J.F & al. A simple technique for age estimation in adult corpses : the two criteria dental method. *Journal forensic sciences*. 1992 ; 37(s) : 1373-1379.
- [57] MAYS, Simon. Cremated bones. In : *The archaeology of human bones*. London ; Routledge, 1998. p.207-223.
- [58] OLIVIER, Georges. *Pratique anthropologique*. Paris : Vigot Frères, 1960. 292p.
- [59] ORLANDO, L. et HANNI, C. Du nouveau pour l'ADN ancien. *Médecine/Sciences*. 2000 ; 16 : 8-9.

- [60] PAABO, S. Ancien DNA. *Scientific american magazine*. 1993 ; 269 : 86-92.
- [61] TODD, T.W. et LYON, D.M. Cranial suture closure, its progress and age relationship : Part II Ectocranial closure in adult males of the white stock. *American Journal of Physical Anthropology*. 1925 ; 8(1) : 23-45.
- [62] VANDYCKE, Delphine. Post-mortem : la vie tourmentée d'un cadavre. *Agence Science Presse*. Octobre 2009. [en ligne]. Disponible sur <http://www.sciencepresse.qc.ca> (consulté le 02/12/13).

## LÉGENDE ET BIBLIOGRAPHIE ICONOGRAPHIQUE

### Première partie

Figure 1 Carte du territoire de Belfort.

PREFET DU TERRITOIRE DE BELFORT. *Les services de l'État dans le territoire de Belfort* [en ligne]. Disponible sur <[http://www.territoire-belfort.gouv.fr/le\\_Territoire\\_de\\_Belfort.html](http://www.territoire-belfort.gouv.fr/le_Territoire_de_Belfort.html)>.

Figure 2 Carte de Cravanche.

MAIRIE DE CRAVANCHE. *Accès à Cravanche* [en ligne]. Disponible sur <[http://www.mairie-cravanche.fr/dossiers/dossier\\_577\\_acces+cravanche.html](http://www.mairie-cravanche.fr/dossiers/dossier_577_acces+cravanche.html)>.

Figures 3 à 8 Respectivement : Entrée actuelle de la grotte de Cravanche - Escalier descendant dans la grande salle - La grande salle - L'observatoire et escalier ascendant dans la deuxième salle - La deuxième salle - Passerelle reliant la deuxième et la troisième salle.

Photographies prises par EPLE Anne Sophie, le 10/07/13.

Figure 9 Dessin de céramique.

OTTE, Marcel. *Lire le passé - Méthodes de fouilles archéologiques*. Liège : les Ed. de l'Université de Liège, 2003, p.138.

Figure 10 Fragments d'une paillasse tressée sur laquelle reposaient les défunts du néolithique découverts dans la grotte de Cravanche en 1876.

Collection et cliché du Musée de Belfort.

Figure 11 Fragments d'un cadavre du néolithique découvert dans la grotte de Cravanche en 1876.

Col. et cliché du Musée de Belfort.

Figure 12 Une partie du mobilier de la grotte de Cravanche conservé au Musée d'histoire de la citadelle de Belfort.

Cliché du Musée de Belfort.

Figure 13 Un des crânes retrouvé dans la grotte de Cravanche ; le crâne H9.

Photographie prise par COHIDON Anne Lyse, le 24/10/12.

Figures 14 à 21 Respectivement : Outillage lithique - Vase à fond plat - Vase à fond rond - Les céramiques - Deux anneaux-disques - La dent d'ours - Photographie de 3 colliers - Schéma des 4 colliers.

Col au Musée de Belfort, cliché de GALLAY, A., 1977.

Figure 22 Frise chronologique du Paléolithique à aujourd'hui.

MUNIER, Claudine et RICHARD, Annick. *Fouilles et découvertes en Franche-Comté*.

Rennes : Ouest France ; Paris : INRAP, 2009.

Figure 23 Deux fronts pionniers en Europe ; le modèle des frontières de Alexander.

MAPPEMONDE. *La diffusion du néolithique en Europe et sa représentation cartographique* [en ligne]. Disponible sur

<<http://mappemonde.mgm.fr/num18/articles/art08205.html>>.

Figure 24 La séquence Roessen – Epiroessen en Haute-Alsace et en Bade sud.

JEUNESSE, Ch. et PETREQUIN, P. *La région de la trouée de Belfort au Ve millénaire ; évolution des styles céramiques et transformations techniques*. Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France. 1997 ; n°6 : p.597.

Figure 25 La séquence danubienne dans le sud de la Plaine du Rhin supérieur et la Trouée de Belfort.

JEUNESSE, Ch. et PETREQUIN, P. *La région de la trouée de Belfort au Ve millénaire ; évolution des styles céramiques et transformations techniques*. Mémoires du Musée de préhistoire d'Ile-de-France. 1997 ; n°6 : p.597.

Figure 26     Restitution d'un camp identique à ceux découverts sur le Mont-Vaudois à Héricourt et au Grammont à Beaucourt.

Dessin de PININGRE, J-F., col Musée de Belfort, qui m'a été transmis par Mme MILLOT Carole, lors de ma visite de la grotte de Cravanche.

Figure 27     Reconstitution expérimentale d'une maison du Néolithique.

Cliché de la maison par SAINTY, Jean, 1992 et plan au sol d'après JEUNESSE, Ch., SAINTY, Jean et NASSEAU, J-P., 1985.

*SAINTY, Jean. Préhistoire d'Héricourt. Montbéliard : Estimprim, octobre 2009, p.75.*

## Deuxième partie

Figure 28 Les trois plans dans l'espace.

HEUERTZ, Marcel. *Craniométrie humaine par la méthode de la géométrie descriptive*, 1935.

Figure 29 Crâne complet – Vue de face.

Photographie de COHIDON, Anne Lyse.

Figure 30 à 36 Respectivement : Crâne complet : Vue de derrière - Vue de profil gauche - Vue de profil droit - Vue de dessus – Mandibule : Vue de dessus – Crâne : Vue de dessous – Mandibule : Vue de dessous.

Photographies de EPLE, Anne Sophie.

Figure 37 à 42 Respectivement : *Norma facialis* - *Norma verticalis* - *Norma lateralis* - *Norma occipitalis* - *Norma basilaris* – Mandibule.

Dessins JANSSENS, Paul / adaptations numériques PERROT, Raoul.

Figure 43 Téléradiographie de profil de H9 (cliché numérisé, pas à l'échelle).

Cliché réalisé par Dr HODEZ, le 19/12/12 au centre de radiologie et d'imagerie médicale de Nancy.

Figure 44 Localisation des différents points et plans pour H9.

Schéma réalisé par EGLOFF, Benoît (assistant en ODF) et EPLE, Anne Sophie.

Figure 45 Analyse céphalométrique de Downs pour H9.

Réalisée par EPLE, Anne Sophie.

Figure 46 Photographie dentaire de H9 – Vue vestibulaire.

De EPLE, Anne Sophie.

Figure 47 Radiographie panoramique dentaire de H9.

Cliché réalisé par Dr HODEZ, le 19/12/12 au centre de radiologie et d'imagerie médicale de Nancy.

Figure 48 et 49      Respectivement : Photographie des dents maxillaires de H9 en vue occlusale – Photographie des dents mandibulaires de H9 en vue occlusale.  
De EPLE, Anne Sophie.

Les clichés rétro-alvéolaires ont été réalisés avec l'aide de Dr BAILLY Julien (assistant en Chirurgie buccale) à son cabinet dentaire de Maxeville (54).

Figure 50      La numérotation des dents permanentes.  
Wikipédia. *Dentition* [en ligne]. Disponible sur <<http://fr.m.wikipedia.org/wiki/dentition>>.

Figure 51 à 53      Respectivement : Pertes post-mortem de 34 et 35 - Alvéoles de 47 et 48 après avulsion - Lésions carieuses sur 26 et 27.  
Photographies de EPLE, Anne Sophie.

Figure 54 et 55      Respectivement : Lésions dentaires au néolithique de l'ensemble de la France - Topographie des lésions dentaires au néolithique de l'ensemble de la France.  
HARTWEG, Raoul. Remarques sur la denture et statistiques sur la carie dentaire en France aux époques préhistoriques et proto-historiques. *Bulletins et mémoires de la société d'anthropologie de Paris*. 1945 ; 6 (6) : 94, 96.

Figure 56 à 62      Respectivement : Lésion péri-apicale sur 26 - CBCT de H9, deux clichés (palatin et vestibulaire) ciblés sur 26 - Alvéolyse horizontale et déhiscence osseuse sur 22 - Atteinte de furcation sur 46 - Fissure verticale sur 22 (mise en évidence par transillumination) - Fracture sans perte de substance sur 33 - Fracture avec perte amélaire vestibulo-mésiale et vestibulo-distale.  
Photographies de EPLE, Anne Sophie.

Figure 63      Différents stades d'usure de la classification d'Ackermann.  
ESCLASSAN Rémi. *Étude des caries dentaires en fonction du sexe au sein d'individus adultes de la population médiévale et synthèse sur l'usure*. Thèse de doctorat : Anthropologie : Toulouse 3 : 2012. p.160.

Figure 64 et 65      Respectivement : Usure oblique des molaires mandibulaires - Usure dentaire par attrition et abrasion sur 15 et 16.  
Photographies de EPLE, Anne Sophie.

### Troisième partie

Figure 66 à 69      Respectivement : Maxillaires putréfiés - Maxillaire supérieur immergé dans l'eau pendant une année - Crémation partielle - Crémation complète.

Photographies de l'ouvrage de LABORIER, Claude et DANJARD, Charles. *Odontologie médico-légale*. Rueil-Malmaison : Ed. Arnette - CdP, 2013. p.218, 220.

Figure 70      Altération et coloration des os et des dents en fonction de la température du bûcher.

Tableau tiré de ARNAUD, Julie et ONISTO, Nicoletta. *Les restes humains du site de l'âge du bronze de Ballabio (Italie)*. Annali dell' Università di Ferrara Museologia Scientifica e Naturalistica. 2010 ; 6 : 87.

Figure 71 et 72      Respectivement : Caractères descriptifs du cranium – Caractères descriptifs et métriques de la mandibule.

JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette – La détermination du sexe* [en ligne]. Disponible sur <<http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/HTML/HTML/LA%20DETERMINATION%20DU%20SEXE.htm>>.

Figure 73 et 74      Respectivement : Chronologie de Schour et Massler :Dentition lactéale – Dentition mixte et permanente.

Diagramme disponible sur <[http://www.afioasso.org/zone\\_membres\\_age.html](http://www.afioasso.org/zone_membres_age.html)>.

Figure 75 à 77      Respectivement : Nomination des sutures, segments et points crâniométriques - Schéma des sutures crâniennes - Chronologie de la synostose des sutures crâniennes.

JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et métrique du squelette – La détermination de l'âge au moment de la mort* [en ligne]. Disponible sur <<http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/HTML/HTML/LA%20DETERMINATION%20DE%20L'AGE%20AU%20MOMENT%20DE%20LA%20MORT.htm>>.

Figure 78 Nuancier radiculaire de Guy Collet.

Image tirée de l'oeuvre de LABORIER, Claude et DANJARD, Charles. *Odontologie médico-légale*. Rueil-Malmaison : Ed. Arnette - CdP, 2013. p.155.

Figure 79 Relevé des valeurs selon la méthode de Lamendin.

Document disponible sur le site <[http://www.afioasso.org/wa\\_files/LAMENDIN.pdf](http://www.afioasso.org/wa_files/LAMENDIN.pdf)>.

Figure 80 et 81 Respectivement : La dent 42 sur feuille blanche - La dent 42 sur négatoscope.

Photographies de EPLE, Anne Sophie.

Figure 82 Taux d'erreur moyenne avec la méthode de Lamendin.

Document disponible sur le site <[http://www.afioasso.org/wa\\_files/LAMENDIN.pdf](http://www.afioasso.org/wa_files/LAMENDIN.pdf)>.

Figure 83 Relevé des valeurs selon la méthode de Kvaal et Solheim.

Dessin tiré de LABORIER, Claude et DANJARD, Charles. *Odontologie médico-légale*. Rueil-Malmaison : Ed. Arnette - CdP, 2013. p.159.

Figure 84 Formules de détermination de l'âge, d'après Kvaal et Solheim.

KVAAL, S. and SOLHEIM, T. A non-destructive dental method for age estimation. *Journal of forensic odonto-stomatology*. 1994 ; 12(1) : 8.

Figure 85 Rétro-alvéolaire de 42 (grossissement x2).

Radiographie prise par BALLY, Julien et EPLE, Anne Sophie.

Figure 86 à 88 Respectivement : Utilisation d'une lime endodontique pour visualiser la quantité de tissu dentaire à supprimer avant d'atteindre la cavité pulpaire de 42 -

Obtention de la demi-coupe dentaire longitudinale de 42 – Vue externe - Repérage des six critères sur la demi-coupe dentaire longitudinale de 42 – Vue interne.

Photographies de EPLE, Anne Sophie.

Figure 89 Variation de la morphologie crânienne en fonction des trois grands phénotypes cutanés.

Tableau de JANSSENS, Paul et PERROT, Raoul. *Précis d'anthropobiologie descriptive et*

*métrique du squelette.*

Figure 90 Molaire supérieure sectionnée.

Photographie disponible dans l'article de BARRIEL, Véronique. *L'ADN fossile* sur <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap7/barriel.html>.

Figure 91 Instrument rotatif dans un tube Ependorf stérile.

Illustration tirée de l'ouvrage de LABORIER, Claude et DANJARD, Charles. *Odontologie médico-légale*. Rueil-Malmaison : Ed. Arnette - CdP, 2013. p.100.

Figure 92 et 93 Respectivement : Le principe de la PCR - Visualisation des allèles par électrophorèse.

Schémas tirés d'un cours polycopié de 2006 du Pr JIMENEZ, Clément ; professeur de biologie cellulaire à la faculté de médecine de Dijon.

**EPLE Anne Sophie – Étude anthropo-odontologique d'un crâne néolithique provenant de la grotte de Cravanche en Franche-Comté**

Nancy 2014 : f : 178 pages ; ill et tblx : 93

Th : Chir-Dent : Nancy 2014

Mots clés : Néolithique

Squelette crânien

Pathologies bucco-dentaires

Odontologie médico-légale

**EPLE Anne Sophie – Étude anthropo-odontologique d'un crâne néolithique provenant de la grotte de Cravanche en Franche-Comté**

Th : Chir-Dent : Nancy 2014-03-17

Résumé :

L'étude du crâne H9, provenant de la nécropole néolithique de Cravanche, intègre des notions de deux disciplines particulières : l'Odontologie et l'Anthropologie.

La grotte fût fortuitement découverte le 2 mars 1876. Les squelettes et le mobilier accompagnant les défunts ont été régulièrement exhumés durant une soixantaine d'années et sont en partie conservés au Musée de Belfort. Le mobilier, notamment les céramiques, appartenait à la culture Roessen présente il y a 4600 ans.

Auparavant, l'Homme trouvait dans la nature, au gré de ses déplacements, abris et nourriture. La civilisation néolithique imposa peu à peu un nouveau mode de vie basé sur l'agriculture et l'élevage : c'est le début de la sédentarisation. Les nouvelles habitudes alimentaires des hommes néolithiques, comme une plus grande consommation de sucres, sont à l'origine de plusieurs pathologies dentaires.

Le premier objectif de la thèse est de présenter les différentes caractéristiques et pathologies crâniennes et bucco-dentaires de H9, permettant une extrapolation de ce qui existait à la Préhistoire. Les observations cliniques et radiologiques dentaires permettent le diagnostic de pertes post-mortem, avulsions, lésions carieuses, pathologies péri-apicales, parodontopathies, fissures, fractures et usures dentaires.

Le second objectif est d'exposer les investigations permettant d'obtenir des renseignements sur la vie de H9. L'application des techniques d'odontologie médico-légale permet la détermination de son sexe, âge au décès, groupe biologique et de ses liens de parenté avec les autres individus de la sépulture par analyse génétique. Les résultats concordent à dire que le crâne appartenait à une femme caucasioïde dont l'âge est estimé entre 40 et 50 ans.

Les ossements de Cravanche et du Mont Vaudois sont mis à la disposition de la faculté d'odontologie de Nancy. Depuis leur découverte, ils n'avaient encore jamais été étudiés.

**JURY :**

Pr J.P. ARTIS

Dr P. BRAVETTI

Dr C. BISSON

Dr F. JANOT

Dr D. MORIN

Professeur de Premier Grade

Maître de Conférences des Universités

Maître de Conférences des Universités

Docteur en Chirurgie Dentaire

Maître de Conférences des Universités

Président

Directeur

Juge

Invité

Invité



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE

Faculté  
d'Odontologie

Jury : Président : J.P. ARTIS – Professeur des Universités  
Juges : P.BRAVETTI – Maître de Conférences des Universités  
C.BISSON – Maître de Conférences des Universités  
D.MORIN – Maître de Conférences des Universités  
E. JANOT – Docteur en Chirurgie Dentaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: Mademoiselle EPLE Anne-Sophie, Sylvette

né(e) à: TROYES (Aube)

le 1<sup>er</sup> novembre 1987

et ayant pour titre : « Etude anthropo-odontologique d'un crâne néolithique provenant de la grotte de Cravanche en France-Comté ».

Le Président du jury

J.P. ARTIS

Le Doyen  
de la Faculté d'Odontologie

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 6751.

NANCY, le 10.02.2014

Le Président de l'Université de Lorraine

P. MUTZENHARDT

Pour le Président et par délégation  
Le Vice-Président

Martial DELIGNON