

Centre des Etudes Doctorales
Les Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine

مركز دراسات الدكتوراه

Laboratoire: Sources Alternatives de l'Histoire du Maroc (SAHIM)

Equipe de recherche: Archéologie et Anthropologie de l'Art Rupestre (AAAR)

Thèse de doctorat

Sous le thème

Essai d'interprétation de la transition *MSA—LSA*
en Afrique du Nord :
Cas du site d'Ifri n'Ammar (Rif oriental, Maroc)

Présentée par :

MOUNA QAZZIH

Sous la direction du professeur:

ABDELKHALEK LEMJIDI

devant le jury composé de :

Nom et prénom	Etablissement	Statut
OULMAKKI Naima	INSAP, Rabat.	Présidente et rapporteur
LEMJIDI Abdelkhalek	INSAP, Rabat.	Directeur de thèse
LINSTÄDTER Joerg	Institut Archéologique Allemand, Bonn	Rapporteur
ZIELHOFER Christoph	Université de Leipzig, Leipzig	Rapporteur
AOURAGHE Hassan	Université Mohammed 1er, Faculté des Sciences, Oujda.	Examineur
MIKDAD Abdeslam	INSAP, Rabat.	Examineur

« La recherche, c'est la passion de l'inconnu, le courage d'affronter l'incertain et la persévérance dans la quête de sens. » — Gaston Bachelard (1938).

Remerciements :

Au seuil de ce travail, je tiens à rendre hommage, avec une profonde reconnaissance, à feu Monsieur Nami Mustapha, dont la passion pour l'archéologie et la recherche scientifique continue d'inspirer mon parcours. Ce travail lui est dédié, avec l'espoir qu'il en serait fier, même s'il n'est plus parmi nous. Son souvenir demeure vivant à chaque étape de cette recherche.

Je tiens à exprimer ma gratitude la plus sincère au Professeur Abdeslam Mikdad, directeur de cette thèse, qui a suivi avec une implication remarquable l'ensemble de ce travail, même après son départ à la retraite. Sa confiance, ses conseils avisés et sa passion contagieuse pour l'archéologie m'ont guidée à chaque étape de cette recherche. Son expertise et sa disponibilité ont été d'une aide inestimable, et je le remercie particulièrement pour cet accompagnement de longue haleine, pour sa patience et pour l'énergie qu'il a consacrée à l'aboutissement de ce projet. Sa bonne humeur, son sens de l'humour et sa capacité à dédramatiser les moments difficiles ont rendu cette collaboration d'autant plus agréable et enrichissante.

Mes remerciements s'adressent également au Professeur Lemjidi Abdelkhalek, qui a récemment accepté, avec bienveillance et disponibilité, de reprendre la direction de cette thèse. Malgré le peu de temps écoulé depuis qu'il a accepté d'accompagner ce travail, il a été immédiatement au rendez-vous, faisant preuve d'une grande disponibilité et d'une écoute attentive. Son approche rassurante, sa bienveillance et sa gentillesse ont constitué un réel soutien dans cette phase décisive de la rédaction. Je lui suis profondément reconnaissante pour sa confiance et son accompagnement et ses conseils précieux.

J'adresse toute ma gratitude aux membres du jury pour le temps consacré à la lecture et à l'évaluation de ce travail. Je remercie chaleureusement Madame Naima Oulmakki, Monsieur Joerg Linstädter, Monsieur Christoph Zielhofer et Monsieur Hassan Aouraghe pour l'honneur qu'ils me font en acceptant de faire partie de ce jury. Je suis profondément reconnaissante de pouvoir compter sur leur expertise et leur regard avisé pour évaluer cette recherche.

Je remercie Monsieur Christoph Zielhofer, directeur de l'Institut de Géographie à Leipzig, pour m'avoir offert l'opportunité d'analyser les sédiments d'Ifri n'Amman par XRF. Ma reconnaissance va également à Madame Birgitt Schneider, directrice du laboratoire où ces analyses ont été réalisées, ainsi qu'à toute l'équipe du laboratoire, pour leur accueil chaleureux, leur disponibilité et leur assistance technique précieuse. Bien que ces résultats n'aient pas pu

être intégralement intégrés dans cette thèse, ils constituent une perspective prometteuse pour des recherches futures.

J'exprime également ma reconnaissance à Monsieur Abdeljalil Bouzouggar, Directeur de l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, pour son engagement constant en faveur de la recherche et pour les nombreuses initiatives qu'il déploie afin de soutenir et encourager les doctorants. Son investissement dans le développement de l'Institut constitue un moteur essentiel pour la réussite des projets académiques. Je remercie également l'ensemble du corps professoral ainsi que le personnel administratif de l'Institut pour le soutien, l'aide et les facilités apportées chaque fois que cela a été nécessaire.

À ma famille, je dédie ce travail. À mes parents, dont les sacrifices, la patience et l'amour inconditionnel m'ont toujours portée et guidée. Votre soutien quotidien, vos mots d'encouragement et votre foi en moi ont été la force motrice qui m'a permis de persévérer malgré les difficultés. Vous avez toujours su trouver les mots justes et les gestes réconfortants pour m'aider à garder le cap. Vous avez été les piliers sur lesquels j'ai pu m'appuyer à chaque instant. À ma sœur, dont la présence discrète mais bienveillante m'a soutenue dans les moments de doute, m'apportant réconfort et sérénité par sa simple écoute. À mon adorable petit frère Mehdi, pour son soutien tendre et indéfectible, ses mots empreints de douceur et son énergie contagieuse, qui ont souvent illuminé mes journées. Merci de croire en moi avec une confiance sans faille, de m'encourager sans un mot de trop, et d'être cette source de réconfort et de joie qui m'a, tant de fois, donné la force d'aller de l'avant.

À mon partenaire de vie, Med, qui a été un véritable roc tout au long de ce chemin. Ta patience, ta compréhension et ta présence rassurante m'ont donné la force d'avancer, même dans les moments d'incertitude. Merci pour ton amour, ton écoute et tes encouragements constants qui ont été ma lumière dans les périodes d'obscurité. Ta capacité à croire en moi, même lorsque mes doutes prenaient le dessus, a été un moteur essentiel dans cette aventure. Ton soutien indéfectible et ton optimisme ont rendu les épreuves plus légères et les victoires encore plus savoureuses.

J'aimerais également exprimer toute ma gratitude et mon affection à ces précieux piliers de mon quotidien, qui ont partagé avec moi les joies, les doutes et les moments d'intense concentration durant cette thèse. À Khaoula, ma cousine et confidente, qui a toujours su trouver les mots justes pour m'encourager et me rassurer. À Oumaima et Hala, mes sœurs de cœur, pour leur soutien inébranlable, leur écoute patiente et leur présence rassurante.

Vos encouragements, vos rires et votre solidarité m'ont aidée à garder le cap. Une pensée particulière pour Ihab et Mehdi, dont la présence lors des dernières phases de ce travail a marqué ma mémoire et m'a apporté une force supplémentaire pour franchir la ligne d'arrivée.

Que toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'aboutissement de ce travail trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance. Qu'il s'agisse de collègues, d'amis de ou de proches restés dans l'ombre, chacun d'entre vous a apporté sa pierre à l'édifice. Vos gestes de soutien, vos conseils, vos encouragements et même vos silences bienveillants ont été des sources de réconfort et de motivation. Ce travail est aussi le vôtre, car aucune réussite ne se construit seule. Je vous en suis infiniment reconnaissante.

TABLES DES MATIÈRES

Remerciements	2
Introduction	8
1. Données contextuelles	11
1.1. Contexte paléoenvironnemental durant MIS 3-2 en Afrique du Nord.....	12
1.2. Variabilité climatique et changements culturels.....	25
1.3. Le <i>Middle Stone Age</i>	27
1.3.1. Terminologie.....	29
1.3.2. Chronologie.....	30
1.3.3. Industrie lithique	32
1.3.4. Manifestations culturelles.....	36
1.3.5. Restes humains.....	39
1.4. Le <i>Later Stone Age</i>	41
1.4.1. L’Ibéromaurusien.....	42
1.4.1.1. Terminologie.....	42
1.4.1.2. Chronologie de l’Ibéromaurusien.....	43
1.4.1.3. Phases anciennes et récentes.....	44
1.4.1.4. Extension et origine.....	46
1.4.1.5. Productions matérielles	49
a) Industrie lithique.....	49
b) Industries matérielles et expressions culturelles.....	51
1.4.1.6. Stratégies de subsistance.....	53
1.4.1.7. Restes humains et pratiques mortuaires.....	55
2. La transition <i>MSA</i> – <i>LSA</i> en Afrique du Nord	60
2.1. Problématique et contexte de l’étude.....	61
2.2. Historique de recherches et méthodes d’approche.....	66
2.3. Dépôts du <i>Middle Stone Age</i> et du <i>Later Stone Age</i> en Afrique du Nord.....	67
2.3.1. Fin du <i>Middle Stone Age</i>	67

2.3.2. Origine de l'Ibéromaurusien : scénarios et hypothèses.....	71
2.3.3. Complexité chronostratigraphique.....	75
2.3.4. Perspective génétique sur la transition <i>MSA – LSA</i>	87
2.3.5. Industrie de transition.....	90
2.4. Méthodologie appliquée.....	92
2.4.1. Matériel et méthodes.....	92
2.4.1.1. Cadre théorique de l'étude.....	94
a) Les fondements de l'étude technologique.....	94
b) Les techniques de percussion.....	97
c) Transformation et classification typologique.....	97
2.4.1.2. Les phases de réduction.....	99
2.4.1.3. Précisions méthodologiques et critères de l'acquisition des données..	105
a) Dimensions des supports.....	105
b) Structure de la base de données.....	107
3. La transition <i>MSA – LSA</i> : cas d'Ifri n'Ammar.....	109
3.1. Ifri n'Ammar.....	110
3.1.1. Contexte régional de la zone de recherche.....	110
3.1.2. Choix du site.....	112
3.1.3. Historique de recherche.....	114
3.1.4. Données chronostratigraphiques et problématiques	117
3.1.5. Caractéristiques des assemblages lithiques.....	120
3.1.6. Données paléoenvironnementales.....	124
3.2. L'industrie lithique d'Ifri n'Ammar.....	125
3.2.1. Provenance de la série lithique étudiée.....	125
3.2.2. La composition générale et état de conservation.....	125
3.2.3. Provenance de la matière première.....	127
a) Le gîte de la Moulouya.....	129
b) Le gîte d'Aïn Zohra.....	132
3.2.4. Les caractéristiques des assemblages lithiques.....	135

3.2.5. Analyse technologique.....	135
3.2.5.1. Initialisation.....	138
3.2.5.2. Production.....	146
a) Début du débitage.....	146
b) Plein débitage.....	151
c) Production/maintenance.....	158
3.2.5.3. Maintenance.....	166
3.2.5.4. Abandon.....	172
3.2.6. Les techniques de percussion.....	186
3.2.7. Transformation et analyse typologique.....	192
4. Discussion et synthèse.....	204
4.1. Repenser la transition <i>MSA-LSA</i> en Afrique du Nord	204
4.2. Changements techniques et comportementaux : perspective diachronique.....	208
4.3. La place des assemblages lithiques et de la séquence d’Ifri n’Ammar dans la transition du <i>MSA – LSA</i>	220
Conclusion et perspectives.....	225
Annexe.....	228
Liste des figures et des tableaux.....	238
Bibliographie.....	244

Introduction :

La transition du *Middle Stone Age* (*MSA*) au *Later Stone Age* (*LSA*) en Afrique du Nord constitue une phase clé dans l'évolution des groupes préhistoriques de cette région. Ce processus, souvent désigné sous le terme de "transition *MSA-LSA*", marque un changement majeur dans les traditions techniques et culturelles des groupes d'*Homo sapiens* à la fin du Pléistocène supérieur. L'identification et la caractérisation de ce passage font encore l'objet de nombreux débats, notamment en raison de la variabilité des séquences stratigraphiques, du manque de référentiels chronologiques précis ainsi que la difficulté à cerner des continuités et ruptures dans les traditions techno-économiques. Les débats actuels s'articulent autour de plusieurs axes, notamment l'origine des populations associées au *LSA* et la question d'un éventuel remplacement des groupes du *MSA* (Debénath, 2000 ; Scerri, 2013 ; Garcea, 2004 ; Garcea, 2012 ; Garcea, 2016). D'autres hypothèses avancent un développement autochtone depuis le *Middle Stone Age* (McBurney, 1967 ; Douka et al., 2014 ; Bouzouggar et al., 2020), apportant ainsi de nouveaux éléments pour cerner les interactions et les possibles mouvements de populations à cette période.

Le *Later Stone Age* nord-africain est représenté par le techno-complexe ibéromaurusien, dont l'émergence demeure encore mal définie. Cela suscite des interrogations fondamentales quant aux modalités de ce changement et aux dynamiques de peuplement sous-jacentes. Par ailleurs, les causes sous-jacentes à la disparition des traditions techniques du *MSA* et à l'émergence des industries microlithiques du *LSA* restent débattues, notamment en ce qui concerne le rôle des fluctuations paléoenvironnementales et climatiques sur les processus de dispersion, d'adaptation ou d'innovations technique. En effet, cette phase, s'inscrivant dans un cadre paléoenvironnemental particulier, marqué par d'importantes variations climatiques entre la fin du MIS 3 et le début du MIS 2 (Combourieu-Nebout et al., 2002 ; Moreno et al., 2004 ; Fletcher & Sánchez-Goñi, 2008 ; Doerschner et al., 2016), reste encore peu étudiée en raison de la rareté des travaux liés à ce sujet. Afin de mieux saisir les processus sous-jacents aux changements techniques survenus durant cette phase, il est nécessaire d'effectuer une analyse intégrée des assemblages lithiques, en intégrant leurs dimensions technologique, économique et typologique, ainsi que leur contexte stratigraphique. L'analyse diachronique des industries lithiques attribuées respectivement au *MSA* et au *LSA* reste encore peu exploitée en Afrique du Nord, malgré qu'elle constitue une approche essentielle pour identifier les dynamiques techniques et économiques caractéristiques de cette transition.

En effet, les assemblages lithiques constituent les témoins les plus récurrents du registre archéologique préhistorique et offrent une analyse approfondie des systèmes techniques et des dynamiques culturelles, grâce à leur stabilité face aux processus post-dépositionnels. L'étude des chaînes opératoires, des stratégies d'approvisionnement en matières premières et de la variabilité techno-typologique apporte des indices essentiels pour la reconstitution des comportements techno-économiques et l'interprétation des changements culturels à l'échelle diachronique (Inizan et *al.*, 1995 ; Boëda, 1991, 2013). Toutefois, les études menées jusqu'à présent sur les industries de cette phase restent limitées et fragmentaires (McBurney, 1967 ; Barton et *al.*, 2013).

L'Afrique du Nord, et en particulier le Maroc, offre un cadre exceptionnel pour l'étude de cette transition, grâce à la richesse des sites archéologiques qui couvrent cette période et enregistrent la succession de séquences stratigraphiques associées au *MSA* et au *LSA*. Le site d'Ifri n'Ammar constitue l'un des rares sites disposant d'une séquence stratigraphique bien préservée, où des niveaux attribués au *MSA* et au *LSA* ont été documentés. L'analyse des assemblages lithiques issus de ces niveaux permet d'interroger la nature de cette transition en évaluant la persistance de certains éléments techniques et l'émergence d'innovations dans les chaînes opératoires. L'une des problématiques centrales réside dans la compréhension des mécanismes sous-jacents à ces changements : s'agit-il d'un processus de développement autochtone, d'une influence exogène ou d'un processus combiné ?

L'objectif principal de cette recherche est d'apporter un éclairage nouveau sur cette transition en s'appuyant sur l'étude des assemblages lithiques des niveaux les plus récents du *MSA* et les plus anciens du *LSA* à Ifri n'Ammar. L'analyse repose sur une approche techno-économique et typologique visant à identifier un éventuel niveau de transition et à documenter les continuités ou divergences dans les comportements techniques et économiques des groupes préhistoriques ayant occupé le site durant les deux périodes en question. Par ailleurs, cette recherche se propose de rassembler et de synthétiser les données de travaux disponibles sur le *Middle Stone Age* et le *Later Stone Age* en Afrique du Nord, afin d'évaluer les modèles interprétatifs existants et d'identifier les limites méthodologiques actuelles.

Cette thèse est structurée en quatre chapitres qui permettent d'examiner la transition du *Middle Stone Age (MSA)* au *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord, en combinant plusieurs approches. Le chapitre 1 est consacré aux données contextuelles et précise le cadre général de l'étude. Il établit le lien entre les conditions paléoenvironnementales durant le MIS 3-2 et les changements culturels. Les caractéristiques des deux grandes périodes considérées ; le *Middle*

Stone Age et le *Later Stone Age*, y sont présentées. L'accent est mis sur la terminologie, la chronologie, l'industrie lithique et les vestiges non lithiques, ainsi que sur les caractéristiques des populations et leurs pratiques culturelles. Le chapitre 2 se focalise sur la transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord, en examinant la problématique et le cadre d'étude à travers une revue des recherches antérieures des approches méthodologiques employées. Il propose une analyse des dépôts archéologiques du *MSA* et du *LSA*, en questionnant le devenir du *MSA*, l'origine de l'Ibéromaurusien et la complexité chronostratigraphique observée dans les séquences des sites nord-africains. L'étude intègre également une perspective génétique et expose les problématiques liées aux "industries de transition". Un axe spécifique est dédié à la méthodologie appliquée dans cette étude, précisant les outils d'analyse technologique et les critères de classification des artefacts lithiques. Le chapitre 3 présente l'étude de cas du site d'Ifri n'Ammar, un site clé pour la compréhension de cette phase de transition. Après une présentation du contexte régional et des critères justifiant le choix du site, les données chronostratigraphiques et paléoenvironnementales sont détaillées, suivies de l'analyse de l'industrie lithique constituant le pilier de ce travail. Cette étude porte sur la provenance des matières premières, les chaînes opératoires et les techniques de percussion employées. Le chapitre 4 constitue une discussion et une synthèse des résultats obtenus. Il propose une relecture critique de la transition *MSA-LSA* à travers une approche multidimensionnelle, en examinant les changements techniques et comportementaux à travers une perspective diachronique. Enfin, l'étude situe les assemblages et la séquence d'Ifri n'Ammar dans le cadre plus global de l'évolution techno-culturelle en Afrique du Nord. La thèse se conclut par une synthèse des principaux résultats et une mise en perspective des axes de recherches futures.

1. Données contextuelles

1. Données contextuelles :

1.1. Contexte paléoenvironnemental durant le Pléistocène récent :

Durant le Pléistocène moyen et tardif, ainsi que pendant la dernière période glaciaire, une forte variabilité est observée, tant dans les signaux et les archives continentaux (végétation) que marins ($\delta^{18}\text{O}$), comme l'attestent les travaux de Cacho et *al.*, 1999, 2000 ; Combourieu Nebout et *al.*, 2002 ; Moreno, 2004 et 2005 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002. Ces fluctuations fournissent des éléments essentiels pour comprendre les paléoenvironnements et paléoclimats qui auraient conditionné les comportements et déplacements des groupes préhistoriques, et auraient forcé ces derniers à s'adapter. Toutefois, il est à noter que les paléoenvironnements de l'Holocène se caractérisent par une certaine stabilité et des fluctuations d'une amplitude considérablement réduites (Combourieu-Nebout et *al.*, 2002).

Plusieurs changements climatiques ont été identifiés dans la région méditerranéenne, durant les 50 000 dernières années, associés à la variabilité des événements Dansgaard-Oeschger (Cacho et *al.*, 1999, 2000 ; Combourieu-Nebout et *al.*, 2002 ; Moreno et *al.*, 2002 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002). Globalement, durant les phases froides des stadiaux des événements Dansgaard-Oeschger (D-O) et des Événements Heinrich (HE), des températures de surface de la mer (SST) plus basses ainsi qu'une aridité accrue ont été observées. En revanche, lors des périodes plus chaudes (interstadiales), les températures de surface de la mer étaient plus élevées et l'humidité prédominait dans la région méditerranéenne. Ainsi, il a été suggéré que la persistance d'une stabilité anticyclonique hivernale prolongée, vraisemblablement associée à l'activité de l'oscillation de l'Atlantique Nord (NAO), pourrait avoir contribué à l'intensification de la sécheresse dans la région méditerranéenne durant les périodes froides (Combourieu-Nebout et *al.*, 2002 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002). Une baisse des températures de surface de la mer (SST) pendant certains Événements Heinrich (HE) dans d'autres bassins de la Méditerranée occidentale a également été observée, comme la mer Tyrrhénienne (Paterne et *al.*, 1999 ; Cacho et *al.*, 2001) et le golfe du Lion (Rohling et *al.*, 1998). Des changements dans l'intensité et la localisation des vents de nord-ouest ont été identifiés comme les mécanismes majeurs à l'origine de ces refroidissements rapides (Moreno, 2005). Par ailleurs, une activité atmosphérique plus intense sur la région méditerranéenne occidentale pendant les stadiaux Dansgaard-Oeschger (D-O) a été déduite à partir des indicateurs de convection des eaux profondes (Cacho et *al.*, 2000) et des indicateurs d'intensité des vents sahariens (Moreno et *al.*, 2002).

En effet, l'apport de poussières sahariennes en provenance du nord de l'Afrique semble précéder les variations climatiques des régions de haute latitude, ce qui indique que des processus de rétroaction à basse latitude jouaient un rôle dans la variabilité climatique de l'extrême ouest de la Méditerranée (Moreno, 2005). D'une autre part, l'étude des variations de la paléoproduktivité dans la mer d'Alboran, au moyen de données obtenues grâce à l'étude des carottes prélevées, contribue à examiner et enrichir les scénarios des événements Dansgaard-Oeschger précédemment déduits en déterminant l'intensité relative et le mouvement des vents d'ouest qui engendrent la variabilité de la productivité en Méditerranée (Moreno, 2004).

Au cours du MIS 3, l'Afrique du Nord a connu une période d'humidité accrue principalement attribuée à une amélioration du cycle hydrologique méditerranéen (Regerson et *al.*, 2019). En dépit des fluctuations du niveau d'humidité atmosphérique, la structure de la circulation atmosphérique au-dessus de la Méditerranée a demeuré essentiellement constante pendant les cycles orbitaux. En effet, cette stabilité a permis la préservation d'une ceinture aride entre la zone de convergence intertropicale et le corridor des tempêtes hivernales de latitudes moyennes, même pendant les phases humides du MIS 3 (Regerson et *al.*, 2019). En outre, les archives marines et continentales indiquent que les variations dans la distribution de l'insolation ont modifié la circulation atmosphérique sur des périodes orbitales, entraînant des réorganisations significatives des précipitations dans les régions semi-arides telles que le Sahel et le sud du Sahara. Notamment, les archives marines ont offert des modèles cohérents indiquant que l'humidité accrue durant MIS 3 était associée à des changements du cycle hydrologique de la Méditerranée, influençant les précipitations en Afrique du Nord (Regerson et *al.*, 2019). D'une autre part, les archives paléohydrologiques révèlent également une augmentation des niveaux des lacs, avec des phases de sédimentation de silts lacustres et d'expansion de cristaux de gypse indiquant des conditions de précipitations persistantes et une évaporation diminuée. Cependant, il est largement admis que MIS 2, qui sera développée en détail dans les lignes qui suivent, se distinguait par des conditions plus arides comparée à MIS 3 (Regerson et *al.*, 2019). Les données paléoclimatiques indiquent une diminution notable des précipitations et une intensification des conditions, plus ou moins, désertiques au cours de cette période. Les dépôts éoliens étendus et l'absence de sédimentation en milieu lacustre ou fluviale pendant le MIS 2 suggèrent des conditions climatiques d'une sécheresse extrême (Regerson et *al.*, 2019).

Pour la période du MIS 2, durant la période pré-LGM (le dernier Maximum Glaciaire) et entre 30 et 20ka B.P., les conditions climatiques étaient relativement fraîche et aride, ce qui a conduit à une dominance de la végétation des steppes étendues ainsi qu'à une couverture forestière limitée. Ces conditions de sécheresse ont persisté jusqu'à la fin du LGM, suggérant une stabilité climatique relative malgré la variabilité globale (Lubell, 2001, Stoetzel, 2014). Dans le même sens, autour de 18ka B.P., le spectre pollinique révèle un climat généralement semi-aride, caractérisé par des paysages de steppe et de forêts clairsemées, dominés par des taxons typiques de cette tendance climatique tels qu'*Artemisia* et *Chenopodiaceae*, dans la région septentrionale de la Méditerranée (Prentice et al., 1992). Toutefois, une augmentation significative des taux de pollen d'arbustes et d'arbres dans divers échantillons marins et terrestres autour de 15ka B.P., indique une augmentation de l'humidité. Cette évolution vers un climat plus humide n'a pas été uniforme, suggérant ainsi la présence de fluctuations climatiques régionales et temporaires (Lubell, 2001).

Les alkénones préservés dans les carottes sédimentaires marines le long du transect longitudinal ouest-est qui traverse le golfe de Cadix (Océan Atlantique), la mer d'Alboran et la mer Tyrrhénienne méridionale (Méditerranée occidentale) (Cacho et al., 2001) soulignent la sensibilité de la région méditerranéenne face aux variations climatiques rapides de l'Atlantique Nord, notamment celles touchant à la position latitudinale du front polaire. Au cours du dernier Maximum Glaciaire (LGM) (entre 26 500 et 19 000 B.P.), la Température de Surface de la Mer (SST) était considérablement plus basse et correspond à l'étendue maximale des calottes glaciaires, indiquant ainsi des conditions de refroidissement global (Cacho et al., 2001). L'amplitude des oscillations de SST augmente en direction vers la mer Tyrrhénienne, indiquant une amplification du signal climatique atlantique par le régime climatique méditerranéen (Cacho et al., 2001). Cette constatation est importante car elle suggère une interaction complexe entre les systèmes climatiques à l'échelle régionale et globale. En effet, cette observation suggère que les périodes les plus froides, bien que proches du dernier Maximum Glaciaire (LGM), ne sont pas synchrones avec le pic de l'extension glaciaire maximale. Les baisses de la Température de Surface de la Mer (SST) sont en réalité liées à des événements rapides tels les événements Heinrich, particulièrement Heinrich 1 (H1) et Heinrich 2 (H2), qui présentent une bonne corrélation dans les profils de SST de l'Alboran et de la Tyrrhénienne ; Heinrich 2 représentant l'épisode le plus froid des 30 000 dernières années (Cacho et al., 1999a et Cacho et al., 2001). L'influx et l'introduction des eaux polaires froides – considérés comme le principal mécanisme influençant les mers d'Alboran et de

Tyrrhénienne – auraient pu réduire la température de surface de la mer (SST) dans les mers méditerranéennes, amplifiant ainsi les effets des événements Heinrich. Cela est soutenu par la présence de débris d'origine glaciaire (IRD) pendant Heinrich 1 dans le golfe de Cadix (Cacho et *al.*, 2001). De plus, l'intensification des systèmes de vents dans l'hémisphère nord pourrait également avoir contribué à ce refroidissement en stimulant le déplacement des masses d'eau froides. En effet, les tendances à long terme du refroidissement des températures de surface de la mer (SST) de l'Alboran, associée à l'expansion semi-désertique indiquant une aridité climatique, durant les MIS 3 et 2 est en phase avec la croissance du volume de glace mondiale. Ces observations sont corroborées par les données de la carotte MD95-2042 provenant de la marge portugaise (Shackleton et *al.*, 2000). Ces tendances suivent également le minimum de l'insolation estivale dans l'hémisphère nord à haute latitude, principal facteur contrôlant le volume de glace globale, avec un décalage approximatif de 6ka B.P. (Ruddiman, 2006 in Fletcher et Sánchez Goñi, 2008).

Dans son étude visant à reconstituer et de comprendre les dynamiques paléoenvironnementales et hydrologiques, post-interglaciaire, en Afrique du Nord et au Proche-Orient, Pierre Rogon met en lumière une dynamique complexe observée dans les terrasses fluviatiles, influencée par les fluctuations climatiques. L'abondance notable de galets témoigne d'un climat plus froid et de crues puissantes traduisant ainsi des conditions hydrologiques extrêmes dans la vallée de l'Euphrate et dans le Haut Atlas marocain ainsi que dans le sud tunisien, notamment à chott Djerid dès avant 32 400 B.P. (Coque, 1962). Le climat en phase d'assèchement peut être identifié par l'apport d'une forte alimentation en galets attribué à l'apport latéral par les glacis, qui sont très développés sur la bordure méridionale de la Méditerranée (Ballais, 1981 ; Besançon et Sanlaville, 1983 in Rogon, 1984). Les dépôts de galets et les strates de limon successifs révèlent des périodes de climats frais et humides suivies de phases plus sèches (Rogon, 1984). Cependant, l'interprétation précise de certains dépôts est toujours débattue en raison de la diversité des sources des sédiments et des influences locales.

Les composants lithogéniques des apports continentaux dans la mer d'Alboran (carotte MD-95-2043) qui proviennent de l'apport de sédiments éoliens et fluviaux durant le MIS 3 et 2 (48–28ka B.P.), démontrent à leur niveau une corrélation structurelle avec la cyclicité climatique D/O observée dans les enregistrements des carottes glaciaires du Groenland (Moreno et *al.*, 2002). L'examen des données granulométriques et géochimiques de la carotte MD95-2043, en comparaison avec la variabilité en profondeur d'autres indicateurs marins et terrestres le long

de cette même carotte, a permis de repérer les phases d'augmentation du transport de poussières sahariennes vers la mer d'Alboran. Ces phases semblent plus prononcées durant les périodes stadias froides des cycles Dansgaard-Oeschger (Moreno et *al.*, 2002). L'augmentation du taux de formation des eaux profondes de la Méditerranée occidentale (Cacho et *al.* 2000 ; Rholing et *al.*, 1998) a été également entraîné par l'intensification des vents du nord-ouest. Cela suggère que les systèmes de vents provenant du nord-ouest en haute latitude et ceux sahariens en basse latitude s'intègrent dans des modèles de variation similaires, particulièrement durant la dernière période glaciaire (Moreno et *al.*, 2002). L'impact des vents du nord-ouest sur les climats méditerranéens occidentaux serait engendré par l'arrivée d'eaux de surface extrêmement froides dans la mer Méditerranée durant ces périodes (Cacho et *al.*, 1999). Cela aurait conduit à une augmentation de l'aridité, comme le démontrent des taxons de pollen de steppes, notamment en péninsule ibérique, une intensité accrue des vents sahariens et un transport méridional de poussières sahariennes vers la mer d'Alboran (Street-Perrot et *al.*, 2000 ; Moulin et *al.*, 1997 in Moreno et *al.*, 2002).

Les enregistrements dans la mer d'Alboran (du site de forage ODP 976) montrent des oscillations climatiques de type Dansgaard-Oeschger (D/O) associées aux épisodes froids de Heinrich (HE), ce qui suggère un lien étroit entre les variations climatiques méditerranéennes et celles de l'Atlantique Nord (Combourieu Nebout et *al.*, 2002 ; Combourieu Nebout et *al.*, 2009). Les assemblages de pollen durant la dernière période glaciaire montrent des variations cycliques entre des forêts tempérées (principalement *Quercus*) et une flore semi-aride (*Artemisia*, *Ephedra*, et *Chenopodiaceae*), signalant les phases plus froides. Ce changement de végétation indique des fluctuations climatiques abruptes entre des conditions chaudes-humides et froides-sèches, tandis que les espèces de la végétation tempérée sont associées aux interstadias D/O 1 à 12 dans les données fournis par les carottes de glace du Groenland (Johnsen et *al.*, 1992 ; Grootes et *al.*, 1993 ; Meese et *al.*, 1997 in Combourieu Nebout et *al.*, 2002). En outre, les pics d'abondance des dinokystes d'eau froide (*Bitectatodinium tepikiense*), juste avant les périodes de réchauffement abruptes (D/O 1, 2, 4, 8 et 12) suggèrent une corrélation avec les événements de Heinrich H1 à H5 correspondant d'après leurs datations (entre 46 223 et 16 118 B.P.). Ces datations sont associées des événements Heinrich établis par Bond et ses collaborateurs (Bond et *al.*, 1993) et Elliot et ses collaborateurs (Elliot et *al.*, 1998) (Combourieu Nebout et *al.*, 2002 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002 ; Combourieu Nebout et *al.*, 2009). Les périodes de refroidissement rapide (HE) sont liées à l'augmentation de l'aridité continentale et à la stabilité accrue des systèmes de haute pression atmosphérique sur la

Méditerranée occidentale (Sánchez-Goñi et *al.*, 2002 ; Combourieu Nebout et *al.*, 2009). Il est à noter que l'enregistrement des températures de surface de la mer à partir des alcénones dans la mer d'Alboran a contribué à clarifier l'écart en amplitude des changements climatiques observés entre les stadias D-O et les événements Heinrich. Cela permet également de faire le lien avec la forte la corrélation entre la réponse des paléoenvironnements marins et continentaux et l'intensité des changements climatiques qui en résultent (Combourieu Nebout et *al.*, 2002 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002 ; Combourieu Nebout et *al.*, 2009). Globalement, la prédominance des végétations de steppe et semi-désertique typiques de la période entre 25 et 17ka B.P. reflètent des conditions climatiques froides et sèches en accord avec les baisses de températures de surface de la mer (SST) (Combourieu Nebout et *al.*, 2009) qui reste une donnée incontournable pour la vérification des archives terrestres. En outre, la flore du sud de l'Ibérie (site MD95-2043) a connu des transformations drastiques. D'après les travaux de Sánchez-Goñi et *al.* (2002) ainsi que de Moreno et *al.* (2002), la dominance des végétations steppiques pendant les phases stadiales Dansgaard-Oeschger (D/O), en particulier celles associées aux événements Heinrich, a cédé la place à un développement forestier durant les périodes interstadiales D/O. Cette reconstruction pollinique concorde avec d'autres reconstructions similaires issues de carottages marins de la mer d'Alboran (Combourieu Nebout et *al.*, 2002) et de la marge ibérique occidentale (Roucoux et *al.*, 2001 ; Sánchez-Goñi et *al.*, 2002), ainsi que d'autres séquences provenant de lacs méditerranéens du sud de l'Italie (Allen et *al.*, 1999 ; Moreno, 2005).

Lors de l'étude de la relation entre les événements de poussière de basse latitude et les événements de Heinrich de haute latitude, Jullien et ses collaborateurs (Jullien et *al.*, 2007) identifient cinq événements abrupts autour de 16, 24, 31, 38 et 49 ka B.P., qui se distinguent notamment par une augmentation de la concentration en poussière et en minéraux argileux fibreux. L'abondance de minéraux argileux fibreux comme la palygorskite et la sépiolite, ainsi que la composition isotopique des particules de poussière, suggèrent que ces dernières proviennent principalement de la région du Sahara méridional, notamment le sud de l'Algérie et le sud-ouest de la Libye (Coudé-Gaussen, 1988 ; Singer et Galan, 1984 in Jullien et *al.*, 2007). Ces événements de poussière se sont produits simultanément aux classiques événements glaciaux de Heinrich à haute latitude. Ils coïncident stratigraphiquement avec les Heinrich observés dans d'autres carottes, telles que SU90-11 et CD53-30 (Jullien et *al.*, 2006 ; Martinson et *al.*, 1987 in Jullien et *al.*, 2007) et semblent aussi être contemporains des effondrements majeurs de la calotte glaciaire qui ont abouti aux événements de Heinrich dans l'Atlantique nord

(Elliot et *al.*, 2001 in Jullien et *al.*, 2007). En effet, ces événements indiquent une intensification des vents, reflétant une aridité accrue sur le continent africain (Rea, 1994 in Jullien et *al.*, 2007). Globalement, les équivalents des événements de Heinrich à basse latitude se caractérisent par une augmentation de la concentration de poussière totale, en diatomées lacustres et en minéraux argileux lacustres fibreux (Jullien et *al.*, 2007). De ce fait, les événements de basse latitude reflètent clairement des épisodes de sécheresse intense survenus en Afrique, lors des dates précitées, au sein des latitudes sahariennes. Ceci confirme, comme l'ont montré de nombreux échantillons, que le MIS 3 était caractérisé par des conditions plus chaudes qu'aux périodes du MIS 2 ou 4 (Imbrie et *al.*, 1984 in Jullien et *al.*, 2007).

Entre 30 et 17ka B.P., pendant la période représentée par la zone pollinique 2 du site de Dar Fatma 1, marquée par des dépôts argilo-sableux, un retrait progressif de la forêt de chênes caducifoliés est observé, substituée par une forêt de conifères (*Abies*, *Cedrus*, *Pinus*) sous l'influence d'un climat semi-aride froid. Ce changement a finalement entraîné à l'extinction du chêne zeen dans le contexte régional correspondant à une pulsation sèche datée vers 28ka B.P. Ce phénomène illustre la migration graduelle des peuplements de *Cedrus* et d'*Abies*, originaires des hauts reliefs algériens, vers des refuges plus bas où les conditions climatiques et édaphiques sont propices en Tunisie (Ben Tiba et Reille 1982). Le maximum climatique froid, bien que non précisément daté ici mais correspondant à une grande expansion de la forêt de conifères, aurait probablement eu lieu pendant le Maximum glaciaire (20 – 18ka B.P.), après avoir été datée à $24\,430 \pm 640/590$ B.P (Stambouli et *al.*, 2007).

Par conséquent, dès le début du Pléniglaciaire supérieur, le climat subit un refroidissement et une aridification progressifs qui culminent à un pic coïncidant avec l'optimum des forêts résineuse qui avaient dominé le paysage de cette région dès 24ka B.P. En Tunisie septentrionale, ce changement climatique se manifesterait par une évolution d'un climat subhumide à un climat semi-aride froid (Stambouli et *al.*, 2007). Par ailleurs, les carottes marines prélevées dans le Golfe de Gabès mettent en évidence deux phases évolutives distinctes : Vers 27ka B.P., une présence prédominante de pollens arboréens, principalement dominée par *Pinus* et *Quercus*, indique l'existence d'un climat plutôt humide durant cette période. Ceci concorde avec le retour de *Quercus canariensis* dans le nord après 27ka B.P. Cependant, entre 24 et 20ka B.P., l'extension d'une steppe à Armoise indique l'installation d'un climat aride, qui selon (Brun, 1985) annonce le Pléniglaciaire final (Stambouli et *al.*, 2007).

Les interactions entre les processus fluviaux et climatiques demeurent complexes, particulièrement dans les régions arides telles que l'Anti-Atlas marocain où de nombreuses recherches ont été menées, comme celle de Weisrock (Weisrock et *al.*, 2006). Ces travaux soulignent la nécessité de la multiplication des méthodes de datations pour établir une chronologie précise des événements paléoclimatiques et morphodynamiques notamment durant le pléistocène supérieur. En effet, les recherches menées dans l'est du Maroc (Wengler et *al.*, 1992 ; Wengler, 1993) ainsi dans l'Anti-Atlas (Ouammou, 1994 ; Weisrock et *al.*, 1994 ; Thorp et *al.*, 2002) indiquent que malgré que les conditions climatiques généralement arides ou semi-arides marquent la période entre 40 et 20 ka B.P., certaines phases étaient plus humides avant 40 ka B.P., vers environ 30 ka B.P. et possiblement autour de 20 ka B.P. Ces phases plus humides dans les zones côtières du sud marocain et de l'ouest de l'Anti-Atlas, ne se distinguaient pas par des crues érosives, mais plutôt par des crues de très faible intensité survenant dans des marais peu profonds ou des lacs obstrués par des limons et/ou par l'accumulation de travertins (Weisrock et *al.*, 2006).

Après 30 ka B.P., le niveau de la nappe phréatique est resté haut et les chenaux à lit de gravier des affluents locaux ont persisté à être dynamiques entre 30 et 20 ka B.P. dans la vallée de l'Oued Noun. Les dépôts de silts (provenant de l'unité 2) ont été retrouvés dans des étendues d'eau calmes, témoignant d'une élévation du niveau des nappes phréatiques durant des épisodes biostatiques du stade isotopique 3 (Weisrock et *al.*, 2006). Après environ 20ka B.P., les sédiments de la séquence du Pléistocène supérieur de la vallée de l'Oud Noun, au sud-ouest de l'Anti-Atlas marocain, suggèrent des conditions climatiques plus variées dans cette partie de la vallée, marquées par l'érosion de la végétation et le remaniement des sols en cônes de colluvions locaux, accompagnés de dépôts éoliens concomitants (Unité 3, stade OIS 2) (Weisrock et *al.*, 2006). La présence des limons rouges, dans cette même unité géologique, associée à l'augmentation de la palygorskyte (un minéral caractéristique des environnements arides) indique un processus d'aridification graduel au cours de cette phase. Par ailleurs, après 30 ka B.P., les chenaux à graviers des affluents locaux sont restés actifs jusqu'à environ 20ka B.P. Les dépôts de l'unité 3 suggèrent une augmentation de l'instabilité climatique et une influence intensive des processus éoliens et colluviaux durant le stade isotopique 2 (Weisrock et *al.*, 2006).

Le MIS 3 (48 100 à 26 800 B.P.) dans le registre pollinique de la carotte MD95-2043, provenant de la mer d'Alboran, se distingue par une alternance dynamique entre les phases de développement forestier et d'extension semi-aride, synchrones avec les réchauffements et les

refroidissements des températures de surface de la mer. Selon les travaux de Sánchez Goñi et *al.* (2002) ainsi que Combourieu Nebout et *al.* (2002), l'instabilité observée dans la végétation forestière dans les bordures de l'Alborán durant cette période pourrait être liée aux enregistrements de la variabilité climatique de Dansgaard-Oeschger (D-O) au-dessus du Groenland. Les interstadiales sont marquées par l'apparition de forêts mixtes de chênes (*Quercus* caducifolié et sempervirent), tandis que les derniers interstadiales, identifiés entre environs 29 et 26 ka B.P., se distinguent par un développement limité de la forêt de *Quercus*. Il est à noter que les stades et les événements de Heinrich (HE) se caractérisent par une expansion de la végétation semi-aride (*Artemisia*, *Chenopodiaceae* et *Ephedra distachya*) (Fletcher & Sánchez Goñi, 2008). Entre autres, ces événements Heinrich se caractérisent par des pourcentages élevés de foraminifères d'eau froide (*N. pachyderma*) et par des baisses marquées de la température de surface de la mer (SST), notamment lorsque les débris glaciaires sont absents (Cacho et *al.*, 1999, 2006). En outre, pour la période comprise entre 26 800 et 14 900 B.P., qui correspond au MIS 2, les spectres polliniques de la même carotte (en l'occurrence MD95-2043) révèlent un paysage ouvert dominé par une flore semi-désertique (steppe dense en *Artemisia*) et des formations d'arbustes cryo-xériques comme les *Cupressaceae* et *Helianthemum*. Des refuges de populations de chênes mentionnés précédemment (à la fois caducifoliés et sempervirents) existaient dans la région, corroborant les données fossiles terrestres, les données moléculaires et les prédictions de modélisation (Brewer et *al.*, 2002 ; Olalde et *al.*, 2002 ; Benito Garzón et *al.*, 2007 ; López de Heredia et *al.*, 2007).

Une distinction importante peut être établie entre les événements de Heinrich (HE 2 et 1) et le dernier maximum glaciaire (LGM), qui se situe entre 19ka et 23ka cal B.P. d'après Epilog et Margo (Mix et *al.*, 2001 ; Kucera et *al.*, 2005). Les diminutions majeures du pollen arboré et les expansions de la végétation semi-aride se produisent durant les HE 2 et 1. Cependant, pendant le dernier maximum glaciaire, des conditions légèrement plus humides ont favorisé le développement de formations végétales arbustives telles que *Cupressaceae*, *Helianthemum*, *Hippophäe* et *Ericaceae* (Fletcher & Sánchez Goñi, 2008).

Le début du HE 2, tel qu'enregistré par les changements de circulation des eaux profondes, se manifeste dans une zone pollinique temporaire qui précède le pic des taxons semi-arides. Il convient de noter que le stade Heinrich 2 (HE 2) a constitué l'une des périodes les plus froides et sèches du dernier stade glaciaire en Méditerranée, entraînant un important retrait des glaciers et une prédominance de la végétation steppique en raison du stress hydrique (Fletcher & Sánchez-Goñi, 2008). Le dernier maximum glaciaire, caractérisé par des valeurs modestes de

pollen arboré et des valeurs élevées de taxons semi-désertiques, suggère un climat plus froid et plus sec que la majorité des stades du MIS 3, mais toutefois plus chaud et plus humide que celui observé durant les événements de Heinrich. De plus, les pics de *Cedrus* au début des événements Heinrich suggèrent un transport accru de pollen nord-africain par les vents du sud. Ceci est corroboré par des recherches démontrant des apports éoliens nord-africains accrus pendant ces événements. Bout-Roumazeilles et ses collaborateurs (Bout-Roumazeilles et *al.* 2007) ont mis en évidence une augmentation des minéraux argileux provenant de l'Afrique du Nord et du pollen d'*Argania* pendant les événements Heinrich, appuyant l'hypothèse d'une intensification des vents du sud transportant le pollen nord-africain vers le site MD95-2043 (Fletcher & Sánchez Goñi, 2008).

Par ailleurs, la présence significative de pollen de *Cedrus* dans les spectres MD95-2043 indique clairement un composant nord-africain. Cela suggère que des vents périodiques venant d'Afrique du Nord, de même que le transport fluvial de pollen par les rivières qui drainent le Rif marocain, contribuent également au dépôt pollinique (Fletcher & Sánchez Goñi, 2008). En effet, la similarité notable du registre pollinique de MD95-2043 et celui du Padul (Sierra Nevada, Espagne) (Pons & Reille, 1988) indique que les régions méditerranéennes d'Espagne, du Maroc et de l'Algérie occidentale partagent des histoires végétales largement similaires. Cette observation est plausible, étant donné les similitudes générales dans la répartition et la composition de la végétation actuelle dans ces régions (Fletcher & Sánchez Goñi, 2008). Cela expliquerait donc les conditions climatiques généralement comparables dans les régions précitées. En outre, la séquence recueillie au lac Ifrah fournit un éclaircissement sur l'enregistrement des changements environnementaux dans le nord-est du Moyen Atlas au cours des derniers 29 ka B.P. (Rhoujjati et *al.*, 2010). Les changements reconstitués à partir des données géochimiques et sédimentologiques au cours des derniers 29 000 suggèrent que le climat durant la dernière période glaciaire était froid, mais pas continuellement sec. Le taux d'humidité mesuré aurait probablement favorisé la persistance de zones boisées, comme les cèdres et les chênes caducs, dans le Moyen Atlas. Les données polliniques révèlent que, bien que des taxons arborés majeurs comme le chêne, le pin et le cèdre soient présents, le paysage était largement dominé par les graminées, l'*Artemisia* et les *Chénopodiacées*, caractéristiques des steppes herbeuses. Cette composition de l'écosystème atteste du faible volume annuel de précipitations.

Entre 24 ka et 12 ka B.P., les pourcentages polliniques d'éléments herbacés, principalement d'*Artemisia* et de *Chénopodiacées*, restent très élevés, ce qui indique que le paysage était toujours dominé par une végétation steppique liée à un climat sec. La présence des minéraux transportés par le vent dans cette région atteste d'une activité éolienne intense. En revanche, la fraction silteuse, dominée par le substrat dolomitique, suggère une provenance terrigène des sédiments. La variation du signal magnétique durant cette période révèle une alternance rapide de périodes sèches et pluvieuses, accompagnée d'une diminution de la couverture végétale, comme le montre l'enregistrement pollinique dominé par les graminées, l'*Artemisia* et les *Chénopodiacées* (Rhoujjati et *al.*, 2010).

L'étude de la carotte MD04-2797 CQ dans la mer Méditerranée centrale, spécifiquement dans le détroit siculo-tunisien, révèle que la Méditerranée centrale a répondu de manière sensible aux événements climatiques de l'Atlantique Nord au cours des 30 000 dernières années (Rouis-Zargouni et *al.*, 2010). Les données paléoclimatiques montrent des périodes de refroidissement significatif pendant les événements Heinrich et le Younger Dryas, suivies de phases de réchauffement pendant le Bölling/Alleröd et l'Holocène. En effet, la période de 30 000 à 15 500 B.P., qui correspond à la fin du stade isotopique 3, aux événements Heinrich 1 et 2 (H1 et H2), ainsi qu'au Dernier Maximum Glaciaire (23-18 00 B.P.), se caractérise par la prédominance d'*Operculodinium centrocarpum* accompagné d'assemblages microfloraux froids (dinokystes). Cette période est également marquée par des pourcentages élevés de taxons froids tels que *Nematosphaeropsis labyrinthus*, *Bitectatodinium tepikiense* et *Spiniferites elongatus* qui ont été particulièrement observés durant les événements Heinrich (Rouis-Zargouni et *al.*, 2010).

L'enregistrement palynologique de la carotte marine 9509 prélevée dans le bassin levantin sud-est permet l'examen des changements de végétation et de climat dans le sud-est de la Méditerranée au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire (Langgut et *al.*, 2011). Il convient tout d'abord de souligner l'importance de la Méditerranée orientale dans l'observation et la documentation des changements de la végétation régionale en réponses aux variations climatiques, compte tenu de sa position entre la flore méditerranéenne du continent eurasien et la flore désertique de la ceinture désertique saharo-arabique. En effet, la période du dernier maximum glaciaire est marquée par une réduction significative des forêts méditerranéennes et tempérées, où domine une flore herbacée aride. Selon Langgut et ses collaborateurs (Langgut et *al.*, 2011), cette période se subdivise en trois sous-zones : la première qui s'étend de 43 500 à 35 900 B.P., est marquée par des niveaux de pollen

relativement homogènes ; la deuxième, entre 35 900 et 27 100 B.P., est caractérisée par une aridité régionale étendue indiquée par de faibles taux de pollen arboréen (chêne sempervirent et chêne caduc) et des valeurs élevées de végétation semi-désertique et désertique (*Artemisia*) ; enfin, celle située entre 27 100 et 16 200 B.P. représente la phase la plus sèche et froide des derniers 86ka B.P. Elle se distingue par une couverture arborée très faible de la séquence ainsi que par la dominance de la végétation steppique. Les taux les plus basses de pollen arboréen ont été enregistrés autour de 19ka B.P. (dernier maximum glaciaire), corroborant les conditions extrêmes de froid et de sécheresse (Langgut et *al.*, 2011 ; Develle et *al.*, 2011). Également, en raison de la présence sporadique d'éléments tempérés, de la rareté des arbres méditerranéens et du nombre limité d'Oléacées durant cette période, un refroidissement et une influence continentale accrue, particulièrement dans les zones montagneuses élevées, est suggérée. De plus, la prédominance notable du type *E. distachya* pourrait résulter de la baisse des niveaux marins, mettant à jour de grandes étendues de plateau continental (Kotthoff et *al.*, 2008b ; Langgut et *al.*, 2011).

Les déplacements rapides et significatifs de la frontière Sahara-Sahel au cours des derniers 60 000 ans en réponse aux événements climatiques majeurs, offrent des indications révélatrices sur le climat pendant cette période (Collins et *al.*, 2013), notamment lors des périodes de refroidissement de la surface de l'Atlantique Nord et des changements dans la circulation atmosphérique. En effet, pendant les stadiaux de Heinrich (1, 2, 4 et 5), la frontière entre le Sahara et le Sahel a atteint sa position la plus méridionale. Ces périodes coïncident avec des températures de surface très basses dans l'Atlantique Nord, augmentant ainsi la sécheresse et l'intensité des vents au sahel et entraînant une libération accrue de la poussière saharienne et le mouvement des dunes de sable (Collins et *al.*, 2013).

Les stades 2 et 1 des événements Heinrich ont été caractérisés par un climat particulièrement froid et aride, entraînant ainsi une réduction de la masse glaciaire et un retrait notable des glaciers (Sánchez Goñi et *al.*, 2002 ; Ziemen et *al.*, 2019). Selo une recherche menée sur les âges d'exposition aux nucléides cosmiques (TCN) (Allard et *al.*, 2021), l'étude des blocs erratiques révèlent deux concentrations notables de 26-24 000 et 19-16 000 ans, qui correspondent respectivement aux stades Heinrich. Cependant, lors des phases interstadias marquées par un climat plus sec et humide, une expansion significative des glaciers et la formation de moraines ont été observées (Fletcher et *al.*, 2010 ; Fentimen et *al.*, 2020). Ces intervalles interstadias, plus longues que les "stades Heinrich", ont entraîné une importante expansion des glaciers et ont également favorisé un développement plus important des coraux

(MD13-3462G) (Fentimen et *al.*, 2020). Après le stade Heinrich 3 qui remonte approximativement à 29 000 ans, les glaciers ont montré une avancée notable. Il s'agit d'une période durant laquelle les glaciers méditerranéens ont rapidement récupéré et constitué les moraines majeures (Hughes et *al.*, 2006 ; Clark et *al.*, 2009). En effet, bien que le stade Heinrich 3 (HS 3) soit court, il a été marqué par un retrait glaciaire suivi d'une récupération rapide et d'une notable accumulation de moraines après la fin de la période froide. Ce modèle de schéma de progression et de régression rapide des glaciers souligne la sensibilité des glaciers méditerranéens aux changements climatiques brusques (Allard et *al.*, 2021 ; Hughes et *al.*, 2006). Toutefois, des périodes interstadias, telles que celle entre le stade Heinrich 2 (HE 2) et le stade Heinrich 1 (HE 1) ont favorisé des conditions climatiques propices à l'expansion glaciaire. Cela a conduit à la formation de moraines significatives et à une expansion stable des glaciers (Fletcher et *al.*, 2010 ; Ludwig et *al.*, 2018).

En outre, Stewart et Jones (Stewart & Jones, 2016) étudient la manière dont les populations humaines se sont adaptées aux changements climatiques et environnementaux, en mettant l'accent sur les dynamiques de population, les corridors de dispersion et les refuges écologiques aux cours des stades isotopiques marins (MIS) 6 à 2, notamment au Maghreb et en Lybie (précisément en Cyrénaïque). En effet, les divers environnements de ces régions, allant des déserts aux côtes et aux massifs montagneux, fournissent une vue d'ensemble des réponses adaptatives humaines face aux fluctuations climatiques du pléistocène moyen et tardif. Au Maghreb, notamment les côtes nord-ouest de l'Afrique, des épisodes d'humidité associés à des réseaux paléohydrologiques à travers le Sahara ont permis la présence humaine pendant les périodes humides (Stewart & Jones, 2016). En outre, des occupations humaines seraient également associées à des épisodes de sécheresse. Par ailleurs, les liaisons internes entre le Maghreb et les régions environnantes, comme les corridors côtiers, ont été déterminants dans la dispersion des groupes humains pendant les phases de sécheresse et d'humidité (Stewart & Jones, 2016).

Le Gebel Akhdar, situé au nord-est de la Lybie, a constitué servi de refuge pour les populations humaines pendant les périodes glaciaires. Tandis que, pendant les épisodes plus humides, cette région a joué un rôle essentiel de liaison avec les régions situées plus au sud comme le Sahara trans-saharien, et plus à l'est comme la vallée du Nil (Jones et *al.*, 2016 ; Stewart & Jones, 2016). Durant ces épisodes d'humidité accrue ont considérablement contribué à l'alimentation des rivières et des lacs sahariens, tels que le lac Megachad et le Chott Megalake, ce qui a favorisé une biodiversité riche et des ressources diversifiées (Drake & Breeze, 2016 ; Jones et *al.*, 2016 ; Stewart & Jones., 2016). Il convient également de souligner que les cycles

d'humidité et de sécheresse ont eu des répercussions importantes sur la répartition des ressources en eau douce, ainsi que sur la flore et la faune dans le Sahara.

1.2. Variabilité du climat et changements culturels :

Les archives archéologiques du Pléistocène supérieur en Afrique du Nord-Ouest offrent un contexte privilégié pour examiner les dynamiques de continuité et de rupture des populations humaines. Ces archives révèlent des phases d'occupation parfois interrompues par des *hiatus* de plusieurs millénaires. En effet, l'Afrique du Nord a été fortement influencée par des fluctuations climatiques, entraînant des modifications profondes dans les écosystèmes locaux et les stratégies de subsistance humaine. Les fluctuations climatiques, oscillant entre des périodes arides rendant la région inhabitable et nécessitant le retrait des populations vers des zones de refuge écologique, et des phases humides favorisant l'expansion des corridors biogéographiques, ont été déterminantes dans l'influence sur les occupations humaines. En particulier, les épisodes humides ont transformé certaines régions sahariennes en paysages humides propices à l'occupation humaine et à la dispersion des populations préhistoriques (Combourieu-Nebout et *al.*, 2002 ; Fletcher & Sánchez-Goñi, 2008 ; Barton et *al.*, 2007 ; Linstädter et *al.*, 2012a, Martrat et *al.*, 2014). Les périodes glaciaires se distinguaient par des conditions climatiques significativement froides et sèches, contrastant avec les phases interglaciaires qui ont favorisé des conditions relativement plus chaudes et humides. Ces fluctuations ont effectivement conduit à des changements significatifs qui affectent les dynamiques paléoenvironnementales et les stratégies d'adaptation (Doerschner et *al.*, 2016). Comme développé ci-dessus, les événements Heinrich, caractérisés par l'intrusion d'eaux polaires froides dans la Méditerranée occidentale, ont entraîné une diminution significative des températures de surface de la Méditerranée. Ces phénomènes climatiques ont été associés à une dégradation environnementale marquée, affectant simultanément les écosystèmes terrestres et marins (Cacho et *al.*, 2001 ; Moreno et *al.*, 2005 ; Rouis-Zargouni et *al.*, 2010). Cette variabilité climatique est, vraisemblablement, corroborée par des indicateurs palynologiques issus notamment des carottes marines prélevée dans la mer d'Alboran (mentionnées ci-dessus) (Combourieu-Nebout et *al.*, 2002 ; Moreno et *al.*, 2004 ; Fletcher & Sánchez-Goñi, 2008) et par une augmentation des dépôts de sédiments éoliens provenant du Sahara, témoins de l'intensification considérable des processus de désertification (Moreno et *al.*, 2002). Durant ces phases de dégradation et de crises climatiques, les marges du désert saharien auraient connu une expansion significative, traduisant un accroissement de l'aridité régionale, contraignant ainsi les populations à s'installer dans des zones de refuge, où les

conditions climatiques auraient été relativement modérées (Moreno et al., 2005 ; Collins et al., 2013). Ainsi, les dynamiques de mobilité des populations semblent avoir emprunté des corridors orientant les déplacements vers des zones de refuge aux conditions plus favorables, notamment durant la phase de transition entre le *Middle Stone Age* et le *Later Stone Age*. À l'ouest, le site de Taforalt atteste d'une continuité d'occupation humaine notable durant les MIS 3 et 2, suggérant que cette zone aurait été exploitée en tant que refuge climatique dans le contexte nord-africain (Barton et al., 2013 ; Barton et al., 2015). De manière similaire, à l'est, le site de Haua Fteah fournit des preuves archéologiques de peuplement au cours des mêmes périodes, soutenant son interprétation en tant que refuge écologique face aux fluctuations climatiques majeures survenues pendant la fin du Pléistocène (McBurney, 1967 ; Prendergast et al., 2016 ; Reade et al., 2016). Ces sites soulignent l'importance des refuges écologiques dans les dynamiques d'adaptation et de subsistance des groupes humains, notamment dans la production des industries lithiques, confrontés à des conditions environnementales défavorables. Toutefois, les lacunes observées dans le registre sédimentologique et archéologique de plusieurs sites du *MSA* nord-africain (*NAMSA*) combinées aux discontinuités notées dans les archives paléoenvironnementales, suggèrent des interruptions périodiques de peuplement notamment entre les MIS 5 et 3 (Linstädter et al., 2012 ; Klassen et al., 2018 ; Bartz et al., 2019). Les couches stériles mises au jour dans certains sites corroborent les changements significatifs des paysages et pourraient refléter des migrations ou des abandons de territoires, marquant ainsi des adaptations notables dans les interactions entre les populations préhistoriques et leur environnement (Dibble et al., 2013 ; Barton et al., 2016 ; Doerschner et al., 2016). Les données fragmentaires des occurrences archéologiques relatives à la fin du *MSA* et du *LSA* précoce, notamment entre 40 et 25 ka, indiquent un peuplement limité de l'Afrique du Nord (Barich et al., 2010 ; Barton et al., 2016 ; Doerschner et al., 2016). Bien qu'une augmentation de l'humidité soit documentée vers la fin du MIS 3, notamment lorsqu'une végétation de type steppe-prairie dominait dans le Sahara (Barich et al., 2010), le début du MIS 2 coïncide avec une dégradation climatique notable, marquée par l'événement Heinrich 2 (Dernier Maximum Glaciaire) et associé à un climat globalement aride et des paysages ouverts (Prentice et al., 1992).

Cela suggère que les dynamiques de peuplement dans cette région étaient vraisemblablement liées aux fluctuations climatiques, comme l'indiquent les données archéologiques disponibles. Cependant, ces conclusions pourraient également refléter l'état actuel des connaissances, dépendant en grande partie de l'état d'avancement de la recherche, qui demeure inégalement réparti tant sur le plan géographique que méthodologique.

En revanche, les archives paléoenvironnementales indiquent une amélioration progressive des conditions climatiques à partir de la fin de l'événement Heinrich 2 (HE2), notamment dès 23 ka calBP. Ce changement s'inscrit dans un contexte marqué par l'émergence des premières manifestations culturelles de l'Ibéromaurusien, attestées par les assemblages archéologiques provenant des sites occupés au cours de cette période. Cependant, les phases précoces de l'Ibéromaurusien se distinguent par une occupation humaine sporadique et limitée. Ce n'est qu'après le Heinrich 1 (HE1), vers 15 ka calBP, que les archives climatiques indiquent un réchauffement global et une augmentation de l'humidité associés à l'interstade 1 du Groenland. Cette amélioration climatique paraît étroitement liée à une multiplication du nombre des sites archéologiques et de vestiges associés, reflétant ainsi une intensification marquée de l'occupation humaine et des manifestations culturelles.

1.3. Le *Middle Stone Age* en Afrique du Nord :

Le *Middle Stone Age* couvre une longue période marquée par des variations culturelles et climatiques (par ex. Vernet, 1995 ; Cremaschi et al., 1998 ; Weisrock, 2006 ; Linstädter et al., 2012 ; Stoetzel et al., 2012 ; Cancellieri et al., 2016 ; Rogerson et al., 2019). Les preuves archéologiques révèlent des signes précoces de l'apparition du comportement symbolique qui révèlent des capacités cognitives chez l'Homme moderne. Les productions *MSA* sont associées à l'émergence de ce dernier, en l'occurrence *Homo sapiens* (AMH) (par ex. Garcea, 2004 ; Barton et al., 2009 ; Barton & D'Errico, 2012 ; Barton et al., 2013 ; Garcea, 2016 ; Hublin et al., 2017 ; Scerri, 2017) et seront discutées dans les lignes qui suivent.

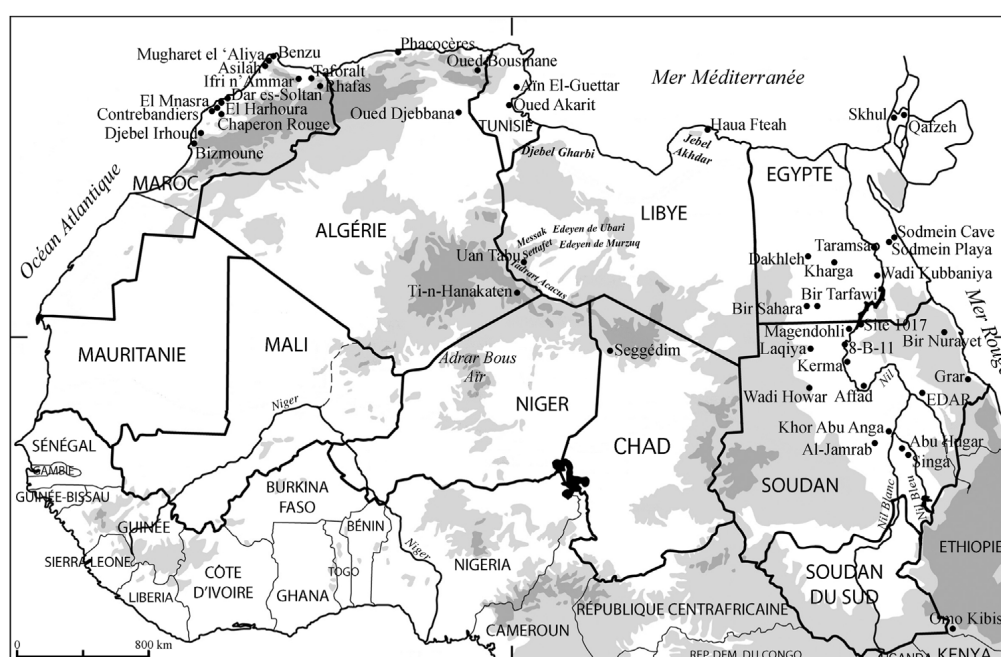


Fig. 1.1 : Carte des principaux sites *MSA* et des sites mentionnés dans l'analyse de la complexité chronostratigraphique (cf. ch. 2).

Bien que le *Middle Stone Age* soit un phénomène panafricain, ses spécificités demeurent variantes selon les conditions régionales. En Afrique, les industries lithiques décrites, jusqu'aujourd'hui, attestent d'une variabilité considérable qui caractérise le *Middle Stone Age* (*MSA*) dans cette région. Plusieurs complexes technologiques marquent cette période tels le Sangoen (Van Peer et *al.*, 2003 ; Taylor, 2014 ; Niang, 2015), le Lupembien (Van Peer et *al.*, 2003 ; Taylor, 2014 ;), l'Atérien (Debénath, 1992 ; Wengler, 1997 ; Hawkins & Kleindienst, 2001 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Doerschner et *al.*, 2016 ; Barton et *al.*, 2021 ; Scerri et *al.*, 2021), le Khormusien (Wendorf, 1992), et le Nubien qui marque la Vallée du Nil (Wendorf & Schild, 1976 ; Van Peer et *al.*, 2003).

Le *MSA* en Afrique du Nord (*NAMSA*) s'intercale, chronologiquement, entre la fin du Pléistocène moyen et le Pléistocène supérieur (du MIS 9 au MIS 3). Les plus anciennes datations proviennent de sites localisés principalement au Maroc émanant des premiers assemblages du *NAMSA* notamment dans des séquences en grottes, côtières et dans l'arrière-pays (Ben-Arous, 2019). Nous citons, Jebel Irhoud (Richter et *al.*, 2017), Benzù (Ramos et *al.*, 2008) et Ifri n'Ammar (Richter et *al.*, 2010) respectivement datés de ~300 ka, ~250 ka et ~170 ka (Fig. 1.1). Les stratégies de débitage Levallois et du « Moustérien typique » caractérisent ces derniers assemblages où l'outillage est dominé principalement par les grattoirs et les racloirs, les pointes et les denticulés (Richter et *al.*, 2012 ; Ramos- Muñoz, et *al.*, 2014 ; Scerri, 2017). Les caractéristiques des assemblages lithiques seront détaillées ultérieurement. Les techno-complexes du *NAMSA* s'étendent sur une vaste zone géographique, allant des montagnes de l'Atlas et de la côte atlantique à l'ouest, jusqu'à la côte méditerranéenne au nord, passant par la vallée du Nil à l'est, et s'étirant vers le sud jusqu'aux confins du désert de Sahara. L'aire de répartition géographique de l'Atérien englobe presque toute l'Afrique du Nord avec une délimitation s'étendant de la côte atlantique marocaine au nord-ouest à la côte méditerranéenne, et au désert égyptien au nord-est jusqu'au Sahel au sud (Debénath et *al.*, 1986 ; Wendorf et Schild, 1992 ; Bouzouggar et *al.*, 2007). Bien que l'Atérien soit bien localisé et définie, nos connaissances sur sa variabilité régionale demeurent limitées et ambiguës en raison du nombre limité des recherches archéologiques récentes dans certaines zones tel le Sahara.

Dans ce qui suit, nous aborderons les principales caractéristiques du *Middle Stone Age* (*MSA*) en Afrique du Nord, en mettant l'accent sur sa phase finale, en vue de bien cerner la période étudiée. Nous examinerons, particulièrement, les problématiques soulevées par la chronologie

et par la production lithique, afin de déceler les causes sous-jacentes des changements, dans les procédés techniques, observés notamment entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord.

1.3.1. Terminologie :

Les recherches portant sur le *Middle Stone Age* en Afrique du Nord ont longtemps été marquées et influencées par des traditions de recherche européennes, ce qui a conduit à une confusion et mal compréhension dans la classification des techno-complexes de cette région (Garcea, 2004 ; Linstäder et *al.*, 2012 ; Dibble et *al.*, 2013). En effet, les tentatives de faire correspondre les industries nord-africaines à des cadres typologiques conçus principalement pour les assemblages européens, telle l'utilisation des termes de l'école française comme « Moustérien » ou « Paléolithique moyen » (Reygasse, 1919) ou encore les classifications anglophones (telles que les modes 1-4) (Clark, 1970), ont souvent occulté la diversité régionale et les spécificités locales de ces assemblages et de l'Homme qui est en responsable (Dibble et *al.*, 2013 ; Scerri, 2013, 2017). De plus, l'emploi de termes génériques et mal définis, du moins pour les contextes nord-africains, tels que la désignation « Paléolithique moyen » sans tenir compte des particularités paléoenvironnementales et culturelles, a rendu difficile une compréhension précise des variations internes observées dans les archives archéologiques nord-africaines (Hawkins, 2001 ; Bouzouggar & Barton, 2012 ; Van Peer, 2016). Ceci a alimenté une vision eurocentrée des techno-complexes nord-africains, souvent inappropriée pour rendre compte de la complexité et de la diversité des industries locales (Garcea, 2004 ; 2012 ; Scerri, 2012, 2017). Face à cette problématique, la nécessité d'adopter une terminologie propre au contexte africain avait émergée dès les années 1920 par Goodwin et Van Riet Lowe notamment en Afrique du Sud (Shepherd, 2003 ; Douze, 2011). La volonté de se libérer des classifications culturelles établies en Europe était manifestement affirmée par Goodwin: « [...] *the French system, based on G. de Mortillet's work, could by no possible means apply in Africa, either to implement types or faunal and climatic history; also, the immense uncharted body of prehistoric Africa lay between Cape Town and France, so that no 'bonding' between our material and glaciated regions was possible.* » (Goodwin, 1958 : 25 in Douze, 2011). Dans le même sens, des chercheurs contemporains tendent à privilégier l'usage du terme « *Middle Stone Age* » ou « *North African Middle Stone Age* » (NAMSAs), un cadre conceptuel plus adapté pour étudier ces industries (Scerri, 2017). Cette approche permet non seulement de dissiper les confusions entre les termes européens et africains, mais aussi d'offrir une interprétation plus nuancée et plus adaptée avec les spécificités régionales et culturelles de l'Afrique du Nord (Garcea, 2004 ; Dibble et *al.*, 2013 ; Scerri, 2017).

Malgré la notoriété et l'utilisation encore répandue du terme « Paléolithique moyen », dans la littérature, nous adopterons dans cette étude les termes « *Middle Stone Age* » (*MSA*) ou « *North African Middle Stone Age* » (*NAMSA*), afin d'avoir un cadre terminologiques précis permettant de mieux cerner les dynamiques propres aux assemblages lithiques de la région étudiée.

1.3.2. Chronologie :

La chronologie du *Middle Stone Age* en Afrique du Nord a d'abord été établie à partir des datations au radiocarbone dont la majorité nous proviennent particulièrement des sites localisés au Maroc (Debénath, 1992 ; Wengler, 1993 ; Bouzouggar et *al.*, 2007 ; Garcea, 2004). Ces datations variaient, pour l'Atérien, d'environ 20 ka BP jusqu'aux limites que peuvent fournir les méthodes de datations par radiocarbone à savoir ~ 50 ka BP (Ruhlmann, 1951 ; Debénath, 1986 ; Wengler, 1993 ; Cremaschi et *al.*, 1998 ; Bouzouggar et *al.*, 2007). Outre les contraintes méthodologiques inhérentes à cette méthode de datation, de nombreux âges au radiocarbone ont été recueillis à partir des gastéropodes qui s'enfoncent profondément dans les sédiments tel le cas du site Sidi Sa en Algérie (~26 ka BP), ce qui peut potentiellement altérer et fausser les estimations chronologiques comme l'avaient bien énoncé avec précision Richter et ses collaborateurs (2010) (Delibrias et *al.*, 1982 ; Richet et *al.*, 2010). Les assemblages nord-africains étant généralement issus de contextes de surface (sites de plein air) imprègnent le manque et parfois l'absence des datations radiométriques (Hawkins, 2001). Par conséquent, la chronologie des assemblages du *Middle Stone Age* nord-africain (*NAMSA*) demeure souvent incomplète. Les industries associées à l'Atérien furent ainsi considérées comme les derniers assemblages (Camps, 1975) de cette période et les analyses comparatives font défaut et posent un réel défi en vue du manque de l'harmonisation méthodologique (Van Peer, 2016 ; Scerri, 2017 ; Reynolds, 2018).

Au cours des dernières décennies, de nombreuses recherches ont porté sur la chronologie du *MSA* afin d'y apporter des éclaircissements et de mieux cerner sa chronologie (par ex. Wrinn & Rink, 2003 ; Bouzouggar et *al.*, 2007 ; Richter et *al.*, 2010 ; Schwenninger et *al.*, 2010 ; Klassen et *al.*, 2018). La réévaluation des anciennes données chronologiques, qui rajeunissaient en particulier l'Atérien, a permis de recadrer la chronologie des assemblages du *NAMSA* grâce au développement des nouvelles méthodes de datation (OSL et TL entre autres). Cela implique que le *Middle Stone Age* nord-africain (*NAMSA*) couvre une période relativement étendue, suggérant une présence humaine vraisemblablement intermittente durant les MIS 9-2 (Scerri, 2017) et que l'Atérien se révèle être plus ancien de ce qui était supposé, s'étalant sur une période comprise entre environ 145 à 30 ka (Richter et *al.*, 2010 ; Doerschner et *al.*, 2016).

Malgré les multiples efforts déployés au sujet des datations du *Middle Stone Age*, notamment en Afrique du Nord (Doerschner et *al.*, 2016 ; Richter et *al.*, 2017 ; Ben Arous et *al.*, 2020), la maîtrise de ses limites chronologiques n'exclut pas l'ambiguïté persistante dans la compréhension des origines de l'Atérien, par exemple, et de ses affinités avec les technocomplexes contemporains. De plus, l'emploi de techniques de datation différentes dans les sites étudiés rend difficile les tentatives de corrélations inter-sites ainsi que l'analyse et l'interprétation du *Middle Stone Age* nord-africain dans son contexte régional global (Dibble, 2013 ; Cancellieri et *al.*, 2016). Il convient de noter que, d'une part, le répertoire des sites attribués au *Middle Stone Age* nord-africain (NAMSAs) se limite à un nombre restreint de grottes et de sites de plein air dont le cadre chrono-stratigraphique est bien attesté et défini avec précision, et, d'autre part, la répartition de ces sites est largement conditionnée par le contexte géologique puisque la majorité des trouvailles sont issues de dépôts karstiques ou de formations de terrasses fluviales. Les résultats dont nous disposons proviennent de la minorité des sites ayant bénéficiés d'études approfondies, la plupart étant des sites de surface souvent remaniés et difficiles de se référer à un cadre chronologique précis. Pour la première phase d'occupation du *MSA*, les datations proviennent majoritairement du Maroc notamment des sites de Jebel Irhoud (~315 ka) (Richter et *al.*, 2017), Benzù (entre ~250 et 70 ka) (Ramos et *al.*, 2008), et d'Ifri n'Amman depuis ~170-160 ka (Nami & Moser ; 2010 ; Smith et *al.*, 2007 ; Richter et *al.*, 2010). Une autre datation par TL autour de ~190 ka provient du site d'El Akarit, en Tunisie (Reyss et *al.*, 2007). Sur d'autres sites au Maroc, la plus ancienne phase de l'Atérien est enregistrée entre ~145 et 115 ka (Schwenninger et *al.*, 2010 ; Bouzougar & Barton, 2012 ; Richter et *al.*, 2012). La phase couvrant entre 150 à 40/30 ka est représentée par des sites tels que Contrebandiers, El Mnasra, Dar es-Soltan 1, Mugharet el Aliya, Rhafas, Taforalt et Ifri n'Amman, et révèle des séquences stratigraphiques où l'on observe une alternance entre les niveaux dits « Moustériens » et « Atériens » qui sont parfois interrompus par des niveaux stériles suggérant des phases d'occupation humaines discontinues (Nami & Moser, 2010 ; Jacobs et *al.*, 2012 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Richter et *al.*, 2012 ; Dibble et *al.*, 2013 ; Ben-Arous, 2019). Plus de détails concernant ces niveaux seront abordés dans les lignes qui suivent en vue de fournir un aperçu général du cadre chronologique. Des preuves d'occupation remontant au MIS 6 ont été mises en évidence sur le site d'El Akarit (Doerschner et *al.*, 2016) où les niveaux à pièces pédonculées semblent persister jusqu'à 80 ka voire jusqu'à 50-35 ka (Reyss et *al.*, 2007). En Libye, des preuves semblables ont été datées entre ~90 et 60 ka notamment à Uan Tabu situé au sud-ouest (Martini et *al.*, 1998 ; Cancellieri & Di Lernia, 2013). À l'ouest de la Libye, les assemblages du *MSA* sont associés à des dépôts

de MIS 6-5 qui suggèrent des âges entre ~146 et 114 ka à Aïn Zargha, dans le Jebel Gharbi (Cremaschi et *al.*, 1998 ; Garcea, 2012). Tandis qu'à l'est de la Libye, l'industrie dite « pré-Aurignacienne » est datée, à Haua Fteah, entre environ 100 et 70 ka (McBurney, 1967 ; Reynolds, 2013 ; Scerri, 2013 ; Douka et *al.*, 2014 ; Barton et *al.*, 2015) en plus d'un âge entre ~70 et 43 ka cal BP associé au niveau sus-jacent, associé à des assemblages lithiques Levallois et à l'Homme anatomiquement moderne (McBurney, 1967 ; Douka et *al.*, 2014). En Algérie, les datations disponibles pour l'occupation *MSA* restent très limitées. Hormis la couche atérienne datée à environ 120 ka à Birgane (Djerrab et *al.*, 2014), peu de dates précises ont été enregistrées. Des preuves d'occupations datées entre 40 et 30 ka BP proviennent des sites tels que Bir el Ater (le site type de l'Atérien) (Close, 1980), Chetaibi-Ouest (Nehren, 1992), Bou Hadid (Wengler, 1997), Berard (Richter et *al.*, 2012), Taza (Meier et *al.*, 2003) et Sidi Sa (Betrouti, 2001).

Les preuves chronologiques du *Middle Stone Age* en Afrique du Nord (fin du MIS 3), notamment entre ~ 40 ka et 30 ka cal BP, demeurent éparses et fragmentaires (Barton et *al.*, 2016). Jusqu'à présent, l'attestation de l'occupation finale du *MSA* provient du site de Taforalt, au Maroc, autour de ~30 ka cal BP, constituant ainsi l'une des occurrences fiables attestant de l'occupation finale du *MSA* en Afrique du Nord-Ouest (Barton et *al.*, 2016). Les autres sites qui fournissent des précisions chronologiques sur la fin du *NAMSA*, au Maroc, notamment entre ~60 et ~30 ka cal BP, sont Dar es-Soltan 1, Contrebandiers, El Harhoura 2, Chaperon Rouge, Rhafas, Ifri n'Ammar, Aïn Maarouf, Wadi Noun et Mugharet el Aliya (Debénath et *al.*, 1986 ; Wrinn & Rink, 2003 ; Weisrock et *al.*, 2006 ; Wengler, 2010 ; Richter et *al.*, 2012 ; Doerschner et *al.*, 2016).

1.3.3. Industrie lithique :

Trois principaux techno-complexes sont couramment différenciés durant le MIS 5: l'Atérien, le Nubien et le Moustérien qui est interprété comme techno-complexe du *Middle Stone Age* nord-africain (*NAMSA*) placé chronologiquement antérieurement à l'Atérien et se définit dépourvu de pièces pédonculées (Van Peer, 2016) (Fig. 1.2 et Tab. 1.1).

Le techno-complexe Nubien se caractérise par l'utilisation de la méthode de débitage Levallois visant spécifiquement à produire des supports pointus, et marque ainsi l'identité et la tendance technologique du MIS 5 dans le nord-est de l'Afrique (Van Peer, 2016).

L'Atérien constitue, en effet, un élément distinctif du technocomplexe nord-africain, reconnaissable par plusieurs attributs technologiques majeurs, parmi lesquels : l'utilisation de méthodes variées dans la production des supports, telles les méthodes de réduction Levallois typique, et les méthodes discoïdes et bipolaires (Nami & Moser, 2010 ; Bouzouggar & Barton, 2012 ; Sinapolice & Garcea, 2013) ; la production de diverses morphologies d'éclats tels que des éclats pointus, éclats débordants, éclats laminaires, à talon facetté, ainsi que des lames (Dibble et *al.*, 2012 ; Scerri, 2013) ; et la présence prépondérante d'outils comme les pièces pédonculées et foliacées, les pièces à retouches bifaciales et les pointes retouchées (Nami & Moser, 2010 ; Bouzouggar & Barton, 2012 ; Dibble et *al.*, 2012).

Les premières preuves du *Middle Stone Age (MSA)* en Afrique du Nord-Est ont été attestées, notamment dans le sud-ouest de l'Égypte, à Bir Tarwafi et dans l'oasis de Kharga vers 230 ka, ainsi que dans le site nubien de Saï8-B-11, daté d'environ 220 ka (Van Peer et *al.*, 2003 ; Hawkins, 2012). Les assemblages mis au jour à Bir Tarwafi et Kharga se distinguent par la prépondérance des *nucléi* Levallois préférentiels et récurrents ainsi que des *nucléi* dédiés à la production de pointes nubiennes. Selon ce que rapporte Hawkins (2012), la variabilité typologique y est limitée incluant notamment des pointes de type « Gifata » à retouches bifaciales. Le site de Saï8-B-11 se caractérise également par la présence de pièces bifaciales, tels que les *cores-axes* Sangoens auxquels s'ajoutent l'apparition de la production laminaire et de pièces foliacées lupembiennes qui font leur émergence durant le MIS 6 (Van Peer et *al.*, 2003). En effet, les phases anciennes du technocomplexe Nubien se caractérisent par la production de pièces foliacées alors que les phases récentes se distinguent par la prédominance de la production de pointes (Van Peer, 2016). L'Atérien semble également être attesté à Dakhleh et à l'oasis de Kharga. Sur le plateau du Jebel Gharbi, à la limite nord du Sahara, en Libye, plusieurs sites datés d'environ 146 ka (tel le site d'Ain Zargha) associés aux dépôts des MIS 6 – 5, ont livré une industrie Levallois bien définie, caractérisée essentiellement par la production de lames et de pièces bifaciales foliacées, typiques du technocomplexe Atérien (Garcea, 2012). Des similarités ont également été identifiées avec l'assemblage saharien du site d'Uan Tabu (~90 ka) localisé dans la région montagneuse du Fezzan, où l'on retrouve des pièces pédonculées associées à des lames et lamelles Levallois mais également à la méthode de réduction nubienne (Garcea, 2001 ; Sinapolice & Garcea, 2013). En Cyrénaïque, bien que les pièces pédonculées fassent défaut, le site de Haua Fteah est interprété comme un développement local des industries dites « Pré-aurignaciennes » et « Levalloiso-moustériennes », datées entre ~73 et ~65 ka (Reynolds, 2013 ; Douka et *al.*, 2014). Un panel diversifié d'assemblages

lithiques rattachés au *MSA*, livrés par des sites marocains, se répartit principalement entre deux grandes zones géographiques : la côte atlantique et les régions intérieure et orientale (par ex. Contrebandiers, Dar es-Soltan I et II, Taforalt, Ifri n’Ammar, Bizmoune). Ces assemblages témoignent des technocomplexes caractéristiques de cette période et offrent une vision de l’évolution des productions lithiques, notamment à travers le débitage Levallois. Les dernières occurrences et particularités de ces productions *MSA* seront développées en détail dans le chapitre 2.

Nom de l'industrie	Description
Atérien	Décrit comme une industrie « moustérienne » avec des pièces pédonculées, avec la présence de pièces foliacées bifaciales et Levallois, (~145-30 ka, répartie du Nil vers l’ouest).
Dabbéen	Industrie du « paléolithique supérieur » avec des lames, lames chanfreinées, grattoirs et burins, décrite à Haua Fteah et Hagfet ed Dabba (Libye) (~45-15 ka).
Khargan	Petits nucléus Levallois et discoïdes avec la présence d'éclats présentant des retouches abrupte et marginale, ainsi que des microlithes non géométriques (postérieur au MIS 4).
Khormousien	Nucléus centripètes et Levallois préférentiels, petites lamelles depuis un plan de frappe unique, présence de denticulés et de burins, identifié en Égypte et au Soudan (~MIS 5 et MIS 4).
Levalloiso-Moustérien	Fait référence aux niveaux <i>MSA</i> datés entre ~75-65 ka à Haua Fteah (Libye).
Lupembien	Pointes lancéolées bifaciales avec la présence de " <i>core-axes</i> " et lames à dos, associées à l'Afrique centrale (non daté).
Moustérien	Levallois et discoïde avec des pièces à retouche latérale, pointes retouchées, denticulés et encoches. (Afrique du Nord, ~250-30 ka).
Complexe nubien	Réduction Levallois nubienne, avec des pointes à extrémité amincie, pièces tronquées-facettées et divers autres outils (Afrique du Nord-Est, MIS 5).
Paléolithique moyen nubien	Nucléus Levallois de type nubien, pièces foliacées bifaciales et de racloirs latéraux, avec un indice Levallois élevé et faible indice de types associés au "Paléolithique supérieur" (Égypte et au Soudan).

Tab. 1.1 : Les principales caractéristiques des industries lithiques associées au *MSA* indiquées dans le texte.
(modifié d’après Scerri et *al.*, 2019).

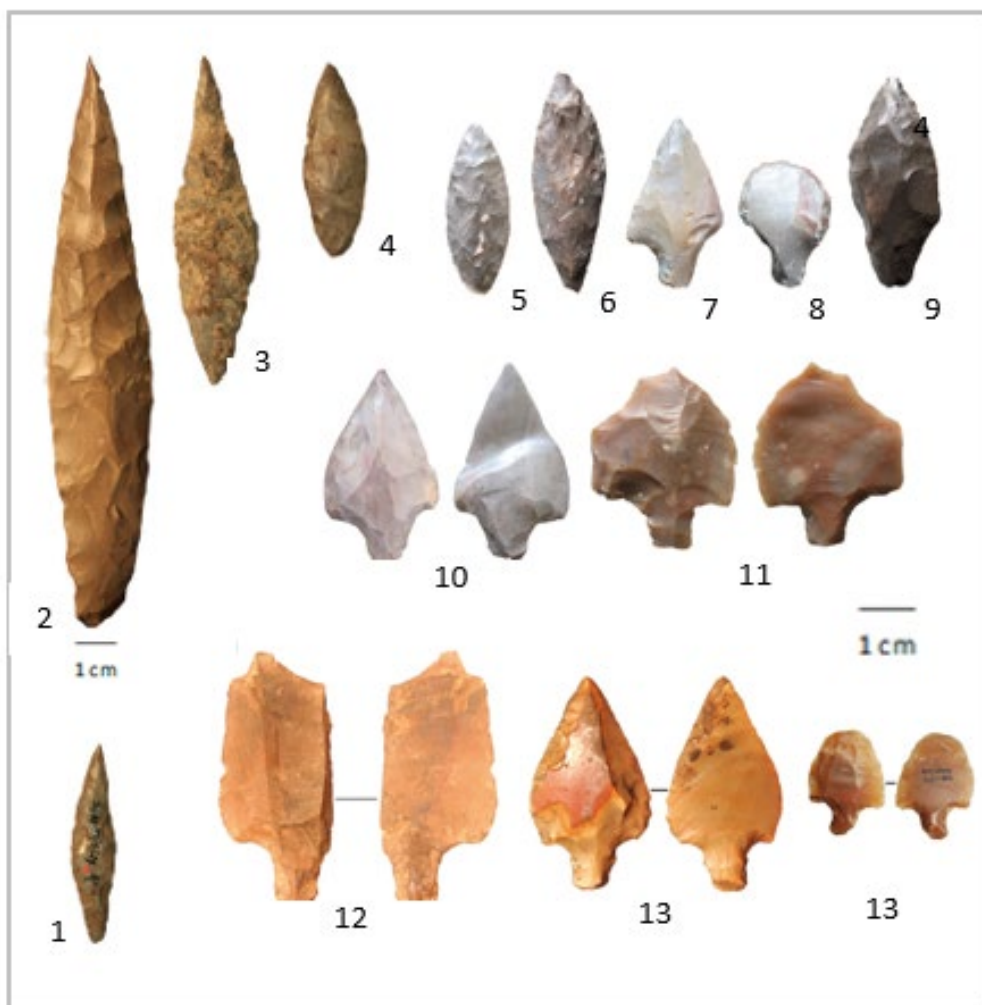


Fig. 1.2 : Industrie lithique associée au *MSA* en Afrique du Nord : 1-4 : pièces foliacées bifaciales (1, Mugharet el Aliya ; 2-4 : Adrar Bous (Scerri et *al.*, 2018), 5-6 : pièces foliacées ; 7-11 : pièces pédonculées (Ifri n’Ammar) (Nami & Moser, 2010), 12-14 : pièces pédonculées (El Mnasra) (Ben Arous, 2019).

Les études antérieures tendent à différencier l’Atérien et le Moustérien et placent ce dernier comme étant antérieur (Camps, 1975 ; Wengler, 1997). Cela repose uniquement sur la distinction entre la présence ou l’absence des pièces pédonculées au sein des assemblages lithiques dans les niveaux stratigraphiques. En effet, les deux industries se superposent et coexistent sur une période s’étendant de 100 ka à environ 30 ka. Leur enchaînement chronologique et culturel reste cependant sujet à débat, en particulier en raison des cas d’interstratification notés sur des sites tels que Rhafas et Ifri n’Ammar, au Maroc, et dans le bassin de Meknassy, en Tunisie. Les occupations *MSA* dans les sites précités révèlent des assemblages comportant des pièces pédonculées intercalés entre des niveaux sans ces outils, qualifiées traditionnellement de « moustériens » (Wengler, 2006 ; Aouadi-Abdeljaouad & Belhouchet, 2008 ; Nami & Moser, 2010 ; Richter et *al.*, 2010). Cependant, ces observations

remettent en question le schéma classique de succession et relancent le débat sur la filiation moustérien-atérien. Ainsi, elles joignent le constat de l'absence d'une distinction entre le « Moustérien » et l'Atérien (Kleindienst, 2001 ; Dibble et *al.*, 2013).

Par ailleurs, les récentes études suggèrent que l'Atérien ne devrait plus être perçu comme une entité distincte et que les deux techno-complexes forment un seul socle. Ainsi, l'Atérien pourrait simplement constituer une variante au sein d'un techno-complexe vaste (Nami & Moser, 2010 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Dibble et *al.*, 2013 ; Scerri, 2013), ou encore représenter une continuité technologique avec les industries qui l'ont précédé (Hawkins, 2012). Divers éléments semblent corroborer cette hypothèse : outre l'interstratification des couches avec et sans pièces pédonculées (Nami & Moser, 2010 ; Linstädter et *al.*, 2012a), les pièces pédonculées ont été recueillies à la fois dans des contextes *MSA* anciens (~100 ka) et dans des contextes plus récents (~50 ka) ne reflétant ainsi aucune spécificité chrono-culturelle pour une phase spécifique du *NAMSA* (Linstädter et *al.*, 2012a ; Richter et *al.*, 2012). Les sites à usage fréquent de la méthode Levallois et les sites où les pièces foliacées et pédonculées sont présentes ont été répertoriés dans toute l'Afrique du Nord, sans qu'une répartition géographique distincte ne soit observée pour l'un ou l'autre (Garcea & Giraudi, 2006 ; Barton et *al.*, 2009 ; Nami & Moser, 2010 ; Schwenninger et *al.*, 2010 ; Hawkins, 2012 ; Richter et *al.*, 2012 ; Dibble et *al.*, 2013).

1.3.4. Manifestations culturelles :

Les recherches menées ces dernières années en Afrique du Nord ont contribué à la documentation de l'émergence d'innovations culturelles étroitement liées au *Middle Stone Age*, qui se manifestent dès le début du Pléistocène supérieur (McBrearty & Brooks, 2000 ; Barton & D'Errico, 2012) (Fig. 1.3). Des preuves attestent l'usage de pigments (Bouzouggar et *al.*, 2007 ; El Hajraoui et *al.*, 2012), la production et l'utilisation d'objets en os (industrie osseuse) (Nespoulet et *al.*, 2008 ; Nami & Moser, 2010 ; Campmas, 2012 ; El Hajraoui et *al.*, 2012) ainsi que l'utilisation de coquilles marines en tant qu'ornements dans des contextes *MSA* bien définis (Bouzouggar et *al.*, 2007 ; Bouzouggar & Barton, 2012 ; Eiwager et *al.*, 2012 ; Stoetzel et *al.*, 2014 ; Schasseh et *al.*, 2021).

L'utilisation du pigment en Afrique du Nord remonte au moins au MIS 7, selon les travaux de Van Peer et ses collaborateurs (Van Peer et *al.*, 2003), qui reportent des traces de transformation de pigment en poudre sur le site de l'île de Sai, au nord du Soudan, où elles sont datées entre ~223 et 182 ka. Par ailleurs, des fragments d'oxyde de fer portant des traces d'une intervention humaine, ainsi que des galets portant des traces de percussion et des résidus d'ocre rouge et

jaune à grain fin, ont été mis au jour dans le contexte du techno-complexe Sangoan (Van Peer et *al.*, 2004). Au Maroc, de petits blocs d'hématite présentant des traces de percussion et d'abrasion ont été mis au jour dans des contextes *MSA* datés d'environ 80 ka, dans le site d'El Mnasra dans la région de Rabat. Des galets en quartzite recouverts d'une fine couche de pigment rouge, comparables à ceux documentés sur le site d'Ifri n'Ammar, au Rif oriental, y ont également été retrouvés (Nespoulet et *al.*, 2008 ; Nami & Moser, 2010 ; El Hajraoui et *al.*, 2012).

L'utilisation et la présence de l'ocre durant le *MSA* ont également été liées à la fabrication d'adhésifs complexes. À titre d'exemple, en Afrique du Nord-Est, sur les sites de Sodmein et Taramsa 8, l'ocre a été décelée sur des outils lithiques accompagnée de traces d'emmanchement et de résidus potentiels de résine (Rots et *al.*, 2011). La présence de pigments rouges a également été associée aux coquilles perforées de *Nassariidae* (*Tritia gibbosula*) (Bouzouggar et *al.*, 2007 ; Nespoulet et *al.*, 2008 ; Nami & Moser, 2010). En effet, ces attestations de pigments, de même que son association aux traces de résines et aux coquilles perforées interprétées comme perles sur coquillages, sont au cœur du récent débat sur les innovations technologiques et comportementales durant le *Middle Stone Age* (Bouzouggar et *al.*, 2007 ; Nespoulet et *al.*, 2008 ; Wadley et *al.*, 2009 ; Nami & Moser, 2010 ; Wadley, 2010 ; El Hajraoui et *al.*, 2012).

La majorité des coquilles perforées de *Nassariidae* a été datée, en Afrique du Nord, au MIS 5 dans un contexte étroitement lié au techno-complexe atérien. Elles ont été mises au jour dans plusieurs sites marocains, tels qu'El Mnasra (El Hajraoui et *al.*, 2012 ; Jacobs et *al.*, 2012), Contrebandiers (Steele & Alvarez-Fernández, 2011), Dar es-Soltan 1 (Ruhlmann, 1951), Rhafas (D'Errico et *al.*, 2009), Taforalt (Bouzouggar et *al.*, 2007), Ifri n'Ammar (Nami & Moser, 2010) et Bizmoune (Bouzouggar & Barton, 2012 ; Schasseh et *al.*, 2021). En Algérie, elles ont été documentées notamment sur le site de Wadi Djebanna (D'Errico & Vanhaeren, 2009). En effet, l'usage des coquilles de *Nassariidae* comme ornement semble avoir été répandu dès l'Atérien et n'est pas propre à l'Afrique du Nord. Elles sont également attestées au Proche-Orient notamment dans les sites de Skhul et Qafzeh, où elles sont datées aux environs de 100 ka (D'Errico & Vanhaeren, 2009), ainsi qu'en Afrique du Sud, dans le site de Blombos (~75 ka) (Henshilwood, 2004). Ces découvertes suggèrent une diffusion large de cette pratique, et leur présence dans des environnements différents engage un débat d'envergure sur leur circulation. Étant donné que les coquilles proviennent de milieux côtiers, leur présence sur des sites à l'intérieur des terres suggère qu'elles ont été récoltées et transportées sur de grandes distances

pouvant atteindre jusqu'à 200 km. Ce qui a mené à la formulation d'hypothèses qui postulent l'existence de dynamiques étendues des populations (Bouzouggar et *al.*, 2007). Reste encore à déterminer si ces régions étaient connectées par des échanges culturels, ou bien si l'utilisation de ces coquilles révèle une convergence comportementale, une question qui demeure d'actualité. Il convient également de noter que l'état des connaissances de leur présence et distribution peut être lié à l'état d'avancement des investigations dans les autres aires géographiques où elles ne sont pas documentées.

L'émergence des technologies osseuses a été spécifiquement liée aux innovations rattachées au MIS 5 et aux dépôts atériens qui semblent avoir connu une diversité considérable d'outils spécialisés (Bouzouggar et *al.*, 2018). Les industries osseuses ont été attestées en Afrique du Nord dès environ 100 ka dans plusieurs sites marocains tels qu'El Mnasra, Dar es-Soltan 1 et Ifri n'Ammar (Nami & Moser, 2010 ; Campmas, 2012 ; El Hajraoui et *al.*, 2012 ; Bouzouggar et *al.*, 2018). Les sites côtiers de la région de Témara, au Maroc, ont livré une riche variété d'outils en os façonnés presque tous à partir de fragments de côtes et d'os longs de grands mammifères : des couteaux, des outils de polissage, des grattoirs, des spatules, des éclats et des pointes (El Hajraoui, 1994 ; Campmas, 2012 ; El Hajraoui et *al.*, 2012). Les récentes investigations dans le site de Dar es-Soltan 1 (Bouzouggar et *al.*, 2018) ont révélé l'existence d'un couteau en os, interprété comme instrument destiné à la découpe de matériaux souples, offrant ainsi des éclaircissements sur la fabrication et l'usage des outils en os.



Fig. 1.3: Production matérielle et manifestations symboliques du Middle Stone Age (modifié d'après Scerri et *al.*, 2018). 1-3 : spatule en os (Dar es-Soltane et El Mnasra), 4 : pointes en os (El Mnasra), 5-10 : coquilles perforées de *Trivia gibbosula* (5-6 : Ifri n'Ammar, 7-8 : Taforalt ; 9-10 : Rhafas, et Oued Djebbana), 4 : fragment d'hématite abrasé (Barton et *al.*, 2012).

1.3.5. Restes humains :

Les connaissances sur le registre humain nord-africain demeurent lacunaires et très limitées en termes de chronologie. Les datations directes font souvent défaut, les restes humains ont généralement été datés sur la base du contexte stratigraphique de leur provenance et des assemblages lithiques associés ; ce qui pourrait engendrer des erreurs dans leur interprétation (Scerri, 2017). La majorité des restes humains rattachés au MIS 5-3, datés entre environ 130 et

50 ka BP et associés au techno-complexe atérien, ont été mis au jour principalement au Maroc dans la région côtière de Témara dans les sites des contrebandiers, El Harhoura 1 et 2 (restes isolés) et d'El Mnasra (Debénath, 1980 ; Nespoulet et *al.*, 2008 ; Balter, 2011 ; Oujaa & Lacombe, 2012 ; Campmas, 2017). En plus, des ossements sont découverts, au Maroc, à Dar es-Soltan 2 (Raynal & Occhietti, 2012), Mugharet el Aliya (Wrinn & Rink, 2003), et Ifri n'Ammar (une rotule et des restes humains isolés) (Nami & Moser, 2010), en Tunisie, à Aïn el Guettar (une dent) (Aoudi-Abdeljaouad & Belhouichet, 2008) et à Haua Fteah en Libye (deux mandibules gauches) (Tobias, 1967). D'autres fossiles humains ont également été retrouvés à Taramsa Hill dans la vallée du Nile mais semblent être plus récents (Vermeersch et *al.*, 1998).

Après la récente découverte d'autres restes humains (Hublin et *al.*, 2017), l'attribution des fossiles découverts à Jebel Irhoud, par Ennouchi (1962), au Néandertal, sur la base du matériel lithique « moustérien » présent dans la même couche, mène à la nécessité d'une révision et réévaluation du corpus des fossiles humains du même site (Ennouchi, 1962). Les résultats de la récente découverte et le réexamen des fossiles ont radicalement changé l'état des connaissances actuelles sur l'émergence et la présence de l'Homme moderne en Afrique du Nord, apportant ainsi des éclaircissements concernant la compréhension de l'évolution humaine dans cette région (Hublin et *al.*, 2017). Les fossiles ont été interprétés comme appartenant à *Homo sapiens* sur la base des similitudes dans la morphologie faciale, mandibulaire et dentaire avec les autres fossiles connus pour l'Homme anatomiquement moderne. La datation par thermoluminescence, appliquée à des artefacts lithiques chauffés provenant du même niveau stratigraphique que les restes humains, a servi de référence pour estimer leur âge. Parallèlement, la méthode US/ESR a été effectuée sur l'émail dentaire afin de réévaluer l'âge de la mandibule d'Irhoud 3, générant ainsi des résultats concordants avec ceux obtenus à partir des artefacts susmentionnés (Hublin et *al.*, 2017). D'après Richter et ses collaborateurs, les fossiles de Jebel Irhoud sont datés entre 286 ± 32 et 315 ka et pourraient ainsi marquer une étape de transition dans l'évolution humaine (Richter et *al.*, 2017). Dans cette optique, tandis que la plupart des ossements humains mis au jour dans des contextes *NAMSA* ont été attribués au MIS 5-3 (Oujaa & Lacombe, 2012), les fossiles du site de Jebel Irhoud font l'exception et renseignent sur le caractère ancien de l'Homme moderne en Afrique du Nord (MIS 8) (Richter et *al.*, 2017).

1.4. Le *Later Stone Age* :

Le *Later Stone Age* (*LSA*) en Afrique du Nord succède au *Middle Stone Age* (*MSA*) et couvre la transition de la fin du Pléistocène à l'Holocène, période caractérisée par des fluctuations climatiques majeures, avec des conditions initialement sèches (Heinrich 1), qui s'améliorent vers 15 – 16 ka cal BP (interstade 1 du Groenland) (Linstädter et al., 2012 ; Barton et al., 2015 ; Hogue & Barton, 2016). Le *LSA* se distingue par une production microlithique, marquée par la production systématique de supports lamino-lamellaires, témoignant d'un changement technologique significatif. Bien que la production laminaire soit déjà bien documentée dans le *MSA*, les innovations techniques du *LSA* marquent une rupture notable (Bouzouggar et al., 2002 ; Nespoulet et al., 2008 ; Nami & Moser, 2010). L'Ibéromaurusien, correspondant au début du *LSA* en Afrique du Nord, illustre cette discontinuité culturelle, perceptible notamment à travers les assemblages lithiques (Moser, 2003 ; Barton et al., 2007 ; Nami, 2007). Le *LSA* s'étend sur une vaste région couvrant à la fois les zones sahariennes et méditerranéennes d'Afrique du Nord, depuis l'Atlantique marocain jusqu'à la Cyrénaïque libyenne (Aumassip, 2004 ; Barton et al., 2013) (Fig. 1.4). Plusieurs sites majeurs, répartis au Maroc, en Algérie, en Tunisie et en Libye, ont permis de préciser la chronologie du *LSA* (Medig et al., 1996 ; Hachi et al., 2002 ; Moser, 2003 ; Barton et al., 2007 ; Bouzouggar et al., 2008 ; Hogue & Barton, 2016).

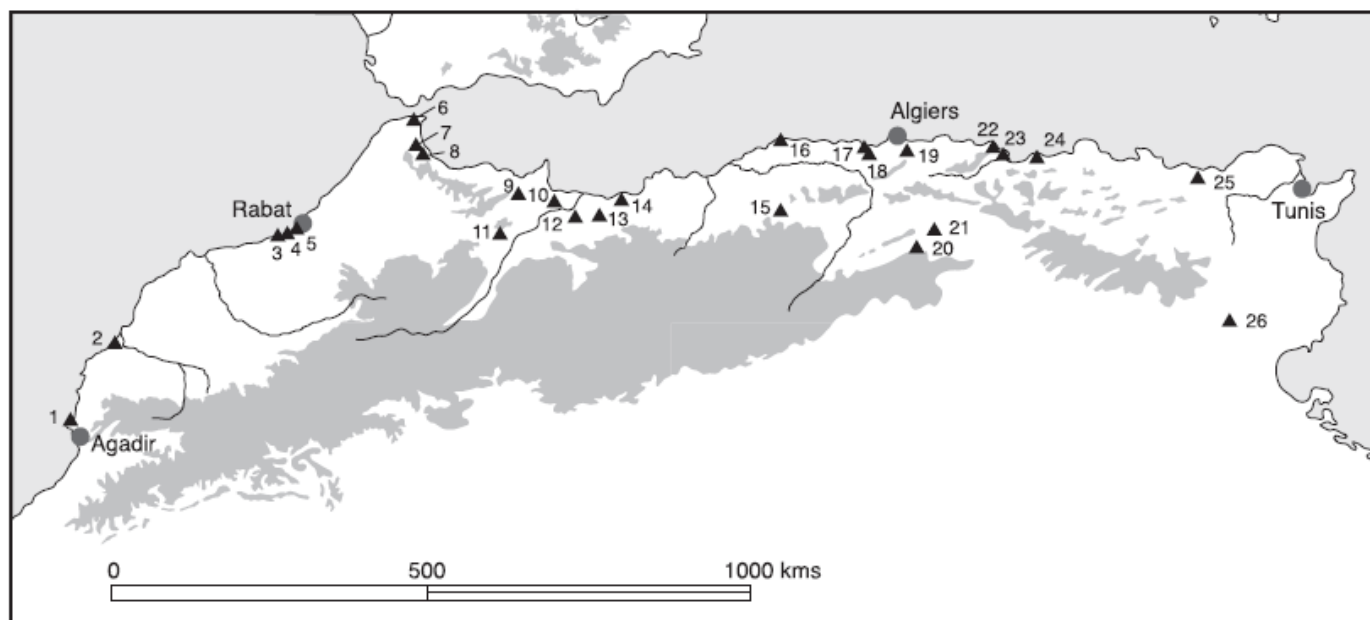


Fig. 1.4 : Distribution des sites *LSA*. 3. Contrebandiers, 4. El Harhoura II, 5. Dar es-Soltan I, 6. Ghar Cahal, 7. Khef El Hammar, 8. Hattab II, 9. Ifri El Baroud, 10. Ifri n'Ammar, 12. Taforalt, 23. Tamar Hat. (Barton et al., 2013).

En Afrique du Nord-Ouest, cette période est généralement datée entre ~25 et 10 ka cal BP, bien que des variations chronologiques régionales soient observées. Si les premières occupations sont principalement attestées dans des sites marocains (Bouzouggar et *al.*, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Barton et *al.*, 2013, 2016 ; Klassen et *al.*, 2018), des datations plus anciennes ont également été mises en évidence dans des sites en Algérie et en Libye (Hogue & Barton, 2016). Les preuves archéologiques révèlent une grande variabilité des éléments culturels et symboliques associés au *LSA*, dont les manifestations les mieux documentées se situent à partir de 15-16 ka cal BP (Roche, 1958 ; Camps-Fabrer, 1966 ; Camps, 1975 ; Hachi et *al.*, 2002 ; Nami, 2011 ; Aoudia-Chouakri, 2013).

Dans les sections suivantes, nous examinerons les principales caractéristiques chrono-culturelles du *Later Stone Age* (*LSA*) afin d'identifier les changements survenus au début de cette période et d'analyser les dynamiques sous-jacentes à leur émergence. L'objectif est de proposer et d'établir un cadre interprétatif permettant d'aborder la transition entre le *MSA* et le *LSA* dans son contexte régional, en tenant compte des données archéologiques actuellement disponibles.

1.4.1. L'Ibéromaurusien :

1.4.1.1. Terminologie :

L'Ibéromaurusien est une industrie du début du *Later Stone Age* en Afrique du Nord, caractérisée par la forte production de lamelles à bord abattu et par la fréquence élevée des microlithes (Nami, 2007 ; Sari, 2008 ; Nami & Moser, 2010 ; Barton et *al.*, 2013) qui représente une rupture avec les assemblages d'éclats et de lames du *Middle Stone Age* (Tixier, 1963 ; Close & Wendorf, 1990 ; Vermeersch, 1992 ; Lubell, 2001).

Le terme/appellation "Ibéromaurusien" avait déclenché, dès 1909, une polémique qui demeure vivante jusqu'aujourd'hui et qui engage encore plusieurs chercheurs. En effet, le terme Ibéromaurusien a été forgé, pour la première fois, par P. Pallary (1909) pour décrire des assemblages lithiques présents sur les deux rives méditerranéennes. Il s'est basé essentiellement sur les similitudes morphologiques entre les assemblages du site de la Mouillah, à l'ouest de l'Algérie, et les industries à lamelles à dos et les pointes très aigües décrites par L. Siret (1893) au sud-est de l'Espagne.

Cette définition s'est avérée loin de toute réalité archéologique et fut affinée puis contestée par différents chercheurs tels Gobert (1910), Balout (1955), Camps (1967, 1974), Roche (1963), et Close & Wendorf (1990). Des tentatives vaines furent par la suite utilisées pour désigner la

même culture, comme « Oranien » (Gobert & Vaufrey, 1932), « Mouillien » (Goetz 1945-56 *in* Roche, 1963) et « Eastern oranian » (McBurney, 1967). Ces désignations semblent être restrictives et définissent des faciès régionaux ou encore retiennent le nom du site toponyme, tel le cas de « Mouillien » (Abri de la Mouillah, dans la région d'Oran en Algérie). Plus tard, l'attribution d'« Épipaléolithique » ou de « Paléolithique supérieur » fut également employée pour qualifier cette culture. Par la suite, Barton et ses collaborateurs (Barton et *al.* 2005) ont proposé l'utilisation de « Late Upper Palaeolithic » afin d'éviter toute confusion terminologique. Malgré cela, la majorité des chercheurs optent aujourd'hui pour l'utilisation du terme Ibéromaurusien tel qu'il est modifié par G. Camps (1974). Celui-ci, en vue de distraire la connotation historicogéographique accordée au terme, avait proposé d'effacer le trait d'union et de garder ainsi Ibéromaurusien attaché. Cependant, la suppression du trait d'union n'apporte aucune modification au sens du terme et la question demeure posée quant à son maintien qui ne synchronise pas avec les données archéologiques. Toutefois, l'antériorité combinée à la notoriété qu'il avait acquise pourra être la seule raison derrière la continuité de son utilisation dans la littérature et continue de désigner à la fois l'industrie et les hommes préhistoriques qui s'y rattachent (Irish, 2000).

Au cours de ces dernières années, afin d'écarter toute confusion terminologique, le terme « *Later Stone Age* » a été adopté pour qualifier les assemblages microlithiques du Pléistocène final caractérisés par la prépondérance des lamelles à dos (Hogue & Barton, 2016).

1.4.1.2. Chronologie de l'Ibéromaurusien

L'Ibéromaurusien avait émergé après l'événement Heinrich 2 (HE 2) et s'est développé sur une période approximative de 14 à 12 ka, jusqu'à la fin du Pléistocène (Bouzouggar et *al.*, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Barton et *al.*, 2013 ; Hogue & Barton, 2016). L'établissement d'un cadre chronologique pour l'Ibéromaurusien s'est majoritairement basé sur les restes du charbon de bois qui s'avèrent fiables pour cette période. Les premières datations proviennent de Taforalt (Roche, 1958, 1959), au Maroc, et de Haua Fteah (McBurney, 1967), en Cyrénaïque (pour l'« Eastern Oranian »). Plus tard, la multiplication des recherches a permis de mieux cerner la chronologie de l'Ibéromaurusien et d'enrichir le corpus des datations, notamment dans les sites d'Afalou bou Rhummel (Hachi et *al.*, 2002) et Taza (Medig et *al.*, 1996) en Algérie, Kehf el Hammar, Ghar Cahal et Taforalt (Barton et *al.*, 2005, 2007 ; Bouzouggar et *al.*, 2008a, 2008b) ainsi que Ifri el Baroud et Ifri n'Ammar (Moser, 2003 ; Mikdad et *al.*, 2004), au Maroc.

Les plus anciens assemblages ibéromaurusiens connus, à ce jour, sont attestés dans le site de Tamar Hat, à l'est de l'Algérie, vers 25 845 – 25 270 cal BP (Hogue & Barton, 2016), et au Maroc, à Taforalt vers 23 459 cal BP (Bouzouggar et *al.*, 2008 ; Barton et *al.*, 2013 ; 2016). Les autres preuves de datations légèrement plus récentes (~23-22 ka cal BP) sont issues d'Ifri el Baroud (Poti et *al.*, 2019), Ifri n'Ammar (Moser, 2003 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Klassen et *al.*, 2018), et Kehf el Hammar (Barton et *al.*, 2005 ; Bouzouggar et *al.*, 2006).

Comme pour le *LSA* précoce (Ibéromaurusien ancien) (qui sera abordé en détail dans l'axe dédié à la transition), les preuves de datation de l'Ibéromaurusien récent, concomitant au Dryas récent, ne sont pas exemptes d'incertitudes. En effet, les données fragmentaires enregistrées pour cette période conditionnent la détermination de sa limite chronologique supérieure qui demeure imprécise (Barton et *al.*, 2013). Les couches ibéromaurusiennes les plus récentes sont datées après 12 ka cal BP (Camps, 1968 ; Close, 1984 ; Mikdad et *al.*, 2000 ; Moser, 2003 ; Nami, 2007 ; Barton et *al.*, 2008 ; Bouzouggar et *al.*, 2008 ; Linstädter, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012). Mais, généralement, la majorité des dates enregistrées sont autour de ~13 – 12 ka cal BP (Linstädter et *al.*, 2012 ; Hogue & Barton, 2016).

1.4.1.3. Phases anciennes et récentes/tardives

La corrélation des données chronologiques disponibles et des schémas paléoenvironnementaux actuels, suggère un phasage interne de l'Ibéromaurusien en deux phases distinctes : une phase ancienne, datée entre ~25 et 16 ka cal BP, et une phase récente située approximativement entre ~16 et 12 ka cal BP. Le changement notable vers ~16 – 15 ka cal BP, au niveau des séquences ibéromaurusiennes, correspond au tournant majeur lié aux changements paysagers et climatiques de la transition entre l'événement froid et sec de Heinrich 1 et l'interstade 1 du Groenland caractérisé par des conditions plus chaudes et plus humides (Linstädter et *al.*, 2012 ; Sari, 2014). À partir de ~16 ka cal BP, des séquences stratigraphiques complètes, en Afrique du Nord-Ouest, révèlent une intensification remarquable de l'occupation des sites, marquée essentiellement par l'accumulation en masse de dépôts cendreaux (escargotière) ou encore par un changement brutal et prononcé de la composition et de la nature de ces dépôts (Lubell, 2001 ; 2004 ; Barton et *al.*, 2013 ; Doerschner et *al.*, 2016). Ces dépôts témoignent d'un changement majeur des stratégies de subsistance, ainsi que d'une diversification des modes d'exploitation des ressources, survenue après l'événement Heinrich 1. En effet, ces changements favorisés par les améliorations climatiques de l'interstade 1 du Groenland. Celles-ci sont également corroborées par les archives sédimentologiques.

Parallèlement, la chronologie au radiocarbone révèle une augmentation rapide et significative des données archéologiques qui attestent une limite distincte claire avec l'occupation ancienne, correspondant à la période située entre les événements de Heinrich 2 et 1 (HE 2 et 1).

La formation rapide des dépôts ibéromaurusiens, observée après 16 ka cal BP, témoigne d'une intensification des activités, probablement due à des périodes d'occupation plus longues, à une augmentation de la population, ou bien à ces deux facteurs combinés (Bouzouggar et *al.*, 2008). Parallèlement, cette phase est caractérisée par l'émergence de grandes nécropoles accompagnées des pratiques funéraires, ainsi que par des preuves attestant la collecte et la transformation systématiques des ressources alimentaires sauvages (Taylor et *al.*, 2011 ; Humphrey et *al.*, 2014). Ces changements évoquent des adaptations culturelles plus complexes qui indiqueraient probablement une réduction de la mobilité et l'introduction d'une tendance vers un mode de vie semi-sédentaire (Linstädter et *al.*, 2012 ; Barton & Bouzouggar, 2013 ; Humphrey et *al.*, 2014).

En plus du changement sédimentologique frappant, la distinction entre les deux phases de l'Ibéromaurusien, en l'occurrence la phase ancienne et la phase récente, semble être également marquée par le changement dans les tendances des assemblages lithiques, notamment par la présence des éléments typologiques (Sari, 2014). Ceci est attesté dans certains sites, tel que le site de Taforalt, au Maroc, où le passage de l'unité jaune (inférieure) aux dépôts gris (supérieurs) est marqué par une diminution du pourcentage des lamelles retouchées et des lamelles Ouchtata, ainsi que par une augmentation du nombre de lamelles à bord abattu droit et de pointes (Barton et *al.*, 2007 ; Bouzouggar et *al.*, 2008). À Ifri n'Ammar, la présence de grandes pointes à dos est limitée aux dépôts sableux (inférieurs), alors qu'un nombre important de microlithes géométriques caractérise les dépôts récents de l'escargotière (supérieurs) (Moser, 2003). Enfin, le site d'Ifri el Baroud dont l'assemblage lithique atteste d'une transition, entre les couches sableuses inférieures et le dépôt supérieur riche en gastéropodes, qui se traduit par une tendance générale à la réduction des dimensions des supports, ainsi que par une augmentation de la fréquence des supports laminaires à dos et des pièces denticulées (Nami, 2007). Le même schéma semble être documenté en Algérie, où les changements typologiques au sein des assemblages lithiques commencent vers ~16 - 15 ka cal BP, notamment dans le site d'Afalou Bou Rhummel, et consistent essentiellement en la diminution des lamelles à dos, des encoches et des denticulés et l'émergence des pointes et des microlithes géométriques (Sari, 2014). Quelques changements dans la composition faunique de certains sites marquent la séparation entre ces deux phases. À titre d'exemple, l'assemblage faunique d'Ifri el Baroud et d'Ifri

n'Ammar, au Maroc, indique des changements mineurs qui coïncident avec la transition vers l'interstade 1 du Groenland. Notamment, des espèces comme *Bos primigenius* et *Alcephalus buselaphus*, ainsi que des tortues et des lièvres, ne sont attestées que dans les dépôts de l'Ibéromaurusien récent (Mikdad et *al.*, 2000 ; Mouhssine, 1998, 2003 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Jentke, 2016), ce qui suggère une diversification de la faune, associée à une amélioration des conditions environnementales qui auraient probablement entraîné l'élargissement du spectre de la chasse.

Enfin, toutes ces données suggèrent un phasage de l'Ibéromaurusien, soulignant l'importance majeure de l'environnement dans la dynamique et le développement culturels des populations ibéromaurusiennes (Lubell et *al.*, 1984 ; Hachi et *al.*, 2002 ; Moser, 2003 ; Barton et *al.*, 2005, 2007 ; Nami, 2007 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Sari, 2014, 2017).

Il convient de noter que, malgré l'abondance des sites ibéromaurusiens, rares sont les sites où les séquences stratigraphiques couvrent l'intégralité de la chronologie de ce techno-complexe, permettant d'enregistrer les phases anciennes et récentes de l'Ibéromaurusien. Ainsi, dans la majorité des cas, une seule des deux phases est enregistrée. Dans ce contexte, la région nord-est du Maroc se démarque par ses sites qui conservent des séquences complètes exceptionnelles et qui s'apprêtent à étudier l'occupation humaine en Afrique du Nord-Ouest, entre le dernier maximum glaciaire et le Dryas récent.

1.4.1.4. Extension et origine :

L'Ibéromaurusien est attesté dans divers contextes géographiques. Les sites se retrouvent aussi bien sur les zones littorales (ex. les sites de la région de Rabat-Témara, Tamar Hat, Rassel, etc.), que sur les hautes plaines (ex. Taforalt, Columnata, Ifri el Baroud, Ifri n'Ammar, El Hank, Ouchtata, etc.) et dans les régions présahariennes (El Hamel, El Haouita, etc.). Les régions présahariennes semblent avoir connu des occupations ibéromaurusiennes exclusivement dans des sites en plein air, en contraste avec les zones côtières, où les abris sous roche et les habitats en grottes prédominent. Ainsi, l'Ibéromaurusien s'étend du Maroc, à l'ouest (10°W), jusqu'aux côtes de la Tunisie et de la Libye, atteignant le Djebel el Akhdar (22°E), à l'est du golfe de Syrte en Cyrénaïque. Cette expansion semble être limitée au sud par l'Atlas saharien, tandis qu'elle couvre amplement le long des rives marocaines du détroit de Gibraltar ainsi que sur la côte atlantique (Souville, 1973 ; Debénath et *al.*, 1986). Toutefois, le corpus des sites ibéromaurusiens est limité en Tunisie, en particulier vers l'est, mais également en Libye (Barich & Garcea, 2008).

Étant présent sur un espace géographique bien précis, pendant une durée de plus de 10 ka, l'extension de l'Ibéromaurusien fut l'objet, depuis plusieurs décennies, de diverses hypothèses portant, généralement, sur les mécanismes à l'origine de l'installation de ses populations dans la zone dite phyto-climatique, décrite comme étant homogène (Hemimi, 2011) :

- Le choix de cette zone serait fondé sur des critères qui diffèrent d'un auteur à un autre. Certains le qualifient d'un choix culturel, étant donné que l'Ibéromaurusien avait connu une expansion assez rapide, déterminée temporellement et géographiquement, jalonnée au nord par la mer et au sud par les hautes plaines (Balout, 1955). D'autres chercheurs y décèlent un choix stratégique détourné vers la disponibilité de différentes ressources alimentaires de nature aquatique et/ou continentale (Hemimi, 2011). Ainsi les ibéromaurusiens auraient fait preuve d'une volonté de déterminer une stratégie préconçue de leur expansion. Néanmoins, cette culture bien représentée au Maroc oriental et atlantique ainsi qu'en Algérie centrale et orientale semble disparaître au sud du Cap Bon, en Tunisie (Camps, 1974). Cette rareté voire absence de l'Ibéromaurusien en Tunisie orientale pourrait résulter de la transgression versilienne durant laquelle plusieurs sites furent submergés par la montée de la mer et se trouvent aujourd'hui engloutis sous les eaux (Hemimi, 2011).
- La deuxième proposition suppose que le choix de ces populations serait déterminé par la sélection de leur proie favorite, en l'occurrence, le mouflon à manchettes, suivant ainsi sa répartition géographique. Le Tell étant constitué en majeure partie de massifs montagneux fut le lieu de prédilection de cet animal. Cette hypothèse est étayée par l'abondance de restes osseux du mouflon à manchettes, notée dans presque tous les sites ibéromaurusiens. Or, les vestiges de poissons et de coquilles signalés, en dépit de ceux du mouflon, montrent que le littoral fut également un milieu exploité et attestent la diversité des ressources alimentaires chez ces populations (Hemimi, 2011). Toutefois, cette diversité du régime alimentaire serait une indication à deux dimensions : la première démontrerait que les ibéromaurusiens avaient le souci d'assurer leur subsistance comme première priorité, alors que la deuxième nous renseigne sur le taux d'exploitation du milieu par ces populations.
- D'autres études (Vernet, 1995 ; Petit-Maire & Vrielinck, 2005) rapportent que le climat froid et sec dépourvu de pluie et de végétation, qui a régné durant la fin du Pléistocène, était le seul paramètre à conditionner l'expansion de l'Ibéromaurusien. Affirmant ainsi que les conditions climatiques rudes qui marquaient cette période étaient contraignantes

à toute installation et expansion humaine. Ce qui a obligé les populations ibéromaurusiennes à se retirer dans des zones écologiques-refuges qui sont recluses et couvertes. Celles-ci sont généralement localisées dans les massifs montagneux du Tell, étant donné qu'ils ne sont jamais dépourvus complètement de végétation et de gibier et sont également propices à la formation de grottes. En effet, les pourcentages élevés des ossements de mouflon à manchettes retrouvés dans le matériel archéologique de la majorité des sites ibéromaurusiens pourraient s'expliquer par la pression exercée par le climat sur ces populations. C'est-à-dire que l'orientation vers la consommation quasi exclusive de cet animal serait ainsi déterminée par la nature du milieu où ces populations se sont réfugiées – le biotope même du mouflon à manchettes (Hemimi, 2011). Ceci corrobore l'hypothèse de l'influence climatique sur l'expansion de l'Ibéromaurusien.

Toujours est-il que la découverte de quelques sites localisés loin de la zone refuge tels les sites d'Es Sayer et d'El Onçor (Amara, 1977), remet en cause le parallélisme de l'expansion ibéromaurusienne et du climat et atteste d'une présence de l'Ibéromaurusien dans les zones présahariennes (Hemimi, 2011). Or, les datations (~13-10 ka cal BP) attribuent ces sites au Pléistocène final où le climat avait commencé à s'améliorer et à présenter des pulsations humides ponctuelles (Fekri, 1996 *in* Hemimi 2011), ce qui aurait probablement facilité aux ibéromaurusiens l'occupation des zones topographiquement différentes du Tell, non incluses dans le territoire ibéromaurusien comme il est classiquement défini.

Dans le même sens, l'origine de l'Ibéromaurusien demeure incertaine en raison de l'absence d'un précurseur clairement établi (Irish, 2000). Divers scénarios ont été proposés concernant son origine, certains plaident pour un développement local, tandis que d'autres suggèrent une origine allochtone. Ces hypothèses s'appuient sur des arguments archéologiques et chronologiques, qui seront examinés en détail ultérieurement. L'hypothèse d'une origine locale de l'Ibéromaurusien s'appuie sur plusieurs arguments, notamment les données chronostratigraphiques qui montrent une succession du *Later Stone Age (LSA)* au *Middle Stone Age (MSA)* dans certaines séquences stratigraphiques (Moser, 2003 ; Mikdad et *al.*, 2004 ; Barton et *al.*, 2007). Les données paléoanthropologiques des populations associées à ces deux phases pourraient également soutenir cette hypothèse (Ferembach, 1979 ; Hublin, 1992 ; Debénath, 2000). De plus, d'autres recherches suggèrent également un développement local de l'Ibéromaurusien en Afrique du Nord-Ouest, élargissant ainsi le champ des hypothèses concernant son origine et soulignant la pluralité des scénarios proposés (Bouzouggar et *al.*,

2020). D'autres scénarios avancent une origine allochtone de l'Ibéromaurusien, liée à des migrations et à des influences en provenance de l'Europe qui auraient été facilitées par les conditions climatiques, notamment pendant le dernier maximum glaciaire. Ainsi, ils postulent que des contacts auraient été possibles entre les deux rives de la Méditerranée, soit par le détroit de Gibraltar, soit via le détroit siculo-tunisien. Et ; tendent à se baser sur les similitudes que présentent les assemblages lithiques comme celles observées avec les industries de l'Épigravettien ancien de l'Italie du Sud (Ferembach, 1985 ; Debénath, 2003 ; Kozłowski, 2005). Une autre série d'hypothèses postule une origine proche-orientale de l'Ibéromaurusien, suggérant son émergence des industries lithiques du Nil inférieur (Tixier, 1971 ; Ferembach, 1985). Par ailleurs, une autre théorie propose une filiation avec le complexe culturel Dabban, en Libye, qui aurait pu servir de corridor pour la diffusion de technologies et de traditions culturelles vers l'ouest nord-africain (McBurney, 1967). Ces scénarios s'appuient sur de probables similitudes de l'industrie lithique, bien qu'une confirmation chronologique et archéologique plus précise soit nécessaire pour valider ces hypothèses. Il convient de noter que l'origine de l'Ibéromaurusien reste ambiguë, en grande partie en raison des données archéologiques et paléanthropologiques controversées, qui ne permettent pas d'aboutir à une conclusion bien établie. Les différentes hypothèses proposées, qu'elles suggèrent une origine locale ou allochtone, s'appuient sur des preuves parfois contradictoires ou incomplètes. Malgré les avancées récentes dans l'étude de cette culture, notamment des assemblages lithiques, des séquences stratigraphiques et des comparaisons interrégionales, aucune théorie ne parvient à éclaircir pleinement les origines culturelles de cette culture. En outre, le nombre limité d'études approfondies et systématiques empêche qu'une clarification définitive puisse être apportée à cette question.

1.4.1.5. Productions matérielles :

a) Industrie lithique :

L'Ibéromaurusien est une industrie lithique à lamelles et pointes microlithiques, distinguée essentiellement par des lamelles à dos qui sont prépondérantes et peuvent constituer jusqu'à 80 % de l'outillage (Camps, 1974 ; Lubell, 2001 ; Barton *et al.*, 2005 ; Barton *et al.*, 2013) (Fig. 1.5). Les assemblages du *Later Stone Age (LSA)*, y compris ibéromaurusiens, sont caractérisés par un outillage de dimensions réduites produit, généralement, à partir de nucléus à une seule ou deux surfaces de débitage, sur des supports allongés (lames/lamelles ou éclats) (Tixier, 1963 ; Brahimi, 1970 ; Moser, 2003 ; Dibble *et al.*, 2012b). Toutefois, il convient de noter que

la présence d'un outillage aux dimensions plus grandes est attestée au sein des assemblages lithiques de plusieurs sites (Roche, 1963 ; Lubell, 2001 ; Olszewski et *al.*, 2011). D'autres outils, tels que des racloirs, des troncatures, des lames et éclats retouchés, des pièces esquillées et des burins, sont également présents à des proportions inégales au sein des assemblages ibéromaurusiens (Tixier, 1963 ; Camps, 1974 ; Lubell et *al.*, 1984). Les denticulés ainsi que les pièces à coches caractérisent ces assemblages et y sont, dans certains cas, prépondérants (Nami, 2007 ; Olszewski et *al.*, 2011 ; Sari, 2012). L'utilisation de la technique du microburin est un élément également caractéristique de cette période et marque, plus particulièrement, les assemblages ibéromaurusiens récents notamment dans la production des microlithes géométriques de diverses morphologies (généralement représentés par des segments) (Tixier, 1963 ; Brahimi, 1970 ; Camps, 1974 ; Sari, 2012).

Les assemblages lithiques sont majoritairement fabriqués à partir de matières premières locales, notamment divers types de silex, tandis que le calcaire, le quartzite, le grès et les roches ignées sont rarement utilisés (Moser, 2003 ; Sari, 2012). L'approvisionnement en matière première s'effectuait également de gîtes distants de dizaines de kilomètres (Sari, 2009 ; Nami, 2011). Le traitement thermique des matières premières est attesté dans plusieurs sites (Lubell, 2001 ; Moser, 2003 ; Barton et *al.*, 2005 ; Sari, 2014).



Fig. 1.5 : Exemples d'industrie lithique ibéromaurusienne.
A : Taforalt (Hogue & Barton, 2016) ; B : Ifri n'Ammar (Nami & Moser, 2010) ; C : Tamar Hat, Rassel et Columnata (Sari, 2020).

b) Industries matérielles et expressions culturelles :

L'industrie osseuse demeure le parent pauvre au sein des industries ibéromaurusiennes et occupe un rôle marginal dans la caractérisation de l'Ibéromaurusien. D'une part, les travaux actifs en ce sens sont peu nombreux et ne contribuent pas assez à une meilleure identification de ces industries. D'autre part, les objets mis au jour, si leur présence est évidente, sont pauvres et peu variés comme dans le cas de l'unique fragment de harpon à rang de barbelures en os recueilli à Taforalt, au Maroc (Camps, 2000) (Fig. 1.6).

Les outils sur matière dure animale sont particulièrement bien représentés dans les phases tardives de l'Ibéromaurusien, témoignant de divers degrés de façonnage. Certains artefacts révèlent un travail soigné et abouti, caractérisé par un polissage complet et des modifications minutieuses, tandis que d'autres montrent une fabrication plus rapide et opportuniste, conservant parfois des éléments anatomiques tels que les articulations (Hachi, 1996 ; Sari, 2012). Généralement, l'Ibéromaurusien se distingue par un développement non négligeable de la technologie osseuse, attesté par la production de petites pointes, d'alènes, d'aiguilles, de pièces polies, de couteaux et de sagaies. En revanche, les outils de lissage, les burins et les harpons (fragment provenant du niveau III de Taforalt) demeurent rares (Roche, 1963 ; Camps-Fabrer, 1966, 1968 ; Camps, 1974 ; Hachi, 2003 ; Moser, 2003 ; Merzoug, 2005 ; Olszewski et *al.*, 2011 ; Sari, 2012 ; Barton & Bouzouggar, 2013).

Plusieurs sites ibéromaurusiens ont mis au jour des fragments de meules et de mortiers, fréquemment associés aux contextes funéraires, et présentant des traces d'utilisation de pigments (Camps, 1974 ; Morel, 1978 ; Hachi, 2003). Selon des études récentes (Humphrey et *al.*, 2014), ces objets auraient pu être utilisés pour la transformation alimentaire, notamment dans le traitement des plantes sauvages, et leur présence dans les contextes funéraires pourrait également témoigner d'une valeur symbolique ou utilitaire. La présence des nodules de différents types de minéraux a été également attestée dans les contextes ibéromaurusiens tels que l'hématite, la galène et la limonite (Camps, 1974 ; Olszewski et *al.*, 2011 ; Sari, 2012). La présence de ces minéraux a été interprétée comme résultant de la préparation de colorants, notamment par broyage, potentiellement utilisés en association avec d'autres composants dans diverses activités. Les traces d'ocre observées sur les ossements humains pourraient constituer un indice probant de l'utilisation de pigments dans le cadre de pratiques funéraires associées à des rites funéraires complexes (Mariotti et *al.*, 2009). Toutefois, la peinture corporelle chez les Ibéromaurusiens n'est pas exclue. La fréquence des grains et blocs d'ocre préparés dans certains

sites est interprétée comme étant une réserve d'ocre ne pouvant être attribuée au seul usage funéraire (Camps, 1974). La présence de traces de colorants a été également attestée sur des assemblages dans un contexte ibéromaurusien (Camps-Fabrer, 1966 ; Camps, 1974 ; Lubell ; 2001 ; Sari, 2012). Cette particularité est également bien documentée dans d'autres contextes archéologiques (notamment au *MSA*), où elle est associée à la préparation d'adhésifs à base d'ocre destinés à la fabrication d'outils (Gibson et *al.*, 2004 ; Wadley, 2005 ; Lombard, 2006) ou encore à la préparation des peaux (Roper, 1991).

Les éléments (de parure) destinés à l'ornement attestés à l'Ibéromaurusien sont connus à travers des coquilles de mollusques terrestres et marins. Les coquilles marines sont généralement plus courantes notamment les valves de pétoncle, les coquilles en spirale, les *Cardium* et *Dentalium*. Les coquilles souvent recherchées sont soit les valves de pétoncle et les dentales qui sont naturellement perforées, ou bien les lamellibranches qui nécessiteront une perforation notamment au niveau du crochet (Brahimi, 1970). En effet, leur perforation ou modification fréquente suggère leur utilisation comme pendeloque (Lubell, 2001 ; Olszewski et *al.*, 2011). À noter que la mise au jour des coquilles marines sur des sites éloignés de la côte (comme les sites de Taforalt et d'Ifri n'Ammar) indiquerait des échanges réguliers avec les zones littorales tout au long de l'Ibéromaurusien (Camps-Fabrer, 1962 ; Barton & Bouzouggar, 2013 ; Jentke, 2016).

Les tests d'œufs d'autruche sont fréquemment retrouvés en abondance sur les sites dans des contextes ibéromaurusiens (par ex. Ifri n'Ammar, Tafolart, Columnata, La Mouillah, Rassel, Afalou Bou Rhummel) (Camps-Fabrer, 1960 ; Brahimi, 1970 ; Hachi, 2003b ; Moser, 2003). Toutefois, en raison de la rareté des tests décorés (Hachi, 2003a), ils sont généralement interprétés comme des résidus alimentaires ou des fragments de récipients à eau, similaires à ceux utilisés par les Bushmen contemporains (Camps-Fabrer, 1962 ; Barton & Bouzouggar, 2013 ; Jentke, 2016).

Les objets en matière dure animale attribués à l'Ibéromaurusien ne sont vraisemblablement pas décorés. Les quelques incisions identifiées par H. Camps-Fabrer (1966) auraient servi à l'emmanchement. Toutefois, des os décorés ont été mis au jour dans sites au Maroc : Ifri el Baroud, Ifri n'Ammar et Ghar Cahal (Nami, 2007 ; Bouzouggar et *al.*, 2008, 2011). À Ifri el Baroud, une cheville osseuse de gazelle polie portant des incisions circulaires, comparables à celles que présentent les coquilles de turtelles attestées dans le même site (Nami ; 2007, 2011, 2012). Un poinçon en os poli, découvert à Ifri n'Ammar, présente des incisions transversales

concentriques à ses deux extrémités, disposées de manière similaire à celles observées sur la cheville osseuse d'Ifri el Baroud (Nami, 2011). En plus d'un fragment d'os gravé de motifs en chevrons, recoupés par des lignes incisées parallèles, mis au jour dans la couche 10 (~ 9 ka cal BP) de l'abri Ghar Cahal (Bouzouggar et *al.*, 2008a). Par ailleurs, l'art décoratif, dans les contextes ibéromaurusiens, est attesté par diverses formes, notamment par des gravures sur pierre, telles que le motif du mouflon à manchettes sur un mortier en schiste, ainsi que la représentation de deux éléphants sur un galet découvert au Maroc, à Taforalt (Roche, 1963). Dans la même région, des pierres gravées et tâchées d'ocre ont également été signalées à Ifri n'Ammar (Moser, 2003). En Algérie, des galets perforés ou percés, en schiste ou en grès, simple ou avec gravures, ont été également mis au jour dans plusieurs sites tels que Tamar Hat (Arambourg et *al.*, 1934), Abri Alain (Pallary, 1934), Ain Aghbal (Collina-Girard, 1977, 1997) et La Mouillah (Pallary, 1909).

Des objets en argile modelée, attribués à l'Ibéromaurusien, ont été retrouvés dans plusieurs sites, notamment à Tamar Hat (Saxon et *al.*, 1974), Afalou Bou Rhummel (Hachi, 2003a, 2006, Hachi et *al.*, 2002) et à Ifri n'Ammar (Moser, 2003). Sur les premiers sites, des figures anthropomorphes et zoomorphes ont été fabriquées à partir d'argiles locales et cuites à températures comprises entre 500 et 800°C (Hachi et *al.*, 2002). À Ifri n'Ammar, des boules d'argile modelée ont été également signalées (Moser, 2003). Sur le même site, une tâche d'ocre rouge, colmatée par les sédiments, a été observée sur la paroi de la grotte, à proximité de la sépulture ibéromaurusienne découverte à la base de l'escargotière (~16-11 ka cal BP), où plusieurs fragments d'ocre rouge fut retrouvés associés à un broyeur imprégné de traces d'ocre (Moser, 2003 ; Nami, 2011).

1.4.1.6. Stratégies de subsistance :

Les sites ibéromaurusiens témoignent d'un spectre large et varié de ressources alimentaires exploitées, résultant de la chasse et de la cueillette (Camps, 1974 ; Morel, 1978). Les assemblages fauniques se composent des espèces de cheval ou zèbre (*Equus sp.*), gazelle (*Gazella dorcas*, *Gazella cuvieri*), bubale (*Alcelaphus buselaphus*), mouflon à manchette (*Ammotragus lervia*), sanglier (*Sus scrofa*), aurochs (*Bos primigenius*), buffle (*Syncerus antiquus*), lièvre (*Lepus capensis*), tortues (*Mauremys leprosa*, *Testudo graeca*) et porcs-épics (*Hystrix cristata*) (Roche, 1963 ; Mikdad et *al.*, 2000 ; Lubell, 2001 ; Mouhsine, 2003 ; Dibble et *al.*, 2012a ; Merzoug, 2012 ; Stoetzel et *al.*, 2014 ; Campmas et *al.*, 2015 ; Doerschner et *al.*, 2016).

Le mouflon à manchettes constitue la principale espèce de grands vertébrés identifiée au sein des assemblages fauniques de nombreux sites, représentant parfois plus de 90% des restes d'ongulés (Saxon et *al.*, 1974 ; Vermeersch, 1992). Cette forte prépondérance suggère une pratique de stratégie de chasse spécialisée et que certains sites étaient probablement dédiés spécifiquement à cette activité (Barton & Bouzouggar, 2013). Les groupes ibéromaurusiens semblent avoir adapté leurs stratégies de chasse en fonction de la distribution naturelle des espèces, chassant ainsi les plus communes dans leur environnement immédiat : sur les terrains montagneux, comme à Tamar Hat, Taza 1, Afalou Bou Rhummel et Haua Fteah, le mouflon à manchettes constituait la principale espèce recherchée, tandis que sur les hautes plaines et les reliefs modérés, notamment à Columnata et Hagfet-Et-Tera, les antilopes bubales et les gazelles dominaient le spectre faunique. Cette diversité dans la composition des espèces chassées indiquerait une adaptation de la chasse aux particularités de chaque niche écologique (Merzoug, 2005).

Diverses ressources marines sont également attestées dans des sites littoraux indiquant l'exploitation de ressources marines telles que les patelles (*Patella caerulea* et *Patella tarentina*), les coquilles trochiformes (*Trochidae*) et les moules (*Mytilus galloprovincialis*) (Camps, 1974 ; Lubell, 2001 ; Steele & Álvarez-Fernández, 2011 ; Dibble et *al.*, 2012a).

Les restes macrobotaniques exhumés par flottation à partir des dépôts provenant de contextes ibéromaurusiens fournissent des preuves de la collecte et de la consommation de ressources végétales sauvages, incluant fruits et herbacées (Lubell, 2001). Le site de Taforalt, au Maroc oriental, révèle une intensification notable de ces pratiques, particulièrement à la fin de l'Ibéromaurusien. Cette période est marquée par la collecte systématique et la transformation des ressources alimentaires sauvages, probablement en lien avec l'introduction d'un mode de vie sédentaire (Humphrey et *al.*, 2014). Les glands de chênes verts (*Quercus ilex*) et les pignons de pins maritimes (*Pinus pinaster*) représentent les taxons comestibles les plus fréquemment attestés sur le site, en plus du genévrier (*Juniperus phoenicea*), du térébinthe (*Pistacia terebinthus*), des légumineuses sauvages (*Lens cf. nigricans*, *Lathyrus sp.*, *Vicia sp.*) et de l'avoine sauvage (*Avenas sp.*), qui sont également attestés dans le même site. Ces espèces informent sur une gamme diversifiée de nutriments témoignant ainsi du choix privilégié par les groupes ibéromaurusiens en faveur de ressources végétales, particulièrement riches en glucides et en lipides (Humphrey et *al.*, 2014). Durant la phase finale de l'Ibéromaurusien, les études attestent la collecte et l'exploitation intensives des gastéropodes terrestres comestibles (tels que *Otala sp.*, *Helix aspersa*, *Helix melanostoma*, *Helicella sp.* et

Leucochroa candissima) (Camps, 1974 ; Lubell, 2001 ; Hutterer et *al.*, 2014 ; Hill et *al.*, 2015 ; Taylor et *al.*, 2011 ; Prendergast et *al.*, 2016a), qui sont à l'origine de l'accumulation des amas coquillers importants présents dans les dépôts ibéromaurusiens dès ~16-15 cal BP (Bouzougar et *al.*, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012a ; Barton et *al.*, 2013). L'exploitation intensive de ces gastéropodes informe sur leur importance au sein du régime alimentaire des populations durant le Pléistocène récent de la région méditerranéenne et apporterait de potentiels éclaircissements, notamment sur l'adaptation à une stratégie de collecte/cueillette menant à la transition progressive vers des systèmes de production alimentaire (Lubell, 2001 ; Taylor et *al.*, 2011 ; Hutterer et *al.*, 2014).

1.4.1.7. Restes humains et pratiques mortuaires :

Les premières découvertes attribuées aux ibéromaurusiens furent effectuées dans la grotte d'Ali Bacha (Debruge 1902, 1906 ; Delisle 1902, 1906, *in* Aoudia-Chouakri, 2013). Par la suite, d'autres restes furent exhumés dans l'escargotière de Mechta El Arbi (Debruge 1907, 1912, 1914 ; Mercier, 1913 ; *in* Aoudia-Chouakri, 2013), et sur le site d'Afalou Bou Rhummel (Aoudia-Chouakri, 2013).

Dès les premières découvertes, l'origine de ces populations fut source de débats. Plusieurs hypothèses ont d'abord avancé une filiation avec les Néanderthaliens, rapidement réfutée suite aux premières études anthropologiques des fossiles mis au jour dans le site d'Ali Bacha (Delisle, 1902, 1906 *in* Aoudia-Chouakri, 2013). En revanche, d'autres hypothèses plaidaient pour une origine autochtone (Rutot, 1914 ; Lagottala, 1923 ; Cole, 1928 *in* Aoudia-Chouakri, 2013). La découverte des sépultures ibéromaurusiennes d'Afalou Bou Rhummel en 1928 marqua une avancée décisive dans cette controverse. Les comparaisons avec les restes humains des de Mechta El Arbi, Ali Bacha, Khoudiat El Kharrouba et de la grotte des Hyènes (Arambourg & *al.*, 1934), combinées à l'analyse effectuée par Vallois et Boule, avaient confirmé l'absence de lien avec les Néanderthaliens et l'affiliation de ces restes au type Cro-Magnon (Aoudia-Chouakri, 2013).

Du point de vue anthropologique, les populations ibéromaurusiennes se distinguent par une robustesse marquée, une stature moyenne relativement élevée (estimée à 174 cm pour les hommes et 163 cm pour les femmes, à Taforalt), ainsi qu'une morphologie de type cromagnoïde (Mariotti et *al.*, 2009). Ces specimens, traditionnellement regroupés sous l'appellation « Mechta-Afalou » ou « Mechta-el-Arbi », en référence aux sites éponymes de Mechta El Arbi (où fut découvert les premiers restes humains de ce type) (Debruge & Mercier, 1912) et Afalou

Bou Rhummel (où fut recueilli le plus grand nombre des fossiles humains) (Arambourg et *al.*, 1934) situés en Algérie, témoignent d'un continuum morphologique propre à cette période (Chamla, 1978 ; Petit-Maire, 1988 ; Humphrey & Bocaage, 2008).

Les restes humains attribués à l'Ibéromaurusien sont relativement bien connus, à travers la mise au jour de centaines de squelettes, partiels et complets, représentant des individus de tous les âges (nourrissons, enfants, jeunes adultes et adultes) issus de dizaines de sites (par ex. Debénath, 2000 ; Hachi et *al.*, 2002 ; Mikdad et *al.*, 2002 ; Meier et *al.*, 2003 ; Ben-Ncer, 2004 ; Barton et *al.*, 2007, 2008 ; Nespoulet et *al.*, 2008 ; Mariotti et *al.*, 2009 ; Sari, 2012 ; Aoudia-Chouakri, 2013). La majorité de ces restes humains et des sépultures est datée entre environ ~16 à 12.6 ka cal BP (Barton & Bouzouggar, 2013), et est corrélée à l'accumulation rapide de couches denses de dépôts cendreaux, au sein des amas coquillers, qui ont contribué à la bonne préservation de ces restes en vertu de leur extrême sécheresse (Humphrey et *al.*, 2012, 2014). Les plus anciennes preuves de nécropoles ibéromaurusiennes proviennent de Taforalt, au Maroc (Ferembach et *al.*, 1962) et d'Afalou Bou Rhummel, et Columnata, en Algérie (Arambourg et *al.*, 1934 ; Chamla, 1970 ; Hachi, 2003b), où les inhumations sont localisées dans des secteurs délimités (Lubell, 2001 ; Barton & Bouzouggar, 2013). Les résultats des études récentes révèlent une grande variabilité spatiotemporelle des pratiques funéraires ibéromaurusiennes, rendant difficile l'identification d'une tradition funéraire précise caractéristique de cette période. Bien que certains traits généraux du comportement funéraire semblent être partagés entre plusieurs sites, ces caractéristiques présentent souvent des différences régionales et ne se manifestent jamais de manière strictement identique (Hachi, 1996 ; Humphrey et *al.*, 2012 ; Aoudia-Chouakri, 2013). La diversité des méthodes d'inhumation au sein des sites ibéromaurusiens est également notée. Si la position assise observée pour certains individus à Taforalt se retrouve dans d'autres sépultures individuelles des sites localisés à proximité (en l'occurrence les sites d'Ifri el Baroud et d'Ifri n'Ammar) (Mikdad et *al.*, 2002 ; Ben-Ncer, 2004), d'autres sites révèlent plusieurs autres modes d'inhumation tels que les positions assise, allongée, étendue, fléchie et contractée (Humphrey et *al.*, 2012). Cette variabilité témoigne d'une absence de normes concernant les méthodes d'inhumation dans des contextes ibéromaurusiens. Les objets funéraires au sein de ces derniers font souvent défaut ou bien se limitent, quand ils sont présents, à des artefacts simples tels que des outils lithiques ou en os, des minéraux ou de petites pierres (Roche, 1963 ; Debénath, 2000 ; Barton et *al.*, 2008 ; Humphrey et *al.*, 2012, 2014). Toutefois, des sépultures plus élaborées ont été documentées dans certains sites, notamment à Taforalt, où l'on atteste la présence de différents objets (cornes

de mouflon à manchettes, incisive de cheval, mandibule d'*Ammotragus*, etc.) (Humphrey et al., 2012). De plus, à Taforalt et Afalou Bou Rhummel, des pierres tâchées d'ocre ont été retrouvées dans des contextes funéraires, déposées à l'intérieur des sépultures individuelles ou directement au-dessus de celles-ci (Roche, 1963 ; Hachi, 2003a, Humphrey et al., 2014). Il convient de noter qu'à Afalou Bou Rhummel, des sépultures révèlent la présence d'objets funéraires distincts : l'inhumation d'un homme adulte contenait une masse d'oxyde de fer broyé et un couteau en os placé derrière la tête, tandis qu'un autre individu a été découvert avec un couteau en os dans la main, associé directement aux restes d'un signe (Hachi, 2006 ; Aoudia-Chouakri, 2013). Des indices d'aménagements funéraires, tels que des fermetures à l'aide de pierres et d'os, ainsi que des délimitations intentionnelles des espaces d'inhumation, ont été documentées dans certains sites (Columnata, Rachgoun et Ifri n'Ammar) (Sari, 2012 ; Mikdad, comm. pers.). Les sépultures primaires ainsi que les preuves d'un dépôt secondaire intentionnel sont également bien attestées (Humphrey et al., 2012). Les indices d'une utilisation intensive du même espace destiné à l'inhumation sont attestés à travers la mise au jour de sépultures perturbées par des inhumations ultérieures ainsi que par la présence d'os en déconnexion anatomique. Cela révèle des preuves de manipulations post-mortem (stries de découpe et de fracture) (Mariotti et al., 2009 ; Humphrey et al., 2012, 2014 ; Aoudia-Chouakri, 2013). Des pratiques funéraires de désarticulation et d'excarnation fréquemment suivies de l'application d'ocre rouge sur les os avant leur réinhumation dans des ossuaires ou dans leur inhumation initiale ont été bien attestées (Hachi, 1996 ; Humphrey et al., 2012 ; Mariotti et al., 2014). Ce qui laisse place à l'hypothèse liée à la violence péri-mortem intentionnelle ou au cannibalisme, qui ne peut être ni confirmée ni réfutée à ce stade d'avancement de la recherche dans ce volet (Belcastro et al., 2010 ; Humphrey et al., 2014 ; Mariotti et al., 2014 ; Mariotti et al., 2016). Il convient, tout de même, de signaler que de tels déplacements et sélections d'ossements ont été également proposés pour le site de Dar es-Soltan 2 (Debénath, 2000).

L'avulsion dentaire constitue une pratique largement documentée au sein des populations ibéromaurusiennes (Fig. 1.6). En effet, elle consiste en l'extraction intentionnelle de dents saines, généralement les incisives, durant la vie de l'individu, qui informe entre autres sur la santé bucco-dentaire des ibéromaurusiens (Camps, 1974 ; Lubell, 2001 ; Humphrey & Bocaage, 2008 ; Barton & Bouzouggar, 2013). L'absence de racines résiduelles dans la mâchoire suggère que la technique employée visait l'extraction complète des dents plutôt que de provoquer la simple fracture de la couronne (Groote & Humphrey, 2016). Différentes interprétations ont été avancées pour expliquer cette pratique, notamment

l'expression de l'identité individuelle ou collective, d'intimidation, des modifications liées à la prononciation, ou encore des rites de passages qui seraient associés à la puberté, au mariage, ou au décès de membres de la famille ou de chefs de groupe (Close & Wendorf, 1990 ; Humphrey & Bocaage, 2008). La pratique de l'avulsion dentaire à des fins préventives n'est pas exclue ; elle pourrait notamment avoir permis d'éviter l'apparition d'un trismus causé par le tétanos, qui aurait entravé une alimentation normale (Groote & Humphrey, 2016). L'extraction des deux incisives centrales supérieures constituait le modèle de modification le plus fréquemment observé, bien que certaines variations aient été notées, notamment chez des individus ne présentant qu'une seule incisive manquante, plus de deux, ou encore des extractions touchant les incisives latérales ou mandibulaires (Lubell, 2001 ; Humphrey & Bocaage, 2008). À noter que l'avulsion dentaire influait considérablement sur l'occlusion et les schémas d'usure des dents restantes, perturbant la mastication, modifiant l'architecture crânio-faciale et entraînant des altérations de la prononciation (Ferembach et *al.*, 1962 ; Lubell et *al.*, 1984 ; Hadjouis, 2002 ; Humphrey & Bocaage, 2008 ; Groote & Humphrey, 2016). Un autre aspect de la santé bucco-dentaire des populations ibéromaurusienne a été lié à des pathologies orales significatives, résultant d'une mauvaise hygiène dentaire combinée à une usure prononcée des dents, a été mis en évidence à Taforalt (Humphrey et *al.*, 2014). Le taux particulièrement élevé de caries observé a été lié à une consommation intensive de plantes sauvages riches en glucides fermentescibles (Humphrey et *al.*, 2014). Les populations ibéromaurusiennes s'avèrent remarquablement complexes (Mariotti et *al.*, 2009 ; Mariotti et *al.*, 2014), notamment en raison des éléments évoqués, tels que la pratique de l'avulsion dentaire, la survie d'un individu ayant subi une trépanation crânienne (Dastugue, 1959, 1962), ainsi que des indices de soins sociaux, comme le cas d'une femme ayant survécu à une fracture de sacrum ayant limité sa mobilité (Sari, 2012). Toutes ces preuves s'inscrivent, en effet, dans le contexte des améliorations écologiques de l'interstade 1 du Groenland, qui ont probablement favorisé une exploitation plus intensive de l'environnement, une croissance démographique et une sédentarité prolongée, conduisant à une réorganisation sociale et à de nouvelles adaptations culturelles (Bouzouggar et *al.*, 2008 ; Mariotti et *al.*, 2009 ; Belcastro et *al.*, 2010 ; Linstädter et *al.*, 2012a ; Sari, 2012 ; Humphrey et *al.*, 2014).

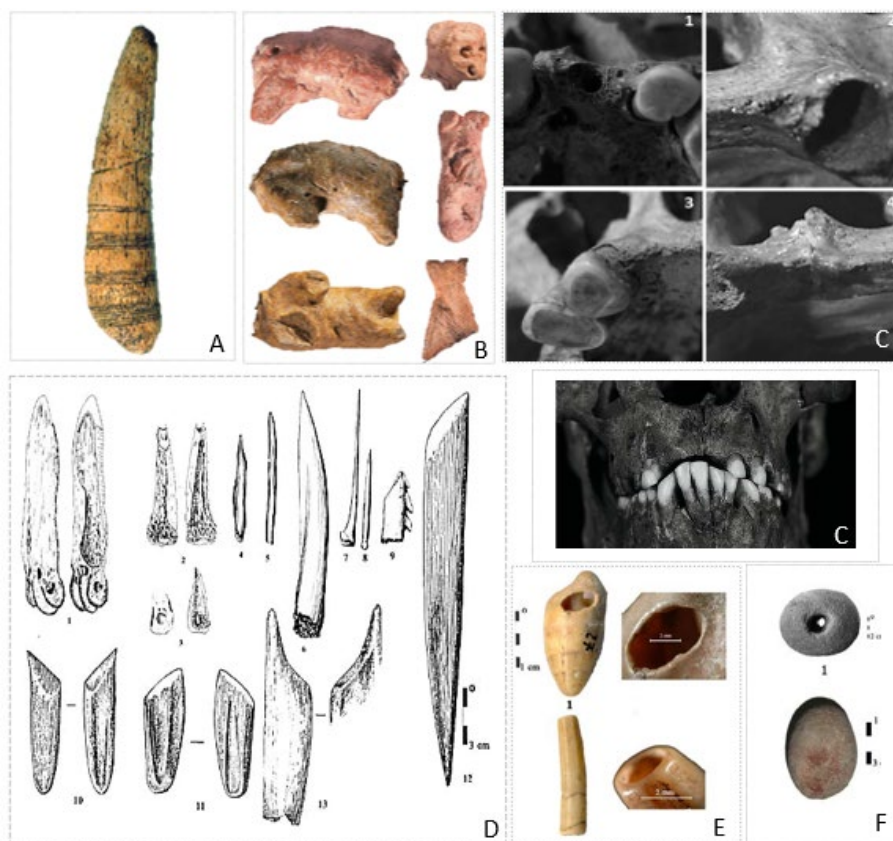


Fig. 1.6 : Manifestations culturelles associées à l'Ibéromaurusien. A : cheville osseuse, Ifri el Baroud (Nami, 2007) ; B : figurines en terre cuite, Afalou Bou Rhummel (Hachi, 2003) ; C : avulsion dentaire (Groot & Humphrey, 2016 ; Hadjouis, 2002) ; D : industrie osseuse (Merzoug, 2005) ; E : parure sur coquillage, Rassel (Sari, 2012) ; F : galet perforé, Tamar Hat (Arambourg et *al.*, 1934).

2. La transition

MSA – LSA

en Afrique du Nord

2. La transition *MSA* – *LSA* en Afrique du Nord

2.1. Problématique et contexte de l'étude :

Les notions du *Middle Stone Age* (*MSA*) et du *Later Stone Age* (*LSA*) ont été initialement définies à la fin des années 1920 (Goodwin & Van Riet Lowe, 1929), à partir des assemblages lithiques provenant notamment des sites sud-africains. À l'instar des découvertes et des avancées méthodologiques, ces notions chrono-culturels, fondées principalement sur des divergences techno-typologiques, ont progressivement été élargies pour inclure l'ensemble de l'Afrique. Étant donné le contexte particulier de la diversité et des dynamiques régionales du socle africain, cette extension s'est ensuite affinée par un enrichissement et une révision de leurs définitions. Cependant, la diffusion plus large des concepts du *MSA* et du *LSA* au-delà de leur contexte initial a également engendré des débats, notamment sur leur pertinence et les significations qu'ils englobent. Ils ont été adoptés et généralisés, dès le milieu du XX^e siècle, afin d'identifier les orientations globales dans les comportements techniques et culturels liés aux contextes africains (Goodwin, 1946). Cependant, ils ont démontré des limites quant à leur aptitude à refléter la complexité des comportements sur de larges échelles spatio-temporelles. Ainsi, plusieurs études plaident en faveur de l'abandon de ces classifications ou bien de les remplacer par des approches alternatives plus appropriées aux différents contextes régionaux (Clark et al., 1966 ; Kleindienst, 2006). D'autres recherches rejettent définitivement leur emploi et optent pour des approches plus affinées, qui permettraient de contourner ces généralisations inadéquates (par ex. Willoughby, 2007 ; Brandt et al., 2012). En effet, l'adoption des concepts *MSA* et *LSA*, en particulier leur déclinaison régionale dénommée « *North African Middle Stone Age* » (*NAMSA*) s'avère, aujourd'hui, comme un cadre d'analyse imposant approprié pour étudier des industries lithiques en Afrique du Nord (Scerri, 2017). Cette démarche contribue à dissiper et dépasser les ambiguïtés induites par les interprétations terminologiques entre les nomenclatures européennes et africaines. Par ailleurs, elle permet de s'affranchir des cadres de références européens, et favorise ainsi une interprétation qui tient davantage compte des particularités culturelles et régionales propres, notamment à l'Afrique du Nord (Garcea, 2004 ; Dibble et al., 2013 ; Scerri, 2017).

La transition du *MSA* au *LSA* représente un processus d'évolution complexe tant sur le plan culturel que technologique, qui est souvent perçu comme une rupture nette entre les populations associées à ces deux périodes. Elle ne se constate pas uniquement dans la rupture documentée dans les orientations techniques, mais également à travers des marqueurs symboliques qui

témoignent de changements importants dans les comportements sociaux et cognitifs des groupes préhistoriques concernés. D'une part, la disparition de l'utilisation des coquilles de *Nassarius sp.* caractéristiques du *MSA* (Bouzouggar et al., 2007 ; D'Errico et al., 2009 ; Nami & Moser, 2010 ; Steele & Álvarez-Fernández, 2011 ; Dibble et al., 2012 ; El Hajraoui et al., 2012), illustre un changement profond. D'autre part, l'émergence de nouvelles répartitions spatiales, notamment à travers l'exploitation des espaces à des fins sépulcrales, reflète une évolution notable dans les pratiques funéraires (Roche, 1963 ; Mikdad et al., 2002 ; Ben-Ncer, 2004 ; Aoudia-Chouakri, 2013 ; Humphrey et al., 2012, 2014). En outre, l'émergence de nouvelles pratiques telle que l'avulsion dentaire, suggère également des changements significatifs dans les comportements sociaux de ces groupes, bien qu'elle reste toujours sujette à diverses interprétations (Ferembach et al., 1962 ; Camps, 1974 ; Lubell, 2001 ; Humphrey & Bocaege, 2008 ; Barton & Bouzouggar, 2013 ; Groote & Humphrey, 2016).

L'étude de la transition entre le *MSA* et le *LSA* peut être étudiée dans les sites ayant documentés des dépôts continus dans leurs séquences stratigraphiques, notamment du *MSA* et du *LSA*. Il existe peu de sites avec des stratigraphies continues et les datations de cette phase de transition sont fragmentaires (Fig.2.1). La majorité des datations proviennent des sites localisés au Maroc et en Libye (McBurney, 1967 ; Moser, 2003 ; Barton et al., 2009 ; Nami & Moser, 2010 ; Richter et al., 2010 ; Schwenninger et al., 2010 ; Barton et al., 2013 ; Douka et al., 2014 ; Ben-Arous et al., 2020a, b ; Bouzouggar et al., 2020). Les sites en Algérie et en Tunisie souffrent de problèmes de contextes pour les datations et des problèmes méthodologiques des échantillons datés, comme les sites de Sidi Saïd et d'El Akarit (Betrouni, 2001 ; Reyss et al., 2007 ; Betrouni, 2021). D'autres sites au Maroc révèlent des datations qui restent incertaines soit en raison de perturbations post-dépositionnelles soit aux limitations des protocoles de datations, remettant en question la fiabilité de leurs datations tels les sites du Chaperon-Rouge et de Dar es-Soltane 1 (Barton et al., 2009 ; Schwenninger et al., 2010 ; Doerschner et al., 2016).

En Libye, le site de Haua Fteah est le seul qui s'apprête à une analyse de cette période et dispose d'une multitude de datations et d'une continuité sédimentaire plus ou moins continue durant cette phase. Au Maroc, le site ayant bénéficié d'une documentation plus complète de données chronologiques de cette phase et pourrait éventuellement apporter des réponses pertinentes à cette transition est le site de Taforalt. Ce site est situé dans la même région objet de notre étude et pouvant servir de comparaison prometteuse pour cette phase. Le site de Rhafas, situé également dans cette même région orientale, a livré jusqu'à présent des données chronologiques qui révèlent un hiatus de plus de 30 ka, le *MSA* y étant daté vers ~ 57 ka, tandis que les dépôts

LSA sont datés aux environ de ~ 21 ka (Doerschner et al., 2016). Les autres sites au Maroc ayant été occupés durant le *MSA* et le *LSA*, localisés principalement dans la région de Rabat-Témara, présentent des données chronologiques avec des hiatus importants tels Dar es-Soltane 2, Contrebandiers et El Harhoura 2 (Schwenninger et al., 2010 ; Ben-Arous et al., 2020a, b). En revanche, il existe des sites où aucune couche attribuable au *LSA* n'a été signalée, tels que les sites d'El Harhoura 1 et d'El Mnasra (Roche, 1950 ; Debénath, 1978, 1979 ; Nespoulet et al., 2008a ; El Hajraoui et al., 2012).

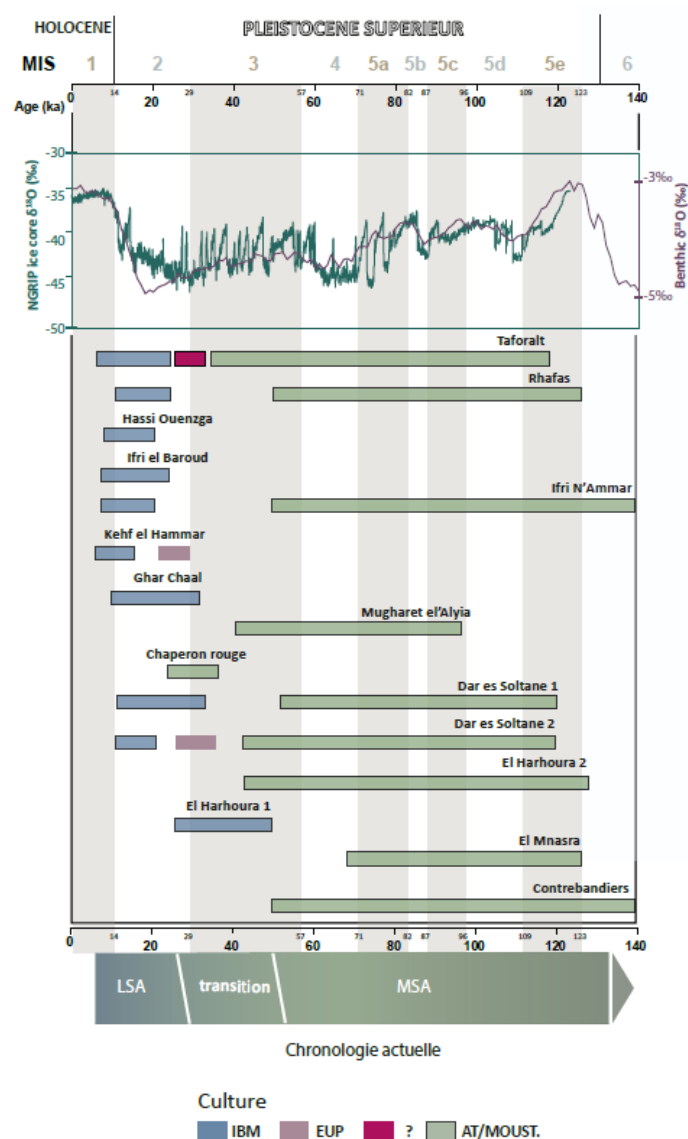


Fig. 2.1 : Synthèse chronologique des sites du Pléistocène récent en Afrique du Nord-Ouest (Ben-Arous, 2019).

Ce *hiatus* notable dans les séquences stratigraphiques entre la *MSA* et le *LSA* engage une discussion sur la disparition et le devenir de l'Atérien. Plusieurs scénarios sont émis à ce sujet, suggérant la continuité du peuplement ou encore leur remplacement. Le scénario de la continuité de peuplement repose sur deux hypothèses principales (Garcea, 2004 ; Bouzougar et *al.*, 2020). La première, bien qu'elle manque de données anthropologiques et génétiques pouvant l'étayer, propose un développement des populations atériennes dans leur contexte d'origine pour aboutir aux populations ibéromaurusiennes. La seconde hypothèse suggère des interactions entre les populations atériennes et ibéromaurusiennes, pouvant impliquer soit une acculturation des atériens soit leur substitution complète par les ibéromaurusiens.

Le modèle de la rupture de continuité de peuplement postule une absence totale de contact entre les populations atériennes et ibéromaurusiennes. Selon cette hypothèse, l'Afrique du Nord aurait été abandonnée par les populations atériennes, laissant la région inhabitée pendant plusieurs millénaires avant l'arrivée des populations ibéromaurusiennes. Ce cadre interprétatif implique des migrations à grande échelle. Dans la même optique, les recherches sur les mouvements des populations durant le *MSA* révèlent une diversité de trajectoires migratoires, chacune influencée par des facteurs paléoenvironnementaux et culturels distincts. Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer les dispersions géographiques des populations associées au *Middle Stone Age (MSA)*. Certaines recherches proposent l'idée d'une migration le long des côtes, exploitant les ressources marines, facilitant les contacts entre les populations en question (Debénath, 2000). Cependant, les séquences des sites côtiers informeraient insuffisamment sur cette phase. Une autre hypothèse postule une migration des populations du *MSA* vers l'Europe, via le détroit de Gibraltar, où un contact avec les derniers Néandertaliens au sud de l'Espagne aurait été possible (Garcea, 2004 ; Bailey & Flemming, 2008). Une autre trajectoire propose une dispersion vers le Levant, où des traces de présence des *Homo sapiens* datant d'environ 190 ka ont été identifiées (Herskovitz et *al.*, 2018). Or, les éléments permettant de confirmer cette hypothèse s'avèrent insuffisants. La migration vers la péninsule arabique constitue également un modèle de dispersion. D'après les découvertes récentes dans le désert du Nefud, attestant de la présence d'*Homo sapiens* dans cette région avant 85 ka, les études suggèrent que ces populations se sont adaptées à des environnements semi-arides qui étaient propices lors des périodes de mousson (Groucutt et *al.*, 2018). Une quatrième hypothèse évoque des mouvements de populations vers le Sahara ou vers les zones montagneuses environnantes, où les occupations sahariennes sont parfois associées à des périodes climatiques humides, comme celle du « Sahar vert », mais aussi à des

adaptations des populations à un environnement plus aride (Clark, 1980 ; Garcea, 2012 ; Hawkins, 2012 ; Larrasoana, 2012 ; Scerri, 2013). Cependant, les données archéologiques pour cette période, notamment pour la phase de transition entre le *MSA* et le *LSA*, sont limitées, particulièrement dans les zones centrales du Sahara où des dépôts stériles sont fréquemment observés. Ces différentes hypothèses migratoires mettent en évidence la complexité des mouvements des populations durant le *Middle Stone Age*, mettant ainsi l'accent sur la diversité des trajectoires potentiellement possibles et sur l'importance des interactions entre les groupes préhistoriques face aux défis climatiques. Néanmoins, les données fragmentaires, notamment en ce qui concerne les régions sahariennes et côtières, nécessitent d'être enrichies par un approfondissement des recherches, afin de mieux approcher la dynamique de ces dispersions.

Le *hiatus* stratigraphique entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord alimente les débats autour du devenir de l'Atérien et de l'émergence de l'Ibéromaurusien. Deux scénarios principaux émergent : une continuité, soit par évolution locale des populations atériennes vers les ibéromaurusiens, soit par des interactions culturelles, et une rupture marquée par un abandon de la région suivi par une réoccupation des territoires. Parallèlement, plusieurs hypothèses migratoires, influencées par des facteurs environnementaux, évoquent des dynamiques variées, bien que les données demeurent fragmentaires. Ces controverses sur la transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord demeurent largement débattues, reflétant l'absence de consensus sur les dynamiques ayant marqué cette phase. Les scénarios de continuité et de rupture, bien que soutenus par des données archéologiques et paléoenvironnementales éparses, restent difficiles à corréler en raison de la variabilité régionale et des limites des données disponibles. De même, les hypothèses migratoires proposées soulignent la complexité des déplacements des populations, mais manquent souvent de preuves convergentes pour établir un processus unifié. Ainsi la transition *MSA-LSA* représente encore un champ d'investigation ouvert, où de nouvelles données et méthodologies seront essentielles pour éclairer ces processus et remédier aux divergences persistantes.

Dans ce sens, bien que ce travail de thèse contribue à identifier l'évolution des schémas technologiques dans la production lithique durant cette phase de transition potentiellement présente dans la séquence d'Ifri n'Amman, la question de la continuité ou de la rupture culturelle ne peut être traitée uniquement à travers les productions matérielles lithiques. La continuité ou la rupture entre deux populations distinctes doit être abordée et complétée, notamment par des données génétiques ainsi que par la multiplication de méthodes de datations permettant ainsi une approche analytique plus complète. Toute de même, le contexte de notre contribution

s'inscrit avant tout dans la nécessité d'une synthèse de l'ensemble des données relatives à cette phase, permettant ainsi de corréler l'ensemble des données disponibles afin d'identifier les lacunes dans l'étude de cette phase et d'établir une approche globale pour les recherches futures. Il s'agit également d'une vérification potentielle de ces scénarios, ainsi que de remédier aux lacunes dans les études des industries lithiques pouvant éclairer les changements techniques notables durant le passage du *MSA* au *LSA*. Par ailleurs, la rareté des sites ayant livré une séquence stratigraphique continue, permettant de documenter les occurrences récentes du *MSA* et les phases précoces du *LSA*, permet difficilement d'approcher les changements significatifs dans les comportements techniques notamment de l'industrie lithique.

2.2. Historique de recherches et méthodes d'approche :

L'étude de la transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord repose sur un corpus de données fragmentaires, marqué par des lacunes méthodologiques et contextuelles, ce qui rend cette période de l'évolution humaine difficile à analyser. Les études génétiques apportent des éclaircissements notables sur les dynamiques des populations *LSA*, tandis qu'elles restent encore limitées pour le *MSA*, en raison notamment du manque de données génomiques anciennes. Sur le plan chronologique, les datations des sites attribués à cette transition sont peu nombreuses et présentent des contraintes importantes en termes de précision, limitant la possibilité d'établir des cadres chronologiques fiables.

En revanche, les données paléoenvironnementales portant sur le Pléistocène moyen et récent offrent un éclairage considérable sur le contexte de cette transition. Les études révèlent plusieurs épisodes d'aridité marquée en Afrique du Nord, s'apprêtant souvent aux corrélations avec les changements notables notamment en ce qui concerne les procédés techniques de la production des industries lithiques. Ceci est illustré par des exemples régionaux tels que le site de Taforalt, au Maroc, où une "industrie de transition" est mise au jour durant la fin du MIS 3 et le début du MIS 2 (Barton et *al.*, 2013 ; Barton et *al.*, 2015 ; Barton et *al.*, 2016). En Libye, le site de Haua Fteah présente un niveau de transition particulièrement riche, caractérisé par la coexistence des artefacts attribués à la fois au *MSA* et au *LSA*, offrant ainsi l'un des rares aperçus des dynamiques techno-culturelles de cette phase (MIS 2-3) (McBurney, 1967 ; Douka et *al.*, 2014).

En dépit de ces découvertes, les données disponibles sur cette phase de transition demeurent fragmentaires et hétérogènes, tant sur le plan régional que méthodologique.

Cette situation souligne la nécessité de recourir à des approches interdisciplinaires en combinant la génétique, la chronologie, et l'analyse des productions matérielles, afin de mieux cerner les dynamiques complexes qui caractérise cette phase. C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude des industries lithiques. Bien qu'elle soit axée sur l'analyse des procédés techniques, elle apporte des éléments essentiels à l'identification et la compréhension des changements susceptibles d'être survenus durant la transition entre le *MSA* et le *LSA*, en particulier en corrélation avec les fluctuations paléoenvironnementales régionales.

2.3. Dépôts du *Middle Stone Age* et du *Later Stone Age* en Afrique du Nord

2.3.1. Fin du *Middle Stone Age* en Afrique du Nord :

Les données chronologiques (par OSL) situaient la fin du *Middle Stone Age* (*MSA*) à El Harhoura 2 à $56,2 \pm 2,2$ ka (Jacobs et *al.*, 2012). La réévaluation du cadre chronologique de ce site (par ESR/US) (réévaluation du cadre chronologie du *MSA* et *LSA* dans la région côtière de Rabat) insère la fin du *MSA* dans une période plus récente, autour de $40,3 \pm 3,6$ ka (ce qui représente un écart de près de 15 ka par rapport aux évaluations OSL précédentes) (Ben-Arous et *al.*, 2020). À El Mnasra, la fin du *MSA* fut également rajeunie (de 15 ka), suggérant un âge aux alentours de 65 ka (Ben-Arous et *al.*, 2020a, b). La couche 3 de ce site est située entre 55 et 65 ka. Cependant, cet âge est pris avec prudence en raison du contexte fortement perturbé dans certaines zones non examinées lors des fouilles antérieures (Ben-Arous et *al.*, 2020a).

Dans la grotte de Dar es-Soltane 1, la plus ancienne occurrence des artefacts du *Middle Stone Age* (*MSA*) est datée de 52.8 ± 3.2 ka (Couche C) (Barton et *al.*, 2009 ; Schwenninger et *al.*, 2010). À Dar es-Soltane 2, la couche 3b2, datée autour de 31.1 ± 2.1 ka, a été attribuée au *LSA* (Schwenninger et *al.*, 2010). Néanmoins, cette datation ne peut être retenue pour marquer le début du *LSA* en raison des bioturbations qui ont altéré l'intégrité stratigraphique de cette couche, compromettant ainsi la validité de son contexte. Les données chronologiques disponibles suggèrent que la fin du *MSA* à Dar es-Soltane 2 remonterait à environ 100 ka. À El Harhoura 1, l'unique couche associée au *MSA* se situerait entre 41.2 ± 3.5 ka et 32.2 ± 4.8 ka (Debénath et *al.*, 1986). Cependant, ces datations ne peuvent être considérées comme représentant les occurrences les plus anciennes du *MSA* dans ce site, étant donné les problèmes liés aux conditions de prélèvement des échantillons, tels que signalés par Debénath et ses collaborateurs (Debénath et *al.*, 1986), ce qui compromet leur fiabilité. Les datations obtenues pour le site de plein de Chaperon-Rouge, comprises entre 28.2 ± 3.3 ka

et 24 ± 3 ka (Texier et *al.*, 1988), soulèvent également des questions quant à leur fiabilité en raison des incertitudes inhérentes aux méthodes de datations utilisées (OSL/TL) (Ben-Arous, 2019). Ces limitations empêchent de considérer ces datations comme une référence fiable pour interpréter la chronologie de la fin du *MSA* dans cette région (Doerschner et *al.*, 2016).

Dans la région orientale du Maroc, les récentes données chronologiques obtenues par OSL du site de Rhafas ont permis une révision des dépôts associés au *MSA* et au *LSA*. Ces datations situent la fin du *MSA* vers 57 ± 4 (couche S5) (Doerschner et *al.*, 2016). À Ifri n'Ammar, la fin du *MSA* est datée d'un âge légèrement plus récent estimé autour de ~ 55 ka (Klassen et *al.*, 2018). En revanche, le site de Taforalt, également situé dans cette région, atteste une limite supérieure notablement plus récente pour le *MSA*, avec des datations correspondant à une plage calibrée de 29 136 à 29 789 ans BP (Barton et *al.*, 2016). Deux autres sites marocains témoignent d'un *MSA* récent : le site de Mugharet el Aliya, au nord-ouest du Maroc (Rink, 1997) où la fin du *MSA* est estimée à environ 47 ka dans un contexte où les pièces pédonculées sont toujours présentes. Au sud du Maroc, un niveau *MSA* sans pièces pédonculées à Wadi Noun a livré une datation par OSL autour de $30,9 \pm 2,5$ ka (Weisrock et *al.*, 2006). Toutefois, cette datation est sujette à caution en raison de la variabilité du débit de dose qui résulterait de l'hétérogénéité des sédiments (Ben-Arous, 2019).

La fin du *Middle Stone Age* est peu documentée en Algérie et en Tunisie, avec un nombre limité de sites ayant fait l'objet de datations précises. En Tunisie, au site d'El Akarit, la datation la plus récente attribuée au *MSA* semble remonter à environ 35 ka (Rognon et *al.*, 1983 ; Reyss et *al.*, 2007 ; Doerschner et *al.*, 2016), tandis qu'en Algérie, à Sidi Saïd, cette phase pourrait se prolonger jusqu'à environ 26 ka BP (Betrouni, 2001). Bien que ces datations soient pertinentes pour la compréhension du contexte de la fin du *MSA* dans ces régions, elles nécessitent d'être interprétées avec une prudence méthodologique : à El Akarit, une forte variabilité dans le débit de dose a été signalée pour les niveaux datés, tandis qu'à Sidi Saïd, les datations manquent de contextualisation stratigraphique précise (Rognon et *al.*, 1983 ; Betrouni, 2001 ; Reyss et *al.*, 2007 ; Richter et *al.*, 2010 ; Ben-Arous, 2020a, b). D'autres datations obtenues à partir des échantillons issus des cavités A et B du site de Sidi Saïd se situent dans des plages chronologiques similaires, à savoir $38\,130 \pm 1\,320$ BP pour la cavité A, et $27\,280 \pm 1\,890$ BP, en plus d'une datation aux environs de $25\,970 \pm 2\,100$ BP pour la cavité B (couche K) (Betrouni, 2021). Ces datations pourraient enrichir la compréhension du cadre chronostratigraphique et sédimentologique du site. Cependant, leur fiabilité demeure sujette à caution en raison de la

complexité des limites stratigraphiques et du manque de rigueur méthodologiques des études antérieures (Betrouni, 2021).

En Libye, le *MSA* est daté de 69 ± 10 à Uan Afuda (Cremaschi et al., 1998), à 64 ± 21 ka à Ain Zargha (Garcea & Giraudi, 2006), à 61 ± 10 ka à Uan Tabu (Cremaschi et al., 1998) et autour de 47 ka à Jebel Gharbi (Garcea & Giraudi, 2006). À Ain Zargha, deux autres datations plus récentes ont été obtenues pour une couche de calcrète recouvrante, avec des âges de $27\,310 \pm 320$ BP par radiocarbone et de $30\,000 \pm 9$ ka BP par la méthode U/Th (Garcea & Giraudi, 2006). À Shakshuk, une couche de sable limoneux renfermant des occurrences de l'Atérien a été datée à $43\,530 \pm 2\,110$ BP, et une autre couche présentant une concentration notable de charbon de bois a été datée à $44\,600 \pm 2\,430$ BP (Garcea & Giraudi, 2006). La phase désignée comme « Early Upper Paleolithic » (EUP) correspondant à la fin du *MSA* dans cette région et identifiée comme une couche intermédiaire entre le *MSA* et *LSA*, est datée aux alentours de 30 ka BP dans les sites tels que Aïn Zargha, Jado, Wadi Basina et Shakshuk (Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich et al., 2008 ; Linstädter et al., 2012).

En Cyrénaïque, la fin du *Middle Stone Age (MSA)* est attestée autour de 42 ka dans le site de Haua Fteah (couche 10), suivie par le « Early Dabban » défini comme une phase ancienne du *Later Stone Age (LSA)* datée approximativement entre 40 et 30 ka (Douka et al., 2014). Cette phase est ensuite suivie par le « Late Dabban » daté entre ~ 30 et ~ 20 ka (Douka et al., 2014).

À travers le prisme des données chronologiques, la région de Rabat-Témara révèle une complexité notable dans les datations des niveaux du *Middle Stone Age (MSA)*, liée principalement à des contraintes méthodologiques importantes concernant les méthodes de datation employées, ainsi qu'à une stratigraphie parfois perturbée. Par exemple, les réévaluations des âges par ESR/US des niveaux de la grotte d'El Harhoura 2 révèlent une révision substantielle par rapport aux datations OSL effectuées antérieurement dans cette région, passant de 56.2 ± 2.2 ka à environ 40 ka, ce qui réduit considérablement l'intervalle temporel qui était attribué au *MSA*. À Dar es-Soltane 1, l'âge de 52.8 ± 3.2 ka pour la couche *MSA* la plus ancienne est relativement cohérent, tandis que le contexte stratigraphique à Dar es-Soltane 2 est compromis par la bioturbation, rendant la couche datée de ~ 31 ka difficile à interpréter comme une limite claire vers le *Later Stone Age (LSA)*. Ces variations permettant de dater les plus récentes occurrences du *MSA*, soulignent des défis méthodologiques liés à la préservation des couches stratigraphiques et aux limites des techniques de datations pour définir avec précision la fin du *MSA* dans cette région. En fin, à la lumière des données chronologiques disponibles issues de plusieurs sites, la datation la plus récente admise pour la fin du *MSA* dans

la région de Rabat-Témara est celle émanant de la couche 3 du site d'El Harhoura 2, estimée à environ 40 ka et correspondant au MIS 3.

Les sites de la région orientale du Maroc, fournissent une séquence chronostratigraphique plus complète et pertinente pour la fin du *MSA*, révélant, tout de même, des âges de transition marqués par une hétérogénéité notable. Les datations des dernières occurrences du *MSA* dans les sites de Rhafas et d'Ifri n'Ammar semblent être cohérentes. Cependant, à Taforalt, la persistance des industries *MSA* jusqu'à ~ 30 ka BP offre une perspective unique de continuité ou d'indices tardifs, rarement documentée dans le contexte régional nord-africain. Ces variations peuvent informer sur des facteurs paléoenvironnementaux qui auraient permis un maintien de technologies *MSA* dans des régions bien définies. Néanmoins, ces données doivent être traitées avec précautions, en raison du nombre restreint de datations pour cette phase dans cette région.

En Algérie, les preuves de la fin du *MSA* demeurent limitées, avec une chronologie marquée par une relative imprécision stratigraphiques et une rareté de sites datés. Le site de Sidi Saïd, par exemple, dont certaines couches révèlent des âges variant de ~ 38 ka BP à ~ 27 ka BP, suggèrent une persistance du *MSA* pouvant aller jusqu'à environ 26 ka BP. Cependant, cette datation ne peut être retenue en raison de l'imprécision du contexte stratigraphique du site, ce qui pose un problème pour l'établissement d'une transition nette vers le *LSA*. Les limitations méthodologiques affectant la précision des données chronologiques des sites en Algérie mettent en évidence la nécessité d'une réévaluation approfondie de leurs cadres chronologiques. Cela implique notamment l'application des méthodes de datation plus robustes et fiables, telles que les analyses ESR et OSL multi-échantillons, afin de déterminer avec plus de précision les limites de la phase finale du *MSA*.

Les sites tunisiens, notamment El Akarit, fournissent quelques indices chronologiques, avec une datation autour de 35 ka pour la fin du *MSA*. Cependant, la forte variabilité dans le débit de dose signalée pour les niveaux datés révèle une complexité sédimentaire qui remet en question la validité de cet âge comme indicateur précis de la fin du *MSA* dans cette région. La transition vers le *LSA* ici semble relativement tardive par rapport aux autres régions d'Afrique du Nord, mais l'absence de contextes stratigraphiques clairs combinée à la rareté des données chronologiques dans cette région empêchent de confirmer ce cadre chronostratigraphique. Ainsi, bien que les résultats actuels puissent constituer une base pour examiner la transition vers le *Later Stone Age* dans cette région, ils doivent être interprétés avec

prudence, afin de permettre des comparaisons fiables et de contribuer à l'établissement d'un cadre précis pour une potentielle continuité chrono-culturelle régionale.

En Libye, les datations des sites de l'Adrar Acacus et du Jebel Gharbi, autour ~ 47 ka, témoignent d'une chronologie assez étendue du *MSA*. Les données issues des sites de Jebel Gharbi, datés approximativement autour de 30 ka BP, suggèrent l'existence d'une phase intermédiaire entre le *MSA* et le *LSA*, pouvant traduire une adaptation technique ou un processus culturel progressif. En Cyrénaïque, le site de Haua Fteah illustre également cette transition, avec une fin du *MSA* estimée autour de 42 ka, suivie par la phase dite "Early Dabban", datée entre ~ 40 et ~ 30 ka. Cette séquence, qui documente des phases successives, suggère que la transition vers le *LSA* en Libye pourrait avoir été relativement continue, influencée principalement par des conditions climatiques et par des dynamiques culturelles propres à la région. Toutefois, la présence d'une industrie *MSA* tardive coexistant potentiellement avec des assemblages du *LSA* souligne l'importance d'interprétation approfondie – en particulier des changements technologiques et des processus de sédimentation – afin de pouvoir distinguer ce qui relève de la continuité, ou de changements dans les comportements techniques.

Enfin, les données chronologiques de la fin du *Middle Stone Age* nord-africain (*NAMSA*) révèlent une mosaïque régionale marquée par des transitions asynchrones. Cela suggère que différents processus de changement ont probablement eu lieu sous l'influence des contextes régionaux spécifiques. La variabilité des données chronologiques entre les régions, ainsi que les limites inhérentes aux méthodes de datations et aux contextes stratigraphiques précités, indiquent que la transition vers le *Later Stone Age* ne constitue pas un événement homogène mais plutôt une série de mutations et de processus régionaux particuliers, vraisemblablement influencés par des facteurs paléoenvironnementaux et culturels eux-mêmes variables selon les contextes.

2.3.2. Origine de l'Ibéromaurusien : scénarios et hypothèses

L'origine de l'Ibéromaurusien qui est une phase clé pour la compréhension de la transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord, demeure encore sujette à débat, marquée par plusieurs controverses. Les hypothèses formulées à ce sujet, notamment pour éclairer son émergence, reposent sur la confrontation de diverses données, archéologiques, chronologiques, géologiques et paléoenvironnementales. La question des origines de l'Ibéromaurusien demeure ouverte, avec des indices qui ne font pas consensus et qui pointent vers une interaction complexe entre développement local et influences extérieures.

Trois principales hypothèses sont généralement avancées pour expliquer l'émergence de l'Ibéromaurusien, et elles font encore l'objet de nombreux débats toujours d'actualité (Bouzougar et *al.*, 2020) :

1) Développement autochtone : cette proposition postule qu'au nord-ouest de l'Afrique, l'Ibéromaurusien semble se caractériser par l'absence d'antécédents culturels clairement identifiés à ce jour. Il aurait émergé localement, notamment à Tamar Hat en Algérie, où les plus anciennes occurrences connues à ce jour, sont attestées autour de 25 ka cal BP. Ainsi, l'Algérie pourrait avoir constitué l'épicentre de cette culture, avant que celle-ci ne se diffuse progressivement vers l'ouest, au Maroc, et vers l'est, en Libye et en Cyrénaïque. Ce modèle de dispersion est corroboré par des données chronologiques mises jour au nord du Maroc, notamment dans les sites de Taforalt et de Kehf el Hammar, où l'Ibéromaurusien est daté autour de 23-22 ka cal BP. En revanche, les datations associées aux occupations *LSA* en Libye et en Cyrénaïque indiquent des âges significativement plus récents (Shakshuk, Aïn Zargha et Wadi Basina). L'ensemble de ces éléments suggère une rupture significative autour de 25 ka cal BP, marquant un tournant culturel majeur dans les productions matérielles et, potentiellement, dans les dynamiques des populations.

2) Développement exogène : cette hypothèse avance que l'Ibéromaurusien ne résulterait pas de processus locaux nord-africains, mais plutôt le résultat d'une introduction ou influence extérieure, en provenance d'Europe ou du Proche-Orient :

a) Provenance européenne : ce modèle de développement allochtone de l'Ibéromaurusien repose sur d'éventuels contacts entre l'Afrique du Nord et l'Europe à la fin du Pléistocène. Plusieurs hypothèses ont été avancées dans ce sens, suggérant une influence par des migrations ou des interactions culturelles, particulièrement via la Sicile ou le détroit de Gibraltar. Ces hypothèses s'appuient essentiellement sur des similitudes typo-technologiques entre les assemblages lithiques ibéromaurusiens et Épipgravettien (abondance des lamelles à bord abattu rectilignes), une culture tardiglaciaire de l'Italie du Sud (Otte, 1997, 2011 ; Kozłowsky, 2005), mais également sur le seul harpon découvert à Taforalt (Roche, 1963) , daté d'environ 11 ka cal BP, qui est perçu comme un indice soutenant d'un

contact entre les Ibéromaurusiens et les populations du Magdalénien supérieur, via le détroit de Gibraltar (Roche, 1963 ; Otte, 1997 ; Straus, 2001).

En plus de ces preuves, qui pourraient refléter une connexion culturelle entre ces populations, la proximité géographique entre la Tunisie et la Sicile pendant le Dernier Maximum Glaciaire corrobore, entre autres, cette hypothèse, et aborde la possibilité de migrations par l'isthme siculo-tunisien durant la régression marine vers 25 ka cal BP (Ferembach, 1986 ; Roche, 2001 ; Debénath, 2003). Pendant le dernier maximum glaciaire, la baisse substantielle du niveau de la mer, d'environ 130 à 135 m en dessous de son niveau actuel, aurait modifié de manière significative le littoral, créant des terres émergées qui sont aujourd'hui submergées (Collina-Girard, 2001, 2002). Ceci aurait réduit la distance entre la Tunisie et la Sicile à neuf kilomètres, rendant ainsi les échanges possibles. Cependant, bien que la réduction des niveaux de la mer ait pu rendre ce contact plausible, les preuves archéologiques restent lacunaires. Les sites attestant des phases anciennes de l'Ibéromaurusien sont presque inexistants en Tunisie, et les sites épigravettiens datés d'avant 21 ka cal BP dans le sud de l'Italie sont peu nombreux, et se retrouvent plutôt dans le bassin adriatique (Koslowsky, 2005). Cela pourrait toutefois résulter d'un manque d'investigations archéologiques dans ces régions ou bien de la présence de sites potentiellement submergés sur le plateau continental, aujourd'hui recouverts par les eaux.

D'autre part, l'étude génétique menée par Rhouda et ses collègues semble soutenir l'hypothèse des migrations entre la péninsule Ibérique et l'Afrique du Nord à la fin du Pléistocène (Rhouda et *al.*, 2009). Elle met en avant la présence d'haplotypes (H1, H3 et V) partagés entre les populations marocaines et ibériques, signalant une ancienneté de ces haplotypes en Europe et une introduction plus récente au Maroc, datée entre environ 12 et 9.5 ka BP. Cela suggère que les populations marocaines auraient acquis ces haplotypes par des migrations ou des contacts avec des population de la péninsule Ibérique, peut-être via le détroit de Gibraltar. Ainsi, ce dernier aurait pu être franchi par les populations magdaléniennes, renforçant l'idée d'une connexion entre les deux rives pendant les phases de climat plus froid du Tardiglaciaire (Rhouda et *al.*, 2009). Cependant, une autre étude (portant sur la variabilité des séquences HVS1) nuance cette idée, en mettant en évidence une composante ancestrale nord-africaine préexistantes vers 12 ka BP, indiquant la présence d'une population autochtone ancrée en Afrique du Nord,

tandis que la composante européenne apparaît plus tardivement (Kefi et *al.*, 2005). Par ailleurs, des études portant sur les relations phénotypiques ont révélé de fortes affinités entre les Ibéromaurusiens et les populations du Paléolithique supérieur et du Mésolithique, notamment celles d'Italie et d'Espagne (Coppa et *al.*, 2011). Ces résultats remettent en question les études antérieures (comme celle de Irish, 2000) qui suggéraient plutôt des affinités entre les Ibéromaurusiens et les populations proche-orientales, notamment les Natoufiens (Coppa et *al.*, 2011).

- b)** Enfin, l'hypothèse longtemps soutenue d'une origine Proche-Orientale pour l'Ibéromaurusien, suggérée par Camps (1974), se heurte aux données actuelles. Celles-ci montrent l'antériorité des industries lamellaires ibéromaurusiennes en Afrique du Nord et écartent l'idée d'une diffusion d'est en ouest. Les études paléoanthropologiques et les analyses génétiques (sus-discutées) renforcent également cette opposition, et démontrent clairement des divergences marquées entre les populations ibéromaurusiennes et celles du Proche-Orient (Irish, 2000 ; Kefi et *al.*, 2005).

- 3) Développement progressif :** l'approche adoptée pour cette hypothèse postule une émergence locale de l'Ibéromaurusien, dérivée des industries du *Middle Stone Age* (*MSA*) ou de l'un des technocomplexes transitionnels, dans un processus évolutif caractérisé par une continuité technoculturelle sans rupture significative marquée, notamment en Afrique (Bouzouggar et *al.*, 2020). L'impact et le rôle des conditions paléoenvironnementales semble être au cœur de ce modèle de transition vers l'Ibéromaurusien. Les conditions environnementales durant le MIS 3 auraient conduit à l'isolement intermittent des populations, ce qui aurait ainsi contribué à l'émergence de la diversification des traditions dans la production lithique, en tant que forme d'adaptation aux environnements locaux.

Ce processus ne serait toutefois pas uniforme et nécessiterait à la fois la présence d'« une industrie de transition » et d'une continuité stratigraphique potentielle enregistrant les dépôts du *Middle Stone Age* et du *Later Stone Age*- ou du moins ceux de la phase ancienne de ce dernier. En Cyrénaïque, l'industrie de Dabban pourrait illustrer bel et bien cette transition graduelle compte tenu du contexte chrono-stratigraphique et des caractéristiques techno-typologiques de ses assemblages (McBurney, 1967 ; Bouzouggar et *al.*, 2020). La transition vers l'Ibéromaurusien (appelé « Eastern Oranian » dans cette région) serait attestée par une adoption croissante

d'industries typiques de l'Ibéromaurusien, telles que les lamelles à dos. Les assemblages de Dabban sont caractérisés par la présence concomitante de produits typiques du *Middle Stone Age* nord-africain (*NAMSA*), tels que des petits nucléus Levallois, et d'outils caractéristiques du *LSA* (« Paléolithique supérieur »), incluant des lames, des lamelles à dos, des burins, des grattoirs et des outils chanfreinés. Les phases anciennes et récentes de ce techno-complexe sont datées, en Libye, à Haua Fteah, respectivement entre ~ 39 et 32 ka BP et entre ~22 et 19 BP (Douka et *al.*, 2014). La chronologie de la phase récente du Dabban semble correspondre à l'émergence de l'Ibéromaurusien, datée dans certains sites, au Maroc, entre ~ 23- 22 ka BP, et suggère une éventuelle relation entre l'évolution de ces deux techno-complexes (Barton et *al.*, 2005 ; Richter et *al.*, 2010 ; Douka et *al.*, 2014 ; Klassen et *al.*, 2018 ; Bouzouggar et *al.*, 2020). Les assemblages lithiques mis au jour dans ces sites ne présentent pas d'artefacts permettant de documenter directement le processus graduel susmentionné. Toutefois, des lames à retouches latérales de type Dabban ont été identifiées dans les assemblages de la phase ancienne de l'Ibéromaurusien en Algérie, notamment à Tamar Hat (daté d'environ 25 ka cal BP) mais également au Maroc, à Taforalt (Barton et *al.*, 2013 ; Hogue & Barton, 2016 ; Barton et *al.*, 2016 ; Bouzouggar et *al.*, 2020). Par ailleurs, la couche sous-jacente au *LSA* précoce (Ibéromaurusien ancien) de Taforalt (datée d'environ 23 ka cal BP) a livré des pics (Adzes), interprétés comme appartenant à une « industrie de transition » datée entre ~ 26 et 24 ka cal BP (Barton et *al.*, 2013, 2016). Bien que ces types soient jusqu'à présent limités à ce site, selon les données publiées, d'autres occurrences semblables ont été observées dans du matériel non stratifié au nord du Maroc, à Ghar Cahal, selon Bouzouggar et ses collaborateurs (Bouzouggar et *al.*, 2020). Les mêmes auteurs évoquent des assemblages lithiques présentant des analogies qui se comparent avec les pics de Taforalt, notamment en Afrique de l'Ouest, où des pics découverts à Ounjougou, au Mali, ont été datés de 35 ka BP.

2.3.3. Complexité chronostratigraphique :

2.3.3.1.Maroc :

a) Nord-Ouest du Maroc : les sites de la région de Rabat-Témara

À Dar es-Soltane 1, Les premières campagnes de fouilles ont identifié une séquence stratigraphique de 7.5 m de profondeur, constituée de douze couches (A à M), reposant sur le

substratum de la grotte et recouvertes au sommet par des dépôts néolithiques (Ruhlmann, 1951). Les travaux ultérieurs de Roche (1956) ont affiné cette stratigraphie en distinguant quatre unités distinctes (I, C1, C2 et B) séparées par des niveaux stériles. Les couches C1 et C2 ont été attribuées à l'Atérien (*MSA*), tandis que la couche B a été rattachée à l'Ibéro-maurusien. Le contexte stratigraphique entre les couches C et B est marqué par des perturbations liées à des processus post-dépôtionnels. Les études géomorphologiques et lithostratigraphiques ultérieures ont permis une meilleure résolution du découpage stratigraphique de la grotte (Barton et al., 2009 ; Schwenninger et al., 2010 ; Bouzouggar et al., 2018). Ces analyses ont révélé que la couche B, initialement interprétée comme appartenant au *MSA*, est en réalité associée à l'unité G5. Des bioturbations y ont été documentées, laquelle présente un assemblage composite comprenant des artefacts *MSA*, ainsi que néolithiques et protohistoriques (Bouzouggar et al., 2018). Les dernières occurrences du *Middle Stone Age (MSA)* à Dar es-Soltane 1 sont datées autour de ~ 57 ka (Barton et al., 2009 ; Schwenninger et al., 2010), tandis que la couche qui serait attribuée au *Later Stone Age (LSA)* dans la grotte a livré une datation approximative de 33 ka (Barton et al., 2009). En effet, des artefacts, incluant une lamelle à dos, ont été identifiés dans la couche B du même site, laquelle est subdivisée en deux niveaux stratigraphiques. La base du niveau inférieur (G5.1) a ainsi été datée de 33 ± 2.3 ka (Barton et al., 2009). Cependant, bien que cette datation puisse paraître pertinente, son attribution au *LSA* reste incertaine en raison des perturbations post-dépôtionnelles observées au sein de cette couche (Barton et al., 2009 ; Schwenninger et al., 2010 ; Bouzouggar et al., 2018). Par conséquent, il est difficile d'accepter cet âge comme indicatif du début du *LSA*, ni même comme potentielle datation de la fin du *MSA*. Le sommet de cette couche (G5.2) *LSA* est datée entre 7.6 ± 0.5 ka et 6.8 ± 0.4 ka (Barton et al., 2009).

Les fouilles menées à Dar es-Soltane 2 ont mis au jour une séquence stratigraphique de 4.5 m d'épaisseur, atteignant le substrat rocheux de la grotte (Debénath, 1976). Sept unités stratigraphiques ont été distinguées, dont quatre renferment du matériel archéologique couvrant des périodes allant du *Middle Stone Age (MSA)* aux époques historiques (Debénath, 1976, 2000). Les couches 3, subdivisée en trois sous-unités (3a, 3b et 3c), et 6, ont été respectivement attribuées à l'Ibéro-maurusien et à l'Atérien. Elles sont séparées par la couche 4, une dalle résultant de l'effondrement de la paroi, et la couche 5 qui est stérile (Debénath, 1976 ; 2000). Les analyses lithostratigraphiques ont permis de clarifier cette séquence et de d'identifier des traces de bioturbations, notamment des terriers, dans les couches 3b et 6 (Schwenninger et al., 2010). Toutefois, en l'absence de nouvelles datations et d'une réévaluation de la stratigraphie,

la fin du *MSA* est estimée autour de 100 ka (Schwenninger et *al.*, 2010). Les deux couches attribuées au *LSA* sont datées de 31.1 ± 2.1 ka et de 13.4 ± 0.7 ka respectivement (Schwenninger et *al.*, 2010). La première datation ne peut être retenue pour cette phase en raison des bioturbations signalées (sus-mentionnée) dans cette couche, tandis que la datation de 13.4 ± 0.7 ka atteste uniquement d'une occupation *LSA* tardive dans ce site.

Les fouilles conduites à El Harhoura 1 ont atteint le substratum rocheux, révélant une séquence stratigraphique d'environ 4.5 m, fractionnée en trois couches (Debénath, 1978, 1979 ; Debénath & Sbihi-Alaoui, 1979). Les couches 1 et 2 ont été attribuées à l'Atérien, tandis que la couche 3 a été rattachée au Néolithique. Cependant, aucune couche d'Ibéromaurusien (*LSA*) n'a été identifiée dans ce site. Les datations par TL obtenues sur calcarénite brûlée situent la couche 1 du *MSA* entre ~ 41 ka et 32 ka (Debénath et *al.*, 1986) et une datation radiocarbone place la couche néolithique aux environs de 5 ka BP (Daugas et *al.*, 1989).

Les fouilles entreprises à El Harhoura 2 ont permis la mise au jour d'une stratigraphie d'environ 6.5 m sans atteindre le substrat rocheux du site (Debénath, 1979 ; Debénath & Sbihi-Alaoui, 1979 ; Nespoulet et *al.*, 2008a, b). Cette séquence comprend onze couches stratigraphiques dont la couche 2 est attribuée au *LSA* et les couches 3, 4, 8 à 11 sont associées à l'Atérien (*MSA*). Les autres couches (5, 7, 9, 10 et 11) n'ont été que partiellement fouillées et sont considérées comme stériles en raison du nombre minime d'artefacts qu'elles ont livré (El Hajraoui et *al.*, 2012). Les données chronologiques récentes ont placé la fin du *MSA* dans ce site vers ~ 40 ka, tandis que la couche associée au *LSA* (couche 2F) a fourni des âges compris entre 8775 ± 30 et 8040 ± 30 BP (Ben-Arous et *al.*, 2020a, b). Les vestiges humains de cette couche (2) sont datés d'environ 12 ka BP et sont plus anciens que les charbons de la même couche, dont les âges varient entre 10 et 3 ka BP (Nespoulet & El Hajraoui, 2012 ; Nespoulet & El Hajraoui, 2014 ; Ben-Arous et *al.*, 2020b). Ces incohérences chronologiques notables soulèvent des questions quant à l'intégrité des dépôts de cette couche et complexifient l'interprétation de la stratigraphie et de la continuité de l'occupation humaine durant le *Later Stone Age (LSA)* dans ce site.

Les travaux menés à El Mnasra (Roche, 1950 ; Nespoulet et *al.*, 2008a ; El Hajraoui et *al.*, 2012) ont mis au jour treize niveaux archéologiques. La couche 2 est attribuée au Néolithique, tandis que les couches de 4 à 13 sont associées au *MSA*, présentant une distribution différenciée au sein de chaque couche. L'attribution culturelle de la couche 3 reste ambiguë (Nespoulet et *al.*, 2008a ; El Hajraoui et *al.*, 2012) ; bien qu'hypothétiquement rattachée au *LSA*, son contexte

stratigraphique, fortement perturbé, notamment par les bioturbations liées à la présence du ratel, compromet cette attribution comme l'avait bien signalé Ben-Arous et ses collaborateurs (Ben-Arous et *al.*, 2020a). Aucun dépôt attribuable au *LSA* n'est ainsi mentionné avec précision dans cette séquence stratigraphique (El Hajraoui et *al.*, 2012).

Dans la grotte des contrebandiers, les différentes investigations ont permis la mise au jour d'une séquence stratigraphique d'environ 5.5 m de profondeur (Roche, 1976 ; Dibble et *al.*, 2012). Les couches décrites précédemment, notamment dans les travaux de J. Roche (Roche, 1976) ont été attribuées essentiellement au Néolithique et au *Middle Stone Age* (Moustérien et Atérien) (Roche, 1976). Les investigations entreprises dans des études antérieures (Schwenninger et *al.*, 2010 ; Jacobs et *al.*, 2011 ; Dibble et *al.*, 2012) ont apporté plus de précisions concernant le contexte chronostratigraphique et sédimentologique des couches ainsi que leur taphonomie. Le *MSA* y est documenté dans la couche 4 de la zone centrale de la fouille (CEA) (Roche, 1976) et dans les couches IV-2, V-1b et V-2 (Jacobs et *al.*, 2011 ; Dibble et *al.*, 2012), et est daté de 96 ± 8 ka. Les nouvelles fouilles indiquent que des dépôts ibéromaurusiens sont associés au secteur IV, dans les couches IV-1a et IV-1b. Les recherches antérieures supposaient que ces niveaux avaient été partiellement retirés lors des fouilles précédentes, mais les nouvelles investigations ont permis la mise au jour d'artefacts attribués à cette période (Dibble et *al.*, 2012). Les datations situent ces couches dans le MIS 3, entre environ 22 ka et 12 ka BP. Elles sont préservées sous forme de poches de sédiments résiduels dans une structure de remplissage située principalement vers l'entrée de la grotte (Schwenninger et *al.*, 2010 ; Dibble et *al.*, 2012). Toutefois, des perturbations liées à l'érosion et à des processus de bioturbation ont été observés, rendant l'analyse stratigraphique plus complexe et pouvant affecter l'interprétation de ces dépôts ainsi que la fiabilité de leur datation (Dibble et *al.*, 2012).

Le site de plein air du Chaperon-Rouge n'a pas fait l'objet d'investigations exhaustives après sa découverte, limitant ainsi la précision de son contexte archéostratigraphique et chronologique. Une séquence sédimentaire d'environ 3 m de sable, reposant sur une base de calcarénite, y a été documentée (Texier et *al.*, 1988). Les dépôts identifiés, dénommés "horizons", comprennent un niveau néolithique (A1) et plusieurs niveaux associés au *MSA*, notamment les horizons B, BCt et B' (Texier, 1986). La datation par thermoluminescence (TL) effectuée sur silex brûlés situe l'horizon B', attribué au *MSA*, à 28 ± 3.3 ka, et la datation par OSL réalisée à 10 cm au-dessus de ce niveau *MSA* indique un âge de 24 ± 3 ka. La rareté des données chronologiques dans ce site combinée aux limitations des protocoles de

datations remet en question la fiabilité de ces résultats (Doerschner et *al.*, 2016) et nous empêche de les intégrer dans une interprétation chronostratigraphique fiable.

b) Nord-Est du Maroc :

- Rhafas :

Les recherches réalisées dans la grotte de Rhafas ont révélé une séquence stratigraphique d'une profondeur de 4.5 m, comprenant 71 couches sédimentaires, dont une trentaine renferme des vestiges archéologiques (Wengler, 1990a, b ; Wengler, 1993a, b ; Wengler, 1997 ; Wengler et *al.*, 2001 ; Wengler et *al.*, 2006). Wengler a classé ces couches en quatre unités stratigraphiques principales, désignées de I à IV, de haut en bas. Ces unités stratigraphiques sont respectivement associées à des occupations du Néolithiques et du *Middle Stone Age* (Moustérien et Atérien).

La reprise des investigations sur ce site, incluant la fouille de la grotte et de la terrasse située en avant de celle-ci, a permis d'affiner le cadre chronostratigraphique et les caractéristiques sédimentologiques des dépôts (Mercier et *al.*, 2007 ; Doerschner et *al.*, 2016). Ces travaux ont conduit à une subdivision détaillée de la stratigraphie en plusieurs sections distinctes : l'entrée de la grotte, la section inférieure de la grotte et la terrasse en avant de la grotte. La section inférieure de la grotte, contenant les assemblages associés au *Middle Stone Age* (*MSA*, unité III), est marquée par des sédiments rouge-bruns alternant avec des horizons calcaires et une croûte épaisse de carbonate. La section située à l'entrée de la grotte comprend les unités I et II, lesquelles incluent à la fois des niveaux du *Middle Stone Age* (*MSA*) (couche 2 à 5) et un niveau Néolithique (couche 1). La couche S5 a livré la date la plus récente pour le *MSA* sur ce site, estimée à 57 ± 4 ka, niveau où les pièces pédonculées restent fortement représentées et sont associées à des racloirs latéraux, des encoches et grattoirs (Doerschner et *al.*, 2016). La section de la terrasse présente une séquence stratigraphique d'environ 1.5 m d'épaisseur, dans laquelle les couches inférieures (S6 et S7) sont attribuées au *MSA*, tandis que les couches S3 et S2 appartiennent au *Later Stone Age* (*LSA*) et sont respectivement datées de 21 ± 2 ka et de 15 ± 1 ka (Doerschner et *al.*, 2016). Ces couches, inexistantes dans la description stratigraphique de la grotte établie par Wengler, sont caractérisées par une présence significative de lamelles microlithiques typiques des contextes *LSA* similaires.

- **Taforalt :**

Les premiers travaux de fouille menés à Taforalt ont mis au jour une nécropole de grande envergure ainsi qu'une séquence stratigraphique continue dépassant 10 m de profondeur. Cette séquence se compose de huit niveaux d'occupation attribués au *Later Stone Age* (désigné par "Epipaléolithique") et de onze couches associées au *Middle Stone Age* (qualifié de "Paléolithique") (Ruhlmann, 1945 ; Roche, 1952, 1953 ; Roche & Souville, 1965 ; Roche, 1973-5 ; Deliberias & Roche, 1976). Depuis la reprise des fouilles en 2003, les recherches ont mis en évidence une stratigraphie plus complexe, notamment dans les secteurs adjacents à l'entrée de la grotte (Bouzouggar et al., 2006, 2007, 2008 ; Barton et al., 2007 ; Barton et al., 2013). Ces nouvelles investigations ont permis de mieux caractériser et d'affiner le cadre stratigraphique des dépôts associés aux phases *MSA* et *LSA*, suivant une approche multivariée, en apportant des précisions chronologiques, notamment pour la période comprise entre 40 et 20 ka BP, couvrant ainsi la période de la transition techno-culturelle *MSA-LSA*. Les derniers niveaux attestant de la fin du *MSA* à Taforalt sont datés aux environs de 29 ka cal BP (Barton et al., 2013 ; Barton et al., 2016). Ils proviennent des dépôts *MSA* scellés sous un éboulement rocheux dans le secteur 9. Ce dépôt massif de spéléothèmes, provenant du plafond de la paroi de la grotte, a formé une couche constituant une barrière naturelle contribuant à la préservation des couches *MSA* sous-jacentes et empêchant toute perturbation de la stratigraphie inférieure, permettant ainsi d'identifier sans ambiguïté les dernières occurrences du *Middle Stone Age* dans ce site. Les assemblages lithiques provenant de ces couches présentent une homogénéité typo-technologique, caractérisée par l'usage de la méthode Levallois, la prédominance de racloirs latéraux, et l'absence de pointes et d'outils pédonculés. De même, les nucléus Levallois discoïdes de petites dimensions, identifiés dans les niveaux plus profonds du *MSA* du site, sont absents de ces couches (Barton et al., 2016). Les dépôts associés au *Later Stone Age* (*LSA*) à Taforalt, datés entre 23 459 et 12 548 cal BP, représentent actuellement les plus anciennes occurrences d'un Ibéromaurusien précoce documentées au Maroc (Bouzouggar et al., 2008 ; Barton et al., 2013 ; Barton et al., 2016 ; Bouzouggar et al., 2020). Les assemblages lithiques des niveaux inférieurs attribués à l'Ibéromaurusien, en particulier les niveaux inférieurs (IB1, unités Y2e à Y4) et supérieurs (IB2, unité Y1) de la série jaune, se distinguent par un débitage fréquent de lamelles et d'éclats, ainsi qu'un outillage largement dominé par des lamelles à dos obtus, présentant un dos semi-abrupt ou abrupt sur un seul bord, et par des lamelles Ouchtata, tandis que la technique du microburin est absente dans le niveau le plus ancien (IB1) (Barton et al., 2013).

Dans la séquence stratigraphique du site de Taforalt, des couches s'intercalant entre les dépôts du *MSA* et du *LSA*, situées juste au-dessus de l'éboulement rocheux, ont été identifiées (Barton et *al.*, 2007 ; Barton et *al.*, 2013 ; Barton et *al.*, 2016). La datation de ces couches établit une fourchette chronologique allant globalement de ~ 27 à ~ 24 ka cal BP : 26 528 - 24 420 cal BP pour les couches R3-R4 du secteur 2, et 24 769 - 23 940 cal BP pour les couches Y4-Y6 du secteur 8 (Barton et *al.*, 2015 ; Barton et *al.*, 2016). Ces couches renferment une industrie lithique caractérisée par une technologie d'éclats simples issus de nucléus non levallois, produits à partir d'un éventail restreint de matières premières, incluant du quartzite à grain fin et de la tuffite. Outre un nombre très limité de racloirs latéraux, ces couches ont livré un débitage d'outils marqués par des éclats d'amincissement distinctifs provenant d'outils bifaciaux, associés à des pics présentant un amincissement basilaire. Ces artefacts se distinguent par une morphologie atypique par rapport aux assemblages caractéristiques du *MSA*, notamment par la présence d'éclats non levallois, et ne présentent aucune correspondance techno-typologique avec les assemblages des niveaux sus-jacents, en l'occurrence ceux attribués à l'Ibéromaurusien. Par conséquent, ces produits lithiques, émanant d'un contexte stratigraphique intermédiaire ne s'insérant pas aux techno-complexes du *MSA* ou du *LSA*, sont interprétés comme témoignant d'un développement local spécifique (Barton et *al.*, 2007 ; Barton et *al.*, 2016). Ces pics (*adzes*), bien que leur caractérisation demeure partielle, pourraient appartenir à une industrie de transition encore non documentée ailleurs. Deux autres datations proviennent des niveaux situés au-dessus des débris rocheux semblent être pertinentes. Elles sont issues du secteur 9 (S9NE : 106-120 et S9NE : 70-78) avec des âges respectifs de 26.05 ± 1.98 ka BP et de 25.05 ± 2.28 ka BP (Barton et *al.*, 2016). Ces niveaux se situent entre une couche de limon légèrement granuleux (S9NE : 78-90) dont l'industrie lithique pourrait être attribuée au *LSA*. Cependant, bien que le contexte stratigraphique soit précisément défini, l'attribution techno-culturelle de l'industrie lithique du niveau daté d'environ 25 ka BP reste indéterminé (Barton et *al.*, 2016).

c) Libye :

- Haia Fteah :

Au nord-est de la Libye, les fouilles menées à Haia Fteah ont mis au jour une longue séquence stratigraphique d'environ 14 m de profondeur, documentant une occupation humaine continue depuis le Pléistocène moyen jusqu'à l'Holocène. Sept phases culturelles (A à G) ont été identifiées dans les travaux de McBurney (McBurney, 1967), réparties en trente-cinq couches distinctes. Les phases B (couches XXXIV à XXV) et C (couches XXV à XVI) ont été

respectivement datées entre 65 et 40 ka BP et entre 40 et 15 ka BP. La phase B contient des industries dites "Levalloiso-Moustériennes" (*MSA*), caractérisées essentiellement par des nucléus, des lames et des pointes levallois. La phase C (*MSA-LSA*) se distingue par l'industrie Dabban, dominée par des lames standardisées et des outils sur éclat. Le passage de l'industrie Levalloiso-Moustérienne aux assemblages à lames du Dabban est illustré par la couche XXV, que McBurney avait identifié comme un niveau de transition entre ces deux traditions techno-culturelles. Cette couche, située dans la section supérieure de la tranchée moyenne de la grotte, est datée généralement entre ~ 46 et 41 ka BP (Douka et *al.*, 2014), et renferme des artefacts issus des deux traditions techno-culturelles, incluant à la fois des nucléus levallois et des pièces typiques de la production Dabban. Elle comprend également des éléments d'une industrie qui se poursuit jusqu'à la couche XVI (phase C), caractérisée par la sélection préférentielle des supports pour la production de lames. Toutefois, la nature et la chronologie de la transition entre ces deux industries demeurent à clarifier. La fouille de la couche XXV, subdivisée en deux niveaux, a révélé la présence des assemblages levalloiso-moustériens et dabbaniens dans les deux niveaux, avec une prépondérance de l'industrie dabbanienne dans le niveau supérieur.

Les nouvelles investigations entreprises depuis 2007 dans la grotte de Haua Fteah ont permis d'améliorer considérablement la précision des datations, d'affiner la stratigraphie et d'approfondir la compréhension des contextes environnementaux et culturels associés aux occupations humaines initialement définies par McBurney (Douka et *al.*, 2014 ; Prendergast et *al.*, 2016 ; Reade et *al.*, 2016a, b). La fin du *Middle Stone Age* (*MSA*) dans ce site, associée à la phase tardive du Levalloiso-Moustérien, est attestée vers ~ 43 ka. Suivie des dépôts du *Later Stone Age* rattachés au Dabban, généralement datés entre ~ 43 et 18 ka BP (Douka et *al.*, 2014) : le Dabban ancien (Early Dabban) est daté entre environ 39 et 32 ka BP et la phase tardive du Dabban (Late Dabban) est placée entre 22 et 19 ka BP (Douka et *al.*, 2014). Les assemblages dabbéens de ce site, attestés dans les couches XXIV à XVI, sont distingués par une augmentation notable de la proportion des lames et des micro-lames. L'évolution entre le Dabban ancien et le Dabban récent se manifeste par des changements à la fois dans la composante lithique et sédimentologique. Les dépôts de ces couches révèlent des épisodes d'éboulis entrecoupés de fines lentilles argileuses, qui témoigneraient d'une déstabilisation progressive du paléoenvironnement (Inglis, 2012 ; Douka et *al.*, 2014). Les assemblages associés au Dabban récent se caractérisent par une précision dans le choix de la taille des supports orienté vers des lames plus longues et moins épaisses. Cependant, bien que la séquence stratigraphique soit continue et ne présente pas d'*hiatus* prolongé, les différences notables dans

les assemblages lithiques et la composition des sédiments suggèrent des adaptations possibles aux changements environnementaux (Inglis, 2012 ; Douka et *al.*, 2014 ; Reade et *al.*, 2016a, b). Notamment, le passage du Dabban récent vers l'Oranien (Ibéromaurusien) est contemporain des changements climatiques majeurs, en particulier du pic glaciaire du dernier maximum glaciaire. Les couches ayant documenté cette période révèlent des épisodes de ruissellement et une intensification de l'érosion, comme en témoignent des lentilles d'argile et de calcite, produisant des micro-stratifications complexes (Inglis, 2012 ; Douka et *al.*, 2014 ; Reade et *al.*, 2016a, b ; Prendergast et *al.*, 2016). Les assemblages microlithiques oraniens/ibéromaurusiens sont datés entre ~ 17 et 12.5 ka BP (Douka et *al.*, 2014).

- **Jebel Gharbi :**

Les recherches menées dans le nord-ouest de la Libye, notamment dans le Jebel Gharbi, ont révélé plusieurs sites présentant des séquences stratigraphiques renfermant des dépôts archéologiques attribuables au *Middle Stone Age (MSA)* et au *Later Stone Age (LSA)* (par ex. McBurney & Hey, 1955 ; Barich, 1995 ; Barich et *al.*, 1995 ; Barich et *al.*, 2006 ; Giraudi, 2005 ; Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich & Garcea, 2008). Il convient de souligner une spécificité terminologique propre à la tradition de recherche dans cette région. En effet, l'expression "Early Upper Plaeolithic" est fréquemment employée pour désigner les assemblages correspondant à une phase intermédiaire entre le *MSA* et le *LSA*, laquelle précède l'"Upper Paleolithic" représenté par l'Ibéromaurusien, souvent désigné par l'acronyme "IBM" (Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich et *al.*, 2008). Cette phase dite d'"Early Upper Paleolithic" se distingue par la présence d'outils à retouches bifaciales, de pointes levallois, de grattoirs, ainsi que de nucléus levallois, comme en témoignent les assemblages issus des sites de Shakshuk et Wadi Basina, entre autres (Barich et *al.*, 2006 ; Barich & Garcea, 2008). Le site de Wadi Ghan, situé à l'extrémité orientale de la région a livré quatre terrasses alluviales distinctes, identifiées à des niveaux différents au-dessus du wadi actuel (Garcea & Giraudi, 2006). La terrasse la plus haute (T1) est composée de graviers dans une matrice sableuse, contenant des artefacts du *Middle Stone Age (MSA)* sur sa surface. La deuxième terrasse (T2) présente trois unités stratigraphiques : la première unité (7-12 m) est composée de graviers alluviaux dans une matrice sableuse, surmontés d'un calcrète pédogénique de 70-80 cm d'épaisseur, la deuxième unité est composée de limons (loess) contenant un lit de calcrète fin et discontinu, et la troisième est formée également de loess. Les artefacts *MSA* et Atériens sont présents dans les graviers alluviaux et le calcrète sus jacent, tandis que les unités de loess inférieures contiennent des artefacts Atérien et *LSA*. L'unité supérieure contient des artefacts Ibéromaurusien (appelée également

"Epipaléolithique"). La séquence sédimentaire de la terrasse T2 a été entaillée par le wadi, formant la troisième terrasse (T3), composée de sable alluvial limoneux avec une couche intercalée mince contenant du charbon de bois daté aux environs de 13-12 ka cal BP. L'occupation atérienne dans cette zone est datée à moins de 100 ka BP (Barich et *al.*, 2006). Tandis que les dépôts *LSA* ont été signalés, selon la typologie du matériel lithique récolté, dans deux unités limoneuses superposées au-dessus de cette série (Garcea & Giraudi, 2006).

À Ras el Wadi, situé dans la vallée du Wadi Ain Zargha cinq unités stratigraphiques distinctes ont été décrites (Q1-Q5) (Giraudi, 2005 ; Garcea & Giraudi, 2006). L'unité stratigraphique la plus basse (Q1) est composée de sable alluvial graveleux. L'unité Q2, qui la recouvre, est constituée de limons colluviaux surmontés d'un paléosol calcréteux renfermant des artefacts attribués au *Middle Stone Age (MSA)*. Au-dessus, l'unité Q3 est formée de sables éoliens rouges reposant directement sur le paléosol de Q2. Les unités Q4 et Q5, situées stratigraphiquement au-dessus de Q3, se composent de lits de loess, chacun surmontés par de paléosols. Un calcrète discontinu à la base du paléosol de l'unité Q4 a été daté à $27\,130 \pm 320$ BP par radiocarbone et à $30\,000 \pm 9$ ka BP par U/Th (Giraudi, 2005 ; Barich et *al.*, 2006 ; Garcea & Giraudi, 2006).

À Shakshuk, l'étude d'une section géologique sur la rive est du Wadi Sel a révélé trois unités stratigraphiques (E1 – E3) (Giraudi, 2005 ; Garcea & Giraudi, 2006). L'unité E1, la plus ancienne, composée de sable limoneux qui interfère avec du gravier sableux alluvial, renferme des artefacts atériens. Des couches de charbon de cette unité ont été respectivement datées de $44\,600 \pm 2430$ BP et $43\,530 \pm 2110$ BP. Les couches rattachées au *LSA* ont été identifiées dans des lits minces contenant du charbon, situés au sommet de l'unité E1 et datés à $24\,740 \pm 140$, $30\,870 \pm 200$ et $25\,500 \pm 400$ BP. Le niveau daté de ~ 30 ka BP a livré une lame allongée. Un niveau où des assemblages qualifiés d'ibéromaurusiens, recouvrant l'unité E1, a été identifié avec du charbon daté entre 20 140 et 19 510 cal BP. Les unités E2 et E3 ont livré des âges jeunes respectivement entre ~ 13 et 7 ka cal BP (Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich & Garcea, 2008).

D'autres recherches menées à Wadi Basina ont permis d'identifier trois terrasses (T1 – T3) (Giraudi, 2005 ; Garcea & Giraudi, 2006). La terrasse intermédiaire (T2) est constituée de trois unités stratigraphiques. L'unité à sa base a livré des âges de $26\,330 \pm 80$ BP et $18\,760 \pm 50$ BP. Des artefacts attribués à l'Ibéromaurusien ont été sporadiquement signalés dans le gravier alluvial de l'unité intermédiaire. En revanche, les artefacts associés aux phases anciennes du *LSA* sont absents (Garcea & Giraudi, 2006).

La méthode Levallois n'était pas systématiquement observée sur l'ensemble des sites atériens, lorsqu'elle est identifiée, elle était généralement associée aux racloirs latéraux, lesquels dominent les assemblages atériens du Jebel Gharbi (Barich et *al.*, 2006). En revanche, les grattoirs, les perforateurs et les becs étaient principalement observés sur les sites où la méthode Levallois avait été abandonnée. Les encoches et les denticulés représentaient la classe d'outils dominante sur la majorité des sites, tandis que les outils pédonculés étaient fréquemment retrouvés (Barich et *al.*, 2006). L'Atérien à Jebel Gharbi est succédé par un techno-complexe distinct, attribué au *Later Stone Age (LSA)* inférieur, daté à environ 30 ka BP (Barich et *al.*, 2006 ; Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich et *al.*, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Spinapolice & Garcea, 2013). En effet, cette phase du *LSA* est équivalente au Dabban dans la région nord-est de la Libye (Barich et *al.*, 2006). Il convient de noter qu'aucune donnée géostratigraphique n'a été relevée pour démontrer une interpénétration directe ou bien une superposition stratigraphique entre ces deux horizons à Jebel Gharbi (Barich et *al.*, 2006). Toutefois, la présence d'une unité distincte du *LSA* inférieur est attestée par la mise au jour d'une industrie lithique dans des dépôts formés après l'Atérien et précédant le début de l'Ibéromaurusien à Jebel Gharbi. Ces dépôts referment une industrie lithique, sans microlithes, marquée par la production de lames, notamment à Wadi Ghan, Ras el Wadi, Shakshuk et Wadi Sel (Barich et *al.*, 2006 ; Garcea & Giraudi, 2006). Cette industrie est comprise dans des dépôts datés entre environ ~ 30 et 24 ka BP (Barich et *al.*, 2006 ; Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich et *al.*, 2008 ; Linstädter et *al.*, 2012 ; Spinapolice & Garcea, 2013).

Le Jebel Gharbi constitue une archive importante des changements paléoenvironnementaux survenus au cours des 40 000 dernières années. Ces fluctuations sont principalement documentées dans des dépôts sédimentaires diversifiés, des sites précédemment cités localisés dans cette région, incluant des sédiments lacustres, des sols organiques, et des dépôts alluviaux, témoins des périodes humides. À ces phases alternent des dépôts éoliens et des formations grossières, caractéristiques des environnements arides. Plusieurs phases d'humidité, reflétant des périodes de stabilité climatique favorables au développement de la couverture végétale et à l'installation des populations, ont été identifiées. La quatrième phase humide, correspondant aux premières phases du Dernier Maximum Glaciaire, est documentée dans les dépôts sédimentaires de Ras el Wadi, à l'est de Shakshuk et à Wadi Basina, entre environs ~ 27 et 24 ka BP (Barich et *al.*, 2010). À Ras el Wadi, une croûte calcaire associée à un paléosol localisé au sommet de la vallée a livré une datation de $27\,310 \pm 320$ BP. Des dépôts alluviaux fins renfermant des fragments de charbons de bois datés à $24\,620 \pm 400$ BP ont été identifiés dans

la zone située à l'est de Shakshuk. Dans la région de Wadi Basina, la phase humide est attestée par la présence de dépôts lacustres ayant fourni une datation de $26\,330 \pm 80$ BP. À l'instar de la troisième phase humide identifiée dans le Jebel Gharbi, ces sédiments lacustres semblent témoigner d'une période marquée par des conditions climatiques humides. Toutefois, il est plausible que l'équilibre hydrologique positif noté résulte d'une diminution du taux d'évaporation, liée à une baisse de la température durant la période glaciaire (Barich et *al.*, 2010). L'identification de sols sur les versants, associée au faible taux de transport des sédiments, tel qu'observé sur les sites de Ras el Wadi et Shakshuk, convergent vers l'enregistrement d'une phase de stabilité géomorphologique, probablement liée à l'expansion d'un couvert végétal significatif (Barich et *al.*, 2010).

La troisième phase humide (Dernier Maximum Glaciaire) enregistrée à Jebel Gharbi est attestée par la formation d'un sol sur des dépôts éoliens fins, situés sur une pente de Ras el Wadi, à proximité de Jado (Barich et *al.*, 2010). La datation d'une fine croûte calcaire associée à ce paléosol a livré un âge situé dans une plage calibrée entre 21 610 et 20 090 cal BP. Par ailleurs, une autre preuve de conditions humides, pendant la phase du Dernier Maximum Glaciaire, à Jebel Gharbi provient de la datation d'un sédiment lacustre à Wadi Basina estimée entre 22 740 et 21 820 cal BP. En effet, le développement de ce sol sur la pente suggère également une période de stabilité géomorphologique, probablement favorisée par la présence d'un couvert végétal dense (Barich et *al.*, 2010).

d) Algérie :

Les travaux de fouilles menés dans le site de Sidi Saïd en Algérie présentent une séquence stratigraphique constituée de plusieurs couches archéologiques distinctes (H, I, J, K), particulièrement dans la cavité B du site (Betrouni, 2021). Bien que les données disponibles offrent des informations limitées concernant le contexte archéologique global, les assemblages lithiques permettent de discerner certaines tendances techniques. La couche K renferme des dépôts caractérisés par des lits noirâtres et des straticules claires d'origine stalagmitique, qui n'attestent pas d'interférences détritiques terrigènes ou de bioturbations notables. Cette couche a été datée au radiocarbone à trois niveaux distincts : $27\,280 \pm 1890$ BP (K12), $25\,970 \pm 2100$ BP (K10) et $20\,500 \pm 1400$ BP (K1) (Betrouni, 2021). Les assemblages lithiques de cette couche indiquent la présence d'une industrie lithique associée à une tradition qualifiée de "levalloiso-moustérienne", caractérisée par des pièces pédonculées atériennes ainsi que par des éclats et lames retouchées en racloirs qui dominent l'assemblage. Les matières premières présentes sont le silex, les schistes verts, le quartzite et le quartz. Cependant, des lamelles en silex sont

rapportées, malgré l'absence de descriptions détaillées de l'outillage du site, attestant ainsi d'un changement dans les traditions techniques. La couche J a livré des supports lithiques en silex et en quartzite dont la majorité présente des dimensions volumineuses et épaisses. Bien qu'aucune description précise de ces assemblages lithiques ne soit fournie, un certain degré de variabilité technique par rapports aux couches inférieures a été signalé (Betrouti, 2021). Les couches H et I plus récentes sont interprétées comme marquant une transition dans les comportements techniques. L'assemblage lithique de ces deux couches est composé globalement d'outils en silex regroupant des racloirs, des pointes, des pièces unifaciales et des lamelles. Une réduction systématique des dimensions et de l'épaisseur des supports a été notée et interprétée comme traduisant une adaptation technologique. Des nucléus émanant de petits galets et de nodules provenant de gîtes secondaires locaux sont attestés. La mise au jour de supports de dimensions réduites, des formes amincies d'outils ainsi que de la retouche plane, souvent envahissante sur une ou deux faces, suggèrent des comportements techniques différents de ceux des assemblages des couches sus-jacentes et marquent une rupture avec les traditions atériennes (Betrouti, 2021). La composition morpho-sédimentaires des dépôts, formés essentiellement par des apports détritiques fins, attestent également, à partir de la couche J, un changement des conditions environnementales associé à un climat froid et sec.

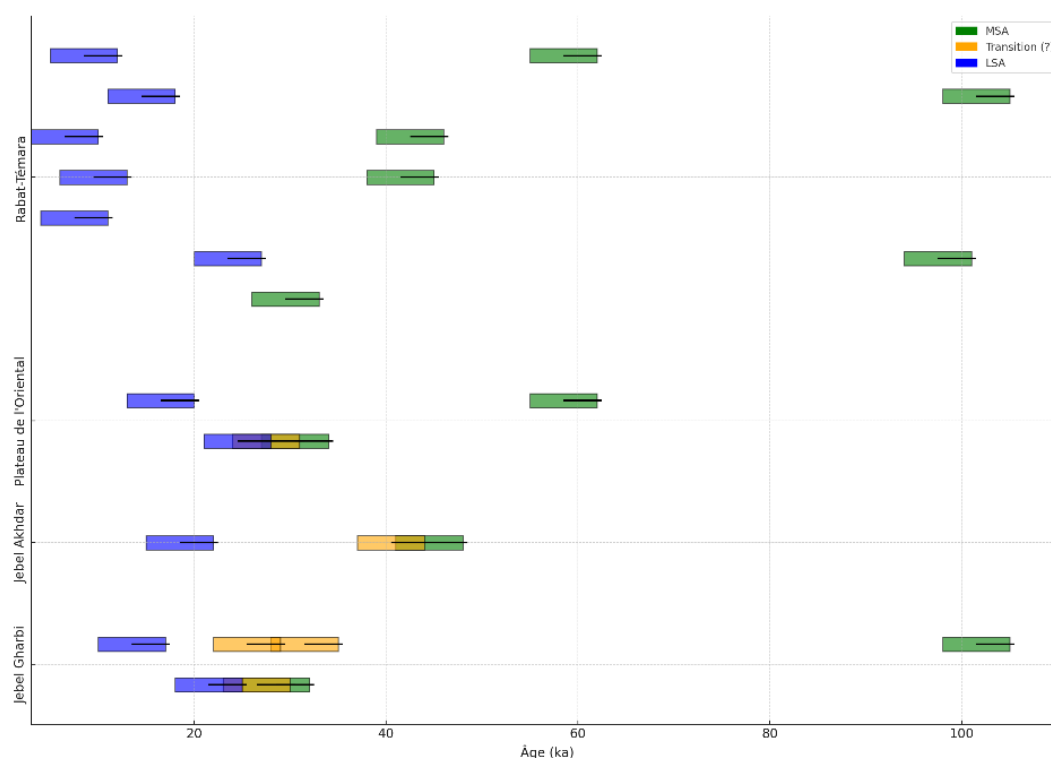


Fig. 2.2 : Synthèse des données chronologiques des sites mentionnés dans le texte.

2.3.4. Perspective génétique sur la transition *MSA* – *LSA* :

Les analyses génétiques basées sur l'ADN mitochondrial (ADNmt) apportent des preuves suggérant une discontinuité génétique entre les populations d'*Homo sapiens* anatomiquement modernes (AMH) ayant occupé l'Afrique du Nord durant la période après 40-30 BP, rattachées aux industries lithiques du *LSA* et celles qui leur sont antérieures. Ces dernières populations, généralement associées aux industries lithiques du *MSA*, se distinguent par leur chronologie ainsi que leur profil génétique. Cela traduit probablement des dynamiques complexes impliquant des mouvements de populations, des remplacements ou d'interactions limitées entre groupes humains (Garcea, 2016). Cette hypothèse est étayée par des observations mettant l'accent sur une discontinuité morphologique entre ces deux groupes humains (Harvati & Hublin, 2012). En particulier, les populations du *LSA* semblent issues de migrations de retour depuis l'Eurasie occidentale vers l'Afrique du Nord, reflétant des interactions complexes entre les continents au cours du Pléistocène supérieur (Maca-Meyer et al., 2003 ; Olivieri et al., 2006 ; Gonzalez et al., 2007 ; Henn et al., 2011 ; Secher et al., 2014 ; Harvella et al., 2016). Ces migrations sont corroborées par des données phylogénétiques et phylogéographiques notamment celles relatives à l'haplogroupe U6 de l'ADNmt. Cette lignée, non africaine à l'origine, mais autochtone en Afrique du Nord, est datée entre ~ 35 et 50 ka (Harvella et al., 2016). Elle constitue un indicateur génétique clé des flux préhistoriques entre l'Eurasie et le Maghreb, indiquant des échanges génétiques anciens et récurrents (Harvella et al., 2016, Kefi et al., 2005, 2016 ; Secher et al., 2014).

Ces résultats mettent en évidence l'importance de considérer à la fois les données biologiques, morphologiques et culturelles afin d'interpréter et de comprendre les dynamiques de population et les changements culturels qui caractérisent la transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord. Ils renforcent également l'idée que cette région a servi de pont évolutif et culturel entre l'Afrique et l'Eurasie. Néanmoins, la chronologie, la nature et la direction des processus liés à la rétro-migration des lignées U6 en Afrique du Nord demeurent des sujets de débat important. Selon certaines recherches, il serait possible que des lignées U6 aient été introduites en Afrique du Nord vers 26 BP, coïncidant ainsi avec l'émergence de l'Ibéromaurusien dans cette région. D'après cette hypothèse, une propagation de l'haplogroupe U6 du Maghreb vers les régions voisines aurait ensuite été entraînée par une phase d'expansion démographique (Maca-Meyer et al., 2003 ; Pennarun et al., 2012 ; Secher et al., 2014 ; Hernandez et al., 2015). Par conséquent, les dynamiques de l'U6 pourraient s'inscrire dans un contexte local caractérisé par des innovations technologiques et une croissance des populations. Cela indique que le

Maghreb aurait joué un rôle crucial comme centre de diffusion culturelle et génétique. Par ailleurs, d'autres études placent l'arrivée des lignées U6 plus tôt, dès 45-35 ka BP. Ces travaux associent cette migration à des contextes archéologiques antérieurs, comme l'industrie du Dabban en Afrique du Nord et l'Ahmarien au Levant, qui sont considérées comme les premières traces concrètes de la dispersion des populations porteuses de l'U6 vers l'Afrique (Olivieri et *al.*, 2006 ; Pereira et *al.*, 2010). Ce scénario met en évidence un flux migratoire ancien, étroitement lié aux échanges culturels et aux mouvements des populations entre le Levant et le Maghreb au cours du Pléistocène supérieur.

Une troisième perspective soutient un flux génétique inverse au début de l'Holocène, suggérant une introduction des lignées U6 nord-africaines en Ibérie aux alentours de 10 ka BP, dans le cadre de contacts transméditerranéens intenses (Hernandez et *al.*, 2015). En effet, l'expansion parallèle d'autres haplotypes, comme H1, H3 et V, soutient ces interactions et atteste ainsi de la continuité des échanges génétiques entre le Maghreb et la Péninsule Ibérique durant la transition Pléistocène-Holocène (Rhouda et *al.*, 2009).

Ces différents scénarios mettent en évidence la complexité des dynamiques démographiques en Afrique du Nord, caractérisées par des mouvements de populations récurrents et des interactions prolongées entre les régions africaines et eurasiatiques, comme l'illustrent les données génétiques et les preuves archéologiques. Cependant, les données génétiques concernant les populations associées au *MSA* sont très fragmentaires.

L'interprétation des interactions entre les dynamiques démographiques, les variations génétiques et les changements culturels – en particulier technologiques – en particulier pour la phase de transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)*, requiert une approche spécifique, (Barton et *al.*, 2013). Cette phase est marquée par des changements technologiques significatifs. Ceux-ci pourraient être associés à des mouvements et des échanges complexes des populations, ou à des réponses adaptatives à leurs environnements. Toutefois, la compréhension de ces interactions demeure un défi majeur à cause du caractère fragmentaire du registre archéologique.

Un obstacle déterminant réside dans les lacunes des données chronologiques, particulièrement pour les sites ayant enregistré dans leurs séquences stratigraphiques des dépôts *MSA* et *LSA* qui peuvent couvrir cette transition. Les datations disponibles sont fragmentaires ou soumises à des incertitudes méthodologiques, limitant ainsi la possibilité de tester les hypothèses reliant les flux démographiques aux changements culturels observés dans les assemblages lithiques. Par exemple, la variabilité des techniques de production lithique, l'apparition de nouvelles

orientations techniques ainsi qu'un outillage différent du *MSA* pourraient refléter des adaptations locales ou bien des influences culturelles exogènes liées à des migrations. De plus, la corrélation entre les données génétiques et archéologiques soulève des questions méthodologiques, notamment concernant la résolution spatiale et temporelle des deux types de données. Les analyses génétiques offrent une vision à grande échelle des dynamiques des populations, mais elles nécessitent une confrontation plus rigoureuse avec les données archéologiques locales pour déduire leurs implications culturelles. Cela souligne l'importance d'une approche interdisciplinaire combinant génétique, archéologie et études paléoenvironnementales pour dépasser les limites imposées par le registre fragmentaire et offrir une compréhension plus nuancée de la phase de transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)*, notamment en Afrique du Nord.

2.3.5. Industrie de transition :

Les assemblages lithiques du *Middle Stone Age (MSA)* et du *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord sont marqués par des changements significatifs observés dans le comportement technique des populations. Les assemblages du *MSA* se caractérisent principalement par l'utilisation des méthodes de débitage Levallois ou discoïde, orientées vers une gestion centripète et hiérarchisée des nucléus. Ces méthodes sont associées à la production d'éclats préparés, parfois retouchés en pièces pédonculées ou en outils bifaciaux. Des assemblages rattachés à la fin du *MSA* attestent de l'absence et l'abandon de ces méthodes, durant les phases récentes du *MSA* (~ 30 ka), notamment les procédés de la méthode Levallois, comme les assemblages émanant des couches des sites tels que Haua Fteah, shakshuk et Taforalt (Barich et *al.*, 2006 ; Barich & Garcea, 2008 ; Barton et *al.*, 2013 ; Barton et *al.*, 2015). Toutefois, d'autres sites révèlent la présence de pièces pédonculées dans des récentes occurrences du *MSA*, tels les sites de Rhafas et d'Ifri n'Amman, datés aux environs de 55 ka (Doerschner et *al.*, 2016 ; Klassen et *al.*, 2018). En revanche, les industries lithiques du *LSA*, notamment l'Ibéromaurusien, se distinguent par des assemblages à dimensions considérablement réduites et adoptent un débitage laminaire/lamellaire axé sur la forte production d'outils microlithiques et de lamelles standardisées. Ces changements techniques, conjugués à l'abandon de certains outils caractéristiques du *MSA*, pourraient traduire non seulement une réorganisation des stratégies de débitages orientée, vers l'optimisation des ressources, mais également des réponses adaptatives à des conditions paléoenvironnementales ayant caractérisées la fin du Pléistocène. Néanmoins, la présence de sites dans des zones montagneuses tels que Taforalt et Haua Fteah attesterait de preuves matérielles de cette

adaptation à travers les assemblages lithiques, plus opportuniste, associés particulièrement aux épisodes de crises paléoenvironnementales surgissant à la fin du Pléistocène (McBurney, 1967 ; Douka et *al.*, 2014 ; Barton et *al.*, 2015 ; Bouzouggar et *al.*, 2020). Ce changement notable dans les assemblages lithiques est souvent interprété comme une rupture nette entre les systèmes techniques et culturels du *MSA* et du *LSA*. Cette discontinuité, perceptible, entre autres, dans les morphologies des outils et les stratégies de gestion des matières premières, pourrait également résulter de l'avancement des recherches portant sur cette phase clé. En effet, l'industrie de "transition" devrait avoir documentée les procédés techniques intermédiaires, notamment dans le passage d'une industrie à dimensions relativement grandes à une industrie à dimensions réduites qui s'oriente vers la microlithisation et vers un choix orienté vers des petits nodules de matière première.

Les couches et les assemblages attribués à cette phase de transition entre le *MSA* et le *LSA* demeurent rares. Le seul site au Maroc ayant livré des couches intermédiaires et une industrie qualifiée d'"intermédiaire", caractérisée par la présence des pics, est celui de Taforalt (Fig. 2.3), daté d'environ 30 ka BP (Barton et *al.*, 2007 ; Barton et *al.*, 2013 ; Barton et *al.*, 2015 ; Barton et *al.*, 2016 ; Bouzouggar et *al.*, 2020). L'assemblage associé à ces pics se distingue par l'absence de débitage Levallois, au profit d'une industrie simple sur éclats et éclats laminaires. Bien que cette industrie ne soit pas encore entièrement définie, elle présente des caractéristiques qui ne s'inscrivent ni dans le corpus des assemblages du *MSA* ni dans celui du *LSA*. Des artefacts similaires aux pics de Taforalt ont également été identifiés dans la séquence stratigraphique de la grotte de Ghar Cahal, toujours au Maroc, mais ces derniers restent non datés (Bouzouggar et *al.*, 2020). Limitée à ce jour à deux sites, cette industrie nécessite une caractérisation approfondie pour clarifier son positionnement chronologique et techno-culturel. Elle pourrait servir de référence pour les futures analyses, notamment dans l'étude des assemblages lithiques associés aux couches de transition lorsqu'elles sont présentes.



Fig. 2.3 : Exemple d'industrie de transition du site de Taforalt
(Barton *et al.*, 2015).

En Libye, les séquences stratigraphiques du *MSA* et du *LSA* attestent d'un autre modèle de transition. Le site de Haua Fteah a livré une couche interprétée comme un niveau de transition témoignant d'une industrie *MSA* aux assemblages à lames du Dabbéen, daté généralement entre ~ 46 et 41 ka BP (McBurney, 1967 ; Douka *et al.*, 2014). Les artefacts émanant de cette couche révèlent la présence des deux traditions techno-culturelles avec la présence de petits nucléus levallois et des artefacts typiques de la production dabbéenne (McBurney, 1967 ; Douka *et al.*, 2014). Le Dabbéen ancien à Haua Fteah, daté entre ~ 39 et 32 ka BP (Douka *et al.*, 2014), se distingue par une augmentation notable de la proportion des lames et des micro-lames. Des industries à lames, datées aux alentours de 30 ka BP, ont été également retrouvées à Jebel Gharbi notamment dans les sites de Aïn Zargha, Wadi Basina et Shakshuk (Garcea & Giraudi, 2006 ; Barich *et al.*, 2008 ; Linstädter *et al.*, 2012).

2.4. Méthodologie appliquée :

2.4.1. Matériel et méthodes :

La conduite des recherches de terrain à Ifri n'Ammar ainsi que l'analyse du matériel lithique exhumé, notamment les collections issues d'anciennes fouilles, a été encadrée par l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP). Les travaux d'analyse ont été réalisés dans les locaux de l'INSAP, où l'ensemble des attributs technologiques et morphométriques des pièces lithiques composant les assemblages a été minutieusement examiné. Les caractéristiques spécifiques des matières premières utilisées dans la production

de ces artefacts ont également fait l'objet d'une étude détaillée. Ces observations ont été effectuées au moyen d'une loupe binoculaire avec un grossissement allant jusqu'à 80x (Fig. 2.4).

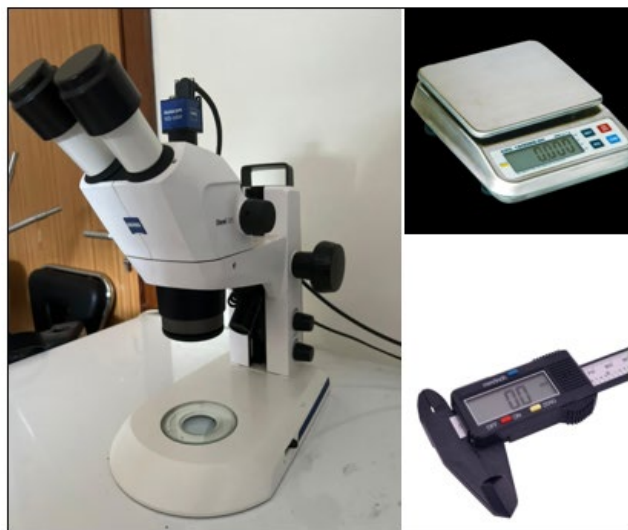


Fig. 2.4. : Outils de mesure et d'analyse du matériel lithique dans le cadre de la méthodologie.

L'analyse techno-économique et typologique a été réalisée sur un corpus de 6 823 artefacts lithiques attribués aux unités stratigraphiques des niveaux récents du *MSA* et du *LSA* précoce du site d'Ifri n'Ammar. Les assemblages examinés proviennent notamment des unités issues de l'extension de fouille entreprise au centre du site, menée entre 2009 et 2022. La série lithique étudiée est issue du matériel archéologique exhumé en 2010. Ces unités ont été sélectionnées en raison de leur pertinence pour identifier le niveau de transition entre le *Middle Stone Age* et le *Later Stone Age*, ainsi que pour examiner les changements dans les dynamiques techniques et comportementales liés à la production de l'industrie lithique associée. Une description détaillée du site et de sa stratigraphie est fournie dans le chapitre 3.

La technologie lithique correspond, comme a-t-elle été définie par Tixier et ses collaborateurs à l'« étude de l'ensemble des procédés employés pour produire un outil ou une arme » (Tixier et *al.*, 1980). C'est une analyse des industries lithiques qui a pour objectif global la caractérisation des méthodes et techniques de taille en s'appuyant sur la conception et l'acte technique comme un fait culturel distinct à part.

L'étude technologique repose sur l'approche de la chaîne opératoire afin de reconstituer les séquences de réduction lithique, depuis l'acquisition des matières premières jusqu'à leur abandon. L'analyse est étayée par des données morpho-techniques et morphométriques.

La méthodologie employée s'inspire largement des travaux de Inizan et *al.*, (1995), Bordes (1961) et Boëda (2013), ainsi que des recherches menées sur des assemblages lithiques portant sur la caractérisation de la phase de transition (par exemple : White, 1982 ; Olszewski, 2009 ; Barton et *al.*, 2016 ; Betrouni, 2021 ; Scerri et *al.*, 2021 ; Boisard & Ben-Arous, 2024). L'analyse typologique est également effectuée dans le but de compléter l'étude lithique, tout en étant conscient des limites qu'elle présente. En effet, ces deux approches qui ne répondent pas aux mêmes objectifs « ...peuvent être appliquées concurremment et confrontées avec bénéfice. » (Inizan et *al.*, 1995, p. 13). Notre approche se justifie par l'adoption d'un même schéma d'analyse, compte tenu du fait que l'ensemble du matériel lithique provient d'un contexte archéologique homogène, ayant probablement subi des conditions syn- et post-dépositionnelles similaires. La méthodologie adoptée repose initialement sur une analyse distincte des assemblages lithiques pour chacune des deux unités stratigraphiques. Par la suite, une analyse diachronique et comparative est menée afin d'identifier les variations inter-unités et de caractériser les processus techniques et culturels mis en œuvre, qu'ils révèlent d'une dynamique évolutive ou d'une discontinuité. Il s'agit, dans une perspective globale, d'identifier « l'ensemble des opérations qu'un groupe humain organise et effectue selon les moyens dont il dispose...et notamment son savoir technique en vue d'un résultat : la satisfaction d'un besoin socialement reconnu » (Balfet, 1991, p. 12).

L'objectif principal de cette étude n'est pas, dans un premier temps, de traiter directement la transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)*, mais de mener une analyse détaillée et comparative des changements et persistances notables dans les systèmes de productions lithiques des deux unités étudiées. Les variations et continuités identifiées seront ensuite examinées à la lumière des données paléoenvironnementales régionales, afin d'élaborer une interprétation contextualisée qui permettra, dans un second temps, d'aborder de manière étayée la problématique de la transition *MSA – LSA*.

2.4.1.1. Cadre théorique de l'étude :

a) Les fondements de l'étude technologique :

L'étude des industries lithiques repose sur l'analyse des processus techniques et des choix opératoires mis en œuvre par les tailleurs préhistoriques. Dans ce cadre, la notion de méthode est centrale pour comprendre l'organisation des gestes de débitage et de façonnage. La méthode renvoie à « l'agencement suivant une marche raisonnée d'un certain nombre de gestes exécutés chacun grâce à une (ou des) techniques. » (Inizan et *al.*, 1995). Elle traduit l'intention délibérée de la production lithique, visant à débiter ou à façonner un

support au moyen de techniques variées. L'identification des méthodes nécessite une visualisation globale du matériel lithique à travers une « *lecture technologique* » suivant l'agencement et l'aspect des enlèvements impliquant ainsi la reproduction des schémas diacritiques. Cette approche repose sur l'observation des caractéristiques morpho-techniques des enlèvements et la restitution des schémas diacritiques, permettant ainsi de reconstituer les stratégies opératoires mises en œuvre par les tailleurs. L'étude selon la chaîne opératoire vise, quant à elle, à identifier et à décrire l'ensemble des processus de transformation que la matière première a dû subir dans toutes les phases du cycle des activités de production. En effet, la chaîne opératoire se définit par « une succession muable et non linéaire des gestes » (Pelegrin, 1985), où le tailleur doit constamment ajuster ses choix en fonction des étapes précédemment mises en œuvre, mais également des contraintes et des propriétés inhérentes à la matière première. L'étape initiale de la chaîne est l'approvisionnement en matières premières et l'étape finale est l'abandon des artefacts.

Le principe fondamental de l'analyse selon la chaîne opératoire consiste, dans une approche pratique, à évaluer les différentes étapes du ou des processus de réduction en interprétant les relations entre artefacts diagnostiques. Elle repose, principalement, sur trois approches analytiques : le remontage, la lecture technique et l'expérimentation. La combinaison de ces approches permet une meilleure caractérisation de la production lithique en termes de techniques, de modes et de méthodes de réduction et de leurs objectifs (Sellet, 1993). Idéalement, la réalisation des remontages contribue considérablement à l'étude des assemblages lithiques, car elle fournit une compréhension directe et concrète des processus de réduction (Schlanger, 2005a). En effet, « la notion de schéma opératoire englobe les notions de structure de taille, de méthode et de technique. » (Boëda, 1997, p.12). Selon Geneste « Organiser une chaîne opératoire consiste à définir sur des bases théoriques, archéologiques et expérimentales les étapes chronologiques de la fabrication d'un outillage. Chaque étape logique d'une chaîne opératoire de fabrication peut alors être caractérisée par un ou une série de produits, de déchets ou de débris porteurs des critères techniques et attribuables à une phase du processus » (Geneste, 1989, p. 443). Cependant, aucun raccord n'a pu être établi entre les pièces lithiques composant l'assemblage étudié. En effet, dans la majorité des cas et pour diverses raisons, le remontage s'avère difficile à réaliser, laissant place à un remontage mental par le biais de la lecture technique (Pelegrin, 1995). Cette dernière engage plusieurs critères observables sur les artefacts lithiques, tels que la présence et la position du cortex, l'orientation et la chronologie des enlèvements, ainsi que la morphologie globale et les données quantitatives intrinsèques à

chaque pièce lithique. Ces critères permettent de situer chaque artefact dans une phase spécifique du processus de réduction et de reconstituer les stratégies et les finalités du débitage. Plus spécifiquement, ces éléments facilitent la distinction entre les produits et les sous-produits du débitage et, par l'identification des attributs récurrents, d'intégrer ces éléments au sein d'un système de production spécifique.

La subdivision analytique entre les différentes étapes fondamentales de la chaîne opératoire offre un cadre méthodologique pour structurer les processus dynamiques impliqués dans la réduction des nucléus et de mettre en évidence les choix opératoires distinguant chaque phase. Cette approche permet ainsi l'identification de paramètres spécifiques récurrents, tels que les critères de prédétermination, ainsi que les caractéristiques morphométriques et les attributs morpho-techniques associées.

Dans une perspective théorique, l'étude technologique d'un assemblage lithique issu d'une unité stratigraphique doit être envisagée comme l'analyse d'un ensemble de traces résiduelles, qui sont témoins de choix techniques et des stratégies économiques adoptés par les groupes préhistoriques ayant fréquenté ou occupé le site au cours d'une période chronologique déterminée (Grimaldi, 1998 ; Perlès, 1987). Ces stratégies techniques et économiques apparaissent comme le résultat de contraintes et d'opportunités liées à des facteurs environnementaux spécifiques, et prennent à la fois compte des dimensions écologiques et sociales (Binford, 1962). Trois niveaux d'analyses se révèlent pertinents dans ce cadre :

- Le contexte environnemental, correspondant au territoire d'approvisionnement dans lequel évoluait le groupe préhistorique, reflétant les conditions écologiques et les ressources disponibles. L'étude des sources de matières premières et des modalités d'exploitation de ces dernières permet d'approcher les interactions entre le groupe et son environnement.
- Le/les groupe (s) préhistorique (s), à travers lequel on accède aux savoir-faire techniques et aux pratiques qui traduisent les compétences et les choix techniques propres à chaque groupe. Ces savoir-faire seraient le reflet de choix délibérés intentionnels ou d'adaptation locales.
- Les chaînes opératoires, qui décrivent les processus techniques, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à l'abandon des artefacts, et rendent compte des manières de faire propres à un groupe. L'analyse des chaînes opératoires

permet de reconstituer les logiques organisationnelles et les modalités de production mises en œuvre par les groupes préhistoriques.

Par conséquent, l'analyse des séquences opératoires de réduction a pour objectif de reconstituer les stratégies adaptatives mises en œuvre par ces groupes en réponse aux contraintes et opportunités spécifiques des environnements locaux (Grimaldi, 1998). Cette démarche s'inscrit pleinement dans une approche méthodologique pertinente pour l'étude des assemblages lithiques ici considérés, en tenant compte de leur contexte stratigraphique et paléoenvironnemental.

b) Les techniques de percussion :

Dans ce travail, l'identification des techniques de débitage ou de percussion a été effectuée à partir de l'étude des caractères diagnostiques observés sur les nucléus et les parties proximales des produits de débitage, en les confrontant aux données expérimentales disponibles dans la littérature de référence (Inizan et *al.*, 1995 ; Pelegrin, 2000). L'analyse s'est appuyée sur plusieurs attributs technologiques, notamment la morphologie des plans de frappe des nucléus, la configuration et les dimensions des talons, la proéminence du bulbe, l'angle de débitage, le degré d'abrasion de la corniche, ainsi que la présence ou l'absence de lèvre et de stigmates bulbaires.

La technique renvoie aux méthodes de préparation (la préparation d'un plan de frappe ou d'un bord par exemple) et de détachement des supports. Elle est réalisée au moyen de différents procédés dont les principaux sont la percussion directe au percuteur dur ou tendre, la percussion indirecte ou encore la pression (identifiée dans des contextes plus récents que le nôtre). Chacune de ces dernières est identifiée selon un certain nombre de caractères, parfois difficilement décelables, où la matière première joue un rôle central (variété, qualité, aptitude à la taille, etc.). Notamment, la percussion directe au percuteur dur, amplement utilisée, s'applique généralement au moyen d'une roche directement sur le bloc de matière première en vue de détacher la pièce lithique. Elle est identifiable, essentiellement, par des stigmates résiduels relatifs au point d'impact. Par ailleurs, la percussion directe au percuteur tendre figure également parmi les techniques de débitage identifiées pour la production des pièces lithiques de la série étudiée. Outre l'émoussé du bord antérieur du talon, cette technique peut être identifiée grâce à une analyse appropriée du talon et de l'esquillement du bulbe, ce dernier étant décrit par Pelegrin (2000) comme un stigmatisme essentiel caractérisant cette technique de débitage.

c) Transformation et classification typologique :

La phase de transformation se réfère à l'étape de façonnage des supports retouchés, définie par la retouche intentionnelle visant à modifier les bords des produits et sous-produits issus du débitage. Cette étape permet d'obtenir des morphologies standardisées adaptées à des fonctions précises. Les supports retouchés sont classés en deux catégories principales : les microlithes et les outils. Les microlithes sont constitués généralement des lamelles microlithiques à dos, caractéristiques des phases récentes de l'unité *LSA* de l'assemblage étudié. Les outils, pour leur part, englobent un vaste éventail d'artefacts fonctionnels comprenant notamment des racloirs, des grattoirs, des pièces à coches et des denticulés. Ces catégories illustrent la diversité morpho-fonctionnelle des productions lithiques façonnées. Cependant, l'approche typologique, bien qu'elle demeure une méthode classique pour classer les outils, présente certaines limites. Ces dernières soulignent l'importance de la combiner avec une analyse technologique, indispensable afin de pouvoir formuler des interprétations cohérentes, logiques et rigoureuses. L'analyse technologique a démontré, en effet, qu'un même type d'objet ou un même caractère technique peut découler de schémas opératoires distincts, mettant ainsi en évidence la complexité des comportements techno-économiques des groupes préhistoriques (Boëda, 1991). Ce constat appelle à une approche intégrative combinant typologie et technologie pour une compréhension plus fine des processus de production et des choix opératoires effectués par les tailleurs notamment durant le passage du *MSA* au *LSA*. Cependant, il convient de souligner que la typologie apporte des indications pertinentes sur les intentions des tailleurs, leurs comportements techniques ainsi que le besoin de produire des outils fonctionnels. En complément, l'approche technologique dépasse la simple description et la classification typologique et s'attache à examiner les attributs morpho-techniques des supports retouchés. L'objectif de cette approche est d'identifier les critères spécifiques qui orientent le choix des supports et d'examiner les éventuelles liens fonctionnels ou techniques entre les différentes catégories de supports et les modalités de retouche qui leur sont associées. En examinant ces caractéristiques, l'analyse technologique permet de mettre en lumière les dynamiques opératoires et les choix technologiques adoptés par les groupes préhistoriques, révélant ainsi leurs stratégies de production ainsi que leurs comportements techno-fonctionnels propres à chaque assemblage étudié.

La classification des supports retouchés repose sur une combinaison des nomenclatures typologiques développées par Bordes (1961) et Tixier (1963), chacun apportant une contribution spécifique à l'analyse des industries lithiques préhistoriques.

La liste typologique proposée par Tixier, largement considérée comme une référence fondamentale pour l'étude des assemblages du *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord, permet d'établir des comparaisons directes et rigoureuses entre différents assemblages lithiques. En complément, la nomenclature de Laplace (1964) est utilisée comme un cadre analytique supplémentaire, particulièrement utile pour résoudre les ambiguïtés dans l'identification de certaines catégories de pièces retouchées. Mais, seulement la classification établie par Tixier (1963) a été retenue. Enfin, la typologie élaborée par Borde est employée pour caractériser l'outillage provenant des phases récentes du *Middle Stone Age (MSA)*, permettant d'examiner les continuités techniques potentielles entre les deux assemblages des deux unités étudiées.

La mise en œuvre combinée de l'ensemble de ces nomenclatures vise à identifier les éventuelles différences et similitudes dans les schémas opératoires et les ensembles d'outils utilisés durant le *LSA* précoce et le *MSA* récent. Cette démarche analytique pourrait, par ailleurs, permettre de repérer un éventuel outillage de transition, reflétant une phase intermédiaire entre ces deux périodes, dans le cas où de tels éléments existent au sein des assemblages étudiés.

2.4.1.2. Les phases de réduction :

L'approche technologique appliquée dans cette étude porte sur l'ensemble de artefacts lithiques mesurant plus de 1 cm, englobant les nucléus, les produits finis, ainsi que les sous-produits et fragments identifiables. En revanche, les déchets de taille inférieurs à 1 cm ont été étudiés uniquement en termes de caractérisation des matières premières exploitées. Chaque support diagnostiques a été examiné comme un témoin potentiel d'une phase spécifique de la chaîne opératoire, à partir de ses attributs morpho-techniques. Cette démarche vise à identifier et à décrire distinctement les différentes étapes de réduction, qui sont détaillées comme suit :

Sélection/acquisition :

L'analyse technologique des industries lithiques requiert une considération rigoureuse des matières premières, lesquelles constituent le fondement de cette approche, conditionnent les modalités de production et influencent l'ensemble des processus techniques. En effet, la caractérisation préalable des matières premières permet d'appréhender leur gestion différentielle dans la production des supports et des outils. Cette démarche s'inscrit dans une perspective paléoéconomique qui intègre divers paramètres tels que la distance entre le site et

les sources d'approvisionnement en matières premières, leur qualité intrinsèque ainsi que leur disponibilité (Binford, 1979 ; Geneste, 1985, 1991 ; Perlès, 1991). Ces facteurs conditionnent l'ensemble des étapes de la chaîne opératoire. L'étude de la gestion des matières premières a été, de ce fait, intégrée à chaque phase de notre analyse technologique.

Dans le cadre de l'analyse lithique fondée sur le concept de chaîne opératoire, les notions de sélection et d'acquisition renvoient aux processus de choix, d'approvisionnement et d'introduction des matières premières sur le site (Inizan et *al.*, 1995 ; Boëda, 2013). Les formes initiales de ces matières premières peuvent être sous divers états et présentent une variété typologique : nodules, blocs, portions de blocs rocheux, galets bruts, galets testés, éclats, fragments ou encore préformes. De manière générale, le processus de la sélection des matières premières constitue un acte préliminaire de prédétermination, où les tailleurs privilégiaient systématiquement des pièces ou des surfaces présentant des caractéristiques morphologiques et des propriétés mécaniques optimales pour le débitage (Inizan et *al.*, 1995). Néanmoins, la disponibilité des matières premières représente fréquemment une contrainte significative, imposant, souvent, une adaptation dans le choix des matières.

L'analyse des artefacts lithiques permet d'examiner les modes d'introduction des matières premières sur le site ainsi que leur origine géologique, en s'appuyant notamment sur des indices tels que la proportion et la distribution du cortex, mais également sur d'autres attributs de surface caractéristiques de leur contexte d'origine. Parmi ces attributs figurent le degré d'altération des surfaces naturelles – qu'elles soient arrondies ou fraîches – ainsi que la présence éventuelle de patine. La phase d'acquisition, bien qu'elle soit rarement identifiable explicitement dans les assemblages lithiques, peut néanmoins être inférée par la présence de certains types d'artefacts. Ces derniers peuvent se présenter notamment sous forme de blocs de matières premières non exploitées ou grossièrement débités ou encore de blocs ayant fait l'objet de tests préliminaires, reconnaissables par des enlèvements non organisés (Inizan et *al.*, 1995 ; Cancellieri, 2013).

Ainsi, dans le cadre de notre recherche, l'étude a consisté en une analyse systématique des matières premières, visant à identifier et à attribuer chaque matière première afin de reconstruire les stratégies d'approvisionnement mises en œuvre pour les deux unités stratigraphiques d'occupation identifiées pour cette étude. Les variations dans les modalités d'acquisition et de gestion des matières premières sont interprétées comme des indicateurs de changements dans les modes d'exploitation du territoire, ainsi que dans la durée, la fréquence et la continuité de l'occupation du site notamment entre le *MSA* et le *LSA*. L'identification des matières premières

a été conduite à partir d'observations combinées à l'échelle macroscopique et microscopique, permettant une confrontation rigoureuse entre les échantillons archéologiques et géologiques. Ces derniers ont été collectés lors de prospections et d'échantillonnage des matières premières régionales réalisées en 2019. Les échantillons ont été examinés selon une méthodologie normalisée, en vue de confirmer les résultats des études réalisées antérieurement à ce sujet, prenant en compte des critères tels que les propriétés optiques, la présence et la morphologie du cortex, les dimensions volumétriques, ainsi que les caractéristiques de la texture et de la structure interne. Par ailleurs, l'aptitude des matières premières au débitage a été testée par le biais d'expérimentations, permettant d'évaluer leur efficacité technique. L'ensemble des données a été, ensuite, confronté aux études portant sur l'identification des matières premières exploitées dans les assemblages lithiques d'Ifri n'Ammar et des sites localisés dans la même région (Nami, 2001 ; Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010 ; Poti *et al.*, 2019).

Initialisation/mise en forme :

L'étape initiale de la chaîne opératoire, également désignée comme phase de préparation ou de mise en forme, correspond à la transformation de la matière première brute en nucléus, constituant ainsi la première séquence du processus de réduction. Cette phase repose sur l'exploitation ou l'adaptation de la morphologie naturelle, initiale, de la matière première, afin de permettre une gestion optimale de ses potentialités (Inizan *et al.*, 1995 ; Boëda, 2013). Cette étape peut être effectuée selon différentes modalités, en fonction des objectifs de production lithique et des caractéristiques liées à la matière première (disponibilité, morphologie, aptitude à la taille, etc.). Dans le cadre des chaînes opératoire laminaires et lamellaires, l'initialisation peut s'effectuer selon deux modalités principales, parfois complémentaires : d'une part, par une exploitation directe des convexités naturelles présentes sur la pièce brute, exigeant une préparation minimale ; d'autre part, par une mise en forme préalable impliquant des enlèvements spécifiques, tels que des supports de mise en forme, en vue de créer des convexités adaptées à des contraintes volumétriques (Arzarello *et al.*, 2011). En effet, le choix entre une initialisation directe ou une préparation structurée du nucléus repose sur différents facteurs, notamment la morphologie intrinsèque et les dimensions de la matière première, les objectifs techniques définissant le débitage, ainsi que les choix techno-culturels propres à chaque assemblage. Dans le cas des assemblages étudiés, plusieurs facteurs peuvent avoir influencé le choix des démarches adoptées. En effet, ces deux stratégies ne sont pas mutuellement exclusives et peuvent coexister dans un même corpus lithique, reflétant la diversité des stratégies au sein d'un même techno-complexe. Les produits diagnostiques

associés à cette phase d'initialisation ou de mise en forme comprennent des produits avec des surfaces complètement ou partiellement corticales, tels que les éclats et lames d'entames, les éclats corticaux génériques, les produits à bord naturel, ainsi que les éléments à crêtes, qu'elles soient partielles ou complètes.

Production :

La phase de production succède la phase d'initialisation du nucléus et se prolonge jusqu'à l'épuisement ou l'abandon de ce dernier. Elle correspond à la production de supports fonctionnels et peut inclure des opérations de re-préparation, de ravivage ou de maintenance du nucléus en vue de restaurer les propriétés volumétriques et les convexités nécessaires à la poursuite du débitage. Dans le cadre de cette analyse, les supports issus de cette phase ont été systématiquement regroupés en trois catégories distinctes : les produits du début de débitage ; les éléments de plein débitage, comprenant les produits lamino-lamellaires ; et les éléments associés à la maintenance, identifiés comme des produits résultant d'opérations liés à la gestion du nucléus, destinées à prolonger ou à optimiser son exploitation.

Les éléments associés au début de la production sont représentés par l'ensemble des supports semi-corticaux, tels que les éclats semi-corticaux et les lames et lamelles semi-corticales, caractérisés par la présence d'au moins un bord tranchant fonctionnel. Ces produits se rattachent, d'une part, à la phase d'initialisation, dans la mesure où ils résultent du décortilage, c'est-à-dire de l'élimination partielle de la surface naturelle du nucléus lors des premiers enlèvements. D'autre part, leur aptitude fonctionnelle, conférée par leur bord tranchant, permet de les intégrer également à la phase de production proprement dite (Visentin, 2011). En effet, ces produits peuvent également résulter des phases avancées d'exploitation du nucléus, notamment lorsque les surfaces de débitage n'ont pas fait l'objet d'une préparation préalable. Dans de telles stratégies, le débitage peut avoir été réalisé directement sur les flancs ou les angles du nucléus, témoignant d'une stratégie opportuniste visant à optimiser les surfaces de débitage disponibles ou à maintenir une exploitation élevée de supports fonctionnels, malgré les contraintes imposées par des morphologies résiduelles moins adaptées aux objectifs de la production.

La catégorie des éléments de plein débitage englobe l'ensemble des artefacts, principalement représentés par des supports laminaires et lamellaires, regroupant lames, lamelles et éclats laminaires. En effet, la morphologie de ces supports est étroitement liée à la configuration des convexités de la surface de débitage ainsi que des arêtes dorsales.

Ces supports se caractérisent par une absence totale ou présence très limitée de cortex, et leur axe morphologique s'aligne généralement à l'axe de débitage.

La catégorie des supports rattachés à la phase de production/maintenance regroupe des artefacts dont l'attribution morpho-technique demeure souvent douteuse en raison de leur possible intégration simultanément dans les phases de maintenance et de production. Ces supports peuvent être identifiés à la fois comme des produits liés à des opérations de maintenance, visant la gestion et la mise en forme des surfaces de débitage du nucléus, mais également comme des supports fonctionnels émanant de la phase de production proprement dite (Inizan et *al.*, 1995 ; Flor et *al.*, 2011 ; Visentin et *al.*, 2016). Cette catégorie englobe divers types de supports, témoignant de leur polyvalence dans le cadre des schémas opératoires :

- Les éclats génériques simples, pouvant résulter soit du reconditionnement ou de la remise en état du nucléus, soit d'une stratégie délibérée de production. Ils correspondent aux supports qui témoignent de la gestion technique du nucléus, visant à maintenir ou à restaurer sa capacité de débitage ;
- Les éclats débordants, ainsi que les lames et lamelles débordantes, produits afin de maintenir les convexités latérales, en particulier lors du cintrage, tout en élargissant la surface de débitage. Bien que ces supports aient pour fonction principale de préserver les caractéristiques morphologiques du nucléus, leur tranchant fonctionnel et leur morphologie régulière permettent également de les considérer comme des produits potentiels au sein de la chaîne opératoire ;
- Les néocrêtes, sous-crêtes ainsi que les lames et lamelles de bord visant à régulariser les convexités distales et latérales et les arêtes de débitage, ou à aplanir les zones saillantes du nucléus. Ces supports présentent fréquemment un ou deux bords tranchant complets, caractéristiques des produits de débitage, ce qui les distingue des simples sous-produits. De plus, la production de ces supports s'intègre souvent dans le schéma du débitage lamino-lamellaire, ce qui justifie leur classification comme des produits fonctionnels et non comme des artefacts résiduels.

Maintenance :

La production et la maintenance constituent deux phases successives et répétitives, chacune dépendant de l'autre dans le processus de réduction. La maintenance est, en effet, mise en œuvre pour restaurer le nucléus afin de garantir l'efficacité du débitage, en retirant sélectivement des portions du nucléus pour restaurer et ajuster des caractéristiques techniques essentielles, telles

que les angles, les convexités et la régularité des surfaces, altérées au cours de l'exploitation. Cette opération conduit à une réduction progressive des dimensions, tout en préservant, ou non sa configuration volumétrique initiale, selon l'intensité des modifications apportées (Geneste, 1985 ; Pelegrin, 1991). En effet, la phase de maintenance implique le rajeunissement ou la régénération des surfaces et des convexités du nucléus, et joue un rôle essentiel dans la préservation de la productivité du nucléus tout au long du processus de débitage (Inizan et *al.*, 1995 ; Boëda, 2013).

Dans le cadre de cette étude, trois grandes catégories liées aux éléments de maintenance ont été définies :

- Les éléments visant à raviver le plan de frappe, incluant les tablettes et éclats de ravivage, ayant pour objectif de retirer partiellement ou totalement le plan de frappe et de créer un autre afin de rétablir en vue de rétablir un angle de percussion ou de régulariser la surface de débitage ;
- Les éléments visant la remise en état des surfaces de débitage qui englobent les supports (éclats, lames et lamelles) retirés pour réajuster les convexités de la surface de débitage ou pour corriger les irrégularités résultat d'accidents de taille, tel que le réfléchissement. Ils peuvent être extraits du plan de frappe initial ou d'un plan de frappe opposé, ou encore d'autres zones du nucléus ;
- Les éléments techniques indiquant une réorientation du nucléus ou des opérations de maintenance spécifiques. Ils regroupent les éléments diagnostiques d'une rotation orthogonale de la surface de débitage, tels que les éclats transversaux et les supports issus de la corniche. Ces éléments sont prélevés perpendiculairement à l'axe de débitage principal, en exploitant généralement la partie distale ou proximale du plan de frappe, soit la corniche. Ils peuvent soit se rapporter à une réorientation du nucléus, amorçant l'exploitation d'un nouveau plan de frappe, soit refléter des opérations de maintenance spécifiques visant à préserver ou ajuster la régularité de la surface de débitage, tel que le maintien du cintrage et du carénage.

Abandon :

La phase d'abandon, ou de *discard*, correspond à l'étape où les nucléus sont abandonnés au cours de la chaîne opératoire de débitage. Ces nucléus, témoins des activités de réduction, peuvent être abandonnés à différents stades du processus pour diverses raisons, souvent difficiles à identifier avec certitude. Parmi ces facteurs, on peut envisager l'épuisement des

surfaces exploitables, des contraintes techniques liées à la morphologie du nucléus, ou encore des choix intentionnels dictés par des considérations fonctionnelles ou environnementales. Un nucléus dit « épuisé » se caractérise par son abandon à un stade où son volume résiduel ne permet plus la production de supports répondant aux objectifs de débitage initialement définis. Cependant, d'autres facteurs peuvent également conduire à l'abandon des nucléus, y compris lors des premières étapes de débitage. Ces facteurs seraient liés généralement à ces accidents de taille, ainsi que des contraintes mécaniques inhérentes à la qualité de la matière première, telles que la présence d'inclusions, d'hétérogénéités, ou de plans de faiblesse et de clivage internes. Ces caractéristiques structurelles peuvent entraver le processus de débitage, le rendant complexe, voire impossible.

La caractérisation des nucléus repose sur une analyse descriptive combinant leur typologie et morphologie générale, et leurs attributs techniques, notamment la configuration des plans de frappe et leurs positions, ainsi que les caractéristiques des surfaces de débitage. Cette démarche analytique vise à identifier les modes d'exploitation adoptés. Par ailleurs, l'approche technologique permet d'appréhender les stratégies de débitage, les choix techniques et les schémas d'exploitation, révélant ainsi les logiques techniques et organisationnelles sous-jacentes aux activités de production lithique.

La catégorie des indéterminés et autres :

Cette catégorie comprend les artefacts lithiques ne pouvant être attribués avec certitude à une phase spécifique de la chaîne opératoire. Elle est constituée principalement de fragments non diagnostiques, des déchets et des débris de taille ainsi que de débris issus de l'altération thermiques, accidentelle ou intentionnelle. Par ailleurs, les éclats dit de raccourcissement, interprétés comme le produit de détachement intentionnel visant à réactiver ou ajuster les surfaces actives d'un support, sont également intégrés dans cette catégorie. Enfin, cette catégorie inclut également les percuteurs et retoucheurs, identifiés par des stigmates témoignant de leur rôle essentiel dans le processus de débitage et de façonnage.

2.4.1.3. Précisions méthodologiques et critères de l'acquisition des données :

a) Dimensions des supports :

L'analyse quantitative fournit des informations sur la morphologie générale des supports et permet de détecter les tendances du débitage. L'étude métrique autorise également des comparaisons entre les ensembles lithiques. Toutefois, elle doit être complétée par une analyse

qualitative afin de permettre des déductions valables. Ainsi, l'ensemble des analyses métriques a été réalisé uniquement sur des supports complets, dans le but d'assurer une évaluation précise des caractères métriques et des caractéristiques technologiques associés aux différentes catégories de produits débités. L'ensemble du matériel lithique de la série étudiée a été soumis aux trois mensurations courantes : longueur, largeur et épaisseur. Afin de déceler les procédés techniques, les longueurs et les largeurs des talons ont été également mesurées.

Pour les nucléus :

- La longueur maximale est prise parallèlement à l'axe de débitage lorsque le type du nucléus est déterminé ;
- La largeur maximale est prise perpendiculairement à la longueur ;
- L'épaisseur maximale est prise en parallèle à la longueur.

Pour les supports bruts et retouchés les mesures ont été prises comme suit :

- La longueur maximale est prise parallèlement à l'axe de débitage ;
- La largeur maximale est prise perpendiculairement à l'axe de débitage ;
- L'épaisseur maximale est prise perpendiculairement à l'axe de débitage.

La distinction entre les lames et les lamelles repose sur les critères métriques établis par Tixier (1963) pour l'étude des assemblages du Paléolithique supérieur maghrébin (*Later Stone Age – LSA*). Dans le cadre de cette étude, une lame est définie comme un support lithique présentant des bords réguliers ou légèrement convergents, un rapport longueur/largeur supérieur à 2, et une largeur égale ou supérieure à 12 mm. En revanche, une lamelle est un support répondant aux mêmes caractéristiques morphologiques générales, mais sa largeur est inférieure à 12 mm tout en conservant un rapport longueur/largeur inférieur à 2. Cette classification a été adoptée afin de permettre une analyse qualitative et comparative, en particulier dans l'évaluation diachronique des modes de production. Les données issues de l'analyse des assemblages étudiés suggèrent, en effet, que ces deux catégories de supports proviennent d'une même chaîne opératoire, où la production de lames et de lamelles n'était pas dissociée mais représentait différentes étapes variantes au sein d'un même processus de débitage. Par ailleurs, l'éclat laminaire est défini comme un support de morphologie allongée, comparable à une lame, présentant un rapport longueur/largeur supérieur à 1.5 (Tixier, 1963 ;

Inizan et *al.*, 1999 ; Bar-Yosef & Kuhn, 1999). Ce type d'éclat se distingue des éclats non laminaires par des critères spécifiques, notamment une morphologie plus régulière, une préparation structurée des surfaces de débitage, ainsi qu'un aménagement des plans de frappe.

b) Structure de la base de données :

Les données ont été collectées au moyen d'une base de données Excel, structurée en quatre feuilles principales : la première est dédiée au décompte de l'ensemble du matériel lithique étudié, la deuxième au débitage, la troisième aux nucléus et la quatrième est consacrée aux pièces retouchées. Pour les produits de débitage et les pièces retouchées, les attributs de l'analyse incluent : le type et les caractéristiques de matière première ainsi que sa provenance, le type de cortex, le pourcentage et la localisation du cortex, les altérations observées, l'intégrité des pièces, les dimensions, la classification morpho-technique, le type de plan de frappe, sa forme et ses dimensions, les caractéristiques de la lèvre et de la corniche, le type de bulbe, la morphologie distale, l'orientation et le nombre de négatifs de débitage dorsaux, le profil, la section transversale, le contour des bords, l'angle de débitage ainsi que l'angle de chasse.

En ce qui concerne les pièces retouchées, des paramètres supplémentaires sont relevés et analysés, tels que la position, le tracé, l'angle, la localisation, la morphologie, la distribution et l'étendue des enlèvements de retouche, ainsi que leur classification, conformément aux référentiels typologiques employés.

Pour les nucléus, les attributs pris en compte incluent : la nature de la matière première, le type de cortex, le pourcentage et la localisation du cortex, les altérations de surface, l'état d'intégrité du nucléus, sa morphologie générale, les dimensions, la phase opératoire, le mode de production, le type de support, le concept de réduction, les traces de maintenance, les caractéristiques du ou des plans de frappe, les attributs des surfaces de débitage, les caractéristiques de la corniche, les stigmates de percussion, les dimensions des derniers enlèvements et des avant-derniers (ou des enlèvements génériques), les angles résiduels, ainsi que la raison d'abandon du nucléus.

L'ensemble des artefacts a été attribué, selon les éléments de détermination susmentionnés, dans une phase de travail déterminée, suivant les étapes de la séquence de réduction détaillée précédemment. Elle correspond à l'étape où la production de l'artefact a été achevée ou à son abandon. Le même schéma d'analyse a été adopté pour les nucléus, qui révèlent une

exploitation exhaustive des matières premières, au sein de l'assemblage étudié comme en témoigne la forte proportion des nucléus épuisés.

3. La transition MSA – LSA :

cas d'Ifri n'Ammar

3. La transition *MSA* – *LSA* : cas d’Ifri n’Ammar

3.1. Ifri n’Ammar :

3.1.1. Contexte régional de la zone de recherche :

Les recherches archéologiques dans le Rif oriental, au Maroc, ont été historiquement limitées, à l’exception de quelques études sporadiques menées durant la période coloniale. Ce n’est qu’à partir des années 1990 qu’une attention scientifique structurée a été portée à cette région (Nehren, 1992). En 1994, le projet collaboratif « Préhistoire et Protohistoire du Rif Oriental Marocain » (Fig. 3.1), fruit d’une coopération entre la Commission pour l’Archéologie des Cultures Non-Européennes (KAAK) et l’Institut National des Sciences de l’Archéologie et du Patrimoine (INSAP), a été lancé. Ce projet avait pour objectif d’évaluer le potentiel archéologique d’un territoire d’environ 9 000 km² et de mieux comprendre les dynamiques préhistoriques de cette zone.

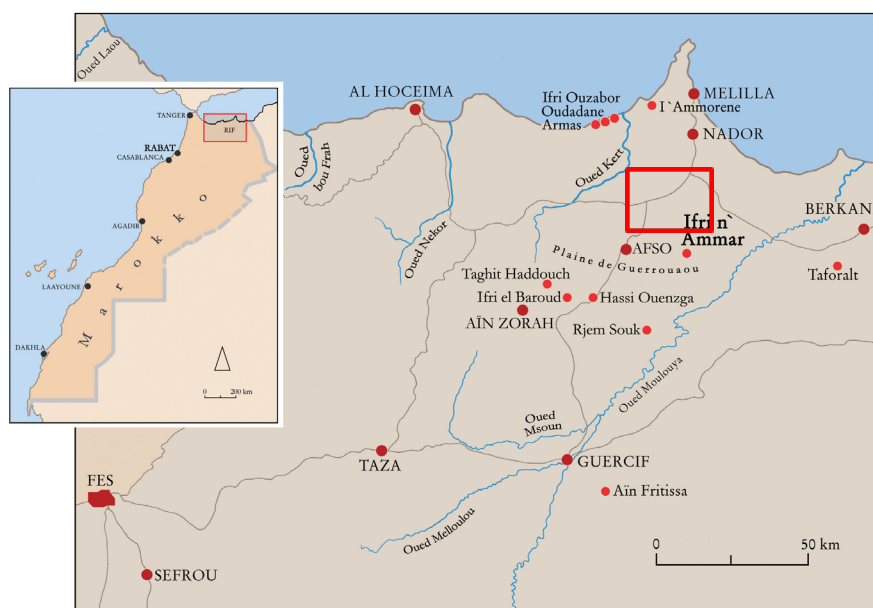


Fig. 3.1 : La zone des recherches du programme « Préhistoire et protohistoire du Rif oriental et la localisation du site d’Ifri n’Ammar (modifié après Nami & Moser, 2010).

Le Rif, massif montagneux situé au nord du Maroc (Fig. 3.2), s’étend de la côte atlantique, près de Tanger, jusqu’à la vallée de la Moulouya, principal système fluvial du nord-est marocain. La région étudiée se situe sur le versant oriental du Rif, dans la province de Taza, entre la rivière de Boufrach et la Moulouya. Ce territoire, marqué par une topographie variée, alterne entre des reliefs de haute montagne culminant à environ 1 000 m d’altitude, des zones vallonnées à l’est,

des plaines continentales au nord, et des paysages semi-arides au sud, dans la région de Guercif (Linstädter, 2003). Ces écosystèmes diversifiés constituent une mosaïque de biotopes qui ont potentiellement influencé les activités humaines (Nami & Moser, 2010 ; Pastor *et al.*, 2015).

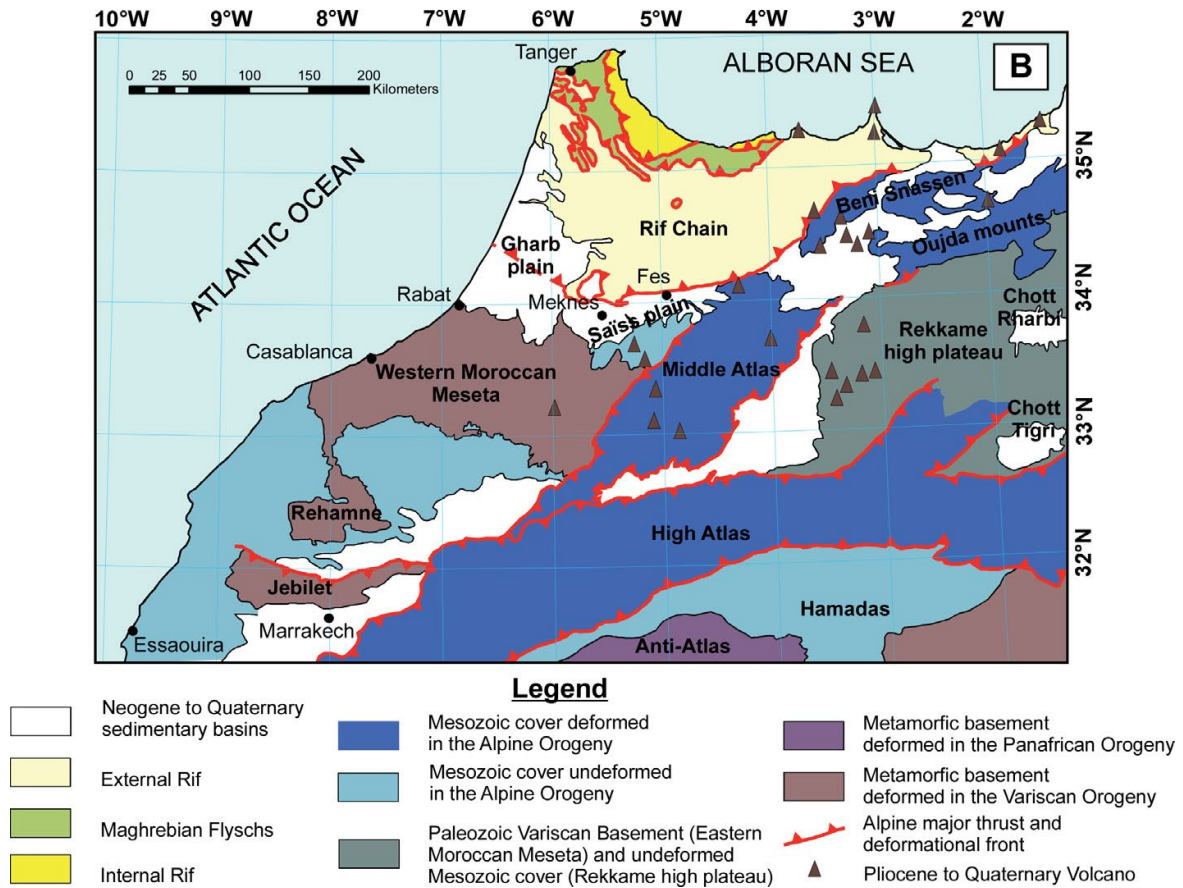


Fig. 3.2 : Aperçu géologique de la région ouest-méditerranéenne montrant le schéma tectonique des chaînes de montagnes en Afrique du Nord (chaîne du Rif) (Barcos *et al.*, 2014).

Les prospections et les travaux de fouilles menés dans le cadre du projet ont permis de localiser près de 300 sites préhistoriques et protohistoriques répartis dans le Rif oriental (Mikdad *et al.*, 2000). La majorité des sites identifiés sont des abris sous-roche ou des grottes, les sites de plein air étant souvent soumis à des processus d'érosion significatifs qui ont modifié leur stratigraphie et leur visibilité (Mikdad & Eiwanger, 2000 ; Nami & Moser, 2010). Parmi les zones les plus riches en vestiges archéologiques figure la plaine de Guerouaou, située entre le bassin de Hassi Ouenzga et la plaine du Gharb (Mikdad *et al.*, 2000 ; Nekkal, 2008 ; Nami & Moser, 2010). Cette plaine, caractérisée par des dépressions hydrologiques alimentées par des sources

artésiennes, des rivières et des lacs temporaires, présente des conditions écologiques favorables à l'installation humaine (Nami & Moser, 2010).

L'évolution géologique des structures constitutives de cette région (telles que le flysch jurassico-crétacé des Kerker et le massif de Kebdana) et des stratigraphies miocènes et pliocènes, a conduit à la formation de vastes dépressions synclinales, dont la plaine de Guerouaou représente un exemple typique (Jeanette et Hamel, 1961 ; Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010). A environ 50 km de Nador, la plaine de Guerouaou est ceinte d'une chaîne de montagnes atteignant entre 800 et 1 000 m d'altitude (Nami, 2007 ; Nami & Moser, 2010). En effet, c'est dans ce contexte géographique, au pied de la colline escarpée de Dhar Bou-Arfa, sur le flanc Est de la plaine, que le site d'Ifri n'Ammar a été découvert en 1994, lors de prospections dirigées par Mikdad et ses collaborateurs (Mikdad et *al.*, 2000). Ce site désormais central dans les recherches sur les évolutions culturelles de la région du Rif orientale, et en Afrique du nord-ouest, constitue un jalon essentiel pour comprendre les dynamiques de peuplement notamment au Pléistocène et à l'Holocène dans le Rif oriental.

Enfin, le choix de la région de recherche se justifie par la séquence stratigraphique continue que présente le site d'Ifri n'Ammar mais également par la présence de sites qui offrent des séquences semblables couvrant à la fois le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)* tels les sites de Taforalt et de Rhafas. La région du Rif et les hauts plateaux de l'oriental, au Maroc, répondent pleinement à ces critères de recherche. Ces contextes permettent non seulement d'examiner les modalités locales de la transition, mais également d'intégrer les observations dans une perspective régionale, contribuant ainsi à une meilleure compréhension des dynamiques évolutives propres au nord-ouest de l'Afrique.

3.1.2. Choix du site :

Ifri n'Ammar constitue un site exemplaire pour une étude de cas portant sur la transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord (Fig. 3.3). Plusieurs facteurs justifient ce choix, notamment sa séquence stratigraphique continue, sa richesse en assemblages lithiques bien conservés et son importance régionale. Tout d'abord, le site présente une séquence chronostratigraphique clairement établie. L'assemblage étudié provient de deux niveaux allant des derniers niveaux de l'occupation supérieure du *MSA* au niveau de la couche rouge attribuée au *LSA* précoce (Ibéromaurusien ancien) du site, présentant ainsi un cadre stratigraphique précis, essentiel pour examiner les changements techno-culturels dans une perspective diachronique. Cette stratigraphie permet de comparer directement les

assemblages lithiques des deux périodes, offrant une opportunité unique de documenter les dynamiques de transition techno-culturelle entre le *MSA* et le *LSA*. Les analyses antérieures, telles que les études micromorphologiques réalisées sur ce site (voir Klassen et *al.*, 2018), ont déjà souligné l'importance de cette phase de transition, mais les données lithiques offrent ici une perspective complémentaire et essentielle pour la compréhension de cette phase.



Fig. 3.3 : Localisation du site d'Ifri n'Ammar.

Les artefacts lithiques recueillis se prêtent particulièrement bien à ce type d'analyse, tant sur le plan qualitatif (variété et état de conservation) que quantitatif (représentativité des artefacts), renforçant leur pertinence pour l'étude des changements dans le comportement technique des populations ayant occupé le site durant cette période. Par ailleurs, les artefacts lithiques d'Ifri n'Ammar sont remarquablement bien préservés. Contrairement aux sites de plein air, souvent affectés par des processus d'éolisation qui empêcheraient la documentation de cette phase, les assemblages issus de cet abri sous-roche présentent des surfaces rarement altérées. Cette préservation exceptionnelle confère un potentiel analytique élevé aux assemblages, permettant d'obtenir des données pertinentes pour éclairer la problématique liée à la période en question.

En outre, le choix du site d'Ifri n'Ammar s'inscrit dans une logique régionale, le site étant situé à la jonction des écosystèmes méditerranéens et semi-arides. Cette position géographique

stratégique reflète des conditions environnementales variées, susceptibles d'avoir influencé les dynamiques culturelles et technologiques. Les nombreuses recherches pluridisciplinaires menées depuis plusieurs décennies dans le site, intégrant des analyses paléoenvironnementales, micromorphologiques et techno-typologiques, portant sur les périodes du *MSA* et du *LSA*, ont produit une base documentaire solide. Ce cadre de référence bien établi renforce la portée de notre nouvelle étude et offre une perspective contextuelle essentielle pour interpréter les données recueillies. Ainsi, Ifri n'Ammar se distingue par l'ensemble de ses caractéristiques, constituant un site incontournable pour l'étude des processus de transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord. Enfin, le choix de ce site pour cette étude s'inscrit également dans une démarche scientifique visant à intégrer des données provenant de sites situés dans la même région, en particulier celui de Taforalt. Cette approche comparative, appliquée à une échelle régionale, constitue un cadre méthodologique pertinent pour analyser et évaluer les continuités et les ruptures culturelles et technologiques observées dans des contextes paléoenvironnementaux potentiellement comparables, caractérisant cette phase de transition.

3.1.3. Historique de recherches :

Le site d'Ifri n'Ammar est situé dans le nord-est du Rif, à 9 km à l'est du village d'Afsou et au sud-ouest de la ville de Nador, dans une zone géologique dominée par des formations de dolomie et de calcaire mésozoïque (Bartz, 2019). Il est localisé à la confluence de deux oueds, dans une vallée étroite formée par la falaise de Selloum, l'oued Selloum, étant un ancien affluent de la Moulouya (Eiwanger et Mikdad, 1997). L'abri sous-roche, qui s'ouvre vers le nord-est, est creusé dans une falaise calcaire datant du Jurassique supérieur (Reisch, 2010). Il est constitué d'un cône de débris de 30 m de large, dont la surface intérieure de 120 m² atteint une profondeur de 8 m, avec une hauteur maximale de 5 m et une largeur de 12 m. A l'intérieur de l'abri, les couches archéologiques ont été recouvertes par une épaisse couche de bouse de bétail, témoignant d'une occupation récente du site, notamment au 18^e et 19^e siècles, comme en attestent la découverte de céramique islamique, de verres et de pièces de monnaie (Mikdad et *al.*, 2000). L'ensemble des investigations menées dans ce site est détaillé ci-après (Fig. 3.4 et Fig. 3.5).

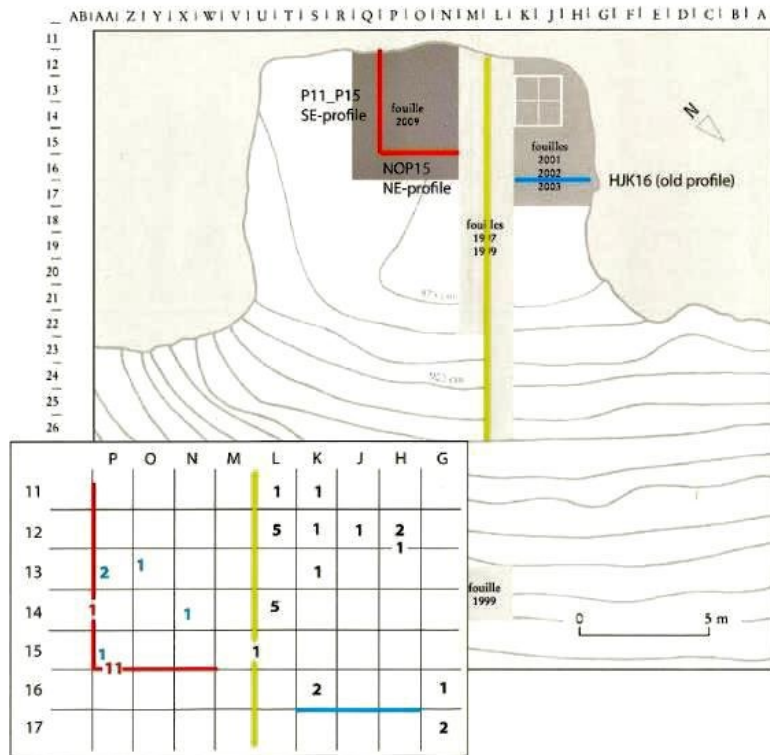


Fig. 3.4 : Plan des campagnes de fouilles effectuées à Ifri n'Ammar entre 1997 et 2009 (Nami & Moser, 2010).

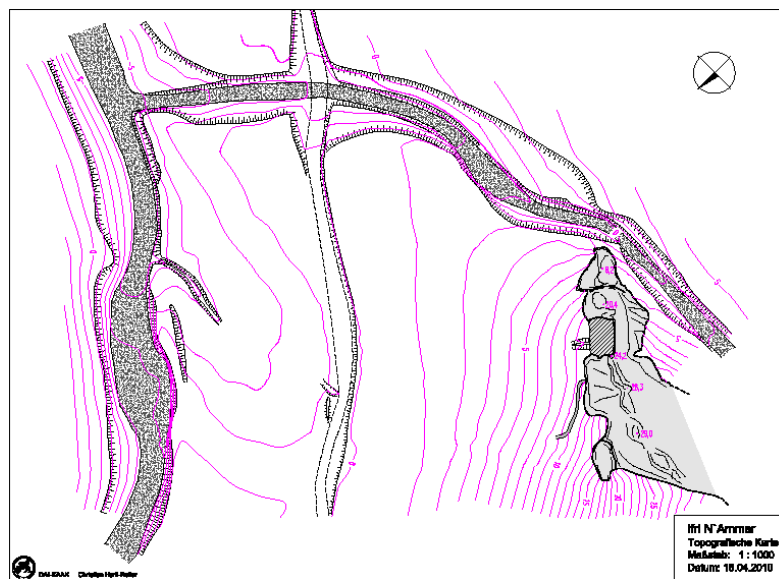


Fig. 3.5 : Carte topographique du site d'Ifri n'Ammar (Rapport de fouille, Mikdad, 2010) (échelle 1 : 1000).

Afin d'évaluer le potentiel archéologique du site, deux sondages ont été réalisés entre 1997 et 1999, suivis d'une extension de l'un de ces sondages à 28 m², lors d'une deuxième phase d'investigation, couvrant l'ensemble de l'abri sous-roche, depuis sa paroi arrière jusqu'au cône de débris (Moser, 2003). Un autre sondage a été effectué dans le cône de débris pour préciser

la stratigraphie extérieure du site (Moser, 2003). Ces premières investigations ont permis de mieux cerner la stratigraphie du site et de documenter les vestiges archéologiques présents.

De 2001 à 2004, de nouvelles campagnes de fouilles ont été menées dans la zone située à proximité de la paroi gauche de l'abri, où une profondeur maximale de sédiments de 7 à 8 m a été atteinte. La surface fouillée a alors été étendue à 35m². Un système de carroyage standard d'un mètre a été adopté pour ces fouilles, et les tranchées ont été creusées par enlèvements de 10 cm, puis de 5 cm d'épaisseur. Les sédiments étaient tamisés à l'aide de tamis métalliques de 10 mm à sec, et les surfaces fouillées ont été nivelées et documentées par des descriptions détaillées, des relevés planimétriques et des photographies. Tous les artefacts recueillis ont été transportés et stockés à l'Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine à Rabat pour étude.

Entre 2009 et 2022, une nouvelle phase de fouilles a été entreprise au centre du site, couvrant une superficie de 20 m². La méthodologie employée différait légèrement de celle des fouilles antérieures : chaque carré a été fouillé minutieusement par décapage de 2 cm, et les artefacts ont été manipulés avec plus de précautions, notamment lors de la fouille et des travaux de post-fouille.

Ces recherches récentes ont également été intégrées dans des projets multidisciplinaires, notamment le programme allemand « Our Way to Europe », qui visait à approfondir les connaissances géochronologiques et géoarchéologiques relatives à la fin du *Middle Stone Age* (MSA) et au début du *Later Stone Age* (LSA), en particulier l'Ibéromaurusien. Des études géomorphologiques ont permis de déterminer la chronologie de la sédimentation fluviale de l'oued Selloum, situé près du site, afin de fournir des informations supplémentaires sur les changements paléoenvironnementaux survenus au cours du dernier cycle glaciaire-interglaciaire en corrélation avec les phases de l'occupation humaine dans le site d'Ifri n'Ammar (Bartz et al., 2018 ; Bartz, 2019). Ces études ont montré que l'activité morphodynamique du Wadi Selloum coïncide avec des périodes favorables pour l'installation humaine, notamment pendant le MIS 3 et l'Holocène. Pendant cette période (~ 55 ka), un climat plus humide serait associé à une certaine stabilité environnementale, propice à la pédogenèse (formation de sols) avec des indices de paléo-Calcsols (Bartz, 2019).

Dans le cadre de ces recherches, des analyses micromorphologiques ont été réalisées sur des échantillons de sédiments provenant des dépôts entre le LSA et MSA, attribués à la transition (Kehl et al., 2014). Les résultats préliminaires suggèrent une phase sans occupation humaine,

marquée par la présence de quelques bioturbations et de restes organiques d'excréments (Kehl et *al.*, 2014). En outre, les datations par luminescence, combinées aux données micromorphologiques, ont mis en évidence une grande complexité dans l'interprétation des limites clairement établies entre les couches *MSA* et *LSA*, renforçant l'idée d'une rupture potentielle dans l'occupation humaine durant la période de transition (Klassen et *al.*, 2018). Néanmoins, la méthodologie de fouille employée lors des travaux antérieurs, reposant principalement sur des décapages par enlèvements de quelques centimètres, pourrait conduire à confusion, notamment dans la distinction et la délimitation des unités stratigraphiques. Ces imprécisions méthodologiques risquent d'altérer l'interprétation des dépôts stratigraphiques, compliquant ainsi l'analyse fine de processus de transition culturelle et technologique au sein de la séquence étudiée.

3.1.4. Données chronostratigraphiques et problématiques :

Les travaux de fouille à Ifri n'Ammar ont mis au jour une séquence stratigraphique importante, atteignant une épaisseur de 6.30 m, qui a été subdivisée en 43 unités stratigraphiques distinctes (Nami & Moser, 2010) (Fig. 3.6). Directement sous les vestiges attribués au Néolithique, 13 couches ont été identifiées et rattachées à l'Ibéromaurusien, correspondant au début du *LSA* dans le site (Mikdad & Eiwanger, 2000 ; Moser, 2003). Ces couches se distinguent par une industrie lithique dominée par des lamelles à dos, une industrie osseuse, des accumulations importantes de coquilles de gastéropodes et de charbon de bois, ainsi que plusieurs sépultures humaines, reflétant une diversité d'activités humaines sur le site (Mikdad & Eiwanger, 2000 ; Moser, 2003). Sous les niveaux ibéromaurusiens, trente unités stratigraphiques ont été assignées au *Middle Stone Age* (Nami & Moser, 2010). Cependant, la transition entre le *MSA* et le *LSA* à Ifri n'Ammar demeure un sujet de débat, les données disponibles des études antérieures n'ayant pas permis de clarifier pleinement cette période de transition. Les investigations micromorphologiques menées par Kehl et ses collaborateurs (Kehl et *al.*, 2014) indiquent que l'accumulation des sédiments résulte principalement de processus éoliens, avec une contribution notable de bioturbations, identifiables dans la stratigraphie, provoquées par l'activité de rongeurs. Ces perturbations pourraient témoigner d'une phase d'abandon du site, bien que leur interprétation nécessite des analyses complémentaires pour être consolidée, d'autant plus qu'il s'agit de la seule étude à ce jour ayant examiné cette phase spécifique du site. En outre, Nami et Moser (Nami & Moser, 2010) postulent l'existence d'un *hiatus* entre les dernières occupations du *MSA* et les premiers niveaux de l'occupation ibéromaurusienne. Ce *hiatus* pourrait refléter des fluctuations

climatiques ayant temporairement perturbé l'occupation humaine de la région (Nami & Moser, 2010). Cette hypothèse, bien qu'intrigante, reste à confirmer par une combinaison d'analyses stratigraphiques et chronologiques plus approfondies, notamment pour déterminer si les processus taphonomiques ou des biais d'échantillonnage ont pu affecter la lecture stratigraphique actuelle. En effet, les investigations de fouilles entreprises entre 2009 et 2022 ont permis d'atteindre le substrat rocheux et de révéler une stratigraphie plus continue d'environ 7 m. Au cours des campagnes de 2009 et 2010, une couche particulièrement significative, attribuée au *Later Stone Age (LSA)* précoce du site, a été mise au jour, soulignant l'importance de cette phase dans le contexte chronostratigraphique du site (Fig. 3.7). Les caractéristiques morpho-sédimentaires de cette couche sont différentes de l'escargotière et ne figurent pas avec la même ampleur dans la stratigraphie établie par les études antérieures (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010). Elle correspondait à une pellicule de quelques centimètres dans les fouilles entreprises à proximité de la paroi, tandis qu'elle renferme des dépôts plus importants au milieu du site. La couleur rougeâtre de ses dépôts lui a conféré le qualificatif de "Couche rouge". Elle est d'une épaisseur d'environ 0.60 m et s'intercale entre la base de l'escargotière et les dépôts marquant la fin du *MSA*. Cette unité est constituée de dépôts limoneux à sableux rarement compactés avec très peu de coquilles d'escargots et de débris calcaires occasionnels. Elle se caractérise par l'abondance de fragments de charbon de bois qui sont fortement concentrés dans la partie supérieure, tandis que leur taille et leur nombre diminuent vers le bas. Les couleurs des sédiments, dans la partie centrale, sont du brun-gris foncé au brun rougeâtre à jaunâtre et blanc. Sur les deux profils de cette unité, on observe également la présence de structures de combustion marquées par des quantités remarquables de charbon de bois associées à des pierres angulaires calcinées. La base de cette couche est marquée par des terriers, comblés de sédiments de couleur brun-gris très friables, et par un sédiment blanc résultant de précipitations secondaires de gypse. Ces terriers ont des limites clairement identifiables avec le sédiment constituant ladite couche et sont souvent presque de forme circulaire. Le mobilier archéologique issu de cette couche paraît homogène et diversifié. Il est constitué notamment par une quantité assez importante de produits lithiques, des objets en os, de la parure obtenue sur des coquilles marines telles les valves de pétoncles et de *Rumina* perforées à leurs crochets et des coquilles terrestres comme les turritelles. La faune ne fait pas défaut et fut également mise au jour et est composée essentiellement d'espèces sauvages (Mikdad, rapport de fouilles de 2010).

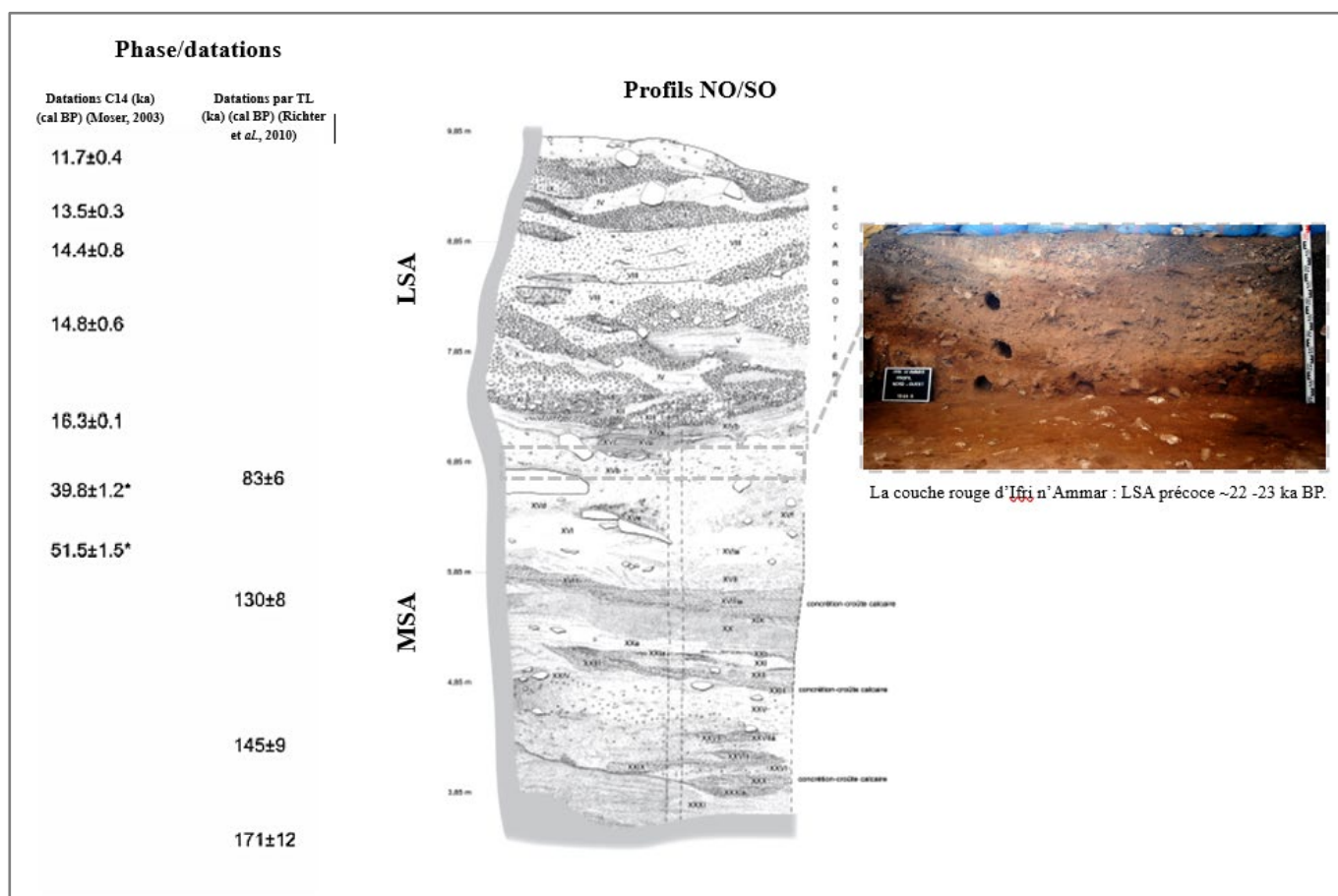


Fig. 3.6 : Séquence stratigraphique d'Ifri n'Ammar
(modifiée après Moser & Nami, 2010).

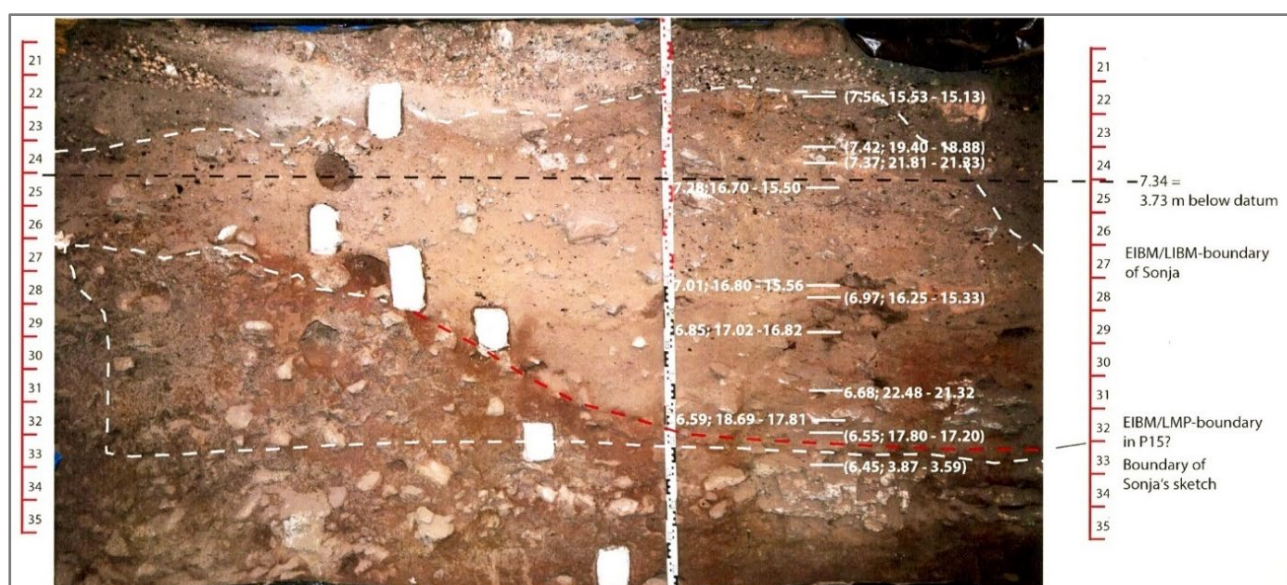


Fig. 3.7 : Limites entre les couches MSA et LSA précoce d'Ifri n'Ammar, profil NE
(NOP15) (d'après les données du projet « Our way to Europe »).

La séquence associée au *Later Stone Age (LSA)* d'Ifri n'Ammar est subdivisée, dans les travaux antérieurs, en 12 couches distinctes, parmi lesquelles les occurrences archéologiques, attribuées notamment à l'escargotière, apparaissent à partir de la couche 3 qui est caractérisée par une abondance d'escargots calcinés et de charbon de bois ainsi qu'un sédiment gris limoneux à sableux avec une forte présence de cendres. Le niveau supérieur est daté de $11\,653 \pm 427$ CalBP, alors que le niveau inférieur a fourni une datation calibrée estimée à $16\,150$ CalBP (Moser, 2003). La couche associée au *Later Stone Age (LSA)* est datée autour de 22-23 ka BP.

Les couches associées au *MSA* d'Ifri n'Ammar sont distinguées en deux séquences séparées par des couches cimentées, identifiées comme des formations de *caliche*. Ce processus pédogénique, indicateur des environnements semi-arides et arides, résulte de la transformation des sédiments en dépôts consolidés composés essentiellement de carbonate de calcium, de gypse, de silice et d'oxydes de fer (Friggens, 1980 ; Nash et al., 1994). À Ifri n'Ammar, ces dépôts de *caliche* se sont développés sur une période d'environ 15 ka et renferment très peu d'artefacts (Mikdad & Eiwanger, 2000 ; Nami & Moser, 2010 ; Richter et al., 2010). Le niveau supérieur du *MSA* est daté entre 130 ± 8 et 83 ± 6 ka BP (Mikdad et al., 2002 ; Moser, 2003 ; Richter et al., 2010). Ce niveau se distingue par des couches compactes dominées par l'argile et par une abondance de blocs rocheux (Reich, 2010) et est particulièrement riche en artefacts, concentrés principalement dans les carrés situés à proximité de la paroi gauche du site, notamment dans les unités 31 à 28 (Nami & Moser, 2010). La séquence inférieure (unités 50 à 63) du *MSA*, située sous les couches cimentées, a été datée entre 145 ± 9 et 171 ± 12 ka BP (Richter et al., 2010). Cette séquence s'étend sur 1.40 m de dépôts et comprend des couches fines de croûtes calcaires. La densité globale des artefacts dans cette séquence inférieure est nettement inférieure à celle de la séquence supérieure (Nami & Moser, 2010).

3.1.5. Caractéristiques des assemblages lithiques :

L'étude des assemblages lithiques recueillis à Ifri n'Ammar suggère que leur fabrication repose exclusivement sur des matières premières disponibles localement (Nami & Moser, 2010). Les principales sources identifiées incluent les galets de rivière provenant de la Moulouya et de l'Oued Kert, ainsi que les matières premières issus d'Ain Zohra, Mezguitem et Amorenne (Nami & Moser, 2010). Parmi ces sources, deux semblent dominer : les dépôts secondaires de la Moulouya et les dépôts primaires d'Ain Zohra, qui sont également identifiés pour les assemblages étudiés dans cette étude (Fig.3.8a ; Fig. 3.8b).



Fig. 3.8a : La vallée de la Moulouya et détail de la matière première en surface (Nami & Moser, 2010).



Fig. 3.8b : La colline d'Ain Zohra et détail de la matière première en surface (Nami & Moser, 2010).

Toutefois, l'identification précise des sources de matières premières reste un défi méthodologique (Nami & Moser, 2010 ; Götz, 2016). L'analyse de la matière première révèle des variations significatives en termes de qualité. Les nodules de silex provenant d'Ain Zohra présentent une faible qualité associée à la présence de fractures et de fissures internes, vraisemblablement causées par des chocs thermiques résultant d'une coulée de basalte à proximité (Götz, 2016). Néanmoins, le noyau des nodules d'Ain Zohra échappe généralement à ces altérations, offrant une matière première mieux préservée et potentiellement plus adaptée

à la taille (Nami, 2001 ; Nami, 2007 ; Götz, 2016). L'analyse macroscopique a permis de distinguer deux sources principales de matières premières lithiques à Ifri n'Ammar, différenciées par la couleur et le type de cortex. Généralement, les nodules de silex gris foncé ou brun, associés à la formation calcaire crétacée d'Ain Zohra, présentent un cortex rugueux, contrastant avec le cortex fin et poli des galets de la Moulouya, caractéristique d'une altération fluviale et d'un dépôt secondaire (Moser, 2003). De plus, les artefacts façonnés à partir des galets de la Moulouya se distinguent par leur translucidité et leur variabilité en termes de couleurs et de tailles de grains (Nami, 2001 ; Poti, 2019), tandis que le silex d'Ain Zohra, à grain fin, est opaque et se décline dans des nuances de couleurs noires, grises ou brunes (Nami, 2001 ; Nami, 2007 ; Götz, 2016). Des matières premières secondaires, comme la calcédoine, bien que moins fréquemment utilisées, proviennent également des dépôts fluviaux de la Moulouya et de l'Oued Kert (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010). L'analyse microscopique a permis de déceler des différences entre ces matières premières notamment par la présence de microfossiles spécifiques (Götz, 2016). Cependant, les données disponibles ne révèlent aucune variation significative dans les stratégies d'acquisition des matières premières entre les différentes séquences du site, à l'exception d'une proportion élevée de calcédoine dans les niveaux inférieurs rattachés au *MSA* (Nami & Moser, 2010).

En ce qui concerne la phase de transition potentielle entre les dépôts du *Middle Stone Age (MSA)* et du *Later Stone Age (LSA)*, les stratégies d'approvisionnement en matières premières restent insuffisamment documentées. Aucun modèle spécifique ou différence ou ressemblance marquée n'a été identifié, laissant la question de gestion des matières premières et des comportements techniques au cours de la phase de transition ouverte à des investigations futures. Ces lacunes soulignent la nécessité d'une approche plus fine pour éclairer les dynamiques d'acquisition et de gestion des matières premières durant la phase de transition entre le *MSA* et le *LSA*.

Le matériel lithique d'Ifri n'Ammar a été étudié par Nami et Moser (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010). Cependant, à l'instar de nombreux assemblages du *LSA* et du *MSA* en Afrique du Nord, cette analyse s'inscrit principalement dans une approche typologique. Tandis que les données relatives aux aspects technologiques demeurent largement sous-représentées. Cette lacune souligne l'importance d'une réévaluation approfondie et systématique de l'ensemble du corpus lithique de ce site.

La phase de transition au sein de la séquence stratigraphique d'Ifri n'Ammar, bien que potentiellement significative pour comprendre les dynamiques culturelles et technologiques

entre le *MSA* et le *LSA*, n'a jusqu'à présent fait l'objet d'aucune analyse lithique. Aucun assemblage attribuable à cette phase n'a été clairement identifié ou étudié, laissant un vide critique dans la compréhension des processus évolutifs et des éventuelles continuités ou ruptures technologiques et culturelles qui pourraient caractériser cette phase. L'absence de données sur cette transition souligne la nécessité d'une révision approfondie de la stratigraphie et des assemblages lithiques associés. Une attention particulière devrait être portée à l'identification d'artefacts révélateurs de changements dans les méthodes de débitage, la gestion des matières premières ou l'émergence de nouveaux types intermédiaires, qui pourraient marquer cette phase de transition. Il est à signaler, tout de même, qu'une mention particulière portant sur les changements dans les techniques de débitage a été signalée pour cette phase (Moser, 2003). Notamment, en ce qui concerne la gestion des nucléus, lors du débitage, attestant d'un passage d'une orientation unipolaire et bipolaire à une orientation centripète négative, ainsi que le changement de techniques de débitage affectant la forme et l'aspect des talons (Moser, 2003).

L'étude des assemblages lithiques rattachés au *LSA* d'Ifri n'Amman atteste d'un bon état de conservation permettant une analyse approfondie, notamment de l'outillage (Moser, 2003). Toutefois, une incidence thermique a été signalée dans tous les niveaux *LSA* du site. Elle a été particulièrement notable dans l'escargotière, où se retrouvent, entre autres, des niveaux étendus de sédiments cendreaux et des calcaires brûlés. L'examen des nucléus révèle d'une prédominance du débitage lamellaire unipolaire et bipolaire où les outils à dos constituent plus que la moitié de l'outillage (69 %). Ils sont, généralement, représentés par des pointes à dos, des lamelles à dos, et des lames et des lamelles à dos. La production des éclats a été envisagée comme finalité de production des produits lithiques de l'Ibéromaurusien d'Ifri n'Amman, tel que mentionné par Liebermann (Liebermann, 2003 *in* Moser, 2003). La séquence stratigraphique d'Ifri n'Amman révèle également une importante diversité des méthodes de réduction, attestée tout au long de la stratigraphie (Nami & Moser, 2010). Dans la séquence supérieure de l'occupation rattachée au *MSA*, les nucléus étudiés témoignent d'une prédominance des méthodes de débitage récurrentes, centripètes et unipolaires. Un changement entre les méthodes Levallois et discoïde est également observé, indiquant une optimisation dans la gestion des nucléus (Nami & Moser, 2010). Par ailleurs, bien que les lames soient présentes, aucun nucléus dédié au débitage laminaire n'a été identifié (Nami & Moser, 2010). La composition de l'assemblage lithique de la séquence supérieure est similaire au corpus du *MSA* en Afrique du Nord et inclut, entre autres, des éclats levallois, un nombre significatif de

racloirs latéraux, des pointes retouchées, des grattoirs, des denticulés, des lames retouchées et des pièces foliacées. En revanche, dans la séquence inférieure, le corpus lithique est quantitativement plus réduit et l'approvisionnement en matières premières, notamment en calcédoine et quartzite, semble local, une constante également observée dans la séquence supérieure du *MSA* (Nami & Moser, 2010).

3.1.6. Données paléoenvironnementales :

Les résultats des analyses zooarchéologiques préliminaires menées à Ifri n'Amman ont mis en évidence une diversité significative, avec l'identification de 28 espèces de vertébrés, offrant des informations essentielles sur les dynamiques environnementales et les stratégies d'exploitation des ressources animales tout au long du MIS 6-3 (Hutterer, 2010). L'analyse de cet assemblage suggère une exploitation diversifiée dans un environnement variant entre des conditions arides et semi-arides, reflétant ainsi une hétérogénéité environnementale influençant probablement l'occupation humaine du site. La présence prédominante de grands mammifères tels que la gazelle, le zèbre et l'autruche indique un paysage ouvert de type savane, tandis que l'identification de mouflons à manchettes suggère des habitats montagneux (Hutterer, 2010 ; Stoetzel et *al.*, 2014). Par ailleurs, la coexistence d'espèces associées à des milieux de prairie comportant des boisements et des sources d'eau, tels que l'antilope rouan et le rhinocéros blanc, corrobore l'hypothèse d'un environnement marqué par d'une hétérogénéité environnementale (Hutterer, 2010). En complément, les fossiles de tortues d'eau douce identifiés dans cet assemblage renforcent l'hypothèse de la proximité d'une ressource hydrique permanente, probablement en lien avec l'oued Selloum (Hutterer, 2010 ; Bartz, 2019). Cependant, les données fauniques révèlent également une tendance vers une aridité croissante, illustrée par la présence de Gundi, un rongeur caractéristique des environnements désertiques, dans les couches inférieures de la séquence supérieure du *MSA* (unités 30 – 46) (Hutterer, 2010). Cette phase semble avoir été suivie par une période climatiquement plus instable, marquée par des alternances entre aridité et humidité, qui ont influencé l'occupation humaine du site, notamment durant la phase de transition *MSA-LSA* (Nami & Moser, 2010, Klassen et *al.*, 2018).

3.2. L'industrie lithique d'Ifri n'Ammar :

3.2.1. Provenance de la série lithique étudiée :

Les assemblages lithiques attribués aux unités du *Middle Stone Age (MSA)* récent et du *Later Stone Age (LSA)* précoce ont été analysés dans cette étude à travers une approche techno-économique et typologique. Une structure analytique uniforme a été appliquée à chaque unité pour assurer une cohérence méthodique. La description de la production lithique s'articule autour des phases hypothétiques de réduction définies au chapitre 2, consacré à la méthodologie appliquée. L'unité attribuée au *LSA* précoce se distingue de celle du *MSA* par des différences sédimentologiques significatives, chaque unité correspondant à une occupation distincte. En conséquence, l'analyse a été menée séparément pour chacune des unités, en adoptant une approche segmentée qui examine les différentes phases de production sur deux niveaux distincts. Le mélange des assemblages entre ces deux unités a été généralement écarté. Néanmoins, la possibilité de légers déplacements d'artefacts au niveau des zones de contact entre les unités sédimentologiques a été prise en compte. Cette considération s'étend également à l'identification d'un éventuel niveau de transition dans le site, ainsi qu'à l'analyse des processus visant à mettre en évidence un schéma de transition dans les comportements techniques. Dans ce cadre, une recherche systématique de remontages a été entreprise. Toutefois, aucun remontage physique n'a pu être réalisé.

3.2.2. La composition générale et état de conservation :

La série lithique étudiée se compose de 6 823 artefacts au total. Une répartition détaillée des artefacts par niveaux stratigraphiques est présentée en annexe (*cf.* Annexe), tandis que les fréquences de la distribution de l'ensemble du matériel calculées par enlèvements sont synthétisées dans la figure 3.11 (*cf.* Annexe).

L'analyse techno-économique et typologique a porté sur 2 850 pièces lithiques, comprenant des nucléus, des supports bruts et retouchés, des débris ainsi que tous les supports indéterminés dont les dimensions sont plus de 1 cm, en plus des fragments retouchés inférieurs à 1 cm. Les 3 973 éléments restants, constitués de pièces inférieures à 1 cm, incluant des supports non diagnostiques, des débris et des supports indéterminés, ont été regroupés par catégorie de matière première. Ces derniers ont fait l'objet d'un dénombrement et ont été pesés en tant que

lot, sans analyse individuelle, dans le cadre d'une approche globale visant à caractériser les préférences d'exploitation des matières premières.

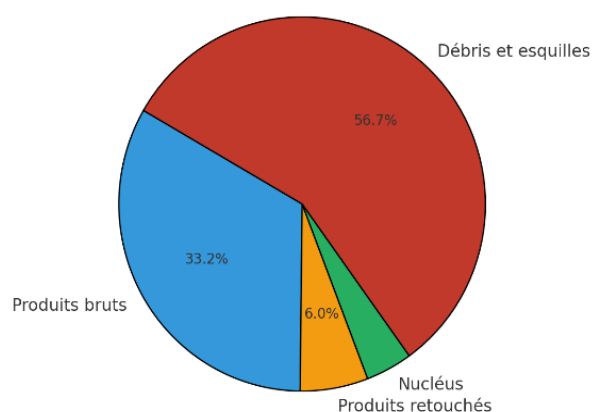


Fig. 3.9 : Composition générale de l'assemblage *LSA*.

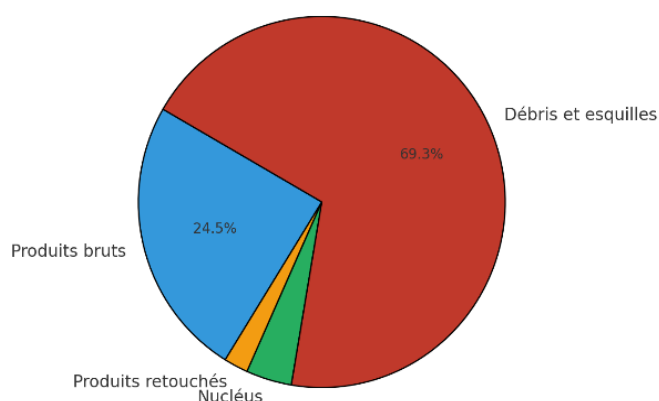


Fig. 3.10 : Composition générale de l'assemblage *MSA*.

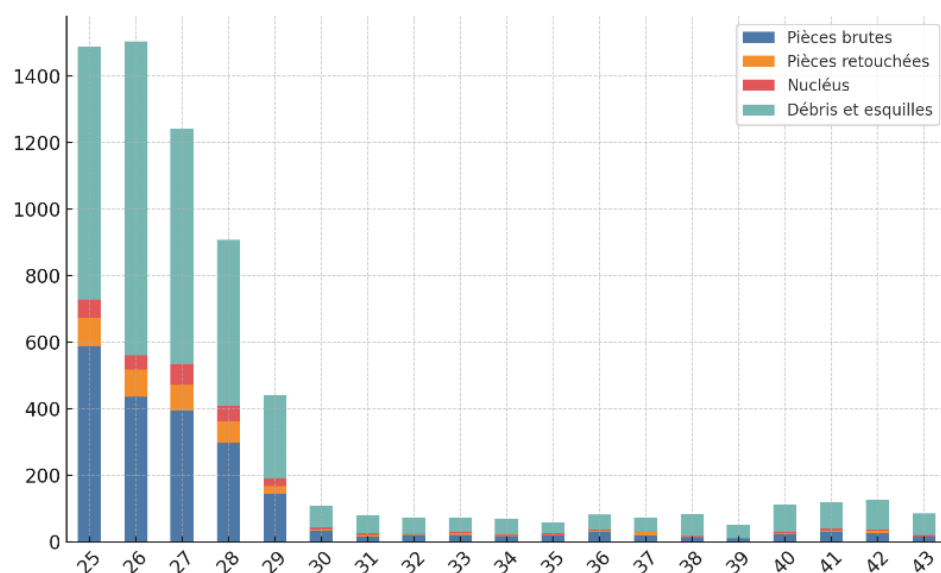


Fig. 3.11 : Fréquences de la distribution de l'ensemble du matériel (*MSA* et *LSA*) calculées par enlèvements.

L'évaluation de l'état de conservation révèle une similitude notable entre les deux unités stratigraphiques, caractérisées par un indice comparable de fragmentation. Une proportion significative, estimée entre 50 et 60 % des supports, à l'exclusion des débris et des fragments non déterminés, se distingue par un état de conservation remarquable présentant des artefacts complets ou quasi-complets. Les phénomènes post-dépositionnels affectant l'ensemble des assemblages se manifestent principalement par des degrés variables d'altérations thermiques (11.44 %), l'apparition de patines chimiques légères à profondes (11.97 %), ainsi que des enlèvements de pseudo-retouches, qui seraient probablement liés à des phénomènes de

remaniement ou de piétinement (<1 %). L'ensemble de ces altérations peut s'observer isolément ou combiné sur le même artefact. En outre, environ 3.51 % des supports de débitage présentent des séries discrètes d'enlèvements fins ou des traces localisées d'abrasion et de micro-écaillage, observées sur certaines sections des bords ou le long des bords. Ces observations sont considérées comme des traces d'usure qui pourraient résulter de l'utilisation des supports dans des activités particulières ou de leur réutilisation. Dans ce dernier cas, il est possible que les bords des supports aient été réactivés dans le but de prolonger l'utilisation des supports, ce qui témoignerait de l'adoption d'une stratégie opportuniste visant à maximiser leur exploitation.

3.2.3. Provenance de la matière première :

L'étude de la production lithique des groupes préhistoriques s'inscrit dans une vision globale du dynamisme de ces groupes. Cependant, la finalité étant de produire des objets lithiques fonctionnels, ils parcoururent diverses étapes commençant par l'approvisionnement en matières premières jusqu'à l'obtention du produit fini. La phase d'approvisionnement en matières premières représente ainsi l'étape fondamentale pour toute étude portant sur les processus de production lithique (Geneste, 1991).

L'origine des matières premières utilisées par les groupes ayant occupé la zone de recherche de notre étude a figuré parmi les principaux objectifs du programme de recherche maroco-allemand conduit dans la région du Rif oriental. Les différentes investigations de prospection effectuées dans ce cadre ont, en effet, permis de localiser et de caractériser d'importants gîtes de matière première (Mikdad et *al.*, 2000 ; Nami, 2001 ; Moser, 2003 ; Linstädter, 2004 ; Nami & Moser, 2010). Les principales sources d'approvisionnement identifiées dans la région sont l'Oued Moulouya, la formation d'Aïn Zohra, la région de l'Oued Oumazzine (Massif Gourougou) et l'aval de l'Oued Kert. Ces gîtes présentent des processus de formation variés, reflétant la diversité géologique et les conditions pédogénétiques locales. Les études pétrographiques et géochimiques ainsi que les observations effectuées sur le terrain pour ces gîtes constituent une base essentielle pour caractériser les propriétés des différentes matières premières exploitées (Nami, 2001 ; Nami, 2007 ; Nami & Moser, 2010 ; Linstädter & Müller-Sigmund, 2012 ; Götz, 2016 ; Poti et *al.*, 2019). Ces analyses permettent également de reconstituer les différentes modalités de sélection, d'exploitation et de transport de ces matériaux par les groupes préhistoriques ayant occupé le site d'Ifri n'Ammar. En effet, la corrélation des données portant sur la répartition des sites, les séquences de réduction et les caractéristiques des sources de matières premières – qu'il s'agisse de leur

localisation, de leur accessibilité ou de leur qualité – fournit des informations essentielles pour appréhender les modes d’exploitation du territoire et les stratégies adaptatives de subsistance mises en œuvre par les groupes préhistoriques (Binford, 1979 ; Inizan et *al.*, 1995 ; Grimaldi et *al.*, 2014 ; Kuhn et *al.*, 2016).

En 2019, nous avons effectué une campagne de collecte et d’échantillonnage dans les régions de l’Oued Moulouya et d’Aïn Zohra afin de confirmer les observations et les résultats des travaux antérieurs (susmentionnés). Les échantillons collectés ont fait l’objet d’analyses macroscopiques et microscopiques, en utilisant une loupe binoculaire (ZEISS, à 80x de grossissement). Ces analyses s’appuient sur plusieurs critères, tels que la morphologie initiale des matières premières (galets, nodules, blocs), le type du cortex (primaire, arrondi, roulé) ainsi que les propriétés optiques (couleur et transparence). L’homogénéité des matériaux et leur aptitude à la taille ont également été évaluées en examinant les caractéristiques de structure et de texture, comme la rugosité de surface, les inclusions, les discontinuités, les fissures et les plans de clivage. Ces analyses, effectuées principalement dans le but de vérifier la correspondance des matières premières utilisées pour la production des assemblages étudiés, ont été enrichies par les données issues des recherches antérieures. Cette démarche combinée a permis d’établir une classification détaillée des groupes de matières premières exploitées dans les deux assemblages étudiés. Cette classification repose sur des critères diagnostiques inhérents aux matières premières et leur provenance géographique et géologique. Nous présentons dans les paragraphes qui suivent la synthèse de l’ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ces travaux (Nami, 2001 ; Nami, 2007 ; Nami & Moser, 2010 ; Linstädter & Müller-Sigmund, 2012 ; Linstädter et *al.*, 2015 ; Götz, 2016 ; Poti et *al.*, 2019).

Les assemblages lithiques (*MSA* et *LSA*) d’Ifri n’Ammar se caractérisent par une diversité de matières premières, présentant des propriétés mécaniques et des degrés d’aptitude à la taille variables. L’analyse a permis d’identifier le type de matière première pour plus de 97% des artefacts, et dans plus de 95% des cas, il a été possible de localiser la zone d’origine. Globalement, les matières premières les plus représentées incluent le silex (95 %), suivi du calcaire silicifié (1.9%) et de la calcédoine (1.1%). Cette dernière est légèrement plus présente dans l’assemblage attribué au *MSA*, bien que cette différence reste minime.

Le silex domine largement au sein des matières premières exploitées pour les deux assemblages étudiés et est représenté par différentes pièces, qui émanent de toutes les étapes de la séquence de réduction, incluant notamment des nucléus, des supports de préparations et des pièces

retouchées. En revanche, d'autres matières premières, telles que certaines variétés de quartzite, de calcaire ou d'autres roches indéterminées, ont été marginalement exploitées, avec des proportions négligeables avoisinant 0%. Par exemple, le calcaire est uniquement représenté par deux pièces : l'une provenant de l'assemblage étudié associé au *MSA*, et l'autre issue du niveau *LSA* situé dans la zone de contact avec le *MSA*. En effet, le calcaire silicifié, le calcaire et le quartzite même s'ils ne sont représentés que par des pourcentages minimes rendant ainsi leur exploitation minime, peuvent être retrouvés à une échelle locale, notamment à proximité du site (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010), contrastant ainsi avec le silex, qui provient de gisements régionaux, primaires et secondaires, situés à des distances variantes entre 20 et 50 km. Un faible pourcentage, inférieur à 1 %, d'artefacts en silex présente une origine indéterminée, suggérant qu'ils pourraient provenir de gisements situés à une distance plus éloignée. Ces matières premières ne correspondent à aucun gisement régional identifié dans un rayon de 50 km autour du site. À noter que les nucléus associés à la production de ces pièces sont absents des assemblages lithiques.

Le silex exploité est très varié en termes de texture, de structure et de couleur, reflétant ainsi la diversité des gîtes d'origine. La présence fréquente de cortex frais ou légèrement abrasé ainsi que des galets et nodules roulés corrobore cette diversité d'approvisionnement, indiquant ainsi que les matières premières exploitées à Ifri n'Ammar proviennent de différents types de sources. Notamment, les formations calcaires, les lits de rivières et les couches de graviers.

Les assemblages lithiques examinés ont permis d'identifier deux principales sources d'approvisionnement en matières premières : les gîtes d'Aïn Zohra et de la Moulouya. Les propriétés et les caractéristiques intrinsèques des matières premières issues de ces contextes seront présentées et détaillées dans les sections suivantes. D'une part, cette démarche repose sur une synthèse des données issues des recherches antérieures et, d'autre part, sur des analyses complémentaires réalisées dans le cadre de cette étude afin de confirmer l'attribution des matières premières aux assemblages lithiques considérés.

a) Le gîte de la Moulouya :

La source d'approvisionnement en matières premières la plus proche d'Ifri n'Ammar est associée à la rivière de la Moulouya, qui prend naissance dans les massifs du Haut et du Moyen Atlas, avant de s'étendre vers le nord-est pour se jeter dans la Méditerranée. Tout au long de son tracé, la Moulouya reçoit les apports de nombreux affluents, parmi lesquels les plus notables sont l'Oued Meloulou et l'Oued Msoun sur sa rive gauche, ainsi que l'Oued Za sur sa rive

droite. Ces affluents, tout comme le lit principal de la rivière, représentent des sources qui seraient également associées à différentes matières premières retrouvées dans cette région. Les dépôts de la Moulouya, notamment ceux des anciennes terrasses fluviales, renferment une abondance de blocs et de galets roulés se silex, issus de contextes variés. Ces matériaux, facilement identifiables sur les berges actuelles ou au sein des dépôts de graviers, témoignent de leur origine alluviale.

Le point de la rivière le plus proche d'Ifri n'Ammar se situe aujourd'hui à environ 20 km au sud-est, en ligne droite. Les caractéristiques de surface des galets de silex utilisés dans la production des assemblages lithiques d'Ifri n'Ammar – notamment leur aspect érodé et fortement roulé – indiquent un transport prolongé depuis leurs milieux de genèse primaires. Outre leur morphologie et leur contexte de dépôt, les silex de la Moulouya se démarquent de ceux d'Aïn Zohra par plusieurs caractéristiques qui se manifestent notamment dans leur structure interne, leurs propriétés optiques ainsi que dans leur degré d'altération détritique.

Les matières premières lithiques de la région de la Moulouya se distinguent par la présence simultanée de silex à texture fine, cristalline, et de silex plus grossier, présentant une diversité de couleurs et de qualités. En effet, cette variabilité pétrographique témoigne d'une provenance multiple, issue de contextes variés. La majorité des blocs et galets en surface mesure moins de 15 cm de longueur. Ces matériaux peuvent être regroupés en deux catégories principales en fonction de la texture, la structure, et l'aptitude à la taille qu'ils présentent. Il est à noter que les deux groupes se distinguent par un cortex brun-jaunâtre, occasionnellement noirâtre, dont la surface arrondie témoigne d'un transport fluvial prolongé et confirme que cette source correspond à un dépôt secondaire.

La première catégorie comprend des galets de dimensions réduites, aux contours irréguliers, ainsi que des blocs de dimensions moyennes. Leurs dimensions varient entre 5 cm pour les plus petits et 20 cm pour les plus grands. Le silex de cette catégorie présente une texture fine et homogène avec un degré de translucidité significatif. Ses couleurs sont diversifiées incluant des nuances de gris, de brun et de brun clair, avec des variations rappelant le miel ou le caramel. Les silex rattachés à ce premier groupe se caractérisent par une matrice siliceuse limpide et relativement homogène, souvent marquée par une organisation interne à structure stratifiée ou rubanée, comme l'a bien observé Götz (Götz, 2016). Les couleurs sont prédominées par des nuances allant du brun clair (rappelant le caramel) au gris clair, ainsi que par des nuances plus foncées telles que le brun et le gris foncés. Bien qu'elles soient rares, des couleurs comme le rouge, le noir et l'orange ont également été identifiées. Le degré de translucidité constitue une

autre propriété distinguant ce premier groupe du silex de la Moulouya. Certains échantillons sont entièrement translucides et présentent un éclat brillant, tandis que d'autres sont plutôt opaques et mats. Par ailleurs, des phénomènes de zonation sont fréquemment observés, mettant en évidence des alternances entre des zones translucides et opaques ou des zones allant de nuances claires aux plus sombres. Les discontinuités internes les plus fréquentes observées dans ces variétés de silex se manifestent sous forme de petites fissures, souvent accompagnées d'une décoloration, généralement rougeâtre ou jaunâtre, témoignant de processus d'altérations ou chimiques localisés (Götz, 2016). Bien que rare et sans réel impact sur la qualité de ces silex, certaines inclusions de grains de quartz ou la présence de veines minérales ont également été identifiées.

Le second groupe se distingue par la présence de blocs légèrement plus volumineux, dont les dimensions atteignent généralement 25 cm. Ces blocs sont composés d'un matériau siliceux à grain moyen à grossier (Götz, 2016), communément désigné sous le nom de « Moulouya blanc » en raison de sa couleur de fond typiquement blanchâtre (Nami, 2001 ; Götz, 2016 ; Poti et *al.*, 2019). Les dimensions de ces nodules sont plus importantes et suggèrent une origine potentiellement plus proche des affleurements primaires. Cette hypothèse est étayée par la relation souvent notée entre la distance de transport et la réduction des dimensions des matériaux dans les contextes géomorphologiques et taphonomiques. Ce groupe lithologique se caractérise par une homogénéité importante. Les couleurs varient principalement du gris clair au blanc, avec une présence sporadique de spécimens qui tendent vers le brun clair (rappelant le caramel). Le silex blanc de la Moulouya se distingue par une granulométrie grossière et ne présente pas de structure stratifiée (Götz, 2016). Bien que des inclusions de quartz et des fissures puissent être identifiées, ces caractéristiques, révélant d'une faiblesse structurale de ce silex, restent peu fréquentes. Ce matériau est, généralement, opaque et présente une surface mate.

Les silex de la Moulouya présentent un degré de silicification élevé, reflétant des caractéristiques qui augmentent leur aptitude à la production de supports lithiques. La faible présence d'inclusions carbonatées favorise un débitage contrôlé, bien que les dimensions relativement réduites des blocs limitent parfois leur exploitation, particulièrement dans les schémas de réduction laminaire. Les variations de dureté reflètent l'hétérogénéité de ces matériaux, certaines variétés sont faciles à débiter tandis que d'autres nécessitent une préparation rigoureuse. Le silex blanc de la Moulouya (« Moulouya blanc »), en particulier, se prête mieux au débitage d'éclats grâce à sa granulométrie grossière et à sa dureté élevée, bien

qu'une production laminaire soit également possible pour les variantes cryptocristallines (Götz, 2016 ; Poti et *al.*, 2019). En revanche, la morphologie irrégulière des blocs impose une gestion technique spécifique, impliquant souvent l'aménagement des convexités naturelles, notamment pendant la phase d'initialisation.

En fin, la proximité géographique d'Ifri n'Ammar par rapport à la Moulouya a probablement rendu le silex de cette source facilement accessible, constituant une matière première à faible effort d'acquisition pour les populations ayant occupé le site d'Ifri n'Ammar. L'abondance de ce matériau, en position secondaire, associée à ses caractéristiques lithologiques intrinsèques favorisant la production des supports lithiques, pourrait expliquer son usage fréquent au sein de l'assemblage étudié.

b) Le gîte d'Aïn Zohra :

Le gîte d'Aïn Zohra, situé à environ 50 km, à vol d'oiseau, à l'ouest d'Ifri n'Ammar, est associé à des formations calcaires affleurant de manière morcelée entre Aïn Zohra et Mezguitem. Ces formations s'étendent sur le haut plateau à l'ouest de Saka. L'un des affleurements importants est situé à proximité du village d'Aïn Zohra, où se localise un silex caractéristique de ce gîte. Il se distingue par une texture fine et présente des nuances de couleurs allant du noir au gris-brun. Le silex d'Aïn Zohra se trouve principalement sous forme de nodules de morphologie irrégulière en contexte primaire. En surface, le gîte est également jonché de matériel lithique, incluant des produits semi-finis, des outils à dos, des pièces pédonculées, des éclats variés et des débris, qui attestent d'une exploitation du gîte par les groupes associés au *MSA* et au *LSA* (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010). En outre, un silex en position secondaire y est également observé, sous forme de gros fragments ou de nodules isolés de dimensions variées, au sein des éboulis et des sols environnants l'affleurement principal. Il est à noter que les conditions de conservation des silex provenant de la principale formation lithologique d'Aïn Zohra, qui s'étend sur plusieurs kilomètres carrés, semblent avoir été fortement influencées par des processus d'altération thermique et une dynamique tectonique, liés à des épisodes de coulées basaltiques ultérieures (Bartz, 2019).

La région d'Aïn Zohra est traversée par plusieurs cours d'eau saisonniers qui entaillent les formations calcaires et les dépôts de pente avant de converger vers le nord en direction de l'Oued Kert. Ces dynamiques hydrologiques saisonnières favorisent la redistribution de nodules de silex d'origine primaire, désormais accessibles en position secondaire le long des lits alluviaux. Ces nodules, souvent de dimensions réduites et altérés par le processus d'érosion,

sont dispersés entre les monts d'Aïn Zohra et, plus au nord, les environs du district de Driouch, sur la rive gauche de la plaine de Guerouaou, comme l'a bien noté Poti (Poti, 2019). Cependant, la densité des nodules en position secondaire reste limitée et tend à diminuer progressivement à mesure que l'on s'éloigne des affleurements primaires, reflétant une exploitation réduite de ces contextes secondaires.

Le silex d'Aïn Zohra, observé en contexte primaire et sub-primaire, se distingue par la présence de nodules et de fragments volumineux dont les dimensions atteignent jusqu'à 50 cm. Ces nodules sont fréquemment ovoïdes ou de morphologies irrégulières, présentent une qualité variable (*cf.* Annexe). En termes de couleurs, les nuances sombres caractérisent cette catégorie de silex, notamment par des nuances allant du noir foncé au brun ou au gris foncé. Certaines variétés présentent des nuances uniformes sur toute leur section, tandis que d'autres se distinguent par des variations internes, où le noir et le gris prédominent dans les zones centrales, contrastant avec une couleur brunâtre en périphérie. Des nuances plus claires sont également observables, incluant des couleurs gris clair ou brun clair. Le cortex est généralement épais et peut atteindre plusieurs centimètres et présente des couleurs qui varient entre le blanc et gris clair, avec des nuances qui tendent vers l'orange, se démarquant facilement du silex qu'il renferme. La matrice du silex comprend des stries sombres, évoquant parfois des structures concentriques, ou de bandes de couleurs variées, ainsi que des zones plus claires indiquant une hétérogénéité de silicification. Les variantes noires sont légèrement brillantes, tandis que les autres affichent une surface généralement mate. En position secondaire, le silex se présente sous des formes moins volumineuses dont la longueur maximale est de 20 cm. Ces spécimens montrent également des morphologies irrégulières du cortex, arrondies et abrasées, témoignant d'une exposition prolongée liée aux processus d'érosion et de transport dans des contextes alluviaux ou colluviaux.

Généralement, les silex associés à la formation d'Aïn Zohra présentent une abondance de particules minérales de grains de quartz et de microfossiles et se caractérisent par une matrice opaque/dense et hétérogène (Götz, 2016). L'observation de leur texture montre la présence d'inclusions, de fissures, ainsi que des effets d'altérations thermiques. La catégorie des variétés avec des fracturations présente une hétérogénéité structurelle marquée par la présence de vacuoles, d'impuretés minérales, de fissures thermiques et de plans de clivage multiples et se compose principalement de matériaux de qualité médiocre. Ces altérations internes favorisent des cassures irrégulières et affectent le contrôle du débitage. Toutefois, il est important de noter que ces discontinuités modifient souvent la périphérie des nodules, alors que leur partie centrale

présente une matrice plus homogène, mieux adaptée à la production lithique. En revanche, d'autres variétés de silex provenant de cette source, y compris les catégories à grains grossiers ou fins, se distinguent par leur relative homogénéité et par l'absence notable de discontinuités internes majeures, comme les silex gris foncés qui se prêtent assez bien à la production lithique.

Globalement, l'étude des silex d'Aïn Zohra met en lumière une variabilité significative dans leur aptitude à la taille, fortement influencée par l'homogénéité, l'intégrité structurale et les caractéristiques intrinsèques au cortex. Ces derniers sont extrêmement liés à la phase d'initialisation et du début du débitage. En effet, les matériaux de bonne qualité, caractérisés par une homogénéité texturale notable et une fracture conchoïdale aisément contrôlable, se prêtent de manière optimale à des méthodes de débitage variées. Ces caractéristiques peuvent, dans certains cas, témoigner d'une exploitation opportuniste des nucléus, suggérée par l'absence de préparation élaborée des plans de frappe. En revanche, les matériaux présentant des imperfections structurales, comme des inclusions, des zones de faiblesse ou encore des altérations thermiques, s'avèrent moins adaptés à la production lithique. Cela se manifeste par des nucléus abandonnés dès les premières étapes de la séquence de réduction, probablement en raison de contraintes techniques ou de la faible production.

Autres :

Dans le cadre de cette étude, la catégorie désignée comme « autres » regroupe des matériaux dont l'origine géologique reste difficilement identifiable en raison de leur large distribution régionale ou de la multiplicité de leurs occurrences potentielles. Cette catégorie comprend notamment le calcaire silicifié, le calcaire, le quartzite et la calcédoine. Ces matières premières, bien que présentes dans les assemblages lithiques provenant des deux unités étudiées, apparaissent de manière sporadique et en proportions quantitativement négligeables, leur provenance spécifique demeure incertaine. Il convient de noter que, pour certaines de ces roches, telles que le quartzite et la calcédoine, des sources potentielles ont été documentées. Ces matières premières sont fréquemment signalées dans les formations géologiques des niveaux supérieurs du Rif (Nami & Moser, 2010). Par ailleurs, elles peuvent également être associées à des contextes alluviaux régionaux, notamment au sein des dépôts de l'Oued Kert et de l'Oued Moulouya, où s'identifient également des grès, des calcaires et des calcaires silicifiés.

3.2.4. Les caractéristiques des assemblages lithiques :

La série lithique étudiée compte 6 823 pièces lithiques au total (les deux unités confondues). L'étude techno-économique et typologique a porté sur 2 850 pièces lithiques pour les deux unités.

L'assemblage lithique de l'unité stratigraphique rattachée au *LSA* compte au total 1 992 pièces lithiques. Elle se compose de 1 959 supports (nucléus, produits bruts et retouchés), 33 débris thermiques et 3 165 débris et déchets de taille inférieurs à 1 cm. La composition générale est résumée en annexe (*cf.* Annexe) (Fig. 3.9). En ce qui concerne le degré de fragmentation et la présence d'altération syn- et post-dépositionnelles, cet assemblage est caractérisé par un bon état de conservation. Au total, 60.32% des produits bruts et retouchés sont entiers ou presque entiers. En ce qui concerne les nucléus 70.69% sont entiers ou presque entiers. En excluant les débris thermiques, 8.76 % des supports présentent des indices d'altérations thermiques, 2.53 % montrent des bords endommagés, 6.96 % présentent des patines légères ou profondes, tandis que 2 % des supports présentent des traces probablement liées à leur utilisation ou réutilisation.

L'assemblage lithique de l'unité stratigraphique rattachée au *MSA* compte au total 290 pièces lithiques. Il se compose de 242 supports (nucléus, produits bruts et retouchés), 1 débris thermique et 808 débris et déchets de taille inférieurs à 1 cm. La composition générale est présentée en annexe (*cf.* Annexe) (Fig. 3.10). En ce qui concerne le degré de fragmentation et la présence d'altération syn- et post-dépositionnelles, cet assemblage est caractérisé par un bon état de conservation. Au total, 76.6 % des produits bruts et retouchés sont entiers ou presque entiers. En ce qui concerne les nucléus, 44.68 % sont entiers ou presque entiers. En excluant les débris thermiques, 21.94 % des supports présentent des indices d'altérations thermiques, 2.44 % montrent des bords endommagés, 24 % présentent des patines légères ou profondes, tandis que 4.54 % des supports présentent des traces qui peuvent être liées à leur utilisation ou réutilisation.

Les variétés de silex en provenance de la Moulouya sont prépondérantes (55.08 %), suivies des silex d'Aïn Zohra (30.39 %), du calcaire silicifié (1.66 %), de la calcédoine (2.30 %) et du quartzite (< 1 %). Les esquilles et déchets de taille étant exclus de l'analyse technologique, corroborent cette tendance d'exploitation des matières premières.

3.2.5. Analyse technologique :

L'assemblage lithique issu de l'unité stratigraphique associée au *Later Stone Age (LSA)* précoce se distingue, généralement, par une homogénéité technique notable et semble refléter

une continuité dans les comportements techniques tout au long de cette unité stratigraphique. Toutefois, en particulier, à la base de cette unité, des variations dans les stratégies de débitage s'observent, suggérant ainsi des adaptations dans les modalités de production. Globalement, l'analyse des nucléus et des produits de débitage met en évidence une chaîne opératoire principale dominante, qui est optimisée pour s'adapter aux différentes morphologies des matières premières exploitées. La production est majoritairement orientée vers l'obtention de lamelles et d'éclats – incluant les éclats allongés – ainsi que des lames de dimensions relativement courtes. La forte représentation de ces produits au sein de l'assemblage lithique semble éclairer la finalité principale de la production. En effet, les éclats, dans leur majorité, apparaissent étroitement liés aux activités de décorticage des nucléus ou aux opérations de maintenance et d'entretien de ces derniers. Ainsi, ils ne pourraient être envisagés que de manière secondaire comme produits intentionnels dans le cadre de la chaîne opératoire globale. Cependant, la présence significative d'éclats fonctionnels dans les niveaux les plus anciens de cette unité, en particulier ceux en contact stratigraphique avec l'unité attribuée au *MSA*, et présentant des caractéristiques distinctes de leur rôle typique dans les phases d'initialisation ou d'opérations de maintenance – notamment l'absence de cortex et des enlèvements dorsaux structurés et non transversaux – suggère qu'ils pourraient en toute évidence constituer un objectif intentionnel de la production. Les éclats représentent plus de 60 % des produits de débitage dans l'unité rattachée au *MSA*, reflétant leur rôle central dans la production. Les figures 3.12a et 3.12b montrent la répartition générale des pièces retouchées selon les catégories de supports pour les deux assemblages. Indépendamment des matières premières utilisées, cette analyse indique que les lamelles et les éclats sont les supports les plus représentés dans l'assemblage, avec des taux de transformation assez élevés respectifs de 31.7 % et 9.05 %. Ces données suggèrent qu'une exploitation différenciée des supports selon des objectifs techniques ou fonctionnels spécifiques a été mise en œuvre.

Les deux assemblages révèlent des schémas de réduction relativement similaires pour les différentes matières premières. Toutefois, une variabilité notable se manifeste dans les modalités d'exploitation et dans la représentation de différents groupes de matières premières au sein des différentes phases de réduction. Cette variabilité met en évidence des stratégies différenciées d'approvisionnement et d'exploitation. Par exemple, les silex provenant d'Ain Zohra et de la Moulouya montrent une séquence de réduction complète réalisée *in situ*, comme en atteste la présence d'éléments associés à toutes les phases de la chaîne opératoire sur le site. En revanche, d'autres matières premières exploitées, telles que la calcédoine, le calcaire silicifié

et le quartzite, semblent avoir été introduites majoritairement sous forme de produits finis ou semi-finis, notamment des éclats, des lames et des lamelles. Bien que des nucléus en calcaire silicifié, en calcédoine et en quartzite soient présents dans les deux assemblages, les éléments associés aux phases intermédiaires, notamment ceux indiquant des opérations d’entretien ou de maintenance des surfaces de débitage, sont peu représentés, suggérant une exploitation marginale ou ponctuelle de ces matières premières sur le site.

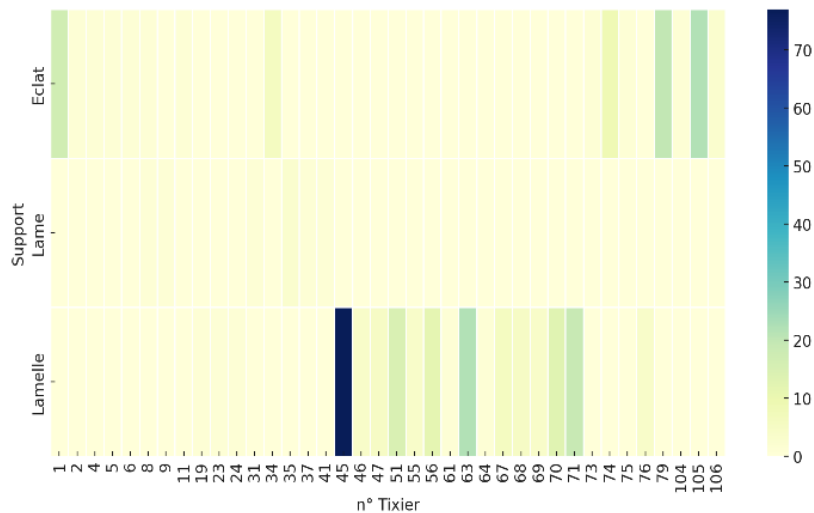


Fig. 3.12a : Répartition générale des pièces retouchées du *MSA* par catégorie de supports.

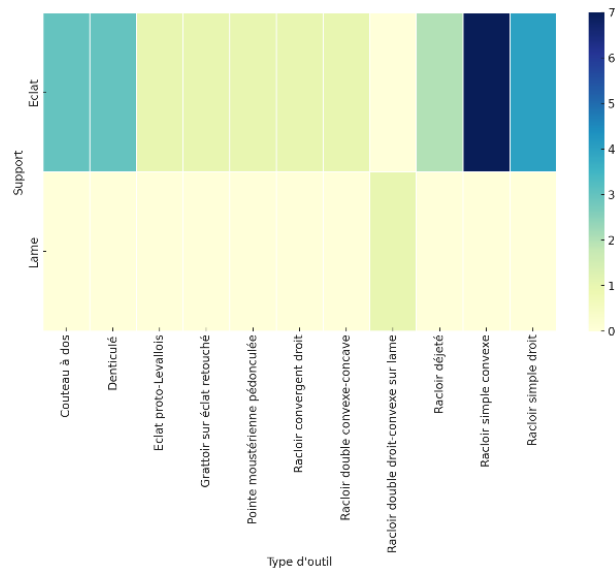


Fig. 3.12b : Répartition générale des pièces retouchées du *MSA* par catégorie de supports.

Pour chaque type de matière première identifiée, l’examen de la phase d’abandon révèle des variations significatives dans la répartition des nucléus. Les nucléus en silex d’Ain Zohra représentent 29.03 % de l’ensemble, tandis que ceux en silex de la Moulouya dominant

l'assemblage avec une proportion atteignant 63.44 %. Ces derniers, en plus d'être plus abondants, sont majoritairement épuisés, ce qui suggère une exploitation et/ou préparation plus intensive par rapport aux nucléus obtenu à partir du silex d'Ain Zohra. Cela indique que ces derniers semblent avoir été introduits sur le site sous forme de nucléus préformés ou abandonnés à un stade plus précoce du processus de réduction (*cf.* discussion dans les paragraphes suivants). De plus, la répartition des déchets de débitage corrobore ces observations, mettant en évidence des différences notables dans les modalités de sélection et d'exploitation des groupes de matières premières.

Par ailleurs, il convient de souligner que la fréquence des débris et des déchets de débitage est particulièrement élevée pour les matières premières en provenance d'Ain Zohra et de la Moulouya, tandis qu'elle est très faible pour les autres types de matières premières mentionnées précédemment. Ces observations confirment une activité de débitage prédominante sur le site, principalement pour les silex de la Moulouya, suivis de ceux d'Ain Zohra. En revanche, les autres matières premières semblent avoir été associées à des actions de débitage courtes et sporadiques, probablement limitées à des opérations mineures sur le site (si elles existent). Ces matières premières, dont l'origine précise reste indéterminée, ont vraisemblablement été débitées en dehors de la grotte ou dans des zones périphériques du site. Fait notable, pour les silex dont la provenance n'a pu être attribuée à aucun des gîtes identifiés, aucun débris ni déchet de taille n'a été retrouvé. Cette absence corrobore l'hypothèse selon laquelle ces matières premières seraient d'origine allochtone, leur débitage ayant été réalisé ailleurs avant leur introduction sur le site.

En se basant que les attributs morpho-techniques des supports bruts, il est possible de retracer les principales étapes de la chaîne opératoire, englobant l'ensemble des phases de réduction, depuis l'ouverture initiale des blocs jusqu'au stade final marqué par l'abandon des nucléus. Ces étapes peuvent être décrites comme suit :

3.2.5.1. Initialisation :

La phase d'initialisation pour l'assemblage attribué à l'unité *LSA* est attestée par 172 supports non retouchés, représentant 15.75 % de l'ensemble de la séquence de réduction. Parmi ces supports, la majorité est en silex provenant de la Moulouya (63.94 %), tandis que ceux en silex d'Ain Zohra constituent 33.46 %. Pour l'assemblage rattaché à l'unité *MSA*, la phase d'initialisation est mise en évidence par la présence de 56 supports bruts, correspondant à 19.65 % de la séquence de réduction. La majorité de ces éléments est constituée de supports en silex

de la Moulouya (67.86 %), tandis que ceux en silex d'Ain Zohra représentent 30.36% (cf. Annexe).

Pour les deux unités stratigraphiques (*LSA* et *MSA*), la prédominance notable des silex issus de la Moulouya semble indiquer que, contrairement à ces derniers, les silex d'Ain Zohra ont probablement été introduits au site, du moins en partie, sous forme de nucléus préformés. Une observation comparable concerne les autres matières premières, telles que le calcaire silicifié, la calcédoine, le quartzite et le calcaire, qui ne présentent pas d'éléments d'initialisation *stricto sensu*. Ces matériaux ne sont représentés que par quelques supports semi-corticaux, appartenant à la phase de débitage suivante. Par conséquent, le groupe des matières premières considérées comme allochtones, ou provenant de gîtes situés à plus de 50 km, ne sont pas représentées dans cette phase.

Les premières étapes de réduction du nucléus sont marquées par des éclats corticaux, y compris les éclats génériques et les éclats de préparation, qui représentent le type de support dominant parmi les éléments d'initialisation dans les deux assemblages (*LSA* et *MSA*), avec des proportions respectives de 90.43 % et 92.86 % (Fig. 3.15a, b, c). Les éclats d'ouverture occupent une place prépondérante, représentant environ 80.50 % de l'assemblage *LSA* et 88.46 % de celui attribué au *MSA*. La production importante de ces catégories d'éclats suggère, au-delà de leur rôle dans le décortilage du nucléus, qu'ils ont également pu être utilisés pour évaluer la qualité du nucléus et, par extension, celle des matières premières exploitées. En effet, ces éclats de dimensions relativement importantes sont souvent épais et permettent une première analyse des propriétés mécaniques de la matière première, offrant ainsi une indication sur la viabilité du nucléus, c'est-à-dire sa capacité à garantir la poursuite de la production. Par ailleurs, ces éclats semblent également avoir joué un rôle primordial dans la préparation du plan de frappe et de la surface de débitage, constituant une étape essentielle de la chaîne opératoire. En revanche, les lames et lamelles d'ouvertures sont peu représentées dans l'assemblage *LSA*, où elles ne constituent que 4.26 %, et sont totalement absentes dans l'assemblage *MSA*. Pour les deux assemblages, la présence fréquente d'arêtes naturelles, qu'elles soient laminaires ou non, avec des sections planes, semble indiquer une sélection orientée vers des blocs de matière première à morphologie arrondie.

L'analyse de l'assemblage *MSA* n'a révélé la présence d'aucun élément à crête ni à crête partielle. Cette observation suggère que la préparation des nucléus se restreignait essentiellement à l'aménagement ou à l'ouverture d'un plan de frappe, principalement obtenu

par le détachement d'un éclat cortical épais ou par l'extraction d'une série de petits éclats corticaux. Le choix des supports associés à cette étape apparaît étroitement conditionné par les caractéristiques morphologiques inhérentes à la matière première utilisée. Par ailleurs, lorsque les blocs de matière première disposaient naturellement d'une surface plane fonctionnelle et adaptée, aucune préparation technique du plan de frappe n'était requise. Dans de tels cas, la surface de frappe des nucléus conservait des portions de cortex résiduel tout au long de la séquence de réduction, témoignant d'une exploitation directe sans préparation préalable, comme l'attestent les caractéristiques observées lors de leur phase d'abandon. La présence d'éclats d'ouverture et d'arêtes naturelles témoigne d'une exploitation simple et directe des convexités naturelles des blocs pour initier les surfaces de débitage et corrobore les observations précédentes. Ce choix technique était également conditionné par la disponibilité de convexités latérales et longitudinales adéquates. En revanche, lorsque les morphologies initiales des blocs étaient irrégulières et ne permettaient pas un débitage immédiat, en raison de l'absence de telles convexités naturelles, l'ouverture des surfaces de débitage exigeait une préparation préalable, impliquant des interventions spécifiques pour ajuster les volumes initiaux. L'absence de morphologies adaptées dans les configurations initiales des matières premières utilisées traduit un choix technique orienté vers des caractéristiques spécifiques, notamment les propriétés mécaniques des matériaux, plutôt que la régularité des volumes initiaux. Elle témoigne également d'une flexibilité notable dans les stratégies d'ouverture de plan de frappe, permettant d'ajuster les modalités d'initialisation aux contraintes imposées par la variabilité des matières premières.

Les lames à crête primaire (n=3) et secondaire (n=8), bien qu'elles ne représentent qu'un faible pourcentage au sein de l'assemblage rattaché au *LSA* (0.16 % et 0.43 % respectivement), apportent des indications significatives sur les stratégies techniques mises en œuvre et la gestion des matières premières utilisées. Leur présence sporadique semble toutefois indiquer qu'elles résultent principalement d'une simple préparation des nucléus, plutôt qu'une intention délibérée de production. Cette observation suggère également que les morphologies initiales des matières premières sélectionnées disposaient de crêtes naturelles convenables, réduisant la nécessité d'une préparation systématique pour assurer la poursuite du débitage. Le taux élevé d'éclats d'ouverture au sein de l'assemblage *LSA* indique une ouverture directe de la surface du débitage et corrobore l'exploitation des convexités naturelles des blocs de matière première. Dans le cas où ces dernières présentent des surfaces naturellement adéquates, le plan de frappe n'a pas été préparé, les nucléus ont conservé une partie résiduelle du cortex tout au long de la séquence de

réduction, jusqu'à leur abandon, et les produits fonctionnels conservaient également quelques portions de cortex même à des stades avancés de production. La sélection de nodules arrondis, notamment pour les silex de la Moulouya, ne semble pas avoir entravé le processus de mise en forme des nucléus, suggérant ainsi une adaptation des techniques de débitage à cette configuration spécifique. Cependant, la présence de ces éléments à crêtes suggère qu'une attention particulière est accordée à la mise en forme des nucléus au sein de cet assemblage. Ces éléments semblent étroitement liés à une production standardisée des lamelles, qui prédominent parmi les supports, qu'ils soient bruts ou retouchés, et ce, à travers toutes les phases de réduction.

En somme, l'analyse suggère que la priorité à ce stade était d'établir un plan de frappe régulier en produisant des supports corticaux initiaux, en exploitant des convexités naturelles des blocs de matière première. Cette modalité visait à faciliter une exploitation directe et maîtrisée de la surface de débitage, en particulier pour l'assemblage associé au *MSA*.

Les dimensions des matériaux exploités fournissent des indications importantes, malgré la difficulté de reconstituer avec exactitude la forme et la morphologie des blocs initiaux. Les données métriques des éclats d'ouverture et des éclats de préparation, en particulier, suggèrent que les volumes exploités étaient relativement réduits. Cette tendance est mise en évidence par la faible proportion des supports dont la longueur maximale dépasse 60 à 70 mm. En ce qui concerne les supports de l'assemblage *LSA*, il convient de noter que les artefacts les plus volumineux, issus d'éléments corticaux et semi-corticaux, présentent des dimensions maximales variables selon les matières premières. Les supports débités à partir des silex de la Moulouya atteignent des longueurs comprises entre 80 et 85 mm, avec des largeurs pouvant aller jusqu'à 60 mm. En revanche, les silex provenant d'Ain Zohra présentent des longueurs maximales de l'ordre de 60 à 65 mm, tout en conservant des largeurs similaires, atteignant également 60 mm. Les dimensions des produits émanant de l'étape suivante proviennent généralement d'un module initial de dimensions relativement réduites d'environ 50x40 mm. Les supports attribués au *MSA*, quant à eux, se caractérisent par des dimensions relativement plus importantes. Parmi les artefacts corticaux et semi-corticaux (Fig. 3.13a, b ; 3.14a, b), les plus grands éléments atteignent des longueurs maximales comprises entre 80 et 85 mm et des largeurs pouvant atteindre 80 mm, pour les matières premières provenant de la Moulouya. En revanche, les silex d'Ain Zohra présentent des dimensions légèrement inférieures, avec des longueurs maximales variant entre 70 et 80 mm et des largeurs relativement réduites, variant de 50 à 55 mm. Ces variations dimensionnelles traduisent probablement des différences dans

l'exploitation des matières premières locales ou encore des choix techniques spécifiques à chaque assemblage.

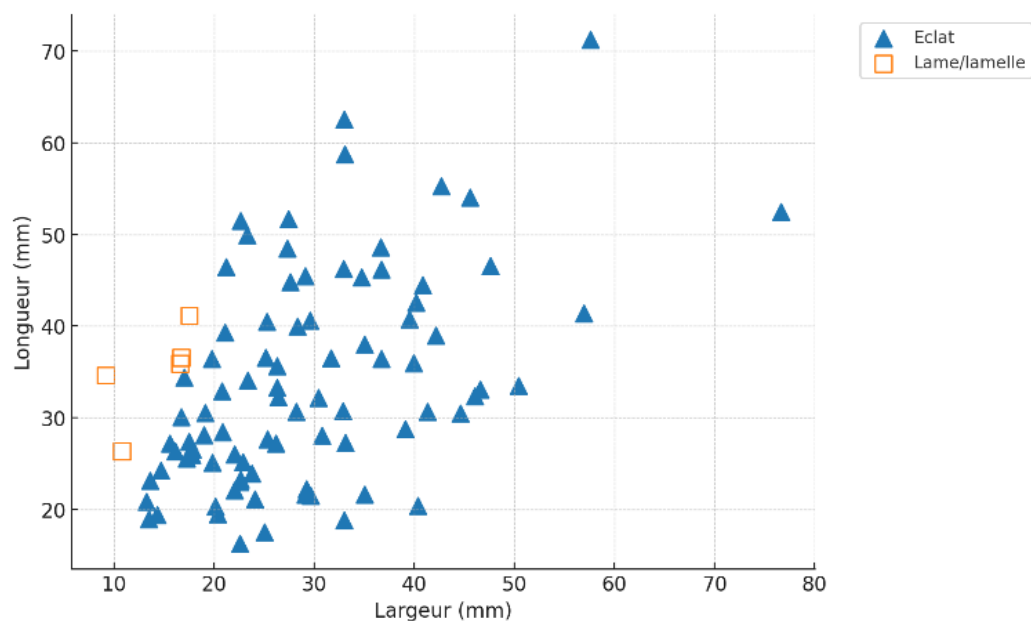


Fig. 3.13a : Rapport longueur/largeur des supports d'initialisation et du début du débitage *MSA*.

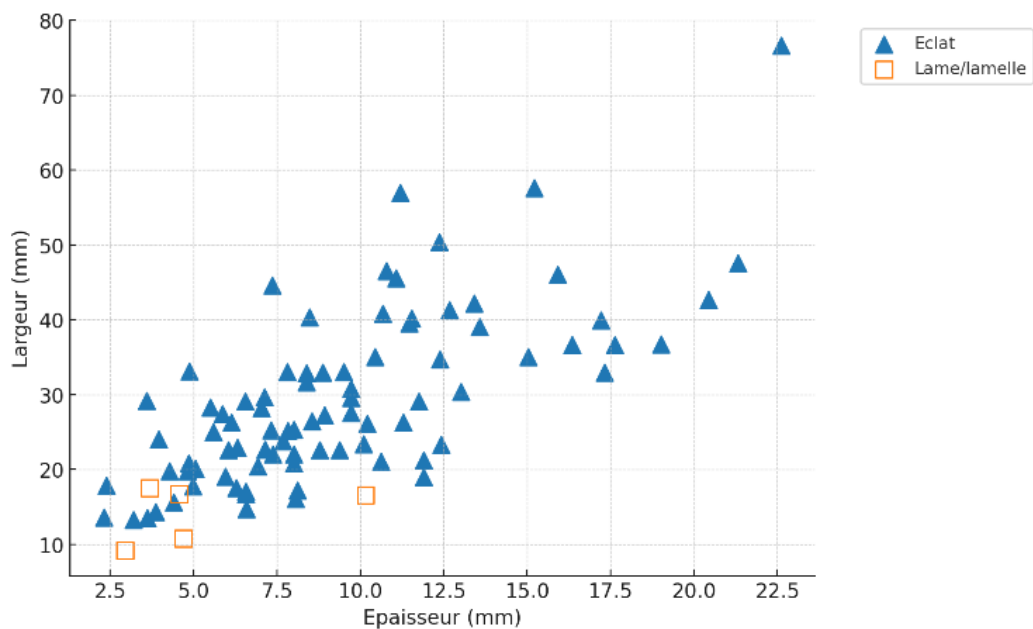


Fig. 3.13b: Rapport largeur/épaisseur des supports d'initialisation et du début du débitage *MSA*.

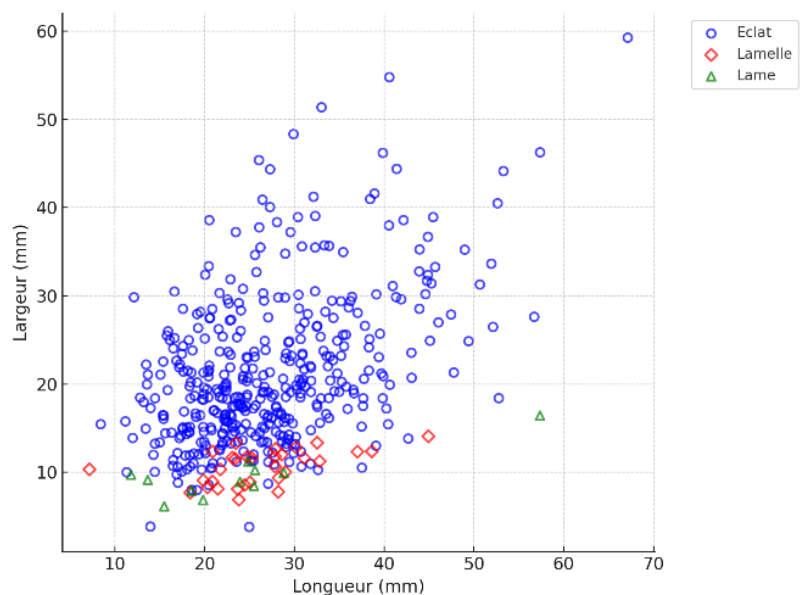


Fig. 3.14a : Rapport longueur/largeur des supports d'initialisation et du début du débitage *LSA*.

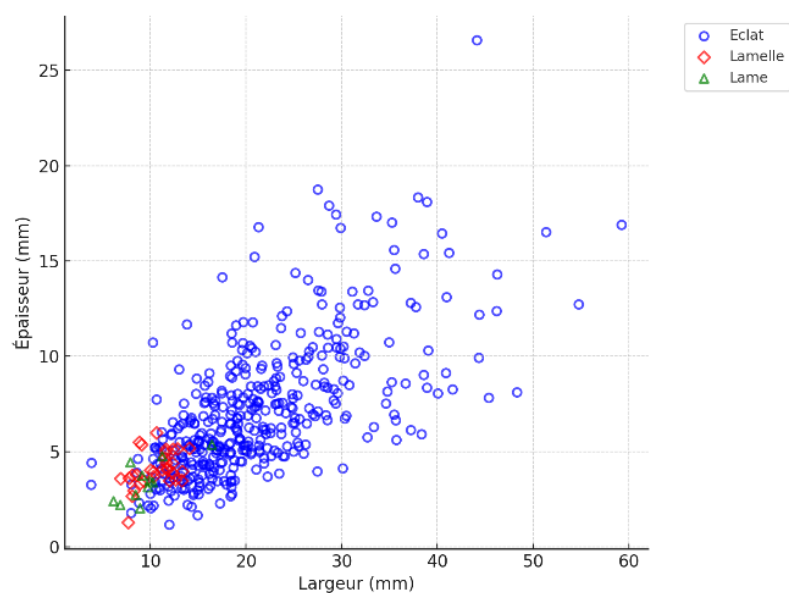


Fig. 3.14b: Rapport largeur/épaisseur des supports d'initialisation et du début du débitage *LSA*.

Il convient de souligner que les supports attribués au *MSA* proviennent de blocs de matières premières aux dimensions relativement plus importantes que ceux exploités pour la production des supports associés à l'assemblage *LSA*. De manière générale, bien qu'une différence métrique significative entre les deux groupes de matières premières ne soit pas toujours évidente, les blocs initiaux en provenance de la Moulouya présentent des dimensions

relativement plus grandes. Cette observation est d'autant plus pertinente si l'on considère, comme mentionné précédemment dans cet axe, que le silex d'Ain Zohra se trouve à ses sources principalement sous forme de nodules de taille moyenne à grande. Cela suggère que les nodules d'Ain Zohra auraient probablement été fractionnés en parties plus petites avant leur utilisation, seuls des fragments anguleux épais et des formes préformées sélectionnées, de dimensions comparables aux galets de la Moulouya, étant ensuite transportés vers le site. Cependant, cette hypothèse reste difficile à confirmer en raison du degré élevé d'exploitation des nucléus d'Ain Zohra, particulièrement dans l'assemblage rattaché au *LSA*. En revanche, deux galets testés de silex de la Moulouya, retrouvés respectivement dans l'assemblage *LSA* précoce et l'assemblage *MSA*, offrent des indications sur les volumes initiaux exploités. Le premier, rattaché à l'assemblage *LSA* précoce, présente des dimensions maximales de 92 x 70 x 51 mm, tandis que le second, issu de l'assemblage *MSA*, mesure 81 x 49 x 28 mm. Ces données suggèrent que les galets en position secondaire, exploités sur les sites, étaient probablement moins volumineux que les blocs disponibles en position primaire, mais offrent néanmoins une perspective sur les volumes initiaux des matières premières utilisées.

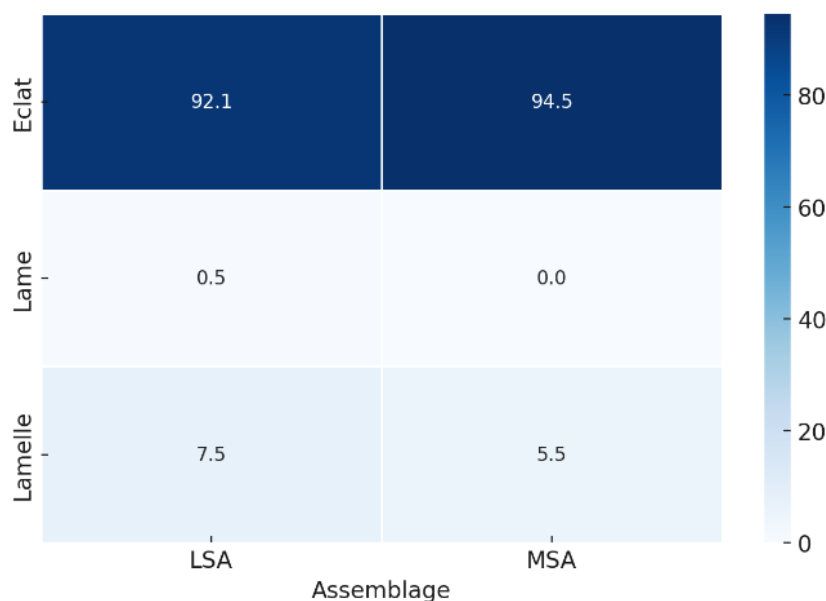


Fig. 3.15a: Distribution des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

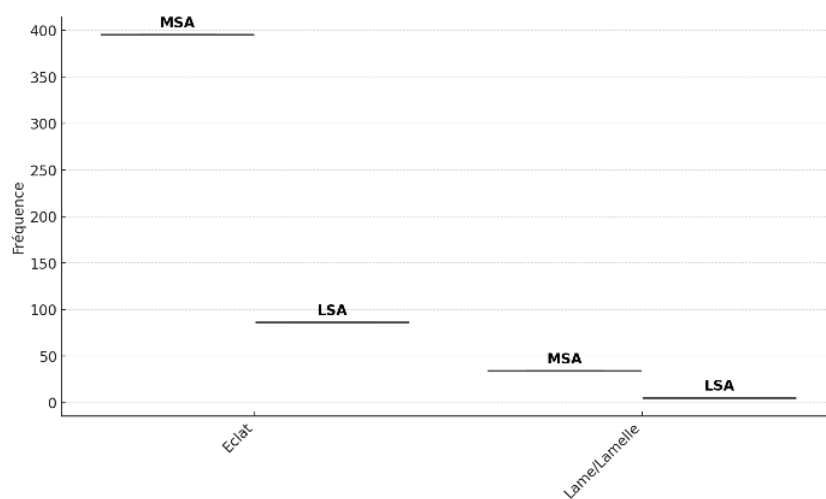


Fig. 3.15b: Fréquences des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

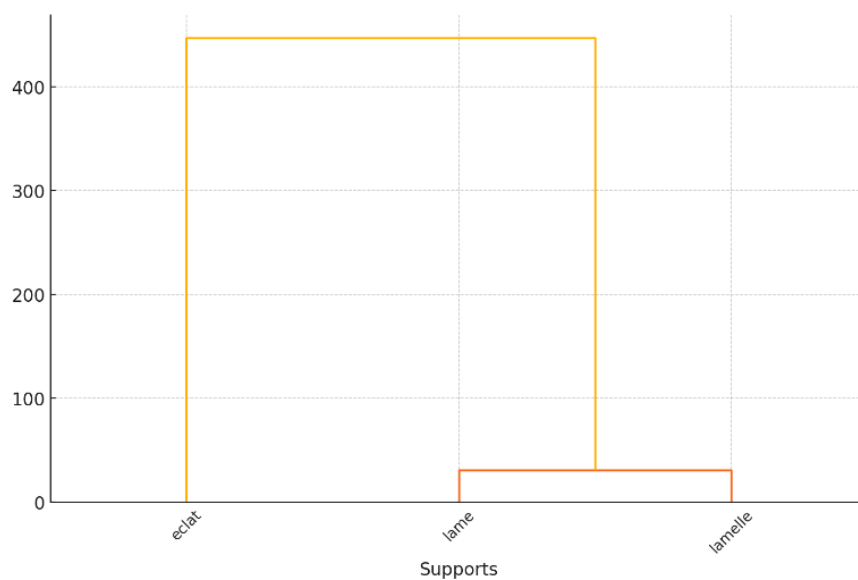


Fig. 3.15c: Distribution des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

3.2.5.2. Production :

a) Les supports du début du débitage :

La production initiale de l'assemblage rattaché au *LSA* est représentée par un total de 181 supports bruts, représentant 9.71 % de la séquence de réduction. Les artefacts identifiés se constituent d'éclats semi-corticaux et de lamelles et de lames semi-corticales. Les matières premières utilisées à ce stade reflètent une prédominance notable du silex de la Moulouya, qui constitue 70.71 % des pièces identifiées, tandis que le silex d'Ain Zohra représente 26.51 % de l'assemblage. Les autres matières premières, dont les gîtes d'origine n'ont pas été identifiés, sont marginalement représentées. Ces matériaux incluent la calcédoine, le calcaire silicifié et le quartzite, chacun étant présent en proportions très faibles : deux éléments en calcédoine et en quartzite, et un seul en calcaire silicifié. Cette répartition témoigne d'une exploitation préférentielle des sources de silex principales, tandis que l'utilisation des autres matières premières semble davantage opportuniste.

L'assemblage attribué au *MSA* se distingue par une production initiale représentée par 35 éléments bruts, correspondant à 12.24 % de la séquence de réduction, incluant principalement des éclats semi-corticaux. Au total, 61.88 % d'artefacts sont produits à partir de silex provenant de la Moulouya, tandis que le silex d'Ain Zohra représente 31.11 %. Les autres matières premières, bien que présentes, sont peu exploitées à ce stade. La calcédoine représente 3.49 %, tandis que le calcaire silicifié constitue 2.09 %. Le quartzite et le calcaire, quant à eux, ne sont chacun représentés que par deux éléments, soit 0.34 %.

Tous les artefacts associés à cette phase, y compris ceux présentant des surfaces naturelles couvrant plus de deux tiers de la face dorsale, se distinguent par la présence d'au moins un bord tranchant. Il convient néanmoins de préciser que ces produits peuvent résulter de différents moments du processus de débitage. Ils peuvent être obtenus au cours de la phase d'initialisation, suite au détachement d'un ou plusieurs supports corticaux, ou bien dès les premières étapes de la séquence de réduction. Par ailleurs, dans le contexte de l'assemblage *MSA*, de tels supports peuvent également être produits lors de la phase de plein débitage, notamment lorsque les flancs du nucléus ne font l'objet d'aucune préparation préalable. Dans ces cas, les supports sont détachés sur les côtés du nucléus dans le but d'élargir la surface de débitage, une stratégie largement attestée pour cet assemblage.

Dans l'assemblage *LSA*, les éclats semi-corticaux dominent largement cette phase de production, représentant 83.33 % des supports identifiés. Ils sont suivis par les lamelles et les

lames semi-corticales, ainsi que par celles présentant du cortex sur les bords (ou sur chant), qui constituent 16.69 % des éléments. En examinant la répartition du cortex sur les supports associés à l'initialisation ou aux premières phases de débitage (fragments exclus) (Fig. 3.16), il apparaît que 14.16 % des produits portent du cortex sur moins d'un tiers de leur face dorsale, 16.91 % sur jusqu'à deux tiers, 5 % sur plus des deux tiers, et enfin 13 % sont presque entièrement ou entièrement corticaux. Les proportions de cortex sont globalement similaires entre les différentes matières premières, à l'exception de celles dont les gîtes d'origine restent indéterminés, tels que le calcaire silicifié, la calcédoine et le quartzite. Ces matériaux montrent une quasi-absence de supports entièrement corticaux, en raison notamment du faible nombre d'éléments associés à la phase d'initialisation. Concernant la localisation du cortex sur les supports, la majorité des artefacts présentent une surface naturelle en position latérale (40 %), suivis par ceux avec une surface presque entièrement ou entièrement naturelle (30.3 %). Un pourcentage notable d'éléments présente du cortex en position distale (15 %) ou dans des positions variées (14.52 %). Cette dernière catégorie regroupe des artefacts où le cortex est réparti sur plusieurs zones : latérale, bilatérale, mésiale, basale ou distale, ou une combinaison de ces positions. Dans la plupart des cas, le cortex se retrouve simultanément en position en position latérale et distale, ou bien sur le talon en combinaison avec les positions latéro-distale.

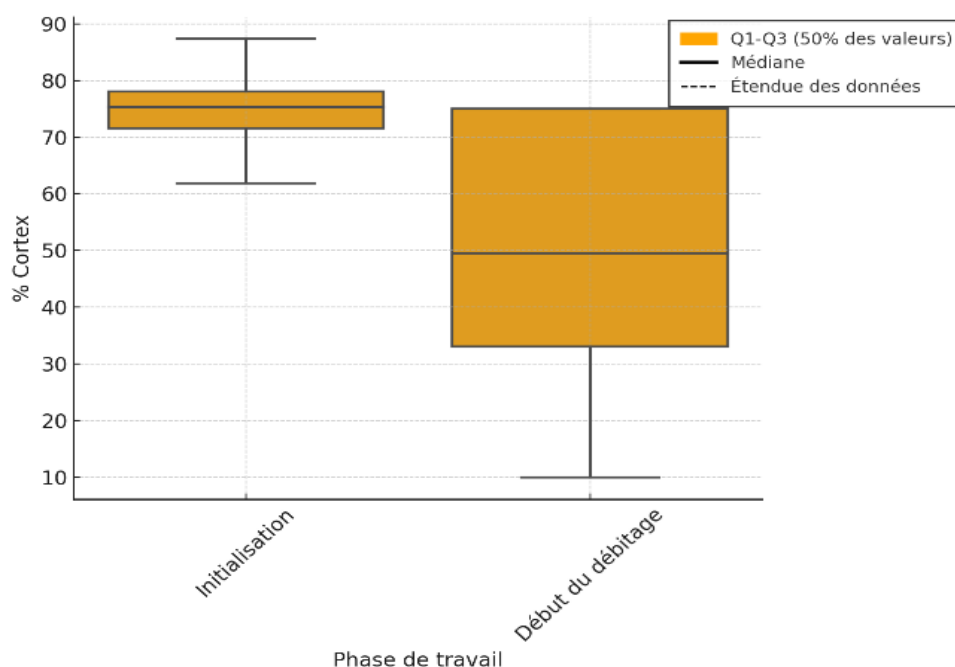


Fig. 3.16 : Proportion du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage LSA).

La majorité des supports attribués au *LSA*, issus des phases d'initialisation et du début du débitage, conserve des portions corticales importantes, représentant 70 % des artefacts, et se caractérise par un nombre limité d'enlèvements dorsaux, généralement un ou deux au maximum. L'analyse de la direction des négatifs de débitage observés sur les faces dorsales des supports provenant de ces premières phases (Fig. 3.17) révèle une nette prédominance de l'orientation unidirectionnelle, pour tous les supports et toutes les matières premières, avec une fréquence de 17.8 %. Bien que rares, les supports présentant des enlèvements orthogonaux (3.10 %) et bidirectionnels (0.5 %) apportant des indices quant à l'utilisation de plusieurs surfaces de débitage, opposées ou orthogonales, dès les premières étapes du processus. Cela peut s'expliquer, d'une part, par l'ouverture de la surface de débitage depuis deux plans de frappe distincts (opposés ou orthogonaux), et, d'autre part, par les orientations fréquentes du nucléus, visant à façonner le cintrage et le carénage. Cette variabilité semble particulièrement marquée pour le matériel en provenance d'Ain Zohra, où le taux de supports associés à des rythmes orthogonaux (2.14 %) et bidirectionnels (1.71 %) est légèrement plus élevé dès les premières phases de débitage.

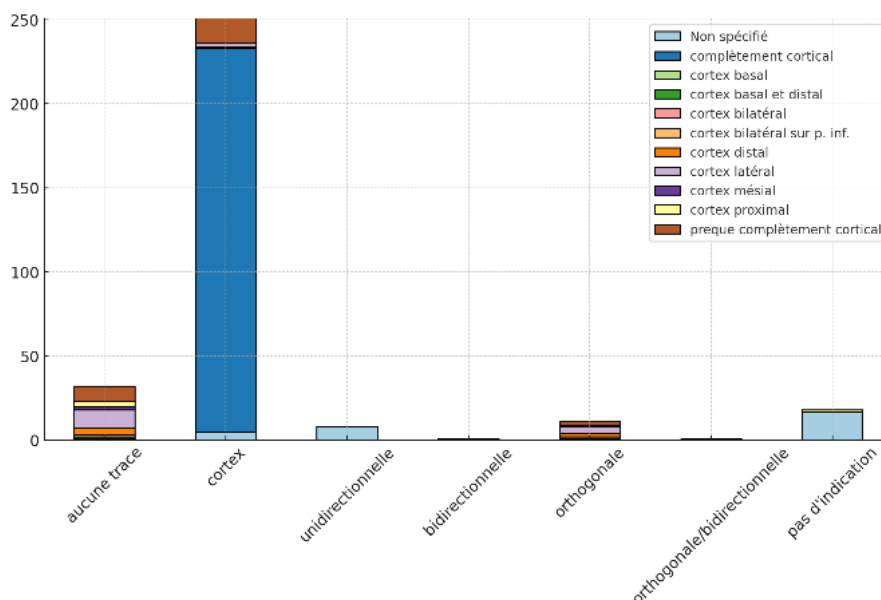


Fig. 3.17: Orientation des enlèvements dorsaux et positions du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *LSA*).

En ce qui concerne les dimensions des supports associés au *LSA*, la longueur des lames et des lamelles semi-corticales complètes (y compris celles sur bord) varie principalement entre 20 et

45 mm, tandis que leur largeur oscille entre 10 et 17 mm. Seules quelques lames dépassent ces intervalles, avec des longueurs comprises entre 45 et 60 mm et des largeurs supérieures à 17 mm. Les éclats semi-corticaux, quant à eux, présentent des dimensions relativement plus importantes, avec une plage principale de longueurs situées entre 55 et 70 mm, et des largeurs comprises entre 20 et 55 mm. Quelques artefacts isolés présentent toutefois des dimensions, avec des longueurs supérieures à 65 mm et des largeurs dépassant 60 mm. En comparant les produits dérivant des phases d'initialisation avec ceux issus des débuts de la production, il apparaît clairement que les éléments dépassant 65 à 70 mm en longueur et 50 à 55 mm en largeur restent très rares (Fig. 3.14a, b). Il est également pertinent de souligner que les supports provenant des matières premières de la Moulouya présentent les plus grandes dimensions identifiées à ce stade.

Pour l'assemblage attribué au *MSA*, les éclats semi-corticaux constituent également le type de support dominant à ce stade de production, représentant 88.88 % des artefacts. Ils sont suivis par quelques lamelles semi-corticales, ainsi que celles présentant du cortex sur bord (ou sur chant), qui représentent 11.11 %. L'examen de la présence du cortex sur les supports associés aux phases d'initialisation et du début du débitage (fragments exclus) (Fig. 3.18) révèle que 12.19 % des artefacts contiennent du cortex sur moins d'un tiers de leur face dorsale, 11.49 % sur jusqu'à deux tiers, 7 % sur plus de deux tiers, et 18.81 % sont presque entièrement ou entièrement corticaux. Les proportions de cortex restent similaires pour les matières premières en provenance de la Moulouya et d'Ain Zohra, avec des pourcentages relativement proches. Cependant, la calcédoine et le calcaire silicifié, bien que marginalement représentés à ce stade, sont documentés par respectivement deux et quatre éléments corticaux ou presque entièrement corticaux. En ce qui concerne la position du cortex, la majorité des supports présentent une surface entièrement ou presque entièrement naturelle (48.57 %), suivis par ceux présentant du cortex en position latérale (25.71 %) et en position distale (14.28 %). Les artefacts portant des portions de cortex sur plusieurs zones, notamment sur le talon ou en position bilatérale, sont pratiquement absents.

Dans cet assemblage (*MSA*), 66 % des supports issus des phases d'initialisation et du début du débitage conservent des portions significatives de cortex et présentent au maximum deux enlèvements. L'analyse des directions des négatifs des enlèvements dorsaux des supports provenant de ces étapes initiales (Fig. 3.19) révèle une nette prédominance de l'orientation unidirectionnelle, qui caractérise tous les types de supports et toutes les catégories des matières premières, avec une fréquence de 10.98 %. Cependant, la présence, bien que plus limitée, de

supports présentant des enlèvements orthogonaux (3.29 %), multidirectionnels (3.30 %) et centripètes (1.09 %) témoigne de l'exploitation de plusieurs surfaces de débitage, suggérant l'ouverture de la surface de débitage depuis deux plans de frappe opposés ou orthogonaux et traduisant des réorientations fréquentes du nucléus dès les premières étapes du débitage. Cela est particulièrement notable pour les matières premières provenant de la Moulouya, où toutes les occurrences d'enlèvements multidirectionnels ont été documentées.

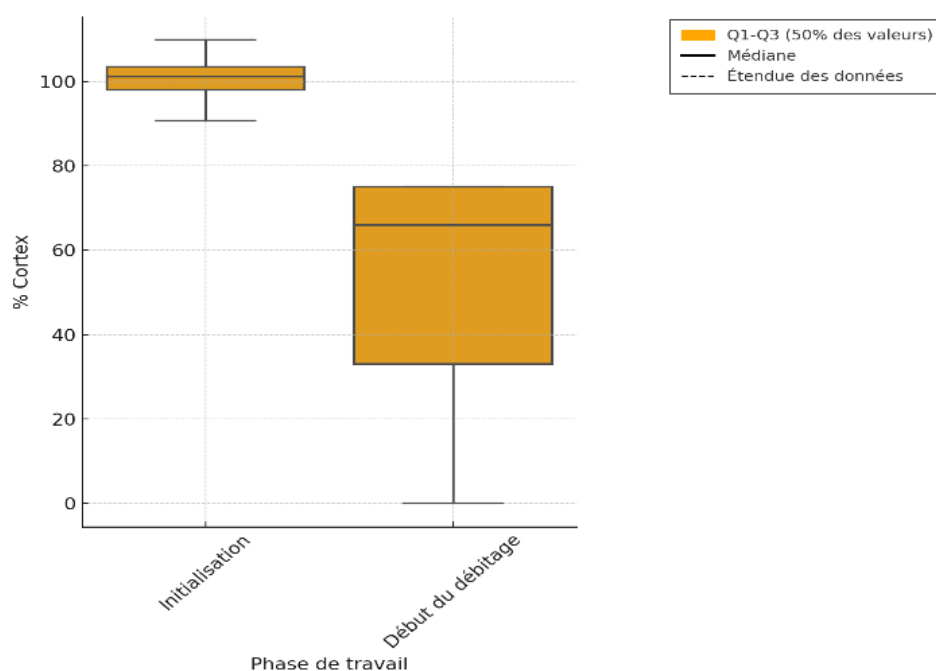


Fig. 3.18 : Proportion du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *MSA*).

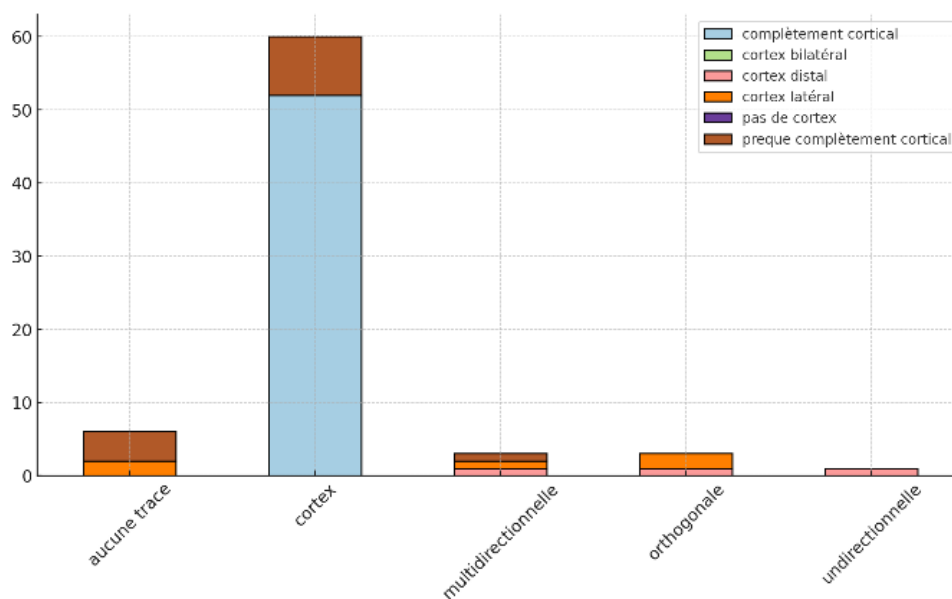


Fig. 3.19 : Orientation des enlèvements dorsaux et positions du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *MSA*).

Les dimensions des supports *MSA* montrent une variabilité notable selon leur typologie. Les lamelles semi-corticales complètes présentent des longueurs généralement comprises entre 35 et 40 mm, tandis que leur largeur reste inférieure à 20 mm. En revanche, les éclats semi-corticaux se distinguent par des dimensions plus importantes, avec des longueurs majoritairement comprises entre 60 et 70 mm et des largeurs variant entre 45 et 80 mm. En effet, les produits d'initialisation et ceux issus du début du débitage de cet assemblage révèlent une large plage dimensionnelle, particulièrement observable pour les matières premières provenant de la Moulouya (Fig. 3.13a, b).

À ce stade de production, il apparaît que, dans les deux assemblages, le débitage suit une séquence relativement cohérente après l'ouverture du plan de frappe et de la surface de débitage par le détachement d'éléments entièrement corticaux. Le débitage s'étend ensuite vers les flancs du nucléus (sur un ou deux côtés de l'entame), permettant la production de supports allongés ou courts présentant un cortex latéral et distal. Cela est principalement réalisé par des séries d'enlèvements unidirectionnels, auxquels s'ajoutent, de manière plus ponctuelle, des enlèvements orthogonaux, contribuant à une extension graduelle de la surface de débitage. Les supports semi-corticaux sont détachés en exploitant la nervure formée par le détachement précédent à partir d'une surface naturelle. Toutefois, en fonction des propriétés mécaniques des matières premières et de leurs morphologies initiales, d'autres stratégies, bien que rarement observées, ont été identifiées. Parmi celles-ci, le détachement de produits semi-corticaux depuis les flancs du nucléus vers la surface de débitage par réorientation orthogonale, ou encore à partir d'un plan de frappe opposé. Ces stratégies traduisent une adaptabilité technique face à la variabilité des matières premières, dès les premières phases de production.

b) Plein débitage :

Production des supports lamino-lamellaires :

Cette phase est liée à la production de supports lamino-lamellaires prédéterminés, caractérisés par la mise en place d'une préparation préalable. Elle vise, généralement, à obtenir des produits standardisés quant à leurs dimensions et leurs morphologies. Elle repose également sur une séquence d'enlèvements organisée qui favorise une exploitation méthodique des nucléus en contrôlant les angles et les surfaces de débitage.

Dans l'assemblage de l'unité *LSA*, les artefacts non retouchés associés à cette phase se composent de 311 pièces, comprenant des lames, des lamelles et des éclats laminaires,

représentant 16.67 % de la séquence de réduction. Parmi l'ensemble des supports, le cortex est soit très limité, soit totalement absent, et l'axe morphologique des artefacts s'aligne généralement avec l'axe de débitage. Il convient de souligner que les lamelles (67.51 %) constituent la catégorie de supports la plus abondantes à ce stade de production, suivies par les éclats (26.37 %), les éclats laminaires (9.32 %) et, enfin, les lames (6.11 %).

L'analyse des données métriques révèle une certaine standardisation et d'une large variabilité dimensionnelle, particulièrement notable lorsqu'on compare les éclats aux lames et lamelles. Les dimensions des artefacts s'échelonnent entre 10 et 66 mm pour la longueur, entre 5 et 60 mm pour la largeur, entre 2 et 14 mm pour l'épaisseur, et entre 0.5 et 40 g pour le poids. Les éclats se distinguent par des dimensions relativement plus importantes, tandis que les lamelles témoignent d'un degré de standardisation plus élevé.

L'examen du rapport longueur/largeur met en évidence une concentration plus marquée pour les supports laminaires. Bien qu'ils présentent une légère dispersion en termes de variabilité métrique, les éclats laminaires se distinguent par des dimensions généralement plus grandes (Fig. 3.20a). Trois groupes dimensionnels principaux peuvent être identifiés : le premier regroupe des artefacts dont la longueur varie entre 15 et 65 mm, le second comprend des produits dont la longueur varie entre 9 et 66 mm, tandis que le troisième est constitué d'artefacts plus grands, caractérisés par des longueurs comprises entre 22 et 67 mm, des largeurs variant de 11 à 41 mm, et des épaisseurs dépassant 12 mm. Il convient de noter que les artefacts dépassant 65 mm de longueur sont en calcaire silicifié. Cette différence semble directement liée à la morphologie initiale des blocs de matière première utilisés ; les blocs en calcaire silicifié, probablement d'origine locale, sont plus volumineux que les galets et blocs de silex issus des gîtes de la Moulouya et d'Ain Zohra. Concernant le rapport largeur/épaisseur, les produits présentent des valeurs relativement homogènes, avec une épaisseur généralement comprise entre 0.5 et 2 mm pour des largeurs atteignant jusqu'à 60 mm (Fig. 3.20b). Généralement, l'augmentation des dimensions s'accompagne d'une augmentation de l'épaisseur, bien que cette tendance repose sur une observation limitée, seuls deux artefacts ayant été pris en compte pour l'attester.

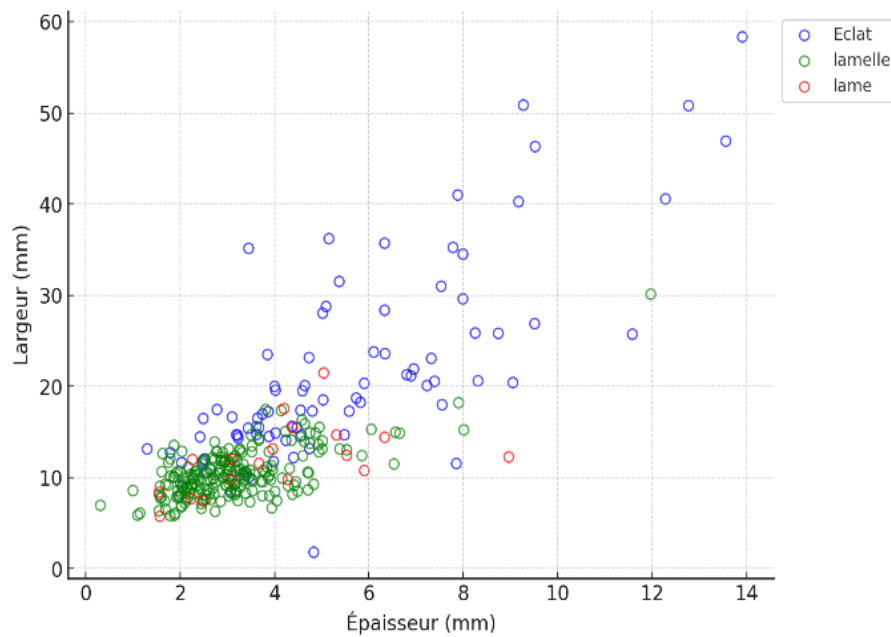


Fig. 3.20a : Rapport longueur/largeur des supports de plein débitage (assemblage *LSA*).

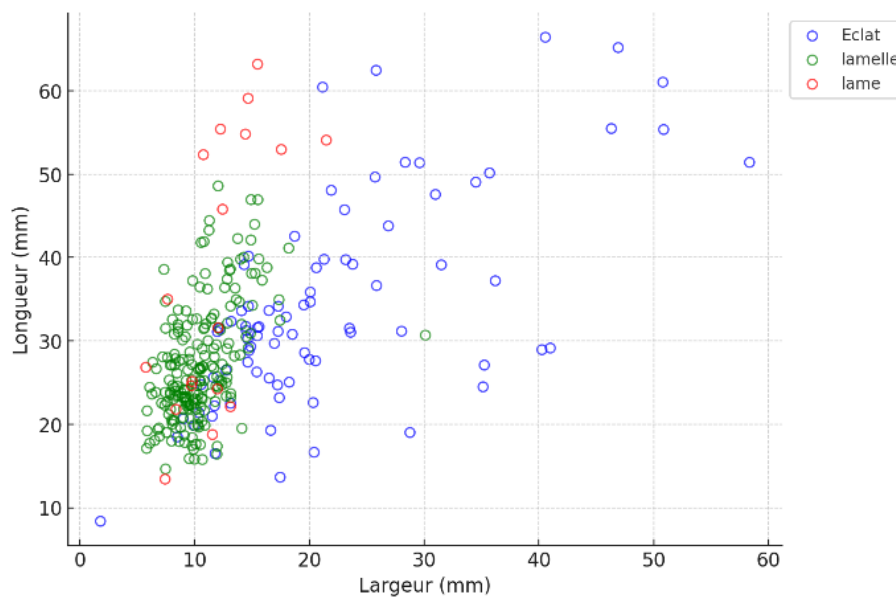


Fig. 3.20b : Rapport largeur/épaisseur des supports de plein débitage (assemblage *LSA*).

Deux principales catégories morphologiques peuvent être distingués au sein de cet assemblage *LSA*, indépendamment des matières premières utilisées : les produits laminaires à bord parallèles ou subparallèles, qui représentent la majorité avec 83.28 %, et les produits laminaires à bords convergents (7.19 %). Ces deux groupes principaux sont dominants sont suivis par des artefacts aux contours irréguliers ou sinueux (7.21 %), ainsi que par des produits présentant une forme divergente ou tordue (2.30 %). Ces derniers types morphologiques sont étroitement associés à des matières premières caractérisées par des propriétés mécaniques limitées (*cf.* axe

de la matière première). En effet, en termes de morphologie, les produits à bords convergents présentent généralement une extrémité pointue, tandis que les produits à bords parallèles ou subparallèles présentent des extrémités rectangulaires ou arrondies. Néanmoins, des variations sont également observées, incluant des extrémités réfléchies ou outrepassées.

La morphologie des profils montre que la majorité des produits, soit 81.57 % présente un profil droit ou rectiligne, tandis que 18.09 % présentent un profil légèrement courbe. Pour les sections transversales, les produits issus du plein débitage, comprenant lames, lamelles et éclats laminaires, sont majoritairement caractérisés par des sections triangulaires, qu'elles soient symétriques ou scalènes (88.34 %), suivis de produits présentant des sections polygonales plate (11 %). Cette dominance des sections triangulaires reflète une utilisation intentionnelle des arêtes dorsale comme lignes directrices lors du débitage. Ces arêtes, souvent régulières et disposées parallèlement, subparallèlement ou convergeant vers la partie distale, ont joué un rôle crucial dans la prédétermination de la morphologie des supports. Les arêtes convergentes créent des points de rencontre distaux, donnant lieu à des extrémités pointues ou à des formes évoquant un Y inversé.

L'orientation des enlèvements sur les faces dorsales met en évidence une prédominance des pièces présentant des enlèvements unidirectionnels, qui représentent 42.71 % des artefacts. Cela témoigne d'une exploitation majoritairement unidirectionnelle des surfaces de débitage. Cependant, les supports affichant des négatifs d'enlèvements bidirectionnels (10.35 %) et orthogonaux (3.24 %) sont également observés. Ces configurations, bien que minoritaires, suggèrent l'utilisation de stratégies diversifiées, impliquant des réorientations du nucléus ou l'exploitation de plusieurs surfaces de débitage, probablement dans le but d'optimiser la production des supports. Les enlèvements orthogonaux, observés sur certains supports, semblent correspondre aux résidus des réorientations du nucléus opérées durant la phase d'initialisation. Ils peuvent également résulter d'opérations de maintenance des surfaces de débitage, impliquant le détachement de petits d'éclats depuis les flancs du nucléus vers la surface de débitage active, ou peuvent encore être associés à la préparation de néo-crêtes. En revanche, les enlèvements dorsaux bidirectionnels traduisent l'exploitation d'un plan de frappe opposé, soit à des fins de production, soit pour le réajustement du carénage. Bien que ces enlèvements soient peu fréquents, ils sont néanmoins notables, en particulier sur les produits laminaires, qui présentent des dimensions légèrement plus importantes que ceux issus d'un débitage strictement unidirectionnel. Cette observation suggère que l'utilisation de plans de frappe opposés a pu être envisagée durant les premières étapes de la production, avant

qu'elle soit progressivement abandonnée à mesure que le débitage avançait et que la surface exploitable du nucléus se réduisait. Une autre hypothèse envisageable est que cette orientation d'enlèvements dorsaux soit liée aux caractéristiques volumétriques initiales des blocs exploités, certains blocs volumineux ayant permis une gestion bidirectionnelle du débitage avant de se limiter à l'exploitation du nucléus à partir d'un seul plan de frappe. Par ailleurs, la préparation distale par de petits enlèvements opposés ou orthogonaux n'est attestée que sur un nombre restreint d'artefacts. Plutôt que de refléter une stratégie de débitage systématique, cette préparation semble résulter de choix techniques ponctuels, probablement adoptés en réponse à des contraintes particulières liées notamment à la morphologie du support.

Dans l'assemblage attribué à l'unité *MSA*, les produits bruts de cette phase sont représentés par 30 artefacts, comprenant des lamelles et des éclats laminaires, soit 10.45 % de la séquence de réduction. Le cortex est très limité, voire totalement absent sur la majorité des supports, et l'axe morphologique des artefacts correspond généralement à l'axe de débitage. Bien que le nombre d'artefacts associés à cette phase demeure restreint, une tendance nette se dégage : les éclats laminaires constituent 30 %, suggérant un schéma de production orienté vers l'obtention de supports allongés, qui est une caractéristique attestée dans les stratégies de débitage mises en œuvre pour cet assemblage.

L'analyse des dimensions révèle un large spectre dimensionnel pour l'ensemble des catégories de supports. En comparaison à l'assemblage *LSA*, cet assemblage se distingue par des dimensions globalement plus larges et légèrement plus longues. Globalement, les longueurs varient entre 18 et 66 mm, tandis que les largeurs sont comprises entre 6 et 40 mm. L'épaisseur, quant à elle, est entre 2 et 8 mm, et le poids oscille entre 1 et 13 grammes.

Le rapport longueur/largeur met en évidence une concentration plus marquée des éclats laminaires, qui se caractérisent par une dispersion plus importante et des dimensions légèrement supérieures (Fig. 3.21a, b). Deux principaux groupes dimensionnels peuvent être distingués : le premier groupe des artefacts dont la longueur varie entre 18 et 67 mm, tandis que le second comprend des supports dont la longueur est comprise entre 35 et 66 mm. Le rapport largeur/épaisseur des supports à ce stade ne présente pas de variations significatives par rapports aux produits du plein débitage de l'assemblage *LSA*. L'épaisseur, relativement importante, se situe principalement entre 2 et 8 mm pour des largeurs atteignant jusqu'à 65 mm. La tendance à une augmentation proportionnelle de l'épaisseur avec l'accroissement des dimensions, observée dans l'assemblage *LSA*, particulièrement pour les éclats laminaires, se retrouve également dans cet assemblage. Il convient de souligner que les pièces aux dimensions plus

importantes au sein de cet assemblage sont exclusivement en calcédoine. Cette observation semble directement liée à la morphologie initiale des blocs de cette matière première, qui serait plus volumineuse que celle des silex provenant des gîtes d'Ain Zohra et de la Moulouya.

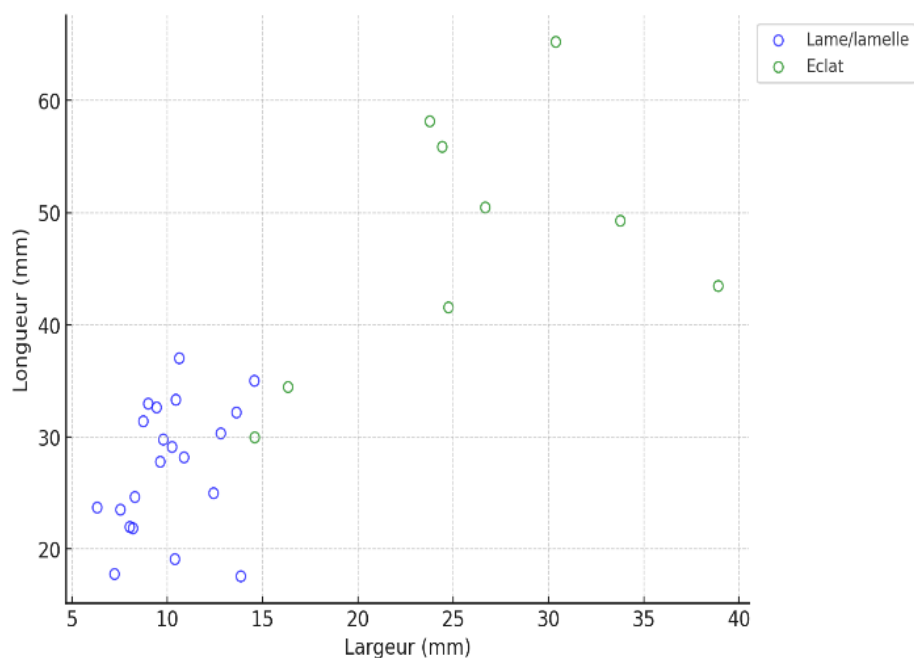


Fig. 3.21a : Rapport longueur/largeur des supports de plein débitage (assemblage *MSA*).

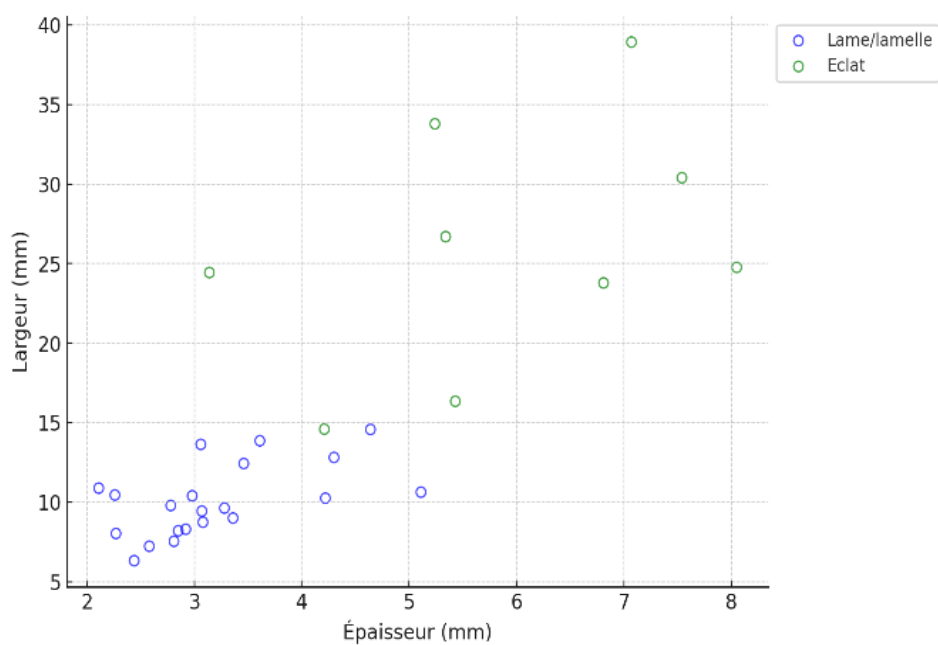


Fig. 3.21b : Rapport largeur/épaisseur des supports de plein débitage (assemblage *MSA*).

En excluant le critère de la matière première exploitée, l'assemblage *MSA* se distingue par deux principales catégories morphologiques. La majorité des artefacts (90 %) correspond à des produits laminaires à bord parallèles ou subparallèles, tandis qu'une proportion plus réduite (3.33 %) regroupe des supports à bords convergents. Ces deux groupes sont suivis par des artefacts présentant des contours irréguliers ou sinueux (3.32 %), ainsi que par des formes divergentes ou tordues (3 %). Ces dernières semblent étroitement liées aux propriétés mécaniques des matières premières, certaines présentant des contraintes limitant la régularité des supports (*cf.* axe sur la provenance de la matière première). Les produits à bords parallèles ou subparallèles présentent le plus souvent des extrémités rectangulaires ou arrondies, témoignant d'une recherche de régularité dans la morphologie des supports. Toutefois, certaines variations sont également observées, notamment des extrémités outrepassées. La morphologie des profils dans l'assemblage *MSA* montre une forte similitude avec celle observée dans l'assemblage *LSA*. La grande majorité des supports, soit 86.66 %, présente un profil droit ou rectiligne, suivie d'une proportion plus restreinte, représentant 13.33 % des artefacts présentant un profil légèrement courbe. Cette répartition suggère une gestion technique cohérente du débitage, avec l'objectif de produire des supports aux morphologies régulières. Toutefois, quelques variations peuvent être liées aux contraintes imposées par la morphologie initiale des nucléus et aux propriétés des matières premières exploitées.

Les sections transversales des produits issus du plein débitage dans cet assemblage, notamment les lames, les lamelles et les éclats laminaires, sont majoritairement de forme triangulaire, symétrique ou scalène (96.66 %). Seul un artefact présente une section polygonale plate (3.33 %). Cela indique que la majorité des supports présentent une ou deux arêtes dorsales principales, servant de repères morphologiques lors du débitage pour prédéterminer la morphologie, en particulier des supports issus de la méthode Levallois. Ces arêtes, généralement régulières sont soit parallèles ou subparallèles, soit convergentes vers la partie distale, formant ainsi, par un léger rétrécissement, une morphologie distale pointue.

L'analyse de l'orientation des enlèvements sur les faces dorsales met en évidence une nette prédominance des supports présentant des négatifs unidirectionnels (36.66 %), suivis par ceux dont l'orientation des enlèvements est unidirectionnelle opposée (13.33 %). Cette répartition indique une exploitation majoritairement unidirectionnelle des surfaces de débitage, maintenue même à ce stade avancé de production. Toutefois, une seule pièce isolée présente des enlèvements centripètes (3.33 %). Il convient de souligner l'absence de supports présentant des enlèvements orthogonaux, qui auraient pu témoigner de réorientations du nucléus.

Bien que cette orientation ait été observée lors de la phase d'initialisation, elle n'est pas attestée à ce stade pour l'assemblage *MSA*. Cette absence semble corroborer la tendance générale identifiée, où le débitage unidirectionnel constitue la principale modalité employée pour la production des supports de cette phase, malgré le nombre limité d'artefacts qui y sont associés. Les opérations de maintenance de la surface de débitage apparaissent donc réduites et semblent dépendre principalement des morphologies initiales et des propriétés mécaniques des matières premières exploitées. En revanche, les enlèvements unidirectionnels opposés attestent clairement l'utilisation d'un plan de frappe opposé. Il est, en outre, intéressant de noter que, bien que le nombre de ces artefacts soit restreint, les supports laminaires présentant des enlèvements bidirectionnels montrent des dimensions légèrement plus importantes que ceux issus d'un débitage exclusivement unidirectionnel. À l'instar de l'assemblage *LSA*, cette tendance suggère que l'exploitation des nucléus à partir de deux plans de frappe opposés, si elle a été mise en œuvre, s'est essentiellement déroulée au cours des premières étapes du débitage avant d'être progressivement abandonnée à mesure que la surface exploitable se réduisait et que la production avançait.

c) Support de production/maintenance :

Comme décrit dans l'axe méthodologique, l'élément commun à tous les supports de cette phase réside dans le fait qu'ils peuvent remplir simultanément des fonctions de maintenance et de production au sein de la séquence de débitage. D'une part, ils interviennent dans la régénération des surfaces de débitage, dans le ravivage des plans de frappe et dans le maintien des convexités latérales et distales. D'autre part, ils remplissent entièrement la fonction des supports émanant de la phase du plein débitage, puisqu'ils possèdent au moins un bord tranchant et peuvent ainsi être des supports recherchés (*cf.* Annexe).

Dans l'assemblage *LSA*, 804 supports ont été attribués à cette phase, représentant 16.57 % de la séquence de réduction. Trois grandes catégories peuvent être distinguées : les éclats génériques, les supports débordants et outrepassés ainsi que les éléments techniques allongés. Ces derniers comprennent, dans cet assemblage, principalement des lamelles et des lames sur tranchant/bord. La catégorie des éclats regroupe à la fois des éclats génériques, caractérisés par un large spectre dimensionnel, et des éclats de ravivage. Parmi eux, les éclats de dimensions réduites sont qualifiés de micro-éclats. Ces derniers semblent avoir été produits dans un double objectif, combinant production et maintenance, en raison de la présence systématique d'au moins un bord tranchant fonctionnel et d'enlèvements dorsaux dont l'orientation est

caractéristique des opérations de maintenance. Dans cette perspective, la production d'éclats au sein de cet assemblage ne peut être interprétée exclusivement comme un sous-produit du débitage ou comme un élément strictement associé aux phases de maintenance. Leur occurrence tout au long de la séquence de réduction suggère une importance marquée, qui pourrait refléter une adaptation technique spécifique ainsi qu'une dynamique techno-culturelle propre aux assemblages étudiés. Cette question sera davantage approfondie dans la discussion des résultats (*cf.* chapitre 4).

Les éclats génériques constituent la catégorie de supports la plus représentée, avec un total de 599 pièces, soit 74.5 % de l'ensemble, indépendamment des groupes de matières premières. En revanche, les autres types de supports, tels que les éclats débordants, les lamelles débordantes, ainsi que les lames et les lamelles sur bord (ou sur tranchant), affichent des fréquences nettement plus faibles, ne dépassant pas 4 % de l'assemblage. Les lamelles et les éclats débordants (naturels ou non) ainsi que les lames, les lamelles et les éclats outrepassés (intentionnellement ou non), bien que peu nombreux, sont majoritairement issus du silex provenant de la Moulouya. En revanche, les silex d'Ain Zohra se caractérisent par la présence d'un seul éclat débordant, une lamelle débordante, 14 lamelles outrepassées et 22 éclats outrepassés. Cela suggère que, pour les silex d'Ain Zohra, le maintien du cintrage s'effectuait principalement par l'extraction récurrente de petits éclats (micro-éclats), largement attestés à ce stade, visant probablement à maintenir des convexités adéquates. Ces observations semblent indiquer une production globalement simple, où la préparation des flancs du nucléus n'était réalisée que lorsque cela s'avérait nécessaire pour préserver la convexité transversale. Par ailleurs, lorsque les blocs initiaux de matière première présentaient naturellement des convexités adéquates, les flancs étaient conservés sans modification et gardaient des portions résiduelles du cortex. L'absence d'éléments à crêtes, ainsi que la présence limitée de lames et de lamelles sur bord, en particulier pour ces silex, suggèrent un recours peu fréquent à ces éléments techniques. Un élément notable réside dans le fait que les silex de la Moulouya présentent un degré de préparation des flancs légèrement plus élevé. Cela pourrait indiquer qu'il était nécessaire de modeler les convexités latérales des nucléus. Cette particularité pourrait s'expliquer soit par l'irrégularité morphologique des blocs exploités, qui aurait nécessité des ajustements plus fréquents, soit par une disponibilité plus importante des matières premières de ce gîte. Dans ce dernier cas, l'absence de contraintes liées à une gestion rationnée des ressources aurait permis une approche plus flexible du façonnage des nucléus, avec des stratégies de débitage adaptées aux caractéristiques intrinsèques des blocs exploités. Toutefois, il convient de souligner que, à l'exception de la calcédoine, représentée par un seul artefact, aucun des

autres groupes de matières premières, notamment le calcaire silicifié, n'a livré des éléments associés à cette phase. Cela implique que pour l'assemblage *LSA*, ces produits techniques semblent davantage résulter de stratégies ponctuelles de gestion des volumes, plutôt que de constituer un choix systématique inscrit dans les modalités globales de la séquence de réduction. Leur production s'intègre néanmoins pleinement dans le schéma du débitage laminaire, où ils apparaissent comme des solutions techniques opportunistes, mises en œuvre pour assurer la poursuite de la production. Cette observation est corroborée par la forte représentation des lamelles, dont la diversité dimensionnelle témoigne d'une flexibilité dans l'exploitation des volumes et dans l'adaptation aux exigences du débitage.

L'analyse métrique du rapport longueur/largeur des pièces lithiques complètes issues de la phase de production/maintenance (Fig. 3.22a) permet d'identifier trois principaux groupes dimensionnels, au sein desquels toutes les matières premières sont représentées. Le premier groupe, caractérisé par une forte concentration d'éclats aux dimensions variées, regroupe des artefacts dont la longueur oscille entre 11 et 60 mm, tandis que la largeur varie entre 6 et 51 mm. Le second groupe, correspondant principalement aux éclats de ravivage, se compose d'un ensemble plus restreint de supports présentant des longueurs comprises entre 33 et 85 mm et des largeurs s'échelonnant de 17 à 47 mm. En fin, le troisième groupe, comprenant majoritairement des lamelles, des lames et micro-éclats, est constitué d'artefacts de dimensions plus réduites, avec des longueurs variantes entre 14 et 25 mm et des largeurs comprises entre 6 et 23 mm. Au sein de ces différentes catégories, une distinction notable apparaît selon les matières premières exploitées. Les supports en silex d'Ain Zohra présentent généralement des largeurs et des épaisseurs plus importantes, ce qui suggère une prédominance d'artefacts de grande taille, notamment des éclats de grandes dimensions. En revanche, les produits en silex de la Moulouya se distinguent par une morphologie plus allongée, avec des largeurs plus réduites et standardisées, traduisant une production principalement orientée vers des lames et des lamelles longues et étroites. L'évaluation du rapport largeur/épaisseur (Fig. 3.22b) met en évidence les trois principaux groupes dimensionnels précédemment identifiés. Un grand nombre de supports présente une épaisseur comprise entre 2 et 6 mm, avec une largeur allant de 10 à 20 mm. Parallèlement, un autre groupe, constitué de supports plus épais, montre une plus grande variabilité de dimensions. Dans ce second ensemble, les produits en silex d'Ain Zohra se distinguent par des valeurs supérieures, avec des épaisseurs dépassant 15 mm et des largeurs supérieures à 40 mm. Cette différence suggère que les propriétés mécaniques et morphologiques des matières premières influent directement sur la gestion du débitage.

Ainsi, les supports provenant d'Ain Zohra sont plus volumineux que ceux de la Moulouya, où les produits restent plus fins et uniformes.

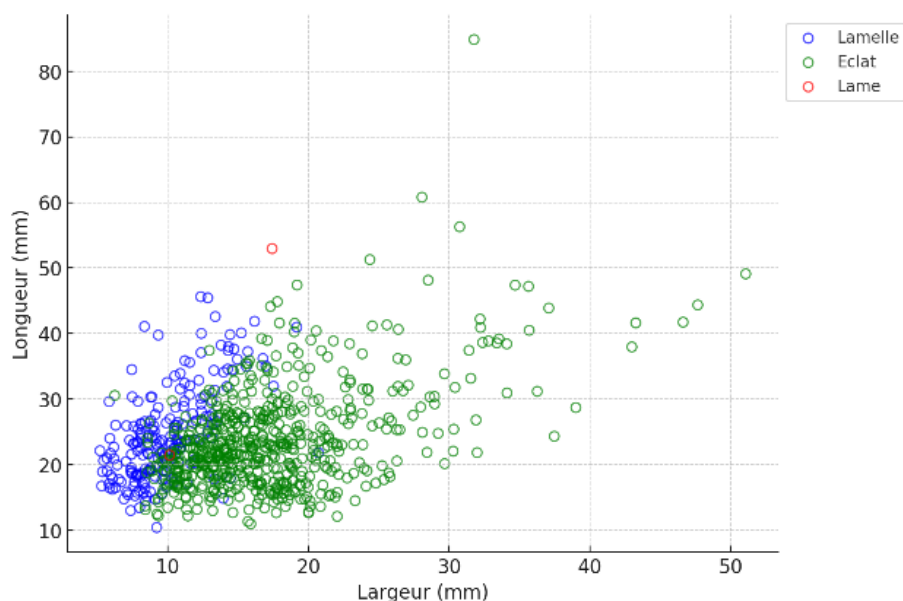


Fig. 3.22a : Rapport longueur/largeur des supports de production-maintenance (assemblage *LS4*).

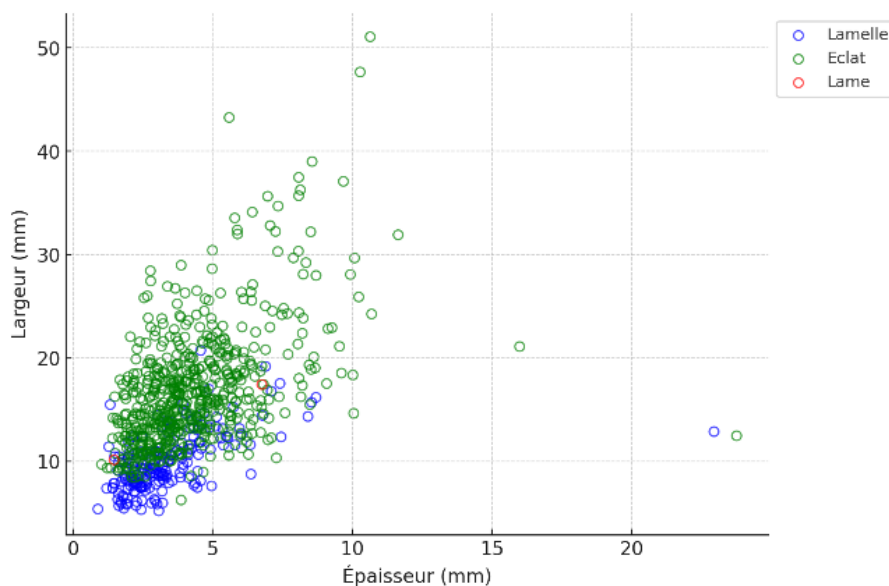


Fig. 3.22b : Rapport largeur/épaisseur des supports de production-maintenance (assemblage *LS4*).

Indépendamment des matières premières, qui ne semblent pas marquer de différenciations notables, l'orientation des négatifs d'enlèvements dorsaux suit une tendance similaire à celle observée dans les éléments issus de toutes les phases précédentes de la séquence de réduction. Ainsi, les éléments émanant de la phase de production/maintenance se caractérisent majoritairement par des enlèvements unidirectionnels (37.13 %). Des proportions comparables sont également enregistrées pour les supports présentant des négatifs d'enlèvements

bidirectionnels (13.22 %), suggérant une continuité dans les stratégies de débitage adoptées. Toutefois, à ce stade de production, les orientations orthogonales (10.85 %) et multidirectionnelles (2 %) affichent des valeurs légèrement plus élevées. Cette augmentation pourrait traduire une plus grande variabilité dans la gestion des surfaces de débitage. Les enlèvements orthogonaux pourraient correspondre aux résidus de réorientations du nucléus effectuées à des fins de maintenance, voire à des indices de préparation. Toutefois, dans ce dernier cas, les éléments attestant explicitement cette modalité demeurent quasiment absents. D'autre part, les enlèvements multidirectionnels pourraient témoigner de schémas de production périphériques, bien que les preuves disponibles restent limitées et ne permettent pas d'établir une tendance clairement définie. Aucune variation dimensionnelle significative n'a été observée en fonction des différents schémas de négatifs des enlèvements dorsaux. Néanmoins, il convient de noter que les artefacts présentant des négatifs multidirectionnels, bien que peu nombreux et statistiquement non représentatifs, affichent des dimensions légèrement supérieures à celles des autres supports. Cette distinction, bien que marginale, pourrait refléter des différences dans la gestion des volumes débités ou des ajustement techniques liés aux propriétés des matières premières exploitées.

La forte représentation des éclats génériques issus des matières premières de la Moulouya et d'Ain Zohra, associée à des négatifs d'enlèvements unidirectionnels ou orthogonaux (72.26 % du total des éclats génériques), semble indiquer deux modalités complémentaires dans la séquence de réduction. D'une part, elle suggère l'existence de phases courtes mais systématiques de productions d'éclats, intégrées au sein du schéma principal de débitage laminaire et lamellaire. D'autre part, elle laisse entrevoir la possibilité d'un recours à un débitage plus simple sans nécessairement suivre les principes stricts du débitage de ces supports (lames et lamelles). Dans le premier cas, cette production d'éclats pourrait résulter d'une exploitation opportuniste des nucléus dont les contraintes volumétriques ne permettaient plus la poursuite du débitage de lames et de lamelles. Ces nucléus auraient alors été transformés en support de production secondaire, conduisant à l'obtention d'éléments plus courts et/ou plus larges, souvent présentant des bords irréguliers. Ce type d'exploitation viserait à maximiser l'extraction de produits jusqu'à l'épuisement du nucléus, illustrant une modalité d'optimisation des volumes disponibles (*cf.* description des nucléus).

Pour les autres matières premières, telles que la calcédoine et le calcaire silicifié, les éclats génériques semblent avoir été introduits directement en tant que produits finis, plutôt que résultant d'une séquence de réduction prolongée sur le site.

Ces observations soulignent l'intégration systématique de la production d'éclats au sein des schémas de débitage laminaire de l'assemblage rattaché au *LSA*. L'absence de distinction nette entre ces deux catégories de supports est renforcée par la similitude relative de leur spectre dimensionnel : les éclats fonctionnels, les lames et les lamelles présentent des dimensions comparables, ce qui suggère une complémentarité fonctionnelle entre ces supports et une gestion cohérente de la production lithiques.

Concernant l'assemblage attribué au *MSA*, 60 supports ont été associés à cette phase, représentant 10.9 % de l'ensemble. Deux principales catégories de supports se distinguent au sein de cet assemblage : d'une part, les éclats, qui englobent les éclats génériques, les micro-éclats et les éclats de ravivage, et d'autre part, les lames et les lamelles sur le bord (ou sur tranchant). Les éclats génériques constituent également la catégorie de supports la plus représentée parmi les autres types d'artefacts, avec 32 pièces, soit 52.45 % de l'ensemble, indépendamment des groupes de matières premières. Ils sont suivis par les éclats de ravivage, qui présentent une fréquence relativement élevée par rapport au total des artefacts attribués à cette phase, avec 18 occurrences, représentant 28.5 % de l'assemblage. En revanche, les lames et les lamelles sur le bord sont nettement moins fréquentes, représentant respectivement 1.69 % (soit une seule lame) et 14.75 % de l'ensemble. Les éclats génériques (y compris les éclats de ravivage) ainsi que les lames et les lamelles sur bord sont relativement bien représentées dans les assemblages en silex de la Moulouya, tandis que leur fréquence est plus réduite pour les matières premières provenant d'Ain Zohra. Cela suggère l'adoption de modalités de maintenance et de gestion des morphologies sélectionnées notamment pour des matières premières comparables à celles observées dans l'assemblage *LSA*. Il convient de souligner que, à l'exception du calcaire silicifié, représenté par seulement deux artefacts, aucun autre groupe de matière première n'est attesté à ce stade.

La faible représentation des lames/lamelles sur bord ($n=9$, 3.28 %) témoigne d'un recours très limité à ces éléments techniques, généralement utilisés pour la régularisation des surfaces de débitage, pour l'ajustement des convexités ou pour l'élargissement latéral de l'exploitation du nucléus. Dans l'assemblage *MSA*, ces supports apparaissent davantage comme des stratégies ponctuelles de gestion volumétrique, plutôt que comme des choix techniques systématiques intégrés à la dynamique globale de la séquence de réduction. Ces supports pourraient ainsi constituer des ajustements rapides visant à optimiser la production sans nécessiter une réorganisation complexe du schéma de débitage. Toutefois, leur faible occurrence ne permet pas d'établir une tendance généralisable (*cf.* Annexe).

Il apparaît que pour l'assemblage *MSA* également, la mise en forme de la convexité transversale ne nécessitait pas une préparation préalable des flancs du nucléus. Globalement, la morphologie naturelle des blocs sélectionnés offrait des convexités naturelles suffisamment adéquates, laissant les flancs dans leur état initial, avec conservation du cortex.

L'orientation des négatifs d'enlèvements dorsaux des pièces associées à la phase de production/maintenance se révèle globalement similaire à celle observée dans les phases d'initialisation et de plein débitage, sans variation significative dans les matières premières exploitées. Les négatifs unidirectionnels (25.44 %) et orthogonaux (25.43 %) présentent des fréquences quasiment similaires, traduisant une continuité dans les modalités de gestion des surfaces de débitage. Les artefacts présentant des orientations multidirectionnelles atteignent une proportion relativement élevée (16.36 %), tandis que les orientations dorsales bidirectionnelles sont attestées avec un pourcentage de 9.09 %. Il convient de noter que les orientations centripètes, bien que moins fréquentes, affichent une valeur légèrement plus importante à ce stade (5.45 %).

La fréquence élevée des enlèvements orthogonaux indique la présence d'opérations liées à la réorientation des nucléus à des fins de maintenance, bien que le nombre d'éléments associés demeure restreint. De manière similaire, les orientations centripètes et multidirectionnelles des enlèvements pourraient témoigner de schémas de production à dynamique centripète ou périphérique, traduisant une gestion diversifiée des surfaces de débitage, qui est une caractéristique de cette phase de production. Aucune variation dimensionnelle significative n'a été observée pour les différents schémas de négatifs d'enlèvements dorsaux. Toutefois, il convient de noter que les artefacts présentant des négatifs centripètes et multidirectionnels, bien que peu fréquents, affichent des dimensions légèrement supérieures à celles des autres supports.

Pour les matières premières d'Ain Zohra et de la Moulouya, la forte fréquence des éclats génériques présentant des négatifs d'enlèvements unidirectionnels (18 % du total des éclats génériques) suggère l'intégration de phases de production d'éclats au sein de la séquence principale de réduction caractérisant cet assemblage. Cette dynamique pourrait s'observer notamment dans le cas de nucléus dont les contraintes volumétriques limitaient la poursuite du débitage laminaire, conduisant ainsi à une exploitation plus opportuniste visant à extraire des supports plus courts et/ou plus larges, souvent dotés de bords irréguliers (*cf.* description des nucléus). Toutefois, à l'instar des observations formulées pour l'assemblage *LSA*, la production d'éclats semble jouer un rôle structurant dans l'organisation techno-économique des deux assemblages étudiés. Ainsi, plutôt que d'être considérés comme des sous-produits secondaires,

les éclats doivent être appréhendés comme une composante intégrée de la production principale des supports. Cette importance pourrait être liée à une stratégie de débitage simple et adaptative, répondant à des contraintes variées, dont les facteurs seront développés plus en détail (*cf.* chapitre 4). Il convient également de souligner que les éclats génériques sont produits en majorité à partir des silex de la Moulouya (75 %). Leur forte représentation dans l'assemblage contraste cependant avec la faible proportion de nucléus à éclats identifiés, en particulier pour les silex de la Moulouya. Cette observation suggère que ces éclats ont pu être introduits sous forme de produits semi-finis ou finis, plutôt que résultant exclusivement des séquences de débitage des nucléus identifiés (*cf.* analyse des nucléus). L'analyse du rapport longueur/largeur des pièces lithiques complètes issues de cette phase de production/maintenance (Fig. 3.23a) met en évidence une large variabilité dimensionnelle, avec des longueurs comprises entre 15 et 83 mm, des largeurs variant de 6 à 56 mm et des épaisseurs entre 2 et 23 mm. Les silex d'Ain Zohra et de la Moulouya sont les plus représentés à ce stade, présentant des dimensions relativement homogènes. En revanche, les éléments en calcaire silicifié affichent des dimensions plus importantes, se distinguant par des supports plus larges et plus allongés. L'examen du rapport largeur/épaisseur (Fig. 3.23b) confirme également cette tendance, avec une concentration majeure des produits présentant une épaisseur comprise entre 2 et 23 mm et une largeur atteignant jusqu'à 55 mm. Les artefacts en calcaire silicifié se démarquent également par un rapport largeur/épaisseur plus élevé.

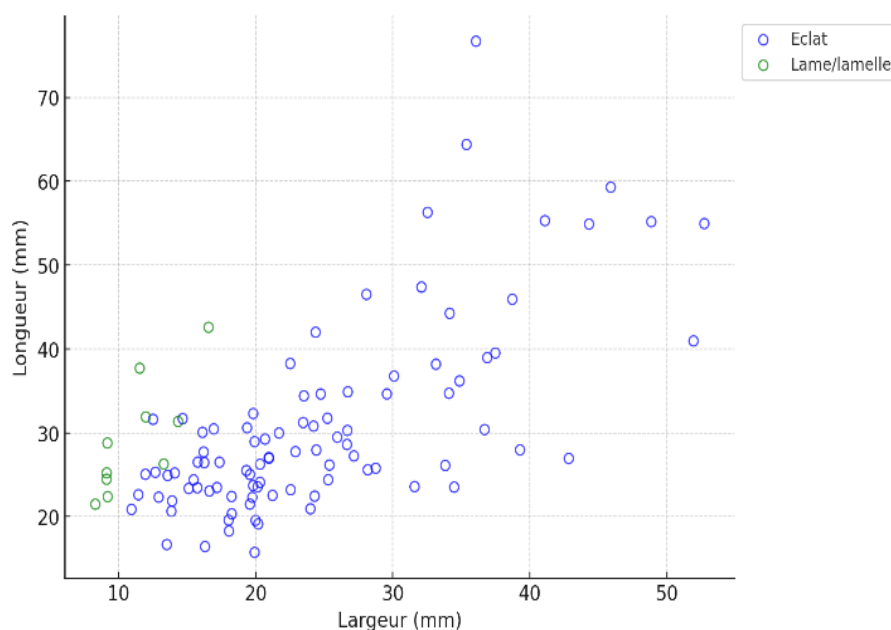


Fig. 3.23a : Rapport longueur/largeur des supports de production-maintenance (assemblage LS4).

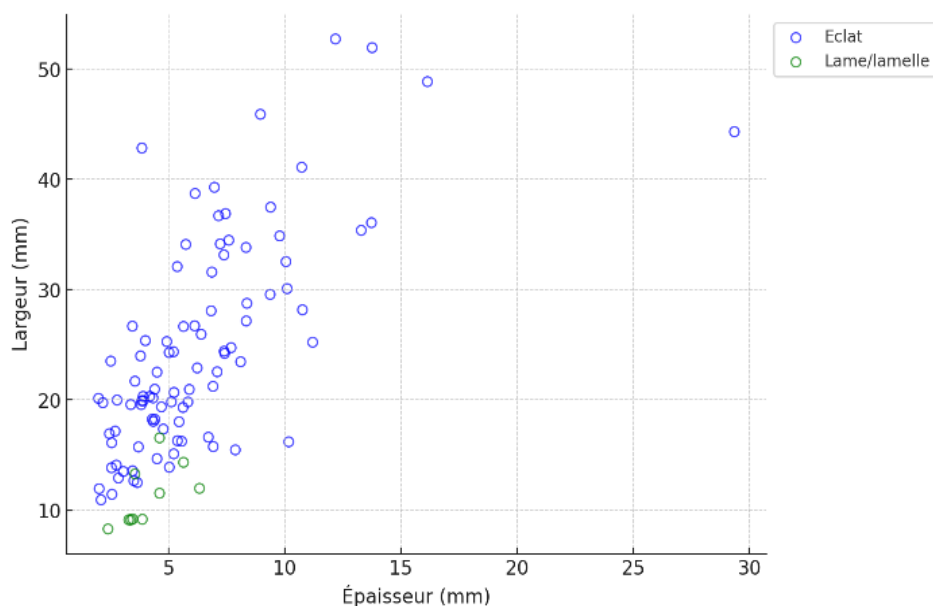


Fig. 3.23b : Rapport largeur/épaisseur des supports de production-maintenance (assemblage *LSA*).

3.2.5.3. Maintenance :

La phase de maintenance occupe une place significative au sein de l'assemblage de l'unité *LSA*, avec un total de 259 éléments, représentant 14.15 % de la séquence de réduction. Cet ensemble comprend des produits spécifiquement associés à la restauration du plan de frappe et à l'entretien de la surface de débitage, ainsi que des éléments techniques témoignant de réorientations du nucléus et d'interventions particulières visant à prolonger l'exploitation des volumes débités (*cf.* Annexe).

Au sein de cette phase, seules deux catégories de matières premières se démarquent par leur représentation significative : les silex d'Ain Zohra et de la Moulouya. L'absence des autres matériaux confirme les tendances observées lors des phases précédentes de la séquence de réduction. Deux hypothèses peuvent être envisagées : soit les nucléus correspondants ont été abandonnés dès la phase de production, sans qu'aucune opération de maintenance n'ait été entreprise, soit ces matières premières ont été introduites sur le site uniquement sous forme de produits finis. Néanmoins, quelques éléments en calcaire silicifié (trois éclats de ravivage) et en calcédoine (deux lamelles en surplomb et deux éclats de ravivage) ont été identifiés, attestant d'interventions ponctuelles de maintenance pour ces matières. Il est toutefois pertinent de noter que, malgré leur rôle dans les opérations de régénération des surfaces de débitage, ces artefacts présentent un bord tranchant fonctionnel. Cela pourrait indiquer une gestion plus opportuniste

des matières premières, où certains éléments, initialement produits pour la maintenance, ont pu être exploités comme supports à part entière en raison de leurs caractéristiques morpho-fonctionnelles.

Les artefacts associés à la maintenance des surfaces de débitage et des plans de frappe constituent un taux assez significatif des produits de cette phase, représentant 63 % de l'ensemble. Les éclats de maintenance de la surface de débitage, qu'ils proviennent du même plan de frappe ou d'un plan de frappe opposé, ainsi que les éclats de maintenance généraux, dominent cette catégorie avec une fréquence de 36.92 %. Ils sont suivis par les tablettes et les éclats de ravivage des plans de frappe, qui atteignent 20.39 %, tandis que les lames et les lamelles dédiées à la maintenance des surfaces de débitage restent plus marginales, avec 5.75 %. Par ailleurs, les éléments témoignant d'une réorientation orthogonale des nucléus sont également bien représentés (34.61 %). Cette catégorie regroupe principalement des lamelles à section triangulaire, parmi lesquelles figurent des lamelles en surplomb ainsi que d'autres types de lamelles transversales (23.46 %), ainsi que des éclats transversaux, qui représentent 11.15 % de l'ensemble.

Dans cet assemblage *LSA*, la phase de maintenance semble avoir consisté en une élimination du surplomb du nucléus, principalement par le détachement de lamelles depuis le côté du nucléus et l'extraction d'éclats orientée vers la surface de débitage. D'une part, en retirant une portion de matière première depuis le flanc du nucléus, les lamelles en surplomb et les supports transversaux contribuaient à la restauration du cintrage et du carénage de la surface de débitage, tout en ajustant l'angle entre le plan de frappe et la surface active. Cette approche permet une gestion économique de la matière première, limitant le gaspillage inhérent aux opérations réalisées par le biais de tablettes ou d'éclats de carénage et de cintrage détachés directement depuis le plan de frappe principal. D'autre part, ces supports transversaux semblent être associés à une réorientation orthogonale de la surface de débitage, ouvrant ainsi une nouvelle phase d'exploitation depuis un plan latéral préexistant. Dans ce contexte, les lames et les lamelles en surplomb identifiées pourraient avoir joué un rôle fonctionnel en servant de crêtes pour l'initialisation d'un nouveau débitage, favorisant ainsi l'extraction du maximum de supports, en particulier aux stades avancés de la séquence de réduction. Cette interprétation est appuyée par l'identification de 12 lames et lamelles attribuables à ces opérations, dont la majorité provient des silex de la Moulouya.

La forte représentation des éclats, qu'ils soient génériques ou issus d'opérations de maintenance, à cette phase du débitage témoigne encore une fois d'une gestion optimisée des nucléus et d'une séquence de réduction prolongée, y compris dans les stades avancés de production. Cette dynamique pourrait être attribuée à la qualité des matières premières exploitées, favorisant la continuité du débitage, ou bien, dans le contexte spécifique de cette étude, à des facteurs structurels liés à des périodes où l'accès aux ressources en matières premières pouvait être restreint. Dans cette perspective, la prépondérance des éclats, toutes dimensions confondues et tout au long de la séquence de réduction, pourrait être interprétée comme une réponse adaptative à différentes contraintes. Elle reflèterait ainsi la mise en place de stratégies opportunistes visant à maximiser la production des volumes exploités. Cette approche, orientée vers l'optimisation des ressources, aurait permis d'assurer une production dans des environnements où la variabilité des conditions d'approvisionnement en matières premières constituait un facteur déterminant (*cf.* chapitre 4).

Les orientations des négatifs d'enlèvements dorsaux des supports de maintenance révèlent une plus grande diversité par rapport à celles observées sur les supports émanant des phases de production (Fig. 4.24). Les négatifs unidirectionnels ne représentent que 23.6 % des enlèvements, tandis que la majorité des pièces (30.25 %) présente des enlèvements orthogonaux. Ces derniers sont suivis par des supports portant des négatifs dorsaux multidirectionnels, qui atteignent 16.36 %. Ces observations indiquent que, durant la phase de maintenance, l'exploitation bidirectionnelle par l'utilisation d'un plan de frappe opposé reste marginale, au profit d'une gestion davantage axée sur l'exploitation d'un plan de frappe principal combiné à un plan latéral. La proportion relativement élevée de supports présentant des négatifs multidirectionnels témoigne des multiples réorientations mises en œuvre pour optimiser la maintenance des nucléus.

Les artefacts associés à la phase de maintenance dans l'assemblage *LSA*, présentent un bon état de conservation et une intégrité remarquable, avec une proportion significative de pièces complètes ($n = 205$, 78.85 %), permettant ainsi une analyse détaillée des données métriques. L'examen des dimensions (Fig. 3.24a, b) révèle une homogénéité relative entre les différents groupes de matières premières exploitées, bien que des variations soient perceptibles entre les éléments liés à la maintenance du plan de frappe et ceux intervenant sur la surface de débitage. De manière générale, le spectre dimensionnel des artefacts de maintenance s'étend sur une plage de longueurs comprises entre 10 et 65 mm, de largeurs variantes entre 6 et 50 mm et d'épaisseurs allant de 2 à 18 mm. Les produits en silex de la Moulouya présentent une légère

tendance à des dimensions plus importantes, en particulier pour les éclats de ravivage, tandis que les éclats de maintenance montrent des dimensions plus réduites.

La phase de maintenance dans l'assemblage attribué à l'unité *MSA* est représentée par 61 artefacts, soit 21.33 % de la séquence de réduction. Cet ensemble comprend des supports destinés à la restauration des plans de frappe et des surfaces de débitage, ainsi que des éléments techniques témoignant d'interventions spécifiques, telles que la réorientation des nucléus ou des opérations destinées à leur maintenance (*cf.* Annexe).

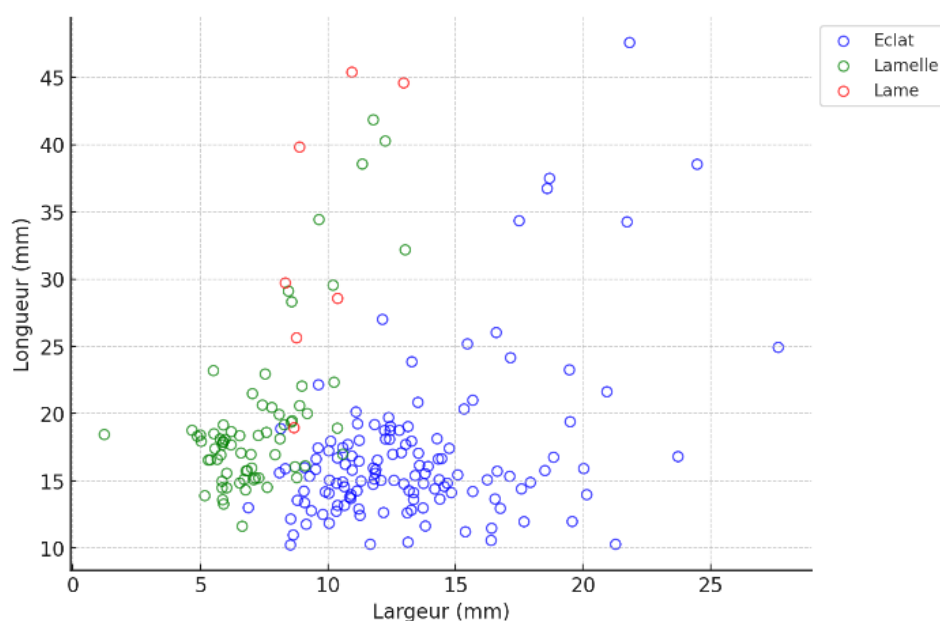


Fig. 3.24a : Rapport longueur/largeur des supports de maintenance (assemblage *LSA*).

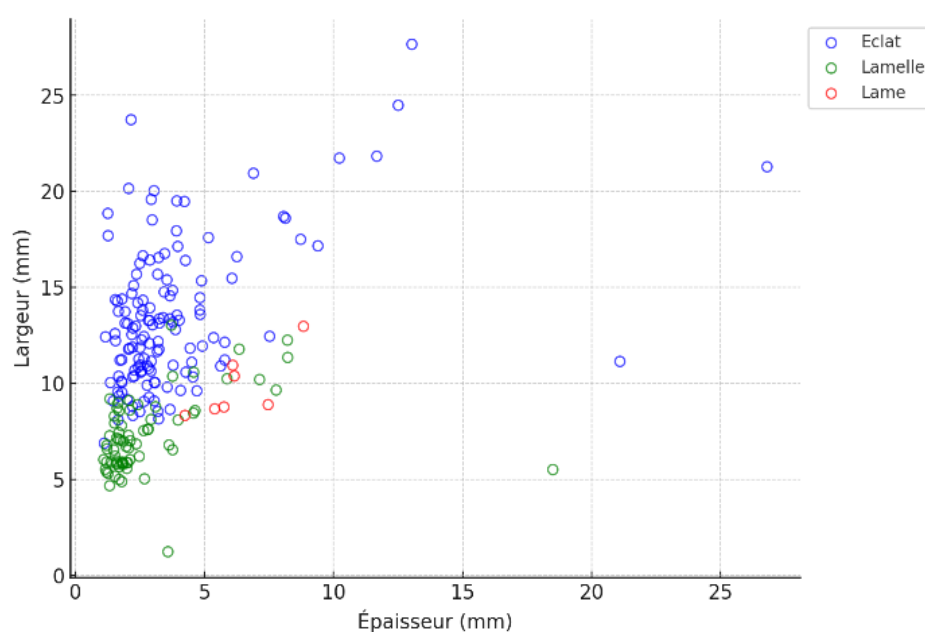


Fig. 3.24b : Rapport largeur/épaisseur des supports de maintenance (assemblage *LSA*).

À ce stade de la séquence de réduction, seules les matières premières en provenance de la Moulouya et d'Ain Zohra sont représentées. Les autres matériaux, qui demeurent faiblement représentés tout au long du débitage dans cet assemblage, ne sont pas identifiés dans les opérations de maintenance. Seul un éclat de ravivage en calcaire silicifié a été identifié, suggérant que, pour ces matières premières, la production ne s'est pas déroulée directement sur le site, et que les chaînes opératoires étaient probablement plus courtes. Dans le cas où des opérations de maintenance ont été réalisées sur ces matériaux, il est probable que les nucléus aient été abandonnés hors du site après leur exploitation ou qu'ils aient été abandonnés durant la phase de production sans avoir été restaurés (*cf.* phase d'abandon). Toutefois, il faut noter que la phase de maintenance reste globalement peu représentée dans l'assemblage de l'unité *MSA*.

Les artefacts associés à la maintenance des surfaces de débitage et des plans de frappe constituent 72 % des produits de cette phase. Parmi eux, les tablettes et les éclats de ravivage des plans de frappe dominant, représentant 31.14 % de l'ensemble. Ils sont suivis par les éclats de maintenance de la surface de débitage, qu'ils proviennent du même plan de frappe ou d'un plan de frappe opposé, ainsi que par les éclats de maintenance généraux, représentant 29.51 %. Les lames et les lamelles destinées à la maintenance des surfaces de débitage affichent une fréquence plus faible, atteignant 11.46 %. Les supports associés aux interventions liées à la réorientation orthogonale des nucléus sont également bien attestés, représentant 28 % des éléments. Cette catégorie comprend principalement des éclats transversaux (22.95 %) ainsi qu'un nombre plus restreint de lames et de lamelles transversales à section triangulaire (4.92 %). Ces supports affichent une diversité de négatifs dorsaux (Fig. 4.024). Les négatifs unidirectionnels et orthogonaux sont les plus fréquents et présentent des proportions relativement similaires (25.44 % et 24.8 %, respectivement). Ils sont suivis par des artefacts présentant des négatifs dorsaux multidirectionnels (16.36 %) et des enlèvements centripètes (5.45 %). Ces observations suggèrent que la phase de maintenance était peu développée dans l'assemblage *MSA* et que la production se poursuivait selon des schémas de débitage relativement simples.

L'analyse des dimensions des artefacts associés à la phase de maintenance (Fig. 3.25a, b) révèle une variabilité métrique notable, avec des longueurs comprises entre 15 et 43 mm, des largeurs entre 7 et 56 mm, et des épaisseurs variant de 2 à 23 mm. Les supports en silex d'Ain Zohra et en calcaire silicifié présentent des dimensions légèrement supérieures à celles des artefacts en silex de la Moulouya. Toutefois, cette observation reste limitée, le calcaire silicifié n'étant représenté que par un seul artefact complet identifié.

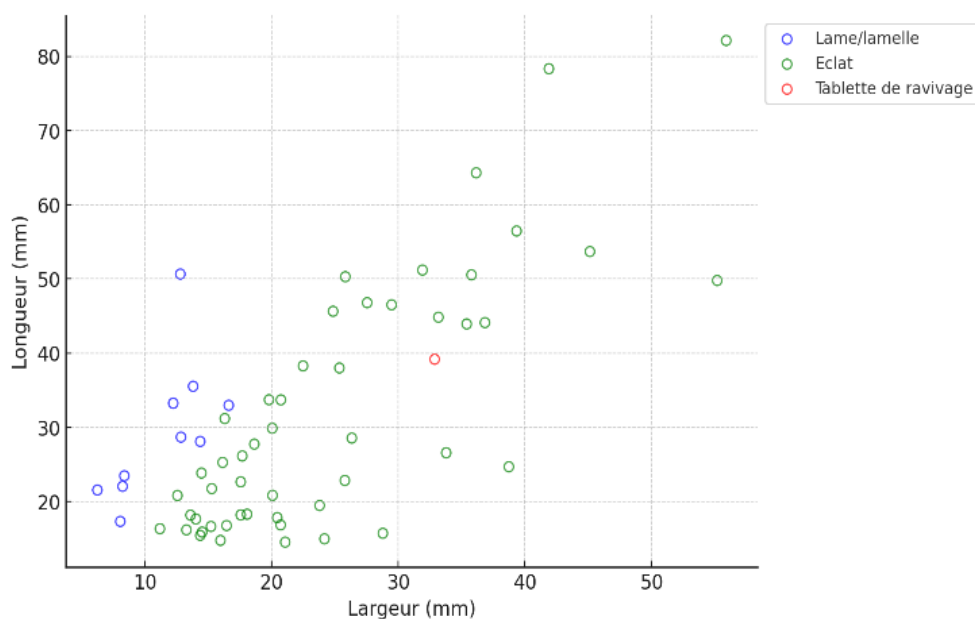


Fig. 3.25a : Rapport longueur/largeur des supports de maintenance (assemblage *MSA*).

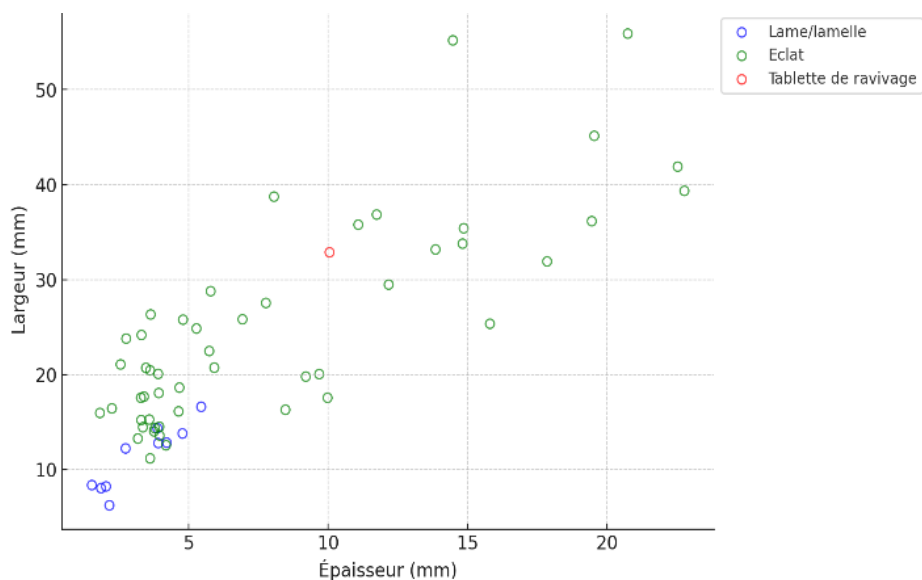


Fig. 3.25b : Rapport largeur/épaisseur des supports de maintenance (assemblage *MSA*).

Eléments indéterminables et "autres" :

Les artefacts ne pouvant être attribués à une phase spécifique de la séquence de réduction ont été regroupés au sein de cette catégorie. Dans l'assemblage de l'unité *LSA*, 33 débris thermiques ont été recensés, représentant 1.77 % du nombre total d'artefacts. En revanche, l'unité associée au *MSA* ne compte qu'un seul débris thermique, soit 0.35 % de l'ensemble des artefacts.

3.2.5.4. Abandon :

L'assemblage lithique de l'unité *LSA* comprend un total de 232 nucléus, abandonnés à différents stades d'exploitation. D'un point de vue quantitatif, 146 nucléus sont en silex de la Moulouya (soit 62.93 %), suivis de 67 nucléus en silex d'Ain Zohra (soit 28.88 %). Les autres matières premières sont représentées de manières plus marginales, avec 8 nucléus en calcaire silicifié (3.45 %), 6 en calcédoine (2.58 %), 3 en quartzite (1.93 %) et 2 en calcaire (0.43 %).

La détermination du type de production au moment de l'abandon a pu être établie pour 105 des 232 nucléus identifiés dans cet assemblage, sur la base des négatifs d'enlèvements visibles sur les surfaces de débitage, lorsque l'état de conservation le permettait. Toutefois, pour 120 nucléus, l'attribution demeure incertaine en raison de critères diagnostiques ambigus, tandis que 7 nucléus restent indéterminés, ne pouvant être classés en l'absence d'éléments distinctifs suffisants.

L'analyse des types de production des nucléus dans l'assemblage *LSA* (Fig. 3.26a, b) met en évidence une prédominance des nucléus exploités pour l'obtention des supports allongés (lamelles et éclats laminaires), qui représentent 70 nucléus, soit 30.17 % du total. En comparaison, les nucléus dédiés à la production d'éclats sont nettement moins fréquents, avec 15 nucléus (6.46 %), une proportion proche de celle des nucléus à production mixte (13 nucléus, soit 5.6 %), combinant lamelles et éclats. Ces derniers, majoritairement en silex de la Moulouya, semblent avoir occupé une place relativement significative dans l'économie de l'unité *LSA*. Un dernier groupe en silex provenant de la Moulouya, faiblement représenté, regroupe 7 nucléus, qui ne sont que grossièrement débités ou testés. Ces nucléus, presque entièrement corticaux, ont été abandonnés après l'extraction de deux supports au maximum (éclats).

Globalement, la majorité des nucléus ont été abandonnés à un stade avancé du débitage. Dans l'ensemble, l'abandon s'est principalement produit au cours de la phase de plein débitage (n= 56), et plus fréquemment encore, après une exploitation intensive des volumes (n= 106). Hormis ces nucléus épuisés, qui témoignent d'une exploitation intensive au sein de l'assemblage *LSA* (45.68 %), l'analyse typologique met en évidence une forte proportion de nucléus fragmentés (n= 68, soit 29.31 %), suivis par des nucléus de morphologie irrégulière (n= 19, soit 8.18 %). Les nucléus unipolaires sont attestés par 12 éléments (5.17 %), tandis que les nucléus semi-corticaux représentent 4.31 % (n= 10) et que les nucléus bipolaires sont plus faiblement représentés (n= 6, 2.58 %). Par ailleurs, les nucléus de forme pyramidale sont attestés par 4 éléments (1.72 %) et les nucléus polyédriques par 3 éléments (1.30 %).

En fin, seules deux pièces indiquent la présence d'un nucléus Levallois et d'un autre discoïde (0.43%). Il convient de noter que les nucléus prismatiques sont quasi-absents dans cet assemblage.

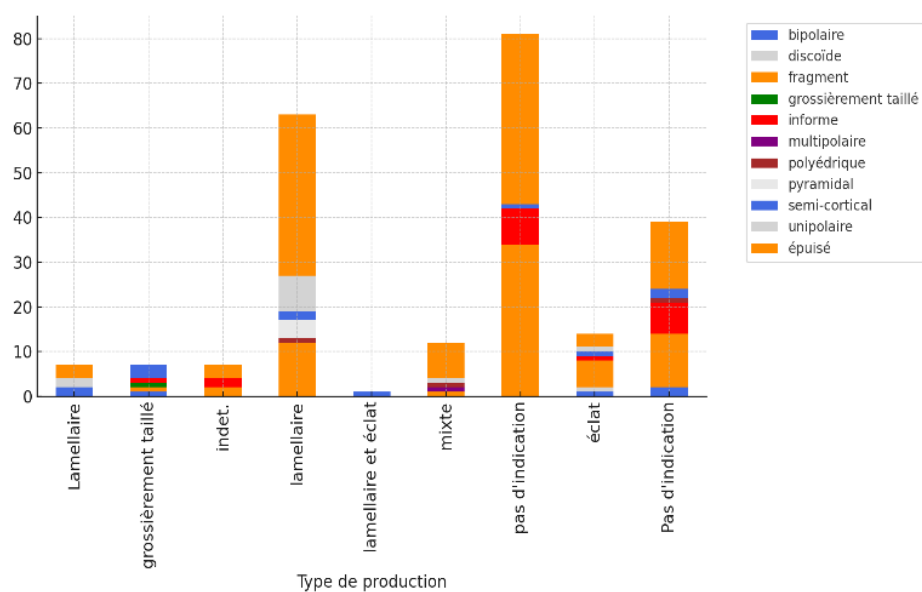


Fig. 3.26a : Objectifs de débitage selon les négatives d'enlèvements observés sur les surfaces des nucléus (assemblage LS4).

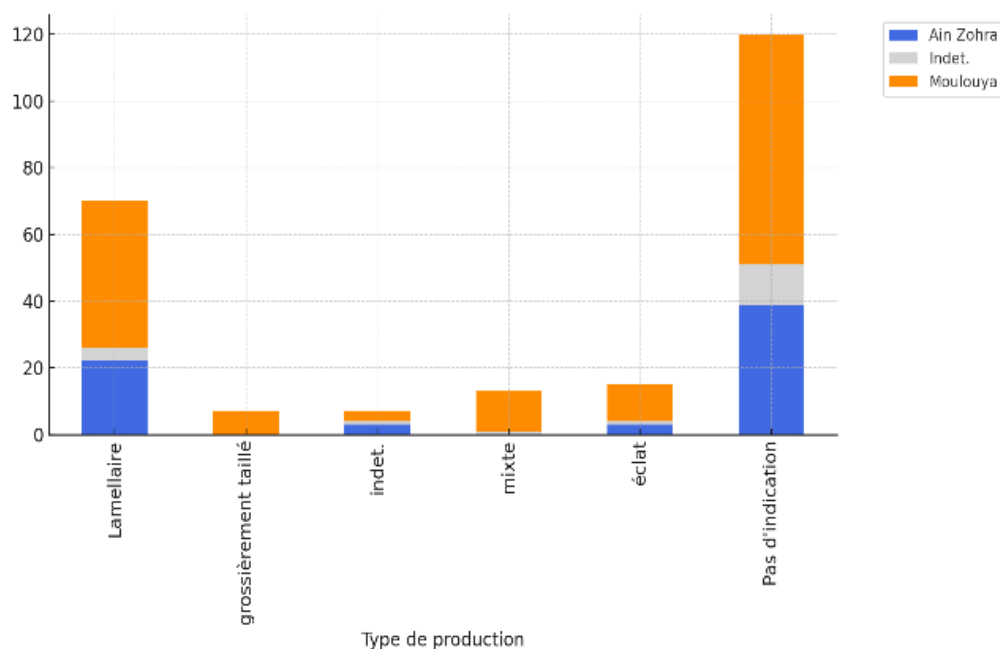


Fig. 3.26b : Typologie des nucléus selon la matière première (assemblage LS4).

À l'exception de sept nucléus grossièrement débités, abandonnés lors de la phase de mise en forme, aucun nucléus n'a été rejeté durant les premières étapes du débitage. Cette tendance est homogène, quelle que soit la matière première utilisée ou le type de production. Toutefois, il convient de souligner que les nucléus lamellaires, les nucléus à éclats et les nucléus mixtes présentent une exploitation particulièrement intensive, caractérisée par une réduction marquée du volume initial de la matière première. Leur présence au sein de l'assemblage pourrait être interprétée comme le résultat d'une phase avancée d'exploitation de nucléus initialement dédiés à la production de lames et de lamelles, dont la morphologie résiduelle ne permettait plus de poursuivre un débitage laminaire structuré. Dans ce sens, les nucléus épuisés se distinguent comme la catégorie la plus représentée (106 nucléus). Bien que le nombre de nucléus à éclats identifiés au sein de l'assemblage *LSA* soit relativement restreint par rapport à la forte proportion d'éclats observés tout au long de la séquence de réduction, leur fréquence ($n= 15$, soit 6.46 %) demeure significative. Cette représentation suggère qu'un nombre important d'éclats génériques pourrait avoir constitué un objectif intentionnel de production, plutôt qu'un simple sous-produit du débitage. Toutefois, il est très probable que plusieurs de ces éclats aient été détachés à partir de nucléus initialement dédiés à la production de lames et de lamelles, soit dans une logique de production ciblée, soit dans le cadre d'opérations de maintenance des surfaces de débitage. Ces observations indiquent que les nucléus à éclats ne peuvent être considérés comme de simples résidus, mais plutôt comme une composante technique intégrée aux stratégies de débitage mises en œuvre par les groupes ayant occupé le site durant le *Later Stone Age (LSA)* précoce. En termes de répartition par matière première, cinq nucléus à éclats ont été identifiés en silex de la Moulouya, tandis que trois proviennent du silex d'Ain Zohra.

Il est important de souligner que, malgré un stade avancé d'exploitation, une proportion significative des nucléus (47.88 %) conserve encore des portions de surface naturelle, parfois assez étendues (Fig. 3.27). Cette présence résiduelle du cortex varie toutefois en fonction des matières premières exploitées. Tous les nucléus en silex de la Moulouya présentent au moins quelques portions résiduelles du cortex, tandis que certains nucléus en silex d'Ain Zohra, en calcédoine, en quartzite et en calcaire silicifié en est presque dépourvue. Cette distribution confirme l'hypothèse selon laquelle certaines matières premières auraient été introduites sous forme de pièces déjà préformées (décortiquées). Cette interprétation est renforcée par l'absence ou la présence limitée de produits d'initialisation et de supports caractéristiques des premières étapes du débitage. À un degré moindre, les silex d'Ain Zohra conservent une quantité de cortex

légèrement plus importante que les autres matières premières, ce qui semble corroborer une exploitation préférentielle des ressources lithiques en provenance de la Moulouya.

Les résidus corticaux, lorsqu'ils sont présents, se distribuent différemment selon les matières premières. Sur les nucléus en silex d'Ain Zohra, le cortex est majoritairement localisé en position latéro-basale, tandis que sur ceux en silex de la Moulouya, il apparaît plus fréquemment en position latéro-postérieure ou de manière plus dispersée. La présence systématique de cortex sur les nucléus issus de la Moulouya témoigne de l'absence de préparation des flancs et d'une sélection préalable de morphologies naturelles adaptées au débitage, probablement des galets fluviaux. Cette hypothèse est appuyée par l'identification de sept nucléus abandonnés après seulement quelques enlèvements (deux au maximum), ce qui suggère une exploitation de blocs dont la forme initiale ne se prêtait pas à une production prolongée. En revanche, la détermination précise de la morphologie initiale des blocs exploités reste complexe, en particulier pour les matières premières issues d'Ain Zohra et celles dont la provenance n'a pas été identifiée. Néanmoins, les données disponibles indiquent que les nucléus ont principalement été façonnés à partir de fragments anguleux et irréguliers de nodules, collectés à la fois en position primaire et secondaire.

Les nucléus de cet assemblage présentent une certaine homogénéité technique dans les modalités d'exploitations, quel que soit la matière première employée. La majorité des nucléus à lamelles a été exploitée selon une séquence unidirectionnelle à partir d'un seul plan de frappe (30.57 % des nucléus à lamelles), conférant ainsi une morphologie pyramidale aux nucléus identifiés. Un second groupe se distingue par cinq nucléus à lamelles exploités à partir de deux plans de frappe opposés (coplanaires et indépendants), tandis que trois autres nucléus témoignent d'une exploitation impliquant deux plans de frappe orthogonaux, associés à une surface secondaire. Dans ces derniers cas, la présence de trois plans de frappe et de séquences orthogonales semble davantage témoigner d'ajustements techniques liés à des opérations de maintenance, plutôt que d'un schéma d'exploitation spécifique. Ces opérations auraient notamment servi à corriger des irrégularités de la surface de débitage ou à réadapter les convexités du nucléus afin de prolonger la production. Un élément notable est l'absence de nucléus à lames dans l'assemblage, malgré la présence de lames parmi les supports identifiés. Cette observation suggère que les lames ont probablement été détachées à partir de nucléus à lamelles dans les premières phases du débitage. À mesure que le volume des nucléus diminuait, le débitage aurait évolué vers la production de supports plus courts, conduisant à une prépondérance des lamelles dans les phases avancées d'exploitation. Une logique similaire

semble caractériser la production des éclats laminaires, qui, bien que résultant d'une approche plus opportuniste, s'intègre dans des stratégies de débitage comparables à celles observées pour les nucléus à lames et à lamelles. La présence de dix nucléus mixtes, attestant d'une certaine variabilité dans les modalités d'exploitation, vient renforcer cette hypothèse. Cette diversité semble répondre à une intention délibérée d'exploiter intensivement les nucléus dès les premières phases de la production, en privilégiant d'abord la production de lames, avant d'optimiser au maximum les volumes résiduels en fin de séquence par l'extraction de supports plus courts, notamment des éclats fonctionnels. Un indice supplémentaire de cette gestion optimisée réside dans le fait que la majorité des nucléus mixtes possèdent au moins deux plans de frappe indépendants et présentent une morphologie résiduelle irrégulière ou polyédrique, témoignant d'une exploitation prolongée.

L'importante production d'éclats au sein de l'assemblage est illustrée par l'identification de 15 nucléus à éclats, dont le mode de débitage ne diffère pas globalement de celui des nucléus à lamelles. L'exploitation unidirectionnelle à partir d'un seul plan de frappe demeure la plus fréquente, suivie par une orientation bidirectionnelle, impliquant des enlèvements effectués depuis deux plans de frappe opposés (3.28a et b). Cependant, une minorité de trois nucléus à éclats présente une exploitation plus complexe, caractérisée par des séquences d'enlèvements orthogonaux, multidirectionnels et centripètes. Cela indique une gestion plus flexible des volumes exploités, avec une exploitation des surfaces multiples. L'utilisation d'une séquence orthogonale d'enlèvements sur certains de ces nucléus, avec des détachements orientés de la face ventrale vers la face dorsale, illustre une adaptation spécifique du débitage.

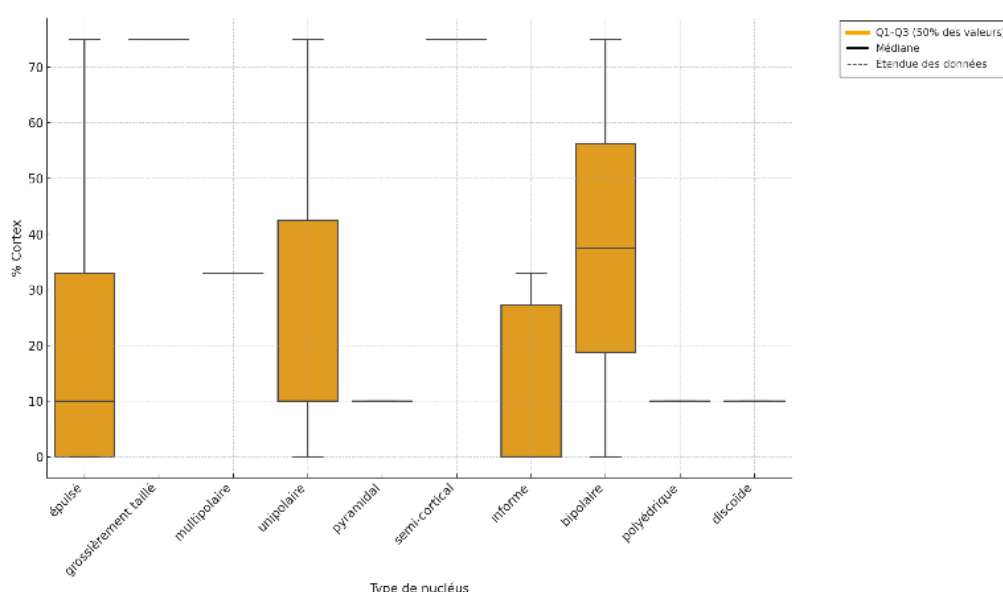


Fig. 3.27 : Taux de pourcentages des proportions résiduelles sur les nucléus (assemblage LS4).

aucune trace -	0	0	0	6	0	8	0	0	1	0	0	16
bidirectionnelle -	0	4	0	3	0	0	0	0	1	2	1	15
bidirectionnelle et transversale -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
centripète -	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
multidirectionnelle -	0	0	0	1	0	4	1	2	0	1	0	2
pas d'indication -	0	0	0	31	0	6	0	1	0	3	1	26
unidirectionnelle/opposée et orthogonale -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
unidirectionnelle -	0	2	0	25	1	0	0	0	2	3	10	39
unidirectionnelle et orthogonale -	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3
	Levallois	bipolaire	discoïde	fragment	grossièrement taillé	informe	multipolaire	polyédrique	pyramidal	semi-cortical	unipolaire	épuisé

Fig. 3.28a : Orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage LSA).

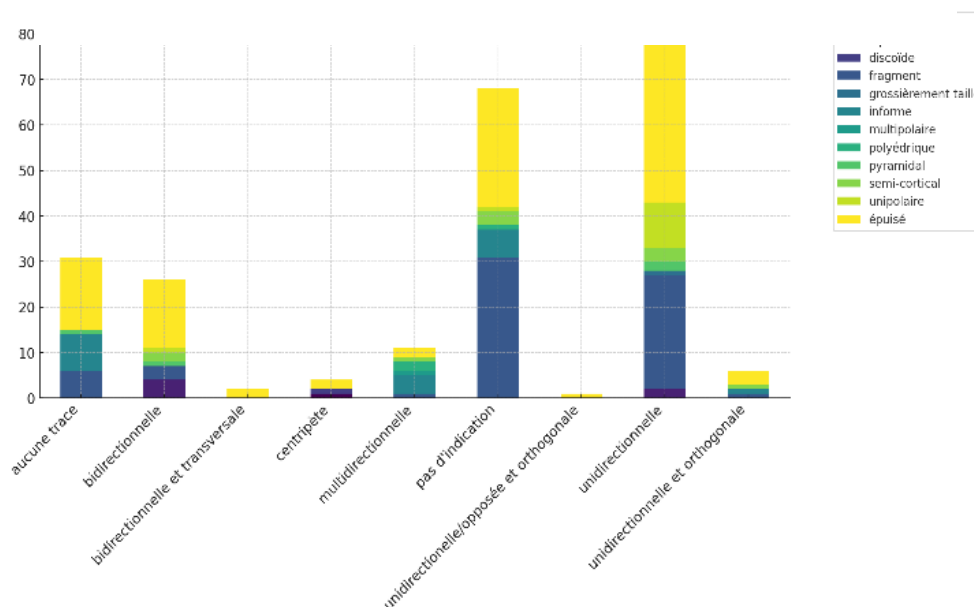


Fig. 3.28b : Orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage LSA).

L'analyse des dimensions des nucléus les figures 3.29 a et b montrent une large dispersion des valeurs, comme en témoignent les rapports longueur/largeur et largeur/épaisseur des nucléus entiers. Les dimensions varient généralement entre 25 et 90 mm en longueur, 15 et 70 mm en largeur et 10 à 50 mm en épaisseur. Les nucléus en silex de la Moulouya présentent un spectre dimensionnel plus large (longueur, largeur et épaisseur). En revanche, les nucléus d'Ain Zohra présentent des dimensions légèrement plus réduites, une différence qui pourrait être liée à une sélection de blocs initiaux plus étroits ou à une morphologie de départ carrée, comme cela a été

souligné dans l'analyse des matières premières. Toutefois, malgré ces variations mineures, la relative homogénéité des dimensions suggère l'existence d'une forme de standardisation dans la sélection des blocs initiaux.

L'examen des dimensions des enlèvements présents sur les surfaces de débitage des nucléus met en évidence une certaine homogénéité métrique. Bien que le nombre des nucléus analysé soit limité, le rapport longueur/largeur des deux derniers enlèvements complets sur les nucléus (dernier et avant-dernier enlèvement, ou dernier et un enlèvement générique précédent) indique des dimensions assez homogènes, sans variations significatives entre les différents groupes de matières premières exploitées. La majorité des enlèvements présente des dimensions comprises entre 15 et 55 mm de longueur et 5 à 40 mm de largeur, tandis que les valeurs supérieures sont rares. Il convient de rappeler que ces paramètres correspondent aux supports les plus réduits de l'objectif de production, tels qu'ils ont été définis dans l'analyse des supports débités.

L'analyse de l'ensemble des nucléus met en évidence une certaine régularité dans les caractéristiques morpho-techniques. Plus de 70 % des plans de frappe présentent une surface plate. Par ailleurs, l'angle résiduel entre le ou les plans de frappe et la ou les surfaces de débitage est, dans la majorité des cas, inférieur ou proche de 90° ou légèrement supérieur. Concernant les facteurs d'abandon des nucléus, les données suggèrent qu'ils ont été principalement rejetés après l'épuisement du volume exploitable, observé dans 46 % des cas. Une seconde cause fréquente est la réduction des dimensions, qui concerne 20 % des nucléus abandonnés. D'autres facteurs, tels que des irrégularités de la surface de débitage (réfléchissement ou rebroussement), des imperfections inhérentes à la matière première ou des angles de frappe inadaptés, semblent avoir joué un rôle mineur. Enfin, en excluant les cas indéterminables dus à la fragmentation, il n'a pas été possible d'identifier certains attributs caractéristiques pour 29 % des nucléus (notamment l'orientation des enlèvements et les angles résiduels), en raison des propriétés inhérentes à la matière première. Leur abandon pourrait être lié à l'atteinte d'objectifs techniques ou à d'autres motivations.

L'assemblage de l'unité *MSA* comprend un total de 47 nucléus, abandonnés à divers stades d'exploitation (Fig.3.30a). La répartition par matière première révèle une prédominance des nucléus en silex de la Moulouya (31 nucléus), suivis par 14 nucléus en silex d'Ain Zohra. En revanche, les autres matières premières sont marginalement représentées, avec un unique nucléus en calcaire silicifié et un autre en calcédoine.

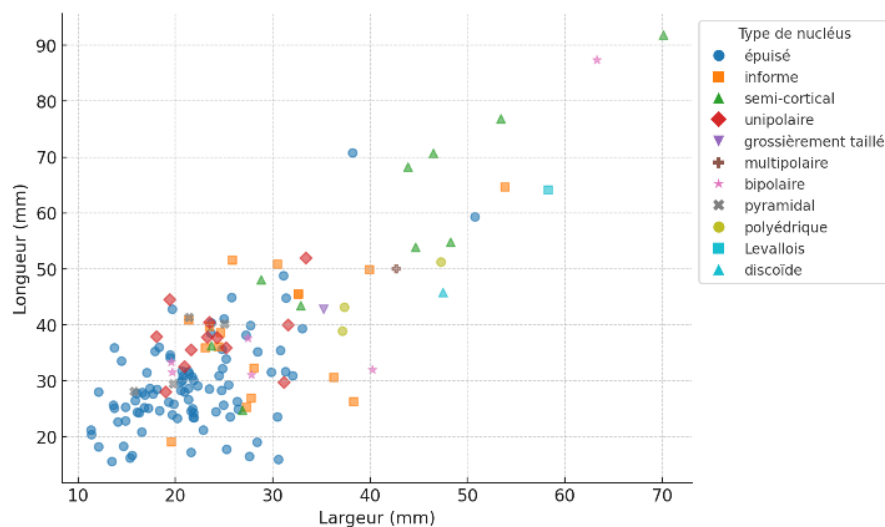


Fig. 3.29a : rapport longueur/largeur des nucléus entiers (assemblage *LSA*).

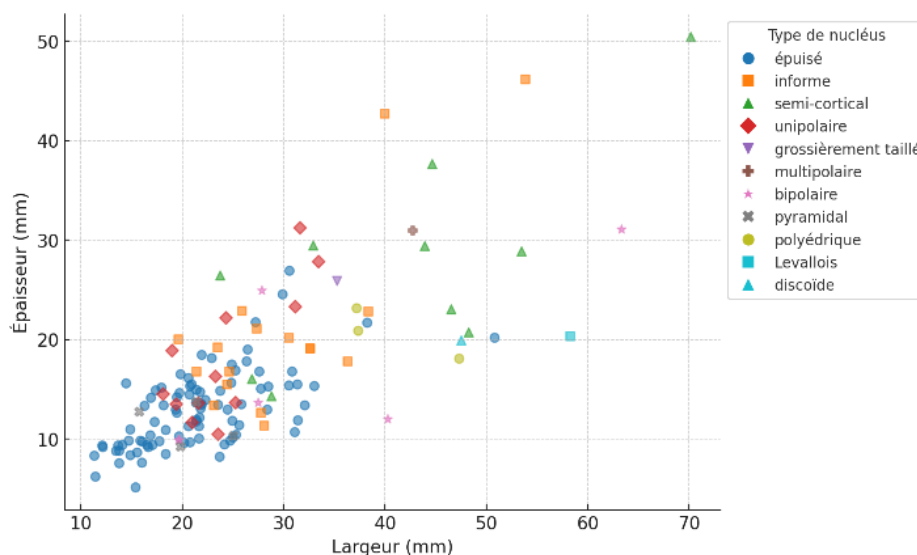


Fig. 3.29b : Rapport largeur/épaisseur des nucléus entiers (assemblage *LSA*).

L'analyse des négatifs d'enlèvements présents sur les surfaces de débitage a permis d'identifier le type de production au moment de l'abandon pour 23 nucléus. Comme l'illustre la figure 3.30b, la majorité des nucléus a été exploitée pour la production d'éclats ($n=16$, soit 34 %), suivis des nucléus destinés à la production de supports allongés qui sont clairement moins fréquents, avec seulement 5 nucléus (10.36 %). Aucun nucléus à production mixte n'a été identifié, ce qui indique que ce type d'exploitation ne semble pas avoir joué un rôle significatif dans la production de l'assemblage *MSA*. En fin, deux nucléus en silex de la Moulouya presque entièrement corticaux, sont seulement grossièrement débités ou testés, ont été abandonnés après l'extraction de deux supports au maximum.

L'analyse typologique des nucléus met en évidence une prédominance des nucléus fragmentés, qui constituent 44.6 % de l'assemblage (n= 21). Ils sont suivis par les nucléus intensivement exploités, représentant 19.14 % du total et par des nucléus de morphologie irrégulière (n= 5, soit 10.36 %). Les nucléus semi-corticaux et polyédriques présentent une fréquence similaire (n= 3, soit 6.38 % chacun), tandis que les nucléus bipolaires sont représentés par deux éléments (4.25 %).

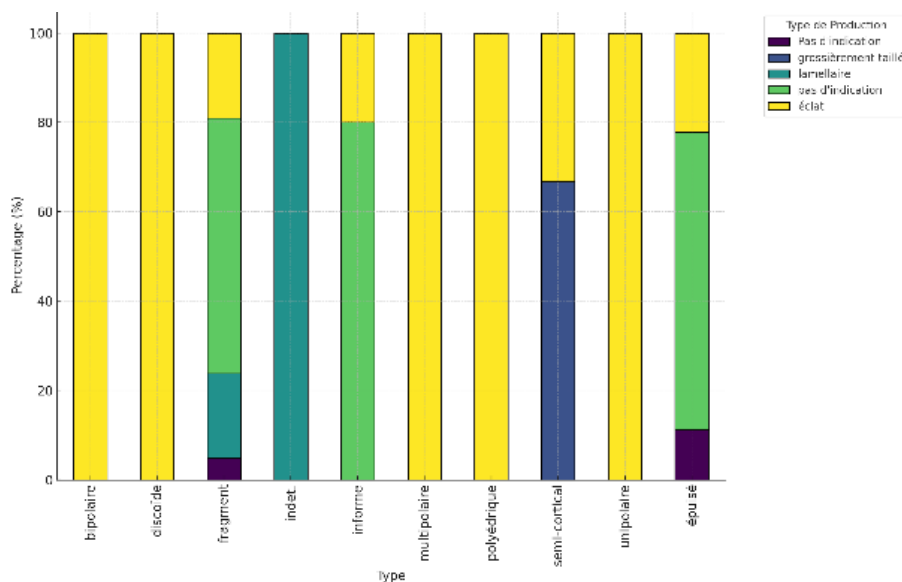


Fig. 3.30a : Objectifs de débitage selon les négatifs d'enlèvements dorsaux sur les surfaces des nucléus (assemblage *MS4*).

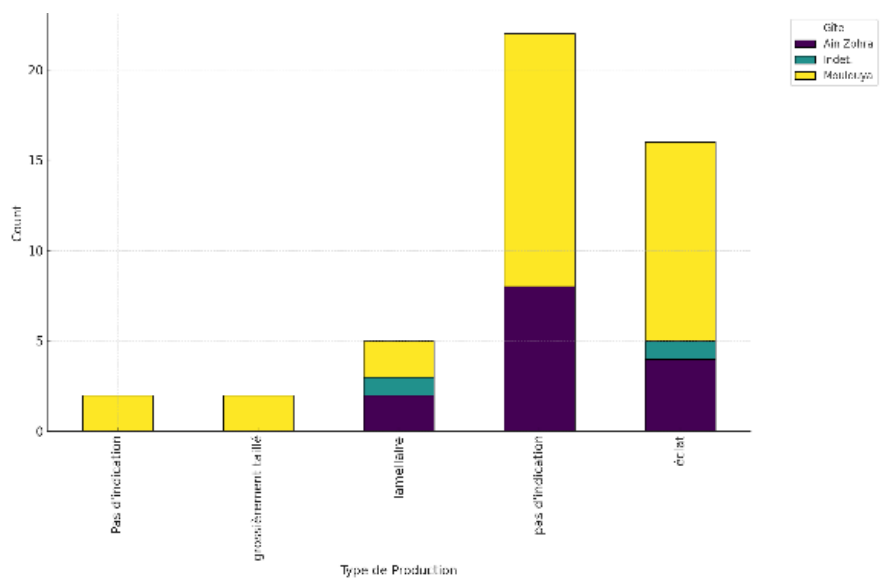


Fig. 3.30b : Typologie des nucléus selon la matière première (assemblage *MS4*).



Fig. 3.31a : Orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *MSA*).

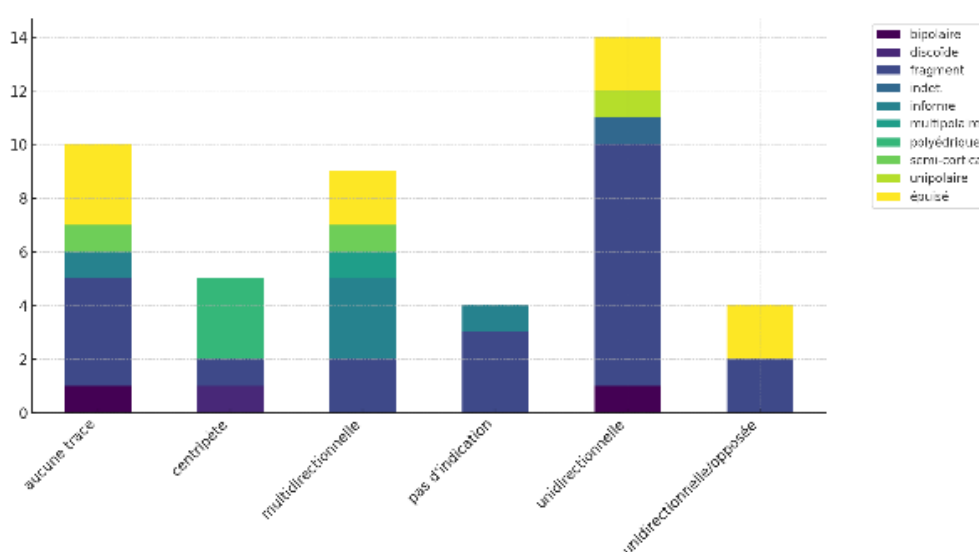


Fig. 3.31b : Orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *MSA*).

L'examen des phases d'abandon des nucléus (Fig. 3.31a, b), révèle que la majorité des nucléus ont été abandonnés à des phases avancées du débitage. La plupart ont été abandonnés soit au cours de la phase de plein débitage ($n = 13$), correspondant à une production intensive, soit après une exploitation prolongée et exhaustive des volumes ($n = 9$). Seuls trois nucléus, grossièrement taillés, ont été abandonnés dès la phase de mise en forme, tandis qu'aucun nucléus n'a été rejeté au cours des premières phase du débitage. Cette tendance est observée de manière homogène quelle que soit la matière première ou le type de production. Cependant, il convient de noter

que les nucléus à éclats présentent exclusivement des exploitations très intenses, entraînant une forte réduction du volume initial de la matière première. Leur présence pourrait résulter d'une morphologie dont la structure volumétrique ne permettait plus la poursuite d'une exploitation laminaire. Dans tous les cas, la proportion élevée de nucléus à éclats semble corroborer l'importance de la production d'éclats génériques identifiés dans l'assemblage *MSA*. Par conséquent, il apparaît que ces nucléus s'inscrivent dans les objectifs de la production de cet assemblage selon une stratégie de débitage simple.

À l'exception des nucléus semi-corticaux, l'analyse des résidus corticaux révèle une évidence une présence limitée de surface naturelle sur les nucléus, malgré leur stade avancé d'exploitation (Fig. 3.32). Cette conservation partielle du cortex, bien que peu étendue, varie en fonction des matières premières exploitées. Les nucléus en silex de la Moulouya présentent un taux de cortex légèrement plus élevé, tandis que ceux en silex d'Ain Zohra sont, dans 36 % des cas, totalement dépourvus du cortex. Cela renforce l'hypothèse selon laquelle les silex d'Ain Zohra ont été introduits sous forme de pièces préformées. Deux autres nucléus isolés sont identifiés : l'un en calcédoine quasi entièrement cortical et l'un autre en calcaire silicifié totalement dépourvu du cortex.

L'examen des surfaces naturelles résiduelles indique qu'elles ne suivent pas une distribution spécifique sur les nucléus. Elles se présentent généralement sous forme de traces dispersées, rarement supérieures au tiers de la surface totale du nucléus. Cette présence résiduelle de cortex, bien que faiblement représentée sur l'ensemble des nucléus, suggère l'existence de préparations limitées des volumes débités, ainsi qu'une sélection minutieuse de morphologie naturelles adaptées à l'exploitation. Il est à rappeler que trois nucléus en silex de la Moulouya ont été abandonnés après seulement quelques enlèvements et conservent la quasi-totalité de leurs surfaces naturelles. Les nucléus présentent des caractéristiques techniques similaires (toutes matières premières confondues).

En excluant les nucléus fragmentés, les nucléus à débitage laminaire sont majoritairement exploités selon une séquence unidirectionnelle à partir d'un seul plan de frappe (30 %). Cette modalité est suivie par 19.14 % de nucléus témoignant d'une exploitation multidirectionnelle, 10.62 % présentant une exploitation centripète, et 8.52 % exploités à partir de deux plans de frappe opposés. La variabilité des orientations d'enlèvements observée dans l'assemblage *MSA* semble directement liée aux opérations de maintenance. Bien que ces dernières restent limitées dans cet assemblage, comme mentionné dans la phase

de maintenance, elles auraient été mises en œuvre principalement pour reconfigurer les convexités des nucléus et permettre la poursuite de la production.

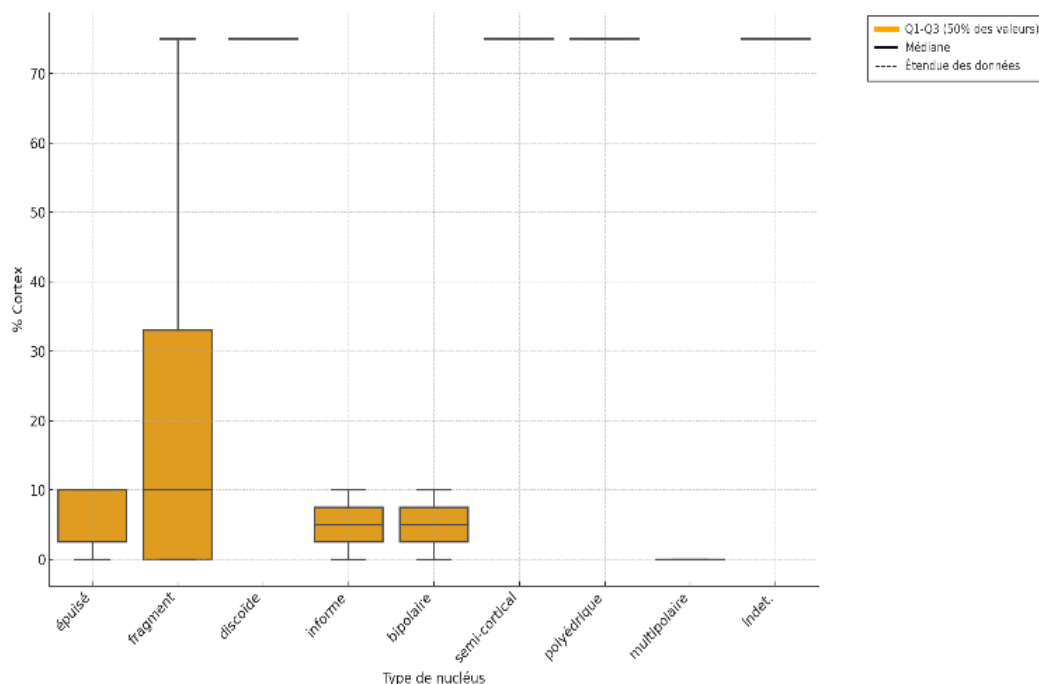


Fig. 3.32 : Taux de pourcentages des proportions résiduelles du cortex sur les nucléus (assemblage *MSA*).

Les nucléus à éclats constituent plus de la moitié des nucléus identifiés dans l'assemblage *MSA* et présentent une plus grande variabilité des modalités d'exploitation. Cette variabilité pourrait résulter d'une exploitation intensive des nucléus à un stade final du débitage afin de maximiser la production de supports fonctionnels. Elle pourrait également refléter une prédétermination délibérée visant la production d'éclats dès les premières phases du débitage (Fig. 4.029). Cette hypothèse est renforcée par le fait que plusieurs nucléus de cette catégorie possèdent au moins deux plans de frappe (souvent indépendants) et présentent une morphologie résiduelle polyédrique. Concernant leur mode de débitage, cinq nucléus à éclats présentent une morphologie circulaire témoignant d'une séquence centripète d'enlèvements disposés de manière convergente vers le centre de la surface débitée. Cette organisation suggère une préparation préalable des convexités afin de permettre le détachement régulier d'éclats et d'optimiser la gestion de la matière première. Il convient de noter que la majorité de ces nucléus sont en silex de la Moulouya, tandis qu'un seul est en calcaire silicifié. En revanche, les autres types de nucléus sont généralement exploités, comme signalé précédemment, selon un débitage unidirectionnel.

L'analyse de l'ensemble des nucléus révèle une certaine constance dans les caractéristiques morpho-techniques observées. Plus de la moitié des plans de frappe présentent une surface plane, tandis que trois nucléus conservent des surfaces naturelles. Concernant l'angle résiduel entre le ou les plans de frappe et la ou les surfaces de débitage, il est généralement inférieur à 90° dans 42.55 % des cas, tandis que, 25.53 % des nucléus présentent un angle résiduel égal ou légèrement supérieur à 90°.

L'analyse des dimensions des nucléus, illustrée dans les figures 3.33 a et b, montre les rapports longueur/largeur et largeur/épaisseur des nucléus complets. Les valeurs métriques ne montrent pas de différences significatives en fonction de la matière première, avec des dimensions variant de 23 à 80 mm en longueur, de 17 à 65 mm en largeur et de 9 à 30 mm en épaisseur. Toutefois, une légère distinction peut être observée : les nucléus d'Ain Zohra semblent présenter une épaisseur légèrement plus réduite, tandis que les silex de la Moulouya présentent des dimensions plus importantes en longueur et en largeur. Cette relative homogénéité des dimensions suggère une certaine prédétermination dans la sélection des blocs initiaux, impliquant un choix des morphologies naturelles adaptées aux objectifs de débitage. De même, l'analyse métrique des enlèvements sur les surfaces de débitage des nucléus met en évidence des valeurs relativement standardisées. L'examen du rapport longueur/largeur des deux derniers enlèvements complets (dernier et avant-dernier enlèvement, ou dernier et un enlèvement générique antérieur) révèle une homogénéité notable, sans distinction apparente entre les groupes des matières premières. La majorité des enlèvements s'inscrit dans un spectre dimensionnel de 16 à 40 mm de longueur et de 13 à 50 mm de largeur. Les valeurs les plus élevées de ces derniers enlèvements correspondent aux objectifs de production résiduels identifiés sur la base de l'analyse des supports, en particulier pour les nucléus à éclats issus des silex de la Moulouya.

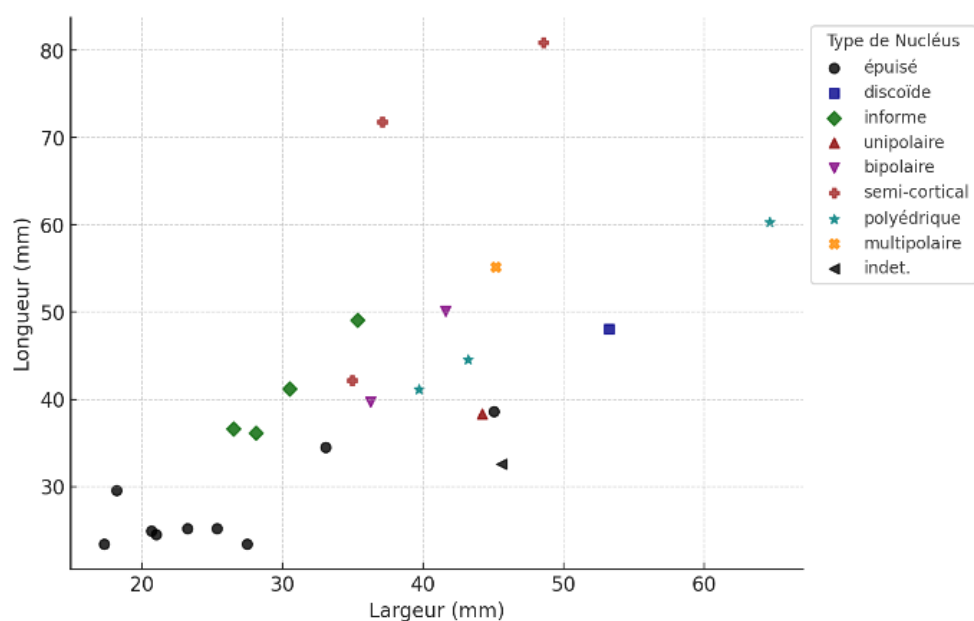


Fig. 3.33a : Rapport longueur/largeur des nucléus entiers (assemblage *MSA*).

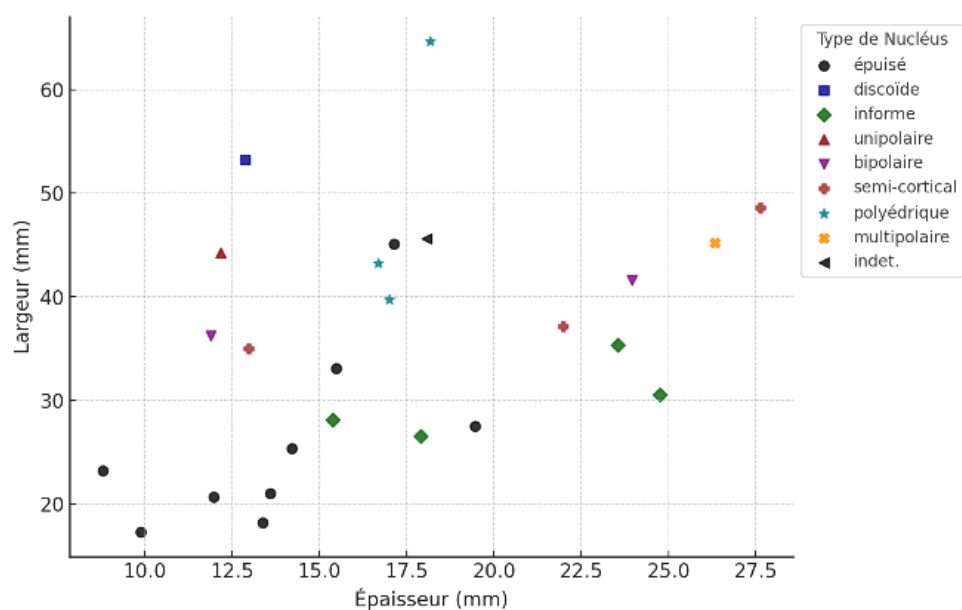


Fig. 3.33b : Rapport largeur/épaisseur des nucléus entiers (assemblage *MSA*).

L'abandon des nucléus de cet assemblage semble principalement motivé par l'épuisement des volumes exploitables ou la réduction de leurs dimensions, en particulier dans le cadre de la production d'éclats. D'autres facteurs, tels que des irrégularités affectant la surface de débitage, des propriétés limitées inhérentes à la matière première ou des angles de frappe inadéquates, semblent également avoir joué un rôle non négligeable. En excluant les cas indéterminables dus

à la fragmentation, certains nucléus présentent des caractéristiques difficiles à analyser en raison des propriétés physiques ou mécaniques de leur matière première, notamment lorsque les enlèvements ne sont plus visibles ou sont altérés par une patine profonde. Dans ces cas, leur abandon pourrait être lié à l'atteinte d'objectifs techniques ou d'autres contraintes liées au processus de production.

3.2.6. Les techniques de percussion :

Indépendamment des matières premières exploitées, l'étude des modalités de percussion a été conduite à partir de l'observation des caractéristiques morpho-techniques des supports bruts. Cette analyse repose sur l'examen aussi bien les supports bruts entiers que les fragments conservant des extrémités proximales, pour lesquels les mesures ont été relevées. L'étude a impliqué une confrontation des données issues des différentes phases de réduction, permettant d'identifier les techniques de percussion mises en œuvre au sein des deux assemblages étudiés. Cette approche vise non seulement à caractériser les techniques de taille employées, mais aussi à discerner d'éventuelles évolutions techniques propres à chaque assemblage, qu'il s'agisse de continuités, de changements graduels ou de ruptures dans les procédés techniques.

- Assemblage *LSA* :

L'examen des supports d'initialisation révèle que 79 % (soit 172 supports) conservent une extrémité proximale permettant l'analyse de leurs attributs. La majorité de ces produits présente un talon naturel (y compris cortical), représentant 49.25 % de l'assemblage, avec une épaisseur pouvant atteindre 10 mm. Les talons lisses constituent le second groupe le plus fréquent (40.3 %), dont 50 % présentent une épaisseur à 2-3 mm. Les talons linéaires sont également attestés, bien que dans des proportions plus restreintes (8 %). Enfin, les morphologies de talon plus rares, telles que les formes dièdres, ponctiformes et facettés, ne dépassent pas 1 %. L'abrasion du surplomb demeure marginale parmi les produits d'initialisation de débitage, n'étant attestée que sur 6.25 % des artefacts, en association avec des talons linéaires. La lèvre est quasi-absente sur 98 % des supports, tandis qu'elle apparaît légèrement prononcée sur les 2 % des restants. L'examen des profils ventraux des talons révèle une prédominance des profils rectilignes (50 %) ou légèrement convexes (24 %). Les profils dont la morphologie est nettement convexe sont moins représentés (17.95 %), tandis que les pièces présentant un point d'impact net constituent 7.18 %. Les autres morphologies apparaissent en proportions très réduites et ne semblent pas témoigner de tendances marquées.

Les angles de débitage se situent majoritairement en dessous de 90° (69.72 %), tandis que les angles supérieurs à 90° représentent 29.2 %. Les occurrences égales à 90° restent marginales (1 %). La morphologie des bulbes met en évidence une certaine variabilité à ce stade de production : les bulbes proéminents prédominent (41.2 %), suivis des bulbes diffus (27.22 %) et peu proéminents (16.33 %), alors que 14.85 % des bulbes sont invisibles. Les stigmates bulbaires, quant à eux, présentent des pourcentages assez significatifs, avec une association de la présence de l'esquille et du bulbe observé sur 21.53 % des artefacts. En revanche, l'esquille n'est attestée que sur 4 % des parties proximales liées à la phase d'initialisation du débitage au sein de l'assemblage *LSA*.

Les supports associés à la phase du début du débitage se caractérisent majoritairement par la présence d'un talon lisse, représentant 57, 8 % des cas, avec une épaisseur généralement comprise entre 2 et 4 mm. Les talons linéaires sont attestés dans 20.18 % des éléments, tandis que 16.51 % des supports conservent encore des résidus corticaux. D'autres morphologies, telles que les talons ponctiformes, facettés ou dièdres, sont présents de manière marginale à ce stade. Par ailleurs, 9 % des talons observés sont fragmentés et ne présentent pas d'attributs morphologiques suffisamment conservés pour permettre une analyse détaillée. L'abrasion du surplomb demeure peu fréquente à ce stade du débitage, avec une occurrence de 6.87 %, généralement en corrélation avec des talons linéaires, lisses ou ponctiformes. La lèvre est absente dans 67.42 % des supports, alors qu'elle est prononcée dans 3.78 % des cas et légèrement prononcée dans 2.27 %. Il est à noter que les supports à ce stade conservent encore des portions corticales relativement étendues (26.51 %). Le profil ventral du talon se présente selon une morphologie rectiligne ou faiblement convexe (50.48 %), tandis qu'une légère convexité du profil est attestée dans 13.59 % des supports, alors que les artefacts où le point d'impact est marqué restent peu fréquents (8 %). Les angles de débitage se situent principalement en dessous de 90°, représentant 70 %. Toutefois, un pourcentage non négligeable d'éléments présente des angles largement supérieurs à 90° (27 %), tandis que les angles proches ou égaux à 90° sont rares (2 %). Les bulbes sont généralement proéminents (33.33 %) ou peu proéminent (20.37 %), tandis que les bulbes diffus ou invisibles sont relativement peu fréquents, représentant respectivement 26.8 % et 19.44 %. Concernant les stigmates bulbaires, le bulbe est conservé et présente différents degrés d'esquille dans 9.4 % des cas, tandis que les stigmates sont absents dans 7 % des supports.

Les supports issus de la phase du plein débitage se caractérisent par 42 % de talons présentant une morphologie lisse, dont 80 % affichent une épaisseur inférieure à 2-4 mm.

Les talons linéaires sont également bien représentés (39 %), suivis des talons ponctiformes (11.16 %), tandis que les morphologies corticales/naturelles, facettées ou dièdres demeurent faiblement représentées. L'abrasion du surplomb est attestée sur 46.18 % de supports, principalement en association avec des talons linéaires, lisses ou ponctiformes. Toutefois, elle reste absente sur 53 % des pièces attribuées à cette phase du débitage. En ce qui concerne la présence de la lèvre, elle est légèrement marquée dans 35 % des cas, nettement prononcée dans 31 % des supports et absente dans 32.48 %. Le profil ventral du talon se distingue par une morphologie majoritairement rectiligne à faiblement convexe (50 %), tandis que 22.36 % des supports présentent un point d'impact marqué. Les profils légèrement convexes et nettement convexes sont respectivement attestés à hauteur de 15.35 % et 8 %. Les angles de débitage sont généralement supérieurs à 90° (67 %), alors que 26.57 % des artefacts présentent un angle inférieur à 90°. Les bulbes examinés révèlent une prédominance des bulbes peu proéminents (36.07 %), suivis par des bulbes invisibles (29 %). Les occurrences de bulbes diffus (19 %) et proéminents (15.5 %) sont moins fréquentes. Enfin, les stigmates bulbaires sont faiblement représentés dans cet assemblage, n'étant attestés que dans 7 %.

Les supports issus des phases de production/maintenance présentent une prédominance des talons lisses, qui représentent 56.33 %, avec une épaisseur généralement comprise entre 2 et 3 mm. Les talons linéaires sont également bien attestés (24 %), suivis des talons ponctiformes (5.66 %) et, dans une moindre mesure, des talons facettés (2.83 %). Une fréquence relativement élevée de talons naturels (y compris corticaux) (10 %), suggère une réorientation des nucléus et l'exploitation d'autres plans de frappe naturels/corticaux latéraux ou opposés. Les occurrences de talons dièdres restent marginales (1.66 %). L'abrasion du surplomb est peu fréquente dans cette phase de débitage, étant absente sur 82 % des supports. Lorsqu'elle est attestée (15.5 %), elle est majoritairement associée au talons lisses, linéaires ou ponctiformes. Généralement, la lèvre est absente dans 71.57 % des supports de cette phase. Lorsqu'elle est présente, elle est prononcée dans 10.75 % des ou légèrement prononcée dans 15.31 %. Le profil ventral des talons identifiés révèle une nette dominance des profils faiblement convexes tendant vers la rectitude (56.38 %), suivis par les profils légèrement convexes (19 %). Les supports présentant un point d'impact marqué constituent 15 %, tandis que les profils de talon nettement convexes sont les moins fréquents (9 %). À ce stade de la séquence de réduction, les angles de débitage présentent une distribution relativement équivalente entre les angles supérieurs à 90° (55 %) et ceux inférieurs à 90° (41 %), tandis que les angles égaux à 90° sont rares (4 %). Les bulbes, quant à eux, sont généralement peu proéminents (30.75 %) ou

invisibles (24.60 %). Toutefois, les bulbes proéminents (24 %) et diffus (20.66 %) sont également bien représentés. Enfin, les stigmates bulbaires sont attestés dans 21.69 % des cas, caractérisant ainsi une proportion non négligeable des produits de l'assemblage *LSA* associé à cette phase.

Les supports attribués aux opérations de maintenance se caractérisent majoritairement par la présence de talons lisses, qui représentent 53.64 % des cas, avec une épaisseur pouvant atteindre 8 mm. Les talons linéaires sont également bien attestés (25 %), suivis des talons ponctiformes (7.29 %). Bien que rares, les talons dièdres (1.56 %) et facettés (1.04 %), semblent principalement liés aux produits d'entretien du plan de frappe, notamment aux éclats et tablettes de ravivage des nucléus, où le talon correspond à la surface de débitage précédente (partie proximale du nucléus). Par ailleurs, les talons corticaux sont attestés sur 11.45 % des supports, soulignant un maintien significatif de résidus corticaux, probablement lié aux réorientations du nucléus. L'abrasion du surplomb reste très peu fréquente dans cette phase, plus de 85 % des pièces ne présentant aucune trace d'abrasion. La lèvre est majoritairement absente dans 78.85 % des supports de maintenance. Lorsqu'elle est présente, elle est prononcée ou légèrement prononcée sur 8 % des produits. En ce qui concerne le profil ventral du talon, la morphologie rectiligne à faiblement convexe est majoritaire (53.53 %), suivie de profils légèrement convexes (23.73 %). Les profils nettement convexes sont moins représentés (11.11 %), tandis que la présence d'un point d'impact marqué reste assez significative (10.6 %). Les angles de débitage sont principalement supérieurs à 90° (53 %), mais les angles inférieurs à 90° sont également bien attestés (38 %). Les angles proches ou égaux à 90° restent, quant à eux, marginaux. La fréquence des bulbes proéminents est assez élevée (38.6 %), suivie des bulbes peu proéminents (21 %). Toutefois, les bulbes diffus (25.74 %) et invisibles (14.85 %) sont également bien représentés. Enfin, les stigmates bulbaires sont faiblement représentés, étant attestés sur seulement 5.8 % des artefacts.

- Assemblage *MSA* :

Les supports d'initialisation du débitage (n= 45) se distinguent par une prédominance des talons naturels, y compris les talons corticaux, qui représentent 47 % de l'assemblage. Les talons lisses sont également bien attestés (42.22 %), avec une épaisseur pouvant atteindre 13 mm. Les autres morphologies de talons sont plus faiblement représentées : les talons linéaires apparaissent dans 6.66 % des cas, tandis que les talons facettés, bien que plus rares (4.44 %), présentent une épaisseur variante entre 8 et 11 mm. Le profil ventral des talons met en évidence une nette

prépondérance des formes faiblement convexes tendant vers la rectitude (62 %). Les profils légèrement convexes (17.78 %) et convexes (15.55 %) sont également attestés, tandis que la présence d'un point d'impact marqué reste marginale (5 %). Les angles de débitage sont majoritairement inférieurs à 90° (89 %), seuls cinq artefacts présentent des angles supérieurs à 90°. Concernant la présence de la lèvre, elle est quasi-absente, puisque 98 % des supports sont corticaux. Les bulbes sont majoritairement proéminents (48 %), suivis des bulbes diffus (21 %), des bulbes peu proéminents (17 %) et invisibles (14 %). Enfin, les stigmates bulbaires sont assez élevés (30.22 %), tandis que la conservation du bulbe est observée sur 56 % des artefacts analysés.

Les supports attribués au début du débitage (n= 27) se caractérisent par une forte représentation des talons lisses, qui constituent 70.37 % de l'assemblage, avec une épaisseur majoritairement comprise entre 2 et 5 mm. Les talons naturels, incluant le cortex, sont attestés dans 22.22 % des cas. La morphologie linéaire des talons reste marginale, n'étant observée que sur deux artefacts. Le profil des talons est soit faiblement convexe ou rectiligne (37 %), soit convexe (30 %). En revanche, les artefacts présentant un point d'impact nettement marqué restent rares à ce stade de débitage (4 %). Les angles de débitage inférieurs à 90° sont prédominants (81.48 %), tandis que les angles supérieurs à 90° sont attestés dans 18.51 % des cas. La lèvre, malgré qu'elle soit prononcée sur 3 % d'éléments, elle est quasiment absente à ce stade, étant constatée sur 96.87 % des supports. Les bulbes sont généralement proéminents sont dominants (54 %) ou peu proéminents (20.42 %). Par ailleurs, sept artefacts présentent un bulbe diffus. La conservation du bulbe est observée sur 71.42 % des pièces, tandis que les stigmates bulbaires sont attestés sur 25 % des supports associés à cette phase du débitage.

En ce qui concerne les supports issus du plein débitage (n= 21), les talons lisses révèlent une prédominance, représentant 57.14 % des cas. Parmi ceux-ci, plus de la moitié présentent une épaisseur comprise entre 3 et 4 mm. Les talons linéaires, fréquemment associés aux produits laminaires, constituent 38 %, tandis que les talons facettés restent faiblement représentés (5 %). L'abrasion du surplomb, indice d'une préparation intentionnelle du plan de frappe, est observée sur 27 % des artefacts, affectant principalement les talons lisses et linéaires. En termes de morphologie ventrale du talon, une légère convexité est majoritairement attestée (52.4 %), suivie par des supports présentant un point d'impact nettement marqué (9.52 %) et un profil convexe (5 %). Les angles de débitage présentent des fréquences similaires, entre ceux supérieurs à 90° et inférieurs à 90°, soit 50 % dans chaque cas. La lèvre indique une absence dans 14.28 % des supports, tandis qu'elle est prononcée dans 57 % des cas et faiblement

prononcée dans 28.6 %. Concernant le bulbe, la majorité des supports présentent un bulbe peu proéminent (60 %) ou proéminent (15 %). Les bulbes invisibles et diffus sont rares, étant observés sur trois artefacts chacun. Par ailleurs, la conservation du bulbe est attestée pour plus de la moitié des supports, et les stigmates bulbaires sont observés sur 33.33 % des pièces.

L'analyse des supports attribués à la phase de production/maintenance (n= 93) met en évidence une prédominance des talons lisses (66 %), suivis par des talons facettés (8.6 %), ponctiformes (2.15 %) et dièdres (1.07 %). Les talons linéaires sont également attestés (10.75 %). La présence de talons naturels est observée sur 6.45 % d'éléments, ce qui indique une réorientation des nucléus ainsi qu'une exploitation de plusieurs plans de frappe visant très probablement la maximisation de la production. L'abrasion du surplomb, indiquant la préparation préalable du plan de frappe, reste peu fréquente et n'est observée que sur 13.81 % des supports de production/maintenance issu de l'assemblage attribué au *MSA*. Une rectitude relative est observée pour le profil ventral des talons sur 32.25 % des artefacts, tandis que des profils convexes (30.10 %) ou légèrement convexes (25.7 %) représentent également des pourcentages significatifs. Par ailleurs, le point d'impact marqué est attesté sur 11.82 % des supports. Quant à l'angle de débitage, il est majoritairement inférieur à 90° (66.66 %), tandis que des angles supérieurs à 90° sont identifiés dans 32.25 % des cas. La lèvre est généralement absente (79 %), alors qu'elle est légèrement prononcée dans 13.54 % des cas. Le bulbe est principalement proéminent (60 %) ou peu proéminent (22 %), tandis que les bulbes invisibles (9.78 %) et diffus (8.69 %) sont plus faiblement observés. La conservation du bulbe est attestée sur 64.13 % des artefacts, et les stigmates bulbaires sont enregistrés sur 26 % des supports.

Les supports de maintenance montrent une prépondérance des talons lisses, qui représentent 66 % de l'assemblage. Les talons facettés et ponctiformes sont rares, chacun n'étant observé que sur un unique artefact. Ils convient de souligner la présence de 12 supports à talon linéaire, attribués à l'assemblage du *MSA* (selon le découpage stratigraphique), qui seraient probablement des intrusions de l'unité *LSA* sus-jacente. L'abrasion du surplomb est peu observée et concerne seulement 6.76 % des supports (n= 4). Une convexité marquée est observée sur 28.3 % des artefacts, tandis que les profils légèrement convexes sont attestés pour 22.64 % supports. Par ailleurs, 37.73 % des supports présentent un profil faiblement convexe tendant vers la rectitude, tandis que 11.32 % montrent un point d'impact marqué. Les angles de débitage sont essentiellement inférieurs à 90° (59.26 %), tandis que les angles supérieurs à 90° constituent 37 %. La lèvre est absente dans 72.13 % des cas, alors qu'elle est légèrement prononcée sur 9.83 % des supports. Il convient de noter que l'état de conservation ne permet

pas de déterminer la présence de la lèvre sur 5 % des artefacts. Concernant le bulbe, les observations montrent une répartition similaire entre les bulbes peu proéminents (36.36 %) et proéminents (34.55 %). Toutefois, des proportions assez notables de bulbes invisibles (16.36 %) et diffus (12.73 %) sont également identifiées. Enfin, les stigmates bulbaires, sont observés sur 31 % des artefacts (n= 19).

3.2.7. Transformation et analyse typologique :

L'analyse typologique constitue un examen central dans la compréhension des industries lithiques, permettant de classer et d'interpréter les supports retouchés selon leurs caractéristiques morpho-techniques. Cette étude ne se limite pas à une simple catégorisation, mais vise à établir des corrélations avec les données des produits bruts, en intégrant des paramètres tels que les modalités de débitage, les choix techniques et les dimensions. La combinaison de l'ensemble de ces critères permet de conduire une analyse déductive logique reliant les aspects typologiques aux dynamiques de production.

L'assemblage lithique de l'unité rattachée au *LSA* compte 364 pièces retouchées, représentant 16.30 % du nombre total d'artefacts. Les déterminations typologiques se sont basées essentiellement sur les classifications proposées par Tixier (1963) (Fig. 3.34).

En ce qui concerne la matière première, 62.63 % des supports retouchés sont en silex de Moulouya, suivis de 33.5 % en silex d'Aïn Zohra (Fig. 3.35). Le reste des pièces retouchées, soit 3.83 % est en calcédoine (9 pièces, soit 2.47 %), en quartzite (4 pièces, soit 1.09 %) et en calcaire (une seule pièce, soit 0.27 %). La seule pièce en calcaire émane de la base de l'unité *LSA* (enlèvement 29a) et pourrait être une intrusion de l'unité *MSA* sous-jacente. La présence d'une seule pièce retouchée en calcaire au sein de l'assemblage *LSA*, corrobore l'exploitation limitée de cette matière première dans la production des supports de cet assemblage ainsi que leur probable importation sous forme de produits bruts. Le taux de transformation pour les matières d'Aïn Zohra est légèrement plus élevé (17.83 %) que pour le silex de Moulouya (15.61 %). Cependant, le taux est supérieur pour les autres groupes de matières premières (calcédoine, quartzite et calcaire), dont le taux de transformation peut atteindre 20 à 50 % en raison du nombre limité de produits qui seraient importés.

Indépendamment de la matière première, parmi les supports retouchés, le groupe des lamelles à bord abattu (groupe 5 (G5) selon Tixier) domine les groupes d'outils (n=242, soit 71.17 %). La figure 3.36 présente le type des pièces retouchées selon les nomenclatures de Tixier.

Le groupe des lamelles à bord abattu (G5) est représenté par un large éventail de sous-types : les lamelles aigües à bord abattu rectiligne (22.35 % du total des outils), fragments de lamelle à bord abattu (7.64 %), fragments de lamelle à retouche Ouchtata (6.76 %), lamelles à bord abattu partiel (6.47 %), lamelles à retouche Ouchtata (5.58 %), lamelles aigües à bord abattu rectiligne et base retouchée (3.82 %), lamelles Ouchtata (3.82 %), lamelles à bord abattu arqué (3 %), lamelles obtuses à bord abattu (1.76 %), lamelles aigües à bord abattu rectiligne et base tronquée (1.47 %), lamelles scalènes (1.47 %), lamelles à tête arquée (1.47 %), lamelles à coche (1.17 %), lamelles aigües à bord abattu rectiligne et base arrondie (1.17 %), lamelles aigües à retouche Ouchtata (1.17 %). Les autres sous-types identifiés représentent moins de 1% du total des outils : lamelle à bord abattu rectiligne, lamelle aigüe à bord abattu et base retouchée, lamelle aigüe à bord rectiligne, lamelle aigüe à bord abattu arqué, lamelle à bord abattu et base rétrécie, lamelle aigüe à bord abattu rectiligne et à base retouchée, lamelle à cran.

Le groupe des grattoirs (G1) (n=25, 7.35 %) est représenté par les sous-types suivants : grattoir simple sur éclat (5 %) et grattoir simple sur lame (0.59 %) et grattoir denticulé (0.29 %) et grattoir sur éclat retouché (0.29 %) et grattoir à épaulement (0.29 %) et grattoir double (0.29 %) et grattoir nucléiforme ou rabot (0.29 %) et grattoir sur lame ou lamelle retouchée (0.29 %).

Le groupe des burins (G3) (1.17 %) compte quatre pièces : burin sur dos de lame à bord abattu, burin d'angle sur troncature concave, burin d'angle sur cassure et burin d'angle sur troncature convexe.

Le groupe des éclats et lames à bord abattu (G4) (n=22, 6.47%) est identifié par : éclat à bord abattu (1.76 %), lame à bord abattu arqué (0.29 %), lame à bord abattu partiel (0.29 %) et trois lames à bord abattu rectiligne.

Le groupe des coches (G7) (9.16 %) est caractérisé par la présence des pièces à coches ou denticulation et retouche continue (5.9 %), suivis des éclats à coches (2.67 %) et de deux éclats denticulés (0.59 %),

Le groupe des divers (G11) (n=26, 7.64 %) est limité à des pièces à retouche continue (6.47 %), trois racloirs (0.88 %) et une seule pièce esquillée.

Les groupes G2, G5, G8, G9 et G10 correspondant, selon la liste typologique de Tixier, respectivement aux perçoirs, outils composites, troncatures, microlithes géométriques et aux outils obtenus par la technique du microburin ne sont représentés par aucune pièce au sein de l'assemblage *LSA* étudié. Il convient de signaler qu'une fréquence notable d'outils

caractéristiques du *MSA* est observée au sein de l'assemblage attribué au *LSA*, en particulier dans les niveaux situés à la base de l'unité stratigraphique (enlèvements 26, 27, 28 et 29). Ces artefacts comprennent principalement des racloirs, des éclats retouchés et des pointes. Ils sont intégrés dans l'analyse de l'assemblage *MSA*.

L'identification de racloirs et d'éclats à morphologie pointue au sein de l'assemblage attribué au *LSA* a initialement soulevé la question d'une éventuelle intrusion de pièces lithiques résiduelles issues d'occupations antérieures du *MSA*. Toutefois, hormis quelques artefacts isolés (deux éclats et deux pointes), et en prenant en considération le cadre analytique de cette étude ainsi que le contexte taphonomique, ces éléments pourraient avoir été intégrés au corpus des premiers outils utilisés par les groupes ibéromaurusiens. Cette intégration pourrait résulter d'une réutilisation opportuniste de ces artefacts, notamment pour ceux retrouvés en position secondaire, traduisant la continuité d'utilisation de certaines catégories d'outils. Néanmoins, l'absence de stigmates clairs attestant d'une reconfiguration techno-fonctionnelle ou d'une réactivation intentionnelle limite cette observation, en raison du degré de patine ayant altéré les surfaces diagnostiques.

En considérant la liste typologique, les quatre classes les mieux représentées sont les lamelles à bord abattu, les grattoirs, les éclats et lames à bord abattu, les pièces à coches et les outils classés dans la catégorie « Divers ».

Parmi les lamelles à bord abattu, les types les plus fréquents sont les lamelles aigües à bord abattu rectiligne (n= 74, type 45) avec une retouche longue abrupte ou semi-abrupte, suivies des lamelles à bord abattu partiel (n=22, type 63) avec une retouche courte abrupte ou semi abrupte. Parmi les grattoirs, les grattoirs simples sur éclat (n= 17, type 1) dominent avec une retouche directe affectant l'extrémité de la partie distale par retouche abrupte envahissante. Le groupe des éclats et lames à bord abattu est composé de six éclats à bords abattu (type 34) qui partagent certaines tendances identiques telle que la retouche abrupte continue et envahissante. Les pièces à coches ou denticulation et retouche continue (type 79) sont caractérisées par une retouche continue semi abrupte de l'un ou des deux bords et des coches. Enfin, parmi le groupe des « Divers », les pièces à retouche continue (type 105) dominent et se distinguent par une retouche semi abrupte longue ou courte, et parfois discontinue affectant l'un ou les deux bords.

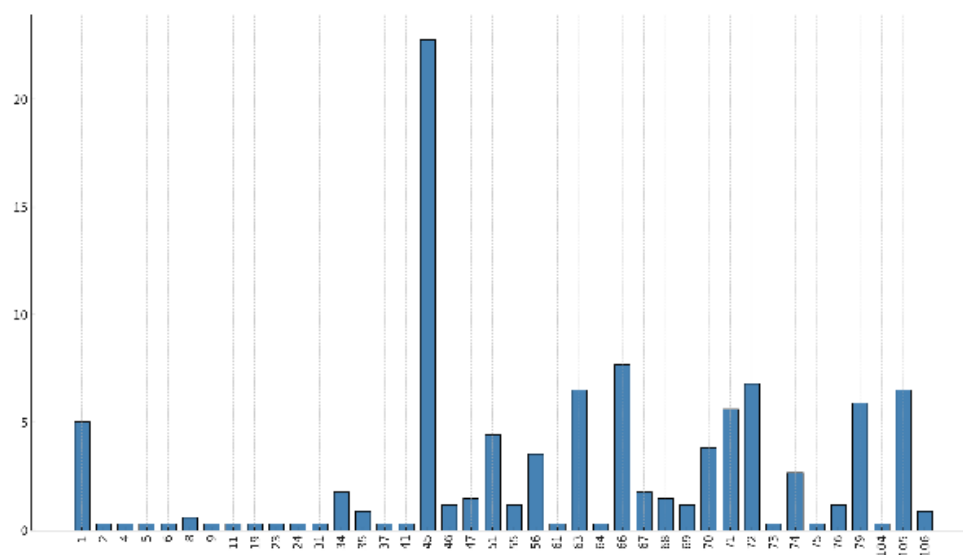


Fig. 3.34 : Distribution des types d'outils *LSA*.

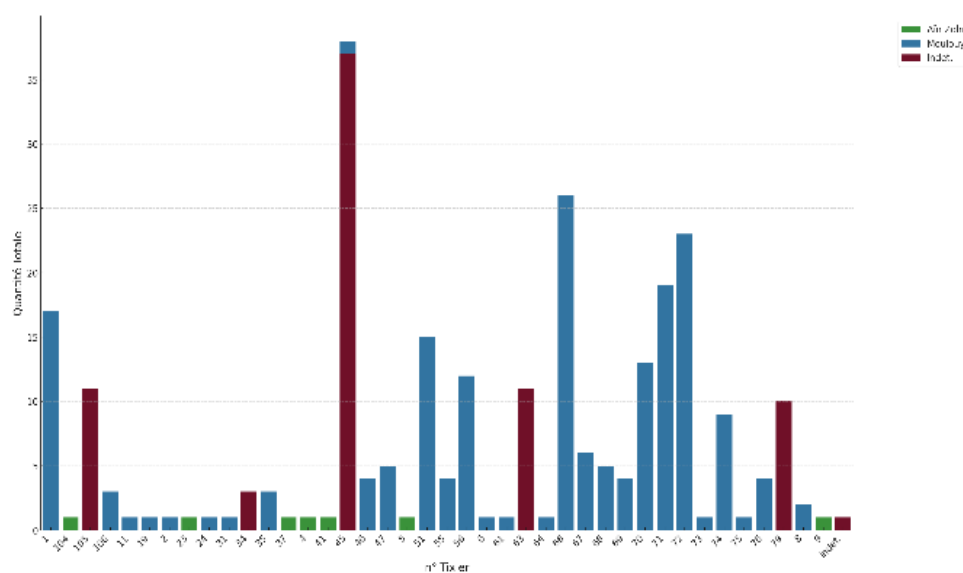


Fig. 3.35 : Répartition des outils *LSA* selon la matière première.

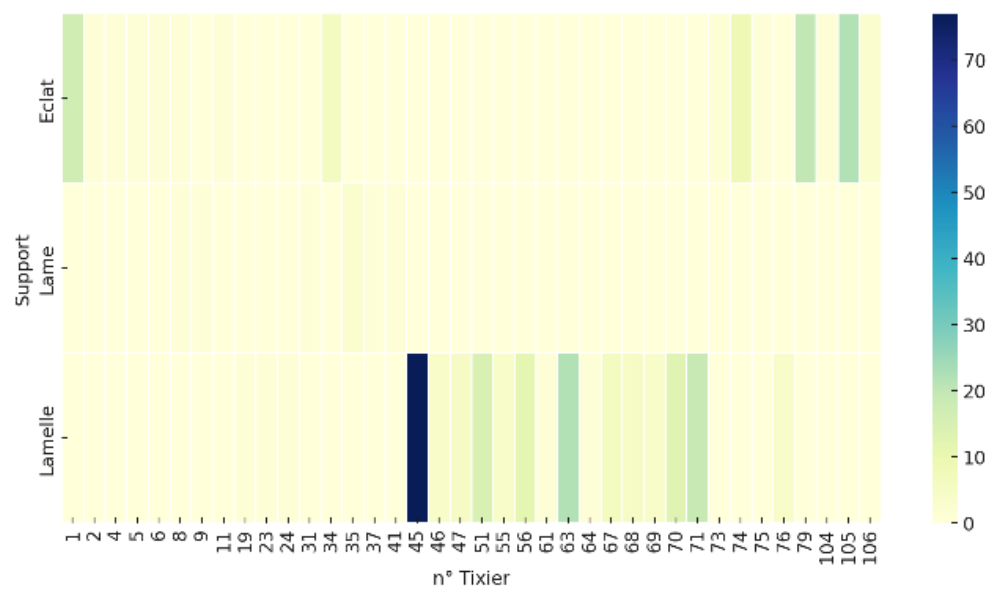


Fig. 3.36 : Répartition des groupes d'outils *LSA* selon les types de support.

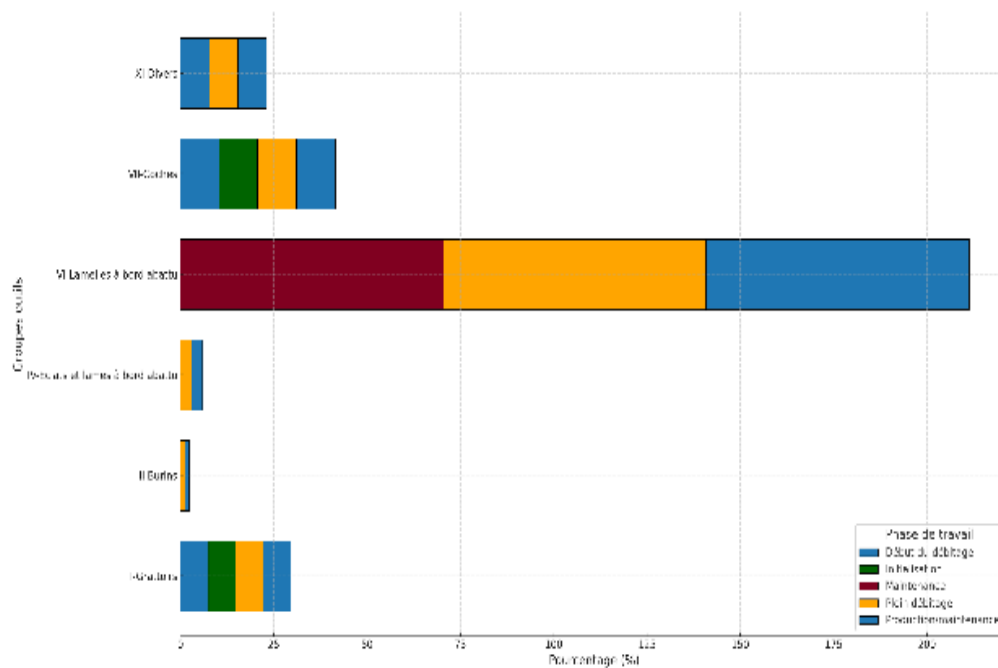


Fig. 3.37 : Répartition des groupes d'outils *LSA* selon la phase de travail.

Les modalités de sélection des supports destinés à la transformation mettent en évidence des tendances significatives (Fig. 3.37). La grande majorité des supports retouchés provient de supports de plein débitage (78.6 %), en particulier de lamelles de plein débitage (n=242), correspondant à 51.6 % de toutes les lames/lamelles de pleine production de l'assemblage *LSA*. En revanche, les éclats laminaires sont moins modifiés. Cela semble confirmer l'idée générale selon laquelle les lames et plus particulièrement les lamelles représentaient l'objectif principal de la séquence de réduction de cet assemblage (phase lamino-lamellaire). Les supports issus de la production/maintenance sont également bien représentés : 16.84 % des pièces retouchées ont été fabriquées sur des supports appartenant à cette catégorie. Dans ce cas, les éclats génériques (n=85, soit 12.42 % de tous les éclats génériques) constituent les supports les plus sélectionnés. Enfin, les supports retouchés provenant d'éléments de la phase d'initialisation, du début du débitage ainsi que de la phase de maintenance est limitée et ne représentent que moins de 2 %.

Ces données permettent d'identifier des critères spécifiques de sélection des supports pour les l'ensemble des outils caractérisant l'assemblage *LSA*. Il est intéressant de noter que, tandis que les lamelles à bord abattu sont presque exclusivement fabriquées sur des supports de plein débitage lamellaire (dans plus de 70 % des cas), la fabrication des autres outils concerne un spectre plus hétérogène de supports, avec des éléments provenant presque de toutes les étapes de la séquence de réduction. Les supports de production/maintenance (en particulier les éclats génériques) constituent la deuxième catégorie la plus abondante et sont principalement attestés pour la production de racloirs, de grattoirs, de pièces à retouche continue, de pièces à coches ou à denticulation et des éclats retouchés. Les éléments d'initialisation et du début du débitage, bien que sporadiques, ne révèlent pas de divergences par rapport aux supports de production/maintenance et ont été également sélectionnés, entre autres, pour la production de racloirs, de grattoir et d'éclats retouchés. Cependant, les supports de plein débitage laminaire sont moins représentés dans les catégories d'artefacts retouchés, bien qu'ils soient sélectionnés pour la transformation,

Les outils identifiés ont été tous produits sur des supports présentant un profil droit/rectiligne (81.11 %) ou légèrement courbe (18.88 %). Dans la majorité des cas (42.66 %) les pièces modifiées montrent des enlèvements unidirectionnels sur la face dorsale ou unidirectionnels opposés (8.74 %) et, plus rarement, des enlèvements orthogonaux (6.64 %), bidirectionnels (2.09 %) ou multidirectionnels (1.4 %). Ces critères sont assez cohérents avec les caractéristiques principales des éléments bruts de plein débitage.

Quant aux données métriques (Fig. 3.38), les dimensions des pièces modifiées ont été comparées à celles des supports bruts afin d'obtenir des informations supplémentaires sur les critères de sélection des supports. Les lamelles présentent des valeurs assez standardisées, avec une longueur comprise entre 14 et 42 mm, largeur entre 4 et 16 mm et une épaisseur entre 2 et 20 mm. En revanche, les lames présentent des dimensions relativement plus grandes, avec une longueur variante entre 37 et 56 mm, largeur entre 8 et 15 mm et une épaisseur comprise entre 4 et 7 mm. Par ailleurs, en ce qui concerne les autres supports retouchés, majoritairement les éclats, conséquence du choix hétérogène des supports initiaux, montrent un large spectre dimensionnel avec des valeurs plus diverses et dispersées, avec des longueurs variantes principalement entre 35 et 56 mm, des largeurs entre 23 et 43 mm, et des épaisseurs entre 4 et 15 mm. Les outils façonnés à partir de matières premières qui seraient introduites dans le site sous forme de produits finis ou semi-finis (calcédoine et quartzite) se caractérisent par des dimensions plus importantes par rapport aux autres. Ce facteur confirme que leur production n'était pas intégrée dans la séquence opératoire réalisée sur le site.

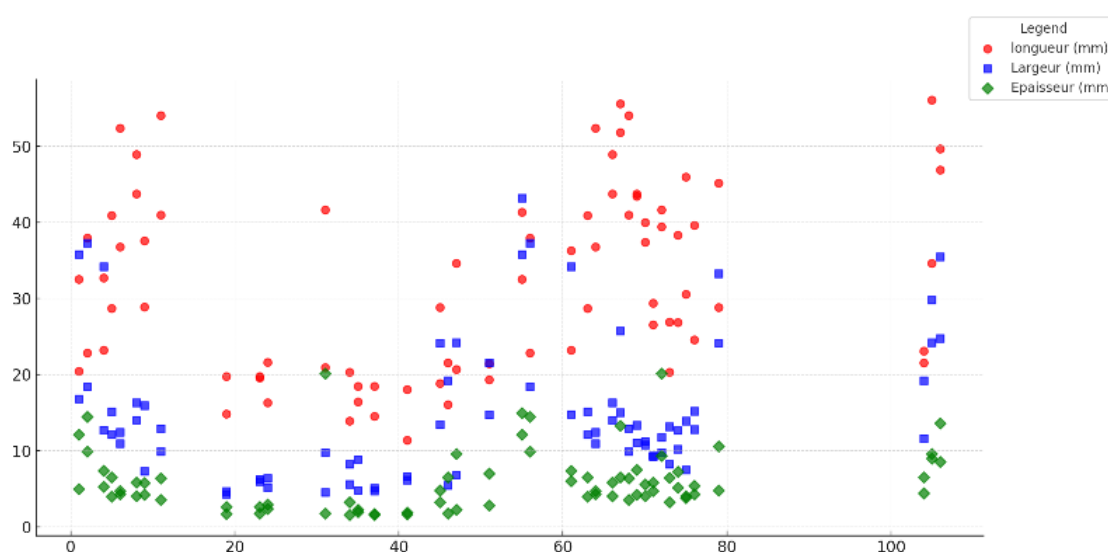


Fig. 3.38 : Dimensions des pièces retouchées de l'assemblage *LSA*.

L'assemblage lithique de l'unité *MSA* se constitue 48 pièces retouchées (Fig. 3.39), représentant 14.37 % du nombre total d'artefacts. Les déterminations typologiques se sont basées sur les classifications proposées par Bordes (1961).

En ce qui concerne la matière première, 66.66 % des supports retouchés sont en silex de Moulouya, suivis de 21 % en silex d'Aïn Zohra (Fig. 3.40). Le reste des pièces retouchées, soit 12.5 % est constitué de silex dont la provenance reste indéterminée (n=1), ainsi que de calcaire

silicifié (n=1), de calcédoine (n=3) et de quartzite (n=1). Aucune pièce en calcaire n'est identifiée, suggérant que les supports en calcaire étaient probablement produits ou importés pour servir de supports bruts destinés à des tâches spécifiques. Le taux de transformation pour le silex de la Moulouya est légèrement plus élevé (15.31 %) que pour celui en provenance d'Aïn Zohra (10.10 %). Cependant, le taux est supérieur pour les autres groupes de matières premières, dont le taux de transformation peut atteindre 50 % en raison du nombre limité de produits.

Dans l'assemblage étudié, attribué au *MSA*, les racloirs se distinguent comme la catégorie prédominante parmi les supports retouchés, quelle que soit la matière première utilisée. Cependant, des outils présentent des caractéristiques typiques du *LSA*, comprenant 23 pièces modifiées. Ces dernières incluent des lamelles et éclats à bord abattu, des pièces à coches, des denticulés et un grattoir. Cette coexistence de traits *MSA* et *LSA* pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment par des biais liés aux méthodes de fouilles ou une caractérisation imprécise des limites stratigraphiques étant donné le contexte compliqué (bien que cela semble moins probable), ou encore par des intrusions résultant de processus post-dépositionnelles tels que les bioturbations notables entre les niveaux stratigraphiques associés au *MSA* et au *LSA*. Par conséquent, seuls 25 outils peuvent être attribués sans ambiguïté à l'unité *MSA*, ce qui constitue un nombre limité pour permettre une analyse statistique solide. Il serait donc nécessaire d'engager seulement une caractérisation des types d'outils distinctifs du *MSA*, en les confrontant à l'étude des modalités de production des supports émanant de la séquence de réduction.

Parmi les racloirs identifiés (n=16, 64 % de l'ensemble des pièces modifiées), les racloirs simples convexes sont les mieux représentés par 7 pièces (28 %), suivis des racloirs simples droits (n=4, 16 %) et des racloirs déjetés (n=2, 8%). Trois autres racloirs présentent des morphologies spécifiques : un racloir double droit-convexe façonné sur lame (n=1, 4%), un racloir double convexo-concave (n=1, 4%), et un racloir convergent droit (n=1, 4%).

Bien que leur nombre soit assez limité, la fréquence élevée des racloirs observée dans cet assemblage semble corroborer son attribution au *MSA*. Ces outils, largement représentés dans les niveaux récents de l'unité *MSA*, combiné à leur répartition stratigraphique témoigne des dynamiques techniques caractéristiques des industries lithiques de la fin du *MSA*. Cela semble appuyer l'hypothèse d'une continuité technologique avec le niveau attribué au *LSA* dans l'assemblage étudié. Toutefois, des investigations complémentaires s'avèrent nécessaires pour

mieux comprendre les modalités de production, de modification et d'utilisation de ces artefacts. Cette analyse reste actuellement limitée en raison du faible nombre d'objets identifiables, ce qui restreint la possibilité d'établir des conclusions solides.

Les autres catégories d'outils identifiées, selon la nomenclature de Bordes (1961), dans l'assemblage comprennent les denticulés (n=3, 12 %), les couteaux à dos (n=3, 12 %), ainsi qu'un grattoir sur éclat retouché (n=1, 4 %), une pointe moustérienne (n=1, 4 %) et un éclat proto-Levallois (n=1, 4%). Les deux derniers artefacts, caractéristiques des traditions techniques plus anciennes du *MSA*, proviennent de niveaux relativement profonds de cette unité. En revanche, les autres catégories d'outils sont issues majoritairement des niveaux plus récents.

En considérant les catégories d'outils représentées dans cet assemblage, l'analyse révèle certaines tendances marquantes (Fig. 3.41). Les éclats, y compris les éclats laminaires, constituent les supports les plus couramment recherchés, tandis qu'une seule lame a été identifiée, servant de support à un racloir double à morphologie droite-convexe. Les retouches observées sont majoritairement longues, écailleuses et scalariformes. Par ailleurs, il est également notable que les denticulés sont exclusivement façonnés sur des éclats allongés, ce qui pourrait refléter des choix technologiques spécifiques adaptés à des besoins fonctionnels d'activités spécifiques.

Les schémas de sélection des supports destinés à la modification et à la transformation mettent en évidence des dynamiques technologiques spécifiques (Fig. 3.42). Près de la moitié des supports modifiés (48 %) provient de la phase de production/maintenance, avec une prédominance des éclats. Ils sont suivis par des supports issus de la phase de plein débitage (32 %), qui incluent principalement des éclats laminaires et, dans une moindre mesure, une unique lame. Cette répartition suggère que les éclats constituaient l'objectif principal de la séquence de réduction dans l'assemblage attribué au *MSA*, selon le contexte de notre étude. Ces données révèlent des critères de sélection des supports à la fois spécifiques et relativement homogènes pour l'ensemble de l'outillage, reflétant une stratégie délibérée axée sur la production d'éclats destinés à être modifiés et transformés en outils.

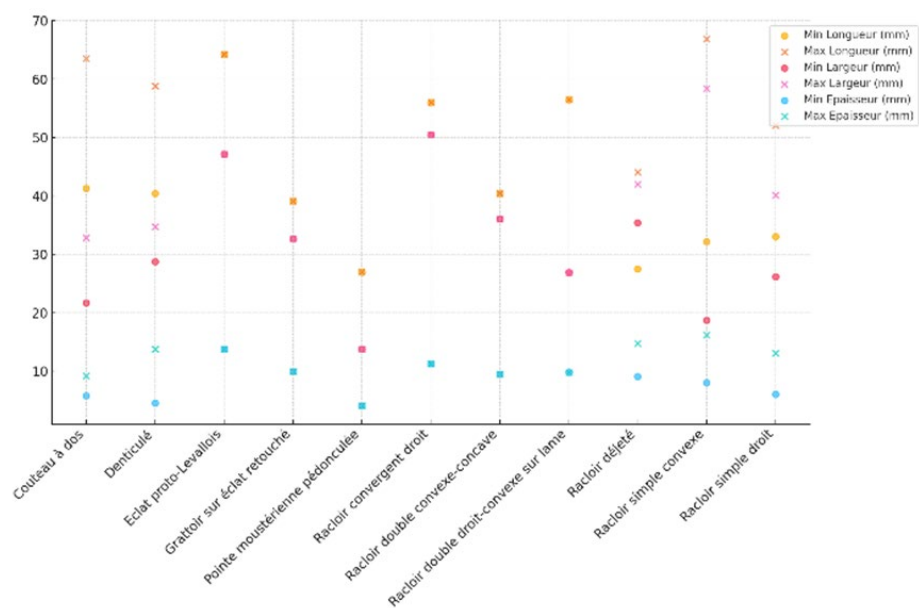


Fig. 3.43 : Dimensions des outils de l'assemblage MSA.

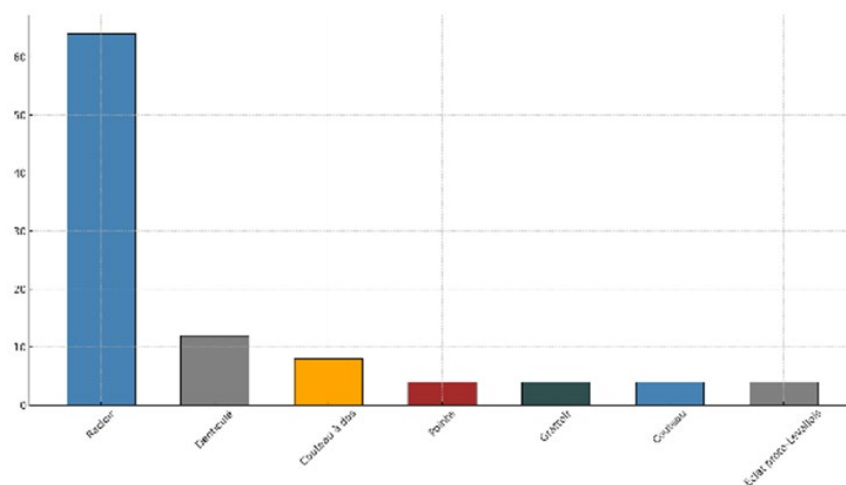


Fig. 3.39 : Distribution des outils de l'assemblage MSA.

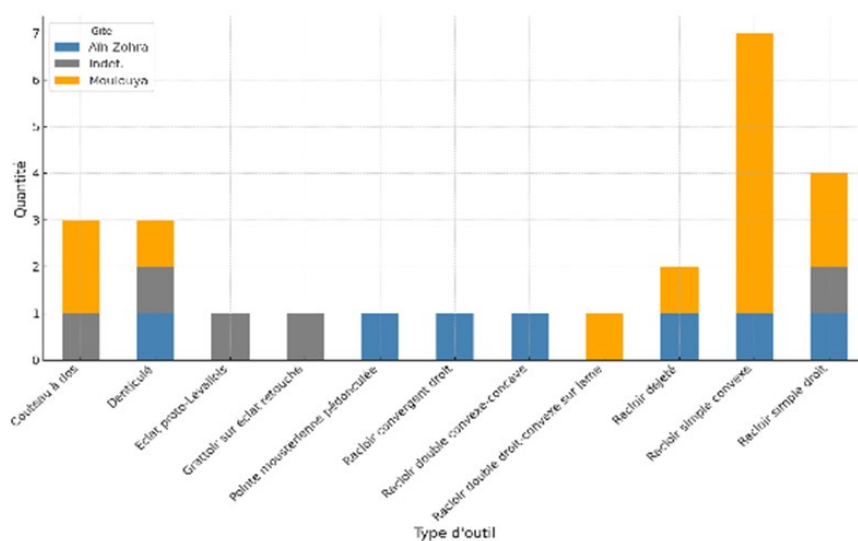


Fig. 3.40 : Répartition des outils MSA selon la matière première.

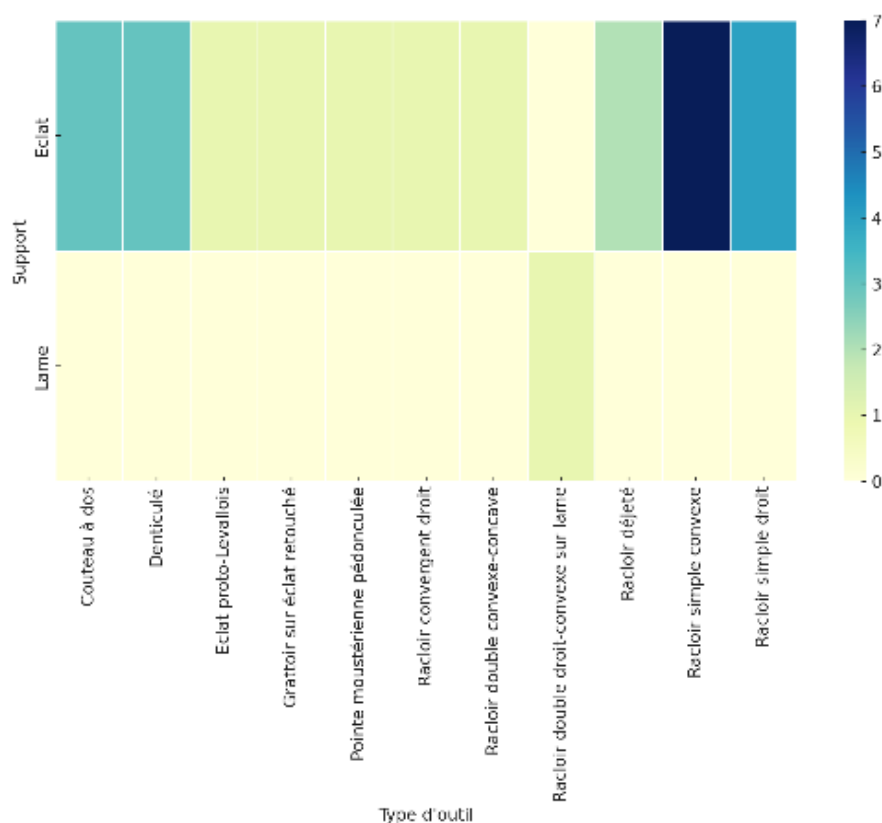


Fig. 3.41 : Répartition des outils *MSA* selon les types de support.

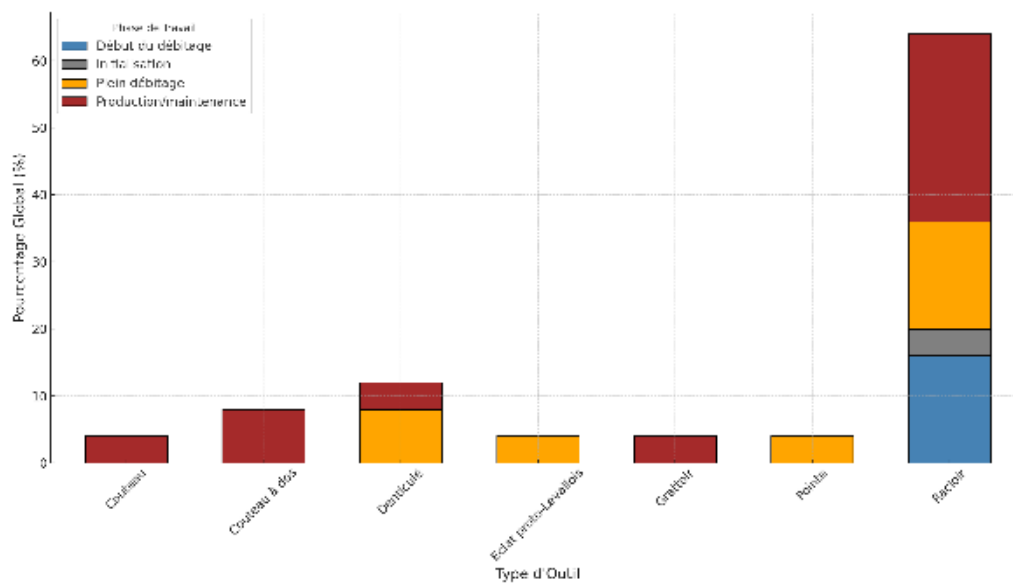


Fig. 3.42 : Répartition des groupes d'outils *MSA* selon la phase de travail.

La majorité des outils ont été façonnés sur des supports présentant un profil légèrement courbe (44 %) ou droit (36 %), tandis que les supports aux profils sinueux restent peu nombreux (12 %). En termes d'orientations des enlèvements dorsaux, la majorité des cas (28.57 %) se

caractérise par des enlèvements multidirectionnels ou orthogonaux (21.42 %), et plus rarement par des enlèvements unidirectionnels ou bidirectionnels (14.28 %). Ces paramètres sont globalement cohérents avec les caractéristiques principales, issus particulièrement des éléments de la phase de production/maintenance.

Les dimensions des supports modifiés ont été comparées à celles des supports bruts afin d'affiner notre compréhension des critères de sélection des supports. L'analyse des données métriques met en évidence un spectre dimensionnel relativement large, avec des valeurs assez cohérentes : les longueurs varient entre 27 et 67 mm, les largeurs entre 14 et 58 mm, et les épaisseurs entre 5 et 16 mm. (Fig. 3.43). Les outils fabriqués à partir de quartzite, de calcédoine et des silex provenant de la Moulouya présentent des dimensions globalement plus importantes que ceux réalisés à partir des silex d'Ain Zohra. Cela confirme l'hypothèse selon laquelle, pour la calcédoine et le quartzite, la production des supports n'était pas intégrée dans la séquence opératoire menée sur le site, ces matières premières ayant probablement été introduites sous forme de supports bruts finis ou semi-finis.

4. Discussion et synthèse

4. Discussion et synthèse

4.1. Repenser la transition *MSA-LSA* en Afrique du Nord :

En Afrique du Nord, la transition du *Middle Stone Age* (*MSA*) au *Later Stone Age* (*LSA*) constitue une problématique centrale dans la compréhension des dynamiques culturelles et technologiques. Cette phase a longtemps été considérée comme une rupture marquée par des changements profonds. Les recherches tendent souvent à l'aborder à travers une vision dichotomique opposant souvent continuité et discontinuité. Cependant, les incertitudes chronostratigraphiques combinée à l'hétérogénéité des séquences stratigraphiques ainsi que la variabilité observée des assemblages lithiques conduisent à réévaluer cette évolution selon une approche plus nuancée et multidimensionnelle. Les questionnements qui en découlent sont fondamentaux : la transition *MSA-LSA* correspond-elle à une évolution locale ou d'un remplacement de population ? Quels sont les processus culturels et techniques impliqués ? Dans quelle mesure les dynamiques paléoenvironnementales ont-elles influencé ce/ces processus ?

Pour dépasser ces interrogations concernant la rupture ou la continuité, il est important de réévaluer et reconsidérer les cadres théoriques et méthodologiques à travers lesquels cette transition est actuellement étudiée.

L'apport de notre étude s'inscrit dans une démarche intégrative qui propose d'analyser, à travers une approche techno-culturelle comparative, les assemblages lithiques d'Ifri n'Ammar, un site de référence pour la compréhension des dynamiques de transition en Afrique du Nord. L'approche adoptée repose essentiellement sur l'examen des modalités de débitage et des chaînes opératoires, dans le but d'identifier d'éventuelles industries de transition ainsi que le/les processus ayant conduit à ce changement technologique. Les fluctuations climatiques sont prises en compte comme un facteur potentiellement déterminant dans le déroulement de cette phase. Par ailleurs, cette recherche s'appuie également sur une approche pluridimensionnelle afin de dresser un état des connaissances actuel. Dans le but d'évaluer la cohérence des modèles interprétatifs existants et de déceler d'éventuelles continuités ou divergences entre le *Middle Stone Age* et le *Later Stone Age*, une mise en perspective des résultats obtenus avec les données d'autres sites régionaux est envisagée.

L'analyse des éléments de continuité et de rupture permet d'interroger les procédés technologiques et les processus de l'évolution culturelle qui caractérisant la fin du *MSA* et le début du *LSA* précoce.

Du point de vue plan techno-économique, l'émergence de la production microlithique, le développement de débitages standardisés et l'adoption de schémas opératoires spécifiques au *LSA* témoignent d'une réorganisation des comportements et des traditions techniques. Cependant, certains éléments typiques du *MSA*, comme l'emploi de la méthode Levallois, persistent dans certaines industries attribuées au *LSA*, notamment à Haua Fteah en Libye. Ce qui suggère une transition plus graduelle dans certaines régions. Par ailleurs, les hiatus stratigraphiques ou chronologiques documentés sur plusieurs sites, notamment à Dar es-Soltane 1, Rhafas ou Ifri n'Ammar, rendent l'interprétation de ces processus plus complexe. Le manque de séquences stratigraphiques continues limite la possibilité de l'identification précise des phases de superpositions entre ces traditions et soulève des interrogations sur la nature même des changements observés.

Un autre changement marquant observé dans l'étude de cette transition concerne l'évolution des comportements symboliques et sociaux. Notamment, la disparition des coquilles perforées de *Nassarius sp.*, largement répandues durant le *MSA*, reflète un changement profond des pratiques culturelles et symboliques. Parallèlement, le changement des structures sociales et rituelles se manifeste dans l'émergence de pratiques funéraires et culturelles particulières, comme les inhumations collectives et l'avulsion dentaire. L'exploitation plus fréquente des grottes à des fins sépulcrales au *LSA*, comme en témoignent la nécropole de Taforalt, pourrait signaler l'affirmation de nouvelles dynamiques de gestion spatiales des habitats. L'ensemble de ces changements ne doit toutefois pas être perçu comme des phénomènes homogènes et synchrones à l'échelle régionale, mais plutôt comme le résultat de dynamiques évolutives différenciées selon les contextes culturels et environnementaux.

Il devient alors nécessaire de redéfinir le cadre interprétatif de l'Ibéromaurusien dès lors que l'on admet que la transition *MSA-LSA* s'est déroulée de manière progressive et hétérogène. En effet, l'Ibéromaurusien semble refléter une diversité de traditions techno-culturelles régionales, façonnées par des innovations locales et des interactions intergroupes. Par conséquent, afin d'expliquer la variabilité des assemblages et des dynamiques évolutives caractérisant cette phase, il paraît plus pertinent de recourir à un modèle polycentrique de diffusion culturelle, au lieu d'un point seul d'émergence. L'approche à travers des processus d'adoption et d'adaptation des innovations techniques selon les contextes locaux s'avère essentielle pour comprendre la complexité de cette transition ainsi que les mécanismes sous-jacents à l'émergence de l'Ibéromaurusien.

En effet, une approche intégrative et interdisciplinaire est nécessaire pour résoudre les problématiques liées à cette transition. L'analyse techno-fonctionnelle des industries lithiques doit être systématiquement confrontée aux données chronostratigraphiques, paléoenvironnementales et paléanthropologiques afin d'identifier les dynamiques culturelles propres à cette phase. De plus, une comparaison des chaînes opératoires entre les assemblages *MSA* tardifs et les industries du *LSA* précoce pourrait permettre de déceler des indices de continuité ou de transition progressive. L'examen des industries intermédiaires, telles que celles documentées à Taforalt (~ 27 – 24 ka BP) s'avère particulièrement essentiel pour tester l'hypothèse d'une évolution progressive des systèmes techniques.

Cependant, ces analyses doivent également être menées dans un cadre chronologique rigoureux, qui nécessite encore d'être affiné pour la majorité des sites étudiés (*cf.* chapitre 2). L'amélioration des datations, la diversification des méthodologies employées et la réévaluation stratigraphique des séquences susceptibles d'avoir enregistré cette phase apparaissent indispensables pour affiner la compréhension de cette transition dans la plupart des sites fouillés en Afrique du Nord.

L'intégration des données paléanthropologiques et génétiques constitue un autre axe essentiel pour éclairer la nature des dynamiques des groupes préhistoriques associés à la phase en question. L'une des principales lacunes demeure la relation entre les groupes humains associés aux industries *MSA* et ceux du *LSA*. L'étude des restes humains attribués à ces périodes pourrait permettre de tester les scénarios de continuité ou de remplacement (*cf.* chapitre 2). L'étude génétique, bien que complexe dans certains contextes nord-africains, représentent une piste prometteuse pour évaluer l'hypothèse d'une migration exogène ou d'une évolution autochtone des populations.

Les corrélations entre dynamiques culturelles et fluctuations climatiques doivent également être approfondies afin d'évaluer l'impact des contraintes paléoenvironnementales sur la transition *MSA-LSA*. Il est probable que les changements climatiques survenus entre ~ 30 et 20 ka BP, notamment l'aridification du Sahara, ont probablement entraîné des déplacements de populations et ont influencé les interactions entre groupes. À l'inverse, durant les phases plus humides une réorganisation des traditions techno-économiques et culturelles a eu lieu, résultant de l'expansion démographique et des flux de populations, eux-mêmes favorisés par ces conditions. Cela implique qu'il devient donc essentiel d'intégrer ces dimensions environnementales dans les modèles explicatifs pour comprendre la transition *MSA-LSA*.

En guise de synthèse, repenser la transition *MSA-LSA* implique de dépasser les cadres théoriques rigides, fondés sur une dichotomie binaire entre rupture et continuité. L'étude des industries lithiques, en association avec les données chronologiques, paléanthropologiques et paléoenvironnementales, montre la complexité de cette transition qui varie selon les contextes culturels et régionaux. Par conséquent, l'émergence de l'Ibéromaurusien ne devrait plus être envisagée comme un phénomène homogène et uniforme qui découle d'un processus linéaire, mais plutôt comme le résultat d'un modèle polycentrique d'évolution culturelle.

Enfin, pour mieux comprendre cette phase, il est nécessaire d'adopter une approche multidisciplinaire, en s'appuyant sur des outils méthodologiques variés dans les recherches futures. Ainsi qu'une relecture critique des cadres interprétatifs traditionnels permettrait d'appréhender dans toute sa complexité la diversité des dynamiques évolutives qui ont marqué cette phase clé de la préhistoire nord-africaine.

4.2. Changements techniques et comportementaux : perspective diachronique

Matière première : approvisionnement et utilisation

L'approvisionnement et l'exploitation des matières premières dans la production des deux assemblages étudiés révèlent à la fois des continuités et des changements, qui seraient influencés par plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci figurent la disponibilité des ressources et la mobilité des groupes, tous les deux conditionnés par les changements environnementaux, ainsi que les contraintes techniques inhérentes à la nature et à la morphologie des matières premières utilisées. Le silex, sous ses différentes variétés, constitue la principale matière première exploitée pour les deux assemblages. L'utilisation marginale d'autres matières premières (quartzites, calcédoine, calcaire silicifié) suggère qu'elles n'étaient pas considérées comme des alternatives viables au silex, soit en raison de leurs propriétés techniques, soit en raison de leur rareté ou difficulté d'approvisionnement.

L'exploitation des matières premières montre une certaine stabilité en diachronie, notamment dans le choix des sources d'approvisionnement. Les deux principaux gîtes identifiés, la Moulouya et la formation d'Ain Zohra, ont été exploités durant le *MSA* et le *LSA* (Fig. 4.1a, b). Le silex de la Moulouya, où les variétés de silex sont disponibles en position secondaire, sous forme de galets fluviatiles, domine largement la production lithique dans les deux assemblages. L'exploitation de ces matériaux, présents sous des formes variées en fonction de leur degré d'érosion et de transport, reflète une économie d'approvisionnement opportuniste, où l'accès

facile aux ressources locales a joué un rôle significatif. Cela suggère que sa proximité (Fig. 4.2) par rapport au site d'Ifri n'Ammar et ses caractéristiques lithologiques ont joué un rôle important dans son choix comme matière première principale. En revanche, bien que le silex d'Ain Zohra soit disponible sous des formes plus volumineuses, son exploitation semble avoir été plus sélective. Malgré sa présence dans les assemblages des deux périodes, il apparaît comme une source de moindre importance. La distance qui le sépare du site et ses propriétés pétrographiques, marquées par une hétérogénéité et des altérations thermiques affectant parfois son aptitude à la taille, pourraient expliquer sa fréquence relativement faible dans la production de ces assemblages.

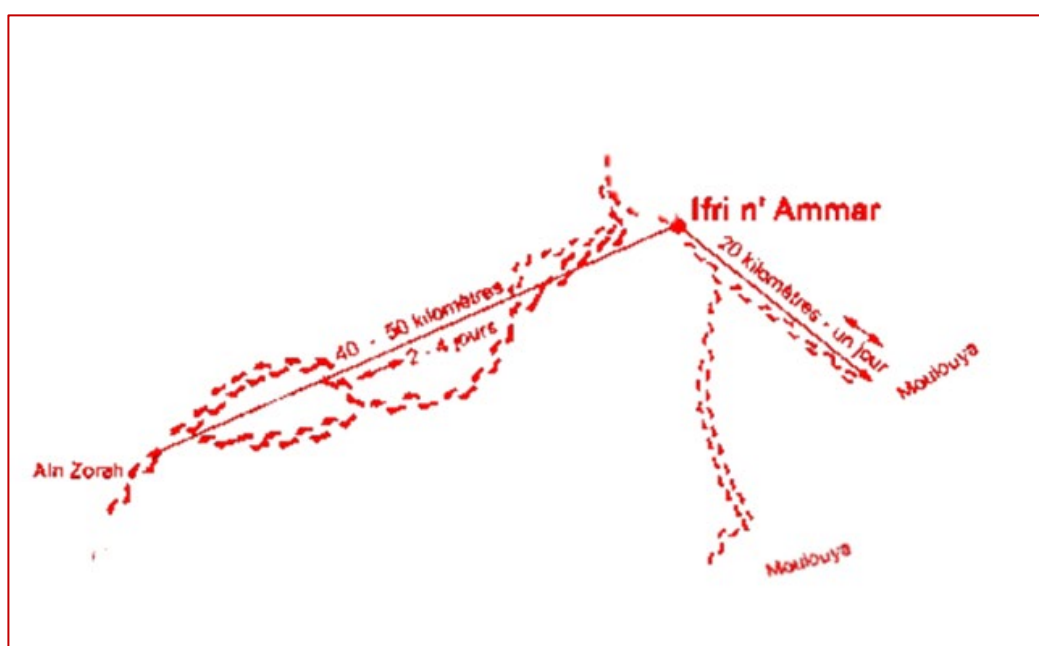


Fig. 4.2 : Distances entre Ifri n' Ammar et les gîtes des matières premières exploités.
(modifiée après Nami & Moser, 2010).

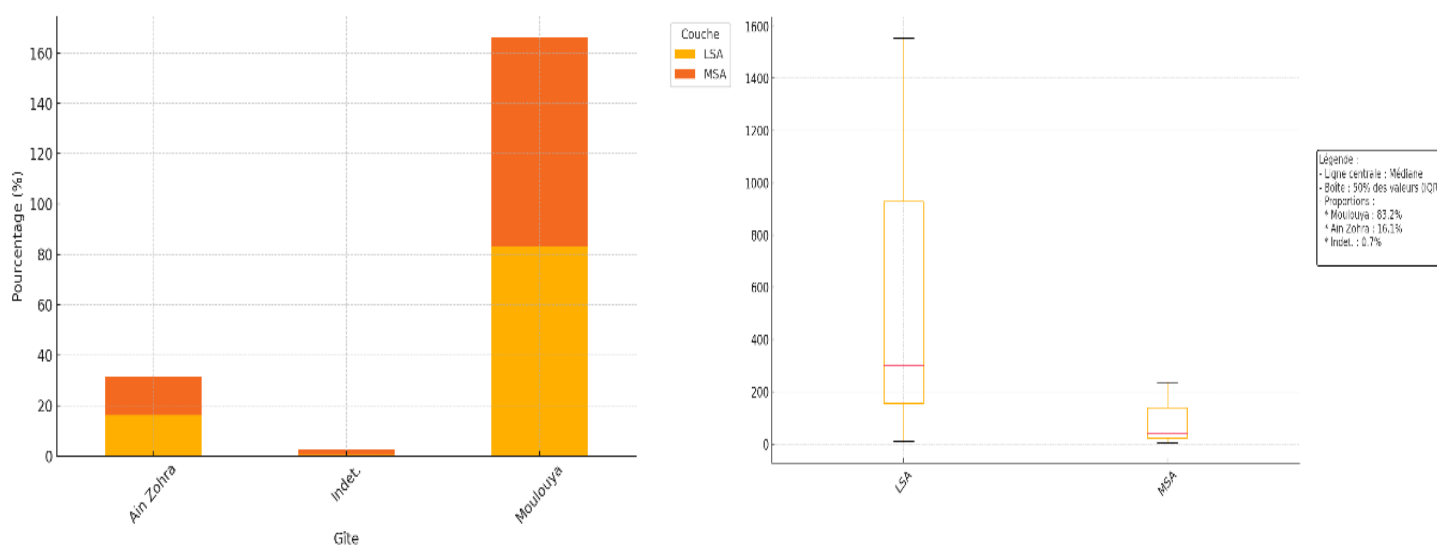


Fig. 4.1a, b : Distribution des matières premières employées pour les assemblages MSA et LSA.

L'exploitation des différents types de silex provenant de gîtes localisés à différentes distances variées du site fournit des indications sur les modes de mobilité des groupes humains ayant occupé Ifri n'Amman entre le MSA et le LSA. Une exploitation plus intensive des matières premières disponibles à une proximité relative pourrait refléter une mobilité réduite de ces groupes, suggérant des occupations plus longues et potentiellement plus sédentaires du sites, notamment durant le MSA et le LSA. Tandis que l'utilisation des matières premières provenant de gîtes plus éloignés (Ain Zohra) pourrait indiquer un élargissement du territoire exploité par ces groupes. Cette dynamique pourrait également être liée aux fluctuations environnementales qui se sont produites à la fin du Pléistocène, qui auraient poussé les groupes préhistoriques d'Ifri n'Amman à diversifier leurs stratégies d'approvisionnement. Cela se traduirait par une exploitation de gîtes plus distants ou par l'utilisation de matériaux de qualité inférieure afin de pallier la rareté ou l'inaccessibilité des matières premières de bonne qualité.

Ces choix pourraient avoir été influencés particulièrement par l'intensité de l'occupation et par la fonction du site. L'utilisation des ressources proches (Moulouya) impliquerait une occupation plus permanente ou plus fréquente, tandis qu'un site moins fréquenté pourrait témoigner d'un recours plus fréquent à des matières plus éloignées. Cela est intégré dans une démarche de stratégie d'exploitation du territoire plus large. La présence des matières premières en provenance des deux gîtes dans les assemblages étudiés soulève la question d'une possible

occupation par plusieurs groupes durant cette même phase, éventuellement dans un cadre d'occupation saisonnière.

Techniques et méthodes de débitage :

L'étude comparative des nucléus des assemblages du *MSA* et du *LSA* met en évidence des dynamiques évolutives dans les stratégies de débitage et les modalités d'exploitation des matières premières. Cette analyse repose sur l'examen des différents attributs morpho-techniques des nucléus, leur état d'abandon et leur rôle au sein des chaînes opératoires. La grande majorité des nucléus des deux assemblages est en silex de la Moulouya. Toutefois, une différence mineure réside dans la diversité des matières premières, qui apparaît plus réduites au sein du *MSA*, où la calcédoine et le quartzite sont quasi absents, alors qu'ils sont marginalement représentés dans l'assemblage *LSA*. La diversification des ressources en matières premières au cours du *LSA* est probablement associée à un élargissement des réseaux de mobilité ou une meilleure accessibilité aux matières premières locales.

L'exploitation du silex de la Moulouya notable dans les deux assemblages souligne une préférence technologique, probablement motivée par ses propriétés mécaniques favorisant une production prolongée. Toutefois, les nucléus du *LSA* conservent plus fréquemment des portions du cortex, alors que ceux du *MSA* sont majoritairement dépourvus du cortex. Cette observation suggère que, durant le *LSA*, des blocs non préformés étaient introduits sur le site, tandis qu'au *MSA*, une préparation potentielle des volumes était probablement réalisée à l'extérieur du site.

L'analyse des négatifs d'enlèvement dorsaux permet d'identifier en diachronie des différences notables dans les objectifs de production entre les deux phases. La production d'éclats prédomine au *MSA* (34 % des nucléus), tandis que les nucléus destinés aux supports allongés restent marginaux (10.36 %), traduisant une stratégie de débitage, différente de la tendance générale des assemblages *MSA*, orientée vers des supports plus larges et volumineux. La morphologie des nucléus y est majoritairement fragmentée (44.6 %) ou irrégulière (10.36 %), suggérant une exploitation moins systématique que celle observée au *LSA*, notamment dans ses niveaux plus récents. L'exploitation intensive est fréquente, mais demeure moins prononcée au *LSA*. Toutefois, cette observation est sujette à caution, le nombre des nucléus du *MSA* étant statistiquement peu représentatif (Fig. 4.3). En revanche, le schéma de production observée pour l'assemblage *LSA* marque un changement notable vers une production laminaire et micro laminaire (lames de dimensions réduites), avec 30.17 % des nucléus destinés à l'obtention de

lamelles et d'éclats laminaires. L'augmentation des nucléus à production mixte dans cet assemblage (5.6 %) témoigne d'une gestion optimisée des volumes afin de prolonger la production. Par ailleurs, l'assemblage *LSA* se caractérise par une plus grande diversité typologique, incluant des nucléus pyramidaux, polyédriques et bipolaires, reflétant des adaptations techniques plus élaborées. Le nombre élevé des nucléus abandonnés après une exploitation prolongée (45.68 %) indique une gestion plus intensive des ressources lithiques.

L'analyse des modalités d'exploitation des surfaces de débitage et de la morphologie des enlèvements apporte des éléments complémentaires à cette évolution diachronique. Dans l'assemblage du *MSA*, 30 % des nucléus destinés à la production de supports allongés sont exploités suivant un débitage unidirectionnel, tandis que 19.14 % présentent une exploitation multidirectionnelle. Une proportion plus faible de débitage centripète (10.62 %) présente un schéma flexible mais non systématique du débitage. En revanche, la production laminaire de l'assemblage *LSA* est également obtenue par une exploitation unidirectionnelle dominante (30.57 %), qui aurait favorisé une extraction plus régulière des supports. Bien que peu nombreuses, l'assemblage *LSA* se caractérise aussi par une diversification des modalités, avec des plans de frappe orthogonaux et des configurations prismatiques. Une transition vers un débitage plus structuré est observée, impliquant des ajustements plus fréquents des convexités.

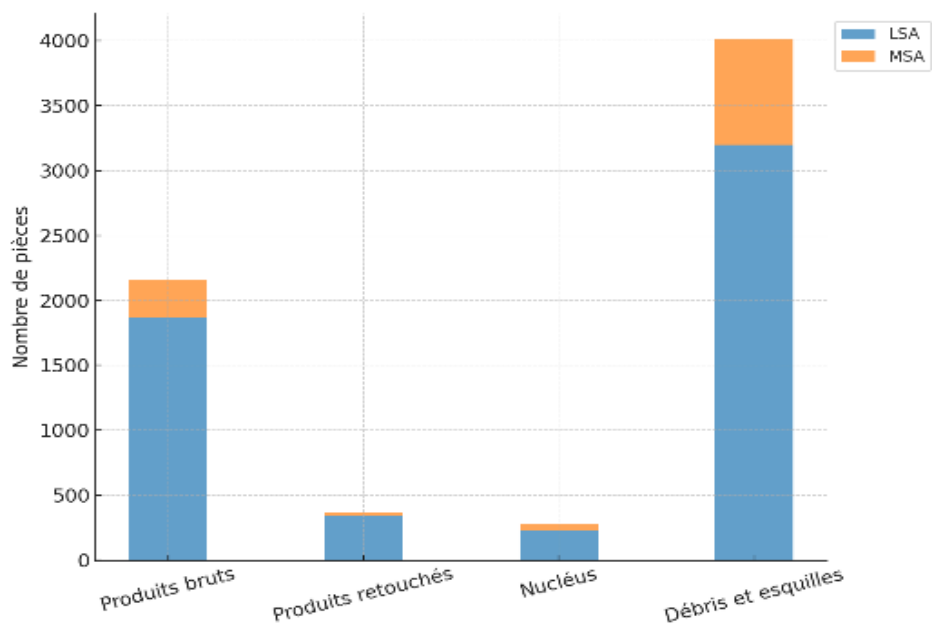


Fig. 4.3 : Composition générale des assemblages étudiés.

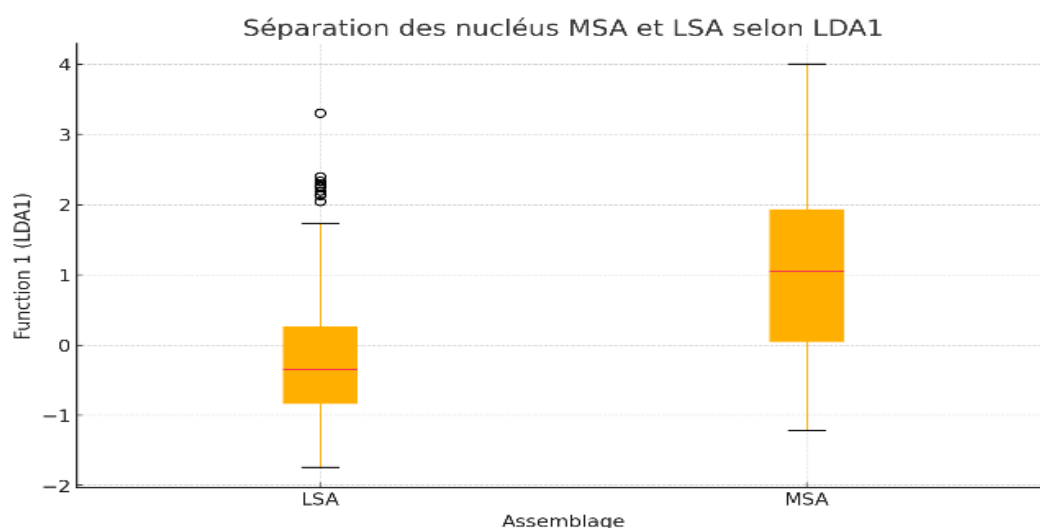


Fig. 4.5 : Dimensions des nucléus *MSA* et *LSA*. (Longueurs, largeurs, épaisseurs, poids).

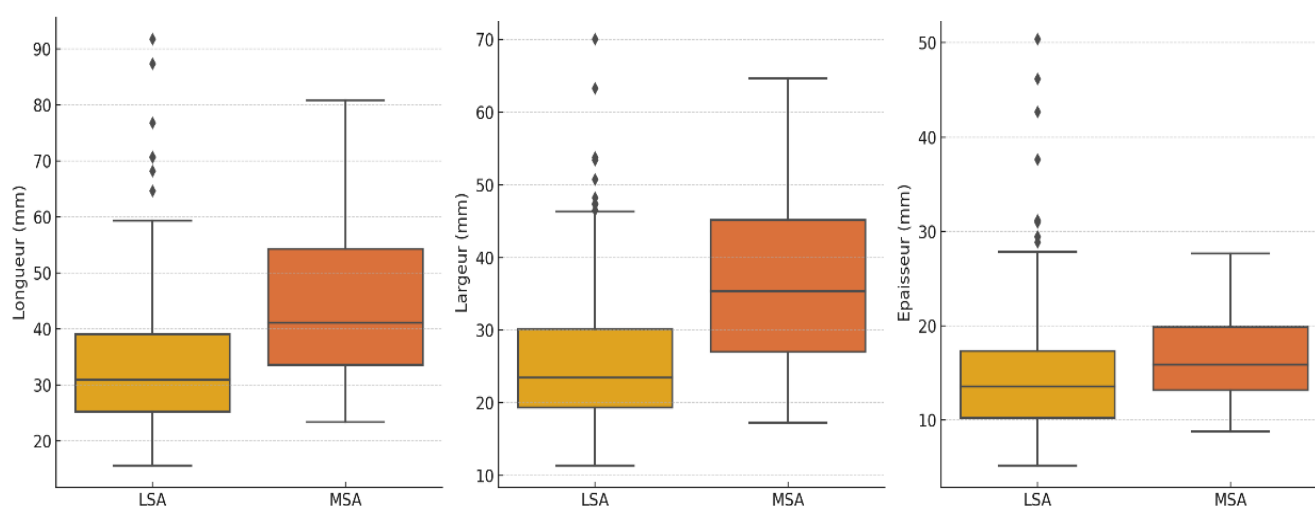


Fig. 4.4 : Rapports longueur/largeur et largeur/épaisseur des nucléus *MSA* et *LSA*.

Enfin, les dimensions des nucléus (Fig. 4.4) révèlent une variabilité métrique au sein des assemblages *LSA* par rapport à ceux du *MSA*. Les rapports longueur/largeur et largeur/épaisseur (Fig. 4.5) montrent une dispersion plus marquée dans l'assemblage *LSA*, notamment pour les nucléus en silex de la Moulouya, qui présentent des valeurs plus étendues. Cette diversité pourrait être liée à une flexibilité dans le choix des blocs initiaux ou d'une gestion plus opportuniste des volumes. Par ailleurs, les nucléus *MSA* sont plus grands (plus longs et plus larges), souvent plus lourds et parfois un peu plus épais, tandis que les nucléus *LSA* sont notablement plus petits, plus légers et montrent des dimensions assez réduites. Cela corrobore les différences du choix des morphologies initiales des matières premières attestées tout au long de la séquence de réduction pour les deux assemblages.

L'examen diachronique de l'ensemble des attributs des talons, des angles de débitage, des bulbes de percussion et des stigmates bulbaires révèle des différences notables par rapport aux techniques de percussion employées, traduisant des changements notamment dans la gestion du débitage et les choix technologiques (Fig.4.6a, b). Dans l'assemblage *MSA*, les talons lisses dépassent 50 % dans les phases de production/maintenance et de plein débitage, et présentent des occurrences relativement similaires dans l'assemblage *LSA*, notamment dans les phases d'initialisation et du début du débitage ainsi que dans la phase de production/maintenance. Ce qui indique l'emploi d'une percussion au percuteur dur. Par ailleurs, au sein de l'assemblage *LSA*, les talons corticaux sont plus fréquents dans les phases d'initialisation et du début du débitage (respectivement, 47 % et 22.22 %) et corroborent également l'emploi cette technique de percussion. Toutefois, une augmentation notable des talons linéaires en plein débitage, en production/maintenance et en maintenance reflète une gestion plus contrôlée du détachement des supports, accompagnée d'une abrasion plus fréquente du surplomb, indiquant l'utilisation de la percussion au percuteur tendre. Les talons facettés et dièdres, généralement inférieurs à 2 %, sont présents dans toutes les phases de la séquence de réduction, sauf dans la phase de maintenance pour les supports *LSA*. Leur faible fréquence suggère un degré limité de préparation préalable des plans de frappe, témoignant d'une structuration du débitage distincte de celle observée pour les supports du *MSA*. La continuité dans l'usage de la percussion au percuteur dur, en particulier dans les phases du début du débitage est présente durant le passage du *MSA* au *LSA*. Toutefois, l'utilisation du percuteur tendre notamment dans les phases avancées du débitage, et particulièrement dans la production des supports *LSA* est plus prépondérante.

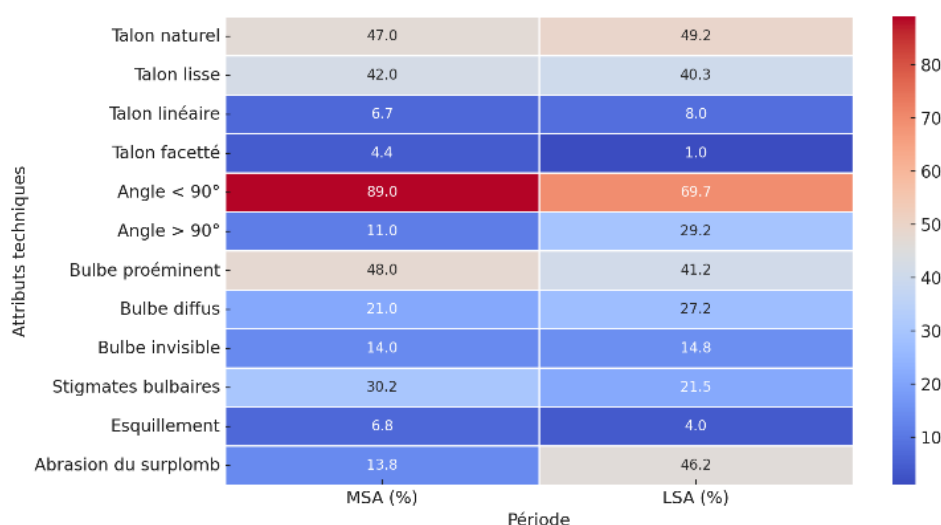


Fig. 4.6a : Distribution des attributs technologiques des assemblages *MSA* et *LSA*.

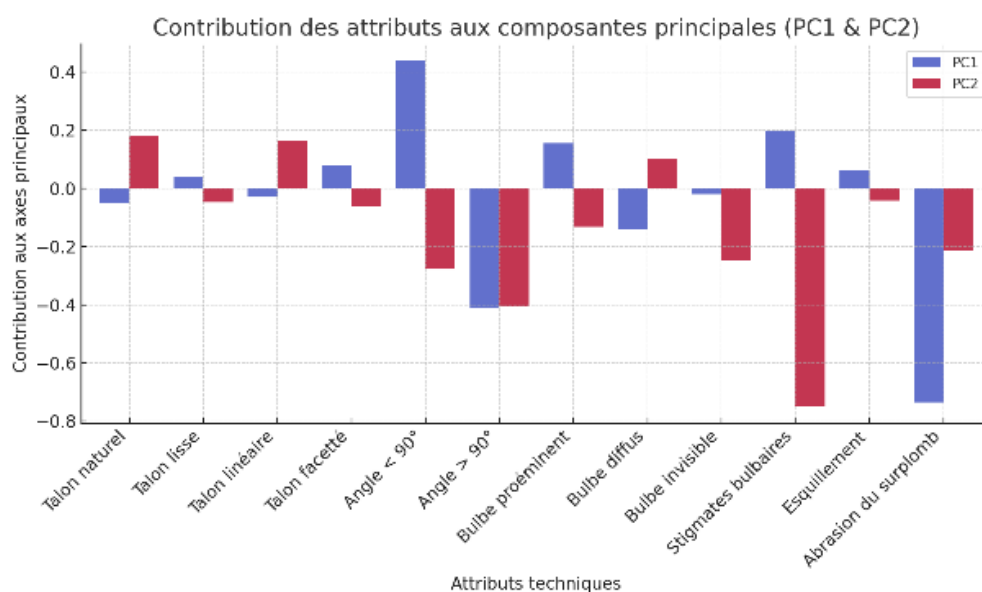


Fig. 4.6b : Distribution en pourcentages des attributs technologiques des assemblages *MSA* et *LSA*.

Le profil ventral, rectiligne à faiblement convexe, ainsi que les angles de débitage inférieurs à 90°, dominant largement dans presque toutes les phases de réduction de l'assemblage *MSA*. Ce qui indique l'emploi de la percussion au percuteur dur pour le détachement des supports tout au long de la séquence de débitage. Toutefois, la présence non négligeable d'angles supérieurs à 90°, notamment dans les phases de production/maintenance et du plein débitage, suggère des ajustements techniques destinés vraisemblablement à optimiser la production.

Dans l'assemblage *LSA*, le profil ventral des talons reste majoritairement rectiligne ou faiblement convexe (50 à 56 %). Un changement marquant est cependant observé dans les angles de débitage. Si ceux-ci demeurent majoritairement inférieurs à 90° dans les phases initiales du débitage (70 % en initialisation, 80.5 % en début du débitage), ils deviennent largement supérieurs à 90° en plein débitage (67 %), en production/maintenance (55 %) et en maintenance (53 %).

Ces observations montrent un changement dans les stratégies de gestion des nucléus et une adaptation progressive des techniques de percussion. Ainsi, la transition vers des angles de débitage plus ouverts dans le *LSA* reflète une évolution des dynamiques de production, probablement en lien avec une percussion plus perpendiculaire plus contrôlée. La morphologie des bulbes des supports *MSA* (généralement proéminents ou peu proéminents) notamment dans les phases du début du débitage de la production, accompagnée de la lèvre, corroborent l'usage

de la percussion au percuteur dur pour cet assemblage. En revanche, dans l'assemblage *LSA*, une diminution progressive des bulbes proéminents est observée, accompagnée d'une augmentation des bulbes peu proéminents ou invisibles, révèle le recours à une percussion tendre dans les phases avancées du débitage. Par ailleurs, la lèvre absente en début du débitage (98 % en initialisation, 67.42 % en début du débitage), devient plus fréquente en plein débitage, illustrant un usage régulier de cette technique de percussion. Ainsi, la transition vers des bulbes plus diffus et l'augmentation de la fréquence de la lèvre en plein débitage dans le *LSA* indiquent une adoption plus fréquente de la percussion tendre dans certaines phases du débitage.

L'examen des stigmates bulbaires et de l'abrasion du surplomb permet d'affiner cette analyse. Dans l'assemblage *MSA*, les stigmates bulbaires sont présents dans toutes les phases (entre 25 % et 33 %), indiquant une percussion directe générant un point d'impact clairement identifiable (Fig. 4.7). L'abrasion du surplomb est bien représentée en plein débitage (27 %) et en production (13.81 %), suggérant une préparation préalable des plans de frappe. Les stigmates bulbaires, au sein de l'assemblage *LSA*, sont en revanche moins fréquents (7 % en moyenne), indiquant le recours à une percussion tendre. L'abrasion du surplomb, bien que peu présente en début du débitage (6.25 %), devient plus fréquente en plein débitage (46 %), traduisant une gestion plus élaborée des plans de frappe. Ces observations montrent une diminution de l'intensité de la percussion et une augmentation du contrôle des angles en adoptant une percussion au percuteur tendre.

L'analyse diachronique des techniques de percussion met ainsi en évidence un changement significatif entre le *MSA* et le *LSA*. La percussion au percuteur dur reste largement employée en début de la séquence de production. Tandis qu'un passage à une percussion plus contrôlée est observé dans les phases avancées et se manifeste par une augmentation de l'usage de la percussion tendre. Cet ajustement s'accompagne d'une adaptation progressive des convexités ainsi qu'une réorganisation des surfaces et des plans de frappe, dans le but d'optimiser le détachement des supports. Ces différences traduisent des choix techniques spécifiques ainsi qu'une adaptation progressive des stratégies de débitage, en lien avec les évolutions culturelles et fonctionnelles caractérisant le *Later Stone Age (LSA)*.

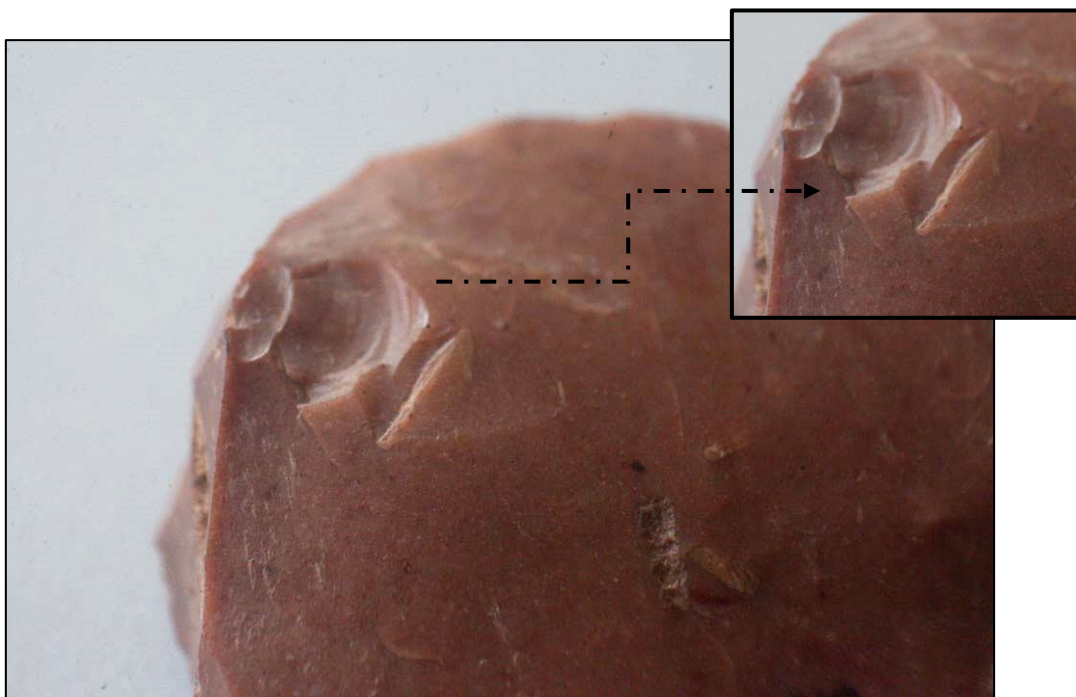


Fig. 4.7 : Zoom sur les stigmates de percussion directe au percuteur dur.

Produits de débitage et gestion de la production :

L'analyse diachronique des assemblages du *MSA* et du *LSA* révèle une continuité dans la production des éclats fonctionnels (Fig. 4.8). Ces derniers dominent presque toutes les phases de la séquence de réduction et ne peuvent être considérés ni comme de simples sous-produits ni comme des produits de maintenance. Leur fréquence élevée, associée à leur transformation fréquente en outils, suggèrent qu'ils occupaient une place centrale dans les schémas de réduction des deux assemblages. Toutefois, une différence majeure entre ces deux assemblages réside dans le degré de préparation des nucléus. Bien que la préparation préalable soit une caractéristique récurrente des industries du *MSA*, l'assemblage *MSA* étudié ici se distingue par l'absence d'une préparation préalable systématique des nucléus. Cela pourrait indiquer une flexibilité dans les choix opératoires et témoigner d'une adaptation des stratégies de débitage selon le contexte. Cette observation suggère une variabilité dans les schémas de production pour cet assemblage.

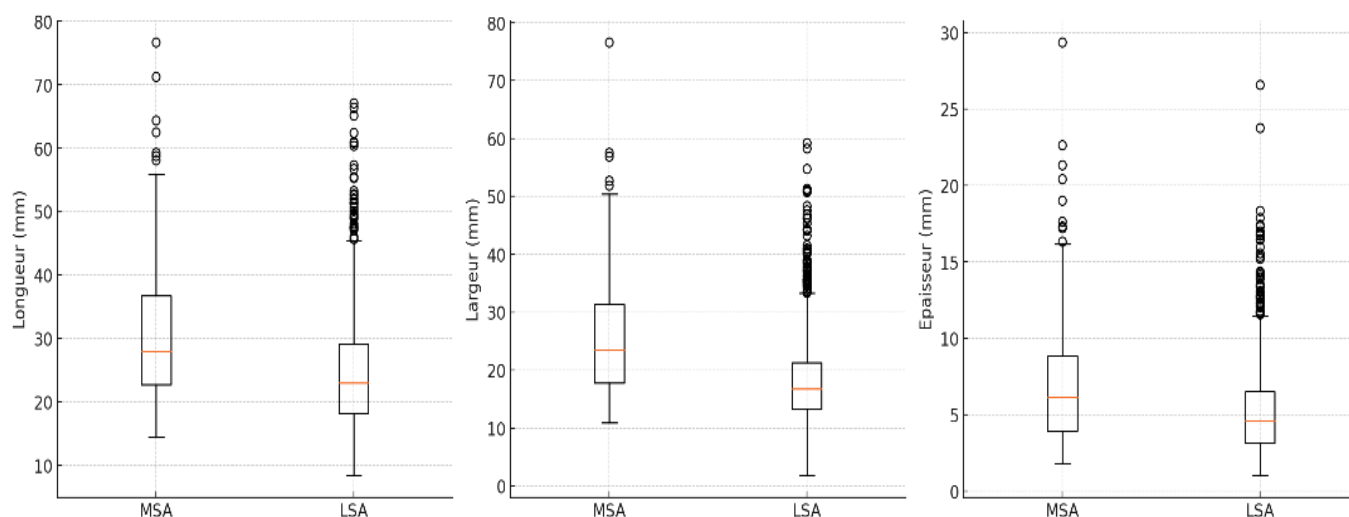


Fig. 4.8 : Comparaison des dimensions des éclats des assemblages *MSA* et *LSA*.

Au sein de l'assemblage du *LSA* précoce, le débitage suit un schéma de production relativement simple, caractérisé par une production d'éclats laminaires, de lamelles et de lames courtes. En diachronie, les supports deviennent moins épais et plus allongés, présentant une réduction progressive de leurs dimensions par rapport aux supports du *MSA* (Fig. 4.9). Bien que le débitage laminaire soit attesté, les produits allongés demeurent restreints et tendent progressivement à être remplacés par des produits lamellaires, en particulier dans les niveaux récents du *LSA* précoce. Le débitage lamellaire semble ainsi avoir connu une évolution progressive, étant plus marquée dans les niveaux plus récents du *LSA* précoce. Les lames, quant à elles, sont très limitées en nombre et semblent essentiellement résulter du processus de production des lamelles, notamment dans l'assemblage *LSA*, alors qu'elles sont quasiment absentes dans l'assemblage *MSA*.

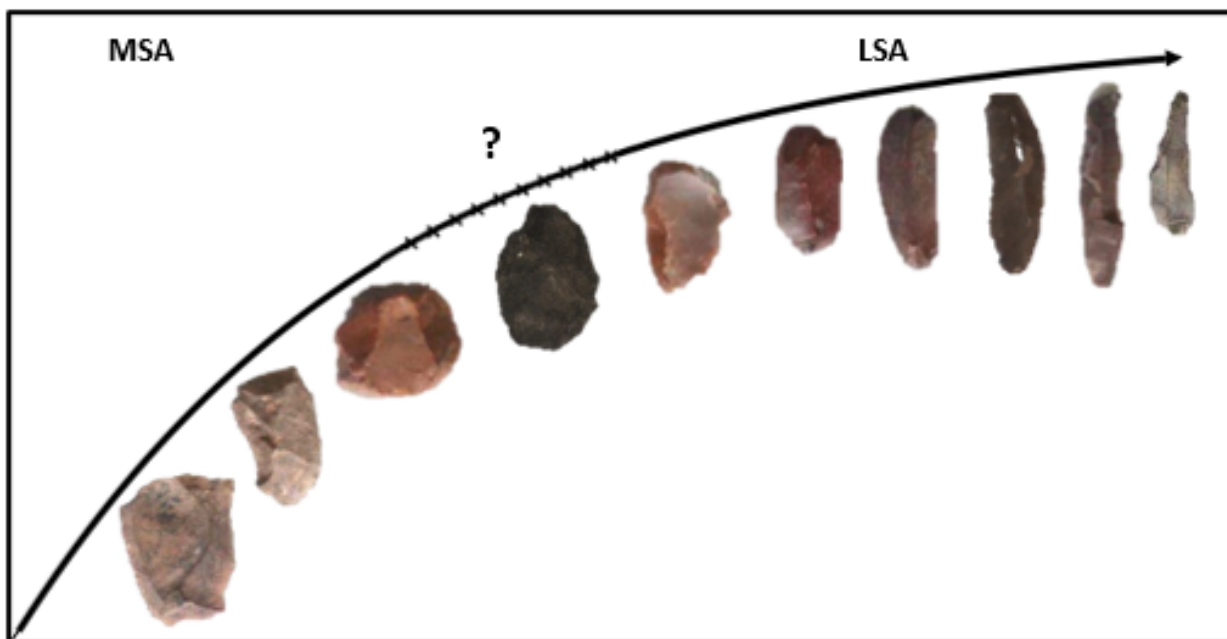


Fig. 4.9 : Démonstration de réduction des dimensions des supports du *MSA* au *LSA*.

La transformation des supports est également marquée par une divergence dans les types de pièces retouchées entre les assemblages attribués au *MSA* et au *LSA*. Bien que la transformation des éclats demeure significative et constante dans les deux assemblages, des différences notables apparaissent dans la typologie des outils produits. Dans l'assemblage *LSA*, l'absence de perçoirs, d'outils composites, de troncatures et de microlithes géométriques est à souligner. Toutefois, les lamelles constituent le support principal des outils, avec la production de lamelles aigües à bord abattu rectiligne. Les éclats transformés restent également significatifs au sein de cet assemblage, avec des grattoirs, des pièces à retouche continue, des pièces à coches et des denticulés. En revanche, dans l'assemblage rattaché au *MSA*, la transformation des supports est exclusivement orientée vers les éclats, avec une forte représentation des racloirs.

Une tendance à la microlithisation est cependant perceptible en diachronie au sein de l'unité associée au *LSA* précoce, où l'on observe une prédominance des lamelles à bords abattus, sous divers sous-types. Cela illustre une évolution vers des schémas standardisés et une diversification progressive des productions.

L'adaptation technique des changements observés dans les schémas de production des deux assemblages étudiés pourrait être étroitement liée aux conditions paléoenvironnementales. Les épisodes d'aridité enregistrés en Afrique du Nord, notamment vers 38 ka, 30 ka et 22 ka auraient eu un impact fort sur la diversité des supports produits, limitant ainsi les innovations

techniques et favorisant une production simple orientée vers des stratégies plus opportunistes. Il est donc envisageable que la transition du *MSA* au *LSA* à Ifri n'Ammar se soit opérée principalement par le biais d'une production axée sur les éclats. Ce qui suggère une continuité dans l'exploitation des éclats, marquée davantage par des ajustements et adaptations des schémas opératoires que par une rupture nette dans les stratégies de production. Les éclats de ces assemblages étant produits à partir de schémas opératoires variés, indépendamment de la matière première exploitée. Certains émanent de chaînes opératoires laminaires, suggérant une production opportuniste secondaire, tandis que d'autres semblent constituer l'objectif principal du débitage. Ces derniers résultent principalement de débitage unipolaire ou centripète.

4.3. La place des assemblages lithiques et de la séquence d'Ifri n'Ammar dans la transition *MSA-LSA* :

L'étude typo-technologique du matériel lithique d'Ifri n'Ammar, fondée sur l'analyse des schémas de réduction et des caractéristiques techno-économiques régionales du *Middle Stone Age (MSA)* et du *Later Stone Age (LSA)*, permet de mieux appréhender les dynamiques de rupture et de continuité dans les comportements techniques dans le Rif oriental durant le Pléistocène récent. La production de supports allongés, des éclats transformés en outils, ainsi que des lamelles retouchées figure parmi les caractéristiques principales des assemblages étudiés.

L'approche adoptée repose sur une double analyse typo-technologique et techno-économique appliquée aux assemblages lithiques issus de la séquence stratigraphique d'Ifri n'Ammar, qui se distingue par la préservation des niveaux attribués au *MSA* et au *LSA*. Ce site constitue ainsi une référence majeure pour la région, où peu de sites offrent une stratigraphie aussi bien définie, étayée par plusieurs datations chronométriques (Moser, 2003 ; Nami & Moser, 2010 ; Klassen et al., 2018). Les niveaux d'occupation étudiés sont stratigraphiquement et micro-morphologiquement distincts, et leur succession est confirmée à la fois par les datations et par l'analyse des industries lithiques. Aucun remaniement majeur à grande échelle n'a été identifié, hormis la présence de terriers abondants, en particulier entre les unités *MSA* et *LSA*. Les investigations récentes menées dans ce site ont révélé une séquence stratigraphique plus développée qu'initialement documentée, avec notamment l'identification d'une couche attribuée au *LSA* précoce atteignant une épaisseur de 0.60 m. Cette unité, peu manifeste dans les descriptions stratigraphiques antérieures, s'intègre désormais dans une stratigraphie cumulative de 7 m de dépôts. Cette extension suggère que la fouille d'autres secteurs du site

pourrait révéler une couche encore plus épaisse, susceptible d'affiner notre compréhension des mécanismes de transition entre le *MSA* et le *LSA*.

Toutefois, la présence d'un *hiatus* chronologique estimé entre 25 et 30 ka est évoquée dans la séquence d'Ifri n'Ammar. Les derniers niveaux *MSA* sont datés d'environ 55 ka BP (Klassen et al., 2018), tandis que le niveau sus-jacent du *LSA* précoce est daté de ~ 22-23 ka BP. Cependant, l'existence d'une discontinuité stratigraphique ou d'une lacune dans le registre chronologique ne signifie pas nécessairement une rupture absolue dans les dynamiques caractérisant les deux occupations. En effet, l'analyse diachronique des comportements techniques suggère que certaines continuités techno-culturelles ont pu être observées malgré l'absence de dépôts intermédiaires. Une telle approche mène à prendre en compte les biais taphonomiques et les limites inhérentes aux données disponibles afin de mieux appréhender les mécanismes d'adaptation. Il convient de souligner que ce *hiatus* demeure sujet à réévaluation à travers des analyses en cours, notamment l'étude géochimique par fluorescence X (XRF), visant à identifier d'éventuelles traces de continuité d'occupation entre les deux périodes. Par ailleurs, cette phase coïncide avec des changements paléoenvironnementaux majeurs en Afrique du Nord, marqués par des épisodes d'aridité documentés vers 45 ka, 38 ka, 30 ka et 22 ka BP. Ces fluctuations climatiques auraient favorisé des déplacements vers des zones refuges caractérisées par une stabilité environnementale relative (Inglis, 2012 ; Reade et al., 2016a, b). Dans ce contexte, la séquence stratigraphique du site de Taforalt, situé dans le nord-est du Maroc, enregistre une couche de transition datée entre ~ 27 et 24 ka cal BP (Barton et al., 2013). Ce niveau a livré une industrie de transition absente dans les assemblages d'Ifri n'Ammar, et similaire à celle signalée à Ghar Cahal (Bouzouggar et al., 2020). Toutefois, ces industries restent difficilement interprétables en raison des données limitées disponibles et du fait qu'elles constituent les seules occurrences connues pour cette phase. Par conséquent, il est possible que les groupes préhistoriques d'Ifri n'Ammar se soient installés ailleurs, notamment à Taforalt, où des conditions paléoenvironnementales plus favorables auraient permis une occupation continue. La présence d'une couche de transition identifiée dans ce site durant le MIS 3-2 suggère que cette zone aurait pu servir de refuge pendant les périodes climatiques instables dans la région. Cependant, cette hypothèse reste à affiner par des analyses supplémentaires, afin de mieux cerner les dynamiques de peuplement et d'abandon du site d'Ifri n'Ammar. Cette hypothèse est corroborée par les résultats préliminaires de l'étude de la faune d'Ifri n'Ammar, qui, à travers le spectre faunique identifié, suggèrent un environnement

oscillant entre des conditions arides à semi-arides au cours la phase de la transition (Hutterer, 2010).

Dans ce sens, les hypothèses et interprétation issues de cette étude comparative doivent être prises avec caution en raison des données disponibles limitées. La discussion qui s'ensuit s'inscrit dans une approche élargie, visant à restituer l'état actuel des connaissances sur la base des éléments analysés.

Globalement, dans les deux niveaux étudiés, l'approvisionnement en matières premières s'avère majoritairement local, avec une nette prédominance des matières siliceuses, notamment le silex, mais le calcaire silicifié, le quartzite et la calcédoine ont été également utilisés. L'exploitation de deux sources d'approvisionnement, l'une proche et l'autre plus lointaine, est attestée.

Les assemblages des deux unités se caractérisent par une production majoritaire d'éclats, décrite en détail dans l'analyse technologique (*cf.* chapitre 3). Le débitage est axé principalement sur des stratégies opportunistes, où la méthode Levallois est quasiment absente. Parallèlement, la production de supports allongés constitue également une composante majeure (*cf.* chapitre 3). Aucun critère sélectif en termes de matières premières ne semble avoir été adopté au sein de l'ensemble exploité pour le débitage. L'exploitation des volumes se distingue par une préparation limitée du plan de frappe et des surfaces de débitage, lesquelles sont mises en œuvre selon un principe de récurrence guidé par les nervures naturelles du nucléus. L'utilisation de la face la plus large du nucléus et débordant sur la face étroite, est attestée, de même qu'une gestion volumétrique marginale impliquant la production de lames à crête, bien que cette dernière modalité soit minoritaire dans l'assemblage *LSA*. Le débitage est réalisé principalement au moyen de la percussion directe au percuteur dur, suivant une orientation unipolaire dominante. Toutefois, la présence ponctuelle de schémas bipolaires ou centripètes est observée.

L'assemblage *LSA* se distingue par une production lamellaire particulièrement développée. Bien que la technique de débitage diffère de celle utilisée pour la production laminaire, l'intention de générer des supports allongés de dimensions réduites est attestée et semble indépendantes du choix des matières premières. Il convient cependant de signaler que le calcaire silicifié et la calcédoine soient employés pour la production des quelques lames identifiées, tandis que la production lamellaire est issue exclusivement du silex. D'un point de vue technologique, ces caractéristiques s'inscrivent dans une cohérence générale. Les principales différences entre les deux assemblages résident principalement dans la

proportion des catégories représentées, ce qui impacte la différenciation des types de supports recherchés ainsi que les stratégies de maintenance mises en œuvre au sein des séquences de réduction. Cependant, la présence d'une forte composante lamellaire dans l'unité *LSA* constitue un élément distinctif majeur par rapport à l'assemblage *MSA*. En termes de représentativité, la proportion de pièces retouchées dans les unités *MSA* et *LSA* est relativement similaire, s'élevant respectivement à 14.37 % et 16.30 % de l'ensemble des produits lithiques. Toutefois, les pointes retouchées, caractéristiques des contextes *MSA*, sont quasi absentes (deux éléments recensés) et ne sont pas intégrées à l'analyse, leur présence pouvant résulter de remaniements post-dépositionnels à partir de niveaux anciens du *MSA*. En revanche, les lamelles à dimensions réduites, caractéristiques de l'unité *LSA*, constituent l'essentiel de l'outillage de cet assemblage et sont particulièrement représentatives des niveaux les plus récents de cette unité.

Ainsi, l'analyse des assemblages lithique d'Ifri n'Amman dans le cadre de la transition entre la *MSA* et le *LSA* apporte des éléments de réflexion quant aux dynamiques techno-économiques et typologiques pour ces deux phases. Jusqu'à présent, ces assemblages n'avaient pas fait l'objet d'une étude comparative selon une approche combinant ces deux axes d'analyse. L'examen détaillé des caractéristiques morpho-techniques permet une attribution distincte des deux assemblages étudiés au *Middle Stone Age (MSA)* et au *Later Stone Age (LSA)*.

Toutefois, certaines similitudes morpho-techniques et typologiques observées dans la séquence de réduction de ces deux assemblages permettent de discuter l'hypothèse de l'existence d'une relative continuité technique. Ces convergences se manifestent à travers plusieurs éléments :

- La persistance de l'exploitation des mêmes sources d'approvisionnement en matières premières, notamment le silex ;
- L'absence d'une préparation préalable systématique des nucléus ;
- Une orientation unipolaire dominante dans le détachement de la majorité des supports (dans toutes les phases de réduction) ;
- Une quasi-absence de la méthode Levallois (seulement quelques occurrences très rares) ;
- Une forte représentation des éclats parmi les supports destinés à la transformation en outils ;
- Une prépondérance des éclats au sein des deux assemblages.

Dans cette perspective, la transition technologique à Ifri n’Ammar semble s’être opérée à travers un schéma de production simple, axé sur la production d’éclats. Ce mode de débitage pourrait traduire une stratégie adaptative et opportuniste en réponse aux contraintes paléoenvironnementales marquant la fin du Pléistocène en Afrique du Nord. En l’absence de rupture nette entre les modalités de production des assemblages de ces deux unités, l’hypothèse d’un développement autochtone du *LSA* à partir du *MSA* demeure envisageable, la phase de transition pouvant être enregistrée dans d’autres zones du site ou dans d’autres sites régionaux (*cf. supra*).

L’étude menée met en lumière une dynamique particulière dans la production des éclats, suggérant qu’ils ne peuvent plus être considérés comme un simple sous-produit du débitage ni comme une composante exclusivement intégrée aux schémas de préparation des plans de frappe et des surfaces de débitage ou aux opérations de maintenance. Cette tendance apparaît comme un élément clé des changements technologiques survenus au cours de la transition *MSA-LSA*. En effet, les résultats obtenus indiquent que cette transition pourrait s’être manifestée, en partie, autour de l’évolution des objectifs de production des éclats, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives sur les mécanismes d’adaptation technique à Ifri n’Ammar.

Conclusion et perspectives :

L'objectif de ce travail est de synthétiser les données disponibles concernant les sites nord-africains afin d'appréhender la transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)*. Cette analyse vise à évaluer l'état actuel des recherches ainsi que les modèles interprétatifs des dynamiques de changement observées au cours de cette phase. Parallèlement, cette étude contribue à l'analyse de cette transition à travers une approche diachronique, fondée sur l'examen technologique, économique et typologique des assemblages lithiques du site d'Ifri n'Ammar. L'objectif sous-jacent est de détecter une éventuelle industrie de transition ou, à défaut, d'identifier les similitudes et les divergences dans les modalités de débitage responsables de la production des assemblages examinés. Ainsi, cette recherche s'attache à mieux cerner la variabilité et la complexité des processus de transition entre le *MSA* et le *LSA* en Afrique du Nord.

L'analyse technologique des assemblages lithiques d'Ifri n'Ammar révèle des changements significatifs dans les stratégies de production et les modes d'adaptation des populations successives. Bien qu'aucun niveau intermédiaire n'ait été documenté dans la stratigraphie du site, ces changements mettent en perspective des changements techniques notables, suggérant des continuités et des ruptures dans les chaînes opératoires entre le *MSA* et le *LSA*.

L'étude de la gestion des matières premières met en évidence une continuité dans l'exploitation des gîtes locaux, notamment ceux du silex de la Moulouya et d'Ain Zohra. Cependant, cela s'accompagne d'une diversification progressive des sources au cours du *Later Stone Age*, traduisant d'éventuels changements dans les réseaux de mobilité et les stratégies d'approvisionnement. Cette diversification indique une intensification de l'exploitation des matières premières et une optimisation des ressources lithiques, attestée par la présence significative de nucléus épuisés.

Sur le plan technique, la percussion au percuteur dur continue à être employée au sein des assemblages du *LSA*, principalement dans les phases initiales de la réduction. Toutefois, on observe une prépondérance de la percussion au percuteur tendre qui est technique de percussion marginale au cours du *MSA*. Cette transition dans les choix techniques suggère une réorientation des objectifs de production. Ceci est vraisemblablement associé à la prédominance de produits microlithiques et à l'évolution des besoins fonctionnels et comportementaux des populations d'Ifri n'Ammar au cours de cette phase.

L'exploitation des mêmes sources de matières premières associée à l'absence de préparation préalable des nucléus et à la forte représentation des éclats dans les deux assemblages semblent témoigner d'une continuité technologique plutôt que d'une discontinuité nette dans les modalités de production lithique. Cette transition pourrait ainsi s'inscrire dans une dynamique d'adaptation opportuniste face aux conditions paléoenvironnementales du Pléistocène récent, caractérisées par des épisodes climatiques alternant entre aridité et semi-aridité dans cette région (Hutterer, 2010). Le passage au *Later Stone Age (LSA)* apparaîtrait ainsi comme un processus graduel, marqué par une réorientation des objectifs de production et des stratégies techniques, notamment à travers un débitage lamellaire dominant et une réduction progressive des dimensions des supports, aboutissant à une industrie caractérisée par une production microlithique dominante, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives sur l'évolution des comportements techniques en Afrique du Nord.

Par ailleurs, l'étude analytique des assemblages attribués au *Middle Stone Age* et au *Later Stone Age* des autres contextes nord-africains met en lumière la complexité de cette transition, longtemps appréhendée comme une rupture nette, mais qui tend aujourd'hui à être réévaluée comme un processus hétérogène et probablement progressif (*cf.* chapitre 2). À l'exception du site de Taforalt, l'absence d'une industrie intermédiaire clairement définie et les variations intersites, notamment celles observées à Haua Fteah en Libye, suggèrent une dynamique régionale non uniforme. Ce site illustre, en effet, une dynamique différente marquée par le développement d'industries laminaires associées au Dabbéen (McBurney, 1967 ; Douka et *al.*, 2014), mettant en évidence une variabilité régionale des dynamiques de changements du comportement technique. Par conséquent, ces observations tendent à inscrire l'émergence de l'Ibéromaurusien dans un cadre polycentrique d'évolution culturelle, où les innovations techniques semblent résulter de processus d'interactions et d'adaptations locales.

En somme, afin de mieux caractériser cette transition, il paraît nécessaire de dépasser les modèles dichotomiques opposant rupture et continuité et d'adopter une approche interdisciplinaire intégrant les données lithiques, chronologiques et paléoenvironnementales, combiné aux analyses paléogénétiques. Cette approche pourrait permettre d'affiner la compréhension des processus évolutifs ayant façonné les dynamiques techniques et culturelles des groupes préhistoriques associés à ces deux périodes. Toutefois, la rareté des industries de transition, limitées au site de Taforalt au Maroc, et le manque de caractérisations détaillées des assemblages intermédiaires soulignent la nécessité de diversifier les terrains d'investigation et

de réévaluer les corpus lithiques issus de séquences stratigraphiques présentant des niveaux *MSA* et *LSA*.

Cette étude constitue une contribution à une nouvelle réflexion sur les processus évolutifs des comportements techniques et sur la variabilité des modalités de production observées dans les assemblages *MSA* et *LSA*, permettant ainsi d'approcher la dynamique de cette transition. En étant conscients des limites inhérentes à ce travail, nous aspirons à élargir nos recherches futures en intégrant d'autres analyses qui permettraient d'affiner davantage cette phase de transition. Dans cette perspective, une étude par fluorescence X (XRF) est actuellement en cours sur les sédiments des unités stratigraphiques *MSA* et *LSA* du site d'Ifri n'Ammar. Cette approche vise à préciser les processus de transition entre ces deux phases et à évaluer la continuité ou d'éventuelles discontinuités dans l'occupation du site étudié durant cette période clé de l'évolution technoculturelle. L'identification des variations chimiques au sein des dépôts sédimentaires permettra notamment de détecter des marqueurs d'activités anthropiques, tels que l'enrichissement en phosphore et en calcium associés aux matières organiques d'origine humaine (restes osseux, excréments, résidus alimentaires), ainsi que la présence de zinc qui est un indicateur potentiel d'activités humaines spécifiques. Par ailleurs, l'analyse des fluctuations de certains ratios élémentaires, notamment P/Ca et Fe/Mn, contribuera à documenter d'éventuelles perturbations environnementales liées aux occupations humaines. Ces perturbations pourraient également être en lien, entre autres, avec la répartition spatiale de la grotte ou l'aménagement des de foyers. Cette approche géochimique, en complément de l'analyse des assemblages lithiques présentée dans cette étude, devrait ainsi permettre d'affiner la compréhension des dynamiques d'occupation et des processus taphonomiques ayant influencé ces productions lithiques en diachronie.

Annexe

	Phases de production				Matière première		Type de support
			Nb.	%	Moulouya	Ain Zohra	
LSA	Initialisation		172	15.75%	63. 94 %	33.46 %	Eclats corticaux, éclats d’ouverture et éclats de préparation.
	Production	Début du débitage	181	9.71 %	70.71 %	26.51 %	Eclats semi-corticaux et lamelles et lames semi-corticales.
		Plein débitage	311	16.67%			Lames, lamelles et éclats laminaires.
	Production/maintenance		804	19.57%	-	-	Eclats génériques, micro-éclats, éclats de ravivage, les supports débordants et outrepassés, lames et lamelles sur le bord et éléments techniques.
	Maintenance		259	14.15%	-	-	Eclats de maintenance, tablettes et éclats de ravivage, lames et lamelles de maintenance.
	Abandon		232	-	62.93%	28.88%	-
	Débris et esquilles		3198	-	-	-	-
MSA	Initialisation		56	19.65%	67.86 %	30.36 %	Eclats corticaux, éclats d’ouverture et éclats de préparation.
	Production	Début du débitage	35	12.24%	61.88 %	31.11 %	Eclats semi-corticaux et lamelles et lames semi-corticales.
		Plein débitage	30	10.45%			Lames, lamelles et éclats laminaires.
	Production/maintenance		60	10.9 %	-	-	Eclats génériques, micro-éclats, éclats de ravivage et les lames et lamelles sur le bord.
	Maintenance		61	21.33%	-	-	Eclat de maintenance, tablettes et éclats de ravivage et lames et lamelles de maintenance.
	Abandon		47	14.36%			-
	Débris et esquilles		809	-	-	-	-

Répartition des deux assemblages analysés par niveaux stratigraphiques (MSA et LSA).

Planche 1 : Éclats et pièces à coches/denticulés *MSA* et *LSA*.



Planche 2 : Grattoirs de l'assemblage *LSA*.



1cm

Planche 3 : Lamelles à dos *LSA*.



Planche 4 : Nucléus épuisés *LSA*.



Planche 5 : Nucléus à lamelles *LSA*.



Planche 6 : Lamelles *LSA*.



1cm

Planche 7 : Éclats caractéristiques du niveau supérieur *MSA*.



**Planche 8 : Exemples de types de la retouche identifiées pour les assemblages
MSA et *LSA*.**



Aperçu des retouches identifiées pour les outils *MSA*.



Aperçu des retouches identifiées pour les outils *LSA*.

Liste des figures et des tableaux :

Tab. 1.1 : les principales caractéristiques des industries lithiques associées au *MSA* indiquées dans le texte (modifié d'après Scerri et *al.*, 2019).

Fig. 1.1 : carte des principaux sites *MSA* et des sites mentionnés dans l'analyse de la complexité chronostratigraphique.

Fig. 1.2 : industrie lithique associée au *MSA* en Afrique du Nord : 1-4 : pièces foliacées bifaciales (1, Mugharet el Aliya ; 2-4 : Adrar Bous (Scerri et *al.*, 2018), 5-6 : pièces foliacées ; 7-11 : pièces pédonculées (Ifri n'Ammar) (Nami & Moser, 2010), 12-14 : pièces pédonculées (El Mnasra) (Ben Arous, 2019).

Fig. 1.3: production matérielle et manifestations symboliques du Middle Stone Age (modifié d'après Scerri et *al.*, 2018). 1-3 : spatule en os (Dar es-Soltane et El Mnasra), 4 : pointes en os (El Mnasra), 5-10 : coquilles perforées de *Trivia gibbosula* (5-6 : Ifri n'Ammar, 7-8 : Taforalt ; 9-10 : Rhafas, et Oued Djebbana), 4 : fragment d'hématite abrasé (Barton et *al.*, 2012).

Fig. 1.4 : distribution des sites *LSA*. 3. Contrebandiers, 4. El Harhoura II, 5. Dar es-Soltan I, 6. Ghar Cahal, 7. Kehf El Hammar, 8. Hattab II, 9. Ifri El Baroud, 10. Ifri n'Ammar, 12. Taforalt, 23. Tamar Hat. (Barton et *al.*, 2013).

Fig. 1.5 : exemples d'industrie lithique ibéromaurusienne.

A : Taforalt (Hogue & Barton, 2016) ; B : Ifri n'Ammar (Nami & Moser, 2010) ; C : Tamar Hat, *Rassel et Columnata* (Sari, 2020).

Fig. 1.6 : manifestations culturelles associées à l'Ibéromaurusien. A : cheville osseuse, Ifri el Baroud (Nami, 2007) ; B : figurines en terre cuite, Afalou Bou Rhummel (Hachi, 2003) ; C : avulsion dentaire (Groot & Humphrey, 2016 ; Hadjouis, 2002) ; D : industrie osseuse (Merzoug, 2005) ; E : parure sur coquillage, *Rassel* (Sari, 2012) ; F : galet perforé, Tamar Hat (Arambourg et *al.*, 1934).

Fig. 2.1 : synthèse chronologique des sites du Pléistocène récent en Afrique du Nord-Ouest (Ben-Arous, 2019).

Fig. 2.2 : synthèse des données chronologiques des sites mentionnés dans le texte.

Fig. 2.3 : exemple d'industrie de transition du site de Taforalt (Barton et *al.*, 2015).

Fig. 2.4. : Outils de mesure et d'analyse du matériel lithique dans le cadre de la méthodologie.

Fig. 3.1 : la zone des recherches du programme « Préhistoire et protohistoire du Rif oriental et la localisation du site d'Ifri n'Ammar (modifié après Nami & Moser, 2010).

Fig. 3.2 : aperçu géologique de la région ouest-méditerranéenne montrant le schéma tectonique des chaînes de montages en Afrique du Nord (chaîne du Rif) (Barcos et *al.*, 2014).

Fig. 3.3 : localisation du site d'Ifri n'Ammar.

Fig. 3.4 : plan des campagnes de fouilles effectuées à Ifri n'Ammar entre 1997 et 2009 (Nami & Moser, 2010).

Fig. 3.5 : carte topographique du site d'Ifri n'Ammar (Rapport de fouille, Mikdad, 2010) (échelle 1 : 1000).

Fig. 3.6 : séquence stratigraphique d'Ifri n'Ammar (modifiée après Moser & Nami, 2010).

Fig. 3.7 : limites entre les couches *MSA* et *LSA* précoce d'Ifri n'Ammar, profil NE (NOP15) (d'après les données du projet « *Our way to Europe* »).

Fig. 3.8a : la vallée de la Moulouya et détail de la matière première en surface (Nami & Moser, 2010).

Fig. 3.8b : la colline d'Ain Zohra et détail de la matière première en surface (Nami & Moser, 2010).

Fig. 3.9 : composition générale de l'assemblage *LSA*.

Fig. 3.10 : composition générale de l'assemblage *MSA*.

Fig. 3.11 : fréquences de la distribution de l'ensemble du matériel (*MSA* et *LSA*) calculées par enlèvements.

Fig. 3.12a : répartition générale des pièces retouchées du *MSA* par catégorie de supports.

Fig. 3.12b : répartition générale des pièces retouchées du *MSA* par catégorie de supports.

Fig. 3.13a : rapport longueur/largeur des supports d'initialisation et du début du débitage *MSA*.

Fig. 3.13b: rapport largeur/épaisseur des supports d'initialisation et du début du débitage *MSA*.

Fig. 3.14a : rapport longueur/largeur des supports d'initialisation et du début du débitage *LSA*.

Fig. 3.14b: rapport largeur/épaisseur des supports d'initialisation et du début du débitage *LSA*.

Fig. 3.15a: distribution des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 3.15b: fréquences des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 3.15c: distribution des supports d'initialisation et du début du débitage des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 3.16 : proportion du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *LSA*).

Fig. 3.17: orientation des enlèvements dorsaux et positions du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *LSA*).

Fig. 3.18 : proportion du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *MSA*).

Fig. 3.19 : orientation des enlèvements dorsaux et positions du cortex sur les supports d'initialisation et du début du débitage (assemblage *MSA*).

Fig. 3.20a : rapport longueur/largeur des supports de plein débitage (assemblage *LSA*).

Fig. 3.20b : rapport largeur/épaisseur des supports de plein débitage (assemblage *LSA*).

Fig. 3.21a : rapport longueur/largeur des supports de plein débitage (assemblage *MSA*).

Fig. 3.21b : rapport largeur/épaisseur des supports de plein débitage (assemblage *MSA*).

Fig. 3.22a : rapport longueur/largeur des supports de production-maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.22b : rapport largeur/épaisseur des supports de production-maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.23a : rapport longueur/largeur des supports de production-maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.23b : rapport largeur/épaisseur des supports de production-maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.24a : rapport longueur/largeur des supports de maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.24b : rapport largeur/épaisseur des supports de maintenance (assemblage *LSA*).

Fig. 3.25a : rapport longueur/largeur des supports de maintenance (assemblage *MSA*).

Fig. 3.25b : rapport largeur/épaisseur des supports de maintenance (assemblage *MSA*).

Fig. 3.26a : objectifs de débitage selon les négatives d'enlèvements observés sur les surfaces des nucléus (assemblage *LSA*).

Fig. 3.26b : typologie des nucléus selon la matière première (assemblage *LSA*).

Fig. 3.27 : taux de pourcentages des proportions résiduelles du cortex sur les nucléus (assemblage *LSA*).

Fig. 3.28a : orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *LSA*).

Fig. 3.28b : orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *LSA*).

Fig. 3.29a : rapport longueur/largeur des nucléus entiers (assemblage *LSA*).

Fig. 3.29b : rapport largeur/épaisseur des nucléus entiers (assemblage *LSA*).

Fig. 3.30a : objectifs de débitage selon les négatifs d'enlèvements dorsaux sur les surfaces des nucléus (assemblage *MSA*).

Fig. 3.30b : typologie des nucléus selon la matière première (assemblage *MSA*).

Fig. 3.31a : orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *MSA*).

Fig. 3.31b : orientation des enlèvements selon les types des nucléus (assemblage *MSA*).

Fig. 3.32 : taux de pourcentages des proportions résiduelles du cortex sur les nucléus (assemblage *MSA*).

Fig. 3.33a : rapport longueur/largeur des nucléus entiers (assemblage *MSA*).

Fig. 3.33b : rapport largeur/épaisseur des nucléus entiers (assemblage *MSA*).

Fig. 3.34 : distribution des types d'outils *LSA*.

Fig. 3.35 : répartition des outils *LSA* selon la matière première.

Fig. 3.36 : répartition des groupes d'outils *LSA* selon les types de support.

Fig. 3.37 : répartition des groupes d'outils *LSA* selon la phase de travail.

Fig. 3.38 : dimensions des pièces retouchées de l'assemblage *LSA*.

Fig. 3.39 : distribution des outils de l'assemblage *MSA*.

Fig. 3.40 : répartition des outils *MSA* selon la matière première.

Fig. 3.41 : répartition des outils *MSA* selon les types de support.

Fig. 3.42 : répartition des groupes d'outils *MSA* selon la phase de travail.

Fig. 3.43 : dimensions des outils de l'assemblage *MSA*.

Fig. 4.1a, b : distribution des matières premières employées pour les assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 4.2 : distances entre Ifri n'Ammar et les gîtes des matières premières exploités (modifiée après Nami & Moser, 2010).

Fig. 4.3 : composition générale des assemblages étudiés.

Fig. 4.4 : rapports longueur/largeur et largeur/épaisseur des nucléus *MSA* et *LSA*.

Fig. 4.5 : dimensions des nucléus *MSA* et *LSA*. (Longueurs, largeurs, épaisseurs, poids).

Fig. 4.6a : distribution des attributs technologiques des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 4.6b : distribution des attributs technologiques des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 4.7 : zoom sur les stigmates de percussion directe au percuteur dur.

Fig. 4.8 : Comparaison des dimensions des éclats des assemblages *MSA* et *LSA*.

Fig. 4.9 : Démonstration de réduction des dimensions des supports du *MSA* au *LSA*.

Liste des planches : aperçu général de la variabilité du matériel lithique étudié (*MSA* et *LSA*).

Planche 1 : Éclats et pièces à coches/denticulés *MSA* et *LSA*.

Planche 2 : Grattoirs de l'assemblage *LSA*.

Planche 3 : Lamelles à dos *LSA*.

Planche 4 : Nucléus épuisés *LSA*.

Planche 5 : Nucléus à lamelles *LSA*.

Planche 6 : Lamelles *LSA*.

Planche 7 : Éclats caractéristiques du niveau supérieur *MSA*.

Planche 8 : Exemples de types de la retouche identifiées pour les assemblages *MSA* et *LSA*.

Bibliographie :

Allen, J.R.M., Brandt, U., Brauer, A., Hubberten, H.W., Huntley, B., Keller, J., Kraml, M., Mackensen, A., Mingram, J., Negendank, J.F.W., Nowaczyk, N.R., Oberhänsli, H., Watts, W.A., Wulf, S., Zolitschka, B. (1999). Rapid environmental changes in southern Europe during the last glacial period. *Nature*, 400, 740–743.

Amara, A. (1977). Le gisement Es Sayar, Bou Saada. *Libyca*, 25, 59–71.

Aouadi-Abdeljaouad, N., & Belhouchet, L. (2008). Recent prehistoric field research in Central Tunisia: prehistoric occupations in the Meknassy Basin. *African Archaeological Review*, 25(1-2), 75–85.

Aoudia-Chouakri, L. (2013). Pratiques funéraires complexes : réévaluation archéoanthropologique des contextes ibéromaurusiens et capsien (Paléolithique et épipaléolithique de l'Afrique du nord-ouest). Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.

Arambourg, C., Boule, M., Vallois, H., & Verneau, R. (1934). Les grottes paléolithiques des Béni Seghoual (Algérie). *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, Mémoire 13, Paris, éd. Masson, 243 p.

Arzarello, M., Fontana, F., & Peresani, M. (2011). *Manuale di tecnologia litica preistorica : Concetti, metodi e tecniche*. Rome: Carocci Editore.

Aumassip, G. (2004). Maisonneuve & Larose.

Bailey, G.N., & Flemming, N.C. (2008). Archaeology of the continental shelf: Marine resources, submerged landscapes and underwater archaeology. *Quaternary Science Reviews*, 27(23–24), 2153–2165.

Balout, L. (1955). *Préhistoire de l'Afrique du Nord*. Paris, éd. Arts et métiers graphiques, 802 p.

Balter, M. (2011). Was North Africa the launch pad for modern human migrations ?. *Science*, 331(6013), 20–23.

Bar-Yosef, O., & Kuhn, S.L. (1999). The big deal about blades: Laminar technologies and human evolution. *American Anthropologist*, 101(2), 322–338.
<https://doi.org/10.1525/aa.1999.101.2.322>

- Barich, B.E., & Garcea, E.A.A. (2008). Ecological patterns in the Upper Pleistocene and Holocene in the Jebel Gharbi, Northern Libya: Chronology, Climate and Human Occupation. *African Archaeological Review*, 25, 87–97. <https://doi.org/10.1007/s10437-008-9020-6>
- Barich, B.E., Garcea, E.A.A., & Giraudi, C. (2006). Between the Mediterranean and the Sahara: The geoarchaeological reconnaissance in the Jebel Gharbi, Libya. *Antiquity*, 80, 567–582.
- Barich, B.E., Garcea, E.A.A., Giraudi, C., Lucarini, G., & Mutri, G. (2010). The latest research in the Jebel Gharbi (Northern Libya): Environment and cultures from MSA to LSA and the first Neolithic findings. *Libya Antiqua*, Nouvelle Série, 5, 237–252.
- Barton, R.N.E., & D’Errico, F. (2012). North African origins of symbolically mediated behaviour and the Aterian. *Developments in Quaternary Science*, 16, 23–34. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53821-5.00003-8>
- Barton, R.N.E., Belhouchet, L., Collcutt, S.N., Aouadi, N., Albert, P.G., Douka, K., Drake, N., Linderholm, L., Macphail, R.I., McLean, D., Mekki, H., Peat, D., Schwenninger, J.-L., & Smith, V.C. (2021). New insights into the late Middle Stone Age occupation of Oued el Akarit, southern Tunisia. *Libyan Studies*, 52, 12–35.
- Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., & Lubell, D. (2008). Modern human dispersals, environments and cultural change in the Late Pleistocene of Northwest Africa. *African Archaeological Review*, 25(1-2), 1–2.
- Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Bronk-Ramsey, C., Collcutt, S.N., Higham, T.F.G., Humphrey, L.T., Parfitt, S.A., Rhodes, E.J., Schwenninger, J., Stringer, C.B., Turner, E., & Ward, S. (2007). Abrupt climatic change and chronology of the Upper Palaeolithic in northern and eastern Morocco. In O. Bar-Yosef, P. Mellars, C. Stringer, & K. Boyle (Eds.), *Rethinking the Human Revolution: New Behavioural & Biological Perspectives on the Origins and Dispersal of Modern Humans*, pp. 177–186. *Research Monographs of the McDonald Institute*, Cambridge.
- Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Collcutt, S.N., & Humphrey, L.T. (Eds.). (2019). *Cemeteries and Sedentism in the Later Stone Age of NW Africa: Excavations at Grotte des Pigeons, Taforalt, Morocco*. Mainz: Römisch Germanisches Zentralmuseum, Monographien des Römisch Germanisches Zentralmuseum.
- Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Collcutt, S.N., Carrión Marco, Y., Clark-Balzan, L., Debenham, N.C., & Morales, J. (2016). Reconsidering the MSA to LSA transition at Taforalt

Cave (Morocco) in the light of new multi-proxy dating evidence. *Quaternary International*, 413(Part A), 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.085>

Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Collcutt, S.N., Schwenninger, J.L., & Clark-Balzan, L. (2009). OSL dating of the Aterian levels at Dar es-Soltan I (Rabat, Morocco) and implications for the dispersal of modern *Homo sapiens*. *Quaternary Science Reviews*, 28(19), 1914–1931. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.03.010>

Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Hogue, J.T., Lee, S., Collcutt, S.N., & Ditchfield, P. (2013). Origins of the Iberomaurusian in NW Africa: New AMS radiocarbon dating of the Middle and Later Stone Age deposits at Taforalt Cave, Morocco. *Journal of Human Evolution*, 65(3), 266–281. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2013.06.003>

Barton, R.N.E., Bouzouggar, J., Collcutt, S.N., Gale, R., Higham, T.F.G., Humphrey, L., Parfitt, S., Rhodes, E., Stringer, C.B., & Malek, F. (2005). The late Upper Palaeolithic occupation of the Moroccan northwest Maghreb during the last glacial maximum. *African Archaeological Review*, 22(2), 77–100.

Barton, R.N.E., Lane, C.S., Albert, P.G., White, D., Collcutt, S.N., Bouzouggar, A., Ditchfield, P., Farr, L., Oh, A., & Ottolini, L. (2015). The role of cryptotephra in refining the chronology of Late Pleistocene human evolution and cultural change in North Africa. *Quaternary Science Reviews*, 118, 151–169.

Bartz, M. (2019). Quaternary fluvial environments in NE Morocco inferred from geochronological and sedimentological investigations. *Quaternary Science Journal*, 68(1), 1–4.

Bartz, M., Rixhon, G., Duval, M., King, G.E., Posada, C.A., Parés, J.M., & Brückner, H. (2018). Successful combination of electron spin resonance, luminescence and palaeomagnetic dating methods allows reconstruction of the Pleistocene evolution of the lower Moulouya river (NE Morocco). *Quaternary Science Reviews*, 185, 153–171.

Belcastro, M.G., Condemi, S., & Mariotti, V. (2010). Funerary practices of the Iberomaurusian population of Taforalt (Tafoughalt, Morocco, 11-12,000 BP): the case of grave XII. *Journal of Human Evolution*, 58, 522–532.

Ben Arous, E., Falguères, C., Nespoulet, R., & El Hajraoui, M.A. (2020). Review of chronological data from the Rabat-Témara caves (Morocco): implications for understanding

human occupation in north-west Africa during the Late Pleistocene. In A. Leplongeon, M. Goder-Goldberger, & D. Pleurdeau (Eds.), *Not Just a Corridor: Human Occupation of the Nile Valley and Neighbouring Regions Between 75,000 and 15,000 Years Ago*, pp. 177–341. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle.

Ben Arous, E., Falguères, C., Tombert, O., El Hajraoui, M.A., & Nespoulet, R. (2019). Combined US-ESR dating of fossil teeth from El Harhoura 2 cave (Morocco): New data about the end of the MSA in Temara region. *Quaternary International*, 556, 58–65.

Ben Tiba, B. & Reille, M. (1982). Recherches pollenanalytiques dans les montagnes de Kroumirie : premiers résultats. *Ecologia Mediterranea*, VIII (4), 75-86.

Ben-Ncer, A. (2004). Étude de la sépulture ibéromaurusienne d'Ifri n'Baroud (Rif oriental, Maroc). *Antropo*, 7, 177–185.

Benito Garzón, M., Sánchez de Dios, R., Sainz Ollero, H. (2007). Predictive modelling of BP tree species distributions on the Iberian Peninsula during the Last Glacial Maximum and Mid-Holocene. *Ecography*, 30, 120–134.

Betrouni, M. (2001). Le paléokarst de Sidi Saïd : aspects chronoculturels. In *L'Homme Maghrébin et Son Environnement Depuis 100 000 Ans*, pp. 101–112. Actes du Colloque international de Maghnia (Algérie), Algiers : CNRPAH.

Betrouni, M. (2021). Le « Moustérien » de Tipasa et de Ténès (littoral ouest algérois) dans la lecture climatique du second pléniglaciaire. *L'Anthropologie*, 125, 102841.

Binford, L.R. (1979). Organization and formation processes: looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35(3), 255–273.

Bordes, F. (1961). *Typologie du Paléolithique ancien et moyen*. Bordeaux : Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux.

Bout-Roumazeilles, V., Combourieu Nebout, N., Peyron, O., Cortijo, E., Landais, A., Masson-Delmotte, V. (2007). Connection between South Mediterranean climate and North African atmospheric circulation during the last 50,000 yr North Atlantic cold events. *Quaternary Science Reviews*, 26, 3197–3215.

Bouzouggar, A., & Barton, R.N.E. (2012). The *identity and timing of the Aterian in Morocco*. In J.J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Origins: A North African Perspective*, pp. 93–105. Dordrecht: Springer Netherlands.

Bouzouggar, A., Barton, N., Vanhaeren, M., D’Errico, F., Collcutt, S., Higham, T., Hodge, E., Parfitt, S., Rhodes, E., & Schwenninger, J.L. (2007b). 82,000-year-old shell beads from North Africa and implications for the origins of modern human behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), 9964–9969.

Bouzouggar, A., Barton, R.N.E., De Araujo Igreja, C.M. (2006b). A brief overview of recent research into the Aterian and Upper Palaeolithic of Northern and Eastern Morocco. *Scienze Dell’Antichità*, 12, 473–488.

Bouzouggar, A., Barton, R.N.E., Blockley, S., Bronk-Ramsey, C., Collcutt, S.N., Gale, R., Higham, T.F.G., Humphrey, L.T., Parfitt, S., Turner, E., & Ward, S. (2008). Reevaluating the age of the Iberomaurusian in Morocco. *African Archaeological Review*, 25(1), 3–19.

Bouzouggar, A., Barton, R.N.E., Collcutt, S.N., & Parfitt, S. (2006a). Le Paléolithique Supérieur au Maroc: apport des sites du Nord-Ouest et de l’Oriental. In J.L. Sanchidrián, A.M. Márquez Alcántara, & J.M. Fullola Pericot (Eds.), *La cuenca mediterránea durante el Paleolítico Superior (38.000-10.000 años)*, pp. 473–488. *IV Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja, Fundación*.

Bouzouggar, A., Barton, R.N.E., Collcutt, S.N., & Parfitt, S. (2006a). Le Paléolithique Supérieur au Maroc: apport des sites du Nord-Ouest et de l’Oriental. In J.L. Sanchidrián, A.M. Márquez Alcántara, & J.M. Fullola Pericot (Eds.), *La cuenca mediterránea durante el Paleolítico Superior (38.000-10.000 años)* (pp. 473–488). *IV Simposio de Prehistoria Cueva de Nerja, Fundación*.

Bouzouggar, A., Humphrey, L., & Barton, R.N.E. (2020). Cultural transitions in the Middle Stone Age and Later Stone Age records of Northwest Africa: An overview from Morocco. In A. Leplongeon, M. Goder-Goldberger, D. Pleurdeau (Eds.), *Not Just a Corridor: Human Occupation on the Nile Valley and Neighbouring Regions Between 75,000 and 15,000 Years Ago*, pp. 161–175. Paris : Publications scientifiques du Muséum national d’Histoire naturelle.

Bouzouggar, A., Kozłowski, J.K., & Otte, M. (2002). Étude des ensembles lithiques atériens de la grotte d'El Aliya à Tanger (Maroc). *L'Anthropologie*, 106(2), 207–248. [https://doi.org/10.1016/S0003-5521\(02\)01090-7](https://doi.org/10.1016/S0003-5521(02)01090-7)

Bouzouggar, A., Kozłowski, J.K., & Otte, M. (2002). Étude des ensembles lithiques atériens de la grotte d'El Aliya à Tanger (Maroc). *L'Anthropologie*, 106(2), 207–248. [https://doi.org/10.1016/S0003-5521\(02\)01090-7](https://doi.org/10.1016/S0003-5521(02)01090-7)

Boëda, É. (1997). Technogenèse de systèmes de production lithique au Paléolithique inférieur et moyen en Europe occidentale et au Proche-Orient (Habilitation à diriger des recherches). Université de Paris X – Nanterre.

Boëda, É. (2013). *Techno-logique & Technologie* : Une paléo-histoire des objets lithiques tranchants. Prigonrieux : @rchéo-éditions.

Brahimi, C. (1970). L'Ibéromaurusien du littoral de la région d'Alger. *Mémoire du C.R.A.P.E.*, 23, 154 p.

Brewer, S., Cheddadi, R., de Beaulieu, J.-L., Reille, M., Data contributors (2002). The spread of deciduous Quercus throughout Europe since the last glacial period. *Forest Ecology and Management*, 156, 27–48.

Brun, A. (1985). La couverture steppique en Tunisie au Quaternaire supérieur. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, II(301/14), 1085-1090.

Cacho, I., Grimalt, J.O., Canals, M., Sbaïfi, L., Shackleton, N., Schönfeld, J., Zahn, R. (2001). Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the northern hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16, 40–52.

Cacho, I., Grimalt, J.O., Pelejero, C., Canals, M., Sierro, F.J., Flores, J.A., Shackleton, N.J. (1999). Dansgaard-Oeschger and Heinrich event imprints in Alboran Sea paleotemperatures. *Paleoceanography*, 14, 698–705.

Cacho, I., Grimalt, J.O., Sierro, F.J., Shackleton, N.J., Canals, M. (2000). Evidence for enhanced Mediterranean thermohaline circulation during rapid climatic coolings. *Earth and Planetary Science Letters*, 183, 417–429.

Cacho, I., Shackleton, N., Elderfield, H., Sierro, F.J., Grimalt, J.O. (2006). Glacial rapid variability in deep-water temperature and $\delta^{18}\text{O}$ from the Western Mediterranean Sea. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3294–3311.

Campmas, E. (2012). Caractérisation de l'occupation des sites de la région de Témara (Maroc) au Pléistocène supérieur et nouvelles données sur la subsistance des Hommes du Paléolithique moyen d'Afrique du Nord : exemples des approches taphonomiques et archéozoologiques menées sur les faunes d'El Harhoura 2 et d'El Mnasra. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.

Campmas, E. (2017). Integrating human-animal relationships into new data on Aterian complexity: a paradigm shift for the North African Middle Stone Age. *African Archaeological Review*, 34(4), 469–491.

Campmas, E., Michel, P., Costamagno, S., Amani, F., Stoetzel, E., Nespoulet, R., & El Hajraoui, M.A. (2015). Were Upper Pleistocene human/non-human predator occupations at the Témara caves (El Harhoura 2 and El Mnasra, Morocco) influenced by climate change?. *Journal of Human Evolution*, 78, 122–143.

Camps, G. (1974). *Les Civilisations Préhistoriques d'Afrique du Nord et du Sahara*. Paris : Doin.

Camps, G., Délibrias, G., & Thommeret, J. (1968). Chronologie absolue et succession des civilisations préhistoriques dans le Nord de l'Afrique. *Libyca*, 16, 9–28.

Camps-Fabrer, H. (1960). Parures des temps préhistoriques en Afrique du Nord. *Libyca*, 8, 9–221.

Camps-Fabrer, H. (1966). *Matériaux et art mobilier dans la préhistoire nord-africaine et saharienne*. Mémoire du Centre de Recherches Anthropologiques Préhistoriques et Ethnographiques, 5, 557 p.

Camps-Fabrer, H. (1968). Industrie osseuse épipaléolithique et néolithique du Maghreb et du Sahara. *Fiches typologiques africaines*, Cahiers 6 et 7.

Camps-Fabrer, H., Lefebvre, G., & Ramendo, L. (1961–1962). Inhumation de la région de Saint-Arnaud. *Libyca*, 9–10, 59–79.

Cancellieri, E., & di Lernia, S. (2013). Middle Stone Age human occupation and dispersals in the Messak plateau (SW Libya, central Sahara). *Quaternary International*, 300, 142–152.

Cancellieri, E., Cremaschi, M., Zerboni, A., & Di Lernia, S. (2016). Climate, environment and population dynamics in Pleistocene Sahara. In S.C. Jones & B.A. Stewart (Eds.), *Africa from MIS 6–2: Population Dynamics and Paleoenvironments*, pp. 123–145. Dordrecht : Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7520-5_7

Chamla, M.-C. (1978). Le peuplement de l'Afrique du Nord de l'Épipaléolithique à l'époque actuelle. *L'Anthropologie*, 82(3), 385–430.

Chamla, M.C. (1970). *Les hommes épipaléolithiques de Columnata (Algérie occidentale). Étude anthropologique*. Mémoire du Centre de Recherches Anthropologiques Préhistoriques et Ethnographiques, 15, Paris, 147 p.

Clark, J.D. (1970). *The Prehistory of Africa*. London: Thames and Hudson.

Clark, J.D. (1980). Human populations and cultural adaptations in the Sahara and Nile during prehistoric times. In M.A.J. Williams & H. Faure (Eds.), *The Sahara and the Nile*, pp. 527–582. Rotterdam: Balkema.

Clark, P. U., et al. (2009). The Last Glacial Maximum. *Science*, 325, 710–714.

Close, A.-E. (1980–1981). The Iberomaurusian sequence at Tamar Hat. *Libya*, 28–29, 69–104.

Collina-Girard, J. (1977). L'abri de l'Ain Aghbel (Maroc oriental). Étude d'un site ibéromaurusien. *Libya*, 25, 31–53.

Collina-Girard, J. (2001–2002). La crise finiglaciaire à Gibraltar et l'Atlantide : Tradition orale et géologie. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes*, 10–11, 53–60.

Collins, J.A., Govin, A., Mulitza, S., Heslop, D., Zabel, M., Hartmann, J., Röhl, U., Wefer, G. (2013). Abrupt shifts of the Sahara–Sahel boundary during Heinrich stadials. *Climate of the Past*, 9, 1181–1191.

Combourieu Nebout, N., Peyron, O., Dormoy, I., Desprat, S., Beaudoin, C., Kotthoff, U., Marret, F. (2009). Rapid climatic variability in the west Mediterranean during the last 25 000 years from high resolution pollen data. *Climate of the Past*, 5, 503–521.

- Combourieu Nebout, N., Turon, J.L., Zahn, R., Capotondi, L., Londeix, L., Pahnke, K. (2002). Enhanced aridity and atmospheric high-pressure stability over the western Mediterranean during the North Atlantic cold events of the past 50 k.y. *Geology*, 30, 863–866.
- Coppa, A., Candilio, F., Lucci, M., Mehdi, M., Oujaa, A., Petrone, P., Roudesli-Chebbi, S., & Vargiu, R. (2011). Phenetic relationships between North African Iberomaurusian and Eurasian Late Pleistocene - Ancient Holocene human groups. In *Préhistoire Maghrébine. Actes du Colloque International de Tamanrasset* (2007), pp. 211–229. Alger.
- Cremaschi, M., Di Lernia, S., & Garcea, E.A.A. (1998). Some insights on the Aterian in the Libyan Sahara: chronology, environment, and archaeology. *African Archaeological Review*, 15, 261–286. <https://doi.org/10.1023/A:1021620531489>
- De Groote, I., & Humphrey, L.T. (2016). Characterizing evulsion in the Later Stone Age Maghreb: Age, sex and effects on mastication. *Quaternary International*, 413, 50–61.
- Debruge, A., & Mercier, G. (1912). La station préhistorique de Mechta Châteaudun. *Recueil des Notices et Mémoires de la Société d'Archéologie de Constantine*, 46, 3–37.
- Debénath, A. (1976). La Grotte de Dar-es-Soltane II à Rabat (Maroc). Géologie et préhistoire. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 13(3), 181–182.
- Debénath, A. (1979). Activités de la mission préhistorique et paléontologique française au Maroc en 1978. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 76, 197–198.
- Debénath, A. (1980). Nouveaux restes humains atériens du Maroc. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 290, 851–852.
- Debénath, A. (1992). Hommes et cultures matérielles de l'Atérien marocain. *L'Anthropologie*, 96, 711–720.
- Debénath, A. (2000). Le peuplement préhistorique du Maroc : données récentes et problèmes. *L'Anthropologie*, 104, 131–145.
- Debénath, A. (2003). Le Paléolithique supérieur du Maghreb. *Praehistoria*, 3, 259–280.
- Debénath, A., & Sbihi-Alaoui, F.Z. (1979). Découverte de deux nouveaux gisements préhistoriques près de Rabat. *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 76, 11–14.

- Debénath, A., Raynal, J.-P., Roche, J., Texier, J.-P., & Ferembach, D. (1986). Stratigraphie, habitat, typologie et devenir de l'Atérien marocain : données récentes. *L'Anthropologie*, 90(2), 233–246.
- Delibrias, G., Guillier, M.T., & Labeyrie, J. (1982). Gif naturel radiocarbon measurements IX. *Radiocarbon*, 27(3), 291–343.
- Develle, A.L., Gasse, F., Vidal, L., Williamson, D., Demory, F., Van Campo, E., Ghaleb, B., Thouveny, N. (2011). A 250-ka sedimentary record from a small karstic lake in the Northern Levant (Yammoûneh, Lebanon), Paleoclimatic implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 305, 10–27.
- Dibble, H.L., Aldeias, V., Alvarez-Fernández, E., Blackwell, B.A., Hallett-Desguez, E., Jacobs, Z., Goldberg, P., Lin, S.C., Morala, A., & Meyer, M.C. (2012). New excavations at the site of Contrebandiers Cave, Morocco. *PaleoAnthropology*, 2012, 145–201.
- Dibble, H.L., Aldeias, V., Jacobs, Z., Olszewski, D.I., Rezek, Z., Lin, S.C., Alvarez-Fernandez, E., Barshay-Szmidt, C.C., Hallett-Desguez, E., Reed, D., Reed, K., Richter, D., Steele, T., Skinner, A., Blackwell, B., Doronicheva, E., & El-Hajraoui, M. (2013). On the industrial attributions of the Aterian and Mousterian of the Maghreb. *Journal of Human Evolution*, 64, 194–210. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.10.010>
- Dibble, H.L., Aldeias, V., Jacobs, Z., Olszewski, D.I., Rezek, Z., Lin, S.C., Alvarez-Fernández, E., Barshay-Szmidt, C.C., Hallett-Desguez, E., & Reed, D. (2013). On the industrial attributions of the Aterian and Mousterian of the Maghreb. *Journal of Human Evolution*, 64(3), 194–210.
- Doerschner, N., Fitzsimmons, K., Ditchfield, P., McLaren, S., Steele, T., Zielhofer, C., McPherron, S., Bouzouggar, A., & Hublin, J.J. (2016). A new chronology for Rhafas, northeast Morocco, spanning the North African Middle Stone Age through to the Neolithic. *PLoS One*, 11, 1–34. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162280>
- Douka, K., Jacobs, Z., Lane, C., Grün, R., Farr, L., Hunt, C., Inglis, R., Reynolds, T., Albert, P., Aubert, M., Cullen, V., Hill, E., Kinsley, L., Roberts, R.G., Tomlinson, E.L., Wulf, S., & Barker, G. (2014). The chronostratigraphy of the Haua Fteah cave (Cyrenaica, northeast Libya). *Journal of Human Evolution*, 66, 39–63.
- Douze, K. (2011). L'Afrique de l'Est dans la réflexion globale sur le Middle Stone Age. *Annales d'Éthiopie*, 26, 15–51.

- Drake, N., Breeze, P. (2016). Climate change and modern human occupation of the Sahara from MIS 6-2. In S.C. Jones & B.A. Stewart (Eds.), *Africa from MIS 6-2: Population dynamics and paleoenvironments* (pp. 103–122). Dordrecht: Springer.
- D’Errico, F., & Vanhaeren, M. (2009). Earliest personal ornaments and their significance for the origin of language debate. In J. Botha & C. Knight (Eds.), *The Cradle of Language*, pp. 16–25. Oxford: Oxford University Press.
- D’Errico, F., Vanhaeren, M., Barton, N., Bouzouggar, A., Mienis, H., Richter, D., Hublin, J.J., McPherron, S.P., & Lozouet, P. (2009). Additional evidence on the use of personal ornaments in the Middle Paleolithic of North Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(38), 16051–16056.
- Eiwanger, J., Mikdad, A., & Moser, J. (2012). Découverte de coquilles perforées de type Nassarius au site Ifri n’Ammar (Rif Oriental, Maroc). *Bulletin d’Archéologie Marocaine*, 22, 9–15.
- El Hajraoui, M.A. (1994). L’industrie osseuse atérienne de la grotte d’El Mnasra (Région de Témara, Maroc). *Préhistoire Anthropologie Méditerranéenne*, 3, 91–94.
- El Hajraoui, M.A., Nespoulet, R., Debénath, A., & Dibble, H.L. (2012). *Préhistoire de la région de Rabat-Témara*. (Vol. 3). Rabat : Ministère de la Culture - Institut National des Sciences de l’Archéologie et du Patrimoine.
- Elliot, M., Labeyrie, L., Dokken, T., Manthe, S. (2001). Coherent patterns of ice-rafted debris deposits in the Nordic regions during the last glacial (10–60 ka). *Earth and Planetary Science Letters*, 194, 151–163.
- Ennouchi, E. (1963). Un crâne d’homme ancien au Jbel Irhoud (Maroc). *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences*, Paris, 254, 4330–4332.
- Ferembach, D. (1979). L’émergence du genre Homo et de l’espèce Homo sapiens. Les faits, les incertitudes. *Biométrie Humaine*, 14, 11–18.
- Ferembach, D. (1985). On the origin of the Iberomaurusians (Upper Palaeolithic: North Africa). A new hypothesis. *Journal of Human Evolution*, 14(4), 393–397.
- Ferembach, D. (1986). Les hommes du Paléolithique supérieur autour du bassin méditerranéen. *L’Anthropologie*, 90(3), 579–587.

- Fletcher, W.J., Sánchez-Goñi, M.F. (2008). Orbital-sub-orbital-scale climate impact on vegetation of the western Mediterranean basin over the last 48 000 yr. *Quaternary Research*, 70(3), 451–464.
- Fletcher, W.J., Sánchez-Goñi, M.F. (2010). Millennial-scale variability during the last glacial in vegetation records from Europe. *Quaternary Science Reviews*, 29, 2839–2864.
- Flor, E., Fontana, F., & Peresani, M. (2011). Contribution to the study of the Sauveterrian technical system: Technological analysis of lithic industry from layers Af-Ac1 of Romagnano Loc III rockshelter (Trento). *Preistoria Alpina*, 45, 193–219.
- Friggens, P.J. (1980). Interpretation of mineralogical, chemical and morphological features of duricrusts and its application to mineral exploration (Doctoral dissertation, Rhodes University).
- Garcea, E.A.A. (2001). *Uan Tabu in the Settlement History of the Libyan Sahara*. Florence: All’Insegna del Giglio.
- Garcea, E.A.A. (2004). Crossing deserts and avoiding seas: Aterian North African-European relations. *Journal of Anthropological Research*, 60, 27–53. <https://doi.org/10.1086/jar.60.1.3631007>
- Garcea, E.A.A. (2012). Modern human desert adaptations: a Libyan perspective on the Aterian complex. In J.-J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Origins: A North African Perspective*, pp. 127–142. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2929-2_9
- Garcea, E.A.A. (2016). Dispersals out of Africa and back to Africa: Modern origins in North Africa. *Quaternary International*, 408, 79–89.
- Garcea, E.A.A. (2022). Aperçu critique du Middle Stone Age en Afrique du Nord. *L’Anthropologie*, 126, 103022.
- Garcea, E.A.A., & Giraudi, C. (2006). Late Quaternary human settlement patterning in the Jebel Gharbi. *Journal of Human Evolution*, 51, 411–421.
- Geneste, J.M. (1985). Analyse lithique d’industries moustériennes du Périgord : Une approche technologique du comportement des groupes humains au Paléolithique moyen (Thèse de doctorat). Université de Bordeaux I.

Geneste, J.M. (1989). Les industries de la Grotte Vaufray : Technologie du débitage, économie et circulation de la matière première lithique. In J.P. Rigaud (Ed.), *La Grotte Vaufray*, Vol. 19, pp. 441–517. *Mémoires de la Société Préhistorique Française*.

Geneste, J.M. (1991). Systèmes techniques de production lithique : variations technoéconomiques dans les processus de réalisation des outillages paléolithiques. *Techniques et Culture*, 17–18, 1–35.

Gibson, N.E., Wadley, L., & Williamson, B.S. (2004). Microscopic residues as evidence of hafting on backed tools from the 60,000 to 68,000-year-old Howiesons Poort layers of Rose Cottage Cave, South Africa. *Southern African Humanities*, 16(1), 1–11.

Giraudi, C. (2005). Eolian sand in peridesert northwestern Libya and implications for Late Pleistocene and Holocene Sahara expansions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 218, 161–173.

Gobert, E.G., & Vaufray, R. (1932). Deux gisements extrêmes d'Ibéromaurisien. *L'Anthropologie*, 27(1–2), 449–490.

Goodwin, A.J.H. (1946). Earlier, middle and later. *The South African Archaeological Bulletin*, 1(3), 74–76. <https://doi.org/10.2307/3887275>

Goodwin, A.J.H., & Lowe, C.V.R. (1929). *The Stone Age Cultures of South Africa*. Trustees of the South African Museum.

Grimaldi, S. (1998). Methodological problems in the reconstruction of *chaînes opératoires* in Lower-Middle Paleolithic industries. In S. Milliken & M. Peresani (Eds.), *Proceedings of the XIII Congress I.I.P.P.S., workshop 12*, pp. 19–22.

Grimaldi, S., & Santaniello, F. (2014). New insights into Final Mousterian lithic production in western Italy. *Quaternary International*, 350, 116–129.

Grimaldi, S., Porraz, G., & Santaniello, F. (2014). Raw material procurement and land use in the northern Mediterranean Arc: Insight from the first Proto-Aurignacian of Riparo Mochi (Balzi Rossi, Italy). *Quartär*, 61, 113–127.

Groucutt, H.S., Grün, R., Zalmout, I.A.S., Drake, N.A., Armitage, S.J., Candy, I., Clark-Wilson, R., Louys, J., Breeze, P.S., Duval, M., Buck, L.T., Kivell, T.L., Pomeroy, E., Stephens, N.B., Stock, J.T., Stewart, M., Price, G.J., Kingsley, L., Sung, W.W., Alsharekh, A., Al-Omari, A.,

Zahir, M., Memesh, A.M., Abdulshakoor, A.J., Al-Masari, A.M., Bahameem, A.A., Al Murayyi, K.M.S., Zahrani, B., Scerri, E.L.M., & Petraglia, M.D. (2018). Homo sapiens in Arabia by 85,000 years ago. *Nature Ecology & Evolution*, 2(5), 800–809. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0518-2>

Götz, S. (2016). Herkunftsanalyse der Steinartefakte aus der Ifri El Baroud (Mémoire de Master non publié). Eberhard-Karls Universität, Tübingen.

Hachi, S. (1996). L'Ibéromaurusien, découverte des fouilles d'Afalou. *L'Anthropologie*, 100(1), 77–87.

Hachi, S. (2003a). *Les cultures de l'Homme de Mechta-Afalou. Le gisement d'Afalou-Bou-Rhumel (massif des Babors, Algérie), les niveaux supérieurs 13 000-11 000 BP*. Mémoire du Centre National de Recherche Préhistoriques Anthropologiques et Historiques, Nouvelle série n° 2, Alger, 256 p.

Hachi, S. (2003b). *Aux origines des arts premiers en Afrique du Nord : Les figurines et les objets modelés en terre cuite de l'abri-sous-roche préhistorique d'Afalou, Babors, Algérie (18 000 – 11 000 ans BP)*. Mémoire du Centre National de Recherche Préhistoriques Anthropologiques et Historiques, Nouvelle série n° 6, Alger, 173 p.

Hachi, S. (2006). Du comportement symbolique des derniers chasseurs Mechta-Afalou d'Afrique du Nord. *Comptes Rendus Palevol*, 5(1–2), 439–440.

Hachi, S., Fröhlich, F., Gendron-Badou, A., De Lumley, H., Roubet, C., & Abdessadok, S. (2002). Figurines du Paléolithique supérieur en matière minérale plastique cuite d'Afalou Bou Rhummel (Babors, Algérie). Premières analyses par spectroscopie d'absorption infrarouge. *L'Anthropologie*, 106(1), 57–97.

Hadjouis, D.J. (2002). Les hommes du Paléolithique supérieur d'Afalou Bou Rhummel (Bejaia, Algérie). Interprétation nouvelle des cinétiques cranio-faciales et des effets de l'avulsion dentaire. Malformations crâniennes, troubles de la croissance, anomalies et maladies alvéolodentaires. *L'Anthropologie*, 106, 337–375.

Harvati, K., & Hublin, J.-J. (2012). Morphological continuity of the face in the late Middle and Late Pleistocene hominins from Northwestern Africa: A 3D geometric morphometric analysis. In J.J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Human Origins Perspective*, pp. 179–188. Dordrecht: Springer.

Hawkins, A.L. (2012). The Aterian of the Oases of the Western Desert of Egypt: adaptation to changing climatic conditions? In J.J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Origins: A North African Perspective*, pp. 157–175. Boston: Springer.

Hawkins, A.L., & Kleindienst, M.R. (2001). Aterian. In P.N. Peregrine & M. Ember (Eds.), *Encyclopedia of Prehistory. Vol. 1: Africa*, pp. 23–45. Boston : Springer.

Hemimi, H. (2011). Réflexion sur l’extension de l’Ibéromaurusien au Maghreb à la fin du Pléistocène. *L’Anthropologie*, 115(5), 610–615.

Henn, B.M., Gignoux, C.R., Jobin, M., Granka, J.M., Macpherson, J.M., Kidd, J.M., Rodríguez-Botigué, L., Ramachandran, S., Hon, L., Brisbin, A., Lin, A.A., Underhill, P.A., Comas, D., Kidd, K.K., Norman, P.J., Parham, P., Bustamante, C.D., Mountain, J.L., & Feldman, M.W. (2011). Hunter-gatherer genomic diversity suggests a southern African origin for modern humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(13), 5154–5162. <https://doi.org/10.1073/pnas.1017511108>

Henshilwood, C., D’Errico, F., Vanhaeren, M., Van Niekerk, K., & Jacobs, Z. (2004). Middle Stone Age shell beads from South Africa. *Science*, 304(5669), 404.

Hershkovitz, I., Weber, G.W., Quam, R., et al. (2018). The earliest modern humans outside Africa. *Science*, 359, 456–459.

Hill, E.A., Hunt, C.O., Lucarini, G., Mutri, G., & Barker, G. (2015). Gastropod consumption during the late Pleistocene and Early Holocene in the Haua Fteah, Libya. *Journal of Archaeological Science: Reports*.

Hogue, J.T., & Barton, R.N.E. (2016). New radiocarbon dates for the earliest Later Stone Age microlithic technology in Northwest Africa. *Quaternary International*, 413(Part A), 62–75. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.144>

Hublin, J.-J. (1992). Recent human evolution in northwestern Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 337(1280), 185–191.

Hublin, J.-J., Ben-Ncer, A., Bailey, S., Freidline, S., Neubauer, S., Skinner, M., Bergmann, I., Cabec, A., Benazzi, S., Harvati, K., & Gunz, P. (2017). New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*. *Nature*, 546, 289–282. <https://doi.org/10.1038/nature22336>

Hughes, P.D., Woodward, J.C., Gibbard, P.L. (2006). Late Pleistocene glaciers and climate in the Mediterranean. *Global and Planetary Change*, 50, 83–98.

Humphrey, L.T., & Bocaage, E. (2008). Tooth evulsion in the Maghreb: Chronological and geographical patterns. *African Archaeological Review*, 25, 109–123.

Humphrey, L.T., De Groote, I., Morales, J., Barton, N., Collcutt, S., Ramsey, C.B., & Bouzouggar, A. (2014). Earliest evidence for caries and exploitation of starchy plant foods in Pleistocene hunter-gatherers from Morocco. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(3), 954–959.

Hutterer, R. (2010). The Middle Palaeolithic vertebrate fauna of Ifri n’Ammar. In M. Nami & J. Moser (Eds.), *La Grotte d’Ifri n’Ammar. Le Paléolithique moyen* (Tome 2), pp. 307–314. Wiesbaden : Reichert Verlag.

Inglis, R.H. (2012). Human occupation and changing environments during the Middle to Later Stone Ages: Soil micromorphology at the Haua Fteah, Libya (Thèse de doctorat). Université de Cambridge, Royaume-Uni.

Inizan, M.L., Reduron, M., Roche, H., & Tixier, J. (1995). *Technologie de la pierre taillée*. Paris: CREP, Tome 4, 199 p.

Irish, J.D. (2000). The Iberomaurusian enigma: North African progenitor or dead end?. *Journal of Human Evolution*, 39, 393–410.

Jacobs, Z., Meyer, M.C., Roberts, R.G., Aldeias, V., Dibble, H., & El Hajraoui, M.A. (2011). Single-grain OSL dating at La Grotte des Contrebandiers (‘Smugglers’ Cave’), Morocco: Improved age constraints for the Middle Paleolithic levels. *Journal of Archaeological Sciences*, 38, 3631–3643. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.08.033>

Jacobs, Z., Roberts, R.G., Nespoulet, R., El Hajraoui, M.A., & Debénath, A. (2012). Single-grain OSL chronologies for middle palaeolithic deposits at El Mnasra and El Harhoura 2, Morocco: Implications for late Pleistocene human-environment interactions along the Atlantic coast of northwest Africa. *Journal of Human Evolution*, 62, 377–394. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.12.001>

Jones, S., Antoniadou, A., Barton, H., Drake, N., Farr, L., Hunt, C., et al. (2016). Patterns of hominin occupation and cultural diversity across the Gebel Akhdar of northern Libya over the

last 200 kyr. In S.C. Jones & B.A. Stewart (Eds.), *Africa from MIS 6-2: Population dynamics and paleoenvironments*, pp. 77–99. Dordrecht: Springer.

Jullien, E., Grousset, F.E., Hemming, S.R., Peck, V.L., Hall, I.R., Jeantet, C., Billy, I. (2006). Contrasting conditions preceding MIS3 and MIS2 Heinrich events. *Global and Planetary Change*, 54, 225–238.

Jullien, E., Grousset, F.E., Malaizé, B., Duprat, J., Sánchez-Goñi, M.F., Eynaud, F., Charlier, K., Schneider, R., Bory, A., Bout, V., Flores, J.A. (2007). Low-latitude “dusty events” vs. high-latitude “icy Heinrich events”. *Quaternary Research*, 68, 379–386.

Kehl, M. (2014). Micromorphology of the Middle to Upper Palaeolithic transition at Ifri n’Ammar, NE Morocco (Poster). Université de Cologne.

Klassen, N., Kehl, M., Mikdad, A., Brükner, H., & Weniger, G.C. (2018). Chronology and formation process of the Middle to Upper Palaeolithic deposits of Ifri n’Ammar using multi-method luminescence dating and micromorphology. *Quaternary International*, 485, 89–102.

Kleindienst, M. (2006). On naming things: Behavioral changes in the later Middle to earlier Late Pleistocene, viewed from the Eastern Sahara. In E. Hovers & S. Kuhn (Eds.), *Transitions Before the Transition: Evolution and Stability in the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, pp. 13–28. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-24661-2_2

Kleindienst, M.R. (2001). What is the Aterian? The view from Dakhleh Oasis and the western desert, Egypt. In *Proceedings of the International Symposium on Archaeology in the Eastern Sahara*, pp. 1–14.

Kotthoff, U., Müller, U.C., Pross, J., Schmiedl, G., Lawson, I.T., Van de Schootbrugge, B., Schulz, H. (2008). Lateglacial and Holocene vegetation dynamics in the Aegean region: an integrated view based on pollen data from marine and terrestrial archives. *The Holocene*, 18, 1019–1032.

Kozłowski, J.K. (2005). Paléolithique supérieur et Mésolithique en Méditerranée : cadre culturel. *L’Anthropologie*, 109, 120–140.

Kucera, M., Rosell-Melé, A., Schneider, R., Waelbroeck, C., Weinelt, M. (2005). Multiproxy approach for the reconstruction of the glacial ocean surface (MARGO). *Quaternary Science Reviews*, 24, 813–819.

Kuhn, S.L., Raichlen, D.A., & Clark, A.E. (2016). What moves us? How mobility and movement are at the center of human evolution. *Evolutionary Anthropology*, 25(3), 86–97. <https://doi.org/10.1002/evan.21483>

Kéfi, R., Stevanovitch, A., Bouzaid, E., & Béraud-Colomb, E. (2005). Diversité mitochondriale de la population de Taforalt (12000 ans BP-Maroc) : Une approche génétique à l'étude du peuplement de l'Afrique du Nord. *L'Anthropologie*, 43(1), 1–11.

Langgut, D., Almogi-Labin, A., Bar-Matthews, M., Weinstein-Evron, M. (2011). Vegetation and climate changes in the South Eastern Mediterranean during the Last Glacial-Interglacial cycle (86 ka): New marine pollen record. *Quaternary Science Reviews*, 30(27-28), 3960–3972.

Laplace, G. (1964). *Essai de typologie systématique. Ferrare : Annali dell'Università di Ferrare*, Sezione 15 (Suppl. 2 au vol. I).

Larrasoana, J.C. (2012). A northeast Saharan perspective on environmental variability in North Africa and its implications for modern human origins. In J.J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Origins: A North African Perspective*, pp. 19–34. Dordrecht : Springer.

Linstädter, J. (2003). Le site néolithique de l'abri d'Hassi Ouenzga (Rif oriental, Maroc). *Beiträge zur allgemeinen und vergleichenden Archäologie*, 23, 85–138.

Linstädter, J. (2004). The Epipalaeolithic-Neolithic Transition in the Mediterranean Region of Northwest Africa: A Case Study from the Eastern Rif, Morocco. *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 24, 143–160.

Linstädter, J. (2008). The Epipalaeolithic-Neolithic transition in the Mediterranean region of Northwest Africa. *Quartär*, 55, 41–62.

Linstädter, J., & Müller-Sigmund, H. (2012). Abiotic raw material supply in the Neolithic of the Eastern Rif, Morocco: A preliminary report. *Rubricatum: Revista del Museu de Gavá*, 467–472.

Linstädter, J., Eiwanger, J., Mikdad, A., & Weniger, G.C. (2012). Human occupation of Northwest Africa: A review of Middle Palaeolithic to Epipalaeolithic sites in Morocco. *Quaternary International*, 274, 158–174. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.02.017>

Lombard, M. (2006). First impressions of the functions and hafting technology of Still Bay pointed artefacts from Sibudu Cave. *Southern African Humanities*, 18(1), 27–41.

- Lubell, D. (1984). Paleoenvironnement and Epi-Paleolithic economies in the Maghreb (ca. 20000 to 5000 BP). In J.D. Clark & S.A. Brandt (Eds.), *From hunters to farmers: The causes and consequences of food production in Africa*, pp. 41–56. Berkeley: University of California Press.
- Lubell, D. (2001). Late Pleistocene-Early Holocene Maghreb. In P.N. Peregrine & M. Ember (Eds.), *The Encyclopedia of Prehistory, Vol. 1: Africa*, pp. 129–149. New York: Plenum.
- Lubell, D. (2001). Late Pleistocene-Early Holocene Maghreb. In P.N. Peregrine & M. Ember (Eds.), *Encyclopedia of Prehistory: Africa, vol. 1*, pp. 129-149.
- Lubell, D. (2004). Are land snails a signature for the Mesolithic-Neolithic transition in the circum-Mediterranean? In M. Budja (Ed.), *The Neolithization of Eurasia – Paradigms, Models and Concepts Involved*, pp. 1–24. Documenta Praehistorica, 31.
- Ludwig, P., Shao, Y., Kehl, M., Weniger, G.-C. (2018). The Last Glacial Maximum and Heinrich Event I on the Iberian Peninsula: a regional climate modelling study for understanding human settlement patterns. *Global and Planetary Change*, 170, 34–47.
- López de Heredia, U., Carrión, J.S., Jiménez, P., Collada, C., Gil, L. (2007). Molecular and palaeoecological evidence for multiple glacial refugia for evergreen oaks on the Iberian Peninsula. *Journal of Biogeography*, 34, 1505–1517.
- Maca-Meyer, N., Gonzalez, A.M., Pestano, J., Flores, C., Larruga, J.M., & Cabrera, V.M. (2003). Mitochondrial DNA transit between West Asia and North Africa inferred from U6 phylogeography. *BMC Genetics*, 4, 15. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-4-15>
- Mariotti, M., Bonfiglioli, B., Facchini, F., Condemi, S., & Belcastro, M.G. (2009). Funerary practices of the Iberomaurusian population of Taforalt (Tafoughalt, Morocco, 11–12 000 BP): New hypotheses based on a grave-by-grave skeletal inventory and evidence of deliberate human modification of the remains. *Journal of Human Evolution*, 56, 340–354.
- Martini, M., Sibilía, E., Zelaschi, C., Troja, S.O., Forzese, R., Gueli, A.M., Cro, A., & Foti, F. (1998). TL and OSL dating of fossil dune sand in the Uan Afuda and Uan Tabu rockshelters, Tadrart Acacus (Libyan Sahara). In M. Cremaschi & S. di Lernia (Eds.), *Wadi Teshuinat: Palaeoenvironment and Prehistory in South-Western Fezzan (Libyan Sahara)*, pp. 67–72. Firenze: All’Insegna del Giglio.

- McBrearty, S., & Brooks, A.S. (2000). The revolution that wasn't: A new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution*, 39(5), 453–563.
- McBurney, C.B.M. (1967). *The Haua Fteah (Cyrenaica) and the Stone Age of the South-East Mediterranean*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McBurney, C.B.M., & Hey, R.W. (1955). *Prehistory and Pleistocene geology in Cyrenaican Libya*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Medig, M., Meier, R., Sahnouni, M., & Derradji, A. (1996). Découverte d'un crâne humain dans les niveaux ibéromaurusiens de la grotte de Taza 1, Jijel, Algérie. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, série II a*, 323, 825–831.
- Mercier, N., Wengler, L., Valladas, H., Joron, J.L., Froget, L., & Reyss, J.L. (2007). The Rhafas Cave (Morocco): Chronology of the Mousterian and Aterian archaeological occupations and their implications for Quaternary geochronology based on luminescence (TL/OSL) age determinations. *Quaternary Geochronology*, 2, 309–313. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2006.03.010>
- Merzoug, S. (2005). Comportements de subsistance des Ibéromaurusiens d'après l'analyse archéozoologique des mammifères des sites de Tamar Hat, Taza 1 et Columnata (Algérie). Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Merzoug, S. (2012). Essai d'interprétation du statut économique du *Megaceroides algericus* durant l'Ibéromaurusien dans le massif des Babors (Algérie). *Quaternaire*, 23(2), 141–148.
- Mikdad, A., & Eiwanger, J. (2000). Recherches préhistoriques et protohistoriques dans le Rift Oriental (Maroc). Rapport préliminaire. *Beitrag zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 20, 109–167.
- Mikdad, A., Moser, J., & Ben-Ncer, A. (2002). Recherches préhistoriques dans le gisement d'Ifri n'Ammar au Rif oriental (Maroc). *Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 22, 1–20.
- Mikdad, A., Moser, J., Nami, M., & Eiwanger, J. (2004). La stratigraphie du site d'Ifri n'Ammar. *Beitrag zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 24, 125–137.
- Mix, A.C., Bard, E., Schneider, R. (2001). Environmental processes of the ice age: land, oceans, glaciers (EPILOG). *Quaternary Science Reviews*, 20, 627–657.

Morel, J. (1978). Les sources d'alimentation des Epipaléolithiques de Tamar Hat et le problème des origines de la domestication en Afrique du Nord. *Bulletin du Musée d'Anthropologie et de Préhistoire de Monaco*, 22, 74–78.

Moreno, A., Cacho, I., Canals, M., Grimalt, J.O. (2004). Millennial scale variability in the productivity signal from the Alboran Sea record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 211, 205–219.

Moreno, A., Cacho, I., Canals, M., Grimalt, J.O., Sánchez-Goñi, M.F., Shackleton, N., Sierro, F.J. (2005). Links between marine and atmospheric processes oscillating on a millennial time-scale. A multi-proxy study of the last 50,000 yr from the Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Quaternary Science Reviews*, 24, 1623–1636.

Moreno, A., Cacho, I., Canals, M., Prins, M.A., Sánchez-Goñi, M.F., Grimalt, J.O., Weltje, G.J. (2002). Saharan dust transport and high latitude glacial climatic variability: the Alboran Sea record. *Quaternary Research*, 58, 318–328.

Moser, J. (2003). *La Grotte d'Ifri n'Ammar. Tome 1. L'Ibéromaurusien*. Köln: Allgemeine und Vergleichende Archäologie-Forschungen, Band 8, 163 p.

Nami, M. (2001). La grotte d'Ifri el Baroud : Étude d'une séquence Ibéromaurusienne du Rif oriental (Maroc). Thèse de 3e cycle en préhistoire. Institut des sciences de l'archéologie et du patrimoine.

Nami, M. (2011). L'Ibéromaurusien du Rif oriental (Maroc) : Cas d'Ifri el Baroud et d'Ifri n'Ammar. In *Actes du premier colloque de Préhistoire Maghrébine*, pp. 251–265. Tamanrasset.

Nami, M., & Moser, J. (2010). *La Grotte d'Ifri n'Ammar. Tome 2 : Le Paléolithique Moyen*. Wiesbaden : Reichert Verlag.

Nami, N. (2007). Les techno-complexes ibéromaurusiens d'Ifri El Baroud (Rif oriental, Maroc). *Zeitschrift für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*, 2, 183–239.

Nami, N. (2011). L'Ibéromaurusien du Rif oriental (Maroc) : Cas d'Ifri el Baroud et d'Ifri n'Ammar. In *Préhistoire maghrébine. Actes du Colloque International de Tamanrasset (2007)*, pp. 251–265. Alger.

- Nash, D.J., Shaw, P.A., & Thomas, D.S. (1994). Duricrust development and valley evolution: Process-landform links in the Kalahari. *Earth Surface Processes and Landforms*, 19(4), 299–317.
- Nehren, R. (1992). *Zur Prähistorie der Maghrebländer (Marokko-Algérien-Tunesien). Materialien zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie*, 49.
- Nespoulet, R., & El Hajraoui, M.A. (2012). *Mission archéologique El Harhoura-Témara : Rapport d'activités*. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Nespoulet, R., & El Hajraoui, M.A. (2014). *Mission archéologique El Harhoura-Témara : Rapport d'activités*. Muséum National d'Histoire Naturelle.
- Nespoulet, R., El Hajraoui, M.A., Amani, F., Ben Ncer, A., Debénath, A., El Idrissi, A., Lacombe, J.P., Michel, P., Oujaa, A., & Stoetzel, E. (2008). Palaeolithic and Neolithic occupations in the Témara region (Rabat, Morocco): Recent data on hominin contexts and behavior. *African Archaeological Review*, 25, 21–39.
- Niang, K. (2015). The Early and Middle Stone Age of Senegal, West Africa. *Nyame Akuma*, 84, 13–26.
- Olalde, M., Herrán, A., Espinel, S., Goicoechea, P.G. (2002). White oaks phylogeography in the Iberian Peninsula. *Forest Ecology and Management*, 156, 89–102.
- Olivieri, A., Achilli, A., Pala, M., Battaglia, V., Fornarino, S., Al-Zahery, N., Scozzari, R., Cruciani, F., Behar, D., Dugoujon, J., Coudray, C., Santachiara-Benerecetti, A., Semino, O., Bandelt, H., & Torroni, A. (2006). The mtDNA legacy of the Levantine Early Upper Palaeolithic in Africa. *Science*, 314(5806), 1767–1770. <https://doi.org/10.1126/science.1135566>
- Olszewsky, D.I., Shurmans, U.A., & Schmidt, B.A. (2011). The Epipaleolithic (Iberomaurusian) from Grotte des Contrebandiers, Morocco. *African Archaeological Review*, 28, 97–123.
- Otte, M. (1997). Contacts trans-méditerranéens au Paléolithique. In J.M. Fullola & N. Soler (Eds.), *El Mon Mediterrani després del Pleniglacial*, pp. 29–39. Museum d'Archeologia de Catalunya, Série Monographique, Vol. 17, Girona.

Otte, M. (2011). Contacts entre Afrique du Nord et Europe durant la Préhistoire. In *Préhistoire maghrébine. Actes du Colloque International de Tamanrasset (2007)*, pp. 193–207. Alger.

Ouammou, A. (1994). *Le Bas-plateau de Tiznit*. Presses Universitaires de Nancy, 149 p.

Oujaa, A., & Lacombe, J.P. (2012). L'occupation humaine paléolithique de la région de Témara : les grottes d'El Harhoura 2 et d'El Mnasra. In *Archéologie du Maroc : Nouvelles perspectives (Chapitre XIX)*.

Pallary, P. (1909). Instructions pour les recherches préhistoriques dans le Nord-Ouest de l'Afrique. *Mémoires de la Société Historique Algérienne*, 3, 1–115.

Pallary, P. (1934). *L'abri Alain, près d'Oran (Algérie)*. *Archives de l'Institut de Paléontologie Humaine*, Mémoire 12, Paris.

Pastor, A., Babault, J., Owen, L.A., Teixell, A., & Arboleya, M.L. (2015). Extracting dynamic topography from river profiles and cosmogenic nuclide geochronology in the Middle Atlas and the High Plateaus of Morocco. *Tectonophysics*, 663, 95–109.

Paterne, M., Kallel, N., Labeyrie, L., Vautravers, M., Duplessy, J.C., Rossignol-Strick, M., Cortijo, E., Arnold, E., Fontugne, M. (1999). Hydrological relationship between the North Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea during the past 15–75 kyr. *Paleoceanography*, 14, 626–638.

Pelegrin, J. (1985). Réflexions sur le comportement technique. In M. Otte (Ed.), *La signification culturelle des industries lithiques*, Vol. 3, pp. 72–91. Archaeopress.

Pelegrin, J. (1995). Technologie lithique : Le Châtelperronien de Roc-de-Combe (Lot) et de la Côte (Dordogne). *Cahiers du Quaternaire*, 20. Paris: CNRS, 297 p.

Pelegrin, J. (2000). Les techniques de débitage laminaire au Tardiglaciaire : critères de diagnose et quelques réflexions. In B. Valentin, P. Bodu, & M. Christensen (Eds.), *L'Europe centrale et septentrionale au Tardiglaciaire*, pp. 73–86. Mémoires du Musée de Préhistoire d'Ile-de-France, n° 7.

Pereira, L., Cerný, V., Cerezo, M., Silva, N.M., Hájek, M., Vašíková, A., Kujanová, M., Brdička, R., & Salas, A. (2010). Linking the sub-Saharan and West Eurasian gene pools: Maternal and paternal heritage of the Tuareg nomads from the African Sahel. *European Journal of Human Genetics*, 18(8), 915–923. <https://doi.org/10.1038/ejhg.2010.1>

Perlès, C. (1987). *Les industries lithiques taillées de Franchthi. I. Présentation générale et industries paléolithiques*. Bloomington/Indianapolis : Indiana University Press. (Excavations at Franchthi Cave, Greece, 3).

Perlès, C. (1991). Économie des matières premières et économie de débitage : deux conceptions opposées ? In *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan et perspectives. Actes des XIe Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire, Antibes*, pp. 35–45. APDCA.

Pons, A., Reille, M. (1988). The Holocene and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66, 243–263.

Poti, A. (2019). Technical change and environmental change in the Iberomaurusian: A case study from Ifri El Baroud, Morocco. *Mettmann: Wissenschaftliche Schriften des Neanderthal Museums*, Bd. 10.

Poti, A., Kehl, M., Broich, M., Carrión Marco, Y., Hutterer, R., Jentke, T., et al. (2019). Human occupation and environmental change in the western Maghreb during the Last Glacial Maximum (LGM) and the Late Glacial: New evidence from the Iberomaurusian site Ifri El Baroud (northeast Morocco). *Quaternary Science Reviews*, 220, 87–110.

Prendergast, A.L., Stevens, R.E., O'Connell, T.C., Fadlallak, A., Touati, M., Al Muzeni, A., Schöne, B.R., Hunt, C.O., & Barker, G.W. (2016). Changing patterns of eastern Mediterranean shellfish exploitation in the Late Glacial and Early Holocene: Oxygen isotope evidence from *Phorcus turbinatus* shells in Epipalaeolithic to Neolithic human occupation layers at the Haua Fteah cave, Libya. *Quaternary International*. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.09.035>

Prendergast, A.L., Stevens, R.E., O'Connell, T.C., Hill, E.A., Hunt, C.O., & Barker, G.W. (2016). A late Pleistocene refugium in Mediterranean North Africa? Palaeoenvironmental reconstruction from stable isotope analyses of land snail shells (Haua Fteah, Libya). *Quaternary Science Reviews*, 139, 94–109.

Prentice, I.C., Guiot, J., Harrison, S.P. (1992). Mediterranean vegetation, lake levels and palaeoclimate at the Last Glacial Maximum. *Nature*, 360, 658–660. doi: 10.1038/360658a0.

Ramos Muñoz, J.F., Bernal Casasola, D., Domínguez-Bella, S., Calado, D., Ruiz Zapata, B., Gil, M.J., Clemente, I., Durán, J.J., Vijande Vila, E., & Chamorro, S. (2008). The Benjú

rockshelter: A Middle Palaeolithic site on the North African coast. *Quaternary Science Reviews*, 27(23–24), 2210–2218.

Ramos, J., Bernal, D., Vijande, E., Cantillo, J.J., Barrena, A., Domínguez-Bella, S., Clemente, I., Rodríguez-Vidal, J., Chamorro, S., Durán, J.J., Abad, M., Calado, D., Ruiz Zapata, B., Gil, M.J., Uzquiano, P., Soriguer, M., Monclova, A., Toledo, J., & Almisas, S. (2014). L'abri de Benzú (Ceuta). Un site avec une technologie de Mode 3-Paléolithique moyen dans le Nord de l'Afrique. *Comptes Rendus Palevol*, 14, 43–61. <https://doi.org/10.1016/j.crpv.2014.07.004>

Raynal, J.P., & Occhietti, S. (2012). Amino chronology and an earlier age for the Moroccan Aterian. In J.J. Hublin & S.P. McPherron (Eds.), *Modern Origins*, pp. 79–90. Dordrecht: Springer.

Reade, H., O'Connell, T.C., Barker, G., & Stevens, R.E. (2016). Pleistocene and Holocene palaeoclimates in the Gebel Akhdar (Libya) estimated using herbivore tooth enamel oxygen isotope compositions. *Quaternary International*, 404, 150–162.

Reade, H.R., Stevens, R.E., O'Connell, T.C., & Barker, G.W. (2016). Pleistocene and Holocene herbivore diets and palaeoenvironments in the Gebel Akhdar (Libya): Implications for past human populations. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 449, 62–78.

Reich, L. (2010). Analyse sédimentologique de la grotte d'Ifri n'Ammar. In M. Nami & J. Moser (Eds.), *La Grotte d'Ifri n'Ammar. Le Paléolithique Moyen* (Tome 2). Wiesbaden : Reichert Verlag.

Reygasse, M. (1919–1920). Études de paléthnologie maghrébine (Nouvelle série). *Recueil des Notices et Mémoires de la Société Archéologique de Constantine*, 52, 513–570.

Reynolds, T. (2013). The Middle Palaeolithic of Cyrenaica: Is there an Aterian at the Haua Fteah and does it matter? *Quaternary International*, 300, 171–181.

Reynolds, T. (2018). Which way to turn? Is the Haua Fteah a Levantine site? *Libyan Studies*, 49, 7–19.

Reyss, J.L., Valladas, H., Mercier, N., Froget, L., & Jorson, J.L. (2007). Application des méthodes de la thermoluminescence et des déséquilibres dans la famille de l'uranium au gisement archéologique d'El Akarit. In J.-P. Raynal & M. Hublin (Eds.), *El Akarit : Un site*

archéologique du Paléolithique moyen dans le sud de la Tunisie, pp. 357–363. Paris : Éditions Recherche sur les Civilisations.

Rhouda, T., Martinez-Redondo, D., Gomez-Duran, A., Elmtili, N., Idaomar, M., Diez-Sanchez, C., Montoya, J., Lopez-Perez, M.J., & Ruiz-Pesini, E. (2009). Moroccan mitochondrial genetic background suggests prehistoric human migrations across the Gibraltar Strait. *Mitochondrion*, 9, 402–407.

Rhoujjati, A., Cheddadi, R., Taieb, M., Baali, A., Ortu, E. (2010). Environmental changes over the past 29,000 years in the Middle Atlas (Morocco): A record from Lake Ifrah. *Journal of Arid Environments*, 74, 737–745.

Richter, D. (2010). Appendix C. Thermoluminescence dating of heated flint artefacts from Ifri n’Ammar. In M. Nami & J. Moser (Eds.), *La grotte d’Ifri n’Ammar. Tome 2 : Le Paléolithique moyen*, pp. 325–337. Wiesbaden : Reichert Verlag.

Richter, D., Grün, R., Joannes-Boyau, R., Steele, T.E., Amani, F., Rué, M., Fernandes, P., Raynal, J.P., Geraads, D., Ben-Ncer, A., & Hublin, J.J. (2017). The age of the hominin fossils from Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age. *Nature*, 546, 293–296. <https://doi.org/10.1038/nature22335>

Richter, D., Moser, J., Nami, M., Eiwanger, J., & Mikdad, A. (2010). New chronometric data from Ifri n’Ammar (Morocco) and the chronostratigraphy of the Middle Palaeolithic in the western Maghreb. *Journal of Human Evolution*, 59, 672–679. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2010.07.024>

Richter, J., Hauck, T., Vogelsang, R., Widlok, T., Le Tensorer, J.M., & Schmid, P. (2012). Contextual areas of early Homo sapiens and their significance for human dispersal from Africa into Eurasia between 200 ka and 70 ka. *Quaternary International*, 274, 5–24.

Rink, W. (1997). Electron Spin Resonance (ESR) dating and applications in Quaternary science and archaeometry. *Radiation Measurements*, 27(5), 975–1025. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(97\)00219-9](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(97)00219-9)

Roche, J. (1953). La grotte de Taforalt. *L’Anthropologie*, 57, 375–380.

Roche, J. (1956). Étude sur l’industrie de la Grotte de Dar-es-Soltan. *Bulletin d’Archéologie Marocaine*, 1, 93–118.

- Roche, J. (1958). Chronologie absolue de l'Épipaléolithique marocain. *Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences Géologiques*, CCXLVI, 3486–3487.
- Roche, J. (1959). Nouvelle datation de l'Épipaléolithique marocain par la méthode du carbone 14. *Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences Géologiques*, 20 juillet 1959, séparata, 2 p.
- Roche, J. (1963). *L'Épipaléolithique marocain*. Lisboa : Livraria Bertrand, 262 p.
- Roche, J. (2001). La chronologie du Paléolithique moyen, supérieur et de l'Épipaléolithique du Maroc. In *L'homme maghrébin et son environnement depuis 100 000 ans*, pp. 113–119. Actes du Colloque International de Maghnia (1989), Alger.
- Roche, J., & Delibrias, G. (1976). Datations absolues de l'Épipaléolithique marocain. *Bulletin d'Archéologie Marocaine*, 10, 11–24.
- Rogerson, M., Dublyansky, Y., Hoffmann, D.L., Luetscher, M., Spötl, C., Töchterle, P. (2019). Enhanced Mediterranean water cycle explains increased humidity during MIS 3 in North Africa. *Climate of the Past Discussions*, 1-31.
- Rognon, P., Coudé-Gaussen, G., Reyss, J.L., & Le Coustumer, M. (1983). Le Quaternaire du Maroc : Aspects géomorphologiques, climatiques et chronologiques. *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 20(1), 59–70.
- Rohling, E.J., Hayes, A., De Rijk, S., Kroon, D., Zachariasse, W.J., Eisma, D. (1998). Abrupt cold spells in the northwest Mediterranean. *Paleoceanography*, 13, 316–322.
- Roper, D.C. (1991). A Study of Lithic Assemblages in Prehistoric Contexts: Technological and Behavioral Insights. *Journal of Archaeological Science*, 18(4), 431–449.
- Rots, V., Van Peer, P., & Vermeersch, P.M. (2011). Aspects of tool production, use, and hafting in Palaeolithic assemblages from Northeast Africa. *Journal of Human Evolution*, 60(5), 637–664.
- Roucoux, K.H., Shackleton, N.J., de Abreu, L., Schönfeld, J., Tzedakis, P.C. (2001). Combined marine proxy and pollen analyses reveal rapid Iberian vegetation response to North Atlantic millennial-scale climate oscillations. *Quaternary Research*, 56, 128–132.

- Ruddiman, W.F. (2006). Orbital changes and climate. *Quaternary Science Reviews*, 25, 3092–3112.
- Ruhlmann, A. (1945). *Le Paléolithique marocain : Nouvelle esquisse d'une étude d'ensemble*. Publications du Service des Antiquités du Maroc, 7, 3–103.
- Ruhlmann, A. (1951). *La Grotte Préhistorique de Dar es Soltan*. Rabat : Collection Hespéris.
- Sari, L. (2008). Production lamellaire en contexte ibéromaurusien : Variabilité et implication technoéconomique. Cas du niveau inférieur de Rassel (littoral Ouest algérois). In H. Aouraghe, H. Haddoumi, & K. El Hammouti (Eds.), *Le Quaternaire marocain dans son contexte méditerranéen*, pp. 376–388. Oujda : Publications de la Faculté des Sciences.
- Sari, L. (2009). Techno-economy of Iberomaurusian Lithic Assemblages : New data from Courbet-Marine (north-eastern littoral of Algiers). *Internet Archaeology*, 26.
- Sari, L. (2012). L'Ibéromaurusien, culture du Paléolithique supérieur tardif : Approche technologique des productions lithiques taillées de Tamar Hat, Rassel et Columnata (Algérie) (Thèse de doctorat). Université Paris X - Nanterre, 527 p.
- Sari, L. (2014). Technological change in Iberomaurusian culture : The case of Tamar Hat, Rassel and Columnata lithic assemblages (Algeria). *Quaternary International*, 320, 131–142.
- Sari, L., & Kim, K.J. (2017). Lithic economy and specialized activities among the Iberomaurusian populations of Tamar Hat Rockshelter (Northeastern Algeria). *African Archaeological Review*, 34, 543–556.
- Saxon, E.C., Close, A.E., Cluzel, C., Morse, V., & Shackleton, N.J. (1974). Results of recent investigations at Tamar Hat. *Libyca*, 22, 49–91.
- Scerri, E. (2013). The Aterian and its place in the North African Middle Stone Age. *Quaternary International*, 300, 111–130. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2012.09.008>
- Scerri, E. (2017). The North African Middle Stone Age and its place in recent human evolution. *Evolutionary Anthropology*, 26, 119–135. <https://doi.org/10.1002/evan.21527>
- Scerri, E.M. (2012). A new stone tool assemblage revisited: Reconsidering the 'Aterian' in Arabia. In *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies*, pp. 357–369. Oxford: Archaeopress.

Scerri, E.M.L., Blinkhorn, J., Niang, K., Bateman, M.D., Candy, I., Drake, N.A., Groucutt, H.S., Timms, R., Breeze, P.S., & Parton, A. (2017). Persistence of Middle Stone Age technology to the Pleistocene/Holocene transition supports a complex hominin evolutionary scenario in West Africa. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 11, 639–646. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.01.003>

Scerri, E.M.L., Frouin, M., Breeze, P.S., Armitage, S.J. (2021). The expansion of Acheulean hominins into the Nefud Desert of Arabia. *Scientific Reports*, 11, 89489.

Scerri, E.M.L., Groucutt, H.S., Jennings, R.P., & Petraglia, M.D. (2014). Unexpected technological heterogeneity in northern Arabia indicates complex Late Pleistocene demography at the gateway to Asia. *Journal of Human Evolution*, 75, 125–142. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.06.002>

Scerri, E.M.L., Thomas, M.G., Manica, A., Gunz, P., Stock, J.T., Stringer, C., Grove, M., Groucutt, H.S., Timmermann, A., Rightmire, G.P., d’Errico, F., Tryon, C.A., Drake, N.A., Brooks, A.S., Dennell, R.W., Durbin, R., Henn, B.M., Lee-Thorp, J., deMenocal, P.B., Petraglia, M.D. (2018). Did Our Species Evolve in Subdivided Populations across Africa, and Why Does It Matter? *Trends in Ecology & Evolution*, 33(8), 582–594. doi: 10.1016/j.tree.2018.05.005.

Schlanger, N. (2005). The history of a special relationship: Prehistoric terminology and lithic technology between the French and South African research traditions. In *From Tools to Symbols: From Early Hominids to Modern Humans*, pp. 9–37.

Schwenninger, J.L., Collcutt, S.N., Barton, R.N.E., Bouzouggar, A., Clark-Balzan, J.L., El Hajraoui, M.A., Nespoulet, R., & Debénath, A. (2010). A new luminescence chronology for Aterian cave sites on the Atlantic coast of Morocco. In *E.A.A. Garcea (Ed.), South-Eastern Mediterranean Peoples between 130,000 and 10,000 Years Ago*, pp. 18–36. Oxford: Oxbow Books.

Sehassseh, E.M., Fernandez, P., Kuhn, S., Stiner, M., Mentzer, S., Colarossi, D., Clark, A., Lanoe, F., Pailes, M., Hoffmann, D., Benson, A., Rhodes, E., Benmansour, M., Laissaoui, A., Ziani, I., Vidal-Matutano, P., Morales, J., Djellal, Y., Longet, B., Hublin, J.J., Mouhiddine, M., Rafi, F.Z., Worthey, K.B., Sanchez-Morales, I., Ghayati, N., & Bouzouggar, A. (2021). Early Middle Stone Age personal ornaments from Bizmoune Cave, Essaouira, Morocco. *Science Advances*, 7(39). <https://doi.org/10.1126/sciadv.abi8620>

- Sellet, F. (1993). Chaîne opératoire: The concept and its applications. *Lithic Technology*, 18(1–2), 106–112. <https://doi.org/10.1080/01977261.1993.11720900>
- Shackleton, N.J., Hall, M.A., Vincent, E. (2000). Phase relationships between millennial scale events 64,000–24,000 years ago. *Paleoceanography*, 15, 565–569.
- Shepherd, N. (2003). State of the discipline: Science, culture and identity in South African archaeology, 1870–2003. *Journal of Southern African Studies*, 29(4), 823–844. <https://doi.org/10.1080/0305707032000123702>
- Siret, L. (1893). L'Espagne préhistorique. *Revue des Questions Scientifiques*, octobre 1893, 78 p.
- Smith, T.M., Tafforeau, P., Reid, D.J., Grün, R., Eggins, S., Boutakiout, M., & Hublin, J.J. (2007). Earliest evidence of modern human life history in North African Early Homo sapiens. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(15), 6128–6133.
- Souville, G. (1973). *Atlas préhistorique du Maroc* (tome1), Le Maroc Atlantique. Paris: CNRS, 368 p.
- Spinapolice, E.E., & Garcea, E.A. (2013). The Aterian from the Jebel Gharbi (Libya): New technological perspectives from North Africa. *African Archaeological Review*, 30, 169–194. <https://doi.org/10.1007/s10437-013-9135-2>
- Stoetzel, E., Campmas, E., Michel, P., Bougariane, B., Ouchaou, B., Amani, F., El Hajraoui, M.A., Nespoulet, R. (2014). Context of modern human occupations in North Africa: Contribution of the Témara caves data. *Quaternary International*, 320, 143–161. doi: 10.1016/j.quaint.2013.05.017.
- Stoetzel, E., Denys, C., Bailon, S., El Hajraoui, M.A., & Nespoulet, R. (2012). Taphonomic analysis of amphibian and squamate remains from El Harhoura 2 (Rabat-Témara, Morocco): Contributions to palaeoecological and archaeological interpretations. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22(5), 616–635. <https://doi.org/10.1002/oa.1275>
- Straus, L.G. (2001). Africa and Iberia in the Pleistocene. *Quaternary International*, 75, 91–102.
- Sánchez-Goñi, M.F., Cacho, I., Turon, J.L., Guiot, J., Sierro, F.J., Peypouquet, J.-P., Grimalt, J.O., Shackleton, N.J. (2002). Synchronicity between marine and terrestrial responses to

millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region. *Climate Dynamics*, 19, 95–105.

Taylor, N. (2014). Central and West African Middle Stone Age: Geography and culture. In C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*, New York: Springer, pp. 1208–1227.

Taylor, V.K., Barton, R.N.E., Bell, M., Bouzouggar, A., Collcutt, S., Black, S., & Hogue, J.T. (2011). The Epipalaeolithic (Iberomaurusian) at Grotte des Pigeons (Taforalt), Morocco: A preliminary study of the land Mollusca. *Quaternary International*, 30, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.04.041>

Texier, J.-P., Huxtable, J., Rhodes, E., & Miallier, D. (1988). Nouvelles données sur la situation chronologique de l'Atérien du Maroc et leurs implications. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 307(2), 827–832.

Texier, J.P. (1986). Le site atérien du Chepron-Rouge I (Maroc) et son contexte géologique. *Bulletin d'Archéologie Marocaine*, 16, 27–32.

Thorp, M., Glanville, P., Stokes, S., Bailey, R. (2002). Preliminary optical and radiocarbon age determination for Upper Pleistocene alluvial sediments in the southern Anti-Atlas Mountains, Morocco. *Comptes Rendus Géoscience*, 334(12), 903–908.

Tixier, J. (1963). Typologie de l'Épipaléolithique du Maghreb. *Mémoire du C.R.A.P.E.*, n° 2, Paris: Arts et Métiers Graphiques, 212 p.

Tixier, J. (1971). Méthode de classification des industries lithiques préhistoriques. Paris : Éditions du CNRS.

Tixier, J., Inizan, M.L., & Roche, H. (1980). *Préhistoire de la pierre taillée 1 : Terminologie et technologie*. Paris: CREP, 120 p.

Tobias, P.V. (1967). Appendix 1B: The hominid skeletal remains of Haua Fteah. In C.B.M. McBurney (Ed.), *The Haua Fteah (Cyrenaica) and the Stone Age of the South-East Mediterranean*, pp. 338–352. Cambridge: Cambridge University Press.

Tomasso, S., & Rots, V. (2018). What is the use of shaping a tang? Tool use and hafting of tanged tools in the Aterian of Northern Africa. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(6), 1389–1417. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0448-3>

Van Peer, P. (2016). Technological systems, population dynamics, and historical process in the MSA of Northern Africa. In S.C. Jones & B.A. Stewart (Eds.), *Africa from MIS 6–2: Population Dynamics and Paleoenvironments*, pp. 147–159. Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-7520-5_8

Van Peer, P., Fullagar, R., Stokes, S., Bailey, R.M., Moeyersons, J., Steenhoudt, F., Geerts, A., Vanderbeken, T., De Dapper, M., & Geus, F. (2003). The Early to Middle Stone Age transition and the emergence of modern human behaviour at site 8–B–11, Sai Island, Sudan. *Journal of Human Evolution*, 45, 187–193.

Van Peer, P., Rots, V., & Vroomans, J.M. (2004). A story of colourful diggers and grinders: the Sangoan and Lupemban at site 8–B–11, Sai Island, Northern Sudan. *Before Farming*, 3, 139–166.

Vermeersch, P.M. (1992). *The Upper Palaeolithic of the Nile Valley. In The Prehistory of Egypt: From the First Egyptians to the First Pharaohs*. Leuven: Leuven University Press.

Vermeersch, P.M., Paulissen, E., Peer, P.V., Stokes, S., Charlier, C., Stringer, C., & Lindsay, W. (1998). A Middle Palaeolithic burial of a modern human at Taramsa Hill, Egypt. *Antiquity*, 72(277), 475–484.

Vernet, R. (1995). *Climats anciens du Nord de l'Afrique*. Paris : L'Harmattan, 180 p.

Visentin, D. (2011). Une occupation atypique du Mésolithique ancien dans la plaine méridionale du Pô : Le site de Collecchio (Parma, Italie). *Preistoria Alpina*, 46, 45-58.

Visentin, D., Fontana, F., Berruti, G.L.F., Bertola, S., & Ziggotti, S. (2016). The first Holocene occupation of the Emilian Po plain: Techno-economical data from the Sauveterrian site of Collecchio (Parma). In F. Negrino, F. Fontana, A. Moroni, & J. Riel-Salvatore (Eds.), *Il Paleolitico e il Mesolitico in Italia: Nuove ricerche e prospettive di studio*, 86–88.

Wadley, L. (2005). Putting ochre to the test: Replication studies of adhesives that may have been used for hafting tools in the Middle Stone Age. *Journal of Human Evolution*, 49(5), 587–601.

Wadley, L. (2010). Compound-adhesive manufacture as a behavioral proxy for complex cognition in the Middle Stone Age. *Current Anthropology*, 51(S1), S111–S119.

- Wadley, L., Hodgskiss, T., & Grant, M. (2009). Implications for complex cognition from the hafting of tools with compound adhesives in the Middle Stone Age, South Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24), 9590–9594.
- Weisrock, A. (2006). Systèmes fluviaux du Sud-Ouest marocain et leur évolution depuis le Pléistocène supérieur. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 12(4), 229–248.
- Weisrock, A., Fontugne, M., Ouammou, A. (1994). Le Soltanien supérieur de l'Oued Tamdroust (Province de Tiznit, Maroc). *Revue de Géographie du Maroc*, 16(1-2), 351–372.
- Weisrock, A., Wengler, L., Mathieu, J., Ouammou, A., Fontugne, M., Mercier, N., Reyss, J.L., Valladas, H., & Guery, P. (2006). Upper Pleistocene comparative OSL, U/Th and 14C datings of sedimentary sequences and correlative morphodynamical implications in the south-western Anti-Atlas (Oued Noun, 29°N, Morocco). *Quaternaire*, 17, 45–59. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.645>
- Wendorf, F., & Schild, R. (1976). *Prehistory of the Nile Valley*. New York: Academic Press.
- Wendorf, F., & Schild, R. (1992). The Middle Palaeolithic of North Africa: A status report. In F. Klees & R. Kuper (Eds.), *New Light on the Northeast African Past*, pp. 40–78. Köln: Heinrich Barth Institut.
- Wendorf, F., & Schild, R. (1992). The Middle Palaeolithic of North Africa: A status report. In F. Klees & R. Kuper (Eds.), *New Light on the Northeast African Past*, pp. 39–78. Köln : Heinrich Barth Institut.
- Wengler, L. (1990). Territoire et migrations humaines durant le Paléolithique moyen : Le cas du Maroc oriental. *Sahara*, 3, 35–44.
- Wengler, L. (1990a). Économie des matières premières et territoire dans le Moustérien et l'Atérien maghrébins : Exemples du Maroc oriental. *L'Anthropologie*, 94(2), 335–360.
- Wengler, L. (1990b). Territoire et migrations humaines durant le Paléolithique moyen : Le cas du Maroc oriental. *Sahara*, 3, 35–44.
- Wengler, L. (1993). Relations entre le milieu naturel et les modifications culturelles au Paléolithique moyen : Le cas des Monts d'Oujda (Maroc oriental). *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 5(3–4), 355–378.

Wengler, L. (2010). A new relationship between Mousterian and Aterian in North Africa. *In N.J. Conard & A. Delagnes (Eds.), Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age, Vol. 3*, pp. 67–80. Tübingen : Kerns Verlag.

Wengler, L., Vernet, J.-L., Ballouche, A., Damblon, F., Michel, P. (1992). Signification des paléomilieus et évolution du climat au Maghreb. Le Maroc oriental au Pléistocène récent. *In J.-L. Vernet (Ed.), Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme, Colloque international Montpellier 1991. Bulletin de la Société Botanique de France*, 139, 507–529.

Wengler, L., Wengler, B., Bouzouggar, A., El Azzouzi, M., Bernoussi, R., Brochier, J.-É., Delibrias, G., Krarssi, W., Falguères, C., Mercier, N., Margaa, A., Moftakhir, L., Mohib, A., Nami, M., Reyss, J.-L., Valladas, H., & Vernet, J.-L. (2006). Paléolithique moyen et Néolithique de l'Orient marocain : La grotte du Rhafas. *In Actes du XIVe Congrès de l'UISPP*, pp. 49–60. BAR International Series, 1522.

Wengler, L., Wengler, B., Brochier, J., El Azzouzi, M., Margaa, A., Mercier, N., Valladas, H. (2001). La grotte du Rhafas (Maroc Oriental) et les recherches sur le Paléolithique moyen. *In Plus d'un siècle de recherches archéologiques au Maroc. Actes des 1ères Journées Nationales d'Archéologie et du Patrimoine (Rabat, 1er-4 juillet 1998)*, pp. 67–81.

White, R., Arts, N., Bahn, P.G., Binford, L.R., Dewez, M., Dibble, H.L., Fish, P.R., Gamble, C., Meiklejohn, C., Ohel, M.Y., Pfeiffer, J., Straus, L.G., Weber, T. (1982). Rethinking the Middle/Upper Paleolithic transition [and comments and replies]. *Current Anthropology*, 23(2), 169–192. <https://doi.org/10.1086/202816>

Willoughby, P.R. (2007). *The Evolution of Modern Humans in Africa*. Lanham (MD): AltaMira Press.

Wrin, P.J., & Rink, W.J. (2003). ESR dating of tooth enamel from Aterian levels at Mugharet el Aliya (Tangier, Morocco). *Journal of Archaeological Science*, 30, 123–133. <https://doi.org/10.1006/jasc.2002.0813>

Ziemen, F., Kapsch, M.-L., Klockmann, M., Mikolajewicz, U. (2019). Heinrich events show two-stage climate response in transient glacial simulations. *Climate of the Past*. doi: 10.5194/cp-15-153-2019.

الكلمات المفتاحية : الفترة الإنتقالية، العصر الحجري الأوسط، العصر الحجري الأعلى، شمال إفريقيا، الصناعات الحجرية، السلوكيات التقنية، موقع إفري ن عمار.

ملخص الأطروحة : يركز هذا البحث على دراسة الفترة الإنتقالية من العصر الحجري الأوسط (*MSA*) إلى العصر الحجري الأعلى (*LSA*) في شمال إفريقيا، من خلال تحليل تقني-اقتصادي ونمطي لصناعة الأدوات الحجرية بموقع إفري ن عمار. تعتمد هذه الدراسة على نهج زمني متتابع لتحليل ديناميات إنتاج واختزال الأدوات الحجرية، مع التركيز على تتبع التسلسل التقني لمجموعتي العصر الحجري الأوسط والعصر الحجري الأعلى، بهدف فهم الآليات الكامنة وراء هذا الانتقال، سواء من خلال عمليات التحول أو الإستمرارية. يقوم البحث كذلك بتجميع وتحليل البيانات المتاحة المتعلقة بهذه المرحلة الإنتقالية، والتي غالبًا ما تم تناولها من خلال مقارنة ثنائية بين الإستمرارية والقطع. تشير النتائج إلى أن هذا الانتقال لا يمكن اعتباره ظاهرة موحدة في جميع المناطق، بل هو عملية تتسم باختلاف جهوي، على الأرجح نتيجة اختلاف الظروف البيئية القديمة من منطقة إلى أخرى. يساهم هذا العمل في تقديم فهم أكثر عمقًا وتعقيدًا لهذه المرحلة المهمة من عصور ما قبل التاريخ في شمال إفريقيا، مع التشكيك في النماذج التقليدية التي تعتمد على تفسيرات ثنائية صارمة.

Mots clés : la transition *MSA – LSA*, industrie lithique, technologie lithique, Afrique du Nord, Ifri n'Ammar.

Résumé de la thèse: Ce travail de thèse porte sur la transition entre le *Middle Stone Age (MSA)* et le *Later Stone Age (LSA)* en Afrique du Nord, en s'appuyant sur l'étude techno-économique et typologique de l'industrie lithique du site d'Ifri n'Ammar. À travers une analyse diachronique, les dynamiques de production et de réduction des supports lithiques, en suivant la séquence opératoire des assemblages *MSA* et *LSA*, sont examinées afin de mieux comprendre les processus de changement ou de continuité dans le passage des productions *MSA* à celles du *LSA* au cours de cette période.

Le travail inclut également une synthèse des données existantes concernant cette phase de transition, souvent perçue de manière dichotomique entre rupture et continuité. L'analyse menée suggère que cette transition ne peut être appréhendée de manière uniforme, mais doit plutôt être envisagée comme un processus à variabilité régionale, influencé par les conditions paléoenvironnementales spécifiques à chaque région.

Cette approche met en évidence la complexité et la variabilité de cette phase et propose une relecture critique des modèles existants, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour la compréhension de cette période charnière de la préhistoire nord-africaine.

Keywords : *MSA – LSA* transition, lithic industry, technical behaviors, North Africa, Ifri n'Ammar.

Abstract: This thesis investigates the transition from the *Middle Stone Age (MSA)* to the *Later Stone Age (LSA)* in North Africa, through a techno-economic and typological analysis of the lithic assemblages from the site of Ifri n'Ammar. The study adopts a diachronic perspective to examine the dynamics of lithic production and reduction, focusing on the operational sequences of the *MSA* and *LSA* industries. The objective is to better understand the mechanisms driving this transition, whether through processes of change or continuity, as reflected in the shift from *MSA* to *LSA* lithic production. In addition to this detailed case study, the research synthesizes existing data on this transitional phase, which has traditionally been framed as a binary opposition between continuity and rupture. The results suggest that this transition is not a uniform phenomenon across the region but rather a process characterized by regional variability, likely influenced by distinct paleoenvironmental factors in different areas.

By reconsidering the patterns of lithic production and technological change, this work contributes to a more nuanced understanding of this complex phase in North African prehistory and challenges simplistic models that rely on rigid dichotomies.