Étude du profil pathologique des inhumés en silos du nord-ouest francilien au Second âge du Fer

*Study of the pathological profile of people buried in grave-silo from
northwestern Paris area during Iron Age*

Frédéric Boursier, Jean-Gabriel Pariat et Élodie Wermuth

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/bmsap/7818>

DOI : [10.4000/bmsap.7818](https://doi.org/10.4000/bmsap.7818)

ISSN : 1777-5469

Éditeur

Société d'Anthropologie de Paris

Référence électronique

Frédéric Boursier, Jean-Gabriel Pariat et Élodie Wermuth, « Étude du profil pathologique des inhumés en silos du nord-ouest francilien au Second âge du Fer », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 33 (2) | 2021, mis en ligne le 28 septembre 2021, consulté le 18 mars 2022. URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/7818> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/bmsap.7818>

Les contenus des *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* sont mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Étude du profil pathologique des inhumés en silos du nord-ouest francilien au Second âge du Fer

Study of the pathological profile of people buried in grave-silo from northwestern Paris area during Iron Age

Frédéric Boursier ^{1,2*}, Jean-Gabriel Pariat^{2,3}, Élodie Wermuth^{4,5}

1. Centre Hospitalier de Gonesse, Val d'Oise, France

2. UMR 7206 Eco-Anthropologie, équipe ABBA, MNHN-CNRS-Université de Paris Diderot, Musée de l'Homme, Paris, France

3. Service départemental d'archéologie du Val d'Oise, Pontoise, France

4. Eveha, études et valorisation archéologique, La Chapelle-Saint-Luc, France

5. UMR 7268 ADES, Aix-Marseille Univ., Marseille, France

* frederic.boursier@ch-gonesse.fr

Reçu : 21 décembre 2020 ; accepté : 30 juin 2021

Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris

Résumé – Notre étude a pour objectif d'étudier le profil pathologique des individus inhumés en silos au Second âge du Fer pour apporter une meilleure compréhension des risques sanitaires et des stress auxquels ils ont été soumis et, à travers cela, mettre en évidence de possibles critères de sélection. Nous avons fait le choix de nous limiter au nord-ouest francilien. Pour cela, nous avons réalisé un examen paléopathologique systématique en déterminant préalablement des indicateurs pathologiques correspondant à des troubles physiologiques dont la localisation osseuse est accessible à l'anthropologue et l'étiologie acceptée, et nous avons mis en place une méthodologie sous la forme d'une grille de lecture pouvant être, à terme, réutilisée ultérieurement pour d'autres contextes et ainsi permettre des comparaisons à grande échelle. Les résultats mettent en évidence une forte proportion de lésions traumatiques antemortem, une prévalence élevée de cas évoquant une atteinte tuberculeuse, ainsi que la présence d'impotence fonctionnelle, décrite à partir de critères ostéologiques précis. La prévalence élevée des lésions infectieuses, et particulièrement de la tuberculose, malgré le risque d'ala diagnostic, reste nettement supérieure à celle attendue dans le cadre d'un recrutement naturel et nous permet d'évoquer l'hypothèse d'une sélection particulière d'individus qui méritera d'être confirmée sur une plus grande échelle. Si les critères de sélections n'apparaissent pas clairement au cours de ce travail, l'étude de la pathologie semble avoir une place particulière pour les approcher. Cette approche pathocénosique des inhumés en silos, pour le Second âge du Fer, qui nous a permis de tester une méthodologie, est une étape préliminaire à un travail de plus grande envergure.

Mots clés – silo, Second âge du Fer, inhumation, paléopathologie

Abstract – The aim of our study is to conduct a systematic palaeopathological examination of individuals buried in silos during the Iron Age, within an area we chose to limit to the north-west of Paris, in order to provide a better understanding of the health risks and stresses to which they were subjected, and through this, to highlight possible selection criteria. For this purpose, we carried out a systematic palaeopathological examination in order to determine the pathological indicators corresponding to physiological disorders whose bone location is accessible to the anthropologist and with accepted etiology, and we established a methodology in the form of an interpretation grid that can be reused for other contexts and thus allow large-scale comparisons. Our results show a high proportion of ante-mortem traumatic lesions, as well as a high prevalence of a tuberculosis-like disease and the presence of functional impairment, described using specific osteological criteria. The high prevalence of infectious lesions and particularly of tuberculosis, despite the diagnostic risks, remains well above natural recruitment levels and suggests the possibility of selection targeting particular individuals. Although the hypothetical selection criteria did not appear clearly in the course of this study, paleopathology seems to offer a particularly relevant approach. This pathocenotic approach to Iron Age silo burials allowed us to test the methodology as a preliminary step towards a larger-scale study.

Keywords – silo, second Iron Age, burial, palaeopathology

Introduction

La pratique de dépôts humains en silo, si elle n'est pas spécifique de cette période, est emblématique du Second âge du Fer. L'abondante littérature scientifique décrivant et

analysant ces processus apporte peu d'éléments sur les contextes pathologiques des individus sélectionnés (Delattre, 2019). Les stress et maladies auxquels ont été soumis ces individus au cours de leur existence sont en rapport, certes avec leur âge aux décès, mais aussi avec leur activité et leur rôle au sein de la société. La paléopathologie apparaît donc comme un moyen supplémentaire de comprendre les modes de vies et les sociétés du passé, et permet d'approcher le risque sanitaire auquel a été soumis un échantillon populationnel qui partage un lien et un lieu d'élection communs après le décès : le silo. Notre objectif est d'étudier le profil pathologique d'un échantillon cohérent d'individus déposés en silos, pour définir le type de pathologies identifiables à travers l'examen paléopathologique et leurs prévalences.

La multiplication des interventions archéologiques préventives a conduit les archéologues à découvrir de nombreux gisements montrant une intensification de l'occupation du sol à partir du Second âge du Fer. Face à cette réalité, il a paru raisonnable de se concentrer sur un espace limité au nord-ouest francilien regroupant surtout des sites Parisii, de manière à conserver un recrutement cohérent, pour limiter l'impact de la forte évolutivité de la société gauloise mise en évidence tout au long de cette période (Ginoux, 2017).

L'examen paléopathologique systématique des populations laténiennes n'ayant pas fait l'objet d'étude spécifique à ce jour, aucun référentiel préexistant ne s'est imposé. L'établissement d'une grille de lecture paléopathologique,

correspondant à des anomalies osseuses macroscopiques résultant de troubles biologiques, décrites et acceptées dans la littérature scientifique, a été nécessaire. Nous avons axé notre analyse, par une approche heuristique, sur un ensemble de syndromes nosologiques définis, ayant une étiologie probabiliste identifiable et une symptomatologie fonctionnelle forte, pour lesquels un retentissement social chez les contemporains est envisageable. Ainsi déterminé, c'est à partir d'un nombre limité d'indicateurs, entendus comme une mesure permettant de renseigner un aspect donné de la santé d'une population (ANAES, 2002), que nous définissons le profil pathologique de manière à servir de référentiel dans les études à venir.

Cadre de l'étude

Cadre géographique et chronologique

L'aire étudiée regroupe deux portions de départements situés dans le nord francilien, à savoir l'est du Val-d'Oise et le nord de la Seine-et-Marne. Elle est délimitée à l'ouest par la vallée de l'Oise et à l'est par le plateau de la Goëlle (figure 1). La limite nord coïncide avec une frontière géologique majeure, l'anticlinal de Bray, et la limite sud correspond à la Seine. Par ailleurs, il s'agit d'une zone d'activité archéologique intense au cours des dernières décennies, du fait notamment de l'urbanisation croissante.

Figure 1. Distribution des silos recelant des squelettes humains dans l'aire d'étude (fonds IGN, licence ouverte) /
Distribution of silos containing human skeletons in the study area (open licence)

Enfin, elle englobe le bassin versant du Crould, territoire Parisii, ce qui offre un prolongement à un travail initial engagé dans le cadre d'une approche synthétique de ce micro-territoire (Pariat et Simon, 2018).

Du point de vue chronologique, la période examinée correspond au Second âge du Fer (V^e-I^{er} siècle av. J.-C.). Ce choix garantit une certaine homogénéité culturelle, et les modalités d'implantation, même si elles évoluent, sont d'une grande cohérence tout au long de La Tène au niveau local. Les données disponibles sont, de surcroît, abondantes pour cette période. En effet, on peut opposer une certaine homogénéité des implantations domestiques humaines à une forte variabilité des pratiques funéraires. Jusqu'au III^e siècle av. J.-C., le territoire de l'Île-de-France est découpé en petites unités agricoles indépendantes, offrant une configuration d'occupation en aire ouverte (Malrain et al., 2013 ; Basset, 2019). Puis, les campagnes gauloises se couvrent de fermes plus grandes, réparties selon un maillage régulier, et désormais encloses par des fossés. Parallèlement, des petits ensembles funéraires ou des nécropoles plus vastes fonctionnent jusqu'au III^e siècle av. J.-C. (Viand, 2008 ; Ginoux, 2009 ; Le Forestier, 2009). Ensuite, les pratiques changent de forme avec un recours plus fréquent à l'incinération, qui se généralise d'ailleurs à la fin de la période (Bonnabel, 2012). Tout au long du Second âge du Fer, d'autres pratiques mortuaires complètent ce panel : sépultures disséminées dans l'habitat, ossements secs en position secondaire dans des fosses dépotoirs, des fossés ou des sanctuaires, dépôts individuels, simultanés ou successifs dans des structures de stockage isolées ou non (Delattre et Segurier, 2007 ; Delattre, 2010 ; Pinard, 2010).

État des données

Environ 400 structures d'ensilage ont été identifiées dans l'aire étudiée entre La Tène ancienne et finale (Basset, 2019). Parmi elles, des structures ont été fouillées partiellement, souvent par moitié (figure 2). Le nombre exact d'explorations partielles est difficile à évaluer, car l'information n'est pas toujours disponible. Ces fouilles sont incomplètes pour diverses raisons. Pour des opérations menées anciennement (avant 2001) dans un contexte de sauvetage urgent, des sites sont partiellement détruits lorsqu'ils sont abordés. En ce qui concerne les opérations plus récentes, les contraintes de temps en archéologie préventive imposent des choix indépendants de la volonté de l'archéologue. De ce fait, le traitement par la fouille d'une structure d'ensilage diffère selon qu'elle est découverte en diagnostic ou en fouille. Lors d'une fouille, les structures sont en principe intégralement explorées, alors que sur un diagnostic, elles peuvent faire l'objet d'un échantillonnage non suivi d'une prescription par le préfet de Région.

Notre démarche a consisté à prendre en compte tous les silos ayant livré des restes humains dans l'aire étudiée sans opérer de sélection afin d'éviter d'introduire des biais. Ainsi, 15 silos sur 400 (moins de 4 %) abritaient des squelettes humains. Ils ont été découverts lors de 12 opérations archéologiques, soit 10 fouilles et 2 diagnostics (tableau 1). Parmi ces opérations, plusieurs ont mis en évidence des phases d'occupation successives au cours du Second âge du Fer. C'est le cas par exemple au Mesnil-Aubry "Le Bois Bouchard IV" avec quatre phases distinctes entre La Tène ancienne et finale (Touquet Laporte-Cassagne, 2018). Les

Figure 2. Silo gaulois fouillé à 50 % sur un diagnostic d'archéologie préventive à Sarcelles (CD 95, SDAVO) /
Latenian silo with 50% excavated following a preventive archaeology diagnosis in Sarcelles (CD 95, SDAVO)

Site	Opération, année	Responsable	Amplitude	Nature
Cergy "ZAC des Linandes 1" (95)	Fouille, 2008	J.-G. Pariat, Sdavo	La Tène finale	Enclos fossoyé (×1)
Cergy "ZAC des Linandes 3" (95)	Fouille, 2016	X. Bernardeau, Eveha	Hallstatt final / La Tène ancienne	Aire ouverte (×1 ou 2)
Osny "ZAC Demie-Lieue 1" (95)	Diagnostic, 2017	L. Cosialls, Sdavo	La Tène ancienne ou moyenne	Aire ouverte ? (×1)
Frépillon "ZAC des Épineaux 3" (95)	Fouille, 2016	C. Touquet Laporte-Cassagne, Sdavo	La Tène ancienne, moyenne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×2 ou 3)
Le Mesnil-Aubry "Bois Bouchard IV" (95)	Fouille, 2010	C. Touquet Laporte-Cassagne, Sdavo	La Tène ancienne, moyenne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×4)
Le Plessis-Gassot "Bois Bouchard II" (95)	Fouille, 1999	N. Ginoux, Inrap	La Tène ancienne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×2)
Villiers-le-Bel "Déviation RD10-370" (95)	Fouille, 2009	J.-G. Pariat, Sdavo	La Tène ancienne, moyenne	Aire ouverte et enclos fossoyé (×3)
Saint-Brice-sous-Forêt "La Chapelle Saint-Nicolas" (95)	Fouille, 2005	V. Rouppert, Inrap	La Tène ancienne, moyenne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×2)
Gonesse "ZAC des Tulipes Nord" (95)	Fouille, 2009	A. Mondoloni, Inrap	La Tène moyenne, finale	Enclos fossoyé (×2)
Le Thillay "Les Grands Champs" (95)	Diagnostic, 2013	P. Wuscher, Inrap	Hallstatt final / La Tène ancienne, moyenne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×3)
Roissy-en-France "Le Dessus de la Rayonnette" (95)	Fouille, 1997	D. Casadéi, Inrap	La Tène ancienne, finale	Aire ouverte et enclos fossoyé (×2)
Charny "Les Vieilles Fourches" (77)	Fouille, 2011	R. Issenman, Evéha	La Tène finale	Enclos fossoyé (×2)

Tableau 1. Opérations archéologiques prises en compte dans l'aire d'étude /
Archaeological operations taken into account in the study area

Commune	Lieudit	Ref. labo	Datation BP
Cergy (95)	ZAC des Linandes 1	GrA 42667	2055 ± 35
Osny (95)	Zac de la Demie-Lieu 1	Beta-477664	2260 ± 30
Osny (95)	Zac de la Demie-Lieu 1	Beta-477665	2170 ± 30
Frépillon (95)	Zac des Épineaux 3	Poz-87005	2330 ± 30
Frépillon (95)	Zac des Épineaux 3	Poz-87007	2255 ± 30
Le Mesnil-Aubry (95)	Le Bois Bouchard IV	GrA 48817	2235 ± 35
Le Plessis-Gassot (95)	Le Bois Bouchard II	Ly 10758 (SacA 35119)	2070 ± 30
Villiers-le-Bel (95)	Rond-Point du Verger	GrA 39959	2300 ± 25
Gonesse (95)	ZAC des Tulipes Nord	Ly 10754 (SacA 35115)	2095 ± 40
Gonesse (95)	ZAC des Tulipes Nord	Ly 10755 (SacA 35116)	2115 ± 30
Gonesse (95)	ZAC des Tulipes Nord	Ly 10756 (SacA 35117)	2015 ± 30
Gonesse (95)	ZAC des Tulipes Nord	Ly 10757 (SacA 35118)	2070 ± 30

Tableau 2. Inventaire des datations sur os humain par individu /
Inventory of human bone dating per individual

15 silos se trouvent sur des sites correspondant soit à des occupations en aire ouverte soit à des enclos fossoyés. On observe dans le bassin du Croult une corrélation entre un nombre élevé de silos et la présence de défunts.

Ces 15 silos abritaient 29 squelettes humains, complets ou partiels. Hors datation relative de la structure, nous disposons de 12 datations radiocarbone sur os pour les 29 squelettes (tableaux 2-3). Les résultats de ces dates ne

sont pas aisément exploitables en raison de l'existence d'effets de plateau au Second âge du Fer. Par conséquent, l'approche fine de la chronologie des dépôts humains en silo est délicate. Dans l'aire géographique abordée ici, le croisement des datations relatives et absolues suggère que 15 dépôts humains ont été effectués entre La Tène ancienne et moyenne (A-C1), les autres sont plus tardifs (La Tène moyenne ou finale, C2-D2).

Sites	Période	Individus	Âge	Sexe	Pathologies marquantes	Ty
Cergy "ZAC des Linandes 1" (95)	La Tène moyenne / finale (Tène C/D)	532	Mature	F	Ankylose coude droit / lésions endocostales	H / T / F
Cergy "ZAC des Linandes 3" (95)	Hallstatt final / La Tène ancienne	223.1	Âgé	F	Malformation 12 ^e V thoracique (cause inconnu)	H
		229.1	5-14 ans	I	Lésions serpigneuses frontales	T
Osny "ZAC de la Demie-Lieue 1" (95)	La Tène ancienne / moyenne / finale (Tène B1/B2/C/D)	Sujet 1	Mature	M	Arthrose hanche	
		Sujet 2	Mature	M	Arthrose rachis thoracique	
		Sujet 3	Mature	M	Synostose radio-ulnaire	F / H
		Sujet 4	Âgé	M	Arthrose rachis cervical	
Frépillon "ZAC des Épineaux" (95)	La Tène ancienne / moyenne (Tène A/B1/B2)	Si 285.1	5-9 ans	I	Syndrome carentiel (Scorbut)	C / H
		Si 285.2	15-19 ans	I	Arthrite septique Hanche droite	T / H
Le Mesnil-Aubry "Le Bois Bouchard IV" (95)	La Tène moyenne (Tène B1/C)	137	Mature	I		
Le Plessis-Gassot "Le Bois Bouchard II" (95)	La Tène moyenne / finale (Tène C/D)	1326	Âgé	F	Tassement vertébral / arthrose diffuse	F / H
Villiers-le-Bel "Déviation RD10-370" (95)	La Tène ancienne / moyenne (Tène A/B1)	15	Âgé	F	Arthrose diffuse	
Saint-Brice-sous-Forêt "La Chapelle St-Nicolas" (95)	La Tène ancienne	1406*	Ado	I		
Gonesse "Zac des Tulipes Nord" (95)	La Tène moyenne / finale (Tène B1/B2/C/D)	281.1	Âgé	F	Arthrose diffuse	
		281.2	Mature	F		
		281.3	Mature	M		
	La Tène moyenne / finale (Tène B1/B2/C/D)	555.A	15-19 ans	I	Formes vertébrales diffuses de Ménard	T
		555.B*	15-19 ans	I		
		555.C	Mature	M	Scoliose sans gibbosité	
		555.D	Mature	M		
Le Thillay "Les Grands Champs" (95)	La Tène moyenne / finale	Sep 1	Mature	I		
		Sep 2	Mature	I	Fracture fibula	F
Roissy-en-France "Le Dessus de la Rayonnette" (95)	La Tène ancienne	1005	1-9 ans	I	Abcès vertèbres thoraciques	T / H
		1183*	Enfant	I		
Charny "Les Vieilles Fourches" (77)	La Tène ancienne / moyenne	3360.1	Âgé	M	Spondylodiscite destructive VT11 / VT12	I / H
		3360.2	10-14 ans	I	Formes vertébrales diffuses de Ménard / Embarrure	T / F
		3360.3	Mature	M		
		3360.4	Âgé	F	Tassement vertébral / arthrose diffuse	F
		3360.5	15-19 ans	M		

* Individus perdus ; Ty : types de pathologies ; I : Infectieux ; H : Impotence ; T : tuberculose ; F : Traumatologie ; C : Carentielle

Tableau 3. Inventaire des inhumés en silos dans le nord francilien / *Description of grave silos in the northern Paris area*

Méthodes

Les études paléopathologiques permettent d'approcher les concepts d'évolution et de diffusion des pathologies au sein des populations du passé, mais aussi d'envisager les risques sanitaires auquel ces individus étaient exposés, et ainsi de mieux comprendre ces sociétés (Mays, 2020). Notre objectif d'étudier le profil pathologique des individus déposés en silos nécessite de réaliser un examen macroscopique systématique de toutes les pièces osseuses, associé, si nécessaire, à des examens d'imagerie médicale, en rattachant les lésions observées aux cadres nosologiques décrits dans la littérature scientifique (Buikstra, 2019).

Le profil ainsi réalisé est une liste casuistique de troubles biologiques probabilistes, reflétant peu l'état sanitaire et la réalité sociale qui en découle. Dans ce contexte, le profil pathologique déterminé ne peut être qu'incomplet. Donc, au-delà d'un catalogue de troubles pathologiques habituellement décrits, il nous a semblé important d'avoir une grille de lecture complémentaire, isolant des syndromes nosologiques et permettant à terme de disposer d'un outil comparatif définissant ainsi des indicateurs.

Nous avons choisi trois indicateurs correspondant à des troubles biologiques identifiables, en nous basant sur les propositions des indicateurs de base de l'OMS (2015), compte tenu de l'absence de recommandations en paléopathologie. Les recommandations de l'OMS, prévues pour les populations vivantes, ont nécessité une adaptation en sélectionnant les indicateurs quantifiables en paléopathologie, en se focalisant sur les taux de prévalence au sein des grands chapitres sanitaires présentant un enjeu sur les populations : la morbidité, la nutrition, les infections et les traumatismes. Les autres catégories ne peuvent pas être évaluées dans notre contexte d'étude. Ces indicateurs sont :

- 1) Les infections ostéo-articulaires, regroupant les ostéomyélites, les arthrites septiques, les abcès intra-osseux, les appositions périostées diffuses, pouvant évoquer un germe spécifique – ou non-spécifique. Cet indicateur est l'adaptation paléopathologique des taux de prévalence d'infections spécifiques recommandés par l'OMS pour évaluer et comparer l'état de santé des populations (OMS, 2015). Les maladies infectieuses représentent le plus grand risque des humains en termes de morbi-mortalité (Roberts, 2019a). Elles sont liées au mode de cohabitation interhumaine, ainsi qu'avec les animaux (Roberts, 2019b). Dans ce cadre, une attention particulière a été portée à la tuberculose, à cause de son évolution sub-chronique, de ses caractéristiques cliniques et de ses spécificités épidémiologiques. Elle apparaît comme une source de morbidité majeure pour les populations (OMS, 2015). Après sélection des signes habituellement retrouvés dans la littérature paléopathologique, nous retenons les formes dites classiques : la tuberculose vertébrale (Mal de Pott), les tumeurs blanches articulaires¹, les *spina ventosa*, les atteintes lytiques des côtes, les lésions lytiques du crâne et les calcifications pulmonaires (Roberts, 2019b ; Maczel, 2003). La littérature

paléopathologique rapporte des formes dites probables, que nous avons fait le choix de retenir en les distinguant des formes classiques compte tenu du moindre consensus : les altérations costales (appositions périostées), les altérations vertébrales superficielles dites de Ménard, les lésions serpigneuses endocrâniennes (Maczel, 2003 ; Mariotti et al., 2015 ; Spekker et al., 2020).

- 2) Les lésions traumatiques ante-mortem et péri-mortem, car elles représentent le contexte sécuritaire des sociétés étudiées. Elles apparaissent comme un élément important d'évaluation par l'OMS en se concentrant sur des risques spécifiques, non évaluables en anthropologie, tels que le suicide, les violences intra-familiales ou les accidents de la route (OMS, 2015). Le choix de cet indicateur trouve son origine dans le postulat que la vie quotidienne s'accompagne logiquement de risques traumatiques importants pour les individus, mais variables en fonction de l'âge et du rôle dans le groupe. La quantification et la variabilité au sein d'une population permet de tracer des profils d'individus, dont le rôle et la place dans la société exposent à ces risques (Roberts, 2000). Pour les lésions ante-mortem, nous nous basons sur l'existence de cicatrisation osseuse à type de cal osseux, de néo-articulations, mais aussi la présence de déformation plastique principalement pour les os plats, tels que le crâne. Pour les lésions péri-mortem, nous avons choisi des caractéristiques présentant la meilleure performance, basées sur la typologie des lésions (fracture en ailes de papillon, fracture radiée ou concentrique, empreintes d'objets tranchants ou contondants), sans retenir l'examen des berges dont les signes sont moins performants et risqueraient d'entraîner des confusions (Capella et al., 2014).
- 3) Les lésions évocatrices de syndrome carenciel, car elles représentent le contexte alimentaire et nutritionnel de la population, qui constitue un objectif majeur pour l'OMS avec toutes les composantes de la malnutrition (poids à la naissance, retard de croissance, anémie) (OMS, 2015). La précédente mise en évidence d'une nécropole présentant un profil pathologique évoquant la malnutrition infantile à la fin de la période laténienne justifie de s'intéresser spécifiquement aux syndromes carenciels (Boursier et al., 2021). Dans cette catégorie, nous retenons uniquement le scorbut (en suivant l'évaluation des critères diagnostique de Snoddy, 2018 ; Annexe 1) ainsi que le rachitisme (en se référant aux critères de Brickley et al., 2018 ; Annexe 2).

Un quatrième indicateur, plus clinique, nous a semblé nécessaire pour décrire le profil pathologique : l'impotence fonctionnelle, de manière à aborder les problématiques physiques et fonctionnelles ayant une répercussion sociale chez les individus atteints. Cet indicateur s'intègre dans le

1 Nous nous basons pour le diagnostic des tumeurs blanches sur les descriptions de C. Roberts dans Ortnér's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains (Buikstra, 2019).

contexte de recherche actuelle en anthropologie abordant les notions de handicap (Delattre et Sallem, 2009). L'évaluation des handicaps est habituellement réalisée par une analyse des limitations après avoir retenu un diagnostic, avec l'objectif de comprendre la place de ces individus dans leur société (Cormier et Buikstra, 2021). Ainsi, les travaux passent par une analyse casuistique lourde limitant les études sur de larges populations (Cormier et Buikstra, 2021). Or, les limitations à la mobilité sont indépendantes du diagnostic. Elles sont la résultante de lésions physiques. En cela s'opposent les approches médicales et paléopathologiques. Nous proposons donc de construire "de novo" cet indicateur, en s'inspirant du concept récent de "Locomotive Syndrome", ayant pour objectif d'évaluer et de suivre l'évolution de la mobilité des populations au sein des sociétés actuelles (Nakamura et al., 2016). Ce nouveau cadre nosologique décrit les troubles de la mobilité comme multifactoriels, évolutifs et potentiellement distincts des pathologies dans leurs phases initiales, dont l'évaluation ne peut être que clinique et l'origine est clairement identifiée comme la résultante spécifique d'atteintes soit osseuses, soit articulaires, soit neurologiques (Ikemoto et al., 2018). Effectivement, la capacité à se mobiliser est principalement liée à la structure ostéo-articulaire, véritable soutien architectural du corps. Son altération, mais aussi son absence de sollicitation, sont observables par l'anthropologue, ce qui nous permet de nous en inspirer. Il s'agit de retenir les lésions, quelle qu'en soit la cause, suffisamment marquées pour être responsables d'une impotence, ressentie par l'individu. Nous retenons en premier lieu des signes directs, correspondant aux atteintes osseuses et articulaires (Nakamura et al., 2016 ; Cormier et Buikstra, 2021) : les destructions cartilagineuses complètes ou les ankyloses des articulations participant à la mobilité générale du corps (cheville, genoux, hanche, rachis, épaule, coude, poignet et pince pouce-index), les déformations congénitales ou acquises des os longs des membres responsables

d'une perte d'axe par comparaison avec le côté controlatéral (tel que nous pouvons par exemple l'identifier dans des fractures consolidées sans réduction, des syndromes ostéochondrodysplasiques, des déformations liées au rachitisme), les synostoses osseuses limitant l'amplitude des mouvements. Nous retenons aussi des signes indirects, reflets d'une limitation des mouvements, correspondant aux atteintes neurologiques (Berner et al., 2021) : les gracilités unilatérales ou disproportionnelles.

Ces quatre indicateurs, issus et isolés de l'analyse paléopathologique habituelle, posent les bases pour réaliser l'examen d'échantillons populationnels et, à terme, pouvoir réaliser des comparaisons.

Les données anthropologiques (âge et sexe) issues des rapports de fouilles ont constitué la base de notre travail. Nous les avons compilées et révisées pour les unifier.

Résultats

L'examen paléopathologique a été réalisé sur 26 des 29 individus exhumés, trois ayant été égarés (tableau 3). Les individus immatures représentent 34 % de l'effectif, répartis équitablement en deux groupes respectivement d'âge supérieur ou inférieur à 15 ans. L'individu immature le plus jeune a un âge estimé entre 4 et 5 ans au moment du décès. Les individus matures représentent 66 % de l'effectif, avec 47 % d'hommes, 32 % de femmes et 21 % d'individus de sexe indéterminé.

Sur le plan paléopathologique général, 19 des 26 individus examinés (73 %), présentent des lésions osseuses décrites comme pathologiques dans la littérature (tableaux 4-5).

Pour l'indicateur des infections ostéo-articulaires, sept individus présentent des lésions évocatrices, soit plus d'un quart de l'échantillon (tableaux 3, 5). En dehors d'un unique cas d'aspect non spécifique, une spondylodiscite thoracique, nous constatons principalement des lésions rapportées dans

Cadres nosologiques	Nombre de cas
Traumatismes	6
Infections ostéoarticulaires	7
Troubles hématopoïétiques et circulatoires	0
Maladies métaboliques	4
Maladies endocriniennes	0
Anomalies congénitales et dysplasiques	1
Tumeurs osseuses	0
Maladies articulaires dégénératives	7

Tableau 4. Nombre de cas pathologiques par cadres nosologiques généraux / *Number of pathological cases according to general nosological frameworks*

Indicateurs étudiés	Nombre d'individus touchés N (%)
Infections ostéoarticulaires	7 (27 %)
<i>Tuberculoses ostéoarticulaires</i>	6 (23 %)
<i>Formes classiques</i>	2
<i>Formes évocatrices</i>	4
Lésions traumatiques	6 (23 %)
<i>Ante-mortem</i>	6
<i>Péri-mortem</i>	0
Syndrome carentiel	1 (4 %)
<i>Porosité diffuses évoquant un scorbut</i>	1
Impotences fonctionnelles suspectées	8 (31 %)
Total d'individus atteints	13 (50 %)

Tableau 5. Description des pathologies en fonction des cadres nosologiques étudiés / *Description of pathologies according to the nosological frameworks studied*

la littérature à la tuberculose. Pour les formes typiques, il s'agit d'un grand immature (15-19 ans) qui présente une arthrite de hanche, de type tumeur blanche, avec destruction complète de la surface articulaire et une fusion prématurée de l'épiphyse (figure 3). La tomодensitométrie met en évidence des coulées de néoformation osseuse jusqu'au tiers supérieur de la diaphyse, parcourues de micro-géodes, ce qui indique une diaphysite, permettant d'éliminer une atteinte uniquement articulaire. La présence chez le même individu de lésions serpigneuses (figure 4) renforce le diagnostic (Hershkovitz et al., 2002). Le second cas typique correspond à un immature de moins de 10 ans, qui présente un abcès de la partie antérieure d'une vertèbre thoracique haute, en cours de collapsus, sans néoformation associée (figure 5). Les quatre autres formes sont dites évocatrices et correspondent à deux cas d'altérations vertébrales superficielles dites de Ménard chez des grands adolescents, un cas de lésions serpigneuses endocrâniennes isolées d'un jeune

immature et un cas d'altérations costales endo-viscérales, à type d'appositions périostées. Ces lésions ne sont ni sensibles, ni spécifiques d'une pathologie unique, mais restent rapportées ou associées aux infections intra-thoraciques au sens large et particulièrement à la tuberculose (Mariotti et al., 2015 ; Spekker et al., 2020).

Pour l'indicateur traumatologie, nous n'avons identifié aucun cas de lésion péri-mortem (tableaux 3, 5). Nous identifions six individus présentant des lésions traumatiques ante-mortem, intéressant le crâne (fracture embarrure consolidée), le coude (fracture articulaire avec ankylose séquel-laire à angle droit), l'avant-bras (synostose radio-ulnaire localisée au tiers supérieur), le rachis (tassement lombaire avec dégénérescence arthrosique), la fibula (fracture simple, consolidée sans déviation de l'axe) (tableau 3). En dehors de la fracture du crâne qui touche un sujet immature, les autres lésions sont retrouvées chez des individus matures.

Figure 3. Arthrite septique hanche droite, individu Si 285.2, Frépillon - ZAC des Épineaux (95) / *Septic arthritis of the right hip, Individual Si 285.2, Frépillon - ZAC des Épineaux (95)*

Figure 4. Lésions serpigneuses endo-crâniennes, individu Si 285.2, Frépillon - ZAC des Épineaux (95) / *Vascular lesions of the inner table of the skull, individual Si 285.2, Frépillon - ZAC des Épineaux (95)*

Figure 5. Abscès vertèbres thoraciques, individu 1005, Roissy-en-France - Le Dessus de la Rayonnnette (95) / *Abscess of thoracic vertebrae, individual 1005, Roissy-en-France - Le Dessus de la Rayonnnette (95)*

Pour l'indicateur des atteintes carencielles, un seul individu immature présente des lésions à type de porosités fines, au niveau des régions métaphysaires des os longs, de l'os maxillaire et des grandes ailes du sphénoïde (tableaux 3, 5). Cet ensemble de lésions peut s'intégrer dans un scorbut, avec trois critères considérés comme permettant de retenir le diagnostic : l'atteinte des régions métaphysaires, l'atteinte du maxillaire et celle des grandes ailes du sphénoïde (Snoddy, 2018). Face à ces lésions, une origine physiologique est systématiquement soulignée par les auteurs. L'importance de l'atteinte péri-articulaire pour cet individu ne semble pas pouvoir concorder avec un cadre physiologique, principalement au niveau des genoux, ce qui nous a conduit à retenir à minima un scorbut, avec une impotence à la marche (Fain, 2005).

Pour l'indicateur d'impotence fonctionnelle, huit individus présentent au moins un critère retenu comme générant une impotence (tableaux 3, 5). L'origine traumatique est l'étiologie la plus fréquente. L'individu 532 de la "ZAC des Linandes 1" à Cergy (95) présente une ankylose du coude d'aspect post-traumatique, bloqué à 90°. Le sujet 3 de la "ZAC de la Demie-Lieue 1" à Osny (95) présente une synostose radio-ulnaire, bloquant les mouvements de pronosupination. L'individu 1326 du site "Le Bois Bouchard II" au Plessis-Gassot (95) présente un tassement lombaire avec un important écrasement du plateau et une déformation axiale du rachis, ainsi qu'une arthrose costo-vertébrale, indiquant un déséquilibre du rachis. La seconde cause d'impotence est reliée à des mécanismes infectieux. L'individu 3360.1 du site "Les Vieilles Fourches" à Charny (77) présente une spondylodiscite destructive localisée à la région thoracique basse. L'individu 1005 du site "Le Dessus de la Rayonnette" à Roissy-en-France (95) présente des abcès des vertèbres thoraciques. L'individu Si 285.2 de la "ZAC des Épineaux" à Frépillon (95) présente une arthrite septique de hanche avec destruction de l'articulation de la hanche. Ces trois cas associent des mécanismes inflammatoires importants à un syndrome douloureux, et des destructions articulaires permettant de retenir l'impotence. L'individu 223.1 de la "ZAC des Linandes 3" à Cergy (95) présente une "malformation" d'une douzième vertèbre thoracique, dont l'étiologie n'est pas évidente (traumatique, infectieuse, voire congénitale), responsable d'une gibbosité. Le dernier cas est celui d'un immature (Frépillon "ZAC des Épineaux", 95) présentant un ensemble de zones de porosités fines, à la fois au niveau des régions métaphysaires des os longs et particulièrement des genoux, de l'os maxillaire et des grandes ailes du sphénoïde, pouvant s'intégrer dans un syndrome scorbutique tel que décrit par Ortner et al. (2001) dont la symptomatologie première se présente sous la forme de troubles de la marche (Ververs et al., 2019).

Discussion

L'examen paléopathologique de cet échantillon de population révèle un ensemble de pathologies variées, avec des fréquences importantes pour certains cadres nosologiques,

mis en évidence au travers des indicateurs choisis. L'analyse de ces récurrences, compte tenu de l'absence d'études similaires, est complexe car se croise la problématique de l'état sanitaire de la population laténienne de la région nord-ouest francilienne avec celle des critères de sélection des individus inhumés en silos. L'intérêt principal de cette description est de poser pour la première fois un regard pathologiste sur cette population et de permettre ainsi d'envisager un certain nombre d'hypothèses aussi bien sur l'état sanitaire que sur le recrutement funéraire des silos. Sur le plan de l'état sanitaire, la relation entre la santé d'un individu et les stigmates osseux des pathologies ou des stress qu'il a subi n'est pas linéaire et est identifiée sous les termes "Osteological paradox" (Wood et al., 1992). Aborder l'état sanitaire d'une population par la paléopathologie pour en déduire l'existence de "populations saines" ou de "populations stressées" est un raccourci qui aboutit à des visions erronées (Temple et Goodman, 2014). Goodman (1983) décrit les marqueurs de stress, la maladie et le décès comme des indicateurs d'une "perturbation physiologique", dont l'origine se trouve dans les contraintes environnementales plus ou moins modulées par l'organisation culturelle et sociale qui expose ou protège l'individu. Mais il réfute l'idée de pouvoir aborder l'état de santé en se limitant à une fréquence de lésions dans un échantillon de la population. Pour lui, les indicateurs squelettiques du stress devraient être évalués en termes de mortalité et de survie (Temple et Goodman, 2014), une forte prévalence de ces indicateurs associés à une plus grande longévité pouvant indiquer une capacité de survivre, suivant des expériences de résistances. Il souligne enfin qu'une approche intégrée et contextuelle est essentielle à la capacité de la recherche bioarchéologique (Temple et Goodman, 2014). C'est justement par une approche contextuelle que nous avons abordé ce travail en le focalisant sur les dépôts humains en silos. Sélectionnés pour partager un même type d'inhumation, les individus concernés par cette pratique ont été confrontés de leur vivant à un ensemble de contraintes, plus ou moins modulées par le ou les statuts sociaux qu'ils partageaient, mais aussi par les événements climatiques, voire guerriers, qu'ils ont traversés. La lecture de ces indicateurs est donc multifactorielle et son rattachement à une situation unique ne pourrait être qu'hypothétique, que ce soit par le statut social supposé, par le contexte historique belliqueux, par l'accès aux ressources alimentaires. Pourtant, alors que dans le modèle de Goodman la gestion spécifique de l'individu "malade" au sein de l'organisation sociale n'apparaît pas, l'hypothèse d'une gestion funéraire spécifique de ces cas, régie par un cadre qui nous échappe largement (juridique, religieux, culturel, etc.), n'est pas aberrante.

Un tiers des inhumés présente une impotence fonctionnelle suivant les critères initialement retenus, dessinant un profil fortement marqué par le handicap physique/moteur. La forte proportion de séquelles traumatiques indique l'existence d'un environnement à risque d'accidents ou de violences. La présence de lésions traumatiques a déjà été identifiée en contexte de silos comme à Lauwin-Planque (59) avec un cas de poly-fractures consolidées, soulignant

le caractère non-extraordinaire de ce type de lésions chez des individus inhumés en silos (Devriendt et al., 2012). Peut-on envisager que la limitation de mobilité soit un critère de sélection ? L'absence d'études spécifiques en contexte de nécropoles limite notre possibilité d'analyse, mais la présence de cas d'individus handicapés sur une nécropole du même territoire indique que les caractéristiques physiques ne sont pas l'élément déterminant pour être inhumé en silos (Le Forestier et Proust, 2010).

L'autre résultat inattendu est la présence de nombreux cas d'infections ostéo-articulaires, dont une grande partie oriente vers la tuberculose osseuse, que ce soit des cas typiques ou évocateurs. Les deux cas typiques, l'arthrite de hanche, touchant un adolescent, sur le site de la "ZAC des Épineaux" à Frépillon (95) (figures 3-4) et le cas d'abcès de vertèbre thoracique, touchant un immature, sur le site "Le Dessus de la Rayonnette" à Roissy-en-France (95) (figure 5), sont contemporains de la Tène ancienne et permettent de confirmer la diffusion de ce pathogène dans la population du Second âge du Fer.

Le choix de certains de nos critères permettant de définir la présence de la tuberculose peut être discuté et ainsi modifier la prévalence suspectée, car plusieurs formes, par ailleurs décrites fréquemment dans la littérature, ne font pas consensus. En décrivant ainsi cet indicateur en forme typique ou évocatrice, nous laissons la possibilité d'évaluer l'aléa diagnostique. La présence de la tuberculose n'est pas inattendue, le cas le plus ancien étant identifié à ce jour vers 7000 av. J.-C. sur le territoire de l'actuel Israël (Hershkovitz et al., 2008). La diffusion en Europe serait concomitante des migrations néolithiques (Roberts, 2015). Cependant, la littérature ne rapporte que peu de cas pour le Second âge du Fer, de surcroît isolés au sein de nécropoles : un cas d'arthrite de hanche à Bucy-le-Long "L'Héronnière – La Fosse Tounise" (02), un cas possible d'ostéoarthropathie hypertrophique à Jort "Rue Paul-Duhomme" (14) et un autre cas possible associant des altérations costales endo-viscérales et des lésions serpigneuses endocrâniennes à Vadenay "L'Étau" (51) (Martin, 2009 ; Kacki, 2018 ; Boursier et al., 2021). Cette faible prévalence apparente dans la littérature est possiblement un biais, lié à l'absence de recherche spécifique pour cette période.

Il semble difficile d'imaginer que les contemporains des individus étudiés aient pu faire un lien direct entre différentes formes de tuberculose. Il n'est donc pas possible d'imaginer que la tuberculose ait pu être un critère pour engendrer un dépôt de corps en silo. Mais ces résultats pourraient soulever l'hypothèse d'une sélection d'individus présentant un tableau clinique avec une expression symptomatologique particulière pour être placés dans les silos.

Le cas le plus emblématique de notre travail, où l'on retrouve une expression symptomatologique commune, est le silo de Frépillon "ZAC des Épineaux 3, secteur A" (95), duquel deux sujets pathologiques ont été exhumés (Touquet, 2020). Le sujet 285.1 présente un ensemble de lésions évoquant un scorbut. L'expression clinique dans ce cadre serait une association de trouble de la marche, d'altération

de l'état général, des troubles de la concentration, très similaires aux symptômes attendus pour le deuxième individu trouvé au sein du même silo (sujet 285.2) qui présente des lésions évoquant la tuberculose. On trouve donc dans un même silo deux individus dont l'examen paléopathologique met en évidence des lésions partageant des symptômes similaires, interrogeant sur l'hypothèse qu'un des critères de sélection soit la "maladie". À l'inverse, l'absence de cas pathologiques identifiables pour plusieurs silos (Le Mesnil-Aubry "Le Bois Bouchard IV", 95 ; Villiers-le-Bel "Déviation RD10-370", 95 ; Gonesse "Zac des Tulipes Nord", 95) ne remet pas en cause l'hypothèse d'une sélection, car la "maladie" est avant tout un concept social et laisse rarement une trace sur le squelette. Sa validation passerait néanmoins par un examen plus général du profil paléopathologique des populations du Second âge du Fer, sur l'ensemble des sites d'inhumations, en contextualisant les découvertes et en y associant un regard clinique des cas.

Au final, nos résultats mettent en évidence un ensemble de cadres nosologiques dont la fréquence semble particulièrement élevée, interrogeant sur une sélection particulière d'individus. Si l'existence de critères de sélection ne peut être confirmée au décours de ce travail, l'étude de la pathologie semble avoir une place particulière pour les approcher.

Conclusion

En s'interrogeant sur l'état sanitaire d'un groupe d'individus à l'échelle locale, datant du Second âge du Fer et partageant un même mode d'inhumation, le silo, on soulève la difficulté du choix des indicateurs susceptibles de nous apporter une compréhension sur les conditions de vie et les stress auxquels ils ont été soumis. Nous avons ainsi déterminé préalablement plusieurs cadres nosologiques permettant d'aborder la présence de troubles physiologiques dont la localisation osseuse est accessible à l'anthropologue, l'étiologie acceptée et associée à un retentissement symptomatique suffisamment important pour envisager une conscience sociale du trouble. Les résultats mettent en évidence une forte proportion de lésions traumatiques antemortem, ainsi qu'une prévalence élevée de cas évoquant une atteinte tuberculeuse, mais c'est la présence d'impotence fonctionnelle, décrite à partir de critères ostéologiques précis, qui est l'indicateur le plus marqué. La prévalence élevée de la tuberculose, malgré le risque d'aléa diagnostique, reste nettement supérieure à celle attendue dans le cadre d'un recrutement naturel². Ces résultats pourraient évoquer la réalisation d'une sélection d'individus sur des critères qui n'apparaissent pas clairement à ce jour. Ainsi, il serait intéressant d'étudier l'hypothèse d'un état pathologique socialement marquant comme moteur de sélection. Mais la surreprésentation d'atteintes osseuses peut avoir d'autres

2 Les formes extra-pulmonaires représentent 10 à 15 % des tuberculoses et les formes osseuses et articulaires représentent 2 à 4,5 % des tuberculoses (Pigrau-Serrallach, 2013).

origines, comme un prélèvement d'individus issus d'une classe sociale particulièrement exposée à des stress ou comme un recours à ce mode de dépôt dans une situation particulière générée par une période d'instabilité. Il reste que ce travail se limite à un territoire restreint. Aussi, nous ne pouvons pas l'extrapoler à l'ensemble de la zone culturelle. Pour cela, il faudra élargir la zone d'étude et prendre en compte l'ensemble des pratiques mortuaires. Cette approche paléopathologique des inhumés en silos du Second âge du Fer a permis de mettre en place une méthodologie à travers des indicateurs sanitaires adaptés à l'anthropologie et constitue donc bien une étape préliminaire à un travail de plus grande envergure.

Références

- ANAES (2002) Construction et utilisation des indicateurs dans le domaine de la santé. Principes généraux [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-10/construction_et_utilisation_des_indicateurs_dans_le_domaine_de_la_sante_-_principes_generaux_guide_2002.pdf]
- Basset C (2019) Des confluences à l'estuaire : modalités d'occupation des territoires du bassin versant de la Seine en aval de Paris au cours de l'âge du Fer : environnement, économie et société. Mémoire de doctorat en Archéologie, Ethnologie, Préhistoire. Université Paris 1, Paris, 781 p
- Berner M, Pany-Kucera D, Doneus N et al (2021) Challenging definitions and diagnostic approaches for ancient rare diseases: The case of poliomyelitis. *International Journal of Paleopathology* 33:113-127 [https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.04.003]
- Bonnabel L (2012) Archéologie de la mort en France, Paris, La Découverte, Archéologies de la France, 173 p
- Boursier F, Lefebvre R, Bougault D et al (2021) Malnutrition infantile à la fin de la période laténienne : l'apport de l'examen paléopathologique de la nécropole de Jort (Calvados, Normandie, France). *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 33(1) [https://doi.org/10.4000/bmsap.7445]
- Brickley M, Mays S, Georgac M et al (2018) Analysis of patterning in the occurrence of skeletal lesions used as indicators of vitamin D deficiency in subadult and adult skeletal remains. *International Journal of Paleopathology* 23:43-53 [https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2018.01.001]
- Buikstra J (2019) Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains, 3rd ed, Academic Press, London, 839 p
- Cappella A, Amadasi A, Castoldi A et al (2014) The difficult task of assessing perimortem and postmortem fractures on the skeleton: A blind test on 210 fractures of known origin. *Journal of Forensic Sciences* 59(6):1598-1601 [https://doi.org/10.1111/1556-4029.12539]
- Conrad P, Baker K (2010) The Social Construction of Illness: Key Insights and Policy Implications. *Journal of Health and Social Behavior* 51:67-79 [https://doi.org/10.1177/0022146510383495]
- Cormier A, Buikstra J (2021) Thundering hoofbeats and dazzling zebras: A model integrating current rare disease perspectives in paleopathology. *International Journal of Paleopathology* 33: 196-208 [https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2021.04.010]
- Delattre V, Séguier J-M (2007) Du cadavre à l'os sec : manipulations de corps à caractère cultuel à l'Âge du Fer dans le territoire sénon. In: Baral P, Daubigney A, Dunning C et al (éd) *L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges*, Actes du XXIX^e colloque de l'AFFEAF, Presses universitaires de Franche-Comté, Besançon, pp 605-620
- Delattre V (2010) Les dépôts en silos laténiens : une pratique culturelle ? Dépôts atypiques et manipulations de corps au Second âge du Fer : l'exemple de la confluence Seine-Yonne (Seine-et-Marne). In: Baray L, Boulestin B (dir) *Morts anormaux et sépultures bizarres : les dépôts humains en fosses circulaires ou en silos du Néolithique à l'âge du Fer*, Actes de la II^e table ronde interdisciplinaire "Morts anormaux et sépultures bizarres : questions d'interprétation en archéologie funéraire", 29 mars-1^{er} avril 2006, Sens. Éditions universitaires de Dijon, Collection Art, Archéologie et Patrimoine, pp 113-126
- Delattre V, Auxiette G, Pinard E (2018) Quand le défunt échappe à la nécropole. Supplément à la Revue Archéologique de l'Est 46, 145 p
- Devriendt W, Leroy-Langelin E, Sergent A (2012) Deux cas de dépôt humain en silo sur le site de Lauwin-Planque (Nord). *Revue du Nord - N° 17 Hors-série Collection Art et Archéologie*, pp 91-108
- Fain O (2005) Manifestations rhumatologiques du scorbut. *Revue du Rhumatisme* 72:201-206 [https://doi.org/10.1016/j.rhum.2004.01.007]
- Goodman A (1993) On the Interpretation of Health from Skeletal Remains. *Current Anthropology* 34(3):281-288 [https://doi.org/10.1086/204170]
- Ginoux N (2009) Élités guerrières au nord de la Seine au début du 3^e siècle av. J.-C. In: *La nécropole celtique du Plessis-Gassot (Val-d'Oise), Villeneuve d'Ascq*. Université Charles de Gaulle, Lille (Revue du Nord, Hors Série, Collection Art et Archéologie 15), 159 p
- Ginoux N (2017) Organisation et structuration territoriale des Parisii continentaux. État de la recherche. *Études Celtiques* 43:7-34
- Hershkovitz I, Greenwald C, Latimer B et al (2002) Serpens endocrania symmetrica (SES): A new term and a possible clue for identifying intrathoracic disease in skeletal populations. *American Journal of Physical Anthropology* 118:201-216 [https://doi.org/10.1002/ajpa.10077]
- Hershkovitz I, Donoghue H, Minnikin D et al (2008) Detection and molecular characterization of 9000-year old Mycobacterium tuberculosis from a Neolithic settlement in the Eastern Mediterranean. *PLoS ONE* 3(10):e3426 [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003426]
- Ikemoto T, Arai Y (2018) Locomotive syndrome: clinical perspectives. *Clinical Intervention in Aging* 13:819-827 [https://doi.org/10.2147/CIA.S148683]
- Kacki S (2018) Atteintes pathologiques du sujet de la tombe 23. In: Chossenot M, Chossenot D, Delémont M (dir) *La nécropole et les silos de Vadenay "L'Étau" (Marne)*. Bulletin de la société archéologique champenoise 111(4), pp 100-105
- Le Forestier C (2009) Pluralité des gestes funéraires pendant la période de La Tène à Bobigny (Seine-Saint-Denis). In: Pinard E, Desenne S (dir) *Actes de la table ronde "Les gestuelles funéraires au second âge du Fer" tenue à Soissons les 6 et 7 novembre 2008*, Revue Archéologique de Picardie 3-4: 129-137

- Le Forestier C, Proust C (2010) L'appareillage d'un sujet atteint d'une maladie musculaire à Bobigny (Seine-Saint-Denis). In: Delattre V, Sallem R (dir) *Décrypter la différence : lecture archéologique et historique de la place des personnes handicapées dans les communautés du passé*, CQFD édition, Paris, pp 121-124
- Maczel M (2003) "Sur les traces de la tuberculose" Critères diagnostiques des atteintes tuberculeuses du squelette humain et leur application dans les séries anthropologiques hongroises et françaises. Thèse de doctorat du III^e cycle, Université Aix-Marseille, 286 p
- Malrain F, Blancquaert G, Lhoro T (2013) L'habitat rural du second âge du Fer. Rythmes de création et d'abandon au nord de la Loire. *Recherches Archéologiques* 7, CNRS Éditions/Inrap, Paris, 263 p
- Mariotti V, Zuppello M, Pedrosi M et al (2015) Skeletal evidence of tuberculosis in a modern identified human skeletal collection (Certosa cemetery, Bologna, Italy). *American Journal of Physical Anthropology* 157:389-401 [https://doi.org/10.1002/ajpa.22727]
- Martin G (2009) IV. 3. Paléo-pathologie. In: *Revue archéologique de Picardie. Numéro spécial 26-1. Bucy-Le-Long (Aisne). Une nécropole de La Tène ancienne (V^e-IV^e siècle avant notre ère). Volume I. Présentations et études : une approche de la population, des sépultures et du mobilier*, pp 185-196
- Mays S (2020) A dual process model for paleopathological diagnosis. *International Journal of Paleopathology* 31:89-96 [https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2020.10.001]
- Nakamura K, Ogata T (2016) Locomotive syndrome: definition and management. *Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism* 14:56-67 [https://doi.org/10.1007/s12018-016-9208-2]
- OMS (2015) Liste mondiale de référence des 100 indicateurs sanitaires de base. Organisation mondiale de la Santé [https://apps.who.int/iris/handle/10665/204687]
- Ortner D, Bitler W, Cafarella J et al (2001) Evidence of probable scurvy in subadults from archeological sites in North America. *American Journal of Physical Anthropology* 114:343-353 [https://doi.org/10.1002/ajpa.1046]
- Pariat JG, Simon I (2018) Squelettes complets, subcomplets et restes humains épars en contexte d'habitat au second Âge du Fer. In: Touquet Laporte-Cassagne C (dir) *Les sites ruraux du second âge du Fer dans le bassin versant du Croult en Val-d'Oise et ses marges, Supplément à la Revue archéologique d'Île-de-France* 5, pp 507-524
- Pigrau-Serrallach C, Rodriguez-Pardo D (2013) Bone and joint tuberculosis. *European Spine Journal* 22:556-566 [https://doi.org/10.1007/s00586-012-2331-y]
- Pinard E (2010) Les dépôts humains dans les structures désaffectées d'habitats : du Bronze ancien à La Tène finale en Picardie et Nord-Pas-de-Calais. In: Baray L, Boulestin B (dir) *Morts anormaux et sépultures bizarres : les dépôts humains en fosses circulaires ou en silos du Néolithique à l'âge du Fer, Actes de la II^e table ronde interdisciplinaire "Morts anormaux et sépultures bizarres : questions d'interprétation en archéologie funéraire"*, 29 mars-1^{er} avril 2006, Sens. Éditions universitaires de Dijon, Collection Art, Archéologie et Patrimoine, pp 127-137
- Roberts C (2000) Trauma in biocultural perspective: past, present and future work in Britain. In: Cox M, Mays S (eds) *Human Osteology: in Archeology and Forensic Science*. Greenwich Medical Media, London, pp 337-356
- Roberts C (2015) Old World tuberculosis: Evidence from human remains with a review of current research and future prospects. *Tuberculosis* 95:117-121 [https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.018]
- Roberts C (2019a) Infectious disease: Introduction, periostosis, periostitis, osteomyelitis and septic arthritis. In: Buikstra J (2019) *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*, 3rd ed. Academic Press, London, pp 285-319
- Roberts C. (2019b) Bacterial infections. In: Buikstra J (2019) *Ortner's identification of pathological conditions in human skeletal remains*, 3rd ed. Academic Press, London, pp 320-439
- Snoddy A, Buckley H, Elliot G et al (2018) Macroscopic features of scurvy in human skeletal remains: A literature synthesis and diagnostic guide. *American Journal of Physical Anthropology* 167:876-895 [https://doi.org/10.1002/ajpa.23699]
- Spekker O, Schultz M, Paja L et al (2020) Tracking down the White Plague. Chapter two: The role of endocranial abnormal blood vessel impressions and periosteal appositions in the paleopathological diagnosis of tuberculous meningitis. *PLoS ONE* 15(9): e0238444 [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238444]
- Temple D, Goodman A (2014) Bioarcheology has a "health" problem: conceptualizing "stress" and "health" in bioarcheological research. *American Journal of Physical Anthropology* 155: 186-191 [https://doi.org/10.1002/ajpa.22602]
- Touquet Laporte-Cassagne C, Derreumaux M, Jouanin G et al (2018) Les occupations laténiennes du Mesnil-Aubry "Le Bois Bouchard IV" (Val-d'Oise). In: Touquet Laporte-Cassagne C (dir) *Les sites ruraux du second âge du Fer dans le bassin versant du Croult en Val-d'Oise et ses marges, Supplément à la Revue archéologique d'Île-de-France* 5, pp 199-255
- Touquet C (2020) Frépillon "ZAC des Épineaux 3, secteur A". Rapport de fouille archéologique préventive, Sdavo / Sra Île-de-France, Paris
- Viand A (2008) Nanterre et les Parisii. Une capitale au temps des Gaulois ? Catalogue d'exposition, Paris.
- Ververs M, Muriithi JW, Burton A et al (2019) Scurvy outbreak among South Sudanese adolescents and young men - Kakuma Refugee Camp, Kenya, 2017-2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 68(3):72-75 [http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6803a4]
- Wood J, Milner G, Harpending H et al (1992) The osteological paradox: Problems of inferring Prehistoric health from skeletal samples. *Current Anthropology* 33:343-370 [https://doi.org/10.1086/204084]

Annexes

Annexe 1. Critères du scorbut et valeur diagnostic selon Snoddy 2018

Localisation	Description des lésions (Snoddy 2018)	Classification
Calvarium	Porous subperiosteal new bone on the ectocranial surface of the parietal and/or squamous temporal bones	Diagnostic
	Subperiosteal new bone with vascular impressions and/or fine cortical porosity on the endocranial surface of the vault	Suggestive
	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone in the orbital roofs/ lateral orbit	Diagnostic
Maxillae	Abnormal cortical porosity and/or porous subperiosteal new bone on the anterior surface and/or in the region of the infraorbital foramina	Diagnostic
	Abnormal cortical porosity and/or porous subperiosteal new bone on the posterior surface, superior to the alveolar margins	Diagnostic
	Abnormal cortical porosity and/or porous subperiosteal new bone on the maxillary palate, outside of the alveolar margins	Diagnostic
Zygomata	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone on the lateral portion of the anterior surface	Suggestive
	Abnormal cortical porosity on the internal/posterior surface	Suggestive
Sphenoid	Abnormal cortical porosity on the external surface of the greater wing	Diagnostic
	Subperiosteal new bone around the foramen rotundum	Tentatively diagnostic
	Abnormal cortical porosity on the lesser wings	Suggestive
	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone in the pterygoid fossae	Diagnostic
Occipital	Abnormal cortical porosity on the inferior surface of pars basilaris (juveniles only)	Suggestive
Mandible	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone on the interior surface of the rami/coronoid process	Diagnostic
	Subperiosteal new bone along the mylohyoid line on the interior surface of the body	Diagnostic
Scapula	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone in the supra and/or infraspinous fossae	Diagnostic
Ribs	Enlargement of the costochondral junction (juveniles only)	Suggestive
	Subperiosteal new bone on the anterior/lateral surfaces of the shafts	Suggestive
Vertebrae	Biconcavity and osteopenia of bodies (adults only)	Suggestive
Ilia	Abnormal cortical porosity and/or subperiosteal new bone, particularly on the visceral surface. Subperiosteal new bone may contain vascular impressions	Suggestive
Appendicular skeleton	Widespread, porous, subperiosteal new bone on the diaphyses/metaphyses of long bones (adults and juveniles)	Suggestive if bilateral
	Discrete ossified hematomas	Suggestive
	Metaphyseal cupping/flaring (juveniles)	Suggestive
Femora	Subperiosteal new bone on the proximal and medial diaphysis, medial to the linea aspera	Suggestive

Annexe 2. Critères du rachitisme selon Brickley et al. 2018

Critères retenus pour les immatures :

- Cranial vault porosity
- Orbit porosity
- Rib flaring
- Lower limb deformity
- Metaphyseal flaring
- Long bone thickening
- Long bone porosity underlying long bone growth plate

Critères retenus pour les individus matures :

- Rib curvature
- Rib spicular bone/pseudofracture
- Sternal curvature
- Scapula curvature
- Vertebral body compression fracture
- Curvature of vertebral column
- Long bone bending