

« Crise économique » au Néolithique à la transition Pfyn-Horgen (3400 BC) : contribution de la paléoparasitologie

Matthieu LE BAILLY

Université de Reims Champagne-Ardenne
UFR de Pharmacie, EA 3798, Laboratoire de Paléoparasitologie
CNRS UMR 5197
51 rue Cognacq-Jay, F-51096 Reims Cedex (France)
matthieu.lebailly@univ-reims.fr

Urs LEUZINGER

Amt für Archäologie des Kantons Thurgau
Schlossmühlestrasse 15a, CH-8510 Frauenfeld (Suisse)
urs.leuzinger@aa.tg.ch

Helmut SCHLICHOTHERLE

Landesdenkmalamt Baden-Württemberg
Fischersteig 9, D-78343 Gaienhofen-Hemmenhofen (Allemagne)
Helmut.Schlichtherle@lda.bwl.de

Françoise BOUCHET

Université de Reims Champagne-Ardenne
UFR de Pharmacie, EA 3798, Laboratoire de Paléoparasitologie
CNRS UMR 5197
51 rue Cognacq-Jay, F-51096 Reims Cedex (France)
francoise.bouchet@univ-reims.fr

Le Bailly M., Leuzinger U., Schlichtherle H. & Bouchet F. 2007. – « Crise économique » au Néolithique à la transition Pfyn-Horgen (3400 BC) : contribution de la paléoparasitologie. *Anthropozoologica* 42 (2) : 175-185.

RÉSUMÉ

Afin de continuer les travaux menés en paléoparasitologie sur les cités lacustres préhistoriques, plusieurs sites du Néolithique récent et final, datés entre 3900 et 2900 avant J.-C. environ, de Suisse du Nord-Est (Canton de Thurgovie) et d'Allemagne du Sud-Ouest (Baden-Württemberg) ont été analysés. L'étude comparative de chacune des stations a permis de mettre en évidence d'importantes variations de biodiversité parasitaire. Les résultats de cette étude complètent l'état des connaissances sur les parasites du Néolithique nord alpin. En outre, ils amènent de nouvelles informations à la paléoparasitologie sur la compréhension de l'évolution des parasites dans le temps, mais aussi sur la mise en évidence des possibles migrations de populations anciennes et des changements culturels au cours de cette période de la Préhistoire.

MOTS CLÉS
Paléoparasitologie,
Helminthes,
œufs,
Néolithique,
Alpes,
Pfyn,
Horgen.

ABSTRACT

"Economic crash" during the Neolithic at the Pfyn-Horgen transition (3400 BC): contribution of the paleoparasitology.

To continue the paleoparasitological work on prehistoric lakeside settlements, several recent and final Neolithic sites, dated from 3900 to 2900 BC, located in north-eastern Switzerland (Canton of Thurgau) and south-western Germany (Bade-Wurttemberg) were studied. The comparative study of each site permitted to show important variations of the parasite biodiversity. The results of this study complete the state of the knowledge on north alpine Neolithic parasites. Furthermore these results gave new perspectives to paleoparasitology concerning the understanding of parasite evolution throughout the time, but also concerning the recovery of possible ancient population' migrations and cultural changes, during this prehistoric period.

KEY WORDS

Paleoparasitology,
Helminths,
eggs,
Neolithic,
Alps,
Pfyn,
Horgen.

INTRODUCTION

La paléoparasitologie se situe à l'interface des sciences biologiques et des sciences humaines. Elle contribue à une meilleure connaissance des populations anciennes et des paléo-environnements, grâce à la détection et l'étude des restes conservés des parasites humains et animaux (Bouchet *et al.* 2003). Outre l'information directe d'ordre paléopathologique et sanitaire, induite par la découverte des parasites, elle permet de mettre en évidence certains comportements alimentaires et culturels à une époque donnée (Le Bailly *et al.* 2003a). Les travaux récents sur la période néolithique dans la région des lacs nord alpins de Suisse nord orientale et d'Allemagne du Sud-Ouest complètent l'état des connaissances sur les parasitoses de cette période (Aspöck *et al.* 1995, 1996, 1999 ; Bouchet *et al.* 1995 ; Bouchet 1997 ; Bouchet *et al.* 1997 ; Dommelier *et al.* 1998 ; Aspöck 2000 ; Dommelier-Espejo 2001 ; Le Bailly *et al.* 2003b, 2005 ; Le Bailly 2005), et découvrent un nouvel aspect de l'information paléoparasitologique : la mise en évidence de variations possibles de populations ou de cultures dans le temps.

PRÉSENTATION DES SITES

Cette étude porte sur six stations néolithiques dont les datations, données grâce à des référen-

tiels dendrochronologiques précis ou par datation radiocarbone, vont de 3917 à 2900 ans avant J.-C. (Fig. 1). Cette période couvre une partie importante de l'évolution de deux cultures d'Europe septentrionale : la culture Pfyn (3860 à 3400 avant J.-C.) et sa phase initiale autour du Lac de Constance, appelée « groupe de Hornstaad » (3900 avant J.-C.), et la culture Horgen (3400 à 2800 avant J.-C.).

SITE DE CULTURE PFYN

Le premier de ces sites et le plus ancien, Hornstaadt-Hörnle I, est situé dans la partie allemande des bords du lac de Constance, le Bodensee (Fig. 2). Il est daté par dendrochronologie de 3917 à 3905 ans avant J.-C., et correspond à un groupe local qui précède le Pfyn ancien (Dieckmann 1990, Schlichtherle 1990). Le site fut fouillé de 1983 à 1993 par le Landesdenkmalamt Baden-Württemberg au cours d'un projet de la German Research Foundation.

SITE À LA TRANSITION PFYN/HORGEN

Le second, plus récent, Arbon-Bleiche 3, est situé dans la partie suisse des bords du lac de Constance. La période d'occupation très courte de quinze ans, de 3384 à 3370 avant J.-C. (dates dendrochronologiques), correspond à la phase de transition entre la culture Pfyn et la culture Horgen. Le site fut fouillé par le service archéolo-

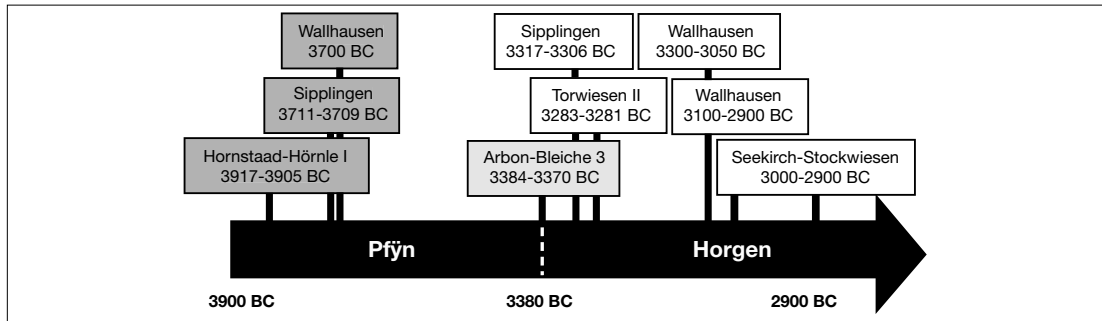


FIG. 1. – Répartition chronologique des sites étudiés (Le Bailly 2005).

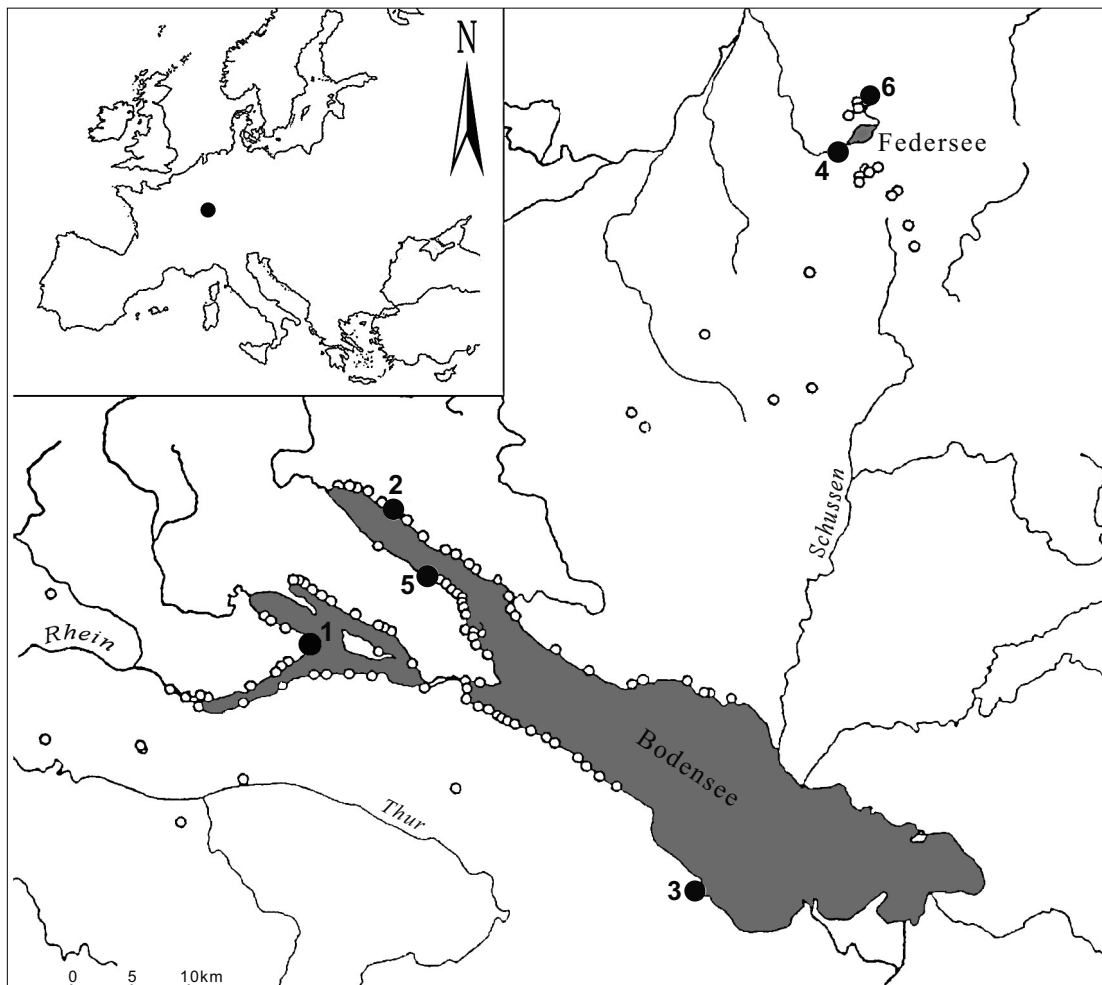


FIG. 2. – Localisation géographique des sites néolithiques étudiés (Le Bailly, d'après Köninger *et al.* 2001). 1. – Hornstaad-Hörnle I. 2. – Sipplingen. 3. – Arbon-Bleiche III. 4. – Torwiesen II. 5. – Wallhausen-Ziegelhütte. 6. – Seekirch-Stockwiesen. Les points blancs sont les autres sites préhistoriques connus dans la région.

gique du canton de Thurgovie en trois campagnes de 1993 à 1995 (Leuzinger 2000, De Capitani *et al.* 2002).

SITES DE CULTURE HORGEN

Le troisième site, Torwiesen II (Schlichtherle 2001, Schlichtherle & Hohl 2002), et le quatrième, Seekirch-Stockwiesen (Schlichtherle 1995), appartiennent tous deux à la culture Horgen. Ils sont datés respectivement de 3283 à 3281 ans avant J.-C. (dates dendrochronologiques) et 3000 à 2900 ans avant J.-C. (dates radiocarbone ^{14}C calibrées). Ils se situent autour du marais du Federsee, à environ 50 km au nord du lac de Constance, en Allemagne du Sud-Ouest, dans la région du Baden Württemberg, et sont fouillés par le Landesdenkmalamt Baden-Württemberg de Gaienhofen-Hemmenhofen.

SITES MIXTES PFÏN ET HORGEN

Enfin, les deux derniers sites étudiés, Sipplingen et Wallhausen-Ziegelhütte, sont situés au nord-est du lac de Constance (Allemagne). Ils ont fourni des couches de datations différentes, appartenant soit à la culture Pfyn, soit à la culture de Horgen (Fig. 1).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Les matériels étudiés sont des coprolithes et des échantillons de sédiments contenant de la matière fécale, issus de la couche d'habitat de chaque site. Au total, cent trente-sept échantillons issus des six sites archéologiques ont fait l'objet d'analyses paléoparasitologiques. Le tableau 1 présente l'origine et le nombre d'échantillons étudiés pour chaque site. L'origine anthropique des échantillons est soutenue par les contextes archéologiques dans lesquels ils ont été prélevés. Les prélèvements des sites Hornstaad-Hörnle I et Torwiesen II sont issus d'accumulations de macrorestes végétaux, surtout des graines de *Fragaria* sp. et de *Rubus* sp. dont la concentration est essentiellement d'origine anthropique. Concernant le matériel d'Arbon-Bleiche 3, l'absence d'esquilles d'os dans les coprolithes étudiés, appuie l'hypothèse d'une origine humaine plutôt qu'animale. Enfin, les échantillons de Seekirch-Stockwiesen sont issus eux aussi de concentrations de matière fécale contenant de nombreux macrorestes végétaux (*Rubus idaeus*, *Rubus fruticosus*, *Fragaria vesca*, *Malus sylvestris*, *Viscum album*) (Communications personnelles H. Schlichtherle).

Tableau 1. – Récapitulatif des échantillons étudiés.
Provenance, datations, nombre et nature : C. : coprolithes ; S. : sédiments (Le Bailly 2005).

Sites	Cultures	Datations	Nb d'échantillons	Nature
Hornstaad-Hörnle I	Pfyn ancien	3917-3905 BC	26	S.
Sipplingen	Pfyn moyen	3711-3709 BC	7	S.
Wallhausen-Ziegelhütte	Pfyn moyen	3700 BC	5	S.
Arbon-Bleiche 3	Transition	3384-3370 BC	41	S.+C.
Sipplingen	Horgen ancien	3317-3306 BC	4	S.
Wallhausen-Ziegelhütte	Horgen ancien	3300-3050 BC	6	S.
Torwiesen II	Horgen ancien	3283-3281 BC	22	S.
Wallhausen-Ziegelhütte	Horgen moyen	3300-2900 BC	4	S.
Wallhausen-Ziegelhütte	Horgen récent	3100-2900 BC	6	S.
Seekirch-Stockwiesen	Horgen récent	3000-2900 BC	16	S.
			137	

Le matériel, quelle que soit sa nature (coprolithes ou sédiments), est placé en réhydratation pendant plusieurs jours dans une solution de phosphate trisodique à 0,5 % et de glycérol à 5 %. Cette première phase est suivie d'un broyage systématique à l'aide d'un mortier, et d'un passage dans une cuve à ultrasons (type Sonorex) pendant une minute. Le but de l'ensemble du protocole est de séparer les éléments parasitaires de leur matrice organique et de les mettre en suspension. Puis les échantillons subissent un tamisage sous flux d'eau ultrapure (Millipore®) dans une colonne formée de quatre tamis à mailles décroissantes de 315 µm, 160 µm, 50 µm et 25 µm. Les refus des tamis de 50 µm et de 25 µm sont observés au microscope, à raison de vingt lamelles par échantillon, car les éléments parasitaires fossiles recherchés, les œufs, ont une taille globalement comprise entre 30 µm et 150 µm. Les prélèvements ainsi préparés sont conservés dans des tubes à hémolyse auxquels sont ajoutées quelques gouttes d'une solution formolée à 10 %. Celle-ci empêche le développement ou la prolifération des bactéries et des micromycètes qui pourraient rendre les lectures au microscope délicates.

Les préparations sont finalement observées sous microscopie optique et la prise d'image réalisée avec un système d'acquisition numérique (SAI-SAM, Microvision Instrument).

RÉSULTATS

L'analyse parasitologique a permis de mettre en évidence les œufs conservés de dix genres parasites différents, répartis dans trois taxons de vers intestinaux, sur l'ensemble des sites étudiés.

Le premier taxon est celui des Cestodes (Lophotrochozoaires, Spiraliens, Parenchymiens, Plathelminthes) ou ténias. Ce sont des vers plats et longs. Les premiers représentants de ce taxon sont les œufs du ver *Diphyllobothrium* sp. Ces œufs operculés, ovalaires, mesurent de 60 à 70 µm de long pour 40 à 60 µm de large. La coque est mince, lisse, et légèrement épaissie au pôle opposé à l'opercule (Fig. 3.1). Les seconds artefacts mis en évidence lors des analyses sont

des embryophores de *Tania* sp. Ces éléments, arrondis, mesurent entre 20 et 40 µm de diamètre. La coque est épaisse et présente une striation transversale caractéristique (Fig. 3.2) (Nozais *et al.* 1996).

Le deuxième taxon d'helminthes présent dans les échantillons est celui des Trématodes (Lophotrochozoaires, Spiraliens, Parenchymiens, Plathelminthes). Les représentants mis en évidence dans les échantillons archéologiques sont des douves, de petits vers plats, courts, en forme de feuille, et dont les œufs sont tous operculés. Parmi celles-ci, quatre genres sont identifiés. Le premier est le genre *Fasciola*. Les œufs mesurent de 130 à 150 µm de long pour une largeur de 60 à 90 µm. De forme ovale, ils présentent une coque lisse (Fig. 3.3). Le second est le genre *Paramphistomum*. Les œufs ont une forte analogie avec les œufs de *Fasciola* sp., mais se distinguent de ces derniers par la présence d'une coque légèrement ornementée. Le troisième genre identifié est le genre *Dicrocoelium*. Les œufs mesurent de 38 à 45 µm de long pour 22 à 30 µm de large. Ils sont dissymétriques et présentent un côté aplati, caractéristique. Enfin, le quatrième est le genre *Opisthorchis*. Les œufs sont ovoïdes et de petite taille, entre 25 à 30 µm de long pour 11 à 15 µm dans la partie la plus large. La coque est relativement épaisse et présente un léger épaississement de la coque, ou mucron, situé à l'opposé de l'opercule (Fig. 3.4).

Le troisième et dernier taxon d'helminthes retrouvé lors des analyses est celui des nématodes ou vers ronds (Cuticulates, Ecdysozoaires, Introvertés, Nématodes). Plusieurs genres parasitaires sont identifiés dont le genre *Trichuris*. Les œufs sont ovoïdes et mesurent environ 50 × 23 µm. Ils possèdent une coque épaisse et un bouchon muqueux proéminent à chaque extrémité (Nozais *et al.* 1996), qui leur donnent un aspect très caractéristique en forme de « citron » (Fig. 3.5). Le genre *Capillaria*, dont les œufs, morphologiquement proches de ceux du genre précédent, possèdent deux pôles muqueux aplatis et une coque à ornements variés. Les œufs de *Capillaria* sp. identifiés se répartissent en deux groupes : des œufs à coque ornementée d'un

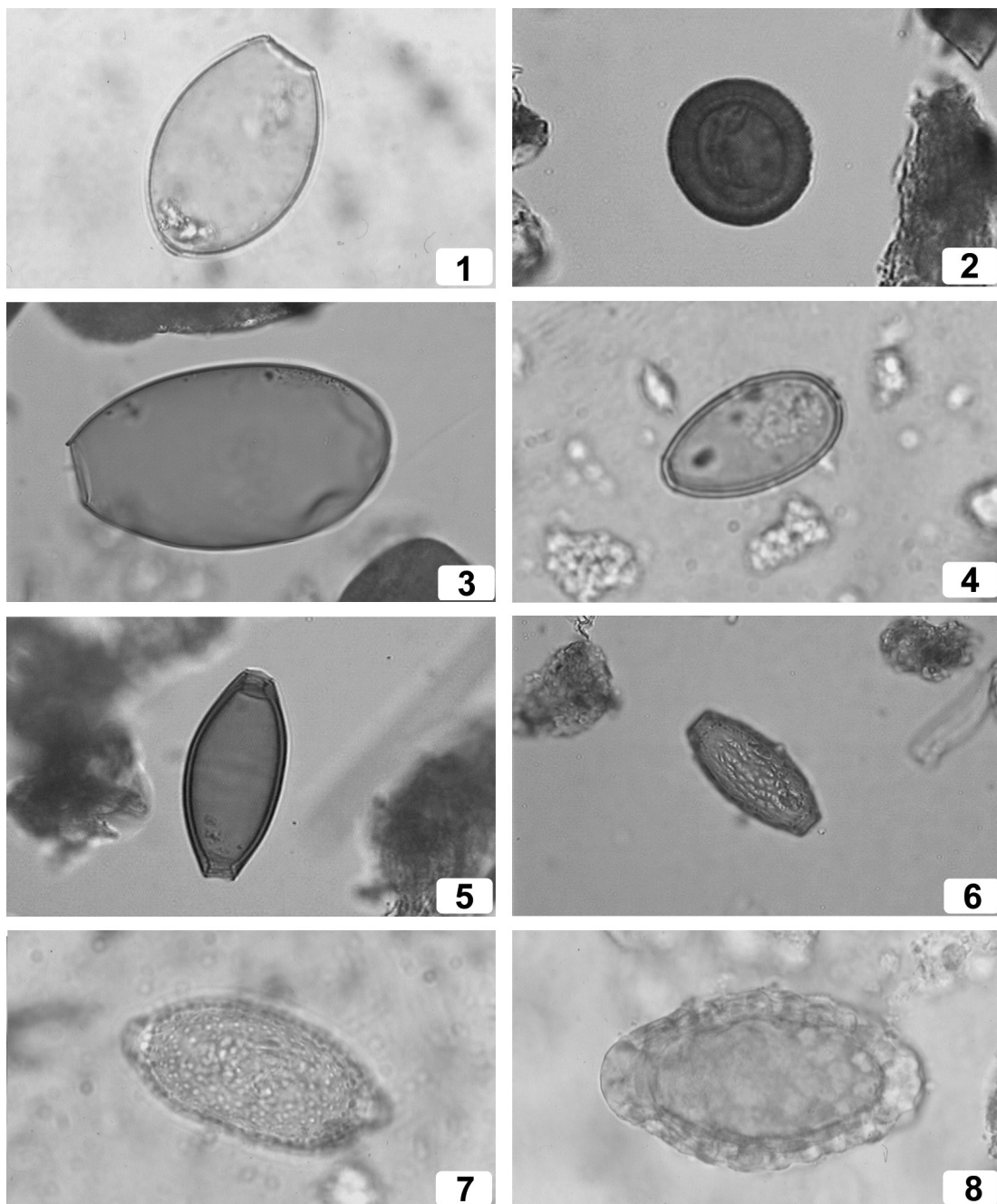


FIG. 3. – Taxons mis en évidence lors de l'analyse parasitologique (clichés M. Le Bailly). 1. – Œuf de *Diphylobothrium* sp. (57 × 40 µm), retrouvé à Wallhausen-Ziegelhütte. 2. – Embryophore de *Taenia* sp. (Ø = 34 µm), retrouvé à Torwiesen II. 3. – Œuf de *Fasciola* sp. (120 × 70 µm), retrouvé à Arbon-Bleiche 3. 4. – Œuf d'*Opisthorchis* sp. (27 × 13 µm), retrouvé à Arbon-Bleiche 3. 5. – Œuf de *Trichuris* sp. (58 × 27 µm), retrouvé à Wallhausen-Ziegelhütte. 6. – Œuf de *Capillaria* sp. à coque réticulée (60 × 28 µm), retrouvé à Torwiesen II. 7. – Œuf de *Capillaria* sp. à coque ponctuée (60 × 32 µm), retrouvé à Arbon-Bleiche 3. 8. – Œuf de *Dioctophyma* sp. (78 × 43 µm), retrouvé à Arbon-Bleiche 3.

réseau à mailles fines et désordonnées (Fig. 3.6) qui pourraient correspondre à *C. bovis*, parasite des grands herbivores (Léger *et al.* 1991) ; et des œufs dissymétriques à coque ponctuée (Fig. 3.7) qui peuvent être attribués à des espèces transmises par la chair de poisson (Moravec 1980, Bouchet *et al.* 1997). Enfin, le genre *Dioctophyma*, dont les œufs mesurent 60 à 80 µm de long sur 40 à 45 µm de large. Ils comportent à chaque pôle un bouchon muqueux non saillant. La coque est épaisse et présente de nombreuses dépressions polygonales qui lui donnent un aspect rugueux (Fig. 3.8).

Les tableaux 2 et 3 présentent les résultats paléoparasitologiques par sites.

L'étude des tableaux 2 et 3 montre des variations (présence ou absence) des parasites retrouvés. Certains parasites comme le bothriocéphale (*Diphyllbothrium* sp.), la grande douve (*Fasciola* sp.) ou encore le trichocéphale (*Trichuris* sp.) sont présents sur l'ensemble des sites étudiés, à la fois dans la culture Pfyn et dans la culture Horgen.

D'autres comme la douve de Chine (*Opisthorchis* sp.) ou le dioctophyme (*Dioctophyma* sp.) ne sont mis en évidence qu'au moment de la phase de

Tableau 2. – Présence des parasites dans les sites de culture Pfyn.

	Hornstaad-Hörnle la (3917-3905 BC)	Sipplingen (3711-3709 BC)	Wallhausen-Ziegelhütte (3700 BC)
<i>Diphyllbothrium</i> sp.	oui	oui	oui
<i>Taenia</i> sp.	–	–	–
<i>Fasciola</i> sp.	oui	oui	oui
<i>Dicrocoelium</i> sp.	oui	–	–
<i>Opisthorchis</i> sp.	–	–	–
<i>Trichuris</i> sp.	oui	oui	oui
<i>Capillaria</i> sp.	–	oui	–
<i>Dioctophyma</i> sp.	–	–	–
Total	4	4	3

TABLEAU 3. – Présence des parasites à Arbon-Bleiche 3 (1) et dans les sites de culture Horgen (2 à 6).

	1 Arbon- Bleiche 3 (3384-3370 BC)	2 Sipplingen (3317-3306 BC)	3 Torwiesen II (3283-3281 BC)	4 Wallhausen- Ziegelhütte (3300-3050 BC)	5 Wallhausen- Ziegelhütte (3100-2900 BC)	6 Seekirch- Stockwiesen (3000-2900 BC)
<i>Diphyllbothrium</i> sp.	oui	oui	oui	oui	oui	oui
<i>Taenia</i> sp.	oui	oui	oui	oui	–	–
<i>Fasciola</i> sp.	oui	oui	oui	oui	oui	oui
<i>Dicrocoelium</i> sp.	–	oui	–	–	?	oui
<i>Opisthorchis</i> sp.	oui	–	–	–	–	–
<i>Trichuris</i> sp.	oui	oui	oui	oui	oui	oui
<i>Capillaria</i> sp.	oui	–	oui	oui	oui	oui
<i>Dioctophyma</i> sp.	oui	–	–	–	–	–
Total	7	5	5	5	4	5

transition entre les cultures Pfyn et Horgen (Le Bailly *et al.* 2003b).

Le genre *Capillaria* apparaît à Arbon-Bleiche 3 (transition culturelle) et se retrouve sur tous les sites de culture Pfyn par la suite.

Enfin la petite douve (*Dicrocoelium* sp.) est recensée sur le site le plus ancien de culture Pfyn (Hornstaad-Hörnle I), et sur le plus récent de culture Horgen (Seekirch-Stockwiesen), et le ténia (*Tenia* sp.) est uniquement présent autour de la phase de transition culturelle (3380-3280 BC).

L'étude comparative du nombre des parasites dans chaque site soulève des questions quant à l'origine de l'évolution de cette valeur au cours du temps.

La figure 4 présente les résultats paléoparasitologiques et met en relation le nombre de parasites retrouvés sur les sites avec les différentes phases culturelles néolithiques de la période étudiée. L'évolution de cette courbe semble montrer dans un premier temps une phase stable de parasitémie (trois à quatre parasites) de 3900 à 3400 ans avant J.-C. Puis un pic très net du nombre de parasitoses (jusqu'à sept) est observé vers 3380 ans avant J.-C., au moment de la transition entre les cultures Pfyn et Horgen, c'est-à-dire au moment où la culture Horgen s'installe dans la région. Enfin le nombre de parasites diminue rapidement en quelques dizaines d'années (3280 ans avant J.-C.) pour revenir à une stabilité relative (cinq parasites) de 3200 à 2900 ans avant J.-C.

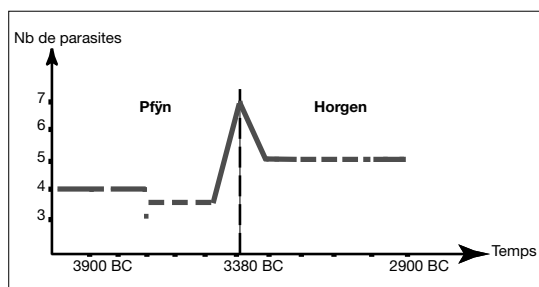


FIG. 4. – Courbe de variation du nombre de parasites entre 3900 et 2900 ans avant J.-C. Les parties de la courbe en pointillés sont des extrépolations des résultats et sont amenées à évoluer avec les études futures. (Le Bailly 2005).

DISCUSSION

La première information apportée par les études de paléoparasitologie est d'ordre médical et sanitaire. En effet, la mise en évidence des œufs rend compte de la présence de parasites et renseigne sur les différentes pathologies qui leur sont liées. Les vers se logent dans les organes de l'appareil digestif (intestins, foie) ou uro-génital (reins), appelés organes cibles, et provoquent de nombreux désagréments (Nozais *et al.* 1996). Ainsi, diarrhées, constipations, nausées, fièvres, douleurs abdominales et hépatiques, sclérifications ou autres anémies devaient être le lot quotidien des populations néolithiques de cette période.

L'étude comparative des résultats sur les différents sites permet d'apprécier l'évolution des parasites tout au long de la période d'étude, entre 3900 et 2900 ans avant J.-C. Plusieurs hypothèses sont émises pour tenter de comprendre l'origine de ces fluctuations.

La première explication à l'évolution du nombre de parasitoses pourrait être liée aux différents biais taphonomiques. Des différences de propriétés physico-chimiques qui existent entre les sols des sites situés autour du lac de Constance et ceux situés autour du marais du Federsee. Cependant pour les deux types de conservation, des œufs de parasites appartenant aux trois classes d'helminthes intestinaux (Cestodes, Trématodes et Nématodes) ont été retrouvés. Donc, malgré les variations dans la composition chimique et dans la morphologie des coques des œufs de ces trois classes (de Rouffignac 1987), des éléments sont mis en évidence. Il semble que la différence de milieux de conservation n'ait pas eu d'influence sur la diagenèse des œufs de parasites. D'autres biais taphonomiques doivent être pris en considération, comme les variations physiologiques propres à chaque parasite : périodes et fréquences des pontes, quantité d'œufs émis, ou organismes vivipares qui ne laissent pas de traces détectables en microscopie. De même, les époques et les équipes de fouilles variées posent problèmes, les artefacts sédimentaires n'ayant pas toujours été considérés comme aujourd'hui. Cependant, la nature même des échantillons pour la plupart sédi-

mentaires ne permet pas à l'heure actuelle d'écarter l'un ou l'autre de ces biais (Le Bailly 2005).

La seconde hypothèse qui pourrait expliquer cette augmentation du nombre de maladies parasitaires pourrait être la transition entre les deux cultures. Que le passage de la culture Pfyn à la culture Horgen soit le résultat d'une acculturation ou d'une migration de masse, l'arrivée d'une population parasitée avec son mode de vie et surtout ses habitudes alimentaires différentes ont pu entraîner le développement des parasitoses retrouvées à Arbon-Bleiche 3. Des éléments de céramique de la culture de Baden (Boleráz) à Arbon-Bleiche 3 prouvent les échanges importants qui ont eu lieu au XXXIV^e siècle avant J.-C. entre les gens du Bassin carpatique et les lacustres du lac de Constance. Ces échanges peuvent expliquer les fluctuations observées au niveau parasitologique. Le pic de parasitoses observé à Arbon-Bleiche 3 peut aussi trouver son explication dans la « crise économique » qui sévit à cette période et qui a débuté dans les environs du XXXVII^e-XXXVI^e siècle avant notre ère (Schibler *et al.* 1997). En effet, à partir du XXXVII^e siècle avant J.-C. et jusqu'au XXXIII^e, la région subit une dépression climatique importante connue dans les Alpes sous le nom de Piora 2 ou Rotmoos 2 (Zoller 1977, Jacomet *et al.* 1995). Les précipitations sont plus fortes et les températures sont plus basses (Magny 2004). L'événement climatique est visible dans l'ensemble des sédiments des lacs autour des Alpes, mais aussi du Jura (Magny 1992, 1993). Le site d'Arbon-Bleiche 3 s'inscrit dans cette phase froide de dépression climatique. Durant cette période, le climat n'est pas propice à de bonnes récoltes (Magny 2004), provoquant vraisemblablement des famines. Pour parer à ce manque de nourriture, et pour compléter les apports en viandes de l'élevage, les populations Pfyn ont recours à la cueillette (40 % des ressources), à la chasse (le cerf en particulier est présent à 70 % des restes osseux), mais aussi à la pêche. À Arbon-Bleiche 3, l'importance de celle-ci (environ 22 % de l'alimentation) a d'ailleurs été démontrée par les analyses archéozoologiques (Hüster-Plogmann & Leuzinger 1995). De nombreuses parasitoses présentes à Arbon-Bleiche 3 sont contractées à la

suite de la consommation de chair de poissons d'eau douce parasitée. C'est le cas en particulier de la bothriocéphalose, mais également de la dioctophymose, de l'opisthorchiose et probablement de certaines capillarioses. Le pic de parasitoses observé au moment de la phase de transition entre les cultures Pfyn et Horgen pourrait donc être le reflet de la solution alternative trouvée par les populations néolithiques, la pêche, pour contrer la crise alimentaire qui a lieu à cette période.

Pour tenter de valider cette dernière hypothèse, les fréquences des parasites liés à l'ichtyophagie ont été calculées pour les quatre sites les plus représentatifs (nombre d'échantillons supérieur à quinze) : Hornstaad-Hörnle I, Arbon-Bleiche 3, Torwiesen II et Seekirch-Stockwiesen (Fig. 5). Des courbes de variations de ces fréquences peuvent ainsi être tracées. Elles permettent d'appréhender l'évolution individuelle des parasitoses sur les 1000 ans de notre étude.

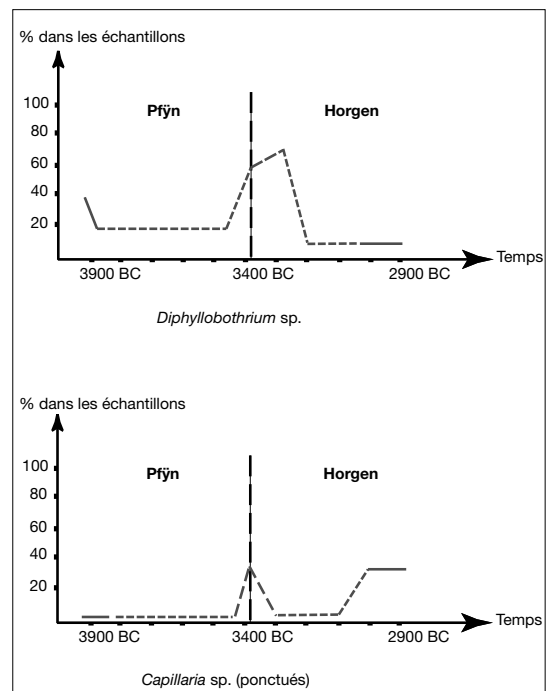


FIG. 5. – Courbes d'évolution des fréquences des parasites liés à l'ichtyophagie, retrouvées dans les sites lacustres étudiés. *Diectophyma* sp. et *Opisthorchis* sp., présents uniquement à Arbon-Bleiche 3 ne sont pas représentés.

Les deux courbes montrent une nette augmentation des fréquences parasitaires lors du passage de la culture Pfyn à la culture Horgen. Ces observations, ajoutées à l'apparition ponctuelle de deux autres parasites liés à la consommation de poisson, *Dioctophyma* sp et *Opisthorchis* sp., renforcent la dernière hypothèse et le rôle majeur joué par la crise climatique dans l'augmentation de la pêche d'une part, mais aussi dans les variations de biodiversité parasitaire.

CONCLUSION

Les résultats obtenus lors de ce travail viennent compléter les connaissances sur l'histoire des parasites et sur leurs variations chronologiques. Cette étude helminthologique est réalisée sur un laps de temps défini et dans une région restreinte, la Haute Souabe. L'étude comparative de plusieurs villages lacustres dans cette région a permis la confrontation des résultats d'un site à l'autre. Pour la première fois, il a été possible de mettre en évidence des variations de parasitoses dans le temps. Plusieurs hypothèses sont avancées pour expliquer ces fluctuations, et de nombreux facteurs taphonomiques restent à considérer, mais l'explication la mieux étayée (données archéozoologiques et archéobotaniques) est celle de la crise climatique et économique qui survient durant cette période du Néolithique moyen/final. Ainsi, les changements d'habitudes alimentaires, induits par cette crise, ont entraîné des modifications sensibles dans la charge parasitaire des habitants des villages lacustres et leurs pathologies. La possibilité d'étudier les variations des parasitoses dans le temps ouvre de nouvelles perspectives à la paléoparasitologie, avec la capacité de mettre en évidence des variations parasitologiques, et de proposer des hypothèses sur la cause de ces modifications (culturelles ou climatiques). Dans cette perspective, l'utilisation des fréquences parasitaires doit être développée. Cette avancée importante de la paléoparasitologie nécessite cependant d'être vérifiée et soutenue par des travaux complémentaires. Seules six stations archéologiques, dont une seule datant de la tran-

sition Pfyn-Horgen, ont été étudiées dans cette région qui comprend plus d'une centaine de sites entre la période du Néolithique ancien à l'âge du Bronze. De nouvelles études sont déjà prévues, en collaboration avec l'Allemagne, la France, la Suisse et l'Italie du Nord. Des études conduites sur des sites du bassin des Carpates apporteraient des éléments de réponse précieux à cette étude.

Remerciements

Ce travail a reçu le soutien financier du CNRS, du Amt für Archäologie des Kantons Thurgau et du Landesdenkmalamt Baden-Württemberg. Les auteurs tiennent également à remercier la Société Millipore et la Société Microvision Instrument pour leur soutien constant à l'amélioration des techniques de préparation et de lecture des échantillons.

RÉFÉRENCES

- ASPÖCK H., AUER H. & PICHER O. 1995. — The Mummy from the Hauslabjoch: A medical Parasitology perspective. *Alpe Adria Microbiology Journal* 2: 105-114.
- ASPÖCK H., AUER H. & PICHER O. 1996. — *Trichuris trichiura* eggs in the Neolithic glacier-mummy from the Alps. *Parasitology Today* 12: 255-256.
- ASPÖCK H., AUER H. & PICHER O. 1999. — Parasites and parasitic diseases in prehistoric human populations in Central Europe. *Helminthologia* 36: 139-145.
- ASPÖCK H. 2000. — Paläoparasitologie: Zeugen der Vergangenheit. *Nova Acta Leopoldina* 83(316): 159-181.
- BOUCHET F. 1997. — Intestinal capillariasis in neolithic inhabitants of Chalain (Jura, France). *Lancet* 349(9047): 256.
- BOUCHET F., PÉTREQUIN P., PAICHELER J.-C. & DOMMELIER S. 1995. — Première approche paléoparasitologique du site néolithique de Chalain (Jura, France). *Bulletin de la Société de Pathologies Exotiques* 88: 265-268.
- BOUCHET F., BENTRAD S., DOMMELIER S., PAICHELER J.-C. & PÉTREQUIN P. 1997. — Capillarioses intestinales : nématodoses du Néolithique. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie* 15: 49-54.
- BOUCHET F., HARTER S. & LE BAILLY M. 2003. — The State of the Art of Paleoparasitological Research in the Old World. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 98(suppl. I): 95-101.
- DE CAPITANI A., DESCHLER-ERB S., LEUZINGER U., MARTI-GRÄDEL E. & SCHIBLER J. 2002. — Die

- Jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3, Funde.* Archäologie im Thurgau 11. Departement f. Erziehung u. Kultur d. Kantons Thurgau, Frauenfeld.
- DIECKMANN B. 1990. — Zum Stand der archäologischen Untersuchungen in Hornstaad. *Ber. Röm.-German. Kommiss.* 71: 84-109.
- DOMMELIER S., BENTRAD S., PAICHELER J.-C., PÉTREQUIN P. & BOUCHET F. 1998. — Parasitoses liées à l'alimentation chez les populations néolithiques du lac de Chalain (Jura, France). *Anthropozoologica* 27 : 41-49.
- DOMMELIER-ESPEJO S. 2001. — *Contribution à l'étude parasitologique des sites néolithiques en environnement lacustre dans les domaines jurassiens et péri-alpins.* Thèse de 3^e cycle. Université de Reims Champagne-Ardenne, Reims.
- HÜSTER-PLOGMANN H. & LEUZINGER U. 1995. — Fischerei und Fischereste in der jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung in Arbon (TG). *Archäologie der Schweiz* 18: 109-117.
- JACOMET S., MAGNY M. & BURGA C. 1995. — Klima- und Seespiegelschwankungen im Verlauf des Neolithikums und ihre Auswirkungen auf die Besiedlung der Seeufer, in STÖKLI W.E., NIFFELER U. & GROSS-KLEE E. (eds), *Die Schweiz vom Paläolithikum zum Mittelalter*, SPM 2: Neolithikum. SGU Verlag, Basel: 53-58.
- KONINGER J., KOLB M. & SCHLICHOTHERLE H. 2001. — Elemente von Boleraz und Baden in den Feuchtbodensiedlungen des Südwestdeutschen Alpenvorlands und ihre Mögliche Rolle im Transformationsprozess des lokalen Endneolithikums, in ROMAN P. & DIAMANDI S. (eds), *Cernavoda III-Boleraz, Symposium (Mangalia/Neptun: 1999)*. Studia Danubiana, Bucarest: 641-672.
- LE BAILLY M. 2005. — *Évolution de la relation hôte/parasite dans les systèmes lacustres nord alpins au Néolithique (3900-2900 BC), et nouvelles données dans la détection des paléantigènes de Protozoa.* Thèse de 3^e cycle. Université de Reims Champagne-Ardenne, Reims.
- LE BAILLY M., HARTER S. & BOUCHET F. 2003a. — À l'interface de la biologie et de l'archéologie : la paléoparasitologie. *Archéopages* 11 : 12-17.
- LE BAILLY M., LEUZINGER U. & BOUCHET F. 2003b. — *Diocotophymidae* Eggs from Coprolites from Neolithic Site of Arbon-Bleiche 3 (Switzerland). *Journal of Parasitology* 89 : 1073-1076.
- LE BAILLY M., LEUZINGER U., SCHLICHOTHERLE H. & BOUCHET F. 2005. — *Diphyllbothrium*: Neolithic Parasite? *Journal of Parasitology* 91(4): 957-959.
- LÉGER N., PESSON B., FERTÉ H. & KRISTENSEN A. 1991. — *Guide pratique de parasitologie vétérinaire.* Centre National des Biologistes, Paris.
- LEUZINGER U. 2000. — *Die Jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3, Befunde.* Archäologie im Thurgau 9. Departement f. Erziehung u. Kultur d. Kantons Thurgau, Frauenfeld.
- MAGNY M. 1992. — Holocene lake-level fluctuations in Jura and sub-Alpine ranges, France: regional pattern and climatic implications. *Boreas* 21: 319-334.
- MAGNY M. 1993. — Holocene fluctuations of lake levels in the French Jura and sub-Alpine ranges, and their implications for past general circulation patterns. *Holocene* 3: 306-313.
- MAGNY M. 2004. — Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* 113: 65-79.
- MORAVEC F. 1980. — Revision of nematodes of the genus *Capillaria* from European freshwater fishes. *Folia Parasitologia* 27: 309-324.
- NOZAIS J.-P., DATRY A. & MARTIN D. 1996. — *Traité de Parasitologie médicale.* Pradel, Paris
- ROUFFIGNAC C. DE 1987. — Mediaeval man and his worms. *Biologist* 34: 187-190.
- SCHIBLER J., JACOMET S., HÜSTER-PLOGMANN H. & BROMBACHER C. 1997. — Economic crash in the 37th and 36th centuries cal. BC in Neolithic lake shore sites in Switzerland. *Anthropozoologica* 25/26: 553-570.
- SCHLICHOTHERLE H. 1990. — *Die Sondagen 1973-1978 in den Ufersiedlungen Hornstaad-Hörnle I.* Siedlungsarchäologie im Alpenvorland I. Forsch. u. Ber. Vor- und Frühgesch. Baden-Württemberg 36. Theiss, Stuttgart.
- SCHLICHOTHERLE H. 2001. — Neue Baubefunde und eine Scherbe der Badener Kultur in der endneolithischen Moorsiedlung Torwiesen II, Bad Buchau, Kreis Biberach. *Arch. Ausgr. In Baden-Württemberg*: 38-42.
- SCHLICHOTHERLE H. & HOHL W. 2002. — Fortschritte der Ausgrabung in der endneolithischen Moorsiedlung Torwiesen II in Bad Buchau am Federsee, Kreis Biberach, Baden-Württemberg. *NAU Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie* 9: 61-65.
- SCHLICHOTHERLE H. 1995. — Sondagen zur Gewinnung eines Siedlungsplans der endneolithischen Station Seekirch-Stockwiesen im nördlichen Federseeried, Kreis Biberach. *Arch. Ausgr. Baden-Württemberg*: 60-65.
- ZOLLER H. 1977. — Alter und Ausmass postglazialer Klimaschwankungen in den Schweizer Alpen, in BURKHARD F. (ed.), *Dendrochronologie und postglaziale Klimaschwankungen in Europa.* Steiner, Wiesbaden: 271-281.

Soumis le 15 mai 2007 ;
accepté le 5 septembre 2007.

