

LA COUPE DE SAINT-GUIMONT (HILLION, CÔTES-D'ARMOR, FRANCE). UN EXEMPLE D'ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE, SÉDIMENTOLOGIQUE ET MALACOLOGIQUE DANS UNE FALAISE LÆSSIQUE.

Guzel Danukalova^{a,c}, Jean-Laurent Monnier^b, Jean-Pierre Lefort^b,
Eugenia Osipova^a et Fanch Pustoc'h^b

a - Institute of Geology, Ufa Federal Research Centre RAS, Ufa, Russia

b - CNRS-UMR 6566, CReAAH Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, Laboratoire d'Archéosciences (bat. 24-25), 74205 CS, 35042 Rennes cedex. France.

c - Kazan Federal University, Kazan, Russia

Résumé. La falaise de Saint-Guimont n'a livré aucun mobilier archéologique, n'a pu être datée par géochronologie et n'a pas été excavée en profondeur car elle est située en zone protégée. Toutefois, grâce une étude sédimentologique détaillée et à des investigations malacologiques approfondies il a été possible de reconstituer son évolution stratigraphique grâce à des comparaisons fines avec des sites voisins bien calés dans le temps.

Mots-clés. Lœss, granulométrie, malacologie, Bretagne, Saalien supérieur.

Abstract. Saint-Guimont cliff is not characterized by any archaeological artefact, was not dated by geochronology and was not deeply excavated because of a protected environment. However, thanks to detailed sedimentological studies and careful malacological investigations it has been possible to restore its stratigraphical evolution after comparison with well studied neighbouring sites.

Introduction

La coupe en falaise littorale de Saint-Guimont est située sur la côte ouest de la presqu'île d'Hillion, dans l'anse d'Yffiniac, tout au sud de la baie de Saint-Brieuc (fig. 1). La falaise est aujourd'hui protégée dans le périmètre de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. Le site a fait l'objet d'une première étude stratigraphique et sédimentologique au début des années 70 (Monnier, 1973). Une opération de prélèvements à des fins de nouvelles études sédimentologiques et malacologiques a été réalisée en 2014.



Fig. 1 - Localisation du site de Saint Guimont dans le Massif Armoricain (Bretagne, France) et plan du vallon de Saint Guimont. La position de la falaise est indiquée en trait épais.

Contexte géologique et morphologique

La petite anse de Saint-Guimont (ou « grève de Saint-Guimont »), correspond au débouché d'un court vallon orienté nord-est/sud-ouest. Aucun ruisseau n'occupe de nos jours cette petite vallée assez pentue, mais on note la présence d'une fontaine-lavoir tout au bas en bord de mer. L'anse est limitée au nord par la pointe des Palus et au sud par une autre petite pointe rocheuse à l'ouest du village de Carberon.

Le versant nord de la pointe est dépourvu de dépôts limoneux. Le versant sud du vallon est garni de dépôts pléistocènes et holocènes entaillés en falaise par la mer. Cette coupe naturelle n'est pas observable dans de bonnes conditions du fait d'éboulis importants, de la végétation et de l'implantation de pieux de bois formant une protection sommaire contre l'érosion marine (fig. 2). L'intervention a été limitée car le site est préservé et soumis au règlement de la Réserve naturelle.



Fig. 2 - Aspect général de la falaise de Saint Guimont (Photo G. Danukalova).

Stratigraphie

Les dépôts pléistocènes, visibles sur une soixantaine de mètres, accusent un fort pendage vers le nord. La section est transversale au vallon et à peu près parallèle à la ligne de plus grande pente du versant. On observe de haut en bas (fig. 3) :

Couche 1 : limon compact

Couche 2 : sous forme de longues lentilles, constituées de sable fin, très meuble, carbonaté (épaisseur 25 cm environ)

Couche 3 : limon sableux brun jaune intégrant des lits de coquilles marines, des blocs émoussés et des galets dispersés ; sédiment tassé et compact (épaisseur 1,60 m environ)

Couche 4 : cailloutis (épaisseur 25 à 50 cm)

Couche 5 : limon brun jaune intégrant des cailloux, graviers et du sable ; friable ; non carbonaté, mais renfermant des concrétions (« poupées ») en voie de dissolution et d'aspect « ancien » ; épaisseur 50 cm environ ; limite graduelle avec la couche 6

Couche 6 : sable limoneux et graveleux, lité, friable, de couleur brun jaune ; épaisseur 15 cm environ ; limite peu distincte avec la couche 7

Couche 7 : graviers émoussés et lentilles sableuses ; épaisseur 25 cm environ ; limite assez nette avec la couche 8.

Couche 8 : cailloutis à matrice limoneuse s'épaississant vers le nord de la coupe ; cailloux anguleux ; limite nette et tranchée avec la couche 10, soulignée par un liséré ferrugineux orangé (dénommé « couche 9 »)

Couche 10 : limon assez argileux, brun foncé, friable, lité avec revêtements argileux à la surface des joints ; épaisseur 40 à 60 cm ; limite peu distincte avec la couche 12, si ce n'est la présence d'un cailloutis anguleux en lentilles discontinues (épaisseur 5 à 10 cm) dénommé « couche 11 »

Couche 12 : limon sableux peu argileux, légèrement graveleux, brun jaune ; quelques « marbrures » grises (hydromorphie) ; friable ; structure polyédrique très estompée

Couche 13 : limon gris clair, friable, lité, carbonaté avec de nombreuses grosses concrétions dites « poupées » (dimensions supérieures à 10 cm)

Couche 14 : sable limoneux lité, altéré et oxydé

Couche 15 : sable limoneux très lité (lits de limon, lits de sable très fin, lits de sable grossier, lits de débris de coquilles) ; sédiment carbonaté avec des concrétions (« poupées ») et de nombreux débris coquilliers appartenant à des espèces terrestres et marines ; s'y ajoutent (visibles en frottis) de nombreux foraminifères et débris de bryozoaires.

Couche 16 : éboulis de gros « gélifracts » (blocs et cailloux) adossés à la falaise rocheuse, pratiquement sans matrice limoneuse.

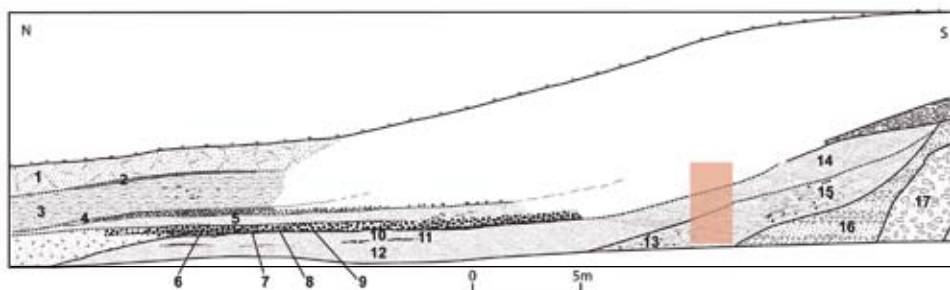


Fig. 3 - Coupe stratigraphique de la falaise de Saint-Guimont montrant l'emplacement des prélèvements malacologiques.

Sédimentologie (d'après Monnier, 1973)

Granulométrie

Les analyses ont été effectuées par tamisages à sec sur colonne AFNOR et complétées pour les échantillons 5, 10, 13 et 15b par une analyse au

microgranulomètre de Casta, après décarbonatation et destruction de la matière organique.

Dans l'ensemble les dépôts sont assez sableux (tableau 1). La couche 3 contient cependant peu de sable grossier. Les couches 13 et 15, assez bien classées, sont caractérisées par une proportion assez faible de limon. La composition de la couche 13 est nettement dominée par le sable fin. La couche 15a (lit grossier) se distingue de 15b (lit fin) par une augmentation du sable grossier, mais paradoxalement aussi par une augmentation de la fraction limoneuse.

Échantillon	C	G	SG	SF	LA	CaCO ₃	NU	EL	SA
3	0,9	2,2	7	21,8	68,1	0,3	76,2	10,1	13,7
4	2,1	4,8	23,7	23,7	45,7	0,1	92,1	0,8	7,1
5	0	3,1	25,1	22,8	49	0,1	93,9	0	6,1
7a	1,4	29,9	34,1	14,1	20,5	0	91	0,6	8,4
7b	0	0,9	50,8	24,7	18,6	0	89,4	0,8	9,8
8a	8,8	18,6	39,9	15,7	17	0	94,2	0	5,8
8b	2,7	5,7	28,9	23,2	39,5	0	94,4	0,8	4,8
10	0	1,1	13,9	20	65	0	93,1	1,5	5,4
11	16,3	19,9	23,5	13,1	27,2	0	90,1	2,3	7,6
12	0	1	18,7	26,2	54,1	0	92,2	1,7	6,1
13	0	0	3,4	57,8	38,8	36,4	89,5	3,8	6,7
15a	0	0	13	29,2	57,8	37,5	96,1	0	3,9
15b	0	0	6,3	47,4	46,3	34	91,1	2,2	6,7

Tableau 1 - Caractéristiques granulométriques des loëss de Saint Guimont. C : cailloux ; G : gravier ; SG : sable grossier ; SF : sable fin ; LA : limon ; CaCO₃ : calcimétrie ; NU : grains non usés ; EL : grains émoussés luisants ; SA : grains sub-anguleux.

Les courbes microgranulométriques montrent un classement assez bon : pour la couche 13 (Md = 42,5 microns, Hq = 1,2, Asq = 0,0), pour la couche 15b (Md = 46,0 microns, Hq = 1,5, Asq = - 0,2). Une analyse granulométrique fine et détaillée a été réalisée sur l'intégralité des prélèvements « malacologiques ». L'analyse de la couche 10 montre une fraction limoneuse assez bien classée, avec un apport sableux non classé (solifluction d'éléments de versant). La partie sableuse de la couche 7 (sous-couche 7a) montre un léger classement ; enfin en ce qui concerne la sous-couche 7b, Md = 280 microns, Hq = 2,5 et Asq = + 0,05.

Morphoscopie

Seule la couche 3 présente une proportion notable de grains émoussés-luisants, provenant du remaniement d'un matériel littoral vraisemblablement dunaire. Le sable de la couche 7 est très peu usé. Il est surprenant qu'il y ait fort peu de grains émoussés-luisants dans les couches 13 et 15 (tableau 1). À noter que le lit grossier analysé n'en contient pas, tandis que le lit fin en contient 2,2 %. Ceci confirme l'hypothèse de lits grossiers mis en place par ruissellements diffus à partir du versant, syngénétiques des apports loëssiques qui remanient des sédiments littoraux.

Minéraux lourds

Ils n'ont été déterminés et comptés que dans un échantillon pris dans la couche 13 (tableau 2). Ils ont été séparés par décantation au bromoforme: la hornblende verte, le grenat et le zircon sont dominants. La hornblende est abondante dans les roches du secteur. Quant à l'abondance relative du zircon, elle peut être due à la classe granulométrique analysée. L'épidote, la hornblende brune, le rutile et la staurotite sont bien représentés. L'anatase, l'andalousite, la brookite, le disthène sont plus accessoires.

anatase	0,8%
andalousite	1,5%
brookite	0,8%
disthène	1,5%
épidote	9,2%
grenat	19,9%
hornblende b	6,9%
hornblende v	32,0%
rutile	4,6%
stauroride	5,3%
zircon	17,5%

Tableau 2 - Pourcentages de minéraux lourds issus de la couche 13 du profil général (fraction de 50 à 100 microns).

Calcimétrie

Les couches 3 et 15 (tableau 1) sont riches en carbonate de calcium. Les couches 3, 4 et 5 en contiennent des traces.

Interprétation de la genèse des dépôts

La couche 16 correspond à des éboulis de géli fractas formés en période très froide sans apport loessique, lors d'un retrait de la mer à distance de la falaise. Les couches 13 et 15 résultent d'un apport éolien à partir de zones de déflation dégagées par la mer et donc sous climat froid et sec, mais avec des zones de déflation encore peu éloignées dans l'anse d'Yffiniac. Les couches 13-15 constituent un même ensemble au point de vue genèse, les différences granulométriques tenant à la distance par rapport à la falaise rocheuse contre laquelle s'est plaqué le sédiment. La couche 14 s'interprète comme un événement pédologique ayant provoqué la décarbonatation et l'altération du sommet de l'ensemble 13-15, se prolongeant vers le bas du versant sur des sédiments limoneux (couches 10-11-12) qui portent la marque d'un paléosol brun lessivé (structure polyédrique) de rang interglaciaire. Le feuilletage qui affecte la couche 10 est caractéristique d'un pergélisol qui a fonctionné lorsque la surface du terrain était nettement plus haute. Les cailloutis 8 et 9 marquent un important glacis d'érosion qui a fait disparaître une forte épaisseur de sédiments. C'est un événement essentiel pour l'interprétation chronostratigraphique du site. Les couches 6 et 7 marquées par des graviers émoussés et du sable peu émoussé traduisent la présence d'un dépôt littoral ou fluvial qui a été remanié par solifluction. La couche 5, bien que décarbonatée, contient des vestiges de poupees de loess en voie de dissolution ; ceci prouve qu'un loess calcaire a existé au-dessus, mais a été déblayé par l'érosion qui a généré les colluvions (couches 1 à 3). La couche 4 est un dépôt de géli fluction érodant la couche 5. Les couches 3, 2 et 1 sont

des dépôts de colluvionnement remaniant des éléments d'origine lœssique mais aussi littorale (galets, sable dunaire) ; un lit de dune calcaire est reconnaissable dans la couche 2.

Interprétation chronostratigraphique

Aucune datation directe radiométrique, n'étant disponible, l'interprétation chronostratigraphique est basée sur les corrélations établies (Monnier, 1973 ; Bigot et Monnier, 1987; Loyer *et al.*, 1995 ; Monnier *et al.*, 2011) en falaise sur les bordures de la baie de Saint-Brieuc, entre Binic à l'ouest et Erquy à l'est.

La séquence inférieure s'intègre parfaitement dans le contexte saalien (Formation de Nantois) connu à Piégu, aux Vallées et à Nantois. Les couches étudiées ici du point de vue malacologique (13, 14 et 15) seraient à priori équivalentes aux lœss de la fin du Saalien définis à Nantois (Danukalova *et al.* 217). On reconnaît aisément à Saint-Guimont, dans les couches 10, 11 et 12, la racine perturbée (solifluccion, pergélisol postérieur) du paléosol du dernier interglaciaire (Eemien, MIS 5 e). La ressemblance granulométrique avec la couche 6 de L'Hostellerie (racine de sols interglaciaires polycycliques et érodés attribués aux MIS 7 et 5 e) est évidente. La forte érosion associée au dépôt de la couche 6-7 correspond à un événement majeur du début de la dernière glaciation ; il en est de même de celle observée au niveau de la couche 4. Ces événements ont fait disparaître bon nombre de dépôts antérieurs, connus ailleurs (Formation de la Haute-Ville, Formation de Port-Morvan). La couche 5, par ses concrétions carbonatées, témoigne de l'existence d'un lœss calcaire initialement localisé au dessus, mais totalement disparu, (probablement des sédiments correspondant à la Formation de Sables-d'Or-Les-Pins) ; la couche de cailloux anguleux soliflués (couche 4) pouvant correspondre à l'habituel cailloutis de base du dernier lœss weichsélien, tel que connu un peu partout dans le secteur. Dans le site proche de L'Hostellerie, c'est un cailloutis quartzueux « lavé » interprété comme un glaciaire de « *desert pavement* » contemporain du plus grand froid de la dernière glaciation. Il est possible, sinon probable, qu'une plage ancienne a existé sous les éboulis de base (couche 16), directement contre la falaise rocheuse. Elle n'a pu être observée faute de pouvoir effectuer des tranchées à la pelle mécanique. Cette plage serait l'équivalent de celle que l'on observe sur la coupe voisine de L'Hostellerie à Hillion, de celle de Port-Morvan ou de Nantois. Elle correspondrait au dernier « grand déblayage » marin du littoral de roches dures (MIS 9), tel qu'il a été défini sur tout le pourtour de la baie de Saint-Brieuc.

On reconnaît sans ambiguïté, dans les couches 1, 2 et 3, le faciès habituel des colluvions post-glaciaires, mais ici avec l'existence de traces d'une dune holocène.

L'étude malacologique et celle des sédiments associés

Analyse granulométrique du profil malacologique

Le profil étudié pour l'étude malacologique concerne les couches 13, 14 et 15 (fig. 3) (Monnier, 1973). Les prélèvements ont été numérotés, de bas en haut, de 1 à 34. Après un nettoyage localisé des éboulis et de la végétation, les prélèvements ont été réalisés sur un profil continu. Parallèlement aux tamisages à l'eau effectués au laboratoire pour en extraire les coquilles et les débris coquilliers, une prise a été

réservée dans chaque échantillon en vue d'une analyse granulométrique. Après décarbonatation du sédiment et destruction de la matière organique les analyses a été faites sur un microgranulomètre par voie humide (CILAS 1180).

L'observation des courbes granulométriques dont le faisceau est montré Figure 5 met en évidence une certaine hétérogénéité. Trois types de profils granulométriques peuvent être reconnus : a/ celui correspondant aux échantillons 1, 2, 3, 10, 12, 26 et 28 ; b/ celui correspondant aux échantillons 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 et 21, et celui correspondant aux échantillons 23, 24, 25, 27, 30, 31 et 32. Certaines courbes affichent une nette bi-modalité, bien visible sur les courbes de distribution, d'autre aucune ou moins prononcée ; ceci est en rapport avec l'intense litage plus ou moins sableux qui marque ce dépôt. Les médianes varient entre 11 et 30 microns, ce qui situe ces échantillons dans les classes des limons fins et des limons grossiers (fig. 4).

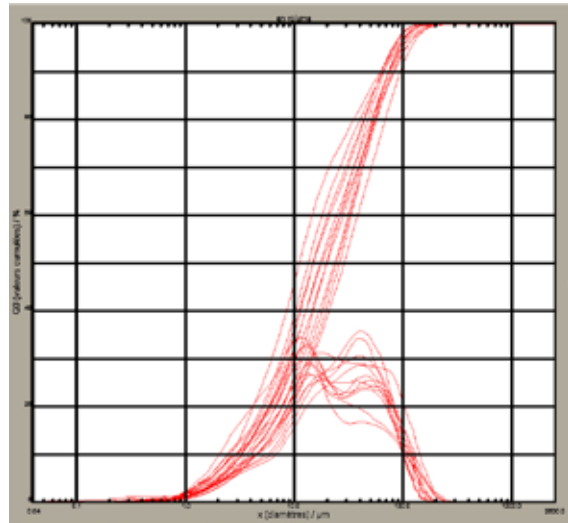
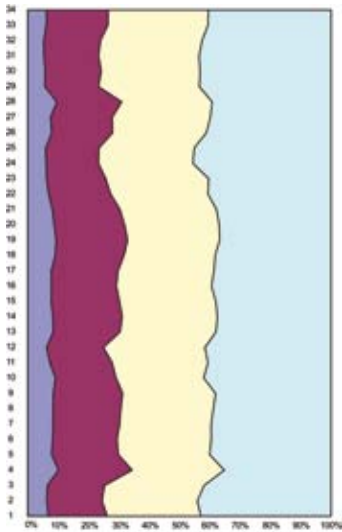


Fig. 4 - Granulométrie réalisée sur les mêmes échantillons que ceux utilisés pour la malacologie : cumuls à 6 microns, 20 microns et 50 microns. Les classes granulométriques retenues sont les suivantes : cailloux : supérieur à 20 mm ; graviers : 20 mm à 2 mm (2000 μm) ; sable grossier : 2000 μm à 200 μm ; sable fin : 200 μm à 50 μm ; limon grossier : 50 μm à 20 μm ; limon fin : 20 μm à 6 μm ; argiles : inférieur à 6 μm .

Fig. 5 - Faisceau de courbes granulométriques mesurées sur les mêmes échantillons que ceux utilisés pour la malacologie. Courbes cumulatives et courbes de distribution.

Les indices d'hétérométrie (Hq) et d'asymétrie Asq) (fig. 6 et 7) varient entre 3,01 et 4,67 (Hq) et entre 0,56 et -0,72 (Asq). Les taux d'argiles (définis à 6 microns) varient entre 12,43 % et 28,96 % (fig. 4). Les taux de limons fins varient entre 24,23 % et 39,90 %. Les taux de limons grossiers varient entre 17,30 % et 35,72 %. Les taux de sables varient entre 13,84 % et 31,74 %. L'ensemble des données sédimentologiques montre ainsi que l'agent de transport principal (ici le vent) était marqué par une forte compétence et que s'y sont superposés des phénomènes de ruissellement diffus (nivéo-éolien ?) caractéristiques du début d'un épisode loessique.

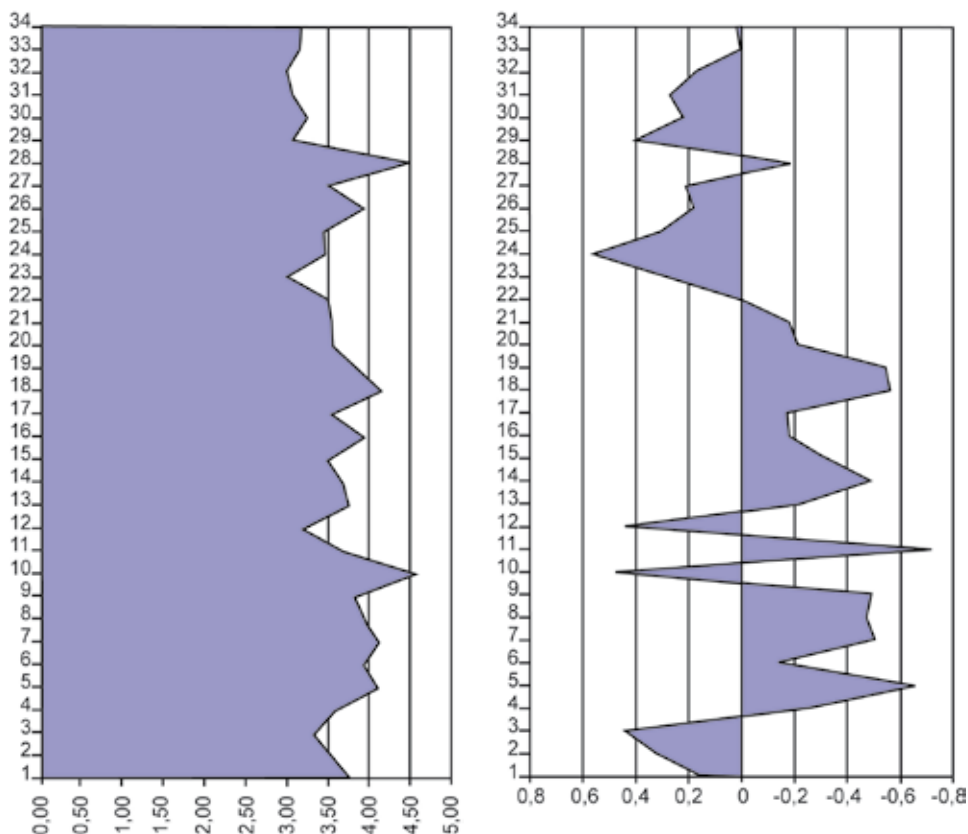


Fig. 6 - À gauche, diagramme stratigraphique (profil malacologique) des indices d'hétérométrie interquartile (Hq)

Fig. 7 - À droite, diagramme stratigraphique (profil malacologique) des indices d'asymétrie interquartile (Asq)

Globalement, la ressemblance que l'on note entre les courbes granulométriques des figures 5 et 8 vient conforter la corrélation stratigraphique que l'on propose entre le Saalien supérieur de Nantois (Pléneuf-Val-André) et le dépôt limono-sableux de Saint-Guimont. Toutefois, la médiane est un peu plus basse (sédiment un peu plus fin) à Saint-Guimont ; elle est de 14 à 37 microns à Nantois, contre 11 à 30 microns à Saint-Guimont. Mais le classement apparaît un peu moins bon à Saint-Guimont (HQ = 3,01 à 4,67 à Saint-Guimont contre 2,15 à 3,23 à Nantois) avec une plus faible régularité du classement (ASQ = 0,56 à -0,72 à Saint-Guimont contre 0,14 à 0,98 à Nantois). La proximité de la falaise et le pendage peuvent expliquer ces différences qui seraient dues aux phénomènes de pente lors du dépôt du limon éolien.

L'étude malacologique, matériel et méthodes

Au total 23 échantillons contenant des mollusques ont été examinés dans les loëss attribués au Saalien Supérieur. Les sédiments de cette section ont été échantillonnés tous les 10 centimètres. Chaque échantillon représente une masse d'approximativement 2,5 kg (ou un volume d'un décimètre cube).

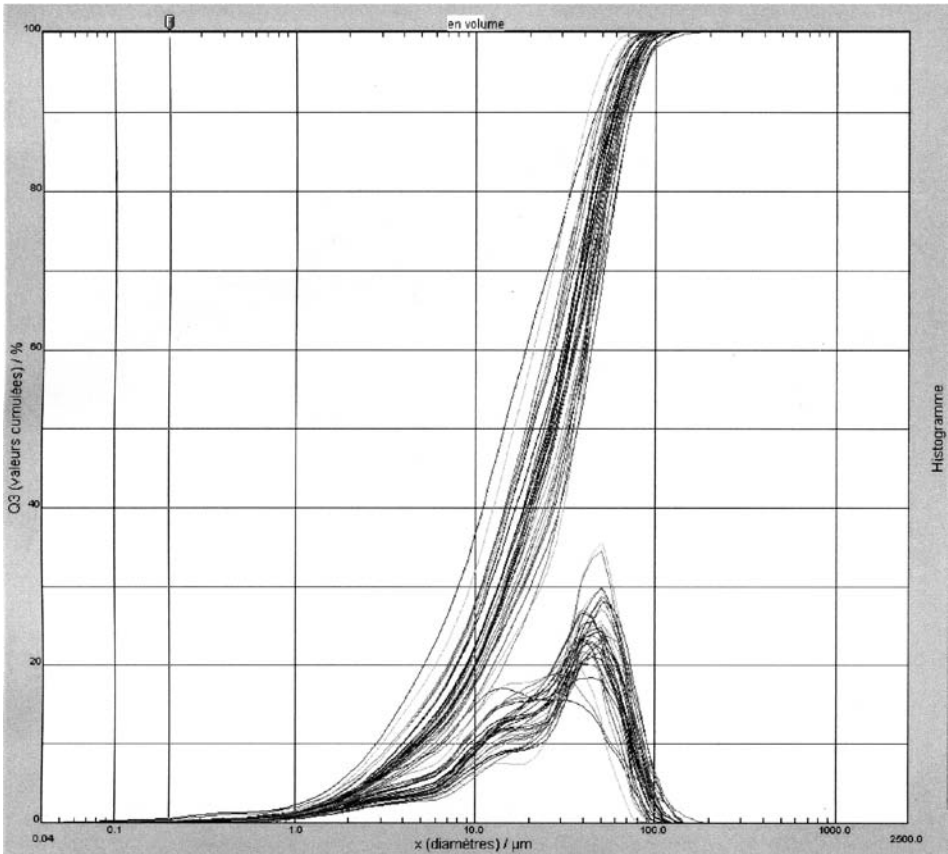


Fig. 8 - Faisceau de courbes granulométriques mesurées sur les loëss d'âge saalien supérieur du site de Nantois pour comparaison avec ceux de Saint-Guimont. Courbes cumulatives et courbes de distribution.

La méthodologie préconisée par Sümegi and Krolopp (2002) a été suivie. Après classification dans des sacs, les échantillons ont été mis à macérer dans des coupes pendant une nuit puis tamisés sous l'eau (tamis de maille = 0,5 mm) avant d'être séchés. Parce que le nombre de coquilles est important dans l'interprétation des dépôts terrestres du Pléistocène Supérieur, les coquilles ont été extraites et déterminées individuellement. La quantité de coquilles est très différente selon le niveau étudié (tableau 3). Leur abondance est donnée selon les critères établis par Ložek (1964). Le nombre de coquilles complètes ajouté au nombre d'apex et de péristomes (considérés comme équivalents à une coquille) ont été comptés ensemble. Les coquilles ont ensuite été examinées au microscope binoculaire MBS 10 à des grossissements variant de $\times 4$ à $\times 10$.

La détermination des espèces a été faite selon les travaux de Likharev and Rammelmeier (1952), Shileyko (1978, 1984), Shileyko and Likharev (1986), and Kerney and Cameron (1999). Les données concernant l'écologie, la température de l'air, l'humidité et la couverture végétale ont aussi été considérées (Germain, 1930 ; Likharev and Rammelmeier, 1952 ; Adam, 1960; Zilch and Jaekel, 1962 ; Ložek, 1964 ; Puisségur, 1976 ; Kerney *et al.*, 1983; Shileyko, 1978, 1984 ; Kerney

and Cameron, 1999 ; Willis *et al.*, 2000 ; Sümeği and Krolopp, 2002 ; Sysoev and Shileyko, 2009 ; Animal base, n.d.).

La collection malacologique est actuellement conservée à l'Institut Géologique d'Ufa (*Ufa Federal Research Centre RAS, Ufa*). Auparavant, les coquilles avaient été photographiées au laboratoire d'Archéosciences de l'Université de Rennes 1 (Rennes, France) avec un stéréomicroscope Leica M205C pourvu d'une camera Leica DFC295

Environnement malacologique

Les coquilles examinées appartiennent toutes à la classe des gastéropodes (19 espèces) ou aux bivalves (3 espèces). Les coquilles appartiennent aux mollusques terrestres (3 espèces), d'eau douce (3 espèces), d'eau saumâtres (2 espèces) ou marines (9 espèces), mais on trouve aussi de nombreux fragments de coquilles indéterminables. La composition des espèces de mollusques est donnée dans le tableau 3 ainsi que dans les Figures 9, 10 et 11. Un total de 2187 coquilles complètes et de 8939 fragments ont reconnus dans les dépôts loessiques de Saint-Guimond.

- Les mollusques terrestres *Succinella oblonga*, *Trichia (Fruticicola) hispida* et les *Limacidae* sont très rependus et habitaient principalement des zones humides au milieu des buissons. *Succinella* et *Trichia* se trouvent souvent près des eaux de surface ou près de la côte ou des rivières. *Pupilla muscorum* a un comportement opposé et préfère les environnements secs les zones ouvertes et ensoleillées et peuvent vivre sous les pierres ou dans l'herbe.

- Les mollusques d'eau douce ? *Galba cf. truncatula*, *Gyraulus* sp., et *Anisus leucostoma* habitaient les petites flaques d'eau et préfèrent les milieux vaseux. Ils sont sténobates, ne descendent pas en profondeur et préfèrent les endroits "chauds" et tolèrent même les zones humides temporairement asséchées.

- La présence de détritits de coquilles marines a aussi été observée dans ces dépôts. Les mollusques marins vivaient dans une mer qui existait antérieurement à l'accumulation des loess, ils ont été déplacés lors d'une régression alors que les sédiments marins étaient à l'air libre. Les vents venus de la mer ont été assez forts pour déplacer les fragments de coquilles marines et les individus juvéniles (Bigot, 1986 ; Danukalova *et al.*, 2013 ; Danukalova *et al.*, 2017). Les fragments de juvéniles des eaux marines et saumâtres sont difficiles à déterminer à cause de leur mauvais état de conservation. *Peringia ulvae*, *Ecrobia ventrosa*, *Patella* sp., ? *Gibbula* sp., *Trochoidea*, *Retusa* sp., *Rissoa cf. parva*, *Natica cf. catena*, *Glycymeris* sp., *Ostrea* sp., *Macra stultorum*, *Lacuna cf. crassior* sont présents parmi les coquilles étudiées.

- *Oxychilus* sp., *Helicopsis* sp., *Trochidae*, *Ceciliodes acicula*, *Perpolita hammonis* qui se trouvent associés aux précédentes sont des espèces récentes.

Conclusions

Les niveaux 13-15 qui ont donné lieu à une étude malacologique montrent une nette dominance des *pupilla muscorum* entières alors que les *Trichia hispida* sont toujours présentes fragmentées. Ce qui suggère un transport des dernières par le vent vers la falaise de Saint-Guimont, ce que confirme l'étude sédimentologique. On note aussi une alternance entre les zones à forte concentration en *Pupilla* avec des zones où elles sont moins présentes. Cette alternance qui est beaucoup plus

Registration N	sample N	Registration N	sample N																
						? <i>Galba</i> cf. <i>truncatula</i> (Müller, 1774)													
						<i>Gyraulus</i> sp.													
						<i>Anisus leucostoma</i> (Millet, 1813)													
						Succineidae (cf. <i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801))													
						<i>Pupilla muscorum</i> (Linné, 1758)													
						<i>Trichia (Fruticicola) hispida</i> (Linné, 1758)													
						<i>Trichia</i> sp. (cf. <i>hispida</i> (Linné, 1758))													
						Limacidae													
						<i>Oxychilus</i> sp.													
						<i>Helicopsis</i> sp.													
						Trochidae													
						<i>Ceciliodes acicula</i> (Müller, 1774)													
						<i>Perpolita hammonis</i> (Ström, 1765)													
						<i>Peringia ulvae</i> (Pennant, 1777)													
						<i>Ecrobia ventrosa</i> (Montagu, 1803)													
						<i>Hydrobiidae</i>													
						<i>Patella</i> sp.													
4826	1							6	1 + 10*										
4827	2							7		6*									
4828	3							19	3 + 3*		2								
4829	4						1 juv.	10		6*									1 juv.
4830	5				1 juv. + 1*			15			2								
4831	6							6	1 + 2*		1	1							
4832	7							5	1 + 2*										
4833	8	4841	16					4		1* juv.	2								
4834	9	4842	17					2		2	1								
4835	10	4843	18				1 juv.	2			3								
4836	11	4844	19					10			5	1	1						
4837	12	4845	20					15		106*	4				2				
4838	13	4846	21		1*			35		290*	1	1	1	1				1	
4839	14	4847	22		1*			35	1*	401*	5							1	
4840	15	4848	23			1*		15		140*	2				2				

Tableau 3 - Mollusques, foraminifères et fragments de petits rongeurs reconnus dans la coupe de Saint Guimont : * : fragments de coquilles ; Colonnes bleues : mollusques d'eau douce ; Colonnes jaunes : mollusques terrestres ; Colonnes beiges : espèces modernes. Colonnes 1 et 3 : Registration N: numérotation des échantillons déposés dans la collection malacologique de référence de l'Institut de Géologie d'Ufa (Russie) ; Colonnes 2 et 4 :

<i>?Gibbula</i> sp.	Trochoidea	<i>Retusa</i> sp.	<i>Rissoa</i> cf. <i>parva</i> (da Costa, 1778)	<i>Lacuna</i> cf. <i>crassior</i> (Montagu, 1803)	<i>Natica</i> cf. <i>catena</i> (Da Costa, 1778)	Gastropoda	<i>Glycymeris</i> sp.	<i>Ostrea</i> sp.	<i>Macra stultorum</i> (Linné, 1758) / <i>Macra</i> sp.	Bivalvia	Mollusca (detritus)	Foraminifera	Small mammal fragments
						401*				17*	45*	1	
						487				9*	202 *	1	
						170*		1 juv. + 1*		53*	305*		
						146*				92*	159*	1	
						211*				85*+2 juv.	324*		
						39*				93*	448* + 15 juv.		
						128*				175*	165*	3	
	1*					50	1 juv.			101*	90*		
1 juv.						106*				221* + 2 juv.	305*		<i>Microtus</i> sp. M ² (1)
1 juv.						54*			166* + 1 juv.	300* + 3 juv.	364*		
	1*					82*			359 + 1 juv.	274*	405*		
									732*	167*	520*		
1*		1				2			372* + 3 juv.	1904*	511*	2	
			1	2 juv.	1+1*				575* + 4 juv.	1229* +1 juv.	572*	1	<i>Microtus</i> sp. M ¹ (1+2*)
									198*	498*	645*		

Sample N : numérotation des prélèvements de loess. Les prélèvements 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 ont été respectivement doublés par les prélèvements 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 et 23. Les prélèvements 8 et 16 puis 9 et 17, 10 et 18 etc. correspondent donc à chaque fois à un même niveau stratigraphique. Juv : juvéniles.



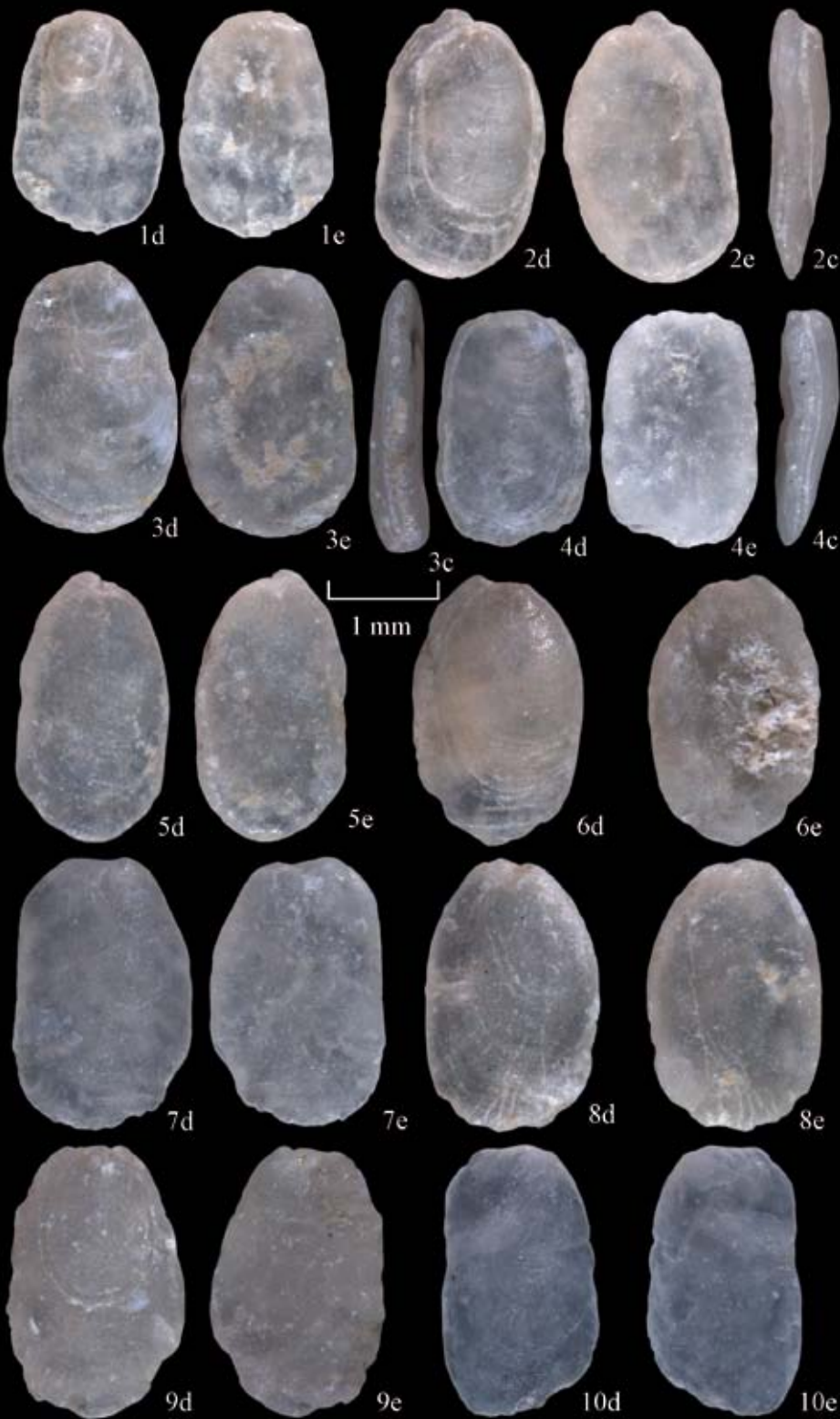


À gauche :

Fig. 9 - Photos de mollusques échantillonnés dans le site de Saint-Guimont, France (Formation de Nantois (?), fin du Pléistocène moyen) : *Pupilla muscorum* (L.) 1 : IG n° 269/4827/3, échantillon 2 ; 2 : IG n° 269/4828/6, échantillon 3 ; 3 : IG n° 269/4830/7, échantillon 5 ; 4 : IG n° 269/4833/14, échantillon 8 ; 5 : IG n° 269/4837/24, échantillon 12 ; 6 : IG n° 269/4838/29, échantillon 13 ; 7 : IG n° 269/4839/32, échantillon 14 ; 8 : IG n° 269/4839/33, échantillon 14 ; 9 : IG n° 269/4841/45, échantillon 16 ; 10 : IG n° 269/4842/48, échantillon 17 ; *Perringia ulvae* (Penn.) : 11 : IG n° 269/4833/13, échantillon 8 ; *Succinella oblonga* (Drap.) : 12 : IG n° 269/4843/51, échantillon 18 ; a - vue coté péristome ; b - vue opposée au péristome ; c - vue latérale.

Ci-dessus :

Fig. 10 - Photos de mollusques échantillonnés dans le site de Saint-Guimont, France (Formation de Nantois (?), fin du Pléistocène moyen) : *Trichia cf. hispida* (L.) 1 : IG n° 269/4841/46, échantillon 16 ; 2 : IG n° 269/4842/49, échantillon 17 ; 3 : IG n° 269/4842/52, échantillon 17 ; a - vue coté péristome ; c - vue latérale ; d - vue coté ombilique ; e - vue apicale.



marquée à Nantois correspondait à des zones où le dépôt de loess se faisait lors de petites améliorations climatiques (cf. l'autre publication dans ce numéro). Il a été montré qu'à Nantois, il avait existé quatre améliorations de ce type (Danukalova *et al.* 2017). L'observation de seulement deux améliorations climatiques à Saint-Guimont montre que la série stratigraphique de ce site n'est probablement pas complète. Ce que confirment les études stratigraphiques et sédimentologiques précédemment décrites.

Note sur les indices sédimentologiques : La Médiane (Md) : c'est la dimension des grains telle que 50 % du poids de l'échantillon est constitué de grains plus petits et 50 % de grains plus gros. L'indice d'hétérométrie : $Hq = Q_{25} - Q_{75} / 2$ (les quartiles Q_{25} et Q_{75} étant exprimés en unités μ). Plus Hq est petit, mieux le sédiment est classé. L'indice d'asymétrie : $Asq = Q_{25} + Q_{75} - 2Md / 2$. Asq traduit la régularité du classement des grains dans l'ensemble de la série dimensionnelle : $Asq = 0$ si la répartition est parfaitement symétrique de part et d'autre de la médiane ; si Asq est positif, c'est la fraction grossière qui est la mieux classée ; si Asq est négatif, c'est la fraction fine qui est la mieux classée.

Remerciements : Ce travail a été en partie réalisé grâce au programme du gouvernement Russe de développement compétitif de l'Université Fédérale de Kazan et des Programmes de l'État Russe n°0252-2014-0006 et n°0252-2016-0006. Les auteurs remercient le Dr A. Yakovlev (*Institute of Geology, Ufimian Federal Scientific Centre, Ufa, Russia*) pour la détermination des petits rongeurs ainsi que Francis Bertin (CNRS-Laboratoire d'Archéosciences) pour la mise au point des figures.

Références bibliographiques

- ADAM, W., 1960. *Faune de Belgique: Mollusques, 1. Mollusques Terrestres et Dulcicoles*. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, 402 pp.
- ANIMAL BASE, n.d. www.animalbase.uni-goettingen.de.
- BIGOT, B., 1986. Essai de modélisation de l'apport loessique en Bretagne (France). *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 303 (II, 10), 919-921.
- BIGOT, B., ET MONNIER, J.-L., 1987 - Stratigraphie et sédimentologie des loess récents du nord de la Bretagne. Données nouvelles d'après l'étude des coupes de Sables-d'Or-les-Pins et de Port-Lazo (Côtes-du-Nord, France). *Bulletin de l'Association française de Et. Quaternaire*, 1987, 27-36.
- DANUKALOVA, G., LEFORT, J.-P., OSIPOVA, E., MONNIER, J.-L., 2013. Recent advances in the stratigraphy of the Upper Pleistocene of Westernmost Europe: La Haute Ville and Bréhat Cliffs (Northern Brittany, France). *Quaternary International* 284, 30-44.

Fig. 11 - Photos de mollusques échantillonnés dans le site de Saint-Guimont, France (Formation de Nantois, fin du Pléistocène moyen) : Limacidae : 1 : IG n° 269/4830/9, échantillon 5 ; 2 : IG n° 269/4830/10, échantillon 5 ; 3 : IG n° 269/4845/54, échantillon 20 ; 4 : IG n° 269/4831/12, échantillon 6 ; 5 : IG n° 269/4835/17, échantillon 10 ; 6 : IG n° 269/4835/18, échantillon 10 ; 7 : IG n° 269/4836/20, échantillon 11 ; 8 : IG n° 269/4838/31, échantillon 13 ; 9 : IG n° 269/4839/37, échantillon 14 ; 10 : IG n° 269/4834/16, échantillon 9 ; c - vue latérale ; d - vue coté ombilique ; e -vue apicale .

- DANUKALOVA, G., MONNIER, J.L., LEFORT, J.P., OSIPOVA, E., PUSTOC'H, F. AND LE BANNIER, J.CH, 2017. Sedimentological and malacological comparisons between the Upper Saalian and Upper Weichselian loess superimposed in the Nantois cliff (France): Reconstruction of their environments south of the British Ice Sheet. *Archéosciences*, 41, (2), 63-87.
- GERMAIN, L., 1930. *Faune de France. Mollusques terrestres et fluviatiles*. t. 21 et 22. Lechevalier pub., Paris, 893 pp.
- KERNEY, M.P., CAMERON, R.A.D., 1999. *Guide des Escargots et limaces d'Europe*. Delachaux et Niestle S.A., Lausanne, 370 p.
- LIKHAREV, I.M., RAMMELMEIER, E.S., 1952. *Land molluscs of the fauna of the USSR*. Academy of Sciences of USSR Press, Leningrad, Moscow 512 p (Determinative tables of the USSR fauna. Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences 43 (in Russian)).
- LOYER, S., MONNIER, J.L., VAN VLIET-LANOË, B., HALLÉGOUET, B. ET MERCIER, N., 1995. La coupe de Nantois (Baie de Saint-Brieuc, France): datations par thermoluminescence (TL) et données paléoenvironnementales nouvelles pour le Pléistocène de Bretagne. *Quaternaire*, 6, 1, 21-33.
- LOŽEK, V., 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rozpravy Ustredniho ustuvu geologického* 31, 1-374.
- MONNIER, J.L., 1973. Contribution à l'étude des dépôts quaternaires de la région de Saint-Brieuc. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie - Préhistoire - Protohistoire - Quaternaire - Armoricains. *Thèse 3^e cycle*, Université de Rennes 1, 259 p.
- MONNIER, J.L., HUET, B. ET LAFORGE, M., 2011. Application of sedimentological analysis to correlation of eroded layers under beaches with local and regional Pleistocene stratigraphy: A contribution to geological dating of Palaeolithic sites, northern coast of Brittany, France. *Quaternary International*, 231 (1-2), 78-94.
- PUISSEUR, J.-J., 1976. Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. Significations stratigraphiques et climatiques. Rapports avec d'autres faunes boréales de France. *Mémoires géologiques de l'Université de Dijon* 3, 241 p.
- SHILEYKO, A.A., 1978. Land molluscs of the *Helicoidea*. Nauka Press, Leningrad, 384 p. (*Fauna of the USSR*) *Mollusca* 3 (6) (in Russian).
- SHILEYKO, A.A., 1984. Land molluscs of the *Pupillina* (Gastropoda, Pulmonata, Geophila). Nauka Press, Leningrad, 399 p (*Fauna of the USSR*) *Mollusca* 3 (3) (in Russian).
- SHILEYKO, A.A., LIKHAREV, I.M., 1986. Land molluscs of the family Succineidae of the fauna of the USSR. In: *Archives of Zoological Museum of Moscow State University XXIV, Fauna, Systematics and Phylogeny of the Invertebrated Animals*: 198-238 (in Russian).
- SÜMEGI, P., KROLOPP, E., 2002. Quartermalacological analyses for modeling of the Upper Weichselian palaeoenvironmental changes in the Carpathian Basin. *Quaternary International* 91, 53-63
- SYSOEV, A., SHILEYKO, A., 2009. *Land snails and slugs of Russia and adjacent countries*. Pensoft publishers, Sofia - Moscow, 312 p.
- WILLIS, K., RUDHER, E., SÜMEGI, P., 2000. The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe. *Quaternary Research* 53, 203-213.
- ZILCH, A., JAECKEL, S.G.A., 1962. *Die Weichtiere (Mollusca) Mitteleuropas. Die Tierwelt Mitteleuropas*. Bd. II, L. I. Verlag von Quelle & Meyer, Leipzig. 294 p.