

Découverte d'un bouquetin (*Capra ibex*) et de deux ours bruns (*Ursus arctos*) pléistocènes dans des grottes du Monte Generoso

Francesco Bianchi-Demicheli¹, Luigi Tantardini¹, Nicola Oppizzi¹ & Michel Blant²

¹ Scienza e Grotte, Calferree, 6822 Arogno, Svizzera

² Institut suisse de spéléologie et de karstologie, CP 818, 2300 La Chaux-de-Fonds, Svizzera

michel.blant@isska.ch

Scoperta di uno stambecco (*Capra ibex*) e di due orsi bruni (*Ursus arctos*) pleistocenici nelle grotte del Monte Generoso

Riassunto: Delle ossa scoperte in una grotta del Monte Generoso hanno permesso di confermare la presenza di stambecco (*Capra ibex*) in questo massiccio carsico poco dopo l'ultimo massimo glaciale (LGM), circa 20000 BP (età calibrata). L'animale ha quindi vissuto in un periodo di ritiro dei ghiacciai nella pianura del Mendrisiotto. La presenza dell'animale, che abitualmente era cacciato dall'uomo, permette di fare l'ipotesi che l'uomo abbia potuto risalire la valle seguendo il ritiro dei ghiacci. In due altre grotte sono state scoperte ossa appartenenti all'orso bruno (*Ursus arctos*) del Pleistocene superiore, risalenti quindi a un periodo fra 30000 e 47000 BP (età calibrata), confermando la presenza simpatica dell'orso delle caverne e dell'orso bruno.

Discovery of a ibex (*Capra ibex*) and two brown bears (*Ursus arctos*) from pleistocene in the caves of Monte Generoso

Abstract: Some bones discovered in the caves of Monte Generoso have allowed us to certify the presence of the ibex (*Capra ibex*) in this rock massif shortly after the last glacial maximum (LGM), at approximately 20000 BP (calibrated age). The animal had lived during the glacial retreat period in the Mendrisiotto plains. The presence of this hunted animal makes it possible to hypothesize that the man had been able to go back up the valley very early by following the deglaciation. Two other caves gave us material that belongs to the brown bear (*Ursus arctos*) and are dated the upper Pleistocene, between 30000 and 47000 BP (calibrated age), which confirms the sympatric presence of the cave bear and the brown bear on the massif.

Key words: *Capra ibex*, *Ursus arctos*, bones, deglaciation, Upper Pleistocene

INTRODUCTION

L'exploration des grottes du Monte Generoso a permis d'apporter de nombreuses connaissances de la faune ancienne ayant vécu sur ce massif. Hormis la bien connue "Grotta Generosa" située à la frontière italienne, plusieurs autres grottes du massif ont apporté des connaissances sur la faune des chauves-souris et petits mammifères terrestres (Blant et al., 2004, 2007), du bouquetin et de l'ours brun (Della Toffola & Blant, 2006). Des nouvelles récoltes d'ossements dans des grottes du Monte Generoso ont été réalisées ces dernières années par un groupe de spéléologues de la Société suisse de Spéléologie (Sezione Ticino), depuis 2007 jusqu'à ce jour ("I cavalieri dell'ignoto": Francesco Bianchi-Demicheli, Luigi Tantardini & Nicola Oppizzi). Ces récoltes ont été faites en partie dans des cavités déjà répertoriées dans l'inventaire du massif publié en 2006 (Bianchi-Demicheli & Oppizzi, 2006), et en partie dans des cavités nouvellement découvertes sur les communes d'Arogno, Rovio, Capolago et Castel San Pietro. Durant ces 9 dernières années (2007-2015), 23 échantillons concernant 18 cavités du massif ont été signalés à l'Institut Suisse de Spéléologie et de Karstologie (ISSKA), accompagnés de photographies.

L'intérêt de ces récoltes a motivé la mise sur pied d'un projet d'étude des ossements, afin de pouvoir procéder à leur identification par une détermination précise et rigoureuse en main, ainsi que de pouvoir procéder à des datations radiocarbone.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les grottes présentées ici (tab. 1) sont uniquement celles dans lesquelles des nouveaux ossements de bouquetin et d'ours brun ont été récoltés. Les autres cavités, contenant une faune plus triviale, ne sont pas publiées. Leur assemblage a toutefois été décrit dans un rapport au Musée d'histoire naturelle de Lugano, remis en 2016.

Les ossements ont été ramenés à Neuchâtel et ont été déterminés par M. Blant (ISSKA) et W. Müller (Unine) au laboratoire d'Archéozoologie de l'Université, en utilisant l'"Atlas of Animal Bones" de Schmid (1972). Certaines pièces ont ensuite été confrontées à la collection de comparaison du laboratoire, pour vérification. Sur les ossements d'ours, des mesures de corpulence ont été réalisées, lorsque leur état le permettait, afin de les comparer aux mesures publiées par Schweizer (1999)

Tableau 1: Situation et description des 3 grottes échantillonnées et des points de récolte.

Grotte	Commune	Altitude	Développement	Profondeur	Description	Géologie	Sédiments	Particularités
G1 "Gerosa"	Castel San Pietro	480 m	900 m	60 m	Grande cavité phréatique temporairement active, fossile dans la partie de la récolte des os	Calcaires de Moltrasio (Lias Inférieur)	Ossements pris dans une importante épaisseur de sédiments formés de pierres calcaires de 3-6 cm en moyenne (jusqu'à 30-40 cm) stratifiées en couches irrégulières dans une matrice argileuse et recouverts par endroits de calcite	Grosse galerie remplie par une puissante série de sédiments provenant de l'extérieur, sur une épaisseur d'environ 20 m
Bas	Rovio	925 m	110 m	20 m	Ancienne perte de rivière actuellement semi-active	Calcaires de Moltrasio (Lias Inférieur)	Os libres parmi des gros blocs concrétionnés dans la partie la plus profonde de la cavité (-20 m)	Importante épaisseur de gros blocs de calcaire au-dessus de la zone de récolte
G3	Capolago	1100 m	100 m	20 m	Galerie phréatique fossile contenant des importants remplissages provenant de différentes phases de sédimentation	Calcaires de Moltrasio (Lias Inférieur)	Ossements pris dans un sédiment limono-argileux gris, sur le fond de la galerie à une vingtaine de mètres de l'entrée	Ossements découverts lors de la désobstruction de la cavité, comblée de sédiments divers (cailloux, terre, limon argileux, niveaux sableux)

en vue de définir leur appartenance soit à l'ours brun soit à l'ours des cavernes.

Trois datations radiocarbone AMS (*Accelerator Mass Spectrometry*), une pour chaque cavité (tab. 2), ont été effectuées au Laboratoire de physique des particules de l'École polytechnique fédérale de Zürich (Dr. I. Hajdas). La calibration des âges radiocarbones (tab. 2) a été calculée par l'ETH avec le logiciel OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013); r:5, utilisant la courbe de calibration IntCal 13 (Reimer et al., 2013), avec un intervalle de confiance à 2σ (probabilité de 95.4 %). Les dates calibrées BC (avant J.-C.) ont été transformées en dates calibrées BP (*before present*, avant 1950) dans la discussion, la plupart des références temporelles consultées étant calées sur ce repère chronologique.

Tous les ossements récoltés présentant un intérêt scientifique (c.-à-d. à l'exception d'animaux domestiques récents) ont été numérotés et sont inscrits dans la base de données SpéléOs, gérée par l'ISSKA. Ils sont conservés dans les collections du Museo cantonale di storia naturale à Lugano.

RÉSULTATS

La grotte G1 "Gerosa" (Echantillons SpéléOs n° 146-14, 101-16) a livré des restes osseux de bouquetin (*Capra ibex*), soit deux phalanges 1, une phalange 2 et une phalange 3 (fig. 1). Ces ossements étaient de couleur blanche, partiellement dégradés (consistance fragile de nature crayeuse), probablement suite à un lessivage par des écoulements d'eau. Malgré leur état, ils ont pu tout de même être datés, une des premières phalanges livrant un âge calibré de 18176-17781 BC (16527 ± 46 14C BP, ETH-66137, tab. 2).

Ils étaient accompagnés de divers os de lièvre (*Lepus* sp.) et du carpométacarpe d'un oiseau indéterminé. Ces divers ossements récoltés le 20.1.2013 étaient réunis dans un remplissage sédimentaire, qui a obturé toute l'entrée naturelle de la grotte. Ils ont été prélevés dans les sédiments depuis l'intérieur de la cavité, l'entrée étant actuellement obstruée et distante d'une vingtaine de mètres du site de récolte. Les ossements de lièvre pourraient remonter à la même époque et donc appartenir au lièvre variable (*Lepus timidus*). Divers ossements de loir (*Glis glis*) ont également été récoltés, mais sont

Tableau 2: Résultats des datations. Calibration à 2σ avec OxCal v4.2.4 Bronk Ramsey (2013), d'après la courbe de calibration IntCal 13 (Reimer et al., 2013).

N° SpeleOs	Espèce	Provenance	Date	N° Labo	Age 14C BP	Age calibré	Os
101-16.01	Capra ibex	G1 Gerosa	20.1.2013	ETH-66137	16527 ± 46	BC 18176-17781	Phalange 1
102-16.01	Ursus arctos	Grotta Bas	20.12.2015	ETH-66138	26672 ± 123	BC 29142-28727	Dent mandibulaire M1 sinister
148-14.02	Ursus arctos	G3	2014	ETH-64938	43920 ± 903	BC 47457-43657	Humérus sinister

sans doute récents, cette espèce étant fréquente dans les grottes du Tessin (Salvioni & Fossati, 1992).

La "Grotta Bas" (Echantillons SpéléOs n° 122-15, 102-16) a livré des ossements d'ours brun (*Ursus arctos*), dont une collection de dents (deux canines inférieures gauche et droite, deux molaires 1 inférieures gauche et droite, deux molaires 2 inférieures gauche et droite, une molaire 2 supérieure gauche, fig. 2). Toutes proviennent d'un ours adulte et ont été récoltées le 20.12.2015 au fond d'un puits, au point le plus bas de la cavité. Quelques dents portaient des traces d'abrasion provoquées par des mollusques. La datation d'une première molaire inférieure gauche a livré âge calibré de 29142-28727 BC (26672 ± 123 14C BP, ETH-66138, tab. 2).

Un humérus gauche d'un ours brun juvénile (fig. 3) trouvé le 10.1.2015 indique la présence d'au moins un second individu. La pièce est passablement abîmée, fortement rongée par des mollusques, et n'a pas été datée mais pourrait très probablement être également pléistocène. Un fémur gauche, une mandibule droite et une omoplate gauche de chamois (*R. rupicapra*) ont aussi été trouvés, ainsi qu'un humérus d'un ruminant de petite taille indéterminé (*Capra?*) et d'autres ongulés indéterminés (*Capra/Ovis* sp.). Le remplissage qui contenait ces restes est une matrice de débris calcaires empilés sur le fond d'un méandre.

La grotte G3 (Echantillon SpéléOs n° 148-14) a livré des ossements d'ours brun (*Ursus arctos*), un humérus gauche (fig. 4) et un tibia gauche. La datation de l'humérus a livré un âge calibré de 47457-43657 BC (43920 ± 903 14C BP, ETH-64938, tab. 2). La mesure du diamètre transverse minimum de la diaphyse (DTmD) a donné la dimension de 31.0 mm, confirmant l'appartenance plus probable à *U. arctos* (22.4-43.0 mm) plutôt que *U. spelaeus* (35.8-55.5 mm) selon les dimensions



Figure 1: Phalanges de bouquetin (*Capra ibex*) du Pléistocène supérieur (Grotta Gerosa, Castel San Pietro) (foto: Rémy Wenger).

minimales et maximales mentionnées par Schweizer (1999).

Ils étaient accompagnés d'un tibia gauche de chamois (*Rupicapra rupicapra*), de divers ossements de lièvre (*Lepus cf. europaeus*), d'os du squelette d'une martre ou fouine (*Martes* sp.), d'animaux domestiques (*Bos taurus*, *Felis catus*) et autres ongulés indéterminés (*Capra/Ovis* sp.). Divers oiseaux complètent cette liste (*Corvus corone*, *Turdinae* sp., *Aves* sp.). Bien que non datés, tous ces autres ossements semblent plutôt récents, donc non contemporains de l'ours. Le remplissage de cette cavité est par endroits constitué de pierres, par endroits de sédiment plus fin.



Figure 2: Dents d'ours brun (*Ursus arctos*) du Pléistocène supérieur (Grotta Bas, Rovio) (foto: Rémy Wenger).



Figure 3: Humérus d'ours brun (*Ursus arctos*) juvénile (Grotta Bas, Rovio) (foto: Michel Blant).

DISCUSSION

Les ossements de bouquetin de la grotte G1 "Gerosa" remontent à 18'000 ans avant J.-C., soit environ 20'000 ans avant aujourd'hui (en âge calibré *before present* - cal. BP). Ils s'insèrent donc dans la période de déglaciation, à la fin du Würm récent, peu après l'extension maximale des glaciers (*Last Glacial Maximum* - LGM) qui dura jusqu'à environ 21250 cal. BP au Nord des Alpes suisses (Preusser, 2004; Ivy-Ochs *et al.*, 2008). Le réchauffement climatique s'étant amorcé ensuite sur une durée d'environ 2'000 ans, l'animal a donc vécu en période de retrait glaciaire dans la plaine du

Mendrisiotto, les glaciers du Ticino et de l'Adda s'étant étendus au LGM jusqu'à Côme (fig. 5) vers 28500-22900 cal. BP (Bini *et al.*, 2009, Scapozza *et al.*, 2014). La datation d'une molaire d'ours brun de la Grotta Bas a donné l'âge remarquable de 29'000 ans avant J.-C., soit une date de plus de 30000 cal. BP, ce qui le place au Würm récent, période de refroidissement précédant le LGM (Preusser, 2004; Ivy-Ochs *et al.*, 2008). Il est probable qu'à cette époque la cote de 1'000 m n'était déjà plus très boisée. La grotte a dû servir de site d'hibernation et de mise bas, comme c'est le cas souvent chez l'ours brun.

La datation d'un fragment d'humérus d'ours brun



Figure 4: Humérus d'ours brun (*Ursus arctos*) du Pléistocène supérieur (Grotta G3, Capolago) (foto: Rémy Wenger).

de la grotte G3 a donné l'âge remarquable de 45'000 ans avant J.-C., soit env. 47000 cal. BP, ce qui le place dans l'interglaciaire du Würm moyen, peu avant ou au début de l'interstade d'Hengelo (réchauffement entre 45000 et 38000 cal. BP). Cet interstade est caractérisé en Europe par le développement de forêts claires de pin et bouleau (Von Koenigswald, 2010), ce qui est certainement le cas aussi sur le flanc sud des Alpes.

Les récoltes d'ossements réalisées par le groupe Bianchi-Demicheli, Tantardini et Oppizzi sur le Monte Generoso apportent, avec le bouquetin (*Capra ibex*) et l'ours brun (*Ursus arctos*), plusieurs données intéressantes concernant la période du Pléistocène supérieur au Tessin.

Le bouquetin était bien présent au Würm récent dans le nord de l'Italie, du Moustérien à l'Aurignacien, soit de 60000 à 30000 cal. BP (Fiore et al., 2004). A cette époque, il était présent jusqu'au bord de l'Adriatique et jusqu'au sud de l'Italie (Nievergelt & Zingg, 1986). Durant le LGM, les avancées glaciaires ont été synchrones au nord et au sud des Alpes (Scapozza et al., 2014), les dernières avancées au sud se terminant au plus tard vers 21000 cal. BP (Tagliamento morainic amphitheatre, Monegato et al., 2007). Le début du déglaciation est situé entre 22500 et 21000 cal. BP pour un lobe du glacier de l'Adda, suivant ensuite une chronologie assez similaire avec les Alpes du Nord et de l'Est (Scapozza et al., 2014). On retrouve ensuite la trace du bouquetin au Tardiglaciaire dans le nord de l'Italie, lorsqu'il subissait une chasse spécialisée (Fiore et al., 2001). Au Tessin, il est présent au sud de Lugano, à la Tana delle Bricolle (Arogno) vers 15000 cal. BP (Della Toffola & Blant, 2006). En grotte, aucune date n'était encore connue en Suisse jusqu'à aujourd'hui pour cette période de glaciation dans les Alpes, après la Grotte de l'Alfredo dans le canton de Fribourg, où un bouquetin était daté à 37600 cal. BP (voir revue par Blant et al., 2012).

Sa présence nouvellement découverte sur les flancs du Monte Generoso tout au début de la déglaciation à 20000 cal. BP indique une possible survivance régionale de l'espèce durant le LGM, où le massif du Monte Generoso est resté dépourvu de glace ainsi que la vallée voisine de Varese (voir fig. 5). Une végétation de type tundra, non arborisée, a duré jusqu'à près de 14000 BP dans les vallées du Tessin (Tinner et al., 1999). Le massif du Monte Generoso, pourvu d'une végétation steppique probablement similaire aux étages alpins actuels, a donc pu être colonisé par le bouquetin autour du LGM et durant encore plusieurs milliers d'années après le début du retrait des glaces.

En Suisse, seule la Kastelhöhle Nord (Nord du Plateau suisse, canton de Soleure) a révélé un individu de bouquetin dans une faune de type glaciaire aussi proche du LGM (Sedlmeier, 2010; Leesch & Bullinger, 2013). Le site contenait également des silex et des traces de découpe sur os de renne (*Rangifer tarandus*), témoignage de l'occupation humaine au Badegoulien. Datés entre 24000 et 21500 cal. BP, ces restes indiquent une présence durant l'interstade GI-2, favorable à l'homme et aux animaux malgré les glaces toutes proches. Cette présence est encore confirmée par une autre datation



Figure 5: Extension des glaciers au LGM dans la région du Monte Generoso (source: Office fédéral de topographie/Fonte: Ufficio federale di topografia).

de renne provenant de la Y-Höhle proche et donnant un âge de 22700 cal. BP (Sedlmeier, 2010). On peut raisonnablement penser qu'au sud des Alpes, la présence du bouquetin comme d'autres espèces de la faune glaciaire permettaient aussi à l'homme de suivre relativement rapidement le retrait des glaciers, probablement avec des mouvements d'avancée et de recul en fonction des conditions climatiques et en particulier d'enneigement (Leesch et al., 2012). Cette présence simultanée à pareille époque est bien connue dans les sites du sud-ouest de la France, où domine également le renne (Castel, 2003; Castel & Chauvière, 2007).

Les découvertes réalisées présentement dans la "Gerosa" constituent des indices intéressants pour soutenir une telle hypothèse. Une poursuite des recherches dans ce site et d'autres en situation similaire pourrait permettre dans le futur de vérifier ces faits.

Les données d'ours brun se situent toutes deux dans le Pléistocène supérieur, précédant le LGM. Elles confirment la présence de cette espèce dans le massif du Monte Generoso durant cette période, malgré les oscillations climatiques répétées, jusqu'au refroidissement qui commence vers 30000 cal. BP. Il paraît intéressant de poursuivre des datations d'ours brun au Monte Generoso, des données supplémentaires permettant ensuite d'affiner la présence de l'ours avec les conditions climatiques (interstades). La présence de l'ours des cavernes (*Ursus spelaeus*) dans le massif à la Grotta Generosa permet de penser que les deux espèces ont dû cohabiter en sympatrie dans la région. De plus, s'il apparaît certain que les ours et l'homme (de Néandertal) ont vécu simultanément dans la région du Monte Generoso (Grotta Generosa p. ex.), une compétition pour des abris en grotte entre ces trois espèces n'est à l'heure actuelle pas connue.

Parmi les autres espèces identifiées, la présence du chamois est une évidence au Monte Generoso. Certains os

concrétionnés montrent toutefois qu'il s'y trouve également de longue date, ayant colonisé un milieu rocheux boisé particulièrement propice pour lui.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Musée d'histoire naturelle de Lugano pour son soutien financier dans l'étude et les datations, et particulièrement Nicola Zambelli qui nous a accompagnés sur le terrain. Nous remercions également le Dr. Irka Hajdas, du Laboratoire de physique des particules (ETHZ), pour les datations. Merci également à Werner Müller, du Laboratoire d'archéozoologie de l'Université de Neuchâtel, qui a contrôlé les déterminations et effectué certaines d'entre elles. Merci enfin à Julie Blant pour la traduction anglaise.

BIBLIOGRAPHIE

- Bianchi-Demicheli F. & Oppizzi N. 2006. Grotte, sorgenti e abissi del Monte Generoso. Memorie della società ticinese di Scienze naturali e del Museo cantonale di storia naturale, vol. 8, 110 p.
- Bini A., Buoncristiani J.-F., Coutterand S., Ellwanger D., Felber M., Florineth D., Graf H.-R., Keller O., Schlüchter C. & Schoeneich P., 2009. La Suisse durant le dernier maximum glaciaire (LGM), 1:500'00. Office fédéral de topographie Swisstopo, Wabern.
- Blant M., Imhof W., Oppliger J. & Castel J.-C. 2012. Analyse chronologique des données d'occupation de bouquetins (*Capra ibex*) dans les grottes des Alpes suisses. Actes du 13^e Congrès National de Spéléologie, Muotathal. Supplément n° 18 à Stalactite: 231-236.
- Blant M., Moretti M., Della Toffola R. & Pierallini R. 2004. La fauna olocenica del Sud delle Alpi svizzere: Chiroterri e Mammiferi terrestri tra passato e presente (Grotta del Canalone, Monte Generoso, Ticino). Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 92: 31-44.
- Blant M., Moretti M., Tinner W. & Della Toffola R. 2007. Nuove datazioni oloceniche di chiroterri rinvenuti presso la Grotta del Canalone (Monte Generoso, Cantone Ticino). Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 95: 89-95.
- Castel J.-C. 2003. Economie de chasse et d'exploitation de l'animal au Cuzoul de Vers (Lot) au Solutréen et au Badegoulien. Bulletin de la société préhistorique française, 100 (1): 41-65.
- Castel J.-C. & Chauvière F.-X. 2007. Y a-t-il une exploitation spécifique du renne au Badegoulien entre Charente et Quercy? Les civilisations du renne d'hier et d'aujourd'hui. Approches ethnohistoriques, archéologiques et anthropologiques. XXVIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Octobre 2006. Antibes, France, pp. 279-293.
- Della Toffola R. & Blant M. 2006. Scoperte di reperti ossei subfossili di Stambecco (*Capra ibex*) e di Orso bruno (*Ursus arctos*) alla grotta Tana delle Bricolle (Arogno, TI). Bollettino della Società Ticinese di Scienze Naturali, 94: 113-122.
- Fiore I., Gala M. & Tagliacozzo A. 2004. Ecology and Subsistence Strategies in the Eastern Italian Alps during the Middle Palaeolithic. International Journal of Osteoarchaeology, 14: 273-286.
- Fiore I., Tagliacozzo A. & Cassoli P. F. 2001. Ibex exploitation at Dalmeri rockshelters (TN) and "specialized hunting" in the sites of the Eastern Alps during the Tardiglacial and the Early Holocene. Preistoria Alpina, 34 (1998): 173-183.
- Ivy-Ochs S., Kerschner H., Reuther A., Preusser F., Heine K., Maisch M., Kubik P. W. & Schlüchter C. 2008. Chronology of the late glacial cycle in the European Alps. Journal of Quaternary Sciences, 23(6-7): 559-573.
- Leesch D. & Bullinger J. 2013. Le Plateau suisse et le massif du Jura pendant le Paléolithique supérieur ancien: paléoenvironnement et indices d'occupation humaine. Mémoire LVI de la Société préhistorique française, 285-394.
- Monegato G., Ravazzi C., Donegana M., Pini R., Calderoni G. & Wick L. 2007. Evidence of a two-fold glacial advance during the last glacial maximum in the Tagliamento end moraine system (eastern Alps). Quaternary Research, 68: 284-302.
- Nievergelt B. & Zingg R. 1986. *Capra ibex* Linnaeus, 1758 – Steinbock. In: Handbuch der Säugetiere Europas (Niethammer & Krapp herausg.), Aula-Verlag, Wiesbaden, 384-404.
- Preusser F., 2004. Towards a Chronology of Late Pleistocene in the Northern Alpine Foreland. Boreas, 33: 195-210.
- Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Haffidason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S. & van der Plicht J. 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50'000 years cal BP. Radiocarbon, 55: 1869-1887.
- Salvioni M. & Fossati A. 1992. I mammiferi del cantone Ticino. LSPN – Sezione Ticino, 103 pp.
- Scapozza C., Castelletti C., Soma L., Dall'Agnolo S. & Ambrosi C., 2014. Timing of LGM and deglaciation in the Southern Swiss Alps. Géomorphologie : relief, processus, environnement [En ligne], vol. 20 - n° 4 | 2014, mis en ligne le 01 janvier 2016, consulté le 30 juin 2017. URL : <http://geomorphologie.revues.org/10753> ; DOI : 10.4000/geomorphologie.10753.
- Schmid E. 1972. Atlas of Animal Bones. For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists. Elsevier publishing company, Amsterdam-London-New York, 159 pp.
- Schweizer M. 1999. Etude d'une population d'Ours des cavernes (*Ursus spelaeus* Rosenmüller & Heinroth, 1794) provenant de la grotte de Vacluse (Doubs, France). Travail de diplôme, Université de Genève, 2 vol.
- Sedlmeier J. 2010. Die jungpaläolithischen Funde aus der Mittleren Fundschicht der Kastelhöhle Nord im nordwestschweizerischen Kaltbrunnental, Himmelried SO. Jahrbuch der Archäologie Schweiz, 93: 7-34.
- Tinner, W., Hubschmid, P., Wehrli, M., Ammann, B. & Conedera, M. 1999. Long-term forest-fire ecology and dynamics in southern Switzerland. Journal of Ecology, 87: 273-289.
- Von Koenigswald W. 2010. Lebendige Eiszeit - Klima und Tierwelt im Wandel. Darmstadt, WBG, 190 pp.