



HAL
open science

Activités hominiennes dans la plaine inondable sous-himalayenne à la fin du Pliocène

Anne Dambricourt Malassé

► **To cite this version:**

Anne Dambricourt Malassé. Activités hominiennes dans la plaine inondable sous-himalayenne à la fin du Pliocène. Yves Coppens, Amélie Vialet. Un bouquet d'ancêtres : premiers humains : qui était qui, qui faisait quoi, où et quand?, CNRS éditions; Académie Pontificale des Sciences, pp.197-212, 2021, 9782271137579. hal-04005827

HAL Id: hal-04005827

<https://hal.science/hal-04005827>

Submitted on 24 Apr 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Sous la direction de
YVES COPPENS
et **AMÉLIE VIALET**

UN BOUQUET D'ANCÊTRES

**PREMIERS HUMAINS:
QUI ÉTAIT QUI,
QUI A FAIT QUOI,
OÙ ET QUAND ?**



**ACADÉMIE PONTIFICALE
DES SCIENCES**

&

CNRS EDITIONS

Les auteurs

Zeresenay ALEMSEGED

University of Chicago

Anne-Marie BACON

CNRS et Université de Paris

Lee R. BERGER

The Phillip Tobias Chair in Palaeoanthropology, Head, the Centre for Exploration of the Deep Human Journey, Faculty of Science, University of the Witwatersrand, Johannesburg

Explorer at Large, The National Geographic Society, Washington, D.C.

José BRAGA

Université Paul Sabatier, Toulouse

University of the Witwatersrand, Johannesburg

Joachim VON BRAUN

President of the Pontifical Academy of Sciences

Michel BRUNET

Collège de France, Chaire de paléontologie (2007-2011), Paris

Mehmet CIHAT ALÇIÇEK

Université Pamukkale, Denizli

Ronald J. CLARKE

Evolutionary Studies Institute, University of the Witwatersrand, Johannesburg

Yves COPPENS

Academician, Pontifical Academy of Sciences

Collège de France, Paris

Anne DAMBRICOURT MALASSÉ

CNRS, Institut écologie et environnement (INEE)

Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

Fabrice DEMETER

Lundbeck Foundation GeoGenetics Centre, Copenhagen

Musée de l'Homme, Paris

Robin DENNELL

University of Exeter

Marcos GARCÍA-DIEZ

Complutense University of Madrid

Yohannes HAILE-SELASSIE

Arizona State University

Sonia HARMAND

Stony Brook University, Turkana Basin Institute

CNRS

Israel HERSHKOVITZ

Dan David Center for Human Evolution and Biohistory Research, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israel

Dirk L. HOFFMANN

Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig

Department of Isotope Geology, University of Göttingen

Weiwen HUANG

Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing

Jean-Jacques HUBLIN

*Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig
Collège de France, Paris*

Ahmet İHSAN AYTEK

Université Burdur Mehmet Akif Ersoy, Burdur

Michel LORBLANCHET

CNRS

Marie-Hélène MONCEL

*CNRS - Institut Ecologie et Environnement
Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, France*

Paul B. PETTITT

Durham University

Alistair W.G. PIKE

University of Southampton

Anne-Marie SÉMAH

Muséum national d'Histoire naturelle, Musée de l'homme, Paris

François SÉMAH

Muséum national d'Histoire naturelle, Musée de l'homme, Paris

Brigitte SENUT

CR2P-MNHN, CNRS, Sorbonne Université

Laura SHACKELFORD

Department of Anthropology, Carle Illinois College of Medicine, University of Illinois

Truman SIMANJUNTAK

Centre for Prehistoric & Austronesian Studies, Jakarta

Christopher STANDISH

University of Southampton

Amélie VIALET

Muséum national d'Histoire naturelle, UMR7194 du CNRS, UPVD

Harry WIDIANTO

National research Centre of Archaeology, Balai Arkeologi Yogyakarta

Zhaoyu ZHU

Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Guangzhou Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences

João ZILHÃO

*Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona
University of Barcelona
UNIARQ – Centro de Arqueologia da Universidade de Lisboa, Lisboa*

Activités hominiennes dans la plaine inondable sous-himalayenne à la fin du Pliocène

Anne DAMBRICOURT MALASSÉ

HISTORIQUE

Le programme « Siwaliks » de l'UMR 7194 CNRS-Muséum national d'Histoire naturelle poursuit l'étude pluridisciplinaire de la boutonnière géologique de Masol, située dans les piémonts himalayens en Inde du Nord-Ouest à la limite entre l'État du Pendjab – la plaine indo-gangétique – et l'État de l'Himachal Pradesh montagneux. Cette localité est connue des paléontologues depuis les années 1960 à cause d'une importante formation fossilifère nommée « Zone Quranwala », datée de la fin du Pliocène par ses assemblages fauniques puis par le paléomagnétisme, soit plus de 2,588 Ma (Dambricourt Malassé *et al.* ; 2016a, Moigne *et al.*, 2016) (**Figure 1**).

Les Siwaliks sont des molasses accumulées depuis le Miocène inférieur jusqu'au Pléistocène moyen, plus ou moins plissées par la subduction de la plaque indienne sous la plaque asiatique. Elles forment le plateau du Potwar au Pakistan et les piémonts himalayens en Inde. Les plus récents plissements correspondent à la chaîne frontale des Siwaliks (Siwalik Frontal Range ou SFR) qui forme un alignement discontinu d'anticlinaux entre la plaine indo-gangétique et la chaîne himalayenne (**Figure 1a et b**), ils résultent d'une intensification de la surrection tibétaine vers 600 ka. Depuis, les terrasses des rivières himalayennes recouvrent la bordure de ces piémonts et sont qualifiées de « post-siwalik ». Ces terrasses livrent depuis un siècle des choppers attribués à la tradition soanienne. La boutonnière de Masol est située sur l'axe anticlinal de la SFR de Chandigarh à 500 mètres d'altitude ; le centre de cette structure géomorphologique est un petit dôme qui correspond au reliquat de la partie sommitale de l'anticlinal. L'ensemble du sommet du plissement a été incisé par le bassin-versant d'une petite rivière saisonnière nommé Patiali Rao. Cet oued, *choe* en pendjabi, est alimenté par les pluies de mousson qui lessivent ces reliefs chaque année (**Figure 2**).

Contrairement à de récentes affirmations (De Rene et Garcia-Bertrand, 2018), aucun fossile collecté dans les Siwaliks ne correspond au taxon *Homo*. Un collecteur, Mohinder Pal Singh, bien connu des paléontologues et paléoanthropologues de l'UMR 7194 depuis 1988 est parvenu à publier

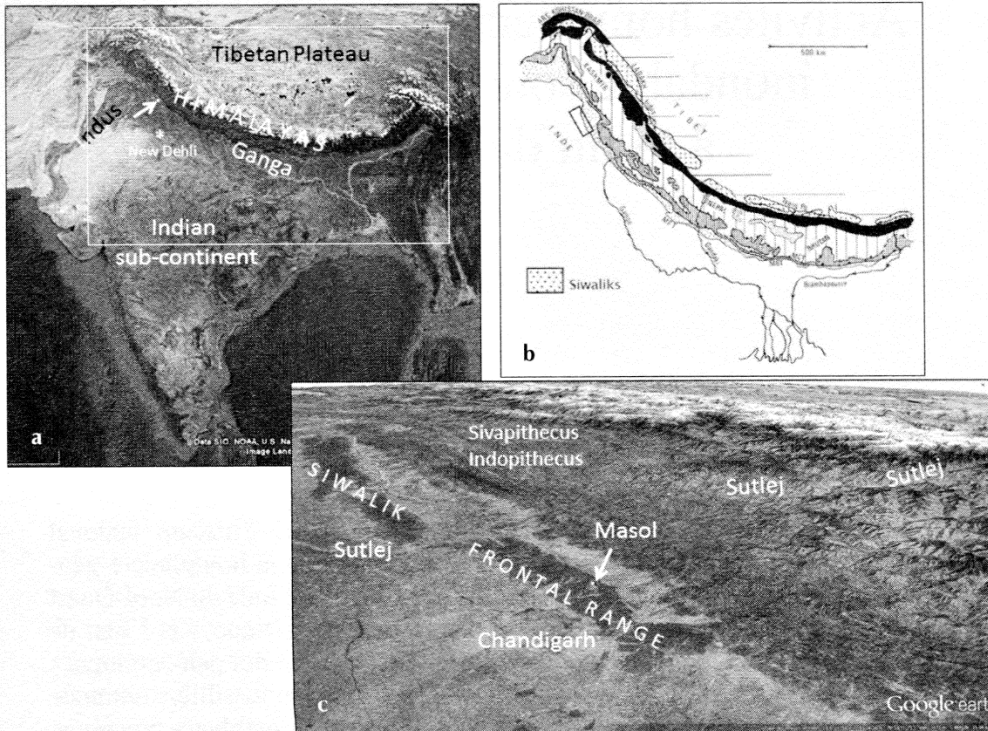


Figure 1 : a Localisation du site paléontologique et préhistorique de Masol.
 b. Carte géologique indiquant le groupe des Siwaliks (surface en pointillé).



Figure 2 : La boutonnière de Masol encerclée de crêtes et incisée par les deux sources du Patiali Rao et un petit affluent, le Picchli choe. Le dôme est entre le bassin-versant du Picchli choe et la branche occidentale du Patiali Rao. Ligne blanche : la limite géomorphologique de la boutonnière, pointillé : l'axe de l'anticlinal de Masol (vue Google Earth).

quelques pièces de sa collection en les faisant passer pour le genre *Homo*. Nous lui avons montré que l'incisive du Pinjaur (Singh *et al.*, 1988) est celle d'un cervidé. Quant aux fossiles du Tatrot de 3,4 Ma publiés dans *Human Evolution* (Singh 2003), il suffit de voir les photos pour comprendre que leur interprétation est fantaisiste : un petit fragment de mandibule rectangulaire avec des racines est décrit comme une arcade parabolique dotées de molaires à la surface occlusale bunodonte avec le schéma dryopithécien. Nanda *et al.* (2018) ne citent plus ces articles.

Le programme fait suite aux prospections engagées dans ces piémonts en 2006 avec la Society for Archaeological and Anthropological Research de Chandigarh présidée par Mukesh Singh, et deux membres de l'UMR 7194, Anne Dambricourt Malassé et Claire Gaillard. Depuis 2008, des chopers et des traces de boucherie sont collectés parmi des fossiles de la boutonnière de Masol (Dambricourt Malassé 2016 ; Dambricourt Malassé *et al.*, 2016b). Ce programme est parrainé depuis 2012 par Yves Coppens, professeur au Collège de France et membre de l'Académie des sciences. Dix articles dédiés à l'étude pluridisciplinaire de la boutonnière ont été publiés dans un numéro thématique de *Palevol*, la revue des Comptes Rendus de l'Académie des sciences de l'Institut de France (Coppens 2016 ; Dambricourt Malassé 2016). Treize années d'études et d'analyses permettent à présent de reconnaître en Masol, et jusqu'à nouvel ordre, le plus vieux site d'activités attribuables au genre *Homo* non seulement en Asie, mais dans l'Ancien Monde.

LES DONNÉES GÉOLOGIQUES DE 1964 ET GÉOCHRONOLOGIQUES DE 1995

L'anticlinal de Chandigarh est long de 40 km, les formations géologiques et paléontologiques sont connues depuis le début du xx^e siècle grâce aux prospections de Pilgrim, Falconer, Cautley et bien d'autres, mais le plus souvent sans précision sur la stratigraphie et la géochronologie des différentes poches fossilifères. La première carte géologique fut dessinée dans les années 1960 par deux géologues de l'université Panjab, M. R. Sahni et Ehsan Ullah Khan, afin de situer précisément leurs propres collectes. Cette investigation était une commande du Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) du Gouvernement indien subventionnée par la Paleontological Society of India et intitulée « Exploration for the research of Early man ».

Les documents illustrant cette cartographie ont été publiés (Sahni et Kahn 1964). Ne disposant pas de carte topographique, les deux géologues se sont repérés avec le réseau hydrographique. La cartographie a commencé par le sud de l'anticlinal avec un secteur fossilifère autour du village Quranwala. Elle a permis de clarifier la géochronologie des sites paléontologiques et leur organisation géomorphologique. L'anticlinal est composé de formations fluviales qui ont enregistré tout le Pléistocène inférieur. Il est bordé au nord par une bande irrégulière de Pliocène supérieur (Tatrot en Inde), et au sud par une frange de Pléistocène moyen (ou Boulder Conglomerate). Les fossiles

proviennent dans leur grande majorité, de cette bande étroite de Pliocène, caractérisés par une très forte minéralisation (98 % de leurs collectes et 80 % de la totalité des collections), alors que les secteurs fossilifères du Pléistocène sont disparates avec une moindre minéralisation. Les géologues ont donné le nom du village Quranwala à ce qu'ils considèrent être une imposante biozone et qu'ils nomment Quranwala Zone (QZ). Son étendue vers la plaine indo-gangétique ne peut être estimée puisqu'elle s'enfonce sous le plissement. La transition avec le Pléistocène correspondrait à un changement de régime fluvial avec du sable chargé en galets, après une phase totalement stérile en fossiles, à l'exception de très rares spécimens qui réapparaissent peu avant ces sables riches en galets. La boutonnière de Masol est composée de sédiments stériles en son centre et de la Zone Quranwala à sa périphérie. Ses couches supérieures marqueraient la transition avec le Pléistocène, visible à l'extérieur de la boutonnière dans le lit d'un petit affluent du Patiali Rao, le Batera Wala (**Figure 2**). Le paléomagnétisme a été mesuré le long du Patiali Rao depuis le Boulder Conglomerate jusqu'au centre de la boutonnière sur une puissance sédimentaire de 1 300 mètres (Ranga Rao 1993). D'après la publication, il y aurait adéquation entre le lit du Batera Wala et l'inversion géomagnétique Gauss-Matuyama qui se situent donc avant d'arriver dans la boutonnière. Les collectes d'outils et de traces de boucherie ont commencé sur le dôme central mais la carte géologique était trop imprécise pour les situer dans la stratigraphie de la Zone Quranwala. Il fallut reconstituer toute la colonne (log) stratigraphique de la boutonnière et vérifier le géomagnétisme.

LA RECHERCHE : LES OPÉRATIONS DE TERRAIN ET LES ANALYSES EN LABORATOIRE

Les opérations de terrain couvrent 50 hectares et ont déjà relevé treize localités où des choppers sont dispersés sur les affleurements de limons à proximité de fossiles de vertébrés très fragmentés. En 2011, de nouvelles traces de boucherie sont identifiées sur une grande esquille collectée à Masol 13 parmi un amas de galets, ainsi que sur un métapode de grand bovidé collecté dans une terrasse du Picchli choe, précisément à la base de la Zone Quranwala qu'il incise (**Figure 3**). Depuis 2012, le programme fédère deux unités mixtes de recherche du CNRS, l'unité 7194 qui associe le Muséum national d'Histoire naturelle (Paris), et l'unité Géosciences 8148 (GEOPS) qui associe l'université Paris-Saclay (Orsay).

En 2019, la collection totalise 360 artefacts lithiques et 1 600 fossiles dont quatre avec des traces de boucherie (le dernier a été découvert en 2017). Le premier outil en stratigraphie fut extrait en 2017 à Masol 1 à une soixantaine de mètres des premières traces de boucherie (Cauche *et al.*, 2021). Le bilan des travaux de l'équipe pluridisciplinaire est remarquable : la carte géologique et la géologie structurale ont été redessinées à l'aide des cartes de Sahni et Kahn, de Ranga Rao et de Google Earth (Chapon-Sao *et al.*, 2016a). Le log lithostratigraphique a été dressé depuis le lit du Patiali Rao jusqu'à la crête occi-

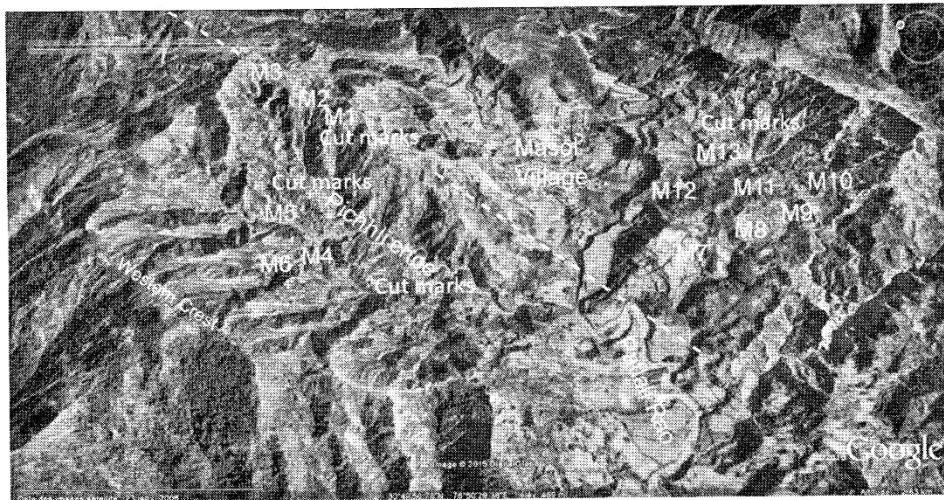


Figure 3 : Situation des 12 localités paléonto-archéologiques et des traces de boucherie dans la Zone Quranwala de la boutonnière de Masol (d'après Google Earth).

dentale et des échantillons ont été analysés sur une puissance de 170 mètres avec une description précise des couches de la Zone Quranwala (**Figure 4**) ainsi que l'analyse granulométrique et la minéralogique de trois localités majeures (Masol 1, Masol 6 et Masol 13) (Abdessadok *et al.*, 2016). La stratigraphie est une alternance de limons et de sables indurés. La Zone Quranwala a pu être délimitée, elle forme une cinquantaine de mètres entre les limons c3 et c7. La couche qui forme le lit du Batera Wala est référencée s13. Nous confirmons 1. la disparition des couches fossilifères en direction des crêtes, 2. un changement de régime hydraulique avec de puissantes séquences de sables riches en galets de quartzite et 3. la réapparition de très rares fossiles moins minéralisés (un dans la couche s13 et un dans les grès s16). Compte tenu de l'extrême rareté des fossiles au-delà des limons c7, nous avons proposé de limiter la Zone Quranwala aux séquences sédimentaires de c3 à c7.

Le premier apport majeur de cette étude est la mise en évidence, dans les limons de la Zone Quranwala, de nombreuses accumulations de galets en quartzite, jamais signalées, et qui sont visibles en huit localités paléonto-archéologiques. Ces formations sont irrégulières et dispersées, ce sont des barres formées dans des méandres lorsque le débit hydraulique était faible, la taille des galets est homogène, autour de 15 cm, elle montre donc un granoclassement depuis les lointaines terrasses himalayennes du fleuve. Le log montre que les outils se trouvent exclusivement dans la Zone Quranwala et sur les limons ou parmi les amas de galets : il se dégage donc une excellente adéquation entre les restes de carcasses fossilisées, les barres de galets, les traces de boucherie et les outils en quartzite.

Le second apport majeur est le paléomagnétisme mesuré à plusieurs niveaux du log et qui confirme la polarité positive à Masol 1 (Chapon Sao *et al.*, 2016a). En revanche, les mesures invalident la limite géologique s13

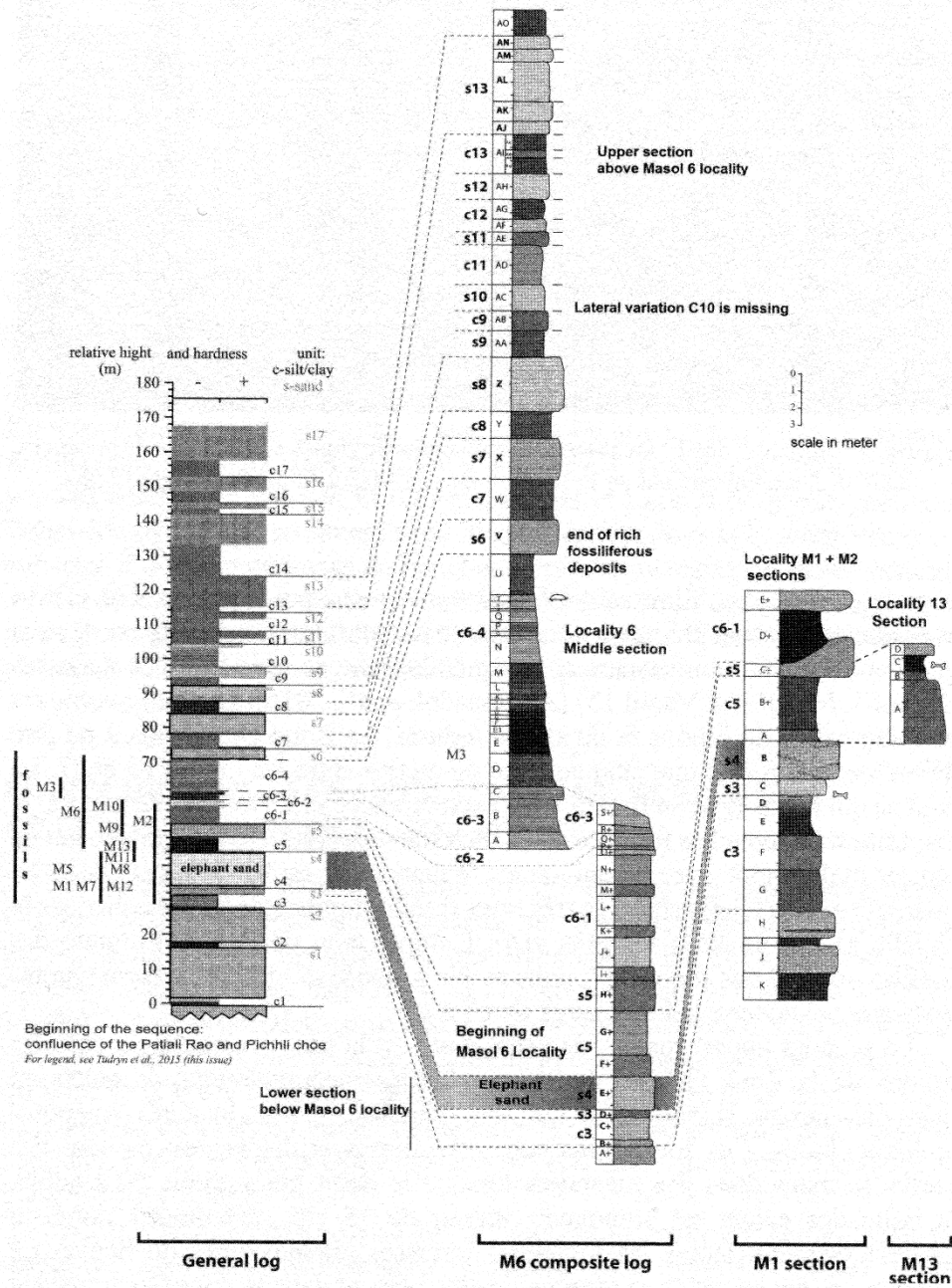


Figure 4: Les logs lithostratigraphiques : log général et logs détaillés de Masol 1+2, Masol 6 et Masol 13 (general log in Tudryn et al., 2016 et logs détaillés in Chapon Sao et al., 2016b).

censée marquer la transition Plio-Pléistocène, car les limons sus-jacents c17 sont encore en polarité positive (Chapon Sao *et al.*, 2018). Ainsi, non seulement la Zone Quranwala ne forme pas la limite avec le Pléistocène mais le Pliocène se termine en aval du Batera Wala, donc en dehors de la boutonnière. Les limons c3 qui ont conservé les traces de boucherie et le chopper en place se positionnent 140 mètres en dessous de limons toujours en polarité géomagnétique positive.

Le troisième apport est la mise en évidence d'une excursion géomagnétique dans les limons c3 (traces de boucherie et chopper en place) : Cécile Chapon Sao a relevé dans la littérature scientifique six excursions successives au cours du Pliocène supérieur à 2,62 Ma, 2,65 Ma, 2,71 Ma, 2,75 Ma, 2,77 Ma et 2,95 Ma. Les géologues du programme Siwaliks ont évalué les datations sur la base de la vitesse de sédimentation des sables et des limons estimée par Ranga Rao et ils concluent à un âge minimal de 2,8 Ma (Chapon Sao *et al.*, 2018, submitted). Cette datation indirecte sera affinée par la méthode de l'Electron Spin Resonance (ESR) en cours pour les sables s3 et s17. La méthode des cosmonucléides appliquées à ces sables par le CEREGE (Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement, France) n'a pas donné de résultat. Contrairement à Shen *et al.* (2020) l'âge pliocène de QZ est connu depuis soixante, nous précisons seulement l'âge de ses couches archéologiques désormais les plus anciennes d'Asie.

La géomorphologie et la modélisation de la vitesse d'incision du dôme visent à confirmer la contemporanéité des outils et des fossiles. Cette méthode, que j'ai confiée à un chercheur du programme (Gargani *et al.*, 2016), permet de démontrer que dans la grande majorité des localités, les outils n'ont pas pu être fabriqués postérieurement au plissement du Pléistocène moyen. La méthode est la datation par ESR des colluvions, des terrasses du Picchli et du Patiali Rao, en cours.

L'étude de la collection faunique a décrit 1 500 fossiles dont les taxons correspondent aux listes fauniques de la Zone Quranwala avec, pour la première fois, l'observation d'*Equus* à plus de 2,6 Ma en Asie (Moigne *et al.*, 2016). La faune est composée en très grande majorité d'herbivores avec les assemblages caractéristiques du Tatrot ou la fin du Pliocène dans les Siwaliks (Nanda *et al.*, 2018) : *Elephas* et *Stegodon*, *Hipparion*, *Merycopotamus*, des bovidés comme *Hemibos*, des giraffidés (*Sivatherium*), des cervidés, deux genres de suidés (*Sus sp.* et *Propotamochoerus*), très peu de carnivores (hyène, panthère) et des reptiles (crocodile, gavial) avec une abondance de *Testudo atlas* (tortue terrestre géante). Le pourcentage des os du squelette axial et appendiculaire ne montre pas de différence, ce qui confirme l'origine naturelle de l'accumulation de restes de cadavres, confortée par la rareté des fossiles de prédateurs. Sahni et Khan avaient déjà relevé cette faible fréquence dans leurs collectes.

Des analyses palynologiques avaient déjà analysé les formations pliocène (Tatrot) et pléistocène (Pinjaur) de l'anticlinal, en particulier à Masol (Saxena *et al.*, 1987). La palynoflore de Tatrot est dominée par les gymnospermes (61 %) et indique la prévalence d'un climat tropical-subtropical.

L'environnement de la Zone Quranwala de Masol correspond à celui décrit par les paléontologues et les géologues. C'est une plaine sous-himalayenne inondable exposée à un climat tropical chaud et humide, avec des espaces ouverts arborés, « des rivières, des nappes d'eau peu profondes et de vastes lacs d'eau douce » soumis aux variations saisonnières des moussons et des effets de l'orogénèse himalayenne (Sahni et Khan 1964). La plaine était exposée aux inondations de rivières himalayennes apportant les galets depuis leurs terrasses tandis que des herbivores, toute taille confondue, devaient être emportés par les eaux, ou piégés dans les vases lors de la décrue.

Les artefacts sont des galets en quartzite extrêmement denses et compacts, majoritairement des choppers, souvent des galets fendus en deux avec quelques enlèvements. Les éclats sont moins représentés, les nucléus sont rares. La fracturation a nécessité des percussions extrêmement puissantes sans rapport avec le faible débit hydraulique. La comparaison avec le Soanien a montré l'originalité et l'homogénéité des choppers de Masol (Gaillard *et al.*, 2016). Trois enclumes ont été collectées sur une même localité en 2017 et 2019. Les galets fendus sont transformés en outils tranchants, mode de production qui ne correspond ni au Lomekwien (3,3 Ma, Éthiopie), ni à l'Oldowayen (à partir de 2,55 Ma, Kenya), mais se retrouve à Longgupo (Chine, 2,5 Ma) (Cauche *et al.*, 2021).

LES AVANCÉES MAJEURES DEPUIS 2016

Le premier artefact en place a émergé des limons c3 en 2016 à Masol 1, à une soixantaine de mètres du tibia décharné et une centaine de mètres de dépôts de galets à Masol 2 séparé par un petit relief. L'artefact 261 a été prélevé en 2017, chaque étape a été filmée et photographiée de manière à conserver la visibilité de la nature homogène de l'encaissant. Des échantillons ont été prélevés sur la hauteur de la coupe (80 cm) afin de comparer la variation de la composition en minéraux argileux (chlorite, smectite, illite et kaolinite) avec celle des limons en place déjà étudiés. Elles sont identiques et confirment l'absence de remaniements. L'artefact isolé dans les limons est un galet de quartzite fendu avec un bord retouché dans un état frais. C'est un chopper obtenu par percussion bipolaire et manuporté (Cauche *et al.* 2021). La collection lithique de Masol 1 est composée de choppers et d'éclats, la chaîne opératoire de cette localité peut donc être reconstituée dans les grandes lignes avec les traces de boucherie, le chopper, qui a nécessité l'usage d'un percuteur et d'une enclume, et les galets de quartzite présents dans les limons c3 de la localité voisine de Masol 2.

En 2017, de nouvelles incisions d'origine lithique ont été collectées par mes soins dans le lit du Picchli choe étroit et encaissé. Une panthère signalée par les autorités nous obligeait à l'éviter et à remonter le dôme. Un soir, j'ai fait le choix de rentrer par le *choe*. Une petite tache sombre dans le lit attira mon attention, c'était un os de grande taille totalement enfoncé dans le sable. Les collègues sont arrivés et nous sommes repartis en gravissant le dôme. Le lendemain au lavage, je découvrais six incisions dont cinq parallèles sur moins d'un centimètre de longueur. Mes expérimentations sur un pied de

porc frais, avec un galet de Masol fendu par mes soins, ont montré que ces traces se font sans aucune résistance lorsque l'os est frais (Dambricourt Malassé *et al.*, 2016b). J'ai donc utilisé le tranchant d'un éclat en quartzite et un os de minéralisation similaire et constaté que l'éclat dérape sur la surface en ne laissant aucune trace. Celles-ci ont donc été faites sur un périoste frais.

L'os est une extrémité distale de tibia de *Stegodon* (**Figure 5**), sa longueur et sa largeur maximales sont respectivement de 21 et 13 cm. La section de la diaphyse est de forme triangulaire, la projection des trois sommets sur leur base mesure 81, 77 et 74 mm. La surface articulaire de forme sub-triangulaire est partiellement brisée et recouverte d'un encroûtement gréseux. La seule longueur conservée entre un bord arrondi et le bord de la surface plane opposée est de 12 cm, la longueur entre un second bord arrondi et le bord opposé fracturé est de 9 cm. Les traces de boucherie sont alignées sur une courbe de la face caudale, 4 cm sous la surface articulaire, elles sont donc dans une zone ligamentaire de l'articulation (**Figure 6**). Le profil est typique d'un tranchant en quartzite. Une trace isolée forme deux sillons de 11 mm de long (a), les cinq traces parallèles sur la surface courbe ont pour ainsi dire la même longueur (b à e), respectivement de 7, 10, 6, 8 et 11 mm et elles se prolongent vers la face crâniale du tibia (g) où elles rejoignent la trace isolée. Deux traces (b et c) montrent distinctement le dédoublement d'un sillon, il s'agit du même tranchant en quartzite et donc de la trace d'un geste de découpe d'aponévrose répété sur une très courte distance (1 cm). Cette précision suggère le geste de deux doigts qui tiennent un éclat et sectionnent ainsi une aponévrose en connaissant l'efficacité de la technique.

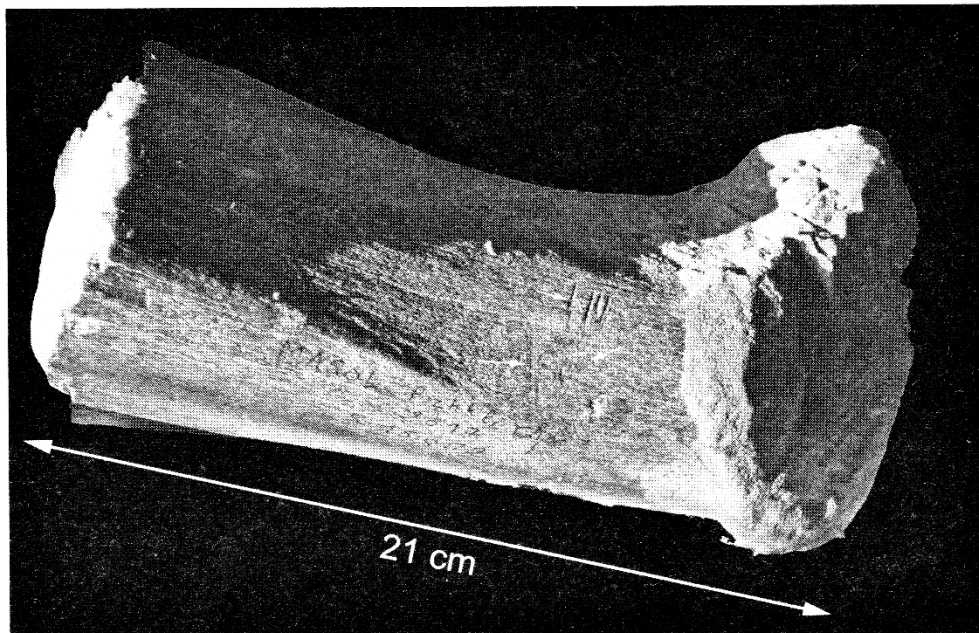


Figure 5 : Les traces (flèches blanches) sur le tibia de *Stegodon*.
Photo A. Dambricourt Malassé.



Figure 6 : Détails des traces du tibia de *Stegodon* (dimensions dans le texte).
Photo A. Dambricourt Malassé.

LE PLUS VIEUX GESTE DE POIGNET HUMAIN

L'analyse des traces sur le tibia et sur le métapode de bovidé a montré un ordre raisonné, guidé par une planification du geste qui tient compte de l'anatomie.

Le fût tibial de Masol 1 (**Figure 7a**) montre des entailles rectilignes parallèles sur la crête d'insertion aponévrotique, ainsi qu'une longue trace avec le passage d'un sillon qui se dédouble lorsque le mouvement s'est courbé sur la crête en se prolongeant rectiligne, et régulier juste en dessous. Sur l'autre face on note également l'angulation brutale de deux sillons, typique et bien identifiée dans le registre des traces de découpe (**Figure 7b**). Si l'usage du microscope dynamique 3D permet de confirmer au fort grossissement le

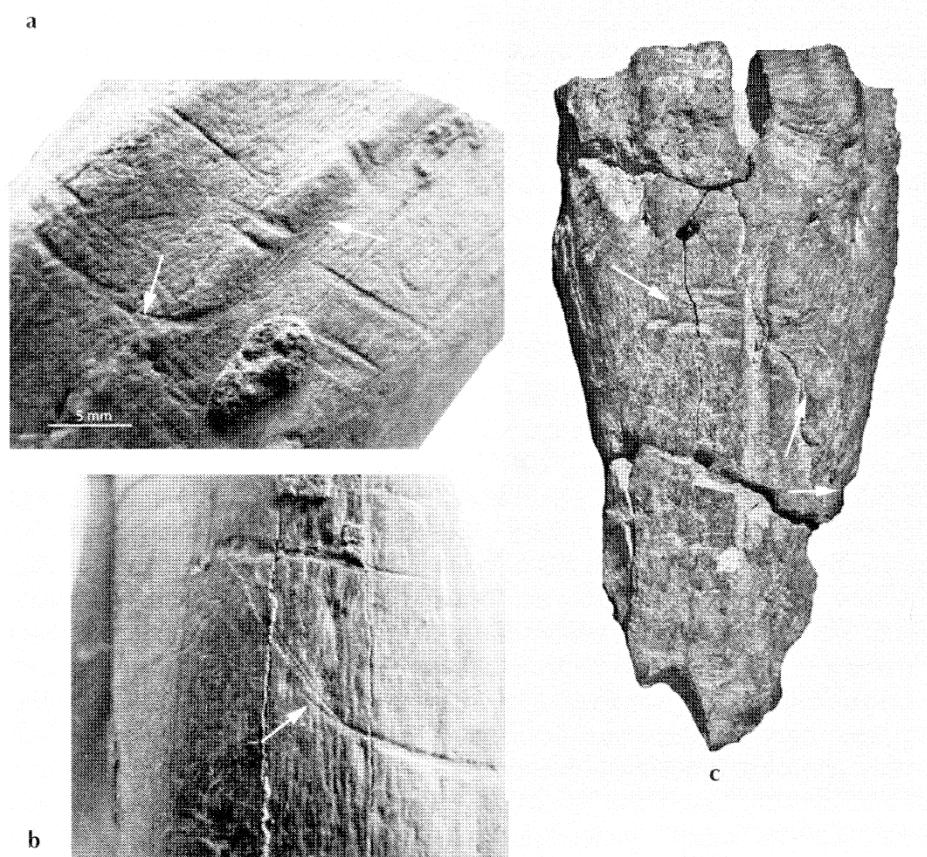


Figure 7 : Des traces d'un tranchant en quartzite sur des os de bovidés.

a. et b. traces de découpe d'aponévrose sur un fût tibial de bovidé, les flèches de la photo **a** indiquent le départ du sillon qui se dédouble et **c.** six traces de percussion sur la face crâniale d'un métapode à l'aplomb du sillon avec un éclatement. Les traces **a.** et **b.** mesurent respectivement 2 et 13 cm de long.

profil d'une trace visible à l'œil nu, il est évident que le grossissement ne démontre pas le raisonnement humain ou l'intentionnalité. Cette démonstration tient compte de toutes les caractéristiques d'une trace, non seulement son motif, mais aussi son contexte anatomique. Il ressort clairement que seul un tranchant en quartzite guidé par un geste du poignet rapide et agile, ainsi que par le regard qui suit une planification mentale du trajet, peut rendre compte simultanément de la taille, de la forme, de la trajectoire, de la longueur et de la morphologie d'une trace dans un changement de sa trajectoire. Ce raisonnement propre à la taphonomie anthropique est mal compris (Kaur *et al.*, 2019).

Les traces sur le métapode sont spectaculaires (**Figure 7c**), ce ne sont pas des incisions mais des coups avec le même profil qui se superpose et dont il est possible de suivre la direction chronologique jusqu'à un ultime éclatement de l'os cortical. Ces traces montrent une succession de percussions qui ne parviennent pas à briser l'os à cause de l'os compact sous-jacent mais qui finissent par le fracturer à l'aplomb de la cavité médullaire. Leur morphologie et leur organisation ne peut s'expliquer que par le déplacement manuel d'un même tranchant en quartzite, la répétition de la même dynamique de percussion qui suit une trajectoire, guidé par une planification mais contrainte par les propriétés physiques et l'architecture de l'os. La largeur des traces et l'intention qu'elles reflètent supposent l'usage d'un tranchant de chopper qui a frappé l'os de manière à accéder à la moelle.

CONCLUSIONS : CHAROIGNARDS ET CHASSEURS ?

Toutes les tentatives d'invalidation d'activité de boucherie et de l'usage d'outils en quartzite à plus de 2,6 Ma ont échoué (Soni et Soni 2017 ; Harris *et al.*, 2017 ; Thompson *et al.*, 2019 ; Kaur *et al.*, 2019 ; Shen *et al.*, 2020). Jusqu'à présent il n'a pas été possible de trouver un site d'activité en place, le type d'assemblage fossiles-artefacts est celui d'un chopper isolé proche d'un fragment d'os fossilisé et non pas une panoplie d'outils assemblés autour d'un squelette désarticulé. Des outils ont été collectés également parmi les amas de galets démantelés. La dispersion désorganisée de l'association outil-fossile renvoie à un contexte environnemental exposé aux inondations saisonnières. Les lieux moins désorganisés sont les amas de galets. Le paysage général qui se dégage évoque une dispersion des lieux de charognage par les fluctuations du niveau des eaux fluviales. L'étude du site de Masol doit se donner comme objectif la recherche d'une localité en place, mais ce serait commettre une erreur d'appréciation d'exclure sa vraie dimension paléoenvironnementale : Masol n'est qu'un aperçu d'un très grand territoire de charognage potentiel, exposé aux inondations de rivières himalayennes, de sorte que les localités en place ont été très probablement dispersées après le passage des hominiens.

À Masol 6 une enclume a été collectée à proximité de deux choppers, dans des galets éboulés et dépourvus de fossile (**Figure 8**). D'autres choppers et des fossiles ont été collectés plus loin, éparpillés sur des limons. L'hypothèse comportementale que je suggère est la fabrication des outils sur les lieux

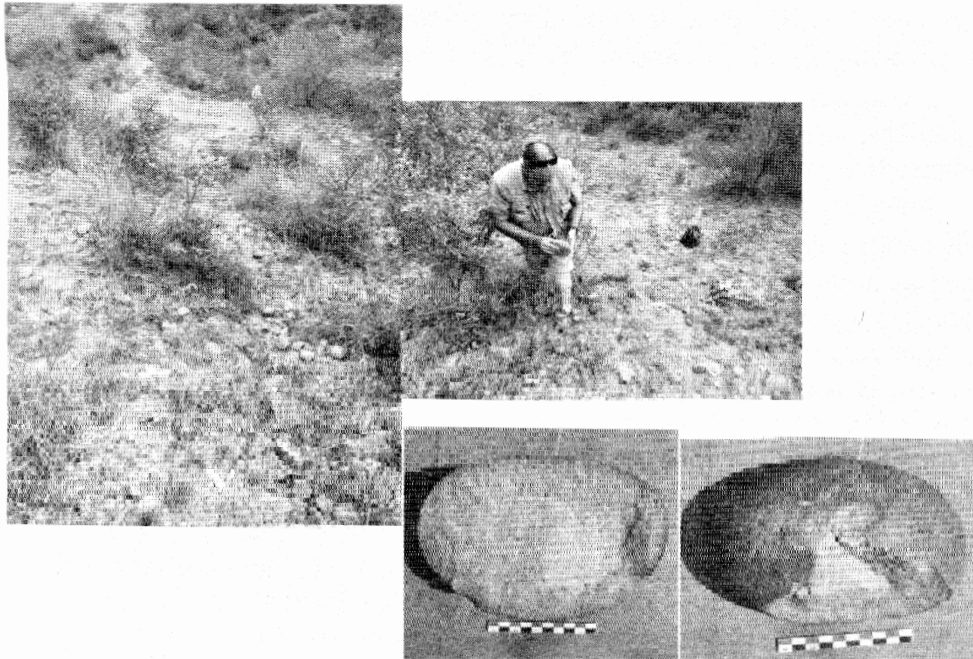


Figure 8 : Vue sur la dispersion récente d'un lit de galets sur les pentes limoneuses (Masol 6) et collecte d'une enclume montrée ici sur ces deux faces.

Photos A. Dambricourt Malassé.

d'approvisionnement en matière première, certains laissés sur place, peut-être comme réserve, les autres emportés sur les lieux de la charogne à dépecer puis abandonnés.

La plaine fluviale était fréquentée par des populations d'hominiens qui connaissaient non seulement l'anatomie des animaux consommés, mais aussi les conditions favorables à leur consommation. Ils avaient adapté leur comportement aux conditions climatiques saisonnières avec des pluies intenses en période de mousson, de violentes inondations, l'apport de la matière première et de charognes de toute taille, du petit chevrotain au *Stegodon*. La fabrication des outils lithiques n'est pas sophistiquée mais le tranchant d'un galet de quartzite fendu en deux était aussi efficace qu'un couteau de boucherie. La chaîne opératoire était donc très bien organisée.

Peut-on parler de charognage et de chasse ? Ces hominiens étaient de bons observateurs, leur comportement était adapté aux saisons. La chasse en dehors des périodes d'inondation est concevable pour les tortues terrestres facilement maîtrisées, ainsi que la collecte de leurs œufs accessibles sur les berges, comme le montre leur présence dans les limons de Masol 6. En revanche, la panoplie lithique ne permet pas de soutenir la mise à mort de grands herbivores du gabarit de l'*Hemibos* ou d'un *Stegodon* adulte, mais le contexte climatique favorise la mort par noyade, comme cela se produit encore dans l'Assam (piémonts himalayens extrême-orientaux), et donc le développement d'une activité de charognage. Ces plus anciennes stratégies de subsistance

humaine, placées dans leur contexte paléoenvironnemental saisonnier, ne soutiennent pas l'hypothèse de la chasse de grands herbivores.

Quant aux lieux d'occupation, je suggère d'élargir le biotope de la plaine inondable aux piémonts qui la bordent car ils constituent des postes d'observation de la plaine et une mise à l'abri en période d'inondations.

Enfin, l'identité des hominiens reste à confirmer. Dans le contexte paradigmatique contemporain, l'hypothèse la plus parcimonieuse soutient une espèce asiatique du genre *Homo* d'origine africaine et dont l'émergence est certainement antérieure à 3 Ma (Dambricourt Malassé 2018, 2021 ; Dambricourt et Cauche 2022). Dans ce cas, les éléments de la chaîne opératoire et la courbe du geste de poignet bien visible sur le tibia sont donc les plus anciens témoins de la mise en acte d'une intention et d'un projet attribuables au genre *Homo*. Masol atteste donc des plus vieux comportements humains ; l'ensemble des données archéologiques et paléoenvironnementales constitue d'ores et déjà un remarquable référentiel pour inférer le comportement des nombreuses générations d'hominiens qui les ont précédés, en occupant des territoires qui s'étendaient de l'Afrique du Nord-Est jusqu'aux piémonts himalayens, bien avant la fin du Pliocène.

Remerciements

Je tiens à remercier le professeur Yves Coppens et Monseigneur Marcelo Sánchez Sorondo, chancelier de l'Académie pontificale des Sciences, pour leur invitation à présenter la découverte de Masol ainsi que les travaux de mes collaborateurs des UMR 7194 HNHP et UMR 8148 GEOPS et de la Society for Archaeological and Anthropological Society de Chandigarh.

Références bibliographiques

- Abdessadok S., Chapon Sao C., Tudryn A., *et al.*, 2016. Sedimentological study of major paleo-archaeological localities of the Late Pliocene Quranwala Zone, Siwalik Frontal Range, northwestern India. *Palevol*, 15, 3-4 : 393-406.
- Cauche D., Dambricourt Malassé A., Singh M., Tudryn A., Gargani J., Abdessadok S., Chapon Sao C., Moigne A.-M., Karir B., Pal S., 2021. Pre-Quaternary hominin settlements in Asia: archaeology, bio-lithostratigraphy and magnetostratigraphy evidences at Masol, Siwaliks, Northwestern India. *L'Anthropologie*, 125, n° 1.
- Chapon Sao C., Abdessadok S., Dambricourt Malassé A., *et al.*, 2016a. Magnetic polarity of Masol 1 Locality deposits, Siwalik Frontal Range, Northwestern India. *Palevol*, 15, 3-4 : 407-416.
- Chapon Sao C., Abdessadok S., Tudryn A., *et al.*, 2016b. Lithostratigraphy of Masol paleo-archaeological localities in the Quranwala Zone, 2.6 Ma, Northwestern India. *Palevol*, 15, 3-4 : 417-439.
- Chapon Sao C., Tudryn A., Gargani J., Voinchet P., Abdessadok S., Dambricourt Malassé A., Moigne A.-M., Singh M., Cauche D., Karir B., Pal S., 2018. The late Pliocene prehistoric site of Masol (India): new dating of the geological and paleontological context of cut-marks and stone tools. Conference, session XI-I :

- Toward the improvement of chronological tools to date Lower and Middle Palaeolithic settlements in Eurasia. XVIIIth World UISPP Congress, 4-9 juin 2018, Paris.
- Chapon Sao C., Tudryn A., Dambricourt Malassé A., Moigne A-M., Gargani J., Singh M., Abdessadok S., Voinchet P., Cauche D., Karir B., Pal S., submitted. The late Pliocene prehistoric site of Masol (Northwestern India): new dating of the geological and paleontological context of cut marks and stone tools. *Journal of Asian Earth Sciences*.
- Coppens Y., 2016. Human origins in the Indian sub-continent. *Palevol* 15, 3-4 : 279-280.
- Dambricourt Malassé A., 2016. The first Indo-French Prehistorical Mission in Siwaliks and the discovery of anthropic activities at 2.6 million years, in *Human origins in the Indian sub-continent* (dir. A. Dambricourt Malassé), Fascicule thématique des *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*. *Palevol*, 15, 3-4 : 280-294.
- , 2017. The Last Threshold, Inference, *International Review of Science*, vol. 3, issue 1.
- , 2021. Embryogeny and phylogeny of the human posture. A new glance on the future of our species. Iste-Wiley, New-York.
- , Singh M., Karir B., *et al.* 2016a. Anthropic activities in the fossiliferous Quranwala Zone, 2.6 Ma, Siwaliks of Northwest India, historical context of the discovery and scientific investigations. *Palevol*, 15, 3-4 : 295-316.
- , Moigne A.M., Singh M., *et al.* 2016b. Intentional cutmarks on bovid from the Quranwala Zone, 2.6 Ma, Siwalik Frontal Range, NW India. *Palevol*, 15, 3-4 : 317-339.
- , Cauche D., 2022. Des traces de boucherie aux outils lithiques de Masol (Pliocène supérieur, Inde du Nord). Une approche psychomotrice de l'origine et de l'identité des hominiens. *L'Anthropologie*.
- Gaillard C., Singh M., Dambricourt Malassé A., *et al.*, 2016. The lithic industries on the fossiliferous outcrops of the Late Pliocene Masol Formation, Siwalik Frontal Range, north-western India (Punjab). *Palevol*, 15, 3-4 : 341-357.
- Gargani J., Abdessadok S., Tudryn A., *et al.*, 2016. Geology and geomorphology of Masol paleonto-archeological site, Late Pliocene, Chandigarh anticline, Siwalik Frontal Range, NW India. *Palevol*, 15, 3-4 : 379-391.
- Gargani J., Voinchet P., Dambricourt Malassé A., *et al.* 2018. The late Pliocene prehistoric site of Masol (Northwestern India): new dating of the geological and paleontological context of cut marks and stone tools. Extended abstract, 18th UISPP/IUPPS World Congress, 4-9 juin 2018, Paris.
- Harris J.A., Marean C., Ogle K., Thompson J., 2017. The trajectory of bone surface modification studies in paleoanthropology and a new Bayesian solution to the identification controversy. *J. Hum. Evol.* 110 : 69-81.
- Herrera R.J., Garcia-Bertrand R., 2018. *Ancestral DNA, Human Origins, and Migrations*. 1st Edition. Academic Press.
- Kaur J., Patnaik R., Singh B., Krishan K., 2019. Porcupine gnaw marks on a Late Pliocene bone from the Upper Siwaliks exposed near Village Khetpurali (Haryana, India). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91, 1.
- Moigne A.M., Dambricourt Malassé A., Singh M., *et al.*, 2016. The faunal assemblage of the paleonto-archeological localities of Masol Formation, Late Pliocene Quranwala Zone, NW India. *Palevol*, 15, 3-4 : 359-378.
- Nanda A.C., Sehgal R., Chauhan P.R., 2018. Siwalik-age faunas from the Himalayan Foreland Basin of South Asia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 162 : 54-68.
- Rao R., 1993. Magnetic polarity stratigraphy of Upper Siwalik of north-western Himalayan foothills, *Current Science*, 64 : 863-873.
- Soni V.S., Soni A.S., 2017. On the Late Pliocene stone tools of the Quranwala Zone, north-west sub-Himalayas, India, *Antiquity*, 91, 357 : 1-6.

- Saxena R.K., Singh H.P., Rao M.R., 1987. Palynology of the tatro pinjor sequence exposed between Masol and Kiratpur in Ambala, district Haryana, India, *Geophytology* 17, 2 : 270-284.
- Sahni M.R., Khan E. J., 1964. Boundary between the Tatrots and Pinjaurs, *Res. Bull. Panjab Univ.*, 12 : 263-264.
- Shen G., Wang Y., Tu H., Tong H., Wu Z., Kuman K., Fin, D., Darryl E., Granger H., 2020. Isochron $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$ burial dating of Xihoudu: Evidence for the earliest human settlement in northern China. *L'Anthropologie*, 124, 5, 102790.
- Singh M.P., 2003. First record of a Middle Pliocene hominid from the Siwalik Hills of South Asia. *Human Evolution*, 18, 3-4 : 213-227.
- , Sahni A., Kaul S., Sharma S.K., 1988. Further evidence of hominid remains from the Pinjor Formation, India. *Proc. Indian natn Sci. Acad.*, 54, A, 4 : 564-573.
- Thompson J. C., Carvalho S., Marean C.W., Alemseged Z., 2019. Origins of the human predatory pattern: the transition to large-animal exploitation by early hominins. *Current Anthropology*, 60, 1 : 1-23.
- Tudryn A., Abdessadok S., Gargani J., *et al.* 2016. Stratigraphy and paleoenvironment during the Late Pliocene at Masol paleonto-archeological site (Siwalik Range, NW India): preliminary results. *Palevol*, 15, 3-4 : 440-452.