

THESE

Présentée devant

L'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD – LYON 1

Pour l'obtention du

DIPLOME DE DOCTORAT

(Arrêté du 7 Août 2006)

Présentée et soutenue publiquement le 12 Octobre 2007

par

Mr. Michel BILLARD

**PALEOEPIDEMIOLOGIE DE L'ARTHROSE
SUR DES SERIES OSTEO-ARCHEOLOGIQUES
NEOLITHIQUES ET PROTOHISTORIQUES
D'Auvergne**

Directeur de Thèse : Mr. Eric VIGNON

JURY :

Mr. Louis FISCHER, *Président* (Lyon)
Mme Emma RABINO-MASSA (Turin)
Mr Pierre THILLAUD (Paris)
Mr Bertrand-Yves MAFART (Aix-en –Provence)
Mr Raoul PERROT (Lyon)
Mr Eric VIGNON (Lyon)

Rapporteurs:

Mr Olivier DUTOUR (Marseille)
Mr Pierre THILLAUD (Paris)

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

Président de l'Université

M. le Professeur L. COLLET

Vice-Président du Conseil Scientifique

M. le Professeur J.F. MORNEX

Vice-Président du Conseil d'Administration

M. le Professeur J. LIETO

Vice-Président du Conseil des Etudes et de la Vie Universitaire

M. le Professeur D. SIMON

Secrétaire Général

M. G. GAY

SECTEUR SANTE

Composantes

UFR de Médecine Lyon R.T.H. Laënnec

Directeur : M. le Professeur D. VITAL-DURAND

UFR de Médecine Lyon Grange-Blanche

Directeur : M. le Professeur X. MARTIN

UFR de Médecine Lyon-Nord

Directeur : M. le Professeur F. MAUGUIERE

UFR de Médecine Lyon-Sud

Directeur : M. le Professeur F.N. GILLY

UFR d'Odontologie

Directeur : M. O. ROBIN

Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques

Directeur : M. le Professeur F. LOCHER

Institut Techniques de Réadaptation

Directeur : M. le Professeur MATILLON

Département de Formation et Centre de Recherche en

Directeur : M. le Professeur P. FARGE

Biologie Humaine

SECTEUR SCIENCES

Composantes

UFR de Physique

Directeur : M. le Professeur A. HOAREAU

UFR de Biologie

Directeur : M. le Professeur H. PINON

UFR de Mécanique

Directeur : M. le Professeur H. BEN HADID

UFR de Génie Electrique et des Procédés

Directeur : M. le Professeur A. BRIGUET

UFR Sciences de la Terre

Directeur : M. le Professeur P. HANTZPERGUE

UFR de Mathématiques

Directeur : M. le Professeur M. CHAMARIE

UFR d'Informatique

Directeur : M. le Professeur M. EGEA

UFR de Chimie Biochimie

Directeur : Mme. le Professeur H. PARROT

UFR STAPS

Directeur : M. le Professeur R. MASSARELLI

Observatoire de Lyon

Directeur : M. le Professeur R. BACON

Institut des Sciences et des Techniques de l'Ingénieur de Lyon

Directeur : M. le Professeur J. LIETO

IUT A

Directeur : M. le Professeur M. C. COULET

IUT B

Directeur : M. le Professeur R. LAMARTINE

Institut de Science Financière et d'Assurances

Directeur : M. le Professeur J.C. AUGROS

**A tous mes proches
pour leur patience...**

**... avec tout mon amour
et mes encouragements**

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur Louis Fischer

Il nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse
Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde et respectueuse gratitude

**A Madame le Professeur Emma Rabino-Massa
Aux Docteurs Pierre L. Thillaud et Bertrand Y. Mafart**

Qui nous ont fait l'honneur de bien vouloir accepter de juger cette thèse.
Qu'ils reçoivent le témoignage de notre reconnaissance et de notre profond respect

Au Professeur Eric Vignon,

Qui a accepté de diriger ce travail, pour tout le temps qu'il m'a consacré, ses conseils et ses critiques qui m'ont enrichi ; qu'il y trouve l'expression de mes remerciements pour son intérêt porté à la paléo-rhumatologie...

A Messieurs Pierre Thillaud et Olivier Dutour

Qui ont accepté d'être rapporteur de notre thèse, qu'ils reçoivent ici l'expression de nos remerciements.

A Raoul Perrot,

Pour m'avoir témoigné sa confiance, qu'il trouve ici l'expression de toute ma gratitude.
En espérant pouvoir continuer de transmettre ma passion de l'anthropologie et de la paléopathologie aux plus jeunes, comme il a su le faire pour moi-même depuis un quart de siècle...

REMERCIEMENTS

Aux équipes de l'INRAP Rhône-Alpes-Auvergne sans lesquelles ce travail n'aurait pu se faire, grace à leur disponibilité et leur gentillesse.

Aux responsables des opérations de fouille, Christine Vermeulen, Gerard Vernet et Gilles Loison.

Aux anthropologues de terrain, Frédérique Blaizot, Anne Richier et Jean-Luc Gisclon.

SOMMAIRE

EXORDE	21
GENESE ET CADRE DU SUJET.....	23
OBJET DE NOTRE TRAVAIL.....	26
MATERIEL ET METHODES.....	29
SERIES OSTEOARCHEOLOGIQUES ETUDIEES.....	31
LES ARTICULATIONS ETUDIEES.....	35
METHODES D'ANALYSE DES EXTREMITES OSSEUSES ARTICULAIRES.....	36
METHODE DE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE.....	39
LE RECUEIL DES DONNEES	49
METHODES D'ANALYSE STATISTIQUE	56
RESULTATS.....	67
DONNEES GENERALES	69
FREQUENCE DE L'ARTHROSE PAR PERIODES ETUDIEES.....	79
COMBINAISON DES JOINTURES ARTHROSQUES.....	172
DISCUSSION.....	181
PREAMBULE.....	183
L'ARTHROSE AUJOURD'HUI.....	184
LE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE PAR LE PALEOPATHOLOGISTE	211
NOS RESULTATS	226
HERNIES INTRA-SPONGIEUSES ET SPONDYLOLYSE : RELATIONS AVEC L'ACTIVITE PHYSIQUE ...	265
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	269
BIBLIOGRAPHIE.....	275
LISTE DES FIGURES.....	319
LISTE DES TABLEAUX.....	323
TABLE DES MATIERES.....	327
ANNEXES (VOLUME II).....	333
ANNEXE I : FICHES DE RECUEIL DES LESIONS ARTICULAIRES EN LABORATOIRE.....	335
ANNEXE II : INVENTAIRE DES LESIONS ARTICULAIRES PERIPHERIQUES.....	339
ANNEXE III : INVENTAIRE DES LESIONS ARTICULAIRES VERTEBRALES.....	391
NOMBRE DE VOLUMES : 2	

EXORDE

EXORDE

1. GENESE ET CADRE DU SUJET

La découverte de squelettes lors de fouilles archéologiques représente une source d'information sur la vie des populations anciennes. Dans l'étude des systèmes biologiques du passé (paléobiologie) il y a celle des restes humains (os, dents, tissus momifiés) qui est une partie intégrante de l'anthropologie biologique (ou bio-anthropologie) qui étudie les variations anatomiques, physiologiques, génétiques, et pathologiques de l'homme et leur adaptation aux divers milieux qu'il a colonisé sur terre. Aujourd'hui les objectifs de la paléobiologie humaine ne se limitent pas seulement à la reconstitution physique des populations du passé, mais conduisent de plus en plus à reconstruire leurs conditions de vie. Cela passe en particulier par l'étude paléopathologique des restes humains anciens.

La paléopathologie n'est plus comme à ses débuts dans une présentation individuelle anecdotique des pathologies ; actuellement elle est plutôt dans l'analyse de leur distribution et dans la recherche de leurs causes. Cela s'effectue par une analyse ostéo-archéologique (Thillaud, 1996), doublée d'une approche globale, paléoécologique (Dutour, 1989), du fait de l'interaction de l'homme avec son milieu à l'origine de ses atteintes traumatiques, infectieuses, dégénératives ou carencielles. Cette démarche avait inspiré le concept de « pathocénose » (Grmek, 1983) : approche synthétique de l'ensemble des maladies présentes dans une population ancienne d'une période donnée, où la fréquence et la distribution de chacune de ces maladies pouvaient dépendre de la fréquence et de la distribution de toutes les autres maladies réunies dans cet ensemble, et tendre vers un état d'équilibre si la situation écologique était stable. L'auteur a introduit la notion de « dynamique de la pathocénose » qui étudie les variations diachroniques de la distribution des maladies aux périodes d'équilibre et aux phases de bouleversement de la pathocénose (révolution néolithique, urbanisation, grandes migrations, révolution industrielle, etc.). Ces phases de bouleversement constituent différentes « transitions épidémiologiques » (Barrett & al. 1998).

La paléo-épidémiologie étudie la fréquence d'une affection chez les individus d'une population ancienne en fonction de leur âge, sexe, statut social, et activité. Elle l'étudie en fonction également de leur répartition géographique, et au cours du temps. Dès qu'un diagnostic probable a été identifié, c'est la distribution interpopulationnelle de cette affection

en fonction du temps, de l'espace, et des aspects technoculturels, qui devient importante dans l'interprétation de l'état sanitaire d'un contexte bioculturel (Lovell, 2000).

Les hommes ont toujours souffert de maladies causées par des agents pathogènes, des contraintes biomécaniques multiples, et de phénomènes dégénératifs. Leur mode de vie et leur alimentation se sont modifiés, et la sélection naturelle a fait évoluer leur adaptation biologique dans le sens de minimiser les effets de ces contraintes et de ces maladies. Cela a toujours eu comme résultat, à chaque changement majeur environnemental et socio-économique, l'émergence de nouvelles maladies ou la modification de leur mode ancien d'expression.

Dans ce cadre-là, probablement, aucun événement n'a eu d'impact aussi important sur la santé de l'humanité que celui désigné sous le terme de « révolution néolithique ». Ce concept, introduit par V.G. Childe dans les années 1920, désignait les effets des processus socio-économiques entraînés par le passage d'une économie de prédation à une économie de production. Ce changement de mode de vie a probablement résulté du déclin de certaines ressources alimentaires associé à un accroissement de la population à cette période (McKeown, 1976). Ce développement progressif de l'agriculture et de l'élevage associé à un accroissement démographique apparu entre 11000 av. J.-C. au Proche-Orient et 5000 av. J.-C. en Europe (Larsen, 1984, Mazurié de Keroualin, 2003) se sont accompagnés de l'apparition d'un certain nombre de maladies, notamment infectieuses, expliquées par une probable dégradation des conditions sanitaires (Larsen, 1995).

C'est par l'étude de restes ostéo-archéologiques datant des périodes qui précèdent et suivent la transition agricole du néolithique, que les premières synthèses sur les modifications de la qualité de vie et de santé ont été réalisées (Cohen & Armelagos, 1984). Ces synthèses résultent surtout des études faites sur des cultures africaines (Martin *et al.*, 1984) ou nord-américaines (Cassidy, 1980 ; 1984). Elles permirent de mieux cerner ce qui est advenu aux populations préhistoriques de cette période (Cohen, 1989 ; 1994) : appauvrissement de la qualité nutritionnelle, signes de stress et de malnutrition, infections osseuses plus fréquentes, augmentation de la pathologie dentaire, réduction de la stature et de la robustesse osseuse, réduction du dimorphisme sexuel, augmentation de la densité de population. L'adoption d'une alimentation céréalière limitée géographiquement à une espèce exclusive (riz en Asie, blé en Europe, millet et sorgho en Afrique, maïs en Amérique) a offert une faible base nutritionnelle : la présence de phytates dans les céréales (maïs) a réduit la biodisponibilité du fer alimentaire ; la déficience du maïs en acides aminés essentiels (lysine, isoleucine et

tryptophane) a limité la croissance des individus; les populations fortement dépendantes de ces ressources eurent plus d'anémies ferriprives et une stature plus faible (Larsen, 1998).

Ces changements de mode de vie et d'économie de ressources ont également entraîné des modifications structurelles squelettiques mises en évidence par Ruff *et al.* (1984), Larsen & Ruff (1994). Ces auteurs ont constaté une différence de distribution spatiale de la surface de section transversale diaphysaire du fémur entre groupes de pré-agriculteurs et d'agriculteurs nord-américains, dans ses propriétés géométriques et mécaniques (courbure et torsion de l'os): ces propriétés géométriques diminuaient chez les agriculteurs par réduction des charges mécaniques sur leur fémur et l'existence de différents niveaux et types d'activité physique entre ces deux groupes. Agerwal & Grynepas (1996) ont de leur côté observé une diminution de densité osseuse entre chasseurs-cueilleurs et agriculteurs qu'ils expliquent par une diminution de l'absorption du calcium du fait de la forte teneur en phytates contenus dans les céréales. Mulhern & Van Gerven (1997) ont observé que les contraintes mécaniques liées à l'activité affectaient certains éléments structuraux du tissu osseux : des canaux de Havers de plus petit diamètre associés à un plus grand volume osseux, un plus grand nombre d'ostéons intacts et de dimensions plus petites, pourraient résulter de contraintes mécaniques plus fortes. Larsen (1997) observe une plus grande robustesse osseuse chez les populations pratiquant des activités sollicitant plus le squelette que chez des populations moins actives, ce qui pourrait aussi influencer sur le dimorphisme sexuel osseux selon Ruff (1987). Pour Bridges (1989a) ces différences osseuses étaient associées à une plus forte prévalence d'arthrose chez les chasseurs-cueilleurs et une plus grande robustesse osseuse chez les agriculteurs ; ces différences suggèreraient un mode de vie plus exigeant pour les premiers, et une plus forte sollicitation de l'appareil musculo-squelettique chez les seconds (Bridges, 1991, 1992).

De ce qui précède il découle que pour obtenir des conclusions d'ordre général sur les caractéristiques physiques et paléopathologiques des populations anciennes, il est nécessaire de posséder des données issues d'une étude exhaustive d'une population bien définie au sein d'un territoire géographique spécifique. Une telle étude nécessiterait à la fois les données pathologiques et démographiques, mais aussi ethno-environnementales comme la production agricole, les habitudes alimentaires, le type d'habitat, le climat, l'importance de la faune et de la flore et la nature du sol (Zammit, 1987). L'étude d'une série ostéo-archéologique étant un accès direct au squelette dont l'état marque l'arrêt de tout processus biologique au moment du décès, elle fournit ainsi d'incalculables témoignages sur la fréquence, la distribution, et les variations d'expressions individuelles des maladies articulaires à travers le temps (Rogers & Dieppe, 1990). L'examen des squelettes constitue ainsi un enregistrement de toutes les

contraintes qui se sont exercées sur l'os de chaque individu durant sa vie et pour l'ensemble de la population. Cela offre une opportunité unique d'observer à la fois la répartition et l'association des différentes atteintes articulaires, entre elles et avec les autres affections touchant le squelette.

2. OBJET DE NOTRE TRAVAIL

Dans ce contexte d'influences de facteurs mésologiques et socioculturels au cours du temps, nous avons cherché à savoir si nous pouvions constater d'éventuelles modifications de fréquence et localisation des maladies ostéo-articulaires, comme cela fut décrit pour d'autres contrées et d'autres cultures (cf. supra), et pour cela, nous avons choisi d'étudier l'arthrose. Cette maladie articulaire constitue la pathologie articulaire la plus fréquente sur les restes squelettiques humains, avant les traumatismes et les infections (Ortner & Putschar, 1985 ; Ortner, 2003 ; Thillaud, 1996), et la pathologie articulaire la plus souvent documentée en paléopathologie (Brothwell & Sandison, 1967 ; Aufderheide & Rodriguez-Martin, 1998). Si l'ancienneté des spondylarthropathies et de la polyarthrite fait encore débat, celle de l'arthrose n'est pas contestée. Malgré les difficultés de diagnostic et une certaine confusion dans la terminologie, l'arthrose reste la plus commune de ces atteintes articulaires : elle a été observée sur des squelettes de dinosaures vieux de plusieurs millions d'années (Wells, 1972, Bennet, 1989, Rothschild & Martin, 1993 , D'Anastasio & Capasso, 2004), chez les néanderthaliens (Strauss & Cave, 1957), dans les populations néolithiques (Le Baron, 1881, Rogers, 1990), ou sur les momies égyptiennes (Ruffer, 1918 ; Bourke, 1971), au cours du Haut Moyen-Age (Angel, 1979, Wells, 1965). C'est en outre sa généralisation spatio-temporelle au genre humain qui ressort de l'étude du matériel ostéo-archéologique : des périodes les plus anciennes aux époques post-médiévales (Pales, 1930 ; Waldron, 1995), que ce soit en Europe (Maat *et al.*, 1995), aux Etats-Unis (Bridges, 1991), ou ailleurs dans le monde (Kricum, 1994). Dans les populations actuelles, cette affection représente la pathologie articulaire la plus fréquente, une des plus communes affections invalidantes (causant douleurs, raideurs, handicap fonctionnel et morbidité) affectant un pourcentage croissant d'individus (Rubin, 2001, Petersson *et al.*, 2002) ; elle constitue l'atteinte articulaire la plus fréquente après 75 ans avec une prévalence qui augmente avec l'âge touchant 80% des plus de 65 ans (Chevalier,1997), chiffres retrouvés dans toutes les populations quelque soit la latitude, le climat ou l'origine ethnique.

Le but de notre travail a été d'étudier la fréquence de l'arthrose en fonction de sa topographie (colonne vertébrale et articulations synoviales des membres), du sexe et de l'âge dans des populations anciennes ayant développé l'agro-pastoralisme. Nous avons aussi essayé de déterminer dans quelle mesure l'environnement bioculturel aurait pu influencer les caractéristiques épidémiologiques de l'arthrose observée.

Parmi les actes de la vie quotidienne, quelque soit l'époque ou le lieu, certains individus vont solliciter plus que d'autres leur appareil locomoteur. Que ce soit au niveau des structures articulaires ou des insertions musculaires, les traces laissées sur le squelette permettent au paléopathologiste de les interpréter comme des stigmates d'activités physiques particulièrement puissantes ou répétées et responsables de microtraumatismes locaux.

Les contraintes mécaniques ainsi engendrées sont la conséquence d'une gestuelle particulière, d'efforts intenses qui vont favoriser l'apparition d'une arthrose ou d'enthésopathies. Ces dernières constituent plus spécifiquement en paléopathologie le domaine d'étude des « marqueurs osseux d'activité », plutôt que l'arthrose, sujet de ce travail.

En effet, l'étiologie de l'arthrose semble actuellement tout autant relever d'un déséquilibre métabolique des tissus cartilagineux, osseux et synoviaux, que de modifications structurelles de l'os sous-chondral, le tout sous l'expression de facteurs génétiques non totalement définis, et de l'âge. Cependant, une fois éliminées des causes pathologiques locales, la contrainte mécanique constitue le facteur favorisant principal du développement arthrosique notamment des jointures portantes et du rachis, mais aussi des jointures du membre supérieur.

La Direction Régionale des Affaires Culturelles de Rhône-Alpes-Auvergne, et les équipes d'archéologues et d'anthropologues de l'Institut National de la Recherche Archéologique Préventive Rhône-Alpes Auvergne (INRAP), basées à Bron et Clermont-Ferrand, nous ont permis l'accès aux squelettes issus de plusieurs nécropoles réparties de la période du Néolithique Moyen à la période de la Tène (Age du Fer), toutes découvertes en plaine de Limagne à l'Est de Clermont-Ferrand, et qui n'avaient fait l'objet d'aucune étude paléopathologique avant ce travail. Cette unité géographique a été choisie pour standardiser les séries ostéo-archéologiques vis-à-vis de possibles effets des contraintes environnementales (nature géologique des sols et altitude) sur la biomécanique ostéo-articulaire, pour mieux apprécier nos résultats au regard des contraintes occupationnelles du mode de vie quotidien tel qu'il peut être apprécié par les données archéologiques.

Notre démarche fut d'abord de choisir un mode opératoire qui soit le plus adapté à ce type de recherche pour l'appliquer à ces ensembles inédits de nécropoles néolithiques et

protohistoriques. Nous l'avons développé après avoir fait une synthèse des méthodologies ostéo-archéologiques relatives aux modifications osseuses au cours de l'arthrose, et de leur utilisation en paléo-épidémiologie. Cela nous est paru nécessaire devant la disparité et l'évolution des méthodes de détermination lésionnelle sur le matériel ostéo-archéologique, et devant l'absence de standardisation des critères d'analyse qualitative et quantitative qui limite la comparaison des résultats observés par les différents auteurs. Cet aspect du problème a constitué l'une des principales difficultés auxquelles nous fûmes confrontés. Nous avons tenu à dégager ce qui faisait consensus de ce qui divisait les auteurs, pour présenter notre méthode d'investigation à partir des lésions élémentaires observées sur les seules structures qui soient analysables en ostéo-archéologie : le tissu osseux de la surface articulaire et de sa périphérie (os sous-chondral), et les tissus putrescibles susceptibles de s'ossifier (ligaments et capsule articulaire).

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL ET METHODES

1. SERIES OSTEOARCHEOLOGIQUES ETUDIEES

Nous avons étudié 312 squelettes (190 adultes et 122 immatures) provenant de cinq nécropoles (fig.1) : les nécropoles d'Aulnat-Gandaillat (60 adultes, 23 immatures), de Sarliève-Grande Halle (20 adultes, 12 immatures), de Gerzat-Chantemerle (47 adultes, 36 immatures), du Brézet (10 adultes, 13 immatures) et de Pontcharaud (53 adultes, 38 immatures) :

1.1. Nécropole d'Aulnat-Gandaillat (Puy-de-Dôme)

Cette vaste nécropole a fait l'objet d'une fouille en 2001 et 2003 (responsable : Christine Vermeulen, archéologue INRAP) ; l'étude des sépultures a été effectuée par Frédérique Blaizot (anthropologue INRAP). Outre une sépulture en fosse datée du Néolithique (5920 ± BP, soit 4897-4718 av. J.C.) et une autre du Bronze ancien, un ensemble de 78 sépultures gauloises a été fouillé (55 tombes totalisant au moins 56 inhumations primaires, 23 sépultures en puits et fosses domestiques totalisant au moins 25 individus) principalement daté de la Tène II (la Tène C₂/D₁ : entre la fin du deuxième siècle et le début du premier siècle, environ 160-130 av. J.-C.) ; l'ensemble représentait 81 individus (58 adultes et 23 immatures).

Le sexe a pu être déterminé chez 41 adultes et un adolescent (38 hommes et 4 femmes). Plusieurs restes osseux humains très fragmentaires (le plus souvent un fragment osseux) proviennent de sépultures détruites ou de restes erratiques, correspondant au moins à 9 adultes et 2 immatures supplémentaires ; nous ne les avons pas comptabilisés dans les effectifs.

1.2. Nécropole de Sarliève-Grande Halle à Cournon (Puy-de-Dôme)

Le site de Sarliève-Grande Halle était composé d'un établissement domestique et d'une zone funéraire essentiellement occupés à la fin de la période gauloise (deuxième Age du Fer), sur les rives d'un lac qui existait au cours de l'Holocène jusqu'au Moyen-Age (aujourd'hui disparu, il correspondait à l'actuelle dépression de Sarliève). La fouille du site a été dirigée par Gérard Vernet (archéologue INRAP Auvergne), et l'occupation funéraire étudiée par Anne Richier (anthropologue INRAP). Cet ensemble funéraire se composait de 33 sépultures; deux d'entre elles dataient de l'âge du Bronze (inhumations primaires en fosse

contenant des restes osseux perturbés épars d'une femme et d'un adulte) et le reste était constitué de 31 tombes gauloises réparties en deux ensembles de sépultures individuelles primaires à inhumation. Le premier était composé d'un ensemble de 24 tombes (8 hommes, 8 femmes et 8 immatures) en enclos funéraire daté du second Age du Fer (la Tène D1a : entre 125 et 100 av. J.-C.), individualisées en cinq groupes pouvant correspondre à des regroupements familiaux. Le second était un groupe de cinq sépultures primaires plus anciennes (la Tène B : vers 300 av. J.-C.) d'un immature, de deux adolescents et de deux hommes, dont l'un a été décapité (Ardagna *et al.*, 2005). Deux sépultures supplémentaires étaient isolées des autres (un nourrisson et une femme).

Cette nécropole a permis d'exhumer 21 adultes (dont deux de l'Age du Bronze) et 12 immatures. Une partie de l'ensemble funéraire, étant hors emprise, n'avait pu être explorée ; il y avait une absence de périnataux pouvant résulter d'une mauvaise conservation (mise en eau partielle du site à une période ancienne) ou d'un choix particulier sélectif des inhumés sur le site ; mais l'ensemble correspondrait à une population villageoise sans recrutement particulier selon A. Richier (comm. pers.). Parmi les éléments que nous n'avons pu étudier au dépôt de fouille de l'INRAP à Clermont-Ferrand, figurait une sépulture de femme de la Tène D en dépôt à Marseille-Salengro, ce qui a ramené à 20 le nombre de squelettes d'adultes étudiés (de la Tène : dix hommes et huit femmes; du Bronze : une femme et un adulte de sexe non déterminable).

1.3. Nécropole de Chantemerle à Gerzat (Puy-de-Dôme)

En 2001 fut mis à jour cet ensemble funéraire de l'Age du Bronze ancien et Bronze moyen (la majorité des datations s'échelonne entre 1900 et 1700 av. J.-C., avec deux dates entre 2000 et 1900 av. J.-C. et trois dates entre 1700 et 1500 av. J.-C.) sous la direction de Christine Vermeulen, (responsable d'intervention INRAP), et l'étude anthropologique de terrain effectuée par Ulysse Cabezuelo et Renaud Lisfranc, (anthropologue INRAP). Cet ensemble comprenait sept enclos et 72 sépultures contenant les restes de 83 individus. Les tombes principales des enclos étaient celles d'adultes (principalement des hommes), les femmes et les enfants étaient principalement inhumés dans les sépultures associées aux fossés d'enclos, ou en sépultures multiples (enfants inhumés avec une femme adulte. Parmi les 83 individus, nous avons recensé 47 adultes et 36 immatures (dont quatre d'âge indéterminable). Le sexe a pu être déterminé chez 48 individus (22 femmes et 26 hommes), trois d'entre eux étant de la classe d'âge 15-19 ans.

1.4. Nécropole du Brezet à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

La fouille a été débutée en 2000 dans la zone industrielle du Brezet à l'Est de Clermont-Ferrand (dirigée par G. Vernet de l'INRAP Auvergne, les sépultures ont été étudiées par F. Blaizot, archéologue INRAP). C'est un total de 24 sépultures à inhumations (certaines multiples) qui se répartissent sur plusieurs périodes : les sépultures datant du Néolithique étaient les plus nombreuses. La plupart d'entre elles furent datées du Néolithique moyen : 5630 ± 40 BP (BP = Before Present : avant 1950), soit -4539 à -4359 av. J.-C., et 5540 ± 40 BP, soit -4455 à -4334 av. J.-C), et totalisent 13 individus (7 adultes et 6 immatures) ; celles datées du Néolithique final (3995 ± 40 BP, soit -2620 à -2354 av. J.-C) concernent trois immatures. Les sépultures de l'Age du Bronze ont été datées du Bronze ancien-Bronze moyen à 3390 ± 35 BP (un adulte et un immature), du Bronze moyen 3 à 3165 ± 65 BP (deux adultes et un immature) et du Bronze final 2b-3a à 2870 ± 40 BP (deux immatures). Il y avait également cinq sépultures de l'Age du Fer (non examinées dans notre étude). Le sexe a été déterminé chez six individus néolithiques (quatre hommes et deux femmes, dont une adolescente) et trois individus du Bronze (deux hommes et une femme).

Les observations taphonomiques faites à la fouille ont fourni certaines caractéristiques du gisement, comme l'évolution des corps et des squelettes dans un milieu instable caractérisé par des apports d'eau répétés (marécages occasionnels) de manière saisonnière (dilatation des sédiments engorgés d'eau et se déplaçant, entraînant des éléments osseux les plus légers et les plus spongieux indépendamment de leur taille (évolution de sépulture en milieu hydromorphe). Les sépultures du Néolithique moyen se rapportent probablement à la nécropole de Pontcharaud peu distante du site.

1.5. Nécropole de Pontcharaud à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

Les séries néolithiques du Brezet et de Pontcharaud correspondent à la période du Chasséen méridional qui couvre une large période allant d'environ 4500 à 3500 av. J.-C., et dont fait partie le Chasséen d'Auvergne (Daugas et Raynal, 1991). La vaste nécropole de Pontcharaud a fait l'objet d'une fouille de sauvetage en 1986 sur l'emprise du contournement autoroutier à l'Est de Clermont-Ferrand (Loison, 1987, 1988 ; Loison *et al.*, 1991). Avec ses 94 sépultures

elle représente à ce jour le plus important rassemblement de tombes néolithiques non mégalithiques de France datées entre 5460 et 5110 ± 130 BP (seconde moitié du 5^e millénaire avant notre ère). Constituées majoritairement d'inhumations individuelles en position contractée sur le côté gauche orientées est-ouest (tête tournée vers l'ouest) au fond de fosses simples, il y avait de rares tombes doubles, une sépulture contenant sept individus et quelques dépôts secondaires ; la répartition dans l'espace en six regroupements pouvait correspondre à des regroupements chronologiques ou sociaux familiaux ou hiérarchiques... Nous avons dénombré 91 individus au minimum ; parmi eux, nous avons examiné 53 adultes (dont 23 hommes et 21 femmes), et 38 immatures (dont trois jeunes hommes et une jeune femme dans la classe des 15-19 ans).



Figure 1: répartition géographique des cinq nécropoles étudiées (1 : Gerzat Chantemerle ; 2 : Le Brezet ; 3 : Pontcharraud ; 4 : Aulnat Gandaillat ; 5 : Sarliève)

2. LES ARTICULATIONS ETUDIÉES

Nous avons étudié les articulations semi-mobiles ou amphiarthroses qui ont des surfaces articulaires généralement revêtues de cartilage ou réunies par un tissu fibreux ou fibro-cartilagineux, et recouvertes d'une capsule fibreuse périphérique. Nous avons aussi étudié l'amphiarthrose disco-vertébrale, c'est-à-dire les aspects lésionnels de discarthrose au niveau des corps vertébraux et des plateaux vertébraux. Nous avons également examiné les articulations sacro-iliaques (diarthro-amphiarthroses).

Nous avons étudié les articulations mobiles ou diarthroses ; chez le vivant, ces surfaces osseuses sont revêtues de cartilage articulaire hyalin. Leur congruence est parfois complétée par des ménisques ou des bourrelets fibro-cartilagineux, et maintenues par une capsule fibro-ligamentaire revêtue intérieurement d'une membrane synoviale (Rouvière, 1943). Les diarthroses que nous avons étudiées sont toutes les articulations des os des membres et des ceintures (tabl.1), ainsi que les articulations vertébrales postérieures ou zygapophysies.

Tableau 1: les articulations étudiées

Articulation	Surfaces articulaires concernées
<i>Acromio-claviculaire</i>	- Surface articulaire claviculaire latérale - Surface articulaire de l'acromion
<i>Scapulo-humérale</i>	- Surface articulaire de la glène scapulaire - Surface articulaire de la tête humérale
<i>Coude</i>	- Surfaces articulaires de la palette humérale - Surface articulaire de la tête radiale - Surfaces articulaires proximales de l'ulna
<i>Poignet</i>	- Articulation distale de l'ulna - Articulation distale du radius
<i>Main</i>	- Surfaces articulaires des os du carpe - Surfaces articulaires des métacarpiens et phalanges
<i>Sacro-iliaque</i>	- Surface auriculaire de l'ilium
<i>Hanche</i>	- Surface articulaire acétabulaire - Surface articulaire de la tête fémorale
<i>Fémoro-patellaire</i>	- Surface articulaire de la trochlée fémorale - Surface articulaire de la patella
<i>Fémoro-tibiale</i>	- Surface articulaire du condyle fémoral latéral - Surface articulaire du condyle fémoral médial - Surface articulaire du plateau tibial latéral - Surface articulaire du plateau tibial médial
<i>Tibio-tarsienne</i>	- Surface articulaire tibiale distale - Surface articulaire du dôme astragalien
<i>Tarse postérieur</i>	- Surfaces articulaires antérieure et inférieures du talus - Surfaces articulaires antérieure et supérieures du calcaneum
<i>Pied</i>	- Surfaces articulaires des os du tarse antérieur - Surfaces articulaires des métatarsiens et phalanges

3. METHODES D'ANALYSE DES EXTREMITES OSSEUSES ARTICULAIRES

Dans les travaux de paléopathologie, il existe de considérables différences entre les auteurs sur la façon d'analyser les articulations. Certains considèrent l'articulation dans son ensemble, alors que d'autres analysent parties ou compartiments, comme pour l'épaule, le genou, ou le coude (Waldron, 1995 ; Bridges, 1991).

Nous avons choisi d'enregistrer les lésions articulaires présentes sur les diverses pièces anatomiques des grosses articulations : acromio-claviculaire, gléno-humérale, coude, hanche, sacro-iliaque, fémoro-patellaire, fémoro-tibiales médiale et latérale, et cheville.

Nous avons choisi d'observer les altérations élémentaires osseuses telles qu'elles nous sont apparues macroscopiquement. Dans certains cas, l'utilisation d'une loupe binoculaire (avec un grossissement $\times 10$) a été nécessaire pour vérifier la présence ou non d'un remodelage osseux des travées d'os spongieux observé sur les lésions destructrices (érosions, cavités, perforations).

Nous avons considéré analysable toute épiphyse conservée au moins par sa moitié (Waldron, 1987). Nous avons également considéré comme « lisible » une surface articulaire et sa périphérie lorsqu'il en subsistait au moins la moitié; en deçà, nous l'avons comptée comme non conservée, et donc absente, au même titre qu'une surface fortement altérée ou érodée par son séjour en terre.

3.1. Jointures périphériques

Nous avons étudié les altérations de la surface de l'os sous-chondral, zone recouverte de cartilage à l'origine, de ses marges (zone intermédiaire entre la surface recouverte de cartilage et l'insertion des éléments capsulo-ligamentaires), ainsi que l'ensemble de l'épiphyse.

En cas d'absence d'une des pièces articulaires, nous avons considéré l'articulation comme atteinte si la partie restante était porteuse de lésion pathologique, mais avec quelques particularités pour certaines articulations :

- un os acromial a été enregistré comme présent, individualisé ou attesté seulement par l'articulation visible sur l'acromion. L'os acromial avait la possibilité d'être également retrouvé seul, intact, avec tout le reste de l'acromion détruit ou disparu.

- Un coude était considéré analysable s'il possédait encore au moins deux surfaces sur les trois qui le constituent (humérus distal, ulna proximal et radius proximal).
- Au niveau du capitulum et de la trochlée humérale, les lésions observées ont été enregistrées indifféremment sur l'une ou l'autre de ces structures anatomiques, ou les deux ensembles, en fonction de l'état de conservation. Nous avons procédé de même au niveau des cavités sigmoïdes de l'ulna proximal.
- Un poignet était analysable s'il comprenait au moins l'une des deux surfaces articulaires distales du squelette de l'avant-bras (radius distal et ulna distal). Pour cette articulation, nous avons prioritairement tenu compte de l'articulation distale des deux os de l'avant-bras étant donné l'absence plus fréquente des os du carpe. Nous avons relevé le nombre d'os du carpe présents sur la rangée proximale et la rangée distale, et précisé la localisation exacte des lésions constatées dans un relevé individuel d'observations effectuées sur chaque squelette : lésions radio-carpiennes, intra-carpiennes, ou carpo-métacarpiennes.
- Pour les métacarpiens et les phalanges, nous avons procédé de la même façon, en notant le nombre d'articulations examinées au niveau proximal et distal pour les métacarpiens et les premières et secondes phalanges, et au niveau proximal pour les troisièmes phalanges.
- Un genou était analysable s'il était constitué des deux compartiments fémoro-tibiaux et de l'articulation fémoro-patellaire, et s'il possédait au moins une des deux surfaces articulaires sur chacun de ces trois compartiments.
- Nous avons étudié l'articulation sacro-iliaque généralement à partir de la surface auriculaire de l'ilium, celle du sacrum étant fréquemment détruite.
- Nous avons aussi relevé le nombre d'os du medio-tarse (cunéiformes et cuboïde), et précisé la localisation exacte des lésions constatées dans le relevé individuel des observations effectuées sur chaque squelette (atteinte des interlignes de Choppart et de Lisfranc). Pour les métatarsiens et les phalanges, nous avons procédé comme pour les mains.

3.2. Rachis

Nous avons considéré une vertèbre analysable si elle avait au niveau du corps vertébral au moins un de ses deux plateaux présent conservé au minimum aux deux tiers, et au niveau de l'arc postérieur au moins une de ses facettes articulaires présente.

Nous avons relevé les lésions constatées sur le rebord et la surface des plateaux vertébraux, sur la surface et les marges de l'os sous-chondral des surfaces articulaires postérieures.

Nous avons considéré une vertèbre comme étant pathologique si elle présentait une atteinte d'au moins un de ses deux plateaux d'une part, et d'au moins une de ses articulaires postérieures d'autre part. Nous avons considéré une articulation inter-vertébrale somatique pathologique si au moins l'un des deux plateaux vertébraux sus ou sous-jacent présent était atteint.

3.3. Synthèse analytique

Certaines des altérations observées sur le squelette associaient dans des proportions variables des éléments de destruction et de construction osseuse suffisamment systématisés pour permettre de les rattacher à une affection ostéo-articulaire précise comme l'arthrose. D'autres n'avaient pas toujours un caractère spécifique (ou systématisé) prises isolément (ou à l'examen d'un fragment d'articulation) ; pour s'assurer de l'existence d'un syndrome ostéo-archéologique caractéristique, nous avons étendu notre examen à d'autres articulations ou à d'autres régions du squelette :

- Examen systématique de l'articulation symétrique controlatérale à une articulation périphérique présentant des lésions d'arthrite, avec vérification de l'aspect des articulations des doigts et des pieds, des sacro-iliaques, des zygapophysies vertébrales, et de l'ensemble des sites d'enthèses vertébrales et périphériques.
- Examen systématique des faces endothoraciques des côtes, de la surface endo-pelvienne des os iliaques et du sacrum, et de la corticale des os longs en présence de lésions de spondylodiscite.
- Examen systématique des sites d'enthèses calcanéens, patellaires et olécrâniens en présence de lésion d'hyperostose vertébrale.

Les blocs vertébraux et les ankyloses périphériques ont fait l'objet d'un examen radiographique, parfois complété d'une tomodensitométrie.

4. METHODE DE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE

Nous présentons dans les paragraphes suivants les différentes lésions élémentaires que nous avons retenues pour déterminer une arthrose. Nous avons retenu les lésions de caractère productif, c'est-à-dire ostéoplastique, marqué par une prolifération osseuse dense et régulière. C'est le cas des ostéophytes et des ossifications d'enthèses avec lesquelles ils doivent être distingués. Les autres lésions, destructrices, mécaniques, avec érosion régulière d'un os dense étaient aussi retenues. Une absence de condensation osseuse avec une érosion irrégulière et géodique était considérée comme une arthrite.

4.1. Le diagnostic de l'ostéophyte

4.1.1. Au niveau d'une articulation périphérique

Nous avons admis l'ostéophyte d'une articulation périphérique, lorsqu'il se présentait comme une production osseuse dense, plus ou moins régulière, à surface homogène et compacte, localisée aux bords immédiats de l'os sous-chondral autour de la surface articulaire.

Divers aspects étaient possibles : fine bordure aiguë, ruban plat, console prolongeant la surface articulaire, frange floride et irrégulière. Son épaisseur variait du millimètre à plus d'un centimètre. Son orientation variait en fonction de sa dimension: court, se dirigeant habituellement dans le prolongement de la surface articulaire (fig.2), ou perpendiculairement à elle (fig.3); long, se dirigeant verticalement, à l'opposé de la surface articulaire, comme autour des condyles fémoraux (fig.4), des plateaux tibiaux, ou des têtes fémorale et radiale (Nagaosa *et al.*, 2002).



Figure 2 : ostéophytose marginale prolongeant la surface articulaire de la tête humérale droite (homme > 50 ans, sép.87, Gerzat Chantemerle, Age du Bronze)



Figure 3 : ostéophytose perpendiculaire à la surface articulaire autour des cavités sigmoïdes d'un ulna droit (homme >50 ans, sép.290, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)



Figure 4 : ostéophytose à développement opposé à la surface articulaire des condyles fémoraux : en vue médiale (à gauche) et antéro-latérale (à droite) (homme >50 ans, sép.562, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)

Le diagnostic d'ostéophytes centraux a été retenu sur un aspect compact, homogène, d'au moins un millimètre d'épaisseur, et en continuité avec l'os sous-chondral des grosses articulations arthrosiques : nous les avons recherchés au niveau péri-fovéal sur la tête fémorale, sur l'acétabulum, les épiphyses humérales, les condyles fémoraux, et les plateaux tibiaux (fig.5).

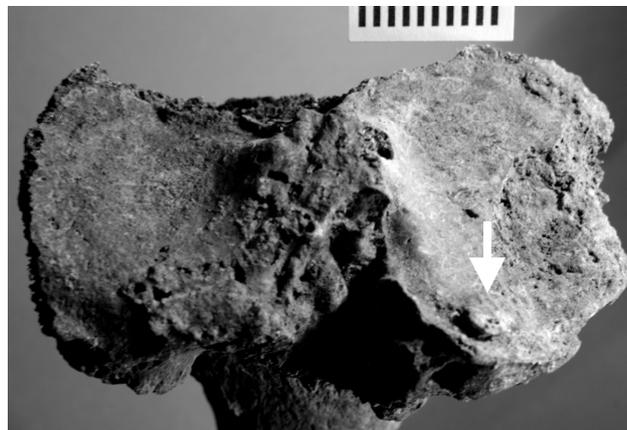


Figure 5 : ostéophyte sur plateau médial de tibia gauche (vue postéro-supérieure) (homme >50ans, sép.562, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)

4.1.2. Au niveau du corps vertébral

Nous avons retenu l'ostéophytose de la discarthrose lorsqu'elle se développait sur plus d'un millimètre immédiatement à partir du rebord marginal du plateau vertébral avec une orientation horizontale (aspect de « lipping ») fréquente au niveau thoracique (fig.6), ou plus

épaisse et incurvée (soit en direction de la vertèbre voisine, soit éversé à l'opposé) fréquente au niveau lombaire. Leur épaisseur variait également du millimètre à plus d'un centimètre.



Figure 6 : Ostéophytose de disarthrose T8 à L4 (homme >50 ans, sép.562, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer

Nous n'avons pas fait de distinction entre les ostéophytes sous forme d'épine de traction « traction spur » et de pince ou griffe « claw spur » qui ont été décrits par Macnab (1971), car ils représentent différents stades d'un même processus dégénératif (Pate *et al.* 1988 ; Heggeness & Doherty, 1998).

4.1.3. Le diagnostic différentiel de l'ostéophyte

Nous avons distingué les ostéophytes des ossifications d'enthèses que nous avons identifiées comme une production osseuse dense, plus ou moins régulière, à surface homogène et compacte, développée à distance de la marge de l'os sous-chondral autour de la surface articulaire (ossification au niveau capsulaire et ligamentaire), ou à distance du bord du plateau vertébral, d'aspect floride à développement antérieur en « coulée de bougie » (ossification ligamentaire) (fig.7 et 8) ou d'aspect lisse et vertical à la limite du listel (syndesmophyte) (fig.9).

Nous avons retenu comme manifestation d'hyperostose la présence d'enthèses ossifiées non articulaires (insertion du muscle triceps brachial sur l'olécrâne, du tendon rotulien du quadriceps sur le bord antéro-supérieur des patellae, et du tendon d'Achille sur la tubérosité postérieure calcanéenne), associées à l'ossification ligamentaire antérieure vertébrale sans lésion destructrice des plateaux ni des articulaires postérieures.

Nous avons retenu comme manifestation de spondylarthropathie l'association (non inclusive) d'enthèses ossifiées capsulo-ligamentaire périarticulaires, calcanéennes postérieures, et de syndesmophytes vertébraux, à des lésions d'arthrite périphérique, sacro-iliaque et zygapophysaires.



Figure 7 : ossification du ligament sacro-iliaque au pôle supérieur de la surface auriculaire de l'ilion gauche (homme >50 ans, sép.561, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)



Figure 8 : Ossification ligamentaire antérieure T12 à L3 (homme <50 ans, sép.BF-6, Le Brézet, Néolithique moyen)

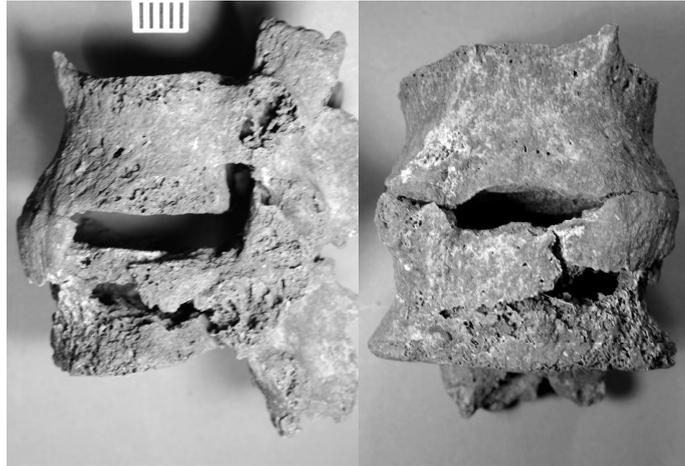


Figure 9 : bloc vertébral lombaire L1-L2 (profil gauche et face) avec syndesmophytes (homme <50 ans, sép.1099, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)

4.2. Diagnostic de l'érosion osseuse arthrosique

4.2.1. Aspects caractéristiques de l'érosion arthrosique

Nous avons retenu comme érosion arthrosique toute surface limitée, homogène, plus ou moins régulière de l'os sous-chondral, où l'os était dense, compact, et où se distinguait une zone de polissage lisse ou bien parcourue de stries ou de crêtes parallèles ; ces aspects correspondent à l'éburnation (fig.10).



Figure 10 : éburnation avec poli-miroir de la surface articulaire distale d'un premier métacarpien droit (homme >30 ans, sép.605, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)

Sur zone éburnée, peuvent s'observer des petites cavités parfois infra-millimétriques, qui donnent un aspect criblé à la surface articulaire (fig.11); elles sont qualifiées de « porosité »,

« ponctuation » ou « pitting » chez les auteurs anglo-saxons. Lorsque ces modifications de surface étaient associées à des ostéophytes, nous les avons considérées comme marqueurs d'arthrose avancée au même titre qu'une éburnation avec polissage.

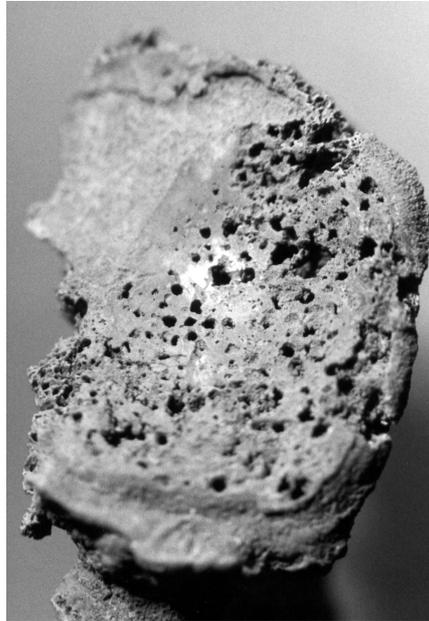


Figure 11 : éburnation-polissage avec porosité de surface sur plateau tibial latéral droit (homme >50 ans, sép.268, Gerzat-Chantemerle, Age du Bronze)

4.2.2. Les érosions osseuses non arthrosiques

Nous avons distingué les érosions d'arthrite périphérique et zygapophysaire quand elles exposaient l'os spongieux de la marge à la surface de l'os sous-chondral, par des plages d'ostéodestruction prédominante aux contours irréguliers isolant des îlots d'os sous-chondral intact ou éburné (fig.12 et 13).



Figure 12: Erosions marginales remodelées (spondyloarthropathie possible) sur têtes de métacarpiens et de phalanges (ligne supérieure de gauche à droite : MC1 droit, MC3 gauche, MC1 gauche ; ligne du bas : têtes de premières phalanges) (femme >50 ans, sép.78-1, Gerzat-Chantemerle, Age du Bronze)

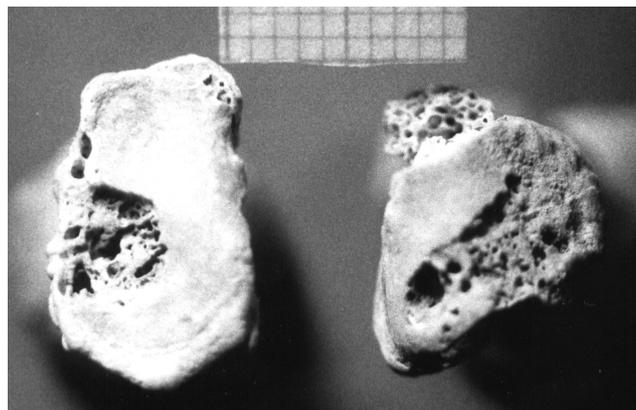


Figure 13: Vue éclatée de l'articulation interphalangienne du pouce droit : érosions articulaires de spondyloarthropathie possible (femme >50 ans, sép.78-1, Gerzat-Chantemerle, Age du Bronze)

Nous avons retenu (fig.14) toute érosion circonscrite isolée de la surface sous-chondrale ayant des bords plus ou moins abrupts et un fond d'os spongieux estompé par l'épaississement des trabécules osseuses (aspects cicatriciels), comme lésion d'ostéochondrose de type nécrose avasculaire (Miller *et al.* 1996). Ce type d'atteinte peut dans certains cas remodeler une épiphyse comme la tête fémorale (fig.15).



Figure 14 : lésion d'ostéochondrose : ostéochondrite disséquante du condyle fémoral interne droit (homme >30 ans, sép.416, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer)



Figure 15 : déformation en coxa vara et col court d'un fémur droit, séquelle d'ostéonécrose de la tête fémorale (maladie de Legg-Perthes-Calvé) (homme <50 ans, sép.63, Pontcharaud, Néolithique moyen)

4.3. Synthèse

Au total pour l'analyse de la fréquence de l'arthrose périphérique et vertébrale postérieure nous présenterons les données en fonction de deux critères diagnostics:

- a. *L'arthrose définie par la présence isolée d'une ostéophytose supérieure au millimètre (arthrose peu évoluée).*
- b. *L'arthrose associant osteophyte et une zone limitée d'éburnation avec ou sans polissage, (états d'arthrose avancée).*

Les aspects de porosité de surface et de déformation articulaire, n'ont été comptabilisés qu'en présence des seuls critères spécifiques précédents.

Pour le rachis les calculs de fréquence de discarthrose seront présentés tenant compte des deux choix rassemblés sous le terme « d'ostéophytose vertébrale » :

- a. la présence d'ostéophytes horizontaux isolés, dès le stade de « lipping » de plus d'un millimètre (discarthrose peu évoluée).
- b. la présence d'ostéophytes associés à une éburnation des plateaux (érosion arciforme au niveau du listel marginal). L'association de ces éléments dans ce travail est considérée comme un état de discarthrose avancée (fig.16).

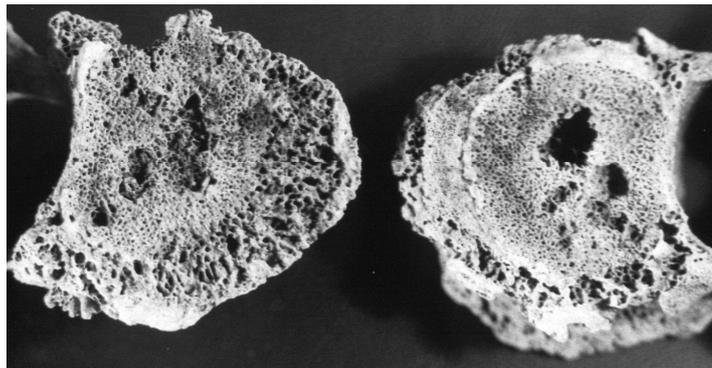


Figure 16 : Erosion arciforme du listel (plateau inférieur de T6 à gauche, plateau supérieur de T7 à droite) (homme >50 ans, sép.280, Gerzat-Chantemerle, Age du Bronze)

4.4. Observations annexes

En plus des éléments indicateurs de discarthrose, nous avons identifié et noté la présence de hernies intra-spongieuses (ou « nodules de Schmorl ») et de hernies discales (fig.17 et 18) ; ces hernies des disques inter-vertébraux (et du nucleus pulposus) impriment une dépression, voire une cavité à bords réguliers sur le plateau vertébral, et sont souvent la conséquence d'un traumatisme aigu, ou de contraintes répétées sur les vertèbres thoraciques et lombaires (Hansson *et al.* 1987 ; Fahey *et al.* 1998 ; Seymour *et al.* 1998) ; certains les ont étudiées sur restes osseux anciens comme indicateurs de stress et d'activité pour connaître le mode de vie, la division sexuelle au travail et le statut social (Šlaus, 2000 ; Sofaer-Derevenski 2000 ; Robb *et al.* 2001, Weiss, 2005).



Figure 17 : hernies intra-spongieuses des plateaux vertébraux (et traces de discarthrose minime) entre vertèbres thoraciques T7 et T8 (en haut) et vertèbres lombaires T11 et T12 (en bas) (femme <50 ans, sép.220, Gerzat-Chantemerle, Age du Bronze)



Figure 18 : hernie discale médiane postérieure ayant refoulé le mur postérieur du plateau inférieur de L4 (homme <50 ans, sép.2243, Sarliève, Age du Fer)

5. LE RECUEIL DES DONNEES

5.1. Enregistrement des lésions élémentaires

Lors de l'examen des ossements en laboratoire, nous avons utilisé une grille individuelle personnelle de recueil des caractères observables pour les articulations paires du squelette périphérique (cf. Annexes I). Sur celle-ci, nous avons inscrit une croix (×) lorsque la surface articulaire était illisible, détruite, ou manquante ; nous avons inscrit le(s) symbole(s) correspondant à chaque lésion élémentaire présente (tabl.2), et aucune indication lorsque l'articulation était normale.

Les tableaux d'enregistrement général des lésions élémentaires des surfaces articulaires sont rassemblés aux Annexes II.

De même, nous avons utilisé une grille individuelle de recueil des caractères observables sur les corps vertébraux, les plateaux vertébraux et facettes articulaires des zygapophysies (cf. Annexes I). Sur celle-ci, nous avons inscrit une croix (×) lorsque la surface articulaire était illisible, détruite, ou manquante nous avons inscrit le(s) symbole(s) correspondant à chaque lésion élémentaire présente (tabl.3) et aucune indication lorsque l'articulation était normale. Les anomalies congénitales du type *spina bifida* ont été systématiquement enregistrées, et leur étendue précisée (de S1 à S5 au sacrum, et le type de vertèbre lombaire, ou cervicale le cas échéant). Enfin, chaque lésion de spondylolyse isthmique a été notée, son niveau vertébral et son caractère uni- ou bilatéral également.

Tableau 2 : Symboles attribués aux lésions élémentaires productives et destructrices observées sur les articulations synoviales appendiculaires

O	<i>Ostéophyte périphérique</i>
Oc	<i>Ostéophyte central</i>
A	<i>porosité de surface</i>
P	<i>éburnation avec polissage</i>
Em	<i>Erosion marginale</i>
Es	<i>Erosion de surface</i>
D	<i>Déformation de l'articulation</i>
F	<i>Fusion articulaire (ankylose)</i>
	<i>Case vide : Aucune modification</i>
×	<i>Non observable</i>
#	<i>Ostéochondrose - ostéonécrose</i>

Tableau 3 : Symboles des lésions élémentaires observées sur les plateaux vertébraux, les apophyses articulaires vertébrales, et l'arc neural (●)

CORPS VERTEBRAUX		FACETTES ARTICULAIRES	
O	<i>Ostéophyte</i>	O	<i>Ostéophyte</i>
E	<i>Erosions du plateau (El : érosion du listel)</i>	A	<i>porosité</i>
La	<i>Ligament vertébral antérieur ossifié</i>	P	<i>éburnation + polissage</i>
Lp	<i>Ligament vertébral postérieur ossifié</i>	D	<i>Déformation articulaire</i>
LB	<i>Bloc vertébral par ossification ligamentaire</i>	Es	<i>Erosion de surface + remodelage</i>
S	<i>Syndesmophyte</i>	C	<i>Calcification capsulaire</i>
SB	<i>Bloc vertébral par fusion des syndesmophytes</i>	Fs	<i>Fusion de surface (ankylose)</i>
F	<i>Fracture / tassement du corps vertébral</i>		
H	<i>Hernie(s) intra-spongieuse(s)</i>	Z	<i>Ossification du ligament jaune (●)</i>
D	<i>Déformation du corps vertébral</i>		
	<i>Case vide : Aucune modification</i>		<i>Case vide : Aucune modification</i>
×	<i>Non observable</i>	×	<i>Non observable</i>

5.2. L'identification biologique individuelle : âge et sexe

L'étude paléopathologique qui fait l'objet de notre travail a été effectuée dans la plupart des cas plusieurs mois, voire années après la découverte de ces vestiges osseux. Ces derniers avaient subi déjà de nombreuses manipulations, et nous avons constaté que la mauvaise conservation in situ des ossements de certaines nécropoles, déjà signalée à leur découverte, s'était aggravée avec le temps. En effet, les pièces osseuses les plus utilisées pour l'identification de l'âge et du sexe (comme le bassin) s'étaient encore d'avantage dégradées dans les caisses conservant chaque sépulture, ce qui a parfois gêné leur lecture.

Nous avons choisi la méthode morphologique d'identification sexuelle établie à partir de l'os coxal (Bruzek, 1991, Bruzek *et al.*, 1996) pour tous les squelettes d'adultes. Dans la quasi-totalité des cas cette diagnose primaire a été suffisante ; mais en l'absence d'os coxal, et malgré sa moins bonne fiabilité liée à la subjectivité de catégorisation des caractères sexuels utilisés, nous avons employé la méthode morphoscopique de Ferembach *et al.* (1979) appliquée au crâne (lorsque ce dernier était suffisamment conservé).

L'âge des immatures a été déterminé à partir des stades de maturation dentaire (Schour et Massler, 1941 ; Moorrees *et al.*, 1963a, 1963b ; Ubelaker, 1989), et de la longueur diaphysaire des os longs et des stades de maturation épiphysaire (Fazekas et Kosa, 1978 ; Sundick, 1978 ; Birkner, 1980). A l'issue de ces déterminations, les immatures ont été répartis parmi cinq classes d'âges : 0-1 an, 1-4 ans, 5-9 ans, 10-14 ans, 15-19 ans.

L'estimation de l'âge des adultes avait été effectuée par les anthropologues de terrain à partir des caractères macroscopiques de la symphyse pubienne (Suchey & Brooks, 1988) et de la surface auriculaire de l'ilion (Lovejoy *et al.*, 1985).

Nous avons pour cette étude employé deux méthodes conjointement :

- d'une part la méthode de Lovejoy *et al.* (1985) qui assortit une tranche d'âge estimée au squelette pour huit stades de développement de la surface auriculaire de l'ilion (tabl.4, fig. 19).

Tableau 4 : Les stades de développement de la région auriculaire (d'après Lovejoy *et al.*, 1985)

Classe décennale	CARACTERES MORPHOLOGIQUES
20-24 ans	Ondulations transverses (crêtes et sillons) Fines granulations Absence de porosité Absence de remaniement apex – bords – surface RA (rétro-auriculaire)
25-29 ans	Altérations des crêtes et sillons et quelques stries transverses Granulations moins fines Absence de porosité Absence de remaniement apex – bords – surface RA (rétro-auriculaire)
30-34 ans	Striations transverses (régions supérieures et inférieures) Granulations plus grossières Quelques zones de microporosité apex et bords indemnes– quelques remaniements de la surface RA
35-39 ans	Organisation transverse à peine perceptible et quelques stries Granulations grossières supérieures et inférieures Microporosité Faible remaniement apex – bords – Remaniements modérés de la RA
40-44 ans	Quelques stries sans ondulation Surface plus ou moins lisse – granulations grossières Macroporosité par endroits Légers remaniements apex – bords – surface RA
45-49 ans	Surface lisse (absence de stries transverses) Macroporosité se généralisant Erosion, épaissement, ostéophytes minime des bords de surface auriculaire Légers remaniements dégénératifs de surface RA
50-59 ans	Reliefs plus ou moins anarchiques Surface lisse et déstructurée Macroporosité majeure Forts remaniements apex – bords – surface RA
≥ 60 ans	Reliefs anarchiques Surface lisse Géodes Ostéophytes (bords) et porosité de surface RA avec ostéophytes

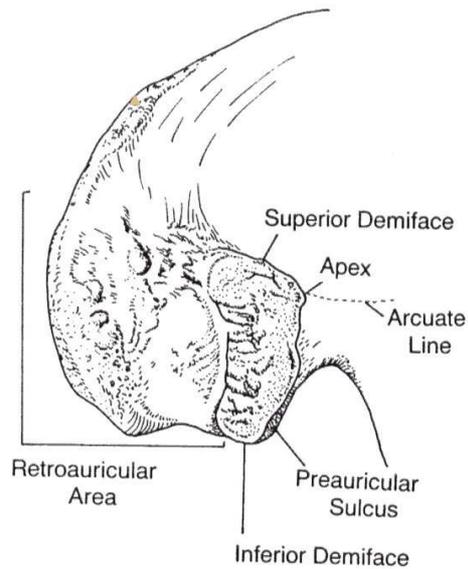


Figure 19 : Schéma de la surface auriculaire et de la région rétro-auriculaire (d'après Lovejoy *et al.*, 1985)

- d'autre part la description de l'évolution morphologique de la surface symphysaire du pubis publiée par Acsádi et Nemeskeri (1970) qui compte cinq stades (tabl.5, fig.20). avec, pour chacun d'eux, l'estimation des tranches d'âges proposée par Perrot (1980) et leur description proposée par Bocquet (1978) :

Tableau 5 : Modifications morphologiques au cours du développement de la symphyse pubienne (d'après Acsádi et Nemeskeri, 1970)

Stades	Age (Perrot, 1980)	CARACTERES MORPHOLOGIQUES (Bocquet, 1978)
1	20-40	Surface convexe (crêtes + sillons marqués) Sans limite inférieure
2	30-50	Crêtes et sillons aplatis Début de rebord ventral – dorsal Début de limite inférieure
3	40-60	Restes granuleux de crêtes et sillons Rebord continu ventral – dorsal Limite inférieure nette
4	50-70	Surface lisse Rebords importants Rebord inférieur en angle aigu
5	60-80	Surface lisse, concave, poreuse, ridée Crête ventrale- dorsale – inférieure Ostéophytes



Figure 20 : Développement de la symphyse pubienne (d'après Acsádi et Nemeskeri, 1970)

Nous avons déjà utilisé ces deux méthodes il y a près de dix ans pour l'étude de la nécropole de Pontcharaud. Il nous a été matériellement impossible de reprendre l'analyse de l'âge des adultes des séries d'ossements que nous avons effectuées avant 2000, nous avons préféré continuer à utiliser les méthodes précédemment décrites dans un souci d'homogénéité des résultats, en étant bien conscient du caractère parfois subjectif de leur système de cotation par rapport à certaines méthodes récentes (Schmitt et Broqua, 2000 ; Schmitt, 2001 ; Bruzek *et al.*, 2005).

L'âge estimé de chaque adulte pouvait appartenir à l'une des quatre possibilités suivantes : (les effectifs respectifs des adultes identifiables et fragmentaires sont rassemblés dans le tableau 6)

- < 30 ans : individus décédés entre 20 et 29 ans
- ≥ 30 ans : individus décédés entre 30 et 39 ans
- < 50 ans : individus décédés entre 40 et 49 ans
- ≥ 50 ans : individus décédés entre 50 et plus

5.3. Le dossier archéologique

Nous avons pu apprécier l'état de conservation de chaque squelette par rapport à celui observé à partir des descriptions faites par l'anthropologue de terrain, en particulier l'absence de certaines parties du squelette et de certains ossements (détruits au cours des travaux de décaissement à la découverte du site, ou bien les tombes secondairement remaniées par le creusement de sépultures plus récentes ou de chenaux et canalisations antiques), leur

déplacement par mouvements du sol, leur dégradation structurelle en milieux humides, ou au contraire, leur conservation par carbonatation. Ces informations nous ont été fournies par les documents finaux de synthèse (DFS) rédigés par tous les intervenants à la fouille, ou par la communication des rapports préliminaires d'étude anthropologique (avec photos, croquis).

Tableau 6 : Effectifs totaux des adultes exhumés identifiables et fragmentaires (âge ≥ 20 ans)

LA TENE	âge	< 30	> 30	< 50	> 50	?	<i>N</i> ≥ 20ans
Aulnat	H	4	10	13	9	1	37
	F	1	2	1			4
	?	2	4		1	10	17
Sarliève	H	2	5	3			10
	F	2	2	4			8
TOTAUX	H	6	15	16	9	1	47
	F	3	4	5			12
	?	2	4		1	10	17
		11	23	21	10	11	76

BRONZE	âge	< 30	> 30	< 50	> 50	?	<i>N</i> ≥ 20ans
Aulnat	H				1		1
Sarliève	F					1	1
	?			1			1
Chantemerle	H	6	8	5	5		24
	F	6	5	3	7		21
	?		2				2
Brezet	H		1		1		2
	F				1		1
TOTAUX	H	6	9	5	7		27
	F	6	5	3	8	1	23
	?		2	1			3
		12	16	9	15	1	53

NEOLITHIQUE	âge	< 30	> 30	< 50	> 50	?	<i>N</i> ≥ 20ans
Aulnat	F			1			1
Brezet	H			1	3		4
	F				1		1
	?					2	2
Pontcharaud	H	2	7	9	5		23
	F	8	5	7	1		21
	?					9	9
TOTAUX	H	2	7	10	8		27
	F	8	5	8	2		23
	?					11	11
		10	12	18	10	11	61

Nous avons particulièrement recherché toute position du squelette qui pouvait faire présager une anomalie pathologique (comme par exemple l'attitude particulière d'un membre après ankylose ou luxation articulaire, une désarticulation volontaire, ou une déformation axiale majeure de la colonne vertébrale), notamment sur les photographies des sépultures prises avant prélèvement des squelettes (fig.21).



Figure 21 : Position particulière du membre inférieur droit du squelette montrant une ankylose du genou en rectitude (homme >50 ans, sép.290, Aulnat-Gandaillat, Age du Fer) (cliché C.Vermeulen)

6. METHODES D'ANALYSE STATISTIQUE

6.1. Répartition en classes d'âges des individus

L'étude de l'arthrose implique de tenir compte de l'âge et du sexe. Nous avons donc choisi les répartitions selon deux classes d'âge (< 40 ans et ≥ 40 ans) pour toute comparaison des fréquences d'arthropathie entre sujets de sexe différent au sein de chaque série, entre les séries de même sexe, et entre les séries pour l'ensemble des adultes. La répartition en quatre classes (< 30 ans, ≥ 30 ans, < 50 ans, ≥ 50 ans) a été utilisée aussi pour la comparaison des fréquences d'arthropathies entre adultes des différentes séries.

6.1.1. Homogénéité du sexe et de l'âge dans les trois groupes étudiés

En donnant aux individus quatre possibilités d'âge au décès (cf. §5.2), la répartition des effectifs d'hommes et de femmes ne permettait pas d'appliquer le test du Khi^2 pour tester leur homogénéité dans chaque série (tabl.7), certains effectifs calculés (effectifs « théoriques »)

étant inférieurs à 5 (Schwartz, 1963). Nous avons pu le faire en opérant le regroupement logique des classes d'âge des individus les plus jeunes d'une part, et celles des individus les plus âgés d'autre part (tabl.8):

- Les adultes « plus jeunes » (< 40 ans) regroupant ceux des classes d'âge (< 30) et (≥30).
- Les adultes « plus âgés » (≥ 40 ans) regroupant ceux des classes d'âge (< 50) et (≥ 50).

Il n'y avait aucune différence significative entre les répartitions d'effectifs de femmes et d'hommes dans chaque groupe d'âge, quelque soit la période considérée au risque de 5% :

$$\chi^2 \text{ (série néolithique)} = 2,745$$

$$\chi^2 \text{ (série du Bronze)} = 0,160$$

$$\chi^2 \text{ (série de La Tène)} = 0,714$$

Tableau 7: Comparaison des effectifs des deux sexes dans chaque série : Test du Khi²
(calcul des effectifs théoriques avec répartition à quatre classes d'âge)

Néolithique	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
HOMMES	2 (5.4)	7 (6.5)	10 (9.7)	8 (5.4)	27
FEMMES	8 (4.6)	5 (5.5)	8 (8.3)	2 (4.6)	23
total	10	12	18	10	50
Bronze	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
HOMMES	6 (6.6)	9 (7.7)	5 (4.4)	7 (8.3)	27
FEMMES	6 (5.4)	5 (6.3)	3 (3.6)	8 (6.7)	22
total	12	14	8	15	49
La Tène	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
HOMMES	6 (7.1)	14 (14.2)	16 (16.6)	9 (7.1)	45
FEMMES	3 (1.9)	4 (3.8)	5 (4.4)	0 (1.9)	12
total	9	18	21	9	57

Tableau 8 : Comparaison des effectifs des deux sexes dans chaque série : Test du Khi²
 (calcul des effectifs théoriques avec répartition à deux classes d'âge

Néolithique	< 40 ans	≥ 40 ans	total
HOMMES	9 (11.9)	18 (15.1)	27
FEMMES	13 (10.1)	10 (12.9)	23
total	22	28	50
Bronze	< 40 ans	≥ 40 ans	total
HOMMES	15 (14.3)	12 (12.7)	27
FEMMES	11 (11.7)	11 (10.3)	22
total	26	23	49
La Tène	< 40 ans	≥ 40 ans	total
HOMMES	20 (21.3)	25 (23.7)	45
FEMMES	7 (5.7)	5 (6.3)	12
total	27	30	57

Comparer les effectifs des individus de même sexe entre les trois séries a nécessité également de les regrouper en deux classes d'âge (tabl.9-10). Il n'y avait aucune différence significative au risque de 5% dans la répartition des effectifs de femmes et d'hommes dans chaque groupe d'âge, quelque soit la période considérée :

$$\chi^2 \text{ « hommes »} = 2,7 \qquad \chi^2 \text{ « femmes »} = 0,309$$

Tableau 9 : Comparaison des effectifs d'individus de même sexe entre périodes: Test du Khi²
 (calcul des effectifs théoriques avec répartition à quatre classes d'âge)

HOMMES	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
Néolithique	2 (3.8)	7 (8.2)	10 (8.5)	8 (6.5)	27
Bronze	6 (3.8)	9 (8.2)	5 (8.5)	7 (6.5)	27
La Tène	6 (6.4)	14 (13.6)	16 (14.0)	9 (11.0)	45
total	14	30	31	24	99
FEMMES	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
Néolithique	8 (7.0)	5 (5.6)	8 (6.4)	2 (4.0)	23
Bronze	6 (6.5)	5 (5.4)	3 (6.2)	8 (3.9)	22
La Tène	3 (3.5)	4 (3.0)	5 (3.4)	0 (2.1)	12
total	17	14	16	10	57

Tableau 10 : Comparaison des effectifs d'individus de même sexe entre périodes: Test du Khi²
(calcul des effectifs théoriques avec répartition à deux classes d'âge)

HOMMES	< 40 ans	≥ 40 ans	total
Néolithique	9 (12.0)	18 (15.0)	27
Bronze	15 (12.0)	12 (15.0)	27
La Tène	20 (20.0)	25 (25.0)	45
total	44	55	99
FEMMES	< 40 ans	≥ 40 ans	total
Néolithique	13 (12.5)	10 (10.5)	23
Bronze	11 (12.0)	11 (10.0)	22
La Tène	7 (6.5)	5 (5.5)	12
total	31	26	57

Il a été possible de tester l'homogénéité des effectifs d'adultes (hommes, femmes et adultes de sexe non déterminable) en conservant la répartition en quatre classes d'âge (tabl.11).

Il n'y avait aucune différence significative au risque de 5% dans la répartition des effectifs d'adultes de chaque période par groupe d'âge : χ^2 « adultes » = 8.88

Il n'y avait également aucune différence significative avec la répartition des adultes sur deux classes d'âge (tabl.12) : χ^2 « adultes » = 1,225

Tableau 11 : homogénéité de répartition de l'ensemble des adultes entre périodes (quatre classes d'âge)

ADULTES (H+F+ ?)	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	total
Néolithique	10 (10.0)	12 (15.0)	18 (14.4)	10 (10.6)	50
Bronze	12 (10.1)	16 (15.4)	8 (14.8)	15 (10.7)	51
La Tène	11 (12.9)	22 (19.6)	22 (18.8)	10 (13.7)	65
total	33	50	48	35	166

Tableau 12 : homogénéité de répartition de l'ensemble des adultes entre périodes (deux classes d'âge)

ADULTES (H+F+ ?)	< 40 ans	≥ 40 ans	total
Néolithique	22 (25.0)	28 (25.0)	50
Bronze	28 (25.5)	23 (25.5)	51
La Tène	33 (32.5)	32 (32.5)	65
total	83	83	166

6.1.2. Rapport de masculinité

Encore appelé indice de masculinité ou *sex ratio*, c'est le rapport de décès des deux sexes de la population adulte (N hommes / N femmes).

En référence aux tables de mortalité de Ledermann (1969), réseau 100, pour une population à l'espérance de vie à la naissance de 30 ans, ou de 35 ans, le rapport de masculinité (H/F) doit être respectivement de 1,00 et de 0,99. Dans nos séries, le rapport global H/F était élevé traduisant une forte proportion de sujets masculins, notamment à la Tène ; il variait dans chaque série en fonction de la classe d'âge (tabl.13).

Etudier la fréquence d'une maladie impliquait de comparer des effectifs homogènes dans leur répartition en fonction de l'âge, afin de ne pas donner un « poids » excessif aux atteintes liées à l'âge. Les rapports de masculinité sont pris en compte dans l'étude de la mortalité des populations. Mais dans le cadre qui nous intéresse, ils nous ont permis de juger du poids relatif de l'effectif d'un sexe sur l'autre et de l'influence de l'âge dans la comparaison des fréquences d'arthrose et la conservation différentielle des diverses articulations étudiées.

Tableau 13 : rapports de masculinité en fonction des classes d'âge

Rapport H/F	< 30 ans	≥ 30 ans	< 50 ans	≥ 50 ans	< 40 ans	≥ 40 ans	Rapport H/F global
Néolithique	0.25	1.40	1.25	4.00	0.69	1.80	1.17
Bronze	1.00	1.80	1.66	0.87	1.36	1.09	1.22
La Tène	2.00	3.50	3.20	-	2.85	5.00	3.75

6.2. calcul des taux de conservation

Nous avons comptabilisé chaque articulation conservée par côté droit et gauche, et donné un total des surfaces droites et gauches réunies observées (O).

Nous avons calculé le pourcentage de ce total des surfaces droites et gauches observées par rapport à un total théorique des articulations (A) correspondant au double du nombre N d'individus ($A=2N$). Ce pourcentage correspond au taux de conservation (O/A).

Nous avons comparé l'état de conservation des surfaces articulaires (effectif global tous côtés confondus) pour l'ensemble des adultes (hommes, femmes, et sujets de sexe indéterminé).

6.3. Calcul des taux de prévalence de l'arthrose

Avec quelle précision la fréquence d'une affection observée sur du matériel ostéo-archéologique peut-elle être le reflet des taux réels de cette affection dans la population vivante à l'époque ? En paléopathologie, on étudie généralement les affections sur de longues périodes qui sont généralement celles d'utilisation d'une nécropole. Il ne peut s'agir que d'études transversales, et la fréquence calculée d'une affection est le taux de prévalence correspondant au nombre total d'individus atteints de la maladie dans la population totale en un temps donné.

La prévalence d'une maladie dans une population décédée sera précisément le reflet de la prévalence dans la population vivante correspondante, seulement en cas d'affections non létales ou qui ne sont pas associées à d'autres qui le sont. L'exemple typique est l'arthrose, car une personne arthrosique a autant de risque de mourir qu'une personne non arthrosique. Le fait d'avoir une arthrose ne constitue pas une probabilité de mourir, et la proportion d'individus décédés porteurs d'arthrose ne sera pas différente de celle des individus qui survivent avec. Il n'en est pas de même des maladies infectieuses, car elles réduisent plus ou moins directement l'espérance de vie, et leurs taux de prévalence chez le vivant seront sur- ou sous-estimés selon leur taux de cas mortel (pourcentage d'individus malades qui vont mourir), dont nous ignorons l'importance sur les séries ostéo-archéologiques (Waldron, 1994).

6.3.1. Taux de prévalence brute et corrigée

Les taux bruts de prévalence doivent être comparés entre diverses population avec beaucoup de prudence car ils ne tiennent pas compte des différences de la structure d'âge au décès de ces groupes. Il est préférable de calculer les taux bruts par classe d'âge, qui pourront être comparés à ceux d'autres groupes de classes d'âge respectives.

Dans le calcul du taux de prévalence brute, l'ensemble de l'effectif de la population étudiée est utilisé au dénominateur (Waldron, 1994) :

$$\boxed{\text{Prévalence brute} = \text{nombre total d'individus atteints} / \text{population totale}}$$

Dans toute étude de série de squelettes, et la notre n'y déroge pas, un certain nombre de données manquantes (absence de pièces anatomiques) rend difficile la comparaison entre

groupes ; elles concernent très souvent les os les plus intéressants pathologiquement, et qui sont fréquemment les plus incomplets ! Ainsi, le calcul du taux de prévalence requière que soit fait le décompte des os et articulations présents, et pas simplement le nombre d'individus, car le dénominateur sera difficile à établir. L'idéal est un système par lequel le nombre d'os ou d'articulation, à la fois normaux et pathologiques puisse être enregistré ; en présentant les taux de prévalence, il est important d'établir le nombre de données manquantes et de préciser le dénominateur dans chaque cas.

Nous avons utilisé alors le taux de prévalence corrigée (Waldron, 1994) : si nous considérons que ces données manquantes étaient exemptes de l'affection considérée, la fréquence de celle-ci correspond au taux brut minimum calculé précédemment ; si nous considérons qu'elles étaient toutes atteintes, elles sont ajoutées au numérateur (lésions observées), et la fréquence obtenue constitue alors un maximum. La fréquence réelle doit être entre taux brut minimum et taux brut maximum.

En faisant l'hypothèse que la distribution de l'affection sur les données manquantes est la même que celle observée sur les os présents, on utilisera alors au dénominateur, le nombre total des pièces présentes moins celui des manquantes, le taux de prévalence calculé alors est dit « corrigé ». C'est le seul mode de calcul préférable de prévalence d'une affection dans une série ostéo-archéologique (Waldron, 1991) :

$$\text{Prévalence corrigée} = \frac{\text{Total des individus atteints}}{(\text{population totale} - \text{individus aux pièces manquantes})}$$

Dans le cas des articulations paires symétriques (articulation des membres), il se peut qu'une pièce squelettique sur deux symétriques soit absente (détruite, illisible). Le dénominateur correspond alors au nombre d'individus avec la paire d'os symétriques présente, additionné du nombre d'individus avec un seul des deux os symétriques restant mais pathologique

$$\text{Prévalence corrigée d'une atteinte X} = \frac{\text{Total d'individus atteints}}{(\text{individus à paire d'os symétriques} + \text{individus à un seul os présent atteint})}$$

6.3.2. Les prévalences d'arthrose des membres utilisées

Nous avons d'abord étudié l'arthrose au niveau des lésions élémentaires proprement dites (ostéophytes, éburnation) dans leur fréquence respective en fonction de l'âge et du sexe.

Puis nous avons analysé la prévalence corrigée de l'arthrose sur chaque surface articulaire, distinguant celles avec arthrose peu évoluée (ostéophytose isolée) de celles avec arthrose plus avancée ou sévère (association de l'ostéophytose aux lésions élémentaires d'éburnation), chaque fois en calculant deux prévalences d'arthrose :

- Celle de la présence d'arthrose par surface articulaire (par côté droit et gauche, tous côtés confondus, et les formes symétriques).
- Celle des individus porteurs d'arthrose (par type de surface articulaire).

De la même façon nous avons calculé deux prévalences d'arthrose concernant l'ensemble de l'articulation :

- la prévalence des articulations arthrosiques (droites, gauches, tous côtés confondus, et symétriques)
- et la prévalence des individus porteurs d'articulations arthrosiques (par type d'articulation). Nous avons dans ce cas considéré qu'une atteinte bilatérale comptait pour un seul site ; le genou a été considéré dans son ensemble, englobant articulations fémoro-patellaire et fémoro-tibiales interne et externe; toutes les articulations de la main (ou du pied) ont compté respectivement pour une seule localisation d'arthrose : la main (ou le pied), les localisations radio-carpienne (et carpe proximal), le tarse postérieur et la tibio-tarsienne ont été comptabilisés comme des localisations distinctes.

Nous avons cherché à déterminer quelle articulation était la plus fréquemment touchée par l'arthrose. Nous avons étudié la distribution proportionnelle de l'arthrose par le calcul du pourcentage d'atteinte de chaque site articulaire par rapport au nombre total d'articulations arthrosiques observées sur l'ensemble des groupes d'individus d'une période donnée :

- au numérateur les cas d'arthrose sur un site anatomique (épaule, coude, genou, etc...) correspondent au nombre d'individus atteints d'arthrose à ce niveau, que ce soit de façon unilatérale ou bilatérale, quelque soit le compartiment articulaire de cette articulation.
- Le dénominateur correspond au nombre total de sites anatomiques atteints d'arthrose (même si des individus ont plusieurs sites atteints, chacun d'eux est comptabilisé dans ce total).

Cette méthode, outre l'arthrose, est aussi applicable à tous types d'arthropathies sur os sec, et elle est aussi utilisée en épidémiologie clinique (Waldron, 1995) ; elle correspond au calcul du

pourcentage de chaque pathologie par rapport au total des pathologies rencontrées au sein d'une population, ou « distribution modale ». Cette façon de procéder est considérée par certains comme étant le meilleur moyen de comparer des données ostéo-archéologiques entre elles (Jurmain, 2001).

6.3.3. *Les prévalences d'arthrose vertébrale utilisées*

Le choix d'une prévalence brute nous a été dicté par une conservation médiocre des colonnes vertébrales dans l'ensemble des séries par rapport à celle des os longs.

Nous avons calculé la prévalence vertébrale brute de discopathie dégénérative (POV) ou « ostéophytose vertébrale », et la prévalence brute d'arthrose vertébrale apophysaire (PAP) au niveau des facettes articulaires postérieures avec la formule suivante:

$$POV \text{ (ou PAP)} = \frac{\text{Nombre d'individus avec au moins une vertèbre pathologique}}{\text{Nombre total d'individus avec au moins une vertèbre de l'étage rachidien considéré}}$$

Nous avons calculé la fréquence d'atteinte vertébrale par étage rachidien, à la fois au niveau du corps vertébral (FOV) et des facettes articulaires postérieures (FAP) avec la formule suivante:

$$FOV \text{ (ou FAP)} = \frac{\text{Nombre de vertèbres pathologiques}}{\text{Nombre total de vertèbres de l'étage rachidien considéré}}$$

Ces calculs (articulations des membres et colonne vertébrale) ont été réalisés pour chaque période en fonction du sexe et de l'appartenance à une tranche d'âge particulière, en prenant en compte d'une part toutes les lésions élémentaires d'arthrose et de discarthrose (y compris donc l'ostéophytose isolée), et d'autre part uniquement les lésions traduisant une arthrose évoluée (exclusion des pièces avec ostéophytose isolée), respectivement POV+ et PAP+. Selon les mêmes critères nous avons calculé la fréquence d'arthrose évoluée parmi les vertèbres de chaque étage vertébral (FOV+ et FAP+).

Ce mode de recrutement des atteintes vertébrales permettait un plus large éventail comparatif dans la littérature paléopathologique. Nous avons inclus la première vertèbre sacrée (plateau et apophyses articulaires postérieures supérieures) avec les vertèbres lombaires (constituant un étage vertébral « lombaire » à six vertèbres), car nous avons également étudié la discarthrose et l'arthrose postérieure au niveau des articulations intervertébrales (incluant L5-S1).

Nous avons suivi les conseils de Cochran (1954) pour l'application des tests de comparaison de deux proportions et un seuil de signification de 5%: utilisation du test du khi² (χ^2) pour un effectif total supérieur ou égal à 40 (et effectifs théoriques supérieurs ou égaux à 5). Nous avons par contre, utilisé le test du Khi² avec la correction de continuité de Yates (χ_c^2) lorsque le tableau de contingence 2×2 avait un effectif total supérieur ou égal à 40 (avec au moins un effectif théorique inférieur à 5). Nous avons élargi l'emploi du test exact de Fischer pour tout effectif total du tableau de contingence 2×2 inférieur à 40. En général nous avons appliqué le test du Khi² pour les comparaisons de séries d'adultes tous âges confondus, et le test exact de Fischer pour les comparaisons d'adultes par groupe d'âge, et les comparaisons par sexe.

RESULTATS

RESULTATS

1. DONNEES GENERALES

Ces données générales concernent l'ensemble des trois périodes réunies.

1.1. Les jointures périphériques

1.1.1. Jointures examinées

Sur les 312 squelettes que nous avons étudiés, nous avons éliminé 122 sujets non adultes de moins de vingt ans puisque non susceptibles de présenter une arthrose. Après avoir écarté les squelettes d'adultes très fragmentaires, le matériel d'étude s'est limité à 166 squelettes d'individus âgés de vingt ans à plus de cinquante ans dont 59.6% d'hommes et 34.3% de femmes.

Sur un squelette entier nous avons choisi d'examiner un total de 204 surfaces articulaires. Le nombre attendu de surfaces articulaires était de 33864. En pratique seulement 12720 surfaces articulaires étaient analysables, soit 37.6% (tabl. 14).

En ne tenant plus compte des os des mains (carpe, métacarpe, phalanges) et de l'avant-pied (tarse moyen, métatarse, phalanges) qui représentaient 77.4% de l'ensemble des surfaces articulaires à étudier sur un squelette entier, le pourcentage de surfaces articulaires analysables en pratique atteignait 68.9% (5264/7636).

En ne tenant compte que des grosses articulations (acromio-claviculaire, gléno-humérale, coude, poignet, hanche, fémoro-tibiales interne et externe, fémoro-patellaire et tibio-tarsienne), le pourcentage de surfaces articulaires analysables en pratique atteignait 76.9% (4345/5644).

Le nombre attendu de ces jointures à examiner était de 2988. En pratique, nous avons pu en étudier 2371, soit 79.4% (tabl.15).

Tableau 14 : Taux de conservation des surfaces articulaires périphériques des adultes

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CP, CD : carpe proximal, distal ; MCP, MCD : métacarpo-phalangiennes proximales et distales ; P1Pm, P1Dm, P2Pm, P2Dm, P3Pm : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales des mains ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CM, CL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS, TA, TI : talus supérieur, antérieur, inférieur ; CS, CA : calcaneum supérieur, antérieur ; TMP, TMD : tarse moyen proximal, distal ; MTP, MTD : métatarso-phalangiennes proximales et distales ; P1Pp, P1Dp, P2Pp, P2Dp, P3Pp : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales des pieds)

Surface articulaire	nombre attendu (A)	nombre observé (O)	% (O/A)
CL	332	153	46.1
AC	332	146	44.0
GL	332	264	79.5
HP	332	231	69.6
HD	332	259	78.0
UP	332	274	82.5
RP	332	264	79.5
UD	332	215	64.7
RD	332	250	75.3
CP	1328	400	30.1
CD	1328	423	31.8
MCP	1660	691	41.6
MCD	1660	661	39.8
P1Pm	1660	629	37.9
P1Dm	1660	610	36.7
P2Pm	1328	421	31.7
P2Dm	1328	418	31.4
P3Pm	1660	310	18.6
CO	332	264	79.5
TF	332	268	80.7
PA	332	165	49.7
TC	332	226	68.0
CM	332	218	65.7
CL	332	229	68.9
PM	332	224	67.5
PL	332	213	64.1
TD	332	243	73.2
TS	332	239	72.0
TA	332	217	65.4
TI	332	235	70.8
CS	332	242	72.9
CA	332	225	67.8
TMP	664	295	44.4
TMD	996	360	36.1
MTP	1660	639	38.5
MTD	1660	515	31.0
P1Pp	1660	382	23.0
P1Dp	1660	361	21.7
P2Pp	1328	132	9.9
P2Dp	1328	128	9.6
P3Pp	1660	81	4.9
TOTAL	33864	12720	37.6

Tableau 15 : Taux de conservation des jointures périphériques des adultes

Jointure	nombre attendu (A)	nombre observé (O)	% (O/A)
Acromio-claviculaire	332	193	58.1
Gléno-humérale	332	275	82.8
Coude	332	295	88.8
Poignet	332	266	80.1
Hanche	332	294	88.5
Fémoro-patellaire	332	261	78.6
Fémoro-tibiale interne	332	255	76.8
Fémoro-tibiale externe	332	258	77.7
tibio-tarsienne	332	274	82.5
TOTAL	2988	2371	79.4

Le taux global de conservation des jointures du membre supérieur (77.5%) est plus faible qu'au membre inférieur (80.8%) de manière significative ($\chi^2=5.08$; $p=0.024$), si on inclue l'articulation acromio-claviculaire qui est la moins bien conservée de toutes. Sinon, le taux de conservation des jointures est significativement plus élevé au membre supérieur (83.9%), avec $\chi^2=4.03$ ($p=0.045$).

1.1.2. Arthropathies non arthrosiques (tabl.16)

Nous avons dénombré dix neuf jointures pathologiques non arthrosiques parmi les grosses articulations retenues au tableau 15 soit 0.8 % des jointures analysables. Ce sont des lésions d'ostéonécrose, d'arthrite, d'entorse (ossifications ligamentaires), et traumatiques (fracture articulaire) ; elles concernent douze individus (huit hommes et quatre femmes).

Des lésions d'ostéonécrose ont été observées sur huit surfaces articulaires de la main et dix sept surfaces articulaires du pied ; elles concernaient quatorze adultes dont dix hommes et trois femmes.

Au total, cinquante deux surfaces articulaires étaient pathologiques sans arthrose, soit 0.4% des surfaces articulaires analysables ; elles concernaient vingt et un adultes, dont quinze hommes et cinq femmes. Les lésions d'entorse n'ont été observées que dans la série néolithique ; celles dues à une arthrite et à une fracture concernaient les individus de la Tène. Communes aux trois séries, les lésions d'ostéonécrose concernaient 85.7% des individus avec arthropathie sans arthrose, et se répartissaient différemment entre les époques:

- 6% des adultes néolithiques, dont 7.4% des hommes et 4.3% des femmes.
- 7.8% des adultes du Bronze, dont 11.1% des hommes et 4.5% des femmes.
- 17% des adultes de la Tène, dont 20% des hommes et 8.3% des femmes.

(Les effectifs totaux d'hommes et de femmes sont donnés aux tableau 8)

Il n'y a pas de différence (test exact de Fischer non significatif) entre les proportions d'hommes et de femmes porteurs d'ostéonécrose dans chaque période, ni entre les proportions d'individus de même sexe entre les trois périodes (tabl.17).

Tableau 16 : Arthropathies périphériques non arthrosiques

Diagnostic	Topographie	Sexe	Age	Période
OSTEONECROSE	ulna distal D fémoro.tibiales int. ext. D+G tibiotarsiennes D+G tarse postérieur D+G	F	< 30	NEOLITHIQUE
	radius proximal D	H	< 50	
	tête fémur D	H	< 50	
	P1 hallux G	H	< 30	
	BRONZE	condyle médial fémur D	H	> 30
		P1 hallux D	F	> 30
		calcaneum sup. D	H	< 50
		P1 hallux G	A	> 30
	TENE	condyle médial femur D	H	> 30
		P1 hallux MT1 + talus sup. D	H	> 30
		P1 P2 main D	H	> 30
		tête talus D+G	H	> 30
		Talus inf.G	H(1)	> 30
		P1 hallux D talus sup + naviculaire G	F	> 30
		P1 hallux G	H	< 50
		naviculaire prox. G	H	< 50
		condyle lat. femur D	H	> 50
		calcaneum sup. G talus inf. D	H(2)	> 50
ENTORSE	cheville G	F	< 50	NEOLITHIQUE
	cheville D	F	> 50	
FRACTURE	col radius D ankyl. P1-P2 main D	H(1)	> 30	TENE
ARTHRITE	fémoro.tibiales int. ext. D	H(2)	> 50	TENE
	tibio-tarsiennes D calcaneum + cuboïde D	H	< 50	

(1) et (2) : individus signalés avec deux catégories d'arthropathie

Tableau 17 : comparaison des individus porteurs d'ostéonécrose (test exact de Fischer)

comparaison H/F	p	comparaison entre séries	hommes	femmes
NEOLITHIQUE	0.5611	Néolithique /Bronze	0.5000	0.7444
BRONZE	0.3865	Néolithique/Tène	0.1348	0.8821
TENE	0.3201	Bronze/Tène	0.2613	0.8824

1.1.3. Les jointures arthrosiques

Sur l'ensemble des 166 squelettes d'adultes étudiés pour les trois périodes concernées, 76 étaient porteurs d'au moins une articulation arthrosique périphérique (45.8%), dont 52 hommes, 22 femmes et 2 adultes de sexe indéterminé. Parmi tous ces arthrosiques, 47 avaient une arthrose avancée (61.8%) dont 31 hommes, 14 femmes et deux adultes de sexe indéterminé.

Sur l'ensemble des 2371 jointures examinées, 12.3% étaient arthrosiques et 3.5% avaient une arthrose avancée (tabl.18).

Tableau 18: pourcentage de jointures arthrosiques (toutes périodes confondues)

(nD, nG : nombre de jointures observables à droite , à gauche ;
naD, naG : nombre de jointures arthrosiques à droite, à gauche ;
nT : nombre total de jointures observables ; nA : nombre total de jointures arthrosiques)

<i>arthrose tous stades</i>	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%
Acromio-claviculaire	99	21	21.2	94	21	22.3	193	42	21.8
Gléno-humérale	131	32	24.4	144	25	17.4	275	57	20.7
Coude	152	29	19.0	143	22	15.4	295	51	17.3
Poignet	133	19	14.3	133	17	12.8	266	36	13.5
Hanche	147	24	16.3	147	25	17.0	294	49	16.7
Fémoro-patellaire	136	8	5.9	125	9	7.2	261	17	6.5
Fémoro-tibiale interne	133	10	7.5	127	11	8.7	255	21	8.2
Fémoro-tibiale externe	132	9	6.8	126	6	4.8	258	15	5.8
Genou (global)	111	13	11.7	111	13	11.7	222	26	11.7
tibio-tarsienne	140	2	1.4	134	2	1.5	274	4	1.5
TOTAL	1203	154	12.8	1173	138	11.8	2371	292	12.3

<i>arthrose avancée</i>	Nd	naD	%	Ng	naG	%	Nt	Na	%
Acromio-claviculaire	99	17	17.1	94	18	19.1	193	35	18.1
Gléno-humérale	131	3	2.3	144	1	0.7	275	4	1.5
Coude	152	6	3.9	143	3	2.1	295	9	3.1
Poignet	133	8	6.0	133	5	3.8	266	13	4.9
Hanche	147	6	4.1	147	7	4.8	294	13	4.4
Fémoro-patellaire	136	1	0.7	125	2	1.6	261	3	1.1
Fémoro-tibiale interne	133	0	0	127	2	1.6	255	2	0.8
Fémoro-tibiale externe	132	1	0.7	126	2	1.6	258	3	1.2
Genou (global)	111	0	0	111	2	1.8	222	2	0.9
tibio-tarsienne	140	0	0	134	0	0	274	0	0
TOTAL	1203	42	3.5	1173	40	3.4	2371	82	3.5

La proportion de jointures arthrosiques au membre supérieur (18.0% ; 186/1029) était plus importante qu'au membre inférieur (7.9% ; 106/1342), la différence est très significative : $\chi^2=55.86$ (dl=1). La différence était tout aussi grande entre les jointures avec arthrose sévère : 5.9% au membre supérieur (61/1029), contre 1.7% au membre inférieur (21/1342), avec $\chi^2=33.21$ (dl=1).

Il n'y avait pas de différence significative de fréquence entre le total des jointures arthrosiques du côté droit ou du côté gauche au niveau du membre supérieur ($\chi^2=1.64$, $p=0.2$), comme au membre inférieur ($\chi^2=0.05$, $p=0.817$).

Dix individus avaient une arthrose secondaire : huit aux grosses jointures (une épaule, un coude, quatre poignets, une hanche et un genou), et deux aux articulations sous-astragaliennes. Ils représentaient 6 % des squelettes examinés, et 13.3 % des sujets porteurs d'arthrose.

1.2. Le rachis

1.2.1. Rachis examinés

Sur les 166 squelettes d'adultes retenus, nous n'avons pu examiner que 130 rachis (dont 81 hommes et 46 femmes), ce qui fait un total attendu de 3250 vertèbres ; en pratique, c'est un ensemble de 2481 corps vertébraux et 2563 arcs postérieurs qui étaient analysables (soit une conservation à 76.3% des corps vertébraux et à 78.8% des arcs postérieurs).

Nous avons calculé le pourcentage de conservation vertébrale par étage rachidien, que ce soit au niveau du corps vertébral ou des facettes articulaires postérieures (respectivement désignés CV et AP dans le tableau 19 suivant, les étages vertébraux étant désignés par les lettres -C, -T, -L pour cervical, thoracique et lombaire).

Tableau 19: conservation des éléments vertébraux observables

	adultes				hommes				femmes			
	N	N1	N2	%	N	N1	N2	%	N	N1	N2	%
CV-C	120	663	840	78.9	71	404	497	81.3	45	234	315	74.3
CV-T	125	1202	1500	80.1	79	774	948	81.6	43	396	516	76.7
CV-L	122	616	732	84.2	78	411	468	87.8	42	202	252	80.2
AP-C	117	668	819	81.6	69	420	483	87.0	44	225	308	73.0
AP-T	126	1242	1512	82.1	80	787	960	82.0	43	426	516	82.6
AP-L	119	653	714	91.5	77	425	462	92.0	40	210	240	87.5

Ce taux de conservation (%) est le pourcentage de l'effectif $N1$ d'éléments vertébraux (CV ou AP) observés par étage rachidien par rapport au nombre $N2$ attendu de ces éléments pour le nombre total N d'individus possédant au moins une vertèbre observable sur l'étage rachidien considéré. $N2=N \times n$, avec $n = 7, 12,$ ou 6 selon l'étage vertébral cervical, thoracique ou lombaire (l'étage lombaire considéré ici comprenait les vertèbres L1 à L5 + S1).

Les taux de conservation vont croissant des cervicales aux lombaires, quelque soit le sexe, et la partie vertébrale considérée (corps vertébral ou arc neural).

1.2.2. Arthropathies vertébrales non arthrosiques

Certaines de ces atteintes rachidiennes peuvent s'accompagner de lésions arthrosiques sur d'autres vertèbres que celles signalées. Trois individus sont des non-adultes, leur rachis n'est donc pas comptabilisé avec celui des adultes pour les calculs de fréquence de ces atteintes non arthrosiques (tabl.20).

Tableau 20 : Arthropathies vertébrales non arthrosiques (vertèbres sans arthrose secondaire)

Diagnostic	Topographie	Sexe	Age	Période
SPONDYLOLYSE	L5 bilatérale	F	>50	NEOLITHIQUE
HERNIE DISCALE	T11	H	>30	BRONZE
	T12	F	<50	
TASSEMENT VERTEBRAL	L3	F	<30	BRONZE
	L3	H	>30	TENE
	L2	H	<50	
SPONDYLARTHROPATHIE	C5-C6, épaules	F	<50	NEOLITHIQUE
	Sacro-iliite D+G ostéolyse dens C2	F	>50	BRONZE
	Sacro-iliite D+G arthrite zygapophysies S1 arthrite métacarpiens +phalanges	F	>50	
	L1-L2	H	<50	TENE
OSTEO-ARTHRITE	sacro-iliaque D	F	<50	BRONZE
SPONDYLO-DISCITE	T5-T6 ; L3 à L5 ; S1-S2	?	15-19	NEOLITHIQUE
	L4	H	<50	TENE
	L3-L4	H	>50	
	C5-C6 ; T2-T3 ; T12 à L4	?	5-9	
	T1 à L2	?	10-14	
HYPEROSTOSE VERTÉBRALE	L2 à L5	H	<50	NEOLITHIQUE
	T12-L3	H	<50	TENE
	T6 à T10	H	<50	

1.2.3. L'arthrose rachidienne

Sur les 130 adultes examinés, 98 avaient au moins une vertèbre arthrosique (75.4%) avec discarthrose ou arthrose postérieure (tous stades d'arthrose), dont 77.8% des hommes (63/81) et 74.0% des femmes (34/46).

Nous avons calculé la fréquence d'arthrose vertébrale par étage rachidien, que ce soit au niveau du corps vertébral ou des facettes articulaires postérieures (respectivement désignés CV et AP dans le tableau 21 suivant, les étages vertébraux étant désignés par les lettres -C, -T, -L pour cervical, thoracique et lombaire) :

Tableau 21 : Fréquence de vertèbres arthrosiques

	adultes	n arthrose	%	hommes	n arthrose	%	femmes	n arthrose	%
CV-C	663	228	34.4	404	151	37.4	234	75	32.0
CV-T	1202	425	35.4	774	325	42.0	396	94	23.7
CV-L	616	252	40.9	411	190	46.2	202	62	30.7
total	2481	905	36.5	1589	666	41.9	832	231	27.8
AP-C	668	84	12.6	420	57	13.6	225	25	11.1
AP-T	1242	89	7.2	787	64	8.1	426	25	5.9
AP-L	653	159	24.3	425	95	22.4	210	64	30.5
total	2563	332	13.0	1632	216	13.2	861	114	13.2

Sur 2481 corps vertébraux examinés, 905 présentaient des lésions de discarthrose (36.5%). La discarthrose touchait 41.9% des vertèbres masculines et 27.8% des vertèbres féminines ; cette différence est hautement significative ($\chi^2=46.87$), il y avait un plus grand nombre de vertèbres avec discarthrose chez les hommes que chez les femmes.

Sur 2563 arcs postérieurs examinés, 332 présentaient des lésions d'arthrose au niveau des zygapophysyses (13%). L'arthrose concernaient la même proportion de massifs zygapophysaires masculins et féminins (13.2%).

Certaines atteintes vertébrales étaient associées à des lésions d'arthrose (tabl.22):

- Sur les dix vertèbres avec spondylolyse isthmique recensées, neuf avaient une arthrose.
- Sur treize individus avec tassements vertébraux, dix avaient une discarthrose associée.
- Sur six cas de hernie discale, quatre s'accompagnaient d'une discarthrose.

Tous ces traumatismes vertébraux ont été observés chez des squelettes de sujets de plus de quarante ans, et tous les cas d'arthrose associée concernaient des sujets de plus de quarante ans, sauf :

- une spondylolyse avec arthrose vertébrale chez une femme de moins de quarante ans ;

- deux tassements vertébraux avec discarthrose concernant deux hommes de moins de quarante ans.

La prévalence corrigée de spondylolyse n'était pas significativement différente au cours des trois périodes : 15,6% au Néolithique (5/32), 6,06% au Bronze (2/33), 7,31% à la Tène (3/41). Un bloc cervical congénital, un cas de maladie de Scheuermann, et une scoliose avec hypotrophie des os longs hémicorporelle évoquant une paralysie infantile (type poliomyélitique) s'accompagnaient de discarthrose.

Tableau 22 : arthropathies rachidiennes associées à des lésions d'arthrose

Diagnostic	Topographie	Sexe	Age	Période	
BLOC CONGENITAL	C2-C3	H	<50	NEOLITHIQUE	
SPONDYLOLYSE	L5 G	F	>30		
	L5 D	F	<50		
	L5 Bilatérale	H	<50		
	L5 Bilatérale	H	>50		
	L5 D	H	>50		BRONZE
	L5 Bilatérale	H	<50		
	L4 Bilatérale	H	<50		TENE
	L5 Bilatérale	H	>50		
	L5 Bilatérale	H	>50		
TASSEMENT VERTEBRAL	Bloc T11-T12	H	<50	NEOLITHIQUE	
	L3	H	>50		
	T6-T7	H	>50	BRONZE	
	T9 à T11	F	>50		
	T11	F (1)	>50		
	T12	H	>30	TENE	
	T12	H	>30		
	T11-T12	H	<50		
	T6 ; T8 ; T10 à L2	H	>50		
	T10 à T12	F	<50		
HERNIE DISCALE	T11	F (1)	>50	BRONZE	
	L3	H	>50		
	T7 ; T9 ; T10	H	<50	TENE	
	L4-L5	H	<50		
EPIPHYSITE VERTEBRALE	T6 à T10	H	<30	NEOLITHIQUE	
PARALYSIE INFANTILE	T12	H	>30	TENE	

(1): individu signalé avec deux catégories d'arthropathie

1.2.4. Hernies intra-spongieuses de Schmorl

Nous les avons recherchées sur les rachis possédant leurs vertèbres thoraciques et lombaires, soit un total de 122 rachis, dont 77 masculins et 42 féminins. Les hernies intra-spongieuses (HIS) ont été observées sur 63 rachis (51.6% des rachis examinés), dont 40 hommes (soit 51.9% des hommes), 21 femmes (soit 50% des femmes), et 2 adultes de sexe non déterminé. Chez les moins de quarante ans, il y avait 13 hommes, 9 femmes et les 2 adultes de sexe non déterminé. Chez les plus de quarante ans, il y avait 27 hommes et 12 femmes. La fréquence des vertèbres avec HIS est donnée dans le tableau 23 suivant :

Tableau 23 : Fréquence des vertèbres avec hernies intra-spongieuses (toutes périodes confondues)

	nombre de vertèbres étudiées	nombre de vertèbres avec HIS	% de vertèbres avec HIS	vertèbre avec HIS sans discarthrose	%	vertèbre avec HIS avec discarthrose	%
adultes tous âges	1818	238	13.1	136	57.1	102	42.9
< 40 ans	818	86	10.5	73	84.9	13	15.1
> 40 ans	1000	152	15.2	63	41.4	89	58.6

La proportion de HIS chez les plus de quarante ans était significativement plus importante que celle des adultes plus jeunes ($\chi^2=8.09$, $p=0.003$). La proportion de vertèbres avec HIS sans discarthrose était plus importante avant quarante ans, et celle avec discarthrose était plus importante chez les plus âgés ($\chi^2=42.31$).

Nous avons regroupé les effectifs de l'ensemble des séries étudiées pour chercher à savoir si la présence de HIS était un facteur de risque de s'associer avec une discarthrose (tabl.24). Etant donné que nous avons regroupé des adultes morts à des âges différents, nous ne pouvons pas nous interroger sur le fait de savoir si être porteur de HIS a entraîné ou non une discarthrose (risque relatif), certains adultes étant morts jeunes avant d'avoir pu débiter une discarthrose. Par contre, le calcul de l'odds ratio n'a pas permis de dire que les individus discarthrosiques avaient une fréquence plus élevée de HIS, l'odds ratio étant inférieur à 1, et l'intervalle de confiance contenant 1 : OR= 0.29 (IC 95% :0.46 à 2.16).

Tableau 24: Table de contingence des effectifs d'individus selon les associations discarthrose-hernies intra-spongieuses (effectifs réunis des séries néolithiques, du Bronze et laténiennes)

nombre d'adultes	disarthrose présente	absence de disarthrose	total lignes
présence de HIS	30	33	63
absence de HIS	45	14	59
total colonnes	75	47	122

2. FREQUENCE DE L'ARTHROSE PAR PERIODES ETUDIEES

2.1. Jointures périphériques

Elles ont été étudiées sur 166 squelettes d'adultes ainsi répartis :

- 50 adultes datant du Néolithique (30.1%), dont 54% d'hommes et 46% de femmes.
- 51 adultes datant du Bronze (30.7%), dont 52.9% d'hommes et 43.1% de femmes.
- 65 adultes datant de la Tène (39.2%), dont 69.2% d'hommes et 18.5% de femmes.

2.1.1. Comparaison des jointures disponibles par périodes

2.1.1.1. Conservation des jointures du membre supérieur

Au niveau des surfaces articulaires du membre supérieur, les effectifs observés (O), attendus (A) et les taux de conservation (O/A) en pourcentages sont réunis dans le tableau 25. Quelque soit la période, les quatre principales articulations du membre supérieur avaient un taux moyen de conservation de leurs surfaces articulaires (SA) qui les classait toujours dans le même ordre décroissant de conservation :

$$SA\ coude > SA\ \acute{e}paule > SA\ poignet > SA\ acromio-claviculaire.$$

Le pourcentage de conservation de ces surfaces articulaires diminuait du Néolithique à la Tène, et la conservation moyenne des surfaces articulaires pour l'ensemble de ces quatre articulations du membre supérieur était de 73.9% au Néolithique, 65.3% au Bronze, et 64% à la Tène :

SA acromio-claviculaire : 51.0% (néolithique), 37.2% (Bronze), 46.5% (Tène).

SA épaule :..... : 83.0% (néolithique), 73.5% (Bronze), 68.8% (Tène).
 SA coude :.....: 85.3% (néolithique), 80.7% (Bronze), 75.4% (Tène).
 SA poignet :.....: 76.5% (néolithique), 69.6% (Bronze), 65.4% (Tène).

Il est probable que l'imprégnation des ossements néolithiques par des eaux riches en carbonates de calcium ait favorisé leur meilleure conservation bien qu'étant les plus anciens.

Tableau 25 : Taux de conservation des surfaces articulaires du membre supérieur

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD: radius proximal, distal ; CP, CD : carpe proximal, distal ; MCP, MCD : métacarpophalangiennes proximales et distales ; P1P, P1D, P2P, P2D, P3P : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales)

Surface articulaire	Néolithique (N=50)			Bronze (N=51)			Tène (N=65)		
	O	A	O/A	O	A	O/A	O	A	O/A
CL	50	100	50,00	38	102	37,25	65	130	50,00
AC	52	100	52,00	38	102	37,25	56	130	43,07
GL	86	100	86,00	81	102	79,41	97	130	74,61
HP	80	100	80,00	69	102	67,64	82	130	63,07
HD	84	100	84,00	80	102	78,43	95	130	73,07
UP	88	100	88,00	87	102	85,29	99	130	76,15
RP	84	100	84,00	80	102	78,43	100	130	76,92
UD	73	100	73,00	64	102	62,74	78	130	60,00
RD	80	100	80,00	78	102	76,47	92	130	70,76
CP	29	400	7,25	115	408	28,18	256	520	49,23
CD	31	400	7,75	138	408	33,82	254	520	48,84
MCP	56	500	11,20	239	510	46,86	396	650	60,92
MCD	57	500	11,40	220	510	43,13	384	650	59,07
P1P	42	500	8,40	204	510	40,00	383	650	58,92
P1D	42	500	8,40	196	510	38,43	372	650	57,23
P2P	23	400	5,25	133	408	32,59	265	520	50,96
P2D	23	400	5,25	134	408	32,84	261	520	50,19
P3P	17	500	3,40	80	510	15,68	213	650	32,76

En comptant les os des mains, c'est un total de 6619 surfaces articulaires que nous avons pu examiner au niveau des membres supérieurs pour l'ensemble des adultes : 997 chez les adultes du Néolithique, 2074 chez ceux du Bronze, et 3548 chez ceux de la Tène.

La répartition de l'effectif des surfaces articulaires entre les trois séries était significativement très différente ($\chi^2 = 807,77$). Cette différence de répartition d'effectifs était due aux gros écarts de conservation des os des mains entre les trois époques. La figure 22 illustre d'ailleurs le parallélisme serré des pourcentages de surfaces articulaires observées des grosses articulations, et les écarts importants pour les surfaces articulaires des mains.

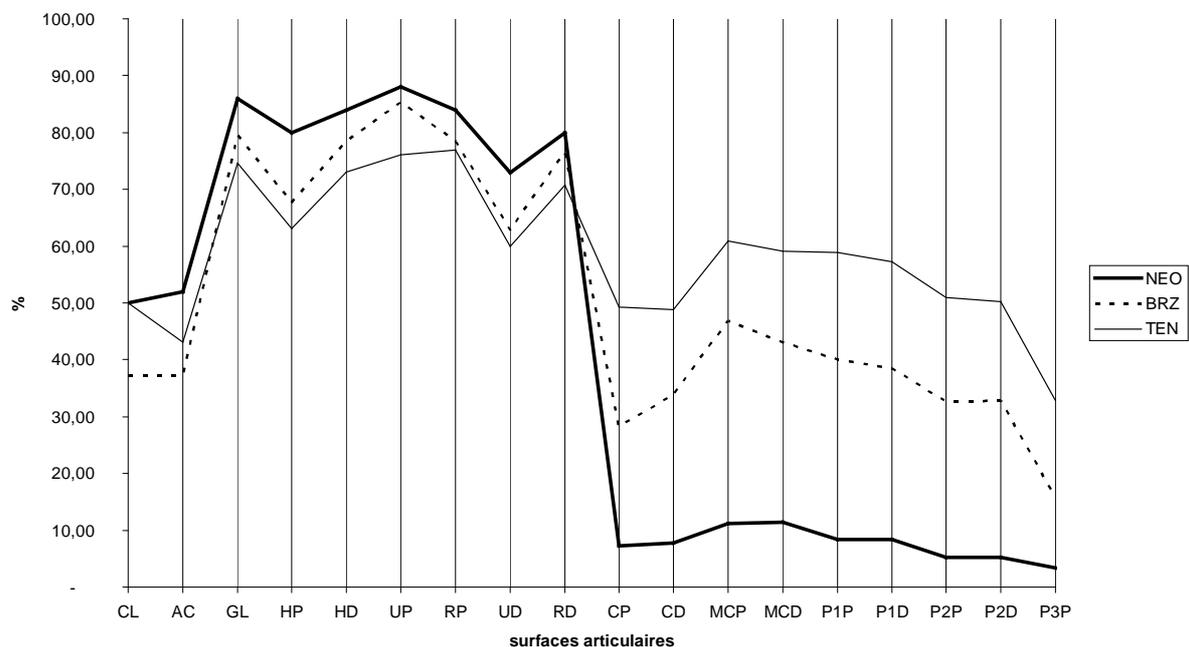


Figure 22: Taux de conservation des surfaces articulaires du membre supérieur pour les séries néolithiques (NEO), du Bronze (BRZ) et de la Tène (TEN), d'après les données du tableau XVI

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CP, CD : carpe proximal, distal ; P1P, P1D, P2P, P2D, P3P : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales)

Les squelettes néolithiques n'avaient quasiment plus d'os des mains, les seuls qui restaient n'étaient pas toujours latéralisés, se résumant parfois à un fragment de phalange. En excluant les os des mains de cette comparaison d'effectifs nous n'avons plus noté de différence significative de cette répartition d'effectifs : avec $\chi^2 = 4,94$, très nettement inférieur à la valeur du test ($\chi^2=26,296$) pour un risque de 5% (et seize degrés de liberté).

2.1.1.2. Conservation des jointures du membre inférieur

Quelque soit la période, les principales articulations du membre inférieur avaient un taux moyen de conservation (tabl. 26) de leurs surfaces articulaires (SA) qui les classait toujours dans le même ordre décroissant de conservation :

SA hanche > SA tibio-tarsienne > SA fémoro-tibiale > SA genou global > SA fémoro-patellaire

(NB : la conservation moyenne des surfaces articulaires de l'articulation fémoro-tibiale à la Tène est toutefois à peine supérieure à celle de l'articulation tibio-tarsienne)

Du Néolithique à la Tène ce pourcentage moyen de conservation des surfaces articulaires diminuait au niveau de hanche et il augmentait au niveau de la fémoro-patellaire; il était le plus élevé au Néolithique et le plus faible au Bronze au niveau de la fémoro-tibiale et du genou dans son ensemble ; il était le plus élevé au Bronze et le plus faible à la Tène au niveau de la tibio-tarsienne :

SA hanche: 82.5% (Néolithique), 80.8% (Bronze), 77.7% (Tène).

SA fémoro-tibiale: 75.0% (Néolithique), 61.0% (Bronze), 64.4% (Tène).

SA fémoro-patellaire : 53.0% (Néolithique), 59.3% (Bronze), 63.0% (Tène).

SA genou global: 64.0% (Néolithique), 60.1% (Bronze), 63.7% (Tène).

SA tibio-tarsienne: 77.0% (Néolithique), 78.9% (Bronze), 64.2% (Tène).

La conservation moyenne des surfaces articulaires de l'ensemble des trois grosses jointures du membre inférieur (hanche, genou et tibio-tarsienne) diminue dans le temps avec 74.5% au Néolithique, 73.3% au Bronze, et 68.5% à la Tène.

La patella était l'élément le moins bien conservé des grosses articulations du membre inférieur aux trois époques étudiées. En comptant les os des pieds, c'est un total de 6101 surfaces articulaires que nous avons pu examiner au niveau du membre inférieur pour l'ensemble des adultes : 1347 chez les adultes du Néolithique, 1934 chez ceux du Bronze, et 2820 chez ceux de la Tène.

Tableau 26: Taux de conservation des surfaces articulaires du membre inférieur

(CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CM, CL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS, TA, TI : talus supérieur, antérieur, inférieur ; CS,CA : calcaneum supérieur, antérieur ; TMP, TMD : tarse moyen proximal, distal ; MTP, MTD : métatarsophalangiennes proximales et distales ; P1P, P1D, P2P, P2D, P3P : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales)

Surface articulaire	Néolithique (N=50)			Bronze (N=51)			Tène (N=65)		
	O	A	O/A	O	A	O/A	O	A	O/A
CO	83	100	83,00	78	102	76,47	103	130	79,23
TF	82	100	82,00	87	102	85,29	99	130	76,15
PA	33	100	33,00	55	102	53,92	77	130	59,23
TC	73	100	73,00	66	102	64,70	87	130	66,92
CM	75	100	75,00	58	102	56,86	85	130	65,38
CL	76	100	76,00	68	102	66,66	85	130	65,38
PM	78	100	78,00	61	102	59,80	85	130	65,38
PL	71	100	71,00	62	102	60,78	80	130	61,53
TD	82	100	82,00	78	102	76,47	83	130	63,84
TS	72	100	72,00	83	102	81,37	84	130	64,61
TA	67	100	67,00	72	102	70,58	78	130	60,00
TI	72	100	72,00	83	102	81,37	80	130	61,53
CS	78	100	78,00	79	102	77,45	85	130	65,38
CA	74	100	74,00	72	102	70,58	79	130	60,76
TMP	48	200	24,00	110	204	53,92	137	260	52,69
TMD	41	300	13,60	140	306	45,75	179	390	45,89
MTP	88	500	17,60	244	510	47,84	307	650	47,23
MTD	72	500	14,40	170	510	33,33	273	650	42,00
P1P	22	500	4,40	124	510	24,31	236	650	36,30
P1D	20	500	4,00	108	510	21,17	233	650	35,84
P2P	14	400	3,50	15	408	3,67	103	520	19,80
P2D	17	400	4,25	13	408	3,18	98	520	18,80
P3P	9	500	1,80	8	510	1,56	64	650	9,84

La conservation des surfaces articulaires entre les trois séries était significativement très différente ($\chi^2 = 517$, au risque de 5%). Les effectifs observés et les courbes de pourcentages de conservation des surfaces articulaires du membre inférieur (fig.23) ont montré un net déficit au niveau des os des pieds dans les trois séries (surtout les éléments squelettiques du tarse moyen, du métatarse et des orteils). Le parallélisme de courbes de pourcentage de

conservation des surfaces articulaires n'est plus observé comme pour le membre supérieur pour les grosses articulations.



Figure 23: Taux de conservation des surfaces articulaires du membre inférieur pour les séries néolithiques (NEO), du Bronze (BRZ) et de la Tène (TEN), d'après les données du tableau XIX

(CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CM, CL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS, TA, TI : talus supérieur, antérieur, inférieur ; CS, CA : calcaneum supérieur, antérieur ; TMP, TMD : tarse moyen proximal, distal ; P1P, P1D, P2P, P2D, P3P : 1ères, 2èmes et 3èmes phalanges proximales, distales)

En excluant les os du pied de cette comparaison il n'y avait plus de différence significative de conservation, avec un χ^2 égal à 22,65 , bien inférieur à la valeur du test ($\chi^2=38,885$) pour un risque de 5% (et 26 degrés de liberté).

2.1.2. Arthrose par périodes (données générales)

La prévalence brute de sujets porteurs d'au moins une articulation arthrosique dans chaque période étudiée est rassemblée dans le tableau 27 suivant :

Tableau 27 : Prévalence brute d'individus porteur d'arthrose sur les trois périodes étudiées

<i>arthrose (tous stades)</i>	NEOLITHIQUE		BRONZE		TENE	
adultes	56.0%	(28/50)	41.2%	(21/51)	41.5%	(27/65)
hommes	70.4%	(19/27)	48.1%	(13/27)	44.4%	(20/45)
femmes	39.1%	(9/23)	36.4%	(8/22)	41.7%	(5/12)
rapport H/F	1.80		1.32		1.06	
<i>arthrose avancée</i>	NEOLITHIQUE		BRONZE		TENE	
adultes	32.0%	(16/50)	29.4%	(15/51)	24.6%	(16/65)
hommes	37.0%	(10/27)	37.0%	(10/27)	24.4%	(11/45)
femmes	26.0%	(6/23)	22.7%	(5/22)	25.0%	(3/12)
rapport H/F	1.42		1.63		1.00	

Il n'y a pas de différence significative entre la prévalence brute d'adultes possédant au moins une localisation arthrosique des trois périodes. Celle des hommes du Néolithique est significativement plus importante que celle des hommes de la Tène ($p=0.0284$). Celle des femmes n'est pas différente entre les trois périodes.

Au Néolithique, la prévalence brute d'arthrose masculine était plus importante que celle des femmes ($p=0.0263$), seule différence significative entre hommes et femmes ayant été constatée dans une même période. Le rapport de fréquence hommes/femmes atteints d'arthrose a diminué au cours du temps entre les trois périodes tout en restant en faveur des hommes.

Aucune différence significative de prévalence brute des porteurs d'au moins une articulation avec arthrose évoluée n'a pu être observée entre les trois périodes ou entre hommes et femmes d'une même période. D'abord en faveur des hommes, le rapport hommes/femmes est plutôt resté le même entre le Néolithique et le Bronze pour s'équilibrer entre les deux sexes à la Tène.

2.1.3. Répartition des lésions élémentaires d'arthrose en fonction de l'âge

Les quatre lésions élémentaires-types retenues sur chaque surface articulaire (ostéophytose, porosité de surface, polissage, déformation) ont été comptabilisées individuellement par groupe d'âge, pour l'ensemble des adultes de chaque période étudiée. Leur fréquence de distribution individuelle par tranche d'âge a été calculée par rapport au nombre total de lésions élémentaires différentes relevé dans chaque série : 200 au Néolithique, 129 au Bronze, et 216 à la Tène (tabl. 28) :

Tableau 28 : Effectifs des lésions élémentaires d'arthrose par groupe d'âge et pourcentage de distribution par rapport à l'effectif total
 (Les fréquences sont calculées par rapport au nombre total des lésions-types observées=
 O : ostéophyte ; A : porosité ; P : polissage ; D : déformation)

Néolithique	< 30	%	≥ 30	%	< 50	%	≥50	%
O	1	0,5	24	12	87	43,5	38	19
A	0	0	4	2	17	8,5	9	4,5
P	0	0	0	0	8	4	1	0,5
D	0	0	1	0,5	8	4	2	1
Total: 200	1		29		120		50	
Bronze	< 30	%	≥ 30	%	< 50	%	≥50	%
O	1	0,77	3	2,32	27	20,93	67	51,93
A	1	0,77	2	1,55	0	0	15	11,62
P	0	0	0	0	0	0	11	8,52
D	1	0,77	0	0	1	0,77	0	0
Total: 129	3		5		28		93	
Tène	< 30	%	≥ 30	%	< 50	%	≥50	%
O	0	0	25	11,57	56	25,92	55	25,46
A	0	0	8	3,7	13	6,02	28	12,96
P	0	0	0	0	7	3,24	11	5,09
D	0	0	1	0,46	2	0,92	10	4,63
Total: 216	0		34		78		104	

Nous avons constaté que la fréquence de ces lésions (et le nombre total de lésions différentes) augmentait avec l'âge des individus ; les lésions comme le polissage traduisant l'atteinte de l'os sous-chondral après destruction du cartilage, ainsi que les lésions qui lui sont parfois associées comme la porosité de surface et la déformation articulaire, ont été pour l'essentiel retrouvées chez les sujets les plus âgés (< 50 ans et > 50 ans). Cela était net pour les séries du Bronze et de la Tène ; pour le Néolithique, les fréquences étaient plus faibles chez les sujets âgés de plus de cinquante ans (fig. 24 à 26). En regroupant les individus en deux classes d'âge (< 40ans et ≥ 40 ans), la fréquence de ces lésions (quelque soit leur nature) restait plus importante chez les plus âgés à toutes les époques.

La fréquence des ostéophytes (O) était de loin la plus forte quelque soit la période étudiée, elle augmentait avec l'âge des individus; nous avons remarqué que l'éburnation avec porosité de surface (A) avait une fréquence supérieure à celle du polissage (P) quelque soit l'âge, et augmentait avec lui mais nous ne pouvons pas en tirer d'informations sur l'ordre préférentiel d'apparition sur l'os entre porosité et polissage avec l'âge (s'agissant ici d'une étude transversale).

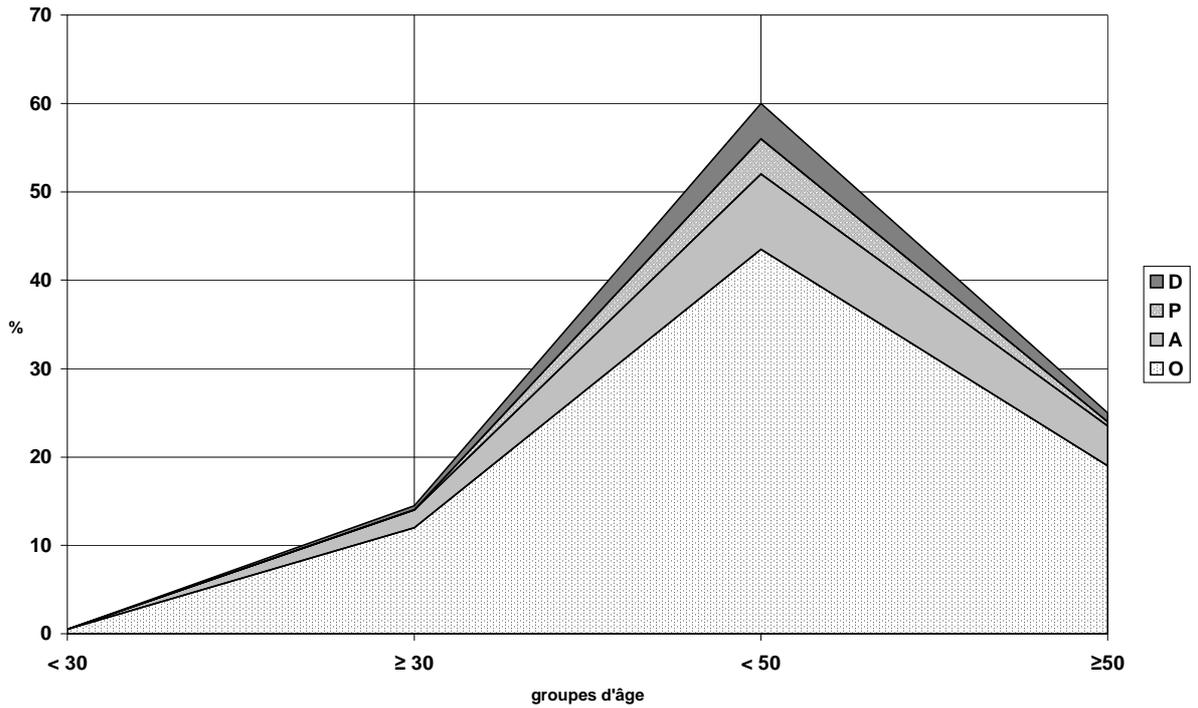


Figure 24 : Tendence de la contribution de chaque pourcentage de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge des individus néolithiques (O : ostéophyte ; A : porosité ; P : polissage ; D : déformation):

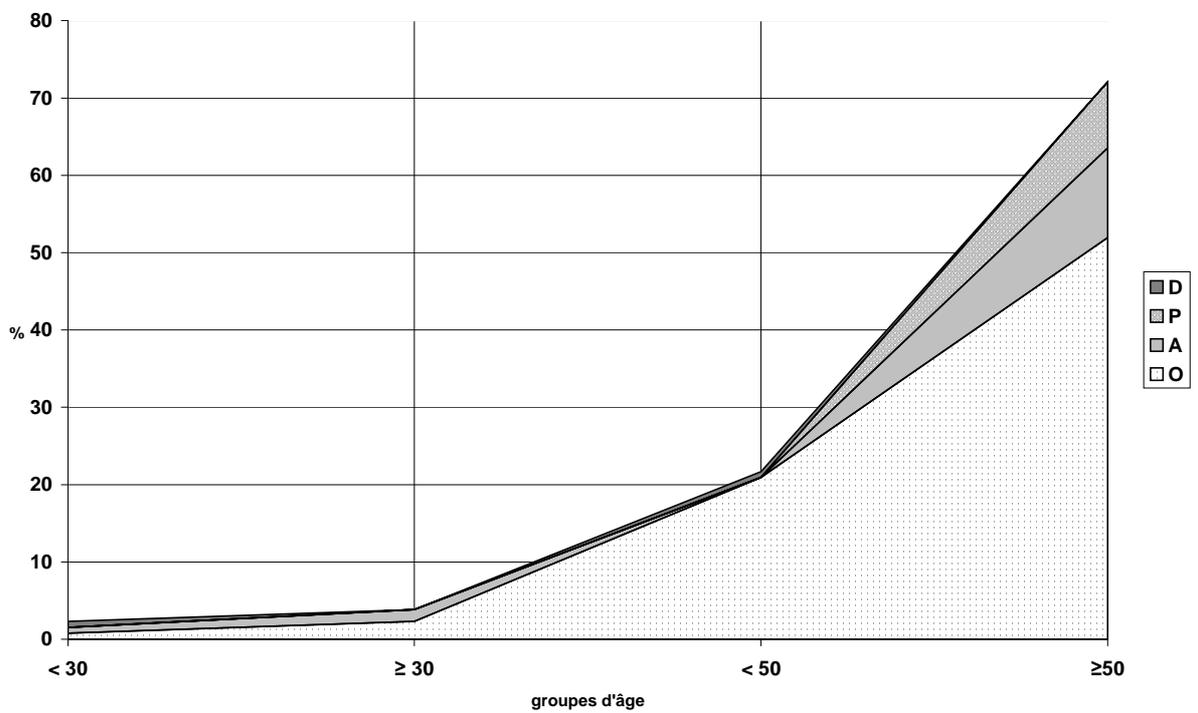


Figure 25 : Tendence de la contribution de chaque pourcentage de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge des individus du Bronze (O : ostéophyte ; A : porosité ; P : polissage ; D : déformation):

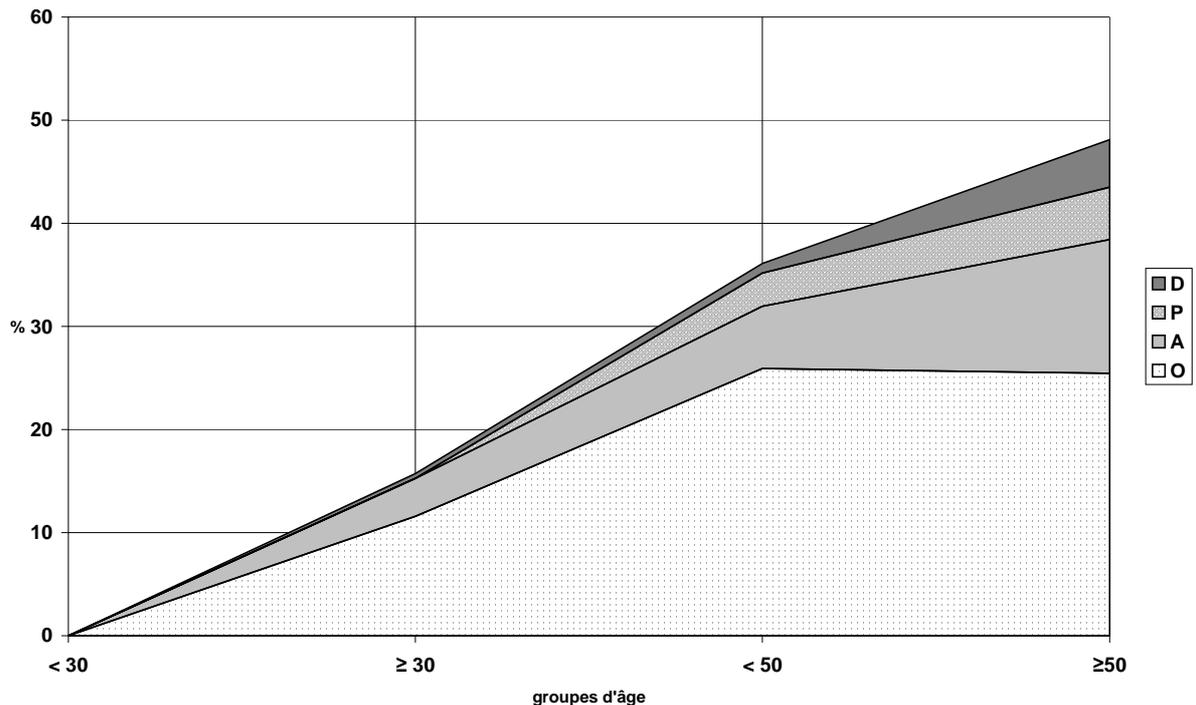


Figure 26: Tendence de la contribution de chaque pourcentage de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge des individus de la Tène (O : ostéophyte ; A : porosité ; P : polissage ; D : déformation):

Nous avons étudié les combinaisons de ces différentes lésions élémentaires sur les surfaces articulaires des membres supérieurs et inférieurs (excluant mains et pieds, mais conservant l'extrémité distale des os de l'avant bras et les surfaces de l'articulation tibio-tarsienne). Ces lésions élémentaires étaient retrouvées seules ou associées entre elles ; le décompte de l'ensemble de ces combinaisons de lésions élémentaires tous âges et sexes confondus montre qu'elles sont 4.5 fois plus nombreuses après 40 ans dans les séries du Néolithique et de la Tène, et même 16 fois plus au Bronze :

	total	< 40 ans	> 40 ans
Néolithique	156	27	129
Bronze	101	6	95
Tène	150	28	122

Nous n'avons pas observé d'éburrage avec polissage isolée sur les surfaces articulaires. Les combinaisons se répartissaient ainsi :

- O : Ostéophytose isolée:

75.0% au Néolithique (117/156),

78.2% au Bronze (79/101),

63.3% à la Tène (95/150).

- A : Porosité de surface seule:
 - 3.8% au Néolithique (6/156),
 - 1.9% au Bronze (2/101),
 - 9.3% à la Tène (14/150).

- OA : Porosité de surface associée à l'ostéophytose:
 - 13.4% au Néolithique (21/156),
 - 7.9% au Bronze (8/101),
 - 12.6% à la Tène (19/150).

- OP : Eburnation (polissage) associée à l'ostéophytose seule; nous avons observé leur fréquence décroissante des séries les plus anciennes aux plus récentes:
 - 5.1% au Néolithique (8/156),
 - 2.9% au Bronze (3/101),
 - 1.3% à la Tène (2/150).

- OAP : Eburnation (polissage) associée conjointement avec la porosité et l'ostéophytose. Cette association de trois éléments avait une fréquence croissante avec les époques successives :
 - 1.3% au Néolithique (2/156),
 - 6.9% au Bronze (7/101)
 - 10.6% à la Tène (16/150).

Cette progression diachronique était l'inverse de celle constatée avec l'association ostéophytose - polissage : le rapport OAP/OP augmente fortement du Néolithique à la Tène :

Néolithique = 0.25 ; Bronze = 2.37 ; Tène = 8.15.

La répartition par ordre décroissant de fréquence de ces combinaisons est la même pour les trois époques, sauf la triple combinaison (OAP) qui est la moins fréquente au Néolithique :

Néolithique : O > OA > OP > OAP
 Bronze : O > OA > OAP > OP
 Tène : O > OA > OAP > OP

Aux trois époques étudiées, toutes les lésions d'éburnation avec polissage ont été observées après quarante ans (et toujours associées avec des ostéophytes).

Le tableau 29 présente la distribution des lésions élémentaires utilisées dans le diagnostic d'arthrose comparée entre les séries deux à deux (Leguebe, 1986) :

Tableau 29 : Comparaison des distributions des lésions élémentaires (test de Kolmogorov-Smirnov) (O : ostéophytose isolée ; A : porosité de surface isolée ; OA, OP, OD, OAP, OAD, OAPD : ostéophytose associée à la porosité A, au polissage de surface P, à la déformation de surface D ; les pourcentages sont inscrits en italiques)

	O	A	OA	OP	OD	OAP	OAD	OAPD
NEOLITHIQUE <i>n=156</i>	117	6	13	8	1	0	9	2
	<i>75</i>	<i>78,8</i>	<i>87,2</i>	<i>92,3</i>	<i>92,9</i>	<i>92,9</i>	<i>98,7</i>	<i>100</i>
BRONZE <i>n=101</i>	79	2	7	3	1	7	1	0
	<i>78,2</i>	<i>80,2</i>	<i>87,1</i>	<i>90</i>	<i>91</i>	<i>98</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
<i>différence</i>	<i>3,2</i>	<i>1,4</i>	<i>0,1</i>	<i>2,3</i>	<i>1,9</i>	<i>5,1</i>	<i>1,3</i>	<i>0</i>
<i>valeur critique =17,3</i>								
	O	A	OA	OP	OD	OAP	OAD	OAPD
NEOLITHIQUE <i>n=156</i>	117	6	13	8	1	0	9	2
	<i>75</i>	<i>78,8</i>	<i>87,2</i>	<i>92,3</i>	<i>92,9</i>	<i>92,9</i>	<i>98,7</i>	<i>100</i>
TENE <i>n=150</i>	95	14	17	2	4	9	2	7
	<i>63,3</i>	<i>72,6</i>	<i>84</i>	<i>85,3</i>	<i>88</i>	<i>94</i>	<i>95,3</i>	<i>100</i>
<i>différence</i>	<i>11,7</i>	<i>6,2</i>	<i>3,2</i>	<i>7</i>	<i>4,9</i>	<i>1,1</i>	<i>3,4</i>	<i>0</i>
<i>valeur critique =15,5</i>								
	O	A	OA	OP	OD	OAP	OAD	OAPD
BRONZE <i>n=101</i>	79	2	7	3	1	7	1	
	<i>78,2</i>	<i>80,2</i>	<i>87,1</i>	<i>90</i>	<i>91</i>	<i>98</i>	<i>100</i>	<i>100</i>
TENE <i>n=150</i>	95	14	17	2	4	9	2	7
	<i>63,3</i>	<i>72,6</i>	<i>84</i>	<i>85,3</i>	<i>88</i>	<i>94</i>	<i>95,3</i>	<i>100</i>
<i>différence</i>	<i>14,9</i>	<i>7,6</i>	<i>3,1</i>	<i>4,7</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>4,7</i>	<i>0</i>
<i>valeur critique =17,5</i>								

Les plus grandes différences observées entre les séries (Néolithique et Bronze : 5.1 pour l'association ostéophytose-porosité-polissage ; Néolithique-Tène : 11.7 pour l'ostéophytose seule ; Bronze-Tène : 14.9 pour l'ostéophytose seule) étaient toutes inférieures aux valeurs critiques calculées pour chaque comparaison ; il n'y avait donc pas de différence significative de distribution des combinaisons de lésions élémentaires d'arthrose entre les séries.

2.1.4. Les lésions élémentaires d'arthrose en fonction du sexe et de l'âge

Le tableau 30 réunit la répartition des lésions élémentaires utilisées dans le diagnostic d'arthrose sur os sec entre hommes et femmes en fonction de l'âge.

Tableau 30 : Répartition des lésions élémentaires utilisées dans le diagnostic d'arthrose en fonction du sexe et de l'âge

(O : ostéophyte ; A : porosité ; P : polissage ; D : déformation ; ns : différence non significative) :

Néolithique	< 40 ANS			≥ 40 ANS			Total Hommes	Total Femmes	
	H	F		H	F				
O	20	5	<i>n.s.</i>	75	49	<i>n.s.</i>	95	54	<i>n.s.</i>
A	4	0	<i>n.s.</i>	13	13	<i>n.s.</i>	17	13	<i>n.s.</i>
P	0	0		1	8	<i>p=0,0059</i>	1	8	<i>p=0,0029</i>
D	1	0	<i>n.s.</i>	7	4	<i>n.s.</i>	8	4	<i>n.s.</i>
<i>total</i>	25	5		96	74		121	79	<i>n.s.</i>
Bronze	H	F		H	F		Total Hommes	Total Femmes	
O	3	1	<i>n.s.</i>	66	30	<i>p=0,0018</i>	69	31	<i>p=0,0027</i>
A	0	1	<i>n.s.</i>	6	9	<i>n.s.</i>	6	10	<i>p=0,0313</i>
P	0	0		4	7	<i>n.s.</i>	4	7	<i>n.s.</i>
D	0	1	<i>n.s.</i>	1	0	<i>n.s.</i>	1	1	<i>n.s.</i>
<i>total</i>	3	3		77	46		80	49	
Tène	H	F		H	F		Total Hommes	Total Femmes	
O	16	5	<i>n.s.</i>	92	19	<i>p=0,0023</i>	108	24	<i>p=0,0057</i>
A	4	2	<i>n.s.</i>	40	0	<i>p=0,0035</i>	44	2	<i>p=0,0265</i>
P	0	0		15	2	<i>n.s.</i>	16	2	<i>n.s.</i>
D	0	0		12	0	<i>n.s.</i>	12	0	<i>n.s.</i>
<i>total</i>	20	7		159	21		179	28	

Dans les séries du Néolithique, nous n'avons pas constaté de différence significative des distributions respectives des lésions élémentaires d'arthrose entre hommes et femmes, sauf pour le polissage de l'os sous-chondral qui était plus fréquent chez les femmes (uniquement après 40 ans).

Pour les séries du Bronze, en revanche, nous avons observé plus fréquemment l'ostéophytose chez les hommes (uniquement après 40 ans) et la porosité de surface sous-chondrale chez les femmes (pour tous âges confondus, car il n'y avait plus de différence significative après ajustement à l'âge).

Les différences significatives de distributions observées entre hommes et femmes à la Tène concernaient la plus forte proportion d'ostéophytose chez les femmes et de porosité de surface chez les hommes après 40 ans.

2.1.5. Les surfaces articulaires arthrosiques

2.1.5.1. Surfaces articulaires des séries néolithiques

Sur les dix neuf localisations de surfaces articulaires étudiées, seulement deux ne présentaient pas de lésion arthrosique (plateau médial et latéral de l'extrémité supérieur du tibia).

Dix localisations ont été déterminées arthrosiques uniquement avec la seule présence d'ostéophytose: il s'agissait des surfaces articulaires de l'articulation gléno-humérale, de la hanche, de la fémoro-patellaire, des condyles fémoraux, et de la tibio-tarsienne (fig.27).

L'ostéophytose isolée était numériquement significative au niveau des surfaces de la gléno-humérale (et de chaque côté pour la glène de l'omoplate), de l'extrémité proximale de l'ulna (et de chaque côté), du cotyle et du condyle médial du fémur (tabl. 31).

Tableau 31: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des squelettes d'adultes néolithiques

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD: radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	50	16	1	2,00	15	30,00	<0.001	25	1	4,00	7	28,00	ns	25	0	0	8	32,00	<0.01
AC	52	12	2	3,85	10	19,23	<0.02	26	0	0	5	19,23	ns	26	2	26,92	5	19,23	ns
GL	86	23	23	26,74	0	0	<0.001	42	12	28,57	0	0	<0.001	44	11	25,00	0	0	<0.001
HP	80	9	9	11,25	0	0	<0.01	41	4	9,75	0	0	ns	39	5	12,82	0	0	ns
HD	84	6	4	4,76	2	2,38	ns	43	3	6,97	1	2,32	ns	41	1	2,43	1	2,43	ns
UP	88	27	26	29,54	1	1,13	<0.001	45	16	35,55	0	0	<0.001	43	10	23,25	1	2,32	<0.05
RP	84	6	5	5,95	1	1,19	ns	44	3	9,09	1	2,27	ns	40	2	5,00	0	0	ns
UD	73	4	3	4,10	1	1,36	ns	36	1	2,77	1	2,77	ns	37	2	5,40	0	0	ns
RD	80	10	7	8,75	3	3,75	ns	41	3	7,31	2	4,87	ns	39	4	10,25	1	2,56	ns
CO	83	7	7	8,43	0	0	<0.05	43	4	9,30	0	0	ns	40	3	7,50	0	0	ns
TF	82	3	3	3,65	0	0	ns	40	1	2,50	0	0	ns	42	2	4,76	0	0	ns
PA	33	4	4	12,12	0	0	ns	16	1	6,25	0	0	ns	17	3	17,64	0	0	ns
TC	73	5	5	6,84	0	0	ns	39	3	7,69	0	0	ns	34	2	5,88	0	0	ns
CdM	75	8	8	10,66	0	0	<0.02	38	4	10,52	0	0	ns	37	4	10,81	0	0	ns
CdL	76	4	4	5,26	0	0	ns	38	3	7,89	0	0	ns	38	1	2,63	0	0	ns
PM	78	0	-	-	-	-	-	39	0	-	0	-	-	39	0	-	0	-	-
PL	71	0	-	-	-	-	-	37	0	-	0	-	-	34	0	-	0	-	-
TD	82	3	3	3,65	0	0	ns	40	2	5,00	0	0	ns	42	1	2,38	0	0	ns
TS	72	3	3	4,16	0	0	ns	36	1	2,77	0	0	ns	36	2	5,55	0	0	ns

Les sept autres localisations combinaient plusieurs lésions (ostéophytes, porosité, polissage, déformation), ces aspects étaient significativement les plus nombreux au niveau des surfaces articulaires de l'articulation acromio-claviculaire, avec prédominance gauche pour la surface articulaire latérale de la clavicule.

Chez les hommes, deux types de surface articulaire ne présentaient pas de lésion arthrosique (plateau médial et latéral de l'extrémité supérieur du tibia).

Quinze surfaces articulaires furent déterminées arthrosiques uniquement avec la présence d'ostéophytose (fig.28), qui était numériquement significative au niveau de la glène du scapulum (et de chaque côté), de l'ulna proximal (et de chaque côté), du radius distal et du cotyle (tabl.32).

Tabl. 32: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes néolithiques

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	32	10	1	3,12	9	28,12	<0.01	15	1	6,67	3	20,00	ns	17	0	0	6	35,29	<0.05
AC	28	5	0	0	5	17,85	ns	15	0	0	2	13,33	ns	13	0	0	3	23,07	ns
GL	46	15	15	32,60	0	0	<0.001	23	8	34,78	0	0	<0.01	23	7	30,43	0	0	<0.02
HP	42	4	4	9,52	0	0	ns	20	2	10,00	0	0	ns	22	2	9,09	0	0	ns
HD	48	4	4	8,33	0	0	ns	24	3	12,50	0	0	ns	24	1	4,16	0	0	ns
UP	50	19	19	38,00	0	0	<0.001	26	12	46,15	0	0	<0.001	24	7	29,16	0	0	<0.02
RP	44	4	4	9,09	0	0	ns	24	3	12,50	0	0	ns	20	1	5,00	0	0	ns
UD	41	2	2	4,87	0	0	ns	20	1	5,00	0	0	ns	21	1	4,76	0	0	ns
RD	43	6	6	13,95	0	0	<0.05	23	3	13,04	0	0	ns	20	3	15,00	0	0	ns
CO	45	6	6	13,33	0	0	<0.05	25	4	16,00	0	0	ns	20	2	10,00	0	0	ns
TF	47	2	2	4,25	0	0	ns	22	1	4,54	0	0	ns	25	1	4,00	0	0	ns
PA	21	3	3	14,28	0	0	ns	11	1	9,09	0	0	ns	10	2	20,00	0	0	ns
TC	39	3	3	7,69	0	0	ns	21	1	4,76	0	0	ns	18	2	11,11	0	0	ns
CdM	41	4	4	9,75	0	0	ns	19	2	10,52	0	0	ns	22	2	9,09	0	0	ns
CdL	43	2	2	4,65	0	0	ns	22	2	9,09	0	0	ns	21	0	0	0	0	-
PM	45	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
PL	33	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
TD	49	3	3	6,12	0	0	ns	25	2	8,00	0	0	ns	24	1	4,16	0	0	ns
TS	44	3	3	6,81	0	0	ns	22	1	4,54	0	0	ns	22	2	9,09	0	0	ns

La combinaison de lésions élémentaires ne fut observée qu'au niveau des surfaces articulaires de l'articulation acromio-claviculaire (numériquement significative sur l'extrémité latérale de

la clavicule, et du côté gauche). L'ostéophytose isolée ne fut pas observée sur la surface acromiale.

L'examen des surfaces articulaires féminines a révélé l'absence de tout signe d'arthrose sur quatre d'entre elles : plateaux médial et latéral du tibia, tibia distal et trochlée du talus.

L'arthrose déterminée uniquement sur présence d'ostéophytose concernait huit types de surfaces articulaires (surfaces des articulations gléno-humérale, coxo-fémorale, fémoro-patellaire et des condyles fémoraux) ; la combinaison de lésions élémentaires fut observée au niveau des articulations acromio-claviculaires, du coude et du poignet (fig. 29).

L'ostéophytose isolée était numériquement significative sur la glène scapulaire, et ne fut pas observée sur la clavicule externe (lésions associées numériquement significatives), ni sur l'humérus distal (tabl.33).

Tableau 33: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes néolithiques

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	18	6	0	0	6	33,33	<0.05	10	0	0	4	40,00	ns	8	0	0	2	25,00	ns
AC	24	7	2	8,33	5	20,83	ns	11	0	0	3	27,27	ns	13	2	15,38	2	15,38	ns
GL	40	8	8	20,00	0	0	<0.01	19	4	21,05	0	0	ns	21	4	19,04	0	0	ns
HP	38	5	5	13,15	0	0	ns	21	2	9,52	0	0	ns	17	3	17,64	0	0	ns
HD	36	2	0	0	2	5,55	ns	19	0	0	1	5,26	ns	17	0	0	1	5,88	ns
UP	38	8	7	18,42	1	2,63	ns	19	4	21,05	0	0	ns	19	3	15,78	1	5,26	ns
RP	40	2	1	2,50	1	2,50	ns	20	0	0	1	5,00	ns	20	1	5,00	0	0	ns
UD	32	2	1	3,12	1	3,12	ns	16	0	0	1	6,25	ns	16	1	6,25	0	0	ns
RD	37	4	1	2,70	3	8,10	ns	18	0	0	2	11,11	ns	19	1	5,26	1	5,26	ns
CO	38	1	1	2,63	0	0	ns	18	0	0	0	0	-	20	1	5,00	0	0	ns
TF	35	1	1	2,85	0	0	ns	18	0	0	0	0	-	17	1	5,88	0	0	ns
PA	12	1	1	8,33	0	0	ns	5	0	0	0	0	-	7	1	14,28	0	0	ns
TC	34	2	2	5,88	0	0	ns	18	2	11,11	0	0	ns	16	0	0	0	0	-
CdM	34	4	4	11,76	0	0	ns	19	2	10,52	0	0	ns	15	2	13,33	0	0	ns
CdL	33	2	2	6,06	0	0	ns	16	1	6,25	0	0	ns	17	1	5,88	0	0	ns
PM	33	-	-	-	-	-		17	-	-	-	-		16	-	-	-	-	
PL	38	-	-	-	-	-		20	-	-	-	-		18	-	-	-	-	
TD	33	-	-	-	-	-		15	-	-	-	-		18	-	-	-	-	
TS	28	-	-	-	-	-		14	-	-	-	-		14	-	-	-	-	

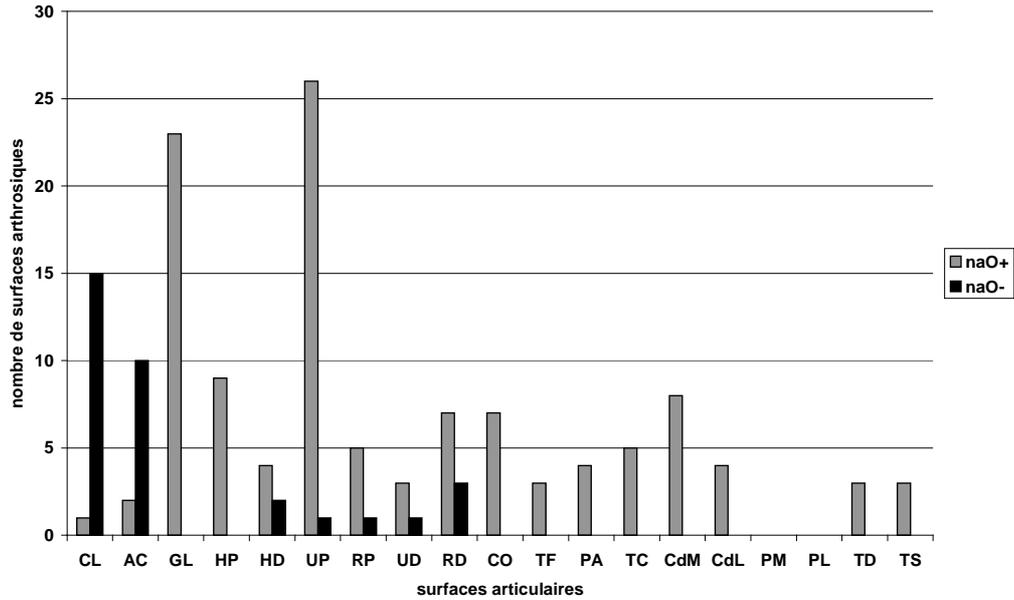


Figure 27: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes néolithiques
 (naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale; AC : acromion; GL : glène scapulaire; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

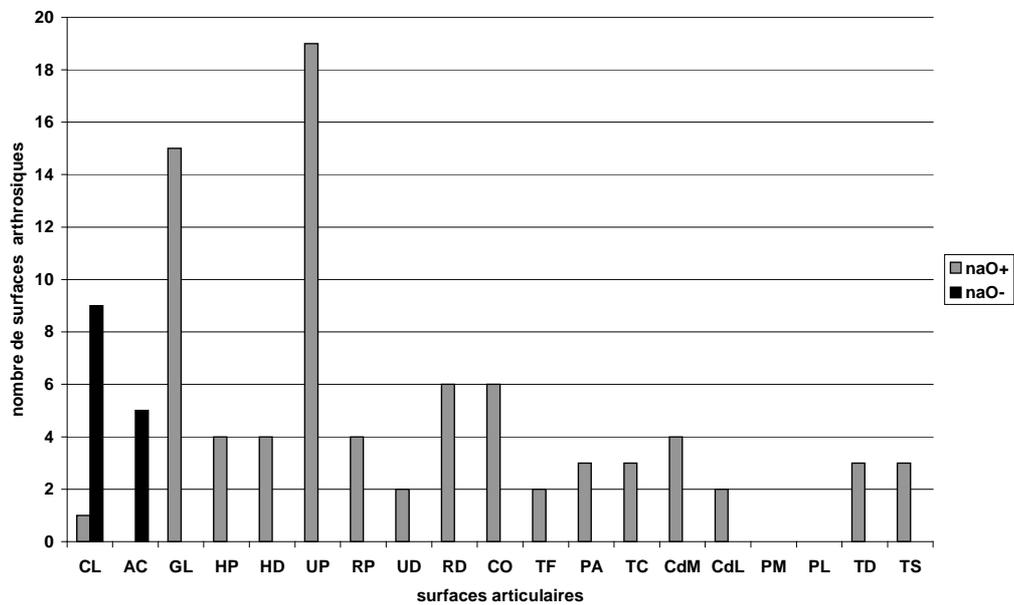


Figure 28: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes néolithiques
 (naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale; AC : acromion; GL : glène scapulaire; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

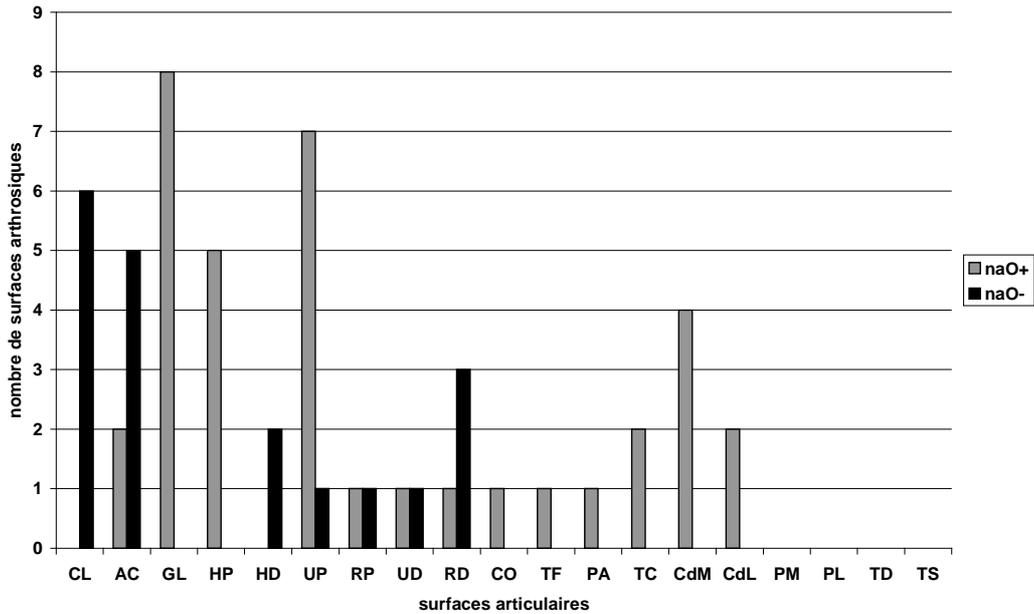


Figure 29: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes néolithiques

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;
UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

2.1.5.2. Surfaces articulaires des séries du Bronze

A l'exception des surfaces de l'articulation tibio-tarsienne, les dix sept autres types de surfaces articulaires avaient des lésions d'arthrose, dont seulement cinq avec l'ostéophytose comme unique lésion élémentaire : ulna proximal et distal, face postérieure de la patella, surfaces articulaires du compartiment interne du genou (fig.30).

La combinaison de lésions élémentaires a été observée au niveau des surfaces articulaires des articulations acromio-claviculaire, gléno-humérale, du coude, du poignet, de la hanche et du genou (compartiment latéral).

Les surfaces articulaires avec ostéophytose isolée étaient significativement plus nombreuses au niveau de la glène scapulaire, de l'ulna proximal, du radius distal, du cotyle et du condyle fémoral médial (tabl.34) ; l'ostéophytose isolée ne fut pas observée au niveau de la tête radiale.

Tableau 34: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des adultes du Bronze

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)
 O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;
 O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;
 nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;
 ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	38	6	5	13,15	1	2,63	ns	18	3	16,66	0	0	ns	20	2	10,00	1	5,00	ns
AC	38	7	6	15,78	1	2,63	ns	19	2	10,52	0	0	ns	19	4	21,05	1	5,26	ns
GL	81	13	11	13,58	2	2,46	<0.01	37	5	13,51	2	5,40	ns	44	6	13,63	0	0	<0.05
HP	69	7	5	7,24	2	2,89	ns	34	2	5,88	2	5,88	ns	35	3	8,57	0	0	ns
HD	80	2	0	0	2	2,50	ns	44	0	0	1	2,27	ns	36	0	0	1	2,77	ns
UP	87	6	6	6,89	0	0	<0.05	46	2	4,34	0	0	ns	41	4	9,75	0	0	ns
RP	80	2	0	0	2	2,50	ns	41	0	0	1	2,43	ns	39	0	0	1	2,56	ns
UD	64	1	1	1,56	0	0	ns	33	0	0	0	0	-	31	1	3,22	0	0	ns
RD	78	9	8	10,25	1	1,28	<0.05	41	5	12,19	1	2,43	ns	37	3	8,10	0	0	ns
CO	78	13	10	12,82	3	3,84	<0.05	38	5	13,15	2	5,26	ns	40	5	12,50	1	2,50	ns
TF	87	7	4	4,59	3	3,44	ns	43	1	2,32	1	2,32	ns	44	3	6,81	2	4,54	ns
PA	55	3	3	5,45	0	0	ns	30	2	6,66	0	0	ns	25	1	4,00	0	0	ns
TC	66	2	1	1,51	1	1,51	ns	33	0	0	0	0	-	33	1	3,03	1	3,03	ns
CdM	58	7	7	12,06	0	0	<0,02	28	4	14,28	0	0	ns	30	3	10,00	0	0	ns
CdL	68	7	6	8,82	1	1,47	ns	35	3	8,57	1	2,85	ns	33	3	9,09	0	0	ns
PM	61	3	2	3,27	1	1,64	ns	33	2	6,06	0	0	ns	28	0	0	1	3,57	ns
PL	62	4	3	4,83	1	1,61	ns	36	2	5,55	1	2,77	ns	26	1	3,84	0	0	ns
TD	78	-	-	-	-	-		38	-	-	-	-		40	-	-	-	-	
TS	83	-	-	-	-	-		43	-	-	-	-		40	-	-	-	-	

Chez les hommes du Bronze, à part l'ulna proximal aucune lésion d'arthrose n'a été observée sur les autres surfaces articulaires des articulations du coude ; de même, rien n'a été observé au niveau de la tibio-tarsienne (fig.31).

Huit surfaces articulaires ne présentaient que l'ostéophytose : au coude, l'ulna proximal, au poignet, et au genou (les deux compartiments fémoro-tibiaux, et la patella) ;

Les surfaces articulaires arthrosiques à ostéophytose isolée étaient significativement plus nombreuses au niveau de la glène scapulaire, du radius distal, du cotyle et du condyle fémoral médial (tabl.35).

Tableau 35: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes du Bronze

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)
 O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;
 O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;
 nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;
 ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	22	4	3	13,63	1	4,54	ns	7	1	14,28	0	0	ns	15	2	13,33	1	6,66	ns
AC	22	5	4	18,18	1	4,54	ns	9	1	11,11	0	0	ns	13	3	23,07	1	7,69	ns
GL	45	11	9	20,00	2	4,44	<0.05	19	4	21,05	2	10,52	ns	26	5	19,23	0	0	ns
HP	36	3	1	2,77	2	5,55	ns	17	0	0	2	11,76	ns	19	1	5,26	0	0	ns
HD	42	-	-	-	-	-		22	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	
UP	48	3	3	6,25	0	0	ns	26	0	0	0	0	-	22	3	13,63	0	0	ns
RP	41	-	-	-	-	-		21	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	
UD	30	1	1	3,33	0	0	ns	15	0	0	0	0	-	15	1	6,66	0	0	ns
RD	39	8	8	22,85	0	0	<0.01	21	5	23,80	0	0	ns	18	3	16,66	0	0	ns
CO	41	11	9	21,95	2	4,87	<0.05	19	4	21,05	1	5,26	ns	22	5	22,72	1	4,54	ns
TF	46	2	1	2,17	1	2,17	ns	21	0	0	0	0	-	25	1	4,00	1	4,00	ns
PA	28	2	2	7,14	0	0	ns	16	1	6,25	0	0	ns	12	1	8,33	0	0	ns
TC	36	2	1	2,77	1	2,77	ns	17	0	0	0	0	-	19	1	5,26	1	5,26	ns
CdM	34	7	7	20,58	0	0	<0,02	19	4	21,05	0	0	ns	15	3	20,00	0	0	ns
CdL	36	4	4	11,11	0	0	ns	18	2	11,11	0	0	ns	18	2	11,11	0	0	ns
PM	37	3	3	8,10	0	0	ns	22	2	9,09	0	0	ns	15	1	6,66	0	0	ns
PL	35	3	3	8,57	0	0	ns	20	2	10,00	0	0	ns	15	1	6,66	0	0	ns
TD	45	-	-	-	-	-		23	-	-	-	-		22	-	-	-	-	
TS	42	-	-	-	-	-		21	-	-	-	-		21	-	-	-	-	

Chez les femmes, on a compté cinq surfaces articulaires exemptes de lésions d'arthrose (ulna distal, trochlée fémorale, les surfaces articulaires du compartiment interne du genou et de l'articulation tibio-tarsienne (fig.32).

Parmi les surfaces articulaires arthrosiques uniquement porteuses d'ostéophytose, nous avons noté celles de l'épaule (articulations acromio-claviculaire et gléno-humérale), de l'ulna proximal, et de la patella.

Les autres surfaces articulaires du coude, du radius distal et du plateau tibial latéral présentaient uniquement l'association de lésions élémentaires d'arthrose.

Aucun type lésionnel arthrosique n'a été retrouvé numériquement significatif (tabl.36).

Tableau 36: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes du Bronze

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD: radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	15	2	2	13,33	0	0	ns	11	2	18,18	0	0	ns	4	0	0	0	0	-
AC	15	2	2	13,33	0	0	ns	10	1	10,00	0	0	ns	5	1	20,00	0	0	ns
GL	34	2	2	5,88	0	0	ns	17	1	5,88	0	0	ns	17	1	5,88	0	0	ns
HP	31	4	4	12,90	0	0	ns	16	2	12,50	0	0	ns	15	2	13,33	0	0	ns
HD	35	2	0	0	2	5,71	ns	20	0	0	1	5,00	ns	15	0	0	1	6,66	ns
UP	34	3	3	8,82	0	0	ns	18	2	11,11	0	0	ns	16	1	6,25	0	0	ns
RP	36	2	0	0	2	5,55	ns	19	0	0	1	5,26	ns	17	0	0	1	5,88	ns
UD	32	-	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
RD	35	1	0	0	1	2,85	ns	18	0	0	1	5,55	ns	17	0	0	0	0	-
CO	35	2	1	2,85	1	2,85	ns	18	1	5,55	1	5,55	ns	17	0	0	0	0	-
TF	39	5	3	7,69	2	5,12	ns	21	1	4,76	1	4,76	ns	18	2	11,11	1	5,55	ns
PA	25	1	1	4,00	0	0	ns	12	1	8,33	0	0	ns	13	0	0	0	0	-
TC	28	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
CdM	23	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-
CdL	30	3	2	6,66	1	3,33	ns	15	1	6,66	1	6,66	ns	15	1	6,66	0	0	ns
PM	23	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-
PL	25	1	0	0	1	4,00	ns	15	0	0	1	6,66	ns	10	0	0	0	0	-
TD	32	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
TS	36	-	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-

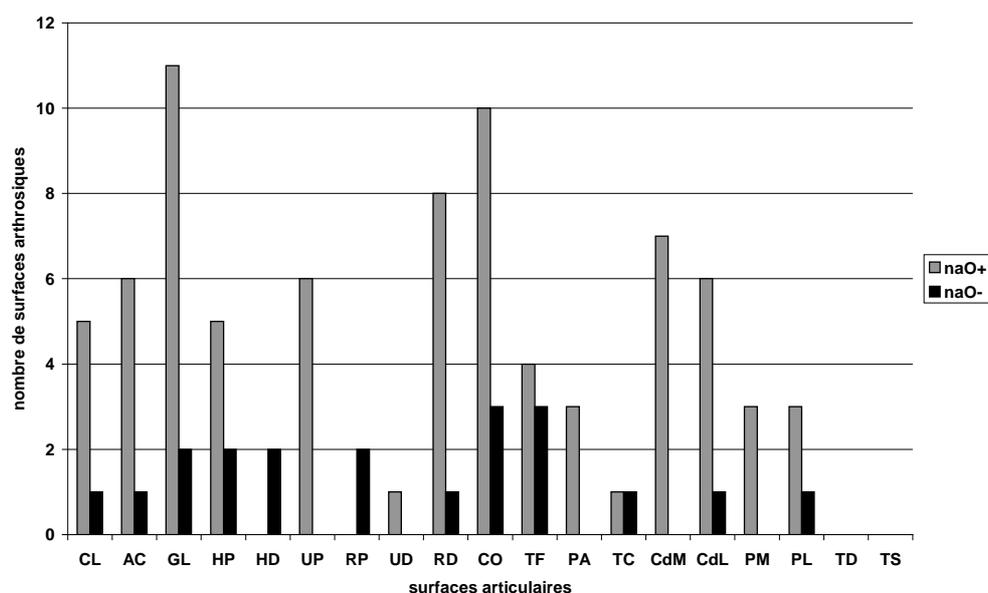


Figure 30: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes du Bronze

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;

UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD: radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;

CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

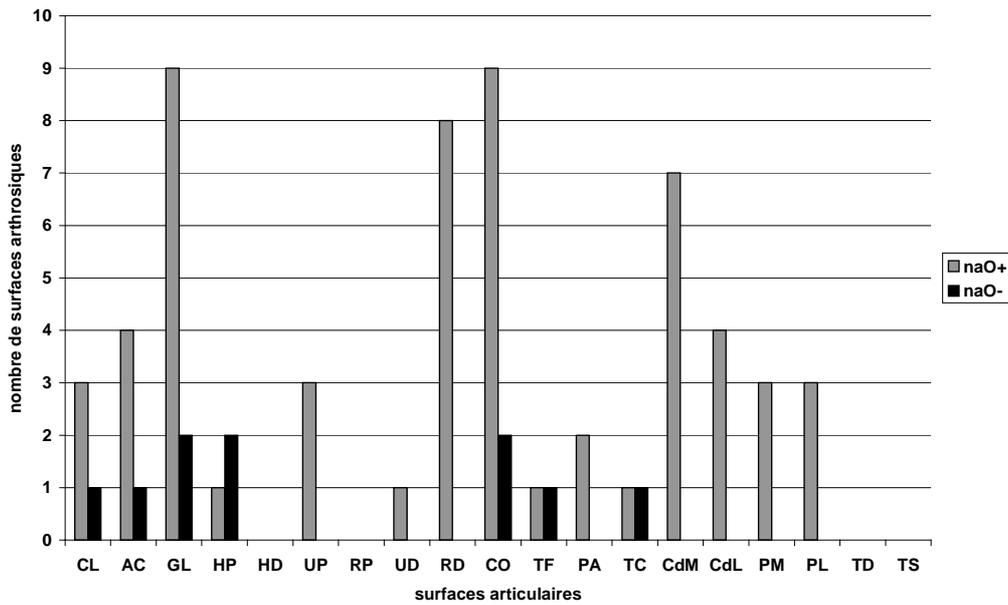


Figure 31: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes du Bronze

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

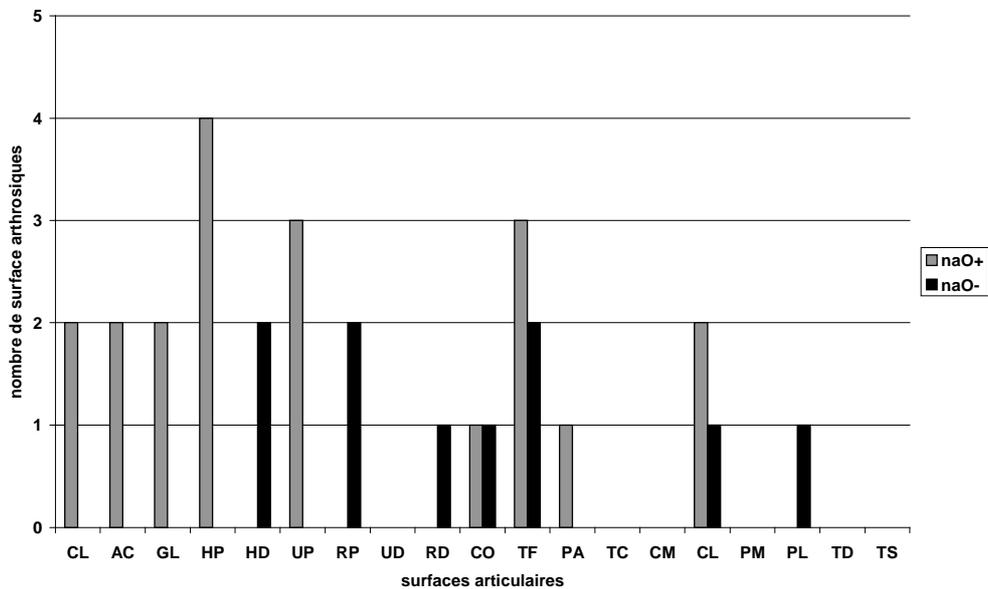


Figure 32: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes du Bronze

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

2.1.5.3. Surfaces articulaires des séries de la Tène

Pour l'ensemble des adultes, seules les surfaces articulaires de l'articulation tibio-tarsienne ne présentaient pas de lésions d'arthrose (fig.33); toutes les autres surfaces possédaient des lésions arthrosiques combinées, ou une ostéophytose isolée (cette dernière était la seule modification visible sur la tête humérale, la trochlée fémorale et le plateau tibial latéral.

La prédominance numérique de l'ostéophytose isolée par rapport à la combinaison de lésions élémentaires d'arthrose était significative au niveau de la glène scapulaire, de l'ulna proximal, et distal, ainsi qu'au niveau du cotyle (tabl.37).

Tableau 37: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des adultes de la Tène

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	65	8	2	3,07	6	9,23	ns	36	1	2,77	5	13,88	ns	29	1	3,44	1	3,44	ns
AC	56	7	2	3,57	5	8,92	ns	27	1	3,70	4	14,81	ns	29	1	3,44	1	3,44	ns
GL	97	14	12	12,37	2	2,06	<0.01	48	8	16,66	1	2,08	<0.05	49	4	8,16	1	2,04	ns
HP	82	2	2	2,43	0	0	ns	39	2	5,12	0	0	ns	43	0	0	0	0	-
HD	95	10	6	6,31	4	4,21	ns	50	2	4,00	3	6,00	ns	45	4	8,88	1	2,22	ns
UP	99	15	14	14,14	1	1,01	<0.001	52	8	15,38	1	1,92	<0.05	47	6	12,76	0	0	<0.05
RP	100	7	4	4,00	3	3,00	ns	53	2	3,77	2	3,77	ns	47	2	4,25	1	2,12	ns
UD	78	10	2	2,56	8	10,25	<0,05	38	1	2,63	4	10,52	ns	40	1	2,5	4	10,00	ns
RD	92	12	9	9,78	3	3,26	ns	44	4	9,09	2	4,54	ns	48	5	10,41	1	2,08	ns
CO	103	22	19	18,44	3	2,91	<0.001	53	11	20,75	1	1,88	<0.01	50	8	16,00	2	4,00	<0.05
TF	99	8	7	7,07	1	1,01	ns	52	4	7,69	1	1,92	ns	47	3	6,38	0	0	ns
PA	77	4	2	2,59	2	2,59	ns	40	1	2,50	1	2,50	ns	37	1	2,70	1	2,70	ns
TC	87	1	1	1,14	0	0	ns	44	0	0	0	0	-	43	1	2,32	0	0	ns
CdM	85	7	6	7,05	1	1,17	ns	41	3	7,31	0	0	ns	44	3	6,81	1	2,27	ns
CdL	85	4	3	3,52	1	1,17	ns	42	2	4,76	0	0	ns	43	1	2,32	1	2,32	ns
PM	85	2	1	1,17	1	1,17	ns	42	1	2,38	0	0	ns	43	0	0	1	2,32	ns
PL	80	3	3	3,75	0	0	ns	42	1	2,38	0	0	ns	38	2	5,26	0	0	ns
TD	83	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	39	-	-	-	-	-
TS	84	-	-	-	-	-	-	41	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-

Les hommes des séries de la Tène n'avaient pas d'arthrose au niveau des surfaces articulaires de la tibio-tarsienne ; l'ostéophytose était le seul élément observé sur les surfaces arthrosiques

de la tête humérale, de l'ulna proximal (avec prédominance numérique significative, notamment du côté droit), de la trochlée fémorale et du plateau tibial latéral (fig. 34, tabl.38).

La prédominance numérique de l'ostéophytose isolée a été aussi observée au niveau du cotyle (surtout à droite)

Tableau 38: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes de la Tène

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS: talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	46	5	0	0	5	10,86	ns	26	0	0	5	19,23	ns	20	0	0	0	0	-
AC	42	5	1	2,38	4	9,52	ns	21	1	4,76	4	19,04	ns	21	0	0	0	0	-
GL	69	10	8	11,59	2	2,89	<0.02	35	6	20,00	1	2,85	ns	34	2	5,88	1	2,94	ns
HP	59	2	2	3,38	0	0	ns	30	2	6,66	0	0	ns	29	0	0	0	0	-
HD	74	8	5	6,75	3	4,05	ns	39	2	5,12	2	5,12	ns	35	3	8,57	1	2,85	ns
UP	74	12	12	16,21	0	0	<0.001	38	7	18,42	0	0	<0.02	36	5	13,88	0	0	ns
RP	76	6	3	3,94	3	3,94	ns	40	1	2,50	2	5,00	ns	36	2	5,55	1	2,77	ns
UD	63	9	2	3,17	7	11,11	ns	31	1	12,90	3	9,67	ns	32	1	15,62	4	12,50	ns
RD	72	10	7	9,72	3	4,16	ns	35	3	8,57	2	5,71	ns	37	4	10,81	1	2,70	ns
CO	81	16	15	18,51	1	1,23	<0.001	42	9	21,42	0	0	<0.01	39	6	15,38	1	2,56	ns
TF	78	7	6	7,69	1	1,28	ns	41	4	9,75	1	2,43	ns	37	2	5,40	0	0	ns
PA	58	4	2	3,44	2	3,44	ns	29	1	3,44	1	3,44	ns	29	1	3,44	1	3,44	ns
TC	68	1	1	1,47	0	0	ns	35	0	0	0	0	-	33	1	3,03	0	0	ns
CdM	69	6	5	7,24	1	1,44	ns	34	3	8,82	0	0	ns	35	2	5,71	1	2,85	ns
CdL	67	4	3	4,47	1	1,49	ns	35	2	5,71	0	0	ns	32	1	3,12	1	3,12	ns
PM	67	1	0	0	1	1,49	ns	33	0	0	0	0	-	34	0	0	1	2,94	ns
PL	61	2	2	3,27	0	0	ns	31	1	3,22	0	0	ns	30	1	3,33	0	0	ns
TD	60	-	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	28	-	-	-	-	-
TS	60	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-

Chez les femmes beaucoup plus de surfaces articulaires étaient exemptes de lésion arthrosique (têtes humérale et radiale, surfaces de l'articulation fémoro-patellaire, condyle latéral du fémur et surfaces articulaires de la tibio-tarsienne) ; sur les douze surfaces avec lésions d'arthrose, neuf étaient porteuses d'une ostéophytose isolée (fig.35) : surfaces de l'articulation acromio-claviculaire, la glène humérale, l'ulna proximal, le radius distal, la tête fémorale, condyle médial du fémur et les plateaux tibiaux. Aucune prépondérance numérique d'un type lésionnel d'arthrose particulier n'a été constatée (tabl.39).

Tableau 39: Prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes de la Tène

No : nombre total de surfaces articulaires observées (droites et gauches); Na: nombre total de surfaces arthrosiques (D+G)

O+ : surfaces arthrosiques prenant en compte uniquement l'ostéophytose isolée ;

O- : surfaces arthrosiques ne prenant pas en compte l'ostéophytose isolée ;

nd : nombre de surface articulaires droites ; nad : surfaces arthrosiques droites ;

ng : nombre de surfaces articulaires gauches ; nag : surfaces arthrosiques gauches ;

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ; UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ; CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

Surfaces articulaires	No	Na	na O+	% O+	na O-	% O-	p	nd	nad O+	%d O+	nad O-	%d O-	p	ng	nag O+	%g O+	nag O-	%g O-	p
CL	12	2	2	8,33	0	0	ns	6	1	16,66	0	0	ns	6	1	16,66	0	0	ns
AC	11	1	1	9,09	0	0	ns	6	0	0	0	0	-	5	1	20,00	0	0	ns
GL	19	4	4	21,05	0	0	ns	9	2	22,22	0	0	ns	10	2	20,00	0	0	ns
HP	17	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
HD	16	2	1	6,25	1	6,25	ns	8	0	0	1	12,50	ns	8	1	12,50	0	0	ns
UP	18	2	2	11,11	0	0	ns	10	1	10,00	0	0	ns	8	1	12,50	0	0	ns
RP	18	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
UD	10	1	0	0	1	10,00	ns	6	0	0	1	16,66	ns	4	0	0	0	0	-
RD	16	2	2	12,50	0	0	ns	8	1	12,50	0	0	ns	8	1	12,50	0	0	ns
CO	21	6	4	19,04	2	9,52	ns	11	2	18,18	1	9,09	ns	10	2	20,00	1	10,00	ns
TF	18	1	1	5,55	0	0	ns	10	0	0	0	0	-	8	1	12,50	0	0	ns
PA	15	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
TC	16	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
CdM	14	1	1	7,14	0	0	ns	6	0	0	0	0	-	8	1	12,50	0	0	ns
CdL	14	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
PM	14	1	1	7,14	0	0	ns	7	1	14,28	0	0	ns	7	0	0	0	0	-
PL	14	1	1	7,14	0	0	ns	8	0	0	0	0	-	6	1	16,66	0	0	ns
TD	17	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-
TS	18	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-

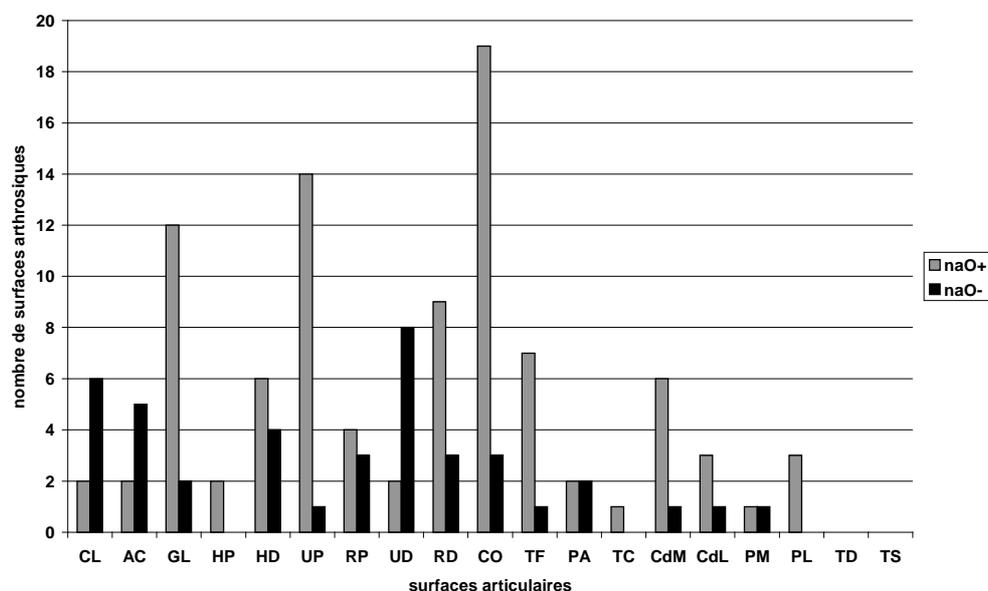


Figure 33: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes de la Tène

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)

(surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;

UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;

CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

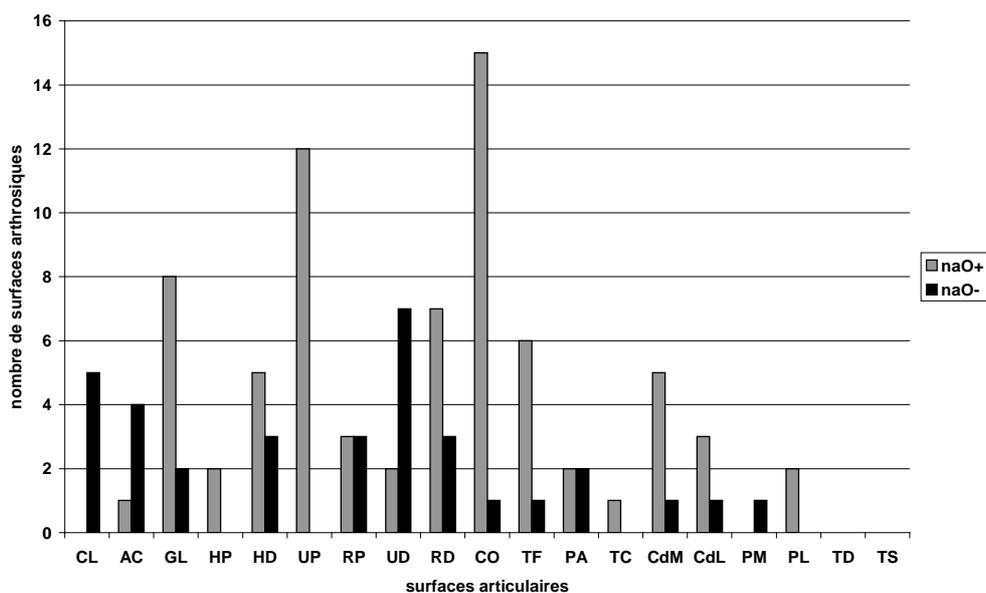


Figure 34: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes de la Tène

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

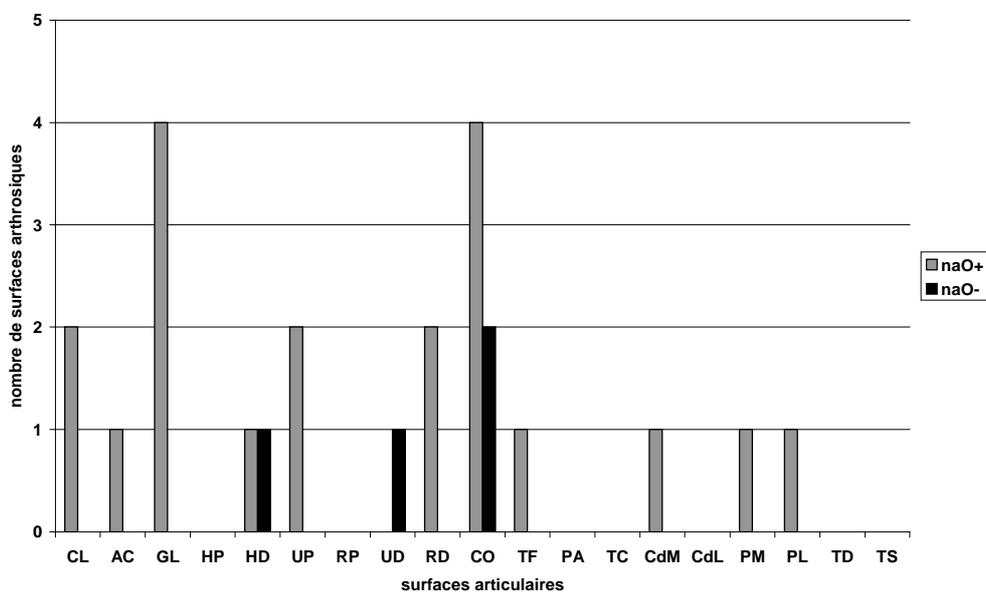


Figure 35: Effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes de la Tène

(naO+ : ostéophytose isolée uniquement = arthrose peu évoluée; naO- : sans l'ostéophytose isolée = arthrose avancée)
 (surfaces articulaires = CL : clavicule latérale ; AC : acromion ; GL : glène scapulaire ; HP, HD : humérus proximal, distal ;
 UP, UD : ulna proximal, distal ; RP, RD : radius proximal, distal ; CO : cotyle ; TF : tête fémorale ; PA : patella ; TC : trochlée fémorale ;
 CdM, CdL : condyle fémoral médial, latéral ; PM, PL : plateau tibial médial, latéral ; TD : tibia distal ; TS : talus supérieur)

Il ressort de ces résultats que la présence d'ostéophytose isolée affecte certaines surfaces articulaires de manière significative ; en particulier, trois d'entre elles sont concernées quelque soit la période considérée : il s'agit de la cavité glénoïde du scapulum (*cavitas glenoidalis*), de la cavité cotyloïde (*acetabulum*), et de la grande cavité sigmoïde de l'ulna proximal (*incisura trochlearis*). De même, les lésions de surface articulaire traduisant une arthrose plus sévère ne s'observent qu'au membre supérieur au Néolithique ; au Bronze et à la Tène, elles apparaissent aussi au membre inférieur et plus particulièrement au niveau des surfaces articulaires de la hanche.

2.1.6. Les articulations arthrosiques

La distribution du nombre de localisations d'arthrose appendiculaire par individu (tabl.40) parmi les effectifs des trois périodes étudiées a montré que le nombre de localisations d'arthrose:

- augmentait avec l'âge à chaque époque;
- le nombre maximum de ces localisations par individu était supérieur à quatre au Néolithique (quelque soit le sexe), le plus fort effectif étant celui des individus à une seule localisation (sauf chez les hommes où les plus nombreux étaient ceux possédant deux localisation d'arthrose) ;
- le nombre maximum des localisations par individu était aussi supérieur à quatre au Bronze comme à la Tène (il ne dépassait pas trois localisations chez les femmes de la Tène), le plus fort effectif étant celui des individus à une seule localisation (dans les deux sexes au deux périodes).

La distribution du nombre de localisations d'arthrose avancée (tabl.41) a montré que le nombre de localisations articulaires d'arthrose évoluée par individu:

- augmentait avec l'âge,
- augmentait également de manière diachronique : au Néolithique le nombre de localisation arthrosique par individu ne dépassait pas deux, chez les hommes comme chez les femmes (à l'exception d'une femme âgée qui en avait plus de quatre) ; au Bronze, ce nombre maximum était de quatre chez les hommes, comme chez les femmes ; à la Tène il était supérieur à quatre localisations chez les hommes pour seulement une seule localisation chez les femmes.

- La classe d'individus caractérisée par son nombre de localisation arthrosiques avancées qui possédait le plus fort effectif était, au Néolithique comme au Bronze et à la Tène, celle qui n'avait qu'une localisation, pour l'ensemble des individus et quelque soit le sexe.

Tableau 40 : effectifs des individus possédant de 1 à 4 (et plus de 4) localisations différentes d'arthrose des membres (avec tous types de lésions élémentaires)

sites d'arthrose (tous stades)		âge	n=1	n=2	n=3	n=4	n>4	individus
LA TENE	Hommes (45)	<40	3	1	1	-	-	5
		>40	4	2	2	1	6	15
		total H	7	3	3	1	6	20
	Femmes (12)	<40	-	1	-	-	-	1
		>40	2	1	1	-	-	4
		total F	2	2	1	-	-	5
	Total des adultes (65)	<30	-	-	-	-	-	0
		>30	5	2	1	-	-	8
		<50	4	3	2	1	1	11
		>50	2	-	1	-	5	8
		total A	11	5	4	1	6	27
	BRONZE	Hommes (27)	<40	3	-	-	-	-
>40			2	-	2	4	2	10
total H			5	-	2	4	2	13
Femmes (22)		<40	1	-	-	-	-	1
		>40	2	2	2	-	1	7
		total F	3	2	2	-	1	8
Total des adultes (51)		<30	1	-	-	-	-	1
		>30	3	-	-	-	-	3
		<50	3	-	1	-	1	5
		>50	1	2	3	4	2	12
		total A	8	2	4	4	3	21
NEOLITHIQUE		Hommes (27)	<40	2	2	1	1	1
	>40		2	4	2	1	3	12
	total H		4	6	3	2	4	19
	Femmes (23)	<40	1	1	-	-	-	2
		>40	3	-	-	2	2	7
		total F	4	1	-	2	2	9
	Total des adultes (50)	<30	1	-	-	-	-	1
		>30	2	3	1	1	1	8
		<50	2	2	1	3	4	12
		>50	3	2	1	-	1	7
		total A	8	7	3	4	6	28

Tableau 41: effectifs des individus possédant de 1 à 4 (et plus de 4) localisations différentes d'arthrose appendiculaire avancée.

sites d'arthrose avancée		âge	n=1	n=2	n=3	n=4	n>4	individus
LA TENE	Hommes (45)	<40	2	-	-	-	-	2
		>40	2	1	3	2	1	9
		total H	4	1	3	2	1	11
	Femmes (12)	<40	1	-	-	-	-	1
		>40	2	-	-	-	-	2
		total F	3	-	-	-	-	3
	Total des adultes (65)	<30	-	-	-	-	-	0
		>30	5	-	-	-	-	5
		<50	4	1	1	-	-	6
		>50	-	-	2	2	1	5
total A		9	1	3	2	1	16	
BRONZE	Hommes (27)	<40	1	-	-	-	-	1
		>40	5	1	2	1	-	9
		total H	6	1	2	1	-	10
	Femmes (22)	<40	1	-	-	-	-	1
		>40	1	1	1	1	-	4
		total F	2	1	1	1	-	5
	Total des adultes (51)	<30	1	-	-	-	-	1
		>30	1	-	-	-	-	1
		<50	3	-	-	-	-	3
		>50	3	2	3	2	-	10
total A		8	2	3	2	-	15	
NEOLITHIQUE	Hommes (27)	<40	2	1	-	-	-	3
		>40	7	-	-	-	-	7
		total H	9	1	-	-	-	10
	Femmes (23)	<40	-	-	-	-	-	0
		>40	3	2	-	-	1	6
		total F	3	2	-	-	1	6
	Total des adultes (50)	<30	-	-	-	-	-	0
		>30	2	1	-	-	-	3
		<50	6	2	-	-	1	9
		>50	4	-	-	-	-	4
total A		12	3	-	-	1	16	

2.1.6.1. Prévalence de l'arthrose des séries néolithiques

Au Néolithique l'arthrose touchait plus le membre supérieur que le membre inférieur (fig.36 et tabl.42): 24.8% des sites articulaires étudiables au membre supérieur

étaient arthrosiques (85/343) contre 7.74% pour le membre inférieur (34/439). La différence était hautement significative ($\chi^2=44,602$), même en ne comptabilisant pas les articulations tibio-tarsiennes afin d'avoir autant de types de jointures différentes à comparer pour chaque membre ($\chi^2=33,844$).

Nous n'avons pas constaté de différence significative des prévalences d'atteintes bilatérales entre hommes et femmes pour chaque type d'articulation ; nous avons noté que 100% des femmes avec arthrose du genou avaient une atteinte bilatérale des deux compartiments fémoro-tibiaux, de même pour les articulations gléno-humérales, les coudes et les poignets.

Aux membres supérieurs 26 articulations (7,6%) avaient une arthrose évoluée qui concernait les articulations acromio-claviculaire, du coude et du poignet, et chez les hommes uniquement l'acromio-claviculaire. Aucune arthrose évoluée ne fut constatée aux membres inférieurs, ni aucune latéralisation d'atteinte arthrosique significative (tabl.43).

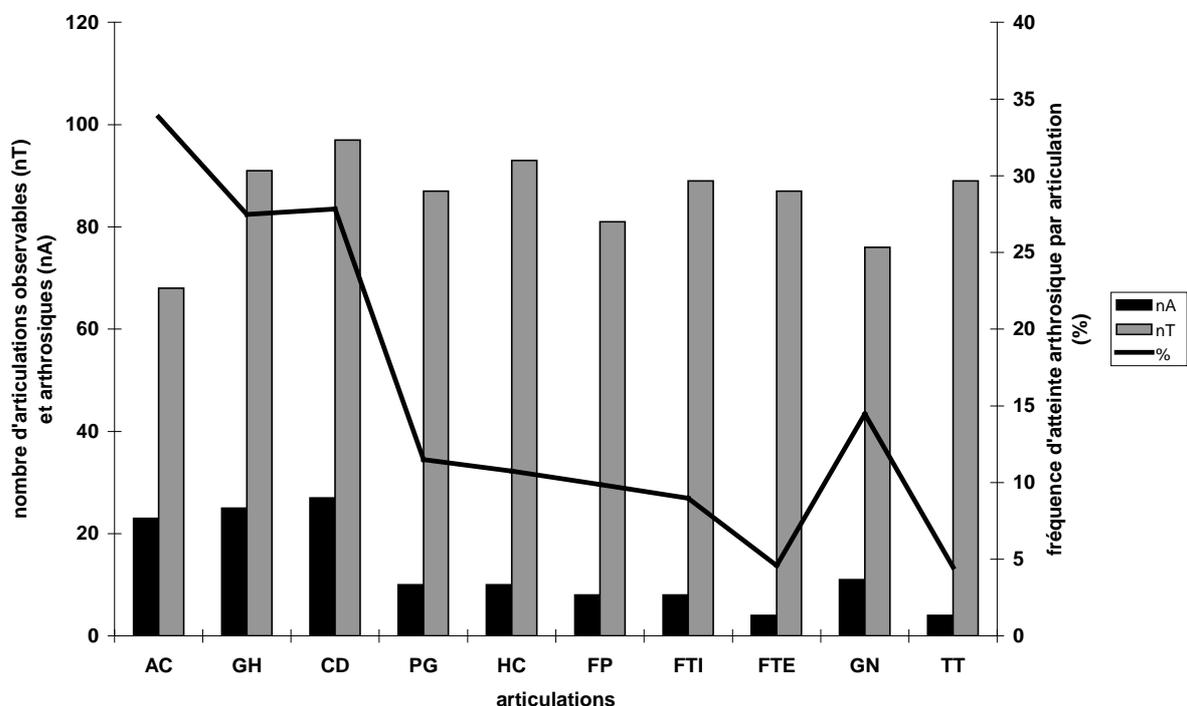


Figure 36 : les articulations arthrosiques des adultes néolithiques

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ;GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne,

**Tableau 42: prévalence de l'arthrose des membres (séries du Néolithique)
(toutes lésions élémentaires d'arthrose confondues)**

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES NEOLITHIQUE (N=50)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	33	10	30,30	35	13	37,14	68	23	33,82	27	3	16	53,33	7	23,33
Gléno-humérale	44	13	29,54	47	12	25,53	91	25	27,47	43	1	14	31,81	11	25,00
Coude	49	16	32,65	48	11	22,91	97	27	27,83	47	1	16	33,33	11	22,91
Poignet	44	5	11,36	43	5	11,62	87	10	11,49	41	1	6	14,28	4	9,52
Hanche	46	5	10,86	47	5	10,63	93	10	10,75	45	1	8	17,39	2	4,34
Fémoro-patellaire	42	4	9,52	39	4	10,25	81	8	9,87	35	0	5	14,28	3	8,57
Fémoro-tibiale interne	46	4	8,69	43	4	9,30	89	8	8,98	41	1	5	11,90	3	7,14
Fémoro-tibiale externe	44	3	6,81	43	1	2,32	87	4	4,59	41	1	3	7,14	1	2,38
Genou (global)	39	6	15,38	37	5	13,51	76	11	14,47	32	1	6	18,18	5	15,15
tibio-tarsienne	45	2	4,44	44	2	4,54	89	4	4,49	42	0	3	7,14	1	2,38

HOMMES NEOLITHIQUE (N=27)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	20	5	25,00	20	8	40,00	40	13	32,50	18	1	10	52,63	3	15,78
Gléno-humérale	23	8	34,78	26	7	26,92	49	15	30,61	23	1	9	37,50	6	25,00
Coude	26	12	46,15	26	7	26,92	52	19	36,53	25	1	12	46,15	7	26,92
Poignet	23	3	13,04	22	3	13,63	45	6	13,33	21	1	4	18,18	2	9,09
Hanche	26	5	19,23	26	3	11,53	52	8	15,38	25	1	6	23,07	2	7,69
Fémoro-patellaire	23	2	8,69	20	3	15,00	43	5	11,62	18	0	3	16,66	2	11,11
Fémoro-tibiale interne	25	2	8,00	24	2	8,33	49	4	8,16	23	1	3	12,50	1	4,16
Fémoro-tibiale externe	25	2	8,00	23	0	0	48	2	4,16	23	1	2	8,33	0	0
Genou (global)	22	4	18,18	20	3	15,00	42	7	16,66	18	1	4	21,05	3	15,78
tibio-tarsienne	26	2	7,69	25	2	8,00	51	4	7,84	25	0	3	12,00	1	4,00

FEMMES NEOLITHIQUE (N=23)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	13	5	38,46	15	5	33,33	28	10	35,71	9	2	6	54,54	4	36,36
Gléno-humérale	21	5	23,80	21	5	23,80	42	10	23,80	20	0	5	25,00	5	25,00
Coude	23	4	17,39	22	4	18,18	45	8	17,77	22	0	4	18,18	4	18,18
Poignet	21	2	9,52	21	2	9,52	42	4	9,52	20	0	2	10,00	2	10,00
Hanche	20	0	0	21	2	9,52	41	2	4,87	20	0	2	10,00	0	0
Fémoro-patellaire	19	2	10,52	19	1	5,26	38	3	7,89	17	0	2	11,76	1	5,88
Fémoro-tibiale interne	21	2	9,52	19	2	10,52	40	4	10,00	18	0	2	11,11	2	11,11
Fémoro-tibiale externe	19	1	5,26	20	1	5,00	39	2	5,12	18	0	1	5,55	1	5,55
Genou (global)	17	2	11,76	17	2	11,76	34	4	11,76	13	0	2	15,38	2	15,38
tibio-tarsienne	19	0	0	19	0	0	38	0	0	17	0	0	0	0	0

**Tableau 43: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries du Néolithique)
(ostéophytose isolée exclue)**

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES NEOLITHIQUE (N=50)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	33	9	27,27	35	12	34,28	68	21	30,88	27	2	15	51,72	6	20,68
Gléno-humérale	44	0	0	47	0	0	91	0	0	43	0	0	0	0	0
Coude	49	1	2,04	48	1	2,08	97	2	2,06	47	0	1	2,12	1	2,12
Poignet	44	2	4,54	43	1	2,32	87	3	3,44	41	0	2	4,87	1	2,43
Hanche	46	0	0	47	0	0	93	0	0	45	0	0	0	0	0
Fémoro-patellaire	42	0	0	39	0	0	81	0	0	35	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	46	0	0	43	0	0	89	0	0	41	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	44	0	0	43	0	0	87	0	0	41	0	0	0	0	0
Genou (global)	39	0	0	37	0	0	76	0	0	32	0	0	0	0	0
tibio-tarsienne	45	0	0	44	0	0	89	0	0	42	0	0	0	0	0

HOMMES NEOLITHIQUE (N=27)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	20	4	20,00	20	8	40,00	40	12	30,00	18	1	9	47,36	3	15,78
Gléno-humérale	23	0	0	26	0	0	49	0	0	23	0	0	0	0	0
Coude	26	0	0	26	0	0	52	0	0	25	0	0	0	0	0
Poignet	23	0	0	22	0	0	45	0	0	21	0	0	0	0	0
Hanche	26	0	0	26	0	0	52	0	0	25	0	0	0	0	0
Fémoro-patellaire	23	0	0	20	0	0	43	0	0	18	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	25	0	0	24	0	0	49	0	0	23	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	25	0	0	23	0	0	48	0	0	23	0	0	0	0	0
Genou (global)	22	0	0	20	0	0	42	0	0	18	0	0	0	0	0
tibio-tarsienne	26	0	0	25	0	0	51	0	0	25	0	0	0	0	0

FEMMES NEOLITHIQUE (N=23)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	13	5	38,46	15	4	26,66	28	9	32,14	9	1	6	60,00	3	30,00
Gléno-humérale	21	0	0	21	0	0	42	0	0	20	0	0	0	0	0
Coude	23	1	4,34	22	1	4,54	45	2	4,44	22	0	1	4,54	1	4,54
Poignet	21	2	9,52	21	1	4,76	42	3	7,14	20	0	2	10,00	1	5,00
Hanche	20	0	0	21	0	0	41	0	0	20	0	0	0	0	0
Fémoro-patellaire	19	0	0	19	0	0	38	0	0	17	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	21	0	0	19	0	0	40	0	0	18	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	19	0	0	20	0	0	39	0	0	18	0	0	0	0	0
Genou (global)	17	0	0	17	0	0	34	0	0	17	0	0	0	0	0
tibio-tarsienne	19	0	0	19	0	0	38	0	0	17	0	0	0	0	0

Nous avons calculé la distribution proportionnelle des différents types de jointures chez les individus porteurs d'arthrose (tous stades) (fig.37). Les trois-quarts des sujets arthrosiques sont porteurs d'arthrose au membre supérieur (75.3% : somme des proportions de sujets atteint au coude, à l'épaule, et à l'acromio-claviculaire).

La distribution des sites d'arthrose des membres parmi l'ensemble des hommes arthrosiques n'était pas significativement différente de celle des femmes (tabl. 44). Par contre, en comparant la prévalence corrigée des individus arthrosiques articulation par articulation (fig.38), nous avons constaté qu'elle était significativement plus élevée au niveau du coude chez les hommes que chez les femmes ($\chi^2=4,276$ $p<0,05$).

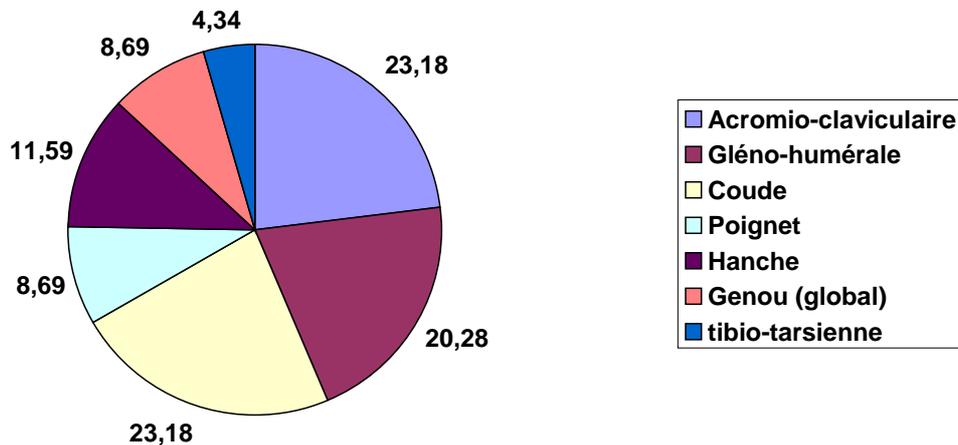


Figure 37: Distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques du Néolithique (valeurs en pourcentages)

Tableau 44: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes du Néolithique (test d'ajustement)

fo : fréquence observée ; fr : fréquence relative ; fa : fréquence absolue

	fo hommes	fr femmes	fa femmes	$(fo-fa)^2/fa$
Acromio-claviculaire	10	0,285	13,68	0,990
Gléno-humérale	9	0,240	11,52	0,551
Coude	12	0,190	9,12	0,909
Poignet	4	0,095	4,56	0,069
Hanche	6	0,095	4,56	0,454
Genou (global)	4	0,095	4,56	0,069
tibio-tarsienne	3	0	0	0
total	48	1		$\chi^2=3,042$

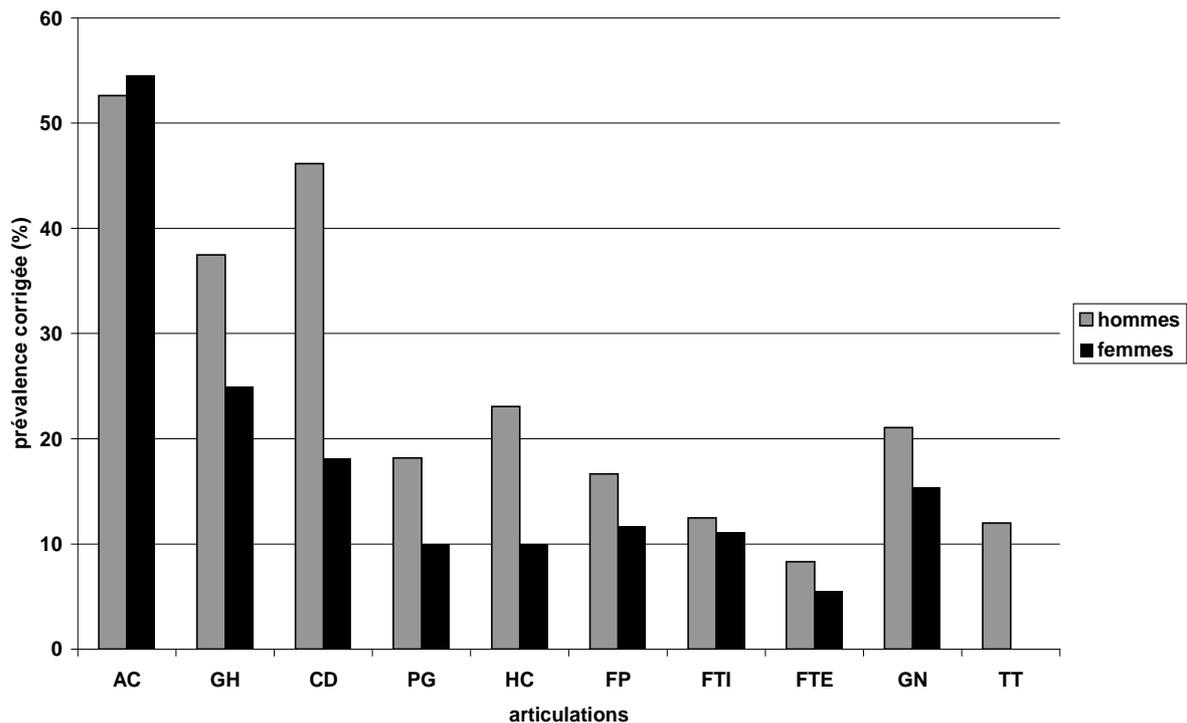


Figure 38 : prévalence des hommes et femmes néolithiques porteurs d'arthrose des membres (par site articulaire)

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne,

2.1.6.2. Prévalence de l'arthrose des séries du Bronze

L'atteinte arthrosique au Bronze s'équilibrait entre les articulations des membres inférieurs et des membres supérieurs, avec cependant une proportion d'atteintes plus forte sur ces derniers (fig.39 et tabl.45): 13,8% des sites articulaires étudiés au membre supérieur étaient arthrosiques (43/312) contre 9,26% pour le membre inférieur (38/410). La différence de répartition n'était pas significative ($\chi^2=2,37$, $p=0.124$).

Les articulations de l'épaule étaient les plus touchées, mais aussi le poignet. Les articulations de la hanche et du genou étaient les plus touchées au membre inférieur. Nous n'avons pas observé d'arthrose au niveau de l'articulation tibio-tarsienne.

Nous n'avons pas constaté de différence significative des prévalences d'atteintes bilatérales entre hommes et femmes pour chaque type d'articulation. Nous avons noté que 100% des femmes ayant une arthrose gléno-humérale ou une arthrose de hanche avaient une atteinte bilatérale.

Treize articulations au membre supérieur avaient une arthrose avancée (4.16%) dominée par l'atteinte acromio-claviculaire ; nous en avons dénombrée treize au membre inférieur (3,17%), avec prépondérance pour l'atteinte de hanche (tabl.46). Cette différence entre membres n'était pas significative ($\chi^2=0,51$, $p=0.477$), comme du reste ne l'étaient pas non plus les différences de fréquences selon le côté droit ou gauche.

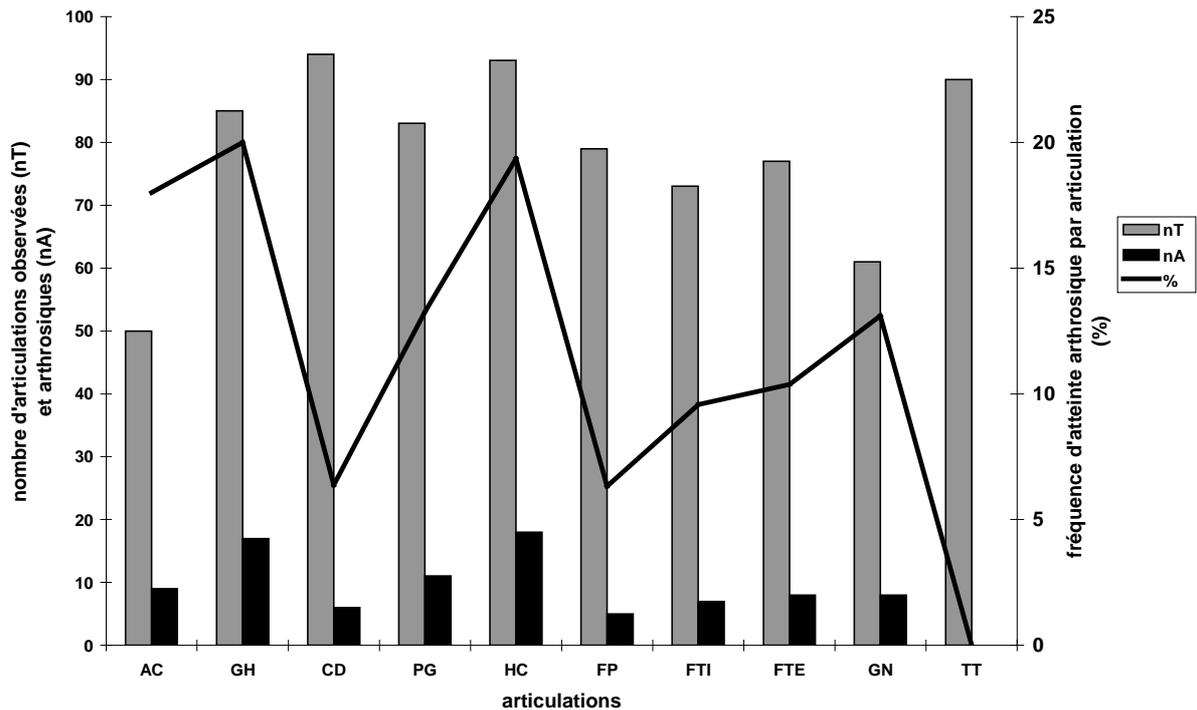


Figure 39 : les articulations arthrosiques des adultes du Bronze

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne,

Tableau 45: prévalence de l'arthrose des membres (séries du Bronze)
(toutes lésions élémentaires d'arthrose confondues)

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES BRONZE (N=51)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	26	3	11,53	24	6	25,00	50	9	18,00	16	3	7	36,84	2	10,52
Gléno-humérale	39	9	23,07	46	8	17,39	85	17	20,00	38	3	11	26,82	6	14,63
Coude	48	2	4,16	46	4	8,69	94	6	6,38	43	1	5	11,36	1	2,27
Poignet	43	7	16,27	40	4	10,00	83	11	13,25	38	1	9	23,07	2	5,12
Hanche	45	8	17,77	48	10	20,83	93	18	19,35	42	2	10	22,72	7	15,90
Fémoro-patellaire	43	2	4,65	36	3	8,33	79	5	6,32	32	0	4	12,50	1	3,12
Fémoro-tibiale interne	36	4	11,11	37	3	8,10	73	7	9,58	31	0	4	12,90	3	9,67
Fémoro-tibiale externe	41	5	12,19	36	3	8,33	77	8	10,38	33	2	5	14,28	3	8,57
Genou (global)	31	4	12,90	30	4	13,33	61	8	13,11	24	2	5	19,23	3	11,53
tibio-tarsienne	46	0	0	44	0	0	90	0	0	42	0	0	0	0	0

HOMMES BRONZE (N=27)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	12	1	8,33	17	5	29,41	29	6	20,68	10	2	5	41,66	1	8,33
Gléno-humérale	20	6	30,00	26	5	19,23	46	11	23,91	19	3	8	36,36	3	13,63
Coude	26	0	0	23	3	13,04	49	3	6,12	22	1	3	13,04	0	0
Poignet	22	6	27,27	19	4	21,05	41	10	24,39	17	1	8	44,44	2	11,11
Hanche	22	5	22,72	26	7	26,92	48	12	25,00	22	2	7	29,16	5	20,83
Fémoro-patellaire	22	1	4,76	20	3	15,00	42	4	9,52	17	0	3	17,64	1	5,88
Fémoro-tibiale interne	23	4	17,39	19	3	15,78	42	7	16,66	19	0	4	21,05	3	15,78
Fémoro-tibiale externe	21	3	14,28	18	2	11,11	39	5	12,82	17	1	3	16,66	2	11,11
Genou (global)	17	4	23,52	17	3	17,64	34	7	20,58	15	1	4	25,00	3	18,75
tibio-tarsienne	24	0	0	23	0	0	47	0	0	22	0	0	0	0	0

FEMMES BRONZE (N=22)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	14	2	14,28	7	1	14,28	21	3	14,28	6	1	2	28,57	1	14,28
Gléno-humérale	18	3	16,66	19	3	15,78	37	6	16,21	18	0	3	16,66	3	16,66
Coude	20	2	10,00	21	1	4,76	41	3	7,31	19	0	2	10,52	1	5,26
Poignet	19	1	5,26	19	0	0	38	1	2,63	19	0	1	5,26	0	0
Hanche	22	3	13,63	21	3	14,28	43	6	13,95	21	0	3	14,28	3	14,28
Fémoro-patellaire	18	1	5,55	15	0	0	33	1	3,03	14	0	1	7,14	0	0
Fémoro-tibiale interne	12	0	0	17	0	0	29	0	0	12	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	18	2	11,11	17	1	5,88	35	3	8,57	15	1	2	12,50	1	6,25
Genou (global)	12	0	0	13	1	7,69	25	1	4,00	10	1	1	9,09	0	0
tibio-tarsienne	20	0	0	19	0	0	39	0	0	18	0	0	0	0	0

**Tableau 46: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries du Bronze)
(ostéophytose isolée exclue)**

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES BRONZE (N=51)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	26	2	7,69	24	5	19,23	50	7	14,00	16	3	6	31,57	1	5,26
Gléno-humérale	39	2	5,12	46	0	0	85	2	2,35	38	0	2	5,26	0	0
Coude	48	1	2,08	46	1	2,17	94	2	2,12	43	0	1	2,32	1	2,32
Poignet	43	2	4,65	40	0	0	83	2	2,40	38	0	2	5,26	0	0
Hanche	45	4	7,50	48	5	10,41	93	9	9,67	42	1	6	13,95	3	6,97
Fémoro-patellaire	43	0	0	36	1	2,77	79	1	1,26	32	0	1	3,12	0	0
Fémoro-tibiale interne	36	0	0	37	1	2,70	73	1	1,36	31	0	1	3,22	0	0
Fémoro-tibiale externe	41	1	2,43	36	1	2,77	77	2	2,59	33	1	2	5,88	0	0
Genou (global)	31	0	0	30	1	3,33	61	1	1,64	24	0	1	4,16	0	0
tibio-tarsienne	46	0	0	44	0	0	90	0	0	42	0	0	0	0	0

HOMMES BRONZE (N=27)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	12	1	8,33	17	5	29,41	29	6	20,68	10	2	5	41,66	1	8,33
Gléno-humérale	20	2	10,00	26	0	0	46	2	4,34	19	0	2	10,52	0	0
Coude	26	0	0	23	0	0	49	0	0	22	0	0	0	0	0
Poignet	22	1	4,54	19	0	0	41	1	2,43	17	0	1	5,88	0	0
Hanche	22	1	4,54	26	3	11,53	48	4	8,33	22	1	3	13,04	1	4,34
Fémoro-patellaire	22	0	0	20	1	5,00	42	1	2,38	17	0	1	5,88	0	0
Fémoro-tibiale interne	23	0	0	19	1	5,26	42	1	2,38	19	0	1	5,26	0	0
Fémoro-tibiale externe	21	0	0	18	1	5,55	39	1	2,56	17	0	1	5,88	0	0
Genou (global)	17	0	0	17	1	5,88	34	1	2,94	15	0	1	6,66	0	0
tibio-tarsienne	24	0	0	23	0	0	47	0	0	22	0	0	0	0	0

FEMMES BRONZE (N=22)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	14	1	4,14	7	0	0	21	1	4,76	6	1	1	14,28	0	0
Gléno-humérale	18	0	0	19	0	0	37	0	0	18	0	0	0	0	0
Coude	20	1	5,00	21	1	4,76	41	2	4,87	19	0	1	5,26	1	5,26
Poignet	19	1	5,26	19	0	0	38	1	2,63	19	0	1	5,26	0	0
Hanche	22	3	13,63	21	2	9,52	43	5	11,62	21	0	3	14,28	2	9,52
Fémoro-patellaire	18	0	0	15	0	0	33	0	0	14	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	12	0	0	17	0	0	29	0	0	12	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	18	1	5,55	17	0	0	35	1	2,85	15	1	1	6,25	0	0
Genou (global)	12	0	0	13	0	0	25	0	0	10	0	0	0	0	0
tibio-tarsienne	20	0	0	19	0	0	39	0	0	18	0	0	0	0	0

Nous avons calculé la distribution proportionnelle des différents types de jointures chez les individus porteurs d'arthrose (tous stades) (fig.40). La proportion des sujets arthrosiques porteurs d'arthrose au membre supérieur est de 68%.

La distribution des sites d'arthrose des membres parmi l'ensemble des hommes arthrosiques était significativement différente de celle des femmes (tabl.47) avec $\chi^2=11.305$ pour 5 degrés de liberté. La prévalence corrigée des individus arthrosiques, comparée articulation par articulation entre hommes et femmes (fig.41), était significativement plus élevée au niveau du poignet chez les hommes ($p=0.0071$).

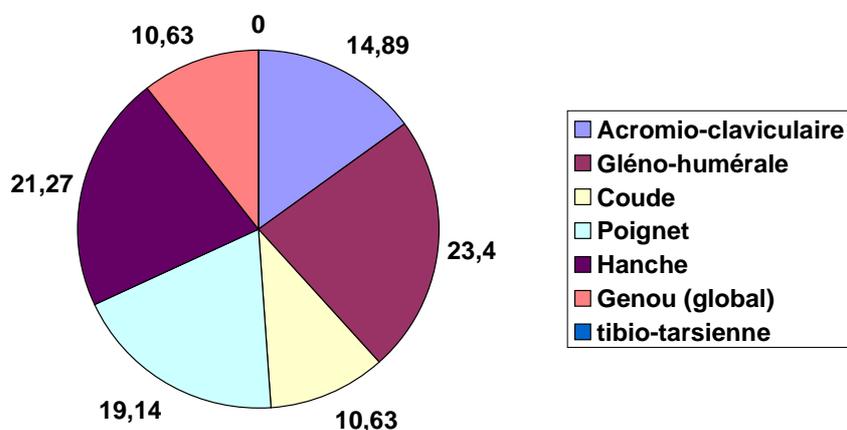


Figure 40: Distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques du Bronze (valeurs en pourcentages)

Tableau 47: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes du Bronze (test d'ajustement)

fo : fréquence observée ; fr : fréquence relative ; fa : fréquence absolue

	fo hommes	fr femmes	fa femmes	$(fo-fa)^2/fa$
Acromio-claviculaire	5	0,167	5,845	0,122
Gléno-humérale	8	0,250	8,75	0,064
Coude	3	0,167	5,845	1,384
Poignet	8	0,083	2,90	8.968
Hanche	7	0,250	8,75	0,35
Genou (global)	4	0,083	2,90	0,417
total	35	1		$\chi^2=11.305$

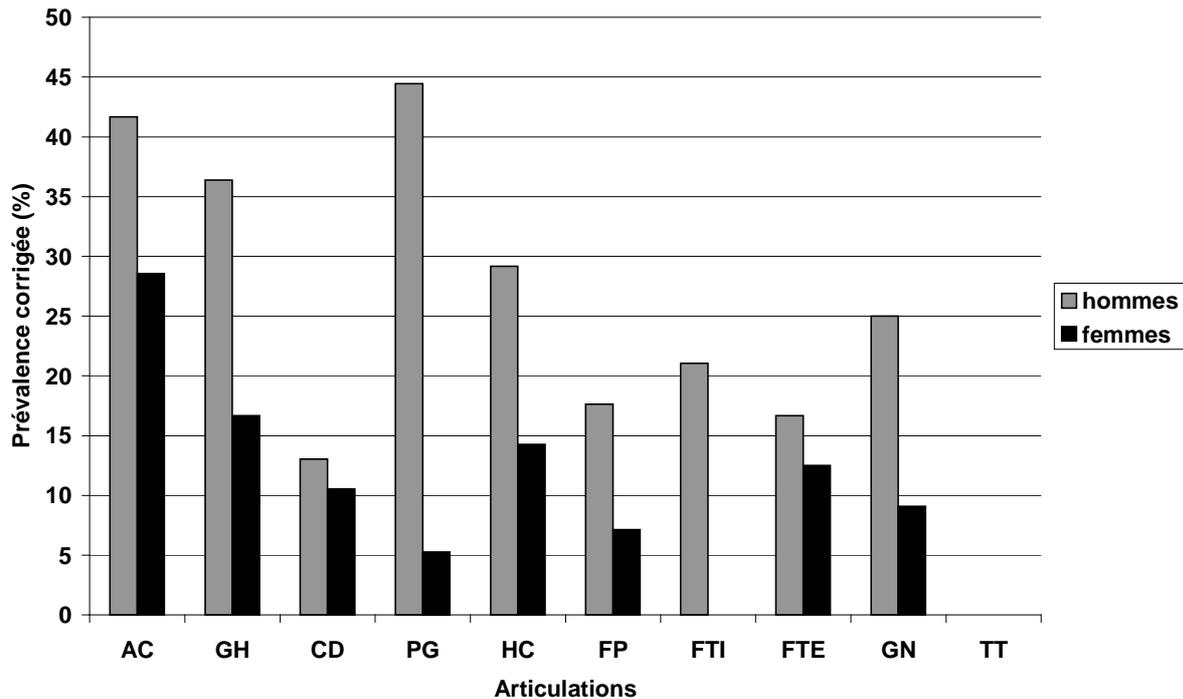


Figure 41 : prévalence des hommes et femmes du Bronze porteurs d'arthrose des membres (par site articulaire)

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ;GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne,

2.1.6.3. Prévalence de l'arthrose des séries de la Tène

A la Tène, l'arthrose touchait plus le membre supérieur que le membre inférieur : 15,5% des sites articulaires étudiés au membre supérieur étaient arthrosiques (58/374) contre 6,9% au membre inférieur (34/491), cette différence était très significative ($\chi^2=16,46$; $p<0,0001$).

Aucune arthrose n'a été retrouvée au niveau de l'articulation tibio-tarsienne ; les données rassemblées (tabl.48) ont montré que l'articulation de la hanche était la plus touchée de toutes les articulations ; mais il y avait une nette prépondérance du nombre d'articulations arthrosiques au membre supérieur, en particulier au coude (fig.42).

Il n'y avait pas de différence de fréquences d'articulation arthrosique selon le côté droit ou gauche, et nous n'avons pas constaté de différence significative des prévalences d'atteintes bilatérales entre hommes et femmes pour chaque type d'articulation. Chez les femmes, il y avait 100% d'atteinte arthrosique bilatérale au niveau des articulations du membre supérieur.

Tous les sites articulaires étaient encore concernés par des lésions d'arthrose évoluées (tabl.49): 22 articulations au membre supérieur (5,88%), et 8 aux membres inférieurs sans les tibio-tarsiennes (2,02%). Nous avons constaté la même différence significative de fréquence entre membres supérieur et inférieur ($\chi^2=7,656$ $p<0,01$).

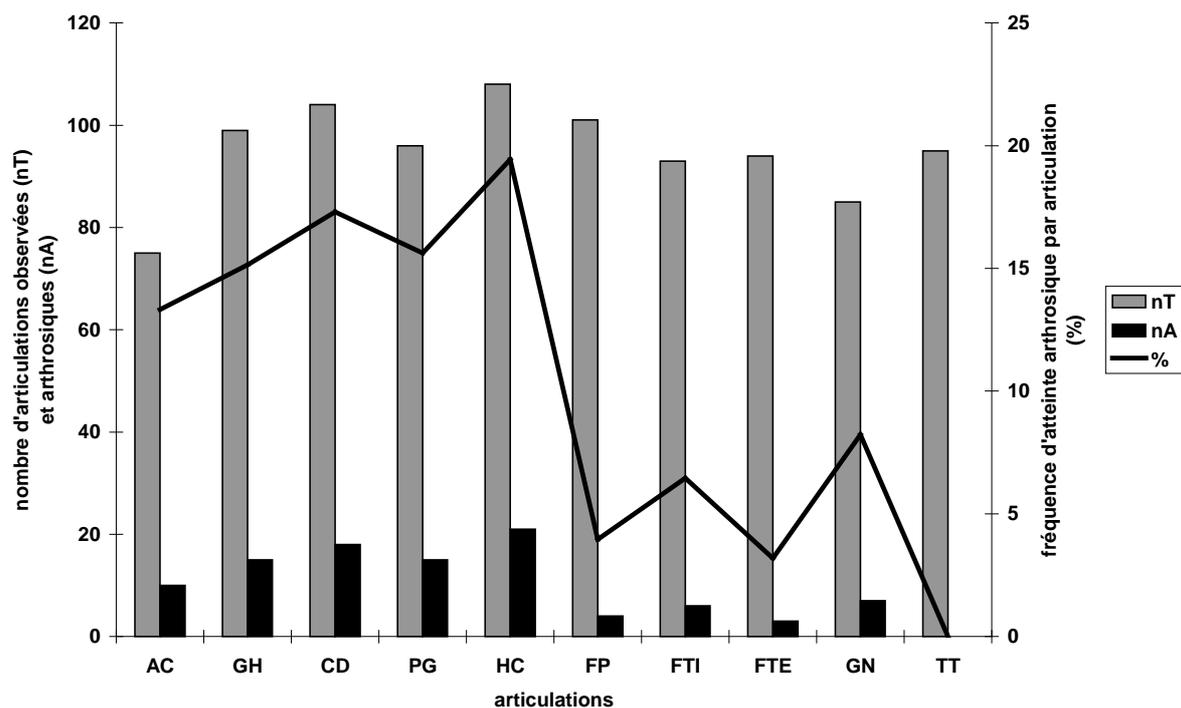


Figure 42 : les articulations arthrosiques des adultes de la Tène

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne

Tableau 48: prévalence de l'arthrose des membres (séries de la Tène)
(toutes lésions élémentaires d'arthrose confondues)

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES TENE (N=65)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	40	8	20,00	35	2	5,71	75	10	13,33	29	4	9	27,27	1	3,03
Gléno-humérale	48	10	20,83	51	5	9,80	99	15	15,15	40	0	10	25,00	5	12,50
Coude	55	11	20,00	49	7	14,28	104	18	17,30	45	0	11	24,44	7	15,55
Poignet	46	7	15,21	50	8	16,00	96	15	15,62	41	0	8	19,51	7	17,07
Hanche	56	11	19,64	52	10	19,23	108	21	19,44	49	2	12	23,52	9	17,64
Fémoro-patellaire	51	2	3,92	50	2	4,00	101	4	3,96	44	0	4	9,09	0	0
Fémoro-tibiale interne	51	2	4,34	47	4	8,51	93	6	6,45	40	0	4	10,00	2	5,00
Fémoro-tibiale externe	47	1	2,12	47	3	6,38	94	4	4,25	40	0	3	7,50	1	2,50
Genou (global)	41	3	7,31	44	4	9,09	85	7	8,23	35	1	5	13,88	2	5,55
tibio-tarsienne	49	0	0	46	0	0	95	0	0	43	0	0	0	0	0

HOMMES TENE (N=45)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	29	7	24,13	25	0	0	54	7	12,96	22	4	7	26,92	0	0
Gléno-humérale	35	8	22,85	35	3	8,57	70	11	15,71	29	0	8	27,58	3	10,34
Coude	41	9	21,95	37	6	16,21	78	15	19,23	36	0	9	25,00	6	16,66
Poignet	37	6	16,21	38	7	18,42	75	13	17,33	36	0	7	19,44	6	16,66
Hanche	43	9	20,93	39	7	17,94	82	16	19,51	38	2	9	22,50	7	17,50
Fémoro-patellaire	38	2	5,26	38	2	5,26	76	4	5,26	34	0	4	11,76	0	0
Fémoro-tibiale interne	36	2	5,55	37	3	8,10	73	5	6,84	32	0	3	9,37	2	6,25
Fémoro-tibiale externe	36	1	2,77	35	2	5,71	71	3	4,22	30	0	2	6,66	1	3,33
Genou (global)	32	3	9,37	35	3	8,57	67	6	8,95	27	1	4	14,28	2	7,14
tibio-tarsienne	35	0	0	34	0	0	69	0	0	3	0	0	0	0	0

FEMMES TENE (N=12)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	7	1	14,28	7	1	14,28	14	2	14,28	4	0	1	25,05	1	25,05
Gléno-humérale	9	2	22,22	11	2	18,18	20	4	20,00	9	0	2	22,22	2	22,22
Coude	10	1	10,00	9	1	11,11	19	2	10,52	8	0	1	12,50	1	12,50
Poignet	8	1	12,50	8	1	12,50	16	2	12,50	5	0	1	20,00	1	20,00
Hanche	12	2	16,66	11	3	27,27	23	5	21,73	11	0	3	27,27	2	18,18
Fémoro-patellaire	11	0	0	9	0	0	20	0	0	9	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	8	0	0	8	1	12,50	16	1	6,25	6	0	1	16,66	0	0
Fémoro-tibiale externe	8	0	0	10	1	10,00	18	1	5,55	8	0	1	12,50	0	0
Genou (global)	7	0	0	7	1	14,28	14	1	7,14	5	0	1	20,00	0	0
tibio-tarsienne	11	0	0	9	0	0	19	0	0	9	0	0	0	0	0

**Tableau 49: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries de la Tène)
(ostéophytose isolée exclue)**

nD : nombre s'articulations droites ; naD : articulations droites arthrosiques ;
nG : nombre d'articulations gauches; naG : articulations gauches arthrosiques ;
nT : nombre total d'articulations (D+G) ; nA : nombre total d'articulations arthrosiques ;
NA : nombre d'individus porteurs d'au moins une articulation arthrosique ;
NS : nombres d'individus avec deux articulations symétriques; NSA : individus aux deux articulations symétriques arthrosiques;
N1A : individus avec une seule articulation restante arthrosique;
PNA : : prévalence corrigée d'arthrose = NA / (NS + N1A); PNSA : prévalence corrigée d'arthrose symétrique = NSA / (NS + N1A);

ADULTES TENE (N=65)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	40	6	15,00	35	1	2,85	75	7	9,33	29	3	7	22,58	0	0
Gléno-humérale	48	1	2,08	51	1	1,96	99	2	2,02	40	0	1	2,50	1	2,50
Coude	55	4	7,27	49	1	2,04	104	5	4,80	45	0	4	8,88	1	2,22
Poignet	46	4	8,69	50	4	8,00	96	8	8,33	41	0	6	14,63	2	4,87
Hanche	56	2	3,57	52	2	3,84	108	4	3,70	49	1	3	6,00	1	2,00
Fémoro-patellaire	51	1	1,96	50	1	2,00	101	2	1,98	44	0	2	4,54	0	0
Fémoro-tibiale interne	51	0	0	47	1	2,12	93	1	1,07	40	0	1	2,50	0	0
Fémoro-tibiale externe	47	0	0	47	1	2,12	94	1	1,06	40	0	1	2,50	0	0
Genou (global)	41	0	0	44	1	2,27	85	1	1,17	35	0	1	2,85	0	0
tibio-tarsienne	49	0	0	46	0	0	95	0	0	43	0	0	0	0	0

HOMMES TENE (N=45)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	29	6	20,68	25	0	0	54	6	11,11	22	3	6	24,00	0	0
Gléno-humérale	35	1	2,85	35	1	2,85	70	2	2,85	29	0	1	3,44	1	3,44
Coude	41	2	4,87	37	1	2,70	78	3	3,84	36	0	2	5,55	1	2,77
Poignet	37	3	8,10	38	4	10,52	75	7	9,33	36	0	5	13,88	2	5,55
Hanche	43	1	2,32	39	1	2,56	82	2	2,43	38	1	2	5,12	0	0
Fémoro-patellaire	38	1	2,63	38	1	2,63	76	2	2,63	34	0	2	5,88	0	0
Fémoro-tibiale interne	36	0	0	37	1	2,70	73	1	1,36	32	0	1	3,12	0	0
Fémoro-tibiale externe	36	0	0	35	1	2,85	71	1	1,40	30	0	1	3,33	0	0
Genou (global)	32	0	0	35	1	2,85	67	1	1,49	27	0	1	3,70	0	0
tibio-tarsienne	35	0	0	34	0	0	69	0	0	3	0	0	0	0	0

FEMMES TENE (N=12)

ARTICULATIONS	nD	naD	%	nG	naG	%	nT	nA	%	NS	N1A	NA	PNA	NSA	PNSA
Acromio-claviculaire	7	0	0	7	0	0	14	0	0	4	0	0	0	0	0
Gléno-humérale	9	0	0	11	0	0	20	0	0	9	0	0	0	0	0
Coude	10	1	10,00	9	0	0	19	1	5,26	8	0	1	12,50	0	0
Poignet	8	1	12,50	8	0	0	16	1	6,25	5	0	1	20,00	0	0
Hanche	12	1	8,33	11	1	9,09	23	2	8,69	11	0	1	9,09	1	9,09
Fémoro-patellaire	11	0	0	9	0	0	20	0	0	9	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale interne	8	0	0	8	0	0	16	0	0	6	0	0	0	0	0
Fémoro-tibiale externe	8	0	0	10	0	0	18	0	0	8	0	0	0	0	0
Genou (global)	7	0	0	7	0	0	14	0	0	5	0	0	0	0	0
tibio-tarsienne	11	0	0	9	0	0	19	0	0	9	0	0	0	0	0

Nous avons calculé la distribution proportionnelle des différents types de jointures chez les individus porteurs d'arthrose (tous stades) (fig.43). La proportion des sujets arthrosiques porteurs d'arthrose au membre supérieur est de 69%.

La distribution des individus selon la localisation de l'arthrose n'était pas significativement différente entre hommes et femmes (tabl.50), de même que la prévalence corrigée des individus arthrosiques, articulation par articulation (fig.44).

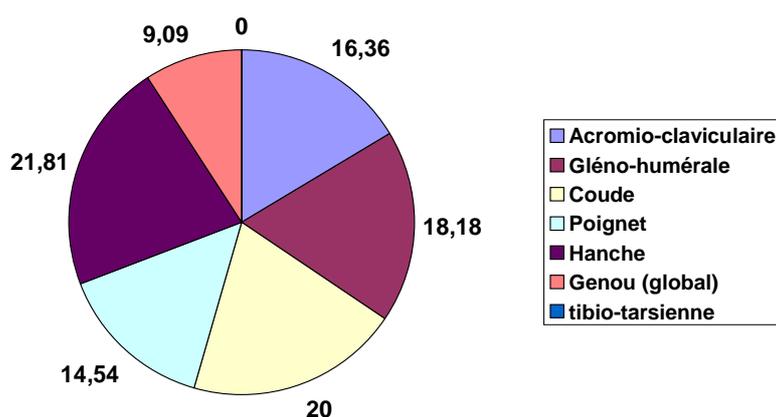


Figure 43: Distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques de la Tène (valeurs en pourcentages)

Tableau 50: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes de la Tène (test d'ajustement)

fo : fréquence observée ; fr : fréquence relative ; fa : fréquence absolue

	fo hommes	fr femmes	fa femmes	(/fo-fa) ² /fa
Acromio-claviculaire	7	0,111	4,884	0,917
Gléno-humérale	8	0,222	9,768	0,319
Coude	9	0,111	4,884	3,468
Poignet	7	0,111	4,884	0,917
Hanche	9	0,333	14,652	2,180
Genou (global)	4	0,111	4,884	0,160
tibio-tarsienne	0	0	0	0
total	44	0,999		$\chi^2=7,961$

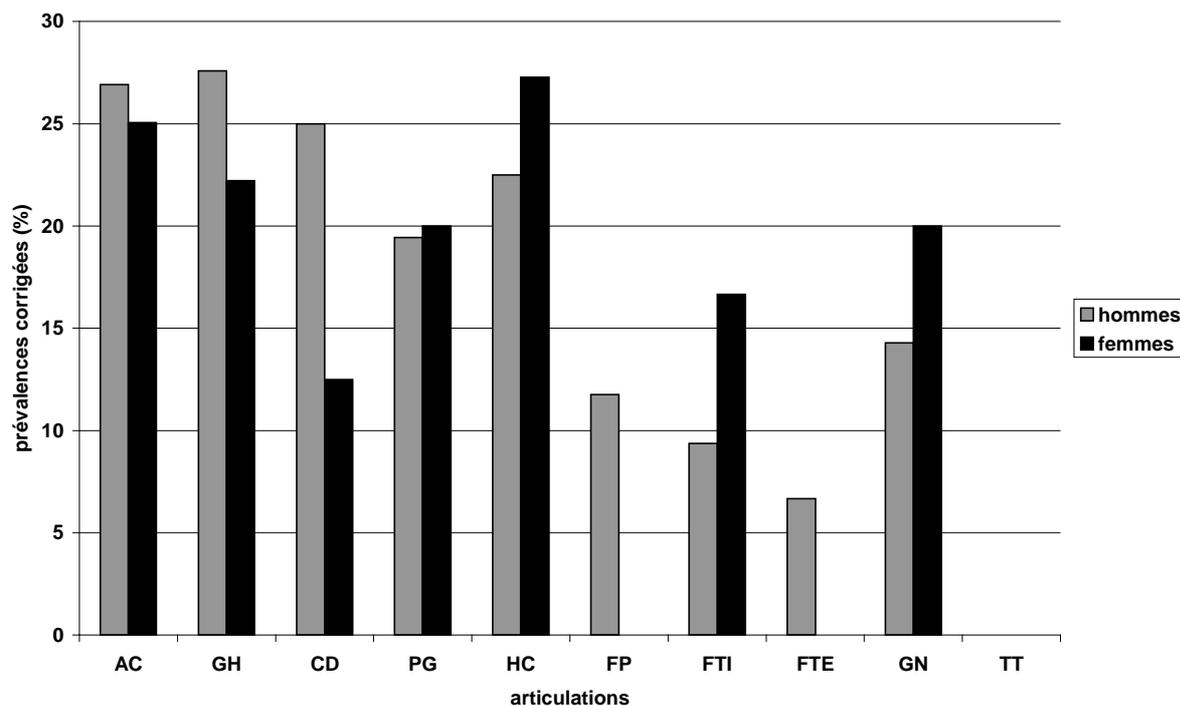


Figure 44: prévalence des hommes et femmes de la Tène porteurs d'arthrose des membres (par site articulaire)

Articulations : AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne,

2.1.7. Comparaison entre les séries étudiées

Dans le souci de permettre des comparaisons avec les données épidémiologiques tant radiologiques que paléopathologiques, nous présentons les effectifs d'individus arthrosiques et les prévalences corrigées, en précisant les données pour l'arthrose avancée :

2.1.7.1. Les individus arthrosiques

Leurs effectifs sont donnés pour chaque grosse articulation dans les groupes du Néolithique (50 adultes), du Bronze (51 adultes) et de la Tène (65 adultes) :

L'arthrose acromio-claviculaire :

- Elle concernait 16 individus au Néolithique (10 hommes et 6 femmes), avec une atteinte avancée dans 15 cas (dont 9 hommes). Elle était unilatérale dans 8 cas (3 à droite et 5 à gauche) chez 6 hommes et 2 femmes, avec une atteinte avancée dans 7 cas (dont 2 à droite et 5 hommes).

- Elle concernait 7 individus au Bronze (5 hommes, 2 femmes), avec une atteinte avancée dans 6 cas (dont une femme). Elle était unilatérale dans 5 cas (1 à droite et 4 à gauche) chez 4 hommes et une femme, tous avec une atteinte avancée.
- Elle concernait 10 individus à la Tène (dont 7 hommes et 2 femmes), avec une atteinte avancée dans 7 cas (dont 6 hommes et aucune femme). Elle était unilatérale dans 8 cas (7 à droite et un à gauche) dont 7 hommes et aucune femme ; l'atteinte avancée concernait 7 cas (dont 6 à droite), tous des hommes.

L'arthrose gléno-humérale :

- Elle concernait 14 individus au Néolithique (9 hommes et 5 femmes), sans aucune atteinte avancée. Elle était unilatérale chez 3 hommes (2 à droite et 1 à gauche).
- Elle concernait 11 individus au Bronze (8 hommes et 3 femmes), avec une atteinte avancée chez 2 hommes. Elle était unilatérale chez 5 hommes (3 à droite et 2 à gauche) dont une atteinte droite avancée. Un cas d'ostéochondrose isolée sur une glène scapulaire droite s'accompagnait de signes d'arthrose (homme de moins de quarante ans).
- Elle concernait 9 individus à la Tène (8 hommes et 1 femme), avec une atteinte avancée chez un homme. Elle était unilatérale chez 5 hommes du côté droit, sans atteinte avancée.

L'arthrose du coude :

- Elle concernait 16 individus au Néolithique (12 hommes et 4 femmes), dont une atteinte avancée chez une femme. Elle était unilatérale chez 5 hommes du côté droit.
- Elle concernait 5 individus au Bronze (3 hommes et 2 femmes), dont une atteinte avancée chez une femme. Elle était unilatérale dans 4 cas (1 à droite, 3 à gauche) chez 3 hommes et une femme, sans atteinte avancée.
- Elle concernait 11 individus de la Tène (dont 9 hommes et 1 femme), avec une atteinte avancée dans 4 cas (dont 2 hommes et une femme). Elle était unilatérale à droite dans 4 cas (dont trois hommes), avec une atteinte avancée dans 2 cas dont un homme. Un adulte de plus de 30 ans avait une arthrose secondaire sur fracture du coude (ulna proximal).

L'arthrose du poignet :

- Elle concernait 6 individus au Néolithique (4 hommes et 2 femmes), avec 2 cas d'atteinte avancée (tous féminins). Elle était unilatérale dans 2 cas (une atteinte de chaque côté) chez 2 hommes. Une fracture radiale distale droite était associée à une arthrose secondaire du

poignet (femme de moins de cinquante ans ayant du reste une arthrose bilatérale à ce niveau).

- Elle concernait 10 individus au Bronze (8 hommes et 2 femmes), avec 4 cas d'atteinte avancée (2 hommes et 2 femmes). Elle était unilatérale dans 7 cas (5 à droite, 2 à gauche) chez 6 hommes et une femme, avec 3 cas d'atteinte avancée à droite (2 hommes et une femme). Deux fractures du poignet droit avec arthrose secondaire concernaient un homme (>30 ans, sur fracture du radius distal) et une femme (<30 ans, sur fracture du scaphoïde).
- Elle concernait 9 individus à la Tène (8 hommes et 1 femme), avec 6 cas d'atteinte avancée (dont 5 hommes). Elle était unilatérale dans 2 cas (une atteinte de chaque côté) chez 2 hommes, dont un cas d'atteinte avancée à gauche. Une arthrose secondaire sur fracture distale du radius concernait un homme de plus de cinquante ans.

L'arthrose de hanche :

- Elle concernait 8 individus au Néolithique (6 hommes et 2 femmes), sans aucune atteinte avancée. Elle était unilatérale dans 6 cas (3 cas de chaque côté) chez 4 hommes et 2 femmes.
- Elle concernait 10 individus au Bronze (7 hommes et 3 femmes), avec une atteinte avancée dans 6 cas (dont 3 hommes). Elle était unilatérale à gauche chez 2 hommes (dont un avec atteinte avancée). Une fracture engrenée du col fémoral gauche était accompagnée d'arthrose secondaire (Homme âgé de plus de 50 ans).
- Elle concernait 12 individus à la Tène (9 hommes et 3 femmes), avec une atteinte avancée dans 3 cas (2 hommes et 1 femme). Elle était unilatérale à droite chez 2 hommes (dont un avec atteinte avancée).

L'arthrose fémoro-patellaire :

- Elle concernait 5 individus au Néolithique (3 hommes et 2 femmes), sans aucune atteinte avancée. Elle était unilatérale dans 2 cas (un cas de chaque côté) chez un homme et une femme.
- Elle concernait 4 individus au Bronze (3 hommes et 1 femme), avec une atteinte avancée chez un homme. Elle était unilatérale dans 3 cas (1 à droite, 2 à gauche) chez 2 hommes et une femme, et l'atteinte avancée du côté gauche.
- Elle concernait 4 hommes à la Tène, avec une atteinte avancée chez 2 individus. Elle était unilatérale dans tous les cas (2 cas de chaque côté), avec l'atteinte avancée de chaque côté.

L'arthrose fémoro-tibiale :

- Elle concernait 6 individus au Néolithique (4 hommes et 2 femmes), sans aucune atteinte avancée. Elle était unilatérale chez 3 hommes (2 à droite, 1 à gauche).
- Elle concernait 6 individus au Bronze (4 hommes et 2 femmes), dont deux cas d'atteinte avancée (1 homme et 1 femme). Elle était unilatérale à droite chez une femme (atteinte avancée). Une fracture distale de la jambe droite était associée à une arthrose du genou sus-jacent chez une femme de plus de 50 ans.
- Elle concernait 4 individus à la Tène (3 hommes et 1 femme). Elle était unilatérale à gauche chez un homme (atteinte avancée).

L'arthrose tibio-tarsienne :

Elle n'est observée que dans le groupe néolithique chez 6 individus (4 hommes et 2 femmes), sans atteinte avancée. Elle était unilatérale chez 3 hommes (2 à droite, 1 à gauche).

Le rapport MS/MI d'arthrose au membre supérieur (MS) par rapport au membre inférieur (MI) en nombre d'individus voit peu diminuer la prédominance de l'arthrose du MS avec les époques chez les plus âgés, l'arthrose du MI à la Tène avant 40 ans étant même un peu plus importante (calculé d'après les relevés individuels de l'Annexe II) :

<i>Avant 40 ans :</i>	Néolithique = 2.6	Bronze = 3.0	Tène = 0.7
<i>Après 40ans :</i>	Néolithique = 1.8	Bronze = 1.3	Tène = 1.2

2.1.7.2. Prévalences corrigées

Nous avons comparé les prévalences corrigées à partir des données rassemblées dans les tableaux 42, 45 et 48. Nous avons comparé successivement les individus néolithiques avec ceux du Bronze et ceux de la Tène, et les individus du Bronze avec ceux de la Tène.

L'arthrose des membres tous côtés confondus :

Elle n'avait pas la même distribution entre les trois périodes étudiées (tabl. 51). Elle était significativement différente entre les séries néolithique et du Bronze ($\chi^2=21.03$; $p<0,01$) :

- la prévalence corrigée des individus atteints d'arthrose du coude était significativement plus élevée au Néolithique qu'au Bronze (tabl.52), différence elle-même due à une plus forte prévalence de ce type d'arthrose chez les hommes de cette période (fig.38).
- Il n'y avait pas de différence significative entre les distributions d'individus arthrosiques néolithiques et laténiens au risque de 5%. La comparaison des prévalences corrigées a montré cependant que les individus néolithiques étaient plus fréquemment atteints d'arthrose acromio-claviculaire qu'à la Tène (tabl.52).
- La distribution de l'arthrose des membres des individus du Bronze ne différait pas de celle de la Tène (cette différence étant encore moins significative que celle observée entre les séries néolithiques et laténiennes). Aucune différence n'a été constatée entre les prévalences corrigées d'arthrose entre les séries (tabl.52).

Tableau 51: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres tous côtés confondus (test d'ajustement)
fo : fréquence observée ; fr : fréquence relative ; fa : fréquence absolue

	<i>fo néolithique</i>	<i>fr bronze</i>	<i>fa bronze</i>	$(fo-fa)^2/fa$
Acromio-claviculaire	16	0,148	10,21	3.283
Gléno-humérale	14	0,234	16,14	0,283
Coude	16	0,106	7,31	10.330
Poignet	6	0,191	13,17	3,903
Hanche	8	0,212	14,62	2.997
Genou (global)	6	0,106	7,31	0,234
tibio-tarsienne	3	0	0	-
total	69	1		$\chi^2=21.03$
	<i>fo néolithique</i>	<i>fr tène</i>	<i>fa tène</i>	$(fo-fa)^2/fa$
Acromio-claviculaire	16	0,164	11,31	1,944
Gléno-humérale	14	0,182	12,56	0,165
Coude	16	0,200	13,80	0,350
Poignet	6	0,145	10,00	1,600
Hanche	8	0,218	15,04	3,266
Genou (global)	6	0,091	6,28	0,012
tibio-tarsienne	3	0	0	-
total	69	1		$\chi^2=7,337$
	<i>fo bronze</i>	<i>fr tène</i>	<i>fa tène</i>	$(fo-fa)^2/fa$
Acromio-claviculaire	7	0,164	7,70	0,063
Gléno-humérale	11	0,182	8,55	0,702
Coude	5	0,200	9,40	2.059
Poignet	9	0,145	6,81	0,704
Hanche	10	0,218	10,24	0.005
Genou (global)	5	0,091	4,27	0,124
total	47	1		$\chi^2=3,657$

Tableau 52: Comparaison des prévalences corrigées d'individus arthrosiques par site articulaire, tous côtés confondus. (test exact de Fischer ; en gras : différence significative)

	Néolithique - Bronze	Néolithique - Tène	Bronze - Tène
Acromio-claviculaire	0.2027	0.0315	0.8488
Gléno-humérale	0.3956	0.3275	0.5263
Coude	0.0109	0.2376	0.0910
Poignet	0.2324	0.3662	0.4534
Hanche	0.3561	0.3115	0.5613
Genou (global)	0.6716	0.4365	0.4107
Tibio-tarsienne	0.1205	0.1162	1.0000

L'arthrose bilatérale symétrique des membres :

Elle n'avait pas la même distribution entre les trois périodes étudiées (tabl.53):

- Celle des individus néolithiques était très significativement différente de celles du Bronze ($\chi^2=54,296$, $p<0,0001$), avec là aussi une prévalence corrigée significativement plus importante d'individus néolithiques porteurs d'arthrose bilatérale du coude (tabl.54).
- Celle des individus néolithiques était également très significativement différente de celle de la Tène ($\chi^2=41.332$, $p<<0,001$) ; la prévalence corrigée des individus néolithiques porteurs d'arthrose bilatérale de l'articulation acromio-claviculaire, et celle des individus laténiens atteints d'arthrose de hanche étaient significativement plus importantes (tabl.54).
- Celle des individus du Bronze était significativement différente de celle de la Tène ($\chi^2=11.359$; $p<0.05$) ; la prévalence corrigée d'atteinte bilatérale du coude était plus importante chez les individus de la Tène (tabl.54).

Tableau 53: comparaison de la distribution de l'arthrose symétrique des membres (test d'ajustement)
fo : fréquence observée ; fr : fréquence relative ; fa : fréquence absolue

	<i>fo néolithique</i>	<i>fr bronze</i>	<i>fa bronze</i>	<i>(fo-fa)²/fa</i>
Acromio-claviculaire	7	0,095	3,89	2,486
Gléno-humérale	11	0,286	11,72	0,044
Coude	11	0,048	1,96	41,694
Poignet	4	0,095	3,89	0,003
Hanche	2	0,333	13,65	9,943
Genou (global)	5	0,143	5,86	0,126
tibio-tarsienne	1	0	0	-
total	41	1		$\chi^2=54,296$
	<i>fo néolithique</i>	<i>fr tène</i>	<i>fa tène</i>	<i>(fo-fa)²/fa</i>
Acromio-claviculaire	7	0,032	1,31	24,714
Gléno-humérale	11	0,161	6,60	2,933
Coude	11	0,225	9,22	0,343
Poignet	4	0,225	9,22	2,955
Hanche	2	0,290	11,89	8,226
Genou (global)	5	0,064	2,62	2,161
tibio-tarsienne	1	0	0	-
total	41	1		$\chi^2=41,332$
	<i>fo bronze</i>	<i>fr tène</i>	<i>fa tène</i>	<i>(fo-fa)²/fa</i>
Acromio-claviculaire	2	0,032	0,67	2,640
Gléno-humérale	6	0,161	3,38	2,030
Coude	1	0,225	4,72	2,931
Poignet	2	0,225	4,72	1,567
Hanche	7	0,290	6,09	0,135
Genou (global)	3	0,064	1,34	2,056
total	21	1		$\chi^2=11,359$

Tableau 54: Comparaison des prévalences corrigées d'individus arthrosiques par site articulaire, atteinte bilatérale (test exact de Fischer ; en gras : différence significative)

	Néolithique - Bronze	Néolithique - Tène	Bronze - Tène
Acromio-claviculaire	0.2305	0.0189	0.2992
Gléno-humérale	0.1784	0.1188	0.5179
Coude	0.0029	0.2634	0.0313
Poignet	0.3740	0.2456	0.0894
Hanche	0.0687	0.0380	0.5214
Genou (global)	0.4970	0.1795	0.3465
Tibio-tarsienne	0.5000	0.4941	1.0000

La distribution de l'arthrose périphérique selon sa localisation en pourcentage du total des individus arthrosiques est donnée dans les tableaux 55 et 56 par rang décroissant de fréquence :

Tous côtés confondus :

- la part relative de l'arthrose de coude était plus grande que celle du poignet au Néolithique et à la Tène (tabl.55). Le rapport de fréquence [coude/poignet] montre qu'elle l'était deux fois plus au Néolithique (2.67), et à l'inverse, deux fois moins au Bronze (0.55).
- la part relative de l'arthrose du genou était toujours moins importante que celle de la hanche quelque soit la période considérée. La proportion d'atteinte de la hanche va en augmentant du Néolithique à la Tène par rapport à celle du genou : le rapport de fréquence [hanche/genou] passe de 1.33 au Néolithique, à 2.00 au Bronze et à 2.4 à la Tène.

Tableau 55 : distribution proportionnelle d'arthrose tous côtés confondus :

RANG	NEOLITHIQUE	%	RANG	BRONZE	%	RANG	TENE	%
1	Acromio-claviculaire	23,2	1	Gléno-humérale	23,4	1	Hanche	21,8
	Coude	23,2	2	Hanche	21,3	2	Coude	20,0
2	Gléno-humérale	20,3	3	Poignet	19,1	3	Gléno-humérale	18,2
3	Hanche	11,6	4	Acromio-claviculaire	14,9	4	Acromio-claviculaire	16,4
4	Poignet	8,7	5	Coude	10,6	5	Poignet	14,5
	Genou (global)	8,7		Genou (global)	10,6	6	Genou (global)	9,1
5	Tibio-tarsienne	4,3	6	Tibio-tarsienne	0	7	Tibio-tarsienne	0

Atteinte bilatérale :

- Le rapport de fréquence [coude/poignet] montre que la part relative de l'arthrose bilatérale du coude était près de trois fois plus importante que celle du poignet au Néolithique (2.76), et à l'inverse, près de deux fois moins que celle du poignet au Bronze (0.49) ; la proportion d'atteinte bilatérale était la même à la Tène entre ces deux localisations (tabl.56).
- Le rapport de fréquence [hanche/genou] au Néolithique montre près de deux fois et demi plus de part relative d'arthrose bilatérale du genou qu'à la hanche (0.39), et l'inverse au

Bronze (2.32) ; la part relative de l'arthrose bilatérale de la hanche était quatre fois et demi celle du genou à la Tène (4.53). La bilatéralité de l'atteinte arthrosique de la hanche prend le pas sur celle du genou au Bronze puis à la Tène, au même titre que sa fréquence globale tous côtés confondus. L'arthrose du genou était moins fréquente que celle de la hanche au Néolithique, mais plus fréquemment bilatérale.

Tableau 56: distribution proportionnelle d'arthrose bilatérale :

RANG	NEOLITHIQUE	%	RANG	BRONZE	%	RANG	TENE	%
1	Gléno-humérale	26,8	1	Hanche	33,3	1	Hanche	29.0
	Coude	26,8	2	Gléno-humérale	28,6	2	Coude	22.6
2	Acromio-claviculaire	17,0	3	Genou (global)	14,3	2	Poignet	22.6
3	Genou (global)	12,2		Acromio-claviculaire	9.5	3	Gléno-humérale	16.1
4	Poignet	9.7	4	Poignet	9.5	4	Genou (global)	6.4
5	Hanche	4.8	5	Coude	4.7	5	Acromio-claviculaire	3.2
6	Tibio-tarsienne	2,4	6	Tibio-tarsienne	0	6	Tibio-tarsienne	0

La distribution de l'arthrose périphérique selon le sexe en pourcentage du total des individus arthrosiques est donnée dans les tableaux 57 et 58 par rang décroissant de fréquence. L'analyse des rapports de fréquences [hommes/femmes] montre en particulier que:

- Au Néolithique, il n'y a pas d'atteinte particulièrement prédominante pour tel ou tel sexe, la part relative de l'arthrose du coude et de la hanche parmi les individus arthrosiques est plus forte chez les hommes (1.31), celle du poignet et du genou est un peu plus forte chez les femmes (0.87).
- Au Bronze, la part relative de l'arthrose du coude était deux fois plus importante chez les femmes (0.51), et celle du poignet près de trois fois plus importante chez les hommes (2.74). L'atteinte de la hanche et du genou ne présentaient pas de prédominance sexuelle nette, plutôt féminine pour la première (0.80), et masculine pour la seconde (1.37).
- A la Tène, par rapport aux femmes, la part relative de l'arthrose du coude chez les hommes était près de deux fois plus grande (1.83), et celle de la hanche près de deux fois moins (0.61). il y avait une légère prédominance féminine pour l'arthrose du genou (0.81) et masculine pour celle du poignet (1.43).

Au cours du temps, après le Néolithique, d'un sexe par rapport à l'autre, l'arthrose de la hanche semble avoir concerné une part de femmes de plus en plus importante, et l'atteinte du

poignet pour les hommes. Au Bronze l'arthrose du coude était plutôt le fait des femmes et l'arthrose du genou celui des hommes, prédominance sexuelle inverse par rapport à la période qui précède et celle qui suit.

Tableau 57: Distribution proportionnelle de l'arthrose chez les hommes

RANG	NEOLITHIQUE	%	RANG	BRONZE	%	RANG	TENE	%
1	Coude	25.0	1	Gléno-humérale	22.8	1	Coude	20.4
2	Acromio-claviculaire	20.8	2	Poignet	22.8	2	Hanche	20.4
3	Gléno-humérale	18.7	3	Hanche	20.0	3	Gléno-humérale	18.2
4	Hanche	12.5	4	Acromio-claviculaire	14.3	4	Acromio-claviculaire	15.9
5	Poignet	8.3	5	Genou (global)	11.4	5	Poignet	15.9
6	Genou (global)	8.3	6	Coude	8.6	6	Genou (global)	9.1
	tibio-tarsienne	6.3		tibio-tarsienne	0		tibio-tarsienne	0

Tableau 58: Distribution proportionnelle de l'arthrose chez les femmes

RANG	NEOLITHIQUE	%	RANG	BRONZE	%	RANG	TENE	%
1	Acromio-claviculaire	28.5	1	Gléno-humérale	25.0	1	Hanche	33.3
2	Gléno-humérale	23.8	2	Hanche	25.0	2	Gléno-humérale	22.2
3	Coude	19.0	3	Acromio-claviculaire	16.7	3	Acromio-claviculaire	11.1
4	Poignet	9.5	4	Coude	16.7	4	Coude	11.1
5	Hanche	9.5	5	Poignet	8.3	5	Poignet	11.1
	Genou (global)	9.5		Genou (global)	8.3		Genou (global)	11.1
	tibio-tarsienne	0		tibio-tarsienne	0		tibio-tarsienne	0

2.1.8. Arthrose des extrémités

Compte tenu du faible nombre d'éléments osseux conservés, nous n'avons pas comparé les fréquences d'arthropathies des doigts et des orteils néolithiques avec les autres séries du Bronze et de la Tène. Pour ces deux dernières séries, où la latéralisation a été possible, et la conservation meilleure, nous avons établi un calcul de fréquence d'arthrose des mains chez les individus, en considérant l'arthrose des doigts (inter-phalangienne et/ou métacarpo-phalangienne, en notant également la fréquence de l'atteinte métacarpo-phalangienne du pouce) en fonction du type d'articulation présente ; l'effectif des individus ayant au moins une main observable était constitué de ceux ayant :

- Dans tous les cas, les IPP et IPD avec au moins la présence de deux surfaces articulaires proximales ou distales pour les P2, et trois surfaces articulaires proximales ou distales pour les P1 et les P3).

- Dans le cas particulier de la métacarpo-phalangienne du pouce, au moins présente l'articulation distale du premier métacarpien ou l'articulation proximale de la P1 du premier rayon.

Nous donnons la formule de prévalence corrigée (Pc) d'arthrose des mains:

$$Pc = \frac{Na}{NS \text{ individus ayant les deux mains observables} + N1Sa \text{ individus n'ayant qu'une seule main mais arthrosique}}$$

Na individus avec arthrose de la main

Nous avons aussi calculé la prévalence corrigée des porteurs d'arthrose bilatérale (même dénominateur), la fréquence droite et gauche étant précisée en fonction du nombre de mains observable de chaque côté.

Les calculs ont été effectués de la même façon pour les pieds (en précisant la fréquence de l'arthrose métatarso-phalangienne de l'hallux).

2.1.8.1. Arthrose des mains

Des restes osseux des mains des individus néolithiques ont ainsi été retrouvés chez huit hommes et chez dix femmes, dont une avait une arthrose digitale gauche, (<50 ans) associée à une arthrose bilatérale du carpe.

Dans les séries du Bronze, les cas d'arthrose de la main concernaient trois femmes et un homme de plus de 50 ans.

Dans celles de la Tène, seuls les hommes étaient concernés : un de plus de 30 ans, et cinq de plus de 50 ans (dont trois cas d'atteinte bilatérale). Pour les deux périodes, l'atteinte prédominait à droite (tabl.59).

Tableau 59: prévalence de l'arthrose au niveau des mains

Nd,Ng : nombre de mains observables à droite, à gauche ; Nad, Nag : individus avec arthrose de la main droite, gauche ;
Fd,Fg : fréquence d'arthrose digitale droite, gauche ; NS : individus ayant les deux mains observables ;
N1Sa individus n'ayant qu'une seule main mais arthrosique ; Pc : prévalence corrigée d'arthrose digitale ;
NaS : individus aux deux mains arthrosiques ; PcS : prévalence corrigée d'arthrose symétrique des mains,

Bronze	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	14	1	7,14	17	-	-	12	-	1	8,33	-	-
F	12	2	16,66	10	1	10,00	8	2	3	30,00	-	-
Adultes	26	3	11,53	27	1	3,7	20	2	4	18,18	-	-
Tène	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	35	6	17,14	31	3	9,67	30	-	6	20,00	3	10,00
F	8	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-
Adultes	46	6	13,04	40	3	7,50	38	-	6	15,78	3	7,89

2.1.8.2. Arthrose de la métacarpo-phalangienne du pouce (MTPP)

Dans les séries du Bronze, l'atteinte prédominait à droite ; les trois femmes et l'homme concernés avaient plus de 50 ans (tabl.60).

Dans les séries de la Tène, l'arthrose du pouce ne concernait que les hommes (un âgé de plus de trente ans et les autres de plus de 50 ans) et tous étaient atteints du côté droit).

Tableau 60: prévalence de l'arthrose métacarpo-phalangienne du pouce

Nd,Ng : nombre de MTPP observables à droite, à gauche ; Nad, Nag : individus avec arthrose de la MTPP droite, gauche ;
Fd,Fg : fréquence d'arthrose MTPP droite, gauche ; NS : individus ayant les deux MTPP observables ;
N1Sa individus n'ayant qu'une seule MTPP mais arthrosique ; Pc : prévalence corrigée d'arthrose MTPP ;
NaS : individus aux deux MTPP arthrosiques ; PcS : prévalence corrigée d'arthrose symétrique des MTPP.

Bronze	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	14	1	7,14	14	-	-	10	-	1	10,00	-	-
F	9	2	22,22	13	1	7,69	7	2	3	33,33	-	-
Adultes	24	3	12,5	29	1	3,44	19	2	4	19,04	-	-
Tène	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	33	4	12,12	32	-	-	29	-	4	13,79	-	-
F	9	-	-	7	-	-	7	-	-	-	-	-
Adultes	45	4	8,88	42	-	-	38	-	4	10,52	-	-

2.1.8.3. Arthrose des pieds

Des restes osseux des pieds ont été retrouvés chez sept femmes néolithiques, dont deux avec arthrose inter-phalangienne (<50 ans), et cinq hommes, dont un cas d'arthrose inter-phalangienne bilatérale (>30 ans). Deux hommes (<50 et >50ans) avaient une arthrose sous-astragalienne. Pour les autres périodes, l'arthrose des orteils ne concernait que les hommes : dans les séries du Bronze, deux avaient plus de 50 ans (dont un avec une atteinte bilatérale), et dans celles de la Tène, six hommes étaient atteints : quatre âgés de plus de 50 ans avec un cas bilatéral, un de moins de 50 ans et un cas bilatéral de plus de 30 ans (tabl.61).

Tableau 61 : prévalence de l'arthrose au niveau des pieds

Nd,Ng : nombre de pieds observables à droite, à gauche ; Nad, Nag : individus avec arthrose du pied droit, gauche ;
Fd,Fg : fréquence d'arthrose podale droite, gauche ; NS : individus ayant les deux pieds observables ;
N1Sa individus n'ayant qu'un seul pied mais arthrosique ; Pc : prévalence corrigée d'arthrose podale ;
NaS : individus aux deux pieds arthrosiques ; PcS : prévalence corrigée d'arthrose symétrique des pieds.

Bronze	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	7	2	28,57	7	1	14,28	3	1	2	50,00	1	25,00
F	5	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-
Adultes	13	2	15,38	10	1	10,00	4	1	2	40,00	1	20,00
Tène	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	20	2	10,00	20	6	30,00	16	1	6	35,29	2	11,76
F	4	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	-
Adultes	27	2	7,40	25	6	24,00	20	1	6	28,57	2	9,52

2.1.8.4. Arthrose de la métatarso-phalangienne de l'hallux

L'arthrose métatarso-phalangienne de l'hallux n'a été retrouvée que chez les hommes aux deux périodes Bronze et Tène (tabl. 62): un cas bilatéral âgé de plus de 50 ans au Bronze et quatre cas à la Tène (une atteinte bilatérale chez un sujet de plus de 30 ans, un cas âgé de moins de 50 ans, et deux cas de plus de 50 ans, dont une atteinte bilatérale).

Tableau 62: prévalence de l'arthrose de la métatarso-phalangienne de l'hallux

Nd,Ng : nombre de MTPH observables à droite, à gauche ; Nad, Nag : individus avec arthrose de la MTPH droite, gauche ; Fd,Fg : fréquence d'arthrose MTPH droite, gauche ; NS : individus ayant les deux MTPH observables ; N1Sa individus n'ayant qu'une seule MTPH mais arthrosique ; Pc : prévalence corrigée d'arthrose MTPH ; NaS : individus aux deux MTPH arthrosiques ; PcS : prévalence corrigée d'arthrose symétrique des MTPH.

Bronze	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	14	1	7,14	15	1	6,66	12	-	1	8,33	1	8,33
F	13	-	-	10	-	-	9	-	-	-	-	-
Adultes	28	1	3,57	24	1	4,16	21	-	1	4,76	1	4,76
Tène	Nd	Nad	Fd	Ng	Nag	Fg	NS	N1Sa	Na	Pc	NaS	PcS
H	22	2	9,09	24	4	16,66	19	1	4	20,00	2	10,00
F	4	-	-	5	-	-	4	-	-	-	-	-
Adultes	29	2	6,89	31	4	12,90	25	1	4	15,38	2	7,69

2.2. Rachis

2.2.1. comparaison des vertèbres disponibles par périodes

La conservation s'est avérée différente entre les périodes étudiées selon les éléments vertébraux, l'étage rachidien, et parfois le sexe (tabl.63).

Concernant la conservation des plateaux vertébraux (CV) :

- au niveau cervical, ils étaient mieux conservés dans les séries de la Tène qu'au Néolithique ($\chi^2=12,352$ $p<0,001$) et qu'au Bronze ($\chi^2=8,375$ $p<0,01$). Il n'y avait pas de différence sexuelle au sein de chacune des trois périodes.
- Au niveau thoracique, les plateaux vertébraux des séries de la Tène étaient mieux conservés que ceux du Néolithique ($\chi^2=7,785$ $p<0,01$), et étaient mieux conservés au Néolithique qu'au Bronze ($\chi^2=7,251$ $p<0,01$). Il n'y avait pas non plus de différence sexuelle au sein de chacune des trois périodes.
- Au niveau lombaire, ils étaient mieux conservés dans les séries de la Tène qu'au Néolithique ($\chi^2=10,418$ $p<0,01$) et qu'au Bronze ($\chi^2=7,693$ $p<0,01$). La conservation

était meilleure chez les hommes au Néolithique ($\chi^2=9,928$ $p<0,01$) et chez les femmes au Bronze ($\chi^2=5,9$ $p<0,02$) ; il n'y avait pas de différence sexuelle à la Tène.

Concernant la conservation des apophyses articulaires postérieures (AP) :

- Au niveau cervical, elle était meilleure dans les séries de la Tène qu'au Néolithique ($\chi^2=24,232$ $p<0,000001$) et qu'au Bronze ($\chi^2=10,195$ $p<0,01$). Les AP étaient mieux conservées chez les hommes au Bronze ($\chi^2=9,398$ $p<0,01$) et à la Tène ($\chi^2=6,815$ $p<0,01$) ; il n'y avait pas de différence sexuelle au Néolithique.
- Au niveau thoracique, la conservation était moins bonne au Bronze qu'au Néolithique ($\chi^2=6,311$ $p<0,02$) et qu'à la Tène ($\chi^2=15,663$ $p<0,0001$). Il n'y avait pas de différence sexuelle au sein de chacune des trois périodes.
- Au niveau lombaire, elles étaient moins bien conservées au Néolithique par rapport au Bronze ($\chi^2=5,026$ $p<0,05$) et par rapport à la Tène ($\chi^2=16,451$ $p<0,0001$). Elles étaient mieux conservées chez les hommes à la Tène ($\chi^2=7,596$ $p<0,01$) ; il n'y avait pas de différence sexuelle au sein des deux autres périodes.

Tableau 63: conservation des éléments vertébraux observables par périodes
(Le calcul du taux de conservation a été présenté page 75)

adultes	NEOLITHIQUE				BRONZE				TENE			
	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%
CV-C	42	218	294	74,14	31	164	217	75,57	47	281	329	85,41
CV-T	46	440	552	79,71	32	277	384	72,13	47	485	564	85,99
CV-L	45	217	270	80,37	34	166	204	81,37	43	233	258	90,31
AP-C	41	213	287	74,21	30	167	210	79,52	46	288	322	89,44
AP-T	47	466	564	82,62	33	301	396	76,01	46	475	552	86,05
AP-L	44	227	264	85,98	32	178	192	92,70	43	248	258	96,12

H	NEOLITHIQUE				BRONZE				TENE			
	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%
CV-C	21	110	147	74,82	15	81	105	77,14	35	213	245	86,93
CV-T	24	227	288	78,81	18	155	216	71,75	37	392	444	88,28
CV-L	24	126	144	87,50	20	91	120	75,83	34	194	204	95,09
AP-C	21	114	147	77,55	14	87	98	88,77	34	219	238	92,01
AP-T	25	239	300	79,66	19	170	228	74,56	36	378	432	87,50
AP-L	25	125	150	83,33	18	98	108	90,74	34	202	204	99,01

F	NEOLITHIQUE				BRONZE				TENE			
	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%	N	N1	N 2	%
CV-C	21	108	147	73,46	15	77	105	73,33	9	49	63	77,77
CV-T	22	213	264	80,68	14	122	168	72,61	7	61	84	72,61
CV-L	21	91	126	72,22	14	75	84	89,28	7	36	42	85,71
AP-C	20	99	140	70,71	15	75	105	71,42	9	51	63	80,95
AP-T	22	227	264	85,98	14	131	168	77,97	7	68	84	80,95
AP-L	19	92	114	80,70	14	80	84	95,23	7	38	42	90,47

Le taux de conservation semble ici dépendre de l'ancienneté des restes osseux ; et selon l'étage rachidien, la répartition des différences significatives entre les séries s'est manifestée de manière comparable pour les plateaux vertébraux et pour les apophyses articulaires postérieures.

2.2.2. L'arthrose vertébrale par périodes : étude comparative

Tenant compte de la présence d'au moins une vertèbre arthrosique sur la colonne vertébrale (discarthrose ou arthrose postérieure), 77.7% des adultes de la Tène étaient concernés par l'arthrose vertébrale (35/45), dont 82.8% des hommes (29/35) et 71.4% des femmes (5/7). Etaient concernés 59.4% des adultes du Bronze (22/37), dont 55% des hommes (11/20) et 64.7% des femmes (11/17), et 85.4% des adultes néolithiques (41/48), dont 88.4% des hommes (23/26) et 81.8% des femmes (18/22).

Nous avons comparé sur les trois périodes, la prévalence des individus porteurs d'ostéophytose des corps vertébraux (POV) et celle des porteurs d'arthrose des facettes articulaires vertébrales postérieures ou zygapophysys (PAP). Les taux de prévalence par étage rachidien ont été réunis aux tableaux 64 à 67 :

- Au risque de 5%, la prévalence des individus porteurs d'ostéophytose vertébrale (POV) était significativement différente entre les séries du Néolithique, du Bronze et de la Tène, aux trois étages rachidiens: cervical ($\chi^2=9,396$; $p<0,01$), thoracique ($\chi^2=7,566$; $p<0,05$) et lombaire ($\chi^2=10,29$; $p<0,01$).
- Il n'y avait pas de différence significative de prévalence d'individus porteurs d'arthrose apophysaire postérieure (PAP) au niveau des vertèbres cervicales et thoraciques entre ces séries ; par contre, la différence était hautement significative au niveau des lombaires ($\chi^2=14,784$; $p<0,001$), à la faveur des individus néolithiques.

Nous avons comparé les prévalences d'individus porteurs d'arthrose vertébrale (POV et PAP) de même sexe et de même âge entre les trois périodes selon l'étage vertébral, en précisant également la part prise par l'arthrose évoluée (POV+ et PAP+) ; les résultats des calculs statistiques effectués pour cela (test du χ^2 et test exact de Fisher) ont été rassemblés dans les tableaux 68 et 69.

Tableau 64: Prévalence (%) d'individus des séries néolithiques porteurs d'ostéophytose vertébrale (POV) et d'arthrose apophysaire postérieure (PAP) et prévalence des individus avec arthrose évoluée (POV+ et PAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L) selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

	hommes		femmes		total adultes	
	%		%		%	
POV C						
<40	71,42	5/7	33,33	4/12	47,36	9/19
>40	78,57	11/14	100,00	9/9	86,95	20/23
Total	76,19	16/21	61,90	13/21	69,04	29/42
PAP C						
<40	42,85	3/7	8,33	1/12	21,05	4/19
>40	35,71	5/14	62,50	5/8	45,45	10/22
Total	38,09	8/21	30,00	6/20	34,14	14/41
POV T						
<40	62,50	5/8	30,76	4/13	42,85	9/21
>40	93,75	15/16	100,00	9/9	96,00	24/25
Total	83,33	20/24	59,09	13/22	71,73	33/46
PAP T						
<40	44,44	4/9	23,07	3/13	31,81	7/22
>40	43,75	7/16	44,44	4/9	44,00	11/25
Total	44,00	11/25	31,81	7/22	38,29	18/47
POV L						
<40	55,55	5/9	30,76	4/13	40,90	9/22
>40	100,00	15/15	87,50	7/8	95,65	22/23
Total	83,33	20/24	52,38	11/21	68,88	31/45
PAP L						
<40	66,66	6/9	50,00	6/12	57,14	12/21
>40	75,00	12/16	85,71	6/7	78,26	18/23
Total	72,00	18/25	63,15	12/19	68,18	30/44

	hommes		femmes		total adultes	
	%		%		%	
POV+ C						
<40	28,57	2/7	16,66	2/12	21,05	4/19
>40	57,14	8/14	77,77	7/9	65,21	15/23
Total	47,61	10/21	42,85	9/21	45,23	19/42
PAP+ C						
<40	28,57	2/7	8,33	1/12	15,78	3/19
>40	14,28	2/14	50,00	4/8	27,27	6/22
Total	19,04	4/21	25,00	5/20	21,95	9/41
POV+ T						
<40	50,00	4/8	23,07	3/13	33,33	7/21
>40	68,75	11/16	88,88	8/9	76,00	19/25
Total	62,50	15/24	50,00	11/22	56,52	26/46
PAP+ T						
<40	33,33	3/9	0	0/13	13,63	3/22
>40	18,75	3/16	33,33	3/9	24,00	6/25
Total	24,00	6/25	13,63	3/22	19,14	9/47
POV+ L						
<40	33,33	3/9	30,76	4/13	31,81	7/22
>40	93,33	14/15	87,50	7/8	91,30	21/23
Total	70,83	17/24	52,38	11/21	62,22	28/45
PAP+ L						
<40	11,11	1/9	25,00	3/12	19,04	4/21
>40	37,50	6/16	85,71	6/7	52,17	12/23
Total	28,00	7/25	47,36	9/19	36,36	16/44

Tableau 65 : Prévalence (%) d'individus des séries du Bronze porteurs d'ostéophytose vertébrale (POV) et d'arthrose apophysaire postérieure (PAP) et prévalence des individus avec arthrose évoluée (POV+ et PAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L), selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

POV C	hommes		femmes		Sexe ?		total adultes	
	%		%		%		%	
<40	14,28	1/7	14,28	1/7			14,28	2/14
>40	62,50	5/8	62,50	5/8	0	0/1	58,82	10/17
Total	40,00	6/15	40,00	6/15	0	0/1	38,70	12/31
PAP C								
<40	16,66	1/6	0	0/7			7,69	1/13
>40	37,50	3/8	25,00	2/8	0	0/1	29,41	5/17
Total	28,57	4/14	13,33	2/15	0	0/1	20,00	6/30
POV T								
<40	37,50	3/8	0	0/7			20,00	3/15
>40	60,00	6/10	57,14	4/7			58,82	10/17
Total	50,00	9/18	28,57	4/14			40,62	13./32
PAP T								
<40	0	0/9	14,28	1/7			6,25	1/16
>40	30,00	3/10	14,28	1/7			23,52	4/17
Total	15,78	3/19	14,28	2/14			15,15	5/33
POV L								
<40	20,00	2/10	0	0/7			11,76	2/17
>40	50,00	5/10	71,42	5/7			58,82	10/17
Total	35,00	7/20	35,71	5/14			35,29	12/34
PAP L								
<40	11,11	1/9	14,28	1/7			12,50	2/16
>40	44,44	4/9	71,42	5/7			56,25	9/16
Total	27,77	5/18	42,85	6/14			34,37	11/32

POV+ C	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
	%		%		%		%	
<40	0	0/7	0	0/7			0	0/14
>40	0	0/8	25,0	2/8	0	0/1	11,76	2/17
Total	0	0/15	13,33	2/15	0	0/1	6,45	2/31
PAP+ C								
<40	16,66	1/6	0	0/7			7,69	1/13
>40	37,5	3/8	25,00	2/8	0	0/1	29,41	5/17
Total	28,57	4/14	13,33	2/15	0	0/1	20,00	6/30
POV+ T								
<40	12,50	1/8	0	0/7			6,66	1/15
>40	20,00	2/10	14,28	1/7			17,64	3/17
Total	16,66	3/18	7,14	1/14			12,50	4/32
PAP+ T								
<40	0	0/9	14,28	1/7			6,25	1/16
>40	30,00	3/10	14,28	1/7			23,52	4/17
Total	15,78	3/19	14,28	2/14			15,15	5/33
POV+ L								
<40	10,00	1/10	0	0/7			5,88	1/17
>40	40,00	4/10	28,57	2/7			35,29	6/17
Total	25,00	5/20	14,28	2/14			20,58	7/34
PAP+ L								
<40	0	0/9	0	0/7			0	0/16
>40	22,22	2/9	42,85	3/7			31,25	5/16
Total	11,11	2/18	21,42	3/14			15,62	5/32

Tableau 66: Prévalence (%) d'individus des séries de la Tène porteurs d'ostéophytose vertébrale (POV) et d'arthrose apophysaire postérieure (PAP) et prévalence des individus avec arthrose évoluée (POV+ et PAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L) selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

POV C	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
	%		%		%		%	
<40	20,00	3/15	0	0/4	33,33	1/3	18,18	4/22
>40	65,00	13/20	40,0	2/5			60,00	15/25
Total	45,71	16/35	22,22	2/9	33,33	1/3	40,72	19/47
PAP C								
<40	14,28	2/14	0	0/4	33,33	1/3	14,28	3/21
>40	30,00	6/20	0	0/5			24,00	6/25
Total	23,52	8/34	0	0/9	33,33	1/3	19,56	9/46
POV T								
<40	42,85	6/14	0	0/2	33,33	1/3	36,84	7/19
>40	82,60	19/23	40,00	2/5			75,00	21/28
Total	67,56	25/37	28,57	2/7	33,33	1/3	59,57	28/47
PAP T								
<40	21,42	3/14	0	0/2	0	0/3	15,78	3/19
>40	27,27	6/22	20,00	1/5			25,92	7/27
Total	25,00	9/36	14,28	1/7	0	0/3	21,73	10/46
POV L								
<40	35,71	5/14	50,00	1/2	0	0/2	33,33	6/18
>40	90,00	18/20	80,0	4/5			88,00	22/25
Total	67,64	23/34	71,42	5/7	0	0/2	65,11	28/43
PAP L								
<40	7,14	1/14	50,00	1/2	0	0/2	11,11	2/18
>40	45,00	9/20	40,00	2/5			44,00	11/25
Total	29,41	10/34	42,85	3/7	0	0/2	30,23	13/43

POV+ C	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
	%		%		%		%	
<40	0	0/15	0	0/4	0	0/3	0	0/22
>40	30,00	6/20	20,00	1/5			28,00	7/25
Total	17,14	6/35	11,11	1/9	0	0/3	14,89	7/47
PAP+ C								
<40	14,28	2/14	0	0/4	33,33	1/3	14,28	3/21
>40	25,00	5/20	0	0/5			20,00	5/25
Total	20,58	7/34	0	0/9	33,33	1/3	17,39	8/46
POV+ T								
<40	14,28	2/14	0	0/2	33,33	1/3	15,78	3/19
>40	43,47	10/23	20,00	1/5			39,28	11/28
Total	32,43	12/37	14,28	1/7	33,33	1/3	29,78	14/47
PAP+ T								
<40	14,28	2/14	0	0/2	0	0/3	10,52	2/19
>40	13,63	3/22	0	0/5			11,11	3/27
Total	13,88	5/36	0	0/7	0	0/3	10,86	5/46
POV+ L								
<40	28,57	4/14	0	0/2	0	0/2	22,22	4/18
>40	80,00	16/20	80,00	4/5			80,00	20/25
Total	58,82	20/34	57,14	4/7	0	0/2	55,81	24/43
PAP+ L								
<40	7,14	1/14	0	0/2	0	0/2	5,5	1/18
>40	15,00	3/20	40,00	2/5			20,00	5/25
Total	11,76	4/34	28,57	2/7	0	0/2	13,95	6/43

Tableau 67: Evolution diachronique des prévalences d'ostéophytose vertébrale (POV), d'arthrose articulaire postérieure (PAP) et des atteintes arthrosiques évoluées (POV+ et PAP+) par étage vertébral, pour l'ensemble des adultes, en fonction de leur âge.

classes d'âge :		<30		>30		<50		>50	
Néolithique		%		%		%		%	
cervicales	POV	0	0/9	90,00	9/10	86,66	13/15	87,50	7/8
	PAP	0	0/9	40,00	4/10	42,85	6/14	50,00	4/8
thoraciques	POV	10,00	1/10	72,72	8/11	93,75	15/16	100,00	9/9
	PAP	10,00	1/10	50,00	6/12	43,75	7/16	44,44	4/9
lombaires	POV	10,00	1/10	66,66	8/12	92,85	13/14	100,00	9/9
	PAP	20,00	2/10	90,90	10/11	71,42	10/14	88,88	8/9
cervicales	POV+	0	0/9	40,00	4/10	60,00	9/15	75,00	6/8
	PAP+	0	0/9	30,00	3/10	28,57	4/14	25,00	2/8
thoraciques	POV+	10,00	1/10	54,54	6/11	75,00	12/16	77,77	7/9
	PAP+	0	0/10	25,00	3/12	31,25	5/16	11,11	1/9
lombaires	POV+	10,00	1/10	50,00	6/12	92,85	13/14	88,88	8/9
	PAP+	0	0/10	36,36	4/11	50,00	7/14	55,55	5/9
Bronze		%		%		%		%	
cervicales	POV	0	0/6	25,00	2/8	42,85	3/7	70,00	7/10
	PAP	0	0/6	14,28	1/7	0	0/7	50,00	5/10
thoraciques	POV	0	0/8	42,85	3/7	50,00	3/6	63,63	7/11
	PAP	12,50	1/8	0	0/8	0	0/6	36,36	4/11
lombaires	POV	0	0/9	25,00	2/8	50,00	3/6	63,63	7/11
	PAP	0	0/8	25,00	2/8	33,33	2/6	70,00	7/10
cervicales	POV+	0	0/6	0	0/8	14,28	1/7	10,00	1/10
	PAP+	0	0/6	14,28	1/7	0	0/7	50,00	5/10
thoraciques	POV+	0	0/8	14,28	1/7	0	0/6	27,27	3/11
	PAP+	12,50	1/8	0	0/8	0	0/6	36,36	4/11
lombaires	POV+	0	0/9	12,50	1/8	50,00	3/6	27,27	3/11
	PAP+	0	0/8	0	0/8	16,66	1/6	40,00	4/10
Tène		%		%		%		%	
cervicales	POV	14,28	1/7	20,00	3/15	47,36	9/19	100,00	6/6
	PAP	14,28	1/7	14,28	2/14	15,78	3/19	50,00	3/6
thoraciques	POV	0	0/6	53,84	7/13	61,90	13/21	100,00	7/7
	PAP	0	0/6	23,07	3/13	20,00	4/20	42,85	3/7
lombaires	POV	16,66	1/6	41,66	5/12	84,21	16/19	100,00	6/6
	PAP	0	0/6	16,66	2/12	47,36	9/19	33,33	2/6
cervicales	POV+	0	0/7	0	0/15	26,31	5/19	33,33	2/6
	PAP+	14,28	1/7	14,28	2/14	10,52	2/19	50,00	3/6
thoraciques	POV+	0	0/6	23,07	3/13	33,33	7/21	57,14	4/7
	PAP+	0	0/6	15,38	2/13	0	0/20	42,85	3/7
lombaires	POV+	16,66	1/6	25,00	3/12	73,68	14/19	100,00	6/6
	PAP+	0	0/6	8,33	1/12	26,31	5/19	0	0/6

Tableau 68: probabilités d'indépendance entre taux de prévalence d'individus porteurs d'ostéophytose vertébrale (POV et POV+) au seuil de 5% en fonction de l'âge du sexe et de l'étage vertébral (C : cervical ; T : thoracique ; L : lombaire) entre séries du Néolithique et du Bronze (N-B), du Néolithique et de la Tène (N-T), du Bronze et de la Tène (B-T)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

POV		N-B	N-T	B-T	POV+		N-B	N-T	B-T
adultes tous âges	C	6,67* p=0,0980	7,31* p=0,0068	0,02* p=0,8795	adultes tous âges	C	13,09* p=0,0003	9,88* p=0,0017	0,610* p=0,4347
	T	7,55* p=0,0060	1,52* p=0,2170	2,74* p=0,0980		T	15,45* p=0,00008	6,78* p=0,0092	3,23* p=0,0721
	L	8,81* p=0,0030	0,14* p=0,7067	6,76* p=0,0093		L	13,6* p=0,0002	0,37* p=0,5411	9,80* p=0,0017
adultes < 30	C	1,0000	0,4375	0,5385	adultes < 30	C	1,0000	0,4375	1,0000
	T	0,5556	0,6250	1,0000		T	0,5556	0,6250	1,0000
	L	0,5263	0,8750	0,4000		L	0,5263	0,8750	0,4000
adultes > 30	C	0,0090	0,0009	0,7920	adultes > 30	C	0,0686	0,1698	1,0000
	T	0,7798	0,3001	0,5000		T	0,1120	0,1224	0,5608
	L	0,0849	0,2068	0,3916		L	0,1056	0,2002	0,4654
adultes < 50	C	<i>0,0536</i>	0,0198	0,5957	adultes < 50	C	<i>0,0588</i>	<i>0,0512</i>	0,4714
	T	0,0458	0,0285	0,8397		T	0,0013	0,0138	0,1309
	L	0,0609	0,4262	0,1246		L	0,0609	0,1715	0,9407
adultes > 50	C	0,3824	0,5714	0,2143	adultes > 50	C	0,0009	0,4709	0,3036
	T	0,0681	1,0000	0,1078		T	0,0349	0,3654	0,2202
	L	0,0681	1,0000	0,1387		L	0,0092	0,6000	0,0068
H tous âges	C	0,0321	0,0242	0,4773	H tous âges	C	0,0014	0,0169	0,1021
	T	0,0241	0,1421	0,9392		T	0,0034	0,0202	0,1829
	L	0,0013	0,1493	0,0201		L	0,0029	0,2580	0,0159
F tous âges	C	0,1688	<i>0,0543</i>	0,3325	F tous âges	C	0,0608	0,0998	0,6917
	T	0,0734	0,1657	0,7010		T	0,0084	0,1076	0,9000
	L	0,2674	0,3343	0,5719		L	0,0247	0,5879	0,0642
H<40	C	<i>0,0513</i>	0,0322	0,6220	H<40	C	0,2308	0,0909	1,0000
	T	0,3096	0,3297	0,5836		T	0,1410	0,0963	0,7091
	L	0,1299	0,3062	0,3570		L	0,2492	0,7612	0,2826
F<40	C	0,3661	0,2720	0,6364	F<40	C	0,3860	0,5500	1,0000
	T	0,1476	0,5238	1,0000		T	0,2509	0,6286	1,0000
	L	0,1476	0,5714	0,2222		L	0,1476	0,5238	1,0000
H>40	C	0,9037	0,3220	0,7160	H>40	C	0,0094	0,1097	0,1029
	T	<i>0,0549</i>	0,3045	0,1701		T	0,0207	0,1089	0,1870
	L	0,0047	0,3193	0,0256		L	0,0068	0,2716	0,0387
F>40	C	0,0824	0,0011	0,1170	F>40	C	0,1090	0,0629	0,4895
	T	0,0625	0,0275	0,5000		T	<i>0,0545</i>	0,3776	0,4242
	L	0,4462	0,8718	0,6364		L	0,0350	0,8718	0,1212

Tableau 69: probabilités d'indépendance au seuil de 5% entre taux de prévalence d'individus porteurs d'arthrose apophysaire postérieure (PAP et PAP+) en fonction de l'âge du sexe et de l'étage vertébral (C= cervical ; T= thoracique ; L= lombaire) entre séries (N-B : Néolithique et Bronze ; N-T: Néolithique et Tène; B-T: Bronze et Tène)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

PAP		N-B	N-T	B-T	PAP+		N-B	N-T	B-T
adultes tous âges	C	1,71* p=0,191	2,37* p=0,124	0,00* p=0,963	adultes tous âges	C	0,04* p=0,842	0,29* p=0,592	0,08* p=0,774
	T	5,07* p=0,024	3,03* p=0,082	0,54* p=0,462		T	0,21* p=0,643	1,25* p=0,264	0,046* p=0,83
	L	8,52* p=0,004	12,53* p=0,0004	0,14* p=0,704		L	3,98* p=0,046	5,78* p=0,016	0,013* p=0,83
adultes < 30	C	1,0000	0,4375	0,5385	adultes < 30	C	1,0000	0,4375	0,5385
	T	0,8170	0,6250	0,5414		T	0,4444	1,0000	0,5714
	L	0,2941	0,3750	1,0000		L	1,0000	1,0000	1,0000
adultes > 30	C	0,2783	0,1698	0,7526	adultes > 30	C	0,4412	0,3320	0,7526
	T	0,0238	0,1628	0,2150		T	0,1930	0,4590	0,3714
	L	0,0063	0,0005	0,5346		L	0,0851	0,1314	0,6000
adultes < 50	C	0,0553	0,0922	0,3727	adultes < 50	C	0,1673	0,1916	0,5262
	T	0,0671	0,1206	0,3241		T	0,1659	0,0116	1,0000
	L	0,1373	0,1526	0,4522		L	0,1873	0,1512	0,5471
adultes > 50	C	0,6814	0,7040	0,6958	adultes > 50	C	0,2783	0,3427	0,6958
	T	0,5350	0,6713	0,7798		T	0,2214	0,1923	0,7798
	L	0,3328	0,0470	0,1818		L	0,4141	0,0420	0,1154
H tous âges	C	0,4171	0,1971	0,7716	H tous âges	C	0,8569	0,5212	0,7925
	T	0,0462	0,1011	0,3359		T	0,3899	0,2493	0,7287
	L	0,0490	0,0013	0,5836		L	0,1686	0,1073	0,6606
F tous âges	C	0,2277	0,0816	0,3804	F tous âges	C	0,3401	0,1306	0,3804
	T	0,2177	0,3526	0,7526		T	0,7132	0,4215	0,4333
	L	0,2109	0,3130	0,6300		L	0,1216	0,3446	0,8184
H<40	C	0,3427	0,1816	0,7982	H<40	C	0,5629	0,4070	0,7982
	T	0,0412	0,2388	0,2055		T	0,1029	0,2833	0,3597
	L	0,0249	0,0049	0,6403		L	0,5000	0,6403	0,6087
F<40	C	0,3439	0,7500	0,4242	F<40	C	0,6316	0,7500	1,0000
	T	0,5608	0,6289	0,7778		T	0,3500	1,0000	0,7778
	L	0,1441	0,7692	0,4167		L	0,2270	0,6044	1,0000
H>40	C	0,7088	0,7658	0,7987	H>40	C	0,2329	0,3775	0,8686
	T	0,3905	0,2381	0,7246		T	0,8721	0,5024	0,2638
	L	0,8625	0,0694	0,6475		L	0,3736	0,1229	0,8433
F>40	C	0,0257	0,0435	0,5526	F>40	C	0,3042	0,0979	0,3590
	T	0,2308	0,3776	0,8485		T	0,3923	0,2308	0,5833
	L	0,5000	0,1515	0,6894		L	0,1329	0,1515	0,6894

2.2.2.1. Comparaison de l'arthrose rachidienne cervicale entre les séries

Discarthrose :

Le taux de prévalence de discarthrose était significativement plus élevé sur les cervicales des individus du Néolithiques âgés de plus de trente ans qu'aux autres périodes. Cela concernait

également les individus néolithiques de moins de cinquante ans, mais uniquement par rapport à ceux de la Tène.

Tous âges confondus, les hommes du Néolithique étaient plus atteints de discarthrose cervicale que ceux du Bronze et de la Tène, cette différence s'observant aussi chez les moins de quarante ans avec ceux de la Tène.

Seules les femmes néolithiques de plus de quarante ans étaient significativement plus atteintes que celles de la Tène.

La prévalence de discarthrose évoluée était plus forte chez les néolithiques qu'au Bronze ou qu'à la Tène. Cette différence significative n'a été observée que chez les plus de cinquante ans uniquement par rapport à ceux du Bronze.

Les hommes du Néolithique étaient plus atteints de discarthrose cervicale avancée que ceux du Bronze (surtout après quarante ans) et qu'à la Tène ; aucune différence n'a été observée pour les discarthroses évoluées chez les femmes.

Arthrose postérieure :

Seules les femmes néolithiques de plus de quarante ans étaient plus atteintes d'arthrose postérieure cervicale que celles des autres périodes ; aucune différence significative n'a été constatée pour les cas d'atteintes avancées quelque soit l'âge ou le sexe.

2.2.2.2. Comparaison de l'arthrose rachidienne thoracique entre les séries

Discarthrose :

Tous âges confondus, la prévalence de discarthrose thoracique était significativement plus importante chez les néolithiques par rapport aux individus du Bronze. Les adultes néolithiques de moins de cinquante ans avaient une plus forte prévalence de discarthrose thoracique que ceux des périodes ultérieures.

Tous âges confondus, les hommes du Néolithique étaient plus touchés que ceux du Bronze; après quarante ans, les femmes du Néolithique étaient plus atteintes qu'à la Tène.

La prévalence des formes évoluées de discarthrose thoracique était plus importante au Néolithique qu'au Bronze ainsi qu'à la Tène (surtout chez les moins de cinquante ans). Il y avait aussi une plus forte prévalence d'adultes néolithiques de plus de cinquante ans par rapport à ceux du Bronze.

Tous âges confondus, les hommes du Néolithique étaient plus touchés que ceux des deux autres périodes, et l'étaient plus qu'au Bronze après quarante ans. Tous âges confondus, les femmes du Néolithique avaient plus de cas de discarthrose évoluée que celles du Bronze.

Arthrose postérieure :

L'arthrose vertébrale thoracique postérieure tous âges confondus était plus fréquente au Néolithique qu'au Bronze ; les néolithiques de plus de trente ans étaient concernés (plus particulièrement les hommes, et ceux âgés de moins de quarante ans).

Les adultes de moins de cinquante ans atteints d'arthrose postérieure thoracique évoluée étaient plus nombreux au Néolithique qu'à la Tène. Il n'y avait pas de différence selon le sexe ou l'âge.

2.2.2.3. Comparaison de l'arthrose rachidienne lombaire entre les séries

-Discarthrose :

L'ensemble des adultes des séries du Bronze était moins touché par la discarthrose lombaire par rapport à ceux du Néolithique ou de la Tène.

Les hommes du Bronze étaient moins touchés que ceux des deux autres périodes, et particulièrement ceux de plus de quarante ans.

Les adultes du Bronze étaient moins touchés par la discarthrose lombaire évoluée par rapport à ceux du Néolithique ou de la Tène (cela concernait plus particulièrement des individus de plus de cinquante ans).

Les hommes du Bronze étaient moins touchés que ceux des deux autres périodes, particulièrement ceux de plus de quarante ans ; les femmes avec discarthrose évoluée étaient plus nombreuses au Néolithique qu'au Bronze (particulièrement après quarante ans).

-*Arthrose postérieure* :

La prévalence des individus néolithiques porteurs d'arthrose postérieure lombaire était plus forte qu'au Bronze ou qu'à la Tène; cela concerne les hommes et surtout ceux âgés de moins de quarante ans.

La prévalence des individus néolithiques porteurs d'arthrose postérieure lombaire évoluée était plus forte qu'au Bronze ou qu'à la Tène (en particulier les individus néolithiques de plus de cinquante ans par rapport à ceux de la Tène).

2.2.3. L'arthrose rachidienne par période : prévalences selon le sexe

Nous avons comparé les prévalences entre hommes et femmes de même âge porteurs d'arthrose vertébrale (POV et PAP) selon l'étage vertébral au sein de chaque série, en précisant également la part prise par l'arthrose évoluée (POV+ et PAP+); les résultats des calculs statistiques effectués pour cela (test du Khi² et test exact de Fisher) sont rassemblés dans le tableau 70 suivant:

Tableau 70: probabilités d'indépendance au seuil de 5% entre taux de prévalence d'hommes et de femmes porteurs d'arthrose vertébrale (POV, POV+, PAP, PAP+) pour chaque série étudiée en fonction de l'âge et de l'étage vertébral (C= cervical ; T= thoracique ; L= lombaire)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

POV		Néolithique	Bronze	Tène	PAP		Néolithique	Bronze	Tène
H-F tous âges	C	0,2527	0,6448	0,1860	H-F tous âges	C	0,4147	0,2908	0,1252
	T	0,0669	0,1951	0,0659		T	0,2896	0,6492	0,4763
	L	0,0273	0,6596	0,6115		L	0,8290	0,3023	0,8720
H-F < 40	C	0,1299	0,7692	0,4696	H-F < 40	C	0,1174	0,4615	0,5948
	T	0,1656	0,1231	0,3750		T	0,2755	0,4375	0,6500
	L	0,2353	0,3309	0,6250		L	0,3770	0,8250	0,2417
H-F > 40	C	0,2055	0,6958	0,3012	H-F > 40	C	0,2214	0,5000	0,2189
	T	0,6400	0,7318	0,0825		T	0,6755	0,4412	0,6122
	L	0,3478	0,3539	0,9087		L	0,5084	0,2858	0,6217
POV+		Néolithique	Bronze	Tène	PAP+		Néolithique	Bronze	Tène
H-F tous âges	C	0,5000	0,2414	0,5567	H-F tous âges	C	0,4665	0,2908	0,1669
	T	0,2891	0,4028	0,3184		T	0,3006	0,6492	0,3916
	L	0,1672	0,3775	0,6957		L	0,1571	0,3760	0,9489
H-F < 40	C	0,4750	1,0000	1,0000	H-F < 40	C	0,2962	0,4615	0,5948
	T	0,2129	0,5333	0,7583		T	<i>0,0545</i>	0,4375	0,7583
	L	0,7245	0,5882	0,5500		L	0,4135	1,0000	0,8750
H-F > 40	C	0,2896	0,2333	0,5644	H-F > 40	C	0,0963	0,5000	0,2918
	T	0,2672	0,6397	0,3293		T	0,9028	0,4412	0,5265
	L	0,8823	0,5158	0,7478		L	0,0447	0,3654	0,9623

Au Néolithique, tous âges confondus, les hommes étaient plus atteints par la discarthrose lombaire ; au même étage lombaire, pour l'arthrose postérieure avancée, les femmes de plus de quarante ans étaient les plus atteintes. Aucune autre différence significative n'a été observée quelque soit l'âge ou l'étage rachidien.

Au Bronze comme à la Tène, aucune différence significative n'a été observée entre hommes et femmes, quelque soit l'âge, l'étage rachidien, ou l'état avancé ou non de l'arthrose.

2.2.4. Fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose

Nous avons calculé la fréquence des vertèbres avec ostéophytose du corps vertébral (FOV) et celle des vertèbres avec arthrose des facettes articulaires postérieures (FAP), réunies dans les tableaux 71 à 74 suivants :

- Au risque de 5%, la FOV était différente entre les individus des trois époques de manière hautement significative tant au niveau cervical ($\chi^2=76,007$), thoracique ($\chi^2=47,894$), que lombaire ($\chi^2=48,881$).
- Au risque de 5%, la FAP était différente entre les individus des trois époques de manière hautement significative tant au niveau cervical ($\chi^2=11,942$), thoracique ($\chi^2=21,93$), que lombaire ($\chi^2=80,043$). Les FAP néolithiques étaient toutes plus élevées qu'aux autres périodes.

Tableau 71: Fréquence d'ostéophytose vertébrale somatique (FOV) et apophysaire postérieure (FAP) au Néolithique, et des atteintes arthrosiques évoluées (FOV+ et FAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L) selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

	Hommes		Femmes		Total adultes	
	%		%		%	
FOV C						
<40	45,16	14/31	23,63	13/55	31,39	27/86
>40	78,48	62/79	67,92	36/53	74,24	98/132
Total	69,09	76/110	45,37	49/108	57,33	125/218
FAP C						
<40	16,66	7/42	4,00	2/50	9,78	9/92
>40	19,44	14/72	32,65	16/49	27,79	30/121
Total	18,42	21/114	18,18	18/99	18,30	39/213
FOV T						
<40	66,66	44/66	12,69	16/126	31,25	60/192
>40	58,38	94/161	62,06	54/87	59,67	148/248
Total	60,79	138/227	32,86	70/213	47,27	208/440
FAP T						
<40	16,25	13/80	2,41	3/124	7,84	16/204
>40	15,09	24/159	13,59	14/103	14,50	38/262
Total	15,48	37/239	7,48	17/227	11,58	54/466
FOV L						
<40	45,51	20/43	21,05	12/57	32,00	32/100
>40	74,69	62/83	70,58	24/34	73,50	86/117
Total	65,07	82/126	39,56	36/91	54,37	118/217
FAP L						
<40	26,53	13/49	35,59	21/59	31,48	34/108
>40	55,81	48/86	60,60	20/33	57,14	68/119
Total	45,18	61/135	44,56	41/92	44,93	102/227

	Hommes		Femmes		Total adultes	
	%		%		%	
FOV+ C						
<40	25,80	8/31	10,90	6/55	16,27	14/86
>40	31,64	25/79	39,62	21/53	34,84	46/132
Total	30,00	33/110	25,00	27/108	27,52	60/218
FAP+ C						
<40	9,52	4/42	4,00	2/50	6,52	6/92
>40	6,94	5/72	18,36	9/49	11,57	14/121
Total	7,89	9/114	11,11	11/99	9,38	20/213
FOV+ T						
<40	34,84	23/66	8,73	11/126	17,70	34/192
>40	25,46	41/161	36,78	32/87	29,43	73/248
Total	28,19	64/227	20,18	43/213	24,31	107/440
FAP+ T						
<40	6,25	5/80	0	0/124	2,45	5/204
>40	6,28	10/159	8/73	9/103	7,25	19/262
Total	6,27	15/239	3,96	9/227	5,15	24/466
FOV+ L						
<40	16,27	7/43	15,78	9/57	16,00	16/100
>40	57,83	48/83	55,88	19/34	57,26	67/117
Total	43,65	55/126	30,76	28/91	38,24	83/217
FAP+ L						
<40	6,12	3/49	8,47	5/59	7,40	8/108
>40	10,46	9/86	45,45	15/33	20,16	24/119
Total	8,88	12/135	21,73	20/92	14,09	32/227

Tableau 72: Fréquence d'ostéophytose somatique (FOV) et arthrose apophysaire postérieure (FAP) au Bronze, et des atteintes arthrosiques évoluées (FOV+ et FAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L) selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
	%		%		%		%	
FOV C								
<40	8,82	3/34	6,66	2/30			7,81	5/64
>40	36,17	17/47	38,29	18/47	0	0/6	35,00	35/100
Total	24,69	20/81	25,97	20/77	0	0/6	24,39	40/164
FAP C								
<40	5,26	2/38	0	0/28			3,03	2/66
>40	26,53	13/49	14,89	7/47	0	0/5	19,80	20/101
Total	17,24	15/87	9,33	7/75	0	0/5	13,17	22/167
FOV T								
<40	15,38	12/78	0	0/57			8,88	12/135
>40	49,35	38/77	23,07	15/65			37,32	53/142
Total	32,75	50/155	12,29	15/122			23,46	65/277
FAP T								
<40	0	0/85	3,38	2/59			1,38	2/144
>40	8,23	7/85	6,94	5/72			7,64	12/157
Total	4,11	7/170	5,34	7/131			4,65	14/301
FOV L								
<40	8,51	4/47	0	0/41			4,54	4/88
>40	36,36	16/44	35,29	12/34			35,89	28/78
Total	21,97	20/91	16,00	12/75			19,27	32/166
FAP L								
<40	1,78	1/46	7,14	3/42			4,54	4/88
>40	19,23	10/52	26,31	10/38			22,22	20/90
Total	11,22	11/98	16,25	13/80			13,48	24/178

	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
	%		%		%		%	
FOV+ C								
<40	0	0/34	0	0/30			0	0/64
>40	0	0/47	6,38	3/47	0	0/6	3,00	3/100
Total	0	0/81	3,89	3/77	0	0/6	1,82	3/164
FAP+ C								
<40	5,26	2/38	0	0/28			3,03	2/66
>40	26,53	13/49	12,70	6/47	0	0/5	18,81	19/101
Total	17,24	15/87	8,00	6/75	0	0/5	12,57	21/167
FOV+ T								
<40	1,28	1/78	0	0/57			0,74	1/135
>40	14,28	11/77	3,07	2/65			9,15	13/142
Total	7,74	12/155	1,63	2/122			5,05	14/277
FAP+ T								
<40	0	0/85	3,38	2/59			1,38	2/144
>40	8,23	7/85	6,94	5/72			7,64	12/157
Total	4,11	7/170	5,34	7/131			4,65	14/301
FOV+ L								
<40	2,12	1/47	0	0/41			1,13	1/88
>40	18,18	8/44	14,70	5/34			16,66	13/78
Total	9,89	9/89	6,66	5/75			8,43	14/166
FAP+ L								
<40	0	0/46	0	0/42			0	0/88
>40	15,38	8/52	21,05	8/38			17,77	16/90
Total	8,16	8/98	10,00	8/80			8,98	16/178

Tableau 73: Fréquence d'ostéophytose vertébrale somatique (FOV) et apophysaire postérieure (FAP) à la Tête, et fréquence des vertèbres avec arthrose évoluée (FOV+ et FAP+) au niveau cervical (C), thoracique (T) et lombaire (L) selon le sexe et la classe d'âge (< et > 40ans)

	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
FOV C	%		%		%		%	
<40	8,04	7/87	0	0/20	10,52	2/19	7,14	9/126
>40	38,09	48/126	20,68	6/29			34,83	54/155
Total	25,82	55/213	12,24	6/49	10,52	2/19	22,41	63/281
FAP C								
<40	3,37	3/89	0	0/21	11,11	2/18	3,90	5/128
>40	13,84	18/130	0	0/30			11,25	18/160
Total	9,58	21/219	0	0/51	11,11	2/18	7,98	23/288
FOV T								
<40	12,25	19/155	0	0/24	18,75	6/32	11,84	25/211
>40	49,78	118/237	24,32	9/37			46,35	127/274
Total	34,94	137/392	14,75	9/61	18,75	6/32	31,34	152/485
FAP T								
<40	3,87	6/155	0	0/23	0	0/29	2,89	6/207
>40	6,27	14/223	2,22	1/45			5,59	15/268
Total	5,29	20/378	1,47	1/68	0	0/29	4,42	21/475
FOV L								
<40	20,77	16/77	16,66	2/12	0	0/3	19,56	18/92
>40	61,53	72/117	50,00	12/24			59,57	84/141
Total	45,36	88/194	38,88	14/36	0	0/3	43,77	102/233
FAP L								
<40	2,40	2/83	8,33	1/12	0	0/8	2,91	3/103
>40	17,64	21/119	34,61	9/26			20,68	30/145
Total	11,38	23/202	26,31	10/38	0	0/8	13,30	33/248

	Hommes		Femmes		Sexe ?		Total adultes	
FOV+ C	%		%		%		%	
<40	0	0/87	0	0/20	0	0/19	0	0/126
>40	11,90	15/126	3,44	1/29			10,32	16/155
Total	7,04	15/213	2,04	1/49	0	0/19	5,69	16/281
FAP+ C								
<40	3,75	3/89	0	0/21	11,11	2/18	3,90	5/128
>40	10,76	14/130	0	0/30			8,75	14/160
Total	7,76	17/219	0	0/51	11,11	2/18	6,59	19/288
FOV+ T								
<40	3,22	5/155	0	0/24	3,12	1/32	2,84	6/211
>40	14,76	35/237	10,81	4/37			14,23	39/274
Total	10,20	40/392	6,55	4/61	3,12	1/32	9,27	45/485
FAP+ T								
<40	3,22	5/155	0	0/23	0	0/29	2,41	5/207
>40	4,03	9/223	0	0/45			3,35	9/268
Total	3,70	14/378	0	0/68	0	0/29	2,94	14/475
FOV+ L								
<40	7,79	6/77	0	0/12	0	0/3	6,52	6/92
>40	43,58	51/117	33,33	8/24			41,84	59/141
Total	29,38	57/194	22,22	8/36	0	0/3	27,89	65/233
FAP+ L								
<40	1,20	1/83	0	0/12	0	0/8	0,97	1/103
>40	8,40	10/119	15,38	4/26			9,65	14/145
Total	5,44	11/202	10,52	4/38	0	0/8	6,04	15/248

Tableau 74: Evolution diachronique des fréquences d'ostéophytose vertébrale somatique (FOV), et articulaire postérieure (FAP), et des atteintes arthrosiques évoluées (FOV+ et FAP+) par étage vertébral, pour l'ensemble des adultes, en fonction de leur âge.

classes d'âge :		<30		>30		<50		>50	
Néolithique		%		%		%		%	
cervicales	FOV	0	0/39	57,44	27/47	72,94	62/85	85,10	40/47
	FAP	0	0/34	15,51	9/58	25,97	20/77	22,72	10/44
thoraciques	FOV	3,84	3/78	50,00	57/114	59,73	89/149	59,59	59/99
	FAP	1,31	1/76	11,71	15/128	17,10	26/152	12,00	12/100
lombaires	FOV	4,34	2/46	55,55	30/54	76,92	50/65	69,23	36/52
	FAP	13,33	6/45	44,44	28/63	63,63	42/66	49,05	26/53
cervicales	FOV+	0	0/39	29,78	14/47	35,29	30/85	34,04	16/47
	FAP+	0	0/34	10,34	6/58	14,28	11/77	6,81	3/44
thoraciques	FOV+	2,56	2/78	28,07	32/114	32,21	48/149	25,25	25/99
	FAP+	0	0/76	3,90	5/128	11,18	17/152	2,00	2/100
lombaires	FOV+	2,17	1/46	27,77	15/54	64/61	42/65	48,07	25/52
	FAP+	0	0/45	12,69	8/63	22,72	15/66	16,98	9/53
Bronze		%		%		%		%	
cervicales	FOV	0	0/34	16,66	5/30	23,07	9/39	42,62	26/61
	FAP	0	0/36	6,66	2/30	0	0/41	33,33	20/60
thoraciques	FOV	0	0/74	19,67	12/61	35,41	17/48	38,29	36/94
	FAP	2,50	2/80	0	0/64	0	0/54	11,65	12/103
lombaires	FOV	0	0/45	7,54	4/43	34,37	11/32	36,95	17/46
	FAP	0	0/41	8,51	4/47	8,33	3/36	31,48	17/54
cervicales	FOV+	0	0/34	0	0/30	2,56	1/39	3,27	2/61
	FAP+	0	0/36	6,66	2/30	0	0/41	31,66	19/60
thoraciques	FOV+	0	0/74	1,63	1/61	0	0/48	13,82	13/94
	FAP+	2,50	2/80	0	0/64	0	0/54	11,65	12/103
lombaires	FOV+	0	0/45	2,32	1/43	15,62	5/32	17,39	8/46
	FAP+	0	0/41	0	0/47	5,55	2/36	25,92	14/54
Tène		%		%		%		%	
cervicales	FOV	2,56	1/39	9,19	8/87	21,92	25/114	70,73	29/41
	FAP	2,38	1/42	4,65	4/86	4,20	5/119	31,70	13/41
thoraciques	FOV	0	0/70	17,73	25/141	37,82	73/193	66,66	54/81
	FAP	0	0/70	4,37	6/137	2,56	5/195	13,69	10/73
lombaires	FOV	5,71	2/35	28,07	16/57	49,49	49/99	97,22	35/36
	FAP	0	0/36	4,47	3/67	23,63	26/110	11,42	4/35
cervicales	FOV+	0	0/39	0	0/87	7,89	9/114	17,07	7/41
	FAP+	2,38	1/42	4,65	4/86	3,36	4/119	24,39	10/41
thoraciques	FOV+	0	0/70	4,25	6/141	11,91	23/193	19,75	16/81
	FAP+	0	0/70	3,64	5/137	0	0/195	12,32	9/73
lombaires	FOV+	2,85	1/35	8,77	5/57	32,32	32/99	75,00	27/36
	FAP+	0	0/36	1,49	1/67	12,72	14/110	0	0/35

Nous avons comparé les fréquences de vertèbres porteuses d'arthrose (FOV et FAP) entre individus de même sexe et de même âge, entre les trois périodes, selon l'étage vertébral, en précisant également la part prise par l'arthrose évoluée (FOV+ et FAP+). Les résultats des calculs statistiques effectués pour cela (test du χ^2 et test exact de Fischer) ont été rassemblés dans les tableaux 75 et 76 suivants :

Tableau 75: Probabilités d'indépendance au seuil de 5% entre fréquences de vertèbres porteuses de discarthrose (FOV et FOV+) en fonction de l'âge du sexe et de l'étage vertébral (C= cervical ; T= thoracique ; L= lombaire) entre séries (N-B : Néolithique et Bronze ; N-T: Néolithique et Tène; B-T: Bronze et Tène)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

FOV		N-B	N-T	B-T	FOV+		N-B	N-T	B-T
adultes tous âges	C	41,41* p<0,0001	63,75* p<0,0001	0,23* p=0,635	adultes tous âges	C	44,86* p<0,0001	45,31* p<0,0001	3,78* <i>p=0,052</i>
	T	40,86* p<0,0001	24,64* p<0,0001	5,37* p=0,021		T	44,97* p<0,0001	38,00* p<0,0001	4,40* p=0,036
	L	48,64* p<0,0001	5,05* p=0,025	26,09* p<0,0001		L	44,21* p<0,0001	5,46* p=0,02	23,13* p<0,0001
adultes < 30	C	1,0000	0,5000	0,5342	adultes < 30	C	1,0000	1,0000	1,0000
	T	0,1326	0,1437	1,0000		T	0,2617	0,2761	1,0000
	L	0,2527	0,7876	0,1883		L	0,5055	0,8164	0,4375
adultes > 30	C	0,0003	0,0000	0,9233	adultes > 30	C	0,0004	0,0000	1,0000
	T	0,0001	0,0000	0,7044		T	0,0000	0,0000	0,3209
	L	0,0000	0,0029	0,0171		L	0,0005	0,0086	0,1815
adultes < 50	C	0,0000	0,0000	0,6513	adultes < 50	C	0,0000	0,0000	0,2237
	T	0,0027	0,0000	0,4470		T	0,0000	0,0000	0,0046
	L	0,0001	0,0003	0,0983		L	0,0000	0,0000	<i>0,0512</i>
adultes > 50	C	0,0000	0,0845	0,0045	adultes > 50	C	0,0000	<i>0,0579</i>	0,0207
	T	0,0024	0,2050	0,0002		T	0,0342	0,2437	0,1984
	L	0,0013	0,0006	0,0000		L	0,0012	0,0099	0,0000
H tous âges	C	0,0000	0,0000	0,4849	H tous âges	C	0,0000	0,0000	0,0069
	T	0,0000	0,0000	0,3105		T	0,0000	0,0000	0,2378
	L	0,0000	0,0004	0,0001		L	0,0000	0,9597	0,0001
F tous âges	C	0,0053	0,0000	0,0490	F tous âges	C	0,0001	0,0001	0,4933
	T	0,0000	0,0035	0,7599		T	0,0000	0,0089	0,0965
	L	0,0007	0,5548	0,0086		L	0,0001	0,2304	0,0218
H<40	C	0,0009	0,0000	0,7049	H<40	C	0,0016	0,0000	1,0000
	T	0,0000	0,0000	0,8082		T	0,0000	0,0000	0,3455
	L	0,0000	0,0033	<i>0,0572</i>		L	0,0214	0,1305	0,1800
F<40	C	0,0430	0,0115	0,3551	F<40	C	0,0663	0,1440	1,0000
	T	0,0019	<i>0,0521</i>	1,0000		T	0,0143	0,1365	1,0000
	L	0,0009	0,5417	0,0479		L	0,0057	0,1587	1,0000
H>40	C	0,0000	0,0000	0,4803	H>40	C	0,0000	0,0006	0,0068
	T	0,1206	<i>0,0564</i>	0,5257		T	0,0346	0,0059	0,5413
	L	0,0000	0,0354	0,0036		L	0,0000	0,0327	0,0020
F>40	C	0,0027	0,0000	0,0871	F>40	C	0,0001	0,0002	0,5055
	T	0,0000	0,0001	0,6536		T	0,0000	0,0023	0,1248
	L	0,0035	0,0941	0,1978		L	0,0004	0,0761	0,0883

Tableau 76: Probabilités d'indépendance au seuil de 5% entre fréquences de vertèbres porteuses d'arthrose postérieure (FAP et FAP+) en fonction de l'âge du sexe et de l'étage vertébral (C= cervical ; T= thoracique ; L= lombaire) entre séries (N-B : Néolithique et Bronze ; N-T: Néolithique et Tène; B-T: Bronze et Tène)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

FAP		N-B	N-T	B-T	FAP+		N-B	N-T	B-T
adultes tous âges	C	1,83* p=0,176	12,03* p=0,0005	3,19* p=0,074	adultes tous âges	C	0,99* p=0,321	1,33* p=0,249	4,71* p=0,03
	T	10,89* p=0,0009	16,47* p=0,00004	0,02* p=0,88		T	0,10* p=0,756	2,95* p=0,086	1,54* p=0,215
	L	46,05* p<0,00001	58,28* p<0,00001	0,00* p=0,958		L	2,49* p=0,114	8,61* p=0,003	1,33* p=0,249
adultes < 30	C	1,0000	0,5526	0,5385	adultes < 30	C	1,0000	0,5526	0,5385
	T	0,5194	0,5205	0,2828		T	0,2614	1,0000	0,2828
	L	0,0173	0,0251	1,0000		L	1,0000	1,0000	1,0000
adultes > 30	C	0,2008	0,0274	0,8219	adultes > 30	C	0,4441	0,1625	0,8219
	T	0,0017	0,0230	0,0968		T	0,1282	0,5823	0,1437
	L	0,0000	0,0000	0,3091		L	0,0095	0,0129	0,5877
adultes < 50	C	0,0001	0,0000	0,2226	adultes < 50	C	0,0070	0,0060	0,3020
	T	0,0002	0,0000	0,2913		T	0,0044	0,0000	1,0000
	L	0,0000	0,0000	0,0336		L	0,0211	0,0654	0,1901
adultes > 50	C	0,1686	0,2461	0,5198	adultes > 50	C	0,0016	0,0246	0,2861
	T	0,5553	0,7147	0,7392		T	0,0060	0,0073	0,6483
	L	0,0485	0,0002	0,0247		L	0,1867	0,0078	0,0004
H tous âges	C	0,4900	0,0181	0,9782	H tous âges	C	0,0360	0,6084	0,9947
	T	0,0001	0,0000	0,3628		T	0,2344	0,1021	0,6896
	L	0,0000	0,0000	0,5673		L	0,5208	0,1567	0,8756
F tous âges	C	0,0748	0,0003	0,0235	F tous âges	C	0,3383	0,0085	0,0409
	T	0,2915	0,0519	0,1762		T	0,8101	0,0911	0,0506
	L	0,0000	0,0394	0,9358		L	0,0293	0,1027	0,6695
H<40	C	0,1030	0,0124	0,8422	H<40	C	0,3869	0,1482	0,8422
	T	0,0000	0,0015	0,0701		T	0,0251	0,2235	0,1098
	L	0,0006	0,0000	0,7108		L	0,1331	0,1441	0,6434
F<40	C	0,4079	0,4930	1,0000	F<40	C	0,4079	0,4930	1,0000
	T	0,8089	0,5979	0,5152		T	0,1027	1,0000	0,5152
	L	0,0006	0,0573	0,7895		L	0,0632	0,3845	1,0000
H>40	C	0,8728	0,8924	0,9846	H>40	C	0,0035	0,2655	0,9970
	T	0,0891	0,0041	0,8080		T	0,7993	0,2225	0,9570
	L	0,0000	0,0000	0,6832		L	0,8679	0,7734	0,9459
F>40	C	0,0352	0,0002	0,0262	F>40	C	0,3186	0,0100	0,0453
	T	0,1253	0,0267	0,2513		T	0,4474	0,0343	0,0835
	L	0,0035	0,0422	0,8395		L	0,0261	0,0136	0,4088

2.2.4.1. Fréquence des vertèbres cervicales arthrosiques entre les séries

-Discarthrose :

Les adultes néolithiques avaient plus de vertèbres cervicales atteintes de discarthrose que ceux du Bronze ou de la Tène. Cela concernait les néolithiques de plus de trente ans et de moins de cinquante ans ; ceux de plus de cinquante ans n'en n'avaient significativement plus que par rapport aux adultes du Bronze.

Cette différence avec les individus du Bronze et de la Tène concernait aussi bien les hommes que les femmes du Néolithique, dans leur ensemble (tous âges confondus), mais aussi les individus de chaque sexe qu'ils aient moins ou plus de quarante ans.

Les adultes de la Tène âgés de plus de cinquante ans avaient plus de cervicales atteintes de discarthrose que ceux du Bronze, de même que les femmes laténiennes dans leur ensemble.

Les adultes néolithiques avaient également plus de vertèbres cervicales atteintes de discarthrose avancée que ceux du Bronze ou de la Tène. Cela concernait en particulier les néolithiques de plus de trente ans et de moins de cinquante ans ; ceux de plus de cinquante ans n'en n'avaient significativement plus que par rapport aux adultes du Bronze.

Cette différence avec les individus du Bronze et de la Tène concernait aussi bien les hommes que les femmes du Néolithique dans leur ensemble, les individus de chaque sexe de plus de quarante ans et seulement les hommes de moins de quarante ans.

Les adultes de la Tène âgés de plus de cinquante ans avaient plus de cervicales atteintes de discarthrose avancée que ceux du Bronze ; mais dans ce cas, il s'agissait des hommes dans leur ensemble, en particulier les plus âgés (plus de quarante ans).

-Arthrose postérieure :

Considérant l'ensemble des adultes, et la fréquence des vertèbres avec arthrose des zygapophyses, la seule différence significative a été observée entre les néolithiques et les laténiens, les premiers ayant plus de cervicales atteintes. Cela concernait en particulier les adultes de plus de trente ans (en l'occurrence, les hommes comme les femmes tous âges confondus, et les hommes de moins de quarante ans).

Les néolithiques de moins de cinquante ans avaient plus de vertèbres aux zygapophysies arthrosiques que les individus du Bronze ou de la Tène ; cela concernait particulièrement les femmes de plus de quarante ans.

Les femmes du Bronze dans leur ensemble, et particulièrement celles âgées de plus de quarante ans, en avaient plus que les femmes laténiennes.

Dans le cas d'arthrose postérieure avancée, les adultes du Bronze (tous âges confondus) avaient significativement plus de vertèbres cervicales atteintes que les Laténiens (nous l'avons constaté aussi pour les femmes du Bronze dans leur ensemble, et celles de plus de quarante ans). Considérant les adultes de moins de cinquante ans, ce sont les néolithiques qui avaient plus de vertèbres cervicales atteintes que ceux du Bronze ou de la Tène, alors que pour les adultes de plus de cinquante ans, c'était le contraire, les néolithiques en avaient moins que ceux du Bronze ou de la Tène. Les hommes du Bronze dans leur ensemble (et ceux de plus de quarante ans) en avaient plus que les hommes néolithiques. Par contre, les femmes néolithiques (dans leur ensemble) en avaient plus que les Laténiennes, en particulier après quarante ans.

2.2.4.2. Fréquence des vertèbres thoraciques arthrosiques entre les séries

-Discarthrose :

La fréquence de vertèbres thoraciques atteintes de discarthrose était plus importante au Néolithique qu'aux autres périodes, et à la Tène qu'au Bronze (adultes de tous âges) ; après trente ans et avant cinquante ans, cette fréquence était plus forte au Néolithique qu'aux deux autres périodes, tandis qu'après cinquante ans, cette fréquence était plus faible au Bronze qu'aux deux autres périodes.

Hommes et femmes néolithiques dans leur ensemble avaient une plus grande fréquence de vertèbres thoraciques discarthrosiques que les hommes et femmes des deux autres périodes (nous l'avons observé aussi pour les hommes de moins de quarante ans et les femmes de plus de quarante ans) ; les femmes néolithiques de moins de quarante ans avaient plus de vertèbres atteintes que les femmes du Bronze.

La fréquence de vertèbres thoraciques atteintes de discarthrose avancée était également plus importante au Néolithique qu'aux autres périodes, et à la Tène qu'au Bronze (adultes de tous âges) ; cela a été aussi observé pour les adultes de moins de cinquante ans.

Les néolithiques de plus de trente ans en avaient plus que les adultes du Bronze ou de la Tène ; cela concernait les hommes comme les femmes néolithiques dans leur ensemble (avant quarante ans chez les hommes, après quarante ans chez les hommes et les femmes).

Les adultes néolithiques de plus de cinquante ans avaient une plus grande fréquence de vertèbres thoraciques atteintes que ceux du Bronze (comme les femmes néolithiques de moins de quarante ans).

-Arthrose postérieure :

Chez tous les adultes, la fréquence des vertèbres thoraciques atteintes d'arthrose postérieure était plus importante au Néolithique qu'au Bronze ou qu'à la Tène. Cela concernait les adultes de plus de trente ans et de moins de cinquante ans, ainsi que les hommes dans leur ensemble (et ceux de moins de quarante ans).

Cette fréquence plus élevée de vertèbres avec arthrose postérieure a été observée chez les hommes et femmes néolithiques de plus de quarante ans par rapport à ceux et celles de la Tène.

Considérant l'ensemble des adultes, aucune différence des fréquences de vertèbres thoraciques atteintes d'arthrose postérieure avancée entre les trois périodes n'a été observée ; par rapport au Bronze et à la Tène, cette fréquence était plus importante au Néolithique chez les adultes de moins de cinquante ans. Par contre, elle l'était moins après cinquante ans.

Cette fréquence était plus importante au Néolithique qu'au Bronze chez les hommes de moins de quarante ans et qu'à la Tène chez les femmes de plus de quarante ans.

2.2.4.3. Fréquence des vertèbres lombaires arthrosiques entre les séries

-Discarthrose :

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose lombaire des adultes néolithiques était plus importante que celle du Bronze ou de la Tène, et celle des Laténiens l'était plus que celle

des adultes du Bronze. Cela a été observé aussi chez les adultes de plus de trente ans, comme chez les hommes dans leur ensemble ou après quarante ans.

Chez les adultes avant cinquante ans, cette fréquence était plus forte au Néolithique que pour les deux autres périodes, comme chez les hommes avant quarante ans.

Chez les adultes après cinquante ans, cette fréquence était plus forte à la Tène qu'au Néolithique ou au Bronze, et plus forte au Néolithique qu'au Bronze ; les femmes dans leur ensemble étaient moins touchées au Bronze par rapport aux deux autres périodes (et la fréquence de vertèbres discarthrosiques des femmes avant comme après quarante ans était plus élevée au Néolithique qu'au Bronze).

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose lombaire avancée des adultes néolithiques était plus importante que celle du Bronze ou de la Tène, et celle des Laténiens l'était plus que celle des adultes du Bronze.

Cela a été constaté aussi pour les hommes néolithiques de plus de quarante ans. Après trente ans, et avant cinquante ans, cette fréquence était plus forte chez les adultes au Néolithique par rapport aux deux autres périodes.

Après cinquante ans, cette fréquence était plus élevée chez les adultes de la Tène par rapport à ceux du Néolithique ou du Bronze, et chez ceux du Néolithique par rapport à ceux du Bronze. Cette fréquence était plus faible au Bronze par rapport aux deux autres périodes chez l'ensemble des hommes comme des femmes.

Avant quarante ans chez les hommes et les femmes, et après quarante ans chez les femmes, cette fréquence était plus élevée au Néolithique qu'au Bronze.

-Arthrose postérieure :

La fréquence des vertèbres lombaires atteinte d'arthrose postérieure était plus importante chez l'ensemble des adultes au Néolithique par rapport aux deux autres périodes. Nous avons observé ces différences aussi chez les adultes de plus de trente ans, les hommes comme les femmes dans leur ensemble, comme après quarante ans. Chez les adultes de moins de cinquante ans comme après cinquante ans, nous avons observé ces mêmes différences, avec en plus une fréquence plus élevée à la Tène qu'au Bronze avant cinquante ans, et l'inverse après cinquante ans.

La fréquence des vertèbres lombaires atteinte d'arthrose postérieure avancée était plus importante chez l'ensemble des adultes du Néolithique par rapport à ceux de la Tène. Après

trente ans, cette fréquence était plus élevée chez les adultes néolithiques par rapport à ceux des périodes ultérieures (comme chez les femmes après quarante ans). Avant cinquante ans, cette fréquence était plus forte au Néolithique qu'au Bronze (comme pour l'ensemble des femmes). Après cinquante ans, cette fréquence était plus faible à la Tène par rapport aux deux autres périodes.

2.2.5. Fréquence des vertèbres arthrosiques selon le sexe par périodes

Nous avons comparé les fréquences de vertèbres arthrosiques entre hommes et femmes de même âge (FOV et FAP) selon l'étage vertébral au sein de chaque série, en précisant également la part prise par l'arthrose évoluée (FOV+ et FAP+) ; les résultats des calculs statistiques effectués pour cela (test du χ^2 et test exact de Fischer) sont rassemblés dans le tableau 77 ci-après.

Tableau 77 : Probabilités d'indépendance au seuil de 5% entre fréquences de vertèbres arthrosiques des hommes et des femmes (FOV, FOV+, FAP, FAP+) de chaque série étudiée en fonction de l'âge et de l'étage vertébral (C= cervical ; T= thoracique ; L= lombaire)

(avec* : résultat des tests χ^2 et χ^2_c ; sans* : résultat du test exact de Fischer ; **en gras** : différence significative ; *en italiques* : différence à la limite de la signification)

FOV		Néolithique	Bronze	Tène	FAP		Néolithique	Bronze	Tène
H-F tous âges	C	0,0003	0,6468	0,0283	H-F tous âges	C	0,5537	0,1077	0,0102
	T	0,0000	0,0001	0,0008		T	0,0050	0,7821	0,1417
	L	0,0002	0,2201	0,2977		L	0,5178	0,2244	0,9943
H-F < 40	C	0,0350	0,5604	0,2241	H-F < 40	C	0,0453	0,3277	0,5262
	T	0,0000	0,0009	<i>0,0553</i>		T	0,0005	0,1662	0,4304
	L	0,0065	0,0765	0,5457		L	0,2118	0,2745	0,9588
H-F > 40	C	0,9402	0,5000	<i>0,0566</i>	H-F > 40	C	0,0760	0,1244	0,0187
	T	0,3349	0,0010	0,0028		T	0,4410	0,5022	0,2472
	L	0,7567	0,5569	0,8986		L	0,3969	0,8542	0,9827
FOV+		Néolithique	Bronze	Tène	FAP+		Néolithique	Bronze	Tène
H-F tous âges	C	0,2500	0,1134	0,1617	H-F tous âges	C	0,2847	0,0639	0,0252
	T	0,0323	0,0178	0,2629		T	0,1794	0,7821	0,0950
	L	0,0366	0,3246	0,2538		L	0,0059	0,7555	0,9315
H-F < 40	C	0,0627	1,0000	1,0000	H-F < 40	C	0,2593	0,3277	0,5262
	T	0,0000	0,5778	0,4826		T	0,0086	0,1662	0,4964
	L	0,6362	0,5341	0,4080		L	0,4663	1,0000	0,8737
H-F > 40	C	0,8704	0,1210	0,1553	H-F > 40	C	<i>0,0518</i>	0,0748	0,0475
	T	0,9768	0,0189	0,3642		T	0,8391	0,5022	0,1860
	L	0,6563	0,4631	0,2434		L	0,0001	0,8350	0,9211

2.2.5.1. Fréquence des vertèbres arthrosiques au Néolithique selon le sexe

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose était plus forte chez les hommes tous âges confondus aux trois étages rachidiens; cela concernait plus particulièrement les hommes de moins de quarante ans.

La prédominance masculine de cette fréquence pour les formes de discarthrose avancée s'observe pour les étages thoracique et lombaire, tous âges confondus, et à l'étage thoracique avant quarante ans.

La fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose postérieure était plus élevée chez les hommes à l'étage thoracique tous âges confondus, et aux étages cervical et thoracique avant quarante ans.

La fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose postérieure avancée était plus élevée à l'étage lombaire chez les femmes tous âges confondus, et après quarante ans, et à l'étage thoracique chez les hommes avant quarante ans.

2.2.5.2. Fréquence des vertèbres arthrosiques au Bronze selon le sexe

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose était plus forte chez les hommes tous âges confondus au niveau de l'étage thoracique, tant avant quarante ans qu'après.

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose avancée était également plus forte chez les hommes tous âges confondus au niveau de l'étage thoracique, particulièrement après quarante ans.

Aucune différence sexuelle n'a été observée pour les fréquences d'arthrose postérieure quelque soit le stade d'évolution ou l'âge.

2.2.5.3. Fréquence des vertèbres arthrosiques à la Tène selon le sexe

La fréquence des vertèbres atteintes de discarthrose était plus forte chez les hommes tous âges confondus au niveau de l'étage cervical et thoracique, et seulement à l'étage thoracique chez les hommes après quarante ans.

Aucune différence sexuelle n'a été observée pour les formes avancées de discarthrose.

La fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose postérieure était plus élevée chez les hommes tous âges confondus à l'étage cervical, notamment après quarante ans.

La même observation peut être faite pour les vertèbres avec arthrose postérieure avancée.

2.2.6. Localisation anatomique de l'arthrose sur les vertèbres selon l'âge

L'arthrose peut siéger sur une vertèbre uniquement sur le corps vertébral ou sur les zygapophyses, ou bien sur les deux à la fois ; nous l'avons dénombrée dans son aspect global (ostéophytose isolée et lésions d'arthrose avancée) au niveau des trois étages rachidiens, cervical, thoracique et lombaire pour l'ensemble des adultes regroupés en deux classes d'âge (<40 ans et >40 ans) pour chacune des périodes étudiées (tabl.78).

Tableau 78 : répartition des vertèbres arthrosiques selon la localisation des lésions d'arthrose en fonction de l'âge (<40 ans et >40 ans) chez les adultes des séries néolithiques, du Bronze et de la Tène (CV : corps vertébral ; AP : zygapophyses ; CVAP : double localisation somatique et articulaire postérieure)

Néolithique	CV	AP	CVAP	total
C<40	22	6	3	31
T<40	49	5	11	65
L<40	18	20	14	52
C>40	58	4	24	86
T>40	123	12	26	161
L>40	34	18	50	102
Bronze	CV	AP	CVAP	total
C<40	3	2	0	5
T<40	16	2	0	18
L<40	4	4	0	8
C>40	15	6	12	33
T>40	49	9	3	61
L>40	18	10	10	38
La Tène	CV	AP	CVAP	total
C<40	6	3	1	10
T<40	23	4	2	29
L<40	18	2	1	21
C>40	36	7	7	50
T>40	113	3	12	128
L>40	75	20	8	103

Nous avons comparé la distribution des effectifs totaux des vertèbres arthrosiques pour chaque segment rachidien en fonction de l'âge dans chaque période (tabl.79) :

Tableau 79: répartition des effectifs totaux de vertèbres arthrosiques selon l'âge au trois niveaux rachidiens

	âge	cervicales	thoraciques	lombaires	χ^2 (dl=2)
Néolithique	<40	31	65	52	1.89
	>40	86	161	102	(p=0.389)
Bronze	<40	5	18	8	1.65
	>40	33	61	38	(p=0.437)
Tène	<40	10	29	21	0.16
	>40	50	128	103	(p=0.925)

La proportion des effectifs totaux de vertèbres arthrosiques des adultes jeunes (<40 ans) par rapport aux plus âgés (>40 ans) n'était pas significativement différente entre les trois étages rachidiens dans chaque période considérée. Par étage rachidien entre les différentes périodes, cette proportion était significativement plus élevée pour les vertèbres thoraciques au Néolithiques qu'à la Tène ($p=0.0139$); elle était plus élevée pour les lombaires au Néolithiques qu'au Bronze ($p=0.0231$) ou à la Tène ($p=0.0011$).

Entre les trois étages rachidiens de chaque période, la comparaison de la proportion d'atteinte associée des zygapophyses et du corps vertébral par rapport à la discarthrose isolée ($CVAP/CV$) était significativement plus élevée au niveau lombaire que cervical ($p=0.0001$) et thoracique ($p=0.0000$) chez les adultes du Néolithique âgés de plus de quarante ans (tabl.80). Chez ceux du Bronze cette proportion était plus faible au niveau des thoraciques par rapport aux cervicales ($p=0.0000$) ou aux lombaires ($p=0.0010$).

Aucune différence significative n'était observée entre les trois étages rachidiens chez les adultes de la Tène.

Chez les adultes néolithiques de moins de quarante ans, cette proportion était déjà plus élevée aux lombaires par rapport aux thoraciques ($p=0.0098$) et aux cervicales ($p=0.0091$); aucune différence significative entre les étages rachidiens n'était constatée aux autres périodes (fig.45 à 47). Il n'y avait pas de différence significative des proportions observées entre adultes plus jeunes (<40 ans) et plus âgés (>40 ans) à chaque époque pour chaque étage vertébral.

Comparant les périodes entre elles, avant quarante ans, le rapport de l'association des atteintes somatiques et zygapophysaires aux atteintes somatiques isolées n'était pas significativement différent entre les étages rachidiens hormis aux lombaires néolithiques où il était plus élevé qu'à la Tène ($p=0.0030$).

Tableau 80 : Proportion d'atteinte arthrosique associée (zygapophysys + corps vertébral) par rapport à l'atteinte isolée du corps vertébral

adultes de moins de 40 ans		cervicales	thoraciques	lombaires
Néolithique	CVAP	3	11	14
	CV	22	49	18
	CVAP/CV	0.136	0.224	0.777
Bronze	CVAP	0	0	0
	CV	3	16	4
	CVAP/CV	0	0	0
Tène	CVAP	1	2	1
	CV	6	23	18
	CVAP/CV	0.166	0.086	0.055

adultes de plus de 40ans		cervicales	thoraciques	lombaires
Néolithique	CVAP	24	26	50
	CV	58	123	34
	CVAP/CV	0.413	0.211	1.470
Bronze	CVAP	12	3	10
	CV	15	49	18
	CVAP/CV	0.800	0.061	0.555
Tène	CVAP	7	12	8
	CV	36	113	75
	CVAP/CV	0.194	0.106	0.107

Après quarante ans, ce rapport était plus élevé au niveau des cervicales au Bronze qu'à la Tène ($p=0.0111$), et plus élevé au niveau des thoraciques néolithiques qu'au Bronze ($p=0.0271$) et qu'à la Tène ($p=0.0437$) ; il l'était également plus au niveau des lombaires néolithiques qu'au Bronze ($p=0.0244$) et qu'à la Tène ($p=0.0000$), et des lombaires du Bronze plus qu'à la Tène ($p=0.0026$).

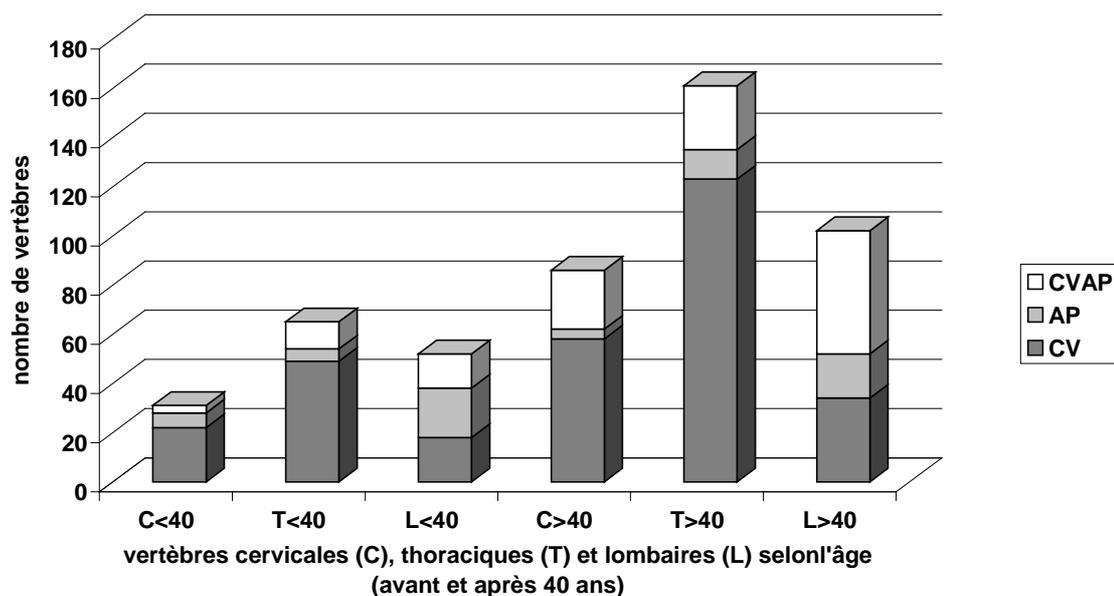


Figure 45 : Effectif des vertèbres arthrosiques du Néolithique selon l'âge et la topographie lésionnelle (CV : corps vertébral seul ; AP : zygapophysys seules, CVAP : association des deux)

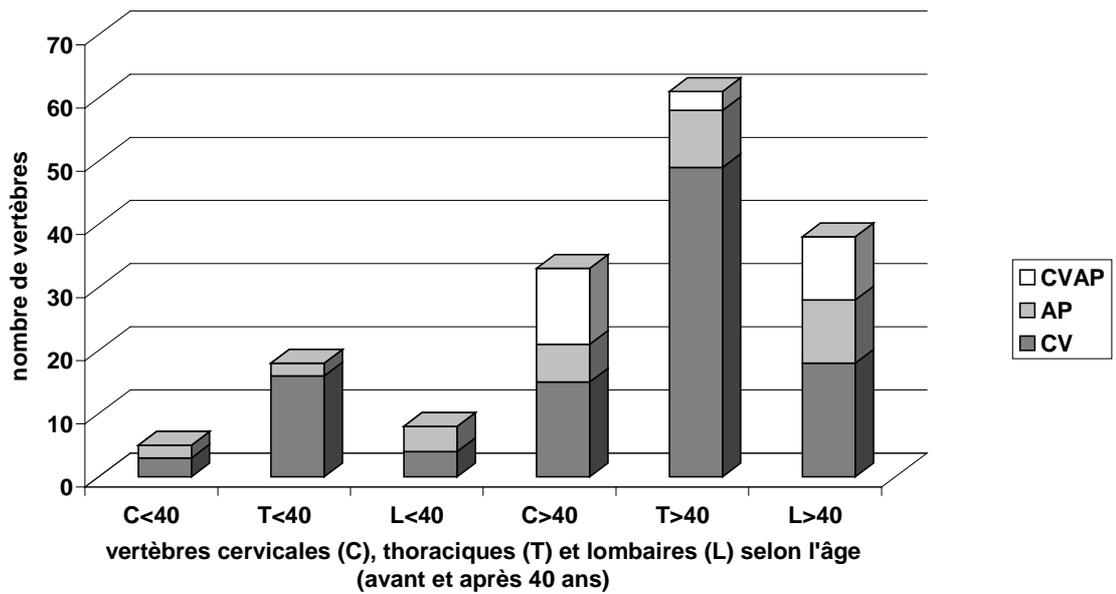


Figure 46 : Effectif des vertèbres arthrosiques du Bronze selon l'âge et la topographie lésionnelle (CV : corps vertébral seul ; AP : zygapophysies seules, CVAP : association des deux)

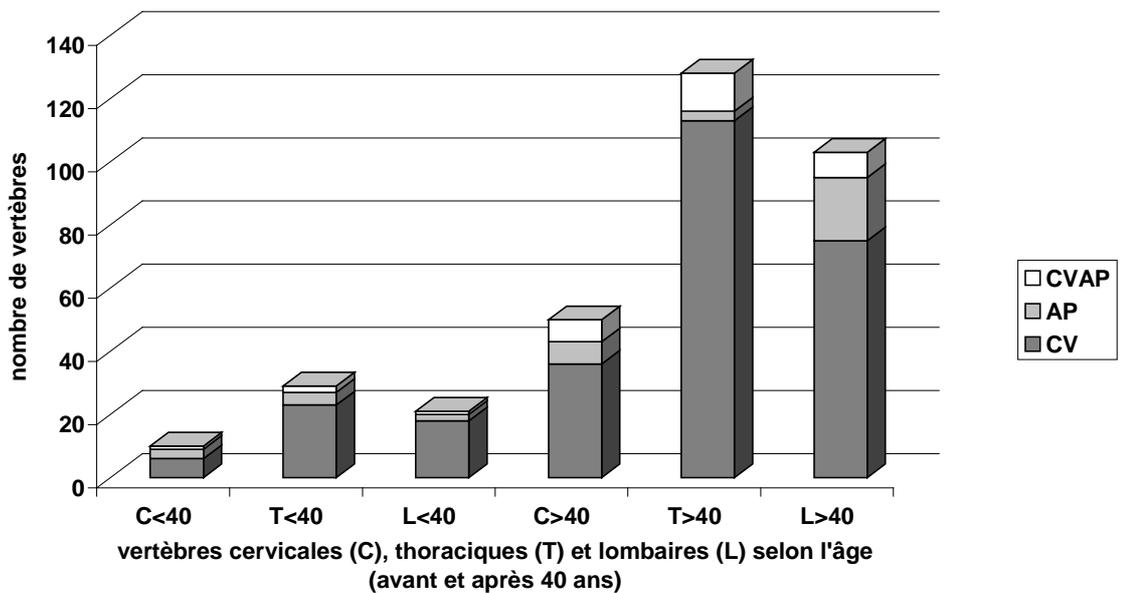


Figure 47 : Effectif des vertèbres arthrosiques de la Tène selon l'âge et la topographie lésionnelle (CV : corps vertébral seul ; AP : zygapophysies seules, CVAP : association des deux)

Nous avons recherché quelle était l'articulation intervertébrale la plus fréquemment touchée par l'arthrose à chaque étage rachidien dans chaque sexe et l'ensemble des adultes, et par période. Nous avons d'abord regroupé les atteintes isolées inter-somatiques et inter-apophysaires, et les atteintes combinées, quelque soit le stade d'arthrose (tabl. 81) ; il est apparu assez peu de disparité entre les périodes et les sexes :

- Au niveau des cervicales, l'articulation C5-C6 était la plus touchée dans la série néolithique (dans les deux sexes), et dans la série laténienne ; au Bronze, c'était l'articulation C4-C5 (les hommes avaient une atteinte préférentielle des articulations plus haut situées : C3-C4 et C4-C5, et les femmes une atteinte plus basse : C5-C6 et C6-C7).
- Au niveau des thoraciques, l'articulation la plus touchée pour l'ensemble des adultes et des hommes aux trois époques était T9-T10 (chez les femmes du Bronze, c'était au niveau T10-T11, et chez les laténiennes, au niveau de T8-T9).
- Au niveau des lombaires, l'articulation L2-L3 était la plus touchée au Néolithique dans les deux sexes ; au Bronze, les deux sexes étaient préférentiellement touchés au niveau L4-L5 ; à la Tène, c'était les niveaux L2 à L4 pour l'ensemble des adultes (L3-L4 chez les hommes et L2-L3 chez les femmes).

Tableau 81 : effectifs des articulations intervertébrales arthrosiques
chez les adultes (A), les hommes (H) et les femmes (F) des séries du Néolithique, du Bronze et la Tène
(les effectifs les plus importants à chaque étage rachidien sont en grisé)

	NEOLITHIQUE			BRONZE			TENE		
	H	A	F	H	A	F	H	A	F
C2-C3	6	12	6	2	2	0	7	7	0
C3-C4	12	21	9	4	5	1	7	9	1
C4-C5	11	18	7	4	6	2	9	10	0
C5-C6	15	26	11	1	4	3	12	12	0
C6-C7	14	21	7	3	6	3	8	9	1
C7-T1	7	9	2	1	4	3	3	4	1
T1-T2	5	5	0	2	3	1	3	3	0
T2-T3	5	9	4	0	0	0	4	4	0
T3-T4	9	13	4	5	5	0	10	10	0
T4-T5	12	21	9	5	7	2	9	9	0
T5-T6	13	13	10	4	7	3	11	11	0
T6-T7	14	22	8	5	7	2	12	14	1
T7-T8	17	26	9	5	7	2	14	16	1
T8-T9	17	26	9	6	8	2	16	19	2
T9-T10	17	27	10	7	9	2	17	19	1
T10-T11	15	20	5	4	8	4	15	17	1
T11-T12	13	20	7	6	8	2	16	18	1
T12-L1	13	16	3	6	6	0	11	15	3
L1-L2	18	27	9	4	6	2	16	18	2
L2-L3	19	30	11	6	9	3	20	25	5
L3-L4	19	29	10	5	9	4	21	25	4
L4-L5	18	29	11	7	14	7	20	23	3
L5-S1	15	25	10	3	5	2	13	17	4

Tableau 82: articulations arthrosiques évoluées intersomatiques et interapophysaires postérieures

disarthrose évoluée	NEOLITHIQUE			BRONZE			TENE		
	H	A	F	H	A	F	H	A	F
C2-C3	1	3	2	-	-	-	1	1	-
C3-C4	7	12	5	3	4	1	1	2	1
C4-C5	6	8	2	3	4	1	3	3	-
C5-C6	8	16	8	1	4	3	3	3	-
C6-C7	8	12	4	2	5	3	5	5	-
C7-T1	-	-	-	-	2	2	-	-	-
T1-T2	3	3	-	1	1	-	-	-	-
T2-T3	2	4	2	-	-	-	-	-	-
T3-T4	2	4	2	1	1	-	1	1	-
T4-T5	8	12	4	-	-	-	3	3	-
T5-T6	8	12	4	-	-	-	3	3	-
T6-T7	10	14	4	-	-	-	2	2	-
T7-T8	9	14	5	1	1	-	7	7	-
T8-T9	9	15	6	-	-	-	4	5	1
T9-T10	8	15	7	-	-	-	8	9	1
T10-T11	5	9	4	-	-	-	3	4	1
T11-T12	5	7	2	-	-	-	4	5	1
T12-L1	4	5	1	-	-	-	3	3	-
L1-L2	8	14	6	-	-	-	3	3	-
L2-L3	12	19	7	1	1	-	7	8	1
L3-L4	15	22	7	-	-	-	7	9	2
L4-L5	7	12	5	-	-	-	5	5	-
L5-S1	4	7	3	-	-	-	5	5	-
zygarthrose évoluée	NEOLITHIQUE			BRONZE			TENE		
	H	A	F	H	A	F	H	A	F
C2-C3	2	6	4	2	2	-	4	4	-
C3-C4	3	6	3	3	4	1	4	4	-
C4-C5	3	3	-	2	2	-	2	2	-
C5-C6	-	1	1	1	1	-	2	2	-
C6-C7	-	-	-	1	2	1	-	-	-
C7-T1	3	4	1	1	2	1	1	1	-
T1-T2	-	-	-	1	1	-	-	-	-
T2-T3	-	-	-	-	-	-	1	1	-
T3-T4	-	-	-	-	-	-	1	1	-
T4-T5	3	4	1	1	1	-	1	1	-
T5-T6	1	1	-	-	1	1	1	1	-
T6-T7	-	-	-	-	1	1	1	1	-
T7-T8	-	-	-	1	1	-	1	1	-
T8-T9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T9-T10	1	2	1	-	-	-	1	1	-
T10-T11	1	2	1	-	1	1	1	1	-
T11-T12	2	3	1	-	-	-	2	2	-
T12-L1	-	1	1	1	1	-	3	4	1
L1-L2	-	1	1	1	1	-	1	1	-
L2-L3	1	2	1	1	2	1	1	2	1
L3-L4	3	3	-	1	2	1	2	2	-
L4-L5	4	8	4	2	5	3	3	4	1
L5-S1	5	12	7	1	2	1	1	2	1

Tableau 83 : articulations arthrosiques (tous stades) intersomatiques et interapophysaires postérieures

discarthrose tous stades	NEOLITHIQUE			BRONZE			TENE		
	H	A	F	H	A	F	H	A	F
C2-C3	5	10	5	-	-	-	4	4	-
C3-C4	11	20	9	4	5	1	3	4	1
C4-C5	10	17	7	3	4	2	7	7	-
C5-C6	14	25	11	1	4	3	11	11	-
C6-C7	13	19	6	2	5	3	8	9	1
C7-T1	5	6	1	-	3	3	1	2	1
T1-T2	6	6	-	1	1	-	3	3	-
T2-T3	5	9	4	-	-	-	4	3	-
T3-T4	9	12	3	5	5	-	10	10	-
T4-T5	12	20	8	5	7	2	9	9	-
T5-T6	12	22	10	4	6	2	10	10	-
T6-T7	14	22	8	5	6	1	12	13	1
T7-T8	17	26	9	5	7	2	14	15	1
T8-T9	17	26	9	6	8	2	16	18	2
T9-T10	15	25	10	7	9	2	16	18	2
T10-T11	13	18	5	4	7	3	14	15	1
T11-T12	11	13	2	6	8	2	15	16	1
T12-L1	9	11	2	4	4	-	9	10	1
L1-L2	14	21	7	3	5	2	15	17	2
L2-L3	18	25	7	6	9	3	18	20	2
L3-L4	18	27	9	5	8	3	17	20	3
L4-L5	11	18	7	2	5	3	15	17	2
L5-S1	7	10	3	3	3	-	11	13	2
arthrose postérieure tous stades	NEOLITHIQUE			BRONZE			TENE		
	H	A	F	H	A	F	H	A	F
C2-C3	2	6	4	2	2	-	4	4	-
C3-C4	4	7	3	3	4	1	4	4	-
C4-C5	3	4	1	2	2	-	2	2	-
C5-C6	4	5	1	2	2	-	2	2	-
C6-C7	1	2	1	2	3	1	2	2	-
C7-T1	3	4	1	1	2	1	2	2	-
T1-T2	-	-	-	1	1	-	-	-	-
T2-T3	-	-	-	-	-	-	1	1	-
T3-T4	-	1	1	-	-	-	1	1	-
T4-T5	3	5	2	1	1	-	1	1	-
T5-T6	2	2	-	-	1	1	1	1	-
T6-T7	1	1	-	-	1	1	1	1	-
T7-T8	2	2	-	1	1	-	1	1	-
T8-T9	1	2	1	-	-	-	-	-	-
T9-T10	5	6	1	-	-	-	2	2	-
T10-T11	7	9	2	-	1	1	3	3	-
T11-T12	6	10	4	-	-	-	3	3	-
T12-L1	7	11	4	1	1	-	4	6	2
L1-L2	9	10	1	1	1	-	1	1	-
L2-L3	12	18	6	1	2	1	3	5	2
L3-L4	12	17	5	3	5	2	6	7	1
L4-L5	14	24	10	5	11	6	6	7	1
L5-S1	12	22	10	1	3	2	2	4	2

Parmi les articulations inter-somatiques et inter-apophysaires postérieures les plus concernées par l'arthrose évoluée (tabl. 82) et l'arthrose tous états confondus (tabl. 83), quelque soit le stade de son évolution, il est apparu une disposition opposée des localisations préférentielles d'arthrose entre l'atteinte inter-somatique et l'atteinte zygapophysaire. La discarthrose était plus fréquente au niveau des articulations C5-C6, C6-C7, T7 à T10, L2 à L4, et l'arthrose inter apophysaire postérieure était plus fréquente au niveau des articulations C2 à C4, C7-T1 (arthrose évoluée au Néolithique et Bronze), T12-L1 et L4-L5.

Afin de permettre certaines comparaisons avec d'autres publications qui les ont fournies (cf. chapitre « discussion »), nous donnons dans le tableau 84 suivant la fréquence de l'atteinte arthrosique pour chaque espace intervertébral au niveau des corps vertébraux (CV) et des articulaires postérieures (AP) pour le groupe néolithique.

Tableau 84 : fréquence de l'arthrose intervertébrale au Néolithique

néolithiques Auvergne	arthrose tous stades		arthrose avancée	
	OV	AP	OV	AP
C2-C3	32.3 (10/31)	17.1 (6/35)	9.7 (3/31)	17.1 (6/35)
C3-C4	64.5 (20/31)	22.6 (7/31)	38.7 (12/31)	19.4 (6/31)
C4-C5	51.5 (17/33)	13.8 (4/29)	24.2 (8/33)	10.3 (3/29)
C5-C6	75.7 (25/33)	16.7 (5/30)	48.5 (16/33)	3.4 (1/30)
C6-C7	57.5 (19/33)	6.7 (2/30)	36.4 (12/33)	0 (0/30)
C7-T1	15.8 (6/38)	10.5 (4/38)	0 (0/38)	10.5 (4/38)
T1-T2	18.2 (6/33)	0 (0/36)	9.1 (3/33)	0 (0/36)
T2-T3	23.7 (9/38)	0 (0/40)	10.5 (4/38)	0 (0/40)
T3-T4	32.4 (12/37)	2.8 (1/36)	10.8 (4/37)	0 (0/36)
T4-T5	48.8 (20/41)	12.5 (5/40)	29.3 (12/41)	10.0 (4/40)
T5-T6	56.4 (22/39)	5.3 (2/38)	30.8 (12/39)	2.6 (1/38)
T6-T7	59.4 (22/37)	2.6 (1/38)	37.8 (14/37)	0 (0/38)
T7-T8	66.7 (26/39)	5.3 (2/38)	35.9 (14/39)	0 (0/38)
T8-T9	68.4 (26/38)	5.1 (2/39)	39.5 (15/38)	0 (0/39)
T9-T10	64.1 (25/39)	14.6 (6/41)	38.5 (15/39)	4.9 (2/41)
T10-T11	48.6 (18/37)	22.5 (9/40)	24.3 (9/37)	5.0 (2/40)
T11-T12	38.2 (13/34)	26.3 (10/38)	20.6 (7/34)	7.9 (3/38)
T12-L1	28.9 (11/38)	26.8 (11/41)	13.2 (5/38)	2.4 (1/41)
L1-L2	53.8 (21/39)	29.4 (10/34)	35.9 (14/39)	2.9 (1/34)
L2-L3	60.9 (25/41)	50.0 (18/36)	46.3 (19/41)	5.6 (2/36)
L3-L4	69.2 (27/39)	42.5 (17/40)	56.4 (22/39)	7.5 (3/40)
L4-L5	46.2 (18/39)	58.5 (24/41)	30.7 (12/39)	19.5 (8/41)
L5-S1	25.6 (10/39)	55.0 (22/40)	17.9 (7/39)	30.0 (12/40)

2.2.7. Relations entre discarthrose et présence de hernies intra-spongieuses

2.2.7.1. Sur les individus de la Tène

Nous avons pu étudier 45 colonnes vertébrales dont 35 pour les hommes et 7 pour les femmes. Nous avons observé des hernies intra-spongieuses (HIS) - ou nodules de Schmorl - chez 18 hommes (51.4%), 4 femmes (57.1%), 2 sujets de sexe indéterminé, cette différence sexuelle n'étant pas significative (test de Fischer = 0.5562 au risque de 5%) :

- Avant 40 ans cela concernait 4 hommes (avec 1, 2, 9 et 11 vertèbres porteuses de HIS, soit 23 vertèbres au total), 1 femme (avec 3 vertèbres), et 2 sujets de sexe indéterminé (avec 2 et 4 vertèbres) ; sur ce total de 32 vertèbres avec HIS, 30 n'étaient pas associées à une discarthrose (93.7%).
- Après 40 ans, cela concernait 14 hommes (dont 3 individus avec 1 vertèbre, 3 individus avec 2 vertèbres, 2 individus avec 3 vertèbres, 2 individus avec 4 vertèbres, 2 individus avec 5 vertèbres, et deux autres individus avec respectivement 10 et 13 vertèbres, soit un total de 56 vertèbres porteuses de HIS) ; il y avait 3 femmes (avec 1, 4 et 11 vertèbres, soit 16 vertèbres porteuses de HIS au total). Sur ce total de 72 vertèbres porteuses de HIS, 31 vertèbres n'étaient pas associées à une discarthrose (43%), et 41 vertèbres l'étaient (57%), ces deux pourcentages n'étant pas significativement différents ($\chi^2=2.78$; $p=0.096$).

La proportion d'individus porteurs de HIS était significativement plus forte après 40 ans ($\chi^2=5.68$; $p=0.017$). La proportion de vertèbres porteuses de HIS sans discarthrose était significativement plus importante chez les moins de 40 ans ($\chi^2=23.48$; $p<0.00001$).

2.2.7.2. Sur les individus du Bronze

Nous avons étudié 34 colonnes vertébrales (20 hommes et 14 femmes). Les HIS ont été observées chez 14 hommes (70%) et 7 femmes (50%), cette différence sexuelle n'étant pas significative (test de Fischer = 0.2053) :

- Avant 40 ans, 7 hommes étaient concernés (dont 2 hommes avec 1 vertèbre porteuse de HIS, 2 autres avec 5 vertèbres, et 3 autres avec respectivement 4, 7 et 8 vertèbres, soit un total de 31 vertèbres atteintes) et 3 femmes (chacune avec 2 vertèbres atteintes, soit 6 vertèbres au total). Sur cet ensemble de 37 vertèbres porteuses de HIS, 34 n'étaient pas associées à une discarthrose (91.9%).
- Après 40 ans, 7 hommes étaient porteurs de vertèbres avec HIS (2 individus avec 8 vertèbres atteintes, et 5 autres avec chacun 1, 2, 3, 4 et 5 vertèbres atteintes, soit un total de 31 vertèbres) ; 4 femmes étaient concernées (2 femmes avec 2 vertèbres, 2 autres avec respectivement 4 et 9 vertèbres, soit 17 vertèbres au total). Sur cet ensemble de 48 vertèbres, 25 n'étaient pas associées avec une discarthrose (52.1%) contre 23 avec (47.9%), ces deux pourcentages n'étant pas significativement différents ($\chi^2=0.17$, $p=0.683$).

La proportion d'individus porteurs de HIS n'était pas différente avant et après 40 ans ($\chi^2=0.07$; $p=0.793$). La proportion de vertèbres porteuses de HIS sans discarthrose était significativement plus importante chez les moins de 40 ans ($\chi^2=15.6$, $p<0.0001$).

2.2.7.3. Sur les individus néolithiques

Nous avons étudié 43 colonnes vertébrales (22 hommes et 21 femmes). Les HIS ont été observées chez 8 hommes (36.4%) et 10 femmes (47.6%), cette différence sexuelle n'étant pas significative ($\chi^2=0.56$, $p=0.455$) :

- Avant 40 ans, 2 hommes étaient concernés (avec respectivement 4 et 5 vertèbres atteintes), et 5 femmes (dont 2 femmes avec 1 vertèbre chacune, et 3 autres avec 2 vertèbres chacune, soit 8 vertèbres atteintes). Sur cet ensemble de 17 vertèbres porteuse de HIS, 9 n'étaient pas associées à une discarthrose (53%) contre 8 avec (47%), cette différence n'étant pas significative (test de Fischer : $p= 0.5$).
- Après 40 ans, 6 hommes étaient porteur de HIS (2 individus avec chacun une vertèbre atteinte, 2 autres avec 3 vertèbres chacun, et 2 autres avec respectivement 6 et 7 vertèbres, soit un total de 21 vertèbres avec HIS). 5 femmes étaient concernées (2 avec une vertèbre atteinte chacune, 2 autres avec 2 vertèbres chacune, une avec 5 vertèbres, soit 11

vertèbres au total). Sur cet ensemble de 32 vertèbres porteuses de HIS, 7 n'étaient pas associées à une discarthrose (22%), contre 25 avec (78%), différence très significative ($\chi^2=20.25, p<0.00001$).

La proportion d'individus porteurs de HIS n'était pas différente avant et après 40 ans ($\chi^2=1.12 ; p=0.289$). La proportion de vertèbres porteuses de HIS sans discarthrose était significativement plus importante chez les moins de 40 ans ($\chi^2=4.87, p<0.05$).

2.2.7.4. Comparaison entre les trois périodes

Les HIS ont été observées chez 41.8% des individus au Néolithique (18/43), 61.7% de ceux du Bronze (21/34) et 53.3% de ceux de la Tène (24/45). Ces proportions ne sont pas significativement différentes entre elles ($\chi^2=3.09 ; p=0.213$), ni avec les 58% constatés par Pfirmann et Resnick (2001) sur autopsie d'une centaine de cadavres âgés de 43 à 91 ans ($p=0.26$). La proportion de vertèbres avec HIS non associées avec une discarthrose était significativement plus importante chez les moins de 40 ans aux trois époques, mais elle était significativement plus faible au Néolithique qu'au Bronze ($p=0.0022$) et qu'à la Tène ($p=0.0016$). Le pic de fréquence des vertèbres atteintes a varié selon les époques (fig.48), passant de L3 au Néolithique, à T11 au Bronze (avec une décroissance régulière de T11 à L4), et à T8 à la Tène (avec une fréquence uniformément haute de T9 à L3).

Mais aucune différence de dispersion entre les trois séries n'a été constatée au test de Kolmogorov-Smirnov :

- entre séries du Néolithique et du Bronze : différence maximum entre pourcentages cumulés pour T12 (12.5) inférieure à la valeur critique (24.4).
- entre séries du Néolithique et de la Tène : différence maximum entre pourcentages cumulés pour T12 (16.3) inférieure à la valeur critique (23.5).
- entre séries du Bronze et de la Tène : différence maximum entre pourcentages cumulés pour T10 (16.3) inférieure à la valeur critique (19.8).

C'est la distribution des HIS des séries du Bronze qui se rapproche le plus de celle établie par Pfirmann et Resnick (2001) où le pic de fréquence de HIS était en T12.

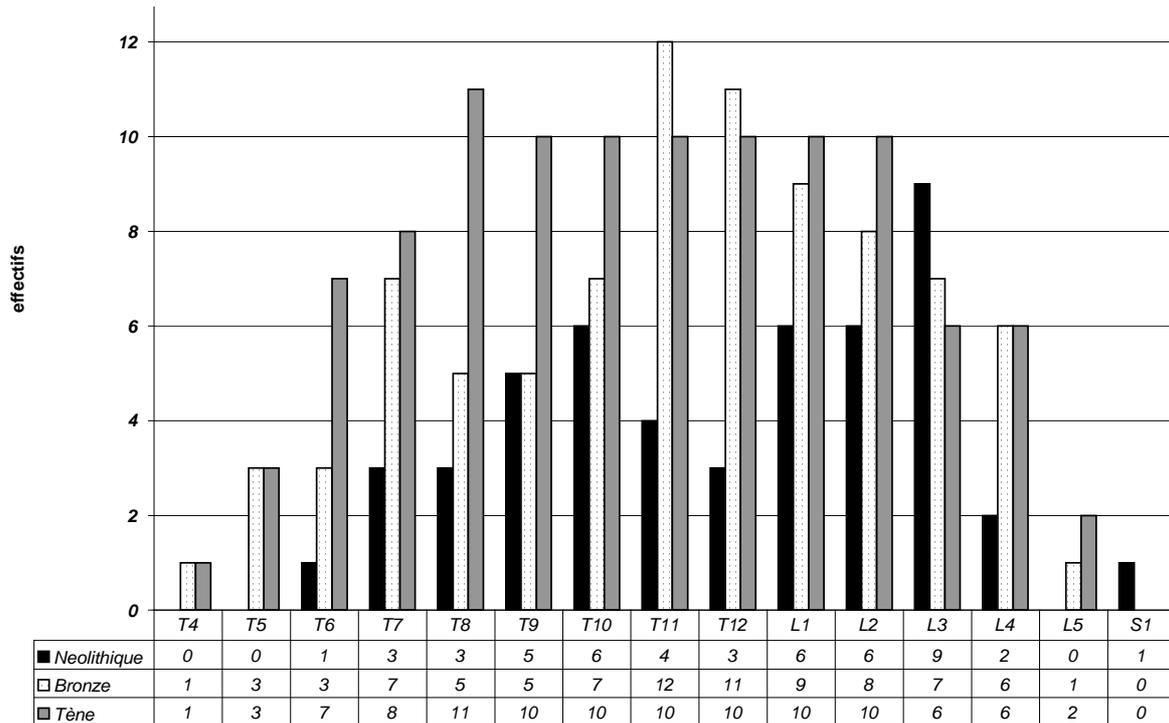


Figure 48 : Vertèbres avec hernies intra-spongieuses (effectif total des adultes des trois périodes étudiées)

2.3. L'arthrose secondaire

2.3.1. Chez les individus Néolithiques

Nous avons observé des fractures dans toutes les classes d'âge au décès (fractures consolidées, dont l'âge réel de survenue est impossible à déterminer) : deux concernaient le membre supérieur et une le membre inférieur. Seule une fracture radiale distale droite était associée à une atteinte arthrosique du poignet chez une femme de moins de cinquante ans (qui avait du reste une arthrose bilatérale des poignets) ; une autre femme avait une arthrose bilatérale à ce niveau, ainsi que quatre hommes (dont deux avec atteinte bilatérale).

Les séquelles osseuses d'ostéonécrose étaient soit isolées sur un site articulaire (un coude et une hanche) soit multiples et symétriques chez un même individu (genoux, chevilles, pied). Aucune d'elles n'était associée à de l'arthrose.

Sur les quatre cas d'entorse de cheville retenus probables avec la présence d'ossifications ligamentaires, deux étaient associés à une arthrose sous-astragalienne (dont un cas bilatéral) chez deux hommes de plus de quarante ans.

Sur les cinq cas de spondylolyse isthmique, quatre s'accompagnaient d'arthrose vertébrale, ainsi que les deux cas de tassements vertébraux.

Tous ces traumatismes vertébraux ont été observés chez des squelettes de sujets de plus de quarante ans (sauf une spondylolyse avec arthrose vertébrale chez une femme de moins de quarante ans).

2.3.2. Chez les individus du Bronze

Dix fractures d'os longs et des extrémités ont été constatées dans les séries du Bronze. Seules deux fractures du poignet droit et une du col fémoral étaient accompagnées d'arthrose ; une fracture distale de la jambe était associée à une arthrose du genou sus-jacent.

Les deux arthroses secondaires à une fracture du poignet concernaient un homme (>30 ans, atteinte unilatérale) et une femme (<30 ans, atteinte unilatérale) ; sept autres hommes avaient une arthrose à ce niveau (dont deux avec atteinte symétrique).

Sur cinq cas d'ostéonécrose isolée, seule une glène scapulaire s'accompagnait de signes d'arthrose (homme de moins de quarante ans).

Nous avons dénombré quatre cas de tassements vertébraux dont trois avec discarthrose, quatre cas de hernie discale dont deux avec discarthrose, et deux cas de spondylolyse avec arthrose vertébrale. Tous les cas d'arthrose concernaient des sujets de plus de quarante ans.

2.3.3. Chez les individus de la Tène

Huit cas de fracture ont été constatés dans les séries de la Tène, et seulement deux étaient associés à une arthrose : un poignet chez un homme de plus de cinquante ans et un coude chez un adulte de plus de trente ans (ce dernier avait aussi une ostéonécrose isolée sur la même articulation). Onze autres cas d'ostéonécrose (isolées, ou multiples) n'étaient pas associés à des lésions d'arthrose, y compris chez les plus âgés.

Nous avons comptabilisé sept individus avec tassements vertébraux (dont deux sans arthrose), trois cas de spondylolyse isthmique et deux cas de hernie discale tous avec arthrose vertébrale associée (et tous âgés de plus de quarante ans). Deux tassements vertébraux avec discarthrose concernaient des sujets de moins de quarante ans.

La distribution proportionnelle des lésions squelettiques traduisant des contraintes physiques nous a montré la prédominance de la spondylolyse au Néolithique, des fractures de membres au Bronze, et de l'ostéonécrose à la Tène (tabl. 85).

La seule différence significative a été constatée pour la spondylolyse qui était proportionnellement plus fréquente au Néolithique qu'au Bronze ($p=0.0341$) et qu'à la Tène

($p=0.0375$). La prévalence corrigée de spondylolyse (au numérateur, le nombre d'individus porteurs de l'élément pathologique et au dénominateur, le nombre total des ensembles anatomiques L4 et L5 observables) n'était toutefois pas significativement différente entre les trois périodes : 15,6% au Néolithique (5/32), 6,06% au Bronze (2/33), 7,31% à la Tène (3/41).

Tableau 85 : Distribution proportionnelle des contraintes physiques parmi les trois séries étudiées

	Néolithique		Bronze		Tène	
	n	%	n	%	n	%
fracture membre	3	23.0	10	40.0	8	25.8
ostéonécrose	3	23.0	5	20.0	11	35.5
spondylolyse	5	38.4	2	8.0	3	9.6
hernie discale	0	0	4	16.0	2	6.4
tassement vertébral	2	15.4	4	16.0	7	22.6
total	13		25		31	

3. COMBINAISON DES JOINTURES ARTHROSQUES

Nous avons observé des squelettes avec arthrose localisée à une jointure, d'autres avec une atteinte polyarticulaire, avec ou sans arthrose rachidienne (tabl. 86 à 88). Nous donnons les particularités topographiques de l'arthrose pour chaque période.

3.1. Topographie de l'arthrose dans la série néolithique

La topographie individuelle des atteintes arthrosiques est rassemblée dans le tableau 86 qui regroupe 43 individus ayant à la fois le rachis et les jointures périphériques examinables, et parmi eux 40 sont porteurs d'arthrose. Parmi ces 40 individus arthrosiques, il y a 16 cas (40%) d'arthrose vertébrale sans arthrose périphérique (6 hommes et 10 femmes), dont 8 avaient moins de 40 ans (dont 7 femmes) et 8 avaient plus de 40 ans (dont 5 hommes). Il y a 28 individus avec jointures périphériques arthrosiques au total (19 hommes et 9 femmes).

Mise à part 4 individus sans rachis, aucune jointure périphérique arthrosique n'a été observée sans être associée à une arthrose vertébrale, nous en avons dénombré 24 cas (60%) :

L'association d'une arthrose rachidienne avec une arthrose unifocale est retrouvée dans 5 cas :

- l'épaule (acromio-claviculaire) : 3 cas dont deux femmes et une forme bilatérale ;
- les deux coudes chez un homme ;
- une hanche chez une femme.

Il y a 5 cas d'arthrose vertébrale associée seulement aux jointures arthrosiques du membre supérieur:

- un homme et une femme avec l'épaule (gléno-humérale, dont un cas bilatéral) et leurs deux coudes ;
- un homme avec ses deux épaules (1 acromio-claviculaire et 2 gléno-humérales) ;
- un homme avec ses deux épaules (gléno-humérales), un coude et ses deux poignets ;
- une femme a une arthrose bilatérale de l'épaule (acromio-claviculaires et gléno-humérales), du coude, du poignet.

Une jointure arthrosique du membre inférieur est associée avec au moins une jointure du membre supérieur (3 hommes), et c'est la hanche qui est concernée :

- les deux hanches avec un coude ;
- les deux hanches avec les deux épaules (acromio-claviculaires) ;
- une hanche avec deux épaules (atteinte asymétrique : 1 acromio-claviculaire, 1 gléno-humérale), et un coude.

Deux jointures du membre inférieur au maximum sont associées aux jointures du membre supérieur :

- un homme avec une hanche, un genou (tibio-fémorale), une épaule (gléno-humérale) et un coude ;
- un homme avec une hanche, un genou (tibio-fémorale), ses deux épaules (gléno-humérales), ses deux coudes, et un poignet ;
- une femme avec arthrose bilatérale du genou (fémoro-patellaires et tibio-fémorales) et de l'épaule (acromio-claviculaires et gléno-humérales) ;
- un homme avec ses deux genoux (tibio-fémorales) et une cheville (tibio-tarsienne), avec une épaule (acromio-claviculaire) ;
- un homme avec arthrose bilatérale du genou (fémoro-patellaires) et de la cheville (tibio-tarsiennes), avec ses deux épaules (1 acromio-claviculaire, 2 gléno-humérales), les deux coudes et un poignet ;
- un homme avec les deux genoux (fémoro-patellaires), une cheville (tibio-tarsienne), et l'arthrose bilatérale de l'épaule (acromio-claviculaires et gléno-humérales), du coude et du poignet.

L'arthrose des extrémités (main, pied) a été notée dans 5 cas (la répartition exacte de ces atteintes est biaisée par le défaut de conservation de ces os) :

- Deux hommes avec une épaule (acromio-claviculaire) et un pied (MTP) ;
- Un homme avec ses deux coudes et les deux pieds (IPP et IPD) ;
- Une femme avec arthrose bilatérale de l'épaule (acromio-claviculaires et gléno-humérales), du coude et du poignet, avec arthrose à une main et un pied (IPD) ;
- Une femme avec arthrose bilatérale de l'épaule (acromio-claviculaires et gléno-humérales) et du coude, les genoux (1 fémoro-patellaire, 2 tibio-fémorales), et un pied (MTP).

Au total, une arthrose vertébrale associée uniquement à une arthrose uni- ou plurifocale du membre supérieur concernait 9 individus (22.5%), et un seul avec une arthrose au membre inférieur (2.5%). Une arthrose vertébrale associée à une arthrose uni- ou plurifocale du membre inférieur concernait 15 individus (37.5%), dont 14 avaient une combinaison avec une arthrose du membre supérieur (35%).

3.2. Topographie de l'arthrose dans la série du Bronze

La topographie individuelle des atteintes arthrosiques est rassemblée dans le tableau 87 qui regroupe 31 individus ayant à la fois le rachis et les jointures périphériques examinables, et parmi eux 21 sont porteurs d'arthrose. Parmi ces 21 individus arthrosiques, il y a 6 cas (28.6%) d'arthrose vertébrale sans arthrose périphérique (2 hommes et 4 femmes), dont 4 avaient moins de 40 ans (dont 2 femmes). L'arthrose vertébrale combinée à l'arthrose périphérique concerne 14 individus (66.7%). Il n'y a qu'un cas de jointure périphérique arthrosique non associée à une arthrose vertébrale (4.7%) : une femme âgée de moins de 30 ans avec arthrose secondaire sur fracture du poignet. Le total des porteurs d'arthrose périphérique est de 21 individus (dont 6 sans rachis), dont 13 hommes et 8 femmes.

L'association d'une arthrose rachidienne avec une arthrose unifocale est retrouvée dans 4 cas :

- une femme avec ses deux épaules (gléno-humérales) ;
- un homme avec une épaule (gléno-humérale) ;
- un homme avec ses deux hanches ;
- un homme avec ses deux genoux (tibio-fémorales).

Il y a 2 cas d'arthrose vertébrale associée seulement à plusieurs jointures arthrosiques du membre supérieur:

- un homme avec ses deux épaules (2 acromio-claviculaires, 1 gléno-humérale), et ses deux coudes ;
- une femme avec ses deux épaules (gléno-humérales) et une métacarpo-phalangienne du pouce.

Une seule jointure arthrosique du membre inférieur est associée avec au moins une jointure du membre supérieur dans 5 cas (dont quatre fois la hanche) :

- une femme avec un genou (tibio-fémorale) et les deux épaules (acromio-claviculaires) ;
- un homme avec ses deux hanches, et les deux épaules (1 acromio-claviculaire, 2 gléno-humérales), et un poignet ;
- un homme et ses deux hanches, avec les deux épaules (gléno-humérales), un poignet et une main (interphalangiennes IPP) ;
- une femme et ses deux hanches, avec les deux épaules (gléno-humérales), et une main (interphalangiennes IPD) ;
- un homme avec une hanche, deux épaules (asymétriques : une acromio-claviculaire et une gléno-humérale), et une main (MCP).

L'atteinte polyarticulaire des deux membres concerne trois individus :

- une femme et ses deux hanches, ses deux genoux (une fémoro-patellaire et deux tibio-fémorales), avec les deux coudes, les deux poignets, et une rhizarthrose bilatérale du pouce ;
- un homme avec une hanche, deux genoux (fémoro-patellaires et tibio-fémorales), avec une épaule (gléno-humérale), un coude et un poignet ;
- un homme et ses deux hanches, ses deux genoux (une fémoro-patellaire et deux tibio-fémorales), les deux pieds (2 MTP, 1 IPP), avec les deux épaules (1 acromio-claviculaire et 2 gléno-humérales), un coude et deux poignets.

Au total, une arthrose vertébrale associée uniquement à une arthrose uni- ou plurifocale du membre supérieur concernait 4 individus (19%) ; il y avait 2 cas d'arthrose vertébrale associée uniquement à une arthrose unifocale du membre inférieur (9.5%). Une arthrose vertébrale associée à une arthrose uni- ou plurifocale du membre inférieur concernait 10

individus (47.6%), dont 8 avaient une combinaison avec une arthrose du membre supérieur (38%).

3.3. Topographie de l'arthrose dans la série de la Tène

La topographie individuelle des atteintes arthrosiques est rassemblée dans le tableau 88 qui regroupe 45 individus ayant à la fois le rachis et les jointures périphériques examinables, et parmi eux 39 sont porteurs d'arthrose.

Parmi ces 39 individus arthrosiques, il y a 16 cas (41%) d'arthrose vertébrale sans arthrose périphérique (14 hommes et 2 femmes), dont 6 avaient moins de 40 ans (dont une femme). L'arthrose vertébrale combinée à l'arthrose périphérique concernait 19 individus (48.7%). Il y a 4 cas de jointure périphérique arthrosique non associée à une arthrose vertébrale (10.3%) : une main (MCP) chez un homme (>30ans), un coude (adulte >30ans), les deux hanches (1 homme et 1 femme <50ans). Le total des porteurs d'arthrose périphérique est de 27 individus (dont 4 sans rachis), dont 20 hommes et 5 femmes.

L'association d'une arthrose rachidienne avec une arthrose unifocale est retrouvée dans 5 cas :

- arthrose des deux épaules (gléno-humérales), ou d'un poignet, ou d'une main (MCP) chez 3 hommes ;
- arthrose d'une épaule (acromio-claviculaire) chez un adulte.
- gonarthrose bilatérale (tibio-fémorales) chez une femme ;

Il y a un cas d'arthrose vertébrale associée seulement à plusieurs jointures arthrosiques du membre supérieur: une femme avec ses deux épaules (acromio-claviculaires et gléno-humérales) et ses deux coudes.

Une seule jointure arthrosique du membre inférieur est associée avec au moins une jointure du membre supérieur dans 8 cas :

- un homme et ses deux hanches avec une épaule (gléno-humérale) ;
- un homme et ses deux hanches avec une épaule (gléno-humérale) et un coude ;
- un homme et ses deux genoux (tibio-fémorales) avec une épaule (gléno-humérale) et deux coudes ;
- un homme et un genou (fémoro-patellaire), avec les deux épaules (1 acromio-claviculaire, 2 gléno-humérales) et un coude ;
- un homme avec un pied (MTP) et un poignet ;
- un homme et ses deux pieds (MTP) et ses deux coudes ;

- un homme avec les deux pieds (MTP), une épaule (1 acromio-claviculaire, 1 gléno-humérale), les deux coudes, les deux poignets et la main (MCP) ;
- une femme avec les deux hanches et les deux poignets.

L'atteinte polyarticulaire des deux membres concerne 5 hommes avec :

- une épaule (acromio-claviculaire et gléno-humérale), les deux coudes, les deux poignets, les deux hanches et un genou (fémoro-patellaire) ;
- les deux coudes, les deux hanches et les deux genoux (fémoro-patellaires) ;
- une épaule (acromio-claviculaire et gléno-humérale), les deux coudes, les deux poignets, les deux hanches et un genou (fémoro-patellaire et tibio-fémorale) ;
- les deux poignets, une hanche, un pied (IPP) ;
- les deux épaules (1 acromio-claviculaire, 2 gléno-humérales), un coude, les deux poignets, les deux mains asymétriquement (MCP, interphalangiennes IPP et IPD), avec un genou (fémoro-patellaire) et un pied (IPP et IPD).

Au total, une arthrose vertébrale associée uniquement à une arthrose uni- ou plurifocale du membre supérieur concernait 5 individus (12.8%) ; il y avait 1 cas d'arthrose vertébrale associée uniquement à une arthrose unifocale du membre inférieur (2.6%). Une arthrose vertébrale associée à une arthrose uni- ou plurifocale du membre inférieur concernait 14 individus (35.9%), dont 13 avaient une combinaison avec une arthrose du membre supérieur (33.4%).

Il y a de nombreuses combinaisons de sites affectés (tabl. 86 à 88). Les combinaisons retrouvées plus d'une fois sont les suivantes :

Néolithique :

Rachis seul : 16
 Rachis épaule : 4
 Rachis-épaule-coude-poignet : 2
 Rachis-épaule-coude-poignet-genou-cheville : 2
 Rachis-épaule-pied : 2

Bronze :

Rachis seul : 6
 Rachis épaule : 2
 Rachis-épaule-main-hanche : 2

Tène :

Rachis seul : 16
 Rachis-épaule-coude-genou : 2
 Rachis-épaule-coude-poignet-hanche-genou : 2

Les combinaisons de sites avec arthrose avancée retrouvées plus d'une fois sont les suivantes:

Néolithique :

Epaule seule: 11
 Epaule-pied : 2
 Pied seul: 2

Bronze :

Epaule seule: 2
 Epaule-main-hanche : 2
 Poignet seul: 2
 Genou seul: 3

Tène :

Epaule seule: 3
 Coude seul: 3
 Epaule-main-pied : 2

Tableau 86 : Combinaison des jointures arthrosiques des individus néolithiques

(CV : corps vertébraux ; AP : articulaires postérieures ; AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; MCP : métacarpo-phalangienne (*pollux*) ; IPP : interphalangiennes proximales ; IPD : interphalangiennes distales ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne ; MTP : métatarso-phalangienne (*hallux*). Etage rachidien arthrosique= C : cervical ; T : thoracique ; L : lombaire. 2= atteinte bilatérale de la jointure ; G,D= atteinte unilatérale gauche, droite. Chiffre et lettre **en gras** : jointure avec arthrose avancée ; CV en grisé : présence de hernies intraspongieuses HIS)

sexe âge	N° sep	CV	AP	AC	GH	CD	PG	MCP	IPP	IPD	HC	FP	TF	TT	MTP	IPP	IPD
H<30	32*																
F <30	9		T														
	12	T															
	29	L	L														
	47																
	49																
	53		L														
H >30	6	TL	TL		2	2	D				D		D				
	27		CL														
	28	CTLS	TL	G	D	D					G						
	31	CTL	T	D											D		
	39	CTLS	CTL			2										2	G
	51	CT	C			2											
F >30	60	L	L	G											D		
	11	C	T								G						
	21	CTL	CL														
	30	CTL	L		2	2											
H <50	61	CTL	TL														
	69		L														
	5	C	C		G	D					D		G				
	16	TL	L														
	18	CTLS	L	G									2	G			
	26	CTL	TL	G	2	2	G					2		2			
	33	L	L														
F <50	37	CTL	L			D					2						
	66	CTLS	CTLS	D	2												
	BF6	CTLS															
	3	CTL	CLS	2	2	2						D	2		D		
	4	CT	CT	2	2	2	2			G							G
	13	CTL	LS														
	14	CT	LT	2	2							2	2				
H >50	38	CTLS	CTLS	2	2	2	2										
	44	CT															
	62	CTL	LS	G													
	15	CTLS	CTL	2	2	2	2					2		D			
	36	TL	L														
	41	CTL	TL	2													
F >50	45	CTL	CTL		D	2											
	BF1	CTLS	L		2	D	2										
	BF5	CTL	CLS	2							2						
	BF11	TL															
H<30	23					D											
	63		SANS RACHIS		2	2					D	G	D				
F<50	A240									G							
H>50	7					2											

(*HIS sur la seule vertèbre restante (L3) ; sujet non inscrit au total des individus de ce groupe)

Tableau 87: Combinaison des jointures arthrosiques des individus du Bronze

(CV : corps vertébraux ; AP : articulaires postérieures ; AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; MCP : métacarpo-phalangienne (*pollux*) ; IPP : interphalangiennes proximales ; IPD : interphalangiennes distales ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne ; MTP : métatarso-phalangienne (*hallux*). Etage rachidien arthrosique= C : cervical ; T : thoracique ; L : lombaire. 2= atteinte bilatérale de la jointure ; G,D= atteinte unilatérale gauche, droite. Chiffre et lettre en gras : jointure avec arthrose avancée ; CV en grisé : présence de hernies intrasponeuses)

sexe âge	N° sep	CV	AP	AC	GH	CD	PG	MCP	IPP	IPD	HC	FP	TF	TT	MTP	IPP	IPD
H <30	42																
	123																
	162																
	259																
F <30	0		T														
	19						D										
	23																
	286																
H >30	39	TL															
	110																
	180	CTL	CL										2				
	212	T															
F >30	71.3																
	166		L														
	197																
H <50	82.1																
	98	L	L		G	G	D				G	2	2				
	230	CTLS		2	D		2										
	250	T									2						
F<50	220	CTL	L		2												
H >50	87	CT	CL	G	2		D				2						
	160.1	L			G												
	193	TL	LS		2		D		D		2						
	215	CTL	CL	G	2	G	2				2	G	2		2	G	
	280	CT	C	G	D			D			G						
F >50	78.1	TL	L		2						D	2					
	114	CL	CTL			2	2	D*			2	D	2				
	200		L														
	247	CL			2			G									
	268	CT	CL	2									D				
T6F1	TL																
H>30	134				D												
H>30	252.2						D										
F<50	26					D											
H>50	451B						G				G	2					
H>50	A20				G	G	G				2						
F>50	71.1							D			2						

(* : rhizarthrose de pouce bilatérale + MCP I et III droits)

Tableau 88 : Combinaison des jointures arthrosiques des individus de la Tène

(CV : corps vertébraux ; AP : articulaires postérieures ; AC : acromio-claviculaire ; GH : gléno-humérale ; CD : coude ; PG : poignet ; MCP : métacarpo-phalangienne (*pollux*) ; IPP : interphalangiennes proximales ; IPD : interphalangiennes distales ; HC : hanche ; FP : fémoro-patellaire ; FTI : fémoro-tibiale interne ; FTE : fémoro-tibiale externe ; GN : genou (global) ; TT : tibio-tarsienne ; MTP : métatarso-phalangienne (*hallux*). Etage rachidien arthrosique= C : cervical ; T : thoracique ; L : lombaire. 2= atteinte bilatérale de la jointure ; G,D= atteinte unilatérale gauche, droite. Chiffre et lettre **en gras** : jointure avec arthrose avancée ; CV en grisé : présence de hernies intraspineuses)

sexe âge	N° sep	CV	AP	AC	GH	CD	PG	MCP	IPP	IPD	HC	FP	TF	TT	MTP	IPP	IPD
H <30	13	L															
	563																
	1027																
F<30	1127																
H >30	169	T															
	267	TL				2									2		
	366	CTL	C	D		2						2					
	416	TL															
	425																
	601																
	842	T	TL														
	2132	TL	T														
2239								D									
? >30	12	T	C	G													
	499																
	638					D											
F>30	2228	LS	S														
H <50	94	L															
	172	CTLS	C	D	D	2	2				2	D					
	294	L															
	336										2						
	379	TL	T														
	395	TL															
	398	L	L														
	435	CTLS			D						2						
	474	C	L														
	616	CTLS	L														
	1099	T	L			2					2		2				
	1108	CTL	CL	D	2	D						D					
	1132	TL	L		2												
	2243	TL															
	2470	TL	T					G								G	
2471	T	L															
F<50	1028A	CTL	TL														
	2220	L					2				2						
	2223	CTL		2	2	2											
	2233	L	L										2				
	2234										2						
H >50	101	CTLS	C		D	D					2						
	102	CTLS	L					D									
	186	TL	T				2		2	2	D					G	
	290 *	CT		D	2	D	2	D	G	D		G				G	G
	561	CTLS	T				D										
	562	CTLS	CL	D	D	2	2				2	G	G				
605	CTLS	C	D	D	2	2	D							2			
H>30	2210										2						
H>30	14	SANS RACHIS									D						
F>30	283	SANS RACHIS		2							2						
H>50	162	SANS RACHIS		D			2		2	2					G		

(290 * : avait son genou droit ankylosé en rectitude)

DISCUSSION

DISCUSSION

1. PREAMBULE

La démarche analytique présentée au début de ce travail était de déterminer dans quelle mesure l'environnement bioculturel et le mode vie en particulier avaient pu influencer les caractéristiques épidémiologiques de l'arthrose observée sur des séries ostéo-archéologiques d'une même région à des époques différentes. Nous avons choisi d'étudier des populations qui se sont succédées sur un même territoire géographique afin d'avoir la même influence physique du milieu naturel (altitude, relief, nature du sol), pouvant éventuellement varier sur le plan climatique et du couvert végétal, afin d'interpréter nos observations au seul regard de l'influence possible des facteurs culturels et humains connus archéologiquement, comme les activités physiques quotidiennes agricoles, cynégétiques ou technologiques.

La plupart des arthropathies dans leur survenue et leur développement subissent une influence génétique et environnementale ; cette dernière peut être modifiable dans ses aspects socio-économiques et culturels notamment. Connaître par la paléopathologie du squelette où et quand une maladie est apparue peut informer sur ce que fut la qualité de ces facteurs environnementaux. C'est ce que Juliet Rogers avait décrit sous les termes d'« épidémiologie bidimensionnelle » liant à la fois la perspective temporelle et historique à l'épidémiologie des maladies osseuses et articulaires (Dieppe *et al.* 2006).

En rappelant les caractéristiques de l'arthrose chez le vivant, nous avons insisté sur les aspects qui peuvent nous guider dans l'interprétation des données paléoépidémiologiques observées dans ce travail, et celles de la littérature paléopathologique et les hypothèses qu'ont proposé leurs auteurs quand aux fréquences et localisations de l'arthrose. Il s'agit des facteurs favorisant les diverses formes d'arthrose, et en particulier ceux dépendant du mode de vie (activité quotidienne, efforts particuliers, gestuelle, port de charges, alimentation).

Nos résultats sont discutés en fonction des caractéristiques anatomo-pathologiques et épidémiologiques cliniques et paléopathologiques de l'arthrose.

2. L'ARTHROSE AUJOURD'HUI

Le mot « arthrose » est devenu un néologisme à connotation pathologique invoquant un mécanisme de « dégénérescence » du cartilage par opposition à celui d'« arthrite » des rhumatismes « inflammatoires » (Lagier, 1987). Un des problèmes inhérent à l'étude des affections articulaires est celui de la terminologie dans la littérature, en particulier anglo-saxonne qui a d'abord fait valoir le terme « *osteoarthritis* », utilisé la première fois par Garrod en 1890 (Karsch et McCarthy, 1960) ; ce terme avait pu induire en erreur, car sous-entendait l'existence d'un processus inflammatoire, alors que l'arthrose était considérée comme une affection dégénérative. Cela a conduit certains auteurs à utiliser les termes « *hypertrophic arthritis* », « *degenerative arthropathy* » « *deforming arthropathy* » « *osteoarthrosis* », ou « *degenerative joint disease (DJD)* » ; puis la littérature en langue anglaise est revenue à l'usage habituel du terme *osteoarthritis* dans la majorité des publications. Les auteurs allemands emploient les termes « *Arthrose* » ou « *Arthrosis Deformans* ».

2.1. Définitions anatomo-cliniques

Il y a quelques décennies, il n'était pas possible de donner une définition unique de l'arthrose, aucune des différentes définitions proposées n'étant satisfaisante (Wright, 1989). Elle était considérée comme une maladie dégénérative par dégradation articulaire (« wear and tear ») associée au vieillissement ; les définitions de l'arthrose les plus couramment utilisées incluaient des critères pathogéniques (événements mécaniques et biologiques), morphologiques (modifications du cartilage articulaire et de l'os sous-chondral), et des critères cliniques (douleurs, raideur, et fragilité articulaires, limitation des mouvements, crépitements, inflammation et œdème) (Altman *et al.* 1986 ; Brandt *et al.* 1986).

Aujourd'hui, l'arthrose est de plus en plus considérée comme un processus métabolique dynamique associant destruction et réparation, résultant d'un déséquilibre fonctionnel entre phénomènes d'anabolisme et de catabolisme du cartilage articulaire et déclenché par des altérations à la fois mécaniques et biochimiques (Conrozier, 1998, Brandt *et al.* 2003).

2.1.1. L'arthrose des jointures périphériques

Sur un plan purement anatomique et en particulier radiologique, ce qui nous intéresse par rapport aux éléments que nous avons étudiés sur l'os sec, la définition de l'arthrose est simple et précise ; pour Vignon (1992), elle associe :

- Des lésions de l'interligne articulaire (pincement localisé, généralement asymétrique, correspondant à une destruction du cartilage dans les zones d'appui maximum de la jointure).
- Des lésions de l'os épiphysaire (ostéo-condensation de la lame osseuse sous-chondrale et des travées de l'os spongieux sous-jacent, « montrant du doigt » l'amincissement de l'interligne articulaire, liée à un excès des contraintes mécaniques avec une stimulation de la formation osseuse ostéoblastique et à une métaplasie osseuse des tissus médullaires).
- Des géodes épiphysaires arrondies ou ovalaires, au sein de l'os condensé (pouvant résulter de nécroses osseuses ischémiques ou de kystes synoviaux secondaires à des fissures du cartilage, au contenu liquidien, mucoïde ou fibreux).
- Des ostéophytes marginaux intéressant les zones de décharge épiphysaire chondro-périostées d'attache et de traction capsulo-ligamentaires.

Les ostéophytes des jointures périphériques résultent d'une prolifération d'une épiphyse articulaire néoformée (ossification périostée) constituée d'un tissu osseux et d'un tissu cartilagineux de revêtement ; cette ostéogénèse locale dépend de multiples facteurs, notamment mécaniques, et ses dimensions seraient inversement proportionnelle à la rapidité de destruction du cartilage ; les ostéophytes peuvent être « centraux », par ossification du cartilage restant colonisé par des bourgeons osseux (Vignon, 1992 ; Gelse *et al.* 2003).

Pour Watt (2000) doivent être retenus au moins deux processus majeurs à partir des études radiologiques:

- l'ostéophytose : associée à l'amincissement du cartilage hyalin, elle constituerait la réponse normale à l'instabilité articulaire, considérée d'abord comme un mécanisme de réparation (Olsson *et al.* 1972) remis en question par la suite (Resnick, 1983 ; Pritzker, 2003).
- La sclérose sous-chondrale et l'usure de l'os sous-chondral représenteraient la défaillance articulaire lorsqu'elles prédominent.

2.1.2. *la discarthrose*

La détérioration structurale du disque intervertébral est un ensemble d'altérations anatomiques, biochimiques, et histochimiques des composants du disque intervertébral dont certaines sont comparables à celles observées dans le vieillissement (Cotten et Demondion, 2000). Le terme de discarthrose correspond au stade de détérioration structurale du disque associant affaissement discal et collerette ostéophytique (Rénier et Bontoux, 1984); il peut y avoir un ostéophyte isolé qui est la conséquence d'une hernie discale antérieure ou antéro-latérale ; ces deux formes d'ostéophytose peuvent coexister sur le même corps vertébral.

La classification de Wybier (2000) distingue deux types de discopathies dégénératives à partir de la morphologie des ostéophytes, leur position sur la vertèbre, et l'aspect des plateaux: les discopathies centrales (trois aspects possibles : ostéophytes discrets avec éburnation du rebord du plateau vertébral, « *lipping* » ostéophytique isolé, ostéophytose et érosion des plateaux d'aspect spondylitique) et les discopathies marginales (considérées comme des manifestations d'enthésopathies) caractérisées par des ostéophytes dits de « traction », ce que les auteurs anciens désignaient sous le terme de « spondylose déformante » (Bräm *et al.* 1998 ;Van de Berg *et al.* 2003).

Ces distinctions anatomo-radiologiques ne sont cependant pas toujours aussi clairement discernables en clinique. Plus simplement, l'ostéophytose vertébrale est l'élément caractéristique traduisant la dégénérescence discale associé au pincement de l'espace intervertébral et à la sclérose des plateaux vertébraux ; l'évaluation des dimensions de l'ostéophytose a montré sa forte reproductibilité dans la mise en évidence de la dégénérescence discale et de l'arthrose (Lane *et al.* 1993).

2.2. Etiologies

Il est possible qu'il existe une composante évolutionniste dans la défaillance articulaire aboutissant à l'arthrose (Lim *et al.* ,1995), en constatant chez le singe par rapport à l'homme une prévalence d'arthrose digitale inter-phalangienne plus élevée, et une arthrose trapézo-métacarpienne du pouce plus faible, le singe ayant un pouce rudimentaire et des phalanges très développées par spécialisation à la brachiation-suspension. Dans de nombreuses espèces,

l'articulation en tant que système biomécanique permettant la mobilité des os sans friction ni douleur, est fréquemment atteinte par l'arthrose qui constitue une entité radio-clinique représentant la phase terminale commune à de nombreux processus : défaillance du cartilage articulaire et remaniement de l'os sous-chondral, de la capsule, de la synoviale, des ligaments, des tendons et des muscles (Flores et Hochberg, 2003). L'arthrose a pu être une source de gêne chez les premiers *Homo sapiens* ; chez les hommes plus récents, il est moins évident d'affirmer qu'elle soit due au degré élevé d'activité physique des chasseurs-cueilleurs, plutôt qu'à l'intervention d'autres facteurs. Plusieurs aspects actuels montrent effectivement des facteurs héréditaires polygéniques (Wordsworth, 1995), avec des facteurs physiques importants incluant certaines activités (Maetzel *et al.* 1997), ou impliquant l'exposition au froid, ou encore liés à l'obésité (Sahlstrom et Montgomery, 1997).

L'arthrose est une maladie du cartilage dont la pathogénèse est multifactorielle en réponse à différents facteurs prédisposants comme la prise de poids, le métabolisme, la nutrition, la densité osseuse, les déficiences vasculaires, les infections, les traumatismes, l'hérédité et les facteurs hormonaux (McCarty et Koopman, 1993). Une réaction immunologique HLA différente de celle de la polyarthrite rhumatoïde jouerait un rôle dans la pathogénèse de l'arthrose généralisée (Wakitani *et al.* 2001). Les facteurs de risque de l'arthrose ne sont pas tous parfaitement identifiés et parfois contreversés dans la littérature comme l'obésité, la ménopause ou les microtraumatismes (Mazières et Tressol-Verrouil, 1997). Néanmoins certains sont importants : l'âge, la génétique, la contrainte mécanique, le surpoids :

2.2.1. L'âge

L'arthrose n'est pas une conséquence inéluctable de l'âge malgré sa prévalence élevée dans la population âgée et il existe une importante variation mondiale en fonction de l'âge : les personnes âgées sont plus concernées dans les sociétés industrialisées, et les adultes jeunes dans les sociétés agro-pastorales (Moskowitz, 1989). Bien que le développement de l'arthrose soit lié à l'âge, les mécanismes mis en cause sont loin d'être clairement définis. Le stress oxydatif a été corrélé au développement des lésions liées à l'âge, mais n'a pas jamais bien été étudié dans le cartilage : les chondrocytes sont capable de produire des ROS (reactive oxygen species), les études antérieures ont montré des détériorations oxydatives aussi bien dans le cartilage âgé que dans le cartilage arthrosique ; Loeser *et al.* (2003) ont observé que les chondrocytes de sujets de plus de 50 ans avaient un pouvoir oxydatif significativement

supérieur à ceux des sujets plus jeunes, montrant que l'âge est un facteur majorant la détérioration oxydative et donc la dégénérescence arthrosique.

2.2.2. *Les facteurs génétiques*

L'influence génétique se voit dans l'incidence familiale des arthroses (genou, main) et des dysplasies chondro-épiphysaires. Plusieurs investigations à grande échelle, portant sur des milliers d'individus (études de fratries, des descendants, du génome) identifient aujourd'hui de multiples variations géniques associées au risque de développer l'arthrose (Lanyon *et al.* 2000; Lohmander, 2000; Brandi *et al.* 2001 ; Loughlin, 2002 ; Newman et Wallis, 2002 ; Reginato et Olsen, 2002).

Les facteurs génétiques sont illustrés par les cas d'arthrose précoce familiale avec malformations épiphysaires dans le cadre des ostéochondrodysplasies (Pun *et al.* 1994, Vikkula et Olsen, 1996) et sont incriminés dans les formes d'arthrose non génotypiques non dysplasiques avec arthrose digitale, ou polyarthrose (Meulenbelt *et al.* 1997 ; Ushiyama *et al.* 1998 ; Doherty, 2000) ; Certains gènes sont des régulateurs de pathologies liées à l'âge comme l'ostéoporose et la spondylose (Ogata *et al.* 2002). D'autres ont été mis en évidence dans la pathogenèse des ostéophytes (Uitterlinden *et al.* 1997).

Des mutations géniques ont été mises en évidence dans le développement de l'ostéophytose vertébrale (Yamada *et al.* 2000), de discopathies avec déchirures discales (Videman *et al.* 2001) et des hernies discales (Kawaguchi *et al.* 2002).

D'autres équipes ont découvert des mutations géniques significativement associées à la coxarthrose chez les femmes (Mustapha *et al.*, 2000), dans deux populations indépendantes (Mototani *et al.*, 2005), ou avec le développement d'une coxarthrose et d'une gonarthrose dans des populations japonaises et chinoises (Miyamoto *et al.* 2007).

Il existe également des arthroses « endémiques » qui débutent au cours des deux premières décades de vie, touchant les populations rurales pauvres et entravant la croissance des enfants. Décrites initialement comme acquises et non héréditaires (Sokoloff, 1985), il s'avère que deux d'entre elles sont en fait des maladies génotypiques. Ces polyarthropathies non inflammatoires peuvent servir de modèle sur les conséquences de l'intervention de facteurs environnementaux dans la détérioration ou l'apparition d'anomalies du tissu cartilagineux pour mieux comprendre la physiopathologie de l'arthrose (Jeandel *et al.* 2003):

- La maladie de Kashin-Beck observée en Chine du nord, au Tibet et en Sibérie est une atteinte initiale des mains et des poignets évoluant vers 30 ans vers une arthrose généralisée aux coudes, genoux et chevilles ; sont incriminés un déficit alimentaire en sélénium et en iode, la contamination de céréales par des mycotoxines et de l'eau par des matières organique et l'acide fulvique.
- La maladie de Handigodu (ou maladie de Malnad) au sud de l'Inde est spécifique de la caste pauvre des Harijans. Elle est d'origine génétique à transmission autosomique dominante, l'atteinte est polyarticulaire touchant surtout les hanches et le rachis, avec nanisme dysharmonieux invalidant.
- La maladie de Mseleni en Afrique australe atteint principalement le membre inférieur où domine l'arthrose bilatérale des hanches ; sa cause environnementale est suspectée : carence en calcium et en manganèse (régime à base de maïs et d'arachides pauvres en manganèse). Son caractère génotypique est probable.

2.2.3. L'influence des contraintes professionnelles

La littérature sur les pathologies professionnelles apparues depuis la révolution industrielle a traité de l'action du geste répétitif sur l'articulation, de son hyper-sollicitation et de son usure, mais les résultats qu'elle présente sont inappropriés à l'étude des modifications pathologiques observées sur des populations archéologiques pré- et protohistoriques, car basées sur l'emploi d'une technologie mécanique et d'un mode de vie différents (Dutour , 1992).

Le stress mécanique et l'activité physique ont été notés comme premiers facteurs contributifs d'arthrose sur une articulation particulière pouvant varier selon la profession (Hough et Sokoloff, 1989 ; McKeag, 1992). On peut citer par exemple le lien entre stress lié à l'activité physique et arthrose établi par Lawrence (1955) qui constata que les altérations rachidiennes des mineurs étaient la conséquence de leur mode de vie pénible, ou l'arthrose des coudes et des poignets observée chez les ouvriers de fonderie (Bovenzi *et al.* 1987).

2.2.4. Les sports à risque

L'activité sportive ou la profession sont des facteurs de risque d'arthrose dans certaines conditions (souvent associés à d'autres facteurs) non généralisables à toutes les articulations : il s'agit de sports de contact faisant courir un risque de lésions ligamentaires et méniscales (genou), ou de traumatismes à répétition. Si la pratique d'une activité sportive de loisir ne

semble pas constituer un facteur de risque significatif de développer une arthrose, une activité physique et sportive de haute intensité (compétition), des altérations articulaires préexistantes, une longue durée de pratique sportive ou son début tardif sont en revanche des facteurs de risque établis (Mazières, 1996 ; Lequesne et Dang, 1998 ; Baumgartner, 1998 ; Rannou *et al.* 2001).

2.2.5. La surcharge pondérale

La plupart des données actuelles sur les facteurs de risque d'arthrose portent sur la hanche et le genou dont les atteintes arthrosiques représentent actuellement deux des plus significatives causes d'incapacité physique et de douleur chez les adultes des deux sexes (Birchfield, 2001). L'obésité n'est pas nécessairement associée à une incidence accrue de l'arthrose, mais elle est un facteur de risque majeur de sa progression rapide (genou) ; elle est associée à une prévalence accrue de polyarthrose digitale : le risque d'arthrose familiale augmente avec l'IMC, ou une activité professionnelle pénible ; mais plus longue est la période d'activité génitale de la femme, meilleure est la protection contre le risque d'arthrose (Riyazi *et al.* 2004). Il existe une relation bien documentée entre un indice de masse corporelle (IMC) élevé et le risque de progression et l'incidence de la gonarthrose, son rôle étant plus contreversé dans la coxarthrose (Reijman *et al.* 2007).

La revue des publications très abondante sur les facteurs de risque de l'arthrose (essentiellement du genou) permet d'établir une sélection des travaux comportant le moins de biais possibles, et de retenir certaines conclusions basées sur un faisceau de preuve (conférences de consensus, collèges d'experts) permettant une synthèse et le niveau de certitude actuel sur cette question:

Hunter *et al.* (2002) ont relevé dans la littérature les facteurs de risque de gonarthrose dans le travail, l'exercice physique, les traumatismes, l'alimentation et l'obésité, les hormones sexuelles et l'ostéoporose :

- ils ont retenu les gestes répétés et prolongés concernant la flexion des genoux, l'association de mouvements de flexion en s'accroupissant pour soulever des charges lourdes, l'association d'une position genoux fléchis en étant obèse ;

- les résultats d'études transversales et longitudinales montrent que les sujets aux articulations intactes usant d'exercices physiques modérées n'augmentent pas le risque de gonarthrose avec l'âge à l'inverse des athlètes ;
- les traumatismes ligamentaires et méniscaux exposant surtout les hommes augmentent le risque d'arthrose avec l'âge de leur survenue ;
- l'association obésité-gonarthrose est plus fréquente chez la femme, et l'atteinte bilatérale est plus fréquente, l'obésité avant 40 ans accroît ce risque avec l'âge, et les défauts d'alignement du genou accroissent l'impact biomécanique de l'obésité ;
- il y a seulement une réduction du risque de progression radiologique de la gonarthrose par la consommation importante de vitamine C, bêta-carotène et vitamine E, le risque de progression augmente si la consommation de vitamine D est faible ;
- si le risque d'arthrose est comparable chez l'homme et la femme jusqu'à 50 ans, l'incidence et la prévalence augmentent rapidement chez la femme après la ménopause ;
- il existe des défauts de preuve dans la relation entre arthrose et densité osseuse (moins d'arthrose chez les ostéoporotiques), aucune grande étude randomisée sur les traitements de l'ostéoporose n'a apporté de preuves dans ce sens.

D'après leur revue de la littérature (Vignon *et al.* 2006) ont montré qu'il existe un niveau moyen de preuve que les activités de la vie courante soient un facteur de risque de gonarthrose qui augmente avec l'intensité et la durée de l'activité (position inhabituelle du corps, soulever des charges lourdes, grimper, sauter). Il y a un haut niveau de preuve que le sport et les activités de type récréatif soient un facteur de risque de gonarthrose et de coxarthrose corrélé à l'intensité et la durée de l'activité ; le risque est moindre avec le sport détente qu'avec le surpoids et un antécédent traumatique.

Toutefois, les facteurs de progression de la gonarthrose radiologique restent méconnus ; une analyse systématique de la littérature portant sur des études de cohorte (Belo *et al.* 2007) révèle que certains résultats homogènes conduisent à ne pas retenir d'association significative entre progression de l'arthrose et sexe, antécédent de traumatisme du genou, force quadricipitale et pratique régulière d'activités sportives ; le niveau de preuve est encore plus faible avec l'absence d'association significative de progression de la gonarthrose avec des troubles statiques du genou (déformation en varus ou valgus), des apports alimentaires faibles en vitamine D et C ; le niveau de preuve est aussi faible avec a priori absence d'association significative entre progression de la gonarthrose et le taux d'acide urique, le diagnostic

clinique d'arthrose localisée, la présence d'une chondrocalcinose associée, la pratique de la course à pied, les apports alimentaires faibles en bêta-carotène, vitamine E, B1 et B6 ; les résultats sont controversés en ce qui concerne l'âge, la densité osseuse, la présence d'une arthrose digitale et l'IMC ; le meilleur niveau de preuve du caractère prédictif de progression de la gonarthrose est observé avec l'arthrose généralisée.

2.2.6. Facteurs de risque d'arthrose rachidienne

Les facteurs étiologiques sont nombreux (Chérot, 1981): les traumatismes et micro-traumatismes professionnels, et les anomalies de structure (arthrose discale et postérieure dans la concavité d'une scoliose, arthrose postérieure en cas d'hyperlordose, discarthrose sur une anomalie transitionnelle, un bloc congénital, une spondylolyse, une asymétrie de longueur des membres inférieurs). Les contraintes mécaniques sont probablement déterminantes dans la survenue d'une discarthrose, car la détérioration discale prédomine sur les trois derniers étages lombaires, qui sont les plus sollicités sur le plan biomécanique, et les remaniements arthrosiques plus précoces chez l'homme que chez la femme, en raison en partie du niveau moyen d'activité physique plus élevé chez eux (Miller *et al.* 1988), et notamment chez les ouvriers exposés aux lourdes contraintes physiques (Evans *et al.* 1989). Des images radiologiques de détérioration discales sont fréquentes chez les athlètes de haut niveau pratiquant un sport à fortes contraintes lombaires, elles sont parfois difficiles à distinguer des images de dystrophie rachidienne de croissance (Sward *et al.* 1990).

Plusieurs travaux ont fait état de la constitution des ostéophytes sur les corps vertébraux comme une réponse adaptative aux conditions inhabituelles de charges sur les tissus vertébraux, (Bick, 1955 ; Macnab *et al.* 1956 ; Nathan, 1962 ; François, 1975). Devant cette hypothèse qui peut amener deux conséquences fonctionnelles possibles (une modification dans la manière de distribuer les charges entre les corps vertébraux pour protéger un os trabéculaire de qualité médiocre, et la prévention d'une flexion spinale excessive en relation avec une instabilité rachidienne accrue), Toh *et al.* (2001) ont étudié l'effet des ostéophytes antérieurs et de la flexion antérieure sur les contraintes trabéculaires des vertèbres thoraciques en compression et cisaillement ; ils ont constaté que les ostéophytes antérieurs permettent plus de restreindre la progression de la cyphose, que de soustraire l'os trabéculaire aux contraintes en déportant celles-ci vers l'avant.

La rigidité d'un segment rachidien cervical affecté par la discarthrose augmente avec la sévérité de la dégénérescence discale. La poussée discale et la tension sur l'annulus fibrosus diminuent sur le disque atteint tandis qu'augmente l'énergie de tension sur la partie antérieure du cortex vertébral adjacent au disque dégénéré. Cette augmentation de contraintes biomécaniques sur le cortex antérieur au cours du temps peut induire la formation d'ostéophytes en relation avec la loi de Wolff (Kumaresan *et al.* 2001).

L'âge et la surcharge pondérale sont les plus fréquents facteurs de risque d'ostéophytose et de déformation vertébrales notamment chez les femmes:

- L'étude longitudinale de Chingford sur neuf ans sur une cohorte de 696 femmes (âge moyen : 53,8 ans) a permis de noter une progression annuelle de 4% du grade d'ostéophytose vertébrale antérieure lombaire, et de 3% du pincement discal (Hassett *et al.* 2003) ; l'ostéophytose était corrélée à l'âge, une arthrose de hanche, un IMC supérieur à 30, et aucun effet significatif du tabac, de l'activité physique, d'une hormonothérapie substitutive, de la multiparité ou de l'arthrose digitale n'a été observé.
- Une étude Croate a montré une association significative de l'ostéophytose avec l'obésité, des déformations vertébrales (ostéoporose) avec l'âge, et une déformation vertébrale au niveau lombaire (Cvijetic *et al.* 2000).
- L'augmentation de formation d'ostéophytes et de la densité minérale osseuse (DMO) des vertèbres lombaires est influencée par le poids corporel et l'IMC, mais n'est pas corrélée avec la surface discale, laquelle est inversement corrélée avec la DMO ; dégénérescence discale et formation ostéophytique sembleraient résulter de facteurs différents affectant le rachis des femmes âgées (Oishi *et al.* 2003).

Il semblerait que les contraintes biomécaniques liées à la bipédie humaine ne soit pas le principal facteur de développement de l'atteinte discale dégénérative, la position assise serait plutôt l'élément favorisant initial, cette attitude étant commune à l'homme et à plusieurs espèce de primates, même quadrupèdes, comme le montrent les fréquences de pincements discaux et d'ostéophytose antérieure chez le macaque (Kramer *et al.* 2002). D'autre part, une étude longitudinale sur cinq ans avec analyse IRM, a montré sur 41 sujets asymptomatiques que les facteurs de dégénérescence discale sont la sédentarité et le travail de nuit (Elfering *et al.* 2002) !

En ce qui concerne l'arthrose zygapophysaire, Cramer *et al.* (2004) ont constaté chez l'animal qu'elle devient avec le temps, plus importante (et l'atteinte dégénérative disco-vertébrale plus réduite) sur des segments de rachis rendus préalablement immobiles par rapport aux segments restés libres. La participation simultanée du disque intervertébral et des articulations inter-apophysaires postérieures (zygapophysies) lors de l'activité du segment rachidien explique la difficulté à séparer le rôle du disque intervertébral de celui des articulaires postérieures dans les étapes de l'évolution de la détérioration arthrosique intervertébrale (Poiraudeau, 2000), mais la détérioration discale précéderait l'arthrose articulaire postérieure (Butler *et al.* 1990), avec un écart de temps qui pourrait prendre 20 ans ou plus (Fujiwara *et al.* 1999).

2.3. Epidémiologie : la prévalence de l'arthrose

Les études épidémiologiques constituent une base de données importante pour interpréter l'arthrose des populations anciennes; mais les données bio-archéologiques et épidémiologiques ne sont pas strictement comparables. Ces dernières sont basées sur un contexte clinique, un interrogatoire, des radiographies, qui ne permettent pas d'enregistrer les subtiles modifications du squelette observées en paléopathologie. Les manifestations osseuses ne sont pas strictement comparables : sur les restes osseux, l'ordre exact des mécanismes ayant conduit aux lésions n'est pas matérialisé, sauf les caractères généraux des modifications osseuses : ostéophytose et/ou érosions des surfaces articulaires (Larsen, 1997).

Mais la connaissance des données épidémiologiques est un moyen d'observer la tendance et la variation des fréquences d'arthrose dans les multiples conditions de vie (activité quotidienne normale, professionnelle, sportive, sexe, âge, niveau socio-économique, origine géographique, ethnique ou culturelle) qui peuvent être comparées aux fréquences constatées sur des séries ostéo-archéologiques. C'est par les études épidémiologiques que la recherche clinique a pu déterminer des sous-groupes de l'arthrose comme la maladie de Kashin-Beck, de Mseleni, ou la coxarthrose précoce de la dysplasie spondylo-épiphysaire. Ces études s'orientent aussi vers la validation des facteurs de risque déjà connus et la recherche de ceux rendant l'arthrose symptomatique et évolutive.

C'est pour cela quelles restent néanmoins indispensables à l'analyse et à la discussion des données paléoépidémiologiques.

2.3.1. Prévalence de l'arthrose des jointures périphériques

Il est difficile d'évaluer précisément l'incidence et la prévalence de l'arthrose car elles n'évoluent pas de manière parallèle cliniquement et radiologiquement ; les chiffres peuvent varier selon les critères cliniques ou radiologiques retenus : il faut distinguer les études épidémiologiques qui se basent sur la fréquence de l'arthrose radiologique, de celles qui se basent sur la fréquence de l'arthrose symptomatique, tout en s'assurant de la manière dont est réalisé l'examen radiologique qui n'est pas toujours standardisée.

D'autre part, la prévalence réelle des affections rhumatologiques reste très sous-évaluée dans la population actuelle (Machold et al., 2007).

La présence d'arthrose est fortement corrélée à l'âge (68% des arthroses apparaissent chez les plus de 50 ans selon Lawrence *et al.*, 1989). Sa prévalence est d'environ 9% à 20 ans, 17% à 34 ans, pouvant atteindre 90% après 65 ans (Theiler, 2002). Chez des sujets très âgés il a été cependant dénombré près de 10% d'individus sans aucune arthrose des mains, hanches et genoux (Goekoop *et al.* 2007).

Elle est élevée dans le monde entier et dans tous les groupes ethniques ; il existe des différences de prévalence radiologique selon le phénotype cutané, l'origine géographique, la localisation de l'arthrose, l'âge, le sexe et la latéralisation. Les chiffres sont variables selon les études, et pas toujours comparables car obtenus selon des méthodes différentes ; on peut affirmer que la prévalence exacte de l'arthrose n'est pas encore connue :

- L'arthrose en France concerne 79% des hommes et 65% des femmes entre 65 et 75 ans ; pour la main ces fréquences sont respectivement de 55% et 76%, pour le genou 21% et 35%, et pour la hanche 10% dans les deux sexes (Mazières, 2007). Une étude précédente (Caroit *et al.* 1990) a montré que c'est le genou qui domine (25%), puis le rachis lombaire (23%), le rachis cervical (15.8%), la hanche (15.1%) et les doigts (4.9%).
- Dans une série allemande (Ulm), les porteurs de coxarthrose ont en moyenne 60.4 ans et sont des femmes dans 52.4% des cas ; ceux qui ont une gonarthrose ont un âge moyen de 66.3 ans et sont des femmes dans 72.5% des cas (Günther *et al.* 1998).
- En Occident, chez les femmes de 65-75 ans, l'arthrose des mains est présente dans 75% des cas, suivie du rachis lombaire (64%), du genou (35%) et de la hanche (10%) (Felson, 1993).

- Aux Etats-Unis, la prévalence radiologique de l'arthrose (formes minimales à sévères) a été estimée à 29.9% aux mains, 20.6% aux pieds, 3.8% aux genoux, et 1.6% aux hanches (Lawrence *et al.* 1989).
- En Afrique, le maximum des cas d'arthrose survient surtout vers 40-49 ans, la prévalence varie selon les études et les pays (Mijiyawa *et al.* 1991 ; Avimadje, 2003): prédominance lombaire (39.6% à 58.1% des cas) suivie du genou (17.2% à 29.8% des cas), du rachis cervical (17.2%) et dorsal (3.4%) ; l'arthrose de hanche varie de 0% au Congo à 1% au Nigéria, à 3% en Afrique australe, jusqu'à 13% au Bénin ; l'arthrose de l'épaule et des doigts est rare (1% et 0.4%).

La latéralisation ou la bilatéralité de l'arthrose selon la jointure ne s'accompagne pas d'une distribution identique des lésions arthrosiques : sur près de 4000 individus, Neame *et al.* (2004) ont constaté que :

- globalement l'arthrose des mains au niveau des interphalangiennes distales est plus fréquente à droite, avec une ostéophytose plus fréquente à droite, mais un pincement articulaire plus fréquent à gauche ;
- il n'y a pas de différence de latéralité en cas d'arthrose de hanche mais un pincement articulaire plus prononcé à gauche ;
- au niveau du genou droit le compartiment tibio-fémoral médial est plus pincé et le latéral plus large, et les ostéophytes plus grands du côté droit ;
- il n'y a pas de différence de taille des ostéophytes fémoro-patellaires selon le côté.

Cette asymétrie lésionnelle suggère que l'importance relative des facteurs biomécaniques dans la pathogenèse de l'arthrose est spécifique du site articulaire, et qu'elle peut être discordante pour le cartilage (pincement) et l'os (ostéophytes).

2.3.2. Prévalence de l'arthrose vertébrale

Les lésions arthrosiques vertébrales sont extrêmement fréquentes sur les radiographies : 60% des sujets de 45 ans et 80% des sujets après 80 ans, et des lésions dégénératives discales chez tous les plus de 70 ans (Chérot, 1981). Une dégénérescence discale peut apparaître très tôt, dès la deuxième décennie de vie (Paajanen *et al.* 1997 ; Salminen *et al.* 1999). La vitesse de

pincement discal varie d'un individu à l'autre, pouvant mettre 10 à 25 ans pour que l'affaissement soit complet, et il existe une relation entre cette vitesse d'affaissement discal et l'intensité des lombalgies (Levernieux et Guillon, 1965 ; Vignon *et al.* 1989).

Aucune ostéophytose des articulaires postérieures n'est observée avant 25 ans alors que 10% d'entre elles ont une réaction de l'os sous-chondral (Lewin, 1964); les premiers ostéophytes du corps vertébral sont rares avant 35 ans, et il existe une corrélation positive entre discopathie modérée à sévère et ostéophytose marquée du corps vertébral, et entre ostéophytose somatique et arthrose postérieure marquée ; l'association d'une discopathie sévère et d'une arthrose postérieure sévère du même segment mobile n'est significative qu'en L2L3 et L5S1.

La plupart des études montrent une légère prédominance masculine de l'arthrose rachidienne avec des différences entre populations en fonction de l'âge: elle est par exemple retrouvée chez 47,9% des hommes et 56% des femmes dans une série croate de 63,5 ans d'âge moyen (Cvijetic *et al.* 2000) ; la prévalence de dégénérescence discale sévère avec ostéophytose et pincement discal et de l'arthrose inter-apophysaire est plus élevée chez les Britanniques que chez les Japonais (Yoshimura *et al.* 2000). Chez des femmes japonaises lombalgiques de plus de 60 ans la prévalence d'ostéophytose lombaire est de 61% et celle de discopathie est de 68%, (Oishi *et al.* 2003).

2.4. Symptômes cliniques et imagerie

La localisation de l'arthrose et le retentissement des déformations articulaires qui en résulte conditionnent le tableau clinique. Les principaux critères cliniques définissant l'arthrose sont une douleur quasi-quotidienne depuis un mois, mécanique (au début du mouvement, cédant au repos), limitant les mouvements d'une articulation aux contours élargis chez un individu de plus de 40 ans, avec présence d'ostéophytes sur les clichés radiographiques (Silman et Hochberg, 1993 ; Altman, 1994).

Sur radiographie standard, les lésions élémentaires de l'arthrose (pincement de l'interligne articulaire, ostéosclérose sous-chondrale, ostéophytose marginale et géodes d'hyperpression) varient dans leur groupement et leur sévérité selon les stades de l'arthrose. Les radiographies sont normales au début ; en cas de lésion localisée du cartilage articulaire, elles montrent un pincement de l'interligne articulaire, une ostéophytose marginale, une ostéosclérose sous-

chondrale aux zones d'hyperpression, et des géodes sous-chondrales inconstantes pouvant être douloureuses.

Cervicalgies ou névralgie cervico-brachiale peuvent apparaître sans signe radiologique d'arthrose ; la cervicarthrose radiologique peut apparaître vers la troisième décennie, et être totalement asymptomatique. L'arthrose cervicale peut se compliquer de céphalées postérieures, et plus gravement de myélopathie. Au niveau lombaire, la discarthrose est à l'origine de lombalgies, de radiculalgies crurales ou sciatiques.

Sur clichés radiographiques standards (face et profil), la discarthrose est caractérisée par l'association d'une diminution de l'épaisseur discale (caractère déterminant, mais non spécifique) avec la sclérose de l'os sous-chondral et l'ostéophytose. Le score de gravité de la détérioration discale habituellement utilisé est celui de Kellgren *et al.* (1963).

Au rachis, l'atteinte prédomine au niveau des zones les plus mobiles : C5-C7 à l'étage cervical, T3-T4 à l'étage thoracique, L2-L4 à l'étage lombaire. Pincement discal, ostéosclérose des plateaux vertébraux, ostéophytose affrontée en pinces de crabe caractérisent la discarthrose évoluée. L'hypertrophie arthrosique des massifs articulaires postérieurs et la discarthrose peuvent rétrécir les trous de conjugaison et le canal rachidien.

2.5. Formes primitives et secondaires

2.5.1. Formes primitives

Il est communément opposé l'arthrose primitive à l'arthrose secondaire. Le concept d'arthrose primitive ou idiopathique pour le clinicien, est l'absence de cause évidente à son apparition ; pour le biologiste, c'est une arthropathie où la destruction du cartilage en zone de pression n'a pas de cause évidente (hormis le facteur mécanique), où la destruction osseuse sous-chondrale s'explique uniquement par usure mécanique l'une sur l'autre des épiphyses osseuses dénudées de cartilage, associée à des phénomènes de réparation articulaire (ostéophytes), et où l'inflammation synoviale est essentiellement congestive et secondaire aux lésions biochimiques cartilagineuses (Vignon, 1992).

L'arthrose primitive est corrélée avec l'âge et certains auteurs la limitent aux articulations des mains, tandis que d'autres y incluent les genoux, les hanches et les articulations inter-apophysaires vertébrales : c'est la première cause d'arthropathie actuellement chez l'adulte

après 50 ans. En principe une seule jointure est atteinte (atteinte mono ou oligo-articulaire), généralement de façon bilatérale, et concerne par ordre décroissant de fréquence (Maillefert *et al.* 2003) : les inter-phalangiennes distales (avec nodosités d'Heberden), les genoux, la trapézo-métacarpienne (rhizarthrose du pouce), les interphalangiennes proximales (avec nodosités de Bouchard), la hanche, la métatarso-phalangienne de l'hallux. L'épaule et le coude sont rarement atteints, le poignet et la cheville jamais.

2.5.2. *Formes secondaires*

2.5.2.1. *Jointures périphériques*

Certains auteurs ont présenté l'arthrose secondaire en s'appuyant sur un concept pathogénique (Arlet, 1983) séparant l'arthrose périphérique mécanique secondaire à des contraintes anormales, de l'arthrose structurale ou lésionnelle secondaire à une lésion du cartilage :

- arthrose mécanique après un traumatisme articulaire unique ou répété (fracture, entorse chronique), une dysplasie ou une luxation (hanche, articulation fémoro-patellaire), ou un défaut de statique articulaire (*genu valgum* et *genu varum*).
- arthrose lésionnelle sur un cartilage altéré (infection, polyarthrite rhumatoïde, spondylarthropathie ou ostéonécrose aseptique), ou modifié (calcifications, formations microcristallines : chondrocalcinose, goutte, ochronose), ou par modification de l'épiphyse osseuse (maladie de Paget) ou du tissu synovial (chondromatose).

La topographie des atteintes arthrosiques peut orienter vers une lésion préalable à son développement sur ces articulations (Laoussadi, 1992) ; cette réflexion peut s'appliquer au diagnostic sur l'os sec dans la plupart des cas :

- L'arthrose isolée d'une grosse articulation (hanche, genou, épaule, coude) doit faire rechercher une cause locale : traumatisme ancien (entorse grave, luxation, fractures), inégalité de longueur des membres inférieurs, dysplasie isolée de l'articulation, épiphysiolyse, ostéonécrose aseptique, séquelle d'infection articulaire ou d'arthrite. En l'absence de cause, il peut s'agir du début d'une forme diffuse d'arthrose.
- L'atteinte bilatérale de la hanche ou du genou fait partie du tableau d'arthrose généralisée, d'une arthropathie métabolique ou peut résulter d'un trouble de croissance entraînant une dysplasie cotyloïdienne, fémorale, tibiale avec vices architecturaux : coxarthrose

secondaire à une *coxa valga*, gonarthrose secondaire à un *genu, valgum, genu varum*, ou dysplasie rotulienne.

- l'atteinte de l'épaule, du coude, du poignet doit faire rechercher une arthrose secondaire à une chondrocalcinose, une cristalopathie à hydroxyapatite, ou plus exceptionnellement à une hémochromatose, une maladie de Wilson, une ochronose ou une acromégalie.
- L'arthrose érosive inflammatoire digitale de la femme entre 35 et 50 ans touche les IPD et/ou les IPP et la trapézo-métacarpienne. L'atteinte est symétrique et plus sévère du côté dominant, évoluant vers une ostéophytose hypertrophiée avec désaxation articulaire et ankylose en boutonnière des IPP. Elle témoigne d'une maladie systémique (arthrose généralisée, chondrocalcinose ou autre arthropathie métabolique).

Certaines de ces des modifications articulaires acquises ne laisseront pas de traces sur l'os sec comme une rupture du ligament croisé antérieur qui prédispose largement à la survenue d'une gonarthrose du genou à long terme (Von Porat *et al.* 2004). D'autres peuvent laisser des traces sur l'os sec permettant de les reconnaître au niveau des articulations périphériques comme d'origine microtraumatique répétée, ou post-traumatique aigue :

- fracture articulaire,
- fracture ostéochondrale : concerne les sujets jeunes (maximum : troisième décennie), le traumatisme est tangentiel et sépare un fragment osseux laissant une empreinte faiblement concave, voire presque plate sur l'os sous-chondral à surface régulière en phase tardive (Bradley et Dandy, 1989).
- ostéochondrite disséquante : les sujet jeunes sont les plus concernés (maximum : deuxième décennie), localisée (<1cm), elle siège habituellement sur des surfaces articulaires convexes, comme la maladie de König aux condyles fémoraux (Godefroy *et al.* 1982 a), mais parfois sur des surface concaves, comme la glène scapulaire et l'acétabulum de l'os coxal (Berthelot, *et al.* 2000). L'empreinte du fragment osseux détaché laisse une cavité aux parois à pentes abruptes et fond concave à surface régulière (Bradley et Dandy, 1989).

D'autres ont une origine plus variée : mécanique, sportive, vasculaire, génétique :

- Comme la nécrose osseuse sous-chondrale épiphysaire (Arlet *et al.* 1968 ; Rousselin *et al.* 1990 ; Dufour *et al.* 1991 ; Godefroy *et al.* 1982 b ; Helenon *et al.* 1992). Au niveau de la hanche c'est « l'ostéochondrite de croissance de hanche du sujet jeune » ou

« ostéochondrite primitive de hanche » (maladie de Legg, Perthes et Calvé), qui évolue chez l'adulte vers une déformation de la tête fémorale (coxa vara, coxa magna, col court) prédisposant à l'arthrose (Sweet et Madewell, 1981 ; Lejeune *et al.* 1984 ; Pavelka, 2000). L'épiphysiolyse fémorale supérieure se complique fréquemment de nécrose du noyau épiphysaire ; elle évolue également vers une déformation de l'extrémité supérieure du fémur parfois à fort déplacement (coxa vara, coxa retorsa).

- A partir des données de l'étude Rotterdam, Heinegard *et al.* (2004) ont montré que la dysplasie de hanche (évaluée par l'angle de Wiberg) persistante à l'âge adulte, était un déterminant sévère de la progression d'une arthrose de hanche.
- Souvent associée à la dysplasie de hanche, la variation anatomique du bourrelet cotyloïdien dit « inversé » (une partie de celui-ci s'étend dans l'articulation) pourrait, en l'absence de dysplasie (ce qui est rare), être en cause dans la survenue d'une coxarthrose primitive (Byrd et Jones, 2002). Dans d'autres populations, comme en Turquie (Goker *et al.* 2004), si un degré modéré de dysplasie acétabulaire est assez commun parmi les sujets de plus de 55 ans, celle-ci ne semble pas jouer un rôle majeur dans l'apparition de coxarthrose.

2.5.2.2. Colonne vertébrale

De la même manière, Arlet *et al.* (1984) ont distingué des discarthroses mécaniques et des discarthroses structurales. Ces dernières ont, du reste, des aspects anatomiques assez caractéristiques pour les différencier des discopathies mécaniques sur os sec, permettant ainsi de discuter de l'influence des contraintes physiques du mode de vie de populations anciennes au travers des différences constatées :

- discarthroses mécaniques secondaires à un traumatisme aigu sévère (tassement par hyperflexion, à l'exception des tassements ostéoporotiques), à des traumatismes répétés (surcharge globale et surmenage relatifs à l'activité physique et au travail, hyperpression localisée conséquence d'un trouble statique scoliotique ou transitionnel, instabilité et cisaillement : spondylolyses isthmiques).
- discarthroses structurales où les causes mécaniques interviennent secondairement sur les structures discales préalablement altérées par une ostéochondrose de croissance (maladie de Scheuermann), une ochronose, une chondrocalcinose, une hyperostose vertébrale, une atteinte pagétique.

Des modifications articulaires acquises favorisant une arthrose peuvent laisser des traces sur vertèbre sèche:

- la spondylolyse isthmique : le plus souvent bilatérale, parfois unilatérale, rarement plurivertébrale, c'est une fracture de la *pars interarticularis* (de L5 dans 85 à 90% des cas) qui serait due à la répétition d'un microtraumatisme en hyper extension. Sa fréquence augmente parallèlement à l'acquisition de la lordose lombaire pour atteindre 5 à 6 % chez l'adulte; elle atteint 15 à 20 % chez certains sportifs de haut niveau, voire plus de 30% dans certaines populations comme les anciens Inuits (Merbs, 1996).
- Les fractures-tassements non ostéoporotiques et hernies discales (Arlet *et al.* 1984).
- l'ostéochondrose de croissance (ou « épiphysite » de la maladie de Scheuermann) avec sa fragilisation de la plaque cartilagineuse qui laisse pénétrer une partie du matériel nucléaire dans le tissu spongieux du corps vertébral (hernie intra-spongieuse, ou « nodule de Schmorl ») à l'origine de discarthrose progressive et précoce de l'adulte (Arlet et Dunglas, 1950).

2.6. Formes cliniques d'arthrose

Parmi les formes radio-cliniques, dans nombre de cas les signes radiologiques spécifiques de l'arthrose évoluent en même temps que les signes cliniques, mais dans d'autres il n'y a pas toujours ce parallélisme radio-clinique ni cette concordance dans le temps : une articulation radiologiquement normale peut être douloureuse, et une articulation très arthrosique peut être indolore (Bagge *et al.* 1991).

Parmi les formes évolutives, on distingue l'arthrose commune évoluant lentement avec des poussées transitoires douloureuses, des formes inflammatoires prolongées et des formes destructrices rapides évoquant une arthrite. L'arthrose destructrice rapide touche surtout la hanche mais aussi le genou ou l'épaule. Elle survient le plus souvent chez la femme âgée en moyenne de plus de 65 ans, le cartilage est rapidement détruit et la réaction ostéophytique est discrète, voire absente (Lequesne et Samson, 1987).

Les formes topographiques sont d'un intérêt directement opposable à ce qui peut être observé sur une étude de squelettes : les formes localisées (au rachis, aux membres), et la forme généralisée. Au niveau des membres, il faut distinguer l'arthrose des articulations portantes

(hanche, genou) actuellement les plus fréquentes et les plus sévères, de celles du membre supérieur.

2.6.1. Polyarthrose

L'arthrose généralisée primitive (polyarthrose, maladie arthrosique) est une entité initialement décrite chez la femme après quarante ans ou la femme âgée avec atteinte du rachis lombaire et cervical, des pieds, des mains, et des genoux (Kellgren et Moore, 1952).

2.6.2. Arthroses localisées

Les articulations portantes sont les plus sollicités mécaniquement (hanche, genou) leur arthrose est la plus fréquente, alors que l'arthrose tibio-tarsienne est rare et post-traumatique. L'arthrose métatarso-phalangienne de l'hallux est fréquente avec ou sans hallux valgus. L'arthrose primitive des articulations non portantes (épaule, coude, poignet) est rare. L'arthrose des mains concerne l'atteinte conjointe ou séparée de l'articulation trapézo-métacarpienne du pouce et l'atteinte des interphalangiennes proximales et distales. La notion d'un terrain familial suggérant une transmission génétique est retrouvée dans l'arthrose digitale nodale des mains (avec nodosités d'Heberden et de Bouchard) de la femme ; elle est exceptionnellement isolée, s'inscrivant dans le cadre d'une arthrose généralisée (Barjon et Simon, 1987).

2.6.3. Arthrose rachidienne

L'arthrose peut revêtir des aspects différents selon l'étage vertébral cervical, thoracique ou lombaire, et selon le retentissement sur le contenu rachidien (moelle épinière et racines nerveuses) avec symptômes douloureux et neurologiques :

- Au niveau cervical, dès 30 ans peuvent apparaître latentes des lésions arthrosiques sur les clichés radiographiques au niveau des étages les plus mobiles (Vignon G., 1983): le siège habituel de l'uncodiscarthrose se situe sur les disques C5-C6 et C6-C7 ; elle siège souvent sur les disques C4-C5 et C7-T1 ; elle est quelquefois diffuse avec atteinte du disque C3-C4. Elle touche rarement le disque C2-C3. Le siège habituel de l'arthrose inter-apophysaire postérieure cervicale s'étend des articulations C2-C3 à C7-T1.

- L'ostéophytose vertébrale thoracique siège le plus fréquemment en T9-T10 (O'Neill, 1999). Tous les étages lombaires peuvent être touchés, mais l'atteinte des deux derniers disques prédomine (Chérot, 1981).
- Au niveau lombaire, l'arthrose inter-apophysaire postérieure est favorisée par tout pincement discal, l'hyperlordose et l'horizontalisation du sacrum. L'articulation inter-apophysaire postérieure se déforme progressivement, n'interdisant plus le glissement des vertèbres favorisé par la discarthrose, laissant s'installer un spondylolisthésis sans lyse de l'isthme au niveau lombaire inférieur (L4 ou L5), ou un rétrolisthésis au niveau lombaire supérieur. L'arthrose inter-apophysaire postérieure peut rétrécir le canal rachidien et comprimer les racines de la queue de cheval (Naveau et Laredo, 1986).

2.7. Diagnostic

2.7.1. Critères diagnostiques cliniques

Les définitions de l'arthrose les plus couramment utilisées incluent des critères *pathogéniques* (événements mécaniques et biologiques), *morphologiques* (modifications du cartilage articulaire et de l'os sous-chondral), et des critères *cliniques* (douleurs articulaires, raideur, fragilité, limitation des mouvements, crépitements, inflammation et œdème). Les premiers critères diagnostiques ont été établis par Altman et *al.* (1986), mais ces critères n'ont pas été suffisamment réévalués pour les études épidémiologiques (Jacobsson, 1996), et il existe des controverses sur les conditions méthodologiques menant aux définitions et critères de la maladie (Dieppe, 1999). On est en effet embarrassé pour décider sur quels critères on se base pour effectuer différentes études de l'arthrose et différentes situations cliniques: les critères validés n'existent que pour le genou, la hanche et les mains (Petersson et Jacobsson, 2002). Pour Lohmander (2000), il n'existe pas de « gold standard » pour le diagnostic de l'arthrose.

L'utilisation de certains critères cliniques d'arthrose dans les études épidémiologiques ont amené certaines réserves: les critères cliniques de l'*American Rheumatism Association (ARA)* établis par Altman et *al.* (1987a) sur un ensemble hétérogène d'individus souffrant d'affections diverses du genou ne peuvent être appliqués à la population générale pour l'étude

de prévalence (Dieppe, 1995) et les critères établis sur la main et la hanche ont été établis selon la même méthode (Altman *et al.* 1990, 1991) , mais il existe des éléments plus structurés pour l'épidémiologie de l'arthrose de hanche (Croft *et al.* 1990) et des mains (Hart et Spector, 2000) qui peuvent être utilisés sur le plan clinique.

L'ARA a proposé une classification de l'arthrose selon trois algorithmes: un pour les critères cliniques seuls, un pour la combinaison de critères cliniques et biologiques, et un pour la combinaison de critères cliniques, biologiques et radiologiques ; les éléments les plus discriminants qui en ressortent étaient un âge supérieur à 50 ans, le crépitement articulaire, l'élargissement osseux, la raideur matinale inférieure à 30 minutes, et l'ostéophytose (qui était le seul élément prédictif radiologique) ; en présence de gonalgies, l'arthrose était affirmée devant un âge supérieur à 40 ans, avec crépitement, un élargissement osseux, sans raideur matinale prolongée ; sur les radios, l'association de gonalgies et d'ostéophytes était très en faveur d'arthrose. La mise en place de ces critères de l'ARA a été dénoncée devant l'imperfection de la réalisation de l'étude (Mc Alindon et Dieppe, 1989) : les cas-contrôle (patients avec arthropathie non arthrosique) n'ont pas été appariés en fonction de l'âge et du sexe, ils étaient plus jeunes et certains étaient porteurs de polyarthrite rhumatoïde (PR) ; il ne fallait pas s'étonner de voir apparaître l'âge comme élément caractéristique de l'arthrose, et du même coup, d'autres éléments qui lui sont corrélés comme les ostéophytes : les critères de l'ARA sont plus orientés en fait vers la différenciation chez les sujets jeunes des individus atteints d'arthrose de ceux atteints de PR; ils prennent en compte l'avancée en âge et l'ostéophytose comme des éléments discriminants importants, et font ressortir l'absence d'éléments comme le pincement articulaire.

Il n'y a pas de molécule pouvant être recherchée sur des prélèvements biologiques plasmatiques ou sur les tissus et liquides articulaires qui puisse être retenue comme marqueur particulièrement sensible de l'arthrose (Hamerman, 1989) ; l'étude longitudinale de Picozzi *et al.* (2002) n'a pas montré de parallélisme net entre les paramètres clinico-radiologiques (comme la progression du pincement articulaire) et certains marqueurs biochimiques de l'arthrose (ostéocalcine, kératane-sulfate).

Le groupement et la topographie des atteintes arthrosiques orientent le diagnostic qui reste basé sur la radiographie standard en l'absence de marqueur biologique spécifique.

2.7.2. Critères diagnostiques radiologiques

2.7.2.1. Squelette appendiculaire

Les critères diagnostiques radiologiques sont les plus largement utilisés en épidémiologie. Les premiers critères radiographiques distinguant l'arthrose de l'arthrite inflammatoire, dénommés « critères de Manchester », ont été publiés par Kellgren et Lawrence en 1952. Ils développaient un système de cotation de l'arthrose basé sur une combinaison de modifications des structures radio-opaques de différentes articulations, associant le pincement de l'interligne articulaire, des modifications de l'os sous-chondral (sclérose et kystes ou géodes) et des ostéophytes (Kellgren et Lawrence, 1957), ce qui a permis d'établir un atlas (Kellgren et *al.*, 1963) qui prend en compte les éléments suivants:

- La formation d'ostéophytes aux bords des surfaces articulaires et aux points d'attachement des ligaments, ainsi qu'aux épines tibiales.
- Les ossifications péri-articulaires, principalement aux articulations inter-phalangiennes proximales et distales.
- Le pincement de l'espace articulaire associé à la sclérose de l'os sous-chondral.
- La déformation des extrémités épiphysaires, en particulier de la tête fémorale.

Un score progressif de sévérité de l'arthrose est attribuée pour chaque combinaison de ces éléments : 0 = normal, 1 = douteux, 2 = minime, 3 = modéré, 4 = sévère. De ces critères généraux, des classifications spécifiques à certaines articulations (main, genou, hanche) ont été établies.

Ces différents atlas ont été évalués et jugés utiles et applicables aux études épidémiologiques pour l'arthrose de hanche (Hirsch *et al.* 1998), du genou (Scott *et al.* 1993), ou de la main (Lane *et al.* 1993) : pour obtenir sur différentes articulations des données comparables de prévalence, les critères radiographiques sont les plus adaptés à l'usage, ils ont une plus grande spécificité que les critères purement cliniques, en particulier les critères de Kellgren & Lawrence qui prennent en compte à la fois les ostéophytes, la diminution de l'espace articulaire et la sclérose sous-chondrale, avec le caractère prédominant pour les ostéophytes.

D'autres classifications ont été proposées, comme celle de Ahlbäck (1968) concernant les aspects radiologiques du genou arthrosique en charge sur deux critères : le rétrécissement de l'espace articulaire et l'usure osseuse. D'autres atlas photographiques de radiographies d'articulations arthrosiques ont été publiés par Altman *et al.* (1995), et plus spécialement pour

le genou, par Spector *et al.* (1992). Des critères radiologiques applicables aux études épidémiologiques ont été établis pour la hanche (Croft *et al.* 1990), le genou (Spector *et al.* 1993), et partiellement pour les mains (Hart et Spector, 2000).

Bien que devenus la pierre angulaire des définitions de l'arthrose, il existe quelques limites à l'utilisation des critères de Kellgren & Lawrence. Pour les mains ils ne prennent pas en compte d'authentiques arthroses des doigts sans ostéophytes, avec pincement seul et érosions sous-chondrales; cette classification est peu reproductible entre les auteurs (Mathieu, 2002). Plusieurs équipes ont développé de nouvelles classifications spécifiques à l'arthrose des mains (Kallman *et al.* 1989; Verbruggen et Verys, 1996). L'une des limites la plus importante vient du fait que les clichés radiographiques des hanches et des genoux ont été réalisés de face, en appui sur membres inférieurs en rectitude, ce qui limite la lecture du pincement articulaire et des ostéophytes sur la totalité de ces articulations : des atteintes articulaires du genou cliniquement existantes peuvent être absentes sur des clichés antéro-postérieurs en extension (Riddle *et al.* 1988).

Le choix d'une technique radiologique peut influencer sur le résultat d'études épidémiologiques :

- dans la série de Chingford, Mazzuca *et al.* (2003) ont observé sur des clichés du genou en schuss de face, de profil et des incidences axiales, des ostéophytes non repérés au préalable sur des clichés de face en extension.
- la technique de lecture de certains clichés peut avoir son importance, en particulier pour apprécier le pincement articulaire : la méthode de lecture numérisée de l'interligne coxo-fémoral est considérée comme la plus fiable entre observateurs ; mais les méthodes manuelles (calibrage électronique et loupe de grossissement) ont une bonne capacité de reproductibilité et une bonne sensibilité (Hilliquin *et al.* 2002).
- l'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) permet de constater l'hétérogénéité des lésions associées à l'arthrose débutante (Karachalios *et al.* 2004) et le dépistage précoce des gonarthrosiques, en révélant de minimes ostéophytes non repérés sur des clichés standards (Lo *et al.* 2004).

Pour résumer nous retiendrons que l'ostéophytose et usure de l'os sous-chondral sont des critères validés d'arthrose en clinique (Altman *et al.* 1986 ; Altman *et al.* 1990 ; Altman *et al.* 1991) :

- Les ostéophytes, quasi-spécifiques, permettent le diagnostic (sauf avec les spondylarthropathies, cf. infra), leur présence suffit pour faire le diagnostic d'arthrose (Vignon, 1997) ; l'ostéophyte isolé est également considéré comme un élément prédictif d'arthrose (Hart et Spector, 2003).
- L'érosion osseuse à type d'éburnation, plus variable, constitue l'apanage des formes anciennes.

2.7.2.2. Squelette rachidien

La diminution de l'épaisseur de l'espace discal, l'ostéophytose et la sclérose des plateaux vertébraux sont les critères radiologiques habituels de dégénérescence discale ; ces critères radiologiques sont bien corrélés aux critères anatomo-pathologiques histologiques : fissuration et hémorragies intra-discales, rupture d'alignement des fibres de l'annulus fibrosus et altérations osseuses des plateaux vertébraux (Weisskopf *et al.* 2003).

Sur clichés radiographiques standards (face et profil) du rachis, la discarthrose est caractérisée par l'association d'une diminution de l'épaisseur discale (caractère déterminant, mais non spécifique) avec la sclérose de l'os sous-chondral et l'ostéophytose. Le score de gravité de la détérioration discale habituellement utilisé est celui de Kellgren *et al.* (1963), défini en cinq stades (de 0 à 4) :

- 0 : hauteur discale normale sans ostéophyte.
- 1 : usure disco-vertébrale antérieure et ostéophytose débutante.
- 2 : altération disco-vertébrale antérieure nette, ostéophytose, et minime pincement discal.
- 3 : affaissement discal moyen, ostéophytose et sclérose sous-chondrale.
- 4 : affaissement discal important, ostéophytose développée et sclérose des plateaux.

Ce score a une bonne reproductibilité inter-observateurs pour les stades avancés, médiocre pour les stades précoces. La mesure de l'épaisseur discale comporte une importante variabilité selon l'observateur (difficultés de repérage des limites osseuses), mais elle est utile au suivi radiologique d'une discarthrose. L'ostéophytose vertébrale est un élément caractéristique de

la dégénérescence discale associé au pincement de l'espace inter-vertébral et à la sclérose des plateaux vertébraux ; l'évaluation semi-quantitative des dimensions de l'ostéophytose a montré sa forte reproductibilité dans la mise en évidence de la dégénérescence discale et de l'arthrose (Lane *et al.* 1993)

2.7.3. Diagnostic différentiel

- Les modifications structurales de l'os à une agression correspondent à deux types de réaction: ostéolytique par stimulation des ostéoclastes aboutissant à une destruction osseuse, ou ostéoplastique par stimulation des ostéoblastes à l'origine d'une ostéoformation. Il y a des formes mixtes avec divers degrés d'ostéoformation et de destruction osseuse. Chez le vivant, chacune des structures tissulaires composant une articulation est une cible privilégiée pour divers agents pathogènes et processus pathologiques (fig.49).

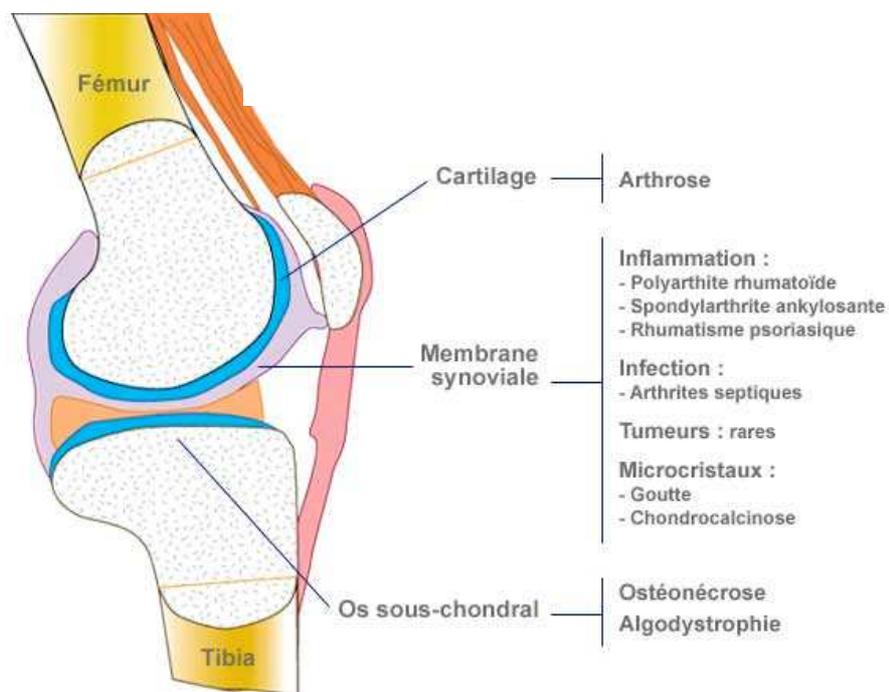


Figure 49 : les tissus composant une articulation et leurs atteintes pathologiques-cible
(d'après : Société Française de Rhumatologie, 2005)

Les tableaux les plus difficiles à reconnaître sont ceux :

- de l'arthrose généralisée, de la chondrocalcinose et des autres arthropathies métaboliques polyarticulaires qui peuvent faire discuter une polyarthrite rhumatoïde.
- de l'arthrose destructrice rapide qui peut faire discuter une infection, une arthrite inflammatoire ou une arthropathie nerveuse.
- de l'arthrose développée sur une polyarthrite rhumatoïde vieillie, ou sur une pathologie antérieure ayant modifié l'aspect de l'articulation. D'un point de vue anatomo-radiologique, les lésions élémentaires des diverses arthropathies inflammatoires et infectieuses, microcristallines et arthrosiques permettraient de différencier ces dernières (Chapman *et al.* 1989 ; Renton, 1991).

Cependant le diagnostic étiologique de l'arthrose n'est pas totalement évident avec un certain nombre d'arthropathies :

- Pincement uniforme de l'interligne articulaire, déminéralisation péri-articulaire, avec érosions ou géodes péri-articulaires, et éventuellement réaction périostée caractérisent les arthrites. Une arthrite infectieuse guérie, une polyarthrite rhumatoïde traitée peuvent évoluer vers une arthrose ; les aspects d'arthrite condensante des spondylarthropathies comportent souvent des ossifications marginales simulant des ostéophytes et une condensation osseuse sous-chondrale.
- Les atteintes rhumatoïdes du rachis dorsal et lombaire sont rares et leur aspect est indiscernable d'une arthrose destructrice et son érosion corticale des plateaux (Moura et Dougados, 2000). A l'inverse, l'arthrose peut prendre des aspects semblables à d'autres arthropathies inflammatoires ou infectieuses ; c'est le cas de la discopathie destructrice rapide ou discarthrose « pseudo-pottique » (Revel *et al.* 2000).
- Dans la goutte, les tophus des extrémités articulaires se traduisent par des géodes à bord condensé, et peuvent conduire à une arthrose secondaire (Arnaud *et al.* 1991).
- La chondrocalcinose (calcification des cartilages et des ménisques) peut être associée à une arthrose banale sur des articulations inhabituelles de l'arthrose primitive (poignets, métacarpo-phalangiennes) (Resnick et Niwayama, 1988).

Sur os sec, il sera difficile de faire la différence entre des affections qui peuvent développer des lésions à l'aspect de spondylodiscite comme la maladie de Scheuermann, la chondrocalcinose, l'ochronose, et les spondylarthropathies (Doury et Pattin, 1981 ; Villiaumey et Avouac, 1993, 1994 ; De Korvin *et al.* 1994).

3. LE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE PAR LE PALEOPATHOLOGISTE

Nous avons organisé notre démarche diagnostique des arthropathies sur os sec (et de l'arthrose en particulier), ainsi que notre méthode de travail, sur la synthèse des connaissances paléopathologiques et des acquis actuels de l'épidémiologie clinique et de l'anatomie pathologique que nous venons de rapporter. Notre choix des critères lésionnels observables sur os sec en découle.

3.1. Arguments pour la reconnaissance des critères de l'arthrose

3.1.1. Historique, vision d'ensemble

Les divers critères diagnostiques proposés en paléopathologie ont été pour la plupart établis à partir de données cliniques anciennes. Certains diagnostics indiqués sur des collections de squelettes macérés de laboratoires d'anatomie et de pathologie datent du début du XX^e siècle, voire plus anciens. Certaines dénominations ont depuis changé, et des pathologies ont fait l'objet de nouvelles classifications rendant cette approche clinique plus hasardeuse.

D'une part les diagnostics sont rarement présentés de manière explicite sur les préparations ostéologiques et publications anciennes. Certains ne correspondent plus à ce que l'on connaît de l'affection aujourd'hui. Parfois ils n'ont pas été fait du tout car ramenés souvent à un seul type de maladie (exemple : « syphilis, rachitisme ») autrefois présentée sous des aspects différents mais pouvant correspondant en réalité à des affections aujourd'hui distinctes.

D'autre part, ces diagnostics anciens sont souvent isolés du contexte épidémiologique général des conditions de vie de l'individu, de son statut nutritionnel, son sexe ou son âge. Inversement, la littérature médicale moderne ne présente plus les cas très évolués des maladies affectant autrefois le squelette, et que l'on est amené à constater sur les séries ostéo-archéologiques. Leur diagnostic et leur traitement est heureusement possible avant cela (tumeurs, infections); il peut être alors utile de se référer aux travaux de médecine tropicale et des pays en voie de développement où la maladie n'a pas toujours la possibilité d'être prise en charge assez tôt, mais où le diagnostic est néanmoins confirmé par des moyens biologiques, sérologiques et d'imagerie précis (Thillaud, 1996).

Dans l'élaboration d'un diagnostic paléopathologique, nous avons gardé à l'esprit qu'il existe une histoire naturelle des maladies. Certaines ont pu voir leur mode d'expression se modifier en quelques décennies, voire quelques siècles ; ce qui a été autrefois considéré comme forme « classique », « évoluée » ou « prédominante », ne l'est plus forcément actuellement du fait des avancées thérapeutiques, et a probablement été différent quelques milliers d'années en arrière. Cela offre plusieurs possibilités : ou bien la maladie ancienne peut suffisamment être comparable à la maladie moderne pour permettre son diagnostic, ou bien l'agent pathogène ou la manifestation de la maladie ont pu manifestement évoluer, ou encore des maladies ont sûrement disparu et des maladies nouvelles sont apparues mais n'ont pas d'équivalent dans la pathologie actuelle qui leur soient comparables (Miller *et al.* 1996).

Ce changement de « phénotype » de l'arthrose au cours du temps au travers du développement récent de la gonarthrose (Rogers et Dieppe, 1994), ou du caractère commun de l'arthrose du coude sur les squelettes anciens plus fréquent qu'aujourd'hui (Dieppe *et al.* 2003) en sont un exemple. Cette éventualité doit être gardée à l'esprit dans l'interprétation des répartitions et fréquences d'articulations arthrosiques constatées sur squelettes anciens avant de les comparer avec les données épidémiologiques actuelles ou paléoépidémiologiques.

Il est primordial de se rappeler les formes anatomiques et topographiques de l'arthrose pour les intégrer à l'élaboration d'un diagnostic ostéo-archéologique positif et différentiel. Cela nous a conduit distinguer les déterminations certaines les plus objectives sur l'os sec, de celles qui étaient probables, ou possibles, ce qui a guidé notre méthodologie d'étude.

En effet, à examiner des restes osseux anciens, on ne peut que constater la faible variété des modifications osseuses qui se développent lors des atteintes articulaires, quelque soit leur étiologie (infectieuse, traumatique, inflammatoire ou dégénérative). Ces modifications n'associent en effet, et dans des proportions variables, que des éléments de destruction osseuse (érosion, remaniement, polissage de surface articulaire) et de construction osseuse (proliférations osseuses, ostéophytes). Ces modifications ne sont pas toujours pathognomoniques d'une affection précise, en particulier à l'examen d'un fragment d'articulation ou de segment rachidien. Il n'est alors possible de les rattacher à un cadre nosologique qu'à l'issue de l'étude du reste du squelette et des altérations pathologiques dont il peut être porteur : « nous ne connaissons que la pathologie que nous savons reconnaître » (Dastugue et Gervais, 1992).

L'interprétation d'une altération naturelle pathologique par opposition à une altération naturelle pseudopathologique (d'origine taphonomique par exemple) peut être soit

significative (fracture, déformation, infection parfois), soit ambiguë ; dans ce cas faire un diagnostic sur un ensemble lésionnel observé sur un squelette est plus souvent de l'ordre de la probabilité que de la certitude (Rogers *et al.* 1987). L'orientation diagnostique d'une modification de la structure normale de l'os est de plus conditionnée par la nature et l'état de la lésion (solitaire ou disséminée, artificielle ou naturelle), et par l'état de conservation des ossements. Une lésion destructrice, porotique, ostéolytique, rend l'os plus fragile et risque de disparaître sur l'os sec.

En paléopathologie les entités nosographiques correspondent aux « syndromes ostéo-archéologiques » qui sont constitués de l'association de certaines lésions élémentaires et d'une répartition topographique squelettique particulière qui permettent d'établir un diagnostic ostéo-archéologique (Thillaud, 1996). Ce dernier peut s'orienter vers une atteinte de nature « proliférative » comme l'arthrose et l'hyperostose diffuse idiopathique du squelette (*diffuse idiopathic skeletal hyperostosis* ou *DISH* des auteurs de langue anglaise), ou vers une atteinte de nature « érosive » comme les arthrites (Rogers *et al.* 1987).

3.1.2. Critères cliniques et ostéo-archéologiques : similitudes et contradictions

La démarche adoptée pour établir un diagnostic paléopathologique d'arthrose était de pouvoir dégager des critères objectifs sur la constatation de modifications anatomiques articulaires qui traduisent une arthropathie. Quelque soit le diagnostic d'arthropathie, celui-ci ne repose pas uniquement sur la connaissance des lésions osseuses décrites pour les aspects classiques chez le vivant. Ces formes sont parfois rares dans la pratique clinique courante pour certaines d'entre elles. Les formes trompeuses doivent alors requérir des techniques biologiques et radiologiques particulières pour confirmer le diagnostic comme l'IRM, l'immuno-sérologie, et une meilleure analyse des critères cliniques fonctionnels. Cela échappe bien entendu au paléopathologiste, et si de nombreuses formes cliniques ont des caractères non spécifiques chez le vivant, il en sera de même en paléopathologie, et bien plus fréquemment.

Nous avons vu que les données épidémiologiques chez le vivant dépendaient de la technique radiologique et des critères diagnostiques employés. Si elles ne sont pas explicites, les données ne permettent aucune comparaison. Concernant l'arthrose sur des squelettes anciens, il en est de même : un certain nombre d'articles anciens en ont donné la fréquence sans préciser clairement les critères diagnostiques qui ont été utilisés pour évaluer sa présence ou son absence sur les ossements (ostéophytes et modifications de surface osseuse sous-

chondrale notamment). Une étude de la variation inter-observateurs de la codification de l'arthrose sur l'os sec avait montré une discordance, voire une absence de diagnostic, selon la présence ou non de certaines lésions, (Waldron et Rogers 1991), et selon les habitudes de chacun de coter l'arthrose (Bridges, 1993).

Les critères diagnostiques établis sur du matériel ostéo-archéologique n'ont souvent pas de rapport avec les systèmes de quantification clinique, ce qui peut empêcher toute comparaison des données squelettiques et la classification actuelle des arthropathies. Les critères de quantification rencontrés dans les publications sont d'ordre qualitatif (du type « léger, moyen, sévère ») ou quantitatif (en millimètres pour les ostéophytes, en pourcentages de surface atteinte pour les modifications de l'os sous-chondral). D'autre part, les lésions observées à l'œil nu sur le squelette et les aspects radiologiques ne sont pas toujours comparables (Rogers *et al.* 1990).

Malgré des propositions pour un consensus international entre les diverses « écoles » européennes et américaines pour harmoniser les méthodes de diagnostic rétrospectif (Rose *et al.* 1991 ; Thillaud, 1992), de trop nombreux modèles de quantification des lésions arthrosiques en divers stades ont été proposés. Cette difficulté d'avoir une synthèse diagnostique permettant d'insérer dans un cadre nosologique précis une pièce osseuse examinée impose alors parfois de ne se cantonner qu'aux hypothèses (Dastugue et Gervais, 1992). Pour ces raisons, nous avons regretté, comme Rothschild (2001a), l'absence de critères universellement validés d'observation des articulations dans les populations anciennes, non seulement pour l'arthrose mais aussi pour les spondylarthropathies ; ainsi les différences en termes de fréquences entre populations au mode de vie différent (chasseurs-cueilleurs et agriculteurs) pourraient être mises en évidence plus précisément (Rothschild et Martin, 1993).

Concernant l'arthrose périphérique, le polissage de l'os (éburnation) indique le siège d'une disparition totale du cartilage, signant uniquement le degré de sévérité de l'affection articulaire, mais pas sa cause. L'éburnation avec polissage est le caractère qui a montré le moins de discordances inter-observateurs dans sa reconnaissance sur os sec (Waldron et Rogers 1991), son importance (surface) a pu être quantifiée sur matériel ostéo-archéologique (Rogers et Dieppe 1993). Il y a les tenants de l'éburnation avec traces de polissage de l'os sous-chondral comme « gold standard » du diagnostic d'arthrose et comme le marqueur non équivoque d'arthrose sur os sec (Rogers et Dieppe, 2003), certains en avaient même fait l'unique critère diagnostique (Cockburn *et al.* 1979). Ce faisant, ils ne prennent en compte que les formes avancées d'arthrose et pas les formes peu sévères représentées par une

ostéophytose isolée. C'est le cas de Rogers *et al.* (1987, 1990) pour lesquels il ne peut y avoir d'arthrose sans associer ostéophyte et éburnation, tenant l'ostéophytose isolée comme résultant du vieillissement articulaire à l'instar de Danielsson (1964), Danielsson et Hernborg (1970) ou encore de Hernborg et Nilsson (1973). D'autres se sont inspirés de cette classification (H.A. Waldron, 1991 ; Inoue *et al.* 2001).

Cette méthode a été contestée (Rothschild, 2001a), l'éburnation représentant le stade avancé de l'arthrose quand le cartilage a disparu, elle peut tout autant survenir avec une spondylarthropathie et toutes autres formes d'arthrites où le cartilage est détruit (Lagier, 2004); dans ce cas l'éburnation est plus largement étendue sur la surface articulaire, et l'abrasion de surface expose l'os trabéculaire sans signes de remodelage osseux, alors qu'ils seraient présents dans l'arthrose érosive pour Rogers *et al.*(1991).

Il y a ceux qui considèrent qu'il y a arthrose s'il y a association de deux éléments au choix parmi l'ostéophytose, l'éburnation, et des modifications comme la déformation de la surface articulaire et son abrasion de surface avec apparition des microcavités de l'os spongieux : « porosité de surface » ou « *pitting* » (H.A. Waldron, 1991, 1996 ; Rogers et Waldron, 1995). De nombreuses hypothèses ont été évoquées sur l'origine de cette porosité de surface : défaut local de nutrition os-cartilage, pénétration de moelle osseuse dans l'os sous-chondral scléreux, ou de liquide synovial dans la médullaire à travers les lésions du cartilage, exposition des espaces médullaires après abrasion de l'os sous-chondral (Rothschild, 1997). Aucune relation significative de cette porosité avec l'arthrose, le sexe ou l'âge, ni entre sujets arthrosiques ou non, n'a pu être constatée (Bartelink, 2004). La relation entre ponctuations de surface et modifications des contours de l'articulation, avec la pathologie des tissus mous articulaires, et la façon dont elle peut se manifester sur l'os par l'analyse radiologique n'est pas claire (Rogers et Waldron, 1995). La présence de ponctuations ou de modifications des contours articulaires, ne pouvaient donc pas être isolément utilisées comme marqueur d'arthrose ; ces modifications n'étant pourtant pas des critères spécifique de l'arthrose, elles ont été cependant retenues par Rogers et Waldron (1995), H.A. Waldron (1996), tandis que Thillaud (1996) ne retient que l'association ostéophyte - éburnation pour faire le diagnostic rétrospectif de la maladie.

Des auteurs avaient cependant pris en compte l'ostéophyte isolé comme identifiant un stade d'arthrose peu sévère : Stloukal et Vyhnánek (1975), Schultz (1978), Caillat (1989), Rothschild (1990), Rothschild et Martin (1993). Webb (1989) n'a pris en compte que l'état de

« présence » ou d' « absence » des critères d'arthrose, sans les quantifier, tandis que Crubézy *et al.* (2002) ont regroupé tous leurs stades de cotation des ostéophytes pour le traitement des fréquences afin de minimiser l'erreur intra et inter-observateurs. Plusieurs auteurs se sont basés sur la présence des ostéophytes isolés ou non, pour calculer la fréquence de l'arthrose tant dans les séries cliniques modernes, que dans des séries ostéo-archéologiques (Copeman, 1955 ; Jaffe, 1975 ; Steinbock, 1976 ; Jurmain, 1977 ; Angel, 1979 ; Clark et Delmond, 1979 ; Cassidy, 1979 ; Pickering, 1979 ; Martin *et al.* 1979 ; Ortner et Putschar, 1985).

Concernant la discarthrose, son diagnostic a été posé devant la présence d'ostéophytes à développement horizontal (Rogers *et al.* 1987). Certains auteurs ont fait une quantification qualitative du développement des ostéophytes des corps vertébraux : Stewart (1957, 1958), Nathan (1962), Seidel (1981), Snodgrass (2004). Mais dans leur classification ils ont fait figurer un stade ultime avec fusion des ostéophytes entre deux ou plusieurs vertèbres sans plus de précisions, ce qui ne permet pas d'exclure les cas de spondylarthropathies ou d'hyperostose vertébrale. D'autres ont associé une classification qualitative d'une part pour l'ostéophytose des corps vertébraux, et d'autre part pour des « remaniements » (sans les préciser) des plateaux vertébraux (Comode, 1975, 1992), ou ont utilisé l'ostéophyte vertébral seul comme critère diagnostique de discarthrose (Bridges, 1989 b). Enfin, certains ont associé les scores qualitatifs des ostéophytes du corps vertébral (comportant là encore des stades de fusion ostéophytique intervertébrale) avec ceux des articulaires postérieures (Säger, 1969 ; Resnick et Niwayama, 1988 ; Lovell, 1994 ; Sofaer-Derevenski, 2000) ; d'autres y incluent même des lésions étrangères à la discarthrose comme les atteintes des enthèses, l'hyperostose vertébrale, les fusions congénitales ou les hernies intra-spongieuse (Atkinson, 1985 ; Knüsel *et al.* 1997).

Ce qui précède nous a fait considérer le classement les ostéophytes vertébraux et périphériques en fonction de leur taille comme une entreprise subjective : leur morphologie et leur fréquence est trop variable, tant entre articulations différentes que sur un même type d'articulation, quel que soit le type d'os ; leur taille est inversement proportionnelle à la rapidité de destruction cartilagineuse (et à la gravité de l'atteinte arthrosique), nous l'avons déjà signalé plus haut. Cette manière de les classer en fonction de leur importance ou de leurs dimensions a certes été employée dans le but d'obtenir une certaine uniformité dans l'enregistrement, la reproductibilité et la comparaison des données, à condition que tous les chercheurs eussent utilisé le même mode de classement !

En fait, nous avons constaté que cette multitude de classifications et de leurs variantes rendait la comparaison des séries plus délicate qu'elle ne les facilitait, car basée sur des critères de qualité trop évasifs, et parfois sans rapport avec l'arthrose. Ces critères étaient difficilement reproductibles entre observateurs même avec une représentation schématique ou photographique de chaque stade, pouvant mener à des erreurs d'appréciation inter-observateurs de près de 15% (Crubézy, 1988). Une classification chiffrée en millimètres n'était pas meilleure, car le mode opératoire pour la prise de mesure des ostéophytes n'était jamais indiqué par leurs auteurs qui l'employèrent (ou alors de façon trop succincte).

Il fallait donc se poser la question de savoir ce que nous voulions enregistrer, si c'était la taille des ostéophytes ou la présence d'arthrose : ces différences de format d'ostéophytes ne permettaient en rien de distinguer sur un squelette si l'arthrose de tel ou tel individu était plus ou moins importante que celle d'un autre, ou tout au plus si le processus s'était développé plus ou moins longtemps avant le décès.

Il était évident aussi que nous ne pouvions pas utiliser l'une des classifications de l'arthrose précitées, car nous avons fait le choix d'enregistrer tous les cas d'arthrose et de discarthrose, de la moins sévère à la plus évoluée, et donc de prendre en compte les ostéophytes isolés autant que l'éburnation de la surface d'os sous-chondral ou les érosions des plateaux vertébraux.

Nous avons seulement fait la part des arthroses peu sévères (ostéophytose isolée) et des arthroses sévères (éburnation). Cette distinction donne toutefois une fréquence sous évaluée de l'arthrose, car ce qui est considéré comme stade de début d'arthrose sur os sec (ostéophytose isolée) est déjà un stade qualifié d'évoluée sur des clichés radiologiques simples chez le vivant (Crubézy et al. 2002).

Nous avons distingué les ostéophytes des ossifications métaplasiques des enthèses capsulo-ligamentaires des articulations synoviales périphériques et axiales. Elles sont habituellement plus ou moins épaisses selon leur localisation, compactes, homogènes et régulières, et développées à distance de la limite de l'os sous-chondral (Niepel et Sitaj, 1979).

Nous les avons recherchées sous la forme de fines collerettes, orientées perpendiculairement aux petites surfaces articulaires zygapophysaires et costo-vertébrales ; ces aspects décrits par Sanzhang et Rothschild (1993) ne nous ont pas toujours permis de les différencier des ostéophytes. C'est devant leur réunion en pont osseux autour de ces petites surfaces articulaires que nous avons discuté le diagnostic d'une hyperostose diffuse (persistance de

l'interligne articulaire) ou d'une spondylarthropathie (disparition de l'interligne articulaire par fusion des surfaces, avec aspects de microporosité de surface autour de l'articulation et enthésite ossifiée peu exubérante) nécessitant systématiquement de rechercher d'autres aspects de ces affections sur le reste du squelette.

Nous les avons également recherchées sous la forme d'exostoses plus épaisses, homogènes et irrégulières autour des grosses articulations : à l'épaule (trochiter, bords de la gouttière bicapitale, bord inférieur de l'acromion, et aux abords de la glène du scapulum), à la hanche autour du cotyle (supéro-externes au-dessus de l'avant-toit, et inféro-internes), au genou (péri-patellaires, à l'arrière des condyles fémoraux et des plateaux tibiaux, saillies osseuses pré- et rétro-spinales du plateau tibial constituant alors les troisième et quatrième tubercule inter-condyliens), bord supérieur et antérieur de l'articulation sacro-iliaque (ligament sacro-iliaque : fig.7) ; ces exostoses sont observées en cas d'hyperostose diffuse idiopathique (Abiteboul, 1987 ; Mazières *et al.* 2003).

Au niveau des corps vertébraux il s'agissait également d'ossifications métaplasiques des enthèses ligamentaires, sous forme de productions osseuses se développant à distance du rebord marginal et de l'angle vertébral et qui sont des ossifications du ligament vertébral commun antérieur pouvant se développer sur plus d'un centimètre (surtout au niveau des vertèbres lombaires), et s'orientant volontiers verticalement en « flamme de bougie ». En l'état, ces aspects évoquent l'hyperostose vertébrale, ou maladie de Forestier et Rotès-Querol (1950) mais ils peuvent également être confondus avec un para-syndesmophyte de spondylarthropathie ; en cas de dimensions réduites, et d'orientation plus équivoque, il nous fut difficile de distinguer ces enthèses ossifiées des vrais ostéophytes de discarthrose. Elles furent alors considérées comme tels, sauf en présence d'une ossification d'autres ligaments constituant les enthèses rachidiennes communes (ligament vertébral commun postérieur, ligament jaune, ligaments inter-et sus-épineux, appareil capsulo-ligamentaire des apophyses articulaires postérieures, costo-vertébrales, unco-vertébrales et odonto-atloïdiennes), et en présence d'ossification des enthèses du squelette périphérique qui orientent le diagnostic vers la maladie hyperostotique ou hyperostose diffuse (Guerra, 1981 ; Di Girolamo *et al.* 2001).

Précisons ici que la présence d'une ossification du ligament vertébral commun antérieur tout le long du rachis sous la forme de coulées ossifiées épaisses soudant les corps vertébraux sur le bord antéro-latéral droit des vertèbres thoraciques contiguës est l'aspect classique de l'hyperostose vertébrale « ankylosante » et ne peut être confondu avec une simple ostéophytose (Resnick et Niwayama, 1992). Sur un squelette, le diagnostic de maladie hyperostotique peut être porté de manière certaine en cas de bloc de trois vertèbres

thoraciques basses ou de quatre vertèbres d'un autre niveau. Il est probable en cas d'ossification continue antéro-latérale d'au moins deux vertèbres adjacentes associée à l'ossification symétrique des enthèses calcanéennes postérieures, olécrâniennes, et rotuliennes supérieures ; il est possible si l'une ou l'autre de ces dernières localisations vertébrales ou périphériques est présente (Crubézy et Crubézy-Ibanez, 1993).

Bien qu'étant son diagnostic différentiel principal, la spondylarthrite ankylosante peut lui être associée dans de rares cas (Kozanoglu *et al.* 2002), et en cas d'ankylose par hyperostose des enthèses entre deux corps vertébraux, les érosions au niveau des plateaux sont absentes ; seule a disparu la lame osseuse sous-chondrale (Van de Berg *et al.* 2003).

Une ossification des enthèses au niveau du listel marginal sous forme de production osseuse fine, verticale et dans le prolongement des parois du corps vertébral (et non du plateau comme pour l'ostéophytose), et qui réunit les corps vertébraux (syndesmophytes), ou non (parasyndesmophytes), doit orienter le diagnostic vers une spondylarthropathie, d'autant plus si ces ossifications d'enthèses sont associées à une érosion et/ou fusion des facettes articulaires postérieures et costo-vertébrales, et d'érosions et/ou fusion des sacro-iliaques (McEwen *et al.* 1971 ; Helliwell *et al.* 1998 ; Fournié *et al.* 2003).

Ce sont surtout les lésions érosives des arthrites (et les arthrites inflammatoires plus particulièrement) qui ont été discutées avec les érosions sous-chondrales arthrosiques. Les deux types d'arthrites inflammatoires (polyarthrite rhumatoïde et spondylarthropathies) ont des aspects lésionnels particuliers, mais pas toujours aussi systématisés pour une reconnaissance sur l'os sec :

- Dans d'arthrite rhumatoïde, la surface du fond et des berges de l'érosion est décrite comme émoussée aux reliefs arrondis, avec visibles au fond, des trabécules osseux aux reliefs épaissis (Leisen *et al.* 1987). L'érosion se localise au bord de l'os sous-chondral sur la zone de réflexion synoviale, sans réaction d'ostéo-condensation périphérique à la radiographie (Weissberg *et al.* 1978). Ces érosions marginales sont pluri-articulaires et symétriques, avec au moins une douzaine de sites articulaires touchés, sans érosion sous-chondrale, ni fusion articulaire périphérique (avant l'usage des corticoïdes), ni atteinte axiale (en dehors des premières cervicales C1 et C2), et sans néoformation osseuse réactionnelle (Rothschild, 2001b).
- Dans les spondylarthropathies, l'érosion a été décrite étendue sur la surface même de l'articulation, accompagnée d'une ossification réactionnelle (en périphérie et en surface de l'érosion), et d'une ossification des enthèses péri-articulaires. Cette ossification

réactionnelle au niveau de l'érosion a un aspect lisse ou irrégulier, ondulé (« *smooth or rough, billowy* »), et contraste avec l'absence ou la faible réaction ostéoplastique péri-lésionnelle de la polyarthrite rhumatoïde (Rothschild et Martin, 1993). L'ostéo-condensation périphérique (macroscopique et radiographique) efface les reliefs trabéculaires.

- Rothschild et Woods (1991) ont décrit des cavités ou orifices de résorption osseuse aux parois remodelées sur les marges de l'os sous-chondral, et des zones de résorption osseuse de l'os sous-chondral (à surface plus ou moins compacte par ostéosclérose réactionnelle) fréquemment perforées de larges canaux vasculaires. Ces érosions sont pauci-articulaires, pas plus de cinq sites articulaires en moyenne, mais parfois plus, asymétriques, avec une atteinte non systématique des articulations axiales et sacro-iliaques, une érosion ou fusion des zygapophysies, et l'ossification de l'annulus fibrosus en syndesmophytes. Certains individus ont une atteinte à prédominance érosive (articulations périphériques, zygapophysies, sacro-iliaques), d'autres ont une atteinte prédominante des enthèses avec syndesmophytes et para-syndesmophytes ; mais les distinctions entre les spondylarthropathies sont souvent difficiles sur l'os sec (Rothschild et Woods, 1991, 1992). Des cas familiaux (prédisposition héréditaire) ont pu être décrits sur du matériel ostéo-archéologique (Pálfi *et al.* 1996).

En présence de lésions d'arthrites peu spécifiques, et en l'absence d'élément discriminant, il nous parût plus sage de nous en tenir au simple diagnostic d'arthrite, n'ayant pas radiographié toutes les pièces porteuses d'érosions marginales et/ou de surface pour déceler le degré de décalcification ou d'ostéo-condensation péri-lésionnelle. Les ankyloses périphériques et les blocs vertébraux ont toutefois été radiographiés.

Quand à l'importance de l'ostéosclérose pouvant modifier la structure trabéculaire du fond des érosions, il nous est vite apparu difficile de distinguer les subtilités décrites dans la littérature paléopathologique à son encontre, mais sa présence a suffi pour éliminer les altérations d'origine post-mortem (Rogers, 1988). Le caractère plus ou moins épaissi des trabéculations de l'os spongieux épiphysaire visible au fond des érosions fut parfois rendu illisible sur des articulations altérées par un processus taphonomique de carbonatation ; la reconnaissance des lésions d'arthrite dépend fortement de la qualité de conservation des os (Cassidy, 1979).

Aussi, ces critères n'ont été pris en compte, lorsque lisibles, que pour appuyer éventuellement le diagnostic sur un cas litigieux, mais sans pouvoir leur donner un poids décisif pour distinguer les arthrites entre elles.

La présence de lésions érosives à l'emporte-pièce, poly-articulaires, sous-chondrales et marginales, aux parois ostéo-scléreuses et avec des excroissances osseuses péri-lésionnelles, nous aurait fait discuter le diagnostic d'une arthropathie microcristalline comme la goutte (Rothschild et Heathcoat, 1995).

Dans les séries de Limagne étudiées, les conditions de conservation ont souvent entraîné un dépôt carbonaté sur la surface des os qui a nécessité un décapage préalable, rendant caduque tout essai d'interprétation de dépôt de fines plaquettes de calcifications partiellement adhérentes à l'os sous-chondral décrits par certains comme les restes de calcifications cartilagineuse de chondrocalcinose (Rothschild *et al.* 1992; Rothschild et Martin, 1993 ; Rothschild et Bruno, 2001). Ces auteurs les ont observés autour de la surface articulaire, ou sous forme de petites mottes apposées sur la surface même, d'aspect compact, plus ou moins homogène, sur les articulations gléno-humérale, radio-carpienne, métacarpo-phalangienne ou fémoro-tibiale. Ces plaquettes de dépôts calcifiés sont trop fragiles et trop rarement conservées car elles disparaissent au nettoyage des os ou peuvent être confondues avec des dépôts posthumes de calcite. Nous n'en avons pas retrouvé sur le matériel étudié, ce qui ne signifie pas qu'elles étaient absentes, ayant pu disparaître post-mortem.

Nous avons enfin noté comme étant une lésion de nécrose ostéo-chondrale toute érosion circonscrite, généralement isolée, de forme ovalaire, à bords émoussés et réguliers, à fond homogène compact ou poreux plus ou moins régulier, aux parois plus ou moins verticales ou bien encore une érosion sous forme d'anneau à surface osseuse criblée ou compacte entourant un îlot d'os sous-chondral éburné. Nous avons noté également toute déformation de la tête fémorale, en *coxa vara, magna*, ou *retorsa*, remodelée (maladie de Legg, Perthes et Calvé) ou non (épiphysiolyse) ; dans ce cas, la tête fémorale garde une surface régulière, la fossette du ligament rond reste généralement intacte, contrairement aux têtes fémorales remodelées après ostéonécrose (Ortner et Putschar, 1985).

3.1.3. Hypothèses étiologiques de l'arthrose dans les études ostéo-archéologiques

Ostéophytose et éburnation sont les seuls éléments analysables sur l'os sec dans le contexte de l'étude ostéo-archéologique de l'arthrose. Cette analyse se nourrit des données étiopathogéniques qui concourent à leur apparition et leur développement. C'est au cours du dernier quart du vingtième siècle que l'on va mettre l'accent sur la reconstitution des modes

de vie anciens, par l'analyse comparative des populations, en particulier avec Angel (1946) qui étudie les empreintes musculaires sur des fémurs de l'antiquité grecque et les a comparées à des séries américaines modernes, en concluant que leur robustesse était la conséquence d'un déplacement permanent sur terrain accidenté. Dans son paragraphe d'introduction de *Bodies, Bones and Disease* (1964), Calvin Wells attire l'attention sur l'importance de l'étude de la paléopathologie liée à l'interaction de l'homme avec son environnement, et tout particulièrement au cas des affections articulaires qui « laissent de façon permanente sur le squelette des signes de stress et de contraintes subits par l'individu durant son existence, comme résultat des efforts accomplis pour subvenir à ses besoins et à sa survie ».

Un intérêt particulier est donné à certaines études ostéo-archéologiques et paléopathologiques dans le cas précis de l'arthrose et de sa distribution parmi différentes populations parce qu'elle est perçue comme résultant de stress bio-mécaniques, et que ses caractéristiques topographiques sont le reflet d'activités physiques ou d'un métier particulier dans ces populations anciennes (Wells, 1982).

Déjà chez les hominidés fossiles ont été décrites des altérations squelettiques qui furent reliées à une activité physique : l'allongement antéro-postérieur relatif des corps vertébraux thoraciques chez *Australopithecus afarensis* (Lucy), les ostéophytes avec destruction discale (altération des plateaux), ont été interprétés comme la conséquence d'une activité ayant entraîné des mouvements de flexion-extension du tronc de ce specimen (Cook et al., 1983). L'arthrose temporo-mandibulaire, des condyles occipitaux, des cervicales basses, des thoraciques supérieures et basses, et de l'articulation de hanche droite du squelette néandertalien de La Chapelle-aux-Saints, et l'arthrose étendue des squelettes néandertaliens de Shanidar associée à la robusticité générale du squelette étaient le reflet d'un mode de vie physiquement exigeant selon Trinkaus (1984, 1985). Wells (1972) a suggéré que la grande fréquence de l'arthrose des pieds des paysans Anglo-Saxons, pouvait être liée aux importantes contraintes des travaux de déboisement et de labourage durant le Haut Moyen Age, à l'inverse de la vie plus calme des anciens bergers de l'Age du Bronze. Le travail de Merbs (1983) sur l'arthrose liée à l'activité chez l'esquimo retrace de façon convaincante le mode de vie de ces populations à travers la description d'altérations telles que l'effet sur le rachis de la préparation des peaux avec les incisives et la conduite de traîneaux à chien, ou sur les coudes avec le pagayage et le lancer de harpon; de plus, les hanches étaient peu touchées, à l'inverse de ce que d'autres ont pu observer sur des populations archéologiques (Rogers et Dieppe, 1983).

Le but de la plupart des recherches récentes sur la présence d'arthrose dans le passé est de comparer la fréquence, la distribution, et les caractéristiques particulières de l'arthrose entre différentes populations, et en quoi elles diffèrent des données actuelles. Des travaux récents ont abordé ce problème (Rogers *et al.* 1987 ; Bridges, 1993 ; Buikstra et Ubelaker, 1994).

En archéozoologie, le lien entre activité physique et arthrose a été décrit par Bellars et Godsal (1969) qui ont étudié les épaules et les hanches de 34 chiens huskies utilisés aux attelages de traîneaux lors des expéditions antarctiques britanniques ; sur 26 chiens atteints de lésions articulaires, 9 avaient une arthrose de hanche isolée, et 15 avaient à la fois des lésions des hanches et des épaules. Sur des chevaux de trait du XIX^{ème} et du début du XX^{ème} siècle, Wells (1972) a observé que l'arthrose était plus fréquente sur les vertèbres lombaires, alors que ce sont les thoraciques qui sont plus souvent atteintes sur les chevaux sauvages.. Baker et Brothwell (1980) ont montré par ailleurs que le fait de se déplacer sur des chaussées empierrées ou pavées était un facteur de risque d'arthrose pour ces animaux de trait. Armour-Chelu et Clutton-Brock (1985) ont trouvé des lésions arthrosiques des *scapulae* et *acetabulae* sur des squelettes de bétail datant de l'Age du Bronze ; s'agissant de jeunes animaux, les auteurs concluent à leur probable utilisation comme animaux de trait.

Cette approche qui consiste à associer un type d'arthrose avec une activité particulière est actuellement discutée, même si quelques variations de distribution de l'arthrose peuvent probablement être influencées par un type d'activité (Jurmain, 1991). Ce qui peut néanmoins être utile, sans être déterminant, c'est d'observer l'arthrose sur un site où elle est considérée inhabituelle (Hellman *et al.* 1983). Pour Waldron et Cox (1989), il est difficile voire impossible d'évaluer le rapport entre l'activité physique et la répartition de l'arthrose dans un échantillon archéologique du fait de la représentativité de l'échantillon de squelettes par rapport à la population vivante à l'époque, et relier les caractéristiques du squelette avec un type d'activité n'est que rarement documenté sur le plan archéologique : parmi la série de squelettes sub-modernes de la crypte de Spitalfields, un grand nombre étaient des tisserands, cependant il n'a pas été constaté de lésions arthrosiques des mains qui soient significativement plus spécifiques à cette population que pour d'autres professions, les lésions observées semblaient plus à relier à l'âge qu'à une activité particulière.

Waldron (1994) estime qu'il n'y a pas de preuve convaincante d'une relation étroite entre une activité particulière et une forme d'arthrose particulière. Toutes les interprétations dans ce domaine doivent être nuancées ; la littérature sur les pathologies professionnelles et sportives

traite de l'action du geste répétitif sur l'articulation, de son hyper-sollicitation et de son usure; les résultats qu'elle présente ne sont pas transposables à l'étude des modifications pathologiques observées sur des populations archéologiques pré- et proto-historiques, car basées sur l'emploi d'une technologie mécanique et d'un mode de vie différents (Dutour, 1992). D'autre part, il n'existe que très peu d'études épidémiologiques mettant en évidence une relation entre une contrainte biomécanique particulière avec l'apparition d'arthrose sur une jointure particulière (Mankin *et al.* 1986) ; la raison principale vient du fait que toutes les jointures ou leurs composantes ne sont pas sujettes aux modifications arthrosiques de la même manière ; l'autre raison tient au fait que de nombreuses études épidémiologiques sont transversales plutôt que longitudinales, ce qui ne permet pas d'apprécier quelle est la durée d'exposition à une contrainte avant qu'apparaissent les signes d'arthrose. Nous n'aurons probablement jamais d'informations précises sur ce dernier point en ce qui concerne les populations anciennes avant les périodes où des textes peuvent éventuellement lever le voile sur le temps imparti à telle ou telle tâche professionnelle ou de la vie quotidienne !

Le rôle possible du contexte environnemental a été étudié au niveau de la structure osseuse par Ruff (2000) qui montre que la nature du terrain (montagne ou plaine) et les stratégies de subsistance (chasse-cueillette ou agro-pastoralisme) n'ont pas eu le même effet prépondérant sur le niveau moyen des contraintes mécaniques axiales et transversales (torsion - rotation) des os longs en l'observant au niveau du membre inférieur dans le premier cas, et du membre supérieur dans le second. Mais pour l'arthrose, Bridges (1991, 1992) ne peut établir de modèle de variation diachronique précis lors du passage à l'agriculture ; elle explique les fluctuations de la fréquence d'arthrose par des facteurs comportementaux liés aux particularismes régionaux et environnementaux, et en conclue que l'ostéo-arthrose et les modifications structurales osseuses sont deux indicateurs ne représentant pas de façon adéquate le niveau habituel d'activité des individus.

Les signes d'activité ostéo-musculaire peuvent ainsi être abordés par l'examen des restes ostéo-archéologiques afin d'appréhender le processus culturel qui a pu se développer au cours de ces époques. Il est probablement inapproprié d'extrapoler à l'Europe les résultats des études précédemment citées et basées sur des populations du Nouveau Monde. Ces dernières, avec une agriculture basée sur le maïs, l'absence d'élevage d'animaux domestiques, des agents pathogènes, des activités et un habitat spécifiques, ont pu développer une fréquence de pathologies ostéo-articulaires et dentaires qui leur est propre et particulièrement importante

(Jackes *et al.* 1997), et qui n'a pas été constatée sur les squelettes néolithiques européens (Canci *et al.* 1993) ou sur les données colligées par Meiklejohn *et al.* (1984) sur les publications ouest-européennes. Ces derniers auteurs précisent qu'il s'agit d'une revue de la littérature européenne qui n'est pas toujours claire sur l'interprétation et l'évolution de la fréquence des divers caractères pathologiques dans le temps. Ils ajoutent qu'il serait inapproprié d'en utiliser les résultats pour confirmer ou réfuter des modèles particuliers de cause à effet des changements socio-économiques apparus avec la transition néolithique.

La détermination de l'âge et du sexe sur des squelettes est un élément crucial pour la précision des observations qui seront faites dessus, car l'âge joue un rôle important dans la maladie arthrosique, outre le caractère mono- ou poly-articulaire, symétrique ou non de l'atteinte articulaire, l'âge de survenue de l'arthrose (adulte jeune ou d'âge mûr) n'aura pas la même signification par rapport à l'existence d'un stress particulier dans son déterminisme (post-traumatique ou relatif à une activité physique gestuelle particulière de manière répétitive durant la vie, comme lancer, soulever ou porter une charge. Il est probable que les modifications observées en relation avec l'âge où débute un travail d'adulte chez l'enfant, ont été mises en jeu dans plusieurs des transitions culturelles et biologiques notées dans les études archéologiques. Crawford (1991) explique les fluctuations diachroniques des fréquences d'arthrose par l'âge d'apparition au cours du développement de l'individu d'un mode de vie plus exigeant avec plus forte sollicitation de l'appareil musculo-squelettique. C'est en particulier à l'âge où débutent chez le sujet jeune les activités physiques comparables à celles des adultes, l'âge d'acquisition du statut d'adulte dépendant alors de l'organisation sociale du groupe.

Radin *et al.* (1972) ainsi que Pugh *et al.* (1973) avaient déjà émis l'hypothèse selon laquelle les individus débutant à un âge précoce une activité d'adulte, développent des enthésopathies et une plus importante masse osseuse, et adaptent ainsi mieux leur squelette aux contraintes physiques qui entraînent les microfractures initialisant des arthropathies comme l'arthrose. Par la suite, Puranen *et al.* (1975) et Panush et Brown (1987) ont constaté que les individus qui développent précocement une activité pénible sont moins enclins à développer des arthropathies dégénératives par la suite.

Ainsi, pour Knüsel (1993), la constatation d'une plus forte prévalence d'arthrose chez les chasseurs-cueilleurs que chez les agriculteurs traduit que les jeunes chasseurs-cueilleurs de la préhistoire durent assumer une activité d'adulte plus tardivement, à partir de l'adolescence, et les enfants d'agriculteurs plus tôt dans l'enfance. La prévalence d'arthrose masculine chez les

agriculteurs néolithiques était également plus élevée, suggérant que les filles aient pu débiter des travaux agricoles plus tôt que les garçons, tout en pouvant être protégées, par leurs oestrogènes, de l'effet des contraintes environnementales conduisant à l'arthrose.

Les études ethnographiques sont importantes, vu que l'atteinte articulaire des chasseurs-cueilleurs peut différer de celle des sociétés agro-pastorales. Pickering (1979) a notamment insisté sur l'importance de l'âge à partir duquel un garçon ou une fille va démarrer une « activité d'adulte », cet âge pouvant être différent selon le sexe, et selon la durée des contraintes mécaniques sur l'articulation qui entraînera une arthrose plus fréquente. L'adaptation et la modification de l'os durant la croissance en fonction des contraintes mécaniques (loi de Wolff) explique chez les chasseurs-cueilleurs débutant leur activité plus tardivement au moment de la fin de maturation osseuse, le faible développement de la mémoire osseuse de leur squelette qui leur permettrait des performances sans altération requises à l'âge adulte. Cela a été observé chez des populations d'Afrique de l'Est à forte prévalence d'arthrose comme les !Kung San (Lee, 1979). A l'inverse, les populations à développement agricole voient leur fertilité s'accroître en même temps que diminue l'espacement des naissances, offrant à plus d'enfants la possibilité de participer aux tâches des adultes (Blurton-Jones *et al.* 1992).

4. NOS RESULTATS

4.1. Répartitions selon l'âge et le sexe :

Pour nos séries du Néolithique et du Bronze, le rapport de masculinité était plus élevé traduisant une forte proportion de sujets masculins (respectivement 1.17 et 1.22). Nous avons probablement classé quelques femmes robustes parmi les hommes; le crâne féminin a tendance à se viriliser avec l'âge et le sexe de certains squelettes au bassin détruit a été déterminé à partir des caractères sexuels crâniens. Toutefois dans le cas des inhumations de la Tène à Aulnat, la surreprésentation masculine était probablement le fait d'un recrutement funéraire sélectif particulier. Pour des périodes proches, Wells (1982) et Waldron, (1994) avaient déjà constaté l'excès d'hommes dans les nécropoles sous l'occupation romaine en Grande Bretagne, sans qu'une explication claire en soit donnée.

D'autre part, il apparaissait une nette différence des effectifs de chaque sexe selon les classes d'âge, avec en particulier une forte sous-représentation des hommes les plus jeunes, et une

sur-représentation des plus vieux dans le groupe néolithique , et une sous représentation des plus âgés chez les hommes du Bronze.

Mise à part la série laténienne, le regroupement des effectifs en deux classes d'âge (< 40 ans et > 40 ans) a réduit les sous- et sur-représentations masculines néolithiques observées respectivement chez les sujets les plus jeunes et les plus âgés. Elle a normalisé le rapport de masculinité des individus de Bronze les plus âgés.

Les fluctuations d'échantillonnage observées pouvaient être liées à de multiples facteurs dont la causalité nous a parfois échappé (choix sélectif des individus dans leur inhumation au sein de la nécropole, fouille ou destruction partielle de celle-ci, conservation différentielle...).

Le corpus des sépultures néolithiques chasséennes méridionales étudié par Beyneix (2003) totalise un minimum de 250 individus sur 63 gisements et la distribution par âge et par sexe est sans lacunes, les deux sexes sont représentés, adolescents et enfants, et plus rarement les nouveau-nés; mais ces gisements ne comportent qu'un très faible effectif ; de plus, l'auteur note la rareté des travaux anthropologiques, et l'absence de publication d'études paléopathologiques pouvant préciser la répartition sexuelle des individus et de leurs affections. Ce même constat est fait par Dedet (1992) qui ne peut aborder la distribution des sexes de près de 300 tombes (247 individus) de la fin de l'Age du Bronze et le début de l'Age du Fer en Languedoc.

Tenter d'utiliser les ensembles défunts pour extrapoler chez le vivant tient dans le fait que la « population squelettique » est représentative, ou typique de la population vivante d'où elle découle. Il s'agit plus d'une approximation du fait des éléments non liés au hasard qui régissent le type de dépôt funéraire, la conservation des ossements, et les conditions de fouille. Au pire, les deux populations n'ont aucune relation épidémiologique.

Il est donc indispensable de savoir où se situe un groupe d'individus sur ces données, surtout si celles-ci doivent servir à établir des déductions sur des possibles évolutions des caractères de la maladie. Un échantillon observé serait représentatif de la population vivante, si la répartition des classes d'âge au décès des sujets de plus de 30 ans (qui sont concernés par l'étude de l'arthrose en particulier) était calquée sur celle des populations pré-jenneriennes (avant l'ère vaccinale): 47% de décès entre 30 et 60 ans, 43% entre 60 et 80 ans, 10% après 80 ans. (Ledermann, 1969).

Dans les séries d'Auvergne (tabl.11), les adultes compris entre 30 et 50 ans représentent 73.7% de l'effectif total des sujets de plus de 30 ans (98/133), et les individus de plus de 50

ans en représentent 26.3% (35/133). Il y a sur-représentation des adultes d'âge moyen et sous-représentation des plus âgés. La plus grande discordance s'observe pour les séries de la Tène avec 81.5% de décédés entre 30 et 50 ans, et 18.5% après 50 ans. La distorsion de l'échantillon par rapport à une population naturelle la moins éloignée de la répartition pré-jennerienne est celle du Bronze (respectivement 61.5% et 38.5%).

Cette structure démographique pourrait constituer un biais dans l'analyse des données paléoépidémiologiques, en particulier la comparaison entre séries. Mais c'est un biais fréquent sur les séries ostéo-archéologiques. Il existe des répartitions analogues à celles de nos séries comme par exemple celle de néolithiques portugais (Silva et Cunha, 1999) d'époque similaire à la série néolithique auvergnate (hypogée de Monte Canelas I à Alcalar, 4400 BP, 53 adultes), mais d'effectifs plus proches de notre série du Bronze où parmi les individus de plus de 30 ans, ceux décédés entre 30 et 50 ans représentaient 59.4%, et les plus de 50 ans 40.5%. Le mode de recrutement funéraire a pu influencer sur la répartition d'individus par classe d'âge, la série portugaise étant une sépulture collective en hypogée et les néolithiques auvergnats étant inhumés individuellement; les séries du Néolithique ancien de Tchéquie et de Slovaquie (5700 ans av. J.C.) étudiées par Crubézy *et al.* (2002) avaient par contre une distribution analogue à celle des populations pré-jenneriennes.

La chance de découvrir des modifications pathologiques sur le squelette dépendait aussi directement du nombre d'os préservés : si la conservation était mauvaise, il y avait un risque de sous-estimer la fréquence d'une affection dans la population, et d'induire des erreurs en comparant les séries ostéo-archéologiques entre elles. Nous avons constaté que l'état de conservation n'était pas significativement différent entre les trois périodes étudiées signifiant que toute différence de fréquence d'arthropathie entre ces époques pouvait faire discuter une cause qui n'était pas influencée par la disparition taphonomique des ossements.

Pour classer les affections squelettiques en fonction de leur étiologie la plus probable, il était nécessaire d'établir précisément leur distribution sur le squelette ; cela était d'autant plus incontournable dans le cadre des arthropathies. Les caractéristiques taphonomiques ont indiqué une décomposition en espace vide confiné avec colmatage différé du volume du corps et une évolution en milieu instable hydromorphe par apports répétés d'eau et marécages occasionnels. Cela aurait expliqué les déplacements et la disparition de certains os du tronc et des os des mains et des pieds par mouvements du milieu encaissant des squelettes néolithiques en particulier (Blaizot, *com. pers.*). Cette disparition des petites articulations

distales des mains et des pieds, ou d'une articulation sur deux bilatérales a certainement compromis l'étude plus précise des formes d'arthrose généralisée dans certaines séries.

Avec la connaissance de la prévalence, on peut tester les données d'un site avec diverses hypothèses à priori, afin de vérifier si elles s'accordent bien avec celles qui avaient été prévues. Par exemple, l'affection couramment observée sur les squelettes est l'arthrose ; si ce n'est pas le cas dans une série, cela signifie en soi, que ce groupe d'individu est inhabituel (il peut s'agir d'enfants et d'adolescents). Pour Waldron (1994), un caractère primordial de l'arthrose, outre sa prévalence croissant considérablement avec l'âge, est la faible différence entre ses taux masculins et féminins tous âges confondus. Si cela n'est pas retrouvé dans les taux de prévalence d'une série, celle-ci est atypique, et ces résultats ne peuvent être extrapolés à la population vivante. Si l'augmentation des taux avec l'âge n'est pas observée, il peut s'agir aussi d'une erreur de détermination de l'âge des individus. Si les signes d'arthrose sont eux-mêmes utilisés comme critères d'âge, la prévalence de l'arthrose augmentera bien évidemment avec l'âge. Pour cette raison les signes d'arthrose ne doivent pas être utilisés comme un critère de détermination d'âge d'un squelette. Enfin, si les taux de prévalence d'arthrose diffèrent entre sexes au sein d'une même classe d'âge (et aux effectifs proches), il est juste de s'interroger sur les causes de l'affection, si l'activité physique, le mode de vie ont pu jouer un rôle.

Nous avons observé dans chacune des trois périodes l'augmentation des taux d'individus arthrosiques avec l'âge, et n'avons pas constaté de différence importante entre les taux d'hommes et de femmes atteints d'arthrose tous âges confondus, hormis une plus grande fréquence masculine dans le groupe néolithique de 5% supérieure à celle des femmes (tabl.27); cela rend-t-il cette série néolithique atypique pour autant par rapport à une population vivante? Cette différence est probablement liée au rapport de masculinité qui était plus élevé dans la série néolithique par sur-représentation des hommes plus âgés.

Nous avons déjà observé dans la série de Pontcharaud que la répartition des décès était plus favorable aux hommes: il y avait plus de décès masculins après la cinquième décennie par rapport à la répartition des décès d'une population masculine ayant une espérance de vie à la naissance égale à 25 ans (Billard, 2004), tandis que le profil des décès féminins était légèrement en deçà de celui d'une population de femmes pour la même espérance de vie à la naissance. Ces résultats confortaient l'estimation à 24.5 ans que nous avons calculée pour l'espérance de vie à la naissance de l'ensemble des individus de Pontcharaud d'après la méthode des estimateurs paléodémographiques (Bocquet-Appel et Masset, 1977). La

fréquence significativement plus élevée de stress généraux épisodiques chez les femmes de Pontcharaud comme les hypoplasies de l'émail dentaire ou les lignes de Harris (Billard, 1994) corroborent les différences de mortalité observées entre sexes : les femmes de Pontcharaud furent exposées à certaines contraintes bio-environnementales ou reçurent un moins bon traitement social que les hommes durant leur enfance, ce qui a pu influencer sur ces courbes de mortalité.

Le rapport de masculinité était également élevé dans la série du Bronze, et il n'y a pas de différence de taux d'arthrose entre les deux sexes ; la sous-représentation des hommes les plus âgés dans cette série pourrait expliquer cette absence de différence. Nous pouvons avoir une idée sur l'espérance de vie à la naissance des populations du Bronze ancien grâce aux séries autrichiennes (1228 individus) ; elle varie selon les gisements, de 24.4 ans à 28.8 ans (Teschler-Nicola et Gerold, 2001).

4.2. Fréquence et répartition globales des lésions élémentaires d'arthrose

Le fait que la fréquence des lésions élémentaires (et de leurs combinaisons) utilisées dans l'identification de l'arthrose augmente avec l'âge des individus aux trois époques, nous permet déjà de dire que leur choix comme indicateurs d'arthrose sur l'os sec correspond bien aux données épidémiologiques de la maladie dans son évolution anatomo-pathologique avec le vieillissement. Et plus particulièrement pour les lésions traduisant l'arthrose ancienne évoluée, toutes retrouvées chez les sujets les plus âgés (groupe d'âge supérieur à quarante ans) : cette relation entre l'âge et le couple ostéophytes – éburnation confirme ce qui a déjà été clairement mis en évidence sur toutes les articulations au-delà de 45 ans sur des séries ostéo-archéologiques (Rogers *et al.* 2004).

Nous interprétons cependant une plus faible fréquence des lésions élémentaires constatée chez les individus néolithiques les plus vieux comme la probable sous-estimation de l'âge de certains d'entre eux en fait plus âgés parmi les moins de cinquante ans porteurs de lésions arthrosiques. En effet, la carbonatation qui avait enveloppé ces squelettes (bien que préalablement éliminée) a pu « rajeunir » certaines modifications des surfaces auriculaires iliaques et du pubis, en comblant plus ou moins certains reliefs et macroporosités. Mais en regroupant les individus en deux classes d'âge (< 40 ans et ≥ 40 ans), la fréquence de ces

lésions (quelque soit leur nature) reste néanmoins plus importante chez les plus âgés, et à toutes les époques.

La détermination de l'âge au décès des adultes peut également être considérée comme satisfaisante, bien que basée sur des modifications dégénératives articulaires (la sacro-iliaque). Que cette méthode prenne en compte ou pas les variations individuelles pour un âge donné (Schmitt et Broqua, 2000), elle peut induire un biais méthodologique. Cependant aucune modification correspondant à l'arthrose ancienne comme le polissage de surface n'intervient dans son application (mais la sacro-iliaque est une articulation quasiment fixe). Que la fréquence des lésions d'arthrose évoluée sur articulations mobiles constatée chez les individus les plus âgés puisse d'une certaine manière être influencée par ce biais reste possible ; mais à l'heure actuelle, la méthode de détermination de l'âge à partir des aspects de l'articulation sacro-iliaque demeure à ce jour la plus généralement utilisée en paléopathologie.

La fréquence de certaines lésions élémentaires diffère significativement entre hommes et femmes uniquement au sein de la classe d'âge des plus de quarante ans : étaient plus fréquents le polissage sous-chondral chez les femmes du Néolithique, l'ostéophytose chez les hommes du Bronze, l'ostéophytose chez les femmes et la porosité de surface chez les hommes de la Tène. Avant de s'interroger sur les causes de ces répartitions et une possible différence entre sexes dans ce domaine, nous devons vérifier si la répartition par l'âge des individus pouvait rendre compte du fait que des lésions d'arthrose ancienne (polissage, porosité) soient plus fréquentes dans un sexe à des périodes différentes, l'ostéophytose s'observant quand à elle à tous les stades de la maladie ; cela en considérant statistiquement avec réserve l'absence de différence significative de répartition des hommes et des femmes constatée dans des classes d'âge de très faible effectif (< 50 ans et ≥ 50 ans).

Si nous discutons l'influence du rapport de masculinité, celui-ci est élevé chez les plus de cinquante ans au Néolithique et surtout à la Tène (où il n'y a aucune femme). Les effectifs des plus âgés sont déséquilibrés en faveur des hommes dans les séries où polissage articulaire et porosité de surface s'observent dans un sexe plus que l'autre :

- Il ne semble pas y avoir d'influence de ce rapport de masculinité au Néolithique, car toutes les lésions élémentaires sont plus fréquentes dans la classe d'âge des moins de cinquante ans (un seul individu a une lésion de polissage articulaire après cinquante ans, et c'est un homme, tandis que toutes les femmes ayant ce type de lésion sont plus jeunes).

Nous ne pouvons pas écarter un biais au niveau de la détermination de l'âge induit par la conservation osseuse déjà mentionné plus haut, et qui a pu « gonfler » l'effectif des moins de cinquante ans. Il n'en demeure pas moins que les femmes néolithiques ont des articulations dont l'os sous-chondral s'est altéré plus fortement que les hommes.

- Au Bronze, l'absence de dépôts carbonatés sur la surface des os n'a pas influencé les effectifs de classes d'âge comme au Néolithique; l'ostéophytose a augmenté avec l'âge dans les deux sexes, et le rapport de masculinité était deux fois plus faible chez les plus âgés qu'avant cinquante ans contrairement à la Tène. Ces deux facteurs n'ont pas eu le même impact qu'avec les autres séries, ce qui donne plus de poids au fait que les hommes ont développé après quarante ans plus d'arthrose que les femmes.
- A la Tène, le rapport de masculinité très élevé rend probablement compte des fréquences plus élevées de lésions d'arthrose avancée chez les plus de cinquante ans (et même des plus de quarante ans) et de la porosité de surface masculine en particulier ; mais cela donne encore plus de poids à la fréquence plus élevée des ostéophytes chez les femmes qui ont proportionnellement développé plus d'arthrose que les hommes après quarante ans. De plus, nous avons précisé que le rapport de fréquence hommes/femmes atteints d'arthrose a diminué au cours du temps entre les trois périodes tout en restant en faveur des hommes, atteignant à la Tène une proportion quasi-équivalente des deux sexes, étant même favorable aux femmes pour l'arthrose évoluée (tabl.27).

Malgré les conditions de conservation et les données paléodémographiques propres à ces séries, l'analyse des lésions élémentaires sur l'os sec (sans leurs combinaisons) permet d'observer que les femmes ont altéré plus fortement leur os sous-chondral que les hommes au Néolithique, et développé plus d'arthrose que les hommes après quarante ans à la Tène (ce qui était l'inverse au Bronze).

L'analyse des combinaisons de lésions élémentaires avec l'ostéophytose a montré au Néolithique la moindre fréquence de la triple association OAP, ostéophytose associée à l'éburnation avec polissage atteignant le stade d'érosion révélant les microcavités de l'os spongieux sous-chondral. Ultérieurement, cette triple combinaison est plus fréquente que le stade d'éburnation sans érosion porotique (OP) de manière croissante avec les époques successives du Bronze à la Tène, alors que l'association ostéophytose – polissage va en décroissant (augmentation du rapport OAP/OP).

Nous pouvons l'interpréter de deux façons : soit les sujets néolithiques vivaient moins vieux que leurs successeurs pour ne pas avoir eu le temps de voir se dégrader plus avant leurs surfaces articulaires, soit le niveau des contraintes biomécaniques ou pathogéniques s'est modifié au cours du temps permettant une plus forte dégradation de l'os sous-chondral.

Nous avons vu que toutes les lésions élémentaires de surface traduisant l'arthrose avancée concernaient les sujets de plus de quarante ans à toutes les périodes, et qu'il n'y avait aucune différence significative dans la répartition des effectifs de femmes et d'hommes avant ou après quarante ans entre les périodes. Les rapports de masculinité correspondent à des espérances de vie inférieures à 30 ans ; les rapports de masculinité de populations protohistoriques européennes sont même plus élevés que ceux d'Auvergne : sur un ensemble de 1464 squelettes protohistoriques d'Allemagne (2900 à 1600 BC), le rapport de masculinité varie de 1.35 à 1.53 du Néolithique final au Bronze ancien (Bruchhaus et Neubert, 2001). L'espérance de vie à la naissance des néolithiques auvergnats étant quasiment la même qu'au Bronze, avec un rapport de masculinité moins élevé, nous amène à privilégier la seconde hypothèse : une modification des contraintes physiques articulaires au cours du temps entre ces périodes.

Nous en déduisons que le caractère diachronique d'une plus forte dégradation de l'os sous-chondral dans les séries d'Auvergne tient à des facteurs fonctionnels plus importants ou pathogéniques particuliers plutôt que démographiques.

La répartition préférentielle des lésions élémentaires selon les surfaces articulaires des jointures arthrosiques est pratiquement la même dans les trois séries examinées. L'ostéophytose isolée est la lésion élémentaire qui n'est prise en compte que dans les cas d'arthrose tous stades confondus, absente de ceux d'arthrose avancée, où sont spécifiquement prises en compte les modifications de surface sous-chondrale (éburnation \pm porosité). Nos résultats (tableaux 31, 34 et 37) montrent une relative constance de répartition préférentielle de l'un ou l'autre type de lésion élémentaire sur les surfaces articulaires d'une jointure selon le stade d'arthrose au cours du temps entre Néolithique et Tène (tabl. 89) :

- Au niveau de l'épaule, aucune surface de l'articulation acromio-claviculaire ne privilégie de type particulier de lésion élémentaire selon le stade d'arthrose, tandis qu'au niveau de l'articulation gléno-humérale, c'est la glène scapulaire qui est la surface la plus concernée dans tous les cas d'arthrose.

- Au niveau du coude, l'ostéophytose isolée concerne essentiellement l'ulna proximal, et les lésions d'arthrose avancée l'humérus distal.
- Au niveau du poignet, l'ostéophytose isolée et les lésions d'arthrose avancée concernent le radius distal (sauf au niveau de l'ulna distal à la Tène pour l'arthrose avancée).
- Tous les types de lésion élémentaire concernent d'abord le cotyle au niveau de la hanche.
- Au niveau du compartiment fémoro-patellaire du genou, compte tenu des taux de conservation variables de la patella, on ne retiendra que l'ostéophytose isolée y est plus fréquente qu'à la trochlée fémorale. Au niveau du compartiment tibio-fémoral l'ostéophytose isolée, comme les lésions d'arthrose avancée concernent préférentiellement les condyles interne et externe avant les plateaux tibiaux (sauf au Bronze pour l'arthrose avancée).

Tableau 89 : Répartition préférentielle de l'ostéophytose isolée et des lésions d'arthrose avancée selon le type de surface articulaire composant chaque articulation des membres (abréviations :voir tabl. 31)

ARTICULATIONS	NEOLITHIQUE		BRONZE		TÈNE	
	ostéophyte seul	lésions de surface	ostéophyte seul	lésions de surface	ostéophyte seul	lésions de surface
acromioclaviculaire	AC ≥ CL	CL > AC	AC ≥ CL	CL = AC	AC = CL	CL = AC
gléno-humérale	GL > HP	pas d'arthrose avancée	GL > HP	GL = HP	GL > HP	GL > HP
coude	UP > RP > HD	HD > RP = UP	UP seulement	HD = RP (UP = 0)	UP ≥ HD > RP	HD > RP > UP
poignet	RD > UD	RD > UD	RD ≥ UD	RD > UD	RD > UD	UD > RD
hanche	CO > TF	pas d'arthrose avancée	CO > TF	CO ≈ TF	CO > TF	CO > TF
fémoro-patellaire	PA > TC	pas d'arthrose avancée	PA > TC	TC seulement	PA > TC	PA seulement
tibio-fémorale int.	CdM > PM	pas d'arthrose avancée	CdM > PM	PM > CdM	CdM > PM	CdM = PM
tibio-fémorale ext.	CdL > PL	pas d'arthrose avancée	CdL > PL	CdL = PL	CdL = PL	CdL > PL
tibio-tarsienne	TD ≈ TS	pas d'arthrose avancée	pas d'arthrose	pas d'arthrose	pas d'arthrose	pas d'arthrose

Cette constance sur plusieurs millénaires traduirait une modification des surfaces articulaires en fonction de caractères biomécaniques et anatomiques propres aux jointures plutôt qu'aux facteurs étiologiques d'arthrose. Il faut cependant préciser que la fait de considérer l'état d'une jointure au seul examen de la surface articulaire restante pourrait diminuer les fréquences d'arthrose d'épaule et de hanche si n'étaient conservées que les têtes humérales ou

fémorales, et que les individus à tendance hyperostotique augmenteraient ces fréquences du fait d'un contour de glène scapulaire ou de cotyle plus volontiers ossifié.

4.3. Fréquence de l'arthrose des jointures périphériques, aspects généraux

En observant l'arthrose chez les plus de 40 ans (à partir des données du tableau 40), bien que les différences ne soient pas significatives entre sexes dans chaque période, et entre périodes pour un même sexe, la prévalence brute des hommes et des femmes évolue de manière inverse avec le temps : plus élevée que celle des femmes dans cette tranche d'âge au Néolithique, elle diminue progressivement pour lui être identique à la Tène ; en même temps on note que la prévalence féminine augmente progressivement (tabl.90).

Est-ce à la Tène que s'amorce le processus qui conduit aujourd'hui l'homme à être aussi affecté que la femme jusqu'à la cinquantaine, et voir au-delà de cet âge augmenter nettement la fréquence d'arthrose chez la femme (Felson, 1993)?

Tableau 90 : Prévalence brute (%) des hommes et femmes arthrosiques après quarante ans
(entre parenthèses : effectif total des individus dans chaque sexe)

	Néolithique	Bronze	Tène
H	44.4 (27)	37.0 (27)	33.3 (45)
F	30.4 (23)	31.8 (22)	33.3 (12)
H/F	1.46	1.16	1.00

En fait ces chiffres sont trompeurs : la proportion de jointures arthrosiques au membre supérieur (18.0%) était significativement plus importante qu'au membre inférieur (7.9%) pour l'ensemble des séries anciennes auvergnates. Tandis qu'actuellement ce sont les jointures du membre inférieur et des mains qui dominent la pathologie arthrosique : prédisposition à l'arthrose du genou entre 50-60 ans (Jacobson, 1996), les jointures les plus communément atteintes étant les genoux (41.2%), les mains (30%) et les hanches (19%) Cushnaghan et Dieppe (1991). Et c'est sur leur fréquence que sont constatées aujourd'hui ces différences sexuelles en fonction de l'âge.

Nos résultats ont montré que la prédominance de l'arthrose du membre supérieur paraît diminuer légèrement du Néolithique à la Tène en pourcentage, mais reste présente, notamment chez les plus âgés. Elle est significativement plus élevée qu'au membre inférieur au Néolithique et la Tène (Annexe IV-1). L'inversion de tendance s'observe chez les moins de 40 ans à la Tène où l'arthrose du membre inférieur prend l'ascendant sur le membre

supérieur. Cependant ces tendances sur des effectifs faibles mériteraient d'être vérifiées sur de grandes séries de la même période.

Si nous comparons la distribution du nombre de jointures arthrosiques différentes entre les séries de préhistoire récente d'Auvergne et les données actuelles, nous devrions nous attendre à trouver des valeurs plus importantes sur des squelettes. En effet, il est possible d'examiner toutes les jointures d'un squelette et de retrouver plus d'ostéophytes à l'examen direct que sur des radiographies, il n'y a pas de relation systématique entre symptomatologie clinique et images radiologiques et la prévalence radiologique est plus importante que la prévalence des jointures symptomatiques.

La comparaison de nos résultats (tabl. 40 et 86 à 88) avec l'étude de Cushnaghan et Dieppe (1991) qui portait sur l'arthrose symptomatique radiographiée de 500 individus, ne montre pas de différence significative de distribution du nombre de jointures arthrosiques différentes par individu (tabl.91).

Tableau 91 : fréquence d'individus arthrosiques selon le nombre de jointures concernées (époque actuelle et préhistoire récente d'Auvergne)

types de jointures arthrosiques différents	préhistoire récente Auvergne	actuels (Cushnaghan & Dieppe, 1991)	
1	35.5 %	21.0 %	<i>n.s.</i>
(idem unilatérale)	18.4 %	6.0 %	<i>n.s.</i>
2	18.4 %	36.4 %	<i>n.s.</i>
3 et plus	46.0 %	16.4 %	<i>n.s.</i>

Cette absence de différence pourrait-elle signifier qu'il existe un équilibre entre d'une part la sous-évaluation possible d'arthrose dans les études cliniques par rapport aux séries ostéo-archéologiques (ostéophytes), et d'autre part la sous-évaluation des formes débutantes de l'arthrose sur os sec par rapport à la clinique (pincement articulaire) ? La prévalence clinique de l'arthrose est généralement calculée sur des individus symptomatiques comme dans cet exemple, et il s'avère que la prévalence radiologique est en fait plus importante : une étude menée sur 276 individus de plus de 55 ans, asymptomatiques et sans antécédent d'arthrose, n'a retrouvé que 4% des sujets qui soient indemnes de toute lésion arthrosique (Hellio Le Graverand *et al.* 2003) ! Ces données ne sont pas significativement différentes des séries auvergnates étudiées ici (test de Fisher : $p=0.9992$), où 81.8% des individus de plus de 50 ans ont une arthrose des jointures périphériques (contre 36.8% chez les moins de 50 ans).

La réponse est probablement dans la meilleure précision de lecture apportée par les nouvelles techniques d'imagerie comme l'IRM, et les travaux basés sur des études radiographiques non sélectives (excluant les études centrées uniquement sur des individus ayant des signes cliniques d'arthrose), couvrant toutes les tranches d'âge après 20 ans, qui permettront une comparaison des données plus proches des conditions de l'observation sur os sec des études paléopathologiques.

Il reste que constater la présence même sévère d'arthrose n'a pas d'intérêt particulier en soi tant elle est largement signalée dans la littérature ostéo-archéologique. L'intérêt essentiel est de déterminer son « phénotype », son mode d'expression dans une population ancienne en cherchant à connaître l'âge d'apparition, la fréquence et la sévérité de l'atteinte arthrosique selon les jointures, les différences entre hommes et femmes, et comment elle évolue en fonction de l'âge (Jurmain, 1990).

4.4. L'arthrose périphérique: discussion selon le type d'articulation

Le taux de conservation des surfaces articulaires des grosses articulations du membre supérieur, des grosses articulations et du tarse postérieur du membre inférieur n'a pas significativement varié au cours du temps dans les séries anciennes d'Auvergne. Cette homogénéité nous a permis d'effectuer des comparaisons de prévalence d'arthrose entre les trois périodes : une différence de prévalence d'arthrose qui serait constatée entre ces séries ne serait *a priori* pas influencée par une différence de conservation.

4.4.1. L'épaule

L'arthrose est relativement rare à l'épaule qui est une articulation non portante. Elle complique tardivement un mauvais fonctionnement de l'articulation, secondaire à des phénomènes d'instabilité non traités, une perforation de la coiffe des muscles rotateurs (*teres minor, infraspinatus, supraspinatus, subscapularis*) ou une dysmorphie constitutionnelle ou acquise.

4.4.1.1. Arthrose acromio-claviculaire

La région de la coiffe des rotateurs est notablement lésée avec la répétition de gestes violents, certains ayant été évoqués dans certaines séries ostéo-archéologiques comme celui de harponner à la main (Ortner, 1968) ; la région acromio-claviculaire peut être également directement sollicitée par le port de charges lourdes sur l'épaule comme chez les ouvriers du bâtiment (Stenlund *et al.* 1992). Toutefois l'incidence et la sévérité des ruptures de coiffe des rotateurs augmentent surtout avec l'âge, mais aucune corrélation n'a été mise en évidence avec la présence de modifications dégénératives de la face inférieure acromiale comme l'enthésophyte en crochet au niveau de l'insertion du ligament coraco-acromial (Ogata et Uthhoff, 1990). Cet enthésophyte doit par ailleurs être distingué des ostéophytes de la partie antérieure de l'acromion, car les modifications dégénératives à ce niveau sont par contre très fortement corrélées avec l'âge, Nicholson *et al.* (1996) l'ayant constaté sur collection ostéologique dans 7% chez les moins 50 ans contre 30% après cet âge.

La pathologie dégénérative acromio-claviculaire constitue la manifestation tardive du conflit sous-acromial aggravant la compression par ses ostéophytes (Chen *et al.* 2003). L'atteinte de la coiffe avec conflit sous-acromial est observée chez un individu sur cinq entre 70 et 90 ans et un sur trois après 90 ans (Nové-Josserand *et al.* 2005).

Une étude sur 346 squelettes thaïlandais a montré qu'il y a plus d'ostéophytes du côté droit que du côté gauche que ce soit sur l'acromion ou sur l'extrémité latérale de la clavicule, et que leur présence est corrélée avec l'âge ; ils ont été observés sur 28.9% des acromions et 11.6% des clavicules (Mahakkanukrauh et Surin, 2003).

Pour Silva et Cunha (1999) la prédominance droite des sites articulaires les plus atteints dans leur série néolithique portugaise (sterno-claviculaire, acromio-claviculaire et fosse glénoïde), indique que ces jointures étaient soumises aux stress mécaniques des contraintes physiques de la vie quotidienne de cette communauté.

C'est probablement le cas sur l'ensemble des adultes examinés dans notre travail, la prévalence corrigée d'arthrose acromio-claviculaire au Néolithique est significativement plus forte qu'à la Tène tous sexes confondus, tous côtés confondus, comme pour les formes bilatérales. Mais sa prédominance masculine s'affirme de plus en plus du Néolithique à la Tène avec une arthrose avancée dans la majorité des cas ; la même progression diachronique s'observe pour les cas unilatéraux, les plus nombreux, ils concernent préférentiellement le

côté gauche au Néolithique et au Bronze et le côté droit à la Tène. Ces aspects peuvent relever du surmenage articulaire.

4.4.1.2.Arthrose gléno-humérale

L'arthrose de l'épaule (comme celle de la hanche) est plus influencée par l'âge que par l'activité physique et le stress mécanique Jurmain (1977, 1978). L'influence de l'âge est plus évidente sur les surfaces articulaires concaves comme la cavité glénoïde du scapulum ou l'acetabulum (Jurmain, 1980).

4.4.2. Arthrose du coude

Angel (1966) avait décrit sur le coude de chasseurs-cueilleurs paléolithiques amérindiens une "*eburnation after friction removal of cartilage capitulum* » qu'il désigne sous le terme de « *atlatl elbow* », en relation avec l'usage d'une arme analogue à la lance ou au harpon (atlatl) employée par les premiers chasseurs indiens Anasazis ; le geste employé était qualifié de similaire à celui des lanceurs de javelots ou de balle de base-ball. Actuellement ce genre de discours est plus nuancé, car des lésions identiques ont été retrouvées sur les coudes de populations qui n'ont jamais employé ce type d'arme. De son côté, Ortner (1968) avait étudié les différentes régions fonctionnelles de l'humérus distal qui interviennent dans les mouvements de flexion-extension et de pro-supination de populations andines et d'esquimes, et n'a trouvé de lésion du *capitulum* que chez 5% des premiers, et 8% des seconds.

Ultérieurement, l'étude de populations au mode de vie similaire a permis à Jurmain (1977, 1978) d'établir la corrélation de l'arthrose du coude avec l'activité fonctionnelle et les contraintes mécaniques, et en particulier les structures de l'articulation impliquées dans la composante rotatoire (Jurmain, 1980), les modifications articulaires les plus sensibles aux contraintes physiques fonctionnelles étant observées sur la surface articulaire (porosité, éburnation) plutôt que sur les marges, où l'ostéophytose est plus corrélée aux modifications liées à l'âge.

Analyser l'asymétrie d'une atteinte arthrosique au membre supérieur, au coude et au poignet en particulier, c'est étudier l'influence des facteurs mécaniques locaux (Jurmain, 1991), comme certaines activités de chasse (lancer de lances, sagaies, fronde) pouvant favoriser la latéralisation droite de l'arthrose du coude chez les hommes dans certaines populations

(Roberts-Thomson et Roberts-Thomson, 1999). L'arthrose bilatérale du coude répondrait à l'usage de l'arc, s'il existe des arguments archéologiques associés (Pálfi et Dutour, 1996).

Le geste de lancer un objet, s'il est répété longtemps peut entraîner une arthrose du coude chez le sportif ; elle se rencontre aussi chez le golfeur (Lequesne, 2001), et la pratique prolongée du tennis n'entraîne que des lésions modérées d'arthrose de l'épaule du côté dominant (Maquirriain *et al.* 2006).

Les micro-vibrations, le port de blocs de pierre et le maintien ferme d'outils, coude fléchi à 90°, contribuent au développement d'une arthrose du coude chez les tailleurs de pierre, corrélée avec la durée de l'effort et l'atteinte du coude droit avant 60 ans; après 60 ans, l'atteinte des deux coudes est plus liée à l'âge (Sakakibara *et al.* 1993).

Dans la série néolithique auvergnate c'est la seule localisation d'arthrose qui soit significativement plus fréquente chez les hommes que chez les femmes (où du reste, elle est bilatérale dans tous les cas, et chez la femme de moins de 40 ans dans un quart des cas). Sur les cinq cas unilatéraux droits masculins, deux concernent des individus jeunes (moins de 30 ans et plus de 30 ans), les autres ont plus de 40 ans. Sur les sept formes bilatérales masculines trois ont moins de 40 ans, ce qui ne permet pas de retenir l'âge comme facteur de risque.

4.4.3. Arthrose du poignet

La morphologie de l'articulation radio-ulnaire distale peut jouer un rôle dans l'apparition d'une arthrose à ce niveau selon l'inclinaison de la tête de l'ulna et de la cavité sigmoïde du radius, indépendamment de l'âge et en dehors d'un contexte traumatique (Hollevoet *et al.*, 2006).

Il est très probable que les cas unilatéraux d'arthroses du poignet soient la conséquence de traumatismes à leur niveau. Point n'est besoin que le traumatisme soit visible comme une fracture de l'extrémité distale du radius, ou du scaphoïde, il peut aussi s'agir d'entorses du poignet par rupture ligamentaire au niveau du carpe, ou d'ostéonécrose des os du carpe (Weiss et Rodner, 2007). La fracture ne concerne que quatre individus dans notre étude: un homme et une femme de moins de 40 ans au Bronze, une femme de moins de 50 ans au Néolithique et un homme de plus de 50 ans à la Tène (ces deux derniers ayant d'ailleurs une arthrose bilatérale).

Le fait que sur les onze cas d'arthrose unilatérale de poignet recensés sur l'ensemble des trois époques il y ait dix hommes montre bien le caractère post-traumatique et des activités plus contraignantes chez ces derniers (et de toutes manières, une différenciation sexuelle des activités physiques quotidiennes sollicitant le membre supérieur et la main).

C'est dans les séries du Bronze qu'il y a le plus grand nombre d'atteintes arthrosiques du poignet, plus significativement chez les hommes. Le rapport d'atteinte du coude par rapport au poignet s'est inversé du Néolithique au Bronze. L'activité manuelle était-elle différente des périodes précédentes et des suivantes ?

La latéralisation est majoritairement à droite (sept cas) ce qui confirme une activité au niveau du côté dominant à caractère micro-traumatique marqué, notamment au Bronze (aux autres périodes, il n'y a que deux cas d'atteinte unilatérale, et de chaque côté, ne permettant aucune hypothèse). Sur les onze cas, seulement trois avaient moins de 40 ans (dont une femme de moins de 30 ans avec fracture du scaphoïde) ; cela n'exclut pas les huit autres d'avoir débuté plus tôt des activités susceptibles d'entraîner progressivement une arthrose, ni ne préjuge de la rapidité d'évolution des lésions arthrosiques sur cette articulation. Car sur les quatre cas d'arthrose unilatérale avancée, la moitié est observée chez des moins de 40 ans et tous les deux sur fracture. Pour les autres cas, l'effet de l'âge dans l'évolution des lésions est plus envisageable. La nature du traumatisme pourrait conditionner la vitesse de dégradation articulaire.

Les formes bilatérales d'arthrose du poignet représentent 14 cas sur l'ensemble des trois époques étudiées. Elles sont presque aussi nombreuses que les formes unilatérales mais inégalement réparties selon les périodes: 4 : 2 au Néolithique, 3 : 7 au Bronze, 7 : 2 à la Tène. Elles prédominent à la Tène alors qu'au Bronze les formes unilatérales sont les plus nombreuses. Les formes bilatérales ne sont observées que chez les individus de plus de 40 ans (dont 9 ont plus de 50 ans) quelque soit la période. Mis à part à la Tène où l'indice de masculinité est trop important pour apprécier à sa juste valeur la répartition de cette atteinte entre les sexes (une femme pour six hommes), l'atteinte féminine est presque équivalente à celle des hommes au Néolithique et bronze réunis (3 : 4). Les formes avancées d'arthrose bilatérales totalisent 8 cas ; dans deux cas il y avait une fracture distale radiale associée.

Les formes bilatérales non traumatiques d'arthrose du poignet, chez des individus en moyenne plus âgés que les cas traumatiques habituels, sont dues à une chondrocalcinose (Romano, 2003). Il est possible que dans nos séries d'Auvergne ces cas d'arthrose bilatérale du poignet chez des individus plus âgés que ceux porteurs de cas unilatéraux soient à mettre en relation

avec une chondrocalcinose. Toutes périodes confondues ces cas d'arthrose bilatérale du poignet représentent 11.6% des individus ayant leur deux poignets examinables (14/120). S'ils représentent les seuls cas de personnes atteintes de chondrocalcinose, leur proportion n'est alors pas significativement différente de celle observée dans une population gériatrique avec 15% de chondrocalcinose entre 65-75 ans (Wilkins *et al.* 1983), mais cette étude a montré qu'il n'y avait que 9% d'atteinte du poignet sur 120 personnes de 65 à 95 ans, dont la moitié de formes bilatérales, et 9 sur 10 avec atteinte des genoux associées.

En ne considérant que les sujets de plus de 50 ans dans nos séries, on arrive à une proportion de 28.1% d'arthrose bilatérale du poignet (9/32). Parmi eux, 5 avaient une arthrose du genou associée (dont trois cas de gonarthrose bilatérale, et 3 cas d'arthrose des mains et des pieds : rhizarthrose bilatérale du pouce, métatarso-phalangienne de l'hallux bilatérale, une atteinte dispersée des phalanges des mains et des pieds). Ces effectifs sont bien trop restreints pour permettre d'affirmer que de telles proportions sont compatibles avec une possible chondrocalcinose dans l'apparition de ces arthroses combinées et bilatérales, mais rien ne s'y oppose non plus.

Par ailleurs, il a été montré chez des personnes âgées que la chondrocalcinose ne serait pas un facteur aggravant de l'arthrose du genou, comme il est habituellement considéré (Viriyavejkul *et al.* 2007). S'agissant de thaïlandaises dans cette référence, peut-être y a-t-il des facteurs génétiques à prendre en compte ; c'est le même problème avec des populations anciennes qui se sont constituées de multiples influences et métissages au cours des millénaires.

4.4.4. Arthrose de la hanche

La prévalence de l'arthrose primitive de hanche varie de 3 à 6% chez les leucodermes et n'a pas évolué durant les quatre dernières décades, alors qu'elle est très faible dans les populations asiatiques, afro-américaines et hispaniques (Hoaglund et Steinbach, 2001). La coxarthrose est en effet de l'ordre de 80 à 90% moins fréquente chez les chinois de la région de Pékin âgés de plus de 60 ans que chez les leucodermes (cohorte Framingham), ce qui suggère que des facteurs génétiques et environnementaux doivent être à l'origine de cette importante différence de prévalence (Nevitt *et al.* 2002 ; Xu *et al.* 2003 ; Zhang *et al.* 2003).

D'autres ont estimé la prévalence de l'arthrose symptomatique à 7% des individus pour la gonarthrose et à 5% pour la coxarthrose (Roux *et al.* 2006). Elle est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes (Wilson *et al.* 1990) et en particulier chez les femmes atteintes de polyarthrose (Maillefert *et al.* 2003).

Les valeurs de prévalence brute (tous stades d'arthrose) de nos séries anciennes d'Auvergne sont bien sûr plus forte que ces fréquences d'arthrose symptomatiques, avec 16% des sujets concernés au Néolithique (22.2% des hommes et 10% des femmes), 19.6% au Bronze (25.9% des hommes et 13.6% des femmes), et 18.5% à la Tène (20% des hommes et 25% des femmes, indiquent la prédominance masculine quasi-constante au cours du temps. Il est plus intéressant de les comparer avec celles d'Ingvarsson *et al.* (1999) où 10.8% de sujets islandais de plus de 35 ans (n=1530) avaient une coxarthrose sur radiographie (2% avant 40 ans, 35.4% après 85 ans) avec 12% d'hommes et 10% de femmes.

La coxarthrose est plus souvent unilatérale, surtout à droite, la bilatéralité concernant 20 à 30% des cas (Newton et Seagroatt, 1993). Dans notre étude, la bilatéralité concernait au néolithique 25% des adultes avec coxarthrose (toutes les femmes et 33.3% des hommes), 80% au Bronze (toutes les femmes et 71,4% des hommes), et 83.3% à la Tène (toutes les femmes et 77,7% des hommes).

4.4.5. Arthrose du genou

Rogers et Dieppe, (1994) ont mis en évidence le développement récent de l'arthrose fémoro-tibiale au cours des derniers siècles (période post-médiévale), tandis que la coxarthrose et l'arthrose fémoro-patellaire sont plus communément observées sur les squelettes de toutes les régions du Monde à toutes époques; ils expliquent cela par un changement d'expression de la gonarthrose avec le développement de l'obésité et du sport qui déstabilisent l'articulation fémoro-tibiale ; ils ont ainsi constaté une diminution dans le temps des rapports [coxarthrose/ gonarthrose] et [arthrose fémoro-patellaire/ arthrose fémoro-tibiale].

Dans nos séries d'Auvergne, le rapport de fréquence [coxarthrose/gonarthrose] a tendance au contraire à augmenter dans le temps quelque soit le mode de son calcul :

- Individus arthrosiques : de 1.33 au Néolithique (8/6), à 2.0 au Bronze (10/5) et à 2.4 (12/5) à la Tène.
- Prévalences corrigées : de 0.95 au Néolithique (17.3/18.1), à 1.18 au Bronze (22.7/19.2) et à 1.70 à la Tène (23.5/13.8).
- Fréquences de distribution d'atteinte bilatérale: de 0.39 au Néolithique (4.8/12.2), à 2.33 au Bronze (33.3/14.3) et à 4.53 à la Tène (29.0/6.4).

Cette augmentation diachronique pourrait être en rapport avec le développement agricole qui s'est accentué entre le Néolithique et l'Age du Fer. Les agriculteurs ont en effet un risque plus élevé de développer une coxarthrose qu'une gonarthrose (Croft *et al.* 1992), et l'inverse pour les agricultrices ayant eu cette activité depuis 11 à 30 ans (Holmberg *et al.* 2004). Le risque de développer une gonarthrose n'est pas particulièrement augmenté chez l'agriculteur, les bûcherons, les facteurs à pied, les hommes d'entretien, ou les personnels soignants ; il l'est, par contre, chez les hommes ayant travaillé entre 11 et 30 ans dans les travaux publics et la construction, ou encore lorsque le genou est sollicité en flexion comme chez les porteurs himalayens (Isdale, 1992). Le niveau de preuve est cependant modéré pour le rôle d'une activité pénible (travail agricole durant au moins dix ans, soulever des charges d'au moins 25 kg) dans l'apparition d'une coxarthrose (Lievense *et al.* 2001).

Nous savons que l'activité agricole a été progressive dans cette région d'Auvergne, et marquée par un déboisement pour se développer. Les données géologiques et palynologiques montrent que la période holocène (\approx 10000 BP) débute dans le Massif Central avec une steppe-toundra comme dans la plus grande partie de l'Europe (Fournier, 1970). Le réchauffement graduel voit l'extension du couvert forestier, noisetiers et chênes dominant au Néolithique. Faune et flore ont du subir cinq phases d'éruptions volcaniques entre 6700 et 5000 BP. Cela est peut-être corrélé avec le répit apparent de l'activité humaine au Néolithique. Des pollens de céréales (les premières ?) ont été découverts à Marmilhat (5400 \pm 300 BP). L'apparition des céréales se serait faite vers 4000-3000 av. J.C., très timidement et très localisée, avec peu d'impact sur le paysage. A cette période d'optimum climatique post-glaciaire arrivent le refroidissement subatlantique et la hêtraie à l'Age du Bronze en Europe entre 1200 et 700 av. J.C. (Daugas et Tixier, 1977 ; Beug, 1982; Collis *et al.*, 1997). Entre Gergovie et la Grande Limagne, la plaine fut alors déboisée pour créer des prairies (Liegard et Fourvel, 1996). Avant le Premier Age du Fer (700-450 av. J.C.), le chêne de Limagne semble être remplacé par le sapin, en plus de l'aulne, qui pourrait avoir été en relation avec l'augmentation de l'humidité ; il y eut une explosion des pollens d'espèces herbacées et de céréales, et le châtaignier a probablement été introduit et domestiqué (Daugas et Tixier, 1977). Durant la Tène et la période Gallo-Romaine, la végétation est composée de fayard, de sapin, d'érable, de sycomore, et le pin qui apparaît très peu, tandis que le chêne décline. C'est en fait un déclin de la forêt qui gagne toute l'Europe avec une importante érosion des sols à cette période de l'Age du Fer, avec important colluvionnement aboutissant à la formation de

marécages en Grande Limagne (Ballut, 1995). Cela a repoussé l'agriculture sur les collines environnantes, le lac de Sarliève n'ayant été drainé qu'au 17^{ème} siècle.

Le rapport [arthrose fémoro-patellaire/ arthrose fémoro-tibiale] a plutôt tendance à diminuer dans le temps, passant de 1.20 au Néolithique (14.3/11.9), à 0.80 au Bronze (12.5/14.3) et 0.90 à la Tène (9.09/10.0). Pour ce calcul nous avons utilisé la prévalence corrigée d'arthrose fémoro-tibiale la plus importante selon le compartiment : interne pour les adultes néolithiques et Laténiens, externe pour ceux du Bronze. Le rapport des individus atteints par chacun des deux types d'arthrose au genou, est plus fluctuant, tendant à augmenter dans le temps, passant de 0.83 au Néolithique (5/6), à 0.67 au Bronze (4/6), et à 1.00 à la Tène (4/4). La prévalence corrigée d'arthrose fémoro-patellaire a plutôt tendance à diminuer du Néolithique à la Tène sans tendance particulière à l'augmentation de l'arthrose fémoro-tibiale.

L'expression de l'arthrose du genou doit prendre en compte tous les facteurs possibles susceptibles de favoriser l'apparition de l'arthrose dans tel ou tel compartiment de cette jointure : Le risque d'avoir une gonarthrose augmente si l'individu a eu auparavant des altérations au genou (et dans ce cas c'est surtout l'arthrose tibio-fémorale qui se développe), ou un indice de masse corporelle (IMC) élevé à l'âge de 20 ans (et là c'est l'arthrose fémoro-patellaire qui est plus fréquente), ou s'il a participé à des travaux pénibles physiquement notamment agenouillé ou accroupi (Kujala *et al.* 1995).

Nous n'avons pas d'argument pour envisager par exemple que les individus néolithiques étaient plus obèses qu'aux périodes ultérieures, mais peut-être que certaines contraintes mécaniques étaient plus importantes sur le compartiment fémoro-patellaires à cette époque? En ce qui concerne le surpoids, l'étude longitudinale des facteurs de risque d'arthrose du genou chez les sujets âgés de la cohorte Framingham a montré que ce sont les femmes qui ont plus de risque de développer une arthrose fémoro-tibiale, et que les personnes âgées à haut risque de développer des signes radiologiques d'arthrose du genou sont les obèses, et celles qui sont physiquement actives (Felson *et al.* 1997). Cependant, si l'activité physique est modérée, elle n'augmente pas le risque d'arthrose du genou même s'il existe un surpoids (Felson *et al.* 2007). L'amélioration de l'activité physique est significativement associée à l'élargissement de la surface articulaire osseuse du tibia et au volume du cartilage tibio-fémoral médian, alors que l'excès de poids est corrélé à l'apparition d'altération du cartilage

(Hanna *et al.* 2006), une activité plus importante favorisant pour sa part l'accroissement des ostéophytes fémoro-tibiaux (Sharma *et al.* 2002).

Les hommes atteints d'arthrose fémoro-tibiale et fémoro-patellaire sont plus nombreux que les femmes dans les séries étudiées ; le rapport hommes / femmes augmente même dans le temps : au Néolithique, il est de 4:2 pour l'atteinte fémoro-tibiale, et 3:2 pour l'atteinte fémoro-patellaire ; au Bronze, les valeurs respectives sont 4:2 et 3:1, et à la Tène elles sont 3:1 et 4:0. Cette prépondérance masculine peut s'expliquer par des indices de masculinités qui tendent à augmenter dans le temps (particulièrement excessif à la Tène). Ils peuvent influencer sur l'augmentation à la Tène du rapport des individus atteints d'arthrose fémoro-patellaire sur ceux atteints d'arthrose fémoro-tibiale. Actuellement c'est l'inverse, dans la cohorte de Framingham, la prévalence de signes radiologiques est légèrement plus élevée chez les femmes que chez les hommes (34% contre 31%) ; la prévalence de l'arthrose du genou augmente avec l'âge (plus de femmes dans les âges plus avancés), mais l'âge n'intervient pas dans l'apparition de nouveaux signes d'arthrose du genou sur les radiographies, ni dans leur progression chez la personne âgée : l'âge n'augmente pas l'incidence de l'arthrose du genou (Felson *et al.* 1987, 1995).

L'obésité est un facteur de risque de développer une arthrose fémoro-patellaire et tibio-fémorale, surtout pour ces deux compartiments associés (McAlindon *et al.* 1996) ; l'atteinte conjointe des deux compartiments sur un même genou est retrouvée chez deux femmes et un homme au Néolithique, une femme et trois hommes au Bronze, et un homme à la Tène.

Il existe aussi une forte association entre arthrose tibio-fémorale et arthrose interphalangienne distale (Cicuttini *et al.* 1997). Nous n'avons pas constatée dans les séries auvergnates du fait de la mauvaise conservation des mains et des pieds.

La gonarthrose concerne des personnes âgées en moyenne de 66 ans, plus volontiers des femmes (64%), avec des lésions bilatérales dans 55% des cas, et une atteinte fémoro-tibiale interne dans 74% des cas Mazières *et al.* (2002). Dans les séries auvergnates du Néolithique et du Bronze, l'arthrose fémoro-tibiale féminine concernait 33.3% des cas (2/6), dont un cas au Bronze secondaire à une fracture de jambe ; la proportion de femmes n'est plus que de 25% à la Tène (1/4). Les lésions bilatérales s'observaient chez ces femmes dans 100% des cas dans la série du Néolithique, 50% des cas au Bronze et chez la seule femme atteinte à la Tène ; l'atteinte du compartiment interne les concernait dans 100% des cas au Néolithique, dans

aucun cas du Bronze, et chez la seule femme de la Tène atteinte. Le nombre de femmes est trop réduit dans cette période pour permettre une discussion suffisante.

Les formes bilatérales ne concernaient les hommes que dans 25% des cas au Néolithique (1/4), 100% des cas au Bronze (4/4), et deux tiers des cas à la Tène (2/3). L'atteinte des compartiments interne et externe concernait respectivement 75% et 33% des hommes du Néolithique avec arthrose fémoro-tibiale, 100% et 50% ceux du Bronze, 100% et 66% ceux de la Tène : l'atteinte du compartiment latéral augmente avec le temps chez les hommes.

Cela peut suggérer des prédispositions génétiques ou des contraintes mécaniques différentes d'une époque à l'autre qui modifieraient l'alignement fémoro-tibial. Même si les variations de poids nous seront totalement inconnues pour les périodes étudiées, il faut tenir compte que le risque de progression de la gonarthrose s'accroît avec l'augmentation de l'IMC sur des membres inférieurs avec défaut modéré d'alignement, le risque étant quasi nul sans défaut ou avec défaut majeur d'alignement (Felson *et al.* 2004). Dans une série de 876 américains leucodermes et mélanodermes, les femmes sont deux à quatre fois plus nombreuses que les hommes à développer une gonarthrose du fait d'une plus grande laxité en *varus-valgus* quelque soit leur origine ethnique (Sharma *et al.* 2004). Une prédisposition génétique et/ou des contraintes physiques plus importantes font que les femmes chinoises âgées ont une plus forte prévalence d'arthrose du genou que les leucodermes de la cohorte Framingham, celle des hommes étant comparable (Zhang *et al.* 2001). La plus forte prévalence d'arthrose du compartiment latéral du genou des Chinois par rapport au leucodermes, pourrait s'expliquer par des différences d'alignement anatomique fémoro-tibial, les hommes chinois ayant un *valgus* plus prononcé que ceux de la cohorte Framingham (4,5° contre 2,7° en moyenne), les femmes ne présentant pas de défaut d'alignement significativement différent (Felson *et al.* 2002).

La prévalence d'arthrose du genou est également plus élevée chez les japonaises d'Hizen-Oshima que chez les leucodermes de Framingham, tandis que l'arthrose des mains (excepté les interphalangiennes distales) est plus faible chez les japonaises ; cette différence de prévalence selon le site d'arthrose peut être attribuée à des facteurs génétiques et/ou environnementaux (Yoshida *et al.* 2002).

En dehors des contraintes professionnelles certains auteurs ont étudié les attitudes corporelles au quotidien, en rapport avec le mode vie. Pour Mazières *et al.* (2002), le port d'objets lourds et la position à genou ne sont pas corrélés de façon significative avec la gonarthrose en

analyse multivariée. D'autres attitudes peuvent cependant être un facteur de risque de gonarthrose : Des habitants de Pékin âgés de plus de 60 ans, ayant pratiqué la position accroupie plus de 60 minutes par jour (ce qui est fréquent dans cette population dans son mode vie), depuis l'âge de 25 ans, ont une prévalence d'arthrose tibio-fémorale supérieure à celle des leucodermes de l'étude Framingham (Zhang *et al.*, 2004). L'accroupissement prolongé au cours de la vie est un facteur de risque de gonarthrose tibio-fémorale dans cette population. Chez les populations agricoles Thaï de plus de 40 ans toutes les positions au sol des membres inférieurs (accroupie, en lotus, genoux fléchis sur le côté, sauf la position à genoux) augmentent le risque de gonarthrose (Tangtrakulwanich, *et al.* 2007). Cette augmentation significative n'a cependant pas été constatée chez les moines bouddhistes Thaï du même âge qui adoptent le plus souvent la position du lotus ou les genoux fléchis sur le côté (Tangtrakulwanich, *et al.* 2006).

La position accroupie genoux fléchis aurait pu se développer plus particulièrement chez les anciens auvergnats pour voir leur compartiment latéral être de plus en plus concerné par l'arthrose entre Néolithique et Age du Fer et un valgus plus marqué se développer. C'est tout au moins une hypothèse de réflexion que des observations complémentaires devront vérifier.

4.4.6. Arthrose de la cheville

Sa rareté et son caractère habituellement secondaire se retrouve dans ces séries où seulement trois hommes néolithiques en possédaient une après séquelles d'entorse.

4.4.7. Arthrose des mains et des pieds

La série de Hautefeuille *et al.* (1991) (n = 500) indique que la prévalence de l'arthrose digitale varie de 5% des sujets avant 40 ans à 85% après 80 ans avec une corrélation positive avec l'âge dans les deux types d'arthrose (inter-phalangienne et rhizarthrose du pouce). Une série finlandaise (3595 individus âgés de 30 ans et plus) montre une atteinte des IPD dans 44.8% des cas et une atteinte symétrique dans 16% des cas (Haara *et al.* 2003). Chez les personnes âgées Caspi *et al.* (2001) ont constaté une plus grande sévérité de l'arthrose digitale avec l'âge, chez les femmes, sur la main dominante, mais aussi selon l'origine (plus sévère chez les juifs ashkénazes que chez les sépharades).

Dans une population leucoderme de classe moyenne, les hommes ont un risque élevé de développer une arthrose métatarso-phalangienne du pied (incidence et progression) comparés aux femmes (Wilder *et al.* 2004).

La prévalence d'arthrose radiologique modérée à sévère sur 6585 hollandais (van Sasse *et al.* 1989) augmente fortement avec l'âge : les IPP des mains (hommes : 64.4% ; femmes : 76%). La prévalence n'excède pas 10% au sacro-iliaques, aux carpo-métacarpiennes latérales et aux tarso-métatarsiennes. Les stades sévères sont rares avant 45 ans, et n'excèdent pas 20% chez les plus âgés (sauf aux trapézo-métacarpiennes et premières métatarso-phalangiennes et genoux).

La présence inhabituelle d'arthrose de la main aux métacarpo-phalangiennes (MCP2 et MCP3) a été observée chez des travailleurs manuels exerçant une forte préhension sur des outils lourds (Ulreich et Klein, 1991).

La pratique régulière de la position agenouillée avec les orteils en extension posés au sol a été recherchée sur le squelette des pieds (métatarse et phalanges). Cette position génère une néo-facette articulaire développée sur le bord dorsal de la surface articulaire distale des premiers métatarsiens. Ce type de modification articulaire a été documenté notamment sur des populations amérindiennes précolombiennes qui utilisaient des meules dormantes pour moudre le grain et des métiers à tisser (Ubelaker, 1979 ; Prada Marcos et Sterpone, 1999). Des lésions similaires ont été décrites par Molleson (1989) sur une série du Mésolithique de Syrie. Nous n'avons pas observé ces modifications des surfaces articulaires distales des métatarsiens sur les séries d'Auvergne. Cela n'exclue pas l'utilisation de meules dormantes bien connues au Néolithique et au cours de la Protohistoire. De plus, la position à genoux, orteils en flexion plantaire et reposant au sol sur leur face dorsale, est envisageable, de même que la position accroupie, les pieds posés à plat, et dans ce cas elles ne modifient pas la tête des métatarsiens de cette manière.

4.5. L'arthrose périphérique: discussion selon la distribution topographique

Chaque période étudiée dans ce travail a un type particulier de distribution significative:

- Au Néolithique, l'arthrose prédomine au membre supérieur, l'atteinte symétrique des jointures concerne toutes les femmes aux épaules, coudes, poignets et fémoro-tibiale ; l'atteinte du coude reste toutefois plus fréquente chez les hommes.

- Au Bronze, il n'y a plus cette prédominance au membre supérieur, et l'atteinte symétrique des jointures concerne encore toutes les femmes au niveau de l'épaule (gléno-humérale) et de la hanche ; c'est par contre l'atteinte du poignet qui est plus fréquente chez les hommes.
- A la Tène, l'arthrose domine à nouveau au membre supérieur, l'atteinte symétrique des jointures concerne toutes les femmes au niveau des articulations du membre supérieur comme au Néolithique ; mais il n'y a pas de jointure préférentiellement atteinte dans un sexe particulier.

Lorsque nous observons des jointures atteintes unilatéralement au membre supérieur, leur distribution a également des particularités:

- L'arthrose acromio-claviculaire est plus fréquente du côté gauche au Néolithique et au Bronze, surtout des hommes. A la Tène, ce ne sont que des hommes qui sont atteints, et uniquement du côté droit.
- L'arthrose gléno-humérale ne concerne que des hommes au Néolithique et au Bronze, sans latéralisation particulière, et uniquement des hommes du côté droit à la Tène.
- L'atteinte unilatérale de l'épaule est plus spécifiquement masculine et du côté droit de préférence.
- Au niveau du coude, elle est majoritairement masculine, ne concernant que les hommes au Néolithique, et du côté droit ; au bronze et plutôt à gauche, et à droite à la Tène (dont un cas secondaire à une fracture).
- Au niveau du poignet, elle est majoritairement masculine sans latéralisation particulière, hormis plutôt le côté droit au Bronze (dont deux cas secondaires après fracture).

Au membre supérieur, lorsqu'une jointure est atteinte bilatéralement, cela concerne les femmes au premier chef. Inversement, l'atteinte unilatérale des jointures est une spécificité masculine. Notons que bilatérales ou non, l'arthrose du coude est une caractéristique des hommes néolithiques, et l'arthrose du poignet celle des hommes au Bronze. Les particularismes topographiques semblent être plus marqués aux périodes les plus anciennes, et la latéralisation majoritairement droite n'est que le reflet du côté dominant dans la gestuelle, fournissant la preuve d'une particularité sexuelle des activités au Néolithique et au Bronze plus nette qu'à la Tène (Annexe IV-2).

La latéralisation des atteintes arthrosiques au membre inférieur n'a de prépondérance masculine qu'au niveau de la hanche aux trois périodes successives, plutôt à gauche au

Bronze (avec un cas secondaire sur fracture), et à droite à la Tène. Aucune particularité sexuelle ou de latéralisation franche n'est observée au niveau des articulations fémoro-patellaire et fémoro-tibiale.

Nos résultats confirment le caractère informatif des articulations du membre supérieur quand aux possibilités d'étudier les modifications consécutives aux contraintes mécaniques liées à l'activité quotidienne. On peut suspecter la périarthrite d'épaule et les lésions de la coiffe des rotateurs particulièrement chez les hommes à toutes les périodes, et les microtraumatismes répétés sur les coudes et les poignets, là encore chez les hommes.

La bilatéralité des atteintes au membre supérieur concernant systématiquement les femmes ne peut exclure l'influence de facteurs fonctionnels, mais doit aussi faire discuter des caractéristiques d'arthrose généralisée « anatomique », certes associant aux genoux au Néolithique et aux hanches au Bronze, des jointures qui cliniquement (et symptomatiquement) en sont habituellement exclues, comme les épaules, les coudes et les poignets.

Sur les squelettes anciens se pose dans ce cas la question de l'observation fréquente d'atteintes qui pourraient être liées à une chondrocalcinose (atteinte fémoro-patellaire majeure, atteinte du poignet, atteinte d'autres sites moins communément touchés que dans l'arthrose « primitive », avec ostéophytes exubérants et formation d'enthésophytes (Steinbach et Resnick, 2000). Cela est probablement plus lié à un phénotype différent de l'arthrose chez les populations anciennes plutôt qu'une arthropathie à pyrophosphate chez tous ces individus, d'autant plus qu'il n'existe pas d'arthropathies à pyrophosphate (Dieppe & Watt, 1985).

Il n'est pas encore établi s'il existe différentes formes d'arthrose associées ou non avec la chondrocalcinose ; de même, il n'est pas clairement établi si l'arthrose généralisée existe en temps qu'entité propre ou non, ni quelles sont ses caractéristiques (McGregor, 2005).

Dans les séries anciennes, l'arthrose du membre inférieur (coxarthrose et gonarthrose) est fréquemment associée avec l'arthrose du membre supérieur (épaule, coude, poignet, mains) ; la conception traditionnelle de l'arthrose « généralisée » atteignant mains, hanches, genoux et pieds, devrait être considérée comme une arthrose généralisée « symptomatique » à distinguer d'une arthrose généralisée « pathologique » indiscernable dans les études cliniques (Rogers *et al.*, 2004). C'est le cas de l'arthrose du coude très fréquente sur les séries de squelettes, et qui serait toujours aussi fréquente actuellement, mais cliniquement silencieuse et sous-estimée (Dieppe *et al.*, 2003), et qui ne devrait pas conduire à des interprétations excessives sur les modes de vie des populations anciennes pour certains (Debono *et al.*, 2004).

Les cas de coxarthrose et de gonarthrose bilatéraux recensés dans les séries anciennes d'Auvergne font probablement partie d'un tableau d'arthrose généralisée, primitive. Nous n'avons pas relevé de dysplasie cotyloïdienne, fémorale, tibiale, ou patellaire ni de vices architecturaux patents (*coxa valga, genu valgum, genu varum*). L'étude cas-témoin de Mazières *et al.* (2002) outre l'excès de poids, la pratique d'un sport et les traumatismes du genou, retrouve d'autres facteurs corrélés à la gonarthrose : antécédents familiaux d'arthrose, arthrose de la main, chondrocalcinose articulaire, hyperostose ankylosante, varus et valgus du genou.

4.6. L'arthrose périphérique: comparaisons avec les séries ostéo-archéologiques

4.6.1. Arthrose au membre supérieur

Nous avons sélectionné des études dont les méthodes de calcul des fréquences d'arthrose sont identiques aux nôtres (tabl.92); elles prennent en compte l'arthrose modérée à sévère (arthrose tous stades) ; certaines données sont plus spécifiques de l'arthrose avancée :

Pour les périodes les plus anciennes, il s'agit d'une série du Néolithique ancien de République Tchèque et de Slovaquie datée de 5700 av. J.-C. (Crubézy *et al.* 2002), et de chasseurs-cueilleurs nord-américains datés de 6000 à 1000 av. J.-C. (Bridges, 1991).

Pour les périodes récentes, il s'agit d'agriculteurs nord-américains avant contact avec les européens, période entre 13^{ème} et 16^{ème} siècles (Jurmain, 1990 ; Bridges, 1991), de médiévaux aux anglais modernes, entre 900 et 1850 (Rogers *et al.* 2004), de hollandais à bon niveau sanitaire et social des 14^{ème} au 16^{ème} siècles (Maat *et al.* 1995), et des français de Haute Provence des 11^{ème} au 17^{ème} siècles (Debono, 2006).

La prévalence des porteurs d'arthrose des épaules est assez comparable au cours des siècles, et même des millénaires, seuls les hollandais post-médiévaux ont moins d'atteintes d'arthrose d'épaule qu'au Néolithique. En Auvergne, les individus du Bronze et de la Tène sont moins touchés que les néolithiques d'Europe Centrale et chasseurs-cueilleurs américains, et ceux de la Tène avec les agriculteurs du Mississippi. Les chasseurs-cueilleurs préhistoriques nord-américains ont plus d'articulations du coude arthrosiques qu'en ont les séries de préhistoire récente d'Auvergne, la différence disparaît avec les agriculteurs du Mississippi (sauf avec le groupe de la Tène).

Tableau 92 : Prévalence comparée des porteurs d'arthrose et des articulations arthrosiques du membre supérieur

EPAULE (adultes)	% arthrosiques	articulations D+G
(1) Auvergne Néolithique	31.8 (14/44) 0.0 (0/43)	27.5 (25/91) 0.0 (0/91)
(2) Auvergne Bronze	26.8 (11/41) 5.3 (2/38)	20.0 (17/85) 2.3 (2/85)
(3) Auvergne Age du Fer	25.0 (10/40) 2.5 (1/40)	15.2 (15/99) 2.0 (2/99)
Néolithique Europe Centrale (a)		33.6 (35/104) (2) (3)
Chasseurs-cueilleurs (b)		36.7 (33/90) (2) (3)
Agriculteurs Mississipi (c)		26.5 (26/98) (3)
Agriculteurs Californie (d)		2.8 (7/248)
Médiévaux-modernes anglais (e)	24.4 (93/379) 1.8 (7/379)	
Hollandais 14 ^{ème} - 16 ^{ème} siècles (f)	14.3 (11/77) (1)	
Français 11 ^{ème} -17 ^{ème} siècles (g)	20.2 (22/109)	

COUDE (adultes)	% arthrosiques	articulations D+G
(1) Auvergne Néolithique	33.3 (16/48) 2.1 (1/47)	27.8 (27/97) 2.0 (2/97)
(2) Auvergne Bronze	11.4 (5/44) 2.3 (1/43)	6.4 (6/94) 2.1 (2/94)
(3) Auvergne Age du Fer	24.4 (11/45) 8.9 (4/45)	17.3 (18/104) 4.8 (5/104)
Néolithique Europe Centrale (a)		20.3 (26/128) (2)
Chasseurs-cueilleurs (b)		46.0 (58/126) (1) (2) (3)
Agriculteurs Mississipi (c)		26.3 (30/114) (2)
Agriculteurs Californie (d)		4.5 (12/268)
Médiévaux-modernes anglais (e)	16.5 (90/546) 4.2 (23/545)	
Hollandais 14 ^{ème} - 16 ^{ème} siècles (f)	5.6 (5/89) (1) (3)	
Français 11 ^e -17 ^{ème} siècles (g)	35.2 (57/162) (2)	

POIGNET (adultes)	% arthrosiques	articulations D+G
(1) Auvergne Néolithique	14.3 (6/42) 4.8 (2/41)	11.5 (10/87) 3.4 (3/87)
(2) Auvergne Bronze	23.0 (9/39) 5.3 (2/38)	13.2 (11/83) 2.4 (2/83)
(3) Auvergne Age du Fer	19.5 (8/41) 14.6 (6/41)	15.6 (15/96) 8.3 (8/96)
Néolithique Europe Centrale (a)		22.0 (24/109) (1)
Chasseurs-cueilleurs (b)		26.9 (28/104) (1) (2) (3)
Agriculteurs Mississipi (c)		6.1 (6/98) (3)
Médiévaux-modernes anglais (e)	11.9 (62/520) 3.8 (20/520)	
Français 11 ^{ème} -17 ^{ème} siècles (g)	15.2 (15/99)	

Différences significatives avec les séries auvergnates du Néolithique (1), du Bronze (2), et de la Tène (3)

Valeurs en italiques : arthrose avancée

(a) 5700 av.J.C. (Crubézy *et al.* 2002)

(b) 6000-1000 av.J.C > 30 ans Amérindiens Amérique du Nord (Bridges, 1991)

(c) 1200-1500 ap.J.C. > 30 ans (Bridges, 1991)

(d) 1100-1500 ap.J.C. (Jurmain, 1990)

(e) 900-1850 ap.J.C. (Rogers *et al.* 2004)

(f) 1375-1572 ap.J.C. (Maat *et al.* 1995)

(g) (Debono, 2006)

Il est important de noter l'absence de différence significative de la prévalence d'individus avec arthrose du coude des néolithiques et laténiens auvergnats avec celle des médiévaux anglais et français. Seuls les hollandais post-médiévaux ont une prévalence plus faible (mais non différente de celle des séries du Bronze auvergnat).

On retrouve des fréquences similaires d'arthrose du poignet entre la préhistoire récente d'Auvergne et les médiévaux anglais et français. Les individus néolithiques d'Europe Centrale ont plus d'articulations du poignet arthrosiques que chez les néolithiques d'Auvergne, la différence n'apparaît plus avec les périodes suivantes. Seuls les chasseurs-cueilleurs conservent des fréquences supérieures d'arthrose du poignet.

Les taux constaté dans nos séries suivent l'évolution de l'arthrose du coude et du poignet d'une économie de chasse à une économie agro-pastorale avec des valeurs proches de cette dernière, qui semblent n'avoir pas évolué par la suite jusqu'au début de l'époque moderne.

Les atteintes de l'épaule ne permettent pas d'observer aussi nettement cette évolution entre les deux modes d'économie, en particulier pour les séries néolithiques. L'atteinte du coude plus faible dans les séries du Bronze auvergnat n'a pas d'explication possible dans l'état des recherches et des publications à ce sujet.

De plus grandes séries et des comparaisons avec d'autres régions sont nécessaires. En effet, il y a des nouveautés dans l'économie de cette période, comme les débuts de la métallurgie qui reste encore rare, et l'araire qui apparaît à cette époque et qui a peut-être été utilisée; par contre, le déboisement pour créer des cultures entamé au Néolithique se poursuit, récolter les céréales, moudre le grain, tisser les fibres végétales et la laine continuent également.

Nous ne pouvons pas expliquer par le seul développement culturel ces différences de fréquence d'arthrose, qui du reste vont augmenter plus tard à la Tène.

4.6.2. Arthrose au membre inférieur

Nous comparons les séries auvergnates avec les mêmes séries utilisées pour le membre supérieur, en y associant des populations plus récentes jusqu'au 19^{ème} siècle (tabl.93) :

L'arthrose de hanche n'est seulement plus faible que chez des populations d'Europe d'il y a un à deux siècles, sans différences significatives depuis la préhistoire récente auparavant. Seules des populations de Néolithique ancien d'Europe Centrale ont plus d'articulations de hanche arthrosiques qu'au Néolithique moyen auvergnat. Il est notable qu'à l'inverse du

coude et du poignet, les chasseurs-cueilleurs et premiers agriculteurs nord-américains aient une fréquence d'articulations atteintes plus faible.

Hormis le hollandais post-médiévaux, la prévalence de gonarthrose n'est guère différente depuis le Néolithique auvergnat. La fréquence de genoux arthrosiques est, contrairement à la hanche, plus forte chez les chasseurs-cueilleurs.

Tableau 93 : Prévalence comparée des porteurs d'arthrose et des articulations arthrosiques du membre inférieur

HANCHE (adultes)	% arthrosiques	articulations D+G
(1) Auvergne Néolithique	17.4 (8/46) 0.0 (0/45)	10.7 (10/93) 0.0 (0/93)
(2) Auvergne Bronze	22.7 (10/44) 13.9 (6/43)	19.3 (18/93) 9.7 (9/93)
(3) Auvergne Age du Fer	23.5 (12/51) 6.0 (3/50)	19.4 (21/108) 3.7 (4/108)
Néolithique Europe Centrale (a)		22.2 (28/126) ⁽¹⁾
Chasseurs-cueilleurs (b)		3.6 (3/84) ^{(2) (3)}
Agriculteurs Mississipi (c)		1.2 (1/84) ^{(1) (2) (3)}
Agriculteurs Californie (d)		0.3 (1/281) ^{(2) (3)}
Médiévaux-modernes anglais (e)	15.4 (85/551) 2.4 (13/550)	
Hollandais 14 ^{ème} - 16 ^{ème} siècles (f)	12.0 (11/92)	
Français 11 ^{ème} -17 ^{ème} siècles (g)	25.7 (27/105)	
Hollandais modernes 18° -19°s. (h)	9.2 (16/173) ^{(2) (3)}	

GENOU (adultes)	% arthrosiques	articulations D+G
(1) Auvergne Néolithique	18.2 (6/33) 0.0 (0/32)	14.5 (11/76) 0.0 (0/76)
(2) Auvergne Bronze	19.2 (5/26) 4.2 (1/24)	13.1 (8/61) 1.6 (1/61)
(3) Auvergne Age du Fer	13.9 (5/36) 2.8 (1/35)	8.2 (7/85) 1.2 (1/85)
Néolithique Europe Centrale (a)		12.6 (14/111)
Chasseurs-cueilleurs (b)		31.9 (37/116) ^{(1) (2) (3)}
Agriculteurs Mississipi (c)		11.4 (12/105)
Agriculteurs Californie (d)		6.4 (16/250) ^{(1) (3)}
Médiévaux-modernes anglais (e)	11.0 (61/554) 4.0 (22/554)	
Hollandais 14 ^{ème} - 16 ^{ème} siècles (f)	5.2 (4/77) ^{(1) (2)}	
Français 11 ^{ème} -17 ^{ème} siècles (g)	21.9 (117/534)	
Hollandais modernes 18° -19° s. (h)	6.4 (11/173)	

Différences significatives avec les séries auvergnates du Néolithique (1), du Bronze (2), et de la Tène (3)

Valeurs en italiques : arthrose avancée

- (a) 5700 av.J.C. (Crubézy *et al.* 2002)
- (b) 6000-1000 av.J.C > 30 ans Amérindiens Amérique du Nord (Bridges, 1991)
- (c) 1200-1500 ap.J.C. > 30 ans (Bridges, 1991)
- (d) 1100-1500 ap.J.C. (Jurmain, 1990)
- (e) 900-1850 ap.J.C. (Rogers *et al.* 2004)
- (f) 1375-1572 ap.J.C. (Maat *et al.* 1995)
- (g) (Debono, 2006)
- (h) (Baetsen *et al.* 1997)

4.7. L'arthrose vertébrale

La colonne vertébrale est la structure centrale du squelette axial humain où se connecte le squelette appendiculaire au niveau des ceintures scapulaire et pelvienne. Elle doit tout à la fois permettre le mouvement de ses membres, supporter le poids du corps lors de la position érigée bipède et de la locomotion et le transmettre aux membres inférieurs, assurant un équilibre entre flexibilité et fixation grâce au jeu musculaire (Krogman, 1951). Les contraintes de charge augmentent des vertèbres cervicales aux lombaires, l'épaisseur des disques étant la plus forte sur ces deux étages du rachis qui sont les plus mobiles.

Les deux types d'articulation présents sur la colonne vertébrale reflètent ce rôle d'équilibration, les disques inter-vertébraux pour supporter la charge, les facettes articulaires pour permettre le mouvement. La répartition de l'arthrose sera différente selon le type de structure articulaire. La région C7-T1 est soumise à plus de mobilité, et on y trouve habituellement chez le vivant la plus faible fréquence d'ostéophytose vertébrale et le plus fort taux d'arthrose postérieure ; c'est aussi la région d'ancrage de la ceinture scapulaire. Par son remodelage, le squelette maintient son intégrité pour s'adapter aux contraintes et assurer sa mobilité (Rubin et al., 1990) : le mode d'expression de l'arthrose apophysaire semble être le reflet des contraintes produites sur la colonne vertébrale par les mouvements cherchant à réduire ou augmenter les courbures rachidiennes, tandis que le mode d'expression de l'atteinte inter-somatique reflète les courbures vertébrales montrant les atteintes les plus fortes là où la courbure s'éloigne le plus de la ligne de gravité, et les atteintes les plus discrètes là où elle s'en rapproche le plus.

Les modes d'expression plus ou moins sévères d'atteinte dégénérative sur les vertèbres peuvent apparaître comme l'expression de facteurs biologiques plutôt que d'activités physiques ou de statuts sociaux particuliers. Pour étudier des modifications osseuses liées à l'activité, il est indispensable de ne pas étudier des structures dont les modifications anatomiques sont directement liées à la station érigée et à la locomotion normale (Knüsel et al., 1997). Pour d'autres, l'arthrose ne serait pas le moyen souhaitable, et le rachis ne serait pas la structure idéale pour cela, car les contraintes biologiques entraînent des modifications masquant l'expression des marqueurs de stress liés à l'activité, dont la disposition semble la même au cours du temps dans des populations aux conditions socio-économiques et environnementales différentes (Weiss E., Jurmain R. 2005) : la forte corrélation entre l'arthrose rachidienne et l'avancée en âge suggère que l'observation routinière d'une arthrose

vertébrale n'apporte rien à la reconstitution des activités du passé, alors que la corrélation entre l'âge et l'atteinte bilatérale symétrique diminue de l'épaule à la hanche, au genou et enfin au coude. Certains auteurs avaient déjà proposé le membre supérieur et la ceinture scapulaire comme des structures plus aptes à affirmer l'existence des différences de modifications liées à une activité physique entre groupes humains, car elles ont des articulations libérées des contraintes de support, de locomotion et de postures particulières (Ortner, 1968 ; Jurmain, 1977 ; Bridges, 1994).

Pour démontrer une sévérité d'atteinte accrue par une activité, les forces mises en jeu doivent être considérables sur le rachis pour dépasser le niveau des contraintes biologiques habituelles et physiologiques, comme le suppose Lovell (1994) sur l'exemple des colonnes cervicales de population de l'Age du Bronze de l'Indus au Pakistan, où elles seraient en relation avec le port de charge sur la tête ayant entraîné des fréquences élevées de cervicarthrose.

On ne peut toutefois rejeter tout lien avec une activité physique particulière au cours de la vie de l'individu : l'étude de O'Neill *et al.* (1999) menée sur 681 femmes et 499 hommes (63 ans d'âge moyen) leur a permis de constater la similitude de distribution de l'ostéophytose vertébrale dans les deux sexes, avec une plus grande fréquence au niveau T9-T10 et L3, ce qui correspond également à nos observations sur les séries de préhistoire récente auvergnate. Mais ces auteurs ont toutefois observé que l'ostéophytose lombaire, et surtout thoracique, étaient associées à l'augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC), alors que l'ostéophytose thoraco-lombaire des hommes était associée à une activité physique pénible particulièrement lorsqu'ils étaient jeunes adultes.

La fréquence d'arthrose vertébrale est actuellement largement répandue et augmente avec l'âge, ce qu'attestent les études cliniques: la série hollandaise de Van Sasse *et al.* (1989) montre sur 6585 personnes que la prévalence d'arthrose radiologique modérée à sévère augmente fortement avec l'âge et les fréquences les plus fortes concernent les cervicales (hommes : 84.8% ; femmes : 84.3%), les lombaires (hommes : 71.9% ; femmes : 67.3%) ; les stades sévères sont rares avant 45 ans, et n'excèdent pas 20% chez les plus âgés (sauf au rachis cervical et lombaire). O'Neill *et al.* (1999) ont constaté une vertèbre porteuse d'ostéophytose chez 74% des femmes et 84% des hommes dans leur série anglo-saxonne.

L'ostéophytose vertébrale et l'arthrose apophysaire postérieure sont également très fréquemment observées sur les séries ostéo-archéologiques avec des variations selon l'étage vertébral, l'époque et la région du monde ; ce sont les différences importantes entre périodes

que nous avons cherché à mettre en lumière, qui puissent être discutées au regard des contraintes d'activités de la vie courante, tant au niveau de la prévalence d'individus porteurs d'arthrose vertébrale, que de la fréquence de vertèbres arthrosique et que de la topographie lésionnelle :

4.7.1. *Localisations préférentielles de l'arthrose vertébrale*

Les localisations préférentielles de l'arthrose vertébrale retrouvées communes aux trois séries auvergnates sont tout à fait comparables à celles observées par Nathan (1962) qui a observé sur une collection anatomique de 400 colonnes vertébrales une fréquence plus élevée d'ostéophytes antérieurs sur C6, T10 et L4. Elles sont également comparables aux observations de O'Neill *et al.* (1999) avec la similitude de distribution de l'ostéophytose vertébrale dans les deux sexes, et une plus grande fréquence au niveau T9-T10 et L3.

C'est aussi le cas pour Bridges (1994) sur des squelettes préhistoriques d'Amérique du Nord, ou encore pour Knüsel *et al.* (1997) sur des individus des treizième et quatorzième siècles, et qui ont noté la discarthrose plus fréquente en C5-C6, T8 à T10 et L2-L3, et l'arthrose apophysaire plus fréquente de C2 à C4, en C7-T1, T10 et de L3 à L5).

Nous avons comparé la localisation vertébrale préférentielle de l'ostéophytose vertébrale (tabl.94) ainsi que la fréquence d'atteinte arthrosique des articulations intervertébrales (tabl.95) avec des néolithiques d'Europe Centrale (5700 av. J.-C.) Crubézy *et al.* (2002) :

La localisation de l'ostéophytose vertébrale est pratiquement constante au niveau cervical et thoracique depuis le Néolithique jusqu'à nos jours (avec des variations topographiques pour le Néolithique ancien d'Europe Central au niveau thoracique où le maximum de lésions se situe plus haut que le maximum de courbure thoracique des autres séries. La variation est plus grande au niveau lombaire.

Tableau 94 : Localisation préférentielle de l'ostéophytose vertébrale (discarthrose)

LOCALISATION PREFERENTIELLE DE L'OSTEOPHYTOSE VERTEBRALE	cervicales	thoraciques	lombaires
Auvergne Néolithique	C5-C6	T9-T10	L2-L3
Auvergne Bronze	C4-C5	T9-T10	L4-L5
Auvergne La Tène	C5-C6	T9-T10	L2 à L4
Sujets modernes (Nathan, 1962)	C6	T10	L4
Néolithique Europe Centrale (Crubézy et al. 2002)	C5-C6	T3-T4	L5-S1

Il n'y a pas de différence de fréquence d'arthrose intervertébrale entre le Néolithique moyen auvergnat et le Néolithique ancien d'Europe Centrale au niveau des articulations intervertébrales postérieures sauf une atteinte plus fréquente de l'articulation L2-L3 chez les premiers (tabl.95).

Par contre, la discarthrose des néolithiques d'Auvergne est plus fréquente au niveau inter-somatique sur les thoraciques inférieures (T5-T6 à T11-T12) ainsi qu'aux lombaires (L1-L2 à L4-L5). Notons que c'est bien en C7-T1 que nous observons sur notre série néolithique le plus faible taux d'ostéophytose vertébrale comme décrit plus haut, mais pas le plus fort taux d'arthrose postérieure situé sur les cervicales quatre niveaux plus haut en C3-C4, comme chez les néolithiques d'Europe Centrale (rachis lombaire excepté). **ANNEXES**

Tableau 95 : Fréquence d'atteinte arthrosique des articulations intervertébrales (Néolithique ancien d'Europe Centrale (Crubézy et al. 2002) et Néolithique moyen auvergnat)

néolithiques arthrose tous stades	Auvergne	Europe Centr.	p	Auvergne	Europe Centr.	p
	OV	OV		AP	AP	
C2-C3	32.3 (10/31)	53.7 (22/41)	0.0577	17.1 (6/35)	14.7 (5/34)	0.5212
C3-C4	64.5 (20/31)	55.6 (20/36)	0.3106	22.6 (7/31)	17.9 (5/28)	0.4513
C4-C5	51.5 (17/33)	61.8 (21/34)	0.2744	13.8 (4/29)	13.0 (3/23)	0.4527
C5-C6	75.7 (25/33)	95.0 (19/20)	0.0714	16.7 (5/30)	12.0 (3/25)	0.4621
C6-C7	57.5 (19/33)	40.7 (11/27)	0.1497	6.7 (2/30)	4.3 (1/23)	0.6004
C7-T1	15.8 (6/38)	17.9 (5/28)	0.7132	10.5 (4/38)	4.3 (1/23)	0.3697
T1-T2	18.2 (6/33)	26.9 (7/26)	0.3115	0 (0/36)	10.5 (2/19)	0.1152
T2-T3	23.7 (9/38)	15.0 (3/20)	0.3391	0 (0/40)	12.5 (2/16)	0.0779
T3-T4	32.4 (12/37)	33.3 (5/15)	0.6560	2.8 (1/36)	10.0 (1/10)	0.9565
T4-T5	48.8 (20/41)	21.4 (3/14)	0.0676	12.5 (5/40)	0 (0/9)	0.3451
T5-T6	56.4 (22/39)	15.4 (2/13)	0.0105	5.3 (2/38)	0 (0/10)	0.6232
T6-T7	59.4 (22/37)	13.3 (2/15)	0.0025	2.6 (1/38)	0 (0/10)	0.7917
T7-T8	66.7 (26/39)	20.0 (3/15)	0.0025	5.3 (2/38)	9.1 (1/11)	0.8776
T8-T9	68.4 (26/38)	31.3 (5/16)	0.0131	5.1 (2/39)	0 (0/10)	0.6301
T9-T10	64.1 (25/39)	25.0 (4/16)	0.0091	14.6 (6/41)	0 (0/12)	0.1959
T10-T11	48.6 (18/37)	15.8 (3/19)	0.0152	22.5 (9/40)	7.1 (1/14)	0.1954
T11-T12	38.2 (13/34)	4.8 (1/21)	0.0048	26.3 (10/38)	11.1 (2/18)	0.1732
T12-L1	28.9 (11/38)	9.5 (2/21)	0.0778	26.8 (11/41)	13.3 (2/15)	0.2475
L1-L2	53.8 (21/39)	15.0 (3/20)	0.0038	29.4 (10/34)	25.0 (4/16)	0.5128
L2-L3	60.9 (25/41)	22.2 (6/27)	0.0017	50.0 (18/36)	18.2 (4/22)	0.0145
L3-L4	69.2 (27/39)	29.0 (9/31)	0.0009	42.5 (17/40)	41.7 (10/24)	0.5789
L4-L5	46.2 (18/39)	24.2 (8/33)	0.0454	58.5 (24/41)	44.0 (11/25)	0.1858
L5-S1	25.6 (10/39)	38.9 (14/36)	0.1633	55.0 (22/40)	50.0 (10/20)	0.7392

4.7.2. Prévalence et fréquence (Annexes IV-3)

La discarthrose cervicale des néolithiques auvergnats est plus fréquente qu'aux périodes ultérieures, particulièrement chez les moins de quarante ans chez les hommes et les plus de quarante ans chez les femmes. Les formes avancées sont plus en relation avec l'âge ; l'arthrose des facettes articulaires est plus fréquente chez les femmes après quarante ans.

L'étude de la fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose démasque plus de différences sexuelles que l'étude de la prévalence d'individus porteurs d'arthrose.

Au niveau cervical, pour les atteintes arthrosiques avancées, les plus fortes prévalences ont été observées sur des populations de chasseurs-cueilleurs préhistoriques nord américaines, où la prévalence d'individus porteurs de discarthrose et d'arthrose postérieure pouvait varier selon la région concernée respectivement de 37% et 47% (Bridges, 1994) à 31.4% et 7.7% (Jurmain, 1990). Des valeurs plus basses ont été observées chez des populations anciennes de Chine à majorité néolithique avec respectivement 17.5% et 7.7% (Hukuda *et al.* 2000). Les plus faibles valeurs ont été observées sur des séries du Haut Moyen Age Suisse avec 0% et 11.1% (Kramar *et al.* 1990). Pour notre part, les prévalences observées sur l'ensemble des séries de préhistoire récente d'Auvergne sont respectivement de 23.3% et 19.7%, ce qui s'inscrit dans la fourchette de valeurs observées pour ces périodes.

Les fréquences de vertèbres cervicales arthrosiques les plus élevées sont rapportées par Lovell (1994) sur des séries de l'Age du Bronze (3000-2000 av. J.-C., vallée de l'Indus) où les fréquences de vertèbres avec discarthrose et arthrose postérieure étaient respectivement de 31% et 40% , et les fréquences les plus faibles par Hukuda et al. (2000) sur les anciens Chinois avec 11.5% et 3.9%. Les séries anciennes groupées d'Auvergne ont des fréquences respectives de 11.9% et 9%.

Au niveau lombaire, l'arthrose avancée a été observée avec les plus fortes prévalences chez les préhistoriques nord-américains, avec des valeurs respectives d'ostéophytose vertébrale et d'arthrose postérieure de 59% et 56% pour Bridges (1994), de 59.9% et 7.7% pour Jurmain (1990). La prévalence la plus basse est donnée pour des mexicains du 16^{ème} siècle (Aceves-Avila *et al.* 1998) avec 1.5% d'ostéophytose vertébrale lombaire. Chez les anciens chinois, la prévalence est respectivement de 44.6% et 21.1% Hukuda et al. (2000) ; la fréquence de vertèbres lombaires avec ostéophytose somatique est de 20% à l'Age du bronze sur l'Indus (Lovell (1994). Chez les populations actuelles la prévalence radiologique d'ostéophytose vertébrale lombaire de 24.3% (Van Sasse *et al.* 1989).

Nos séries anciennes d’Auvergne ont une prévalence globale respective de 48.4% et 22.7%. Même en tenant compte que les prévalences sur squelettes sont volontiers plus grandes que les prévalences radiologiques (Rogers *et al.* 1990), les fortes prévalences constatées sur certaines séries anciennes, dont celles d’Auvergne, indiqueraient que les processus dégénératifs lombaires soient le reflet des contraintes biomécaniques de la vie quotidienne particulièrement plus sévères en ces périodes qu’aujourd’hui.

Nous avons comparé (tabl.96) la prévalence d’individus porteurs d’ostéophytose vertébrale et la fréquence de vertèbres discarthrosiques avancées avec des séries néolithiques suisses (Kramar *et al.* 1990), chinoises (Hukuda *et al.* 2000), de l’Age du Fer de Hongrie (Ubelaker et Pap, 1998), d’européens byzantins (Nagar *et al.* 1999).

Tableau 96 : Comparaison de l’arthrose vertébrale avancée (ostéophytose vertébrale)

OSTEOPHYTOSE VERTEBRALE		cervicales		thoraciques		lombaires	
		prévalence adultes	fréquence vertèbres	prévalence adultes	fréquence vertèbres	prévalence adultes	fréquence vertèbres
Auvergne	Néolithique (1) 4540-2350 av. J.-C.	45.2 (19/42)	27.5 (60/218)	56.5 (26/46)	24.3 (107/440)	62.2 (28/45)	38.2 (83/217)
	Bronze (2) 2000-1500 av. J.-C.	6.5 (2/31)	1.8 (3/164)	12.5 (4/32)	5.1 (14/277)	20.6 (7/34)	8.4 (14/166)
	La Tène (3) 300-100 av. J.-C.	14.9 (7/47)	5.7 (16/281)	29.8 (14/47)	9.3 (45/485)	55.8 (24/43)	27.9 (65/233)
	(total) 4540-100 av. J.-C.	23.3 (28/120)	11.9 (79/663)	35.2 (44/125)	13.8 (166/1202)	48.4 (59/122)	26.3 (162/616)
Suisses (a)	Néolithique 4700-3490 av. J.-C.	3.4 (1) (1/29)	-	-	-	8.8 (1-3) (3/34)	-
Chinois (b)	5000 av. J.-C. à 1644 ap. J.-C.	17.5 (1) (20/114)	11.5 (1-2) (40/345)	17.0 (1) (16/94)	7.7 (1) (46/590)	44.6 (1-2) (46/103)	27.9 (2) (95/340)
Hongrois (c) Age du Fer	385 av. J.-C. à 100 ap. J.-C.	2.3 (1-3) (1/44)	-	4.2 (1-3) (2/47)	-	16.3 (1-3) (8/49)	-
Jerusalem (d)	Chrétiens byzantins 614 ap. J.-C.	-	5.5 (1-2) (39/709)	-	3.3 (1-3) (17/506)	-	11.0 (1-3) (19/173)

(Les pourcentages correspondent aux atteintes arthrosiques avancées)

Différences significatives avec les séries auvergnates du Néolithique (1), du Bronze (2), et de la Tène (3)

- (a) Kramar *et al.* (1990)
- (b) Hukuda *et al.* (2000)
- (c) Ubelaker et Pap (1998)
- (d) Nagar *et al.* (1999)

La fréquence de l’ostéophytose vertébrale et la prévalence d’individus qui en sont porteurs est plus élevée dans la série néolithique auvergnate que chez les anciens chinois composés à majorité de néolithiques chasseurs-cueilleurs et d’agriculteurs-éleveurs entre lesquels aucune

différence de lésions vertébrales n'avait été mise en évidence (Hukuda *et al.* 2000). La fréquence est plus élevée au niveau cervical et thoracique, la prévalence l'est aux trois étages rachidiens. La série chinoise a une prévalence et fréquence d'ostéophytose vertébrale lombaire, et fréquence cervicale plus forte que dans la série du Bronze auvergnat. Aucune différence n'est constatée avec la série de l'Age du Fer. Les néolithiques suisses sont bien moins atteints que leurs voisins auvergnats.

Les prévalences des trois étages rachidiens des séries néolithiques et de la Tène auvergnates sont plus élevées que celles de l'Age du Fer hongrois. Les mêmes différences s'observent avec les fréquences de vertèbres arthrosiques des sujets byzantins.

Nous avons comparé (tabl.97) avec la prévalence d'individus porteurs d'arthrose zygapophysaire avancée et la fréquence de vertèbres qui en sont atteintes avec les séries suisses et chinoises. Prévalence et fréquence vertébrale des séries néolithique et du Bronze sont plus fortes que celles des chinois (cervicales et thoraciques) et que celle des suisses (lombaires).

Tableau 97 : Comparaison de l'arthrose vertébrale avancée (arthrose postérieure)

ARTHROSE APOPHYSAIRE		cervicales		thoraciques		lombaires	
		prévalence adultes	fréquence vertèbres	prévalence adultes	fréquence vertèbres	prévalence adultes	fréquence vertèbres
Auvergne	Néolithique	21.9 (9/41)	9.4 (20/213)	19.1 (9/47)	5.2 (24/466)	36.4 (16/44)	14.1 (32/227)
	Bronze	20.0 (6/30)	12.6 (21/167)	15.2 (5/33)	4.7 (14/301)	15.6 (5/32)	8.9 (16/178)
	La Tène	17.4 (8/46)	6.6 (19/288)	10.9 (5/46)	2.9 (14/475)	13.9 (6/43)	6.0 (15/248)
	(total) 4500-100 BC	19.7 (23/117)	9.0 (60/668)	15.0 (19/126)	4.2 (52/1242)	22.7 (27/119)	9.6 (63/653)
Suisses (a)	Néolithique 4700-3490 BC	13.7 (4/29)	-	-	-	2.9 (1) (1/34)	-
Chinois (b)	5000 av. J.-C. à 1644 ap. J.-C.	7.7 (1) (7/90)	3.9 (1-2) (10/255)	3.7 (1-2) (3/79)	3.3 (12 /354)	21.1 (18/85)	14.2 (3) (35/245)

(Les pourcentages correspondent aux atteintes arthrosiques avancées)

Différences significatives avec les séries auvergnates du Néolithique (1), du Bronze (2), et de la Tène (3)

(a) Kramar *et al.* (1990)

(b) Hukuda *et al.* (2000)

L'arthrose cervicale au Néolithique moyen d'Auvergne est comparable à celle du Néolithique ancien centre-européen, mais l'atteinte thoraco-lombaire est plus importante, traduisant des contraintes de charge différentes, et plus marquées dans leur cas.

Nous pourrions proposer que l'importante prévalence d'ostéophytose cervicale, associée à une localisation cervicale haute de l'arthrose postérieure puisse être la conséquence de contraintes répétées sur le cou au cours de la vie, induites par le port de charges sur la tête ou la nuque par exemple. Cette possibilité a été rapportée sur une série de néolithiques portugais (Silva et Cunha, 1999), où les lésions vertébrales étaient plus fréquentes et sévères que les atteintes périphériques. L'ostéophytose vertébrale touchait en premier lieu les lombaires, puis les cervicales, et les thoraciques. L'arthrose postérieure concernait les cervicales au premier chef, puis les lombaires et les thoraciques. Dans notre cas et quelque soit le stade d'arthrose, l'ostéophytose vertébrale est plus importante au niveau cervical que lombaire ; par contre l'arthrose postérieure concerne plus les lombaires que les cervicales.

La littérature médicale a traité du risque accru de développer une cervicarthrose par le port des charges lourdes sur la tête:

La prévalence va jusqu'à 88.6% chez des porteurs du Sierra Leone souffrant de cervicalgies (Jager *et al.* 1997). La prévalence est de 63.6% chez des individus ghanéens (36% chez les non-porteurs) qui ont porté sur leur tête des charges pesant en moyenne 15 kg durant plus de dix ans (Jumah et Nyame, 1994). Le taux de prévalence peut varier d'une population à l'autre même en l'absence de portage ; c'est peut-être le cas dans les séries de squelettes anciens, et peut-être faudrait-il alors l'expliquer par des facteurs génétiques plutôt que fonctionnels ?

Le port de charges sur la tête des femmes congolaises entraîne à la longue une diminution de hauteur des corps vertébraux et des disques intervertébraux cervicaux, tandis que les ostéophytes sont corrélés à l'âge, au nombre d'années de portage, et à une faible stature (Echarri et Forriol, 2002) ; chez ces femmes, spondylolisthésis et rétrécissement du canal médullaire sont également plus fréquents en cas de cervicarthrose associée. Nous n'avons pas observé ces modifications sur les cervicales arthrosiques des femmes néolithiques.

Chez des paysans du Zimbabwe il a été constaté une accentuation de la perte de lordose cervicale et le déplacement de la discarthrose vers les disques au-dessus de C5-C6, niveau où elle est habituellement plus liée à l'âge (Joosab *et al.* 1994). Dans notre série néolithique, la discarthrose cervicale est principalement en C5-C6, ce qui pourrait être en rapport avec le vieillissement, mais la discarthrose cervicale concernait les deux sexes chez les plus de 30 ans et les moins de 50 ans, la discarthrose avancée ne concernant même que les hommes de moins

de 40 ans (28.6%). Par conséquent, ce n'est pas l'âge des individus qui explique ces taux importants de cervicarthrose, mais plutôt des contraintes mécaniques particulières.

Le fait qu'il s'agit d'hommes jeunes est attesté chez les coolies d'un port du Bengladesh, dont 51.3% sont âgés de moins de 40 ans et chez lesquels la cervicarthrose est observée dans 39.8% des cas (Mahbub *et al.* 2006).

Peut-être avons-nous un argument supplémentaire pour expliquer la possibilité de l'usage du port d'objets lourds sur la tête ou le cou, avec le cas d'un calvarium de jeune femme présentant deux zones de réaction périostée de forme annulaire sur le haut de l'os frontal au contact de la suture coronale, et symétriques de part et d'autre de la suture métopique encore ouverte. Nous ne pouvons pas expliquer ces modifications de surface par un processus pathologique particulier (comme une dermatose par exemple) ou une affection endocrânienne ou par des traumatismes occasionnels. La symétrie lésionnelle nous fait évoquer le contact répété de fardeaux portés régulièrement d'un côté et de l'autre de la ligne sagittale, ou la conséquence d'une irritation locale par un support pour le maintien de récipients, ou bien encore la trace laissée par une sangle soutenant une charge sur la nuque ou le dos (fig.50). Nous n'avons toutefois pas constaté de telles lésions sur les crânes de jeunes hommes. Ce qui limite la portée de cet argument ostéologique, mais doit faire pousser plus loin l'examen de séries de crânes de populations ayant l'habitude de porter des charges sur la tête afin de vérifier nos observations,).

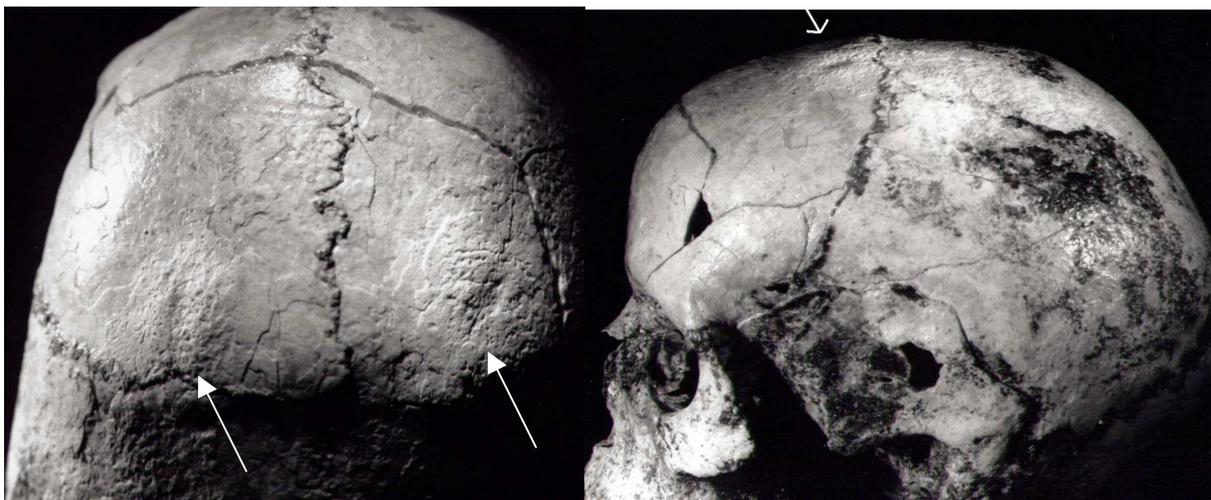


Figure 50 : Plages symétriques de périostite frontale précoronale chez une jeune femme néolithique (sep.49, Pontcharaud) : Possibles séquelles d'un port régulier de charges sur la tête.

La profession n'a pas nécessairement le même impact sur le risque de développer une arthrose, en particulier, au cou et à l'épaule. Si l'on compare les agriculteurs ou les employés

de bureau, les dentistes ont un risque plus élevé de discarthrose cervicale et d'arthrose de l'épaule, et des différences importantes parmi les travailleurs de force sont constatées selon leur profession (Hagberg et Wegman, 1987): les contractions musculaires répétées et puissantes, statiques, dans les métiers impliquant des mouvements d'épaule sont des facteurs de risque aléatoires d'atteinte dégénérative au niveau du cou et de l'épaule. Si des professions aussi différentes dans leur gestuelle développent des fréquences lésionnelles identiques, des fréquences différentes n'impliquent pas pour autant qu'il s'agisse d'activités différentes, mais plutôt de gestes différents ou tout au moins attitudes et durée d'exposition au gestes différentes.

5. HERNIES INTRA-SPONGIEUSES ET SPONDYLOLYSE : RELATIONS AVEC L'ACTIVITE PHYSIQUE

5.1. Hernies intra-spongieuses

Comme le suggère la littérature médicale, les HIS sont des hernies des disques intervertébraux souvent associés à un traumatisme notamment au niveau des vertèbres thoraciques et lombaires ; elles se forment souvent chez le sujet jeune du fait de la fragilité épiphysaire (Chandraraj *et al.* 1998) ; elles semblent ainsi être un indicateur de stress mécanique qui permettrait de connaître le mode de vie des populations anciennes par la reconstitution de leurs activités qui se seraient exercées sur les sujets encore jeunes, et de ce fait ne pouvant pas être le reflet d'activités survenues à l'âge adulte. L'observation d'un taux de HIS significativement plus élevé dans un groupe d'individus serait à interpréter comme la possibilité de conditions de travail et d'activités physiques plus contraignantes (Knowles, 1983). Schmorl et Junghanns (1956) avaient expliqué la fréquence de nodules intra-spongieux observée sur rachis sec (38%) dont 39,9% chez les hommes et 34,3% chez les femmes (le seul examen radiographique ne permettant d'en observer que 13,5%) par des conditions fonctionnelles rachidiennes plus défavorables chez les hommes.

Nous n'avons pas observé de relation entre la présence de HIS et de discarthrose. En cela nos résultats rejoignent ceux de Pfirrmann et Resnick (2001) qui ont constaté que les nodules de Schmorl étaient significativement associés (outre à des aspects de surface des plateaux plutôt rectilignes que concaves) à une ostéophytose vertébrale modérée, mais pas avec les atteintes

avancées et les discopathies sévères ; ils conclurent que les nodules de Schmorl n'étaient pas un facteur important de développement de maladie dégénérative vertébrale, et qu'ils étaient causés par des anomalies de la jonction disco-vertébrale. Ils observèrent une fréquence similaire de ces nodules de Schmorl chez les personnes âgées comme chez les sujets plus jeunes. Pour l'instant nous ne pouvons que supposer que les conditions d'apparition de HIS et de discarthrose procèdent de causes différentes du moins, en ce qui concerne les contraintes biomécaniques sur la colonne vertébrale liées à l'activité quotidienne, et que les HIS ne seraient pas des marqueurs des conditions de vie plus importants que l'arthrose vertébrale.

Néanmoins, dans son étude comparée d'amérindiens chasseurs-cueilleurs de Colombie Britannique (3500-1500 BP) et de soldats anglais prisonniers de guerre au Canada français (fin 18^{ème} - début 19^{ème} siècle) soumis à des travaux agraires pénibles, Weiss (2005) après n'avoir observé aucune corrélation entre la fréquence de HIS et l'âge, la taille, le sexe ou la présence d'arthrose vertébrale, a constaté que les porteurs de HIS étaient plus nombreux chez les prisonniers ayant porté des charges lourdes et travaillé la terre (14/23) que chez les chasseurs-cueilleurs (10/54). Cela conforte l'intérêt des HIS dans la reconstruction des activités passées. Nous n'avons pas constaté de différence significative des fréquences de HIS observées dans nos séries pré- et protohistoriques d'Auvergne avec celles des prisonniers du 18^{ème} siècle, alors qu'elles sont toutes plus élevées que celle des chasseurs-cueilleurs protohistoriques de Colombie Britannique (test de Fischer : $p=0.0109$ avec les néolithiques, $p=0.0000$ avec les sujets du Bronze, $p=0.0003$ avec les sujets de la Tène).

Nous pouvons penser que les contraintes physiques qui se seraient exercées sur le rachis des sujets jeunes des séries d'Auvergne ont pu être comparables à celles provoquées par des travaux agricoles intenses, en tous cas être supérieures à celles subies par une activité de chasseur-cueilleur.

Les résultats obtenus par Garlowska (2001) sur une des plus grandes séries de néolithiques polonais (4300-4000 BC) ont révélé des résultats plus faibles que les nôtres: 20% de HIS chez les hommes (6/30) et 3.7% chez les femmes (1/27), la différence n'étant toutefois pas significative entre les hommes néolithiques polonais et auvergnats, mais par contre très significative entre les femmes ($p=0.0004$). Cela nous permet de supposer que les conditions de vie étaient différentes, et probablement plus dures chez les néolithiques auvergnats, et en particulier pour les femmes.

5.2. Spondylolyse

Malgré l'évidence d'une prédisposition héréditaire avec certains cas familiaux décrits, les facteurs mécaniques sont apparemment essentiels dans la constitution d'une séparation de l'arc neural au niveau de la *pars interarticularis*, résultant d'une fracture de fatigue par contraintes mécaniques répétées chez l'adolescent, comme les efforts en hyperlordose, port de charges lourdes, levage de charges ou travaux pénibles en position debout, rachis lombaire en hyperextension et torsion (Bridges, 1989b ; Merbs 1996). Absente à la naissance, elle est rare chez l'enfant et augmente progressivement de fréquence jusque vers 30-45 ans. Les fractures incomplètes (sur un seul isthme) apparues chez un sujet jeune peuvent cicatriser et disparaître plus tard à l'âge adulte (si les contraintes cessent), ou bien s'aggraver et devenir bilatérales (Merbs 2002). Sa plus grande fréquence au Néolithique peut traduire des contraintes mécaniques particulièrement plus fortes chez les sujets jeunes à cette époque. Plus particulièrement dans la série de Pontcharaud, où 15,6% des adultes (5/32); ce pourcentage est élevé, plus proche des populations à fort taux de spondylolyse comme les amérindiens (19 à 29%) et les Inuits (15 à 25%), et bien plus élevé que celui des populations développées actuelles (de 2 à 11%). Bridges, 1989b constate un taux de 18.6% dans une série de chasseurs-cueilleurs préhistoriques nord-américain (8/43), différence non significative avec les néolithiques auvergnats; ce taux reste stable chez populations européennes historiques (6 à 7%), et ces dernières fréquences sont aussi celles observées sur les séries du Bronze et de la Tène en Limagne. Crubézy *et al.* (2002) ont observé 16.2% de spondylolyse lombaire (6/37) sur des sujets du Néolithique ancien d'Europe Centrale, fréquence seulement supérieure de 0.6% à celle des sujets du Néolithique moyen auvergnat.

A Pontcharaud, les sépultures des sujets porteurs de spondylolyse étaient concentrées dans un petit secteur de la nécropole : on peut discuter une répartition spatiale sélective des individus inhumés selon leur activité sociale, ou bien des regroupements familiaux avec manifestation d'une prédisposition génétique familiale particulière dans cette série. Sa plus grande fréquence recensée dans les séries du Néolithique peut traduire des contraintes mécaniques particulièrement plus fortes subies par les sujets jeunes de cette époque.

Un taux de prévalence de la spondylolyse inférieur ou égal à 10% dans une population est donc probablement sans signification pathologique particulière ni révélatrice d'hypersollicitation, tandis qu'un taux d'atteinte supérieur à 10% dans un échantillon

européens peut faire évoquer une activité physique avec des contraintes biomécaniques lombo-sacrées importantes pouvant favoriser la survenue de spondylolyses (Debono et Mafart, 2004). La prévalence de spondylolyse varie considérablement d'une population à l'autre et d'une époque à l'autre. Si la spondylolyse lombaire basse est liée à des conditions culturo-environnementales, induite par stress biomécanique plutôt qu'à une anomalie congénitale ou génétique, le débat sur l'étiologie reste important : connaître la cause et sa signification peut affecter notre interprétation des populations du passé (Arriaza 1997).

**CONCLUSIONS
ET
PERSPECTIVES**

*Celui qui dévoilera le mystère des relations de la forme et du matériau,
comprendra l'œuvre de la nature.*

FREI OTTO

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Durant plus de cinquante siècles avant notre ère les hommes ont implanté leur famille dans cette région du sud de la Limagne en gagnant progressivement sur la forêt pour accroître les pâtures, cultiver le sol, bâtir leurs maisons et leurs enceintes en poteaux de bois. Ils ont développé leur artisanat de la céramique, du tissage, puis du métal, et développé les échanges commerciaux. Ils ont progressivement groupé exceptionnellement des centres d'activité qui habituellement s'excluent, comme des zones domestiques et funéraires, ce qui correspond bien au terme de « Nemessos » (littéralement « Bois Sacré ») utilisé par les Arvernes pour désigner leur capitale (Strabon, *Géographie*, livre IV) qui sera la future Clermont-Ferrand. Les restes de plus de trois cent d'entre eux nous sont parvenus dont 166 adultes, représentant un échantillon de ces populations du Néolithique moyen, du Bronze ancien et de la fin de l'Age du Fer. Les vertèbres et ceux de leurs os qui ont gardé leurs épiphyses préservées témoignent au travers de modifications de surface et de contour des surfaces articulaires, qu'ils ont développé de l'arthrose plus spécifiquement sur certaines jointures à des périodes différentes, dans un sexe plus qu'un autre.

Aux questions posées avant l'examen des squelettes quant à la possibilité de découvrir de telles différences, nous pensons que le présent travail y a répondu ; que ces différences soient la conséquence de modifications environnementales, culturelles ou technologiques, de nombreux points restent encore à discuter sur lesquels les recherches futures auront à se pencher.

Le premier d'entre eux concerne la méthodologie, car nous nous sommes un peu éloigné des habitudes en prenant en compte les aspects lésionnels d'arthrose peu développée avec la recherche d'une ostéophytose isolée. Cela a pu élargir le champ des différences de répartitions constatées. Nous pensons qu'il n'y a plus à craindre d'augmenter abusivement la fréquence d'arthrose de cette manière, les données biomédicales apportant la preuve qu'il s'agit bien d'arthrose et pas une conséquence du seul vieillissement osseux. A ce titre, il nous paraît indispensable à l'avenir, en pratiquant de la sorte, si l'on souhaite comparer des observations sur os sec avec les données épidémiologiques actuelles, de ne le faire qu'avec des travaux utilisant une imagerie adaptée à la lecture des formes les plus discrètes d'ostéophytose comme l'IRM, plutôt que la radiographie simple.

Le second point est celui du protocole d'étude épidémiologique qui ne peut plus se contenter de donner une seule forme de résultat, mais afficher les prévalences brutes et corrigées, des individus porteurs d'arthrose, de manière globale et par type d'articulation, et de donner la

fréquence des structures atteintes, en précisant aussi les données par surfaces articulaires et par type de lésions élémentaires. Car des informations sur la répartition sexuelle selon la période peuvent apparaître à chaque étape de l'étude. Chacune de ces étapes constitue une source de données pouvant être comparées dans des cas de configurations matérielles autres que l'inhumation individuelle (tombes collectives, assemblages d'ossements, fragments d'ossements), le calcul des fréquences d'articulations arthrosiques en est un exemple entre autres.

Le point le plus sensible est bien évidemment celui de l'interprétation de ces différences de fréquence d'arthrose. C'est la même difficulté rencontrée avec l'étude des marqueurs osseux d'activité. Il n'est pas possible de déduire un geste particulier pour une activité particulière à partir de lésions arthrosiques, à moins d'éléments archéologiques conjoints qui puissent renseigner sur la « profession » de l'individu étudié. Mais là encore la déduction peut devenir hasardeuse car il est surprenant de constater dans la littérature médicale que des professions au profils opposés quand au caractère supposé d'activité « de force » puissent développer l'arthrose de manière similaire sur certaines parties du corps.

Nos observations ont permis de déterminer que la cause de l'arthrose unilatérale au membre supérieur chez des adultes peu âgés, et plus spécifiquement des hommes, était le fait de stress biomécaniques plus importants particulièrement au Néolithique, devant l'absence d'éléments pathologiques associés.

L'interprétation que nous donnons du caractère dominant de l'arthrose des jointures du membre supérieur durant ces périodes ne peut que rester général, d'une arthrose à caractère fonctionnel. L'intérêt de notre travail a été de montrer qu'à ce niveau, il pouvait y avoir des différences d'atteintes de jointures selon l'époque, comme le poignet à l'Age du Bronze et le coude aux périodes précédentes et suivantes. C'est un point qui mériterait d'être vérifié sur d'autres séries de l'Age du Bronze. Les taux élevés d'arthrose périphérique et vertébrale constatés dans le groupe néolithique s'inscrivent dans les données recueillies par d'autres travaux en Europe et viennent illustrer le caractère marqué des contraintes mécaniques sur les jointures et le rachis.

Quand à la répartition de l'arthrose des articulations portantes, ce travail a montré une évolution diachronique inverse de ce qui est connu pour les périodes post-médiévales et modernes, à savoir l'augmentation des taux d'arthrose de hanche par rapport à l'arthrose du genou, cette dernière dominant la scène clinique actuellement. Si l'évolution que l'on connaît aujourd'hui s'est amorcée il y deux ou trois siècles, elle aurait apparemment connu des fluctuations inverses par le passé. On peut incriminer des facteurs génétiques particuliers, et

c'est commode, d'autant qu'il sera difficile de le vérifier, et qu'il n'y a pas qu'un seul gène spécifique de l'arthrose. Là encore, nous nous sommes permis d'évoquer le caractère fonctionnel qui a pu influencer sur la progression des taux de coxarthrose, en liaison avec l'activité agricole et l'accroissement des surfaces cultivées après déboisement. Il serait utile d'étendre la comparaison aux études épidémiologiques actuelles pratiquées sur des populations agro-pastorales qui ne bénéficient encore pas d'un apport technologique mécanisé. Ces travaux restent très rares, ils se concentrent plus sur d'autres catégories socio-professionnelles et sur l'évaluation du risque par rapport à la pathologie du travail.

Dans le même cheminement de notre réflexion devant la progression de l'arthrose fémoro-tibiale externe, entre Néolithique et Age du Fer, nous n'avons pas manqué d'évoquer l'influence possible d'une pratique répétée et prolongée de la position accroupie genoux fléchis par certains individus dans leurs activités quotidiennes, ou le développement plus marqué d'un valgus du genou.

Enfin, avec la même prudence, nous avons avancé que la possibilité d'un portage de fardeaux sur la tête ou la nuque, ait pu être à l'origine des aspects plus fortement marqués de l'arthrose vertébrale cervicale au Néolithique, en nous basant sur des pratiques similaires actuelles; mais là encore, similitude lésionnelle rime-t-elle forcément avec similitude gestuelle ?

L'impact des attitudes corporelles sur le squelette (articulations du genou et région crânio-cervicale en particulier) mérite un corpus plus important d'individus pour accréditer la thèse d'une position accroupie et du port de charges sur la tête, les éléments réunis ici étant insuffisants, et les facteurs favorisants nombreux.

La possibilité de coupler l'étude des marqueurs osseux d'activité, de l'arthrose, et de la traumatologie avec celle des marqueurs isotopiques de l'alimentation sera un moyen supplémentaire d'affiner la connaissance du mode de vie des populations anciennes par rapport à leur économie de prédation, d'élevage et agricole.

Les limites de ce travail ont résidé dans la difficulté d'apprécier l'importance de l'arthrose généralisée (représentation féminine insuffisante, mauvaise conservation des extrémités) et dans des effectifs réduits (bien que déjà importants pour des inhumations individuelles et des squelettes bien conservés pour ces périodes).

Les résultats peuvent paraître pauvres au regard de l'analyse effectuée, mais nous espérons avoir contribué à la connaissance de ces populations par cette première étude diachronique sur un même territoire restreint pour la Préhistoire récente du Massif Central.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. ABITEBOUL M. *Hyperostose vertébrale ankylosante*, Encycl. Méd. Chir., Appareil locomoteur, 15861 A10, 4-1987. –C, 2p.
2. ACEVES-AVILA F.J., BAEZ-MOLGADO S., MEDINA F., FRAGA A. Paleopathology in osseous remains from the 16th century. A survey of rheumatic diseases. *J. Rheumatol.* 1998, 25, 776-782
3. ACSÁDI G.Y., NEMESKÉRI J. *History of human life span and mortality*. Budapest: Akademiai Kiado, 1970. -346p.
4. AGERWAL S.C., GRYNPAS M.D. Bone quantity and quality in past populations. *Anat. Rec.* 1996, 246, 423-432
5. AHLBÄCK S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiologica Diagnosis*, 1968, 277, supplement, 7-15, 45-72
6. ALTMAN R.D. Quelques aspects de l'épidémiologie de l'arthrose. *Rev. Rhum. [Ed.Fr.]* 1994, 61, 9bis, 89S-92S
7. ALTMAN R., ASCH E., BLOCH D., BOLE G., BORENSTEIN D., BRANDT K., CHRISTY W., COOKE T.D., GREENWALD R., HOCHBERG M., HOWELL D., KAPLAN D., KOOPMAN W., LONGLEY S., MANKIN H., MC SHANE D.J., MEDSGER T., MEENAN R., MIKKELSEN W., MOSKOWITZ R., MURPHY W., ROTHSCHILD B.M., SEGAL M., SOKOLOFF L., WOLFE F. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis : classification of osteoarthritis of the knee. Criteria Committee of the American Rheumatism Association. *Arthritis Rheum.* 1986, 29, 1039-1049
8. ALTMAN R., BLOCH D., BOLE G., *et al.* Development of clinical criteria for osteoarthritis. *J. of Rheumatology* 1987a, 14, special n°, 3-6
9. ALTMAN R., ALARCON G., APPELROUTH D., BLOCH D., BORENSTEIN D., BRANDT K., BROWN C., COOKE T.D., DANIELS W., FELDMAN D., GRAY R., GREENWALD R., HOCHBERG M., HOWELL D., IKE R., KAPILA P., KAPLAN D., KOOPMAN W., LONGLEY S., MC SHANE D.J., MEDSGER T., MICHEL B., MURPHY W., OSIAL T., RAMSEY-GOLDMAN R., ROTHSCHILD B.M., WOLFE F. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hand. *Arthritis Rheum.* 1990, 33, 1601-1610

10. ALTMAN R., ALARCON G., APPELROUTH D., BLOCH D., BORENSTEIN D., BRANDT K., BROWN C., COOKE T.D., DANIELS W., FELDMAN D., GRAY R., GREENWALD R., HOCHBERG M., HOWELL D., IKE R., KAPILA P., KAPLAN D., KOOPMAN W., LONGLEY SRÔLE SHANE D.J., MEDSGER T., MICHEL B., MURPHY W., OSIAL T., RAMSEY-GOLDMAN R., ROTHSCHILD B.M., WOLFE F. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. *Arthritis Rheum.*, 1991, 34, 505-514

11. ALTMAN R., HOCHBERG M., MURPHY J. *et al.* Atlas of individual radiographic features in osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 1995, 3, supplement A, 3-70

12. ANGEL J.L. Skeletal change in ancient Greece. *Amer. J. Phys. Anthrop.*. 1946, 4, 69-97

13. ANGEL J.L. Early skeletons from Tranquillity, California. *Smithsonian Contribution to Anthropology* 1966, 2, 1-17

14. ANGEL J.L. Osteoarthritis in prehistoric Turkey and medieval Bizantium. *Henry Ford Hospital Med. J.* 1979, 27, 1, 38-43

15. ARDAGNA Y., RICHIER A., VERNET G., DUTOUR O. A case of beheading dating from the celtic period (la Tène B, Sarliève-Grande Halle, France). *Int. J. Osteoarcheol.* 2005, 15, 73-76

16. ARLET J. Essai de définition et de classification des arthroses In: *Le cartilage articulaire : dégénérescence et possibilité de réparation*. Clermont-Ferrand, 24-25 Novembre 1983, Paris : Sidem Editions, -p.77-83.

17. ARLET J., DUNGLAS J. L'épiphysite vertébrale lombaire et son rôle dans le développement des discopathies lombaires. *Rev. Rhum.* 1950, 11, 593-596

18. ARLET J., FICAT P., LARTIGUE G. Mode de début de l'ostéonécrose fémoro-capitale primitive. *Rev. Rhum.* 1968, 35, 239-249

19. ARLET J., MAZIERES B., CARASSUS M.F. *Etiologie des discarthroses*. VI^o Congrès Latin de Rhumatologie (Toulouse, Septembre 1984), Paris: Masson, -p 71-94.

20. ARMOUR-CHELU M., CLUTTON-BROCK J. Excavations at Etton, Maxey, Cambridgeshire, 1982-4 In: *An interim report on excavations at Etton, Maxey, Cambridgeshire* / ed. par FRYOR F., FRENCH C., TAYLOR M. 1985, -p. 275-311.- (The Antiquaries Journal, 65)

21. ARNAUD M., BUXERAUD J., TIXIER M., BERTIN P., TREVES R. *Goutte*. Editions Techniques- Encycl. Med. Chir.(Paris, France) Appareil Locomoteur 14270 A ¹⁰, 1991, 14p.
22. ARRIAZA B.T. Spondylolysis in prehistoric human remains from Guam and its possible etiology. *Am. J. Phys. Anthrop.*, 1997, 104, 393-397
23. ATKINSON S.J. *Variation in rates of age-related change in skeletal tissue in a Romano-British population*. PhD. Dissertation, University of Durham, 1985 (n.p.)
24. AUFDERHEIDE A.C., RODRIGUEZ-MARTIN C. *The Cambridge Encyclopedia of Paleopathology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. -478p.
25. AVIMADJE A.M. Distribution topographique de l'arthrose. *Synoviale* 2003. 123, 21-27
26. BAETSEN S., BITTER P., BRUINTJES T.J.D. Hip and knee osteoarthritis in an Eighteenth Century urban population. *Int. J. of Osteoarchaeol.* 1997, 7, 628-630
27. BAGGE E., BJELLE A., EDÉN S., SVANBORG A. Osteoarthritis in the elderly: clinical and radiological findings in 79 and 85 year olds. *Ann. Rheum. Dis.* 1991, 50, 535-539
28. BAKER J., BROTHWELL D. *Animal diseases in archaeology*. London: Academic Press, 1980.
29. BALLUT C. *Nouvelle approche des problèmes posés par l'évolution morphogénique depuis l'Atlantique en Limagne des marais*. Th. Faculté de Géographie, Université Clermont-Ferrand II, Clermont-Ferrand, France, 1995. p.56. (n.p.).
30. BARJON M.C., SIMON L. Les formes cliniques de l'arthrose In: *L'arthrose: perspectives et réalités* / ed. par SIMON L., LOYAU G. Paris : Masson, 1984. -p. 133-143.
31. BARRETT R., KUZAWA C.W., MCDADE T., ARMELAGOS G.J. Emerging and re-emerging infectious diseases: the third epidemiologic transition. *Ann. Rev. Anthropol.*, 1998, 27, 247-271
32. BARTELINK E.J. Evaluation of diagnostic criteria for coding osteoarthritic lesions: correlation between lipping, porosity and eburnation *Am. J. Phys. Anthrop. (Annual Meeting Issue)* 2004, 38, suppl., p 60
33. BAUMGARTNER E. Sport et maladie arthrosique. *Méd. et Hygiène* 1998, 56:583-585

34. BELLARS A.R. GODSAL M.F. Veterinary studies on the British Antarctic Survey's sledge dogs: II. Occupational osteoarthritis. *Br. Antarct. Surv. Bull.* 1969, 22, 15-38
35. BELO J.N, BERGER M.Y., REIJMAN M., KOES B.W., BIERMA-ZEINSTRAS S.M. Prognostic factors of progression of osteoarthritis of the knee: a systematic review of observational studies. *Arthritis Care Res.* 2007, 57, 13-26
36. BEYNEIX A. *Traditions funéraires néolithiques en France Méridionale. 6000-2200 avant J.-C.* Paris ; Errance, 2003. -287p.
37. BENNET S.C. Pathologies of the large pterodactyloid pterosaurs *Ornithocheirus* and *Pteranodon*. *J. Vert. Paleontol.* 1989, 9, p 13
38. BERTHELOT J.M., HUGUET D., BERTRAND-VASSEUR A., GOUIN F., PROST A., MAUGARS Y. Chondritis dissecans of concave articular surfaces (acetabulum and glenoid fossa). Two case reports. *Joint Bone Spine.* 2000, 67, 3, 238-241
39. BEUG H.J. Vegetation history and climatic change in Central and Southern Europe. In : *Climatic change in later prehistory* / ed. par HARDING A. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1982. -p.85-102.
40. BICK E.M. Vertebral osteophytes. *Am. J. Roentgenol.* 1955, 73, 979-983
41. BILLARD M. *Les lignes de Harris en ostéo-archéologie: évolution d'un stigmate évènementiel au cours de la croissance et du vieillissement squelettique : implications en paléoépidémiologie.* Actes des 6èmes Journées Anthropologiques, Dossier de Documentation Archéologique n°17. CNRS, Paris, 1994. -p.135-155.
42. BILLARD M. *Paléobiologie des populations du Néolithique Moyen Auvergnat : résultats de l'étude paléopathologique de la nécropole de Pontcharaud 2.* Actes des Vèmes Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Auvergne et Midi (8-9 Novembre 2002), Préhistoire du Sud-Ouest, 2004, Suppl.9, -p. 91-98.
43. BIRCHFIELD P.C. Osteoarthritis overview. *Geriatr. Nurs.* 2001, 22, 3, 124-130
44. BIRKNER R. *L'image radiologique typique du squelette* Paris : Maloine, 1980. -564p.

45. BLURTON-JONES N.G., SMITH L.C., O'CONNELL J.F., *et al.* Demography of the Hadza, an increasing and high density population of savanna foragers. *Amer. J. Phys. Anthrop.* 1992, 89, 159-181

46. BOCQUET J.P., MASSET C. Estimateurs en paléodémographie. *L'Homme* 1977, 10, 4, 65-90

47. BOCQUET J.P. Méthodes d'estimation de l'âge au décès des squelettes d'adultes et structure démographique des populations du passé In : *Primerio Symposio de Antropologia Biologica de España* / ed. par GARRALDA *et al.* 1978. -p359-369.

48. BOURKE J.B. The palaeopathology of the vertebral column in ancient Egypt and Nubia. *Medical History* 1971, 15, 363-375

49. BOVENZI M., FIORITO A., VOLPE C. Bone and joint disorders in the upper extremities of chipping and grinding operators. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1987, 59, 2, 189-198

50. BRADLEY J., DANDY D.J. Osteochondritis dissecans and other lesions of the femoral condyles. *J. Bone Joint Surg.* 1989, 71-B, 3, 518-522
51. BRANDI M.L., GENNARI L., MATUCCI CERINIC M., BECHERINI L., FALCHETTI A., MASI L., GENNARI C., REGINSTER J.Y. Genetic markers of osteoarticular disorders: facts and hopes. *Arthritis Res.* 2001, 3, 5, 270-280

52. BRANDT K.D., MANKIN H.J., SHULMAN L.E. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis. *J. Rheumatol.* 1986, 13, 1126-1160

53. BRANDT K.D., DOHERTY M., LOHMANDER L.S. *Osteoarthritis*. Oxford: Oxford Univ. Press, 2^e ed., 2003. -p. 69-71.

54. BRÄM J., ZANETTI M., MIN K., HODLER J. MR abnormalities of the intervertebral disks and adjacent bone marrow as predictors of segmental instability of the lumbar spine", *Acta Radiol.* 1998, 6, 461-472

55. BRIDGES P.S. Changes in activities with the shift to agriculture in the southeastern United States. *Current Anthropology*, 1989 a, 30, 385-394

56. BRIDGES P.S. Spondylolysis and its relationship to degenerative joint disease in the prehistoric southeastern united states. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1989 b, 79, 321-329

57. BRIDGES P.S. Degenerative joint disease in hunter-gatherers and agriculturalists from the South Eastern United States. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1991, 85,379-391
58. BRIDGES P.S. Prehistoric arthritis in the Americas. *Annual Review of Anthropology.* 1992, 21, 67-91
59. BRIDGES P.S. The effect of variation in methodology on the outcome of osteoarthritic studies. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 1993, 3, 289-295
60. BRIDGES P.S. Vertebral arthritis and physical activities in the prehistoric southeastern United States. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1994 ; 93 :83-93.
61. BROTHWELL D.R., SANDISON A.T. *Disease in Antiquity.* Springfield: Charles C. Thomas, 1967. - 766p.
62. BRUCHHAUS H., NEUBERT A. Zur Rekonstruktion der Bevölkerungen des Spätneolithikums und der Frühbronzezeit im Mittelelbe-Saale-Gebiet In: *Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa.* / ed. par LIPPERT A., SCHULTZ M., SHENNAN S. TESCHLER-NICOLA M. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 2001, pp. 191-201. (Internationale Archäologie, Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress Band 2)
63. BRUZEK J. *Fiabilité des procédés de détermination du sexe à partir de l'os coxal. Implications à l'étude du dimorphisme sexuel de l'Homme fossile.* Th. Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine. Paris, 1991, 431p, 102 p. d'annexes.
64. BRUZEK J., CASTEX D., MAJO T. Tests intra- et inter-observateurs à partir des caractères morphologiques de la face sacro-pelvienne de l'os coxal : approche pour une proposition d'une méthode de diagnose sexuelle. *Bull. Mém. Soc. Anthrop. Paris* 1996, 8, 3-4, 479-490
65. BRUZEK J., SCHMITT A., MURAIL P. Identification biologique individuelle en paléanthropologie; détermination du sexe et estimation de l'âge au décès à partir du squelette In : *Objets et méthodes en paléanthropologie* / ed. par DUTOIR O., HUBLIN J.J., VANDERMEERSCH B. Paris : CTHS, 2005. -p.217-246.
66. Buikstra J.E., Ubelaker D.H. Standards for data collection from human skeletal remains. *Arkansas Arch. Survey Research Series*, 1994, n° 44.
67. BUTLER D., TRAFIMOW J.H., ANDERSSON G.B.J., MCNEILL T.W., HUCKMAN M.S. Discs degenerate before facets. *Spine* 1990, 15, 2, 111-113

68. BYRD J.W., JONES K.S. Osteoarthritis caused by an inverted acetabular labrum: radiographic diagnosis and arthroscopic treatment. *Arthroscopy* 2002, 18, 7, 741-747
69. CAILLAT B. Pathologie de quelques mammifères quaternaires de France métropolitaine. Aspects et implications. Th. Sciences Bordeaux 1, 1989, n° 966, tome 1, 446p.
70. CANCI A., REPETTO E., MINOZZI S., BORGOGNINI TARLI S.M. Due scheletri di età neolitica dalla grotta delle Arene Candide (Liguria). *Rivista di Antropologia*, 1993, 71, 285-303
71. CAROIT M., LOYAU G., BONTOU D. Epidémiologie de l'arthrose : quelques aperçus. *Rev. Rhum. Mal. Ostéoartic.* 1990, 57, 9bis, 10s-12s
72. CASPI D., FLUSSER G., FARBER I., RIBAK J., LEIBOVITZ A., HABOT B., YARON M., SEGAL R. Clinical, radiologic, demographic, and occupational aspects of hand osteoarthritis in the elderly. *Semin. Arthritis Rheum.* 2001, 30, 5, 321-331
73. Cassidy C.M Arthritis in dry bones: diagnostic and problems. *Henry Ford Hospital Med. J.* 1979, 27, 1, 68-69
74. CASSIDY C.M. Nutrition and health in agriculturalists and huntergatherers: a case study of two prehistoric populations. In: *Nutritional Anthropology: Contemporary Approaches to Diet and Culture* / ed. par JEROME N.W., KANDEL R.F., PELTO G.H. Pleasantville: Redgrave, 1980. - p. 117-145.
75. CASSIDY C.M. Skeletal evidence for prehistoric subsistence adaptation in the Central Ohio River valley In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture* / ed. par COHEN M.N., ARMELAGOS G. Orlando: Academic Press, 1984.- p.307-345.
76. CHANDRARAJ S., BRIGGS C.A., OPESKIN K. Disc herniations in the young and end-plate vascularity. *Clin. Anat.* 1998, 11, 171-176
77. CHAPMAN S., NAKIELNY R., COCHE G. *Guide du diagnostic différentiel en radiologie.* Paris : Vigot, 1989. -339p.
78. CHEN A.L., ROKITO A.S., ZUCKERMAN J.D. The role of the acromioclavicular joint in impingement syndrome. *Clin. Sports Med.* 2003, 22, 2, 343-357
79. CHEROT A. Arthrose vertébrale. *Concours Médical* 1981, 36, Suppl., 3-48

80. CHEVALIER M. Arthralgies et douleurs de l'appareil locomoteur In: *Précis pratique de gériatrie* / ed. par ARCAND M., HEBERT R. Edisem, Maloigne, 1997. -p.519-531.
81. CHEVROT A., LANGER-CHERBIT A., GODEFROY D., DUPONT A.M., CHEMLA N., VACHEROT B. *Pathologie régionale de la hanche, de l'articulation sacro-iliaque et de la symphyse pubienne*. 1995.
<http://www.med.univ-rennes1.fr/cerf/edicerf/OSTEO-ARTICULAIRE/index.htm>
82. CICUTTINI F.M., SPECTOR T., BAKER J. Risk factors for osteoarthritis in the tibiofemoral and patellofemoral joints of the knee. *J. Rheumatol.*, 1997, 24, 6, 1164-1167
83. CLARK G.A. DELMOND J.A. Vertebral osteophytosis in Dickson Mound populations: a biomechanical interpretation. *Henry Ford Hospital Med. J.* 1979, 27, 1, 54-58
84. COCHRAN W.G. Some methods for strengthening the common chi square tests. *Biometrics* 1954, 10, 417-451
85. COCKBURN A., DUNCAN H., RIDDLE J.M. Arthritis, ancient and modern: guidelines for field workers. *Henry Ford Hospital Medical Journal* 1979, 27, 1, 74-79
86. COHEN M.N. *Health and the Rise of Civilization*. New Haven (CT): Yale University Press, 1989.
87. COHEN M.N. The osteological paradox reconsidered. *Current Anthropology* 1994, 35, 629-631
88. COHEN M.N., ARMELAGOS G. *Paleopathology at the Origins of Agriculture*. Orlando: Academic Press, 1984.- 615p.
89. COLLIS J., DUNKLEY J., GUICHARD V., MENESSIER-JOUANNET C. La Basse Auvergne à la fin du Second Age du Fer : un aperçu des recherches en cours. *Chroniques Historiques du Livradois-Forez* 1997, 19, 9-17
90. COMODE P. *Paléopathologie. L'hypogée de Loisy-en Brie (Néolithique final, civilisation Seine-Oise-Marne)*. Th.Méd. Dijon, 1975., n°5, 146p.
91. COMODE P. Os sec et arthrose vertébrale ; anatomo-pathologie et essai de schématisation In: *Paléopathologie du squelette humain* / ed. par DASTUGUE J. ET GERVAIS V. Paris : Boubée, 1992, -p. 235-236.

92. CONROZIER T. Arthrose : nouvelles approches physiopathologiques et thérapeutiques. *La Presse Médicale* 1998, 27, 36, p 1857
93. COOK D.C., BUIKSTRA J.E., DE ROUSSEAU C.J., JOHANSON D.C. Vertebral pathology in the Afar australopithecines. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1983, 60, 83-101
94. COPEMAN W.S.C. *Textbook of the Rheumatic Diseases*. Edinburgh & London: E.S. Livingstone Ltd, 1955.
95. COTTEN A. ET DEMONDION X. Développement et vieillissement du disque intervertébral lombaire. *Rev. Rhum.* 2000, 67, suppl.4, 207-213
96. CRAMER G.D., FOURNIER J.T., HENDERSON C.N., WOLCOTT C.C. Degenerative change following spinal fixation in a small animal model. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 2004, 27, 3, 141-154
97. CROFT P., COOPER C., WICKHAM C., COGGON D. Defining osteoarthritis of the hip joint for epidemiologic studies. *Am. J. Epidemiol.* 1990, 132, 514-522
98. CROFT P., COGGON D., CRUDDAS M., COOPER C. Osteoarthritis of the hip: an occupational disease in farmers. *Br. Med. J.* 1992, 304, 1269-1272
99. CROWFORD S. When do Anglo-Saxon children count? *J. Theor. Archaeol.* 1991, 2, 17-23
100. CRUBEZY E. *Interactions entre facteurs bio-culturels, pathologie et caractères discrets. Exemple d'une population médiévale : Canac (Aveyron)*. Th. Méd., Montpellier, 1988, N°52, 417p.
101. CRUBEZY E., CRUBEZY-IBANEZ E. Evaluation sur une série de squelettes de critères diagnostics de la maladie hyperostotique. Implications épidémiologiques. *Rev. Rhum.* 1993, 60, 9, 586-590
102. CRUBEZY E, GOULET J., BRUZEK J., JELINEK J., ROUGE D., LUDAS B. Epidémiologie de l'arthrose et des enthésopathies dans une population européenne d'il y a 7700 ans. *Rev. Rhum.* 2002, 69, 1217-1225
103. CUSHNAGHAN J., DIEPPE P. Study of 500 patients with limb joint osteoarthritis. I. Analysis by age, sex, and distribution of symptomatic joint sites. *Ann. Rheum. Dis.* 1991, 50, 8-13

104. CVIJETIC S., MCCLOSKEY E., KORSIC M. Vertebral osteophytosis and vertebral deformities in an elderly population sample. *Wien Klin. Wochenschr.* 2000, 112, 9, 407-412
105. D'ANASTASIO R., CAPASSO L. Artrosi cervicale post-microtraumatica in un dinosauro cretaceo. *Reumatismo* 2004, 56, 2, 124-128
106. DANIELSSON L. Incidence and prognosis of coxarthrosis. *Acta Orthop. Scand.* 1964, 66, suppl., 1-114
107. DANIELSSON L., HERNBORG J. Clinical and roentgenological study of knee joints with osteophytes. *Clin. Orthop.* 1970, 69, 302-312
108. DASTUGUE J., GERVAIS, V. 1992. *Paléopathologie du squelette humain*. Paris : Boubée, -253p.
109. DAUGAS J.P., RAYNAL J.P. Quelques repères chronologiques et culturels concernant le Chasséen de l'Auvergne et du Velay In : *Identité du Chasséen* / ed. par BEECHING *et al.* Nemours, APRAIF (Mémoire du Musée de Préhistoire d'Ile de France, 1991, 4, -p. 55-56.
110. DAUGAS J.P., TIXIER L. Variations paléoclimatiques de la Limagne d'Auvergne In : *Approche écologique de l'homme fossile* / ed. par LAVILLE H., RENAULT-MISKOVSKY J. Paris : Université Pierre et Marie Curie, 1977. -p. 203-235.
111. Debono L. *Evolution diachronique (anthropologique et paléopathologique) du squelette post-crânien des adultes d'une population historique du sud-est de la France (nécropole Notre-Dame-du-Bourg, Digne, 4^e-17^e siècles après J.C.* Th. Anthropologie Paléopathologie, Université Claude Bernard Lyon 1, n°44-2006, 379 p.
112. DEBONO L., MAFART B. La spondylolyse, entité médicale et entité paléopathologique. *Paleobios* 2004, 13, 32-40
113. DEBONO L., MAFART B., JEUSEL E., GUIPERT P. L'arthrose du coude, une affection sous-estimée ? Apport de la paléopathologie. *Rev. Rhum.* 2004, 71, 777-781
114. DEDET B. *Rites funéraires protohistoriques dans les garrigues languedociennes. Approche ethno-archéologique*. Paris : CNRS, 1992. -p.240.
115. DE KORVIN B., PROVENSOL T., LE DANTEC P., GAUTIER C., DEVILLERS A., ROLLAND Y., ARVIEUX C., DUVAUFERRIER R. Aspect et intérêt de l'IRM dans le diagnostic et le suivi des spondylodiscites infectieuses à germes banals. *J. Radiol* 1994, 75, 267-277

116. DIEPPE P. Recommended methodology for assessing the progression of osteoarthritis of the hip and knee joints. *Osteoarthritis and Cartilage*, 1995, 3, 73-77
117. DIEPPE P. Osteoarthritis : Time to shift the paradigm. This includes distinguishing between severe disease and common minor disability. *Br. Med. J.* 1999, 318, 1299-1300
118. DIEPPE P., WATT I. Crystal deposition in osteoarthritis: an opportunistic event? *Clin. Rhum. Dis.* 1985, 11,367-392
119. DIEPPE P., CUSHNAGHAN J., ROGERS J., SHEPSTONE L. The elbow: an important site of asymptomatic OA? *Osteoarthritis Cartilage* 2003, 11, suppl.A, S39
120. DIEPPE P., LOE L., SHEPSTONE L., WATT I. What “skeletal paleopathology” can teach us about arthritis. The contributions of the late Dr Juliet Rogers. *Rheumatismo* 2006, 58, 2, 79-84
121. DI GIROLAMO C., PAPPONE N., RENGO C., MINIERO E., CRISCI C., OLIVIERI I. Intervertebral disc lesions in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Clinical and Experimental Rheumatology* 2001, 19, 310-312
122. DOHERTY M. Genetics of hand osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2000, 8, suppl A, S8-10
123. DOURY P., PATTIN S. Un diagnostic différentiel difficile des spondylodiscites: les discarthroses érosives et pseudo-pottiques. *Rev. Rhum.* 1981, 48, 64-68
124. DUFOUR M., ROMANI M., GHERZI A., OHRESSER E., ROUX H. les ostéonécroses aseptiques ou avasculaires (ONA). *Feuill. Radiol.* 1991, 31, 353-373
125. DUTOUR O. *Hommes fossiles du Sahara*. Paris : CNRS, 1989.- 342p.
126. DUTOUR O. Activités physiques et squelette humain: le difficile passage de l’actuel au fossile. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris* 1992, 4, 3-4, 233-241
127. ECHARRI J.J., FORRIOL F. Effect of axial load on the cervical spine : a study of congolese woodbearers. *International Orthopedics (SICOT)* 2002, 26, 141-144

128. ELFERING A., SEMMER N., BIRKHOFFER D., ZANETTI M., HODLER J., BOOS N. Risk factors for lumbar disk degeneration: a 5-year prospective MRI study in asymptomatic individuals. *Spine* 2002, 27, 2, 125-134
129. EVANS W., JOBE W., SEIBERT C. A cross-sectional prevalence study of lumbar disc degeneration in a working population. *Spine* 1989, 14, 60-64
130. FAHEY V., OPESKIN K., SILBERSTEIN M., ANDERSON R., BRIGGS C. The pathogenesis of Schmorl's nodes in relation to acute trauma: an autopsy study. *Spine* 1998, 23, 2272-2275
131. FAZEKAS G.I., KOSA F. *Forensic fetal osteology*. Budapest, Akademiai Kiado, 1978. - 414p.
132. FELSON D.T. Epidemiology of the rheumatic disease. In: *Arthritis and allied conditions* / ed. par MCCARTY D., KOOPMAN W.J. Philadelphia: Lea and Febiger, 2vol., 1993. -p.17-47.
133. FELSON D.T., NAIMARK A., ANDERSON J.J., KASIS L., CASTELLI W., MEENAN R.F. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 1987, 30, 8, 914-918
134. FELSON D.T., ZHANG Y., HANNAN M.T., NAIMARK A., WEISSMAN B., ALIABADI P., LEVY D. The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 1995, 38, 10, 1500-1505
135. FELSON D.T., ZHANG Y., HANNAN M.T., NAIMARK A., WEISSMAN B., ALIABADI P., LEVY D. Risk factors for incident radiographic knee osteoarthritis in the elderly: the Framingham study. *Arthritis Rheum.* 1997, 40, 4, 728-733
136. FELSON D.T., NEVITT M.C., ZHANG Y., ALIABADI P., BAUMER B., GALE D., LI W., YU W., XU L. High prevalence of lateral knee osteoarthritis in Beijing Chinese compared with Framingham Caucasian subjects. *Arthritis Rheum.*, 2002, 46, 5, 1217-1222
137. FELSON D.T., GOGGINS J., NIU J., ZHANG Y., HUNTER D.J. The effect of body weight on progression of knee osteoarthritis is dependent on alignment. *Arthritis Rheum.* 2004, 50, 12, 3904-3909
138. FELSON D.T., NIU J., CLANCY M., SACK B., ALIABADI P., ZHANG Y. Effect of recreational physical activities on the development of knee osteoarthritis in older adults of different weights: the Framingham Study. *Arthritis Rheum.* 2007, 57, 1, 1-2

139. FEREMBACH D., SCHWIDETZKI I., STLOUKAL M. Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, 1979. 6, 7-45
140. FLORES R.H., HOCHBERG M.C. Definition and classification of osteoarthritis. In: *Osteoarthritis*, 2^e ed. / ed. par BRANDT K.D., DOHERTY M., LOHMANDER L.S. Oxford: Oxford Univ. Press, 2003. -p.1-8.
141. FORESTIER J., ROTÈS-QUÉROL J. Hyperostosis of the spine. *Ann. Rheum. Dis.*, 1950, 9, 321-330
142. FOURNIÉ B., RAILHAC J.J., ZABRANIECKI L., SANS N. Le territoire enthésique ou l'élargissement du concept d'enthèse In : *Tendons et enthèses* / ed. par Bard H., COTTEN A., RODINEAU J., SAILLANT G., RAILHAC J.J. Sauramps, 2003. -p.25-27.- (GETROA opus XXX)
143. FOURNIER G. Découvertes celtiques et gallo-romaines à Aulnat, Gandaillat, Herbet, Sarliève. In : *Nouvelles recherches sur les origines de Clermont Ferrand*. Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Clermont-Ferrand, Institut d'Etudes du Massif Central, 1970. -p.267-300.
144. FRANCOIS R.J. Ligament insertions into the human lumbar vertebral body. *Acta Anat.* 1975, 91, 467-480
145. FUJIWARA A., TAMAI K., YAMATO M., AN H.S., YOSHIDA H., SAOTOME K., KURIHASHI A. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. *Eur.Spine J.* 1999, 8, 5, 396-401
146. GARLOWSKA E. Disease in the Neolithic population of the Lengyel Culture (4300-4000 BC) from the Kujawy region in north-central Poland. *Z. Morph. Anthropol.* 2001, 83, 1, 43-57
147. GELSE K., SÖDER S., EGER W., DIEMTAR T., AIGNER T. Osteophyte development-molecular characterization of differentiation stages *Osteoarthritis and Cartilage*, 2003, 11, 141-148
148. GODEFROY D., PALLARDY G., CHEVROT A. Ostéochondrite disséquante du genou. *Feuill. Radiol.* 1982 a, 22, 81-85
149. GODEFROY D., PALLARDY G., CHEVROT A. Ostéonécrose des condyles fémoraux chez l'adulte. *Feuill. Radiol.* 1982 b, 22, 87-94

150. GOEKOOP R.J., GUSSELKLOO J., DIRKSE V., KROON, H.M.J.A., HUIZINGA T.W.J., WESTENDORP R.G.J., KLOPPENBURG M. *Ten percent of individuals do not develop osteoarthritis at very old age.* Annual European Congress of Rheumatology, EULAR (European League Against Rheumatism Congress), Barcelone, 13-16 Juin 2007. <http://www.rhumato.net>
151. Goker B., Sancak A., Haznedaroglu S. Radiographic hip osteoarthritis and acetabular dysplasia in Turkish men and women. *Rheumatol. Int.* 2005, 25, 6, 419-422
152. GRMEK M. *Les maladies à l'aube de la civilisation occidentale.* Paris: Payot, 1983.- 527p.
153. GUERRA J. Peripheral joint involvement in ankylosing vertebral hyperostosis. *Rhumatologie* 1981, 28, 2, 53-55
154. GÜNTHER K.P., STÜRMER T., SAUERLAND S., ZEISSIG I., SUN Y., KESSLER S., SCHARF H.P., BRENNER H, PUHL W. Prevalence of generalised osteoarthritis in patients with advanced hip and knee osteoarthritis: The Ulm Osteoarthritis Study. *Ann. Rheum. Dis* 1998, 57, 717-723
155. HAARA M.M., MANNINEN P., KRÖGER H., AROKOSKI J.P.A., KÄRKKÄINEN A., KNEKT P., AROMAA A., HELIÖVAARA M. Osteoarthritis of finger joints in Finns aged 30 or over : prevalence, determinants, and association with mortality. *Ann. Rheum. Dis.* 2003, 62, 151-158
156. HAMERMAN D. The biology of osteoarthritis. *New Engl. J. Med.*, 1989, 2, 1322-1330
157. HAGBERG M., WEGMAN D.H. Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *Br. J., Ind. Med.* 1987, 44, 9, 602-610
158. HANNA F.S., BELL R.J., DAVIS S.R., WLUKA A.E., TEICHTAHL A.J., O'SULIVAN R., CICUTTINI F.M. *Modifiable Lifestyle factors and knee structure in healthy adult women.* Annual European Congress of Rheumatology, EULAR (European League Against Rheumatism Congress), Amsterdam, 21-24 Juin 2006. <http://www.rhumato.net>
159. HANSSON T.H, KELLER T.S, SPENGLER D.M. Mechanical behavior of the lumbar spine. II: Fatigue strength during dynamic compressive loading. *J. Orthop. Res.* 1987, 5, 479-487

160. HART D.J., SPECTOR T.D. Definition and epidemiology of osteoarthritis of the hand: a review. *Osteoarthritis and Cartilage* 2000, 8, supplement A, S2-S7
161. Hart DJ, Spector TD, "Kellgren & Lawrence grade 1 osteophytes in the knee: doubtful or definite?", *Osteoarthritis and Cartilage*, 2003, 11(2):149-150
162. HASSETT G., HART D.J., MANEK N.J., DOYLE D.V., SPECTOR T.D. Risk factors for progression of lumbar spine disc degeneration: The Chingford Study. *Arthritis Rheum.* 2003, 48, 11, 3112-3117
163. HAUTEFEUILLE P., DELCAMBRE B., DUQUESNOY B., ZYLBERBERG G., TONNEL F., FARRE J.M. Etude clinique et épidémiologique des arthroses de la main. *Rev. du Rhumatisme* 1991, 58, 1, 35-41
164. HEGGENESS M.H., DOHERTY B.J. Morphologic study of lumbar vertebral osteophytes. *Southern Med. J.*, 1998, 91, 2, 187-189
165. HEINEGARD D., REIJMAN M. *et al.* Acetabular dysplasia predicts osteoarthritis of the hip: the Rotterdam study. Annual European Congress of Rheumatology, EULAR (European League Against Rheumatism), Berlin, 9-12 Juin 2004. <http://www.rhumato.net>
166. HELENON O., LE BRETON C, HELENON C., BIGOT J.M. Ostéonécrose aseptique de la tête fémorale *In : Imagerie de la hanche / ed. par FLAGEAT J. Paris : Masson, 1992. - p.122-131.*
167. HELLIO LE GRAVERAND M.P., CHAN G., PICKERING E., SALTARELLI M., SEYMOUR A. *Prevalence of radiographic osteoarthritis in subjects who are clinically asymptomatic.* 67ème Congrès de l'American College of Rheumatology /ARHP, Orlando, USA, 23-28 Octobre 2003. <http://www.rhumato.net>
168. HELLIWELL P.S., HICKLING P., WRIGHT V. Do the radiological changes of classic ankylosing spondylitis differ from the changes found in the spondylitis associated with inflammatory bowel disease, psoriasis, and reactive arthritis? *Ann. Rheum. Dis.* 1998, 57, 135-140
169. HELLMANN D.B., HELMS C.A., GENANT H.K. Chronic repetitive trauma: a cause of atypical degenerative joint disease. *Skeletal radiology* 1983, 10, 236-242
170. HERNBORG J., NILSSON B.E. The relationship between osteophytes in the knee joint, osteoarthritis and ageing. *Acta Orthop. Scand.* 1973, 44:69

171. HILLIQUIN P., CADET C., CONROZIER T, VIGNON E., COSTE J. *Reliability of four methods for the measurement of joint space width in osteoarthritis of the hip*. Congrès de l'American College of Rheumatology, *La Nouvelle Orléans, 26 Octobre 2002*. <http://www.rhumato.net>
172. HIRSCH R., FERNANDES R.J., PILLEMER S.R., et al. Hip osteoarthritis prevalence estimates by three radiological scoring systems. *Arthritis and Rheumatism*, 1998, 41, 361-368
173. HOAGLUND F.T., STEINBACH L.S. Primary osteoarthritis of the hip: etiology and epidemiology. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2001, 9, 5, 320-327
174. HOLLEVOET N., VERDONK R., VAN MAELE G. The influence of articular morphology on non-traumatic degenerative changes of the distal radioulnar joint. A radiographic study. *J. Hand Surg.* 2006, 31, 2, 221-225
175. HOLMBERG S., THELIN A., THELIN N. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2004, May 4.
176. HOUGH A.J., SOKOLOFF L., Pathology of osteoarthritis. In: *Arthritis and allied conditions*, 11^e ed. / ed. par MCCARTY D.J. Philadelphia: Lee & Febiger, 1989. –p. 1571-1594.
177. HUKUDA S., INOUE K., USHIYAMA T., SARUHASHI Y., IWASAKI A., HUANG J., MAYEDA A., NAKAI M., XIANG LI F., QING YANG Z. Spinal degenerative lesions and spinal ligamentous ossifications in ancient Chinese populations of the Yellow River Civilization. *Int J. Osteoarchaeol.* 2000, 10, 2, 108-124
178. HUNTER D.J., MARCH L., SAMBROOK P.N. Knee osteoarthritis: the influence of environmental factors. *Clin. Exp. Rheumatol.* 2002, 20, 93-100
179. INGVARSSON T., HÄGGLUND G., LOHMANDER L.S. Prevalence of hip osteoarthritis in Iceland. *Ann. Rheum. Dis.* 1999, 58, 201-207
180. INOUE K., HUKUDA S., FARDELLON P., YANG Z.Q., NAKAI M., KATAYAMA K., USHIYAMA T., SARUHASHI Y., HUANG J., MAYEDA A., CATTEDU I., OBRY C. Prevalence of large-joint osteoarthritis in Asian and Caucasian skeletal populations. *Rheumatology* 2001, 40, 70-73

181. ISDALE A.H. Occupational physical demands, knee bending and knee osteoarthritis. *J. of Rheumatol.* 1992, 19, p 1647
182. JACKES M., LUBELL D., MEIKELJOHN C. Healthy but mortal: human biology and the first farmers of Western Europe. *Antiquity*, 1997, 71, 273, 639-658
183. JACOBSON L.T. Definitions of osteoarthritis in the knee and hand. *Ann Rheum. Dis.* 1996, 55, 9, 656-658
184. JAFFE H.L. *Metabolic, Degenerative and Inflammatory Diseases of Bones and Joints.* Philadelphia: Lea & Febiger, 1975.
185. JAGER H.J., GORDON-HARRIS L., MEHRING U.M., GOETZ G.F., MATHIAS K.D. Degenerative changes in the cervical spine and load-carrying on the head. *Skeletal Radiol.* 1997, 26, 475-481
186. JEANDEL P., FULPIN J., GALOO E. La maladie de Mseleni: une arthrose endémique africaine? *Rev. du Rhumatisme* 2003, 70, 162-170
187. JOOSAB M., TORODE M., RAO P.V. Preliminary findings on the effect of load-carrying to the structural integrity of the cervical spine. *Surg.Radiol. Anat.* 1994, 16, 4, 393-398
188. JUMAH K.B., NYAME P.K. Relationship between load carrying on the head and cervical spondylosis in Ghanaians. *West Afr. J. Med.* 1994, 13, 3, 181-182
189. JURMAIN R.D. Stress and the etiology of osteoarthritis. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1977, 46, 353-365
190. JURMAIN R.D. Palaeoepidemiology of degenerative joint disease. *Med. Coll. Virginia Quaterly* 1978, 14, 45-56.
191. JURMAIN R.D. The pattern of involvement of appendicular degenerative joint disease. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1980, 53, 143-150
192. JURMAIN R.D. Paleoepidemiology of a central California prehistoric population from CA-ALA-329:II. Degenerative disease. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1990, 83, 83-94
193. JURMAIN R.D. Degenerative changes in peripheral joints as indicators of mechanical stress: opportunities and limitations. *Int. J. Osteoarchaeol.* 1991, 3, 4, 247-252

194. JURMAIN R.D. Paleoepidemiological patterns of trauma in a prehistoric population from central California. *Am. J. Phys. Anthrop.* 2001, 115, 13-23
195. KALLMAN D.A., WIGLEY F.M., SCOTT W.W., HOCHBERG M.C., TOBIN J.D. New radiographic grading scales for osteoarthritis of the hand: reliability for determining prevalence and progression, *Arthritis Rheum.* 1989, 32, 1584-1591
196. KARACHALIOS T., ZIBIS A., PAPANAGOTIOU P., KARANTANAS A.H., MALIZOS K.N., ROIDIS N. MR imaging findings in early osteoarthritis of the knee. *Eur. J. Radiol.*, 2004, 50, 3, 225-230
197. Karsch R.S., McCarthy J.D. Archaeology and arthritis. *Arch. Intern. Med.* 1960, 105, 640-604
198. KAWAGUCHI Y., KANAMORI M., ISHIHARA H., OHMORI K., MATSUI H., KIMURA T. The association of lumbar disc disease with vitamin-D receptor gene polymorphism. *J. Bone Joint Surg. (American)* 2002, 84, 2022-2028
199. KELLGREN J.H., LAWRENCE J.S. Rheumatism in miners. Part II: X-ray study. *Br. J. Ind. Med.* 1952, 9, 197-207
200. KELLGREN J.H., LAWRENCE J.S. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 1957, 16, 494-501
201. KELLGREN J.H., MOORE R. Generalised osteoarthritis and Heberden's nodes. *Br. Med. J.* 1952, 1, 181-187
202. KELLGREN J.H., JEFFREY M.R., BALL J.R. *The epidemiology of chronic rheumatism. Atlas of standard radiographs of arthritis*, Oxford: Blackwell, 1963.
203. KNOWLES A.K. Acute traumatic lesions In: *Disease in ancient man* / ed. par HART G.D. Toronto: Clarke Irwin Pub., 1983. -p 61-83.
204. KNÜSEL C.J. On the biomechanical and osteoarthritic differences between hunter-gatherers and agriculturalists. *Amer. J. Phys. Anthrop.*, 1993, 91, 4, 523-525.
205. KNÜSEL C.J., GÖGGEL S., LUCY D. Comparative Degenerative Joint Disease of the Vertebral Column in the Medieval Monastic Cemetery of the Gilbertine Priory of St. Andrew, Fishergate, York, England. *Am. J. Phys. Anthrop.* 1997, 103, 481-495

206. KOZANOGLU E., GUZEL R., GULER-UYSAL F., GONCU K. Coexistence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and ankylosing spondylitis: a case report. *Clin. Rheumatol.* 2002, 21, 258-260
207. KRAMAR C., LAGIER R., BAUD C.A. Rheumatic diseases in Neolithic and medieval populations of Western Switzerland. *Zeitschrift Rheumatology* 1990, 49, 338-345
208. KRAMER P.A., NEWELL-MORRIS L.L., SIMKIN P.A., Spinal degenerative disk disease (DDD) in female macaque monkeys: epidemiology and comparison with women. *J.Orthop. Res.* 2002, 20, 3, 399-408
209. KRICUM M.E. Paleoradiology of the prehistoric Australian aborigines. *Am. J. Roentgenol.* 1994, 163, 241-247
210. KROGMAN W.M. The scars of human evolution. *Sci. Am.* 1951, 186, 6, 54-57
211. KUJALA U.M., KETTUNEN J., PAANANEN H., AALTO T., BATTIE M.C., IMPIVAARA O., VIDEMAN T. Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. *Arthritis rheum.* 1995, 38, 4, 539-546
212. KUMARESAN S. YOGANANDAN N., PINTAR F.A., MAIMAN D.J., GOEL V.K. Contribution of disc dégradation to osteophyte formation in the cervical spine: a biomechanical investigation. *J. Orthop. Res.* 2001, 19, 5, 977-984
213. LAGIER R. : Approche globale du concept d'arthrose par l'anatomopathologie, In : *L'arthrose : perspectives et réalités* / ed. par SIMON L., LOYAU G. Paris : Masson, 1987, - p. 185-197.
214. LAGIER R. Bone eburnation in rheumatic disease : a guiding trace in today radiological diagnosis and in paleopathology. *Clin. Rheumatol.* 2004, 25, 2, 127-131
215. LANE N.E., NEVITT M.C., GENANT H.K., HOCHBERG M.C. Reliability of new indices of radiographic osteoarthritis of the hand and hip, and lumbar disc degeneration. *J. Rheumatol.* 1993, 20, 1911-1918
216. LANYON P., MUIR K., DOHERTY S., DOHERTY M., Assessment of a genetic contribution to osteoarthritis of the hip: sibling study. *B. Med. J.* 2000, 321, 1179-1183

217. LAOUSSADI S. Formes cliniques,biologie, imagerie et diagnostic. In : *l'arthrose (1)* / ed. par MENKES, *Les dossiers du praticien, Impact Médecin* 1992, 139, -p. XI-XVII.
218. LARSEN C.S. Health and disease in prehistoric Georgia: the transition to agriculture. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture* / ed. par COHEN M.N. ET ARMELAGOS G. Orlando: Academic Press, 1984. - p. 367-392.
219. LARSEN C.S. Biological changes in human population with agriculture. *Annual Review of Anthropology* 1995, 24, 185-213.
220. LARSEN C.S. *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 461p
221. LARSEN C.S. *Post-pleistocene human evolution: bioarchaeology of the agricultural transition*. 14th International Congress of Anthropological and Ethnological Sciences. Williamsburg, Virginia, July 26-August 1998.
222. LARSEN C.S. RUFF C.B. The stresses of conquest in Spanish Florida: structural adaptation and change before and after contact. In: *In the Wake of Contact: biological Responses to Conquest* / ed. par LARSEN C.S ET MILNER G.R. New York: Wiley-Liss, 1994. - p.21-34.
223. LAWRENCE J.S. Rheumatism in coal miners. Part III: occupational factors. *Brit. J. Indust. Med.* 1955, 12, 249-261
224. LAWRENCE R.C., HOCHBERG M.C., KESLEY J.L., MCDUFFIE F., MEDSGER T.A. JR, FELTS W.R., SHULMAN L.E. Estimates of the prevalence of selected musculoskeletal diseases in the United States. *J. Rheumatol.* 1989, 16, 427-441
225. LE BARON J. *Lésions osseuses de l'homme préhistorique en France et en Algérie*. Th. Méd., Paris, 1881, 131p.
226. LEDERMANN S. *Nouvelles tables-types de mortalité*. Paris : P.U.F., 1969. (INED, Travaux et Documents 53).
227. LEE R.B. *The !Kung San: Men, Women, and Work in a Foraging Society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
228. LEGUEBE A. Méthodes biométriques, In: *L'homme, son évolution, sa diversité* / ed. par FEREMBACH D., SUSANNE C., CHAMLA M.C. Paris : CNRS, Doin, 1986. -p.43-63.

229. Lequesne M., ; *Sport et arthrose*. VIe Journées Nationales de la Société Française de Rhumatologie (SFR), 25-26 Mai, Brest, France, 2001.
230. LEQUESNE M., DANG N. Le sport favorise-t-il la coxarthrose et la gonarthrose ? *Le Concours Médical* 1998, 120, 3, 172-176
231. LEISEN J.C., DUNCAN H., RIDDLE J.M., PITCHFORD W.C., The erosive front : “A topographic study of the junction between the pannus and the subchondral plate in the macerated rheumatoid metacarpal head”, *J. Rheum.*, 1987, 15, 17-22
232. LEJEUNE F., BOUVIER M., LLORCA G., BONVOISIN B., *et al.* *Formes topographiques et étiologiques des ostéonécroses aseptiques de l'adulte*. VI^e Congrès Latin de Rhumatologie, Toulouse, Septembre 1984, Paris, Masson, -p.154-170.
233. LEQUESNE M., SAMSON M. Les arthroses destructrices (rapides) *In* : *L'arthrose : perspectives et réalités* / ed. par SIMON L., LOYAU G. Paris : Masson, 1987. -p.114-164.
234. LEVERNIEUX J., GUILLON A. L'évolution de la détérioration structurale du disque lombaire sur 10 ans. *Sem. Hôp. Paris* 1965, 41, 164-171
235. LEWIN T. Osteoarthritis in lumbar synovial joints. A morphologic study. *Acta Orthop. Scand.* 1964, Suppl.73, 7-112
236. LIEGARD S., FOURVEL A. *Le site de Romagnat (Puy-de-Dôme)*. DFS de sauvetage urgent. Contournement sud de Clermont-Ferrand (15/02/93 -15/06/93), SRA Auvergne, Clermont-Ferrand, France, 1996.
237. LIEVENSE A., BIERMA-ZEINSTRAS S., VERHAGEN A., VERHAAR J., KOES B. Influence of work on the development of osteoarthritis of the hip: a systematic review. *J. Rheumatol.* 2001, 28, 11, 2520-2528
238. LIM K.K., ROGERS, J., SHEPSTONE L., DIEPPE P.A. The evolutionary origins of osteoarthritis: a comparative skeletal study of hand disease in 2 primates. *J. Rheumatol.* 1995, 22, 11, 2132-2134
239. LO G.H., HUNTER D.J., LAVALLEY M., ZHANG Y.Q., MCLENNAN C., NIU J.B., HANCHATE A., PETERFY C., FELSON D. Higher sensitivity for osteophytes on MRI. American College of Rheumatology, 68^{ème} Congrès, San Antonio, Texas, 16-21 Octobre 2004. <http://www.rhumato.net>

240. LOESER R.F., DEL CARLO M., IM H.J., FORSYTH C. Evidence that ageing-related oxidative stress in chondrocytes could play a key role in the development of osteoarthritis, American College of Rheumatology /ARHP, 67° Congrès, Orlando, 23-28 Octobre 2003. <http://www.rhumato.net>
241. LOHMANDER L.S. What can we do about osteoarthritis? *Arthritis Res.* 2000, 2, 95-100
242. LOISON G. La nécropole néolithique de Pontcharaud 2 : une découverte majeure pour le Néolithique auvergnat. Notes préliminaires. *Sépultures néolithiques*, Actes des Rencontres Néolithique de Rhône-Alpes : Université Lumière Lyon 2, URA 36 du CRA du CNRS, Centre d'Archéologie Préhistorique de Valence, 3, 1987, -p. 85-90.
243. LOISON G. La nécropole de Pontcharaud en Basse-Auvergne In: *Sépultures d'Occident et genèses des mégalithismes (9000-3500 avant notre ère)* / ed. par GUILAINE J. Paris : Errance, 1988. -p.189-206.
244. LOISON G., GISCLON J.L., LAGRUE A. La nécropole de Pontcharaud 2 dans le cadre de nouvelles approches du peuplement néolithique de la Basse Auvergne, *Identité du Chasséen* / ed. par BEECHING A. *et al.*, Nemours, APRAIF, 1991. -p. 399-408.- (Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, 4)
245. LOUGHLIN J., Genome studies and linkage in primary osteoarthritis. *Rheum. Dis. Ckin. North Am.* 2002, 28, 1, 95-109
246. LOVEJOY C.O., MEINDL R.S., PRYSBECK T.R., MENSFORTH R.P. Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *Am. J. of Phys. Anthropol.* 1985, 68, 15-28
247. LOVELL N.C. Spinal arthritis and physical stress at Bronze Age Harappa. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1994, 93, 149-164
248. LOVELL N.C. Paleopathological description and diagnosis. In: *Biological Anthropology of the Human Skeleton* / ed. par KATZENBERG M.A., SAUNDERS S.R. New York: Wiley-Liss, 2000. - p. 217-248.
249. MAAT G., MASTWIJK R.W., VAN DER VELDE E.A. Skeletal distribution of degenerative changes in vertebral osteophytosis, vertebral osteoarthritis and DISH. *Int J. Osteoarchaeol* 1995, 5, 3, 289-298

250. MACHOLD K.P., KOLLER M.D., PFLUGBEIL, S., ZIMMERMANN C., WAGNER E., STUBY U., ALETAHA D., STAMM T.A., MAYRHOFFER F., DUNKY A., HERMANN J., ILIAS W., SMOLEN J.S. The public neglect of rheumatic disease: insights from analyses of attendees in a musculoskeletal disease awareness activity. *Ann. Rheum. Dis.* 2007, 66, 5, 697-699
251. MACNAB I. The traction spur: an indicator of segmental instability. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1971, 53, 663-670
252. MACNAB I., HARRIS R.I., LAURIN C. Vertebral lipping in the lumbar spine. *J. Bone Joint Surg. (Am)*. 1956, 38A, 927-928
253. MAHAKKANUKRAUH P, SURIN P. Prevalence of osteophytes associated with the acromion and acromioclavicular joint. *Clin. Anat.* 2003, 16, 6, 506-510
254. MAILLEFERT J.F., GUEGUEN A., MONREAL M., NGUYEN M., BERDAH L., LEQUESNE M., MAZIÈRES B, VIGNON E., DOUGADOS M. Sex differences in hip osteoarthritis: results of a longitudinal study in 508 patients. *Ann. Rheum. Dis.* 2003, 62, 10, 931-934
255. MAETZEL A., MAKELA M., HAWKER G., BOMBARDIER, C. Osteoarthritis of the hip and knee and mechanical occupational exposure: a systemic overview of evidence. *J. Rheum.* 1997, 24, 1599-1607
256. MAHBUB M.H., LASKAR M.D., SEIKH F.A., ALTAF M.H., INOUE M., YOKOYAMA K., WAKUI T., HARADA N. Prevalence of cervical spondylosis and musculoskeletal symptoms among coolies in a city of Bangladesh. *J. Occup. Health* 2006, 48, 69-73
257. MANKIN H.J., BRANDT K.D., SHULMAN L.E. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis. Proceedings and recommendations. *The Journal of Rheumatology* 1986, 13, 1130-1160
258. MAQUIRRIAIN J., GHISI J.P., AMATO S. Is tennis a predisposing factor for degenerative shoulder disease? A controlled study in former elite players. *Br. J. Sports Med.* 2006, 40, 5, 447-450
259. MARTIN D.L., ARMELAGOS G.J., KING J.R. Degenerative joint disease of the long bones in Dickson Mounds. *Henry Ford Hosp. Med. J.* 1979, 27, 1, 60-63
260. MARTIN D.L., ARMELAGOS G., GOODMAN A.H., VAN GERVEN D.P. The effects of socioeconomic change in prehistoric Africa: Sudanese Nubia as a case-study. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture* / ed. par COHEN M.N. ET ARMELAGOS G. Orlando: Academic Press, 1984. - p. 193-214.

261. MATHIEU P. Arthrose des mains. *Presse Med.* 2002, 31, 1373-1377
262. MAZIÈRES B. Gonarthroses. *Rev. Prat.* 1996, 46, 2193-2200
263. MAZIERES B. Arthrose des membres inférieurs: perspectives et réalité. 21èmes Rencontres de Rhumatologie Pratique, Paris, 1-2 Février 2007.
264. MAZIERES B., TRESSOL-VERROUIL E. *Généralités sur l'arthrose.* Encycl.Méd.Chir. (Elsevier, Paris) Appareil locomoteur, 14-003-C-10, 1997, 12p.
265. MAZIERES B., JAMARD C., ANDRIEU S., VERROUIL E., CONSTANTIN A., LAROCHE M., CANTAGREL A. Risk factors of knee osteoarthritis : a case-control study of 600 patients. *Arthritis Rheum.* 2002, 61, p 39
266. MAZIERES B., JAMARD B., CONSTANTIN A., LAROCHE M., CANTAGREL A. La maladie de Forestier et Rotès-Quérol ou hyperostose vertébrale ankylosante : enthésopathie dégénérative type *In* : *Tendons et enthèses* / ed. par BARD H., COTTEN A., RODINEAU J., SAILLANT G., RAILHAC J.J. Sauramps, 2003. -p. 57-79.- (GETROA opus XXX)
267. MAZURIE DE KEROUALIN K. *Genèse et diffusion de l'agriculture en Europe.* Paris : Errance, 2003.- 184p.
268. MAZZUCA S.A., BRANDT K.D., GERMAN N.C., BUCKWALTER K.A., LANE K.A., KATZ B.P. Development of radiographic changes of osteoarthritis in the "Chingford knee" reflects progression of disease or non-standardised positioning of the joint rather than incident disease. *Ann. Rheum. Dis.*, 2003, 62, 11, 1061-1065
269. MCALINDON T., DIEPPE P. Osteoarthritis: definitions and criteria. *Ann. Rheum. Dis.* 1989, 48, 531-532
270. MCALINDON T., ZHANG Y., HANNAN M., NAIMARK A., WEISSMAN B., CASTELLI W., FELSON D. Are risk factors for patellofemoral and tibiofemoral knee osteoarthritis different? *J. Rheumatol.*, 1996, 23, 2, 332-337
271. MCCARTY D.J., KOOPMAN W.L. *Arthritis and allied conditions*, 12^e ed. Philadelphia: Lee & Febiger, 1993.

272. MC EWEN C., DI TATA D., LINGG C., PORINI A., GOOD A., RANKIN T. Ankylosing spondylitis and spondylitis accompanying ulcerative colitis, regional enteritis, psoriasis and Reiter's disease", *Arthritis Rheum.* 1971, 14, 3, 291-318
273. MCGREGOR A.J. Genetics of osteoarthritis and osteoporosis. *Reumatismo* 2005, 57 (Numero Speciale 1), 30-32
274. MCKEAG D.B. The relationship of osteoarthritis and exercise. *Clinics in sports Medicine* 1992, 11, 471-487
275. MCKEOWN T. *The Modern Rise of Population*. New York: Academic Press, 1976.
276. MEIKLEJOHN C., SCHENTAG C., VENEMA A., KEY P. Socioeconomic change and patterns of pathology and variation in the Mesolithic and Neolithic of Western Europe: some suggestions. In: *Paleopathology at the Origins of Agriculture* / ed. par Cohen M.N. et Armelagos G. Orlando: Academic Press, 1984.- p. 75-100.
277. MERBS C.F. *Patterns of activity-induced pathology in a Canadian Inuit population*. Archeol. Survey Canadian Papers, Mercury Ser. N°119. National Museum of Canada, Ottawa. 1983.
278. MERBS C.F. Spondylolysis and spondylolisthesis: a cost of being an erect biped or a clever adaptation? *Am. J. of Physical Anthropol.* Yearbook of physical anthropology 1996, 39, 201-228
279. MERBS C.F. Spondylolysis in Inuit skeletons from Arctic Canada, *Int. J. of Osteoarchaeol.* 2002, 12, 279-290
280. MEULENBELT I., BIJKERK C., BREEDVAELD F.C., SLAGBOOM P.E. Genetic linkage analysis of 14 candidate gene loci in a family with autosomal dominant osteoarthritis without dysplasia. *J.Med.Genet.* 1997, 34, 12, 1024-1027
281. MIJIYAWA M.A., DJAGNIKPO A.K., AGBANOUVI A.E., KOUNOUVI K., AGBETRA A. Maladies rhumatismales observées en consultation hospitalière à Lomé (Togo). *Rev.Rhum. Mal. Ostéoartic.* 2003, 60, 7-8, p 427
282. MILLER J.A.A., SCHMATZ C., SCHULTZ A.B. Lumbar disk degeneration: correlation with age, sex, and spine level in 600 autopsy specimens. *Spine* 1988, 13, 173-178
283. MILLER E., RAGSDALE B.D., ORTNER D.J. Accuracy in dry bone diagnosis: a comment on paleopathological methods. *Int J. Osteoarchaeol.* 1996, 6, 3, 221-229

284. MIYAMOTO Y., MABUCHI A., SHI D., KUBO T., TAKATORI Y., SAITO S., FUJIOKA M., SUDO A., UCHIDA A., YAMAMOTO S., OZAKI K., TAKIGAWA M., TANAKA T., NAKAMURA Y., JIANG Q., Ikegawa S. A functional polymorphism in the 5'UTR of GDF5 is associated with susceptibility to osteoarthritis. *Nat. Genet.* 2007, 39, 4, 529-533
285. MOLLESON T. Seed preparation in the Mesolithic: the osteological evidence. *Antiquity* 1989, 63, 356-362
286. MOORREES C.F.A., FANNING A., HUNT E.E. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of Dental Research* 1963a, 42, 1490-1502
287. MOORREES C.F.A., FANNING A., HUNT E.E. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1963b, 21, 205-213
288. MOSKOWITZ R.W., 1989. Clinical and laboratory findings in osteoarthritis. In : *Arthritis and allied conditions*, 11^e ed. / ed. par MCCARTY D.J. Philadelphia: Lee & Febiger, - p. 1605-1630.
289. MOTOTANI H., MABUCHI A., SAITO S., FUJIOKA M., IIDA A., TAKATORI Y., KOTANI A., KUBO T., NAKAMURA K., SEKINE A., MURAKAMI Y., TSUNODA T., NOTOYA K., NAKAMURA Y., Ikegawa S. A functional single nucleotide polymorphism in the core promoter region of CALM1 is associated with hip osteoarthritis in Japanese. *Hum. Mol. Genet.* 2005, 14, 8, 1009-1017
290. MOURA B., DOUGADOS M. Le disque intervertébral dans les rhumatismes inflammatoires », *Rev. Rhum. (Ed. Fr.)* 2000, 67, suppl.4, 270-275
291. MULHERN D.M., VAN GERVEN D.P. Patterns of femoral bone remodelling dynamics in a medieval nubian population. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1997, 104, 1, 133-146
292. MUSTAPHA Z., CHAPMAN K., IRVEN C., CARR A.J., CLIPSHAM K., CHITNAVIS J., SINSHEIMER J.S., BLOOMFIELD V.A., MCCARTNEY M., COX O., SYKES B., LOUGHLIN J. Linkage analysis of candidate genes as susceptibility loci for osteoarthritis-suggestive linkage of COL9A1 to female hip osteoarthritis. *Rheumatology* 2000, 39, 299-306
293. NAGAOSA Y., LANYON P., DOHERTY M., Characterisation of size and direction of osteophyte in knee osteoarthritis: a radiographic study. *Ann. Rheum. Dis.* 2002, 61, 4, 319-324.

294. NAGAR Y., TAITZ C., REICH R. What can we make of these fragments? Excavation at "Mamilla" cave, Byzantine period, Jerusalem. *Int. J. Osteoarchaeol.* 1999, 9, 29-38
295. NATHAN H. Osteophytes of the vertebral column. An anatomical study of their development according to Age, race, and sex with considerations as to their etiology and significance. *J. Bone Joint Surg. (Am)* 1962, 44A, 2, 243-268
296. NAVEAU B., LAREDO J.D. Pathologie mécanique des articulations vertébrales lombaires postérieures. *La Revue du Praticien* 1986, 36, 13, 725-733
297. NEAME R., ZHANG W., DEIGHTON C., DOHERTY M., DOHERTY S., LANYON P., WRIGHT G. Distribution of radiographic osteoarthritis between the right and left hands, hips, and knees. *Arthritis Rheum.*, 2004, 50, 5, 1487-1494
298. NEVITT M.C., XU L., ZHANG Y., LUI L.Y., YU W., LANE N.E., QIN M., HOCHBERG M.C., CUMMINGS S.R., FELSON D.T. Very low prevalence of hip osteoarthritis among Chinese elderly in Beijing, China, compared with whites in the United States: The Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.*, 2002, 46, 7, 1773-1779
299. NEWMAN B., WALLIS G.A., Is osteoarthritis a genetic disease? *Clin. Invest. Med.* 2002, 25, 4, 139-149
300. NEWTON J, SEAGROATT V. Why is osteoarthritis of the hip more common on the right? *Lancet* 1993, 341, p 179
301. NIEPEL G.A., SITAJ S. Enthesopathy. *Clin. Rheum. Dis.*, 1979, 5, 857-872
302. NOVÉ-JOSSERAND L., WALSCH G., ADELEINE P., COURPRON P. Effet de l'âge sur l'histoire naturelle de l'épaule : étude clinique et radiologique chez le sujet âgé. *Rev Chir. Orthop. Réparatrice Appar. Mot.* 2005, 91, 6, 508-514
303. OGATA S., UHTHOFF H.K. Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. A radiologic and histologic post-mortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin. Orthop.* 1990, 254, 39-48
304. OGATA N., MATSUMURA Y., SHIRAKI M., KAWANO K., KOSHIZUKA Y., HOSOI T., NAKAMURA K., KURO-O M., KAWAGUCHI H., Association of *klotho* gene polymorphism with bone density and spondylosis of the lumbar spine in postmenopausal women. *Bone* 2002, 31, 1, 37-42

305. OISHI Y., SHIMIZU K., KATOH T., NAKAO H., YAMAURA M., FURUKO T., NARUSAWA K., NAKAMURA T. Lack of association between lumbar disk degeneration and osteophyte formation in elderly Japanese women with back pain. *Bone* 2003, 32, 4, 405-411
306. OLSSON S.E., MARSHALL J.L., STORY E. Osteophytosis of the knee joint in the dog. A sign of instability. *Acta Radiol.* 1972, 319, (suppl.), 165-167
307. O'NEILL T.W., MCCLOSKEY E.V., KANIS J.A., BHALLA A.K., REEVE J., REID D.M., TODD C., WOOLF A.D., SILMAN A.J., The distribution, determinants, and clinical correlates of vertebral osteophytosis: a population based survey. *J. Rheumatol.* 1999, 26, 4, 842-848
308. ORTNER D.J. Description and classification of degenerative bone changes in the distal joint surface of the humerus. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1968, 28, 139-156
309. ORTNER D.J. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains.*- 2e ed. New York: Academic Press, 2003. - 645p.
310. ORTNER D.J., PUTSCHAR W.G.J. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains.* Washington: Smithsonian Institution Press, 1985. - 488p.
311. PAAJANEN H., ERKINTALO M., PARKKOLA R., SALMINEN J., KORMANO M. Age-dependent correlation of low back pain and lumbar disc degeneration. *Arch. Orthop. Trauma. Surg.* 1997, 116, 106-107
312. PALES L. *Paléopathologie et pathologie comparative.* Paris : Masson, 1930, -416p.
313. PÁLFI G, MOLNÁR E, BÉRATO J, WICKER E, DUTOUR O, Deux observations ostéo-archéologiques de spondylarthrite ankylosante et leur possible relation familiale. *Rev. Rhum. (Ed. Fr.)* 1996, 63, 2, 160-162.
314. PALFI G, DUTOUR O. Les marqueurs d'activité sur le squelette humain. Aspects théorique et application à des séries ostéoarchéologiques européennes. *L'identité des populations archéologiques.* XVI^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'histoire d'Antibes. Sophia Antipolis : Editions APDCA, 1996. -p.245-269.
315. PANUSH R.S., BRAUN D.G. Exercise and arthritis. *Sports Med.*, 1987, 4, 54-64
316. PATE D., GOOBAR J., RESNICK D., HAGHIGHI P., SARTORIS D.J., PATHRIA M.N., Traction osteophytes of the lumbar spine: radiographic-pathologic correlation. *Radiology* 1988, 166, 3, 843-846

317. PAVELKA K. Osteonecrosis. *Baillière's Best Pract. Res. Clin. Rheum.* 2000, 14, 2, 399-414
318. PERROT R., *Documents d'anthropologie et paléopathologie à l'intention des étudiants.* UERBH, Lyon, 1980. -614p.
319. PETERSSON I.F., JACOBSSON L.T. Osteoarthritis of the peripheral joints. *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 2002, 16, 5, 741-760
320. PFIRRMANN C.W.A., RESNICK D. Schmorl nodes of the thoracic and lumbar spine : radiographic-pathologic study of prevalence, characterization, and correlation with degenerative changes of 1650 spinal levels in 100 cadavers. *Radiology* 2001, 219, 368-374
321. PICKERING R.B. Hunter-gatherer / agriculturalist arthritic patterns: a preliminary investigation. *Henry Ford Hosp. Med. J.* 1979, 27, 1, 50-53
322. PICOZZI, M., WEBER M., DEVATHAIRE F., VIGNON E., MICHEL B.A., UEBELHART D. Comparisons between biochemical markers, radiological progression and algo-functional indexes in knee osteoarthritis patients. *Arthritis Rheum.* 2002, 61, p 39
323. Poiraudeau S. La discarthrose. *Rev. Rhum.* 2000, 67, suppl.4, 261-265
324. PRADA MARCOS E., STERPONE O. Evidencia ósea de postura arrodillada en los metatarsianos de "los Olmos" (Estado de Hidalgo, México) In: *Sistematizaciás metodológica en paleopatología* / ed. par SANCHEZ SANCHEZ J.A. Acta del V Congreso Nacional de Paleopatología, Alcalá la Real 29 de Abril – 2 de Mayo, 1999. pp. 48-53.
325. PRITZKER K.P.H. Pathology of osteoarthrosis In: *Osteoarthritis*, 2° ed., / ed. par BRANDT K.D., DOHERTY M. & LOHMANDER L.S. Oxford: Oxford Univ. Press 2003, -p. 49-58.
326. PUGH J.W., ROSE R.M., RADIN E.L. A possible mechanism of Wolff's law: trabecular microfracture. *Arch. Int. Physiol. Biochim.*, 1973, 81, 27-40
327. PUN Y.L., MOSKOWITZ R.W., LIE S., SUNDSTROM W.R., BLOCK S.R., MCEWEN C., WILLIAMS H.J., BLEASEL J.F., HOLDERBRAUM D., HAQQI T.M. Clinical correlations of osteoarthritis associated with a single-base mutation (arginine519 to cysteine) in type II procollagen gene. A nwly defined pathogenesis. *Arthritis Rheum.* 1994, 37, 2, 264-269

328. PURANEN J., ALA-KETOLA L., PELTOKALLIO P., SAARELA J. Running and primary osteoarthritis of the hip. *Brit. Med. J.*, 1975, 24, 424-425
329. RADIN E.L., PAUL I.L., ROSE R.M. Role of mechanical factors in pathogenesis of primary osteoarthritis. *Lancet*, 1972, 1, 519-522
330. RANNOU F., POIRAUDEAU S., REVEL M. Le cartilage : de la mécanobiologie au traitement physique. *Ann. Réadapt. Méd. Phys.* 2001, 44, 5, 259-267
331. REGINATO A.M., OLSEN B.R. The role of structural genes in the pathogenesis of osteoarthritic disorders. *Arthritis Res.* 2002, 4, 6, 337-345
332. REIJMAN M., POLS H.A., BERGINK A.P., HAZES J.M., BELO J.N., LIEVENSE A.M., BIERMA-ZEINSTRAS M. Body mass index associated with onset and progression of osteoarthritis of the knee but not of the hip: the Rotterdam Study. *Ann. Rheum. Dis.* 2007, 66, 158-162
333. RÉNIER J.C. ET BONTOUX L. *le disque intervertébral lombaire, son rôle physiologique, les conséquences de sa détérioration.* Encycl. Med. Chir., Paris, 1984 ; appareil locomoteur, 15840 A¹⁰, 3-1984, 20p.
334. RENTON P. *Radiologie ostéoarticulaire.* Paris : Masson, 1991, -382p.
335. RESNICK D. Osteophytosis of the femoral head and neck. *Arthritis Rheum.* 1983, 26, 7, 908-913
336. RESNICK D., NIWAYAMA G., *Diagnosis of Bone and Joint Disorders.* 2e ed. Philadelphia: Saunders, 1988.
337. RESNICK D., NIWAYAMA G., Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) In: *Bone and joint imaging.* Philadelphia: WB Saunders, 1992. -p. 440-451.
338. REVEL M., POIRAUDEAU S., LEFÈVRE-COLAUX M.M., MAYOUCX-BENHAMOU M.A. La discopathie destructrice rapide. *Rev. Rhum.* 2000, 67, suppl.4, 266-269
339. RIDDLE J.M., DUNCAN H., PITCHFORD W.C., ELLIS B.I., BRENNAN T.A., FISCHER L.J. Anteroposterior radiographic view of the knee. An unreliable indicator of bone damage. *Clin. Rheumatol.* 1988, 7, 504-513

340. RIYAZI N., ROSENDAAL F.R., KROON H.M., SLAGBOOM E., BREEDVELD F.C., KLOPPENBURG M. *Environmental risk factors contribute to familial osteoarthritis: a sibling study*. American College of Rheumatology, 68ème Congrès, San Antonio, Texas, 16-21 Octobre 2004. <http://www.rhumato.net>
341. ROBB J., BIGAZZI B., LAZZARINI L., SCARSINI C., SONEGO F. Social “status” and biological “status”. A comparison of grave goods and skeletal indicators from Pontecagnano. *Am. J. Phys. Anthrop.* 2001, 115, 213-222
342. ROBERTS-THOMPSON R.A., ROBERTS-THOMPSON P.J. Rheumatic disease and the Australian Aborigine. *Ann. Rheum.* 1999, 58, 266-270
343. ROGERS J. Recognition of erosive arthropathies in skeletal material. *The antiquity of the erosive arthropathies*. The Arthritis & Rheumatism Council for Research, Conference Proceedings n°5, Bath, June 24th 1988, -p.41-44.
344. ROGERS J. The skeletal remains In: *Hazelton Long Barrow* / ed. par SAVILLE A. English Heritage, 1990. - p. 182-197.
345. ROGERS J., DIEPPE P. Lessons from palaeopathology. *Practitioner* 1983, 227, 1191-1198
346. ROGERS J., DIEPPE P. Skeletal palaeopathology of the rheumatic diseases. Where are we now? *Ann. Rheum. Dis.* 1990, 49, 885-886
347. ROGERS J., DIEPPE P. Ridges and grooves on the bony surfaces of osteoarthritic joints. *Osteoarthritis Cart.* 1993, 1, 167-170
348. ROGERS J., DIEPPE P. Is tibiofemoral osteoarthritis in the knee a new disease? *Ann. Rheum. Dis.* 1994, 53, 612-613
349. ROGERS J., DIEPPE P. Paleopathology of osteoarthritis In: *Osteoarthritis* / ed. par Brandt K.D., Doherty M., Lohmander L.S. Oxford: Oxford University Press, 2003. p. 59-65.
350. ROGERS J., WALDRON T. *A Field Guide to Joint Disease in Archaeology*, Chichester: John Wiley & Sons, 1995.
351. ROGERS J., WALDRON T., DIEPPE P., WATT I. Arthropathies in palaeopathology: the basis of classification according to most probable causes. *J. Archaeol. Sc.* 1987, 14, 179-93

352. ROGERS J., WATT I., DIEPPE P. Comparison of visual and radiographic detection of bony changes at the knee joint. *Br. Med. J.* 1990, 300, 367-368
353. ROGERS J., WALDRON T., WATT I. Erosive osteoarthritis in a médiéval skeleton. *Int. J. Osteoarchaeol.*, 1991, 1, 151-153.
354. ROGERS J., SHEPSTONE L., DIEPPE P., Is osteoarthritis a systemic disorder of bone? *Arthritis Rheum.* 2004, 50, 2, 452-457
355. ROMANO S.. Arthrose non-traumatique du poignet: chondrocalcinose. *Chir. Main.* 2003, 22, 285-92
356. ROSE J.C., ANTON, S.C., AUFDERHEIDE A.C., BUIKSTRA J.E., EISENBERG L., GREGG J.B., HUNT E.E., NEIBURGER E.J., ROTHSCHILD B. 1991: *Skeletal database committee recommendations*. Detroit Michigan: Paleopathology Association. -12p.
357. ROTHSCHILD B.M. Radiologic assessment of osteoarthritis in dinosaurs. *Ann. Carnegie Museum* 1990, 59, 295-301
358. ROTHSCHILD B.M. Porosity: a curiosity without diagnostic significance. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1997, 104, 529-533
359. ROTHSCHILD B.M. Reply to a letter by Inoue *et al.* Letters to the Editor, *Rheumatology*, 2001a, 40, 1073-1074
360. ROTHSCHILD B.M., Rheumatoid arthritis at a time of passage. *The Journal of Rheumatology*, 2001b, 28, 2, 245-250
361. ROTHSCHILD B.M., MARTIN L. *Paleopathology: Disease in the Fossils Record*, London: CRC Press,1993.
362. ROTHSCHILD B.M., BRUNO M.A., *Calcium pyrophosphate deposition disease* 2001. <http://www.emedicine.com/radio/topic125.htm>.
363. ROTHSCHILD B.M., HEATHCOAT G.M. Characterization of gout in a skeletal population sample: presumptive diagnosis in Micronesian population. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1995, 98, 519-525

364. ROTHSCHILD B.M., WOODS R.J. Spondylarthropathy: Erosive arthritis in representative defleshed bones. *Amer. J. Phys. Anthrop.* 1991, 85, 125-134
365. ROTHSCHILD B.M., WOODS R.J. Implications of osseous changes for diagnosis of spondyloarthropathy. *J. Orthop. Rheumatol.*, 1992, 5, 155-162
366. ROTHSCHILD B.M., WOODS R.J., ROTHSCHILD C. Calcium pyrophosphate deposition disease: description in defleshed skeletons. *Clin. Exp. Rheumatol.* 1992, 10, 557-564
367. ROUSSELIN B., CHEVROT A., VALLEE C., GODEFROY D. *et al.* L'ostéonécrose aseptique de la hanche. *J. Radiol.* 1990, 71, 599-606
368. ROUVIERE H. *Anatomie humaine descriptive et topographique.* Paris : Masson, 1943, - p.8.
369. ROUX C., SARAUX A., MAZIERES B. *Evaluation de la prévalence de l'arthrose symptomatique des membres (genoux, hanches) en France.* Société Française de Rhumatologie, 19^{ème} Congrès Français de Rhumatologie, 3-6 Décembre 2006. <http://www.rhumato.net>
370. RUBIN B.R. Osteoarthritis. *J. Am. Osteopath. Assoc.*, 2001, 101, 4, suppl.Pt.2, S2-5
371. RUBIN C.T., MCLEOD K.J., BAIN S.D. Functional strains and cortical bone adaptation : Epigenetic assurance of skeletal Integrity. *J. Biomech.* 1990, 23, 43-54
372. RUFF C.B. Sexual dimorphism in human lower limb bone structure: relationship to subsistence strategy and sexual division of labor. *J. of Human Evol.* 1987, 16, 391-416.
373. RUFF C.B. 2000 : Biomechanical analyses of archaeological human skeletons In: *Biological anthropology of the human skeleton* / ed. par KATZENBERG M.A., SAUNDERS S.R. New York: Wiley-Liss, -p. 71-102.
374. RUFF C.B., LARSEN C.S., HAYES W.C. Structural changes in the femur with the transition to agriculture on the Georgia Coast. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1984, 64, 125-136
375. RUFFER M.A.: Arthritis deformans and spondylitis in ancient Egypt. *J. Pathol. Bacteriol.* 1918, 22, 152-196

376. SÄGER P. *Spondylosis cervicalis. A pathological and osteoarchaeological study of osteochondrosis in vertebralis cervicalis, arthrosis uncovertebralis and spondylarthrosis cervicalis.* Copenhagen: Munksgaard, 1969.
377. SAHLSTROM A., F. MONTGOMERY F. Risk analysis of occupational factors influencing the development of arthrosis of the knee. *Eur. J. Epidem.* 1997, 13, 675-679
378. SAKAKIBARA H., SUZUKI H., MOMOI Y., YAMADA S. Elbow joint disorders in relation to vibration exposure and age in stone quarry workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 1993, 65, 1, 9-12
379. SALMINEN J., ERKINTALO M., PENTTI J., OKSANEN A., KORMANO M. Recurrent low back pain and early disc degeneration in the young. *Spine* 1999, 24, 1316-1321
380. SANZHANG C., ROTHSCHILD B.M. Zygapophyseal and costo-vertebral / costotransverse joints: an anatomic assessment of arthritic impact. *Br. J. Rheumatol.* 1993, 32, 1066-1071
381. SCHMITT A. *Variabilité de la sénescence du squelette humain. Réflexions sur les indicateurs de l'âge au décès : à la recherche d'un outil performant.* -347p. Th. Anthropologie : Bordeaux 1, 2001, Inédit.
382. SCHMITT A., BROQUA C. Approche probabiliste pour estimer l'âge au décès à partir de la surface auriculaire de l'ilium. *Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris*, 2000, 12, 3-4, 279-301
383. SCHMORL G., JUNGHANS H. Clinique et radiologie de la colonne vertébrale normale et pathologique. Confrontation anatomo-pathologique. Paris : Doin, 1956, -263p.
384. SCHOUR I., MASSLER M. Studies in tooth development : the growth pattern of the human teeth. *J. Am. Dent. Ass.* 1941, 27, 1778-1793, 1918-1931
385. SCHULTZ M. : *Krankhafte Veränderungen an den menschlichen Skeleten aus dem merowingerzeitlichen Reihengräberfeld von Kleinlangheim / Ldkr. Kitzingen. Eine bevölkerungsbiologische Untersuchung.* Inaugural Dissertation Dokt. Naturwissenschaften, Frankfurt am Main, 1978, 177p.
386. SCHWARTZ D. *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes* 4^o ed. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1995, -314p.

387. SCOTT W.W., LETHBRIDGE C.M., REICHLER R., et al.: Reliability of grading scales for individual radiographic features of osteoarthritis of the knee. The Baltimore longitudinal study of ageing atlas of knee osteoarthritis. *Investigative Radiology*, 1993, 28, 497-501
388. SEIDEL K. : Vergleichende Untersuchungen über die Häufigkeit des Auftretens degenerativer Wirbelsäulenveränderungen bei Menschen des Neolithikums, des Mittelalters und der Jetztzeit. *Z. Gesamte Inn. Med.* 1981, 36, 5, 159-62
389. SEYMOUR R., WILLIAMS L.A., REES J.L., LYONS K., LLOYD D.C. Magnetic resonance imaging of acute intraosseous disc herniation. *Clinical Radiology* 1998, 53, 363-368
390. SHARMA L., DUNLOP D., SONG J., CAHUE S., FELSON D.T. *Effects of physical activity on joint structure in knee osteoarthritis.* Congrès de l' American College of Rheumatology /AHRP, La Nouvelle Orléans, 25-29 Octobre 2002. <http://www.rhumato.net>
391. SHARMA L., LEWIS B., TORNER J., SAAG K., CURTIS J., DUNLOP D., WEBB N., HIETPAS J., NEVITT M. *The impact of gender on varus-valgus laxity in knees with and without osteoarthritis.* American College of Rheumatology, 68ème Congrès, San Antonio, Texas, 16-21 Octobre 2004. <http://www.rhumato.net>
392. SILMAN A.J., HOCHBERG M.C. *Epidemiology of the rheumatic diseases.* Oxford: Oxford University Press, 1993.
393. SILVA A.M., CUNHA E. 1999. Paleopathological study of the community exhumed from the hipogeu of Monte Canelas I (Alcalá, Portugal) *In: Sistematizaciás metodológica en paleopatologia / ed. par SÁNCHEZ SÁNCHEZ J.A.* Acta del V Congreso Nacional de Paleopatologia, Alcalá la Real 29 de Abril – 2 de Mayo, -p. 353-356.
394. ŠLAUS M. Biocultural analysis of sex differences in mortality profiles and stress levels in the late medieval population from Nova Rača, Croatia. *Am. J. Phys. Anthrop.* 2000, 111, 193-209
395. SNODGRASS J.J. Sex differences and ageing of the vertebral column. *J. For. Sci.* 2004, 49, 3, 458-63
396. SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RHUMATOLOGIE. *Qu'est ce que la rhumatologie?* 2005. http://www.rumatologie.asso.fr/04-Rhumatismes/qu-est-ce-que-la-rhumato/01_arthropathie.asp

397. SOFAER DEREVENSKI J.R. Sex Differences in Activity-Related Osseous Change in the Spine and the Gendered Division of Labor at Ensay and Wharram Percy, UK. *Am. J. Phys. Anthrop.* 2000, 111, 333-354
398. SOKOLOFF L. Endemic forms of osteoarthritis. *Clin. Rheum Dis.* 1985, 11, 187-202
399. SPECTOR T.D., COOPER C., CUSHNAGHAN J., et al.: *A Radiographic Atlas of Knee Osteoarthritis*. London: Springer Verlag, 1992.
400. SPECTOR T.D., HART D.J., BYRNE J. et al. Definition of osteoarthritis of the knee for epidemiological studies. *Ann. Rheum. Dis.* 1993, 52, 790-794
401. STEINBACH L.S., RESNICK D. Calcium pyrophosphate dehydrate crystal deposition disease: imaging perspectives. *Curr. Probl. Diagn. Radiol.* 2000, 29, 209-229
402. STEINBOCK R.T. *Paleopathological Diagnosis and Interpretation*. Springfield: Charles C. Thomas, 1976, -423p.
403. STENLUND B., GOLDIE I., HAGBERG M., HOGSTEDT C., MARIONS O. Radiographic osteoarthrosis in the acromio-clavicular joint resulting from manual work or exposure to vibration *Br. J. of Industrial Med.* 1992, 49, 588-593
404. STEWART T.D. The rate of development of vertebral hypertrophic arthritis and its utility in age estimation. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 1957, 15, p 433
405. STEWART T.D. The rate of development of vertebral osteoarthritis in American white and its significance in skeletal age identification. *Leech* 1958, 28, 3-5, 144-151
406. STLOUKAL M. VYHNANEK L. Die Arthrose der großen Gelenke. *Homo* 1975, 26, 121-136
407. STRAUSS W.L., CAVE A.J. Pathology and posture of Neanderthal man. *Quart. Rev. Biol.* 1957, 32, 348-363
408. SUCHEY J.M., BROOKS S.T. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsàdi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *J. of Human Evol.* 1988, 5, 227-238
409. SUNDICK R.I. Human skeleton growth and age determination. *Homo* 1978, 29, 228-249

410. SWARD L., HELLSTROM M., JACOBSSON B., PETERSON L. Back pain and radiologic changes in the thoraco-lumbar spine of athletes. *Spine* 1990, 15, 124-129
411. SWEET D.E., MADEWELL J.E. Pathogenesis of osteonecrosis *In: Diagnosis of bone and joint disorders* / ed. par RESNICK D ET NIWAYAMA G Philadelphia: Saunders, 1981. – p.2780-2831.
412. TAGTRAKULWANICH B., CHONGSUVIVATWONG V., GEATER A.F. Associations between floor activities and knee osteoarthritis in Thai Buddhist monks: the Songkhla study. *J. Med. Assoc. Thai.* 2006, 89, 11, 1902-1908
413. TAGTRAKULWANICH B., CHONGSUVIVATWONG V., GEATER A.F. Habitual floor activities increase risk of knee osteoarthritis. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2007, 454, 147-154
414. TESCHLER-NICOLA M., GEROLD F. Ergebnisse intra- und interserieller paläodemographischer und paläoepidemiologischer Analysen *In: Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa* / ed. par LIPPERT A., SCHULTZ M., SHENNAN S. TESCHLER-NICOLA M. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 2001, -p.246-256. (Internationale Archäologie, Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress Band 2)
415. THEILER R. Arthrose: épidémiologie, diagnostic et diagnostic différentiel, examens et documentation. *Forum Med. Suisse* 2002, 23, 555-561
416. THILLAUD P.L. El diagnóstico retrospectivo en paleopatología. *Munibe (Antropologia-Arkeologia)* 1992, supl.8, 81-88
417. THILLAUD P.L. *Paléopathologie humaine*. Kronos, 1996.- 238p.
418. TOH E., YERBI S.A., BAY B.K., MCLAIN R.F., BENSON D.R., MOCHIDA J. The effect of anterior osteophytes and flexural position on thoracic trabecular strain. *Spine* 2001, 26, 1, 22-26
419. TRINKAUS E. Western Asia. *In: The origin of modern humans: a world survey of the fossil evidence* / ed. par SMITH F.H., SPENCER F. New York: Alan R. Liss, 1984. –p. 251-293.
420. TRINKAUS E. Pathology and the posture of the La Chapelle aux Saints Neanderthal. *Am. J. Phys. Anthropol.* 1985, 67, 19-41

421. UBELAKER D.H. Skeletal evidence for kneeling. *Amer. J. Phys. Anthropol.* 1979, 51, 679-685
422. UBELAKER D.H., : *Human Skeletal remains: excavation, analysis, interpretation.* -2^e ed. Washington: Taraxacum, 1989. -172 p.- (Manuals on archaeology, 2)
423. UBELAKER D.H., PAP I., Skeletal evidence for health and disease in the Iron Age of northeastern Hungary. *Int.J. Osteoarchaeol.* 1998, 8, 231-251
424. UITTERLINDEN A.G., BURGER H., HUANG Q., ODDING E., DUIJN C.M., HOFMAN A., BIRKENHAGER J.C., VAN LEEWEN J.P., POLS H.A. Vitamine D receptor genotype is associated with radiographic osteoarthritis at the knee. *J. Clin. Invest.* 1997, 100, 2, 259-263
425. ULREICH A., KLEIN E. A rare arthrosis of the metacarpophalangeal joints: a degenerative disease in heavy manual labor. *Z.Rheumatol.* 1991, 50, 1, 6-9
426. USHIYAMA T., UHEYAMA H., INOUE K., NISHIOKA J., OHKUBO I., HUKUDA S.. Estrogen receptor gene polymorphism and generalized osteoarthritis. *J. Rheumatol.* 1998, 25, 1, 134-137
427. VAN DE BERG B., LECOUVET F., MALDAGUE B., MALGHEM J. Modifications osseuses péri-discales et péri-vertébrales, *In: Tendons et enthèses* / ed. par BARD H, COTTEN A, RODINEAU J, SAILLANT G, RAILHAC J.J., Sauramps, 2003, -p.29-36.- (GETROA opus XXX)
428. VAN SASSE J.L.C.M., ROMUNDE L.K.J., CATS A., VANDERBROUCKE J.P., VALKENBURG H.A. Epidemiology of osteoarthritis: the Zoetermeer survey. Comparison of radiological arthritis in a Dutch population with that in 10 other populations. *Ann. Rheum. Dis.* 1989, 48, 271-280
429. VERBRUGGEN G. VERYS E.M. Numerical scoring systems for the anatomic evolution of osteoarthritis of the finger joints. *Arthritis Rheum.*, 1996, 39, 308-320
430. VIDEMAN T., GIBBONS L.E., BATTIE M.C., MARAVILLA K., VANNINEN E., LEPPAVUORI J., KAPRIO J., PELTONEN L. The relative roles of intragenic polymorphisms of the vitamin-D receptor gene in lumbar spine degeneration and bone density. *Spine*, 2001, 26, 3, E7-E12
431. VIGNON E. : *L'arthrose en questions.* Editions Laboratoires Pharmascience, 1992, 40p.

432. VIGNON E.. *L'arthrose des membres*, 1997
<http://spiral.univlyon1.fr/polycops/Rhumatologie/index.html>
433. VIGNON E., VIAL B., MATHIEU P., BAZIN T & G. VIGNON,. Mesure des variations avec le temps de l'épaisseur des disques lombaires chez les lombalgiques. *Rev. Rhum. Mal. Ostéoartic.* 1989, 56, 369-374
434. VIGNON E., VALAT J.P., ROSSIGNOL , AVOUAC B., ROZENBERG S., THOUMIE P., AVOUAC J., NORDIN M., HILLIQUIN P.. Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS). *Joint Bone Spine* 2006, 73, 4, 442-455
435. VIGNON G., 1983. *Cervicarthrose*. Encycl; Med. Chir. Paris, Appareil Locomoteur, 14310 A¹⁰, 9-1983.
436. VIKKULA M., OLSEN B.R.. Unravelling the molecular genetics of osteoarthritis. *Ann. Med.* 1996, 28, 4, 301-304
437. VILLIAUMEY J., AVOUAC B. La place de la radiologie dans le diagnostic de la chondrocalcinose articulaire. La pseudo-goutte calcique. *J. Radiol.* 1993, 74, 531-540
438. VILLIAUMEY J., AVOUAC B. La place de la radiologie dans le diagnostic de la chondrocalcinose articulaire. Les aspects symptomatiques atypiques. *J. Radiol.* 1994, 75, 339-361
439. VIRIYAVEJKUL P., WILAIRATANA V., TANAVALEE A., JAOVISIDHA K. Comparison of characteristics of patients with and without calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease who underwent total knee replacement surgery for osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*; 2007, 15, 2, 232-235
440. VON PORAT A., ROOS E.M., ROOS H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiologic and patient relevant outcomes. *Ann. Rheum. Dis.* 2004, 63, 3, 269-273
441. WAKITANI S., IMOTO K., MAZUKA T., KIM S., MURATA N., YONEDA M. Japanese generalised osteoarthritis was associated with HLA class I. A study of HLA-A, B, Cw, DQ, DR in 72 patients. *Clin. Rheumatol.* 2001, 20, 417-419
442. WALDRON H.A. Prevalence and distribution of osteoarthritis in a population from Georgian and early Victorian London. *Ann. Rheum. Dis.* 1991, 50, 301-307

443. WALDRON H.A., Osteoarthritis of the hands in early populations. *Br. J. Rheumatol.* 1996, 35, 12, 1292-1298
444. WALDRON H.A., Cox M. Occupational arthropathy: evidence from the past. *Brit. J. Int. Med.* 1989, 4, 6, 420-422
445. WALDRON T. The relative survival of the human skeleton: implications for paléopathologie In: *Death, decay and reconstruction. Approaches to archaeology and forensic science* / ed. par BODDINGTON A., GARLAND A.N., JANAWAY R.C. Manchester: Manchester University Press, 1987, -p.55-64.
446. WALDRON T. Rates for the job. Measures of disease frequency in palaeopathology. *Int. J. of Osteoarchaeol.* 1991, 1, 17-25.
447. WALDRON T. *Counting the Dead*. Chichester: John Wiley & Sons, 1994, -109p.
448. WALDRON T. Changes in the distribution of osteoarthritis over historical time. *Int. J. Osteoarchaeol.* 1995, 5, 385-389
449. WALDRON T., ROGERS J. Inter-observer variation in coding osteoarthritis in human skeletal remains. *Int. J. Osteoarchaeol.* 1991, 1, 49-56
450. WATT I. : Arthrosis : a single or many disease ? *Radiologe*, 2000, 40, 12, 1134-1140
451. WEBB S. *Prehistoric Stress in Australian Aborigines: a Palaeopathological Study of a Hunter-Gatherer Population*. Oxford: BAR, 1989, -308p. (International Series, 490)
452. WEISS E. Schmorl's nodes: a preliminary investigation. *Paleopathology Newsletter*, 2005, 132, 6-10
453. WEISS E., JURMAIN R. Out of joint: what patterns of osteoarthritis might tell us about activity. *Am. J. Phys. Anthrop.* 2005, 40S, p 220
454. WEISS K.E., RODNER C.M. Osteoarthritis of the wrist. *J.Hand Surg.* 2007, 32, 5, 725-46

455. WEISSBERG D.L, RESNICK D, TAYLOR A, BECKER M, ALAZRAKI N. Rheumatoid arthritis and its variants: Analysis of scintiphotographic, radiographic, and clinical examinations, *Am. J. Rheumatol.* 1978, 131, 665-673
456. WEISSKOPF M., HERLEIN S., BIRNBAUM K., WERNER J, NIETHARD F.U. Comparative analysis of lumbar spine degeneration documented by X-rays versus large specimen cryomicrotome sections. *Z. Orthop Ihre Grenzgeb.*; 2003, 141, 1, 86-91.
457. WELLS C. *Bodies, Bones and Disease*. London: Thames & Hudson, 1964, -288p
458. WELLS C. Diseases of the knee in Anglo-Saxons. *Medical Biological Illustrations*, 1965, 15, 100-107
459. WELLS C. Ancient arthritis. *M&B Pharmaceutical Bull.* 1972, 21, 67-70
460. WELLS C. The Human Burials in Romano-British Cemeteries at Cirencester In: Cirencester / ed. par MCWHIRR A., VINER L. WELLS C., Cirencester Excavation Committee, 1982. -p. 152.
461. WILDER F.V., BARRETT J.P., FARINA E.J. *Incidence and progression of foot osteoarthritis: the Clearwater Osteoarthritis Study*. American College of Rheumatology, 68ème Congrès, San Antonio, Texas, 16-21 Octobre 2004. <http://www.rhumato.net>
462. WILKINS E., DIEPPE P., MADDISON, EVISON G. Osteoarthritis and articular chondrocalcinosis in the elderly. *Ann. Rheum. Dis.* 1983, 42, 280-284
463. WILSON M.G., MICHEC C.J., ILSTRUP D.M., MELTON L.J. Idiopathic symptomatic osteoarthritis of the hip and knee: a population-based incidence study. *Mayo Clinic Proceedings*, 1990, 65, 1214-1221
464. WORDSWORTH P. Gene and arthritis. *Br. Med. Bull.* 1995, 51, 249-266
465. WRIGHT V. Osteoarthritis is not as simple as it seems. *Br. Med. J.* 1989, 299, 1476-1477.
466. WYBIER M. Imagerie du disque intervertébral lombaire, *Rev. Rhum.* 2000, 67, suppl.4, 232-246

467. XU L., NEVITT M.C., ZHANG Y., YU W., ALIABADI P., FELSON D.T. High prevalence of knee, but not hip or hand osteoarthritis in Beijing elders: comparison with data of Caucasian in United States. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2003, 83, 14, 1206-1209
468. YAMADA Y., OKUIZUMI H., MIYAUCHI A., TAKAGI Y., IKEDA K., HARADA A. Association of transforming growth factor beta1 genotype with spinal osteophytosis in Japanese women. *Arthritis Rheum.* 2000, 43, 2, 452-460
469. YOSHIDA S., AOYAGI K., FELSON D.T., ALIABADI P., SHINDO H., TAKEMOTO T. Comparison of the prevalence of radiographic osteoarthritis of the knee and hand between Japan and the United States. *J. Rheumatol.* 2002, 29, 7, 1454-1458
470. YOSHIMURA N., DENNISON E., WILMAN C., HASHIMOTO T., COOPER C. Epidemiology of chronic disc degeneration and osteoarthritis of the lumbar spine in Britain and Japan: a comparative study. *J. Rheumatol.* 2000, 27, 2, 429-433
471. ZAMMIT J. *Etude de l'état de santé d'une communauté rurale du Bas Moyen-Age languedocien*. Archéologie et Médecine. VII°Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes, 23-27 Octobre 1987. Juan-les-Pins. Editions APDCA, 1987,-p.275-284
472. ZHANG Y., XU L., NEVITT M.C., ALIABADI P., YU W., QIN M., LUI L.Y., FELSON D.T. Comparison of the prevalence of knee osteoarthritis between the elderly Chinese population in Beijing and whites in the United States: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2001, 44, 9, 2065-2071
473. ZHANG Y., XU L., NEVITT M.C., NIU J., GOGGINS J.P., ALIABADI P., YU W., LUI L.Y., FELSON D.T. Lower prevalence of hand osteoarthritis among Chinese subjects in Beijing compared with white subjects in the United States: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2003, 48, 4, 1034-1040
474. ZHANG Y., HUNTER D.J., XU L., NIU J., LUI L.Y., ALIABADI P., FELSON D.T. Association of squatting with increased prevalence of radiographic tibiofemoral knee osteoarthritis: the Beijing Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 2004, 50, 4, 1187-1192

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig.1: répartition géographique des cinq nécropoles étudiées	34
Fig.2: ostéophytose marginale prolongeant la surface articulaire de la tête humérale droite	40
Fig.3: ostéophytose perpendiculaire à la surface articulaire autour des cavités sigmoïdes d'un ulna droit	40
Fig.4: ostéophytose à développement opposé à la surface articulaire des condyles fémoraux	41
Fig.5: ostéophyte sur plateau médial de tibia gauche	41
Fig.6: ostéophytose de disarthrose T8 à L4	42
Fig.7: ossification du ligament sacro-iliaque au pôle supérieur de la surface auriculaire de l'ilion gauche	43
Fig.8: ossification ligamentaire antérieure T12 à L3	43
Fig.9: bloc vertébral lombaire L1-L2 (profil gauche et face) avec syndesmophytes	44
Fig.10: éburnation avec poli-miroir de la surface articulaire distale d'un premier métacarpien droit	44
Fig.11: éburnation-polissage avec porosité de surface sur plateau tibial latéral droit	45
Fig.12: érosions marginales remodelées (spondylarthropathie possible) sur têtes de métacarpiens et de phalanges	46
Fig.13: vue éclatée de l'articulation interphalangienne du pouce droit : érosions articulaires de spondylarthropathie	46
Fig.14: lésion d'ostéochondrose : ostéochondrite disséquante du condyle fémoral interne droit	47
Fig.15: déformation en coxa vara et col court d'un fémur droit, séquelle d'ostéonécrose de la tête fémorale	47
Fig.16: érosion arciforme du listel	48
Fig.17: hernies intra-spongieuses des plateaux vertébraux	49
Fig.18: hernie discale médiane postérieure	49
Fig.19: schéma de la surface auriculaire et de la région rétro-auriculaire	53
Fig.20: développement de la symphyse pubienne	54
Fig.21: position particulière du membre inférieur droit du squelette montrant une ankylose du genou en rectitude	56
Fig.22: taux de conservation des surfaces articulaires du membre supérieur	81
Fig.23: taux de conservation des surfaces articulaires du membre inférieur	84
Fig.24: tendance de la contribution de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge au néolithique	87
Fig.25: tendance de la contribution de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge au Bronze	87
Fig.26: tendance de la contribution de distribution des lésions élémentaires d'arthrose avec l'âge à la Tène	88
Fig.27: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes néolithiques	95
Fig.28: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes néolithiques	95
Fig.29: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes néolithiques	96
Fig.30: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes du Bronze	99
Fig.31: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes du Bronze	100
Fig.32: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes du Bronze	100

Fig.33: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des individus adultes de la Tène	103
Fig.34: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des hommes de la Tène	104
Fig.35: effectifs des surfaces articulaires arthrosiques des femmes de la Tène	104
Fig.36: les articulations arthrosiques des adultes néolithiques	108
Fig.37: distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques du Néolithique	111
Fig.38: prévalence des hommes et femmes néolithiques porteurs d'arthrose des membres	112
Fig.39: les articulations arthrosiques des adultes du Bronze	113
Fig.40: distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques du Bronze	116
Fig.41: prévalence des hommes et femmes du Bronze porteurs d'arthrose des membres	117
Fig.42: les articulations arthrosiques des adultes de la Tène	118
Fig.43: distribution proportionnelle des sites d'arthrose des membres chez les adultes arthrosiques de la Tène	121
Fig.44: prévalence des hommes et femmes de la Tène porteurs d'arthrose des membres	122
Fig.45: effectif des vertèbres arthrosiques du Néolithique selon l'âge et la topographie lésionnelle	161
Fig.46: effectif des vertèbres arthrosiques du Bronze selon l'âge et la topographie lésionnelle	162
Fig.47: effectif des vertèbres arthrosiques de la Tène selon l'âge et la topographie lésionnelle	162
Fig.48: vertèbres avec hernies intra-spongieuses	170
Fig.49: les tissus composant une articulation et leurs atteintes pathologiques-cible	209
Fig.50: périostite frontale chez une jeune femme néolithique: possibles séquelles d'un port de charges sur la tête	264

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

T.1: les articulations étudiées	35
T.2: symboles attribués aux lésions élémentaires observées sur les articulations appendiculaires	50
T.3: symboles des lésions élémentaires observées sur les vertèbres	50
T.4: les stades de développement de la région auriculaire	52
T.5: modifications morphologiques au cours du développement de la symphyse pubienne	53
T.6: effectifs totaux des adultes exhumés identifiables et fragmentaires (âge ≥ 20 ans)	55
T.7: comparaison des effectifs des deux sexes dans chaque série : Test du Khi ²	57
T.8: comparaison des effectifs des deux sexes dans chaque série : répartition à deux classes d'âge	58
T.9: comparaison des effectifs d'individus de même sexe entre périodes: Test du Khi ²	58
T.10: comparaison des effectifs d'individus de même sexe entre périodes: répartition à deux classes d'âge	59
T.11: homogénéité de répartition de l'ensemble des adultes entre périodes (quatre classes d'âge)	59
T.12: homogénéité de répartition de l'ensemble des adultes entre périodes (deux classes d'âge)	59
T.13: rapports de masculinité en fonction des classes d'âge	60
T.14: taux de conservation des surfaces articulaires périphériques des adultes	70
T.15: taux de conservation des jointures périphériques des adultes	71
T.16: arthropathies périphériques non arthrosiques	72
T.17: comparaison des individus porteurs d'ostéonécrose (test exact de Fischer)	73
T.18: pourcentage de jointures arthrosiques (toutes périodes confondues)	73
T.19: conservation des éléments vertébraux observables	74
T.20: arthropathies vertébrales non arthrosiques (vertèbres sans arthrose secondaire)	75
T.21: fréquence de vertèbres arthrosiques	76
T.22: arthropathies rachidiennes associées à des lésions d'arthrose	77
T.23: fréquence des vertèbres avec hernies intra-spongieuses (toutes périodes confondues)	78
T.24: table de contingence des effectifs d'individus selon les associations discarthrose-hernies intra-spongieuses	79
T.25: taux de conservation des surfaces articulaires du membre supérieur	80
T.26: taux de conservation des surfaces articulaires du membre inférieur	83
T.27: prévalence brute d'individus porteur d'arthrose sur les trois périodes étudiées	85
T.28: effectifs des lésions élémentaires d'arthrose par âge et pourcentage de distribution par rapport à l'effectif total	86
T.29: comparaison des distributions des lésions élémentaires (test de Kolmogorov-Smirnov)	90
T.30: répartition des lésions élémentaires utilisées dans le diagnostic d'arthrose en fonction du sexe et de l'âge	91
T.31: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des squelettes d'adultes néolithiques	92
T.32: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes néolithiques	93

T.33: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes néolithiques	94
T.34: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des adultes du Bronze	97
T.35: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes du Bronze	98
T.36: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes du Bronze	99
T.37: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des adultes de la Tène	101
T.38: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des hommes de la Tène	102
T.39: prévalence corrigée d'arthrose par surface articulaire des femmes de la Tène	103
T.40: effectifs des individus avec 1 à 4 (et plus de 4) localisations différentes d'arthrose (tous types de lésions)	106
T.41: effectifs des individus possédant de 1 à 4 (et plus de 4) localisations différentes d'arthrose avancée.....	107
T.42: prévalence de l'arthrose des membres (séries du Néolithique) toutes lésions élémentaires confondues	109
T.43: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries du Néolithique) ostéophytose isolée exclue	110
T.44: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes du Néolithique	111
T.45: prévalence de l'arthrose des membres (séries du Bronze) toutes lésions élémentaires confondues	114
T.46: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries du Bronze) ostéophytose isolée exclue	115
T.47: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes du Bronze	116
T.48: prévalence de l'arthrose des membres (séries de la Tène) toutes lésions élémentaires confondues	119
T.49: prévalence de l'arthrose avancée des membres (séries de la Tène) ostéophytose isolée exclue	120
T.50: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres entre hommes et femmes de la Tène.....	121
T.51: comparaison de la distribution de l'arthrose des membres tous côtés confondus	126
T.52: comparaison des prévalences corrigées d'individus arthrosiques par site articulaire, tous côtés confondus,	127
T.53: comparaison de la distribution de l'arthrose symétrique des membres	128
T.54: comparaison des prévalences corrigées d'individus arthrosiques par site articulaire, atteinte bilatérale	128
T.55: distribution proportionnelle d'arthrose tous côtés confondus	129
T.56: distribution proportionnelle d'arthrose bilatérale	130
T.57: distribution proportionnelle de l'arthrose chez les hommes	131
T.58: distribution proportionnelle de l'arthrose chez les femmes	131
T.59: prévalence de l'arthrose au niveau des mains	132
T.60: prévalence de l'arthrose métacarpo-phalangienne du pouce	133
T.61: prévalence de l'arthrose au niveau des pieds	133
T.62: prévalence de l'arthrose de la métatarso-phalangienne de l'hallux	134
T.63: conservation des éléments vertébraux observables par périodes	135
T.64: prévalence de l'arthrose vertébrale des séries néolithiques	137
T.65: prévalence de l'arthrose vertébrale des séries du Bronze	138
T.66: prévalence de l'arthrose vertébrale des séries de la Tène	139
T.67: évolution diachronique des prévalences de l'arthrose vertébrale des adultes selon l'âge et l'étage vertébral	140
T.68: comparaison des taux de prévalence d'individus porteurs d'ostéophytose vertébrale	141
T.69: comparaison des taux de prévalence d'individus porteurs d'arthrose apophysaire postérieure	142
T.70: comparaison des taux de prévalence entre hommes et femmes pour chaque série en fonction de l'âge	145
T.71: fréquence d'ostéophytose vertébrale et d'arthrose apophysaire postérieure au Néolithique	147
T.72: fréquence d'ostéophytose vertébrale et d'arthrose apophysaire postérieure au Bronze	148
T.73: fréquence d'ostéophytose vertébrale et d'arthrose apophysaire postérieure à la Tène	149

T.74: évolution diachronique des fréquences de l'arthrose vertébrale des adultes selon l'âge et l'étage vertébral	150
T.75: comparaison des fréquences de vertèbres avec discarthrose	151
T.76: comparaison des fréquences de vertèbres avec arthrose postérieure	152
T.77: comparaison des fréquences de vertèbres arthrosiques entre sexes en fonction de l'âge et de l'étage vertébral	157
T.78: répartition des vertèbres arthrosiques selon la localisation des lésions d'arthrose en fonction de l'âge	159
T.79: répartition des effectifs totaux de vertèbres arthrosiques selon l'âge au trois niveaux rachidiens	160
T.80: proportion d'atteinte associée (zygapophysys + corps vertébral) par rapport à l'atteinte isolée du corps vertébral	161
T.81: effectifs des articulations intervertébrales arthrosiques des séries du Néolithique, du Bronze et la Tène	163
T.82: articulations arthrosiques évoluées intersomatiques et interapophysaires postérieures	164
T.83: articulations arthrosiques (tous stades) intersomatiques et interapophysaires postérieures	165
T.84: fréquence de l'arthrose intervertébrale au Néolithique	166
T.85: distribution proportionnelle des contraintes physiques parmi les trois séries étudiées	172
T.86: combinaison des jointures arthrosiques des individus néolithiques	178
T.87: combinaison des jointures arthrosiques des individus du Bronze	179
T.88: combinaison des jointures arthrosiques des individus de la Tène	180
T.89: répartition préférentielle de l'ostéophytose isolée et des lésions d'arthrose avancée par type de surface articulaire.....	234
T.90: prévalence brute (%) des hommes et femmes arthrosiques après quarante ans	235
T.91: fréquence d'individus arthrosiques par nombre de jointures concernées (actuelle et préhistoire d'Auvergne)	236
T.92: prévalence comparée des porteurs d'arthrose et des articulations arthrosiques du membre supérieur	253
T.93: prévalence comparée des porteurs d'arthrose et des articulations arthrosiques du membre inférieur	255
T.94: localisation préférentielle de l'ostéophytose vertébrale (discarthrose)	258
T.95: fréquence d'arthrose intervertébrale (Néolithique ancien d'Europe Centrale) et Néolithique moyen auvergnat).....	259
T.96: comparaison de l'arthrose vertébrale avancée (ostéophytose vertébrale).....	261
T.97: comparaison de l'arthrose vertébrale avancée (arthrose postérieure)	262

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

EXORDE	21
1. GENESE ET CADRE DU SUJET.....	23
2. OBJET DE NOTRE TRAVAIL.....	26
 MATERIEL ET METHODES.....	 29
1. SERIES OSTEOARCHEOLOGIQUES ETUDIEES.....	31
1.1. Nécropole d'Aulnat-Gandaillat (Puy-de-Dôme).....	31
1.2. Nécropole de Sarliève-Grande Halle à Cournon (Puy-de-Dôme).....	31
1.3. Nécropole de Chantemerle à Gerzat (Puy-de-Dôme).....	32
1.4. Nécropole du Brezet à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).....	33
1.5. Nécropole de Pontcharaud à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).....	33
2. LES ARTICULATIONS ETUDIEES.....	35
3. METHODES D'ANALYSE DES EXTREMITES OSSEUSES ARTICULAIRES.....	36
3.1. Jointures périphériques	36
3.2. Rachis.....	37
3.3. Synthèse analytique.....	38
4. METHODE DE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE.....	39
4.1. Le diagnostic de l'ostéophyte	39
4.1.1. <i>Au niveau d'une articulation périphérique</i>	39
4.1.2. <i>Au niveau du corps vertébral</i>	41
4.1.3. <i>Le diagnostic différentiel de l'ostéophyte</i>	42
4.2. Diagnostic de l'érosion osseuse arthrosique	44
4.2.1. <i>Aspects caractéristiques de l'érosion arthrosique</i>	44
4.2.2. <i>Les érosions osseuses non arthrosiques</i>	45
4.3. Synthèse	47
4.4. Observations annexes.....	48
5. LE RECUEIL DES DONNEES	49
5.1. Enregistrement des lésions élémentaires.....	49
5.2. L'identification biologique individuelle : âge et sexe	51
5.3. Le dossier archéologique	54
6. METHODES D'ANALYSE STATISTIQUE	56
6.1. Répartition en classes d'âges des individus	56

6.1.1.	<i>Homogénéité du sexe et de l'âge dans les trois groupes étudiés.....</i>	56
6.1.2.	<i>Rapport de masculinité</i>	60
6.2.	<i>calcul des taux de conservation</i>	60
6.3.	<i>Calcul des taux de prévalence de l'arthrose</i>	61
6.3.1.	<i>Taux de prévalence brute et corrigée.....</i>	61
6.3.2.	<i>Les prévalences d'arthrose des membres utilisées.....</i>	62
6.3.3.	<i>Les prévalences d'arthrose vertébrale utilisées.....</i>	64
RESULTATS.....		67
1.	DONNEES GENERALES	69
1.1.	Les jointures périphériques	69
1.1.1.	<i>Jointures examinées.....</i>	69
1.1.2.	<i>Arthropathies non arthrosiques.....</i>	71
1.1.3.	<i>Les jointures arthrosiques</i>	73
1.2.	Le rachis	74
1.2.1.	<i>Rachis examinés.....</i>	74
1.2.2.	<i>Arthropathies vertébrales non arthrosiques.....</i>	75
1.2.3.	<i>L'arthrose rachidienne.....</i>	76
1.2.4.	<i>Hernies intra-spongieuses de Schmorl.....</i>	78
2.	FREQUENCE DE L'ARTHROSE PAR PERIODES ETUDIEES.....	79
2.1.	Jointures périphériques	79
2.1.1.	<i>Comparaison des jointures disponibles par périodes.....</i>	79
2.1.1.1.	<i>Conservation des jointures du membre supérieur.....</i>	79
2.1.1.2.	<i>Conservation des jointures du membre inférieur.....</i>	82
2.1.2.	<i>Arthrose par périodes (données générales).....</i>	84
2.1.3.	<i>Répartition des lésions élémentaires d'arthrose en fonction de l'âge.....</i>	85
2.1.4.	<i>Les lésions élémentaires d'arthrose en fonction du sexe et de l'âge.....</i>	90
2.1.5.	<i>Les surfaces articulaires arthrosiques.....</i>	92
2.1.5.1.	<i>Surfaces articulaires des séries néolithiques.....</i>	92
2.1.5.2.	<i>Surfaces articulaires des séries du Bronze.....</i>	96
2.1.5.3.	<i>Surfaces articulaires des séries de la Tène.....</i>	101
2.1.6.	<i>Les articulations arthrosiques</i>	105
2.1.6.1.	<i>Prévalence de l'arthrose des séries néolithiques.....</i>	107
2.1.6.2.	<i>Prévalence de l'arthrose des séries du Bronze.....</i>	112
2.1.6.3.	<i>Prévalence de l'arthrose des séries de la Tène.....</i>	117
2.1.7.	<i>Comparaison entre les séries étudiées.....</i>	122
2.1.7.1.	<i>Les individus arthrosiques.....</i>	122
2.1.7.2.	<i>Prévalences corrigées.....</i>	125
2.1.8.	<i>Arthrose des extrémités.....</i>	131
2.1.8.1.	<i>Arthrose des mains</i>	132

2.1.8.2.	<i>Arthrose de la métacarpo-phalangienne du pouce.....</i>	133
2.1.8.3.	<i>Arthrose des pieds.....</i>	133
2.1.8.4.	<i>Arthrose de la métatarso-phalangienne de l'hallux.....</i>	134
2.2.	<i>Rachis</i>	134
2.2.1.	<i>comparaison des vertèbres disponibles par périodes</i>	134
2.2.2.	<i>L'arthrose vertébrale par périodes : étude comparative.....</i>	136
2.2.2.1.	<i>Comparaison de l'arthrose rachidienne cervicale entre les séries.....</i>	142
2.2.2.2.	<i>Comparaison de l'arthrose rachidienne thoracique entre les séries.....</i>	143
2.2.2.3.	<i>Comparaison de l'arthrose rachidienne lombaire entre les séries.....</i>	144
2.2.3.	<i>L'arthrose rachidienne par période : prévalences selon le sexe.....</i>	145
2.2.4.	<i>Fréquence des vertèbres atteintes d'arthrose</i>	146
2.2.4.1.	<i>Fréquence des vertèbres cervicales arthrosiques entre les séries.....</i>	153
2.2.4.2.	<i>Fréquence des vertèbres thoraciques arthrosiques entre les séries.....</i>	154
2.2.4.3.	<i>Fréquence des vertèbres lombaires arthrosiques entre les séries.....</i>	155
2.2.5.	<i>Fréquence des vertèbres arthrosiques selon le sexe par périodes.....</i>	157
2.2.5.1.	<i>Fréquence des vertèbres arthrosiques au Néolithique selon le sexe.....</i>	158
2.2.5.2.	<i>Fréquence des vertèbres arthrosiques au Bronze selon le sexe.....</i>	158
2.2.5.3.	<i>Fréquence des vertèbres arthrosiques à la Tène selon le sexe.....</i>	158
2.2.6.	<i>Localisation anatomique de l'arthrose sur les vertèbres selon l'âge.....</i>	159
2.2.7.	<i>Relations entre discarthrose et présence de hernies intra-spongieuses.....</i>	167
2.2.7.1.	<i>Sur les individus de la Tène.....</i>	167
2.2.7.2.	<i>Sur les individus du Bronze.....</i>	167
2.2.7.3.	<i>Sur les individus néolithiques.....</i>	168
2.2.7.4.	<i>Comparaison entre les trois périodes.....</i>	169
2.3.	<i>L'arthrose secondaire.....</i>	170
2.3.1.	<i>Chez les individus Néolithiques.....</i>	170
2.3.2.	<i>Chez les individus du Bronze.....</i>	171
2.3.3.	<i>Chez les individus de la Tène.....</i>	171
3.	<i>COMBINAISON DES JOINTURES ARTHROSQUES.....</i>	172
3.1.	<i>Topographie de l'arthrose dans la série néolithique.....</i>	172
3.2.	<i>Topographie de l'arthrose dans la série du Bronze.....</i>	174
3.3.	<i>Topographie de l'arthrose dans la série de la Tène.....</i>	176
	DISCUSSION.....	181
1.	PREAMBULE.....	183
2.	L'ARTHROSE AUJOURD'HUI.....	184
2.1.	Définitions anatomo-cliniques	184
2.1.1.	<i>L'arthrose des jointures périphériques.....</i>	185
2.1.2.	<i>la discarthrose.....</i>	186
2.2.	Etiologies	186

2.2.1.	<i>L'âge</i>	187
2.2.2.	<i>Les facteurs génétiques</i>	188
2.2.3.	<i>L'influence des contraintes professionnelles</i>	189
2.2.4.	<i>Les sports à risque</i>	189
2.2.5.	<i>La surcharge pondérale</i>	190
2.2.6.	<i>Facteurs de risque d'arthrose rachidienne</i>	192
2.3.	Epidémiologie : la prévalence de l'arthrose.....	194
2.3.1.	<i>Prévalence de l'arthrose des jointures périphériques</i>	195
2.3.2.	<i>Prévalence de l'arthrose vertébrale</i>	196
2.4.	Symptômes cliniques et imagerie.....	197
2.5.	Formes primitives et secondaires	198
2.5.1.	<i>Formes primitives</i>	198
2.5.2.	<i>Formes secondaires</i>	199
2.5.2.1.	<i>Jointures périphériques</i>	199
2.5.2.2.	<i>Colonne vertébrale</i>	201
2.6.	Formes cliniques d'arthrose	202
2.6.1.	<i>Polyarthrose</i>	203
2.6.2.	<i>Arthroses localisées</i>	203
2.6.3.	<i>Arthrose rachidienne</i>	203
2.7.	Diagnostic.....	204
2.7.1.	<i>Critères diagnostiques cliniques</i>	204
2.7.2.	<i>Critères diagnostiques radiologiques</i>	206
2.7.2.1.	<i>Squelette appendiculaire</i>	206
2.7.2.2.	<i>Squelette rachidien</i>	208
2.7.3.	Diagnostic différentiel.....	209
3.	LE DIAGNOSTIC DE L'ARTHROSE PAR LE PALEOPATHOLOGISTE	211
3.1.	Arguments pour la reconnaissance des critères de l'arthrose.....	211
3.1.1.	<i>Historique, vision d'ensemble</i>	211
3.1.2.	<i>Critères cliniques et ostéo-archéologiques : similitudes et contradictions</i>	213
3.1.3.	<i>Hypothèses étiologiques de l'arthrose dans les études ostéo-archéologiques</i> .	221
4.	NOS RESULTATS	226
4.1.	Répartitions selon l'âge et le sexe	226
4.2.	Fréquence et répartition globales des lésions élémentaires d'arthrose	230
4.3.	Fréquence de l'arthrose des jointures périphériques, aspects généraux.....	235
4.4.	L'arthrose périphérique: discussion selon le type d'articulation.....	237
4.4.1.	<i>L'épaule</i>	237
4.4.1.1.	<i>Arthrose acromio-claviculaire</i>	238
4.4.1.2.	<i>Arthrose gléno-humérale</i>	239
4.4.2.	<i>Arthrose du coude</i>	239
4.4.3.	<i>Arthrose du poignet</i>	240

4.4.4.	<i>Arthrose de la hanche</i>	242
4.4.5.	<i>Arthrose du genou</i>	243
4.4.6.	<i>Arthrose de la cheville</i>	248
4.4.7.	<i>Arthrose des mains et des pieds</i>	248
4.5.	L'arthrose périphérique: discussion selon la distribution topographique.....	249
4.6.	L'arthrose périphérique: comparaisons avec les séries ostéo-archéologiques.....	252
4.6.1.	<i>Arthrose au membre supérieur</i>	252
4.6.2.	<i>Arthrose au membre inférieur</i>	254
4.7.	L'arthrose vertébrale.....	256
4.7.1.	<i>Localisations préférentielles de l'arthrose vertébrale</i>	258
4.7.2.	<i>Prévalence et fréquence</i>	260
5.	HERNIES INTRA-SPONGIEUSES ET SPONDYLOLYSE : RELATIONS AVEC L'ACTIVITE PHYSIQUE	265
5.1.	Hernies intra-spongieuses.....	265
5.2.	Spondylolyse.....	267
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....		269
BIBLIOGRAPHIE.....		275
LISTE DES FIGURES.....		319
LISTE DES TABLEAUX.....		323
TABLE DES MATIERES.....		327
ANNEXES (volume II).....		333
ANNEXE I : FICHES DE RECUEIL DES LESIONS ARTICULAIRES EN LABORATOIRE.....		335
ANNEXE II : INVENTAIRE DES LESIONS ARTICULAIRES PERIPHERIQUES.....		339
ANNEXE III : INVENTAIRE DES LESIONS ARTICULAIRES VERTEBRALES.....		391
ANNEXE IV : DISTRIBUTION DE L'ARTHROSE PERIPHERIQUE ET VERTEBRALE.....		533

NOMBRE DE VOLUMES : 2