HAL
open science

Chronologie des sites du Pléistocène inférieur et moyen du nord de l'Afrique

Christophe Falguères

To cite this version:

Christophe Falguères. Chronologie des sites du Pléistocène inférieur et moyen du nord de l'Afrique. L'anthropologie, 2022, 126 (2), pp.103020. 10.1016/j.anthro.2022.103020 . hal-03756397

HAL Id: hal-03756397

https://cnrs.hal.science/hal-03756397v1

Submitted on 22 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chronologie des sites du Pléistocène inférieur et moyen du nord de l'Afrique

Chronology of Lower and Middle Pleistocene sites in Northern Africa

Christophe Falguères
Département Homme et Environnement, UMR7194
Muséum national d'histoire naturelle
Sorbonne Université
Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France
Tel +33 1 55 43 27 36
Email : christophe.falgueres@mnhn.fr

Résumé :

L'Afrique du nord et en particulier le Maghreb est une région-clé pour la préhistoire africaine en ce sens qu'elle abrite des sites dont la chronologie couvre toute la période du Pléistocène depuis 2.5 Ma jusqu'à l'Holocène. En termes de culture, elle s'intègre dans le schéma général du « Stone Age » mais elle présente des particularités qui en font une région à part avec des cultures qui lui sont propres. De par son climat et sa position géographique, entre les régions désertiques du sud et la mer méditerranée au nord, elle a offert aux hommes une diversité de paysages et d'environnements tout à fait uniques et propices au développement de l'évolution humaine. Enfin cette région donne accès à l'Europe par plusieurs passages maritimes (Gibraltar, la Sicile) qui ont été vraisemblablement utilisés au cours du Pléistocène renforçant ainsi l'intérêt de l'étude de cette partie septentrionale de l'Afrique. Le développement récent de nombreuses méthodes de datation a permis de conforter et de consolider le cadre chronostratigraphique qui, depuis de nombreuses années, reposait uniquement sur des datations au radiocarbone. Ces méthodes ont parfois même contribué à la confirmation d'idées « nouvelles » permettant de dépoussiérer le cadre existant de la préhistoire. Cet article présente une chronologie des principaux sites anciens du Maghreb

datés par différentes méthodes dont les âges comparés aux résultats obtenus par d'autres disciplines participent et contribuent à une meilleure compréhension du cadre environnemental et culturel de l'Homme préhistorique.

Abstract :

North Africa, and in particular the Maghreb, is a key region for African prehistory in that it contains sites whose chronology covers the entire Pleistocene period from 2.5 Ma to the Holocene. In terms of culture, it fits into the general pattern of the Stone Age, but it has particularities that make it a region apart with its own cultures. Due to its climate and geographical position, between the desert regions of the south and the Mediterranean Sea to the north, it has offered mankind a diversity of landscapes and environments that are quite unique and favorable to the development of human evolution. Finally, this region gives access to Europe through several maritime passages (Gibraltar, Sicily) which were probably used during the Pleistocene, thus reinforcing the interest in studying this northern part of Africa. The recent development of numerous dating methods has made it possible to reinforce and consolidate the chronostratigraphic framework, which for many years had been based solely on radiocarbon dating. These methods have sometimes even contributed to the confirmation of 'new' ideas that have dusted off the existing framework of prehistory. This article presents a chronology of the main ancient sites of the Maghreb dated by different methods whose ages compared to the results obtained by other disciplines participate and contribute to a better understanding of the environmental and cultural framework of prehistoric Man.

Mots-clés : Afrique du nord, Méthodes de datation, sites préhistoriques, Pléistocène inférieur et moyen.

Keywords : Northern Africa, dating methods, prehistoric sites, Lower and Middle Pleistocene.

1. Introduction

Les découvertes de restes d'hominines de près de 7 Ma au Tchad (Brunet et al., 2005), et au Kenya (Senut et al., 2001), ont confirmé que le berceau de l'humanité est en Afrique. Récemment des outils de plus de 3Ma, découverts au Kenya, suggèrent que des comportements technologiques ont été utilisés avant le genre *Homo* (Harmand et al., 2016). Le troisième point important dans l'histoire chronologique des anciens peuplements est la sortie d'Afrique aux environs de 2 Ma. L'Afrique du nord, géographiquement très proche de la péninsule ibérique qui a livré les plus anciens restes humains en Europe occidentale, présente un grand intérêt et suscite de nombreuses questions. Cette proximité implique le passage par Gibraltar mais la grande question est de savoir à quelle période les hommes ont-ils commencé à traverser la méditerranée par ce détroit ?

Les pays formant le nord de l'Afrique ont une grande tradition dans l'étude des disciplines de la préhistoire parce qu'ils recèlent de nombreux sites très riches en artefacts lithiques et osseux étudiés depuis de nombreuses décennies. C'est une région qui présente un intérêt scientifique extraordinaire par la diversité des environnements dans lesquels de grands gisements préhistoriques ont été découverts ou sont en cours de fouilles. Ainsi de nombreuses équipes de différents pays en collaboration avec les chercheurs des pays du Maghreb ont participé et contribuent aujourd'hui à l'élaboration d'un cadre chronologique au sein duquel les données comportementales et les enregistrements sédimentaires contenant les artefacts lithiques et osseux sont étudiés et replacés. A cela il faut ajouter les données paléoclimatiques qui ont probablement influencé l'adaptation des hommes et leurs cultures aux différents types d'environnements et aux fluctuations du niveau marin pour les parties côtières qui ont été habitées.

Les méthodes de datation ont contribué à un renouvellement de ce cadre chronologique qui reposait jusqu'à il y a une trentaine d'années uniquement sur des sériations typologiques et sur des datations au radiocarbone ne permettant pas d'avoir une vision plus ancienne que 30 000 ans. Quelques datations par les séries de l'uranium sur coquilles marines ont été effectuées mais étaient difficiles à interpréter dans la mesure où ce type d'échantillons est souvent sujet à une ouverture vis-à-vis de l'incorporation de l'uranium surtout pour des échantillons plus anciens que 150 000 ans (Burnett and Vee, 1992). Aujourd'hui, les études sont menées selon une approche pluridisciplinaire permettant une intégration des données au sein d'un cadre général. Le développement des méthodes de datation, avec en particulier l'utilisation en routine de la spectrométrie de masse, a considérablement amélioré la qualité et la résolution des âges obtenus. De plus, le domaine d'applicabilité des méthodes de datation offre aujourd'hui une perspective et un recul sur les périodes considérées permettant de remonter jusqu'aux sites les plus anciens.

Les récentes découvertes effectuées au Maghreb concernant notamment les plus anciennes traces de boucherie en Algérie, à l'aube du Pléistocène, les plus anciennes marques laissées par des hommes sur carcasses en grotte au cours de l'Acheuléen au Maroc, et l'arrivée de l'Homme moderne à Jebel Irhoud à une période plus ancienne que ce qui était admis, ont largement participé à un regain d'intérêt pour cette partie de l'Afrique alors que la préhistoire était jusques la plutôt tournée vers l'Afrique du sud et de l'est. L'arrivée de l'Homme moderne a créé une dynamique importante dans cette région et nul doute qu'aux périodes les plus récentes du Pléistocène moyen et supérieur, les échanges avec l'Europe ont été nombreux. Au Pléistocène supérieur, le nombre de sites se multiplie sur toute la partie septentrionale de l'Afrique avec des cultures propres à cette région telles que

l'Atérien et plus récemment l'Ibéro-Maurusien et le Capsien qui ne seront que très peu évoquées dans ce travail.

Cet article présente une chronologie non exhaustive des principaux sites préhistoriques les plus anciens de cette région tout au long du Pléistocène inférieur et moyen.

2. Les méthodes de datation : une vision élargie

La plupart des sites du Pléistocène inférieur sont essentiellement datés par la conjonction des données biochronologiques et celles du paléomagnétisme. L'Afrique du nord n'échappe pas à cette règle même si, depuis une trentaine d'années, les progrès réalisés dans le domaine de la géochimie isotopique associés aux nouvelles techniques à très fine résolution d'analyse notamment grâce à la spectrométrie de masse, permettent une construction plus précise et plus rigoureuse du cadre chronostratigraphique dans lequel les hommes préhistoriques ont évolué. Les méthodes de la famille de l'argon qui ont donné un cadre si précis aux sites d'Afrique de l'est, ne peuvent pas être utilisées au Maghreb où la majorité des sites est située en contexte non volcanique. En revanche, les faunes bien conservées et en particulier les dents de grands herbivores peuvent être analysées par la méthode de la résonance de spin électronique combinée aux séries de l'uranium (ESR-US, ESR-AU) permettant l'obtention d'âges modélisés vis-à-vis de l'incorporation différentielle de l'uranium dans les tissus composant les dents (Grün et al., 1988 ; Shao et al., 2012). Les méthodes de la luminescence et de l'ESR sont également appliquées aux sédiments formant les remplissages préhistoriques et ont donné des résultats fiables et complémentaires de ceux obtenus directement sur les témoins d'occupation humaine (dents d'animaux, silex chauffés). La figure 1 montre le domaine d'applicabilité des principales méthodes de datation utilisées en préhistoire.

2.1. Le Pléistocène inférieur

Très peu de sites préhistoriques du Pléistocène inférieur sont datés. La plupart d'entre eux est localisée au Maroc et dans l'est algérien. Dans le cadre de cet article, seuls les sites qui sont datés feront l'objet d'une présentation (Figure 2).

Le site d'***Aïn Hanech*** (AH) en Algérie a fourni les artefacts lithiques les plus anciens du Maghreb probablement entre 1,7-1,9 Ma et, récemment, des artefacts oldowayens en pierre et des traces de découpe de viande sur des os exhumés de deux remplissages préhistoriques voisins à ***Aïn Boucherit*** (AB) correspondant à la base de la formation, ont été estimés entre 1,9 Ma et 2,4 Ma (Sahnouni et al., 2018). Ce domaine d'âge a été obtenu par conjonction de données magnétostratigraphiques, de résonance de spin électronique (ESR) et par la biochronologie des mammifères. Cependant les données de polarité positive sur sédiments continentaux ne permettent pas une attribution ferme et définitive à l'épisode d'Olduvai et la séquence pourrait être contemporaine d'épisodes plus récents comme celui de Jaramillo (1.00-1.07 Ma) ou même de la limite Brunhes/Matuyama à 0.8 Ma (Geraads et al., 2004). La présence du cheval à Aïn Boucherit et son absence à Ahl al Oughlam (Maroc) suggère que le site algérien est plus récent que 2.5 Ma (Geraads, 2010). La comparaison avec les faunes de sites de l'Afrique de l'est place Aïn Hanech autour de 1.2 Ma. Mais les âges ESR obtenus sur quartz à la base de la formation contenant les outils oldowayens semblent confirmer une plus grande antiquité du site de l'ordre de 1.8 à 2.2 Ma qui permettrait une attribution du paléomagnétisme à l'événement d'Olduvai au sommet de la séquence (AH) avec des niveaux de polarité négative observés à AB qui seraient compris entre 2.0 Ma et 2.58 Ma correspondant à la limite Gauss/Matuyama (Figure 3). Les traces de boucherie identifiées sur

les ossements de grands herbivores démontrent une présence et une activité humaine dans cette région à plus de 2 Ma.

La ***Carrière Thomas I*** (THI) (Figure 4) appartient à la « séquence quaternaire » de Casablanca, Maroc. Elle est constituée de dépôts sédimentaires appartenant à l'unité morpho-sédimentaire d'Oulad Hamida, OH, qui est la plus ancienne formant le système de plateformes et cordons littoraux observés dans cette région (Lefèvre et Raynal, 2002). C'est dans les niveaux inférieurs de l'unité de base OH1 de 2 à 3 mètres d'épaisseur qu'a été exhumé un riche assemblage lithique Acheuléen, y compris des bifaces (***niveau L***), qui pourraient être plus anciens que 1 Ma selon la faune et les données de la magnétostratigraphie à polarité inverse observées dans les lits calcaires lenticulaires déposés en milieu fluvio-lacustre littoral et surmontés par des sables éoliens pédogénisés (Raynal et al., 2001 ; Gallotti et al., 2020). La grande faune, composée principalement d'hippopotame, de gazelle, de zèbre, avec présence d'*Elephas* et *Equus*, n'a pas une grande signification biochronologique. Cependant la découverte d'une dent de *Kolpochoerus*, également présent à Aïn Hanech, suggère un âge très ancien correspondant au Pléistocène inférieur. Les micromammifères permettent de placer ces niveaux comme étant plus anciens que ceux du site de Tighennif, Algérie. Les sables limoneux calcaires constituant le niveau L renfermant les artefacts acheuléens ont une polarité magnétique inverse suggérant un âge plus ancien que 0.78 Ma. Enfin les âges OSL effectués sur quartz sont compris entre 0.8 et 1.2 Ma (Rhodes et al., 2006). Le niveau L est probablement le plus ancien niveau Acheuléen d'Afrique du nord avec Aïn Hanech.

2.2. Autour de la limite Brunhes/Matuyama

Sur le même littoral du début du Pléistocène moyen de la Formation d'Oulad Hamida, la ***Grotte des Rhinocéros***, GDR, très proche de THI, a fourni la plus ancienne preuve de consommation et de traitement par les hommes de carcasses d'animaux à 700 ka en contexte Acheuléen dans une grotte pour l'Afrique du Nord (Daujeard et al., 2020). La séquence stratigraphique, fouillée par une équipe franco-marocaine, a fourni un assemblage lithique acheuléen associé à une faune abondante et diversifiée. La position chronostratigraphique de GDR dans la succession des paléorivages pléistocènes au sein de la formation Oulad Hamida, OH, suggère un âge plus ancien que le MIS15 (Lefèvre et Raynal, 2009). Cette large cavité marine a été remplie par des dépôts sablo-calcaires divisés en deux ensembles lithostratigraphiques, supérieur (unités 1 à 4), et inférieur (unités 5 et 6). Le résultat d'un processus de dépôt à basse énergie des sédiments fins a permis une très bonne conservation permettant ainsi l'observation de traces de découpe sur certains ossements. Des âges combinés ESR/U-series ont été obtenus sur des dents d'herbivores et ont donné une période comprise entre 690-720 ka et 520-550 ka respectivement de la base au sommet de la séquence archéologique (Figure 5). L'homogénéité de la dose externe a permis le calcul d'un âge isochrone de 696 ka en accord avec les âges les plus vieux de l'ensemble inférieur. Ces résultats confortent l'idée d'un âge contemporain du début du Pléistocène moyen en dépit du fait que certaines dents issues de l'ensemble inférieur, aient donné des âges plus récents. Ces échantillons ont une teneur importante en uranium ayant probablement contribué à limiter la création des pièges contenus dans l'émail et provoquant ainsi une sous-estimation de la dose équivalente et donc des âges obtenus.

L'assemblage faunique, dominé par les gazelles et les alcelaphinés, semble être plus jeune que celui de ***Tighennif***, en Algérie, mais plus vieux que 500 ka par comparaison avec des taxons éteints du Pléistocène inférieur et en accord avec les dates radiométriques. Le rhinocéros est abondant et représente entre 16 et 20% en NISP (nombre de spécimens identifiés). Les carnivores sont assez présents et en particulier le chacal qui, dans l'ensemble supérieur, représente près de 50% des carnivores.

Le site de ***Tighennif*** a fourni une mandibule humaine associée à un assemblage faunique important plaçant ce gisement à la limite Brunhes-Matuyama avec des sédiments à polarité normale et faisant de ce site une référence pour le Pléistocène moyen en Afrique du Nord, même si aucune datation radiométrique n'a pu être effectuée à ce jour. Par ses faunes adaptées à des environnements secs et ouverts telles que l'oryx et la gazelle, Tighennif présente des affinités avec les sites d'Afrique de l'est (Geraads, 2010).

La deuxième séquence de la ***Carrière Thomas I*** (THI) est observée dans les sédiments continentaux de grotte composés de 5 unités incluses dans la ligne de côte dans laquelle les grottes se sont formées (Figure 4). Ce niveau conservé correspond à ***la Grotte à Hominidés, GH***. A la base de cette séquence, trois mandibules humaines ont été découvertes parmi un assemblage faunique et quelques artefacts lithiques. Le nombre de restes humains trouvés dans un contexte stratigraphique exceptionnel a conduit les responsables scientifiques à appliquer plusieurs méthodes de datation afin de contraindre et de préciser le cadre chronostratigraphique de ces restes humains. L'unité 4 a été datée en appliquant l'ESR-US sur quatre dents d'herbivores fossiles (Shao, 2011). Ces résultats ont été comparés et discutés avec ceux obtenus sur quartz par OSL (Rhodes et al., 2006) et sur une dent humaine datée par ESR-US (Raynal et al., 2010). Les âges obtenus par ESR-US sont compris entre 410

± 67 ka et 509 ± 101 ka. La figure 6 montre les résultats obtenus en fonction des stades isotopiques marins. L'âge de la dent localisée au-dessus des autres stratigraphiquement (TH0803) est plus récent que ceux obtenus sur les trois autres dents et se situe au-delà de leur plage d'incertitude. Ces résultats sont en accord avec l'âge ESR-US obtenu sur une dent humaine datée de 501 +94/-76 ka et avec les données biostratigraphiques qui, par l'absence de certains taxons à GH comme *Homotherium, et Metridiochoerus* remplacé par *Phacochoerus,* suggèrent que GH est un peu plus récent que Tighennif (Geraads, 2010). Ce domaine d'âge est cependant plus ancien que celui obtenu par OSL sur sédiments compris entre 360 et 450 ka (Raynal et al., 2010). En considérant que la courbe cumulative de probabilité qui montre que TH0803 est plus récent que les trois autres dents (Figure 6), l'âge moyen pour ces trois derniers échantillons (TH0801, TH0802, TH0804) est de 505 ± 38 ka. L'unité 4 serait donc contemporaine du MIS 13 et de la partie supérieure de la séquence de GDR pour laquelle un âge compris entre 550 et 520 ka a été obtenu (Daujeard et al., 2020). Ces résultats sont très importants car ils documentent le début du Pléistocène moyen en Afrique du nord où aucune donnée radiométrique n'est disponible jusqu'à aujourd'hui.

2.3. La période comprise entre 500 et 100 ka

Les dépôts quaternaires de la région de Casablanca sont formés de calcarénites éoliennes et marines fortement indurées par des carbonates secondaires. L'épisode postérieur à celui de la formation de Oulad Hamida qui contient GH et GDR est le membre 3 de la formation de Anfa qui inclut la carrière de Sidi Abderhamane qui comprend plusieurs sites tels que ***la grotte des Ours, la grotte des Littorines*** (qui n'existe plus aujourd'hui)***, Cap Chatelier-Cunette ou encore Sidi Abderhamane extension.*** Ces sites ont livré une industrie

acheuléenne et quelques restes fragmentaires d'hominine et sont datés notamment par OSL entre 300 et 400 ka (Rhodes et al., 2006).

L'étape chronologique suivante de l'évolution humaine dans cette région est marquée par l'arrivée d'*Homo sapiens* à 300 ka dans le site de ***Jebel Irhoud*** au Maroc. Les fouilles récentes reprises en 2005, ont contribué à retrouver le niveau fossile dans lequel plusieurs restes humains ont été trouvés (Hublin et al., 2017) permettant ainsi une analyse in situ qui faisait défaut aux premiers crânes et autres vestiges post-crâniens qui avaient été découverts sans pouvoir les coordonner avec précision, à l'exception d'une diaphyse humérale bien enregistrée à la base des dépôts archéologiques. Ces sédiments contenaient un assemblage faunique abondant et de nombreux artefacts lithiques taillés selon la technique Levallois (Hublin et al., 1987). Des analyses par thermoluminescence, TL, sur silex chauffés directement associés aux restes humains trouvés lors de la fouille récente, ont donné un âge moyen de 315 ± 34 ka, en accord avec un âge de 286 ± 32 ka recalculé par ESR-US sur une dent humaine à partir des sédiments de la couche qui a livré les restes humains (Richter et al., 2017) (Figure 7). Les âges des silex chauffés de la couche 7 sont probablement plus anciens que ceux des sédiments contenant un assemblage du Middle Stone Age du site de ***Benzu***, Maroc, reposant sur un concept Levallois, qui ont été datés par OSL de 254 ± 17 ka (Ramos et al ., 2008). Ce site proche de Ceuta a révélé une dizaine de niveaux archéologiques dont certains documentent une occupation humaine avec une industrie lithique attribuée au Mode 3 présentant des affinités avec celles qui ont été exhumées au sud de la péninsule ibérique suggérant ainsi une voie de passage par le détroit de Gibraltar au cours du Pléistocène moyen. Un plancher stalagmitique qui scelle le remplissage archéologique a été daté par les séries de l'uranium de 70 ka conférant un âge minimum à cette séquence.

Ifri n'Ammar est un site marocain contenant une séquence stratigraphique renfermant une industrie du Paléolithique moyen composée de niveaux moustériens et atériens. Les couches qui ont livré des silex chauffés ont été datées par thermoluminescence, TL (Richter et al., 2010). Les niveaux supérieurs ont donné des âges contemporains du MIS5 (les âges moyens pondérés sont de 83 ± 6 ka et 130 ± 8 ka pour les niveaux supérieurs, et de 145 ± 9 ka et 171 ± 12 ka pour les niveaux inférieurs plaçant ces derniers plutôt dans le MIS6. Ces datations sont en désaccord avec celles obtenues précédemment par radiocarbone sur charbons (Mikdad et al., 2002). Ces derniers ont pu être contaminés par du carbone moderne expliquant de fait les âges finis obtenus et qui ne se recoupent pas (même à deux sigma) avec les âges TL. Ainsi, la présence d'outils pédonculés en stratigraphie serait parmi les plus anciennes sur le continent africain mais ne saurait être utilisée comme un argument majeur pour la définition d'un techno-complexe « Atérien » (Richter et al., 2010). Il en est de même au ***Rhafas***, site de l'Oriental marocain, où des pièces pédonculées sont présentes dans des niveaux moustériens ou dans des couches plus anciennes (Wengler, 1993). Ces niveaux moustériens ont été datés par TL et OSL de plus de 100 ka avec une transition avec l'Atérien en fin de MIS5 (Mercier et al., 2007). Une datation récente par OSL des sédiments les plus anciens contenant du MSA propose un dépôt entre 135 et 57 ka avec des pièces pédonculées à 110 ka (Doerschner et al., 2016).

La période contemporaine du MIS5, correspond à l'émergence de comportements complexes d'ordre symbolique tels que la perforation de coquilles (d'Errico et al., 2005 ; Bouzouggar et al., 2007), l'utilisation de récipients pour l'ocre (Hensilwood et al., 2011), l'apparition d'œufs d'autruche décorés ou d'os travaillés (Hensilwood et al., 2001) qui caractérisent l'homme moderne. La région côtière de Rabat-Temara est riche en sites préhistoriques de cette période proches les uns des autres. En effet, environ 5 kilomètres

séparent Dar Es Soltan 1 et 2, au nord, de la grotte des Contrebandiers au sud le long de la côte. Entre les deux, les sites d'El Harhoura 1 et 2 et d'El Mnasra sont observés dans des cavités karstiques creusées au sein de cordons dunaires indurés correspondant à des calcarénites éoliennes bien stratifiées proches de la côte actuelle. Ils présentent des industries MSA, dans les parties inférieures de leurs remplissages, datées pour la plupart du MIS5 (Figure 8) par les méthodes de la luminescence sur minéraux et de l'ESR-US sur dents d'herbivores. Il existe une continuité chronologique dans ces sites jusqu'à environ 40 ka, la transition avec le LSA est encore difficile à établir de façon précise avec pour le moment une lacune entre 40 et 20 ka (voir références dans Ben Arous, 2019). De l'autre côté, à l'est en Tunisie, le site d'El Akarit a livré des outils atériens qui seraient contemporains de la fin du MIS7 mais les auteurs ont souligné des problèmes inhérents à la mesure de la dosimétrie (Reyss et al., 2007).

3. Conclusions

La poursuite du développement des méthodes de datation et des approches multi-proxies et/ou multi-méthodes est essentielle pour améliorer la chronologie des périodes d'occupation humaine précoces et pour mettre en évidence la continuité ou la discontinuité de la dispersion, et ainsi de mieux comprendre les voies utilisées par nos ancêtres pour quitter l'Afrique vers l'Europe.

La présence de sites datés du Pléistocène inférieur au Maghreb soulève la possibilité que le détroit de Gibraltar ait pu être une éventuelle porte d'entrée pour le peuplement de l'Europe avant 1,0 Ma (Bar-Yosef et Belfer Cohen, 2001 ; Pares et al., 2013) en dépit de toutes les difficultés qu'une telle traversée implique et du peu d'évidences trouvées de part et d'autre de la Méditerranée en termes de faune et d'industrie lithique. La position des sites anciens comme Ubeidiya, côté Levantin, et des niveaux anciens de la Carrière Thomas,

entre 1.4 et 1.0 Ma, suggère que la vague de peuplements qui a suivi la première sortie d'Afrique caractérisée par les hommes de Dmanissi, maîtrisait la technologie bifaciale (Bar-Yosef et Goren Inbar, 1993; Ronen, 2006). D'un autre côté, l'apparition des bifaces en Europe à 0.7 Ma suggère une discontinuité du peuplement de l'Europe de plus de 300 000 ans dans l'état actuel de nos connaissances. La comparaison des restes humains trouvés à La Carrière Thomas avec ceux des sites d'Atapuerca en Espagne pourra certainement fournir de précieuses informations sur une éventuelle filiation.

Pour les périodes plus récentes du Pléistocène moyen et supérieur, les méthodes de datation produisent des âges qui vieillissent l'Atérien qui devient contemporain du Moustérien. Cette superposition temporelle pose de nouvelles questions épistémologiques et complexifient les modèles jusqu'alors présentés à savoir : Est-ce que la présence simultanée de plusieurs cultures implique que l'on se trouvait en présence de plusieurs espèces humaines ? Il semble que cette différence soit plutôt le reflet d'une grande variabilité des assemblages lithiques associée à l'émergence d'*Homo sapiens* dans cette partie de l'Afrique (Dibble et al., 2013).

L'application des séries de l'uranium sur des formations carbonatées continentales telles que les travertins, très nombreux au Maroc par exemple, contribuent à consolider les données chronostratigraphiques et sont des points de repère importants car ils confèrent un aspect régional aux cadres établis dans lesquels les stratigraphies des sites préhistoriques peuvent s'intégrer (Falguères et al., 2013 ; Rousseau et al., 2017 ; Ghaleb et al., 2019). L'apport des méthodes de datation est donc très significatif à la connaissance de l'évolution humaine en général car elles contribuent à une meilleure précision et une plus grande résolution permettant d'inclure des données paléoenvironnementales et comportementales qui expliquent en partie le mode de vie de nos ancêtres.

Remerciements

Certaines datations citées dans ce texte ont été faites par l'auteur et ses collaborateurs grâce au financement obtenu sur plusieurs projets. Le projet Memoquat : Man and environments in Morocco during Quaternary a été financé par un programme IRSES FP7-PEOPLE-2009-IRSES, grant agreement Number 247482. Ce projet s'est poursuivi par un PICS en 2016 intitulé MACADAT financé par le CNRS et le CNRST (équivalent marocain du CNRS) permettant une collaboration étroite entre des laboratoires de l'Université de Meknes et le nôtre (UMR7194). Certaines dates ont été effectuées dans le cadre de deux programmes de fouilles financés par le MAEE : Le programme Préhistoire de Casablanca et la Mission Archéologique El Harhoura-Temara.

Références

Barton, N., 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 (19–20), 1914–1931.

Bar-Yosef, O., Goren-Inbar, N., 1993. The Lithic Assemblages of Ubeidiya, a Lower Paleolithic Site in the Jordan Valley. The Institute of Archaeology, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem.

Bar-Yosef, O., Belfer-Cohen, A., 2001. From Africa to Eurasia- Early dispersals. Quaternary International 75, 19-28.

Ben Arous, E., 2019. Chronologie des peuplements humains en Afrique du nord-ouest au Pléistocène supérieur : approche chronologique multi-méthodes (ESR-US, OSL, 14C) appliquée aux sites de Rabat-Témara. Thèse de doctorat, Muséum national d'histoire naturelle, 409 pages.

Ben-Arous, E., Falguères, C., Tombret, O., El Hajraoui, M.A., Nespoulet, R., 2020. 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.

Bouzouggar, A., Barton, N., Vanhaeren, M., d'Errico, F., Collcutt, S., Higham, T., Hodge, E., Parfitt, S., Rhodes, E.J., Schwenninger, J.L., Stringer, C., Turner, E., Ward, S., Moutmir, A., Stambouli, A., 2007. 82,000-year-old shell beads from North Africa and implications for the origins of modern human behavior, PNAS 104, 9964-9969.

Brunet, M., Guy, F., Pilbeam, D., Lieberman, D.E., Likius, A., Mackaye, H.T., Ponce de Leon, M.S., Zollikofer, C.P.E., Vignaud, P., 2005. New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad, Nature 434, 752-755.

Burnett, W.C., Vee, H.H., 1992. Uranium-series studies of marine phosphates and carbonates. In: Uranium-series disequilibrium. Application to Earth, Marine and Environmental Sciences (Ivanovich M. and Harmon R.S. eds), Clarendon Press Oxford, 486- 512.

Daujeard, C., Falguères, C., Shao, Q., Geraads, D., Hublin, J.J., Lefèvre, D., El Graoui, M., Rué, M., Gallotti, R., Delvigne, V., Queffelec, A., Ben Arous, E., Tombret, O., Mohib, A., Raynal, J.P., 2020. Earliest African evidence of carcass processing and consumption in cave at 700 ka, Casablanca, Morocco. Scientific Reports 10, 4761.

Dibble, H.L., Aldeias, V., Jacobs, Z., Olszewski, D.I., Rezek, Z., Lin, S.C., Alvarez-Fernandez, E., Barshay-Szmidt, C., Hallett-Desguez, E., Reed, D., Reed, K., Richter, D., Steele, T.E., Skinner, A., Blackwell, B., Doronicheva, E., El Hajraoui, M.A., 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.E., Ditchfield, P., McLaren, S.J., Steele, T.E., Zielhofer, C., McPherron, S.P., Bouzouggar, A., Hublin, J.J., 2016. A new chronology for Rhafas, Northeast Morocco, spanning the North African Middle Stone Age through to the Neolithic, PlosOne 0162280.

d'Errico, F., Henshilwood, C.S., Vanhaeren, M., van Niekerk, K., 2005. Nassarius kraussianus shell beads from Blombos Cave: evidence for symbolic behavior in the Middle Stone Age, Journal of Human Evolution 48, 3-24.

Falguères, C., Weisrock, A., Ghaleb, B., Haddad, M., Janati-Idrissi, N., Bejjit, L., Gourari, L., Rousseau, L., Boudad, L., Taous, A., Beauchamp, J., Pozzi, J.P., 2013. Datations par les séries de l'uranium et par ESR des travertins du Pléistocène supérieur (MIS5) de Sefrou-El-Kalaa (Maroc) et leurs implications paléoenvironnementales, Actes RQM7, Agadir, 271-281.

Gallotti, R., Mohib, A., Fernandez, P., El Graoui, M., Lefèvre, D., Raynal, J.P., 2020. Dedicated core-on-anvil production of bladelet-like flakes in the Acheulean at Thomas Quarry I-L1 (Casablanca, Morocco). Scientific Reports 10/ 9225.

Geraads, D., 2010. Biochronologie mammalienne du Quaternaire du Maroc atlantique, dans son cadre régional. L'Anthropologie 114, 324-340.

Geraads, D., Raynal, J.P., Eisenmann, V., 2004. The earliest human occupation of North Africa: a reply to Sahnouni et al. (2002), Journal of Human Evolution 46, 751–761.

Ghaleb, B., Falguères, C., Carlut, J., Pozzi, J.P., Mahieux, G., Boudad, L., Rousseau, L., 2019. Timing of the Brunhes-Matuyama transition constrained by U-series disequilibrium, Scientific Reports 9:6039.

Grün, R., Schwarcz, H.P., Chadam, J.M., 1988. ESR dating of tooth enamel: coupled correction for U-uptake and U-series disequilibrium. Nucl. Tracks Radiat. Meas. 14, 237-241.

Harmand, S., Lewis, J.E., Feibel, C.S., Lepre, C.J., Prat, S., Lenoble, A., Boës, X., Quinn, R.L., Brenet, M., Arroyo, A., Taylor, N., Clément, S., Daver, G., Brugal, J.P., Leakey, L., Mortlock, R.A., Wright, J.D., Lokorodi, S., Kirwa, C., Kent, D.V., Roche, H., 2015. 3.3 million year old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya, Nature 521, 310-315.

Henshilwood, C.S., d'Errico, F., Marean, C.W., Milo, R.G., Yates, R., 2001. An early bone tool industry from the Middle Stone Age at Blombos Cave, South Africa: implications for the origins of modern human behaviour, symbolism and language, Journal of Human Evolution 41, 631-678.

Henshilwood, C.S., d'Errico, F., van Niekerk, K.L., Coquinot, Y., Jacobs, Z., Lauritzen, S.E., Menu, M., García-Moreno, R., 2011. A 100,000-year-old ochre processing workshop at Blombos Cave, South Africa, Science 334, 219-222.

Hublin, J.J., Ben-Ncer, A., Bailey, S.E., Freidline, S.E., Neubauer, S., Skinner, M.M., Bergmann, I., Le Cabec, I., A., Benazzi, S., Harvati, K., Gunz, P., 2017. New fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the pan-African origin of *Homo sapiens*, Nature 546, 289-292.

Hublin, J.J., Tillier, A.M., Tixier, J., 1987. L'humérus d'enfant moustérien (Homo 4) du Jebel Irhoud (Maroc) dans son contexte archéologique, Bull. Mem. Soc. Anthropol. Paris 4, 115–141.

Jacobs, Z., Meyer, M.C., Roberts, R.G., Aldeias, V., Dibble, H.L., 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 Science 38 (12), 3631–3643.

Jacobs, Z., Roberts, R.G., Nespoulet, R., El Hajraoui, M.A., Debenath, 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 (3), 377–394.

Janati-Idrissi, N., Falguères, C., Haddad, M., Nespoulet, R., El Hajraoui, M.A., Debenath, A., Bejjit, L., Bahain, J.J., Michel, P., Garcia, T., Boudad, L., El Hammouti, K., Oujaa, A., 2012. Datation Par ESR-U/Th combinées de dents fossiles des Grottes d'El Mnasra et d'El Harhoura 2, région de Rabat-Temara. Implications chronologiques sur le peuplement du Maroc Atlantique au Pléistocène Supérieur et son environnement, Quaternaire 23 (1), 25–35.

Lefèvre, D., Raynal, J.P., 2002. Les formations Plio-Pléistocène de Casablanca et la chronostratigraphie du Quaternaire marin du Maroc revisitées, Quaternaire 13, 9-21.

Lefèvre, D., Raynal, J.P., 2002. Les formations plio-pléistocènes de Casablanca et la chronostratigraphie du Quaternaire marin du Maroc revisitées / The Plio-Pleistocene formations of Casablanca and the marine Quaternary chronostratigraphy of Morocco revisited, Quaternaire 13, 9–21.

Lisiecki, L.E., Raymo, M.E., 2005. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic d18O records. Paleoceanography 20, PA 1003.

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.

Mikdad, A., Moser, J., Ben-Ncer, A., 2002. Recherches préhistoriques dans le gisement d'Ifri n'Ammar au Rif oriental (Maroc). Premier résultats, Beiträge zur Allgemeinen und Vergleichenden Archäologie 22, 1-20.

Pares, J.M., Duval, M., Arnold, L.J., 2013. New views on an old move : Hominin migration into Eurasia. Quaternary International 295, 5-12.

Ramos, J., Bernal, D., Dominguez-Bella, S., Calado, D., Ruiz, B., Gil, M.J., Clemente, I., Duran, J.J., Vijande, E., Chamorro, S., 2008. The Benzú rockshelter: a Middle Palaeolithic site on the north African coast, Quaternary Science Reviews 27, 2210–2218.

Raynal, J.P., Sbihi-Alaoui, F.Z., Geraads, D., Magoga, L., Mohib, A., 2001. The earliest occupation of North-Africa: the moroccan perspective, Quaternary International 75, 65-75.

Raynal, J.P., Sbihi-Alaoui, F.Z., Mohib, A., El Graoui, M., Lefèvre, D., Texier, J.P., Geraads, D., Hublin, J.J., Smith, T., Tafforeau, P., Zouak, M., Grün, R., Rhodes, E.J., Eggins, S., Daujeard, C., Fernandes, P., Gallotti, R., Hossini, S., Queffelec, A., 2010. Hominid Cave at Thomas Quarry I (Casablanca, Morocco): Recent findings and their context, Quaternary International 223–224, 369–382.

Reyss, J.L., Valladas, H., Mercier, N., Froget, L., Joron, J.L., 2007. Application des méthodes de la Thermoluminescence et des déséquilibres dans les familles de l'uranium au gisement archéologique d'El Akarit, in El Akarit un site archéologique du Paléolithique moyen dans le sud de la Tunisie. Editions Recherche sur les Civilisations, Paris, 357-363.

Rhodes, E.J., Singarayer, J.S., Raynal, J.P., Westaway, K.E., Sbihi-Alaoui, F.Z., 2006.New age estimations for the Palaeolithic assemblages and Pleistocene succession of Casablanca, Morocco, Quaternary Science Reviews 25, 2569-2585.

Richter, D., Grün, R., Joannes-Boyau, R, Steel, T.E., Amani, F., Rué, M., Fernandes, P., Raynal, J.P., Geraads, D., Ben-Ncer, A., Hublin, J.J., McPherron, S., 2017. The age of the hominin fossils from Jebel Irhoud, Morocco, and the origins of the Middle Stone Age. Nature 546, 293-296.

Richter, D., Moser, J., Name, 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.

Ronen A., (2006). The oldest human groups in the Levant. C.R. Palevol 5, 343-351.

Rousseau, L., Falguères, C., Pozzi, J.P., Weisrock, A., Ghaleb, B., Mahieux, G., Beauchamp, J., Ouammou, A., Haddad, M., Bejjit, L., Charif, A., Lauriol, B., 2017. Chronologie et enregistrements climatiques dans les dépôts travertineux du Maroc, L'Anthropologie 121, 82-89.

Sahnouni, M., Pares, J.M., Duval, M., Caceres, I., Harichane, Z., Made van der, J., Perez-Gonzalez, A., Abdessadok, S., Kandi, N., Derradji, A., Medig, M., Boulagghraif, K., Semaw, S., 2018. 1.9-million- and 2.4-million-year-old artifacts and stone tool-cutmarked bones from Ain Boucherit, Algeria. Science 362, 1297-1301.

Schwenninger, J.L., Collcutt, S.N., Barton, N., Bouzouggar, A., Clark-Balzan, L., El Hajraoui, M.A., Nespoulet, R.,. Debenath, A., 2010. A new luminescence chronology for aterian cave sites on the Atlantic coast of Morocco. In: Garc (Ed.), South-Eastern Mediterranean Peoples between 130, 000 and 10, 000 Years Ago, 18–36.

Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K., Coppens, Y., 2001. First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya), C. R. Acad Sci Paris IIa, 332, 137-144.

Shao, Q., 2011. Combined ESR/U-series dating of fossil teeth from Middle Pleistocene sites in Northern Europe and Mediterranean area: contributing to the chronology of the Acheulian settlement in Europe. Thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 286 pages, non publié.

Shao, Q., Bahain, J.J., Falguères, C., Dolo, J.M., Garcia, T., 2012. A new U-uptake model for combined ESR/U-series dating of tooth enamel, Quaternary Geochronology 10, 406-411.

Wengler, L., 1993. Cultures Préhistoriques et Formations Quaternaires au Maroc Oriental. Relations Entre Comportements et Paléoenvironnements au Paléolithique Moyen. Thèse de Doctorat d'Etat, Université De Bordeaux I.

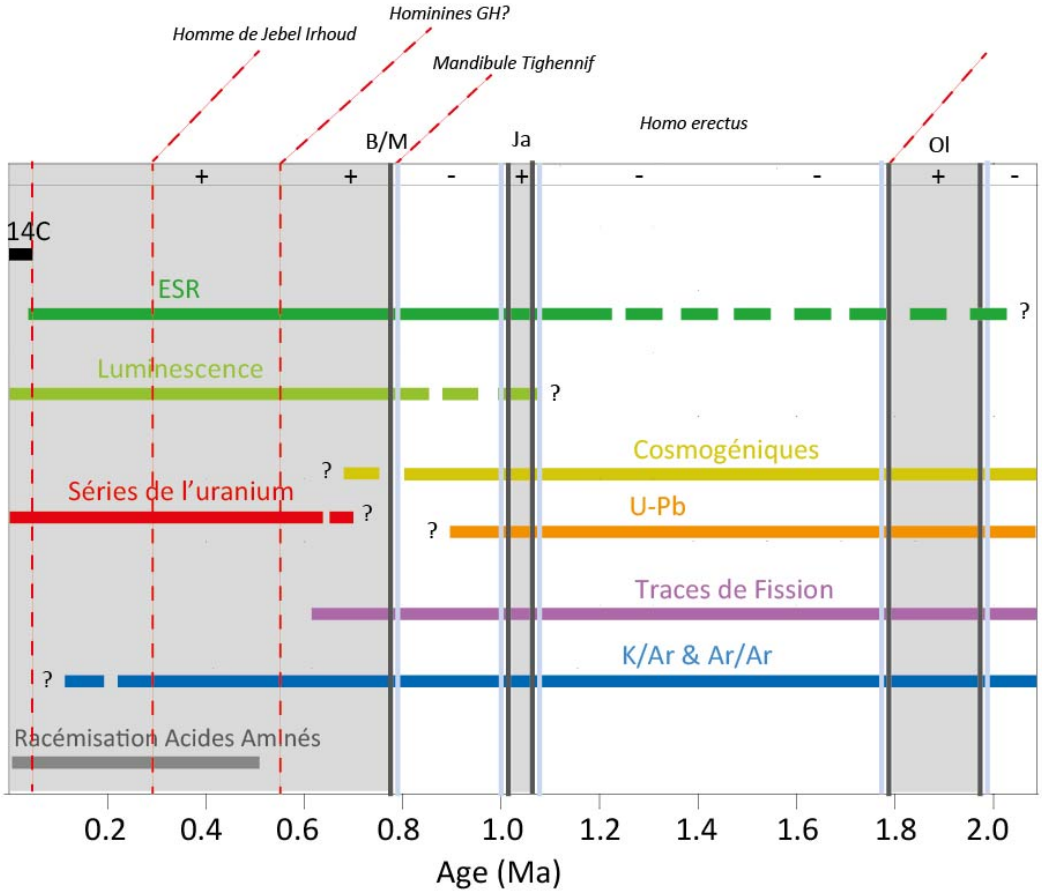

Figure 1 : Les principales méthodes de datation utilisées en Préhistoire et leur champ d'application. Les zones grises correspondent à une polarité normale (+) tandis que les parties blanches sont de polarité inverse (-). B/M correspond à la limite Brunhes/Matuyama, Ja correspond à l'événement de Jaramillo, et Ol à celui d'Olduvai.

Figure 1 : The main dating methods applied in prehistory and their field of application. The grey areas correspond to normal polarity (+) while the white areas are of reverse polarity (-). B/M corresponds to the Brunhes/Matuyama boundary, Ja corresponds to the Jaramillo event, and Ol to the Olduvai event.

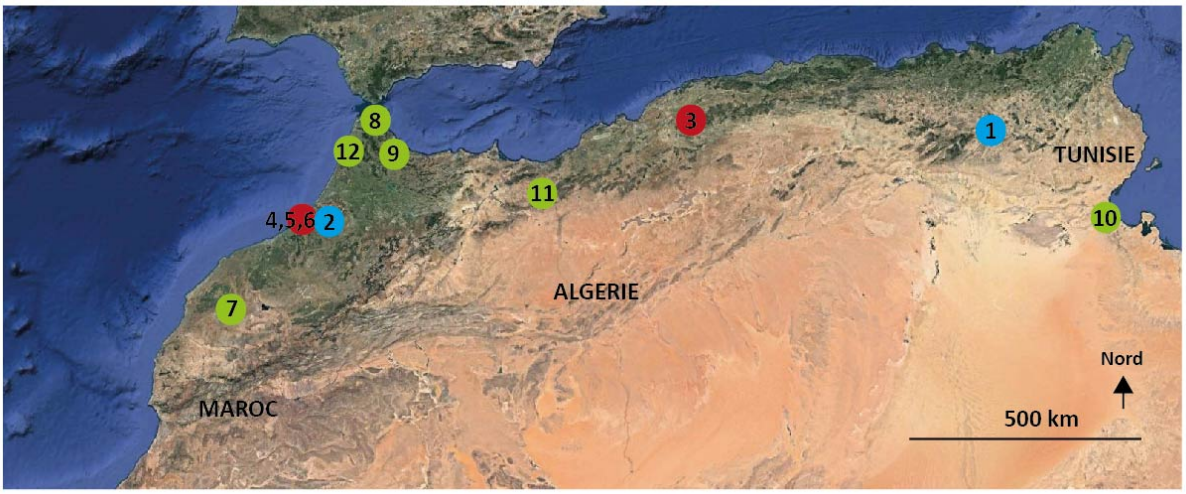

Figure 2 : Localisation géographique des sites anciens présentés dans l'article. 1 : sites de Aïn Hanech et Aïn Boucherit ; la couleur bleue représente une industrie oldowayenne. 2 : Carrière Thomas I, THI, niveau L. 3 : Tighennif. 4 : Grotte des Rhinoceros. 5 : Grotte à Hominidés, GH à Carrière Thomas I, THI. 6 : Sidi Abderrahmane. La couleur rouge indique une industrie de type acheuléen. 7 : Jebel Irhoud. 8 : Benzu. 9 : Ifri N'Ammar. 10 : El Akarit. 11 : Grotte du Rhafas. 12 : complexe de grottes de Rabat-Temara. La couleur verte représente une culture du Paléolithique moyen (Moustérien, Atérien).

Figure 2 : Geographical location of the old sites presented in the article. 1: Aïn Hanech and Aïn Boucherit sites; the blue colour represents an Oldowayan industry. 2 : Thomas I Quarry, THI, level L. 3 : Tighennif. 4: Rhinoceros Cave. 5: Hominid Cave, GH at Thomas Quarry I, THI. 6 : Sidi Abderrahmane. The red colour indicates an Acheulean industry. 7 : Jebel Irhoud. 8 : Benzu. 9 : Ifri N'Ammar. 10 : El Akarit. 11 : Rhafas cave. 12 : Rabat-Temara cave complex. The green colour represents a Middle Palaeolithic culture (Mousterian, Aterian).

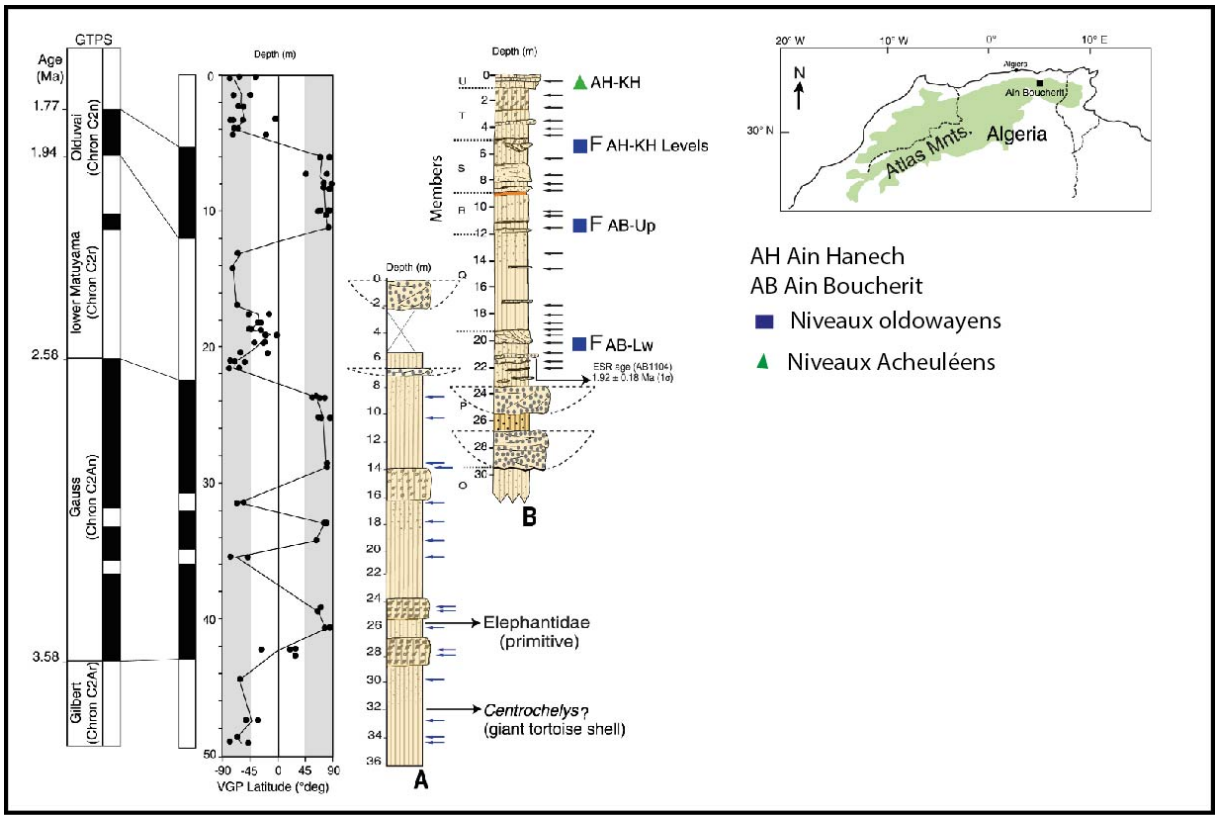

Figure 3 : Localisation géographique des sites de Aïn Hanech et Aïn Boucherit, Algérie. Données stratigraphiques et magnétostratigraphiques du site ; La magnétostratigraphie est exprimée en VGP latitude en degrés (Virtual Geomagnetic Pole) le long de deux logs stratigraphiques (A et B). A la base du B (dépôts oldowayens de Aïn Boucherit), un âge ESR sur quartz de 1.92 Ma ± 0.18 Ma, obtenu à la base des sédiments contenant les outils oldowayens, suggère une appartenance des sédiments à polarité négative à la période de Matuyama comprise entre la limite Gauss/Matuyama (2.58 Ma) et l'événement d'Olduvai (sommet du log B dans les couches acheuléennes d'Aïn Hanech), (modifié de Sahnouni et al., 2018).

Figure 3 : Geographical location of the Aïn Hanech and Aïn Boucherit sites, Algeria. Stratigraphic and magnetostratigraphic data of the site; The magnetostratigraphy is expressed in VGP latitude in degrees (Virtual Geomagnetic Pole) along two stratigraphic logs (A and B). At the base of B (Oldowayan deposits of Aïn Boucherit), an ESR age on quartz of 1.92 Ma ± 0.18 Ma, obtained at the base of the sediments containing the Oldowayan tools, suggests a membership of the negative polarity sediments to the Matuyama period between the Gauss/Matuyama boundary (2.58 Ma) and the Olduvai event (top of log B in the Acheulean strata of Aïn Hanech), (modified from Sahnouni et al., 2018).

Figure 4 : Vue de l'ensemble de la carrière Thomas, THI avec les niveaux L et GH (photo C. Falguères).

Figure 4 : View of the entire Thomas Quarry site, THI, with the L and GH levels (photo C. Falguères).

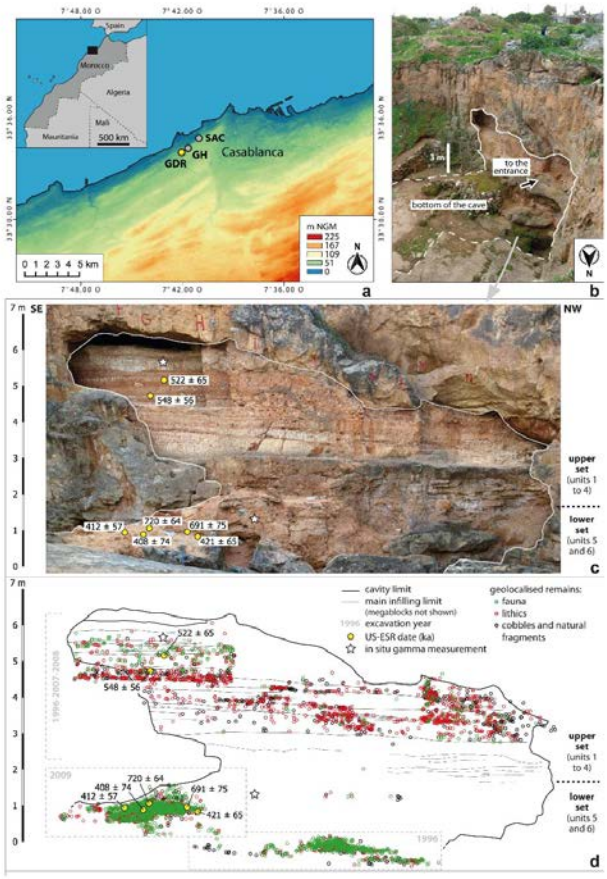

Figure 5: Site de la Grotte des Rhinocéros, Maroc (Daujeard et al., 2020).
a : Localisation des sites sur la côte atlantique marocaine à Casablanca. GDR : Grotte des Rhinocéros ; GH : Grotte des Hominidés ; SAC : Sidi Abderrahmane.
b: Vue oblique du site et des limites de la grotte actuelle (photo M. Rué).
c: Projection des dates US-ESR (ka) sur une coupe verticale du remplissage (photo D. Lefèvre).
d: Projection des datations US-ESR et de l'ensemble des vestiges coordonnés. EN vert la faune, en rouge, l'industrie lithique, en blanc transparent, les galets et fragments naturels. En jaune, les datations ESR-US, l'toile transparente représente la localisation d'une messure gamma in-situ.

Figure 5 : Rhinoceros Cave site, Morocco (Daujeard et al., 2020).
a: Location of sites on the Moroccan Atlantic coast in Casablanca. GDR: Grotte des Rhinocéros; GH: Grotte des Hominidés; SAC: Sidi Abderrahmane.
b: Oblique view of the site and the limits of the present cave (photo M. Rué).
c: Projection of US-ESR dates (ka) on a vertical section of the infilling (photo D. Lefèvre).
d: Projection of the US-ESR dates and of all the coordinated artefacts. In green, the fauna, in red, the lithic industry, in transparent white, the pebbles and natural fragments.In yellow, the ESR-US dates, the transparent star represents the location of an in-situ gamma-ray measurement.

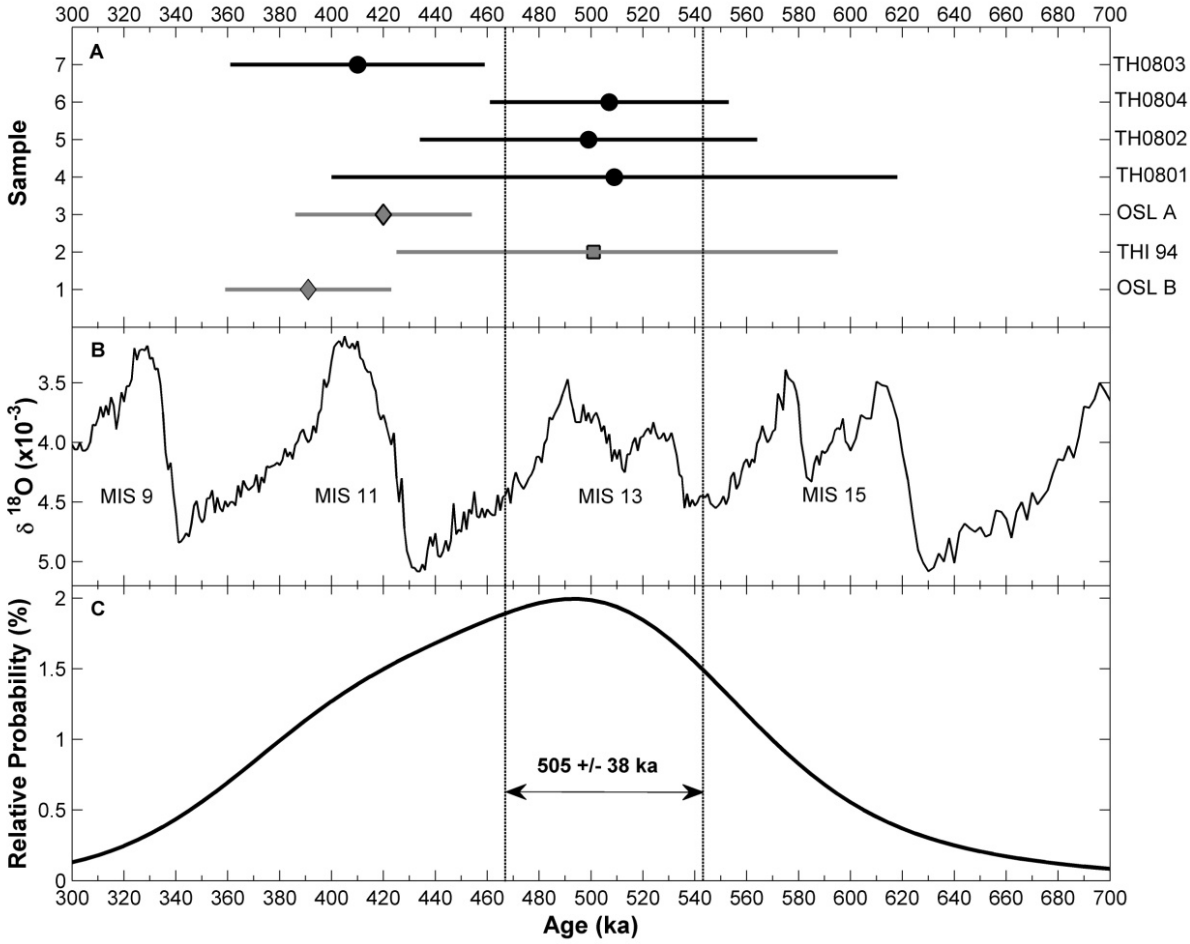

Figure 6 : Grotte à Hominidés, GH de la Carrière Thomas, Maroc (d'après Shao, 2011).A/ Ages combinés ESR/U-series obtenus sur 4 dents d'herbivores (TH0801-TH0804, rondsnoirs) et sur une dent humaine (THI94, carré gris). Les losanges gris représentent les âgesOSL obtenus sur quartz provenant de part et d'autre du sédiment qui a livré la denthumaine.B/ la courbe marine isotopique est extraite de Lisiecki and Raymo, 2005.C/ Courbe cumulative de probabilité calculée à partir des résultats obtenus.

Figure 6 : Hominid cave, GH of Thomas Quarry, Morocco (after Shao, 2011).
A/ Combined ESR/U-series ages obtained on 4 herbivorous teeth (TH0801-TH0804, black circles) and on one human tooth (THI94, grey square). The grey diamonds represent the OSL ages obtained on quartz from both sides of the sediment that delivered the human tooth.
B/ The marine isotope curve is taken from Lisiecki and Raymo, 2005.
C/ Cumulative probability curve calculated from the results obtained.

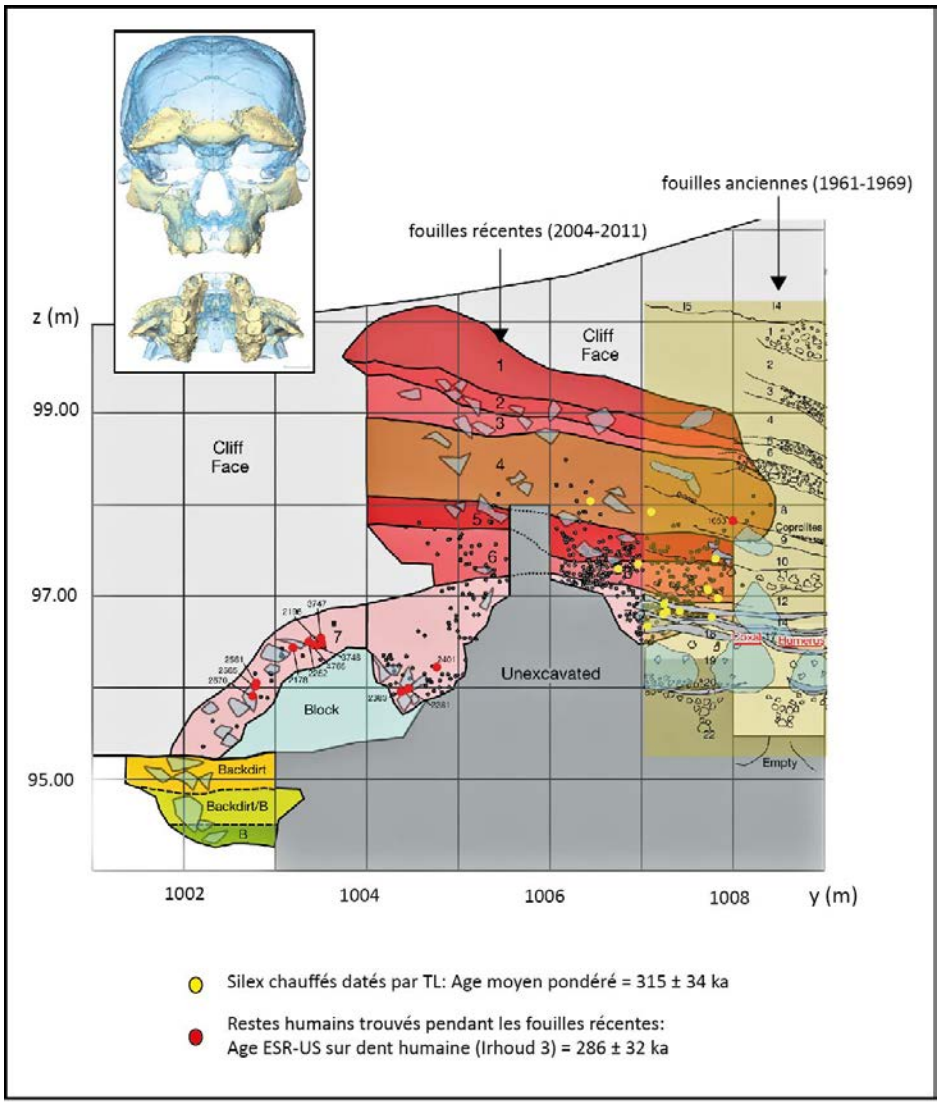

Figure 7 : Reconstruction faciale de l'Homme de Jebel Irhoud 10 (d'après Hublin et al., 2017). Profil sud des principales unités stratigraphiques des fouilles récentes corrélées au profil des fouilles anciennes (d'après Richter et al., 2017). Les carrés surlignés en jaune à droite correspondent aux couches (1-22) définies lors des fouilles anciennes (à droite en jaune transparent). Au centre de la figure, les couches (1-7) correspondent aux fouilles récentes sans qu'il soit possible d'établir une corrélation stricte entre les deux périodes de fouille. La couche 7 correspond à la base des dépôts archéologiques dans laquelle la grande majorité des restes humains ont été exhumés et signalés par un rond rouge. Les ronds jaunes correspondent aux silex chauffés analysés par TL.

Figure 7 : Facial reconstruction of the Jebel Irhoud Man 10 (after Hublin et al., 2017). Southern profile of the main stratigraphic units of the recent excavations correlated with the profile of the ancient excavations (after Richter et al., 2017). The yellow highlighted squares on the right correspond to the layers (1-22) defined in the earlier excavations. In the centre of the figure, the layers (1-7) correspond to the recent excavations, without any possibility to establish a strict correlation between the two excavation periods. Layer 7 corresponds to the base of the archaeological deposits in which the vast majority of human remains were found and marked with a red circle. The yellow circles correspond to the burnt flints analysed by TL.

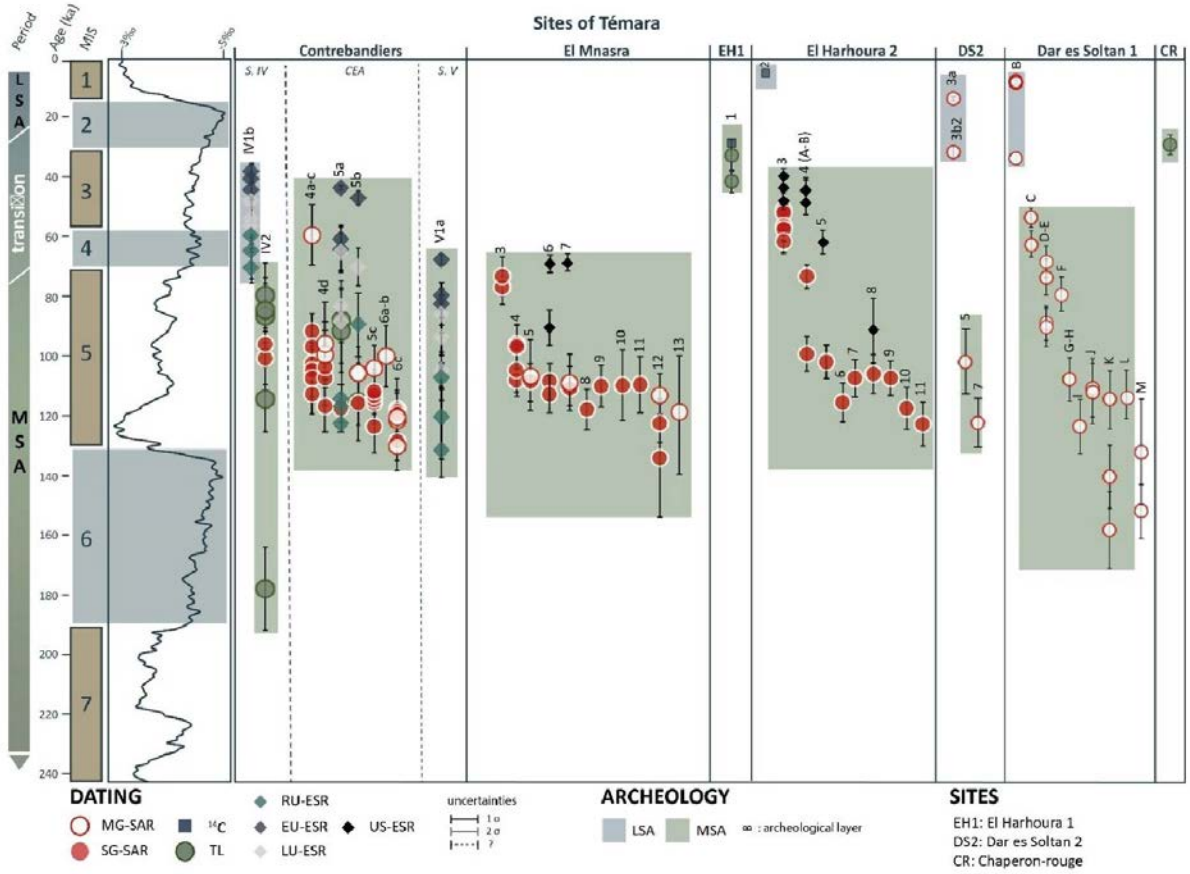

Figure 8 : Synthèse chronologique des sites de Temara, Maroc au Pléistocène supérieur (d'après Ben Arous, 2019). Les sites présentés sont datés de 130 000 ans jusqu'à 40 000 ans pour le MSA par différentes méthodes de luminescence (OSL, TL) et par ESR-US sur dents de grands herbivores. Dar es Soltan 1 et 2 (Barton et al., 2009 ; Schwenninger et al., 2010), El Harhoura 1 et 2, El Mnasra, (Jacobs et al., 2012 ; Janati-Idrissi et al., 2012 ; Ben Arous et al., 2020), Contrebandiers (Jacobs et al., 2011 ; Dibble et al., 2013).

Figure 8 : Chronological synthesis of Late Pleistocene sites in Temara, Morocco (after Ben Arous, 2019). The sites presented are dated from 130,000 years to 40,000 years for the MSA by different luminescence methods (OSL, TL) and by ESR-US on large herbivore teeth. Dar es Soltan 1 and 2 (Barton et al., 2009; Schwenninger et al., 2010), El Harhoura 1 and 2, El Mnasra, (Jacobs et al., 2012; Janati-Idrissi et al., 2012; Ben Arous et al., 2020), Contrebandiers (Jacobs et al., 2011; Dibble et al., 2013)