

**Université de Liège**  
**Faculté de Philosophie et Lettres**  
**Département Sciences de l'Antiquité**

**Les artefacts en alliages à base de cuivre de la Djézireh au 3<sup>e</sup>  
millénaire av. J.-C. Une étude technique et typologique**

Thèse présentée par Souheb Talal  
RAZOK en vue de l'obtention du titre de  
Docteur en Histoire, art et archéologie  
sous la direction de Laurent COLONNA  
D'ISTRIA

**Année académique 2021-2022**

## Table des matières

Remerciements.....	3
Table des matières.....	5

### 1<sup>er</sup> Partie. Méthodologie et limites du travail

I.	Introduction.....	11
II.	Historique des recherches.....	14
III.	Cadre spatio-temporel.....	25
	1. Limites géographiques : la Djézireh et son importance comme zone d'étude.....	25
	2. Bornes chronologiques .....	28
	2.1. Un système uni de datation.....	28
	2.2. Le 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C. comme cadre temporel, pourquoi ?.....	30
IV.	Une étude multidisciplinaire : problématiques et objectifs.....	34
V.	Méthodologie du travail.....	37
	1. Acquisition des données et difficultés rencontrées.....	37
	2. Corpus des objets étudiés.....	39
	2.1. Catégories.....	40
	2.2. Limites.....	40
	3. Terminologie.....	41

### 2<sup>e</sup> Partie. Les alliages à base de cuivre au 3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.

I.	<b>Premier chapitre.....</b>	<b>43</b>
	1. Les données archéologiques et l'apparition des alliages.....	43
	1.1. Au Proche-Orient (aperçu général).....	43
	1.2. En Djézireh.....	47
	2. Le développement de la technologie de l'alliage.....	50
	2.1. La notion de l'alliage.....	50
	2.2. Les méthodes d'élaboration des alliages à base de cuivre.....	52
	3. Les matières premières.....	58

3.1. Les méthodes utilisées pour déterminer l'origine.....	59
3.2. La provenance de métal/minerai.....	61
3.2.1. Le cuivre.....	62
3.2.2. L'arsenic.....	65
3.2.3. L'étain.....	66
3.3. Les routes d'acheminement du métal.....	70
3.3.1. Les routes de l'est.....	70
3.3.2. Les routes de l'axe nord-sud.....	71
3.3.3. Les routes du sud et de l'ouest.....	73
3.4. Sous quelle forme le métal a-t-il transporté ?.....	74
4. Conclusions.....	77
<b>II. Deuxième chapitre.....</b>	<b>78</b>
1. Un corpus fiable d'objets en alliage à base de cuivre en Djézireh.....	78
2. La distribution des alliages dominant au 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C.....	80
2.1. Le cuivre arsénié.....	84
2.2. Le bronze.....	90
2.3. Le bronze arsénié.....	94
3. Cuivre arsénié ou bronzes?.....	97
3.1. Avantages techniques.....	97
3.2. Avantages socio-économiques.....	98
3.3. L'intentionnalité et la variation de composition métallique des alliages.....	100
4. Problème du recyclage.....	105
5. Conclusions.....	108

### **3<sup>e</sup> Partie. La production des objets métalliques**

<b>Introduction.....</b>	<b>110</b>
<b>I. Première chapitre.....</b>	<b>111</b>
1. Les ateliers de production du métal au 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C.....	111
1.1. Les sites archéologiques et les critères déterminant la pratique d'une activité métallurgique.....	113
1.1.1. Premier groupe « sites principaux ».....	115

1.1.1.1. Mari (Tell Hariri).....	115
1.1.1.2. Tell Arslantepe.....	120
1.1.1.3. Tell Beydar.....	123
1.1.1.4. Tell Norşuntepe .....	124
1.1.1.5. Tell Chuera.....	126
1.1.2. Second groupe « sites secondaires ».....	128
1.1.2.1. Tell Brak.....	128
1.1.2.2. Tell Atij.....	129
1.1.2.3. Tell Gudeda.....	130
1.1.2.4. Tell Raqa'i.....	130
1.1.2.5. Tell Bderi.....	131
1.2. Les installations thermiques dans les ateliers métallurgiques du 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C.....	132
1.2.1. Foyers.....	132
1.2.2. Fours.....	133
1.2.3. Braisiers ou les espaces de chauffage.....	134
1.3. Les types des ateliers métallurgiques.....	135
1.3.1. Les ateliers à grande échelle.....	135
1.3.2. Les ateliers à petite échelle.....	136
1.4. La répartition interne des ateliers.....	138
1.4.1. Les ateliers à multi-pièces.....	138
1.4.2. Les ateliers à mono-pièce.....	139
1.5. L'évolution chronologique des ateliers.....	140
1.6. L'emplacement des ateliers dans le tissu urbain des colonies (ateliers domestiques ou dépendants d'un pouvoir administratif ?).....	141
2. Les éléments et les outils pertinents à la chaîne opératoire de production d'objets aux alliages à base de cuivre au 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C.....	146
- La technologie de la métallurgie (un aperçu historique).....	149
2.1. Eléments et outils pertinents à la phase de la préparation du métal (réduction, purification et raffinage).....	152
2.1.1. Les témoignages archéologiques.....	155
2.1.1.1. Minerai ou lingot ?.....	155
2.1.1.2. Le four et le charbon de bois.....	159

2.1.1.3. Méthodes éventuelles de préparation du métal.....	161
2.1.2. Inventaire.....	164
2.2. Eléments et outils pertinents à la phase de la création d'objets (fonderie, moulage et déformation plastique).....	166
2.2.1. Les témoignages archéologiques.....	167
2.2.1.1. Le moulage.....	167
2.2.1.1.1. Les moules à usage unique.....	168
2.2.1.1.1.1. Le moule à sable.....	168
2.2.1.1.1.2. Le moule à la cire perdue.....	169
2.2.1.1.2. Les moules à usages multiples.....	172
2.2.1.1.2.1. Les moules simples (monovalves ou univalves).....	172
2.2.1.1.2.2. Le moule composite ou bivalve.....	175
2.2.1.1.3. Les moules et les objets métalliques.....	178
2.2.1.2. La déformation plastique.....	181
2.2.1.2.1. Le recuit.....	182
2.2.1.2.2. Le martelage.....	183
2.2.2. Inventaire.....	185
2.3. Eléments et outils pertinents à la fois à la phase de la préparation du métal et à la phase de la création d'objets.....	191
2.3.1. Les témoignages archéologiques.....	191
2.3.1.1. Les creusets au 3 <sup>e</sup> millénaire av. J.-C. (caractéristiques et diffusion).....	191
2.3.1.2. Les systèmes d'aérations.....	196
2.3.2. Inventaire.....	198
2.4. Eléments et outils pertinents à la phase de finitions.....	200
2.4.1. Les témoignages archéologiques.....	200
2.4.2. Inventaire.....	202

<b>II. Deuxième chapitre « une étude technico-typologique ».....</b>	<b>203</b>
1. Les objets examinés.....	203
1.1. Catégorie A, la parure du corps et du vêtement.....	205
1.1.1. Les épingles.....	205
1.1.1.1. La distribution typo-chronologique.....	209
1.1.2. Les épingles à œillet.....	216

1.1.2.1. La distribution typo-chronologique.....	218
1.1.3. La parure (bracelets, boucles d'oreilles, boucles de cheveux, anneaux et perles).....	222
1.1.4. Divers de la catégorie A.....	228
1.2. Catégorie B, armes.....	229
1.2.1. Pointes de lances (piques, lances et flèche).....	230
1.2.2. Haches et herminettes.....	235
1.2.2.1. La distribution typo-chronologique.....	239
1.2.3. Poignards.....	243
1.2.3.1. La distribution typo-chronologique.....	245
1.3. Catégorie C, outils.....	248
1.3.1. Les lames (couteau, scie et faucille).....	249
1.3.2. Alènes et aiguilles.....	254
1.3.3. Ciseaux/burins.....	259
1.3.4. Outils cosmétiques.....	262
1.3.5. Divers de la catégorie C.....	266
1.4. Catégorie D, récipients.....	267
1.5. Catégorie E, plaques/plaquettes et clous.....	269
1.6. Sans catégorie, objets indéterminés.....	271
2. Fonction et techniques de fabrication.....	273
2.1. Épingles et épingles à œillets.....	274
2.2. Bracelets, boucles d'oreilles, anneaux, perles et pendants.....	278
2.3. Armes.....	279
2.4. Outils.....	282
2.5. Récipients.....	283
2.6. Plaques/plaquettes métalliques.....	284
3. Distribution chrono-contextuelle des objets.....	285
 <b>4<sup>e</sup> Partie. La métallurgie en Djézireh « discussion et résultats »</b>	
1. Discussion.....	289
1.1. L'approvisionnement en matières premières (le problème de l'étain).....	289
1.2. Le développement des alliages.....	92
2. Conclusions.....	296
- <b>La bibliographie</b> .....	301

## Bibliographie

- AKKERMANS P.M.M.G & SCHWARTZ G.M., 2003 : *The Archaeology in Syria, from complex Hunter-Gatherers to Early Urban Societies (c.16000-300 BC)*, Cambridge university press.
- AMZALLAG N., 2009 : « *From Metallurgy to Bronze Age civilizations: The Synthetic Theory* ». *American Journal of Archaeology* 113, p. 497-519.
- ARCHI A., 1993 : « *Bronze Alloys in Ebla* », in PALMIERI A. M., FRANGIPANE M., HAUPTMANN H., LIVERANI M., MELLINI M & Matthiae P (éds), *Between the rivers and over the mountains. Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata, università di Roma « La Sapienza »*, p. 615-625.
- ARCHI A., 2017 : « *Metals in Third millennium B.C. Standpoint Ebla* », in KULAKOGLU F., BARJAMOVIC G., & VEENHOF K (éds), *Movement, resources, interaction : proceedings of the 2nd Kültepe International Meeting, Kültepe 26-30 July 2015 : studies dedicated to Klaas Veenhof : KIM 2 (Kültepe international meetings 2)*, Subartu 9, Turnhout, p. 163-172.
- AVILOVA L., 2008 : « *Regional models of metal production in Western Asia in the Chalcolithic, Early and Middle Bronze ages* », *Trabajos de Prehistoria* 65 (1), Enero-Junio, p. 73-91.
- BAUDOUIN E., 2016 : « *Les figurines anthropomorphes en terre cuite dans le Croissant Fertile et au Caucase entre le 10 et le 6 millénaire av. J.-C* », *Carnet de l'École Doctorale d'Histoire de l'Art et Archéologie, revue ED124, Paris*, p. 1-26.
- BAYLEY J & REHREN T., 2007 : « *Towards a functional and typological classification of crucibles* », in: LA NIECE S., HOOK D & CRADDOCK P (éds), *Metals and Mines: Studies in Archaeometallurgy. Archetype Books, Offprint*, p. 46-55.

- BIANCHI A & FRANKE K.A., 2011 : « *Metal* », in LEBEAU M (éd), *Associated Regional chronologies for the Ancient Near East and Eastern Mediterranean, Volume I, Jezirah*, Brepols, Bruxelles, p. 201-229.
  
- BOTTERO J., 1964 : *Métallurgie (Asie occidentale), Dictionnaire archéologique des techniques*, Tome II, éditions de l'accueil, Paris.
  
- BRAIDWOOD R.J., BURKE J.E., & NACHTRIEB N.H, 1951 : « *Ancient Syrian coppers and bronzes* », *Journal of chemical education* 28 (2), university of Chicago, Illinois, p. 87-96.
  
- BRESCHNEIDER J & CUNNINGHAM T., 2007 : « *An Elite Akkadian grave on the Acropolis at Tell Beydar* », in LEBEAU M & SULEIMAN A (éds), *Tell Beydar, the 2000-2002 Seasons of Excavations, the 2003-2004 Seasons of Architectural Restoration. A Preliminary Report*, Subartu 15, Brepols, Bruxelles, p. 99-158.
  
- BRYLSBAERT A., 2000 : « *Conservation of copper alloy objects from Tell Beydar* », in LERBERGHE K. V & VOET G (éds), *Tell Beydar Environmental and Technical Studies* Subartu 6, Brepols, Bruxelles, p. 125-134.
  
- CANEVA C & PALMIERI A.M., 1988 : « *Metal work at Arslantepe in Late Chalcolithic and Early Bronze I: the evidence from metal analyses* », in FRANGIPANE M & A.M. PALMIERI (éds), *Perspectives on Protourbanization in Eastern Anatolia: Arslantepe (Malatya). An interim report on 1975-1983 campaigns*. Publisher, Origini XII. *Rivista di Preistoria e Protostoria delle Civiltà Antiche*, p. 637- 654.
  
- CANEVA C., PALMIERI A. M & SERTOK K., 1989 : « *Mineral Analysis in the Malaga Area Some Hypotheses* », *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 4, Ankara, p. 39-47.
  
- CHANESAZ M., DARDAILLON E & DAVID J.C., 2018 : *L'artisanat du métal à Alep : héritage et postérité*, Presses de l'Ifpo, Beyrouth.



- CHÉNIER N 2002 : *Contribution à l'histoire de la métallurgie Antique en Mésopotamie septentrionale au IIIe millénaire av. J.-C.*, Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'université Laval.
  
- CHRISTOPH J.& DESHAYES J., 1964 : *Index de l'Outillage. Outils en Métal de l'Age du Bronze, des Balkans à l'Indus*, Paris.
  
- CLEUZIQU S & BERTHOUD T, 1982 : « *Early tin in the Near East, A reassessment in the light of new evidence from Western Afghanistan* », *Expedition Magazine*, Penn Museum 25 (1), p. 14-19.
  
- COGHLAN H.H., 1951 : *notes on the prehistoric metallurgy of copper and bronze in the old world*, first edition, New York, Oxford university press.
  
- Collectivité., 1972 : *Dictionnaire des métaux non ferreux, secteur des métaux non ferreux de la Société Générale de Belgique = Sector der non-ferrometalen van de Société Générale de Belgique*. Union minière, Bruxelles.
  
- Collectivité., 2001 : *Préserver les objets de son patrimoine: précis de conservation préventive*, SFIIC (Section française de l'Institut International de Conservation), SPRIMONT: Pierre Mardaga, Liège.
  
- COOPER L., 2006 : « *Early urbanism on the Syrian Euphrates* », New York, Londres.
  
- ÇUKUR A & KUNÇ Ş., 1989 : « *Analyses of Tepecik and Tülintepe metal artifacts* », *Anatolian Studies* 39, p. 113-120.
  
- DARDENIZ G., 2020 : « *Why did the use of antimony-bearing alloys in Bronze Age Anatolia fall dormant after the Early Bronze Age? A Case from resuloğlu (Çorum, Turkey)* », *PLoS ONE* 15 (7), p. 1-34.

- DAYTON J. E., 1971 : « *The Problem of Tin in the Ancient World* », *World Archaeology*, 3 (1), Technological Innovations, Taylor & Francis Ltd, p. 49-70.
  
- DEBRUYNE M., JANS G & STEDE V.V.D., 2003 : « *Small finds from the Acropolis (Field)* », in LEBEAU M & SULEIMAN A (éds), *Tell Beydar, The 1995 to 1999 Seasons of Excavations. A Preliminary Report*, Subartu 10, Brepols, Bruxelles.
  
- DE JESUS P. S., 1977 : *The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia. Thèse de doctorat, université de Londres.*
  
- DE RYCK A., ADRIAENS A. & ADMAS F., 2003 : « *Microanalytical metal technology study of ancient near eastern bronzes from Tell Beydar* », *Archaeometry* 45 (4), p. 579-590.
  
- DE RYCK A., ADRIAENS A & ADMAS F., 2005 : « *An overview of Mesopotamian Bronze metallurgy during the 3rd millennium B.C.* », *Journal of Cultural Heritage* 6, p. 261-268.
  
- DE RYCK A., PANTOS E & ADRIAENS A, 2007 : « *Near Eastern ancient bronze objects from Tell Beydar (NE-Syria) insights into their corrosion* », *Europhysics news* 32(5), p. 33.
  
- DESHAYES J., 1960 : *Les outils de bronze de l'Indus au Danub du (IVe au IIe millénaire)*, Institut Français d'Archéologie de Beyrouth, Bibliothèque Archéologique et Historique, Volume LXXI, Paul Geuthner, Paris.
  
- DI NOCERA G.M., 2010 : « *Metals and Metallurgy, Their Place in the Arslantepe society between the end of the 4th and beginning of the 3rd Millennium B.C.* » in in FRANGIPANE M (éd), *Economic Centralisation in Formative States: The Archaeological Reconstruction of the Economic System in 4th Millennium Arslantepe*, Volume 3, *Studi di Preistoria Orientale (SPO)*, Rome, p. 255–274.

- DUNHAM S. S., 2015 : « *The small finds* », in SCHWARTZ G.M (éd), *Rural Archaeology in Early urban Northern Mesopotamia excavations at Tell Al-Raqa'i*, university of California, Los Angeles, p. 329-359.
- EARL B & ADRIAENS A., 2000 : « *Initial experiments on arsenical bronze production* », *JOM Journal* 3, p. 14-16.
- EMRE K., 1971 : *Anadolu Kurşun figürinleri ve taş kalıpları, "Anatolian Lead figurines and their stone moulds"*, Türk Tarih Kurumu Basımevi, Ankara.
- ESIN U, 1986 : « *Tepecik ve Tülintepe'ye (Altınova-Elaziğ) Ait bazı metal ve Cüruf Analizleri* », *Arkeometri Sonuçları Toplantısı* 2, Ankara, p. 69-80.
- FORTIN M., 1988 : « *Rapport préliminaire sur la première campagne de fouilles (printemps 1986) à Tell 'Atij, sur le Moyen Khabour* », *Syria* 65 (1-2), p. 139-171.
- FORTIN M., 1990 : « *Rapport préliminaire sur la seconde campagne de fouilles à Tell 'Atij et la première à Tell Gudeda (automne 1987), sur le Moyen Khabour* », *Syria* 67 (2), p. 219-256.
- FORTIN M., 1990 : « *Rapport préliminaire sur la 3e campagne de fouilles à Tell 'Atij et la 2e à Tell Gudeda, sur le Khabour (automne 1988)* », *Syria* 67 (3-4), p. 535-577.
- FORTIN M., 1994 : « *Rapport préliminaire sur la quatrième campagne à Tell 'Atij et la troisième à Tell Gudeda (printemps 1992)* », *Syria* 71 (3-4), p. 361-396.
- FORTIN M., 2000 : « *Bertille Lyonnet. 2000. Prospection archéologique du Haut-Khabour occidental (Syrie du N.E.), Volume 1* », *Paléorient* 26 (1), p. 165 -167.
- FRANGIPANE M., 2009 : « *Rise and collapse of the Late Uruk Centres in Upper Mesopotamia and Eastern Anatolia* », in CARDRELLI A., CAZZELLA A., FRANGIPANE M & PERONI P (éds), *Scienze dell'antichità, Storia Archeologia Antropologia* 15, estratto, Università degli studi di Roma « La Sapienza », p. 25-41.

- FRANGIPANE M., 2017 : « *The Role of Metallurgy in Different Types of Early Hierarchical Society in Mesopotamia and Eastern Anatolia* », in PHILIPP W. STOCKHAMMER & JOSEPH M (éds), *Appropriating Innovations Entangled Knowledge In Eurasia, 5000-1500 BCE*, Oxbow Books, Oxford & Philadelphia, p. 171-183.
  
- FRANKE K.A., 2018 : *Metals without ores, the metallurgy of 3rd Millennium, upper Mesopotamia with special focus on the Jezirah*, thèse de doctorat, College London university, Institute of Archaeology, London.
  
- FRANKE K.A., 2014 : « *The metallurgical inventory from Tell Ghuera, A direct comparison of qualitative PXRf and quantitative WDS data* », ICAANE 8 (3), p. 151-171.
  
- FRANKE K.A., PIGOTT V.C & NASH S.K., 2015 : « *The Analysis of metal artifacts from tell Al-RAQA'I* », in. SCHWARTZ G. M (éd), *Rural Archaeology in Early Urban Northern Mesopotamia excavations at Tell Al-Raqa'i*, university of California, Los Angeles, p. 521-550.
  
- GAILHARD N., 2009 : *Transformation du Cuivre au Moyen-Orient du Néolithique à la fin du 3<sup>e</sup> Millénaire : Étude d'une Chaîne technologique*, BAR International Series 1911, Oxford.
  
- GALE N.H & STOS-GALE Z. A., 1982 : « *Bronze Age Copper Sources in the Mediterranean: A New Approach* », Science 216 (4541), p. 11-19.
  
- GALTIER C., 2002 : *Les « bronzes » de Tell Kashkashuk III ( III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. Triangle du Khabur-Syrie du Nord-Est)* : Contribution à l'étude du développement de la métallurgie en Mésopotamie du Nord, Mémoire de Master inédit, Lyon.
  
- GERNEZ G., 2007 : *L'armement en métal au Proche et Moyen-Orient, Des origines à 1750 av. J.-C.*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1, Panthéon-Sorbonne, disponible en ligne, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00339404>.

- GRAHAM Ph., 1995 : « *Warrior burials in the Ancient Near-Eastern bronze age; the evidence from Mesopotamia, Western Iran and Syria-Palestine* », in CAMPBELL & GREEN A (éds), *The Archaeology of death in the Ancient Near East*, Oxbow Monograph 51, Oxford, p. 140-154.
  
- GRAHAM Ph., 1989 : *Metal Weapons of the Early and Middle Bronze Ages in Syria-Palestine*, Volume I, II, BAR International Series 526, Oxford.
  
- GUICHARD M, 1996 : « *À la recherche de la pierre bleue* », NABU 36, Paris, p. 30-32.
  
- HAUPTMANN A., BEGEMANN F., SCHMITT-STRECKER S & PALMIERI A.M., 2002 : « *Chemical Composition and Lead Isotopy of Metal Objects from the " Royal " Tomb and Other Related Finds at Arslantepe, Eastern Anatolia* », *Paléorient* 28 (2), p. 43-69.
  
- HAUPTMAN H & PERNICKA E., 2004 : *Die Metallindustrie Mesopotamiens von den Anfängen bis zum 2.Jahrtausend v. Chr.* Institut Für Ur Und Frühgeschichte und vorderasiatische Archäologie der, Universität Heidelberg, Max-Planck-Institut Für Kernphysik, Verlag Marie Leidorf GmbH, Rahden/ Westf, Heidelberg.
  
- HAUPTMANN A., 2007 : *The Archaeometallurgy of Copper Evidence from Faynan, Jordan*, English edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
  
- HAVÉ A., 2019 : « *Caractériser et interpréter la disparition de types céramiques : Le cas des « supports d'offrandes » de Mésopotamie méridionale au cours du dernier tiers du IIIe millénaire avant notre ère* », in CARON-LAVIOLETTE E., MATOMOU-ADZO N., MILLOT-RICHARD C & RAMÉ B(éds), *Biais, hiatus et absences en archéologie*, *ArchéoDoct* 12, Éditions de la Sorbonne, p. 43-57.
  
- HELMS T., TAMM A & WAALKE MEYER J., 2017 : *Tell Chuera Ausgrabungen in der südöstlichen Unterstadt-Bereich W*, Harrassowitz Verlag. Wiesbaden.
  
- HEMPELMANN R., 2013 : *Tell Chuēra, Kharab Sayyar und die Urbanisierung der westlichen Ġazīra*, Mit Beiträgen von Taos Babour und Matthias Hüls, Harrassowitz Wiesbaden.

- HOLLAND T.A., 2006 : *Excavations at Tell Es-sweyhat, Syrie. Archaeology of the Bronze Age, Hellenistic, and Roman remains at an ancient town on the Euphrates River*, Volume 2 (1), Oriental institute Publications, Volume 125, The university of Chicago.
- KELLY-BUCCELLATI M., 1990 : « *Trade in metals in the Third Millennium Northeastern Syria and Eastern Anatolia* », in MATTHIAE P., VAN LOON M & WEISS H (éds), *Resurrecting the past*, Nederlands historisch Archaeologisch Instituutte, Istanbul, p. 117-131.
- KLEIN H., 1992 : *Untersuchung zur Typologie bronzzeitlicher Nadeln in Mesopotamien und Syrien*, Saarbrücker Druckerei und Verlag, Saarbrücken.
- KLENGEL-BRANDT E ., KULEMANN-OSSEN & MARTIN L., 2005 : *Tall Knedig: Ergebnisse Der Ausgrabungen Des Vorderasiatischen Museums Berlin in Nordost-syrien Von 1993 Bis 1998*. Saarlandische Druckerei und Verlag. Saarwellingen.
- KOLINSKI R., 2007 : « *The Upper Khabur Region in the Second Part of the Third Millennium B.C.* », *Altoriental Forsch* 34 (2), p. 342-369.
- LANERI N & PFALZNER P., 2012 : *Looking North: The socioeconomic Dynamics of northern Mesopotamian and Anatolian regions during the late third and early second Millennium BC.*, Harrassowitz, Wiesbaden.
- LEBEAU M., 2000 : « *Stratified archaeological evidence and compared periodizations in the Syrian Jezirah during the third millennium B.C.* », in *Chronologies des pays du Caucase et de l'Euphrate aux IVe-IIIe millénaires. From the Euphrates to the Caucasus: Chronologies for the 4th-3rd millennium B.C. Actes du Colloque d'Istanbul, 16-19 décembre 1998*. Istanbul, publications de l'Institut Français d'Études Anatoliennes 11 (1), p. 167-192
- LEBEAU M., 2011 : *Associated Regional chronologies for the Ancient Near East and Eastern Mediterranean*, Volume I, Jezirah, Brepols, Bruxelles.

- LECHTMAN H., 1996 : « *Arsenic Bronze: Dirty Copper or Chosen Alloy? A View from the Americas* ». *Journal of Field Archaeology* 23 (4), p. 477-514.
- LECHTMAN H & KLEIN S., 1999 : « *The Production of Copper–Arsenic Alloys (Arsenic Bronze) by Cosmelting: Modern Experiment, Ancient Practice* », *Journal of Archaeological Science* 26, p. 497-526.
- LESLIE A., 1960: *A history of metals*, Volume I, London.
- LEON S & ARKHIPOV I., 2018 : *Chagar Bazar (Syrie) VI : Les tombes ordinaires de l'âge du Bronze ancien et moyen des chantiers D-F-H-I (1999-2011) : les objets*. Louvain : Paris : Bristol: Peeters.
- LIMET H., 1985 : « *La technique du Bronze dans les archives de Mari* », in DURAND J.-M & KUPPER J.-R (éds) *Miscellanea Babylonica : Mélanges offerts à Maurice Birot*, Editions Recherche sur les civilisations, Paris, p. 201-210.
- LYONNET B., 1998 : « *Le peuplement de la Djéziré occidentale au début du 3<sup>e</sup> millénaire, villes circulaires et pastoralisme : questions et hypothèses* », in LEBEAU M (éd), *Studies Devoted to Upper Mesopotamia. Volume I: Landscape, Archeology, Settlement*, Subartu 4 (1), p. 179-193, Brepols, Bruxelles.
- MALLEGNI C., VACCA A., 2013 : « *Connections between Syria and Anatolia in the Second half of Third Millennium B.C. : the Tarsus Sequence* », in BOMBARDIERI L., D'AGOSTINO A., GUARDUCCI G., ORSI V & VALENTINI S (éds), *proceedings of the 16th Symposium on Mediterranean Archaeology (ISOMA 2012)*, Florence, BAR International Series 2581 (I), Archaeopress, Oxford.
- MALLOWAN M.E.L., 1936 : « *The excavations at Tall Chagar Bazar and an Archaeological Survey of the Habur Region, 1934-5* », *British School of Archaeology in Iraq*, Iraq 3 (1), p. 1-59 & 61-85.

- MALLOWAN M., 1937 : « *The Excavations at Tall Chagar Bazar and an Archaeological Survey of the Habur Region. Second Campaign, 1936* », British School of Archaeology in Iraq, Iraq 4 (2), p. 91-177.
- MALLOWAN M.E.L., 1947 : *Excavation at Brak and Chagar Bazar*, British School of Archaeology in Iraq, Iraq 9.
- MARGUERON, J.-C., ROUAULT O., LOMBARD P., et al, 1994 : « Mari : *rapport préliminaire sur campagne de 1994* », Akh Purattim 2, MOM Éditions, p. 11-35.
- MARGUERON, J.-C., ROUAULT O., BUTTERLIN P., et al, 2002 : « Mari : *rapport préliminaire sur la 39e campagne* », Akh Purattim 3, MOM Éditions, p. 135-157.
- MARGUERON, J.-C., ROUAULT O., BUTTERLIN P., et al, 2003 : « Mari : *rapport préliminaire sur la 40e campagne* », Akh Purattim 3, MOM Éditions, p. 159-180.
- MARGUERON, J.-C., 2004 : *Mari métropole de l'Euphrate au IIIe et au début du IIe millénaire av J.-C.*, Paris.
- MARTIN L., 1959 : *Chemistry and chemical technology in ancient Mesopotamia*, Elsevier publishing company, Amsterdam.
- MASETTI-ROUAULT M.G., 2001 : « *La Syrie du nord et le Moyen-Euphrate : géographie et histoire* », in MASETTI-ROUAULT M.G (éd), *Cultures locales du Moyen-Euphrate. Modèles et événements (IIe-Ier millénaires av. J.-C.)*, Subartu 8, Brepols, Turnhout, p. 11-38.
- MAXWELL-HYSLOP K.R., 1946 : « *Daggers and swords in western Asia, study from prehistoric times to 600 B.C.* », British School of Archaeology in Iraq, Iraq 8, p. 1-65.
- MAXWELL-HYSLOP K.R., 1949 : « *western Asiatic shaft-Hole axes* », British School of Archaeology in Iraq, Iraq 11, p. 90-130.



- MAXWELL-HYSLOP K.R., 1953 : « *Bronze lugged axe- or Adze blades from Syria* », British School of Archaeology in Iraq, Iraq 15, p. 69-87.
  
- MELLAART J., 1982 : « *Archaeological evidence for trade and trade routes between Syria and Mesopotamia and Anatolia during the early and the beginning of the Middle Bronze Age* », Studi Eblaiti 5, p. 15-32.
  
- MEYER J.W., 2011 : « *City Planning* », in LEBEAU M (éd), Associated Regional chronologies for the Ancient Near East and Eastern Mediterranean, Volume I, Jezirah, Brepols, Turnhout, p. 129-193.
  
- MONTERO FENOLLOS, J.-L., 1999 : « *Metallurgy in the valley of the Syrian Upper Euphrates during the Early and Middle Bronze Ages* », in MONTERO FENOLLOS, J.-L & OLMO LETE G.D G. del (éds), proceedings of the International Symposium Held at Barcelona, January 28th - 30th 1998, Aula Orientalis-Supplementa, Barcelone.
  
- MONTERO FENOLLOS, J.-L., 2000 : « *La métallurgie du bronze dans le Bassin Syro-mésopotamien au début du IIIe millénaire av. J.-C.* », in MATTHIAE P., ENEA A., PEYRONEL L & PINNOCK F (éds) proceedings of the First International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, Rome, May 18th-23rd 1998, Università degli Studi di Roma, p. 1093-1102.
  
- MONTERO FENOLLOS, J.-L., 2004 : « *Los vestigios más antiguos de la actividad metalúrgica en la ciudad sirio-mesopotámica de Mari, Primeros datos* », Aula Orientalis 22, p. 229-241.
  
- MOOREY P.R.S., 1982 : « *The archaeological evidence for metallurgy and related technologies in Mesopotamia 5500-2100* », British School of Archaeology in Iraq, Iraq 44 (1), p. 13-38.
  
- MOOREY P.R.S., 1994 : *Ancient Mesopotamian materials and industries; the archaeological evidence*, Clarendon press, Oxford.

- MUHLY J.D., 1985 : *Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy*, American Journal of Archaeology 89(2) 1985, Archaeological Institute of America, pp. 275-291.
  
- MUNCHAEV R.M & AMIROV SH. N., 2016 : *Tell Hazna I, Religious and Administrative Center of IV–III millennium BC in North-East Syria*. Volume 2. Russian Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Taus, Moscow.
  
- MÜLLER-KARPE A., 1994 : *Altanntolische Metalhandwerk*, Offa Bücher 75, Wachholtz Verlag, Neumünster.
  
- NEZAFATI N., PERNICKA E & MOMENZADEH M. 2008 : « *Iranian Ore and their role in the development of the ancient cultures* », in YALÇIN Ü (éd), *Anatolian Metal IV*, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 21, Der Anschnitt Beheft, p. 77-90.
  
- NICOLLE C., 2006 : *Tell Mohamed Diyab 3, travaux de 1992-2000 sur les buttes A et B.*, Editions Recherche sur les Civilisations (ERC), Paris.
  
- NORTHOVER P., 2000 : « *Analysis of Bronze Age metalwork from Tell Beydar* », in LERBERGHE K. V & VOET G (éds), *Tell Beydar Environmental and Technical Studies Subartu 6*, Brepols, Turnhout, p. 118-123.
  
- OATES D., McDONALD H & OATES J., 2001 : *Excavations at Tell Brak, Vol. 2: Nagar in the third millennium B.C.* British school of archaeology in Iraq. London.
  
- OUSBASHI O., EMAMI S.M & DAVAMI P., 2012 : « *Bronze in Archaeology: A Review of the Archaeometallurgy of Bronze in Ancient Iran. Chapter in Copper Alloys -Early Applications and Current Performance - Enhancing Processes* », Luca Collini, IntechOpen, DOI: 10.5772/32687, online, p. 153-178.
  
- ÖZBAL H., MIEKE A.A & BRYAN E., 1999 : « *Hacinebi Metal Production and Exchange* », *Paléorient* 25 (1), p. 57-65.

- PALMIERI A. M., SERTOK K & EVGENIJ CH. 1993 : « *Archaeometallurgical research at Arslantepe* », Arkeometri Sonuçları Toplantısı 8, Kültür Bakanlığı Yayınları/1810 Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ankara, p. 391-398.
- PALMIERI A. M., SERTOK K & EVGENIJ CH., 1993 : « *From Arslantepe metalwork to arsenical copper technology in eastern Anatolia* », in PALMIERI A. M., FRANGIPANE M., HAUPTMANN H., LIVERANI M., MELLINI M & Matthiae P (éds), *Between the rivers and over the mountains. Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata*, università di Roma « La Sapienza », p. 573-600.
- PALMIERI A. M. & SERTOK K, 1994 : « *Minerals in and around Arslantepe* », Arkeometri Sonuçları Toplantısı 9, Ankara, p. 119-135 .
- PALMIERI A. M., HAUPTMANN A & SERTOK K., 1996 : « *Additional Data of ores for East-Anatolian metallurgy* ». Arkeometri Sonuçları Toplantısı 11, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları Sempozyum Serisi: 48, Ankara, p. 167-180.
- PALMIERI A.M., HAUPTMANN A & HESS K., 1998 : « *Les objets en métal du tombeau monumental d'Arslantepe de 3000 av. J.-C. (Malatya, Turquie)* », *Revue d'Archéométrie* 22, p. 39-43.
- PALMIERI A.M & DI NOCERA G.M., 1999 : « *The Metal objects from the "Royal" tomb at Arslantepe (Malatya-Turkey) and the metalwork development in the Early Bronze Age* », in MILANO L., DE MARTINO S., FALES F.M & LANFRANCHI G.B (éds), *papers presented to the XLIV rencontre Assyriologique Internationale, Venezia, 7-11 July 1997, Landscape in Ideology, Religion, Literature and Art History of the Ancient Near East/Monographs III, 3, Padova*, p. 179-190.
- PECORELLA P. E & BENOIT R.P., 2004 : *Tell Barri/Kahat : la campagna del 2001. Relazione preliminare*, Firenze University Press.
- PECORELLA P. E. & BENOIT R.P., 2005 : *Tell Barri/Kahat: la campagna del 2002. Relazione preliminare*, Firenze University Press.

- PENHALLURICK, R.D., 1986 : *Tin in Antiquity: Its Mining and Trade Throughout the Ancient World with Particular Reference to Cornwall*, Institute of Metals, London.
  
- PERNICKA E., 2014 : *Provenance Determination of Archaeological Metal Objects*, in THORNTON C.P & ROBERTS B.W, (éds), *Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses*, Springer New York Heidelberg Dordrecht, London, p. 239-268.
  
- PEYRONEL L & VACCA A., 2013 : « *Natural resources, Technology and Manufacture Processes at Ebla. A Preliminary Assessment* », in MATTHIAE P & N MARCHETTI (éds), *Ebla and its landscape early state formation in the ancient Near East*, Walnut Creek Calif. : Left Coast press, p. 431-449.
  
- PFALZNER P., 1990 : « *Tell Bderi: the development of a Bronze Age town* », *The Near East in Antiquity. German contributions to the archaeology of Jordan, Palestine, Syria, Lebanon and Egypt*, Amman 1990, p. 63-79.
  
- PFALZNER P., 2001 : *Haus und Haushalt: Wohnformen des dritten Jahrtausends vor Christus in Nordmesopotamien*, Verlag philipp Von Zabern, Mainz am Rhein.
  
- PFALZNER P., 2009 : *Ausgrabungen 1998-2001 in der Zentralen Oberstadt von Tall Mozan/Urkes*, *Studien sur Urbanisierung Nordmesopotamiens, Band 2*, Harrassowitz Verlag. Wiesbaden.
  
- PFALZNER P., 2011 : « *Architecture* », in LEBEAU M (éd), *Associated Regional chronologies for the Ancient Near East and Eastern Mediterranean, Volume I*, Jezirah, Brepols, Turnhout, p. 194-200.
  
- PICCIONE P ALVARO C., BARTOSIEWICZ L., LEMORINI C., MASI A & SADORI L., 2015 : « *Distribution of artifacts and ecofacts in an Early Bronze Age house in Eastern*

*Anatolia: Space use and household economy at Arslantepe VI B2 (2900–2750 BCE)* », *Journal of Archaeological Science: Reports* 4, p. 8–22.

- PRUß A., 2006 : « *Ein Bildhauermodell aus Tell Beydar?* », *Baghdader Mitteilungen*, Band 37, 2006, Deutsches Archäologisches Institut, Orient-Abteilung, Mainz An Rhein. P. 313-323.
- POLLARD A.M & BRAY P., 2014 : « *Chemical and Isotopic Studies of Ancient Metals* », in THORNTON C.P & ROBERTS B.W (éds), *Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses*, Springer New York Heidelberg Dordrecht, London, p. 217-238.
- QUENET Ph., 2008 : *Les échanges du nord de la Mésopotamie avec ses voisins proche-orientaux au IIIe millénaire (ca 3100-2300 av. J.-C.)*, Subartu 22, 2008 Brepols, Turnhout.
- RAOFF M., 1991 : *Atlas de la Mésopotamie et du Proche-Orient Ancien*, Traduit de l'anglais par TALON Ph, édition originale: 1991, réimprimé 2004, Brepols, Turnhout.
- RIEHL S., 2012 : « Variability in ancient Near Eastern environmental and agricultural development », *Journal of Arid Environments* 86, p. 113-121, <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.09.014>.
- ROUAULT O & WAFLER M., 2000 : « *Introduction aux recherches sur l'histoire de la Djéziré et de l'Euphrate syriens* », in ROUAULT O & WAFLER M (éds), *La Djéziré et l'Euphrate syriens de la protohistoire à la fin du second millénaire av. J.C. Tendances dans l'interprétation historique des données nouvelles*. Subartu 7, Brepols, Turnhout, p. 1-4.
- ROUDET M.H., 1999 : *À la recherche du métal perdu, nouvelles technologies dans la restauration des métaux archéologiques*, Paris.
- ROGER M., 2000: *The Early Prehistory of Mesopotamia*, Subartu 5, Brepols, Turnhout.
- SALLABERGER W., 2007: « *From Urban Culture to Nomadism: A History of Upper Mesopotamia in the Late Third Millennium* ». in *Sociétés humaines et changement*

climatique à la fin du troisième millénaire : une crise a-t-elle eu lieu en Haute Mésopotamie ? Actes du Colloque de Lyon (5-8 décembre 2005), Istanbul, publications de l'Institut Français d'Études Anatoliennes, *Varia Anatolica*, 19, p. 417-456.

- SALZMANN E., 2019: *Silver, copper and bronze in early dynastic Ur, Mesopotamia : a high-resolution analysis approach* . Rahden/Westfalen: VML Verlag Marie Leidorf.
- SCHMIDT-SCHULTZ T., SCHULTZ M., SADORI L., PALMIERI A.M., MORBIDELLI P., HAUPTMANN A., DI NOCERA G.M & FRANGIPANE M., 2001 : « *New Symbols of a New Power in a "Royal" Tomb from 3 000 BC Arslantepe, Malatya (Turkey)* », *Paléorient* 27 (2), p. 105-139.
- SCHMIDT K., PERNICKA E & STRECKER S.S., 2002 : *Norşuntepe, Kleinfunde II, Artefakte aus Felsgestein, Knochen und Geweih, Ton, Metall und Glas*, *Archaeologica Euphratica*, Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Istanbul.
- SCHOPF F., 2016 : *Die Metallfunde aus Tell Chuera der Grabungskampagnen 1998-2010. (Excavation campaigns 1998-2010)*. Master These, Fachbereich 9, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Archäologisches Institut. Unpublished.
- SNOW H.E., 2005 : *The role of Metals in the Early Bronze Age economies of the North Syria and Anatolia*, Thèse de doctorat, Université de Toronto, Canada.
- STECH T., 1999 : « *Aspects of Early Metallurgy in Mesopotamia and Anatolia* », in PIGOTT V.C ( éd), *The Archaeometallurgy of the Asian old world*, university of Pennsylvania.
- STOS-GALE Z.A & GALE N.H., 1994 : « *Provenience Studies and Bronze Age Cyprus. Production, Exchange and Politico-Economic Change* », in BERNARD KNAPP A & CHERRY J.F (éds), *Monographs in World Archaeology* 21, Prehistory Press, Madison, p. 92-121.

- STRATTON S W., 1921 : Director jewelers' and Silversmiths' Weights and Measures, United States. Bureau of Standards.
- TOMCZYK C., COSTA K., GIOSA A., BRUN P & PETI Ch., 2021: « *Provenance studies using lead isotopy: contribution of the consideration of geological contexts in archaeological databases* », EDP Sciences, (BSGF) Earth Sciences Bulletin 192 (20), p. 1-11.
- TONUSSI M., 2008 : « *Metal workshops and metal finds from Third-millennium. Tell Beydar/Nabada (1992-2005 seasons)* », in LEBEAU M & SULEIMAN A (éds), Beydar Studies 1 Subartu 21, Brepols, Turnhout, p. 195-257.
- TONUSSI M., PALMIERI A.M & HAUTMANN A., 2014 : « *New chemical analyses on metal artefacts from Tell Beydar-Nabada* », in MILANO L & LEBEAU M (éds), Tell Beydar Environmental and Technical Studies, Subartu 33, Volume. II, Brepols, Turnhout, p. 305-320.
- TYLECOTE R. F., 1992 : *A History of Metallurgy*, Second edition for the Institute of Materials, London.
- VERARDI V., 2008 : *L'introduction et la diffusion de la technologie du Bronze en Syrie-Mésopotamie*, BAR International Series 1740, Archaeopress, Oxford.
- WAGNER G.A, OZTUNALI O & EIBNER C., 1989 : « *Early copper in Anatolia* », in HAUPTMANN A & PERNICKA E (éds), Proceedings of the International Symposium "Old World Archaeometallurgy" 1987, Heidelberg, p. 299-305.
- WATTENMAKER P., 1998 : *Craft Production and Social Identity in Northwest Mesopotamia*. American Anthropological association, Special Issue: Craft and Social Identity 8 (1), p. 47-55.

- WEISS H., AKKERMANS P., STEIN G.J., PARAYRE D & WHITING R., 1990 : « 1985 Excavations at Tell Leilan, Syria », *American Journal of Archaeology* 94 (4), p. 529-581.
  
- WOOLLEY C. L., 1934 : *Ur Excavation. Vol. II: The Royal Cemetery. A report on the Pre-dynastic and Sargonid Graves excavated between 1926 and 1931*, The Trustees of the British Museum and the Museum of the University of Pennsylvania, London.
  
- YALÇIN Ü & YALÇIN H.G., 2009 : « Evidence for early use of tin at Tülintepe in Eastern Anatolia ». TÜBA-AR 12.
  
- YATES C.J.C., 2014 : *Beyond the Mound: Locating Complexity in Northern Mesopotamia during the 'Second Urban Revolution'*. Thèse de doctorat, Boston university.
  
- YENER K.A., 2000 : *The domestication of Metals; The rise of Complex metal industries in Anatolia*, Brill, Leiden.
  
- YENER K.A & ÖZBAL H., 1987 : « Tin in the Turkish Taurus Mountains: the Bolkardağ mining district », *Antiquity* 61, p. 220-226.

### **Ressources numériques**

- ARCANE DB Inventory : la base de donnée du project « ARCANE » sur la Djézireh ; Synchronizing Cultures and Civilizations of the Ancient Near East and the Eastern Mediterranean in the Third Millennium BC, 2011, base de donnée en ligne < <http://www.arcane.uni-tuebingen.de/database/> >, consulté le 24 janvier 2013.