

**APRÈS LE DÉLUGE: ÉVOLUTION
GÉOMORPHOLOGIQUE DU DELTA DU DANUBE
APRÈS LA RECONNEXION MER NOIRE -
MÉDITERRANÉE ET SES IMPLICATIONS SUR LE
PEUPLEMENT ÉNÉOLITHIQUE /
CHALCOLITHIQUE**

Jean-Michel Carozza, Laurent Carozza, Valentin Radu, Francois Leveque,
Cristian Micu, Albane Burens-Carozza, Gicu Opreanu, Constantin Haita,
Mihaela Danu

► **To cite this version:**

Jean-Michel Carozza, Laurent Carozza, Valentin Radu, Francois Leveque, Cristian Micu, et al..
APRÈS LE DÉLUGE: ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DU DELTA DU DANUBE APRÈS
LA RECONNEXION MER NOIRE - MÉDITERRANÉE ET SES IMPLICATIONS SUR LE PEU-
PLEMENT ÉNÉOLITHIQUE / CHALCOLITHIQUE. Quaternaire, Centre National de la Recherche
Scientifique, 2013, 24 (4), pp.503-512. <hal-00925694>

HAL Id: hal-00925694

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00925694>

Submitted on 24 Sep 2014

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.

APRÈS LE DÉLUGE : ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE DU DELTA DU DANUBE APRÈS LA RECONNEXION MER NOIRE - MÉDITERRANÉE ET SES IMPLICATIONS SUR LE PEUPEMENT ÉNÉOLITHIQUE / CHALCOLITHIQUE



Jean-Michel CAROZZA^{1,2}, Laurent CAROZZA², Valentin RADU³,
François LEVÊQUE⁴, Christian MICU⁵, Albane BURENS², Gicu OPREANU⁶,
Constantin HAITA³ & Mihaela DANU⁷

RÉSUMÉ

Dans ce travail, l'évolution de la zone interne du delta du Danube est appréhendée à partir de travaux géoarchéologiques et géomorphologiques réalisés dans le district de Mila 23, suite à la découverte de la plus vieille occupation humaine (énéolithique/chalcolithique) du delta dans les années 90. Les travaux sur site et hors site ont permis de préciser les stades précoces de l'évolution du delta entre 5 600 et 4 000 ans cal. av. J.-C. Celui-ci évolue comme un delta lagunaire en eau douce, s'épandant dans un large lagon séparé de la mer par la ride de Letea-Caraorman. La remontée rapide du niveau lagunaire, sous l'effet de la remontée eustatique et peut-être d'une sur cote liée à un événement humide, ont conduit à une submersion partielle du site et probablement à son abandon vers 4 450 ans cal. av. J.-C.

Mots-clés : Danube, Roumanie, Énéolithique, Chalcolithique, delta, lagune, site submergé, paysage ennoyé

ABSTRACT

AFTER THE FLOOD: GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE DANUBE DELTA AFTER THE BLACK SEA - MEDITERRANEA RECONNECTION AND ITS IMPLICATIONS ON ENEOLITHIC / CHALCOLITHIC SETTLEMENTS

In this work, we document the evolution of the upper Danube delta (i.e. blocked delta) using archaeological, geomorphological and geoarchaeological approaches, after the discovery, in the 90's, of the oldest human settlement (Eneolithic/Chalcolithic) close to Mila 23 district. In-site and out-site fieldwork allows us to refine the Danube delta early evolution from 5,600 to 4,000 cal. yr BC. During this period, it functions like a fresh bayhead delta, flowing into a huge lagoon isolated from the open sea by the Letea-Caraorman spit. Then, lagoon water level rose rapidly due to an eustatic rise, and possibly from an unusual highstand of sealevel resulting from wet conditions. The settlement was then partially flooded and abandoned around 4,450 cal. yr BC.

Keywords: Danube, Romania, Eneolithic, Chalcolithic, bayhead delta, submerged archaeological site, submerged landscape

1 - INTRODUCTION

Les grands deltas méditerranéens et des mers périphériques comme par exemple la mer de Marmara, la mer Noire ou la mer d'Azov, sont au cœur de la construction des nombreuses civilisations du pourtour de la Méditerranée et il n'est pas étonnant que la géoarchéologie se

soit en partie constituée autour de ces objets dès la fin des années 1960. Parmi les grands deltas, celui du Danube est peut-être celui qui a suscité le moins de travaux, malgré son caractère exceptionnel tant par sa taille et par sa position dans une zone clé pour la compréhension des processus de diffusion de la néolithisation en Europe centrale, entre zone des steppes et espace balkanique.

¹ Université de Strasbourg, 3 rue de l'Argonne, FR-67000 STRASBOURG. *Courriel* : carozza@unistra.fr

² GEOgraphie De l'Environnement, UMR-5602 CNRS/UTM, 5 allées Antonio Machado, FR-31000 TOULOUSE.

Courriels : laurent.carozza@univ-tlse2.fr, albane.burens@univ-tlse2.fr

³ Musée National d'Histoire de la Roumanie, Calea Victoriei, nr.12, sect. 3, RO-030026, BUCUREȘTI.

Courriels : valipeste@yahoo.com, c_haita@yahoo.com

⁴ Université de La Rochelle, LIENSs, UMR 7266, 2 rue Olympe de Gouges, FR-17000 LA ROCHELLE.

Courriel : francois.leveque@univ-lr.fr

⁵ Institutul Cercetari Eco-Muzeale-str. Gloriei, Parcul Monumental Independentei, RO-820009 TULCEA.

Courriel : cristianleonard@yahoo.com

⁶ National Institute of Marine Geology and Geoecology - GeoEcoMar, Str. Dimitrie Onciul, nr. 23-25, RO-024053 BUCUREȘTI.

Courriel : gicupreanu@yahoo.com

⁷ Université de biologie « Alexandru Ioan Cuza », B-dul Carol I, Nr. 20 A, RO-700505 IAȘI. *Courriel* : danum2007@yahoo.com

La situation géopolitique mais surtout les difficultés à mener des travaux de terrain aussi bien des carottages que des prospections sont les principaux facteurs qui expliquent cette lacune. Aussi, une grande partie des connaissances sur l'évolution géomorphologique du delta du Danube et de la mer Noire sont-elles issues des données marines. Cependant il est parfois difficile de concilier les données géologiques off shore, c'est-à-dire obtenues au large des côtes, et les données géomorphologiques obtenues principalement dans la partie externe du delta (voir notamment Antipa, 1915, 1941 ; Panin, 1967, Panin & Panin, 1967, Panin, 1972 ; ...). De surcroît, les données relatives au peuplement du delta du Danube restent très fragmentaires. Les données disponibles (Micu, 2006 ; Dimitriu, 2012) ont conduit à privilégier l'hypothèse d'une répulsivité du milieu afin de rendre compte du faible nombre de sites connus. Il est vrai que jusqu'à aujourd'hui, cette zone reste encore la moins densément peuplée de l'Union européenne. Cependant, dès la fin des années 1970, Bolomey (1978) a suggéré que l'absence de peuplement ancien, c'est-à-dire néolithique, était d'avantage lié à un biais taphonomique qu'à une absence de peuplement. Les changements paléogéographiques liés aux modifications du trait de côte (submersion) et à l'alluvionnement (recouvrement) seraient en premier lieu impliqués.

Depuis le milieu des années 1990, les discussions autour de l'évolution du delta du Danube et de son peuplement, et plus largement celles des basses plaines occidentales de la mer Noire (Roumanie et Bulgarie), ont été polarisées par la question de la reconnexion mer Méditerranée - mer Noire et de la remontée rapide du niveau marin. Cette hypothèse, formulée pour la première fois par Ryan *et al.* (1997) est depuis lors connue sous le nom de *Noah's Flood* (Ryan & Pitman, 1998). Selon cette hypothèse, la reconnexion de la mer Noire à l'océan global via la mer Méditerranée lors de la fin de la remontée postglaciaire s'est effectuée de manière différée dans le temps par rapport au reste de la Méditerranée en raison de l'effet des seuils du Bosphore et des Dardanelles. De plus, l'impact de cette remise en eau aurait été amplifié en raison de la morphologie de la marge continentale de l'ouest de la mer Noire qui aurait conduit à des vitesses de transgression horizontale importantes, prenant la forme d'une catastrophe. Depuis sa première formulation, cette hypothèse, principalement fondée sur des données off shore, a fait l'objet d'aménagements *ad hoc* qui ont principalement conduit à vieillir l'âge de la reconnexion (entre 7300 et 8900 BP, Ryan *et al.*, 2003) et à en limiter l'amplitude (de 130 m à moins de 100 m, Lericolais *et al.*, 2009), et donc les conséquences sur le domaine continental et le peuplement. Cette forte variabilité des estimations est en grande partie liée à la difficulté d'établir une chronologie fiable compte tenu de l'incertitude sur l'âge réservoir de la mer Noire. Cependant, il n'existe pas de consensus autour de ce modèle (voir pour une revue Yanko-Hombach, 2007) qui reste largement débattu soit en raison de problèmes méthodologiques liés aux datations (Giosan *et al.*, 2009), soit en raison de discordances avec les données issues de la Méditerranée orientale et de la mer de Marmara (Aksu

et al., 2002). Récemment, les travaux de Soulet *et al.* (2011) en calculant un âge réservoir pour la mer Noire, ont permis de proposer une chronologie calibrée. Ces auteurs envisagent un âge de reconnexion vers 9000 ans cal. BP, soit une date proche de celle proposée dès les années 1970 par Ross *et al.* (1970).

Si les implications sur les sociétés du passé supposées de ce modèle sont nombreuses, les données archéologiques n'ont que rarement été mobilisées dans l'argumentation à partir de faits précis. De la même manière, les données géomorphologiques relatives à l'évolution des zones deltaïques n'ont été intégrées que marginalement dans un schéma général.

Dans ce travail, nous proposons une approche de l'évolution du delta du Danube sur la base de travaux archéologiques, géomorphologiques et paléocéologiques. En particulier, nous montrons, à partir de travaux menés autour du site de Taraschina, l'évolution de la partie amont du delta du Danube, à savoir le delta bloqué de Panin (1972), en termes de paléogéographie, de processus et de facteurs de contrôle.

2 - ZONE D'ÉTUDE

2.1 - LE SYSTÈME DU BAS-DANUBE

Le Bas-Danube correspond à la terminaison du système fluvial danubien après sa sortie du bassin dacique et des plaines valaches. Cette partie du linéaire fluvial se décompose en quatre unités morphologiques principales (fig. 1) :

1- au nord de Calaraci, après s'être infléchi suivant une direction sud-nord pour contourner le horst de la Dobroudja, le Danube élargit considérablement sa plaine qui atteint plus de 20 km de large. Il développe alors une série de grandes anastomoses aujourd'hui poldérisées ;

2- entre Braila et Tulcea, le Danube reprend une direction globalement O-E associée à un fort rétrécissement de sa plaine alluviale. La vallée est alors marquée par une forte dissymétrie entre le sud, retombée du plateau schisteux des montagnes Macin et le nord, plateau loessique moldave surbaissé et occupé par des systèmes lacustres partiellement asséchés ;

3- entre Tulcea et Crisan, se développe le delta interne. Il se caractérise par une première séparation du Danube entre la branche nord dite de Chilia et la branche sud de Soulina-Saint-Georges. Cet ensemble se divise en trois unités. Au nord, la dépression de Pardina est séparée du système deltaïque par la ride lacustre de Chilia, et forme le lobe dit de Chilia 1 (Carozza *et al.*, 2012). Son évolution reste encore mal connue, mais elle pourrait correspondre à une phase d'évolution de delta lacustre (Filip *et al.*, 2011). Il se prolonge vers l'est par un second lobe dit Chilia 2, formé en condition lagunaire (delta lagunaire (bayhead delta) ; Nichols *et al.*, 1997). Vers le sud-ouest, entre Tulcea et Mila 23, se développe une unité fluvio-lacustre caractérisée par une forte fragmentation (zones de Sireasa-Sontea-Fortuna et de Gorgova-Uzina ; Panin,

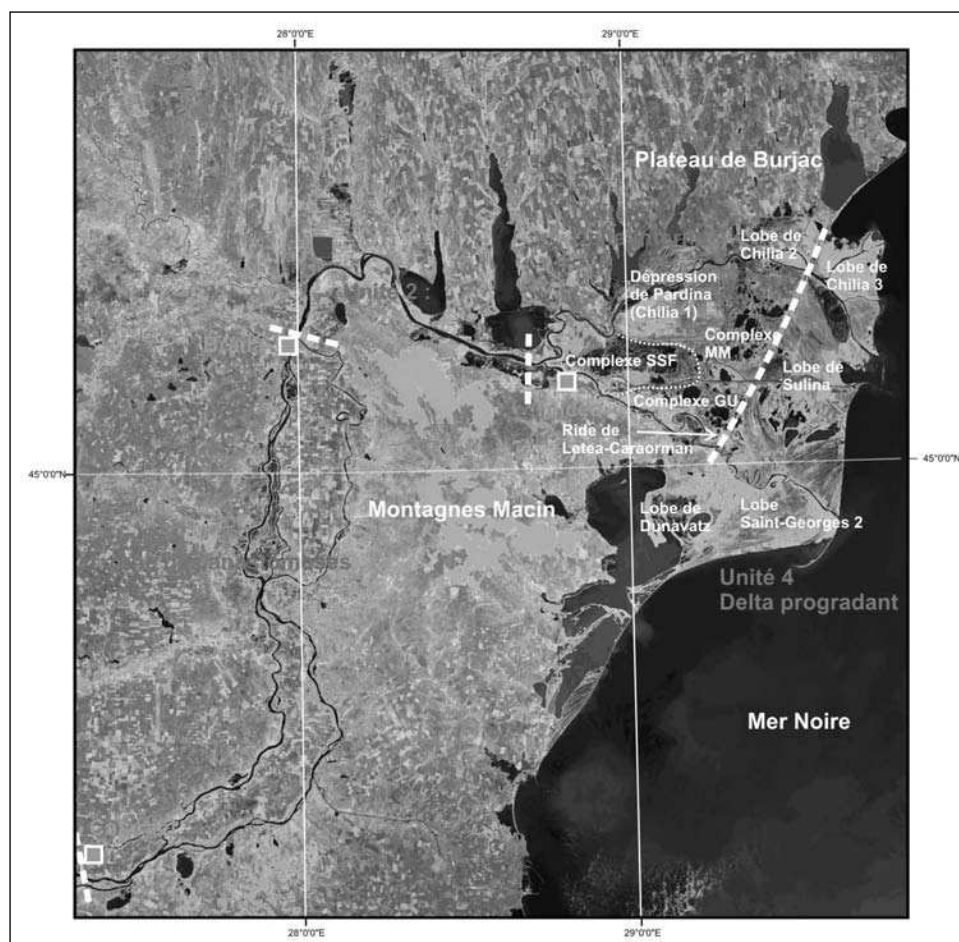


Fig. 1 : Grandes unités géomorphologiques du Bas-Danube.

Complexe SSF : Sireasa-Sontea-Fortuna, Complexe GU : Gorgova-Uzina, Complexe MM : Matita-Merhei.

Fig. 1: Main geomorphological units of the Lower Danube. SSF Complex : Sireasa-Sontea-Fortuna, GU Complex : Gorgova-Uzina, MM complex : Matita-Merhei.

2003). Au sud-est, la dynamique fluviale et marine du colmatage en arrière de la ride de Letea-Caraorman donne naissance à un paysage dominé par de grands systèmes lacustres (zone de Matita-Merhei) ;

4- à l'aval de cette même ride, se développe le delta externe progradant, qui constitue la partie la mieux connue du système deltaïque. Au sud, le bras Saint-Georges a édifié deux lobes distincts. Le premier, probablement le plus ancien de l'ensemble deltaïque progradant, correspond au lobe Saint-Georges (Panin, 1972). Il comprend au sud le lobe secondaire dit de Dunavatz, formé par une diffluence dans la lagune Razim-Sinoe (Cotet, 1960 ; Panin, 2003 ; Giosan *et al.*, 2006). Dans la partie centrale, le bras de Sulina est associé au lobe le plus important du système deltaïque danubien. Enfin au nord du bras de Chilia a construit un ultime lobe (Chilia 3) au cours des périodes très récentes dont la morphologie est caractéristique des deltas dominés par les processus fluviaux (Giosan *et al.*, 2005).

Du fait de son importance territoriale, le delta du Danube a fait très tôt l'objet de travaux géographiques, géomorphologiques et géologiques (Antipa, 1915 ; Válsán, 1936 ; Antipa, 1941 ; Brâtescu, 1942 ; Cotet, 1960 ; Liteanu *et al.*, 1961 pour les principales références anciennes). Ces travaux ont abouti à la définition des grandes entités progradantes du delta : lobes Saint-

Georges, de Sulina et de Chilia. La synthèse proposée par les chercheurs de GEOECOMAR et en particulier Panin (1972) sur la base de travaux géomorphologiques et de carottages, distingue une évolution du delta en deux temps. Tout d'abord une phase ancienne associée au delta interne dite de « delta bloqué » (unité 3) et dominée par les processus fluviaux en amont de la ride de Letea-Caraorman à laquelle succède une phase progradante (le delta *sensu stricto*, unité 4) qui se traduit par la construction des lobes externes dont le nombre varie suivant les auteurs. Les premières données chronologiques basées sur une série de datations radiocarbones établissent une évolution longue du delta entre 12500 BP et l'actuel (Panin *et al.*, 1983). Pour des raisons méthodologiques liées à la fois à l'échantillonnage, aux méthodes de datations et à l'absence de calibration, celle-ci a été remise en cause par Giosan *et al.* (2006) qui suggèrent quand à eux une évolution courte, c'est-à-dire post-6000 ans cal. BP. L'ensemble de ces travaux s'appuie exclusivement sur des données issues du delta progradant et n'intègrent pas les données du delta interne où aucune date n'est disponible.

Cette zone interne située en amont de la ride de Letea-Caraorman a en effet peu retenu l'attention des chercheurs et reste la plus mal connue. Aussi, la découverte de la plus vieille occupation du delta du Danube (Carozza

et al., 2011, 2012) dans ce secteur est-elle d'une importance majeure pour comprendre l'évolution paléogéographique, les processus et les facteurs qui contrôlent la dynamique de cette unité.

2.2 - LE SITE DE TARASCHINA

Le site de Taraschina a été découvert dans les années 1990 (Micu *et al.*, 2009). Il est localisé au sein de l'unité septentrionale du delta interne (zone de Sireasa-Sontea-Fortuna ; fig. 2). Il se situe à 2,3 km à l'est du lac Fortuna, entre le canal de Sontea qui borde le site à l'est et au sud et le canal de Olguta au nord. Le canal de Sontea pourrait représenter une ancienne anastomose du bras de Chilia avant son déversement dans la dépression de Pardina comme semble l'indiquer la carte du delta du Danube de 1887 (Commission Européenne du Danube, 1887), mais la chronologie de son fonctionnement et sa relation au site restent encore incertains.

D'un point de vue topographique, le site se présente comme un léger promontoire quadrangulaire à sommet plat, qui domine d'environ 1,25 m une plaine alluviale humide à roseaux (fig. 3). D'un point de vue morphologique, il s'apparente donc à un tell, c'est-à-dire un tertre artificiel constitué par l'accumulation d'habitats successifs et de niveaux de réaménagement. La partie est du site a été partiellement détruite par la construction d'un petit canal destiné à la navigation dans la seconde moitié du xx^e siècle et des creusements entaillent son flanc ouest. Aujourd'hui, le site couvre une surface d'au moins 10 000 m².

Les prospections de surface ont dans un premier temps permis d'établir une attribution à l'Enéolithique et plus précisément à la culture de Gumelnita A1 (4600-4350 ans cal. av. J.-C.) ce qui en fait la plus ancienne occupation du delta du Danube. Une réoccupation protohistorique et antique est également attestée sur le site.

3 - MÉTHODES

Afin d'évaluer la durée d'occupation du site et de reconstituer son environnement, une série de carottages ont été réalisés sur le site et dans son environnement à l'aide d'un carottier mécanique de type Cobra. Ces différents carottages sont localisés sur la figure 4. Les carottages sur site visaient (1) à établir la chronologie longue de l'occupation, inaccessible par la fouille classique du fait de l'épaisseur de la séquence et de la présence de la nappe phréatique et (2) à déterminer la nature du substratum sur lequel repose le site afin d'établir son environnement initial. Les données recueillies à proximité visaient quant à elles à établir (1) la paléotopographie antérieure ou contemporaine de l'occupation ; (2) la relation stratigraphique entre occupation du site et cette séquence ; (3) la nature, les processus sédimentaires et les paléopaysages associés à cette séquence et (4) la chronologie de l'alluvionnement autour du site. Les données recueillies sur site (carottes 4, 5 et 6 ; fig. 6) et qui ont permis l'obtention de la chronologie de l'occupation Gumelnita ont fait l'objet de publications antérieures (Carozza *et al.*,

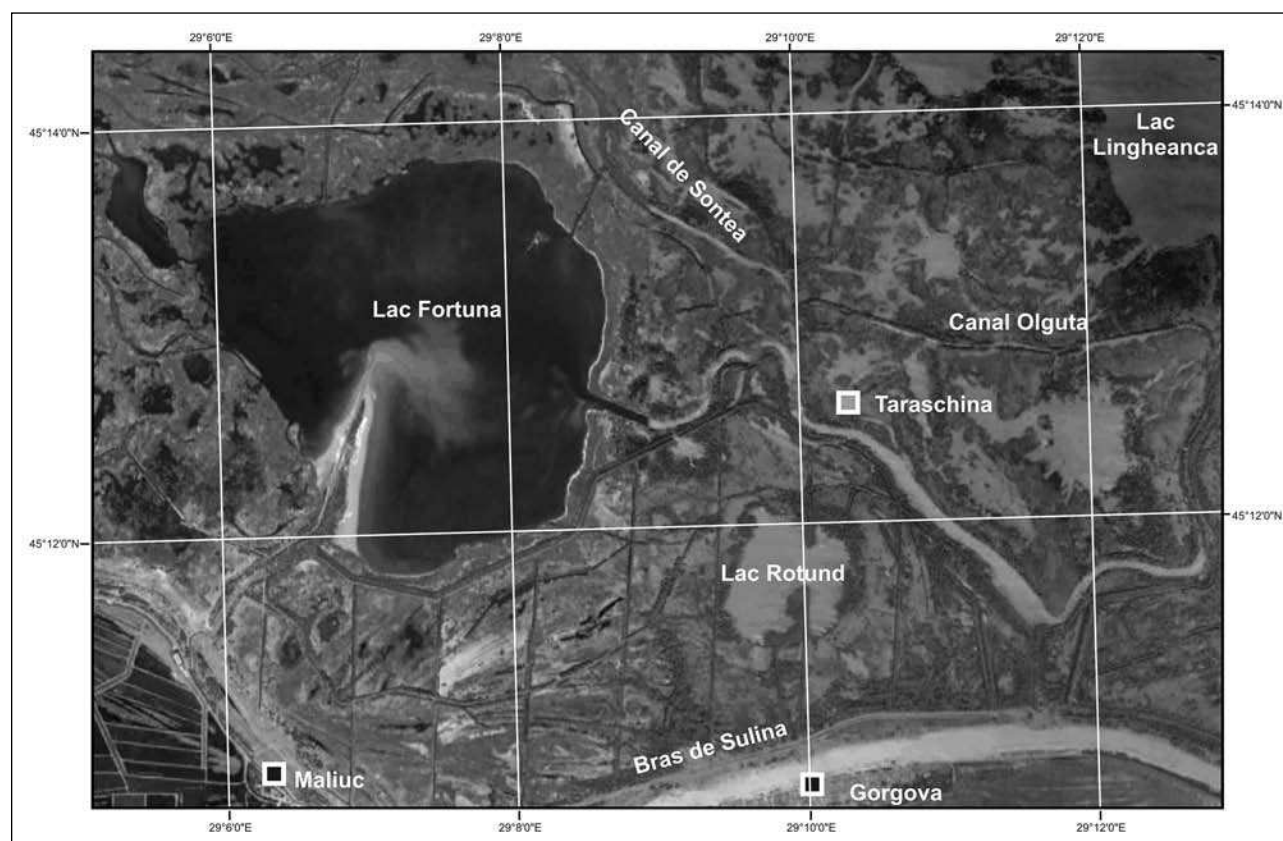


Fig. 2 : Localisation du site de Taraschina dans son environnement.
Fig. 2: Taraschina site and its surrounding environment.

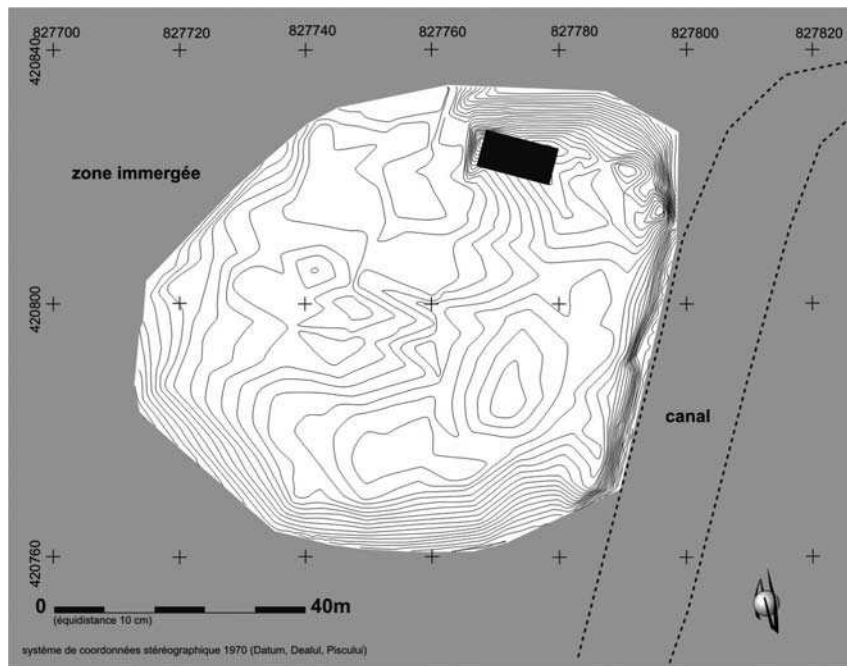


Fig. 3 : Microtopographie du site de Taraschina.

Fig. 3: Microtopography of Taraschina site.

2011, 2012). Ici, seules les données issues des carottages réalisés hors site sont présentées (fig. 4). En particulier la carotte 10 (fig. 5), localisée au sud-ouest du site à environ 15 m de la bordure du tell, a fait l'objet de travaux détaillés. L'étude des faciès sédimentaires (faciès décrits sur carottes et structures sédimentaires à partir de l'étude macroscopique et de SCOPIX) a été complétée par une analyse granulométrique de 83 échantillons à l'aide d'un granulomètre laser Malvern Mastersize 2000 réalisées au laboratoire GEOECOMAR afin d'identifier les processus de dépôt. En particulier, la teneur en sables (sables totaux, 2-0,05 mm ; sables grossiers, 2-0,5 mm) a été considérée comme un bon marqueur des dépôts de crues. Ces

données ont été couplées avec une analyse de la susceptibilité magnétique réalisée au laboratoire LIENSs et complétées par une analyse XRF - Core Scanner réalisée au laboratoire EPOC de Bordeaux à 10 et 30 KV. La résolution moyenne d'échantillonnage est de 2 mm. Les résultats de l'analyse XRF ont été traités par une ACP réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT.

Les tests palynologiques réalisés sur des échantillons répartis dans l'ensemble de la carotte se sont révélés négatifs. Par contre, l'étude de l'abondante ichthyofaune et des mollusques fournit des indications paléo-écologiques sur les environnements de dépôts qui ont été utilisés pour confirmer les attributions litho-faciologiques.

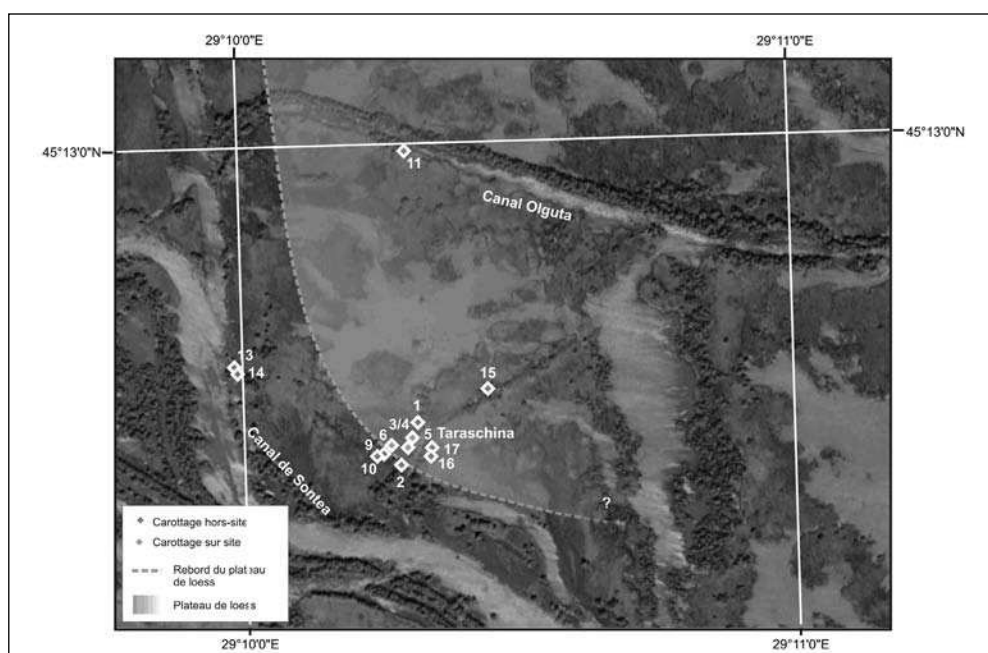


Fig. 4 : Localisation des carottages réalisés sur et autour du site de Taraschina.

Fig. 4: Map of in-site and out-site coring.

La chronologie de la carotte 10 repose sur six dates ^{14}C réalisées sur charbons qui permettent une mise en séquence avec les données recueillies sur le site (tab. 1). Les charbons ou fragments végétaux ont été prélevés directement sur la carotte lors de son ouverture, soit par tamisage pour les microcharbons. Les données ont été calibrées à l'aide du logiciel OxCal 4.1.5 (Bronk Ramsey, 2001) en utilisant la courbe de calibration IntCal09 de Reimer *et al.* (2009). L'objectif de ce travail étant centré sur l'occupation humaine à partir des données archéologiques et ses relations à l'environnement, les datations dans le texte sont exprimées en âge cal. av. J.-C.

4 - RÉSULTATS

Les résultats présentés ici concernent principalement la carotte 10, qui sera replacée dans son contexte archéologique et géomorphologique. Ce carottage d'une longueur de 3 m, a recoupé l'ensemble de la séquence sédimentaire « récente » et atteint le substratum, représenté par un limon jaune (unité 1). Celui-ci correspond à une formation loessique partiellement remaniée et pédogénisée (fig. 6). Ce niveau a été retrouvé dans l'ensemble des carottes aussi bien sur le site que hors site à des profondeurs variables. Il s'individualise nettement par sa couleur et par son signal de susceptibilité magnétique fort et décroissant vers le sommet, qui signe l'existence d'un paléosol (fig. 6).

L'analyse des faciès sédimentaires et de la granulométrie des formations permet de diviser la séquence alluviale en trois ensembles. Entre 259 et 179 cm, il est composé par une alternance entre des niveaux laminés gris et

des niveaux plus organiques (unité 2). Les niveaux gris sombre sont associés à une augmentation de la fraction sableuse, exprimée par la fraction sableuse totale. Ces niveaux présentent un bon tri granulométrique mais une valeur du kurtosis platykurtique qui traduit l'existence d'apports grossiers dans un environnement calme. Ces niveaux sont interprétés comme des apports détritiques de crues. Ils alternent avec des niveaux argilo-organiques à texture grumeleuse et à kurtosis plus symétrique (platykurtique), qui sont interprétés comme des formations mises en place en contexte palustre. L'ensemble de cette unité peut donc être interprété comme une séquence fluvio-lagunaire. Entre 179 et 108 cm, les faciès autigènes organiques deviennent dominants et traduisent une réduction des apports fluviaux (unité 3). Celle-ci est également enregistrée par une diminution de la fraction sableuse et notamment des sables grossiers. Entre 108 et 0 cm, la disparition des niveaux gris clair autigènes et l'apparition de niveaux organiques sombres marque l'émersion et le développement d'un histosol sur des formations fluviales (unité 4a et 4b). La partie inférieure de ce sol montre en effet un retour à des apports détritiques marqués par l'augmentation de la fraction sableuse et notamment des sables grossiers (unité 4a).

La réalisation d'une ACP sur les données XRF confirme globalement ce découpage. Les deux premiers axes de l'ACP (axe F1 et F2) expliquent respectivement 35,6 et 26,9 % de la variance totale soit 65,2 % de la variance totale. L'axe 1 oppose le détritisme et les formations autigènes dans la séquence. L'axe 2 oppose le sol actuel et les milieux secs (valeurs très négatives) et les sédiments des milieux humides et lacustres. L'unité 1, qui correspond au paléosol sur loess, s'individualise nettement. L'unité 2 se caractérise par une forte variabilité des valeurs sur l'axe F1 qui traduit l'alternance de niveaux de crues et de phases plus calmes. L'unité 3 est marquée par une baisse de la variabilité des scores factoriels sur l'axe F1 qui montre une réduction du détritisme et parallèlement une évolution vers un milieu plus sec (score élevé sur l'axe factoriel F2). L'unité 4 est fortement influencée par les processus pédologiques actuels et confirme la division entre une unité basale plus déritique et fluviale, i.e. marquée par des niveaux de crues, et une unité sommitale marquée par une pédogenèse en contexte hydromorphe (histosol).

Ces informations peuvent être corrélées avec les données paléo-écologiques, principalement l'ichtyofaune et la malacofaune. Parmi les 15 échantillons, répartis entre 290 et 90 cm ont été analysés (unités 2 et 3) et 115 restes osseux de poissons ont été recueillis. Au-dessus de 130 cm, la séquence s'est avérée très pauvre, ce qui confirme l'évolution vers un pôle terrestre. L'unité 2 comporte notamment des restes de *Acipenser sturio* (esturgeon), *Esox lucius* (brochet), *Cyprinus carpio* (carpe), *Silurus glanis* (poisson-chat), *Perca fluviatilis* (perche) et *Sander lucioperca* (sandre). Si certaines espèces sont migratrices et peuvent supporter des salinités élevées, l'ensemble du spectre est compatible avec un environnement fluvio-lagunaire d'eau douce, en accord avec les données sédimentaires.



Fig. 5 : Photographie de la carotte 10.
La carotte 10 a été doublée afin d'éliminer les problèmes de corrélations.
Fig. 5: Picture of core 10. The core 10 was extracted twice to avoid correlation difficulties.

Mode de collecte	Profondeur	Type de matériel	Code labo	Âge 14C	68.2%	95.4%
tamassage (0,05 mm)	1,58-1,60	charbons de bois	Poz-42867	5390 ± 80 BP	4337-4074 BC	4366-3996 BC
tamassage (0,05 mm)	1,90-1,92	charbons de bois	Poz-42868	5600 ± 40 BP	4459-4368 BC	4503-4351 BC
tamassage (0,05 mm)	2,23	charbons de bois	Poz-40109	5470 ± 40 BP	4355- 4265 BC	4443-4239 BC
tamassage (0,05 mm)	2,44-2,46	charbons de bois	Poz-42870	5610 ± 40 BP	4487-4369 BC	4521-4356 BC
tamassage (0,05 mm)	2,67	charbons de bois	Poz- 40110	5580 ± 40 BP	4449-4368 BC	4490-4346 BC
tamassage (0,05 mm)	2,94	charbons de bois	Poz- 40111	5660 ± 40 BP	4537-4456 BC	4596-4369 BC

Tab. 1 : Datations radiocarbone de la carotte 10.

Tab. 1: ^{14}C radiocarbon dating in core 10.

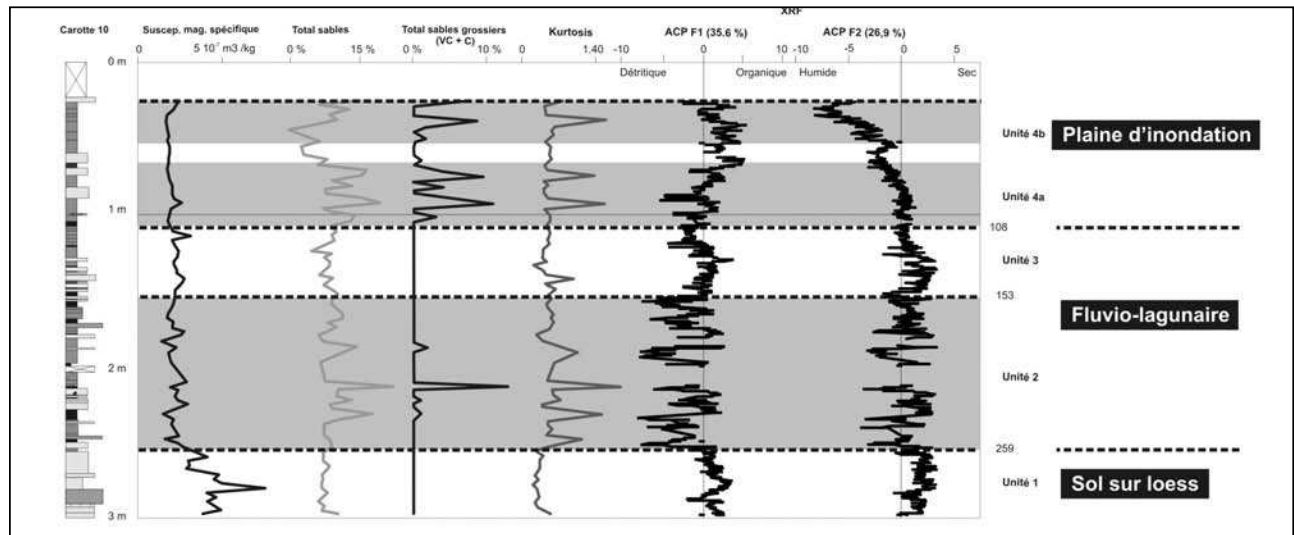


Fig. 6 : Analyse multi-indicateurs de la carotte 10.

Fig. 6: Multiproxies analysis of core 10.

Cette attribution écologique est confirmée par les données malacologiques. Les malacofaunes comprennent d'une part des bivalves (*Unio* sp. et *Anodonta*) et des gastéropodes (*Borysthenia naticina*) qui sont des faunes dulcicoles à faiblement euryhalines.

L'ensemble de ces données indiquent donc, au cours de l'unité 2, l'existence d'un paysage fluvio-lagunaire d'eau douce, régulièrement soumis à des apports de crues issues d'un bras du Danube.

La chronologie de la séquence s'appuie sur six dates ^{14}C principalement obtenues dans la partie basse de la séquence (tab. 1 et fig. 7). De ce fait, la partie haute (unités 4a et 4b) reste encore mal contrainte. Toutefois, la période d'intérêt, qui correspond à l'occupation du site de Taraschina est-elle bien documentée dans la moitié inférieure de la séquence. Ces dates ne montrent pas d'inversion et permettent d'envisager des vitesses de sédimentation moyenne rapide, près de $2,5 \text{ cm.an}^{-1}$, pour les 2 m de la base de la carotte. Toutefois, il faut noter que la date supérieure (Tar158) couvre une plage de temps longue, de plus de 350 ans (4 366-3 996 ans cal. av. J.-C.) en raison de la faible masse de l'échantillon daté. La distribution des pics de probabilité maximale montre cependant que la période comprise entre 4337 et 4226 ans cal. av. J.-C., c'est-à-dire la plage ancienne, recueille 43,5 % des probabilités et doit être privilégiée. Cette date, obtenue sur charbon de bois, après tamassage, est postérieure à la période d'occupation du site de Taraschina, telle que nous l'estimons aujourd'hui. La date Tar190, couvre la période comprise

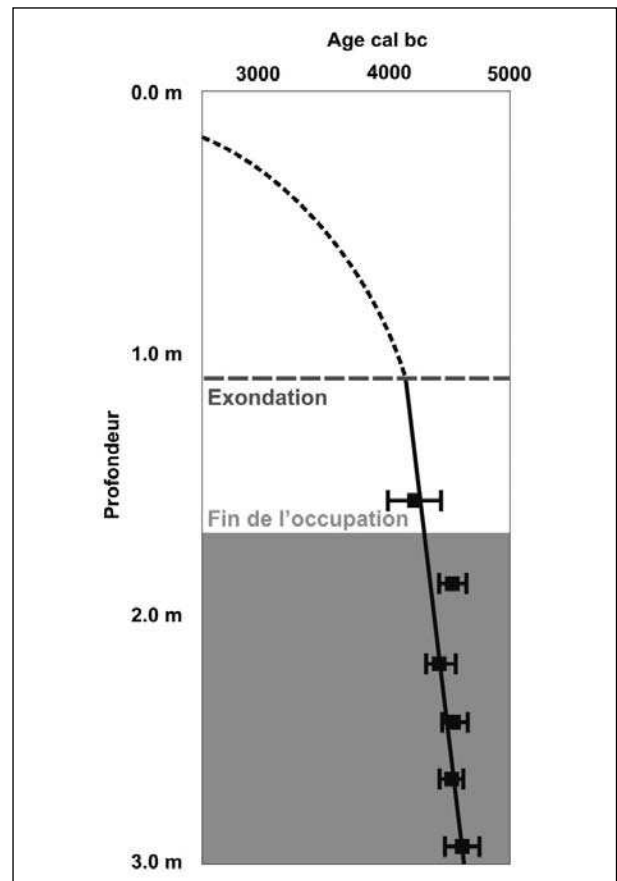


Fig. 7 : Modèle âge-profondeur de la carotte 10.

Fig. 7: Age-depth model for core 10.

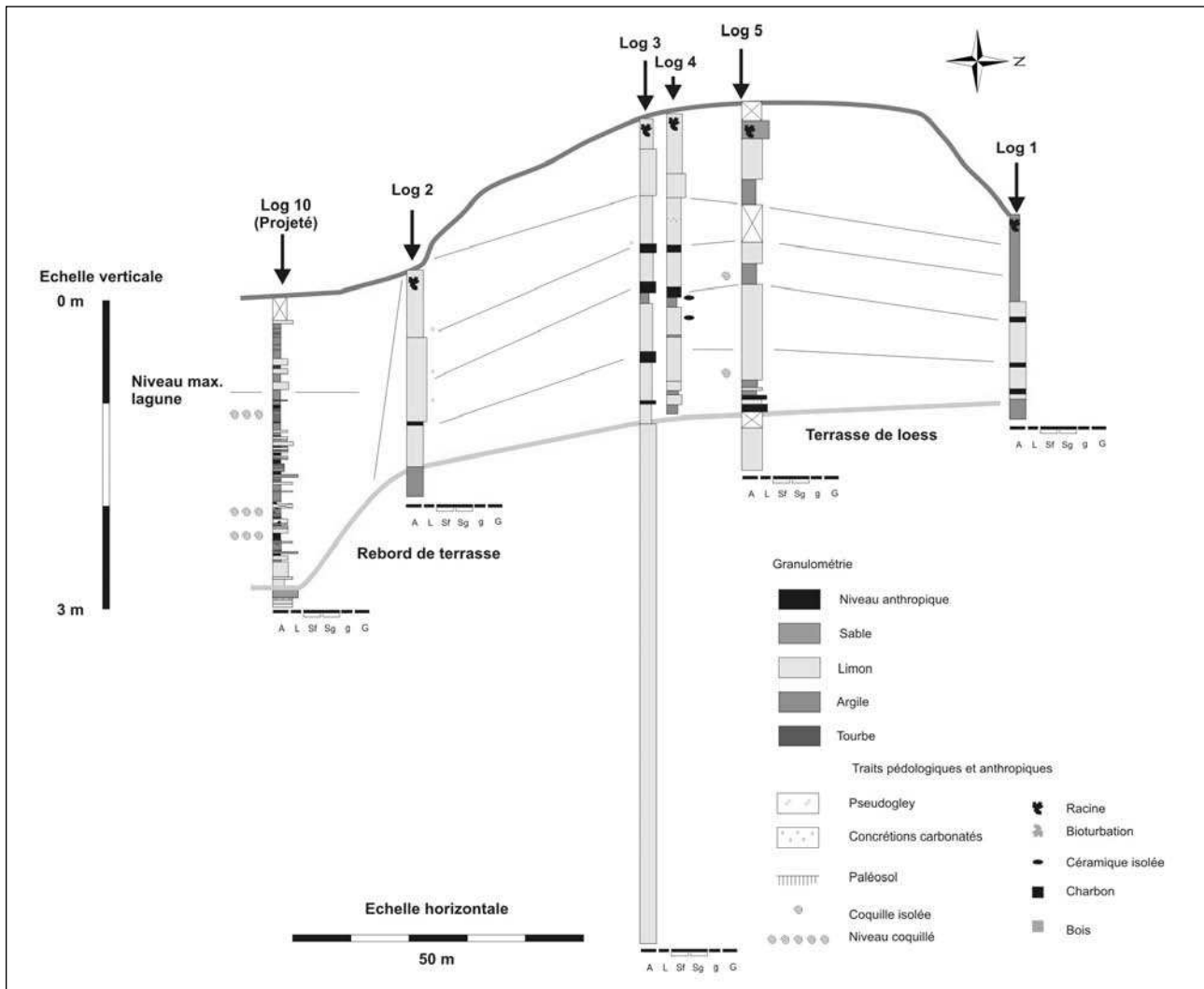


Fig. 8 : Corrélation entre les carottes réalisées sur le tell de Taraschina et les données de la carotte 10.
 Fig. 8: Correlation between the Taraschina tell core and core 10.

entre 4503 et 4351 ans cal. av. J.-C. Les probabilités maximales pourraient montrer que, à plus de 68 %, l'intervalle 4459-4368 ans cal. av. J.-C. pourrait être privilégié. Son intégration ou non dans le modèle Age-Profondeur modifie marginalement la chronologie obtenue.

Le recouvrement du substratum loessique par les dépôts fluvio-lacustres se produit vers 4450 ans cal. av. J.-C. Ces environnements de dépôt se maintiennent jusque vers ~ 4200-4150 ans cal. av. J.-C., date estimée pour la transition entre les unités 2 et 3. L'émersion définitive de la plaine pourrait se produire vers 4100-4000 ans cal. av. J.-C. au sommet de l'unité 3. L'importance des perturbations pédologiques et des processus liés à la battance de la nappe ne permettent pas d'envisager une bonne qualité des supports de datation. Sa chronologie reste donc incertaine et ne peut être extrapolée sur la base des données sous-jacentes.

5 - DISCUSSION

Les données recueillies dans les carottes 4, 5 et 6 ainsi que les données de fouilles (Carozza *et al.*, 2011, 2012), montrent que le site de Taraschina est un d'habitat stratifié

de type tell (fig. 8). La séquence d'occupation est épaisse de près de 3 m et repose sur une terrasse de loess caractéristique qui constitue le substratum du site et de son environnement. Celui-ci a été traversé sur près de 4 m dans les carottes 5 et 6 sans que sa base soit atteinte. L'altitude du substratum s'abaisse en direction de l'ouest, vers le canal de Sontea, ce qui pourrait confirmer l'existence d'un bras naturel incisé dans le substratum et réaménagé au cours des périodes récentes (Panin, comm. pers.). Dans cette hypothèse, le bras de Sontea pourrait être synchronique de l'occupation du site. Dans tous les cas, l'habitat est implanté en bordure d'un plateau qui domine de quelques mètres l'espace fluvio-lagunaire en cours d'aggradation. Dans le carottage 10, le recouvrement du substratum loessique par les formations fluvio-lagunaires est daté vers 4450 ans cal. av. J.-C. Le site de Taraschina était alors déjà implanté depuis 4800-4580 ans cal. av. J.-C. Les dernières occupations énéolithiques du site se placent quand à elle vers 4490-4350 ans cal. av. J.-C. (Carozza *et al.*, 2011). Il semble donc qu'il existe une coïncidence chronologique entre la hausse du plan d'eau enregistré dans la carotte 10 et l'abandon du site tel qu'il apparaît au travers des données de fouilles.

Comme l'indiquent les données paléo-écologiques de la carotte 10, l'environnement autour du site entre 4450 et 4000 ans cal. av. J.-C. est exclusivement dulcicole. Cette information confirme les données anciennes de Panin (1972) qui indique que les sondages profonds réalisés dans le secteur du delta bloqué (sondages 1001, 1055 et 1059) n'ont rencontré que des faunes dulcicoles à faiblement euryhalines jusqu'à une profondeur d'une vingtaine de mètres. Ces données impliquent un isolement de l'espace fluvio-lagunaire de l'amont du delta par un cordon littoral. L'âge de la ride de Letea-Caraorman, pourrait ainsi être largement antérieur au début de la progradation du lobe Saint-Georges qui débute vers 3500-2900 ans cal. av. J.-C. (Giosan *et al.*, 2006). Toutefois, deux datations radiocarbone obtenues par Giosan *et al.* (2006, matériel additionnel) sur le cordon le plus interne de la ride de Caraorman d'une part et sur la ride de Letea d'autre part, indiquent un âge cohérent, respectivement 5600-5480 ans cal. av. J.-C. et 5600-5300 ans cal. av. J.-C. Si ces dates doivent être prises avec prudence elles ne peuvent être unilatéralement rejetées. En effet, les datations OSL réalisées par Giosan *et al.* (2006) qui ont livré un âge plus jeune n'ont été réalisées que sur la partie supérieure des cordons (< 4 m) qui correspondent au tiers supérieur de la ride alors que son épaisseur totale est supérieure à 11 m (Romanescu, 2013). De plus, à cette date, l'ensemble des modèles d'évolution de la mer Noire s'accordent pour indiquer un niveau faiblement négatif du niveau marin entre -7 et -4 m et en augmentation lente d'environ 1 m.ky⁻¹.

Les données recueillies sur le site sont compatibles avec cette fourchette, mais suggèrent une création d'espace disponible plus importante qui pourrait ne pas être contrôlée par le niveau de base marin. Elle pourrait être associée à une surcote lagunaire, en relation avec un épisode humide bien identifié par Rohling *et al.* (2002) en mer Egée et correspondant au début du RCC 6-5 (6000-5000 ans cal. BP, Mayewski *et al.*, 2004). Localement, Filipova-Marinova (2007) a proposé au cours de cet intervalle une augmentation rapide du niveau marin. Cet épisode a été recalibré par Martin et Yanko-Homback (2010) à 4500-4000 ans cal. av. J.-C. Cet épisode pourrait avoir favorisé la progradation des systèmes alluviaux dans le delta interne et accélérer la mise en place du delta progradant. La réduction importante des apports postérieurement à 4000 ans cal. av. J.-C. est quant à elle synchronisée du début de la progradation du lobe Saint-Georges et traduit la mise en place d'une dynamique dominée par le transit sédimentaire (by-passing) dans le delta interne. Seules les crues les plus importantes ou les défluviations fournissent alors des apports sédimentaires à cette zone qui évolue lentement.

6 - CONCLUSION

Les travaux menés dans la zone du delta interne autour du site de Taraschina permettent de mieux contraindre (1) la paléogéographie de cette zone du delta au cours de la période charnière comprise dans le courant du v^e millé-

naire avant Jésus-Christ, (2) d'éclairer la phase précoce d'évolution du delta interne du Danube et (3) d'envisager les relations entre évolution paléogéographique et peuplement. Nos propres résultats indiquent sans ambiguïté que cette zone du delta interne a évolué dans un premier temps comme une zone lagunaire d'eau douce d'ampleur croissante. La synthèse des données acquises dans le reste du delta suggère que cette évolution pourrait avoir débuté au moins depuis 5600-5400 ans cal. av. J.-C. et correspond à un stade delta lagunaire (bayhead delta) (Nichols, 1997). Il est toutefois difficile de préciser la paléogéographie de ce delta amont, notamment l'existence de branches multiples. Toutefois la présence d'un paléochenal proche du site est probable. Un cordon littoral isolait donc cette lagune du système marin. Entre cette date et 4450 ans cal. av. J.-C., la remontée du niveau marin, peut-être combinée avec une surcote lagunaire liée à des apports d'eau douce importants du Danube autour de 5000-4200 ans cal. av. J.-C., ont conduit à un piégeage rapide des sédiments autour du site, modifiant de manière drastique la paléogéographie de celui-ci. Le site a ainsi été partiellement alluvionné par les formations fluvio-lagunaires. Le synchronisme entre transgression des formations fluvio-lacustres et abandon du site suggère un effet direct (augmentation de la fréquence des hautes eaux) ou indirect (ennoisement d'une partie du territoire). Les données paléo-écologiques complémentaires en cours d'acquisition sur la carotte 10 et sur le site permettront de préciser la nature de cet épisode.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le ministère des Affaires étrangères et européennes pour son aide dans le cadre de la Mission Archéologique du delta du Danube. Cette publication a bénéficié du soutien du projet ArcheoMed programme MISTRALS-Paleomex et « Developing the innovation capacity and improving the impact of research through post-doctoral programmes » (POSDRU/89/1.5/S/49944).

Les auteurs remercient G. Lericolais pour sa relecture et ses suggestions qui ont contribué à l'amélioration de ce manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKSU A.E., HISCOTT R.N., MUDIE P.J., ROCHON A., KAMINSKI M.A., ABRAJANO T. & YAS AR D., 2002 - Persistent Holocene outflow from the Black Sea to the eastern Mediterranean contradicts Noah's Flood Hypothesis. *Geological Society of America Today*, 12 (5), 4-10.
- ANTIPA G., 1915 - Wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme des Donaudeltas. *Anuarul Institutului Geologic al României*, 7 (1), 1-88.
- ANTIPA G., 1941 - Marea neagră. Vol. I : Oceanografia, bionomia și biologia generală a Mării Negre. *Publicatiunile Fondului Vasile Adamachi*, 10 (55), 1-313.
- BOLOMEY A., 1978 - Why no early Neolithic in Dobrogea? *Dacia*, 22, 5-9.
- BRĂTESCU C., 1942 - Oscilațiile de nivel ale apelor și bazinului Mării Negre. *Buletinul Societății Regale Române de Geografie*, 61, 1-112.

- BRONK RAMSEY C., 2001** - Development of the radiocarbon calibration program OxCal. *Radiocarbon*, 43 (2A), 355-363.
- CAROZZA L., BEM C. & MICU C., 2011** - *Société et environnement dans la zone du Bas Danube durant le 1^{er} millénaire avant notre ère*. Editura Universității «Alexandru Ioan Cuza», Iași, 415 p.
- CAROZZA J.-M., MICU C., MIHAIL F. & CAROZZA L., 2012** - Landscape change and archaeological settlements in the lower Danube valley and delta from early Neolithic to Chalcolithic time : A review. *Quaternary International*, 261, 21-31.
- COMMISSION EUROPÉENNE DU DANUBE, 1887** - *Cartes du delta du Danube et plans comparatifs de l'embouchure et des sections fluviales du bras de Soulina indiquant les derniers travaux qui y ont été exécutés par la Commission Européenne d'après les projets de Sir Ch. A. Hartley sous la direction de Monsieur C. Kühl faisant suite au recueil de plans comparatifs publiés par la Commission en 1874*. F.A. Brockhaus, Leipzig.
- COTET P., 1960** - Evoluția morfohidrografică a Deltei Dunării (O sinteză a studiilor existente și o nouă interpretare). *Probleme de Geografie*, 7, 53-81.
- DIMITRIU R.G., 2012** - Geodynamic and hydro-geological constraints regarding the extension of the prospective archaeological area within the northern Romanian coastal zone. *Quaternary International*, 261, 32-42.
- FILIP F., CONSTANTINESCU S. & GIOSAN L., 2011** - On the evolution of Chilia distributary in Danube delta. *Geophysical Research Abstracts*, 13, EGU2011-4898.
- FILIPOVA-MARINOVA M., 2007** - Archaeological and paleontological evidence of climate dynamics, sea-level change and coastline migration in the Bulgarian sector of the circum Pontic region. In V. Yanko-Hombach, A.S. Gilbert, N. Panin, & P. Dolukhanov (eds.), *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate, and Human Settlement*. Springer, Dordrecht, 453-481.
- GIOSAN L., DONNELLY J.P., VESPREMEANU E., BHATTACHARYA J.P. & OLARIU C., 2005** - River delta morphodynamics: examples from the Danube delta. *Special publication - Society for Sedimentary Geology*, 83, 393-411.
- GIOSAN L., DONNELLY J.P., CONSTANTINESCU S., FILIP F., OVEJANU I., VESPREMEANU-STROE A., VESPREMEANU E. & DULLER G.A.T., 2006** - Young Danube delta documents stable Black Sea level since the middle Holocene: morphodynamic, paleogeographic, and archaeological implications. *Geology*, 34 (9), 757-760.
- GIOSAN L., FILIP F. & CONSTANTINESCU S., 2009** - Was the Black Sea catastrophically flooded in the early Holocene? *Quaternary Science Reviews*, 28 (1-2), 1-6.
- LERICOLAIS G., BULOIS C., GILLET H. & GUICHARD F., 2009** - High frequency sea level fluctuations recorded in the Black Sea since the LGM. *Global and Planetary Change*, 66 (1-2), 65-75.
- LITEANU E., PRICAJAN A. & BALTAC G., 1961** - Transgresiunile cuaternare ale Marii Negre pe teritoriul Deltei Dunării. *Studii și Cercetări de Geologie*, 6 (4), p. 743-762.
- MARTIN R.E. & YANKO-HOMBACH V., 2010** - Rapid Holocene sea-level and climate change in the Black Sea : an evaluation of the Balabanov sea-level curve. *Special paper - Geological Society of America*, 473, 51-58.
- MAYEWSKI P.A., ROHLING E.E., STAGER J.C., KARLÉN W., MAASCH K.A., MEEKER L.D., MEYERSON E.A., GASSE F., VAN KREVELD S., HOLMGREN K., LEE-THORP J., ROSQVIST G., RACK F., STAUBWASSER M., SCHNEIDER R.R. & STEIG E.J., 2004** - Holocene climate variability. *Quaternary Research*, 62 (3), 243-255.
- MICU C., 2006** - *Neo-eneoliticul în Nordul Dobrogei în lumina cercetărilor de la Isaccea și Iucavița. I. Neoliticul în Nordul Dobrogei*. Teza de Doctorat, Academia Română, București. Harvea, Tulcea, 459 p.
- MICU C., CAROZZA L., CAROZZA J.-M., MIHAIL F. & JUGARARU G., 2009** - Observations sur l'habitat néoénéolithique dans le Delta du Danube. In G. Bodi, *In medias res praeistoriae: miscellanea in honorem annos LXV peragentis Professoris Dan Monah oblata*. Editura Universității «Alexandru Ioan Cuza», Iași, 317-336.
- NICHOLS S.L., ZAITLIN B.A. & THOM B.G., 1997** - The upper Hawkesbury River, New South Wales, Australia: a Holocene example of an estuarine bayhead delta. *Sedimentology*, 44 (2), 263-286.
- PANIN N., 1967** - Structure des dépôts de plage sur la Côte de la Mer Noire. *Marine Geology*, 5 (3), 207-219.
- PANIN N., 1972** - Histoire quaternaire du Delta du Danube, essai d'interprétation des faciès des dépôts deltaïques. *Cercetări Marine*, 4, 5-15.
- PANIN N., 2003** - The Danube delta. Geomorphology and Holocene evolution: a synthesis. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement*, 9 (4), 247-262.
- PANIN N. & PANIN S., 1967** - Regressive sand waves on the Black Sea shore. *Marine Geology*, 5 (3), p. 221-226.
- PANIN N., PANIN S., HERZ N., NOAKES J.E., 1983** - Radiocarbon dating of Danube delta deposits. *Quaternary Research*, 19 (2), 249-255.
- REIMER P.J., BAILLIE M.G.L., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BLACKWELL P.G., BRONK-RAMSEY C., BUCK C.E., BURR G.S., EDWARDS R.L., FRIEDRICH M., GROOTES P.M., GUILDERSON T.P., HAJDAS I., HEATON T.J., HOGG A.G., HUGHEN K.A., KAISER K.F., KROMER B., MCCORMAC F.G., MANNING S.W., REIMER R.W., RICHARDS D.A., SOUTHON J.R., TALAMO S., TURNEY C.S.M., VAN DER PLICHT J. & WEYHENMEYER C.E., 2009** - Intcal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 51 (4), 1111-1150.
- ROHLING E.J., MAYEWSKI P.A., ABU-ZIED R.H., CASFORD J.S.L. & HAYES A., 2002** - Holocene atmosphere-ocean interactions: records from Greenland and the Aegean Sea. *Climate Dynamics*, 18 (7), 573- 592.
- ROMANESCU G., 2013** - Geoarchaeology of the ancient and medieval Danube Delta: Modeling environmental and historical changes. A review. *Quaternary International*, 293, 231-244.
- ROSS D.A., DEGENS E.T. & MACILVAINE J., 1970** - Black Sea: Recent Sedimentary History. *Science*, 170 (3954), 163-165.
- RYAN W.B.F. & PITMAN W.C., 1998** - *Noah's Flood: The New Scientific Discoveries About the Event That Changed History*. Simon & Schuster, New York, 320 p.
- RYAN W.B.F., PITMAN III W.C., MAJOR C.O., SHIMKUS K., MOSKALENKO V., JONES G.A., DIMITROV P., GORÜR N., SAKINÇ M. & YÜCE H., 1997** - An abrupt drowning of the Black Sea shelf. *Marine Geology*, 138 (1), 119-126.
- RYAN W.B.F., MAJOR C.O., LERICOLAIS G. & GOLDSTEIN S.L., 2003** - Catastrophic Flooding of the Black Sea. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 31, 525-554.
- SOULET G., MÉNOT G., LERICOLAIS G. & BARD E., 2011** - A revised calendar age for the last reconnection of the Black Sea to the global ocean. *Quaternary Science Reviews*, 30 (9-10), 1019-1026.
- VÁLSÁN G., 1936** - Nouvelle hypothèse sur le Delta du Danube. In International Geographic Union (ed.), *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie Varsovie 1934 : Tome deuxième : Travaux de la section II*. Kasa im Mianowskiego, Varsovie, 342-355.
- YANKO-HOMBACH V.V., 2007** - Controversy over Noah's Flood in the Black Sea: geological and foraminiferal evidence from the shelf. In V. Yanko-Hombach, A.S. Gilbert, N. Panin, & P. Dolukhanov (eds.), *The Black Sea Flood Question: Changes in Coastline, Climate, and Human Settlement*. Springer, Dordrecht, 149-204.