

SYNTHÈSES ET TABLEAUX DE CORRÉLATIONS

SYNTHESES AND CORRELATION TABLES

BIOCHROM'97¹

¹ Conformément au souhait des participants du Congrès, les synthèses et tableaux de corrélation doivent être citées avec le nom collectif d'auteur **Biochrom'97**, qui regroupe les personnes suivantes, en ordre alphabétique:

Following the wish expressed by the participants to the Congress, syntheses and correlation tables should be quoted under the collective author name Biochrom'97, which groups the following persons, in alphabetical order:

J.-P. Aguilar, J. Agustí, N. Alexeeva, P.-O. Antoine, M. Telles Antunes, M. Archer, P. Argenti, M.-P. Aubry, B. Azanza, X. Barbera Bota, M. Benammi, O. Bendukidze, R. Bernor, M. Bessedik, C. Blondel, O. Boeuf, T. Bolliger, L. de Bonis, J.-P. Brugal, H. de Bruijn, M. Brunet, L. Cabrera Perez, H. Cappelletta, L. Casanovas Cladellas, G. Clauzon, B. Comte, E. Crégut, J.-Y. Crochet, M.A. Cuesta, R. Daams, G. Daxner-Höck, C. Denys, S. Ducrocq, M. Duprat, F. Duranthon, B. Engesser, M. Erbajeva, G. Escarguel, V. Fahlbusch, M. Feist, O. Fejfar, L. Flynn, M. Fortelius, M. Freudenthal, G. Garcia, E. Gheerbrant, M. Godinot, H. Godthelp, S. Hand, J.-L. Hartenberger, K. Heissig, E. Heizmann, M. Hellmund, M. Hugueney, J.-J. Jaeger, D. Kälén, D. Kalthoff, O. Kempf, E. Kordikova, T. Kotsakis, G. Koufos, K. Kowalski, T. Kuznetsova, F. Laudet, R. Lavocat, S. Legendre, M. Llenas, N. López Martínez, J. van der Made, M. Mahboubi, B. Marandat, E. Martin Suarez, J.-N. Martinez, A. Matter, P. Mein, A. van der Meulen, J. Michaux, C. Mödden, S. Montuire, T. Mörs, C. Mourer-Chauviré, P. Pelaez Campomanes, C. Radulescu, J.A. Remy, J. Rey, G. Rössner, D.E. Russell, B. Rzebiak Kowalska, J. Santafé, N. Schmidt-Kittler, S. Sen, F. Sénégas, B. Sigé, T. Smith, N. Spassov, J. Sudre, I. Sylvestrou, E. Terzea, L. Thaler, D. Torre, M. Vianey-Liaud, I. Vislobokova, J.-L. Welcomme, L. Werdelin, W. Wessels, M. Wolsan.

BIOCHRONOLOGIE DU PALÉOÈNE *

PALEOGENE BIOCHRONOLOGY *

A l'issue des communications présentées du 14 au 17 avril 1997, des groupes de travail se sont constitués afin d'effectuer une synthèse des nouveaux apports biochronologiques.

La majorité (moins une voix) des membres des groupes de travail a tenu à réaffirmer les fondements de l'échelle MP des niveaux-repères mammaliens du Paléogène (MP 1-MP 30), définie à Mayence en 1987. Cette échelle s'est révélée être un outil fédérateur et fructueux.

Chaque niveau-repère est défini par la faune entière d'un gisement repère, qui est considéré comme représentant un instantané à l'échelle géologique. L'un des critères de choix d'un gisement repère est la présence concomitante de petits et grands mammifères. Au sein de cette faune repère, les stades évolutifs des lignées mammaliennes constituent les éléments biochronologiques les plus fiables. Plus le nombre de lignées représentées dans un gisement-repère est grand, meilleure est sa définition. Les données fournies par les premières ou dernières apparitions constituent seulement des éléments complémentaires, ou par défaut. Tout gisement fossilifère peut être placé au même niveau que la faune-repère; il peut être plus récent ou plus ancien, et placé alors en position intermédiaire entre deux niveaux-repères, à égale distance des deux, ou plus près de l'un que de l'autre.

Cette échelle a été bâtie à partir des faunes-repères localisées en Europe Occidentale, dans plusieurs pays (Allemagne, France, Grande-Bretagne, Suisse), et provenant de sédiments fossilifères variés (palustres, lacustres, fluviatiles, remplissages de fissures, de galeries ou de cavités endokarstiques). Plusieurs communications à ce Congrès

After the communications presented between the 14th and the 17th of April 1997, working groups have been constituted in order to draw a synthesis on the new biochronological data.

The majority of the participants (one vote against) has wished to reaffirm the bases of the MP reference level scale for the Paleogene (MP 1-MP 30), defined at Mainz in 1987. This scale has proved to be a federative and fruitful tool.

Each reference level is defined by the whole fauna of a reference locality which is to be considered as a snapshot in the geological scale. One of the criteria which should be retained when choosing a reference locality is the joined presence of small and large mammals. Within this reference fauna, evolutionary stages reached by mammalian lineages constitute the most reliable biochronological elements. To get the best definition of the reference locality implies the largest number of lineages represented in the fauna. Data inferred from FAD's and LAD's constitute only further information. Each fossiliferous locality can be situated with regard to the reference fauna; it may be older or more recent and thus situated in the interval between two reference levels, at equal distance from both, or closer to one than the other.

This scale has been established from reference faunas located in several countries from Western Europe (Germany, France, Great-Britain, Switzerland) and from varied fossiliferous sediments (palustrine, lacustrine, fluviatile and fillings in fissures, galleries or endokarstic caves). Many participants at the Congress have raised the ques-

* Coordination: Monique Vianey-Liaud

Groupe Paléocène/Eocène (animateur: M. GODINOT)	Groupe Oligocène (animatrice: M. VIANEY-LIAUD)
Maria-Lourdes CASANOVAS	Oleg BENDUKIDZE
Miguel Angel CUESTA	Michel BRUNET
Marc DUPRAT	Bernard COMTE
Gilles ESCARGUEL	Matthijs FREUDENTHAL
Emmanuel GHEERBRANDT	Marguerite HUGUENY
Marc GODINOT	Frédéric LAUDET
Meinolf HELLMUND	Clemens MÖDDEN
Bernard MARANDAT	Norbert SCHMIDT-KITTLER
Jean REMY	Louis THALER
Bernard SIGÉ	Monique VIANEY-LIAUD
Thierry SMITH	Mieczyslaw WOLSAN
Jean SUDRE	

Tableau 1.— Liste des participants aux groupes de travail du Paléogène.
Table 1.— List of participants to working groups for the Paleogene.

visaient à mettre en doute la qualité biochronologique des remplissages karstiques *versus* celle des gisements stratifiés, alors que d'autres insistaient sur l'homogénéité chronologique et la rapidité de dépôt de la majorité des remplissages karstiques. L'opposition gisements karstiques/gisements stratifiés repose sur une simplification des types de gisements et relève le plus souvent d'*a priori*. Chaque gisement a son histoire, les taux de sédimentation ainsi que les modes de fossilisation et de concentration fossilifère pouvant être variables dans les bassins sédimentaires littoraux, lacustres, palustres, fluviaux, épikarstiques ou endokarstiques. Les données fournies par le contexte sédimentaire, l'analyse taphonomique, la structure des populations ainsi que la composition faunique sont autant d'éléments à prendre en compte dans l'évaluation de la représentativité chronologique des faunes fossiles, sans préjugé aucun.

Les progrès effectués en paléontologie, avec notamment le développement du concept de lignées évolutives, amènent à élargir le sens du terme Biochronologie. Il ne s'agit pas seulement d'une méthode de datation par le biais de méthodes biostratigraphiques (cf. définition du Guide stratigraphique international). L'information intrinsèque fournie par l'évolution, exprimée dans les hypothèses phylogénétiques, s'avère une donnée biochronologique indépendante du support stratigraphique, et testable.

L'échelle biochronologique MP, fondée sur des critères fondamentalement évolutifs, est validée et testée par les critères stratigraphiques de superposition, et au même titre par les données d'âges absolus et du paléomagnétisme contribuant à l'étalonnage des séquences stratigraphiques. Ainsi, les travaux effectués dans certains bassins sédimentaires privilégiés, où l'on peut observer des gisements fossilifères dans des successions stratigraphiques, comme l'Espagne (province de Teruel) ou la Suisse (Molasse suisse) confirment cette échelle et lui apportent, par le biais de la magnétostratigraphie, des éléments déterminants de calibration.

À l'issue d'une discussion et d'un accord général sur ces thèmes, le "groupe de travail Paléogène" s'est scindé afin:

- d'examiner les nouveautés concernant les faunes-repères, et les compléments éventuels à apporter;
- de discuter de l'opportunité de remplacer certaines faunes-repères par d'autres;
- de discuter le statut des faunes intermédiaires entre les niveaux-repères;
- de recenser et discuter les calibrations nouvelles

tion of the biochronological value of karstic fillings vs. that of stratified localities. Although other participants insisted on the chronological homogeneity and the rapidity of the deposures in most karstic fillings. The opposition between karstic fillings and stratified localities rests on a simplification of the different types of localities and most often is only an a priori statement. Each locality has its own history: rates of sedimentation as well as the different types and modes of fossilisation (coastal, lacustrine, palustrine, fluvial, epikarstic, endokarstic) are indeed highly variable in the sedimentary basins. Data inferred from the sedimentary context, the taphonomic analysis, the structure of the populations as well as the faunal content are elements which should be taken into account in the evaluation of the chronological representativeness of the fossil faunas, without any prejudice.

Recent advances in paleontology with notably the development of the notion of evolutionary lineage have led to broaden the meaning of the term biochronology. It is not only a datation method carried out with biostratigraphical methods (cf. the definition of the International Stratigraphic Guide). Intrinsic information provided by evolutionary stages and expressed in phylogenetical hypotheses proves to be a biochronological datum independent of the stratigraphical medium and testable.

The MP biochronological scale, which is based on fundamentally evolutionary criteria, can be tested with the superpositional stratigraphical criteria. In the same way, absolute ages and paleomagnetic data contribute to calibrate stratigraphical sequences. Thus, works carried out in some exceptional sedimentary basins which include mammal bearing localities in long stratigraphic sections, such as those in the Teruel Basin (Spain) or those in the Molasse Basin of Switzerland, support this scale. This scale can then be calibrated with magnetostratigraphy.

After a discussion and a general agreement on these topics, the "Paleogene Working Group" has split up into two groups in order to:

- *examine the new data concerning the reference faunas, and possible complements;*
- *discuss the possibility to replace some reference faunas by other faunas;*
- *discuss the status of the intermediate faunas between two reference levels;*
- *compile and discuss the new calibrations of the scale. (For lack of time, this latter point could not*

de l'échelle. (Ce dernier point n'a pu être discuté au cours du Congrès, faute de temps. Les propositions et la discussion effectuées par la suite n'ont pu conduire à un accord.)

be discussed during the Congress. Further discussions have not led up to an agreement).

GROUPE PALÉOCÈNE / ÉOCÈNE * PALEOCENE / EOCENE WORKING GROUP *

AVANT-PROPOS

FOREWORD

Parmi les propositions en vue d'introduire de nouveaux niveaux-repères faites lors du Congrès, deux n'ont pas abouti à une décision unanime. Le coordonnateur a donc envoyé des listes provisoires aux membres du groupe de travail ainsi qu'à d'autres collègues compétents, afin de recueillir le maximum d'informations et d'opinions sur les nouvelles propositions. Il est apparu que la majorité des collègues considèrent l'introduction d'un nouveau niveau-repère MP 13b pour la faune de Bouxwiller (Geiseltal OMK devenant alors MP 13a) comme prématurée, insuffisamment justifiée (voir ci-dessous). Une majorité accepte par contre le nouveau niveau-repère MP 17b pour Perrière, Fons 4 devenant alors MP 17a. Il faut noter toutefois que les collègues espagnols n'y sont pas favorables, parce qu'ils ont du mal à situer les faunes ibériques par rapport à ce nouveau niveau-repère (L. Casanovas-Cladellas, *in litt.*). Ce dernier niveau-repère correspond à une succession reconnue et documentée depuis longtemps (Hartenberger 1973, Russell *et al.* 1982), mais il pourrait aussi être remis en cause dans le futur s'il s'avérait que sa reconnaissance soit trop difficile dans les autres régions, sa valeur étant alors seulement régionale (Sud de la France).

D'autres propositions individuelles ont été faites: 16a pour Le Castrais et 16b pour Robiac (J.A. Remy) et 20a pour Saint-Capraise et 20b pour Coyrou 1-2 (B. Sigé). Elles n'ont pas été discutées en séance et n'ont pas pu être proposées à la réflexion commune au moyen de listes fauniques. Elles ne peuvent donc pas être introduites dès maintenant dans une échelle européenne sensée refléter le consensus de notre communauté scientifique. Ces propositions, ainsi que celles qui ont été faites lors du Congrès et non retenues (7a et 7b, 13a et 13b), soulignent que beaucoup de travail reste à faire pour améliorer notre échelle de référence.

Les débats, en séance et par courrier, mettent en évidence la difficulté qu'il y a à estimer l'intervalle de temps et/ou la quantité d'évolution requis pour justifier l'addition d'un nouveau niveau-repère, de même que la difficulté à bien distinguer une échelle

*Propositions to introduce new reference levels were presented at the Congress. Among them, two did not lead to a unanimous decision. The coordinator subsequently sent provisional faunal lists to the members of the Working Group and to other competent colleagues, in the hope of receiving as much information and as many opinions as possible. It appeared that a majority of colleagues consider as premature, insufficiently scientifically justified, the introduction of a new reference level MP 13b for the Bouxwiller fauna (Geiseltal OMK then becoming MP 13a). In contrast, a majority accept the new reference level MP 17b for Perrière, Fons 4 then becoming MP 17a. However, it must be noted that Spanish colleagues do not favor this new level, because Iberian faunas appear difficult to locate with respect to this new level (L. Casanovas-Cladellas, *in litt.*). This new reference level reflects a long documented and recognized succession (Hartenberger 1973, Russell *et al.* 1982), but it also could be questioned in the future if it appeared too difficult to recognize in other regions, its value then being only regional (southern France).*

Other individual propositions were made: 16a for Le Castrais and 16b for Robiac (J. Remy), and 20a for Saint-Capraise and 20b for Coyrou 1-2 (B. Sigé). They were not discussed during the session and they could not be proposed for a common evaluation by means of faunal lists. Thus they can not be introduced now in a European scale expected to reflect the consensus of our scientific community. These propositions and those discussed during the Congress and not adopted (7a and 7b, 13a and 13b) underline the fact that much work remains to be done to enhance our reference scale.

The debates, during the Congress and by mail, point to the difficulty of estimating the time interval and/or the quantity of evolution required to justify the introduction of a new reference level, as well as the difficulty of distinguishing a reference scale of European significance from regional scales, which

* Coordination: Marc Godinot.

à usage européen d'échelles régionales qui, elles, peuvent être nettement plus complètes et précises. Plusieurs collègues souhaitent que ceci fasse à l'avenir l'objet de réflexions et de propositions. Par ailleurs il subsiste quelques incompréhensions sur la signification des niveaux-repères. Il faut rappeler en particulier qu'un **nouveau niveau-repère**, sous la forme Xb ajouté à Xa, ou l'inverse, **n'est pas une subdivision d'un niveau-repère préexistant**. C'est l'addition d'un nouveau niveau-repère à part entière, les lettres permettant seulement de ne pas changer la numérotation de toutes les faunes suivantes.

Les listes qui suivent et les choix retenus ont bénéficié, outre le travail accompli en séance lors du Congrès, des commentaires écrits de: L. Casanovas-Cladellas, J. Erfurt, G. Escarguel, J.L. Franzen, E. Gheerbrant, H. Haubold, J.J. Hooker, B. Lange-Badré, N. Lopez Martinez, P. Louis, J. Remy, D.E. Russell, B. Sigé et J. Sudre (D.E. Russell est aussi remercié pour la correction du texte en anglais). On notera que ces listes ne sont pas homogènes, car il n'a pas été possible que les spécialistes consultés suivent tous les mêmes règles (matériel publié ou non, attributions imprécises ou non). Lors de désaccords entre des listes, le coordonnateur a suivi l'opinion du spécialiste de chaque groupe; lors de désaccords entre spécialistes, très peu nombreux, le coordonnateur a suivi les publications les plus récentes.

PALÉOCÈNE ET ÉOCÈNE INFÉRIEUR

Concernant cette période, l'apport des gisements espagnols du Bassin de Tremp a été souligné. Il s'agit des sites de Campo (Tambareau *et al.* 1992, Gheerbrant *et al.* 1997) et de Claret, Tendrui et Palau (Lopez-Martinez *et al.* 1995). Les fouilles continuent et le matériel augmente. Ces gisements sont intercalés dans une série marine, ce qui a permis de dater le site de Campo du Thanétien (la faune mammalienne pourrait peut-être, par corrélation, se rapprocher de celle de Walbeck; un nouveau mammifère de Campo appartient au genre *Paschatherium*, genre abondant à l'Eocène inférieur mais déjà signalé à Berru; Gheerbrant *et al.* 1997). Une étude magnéto-stratigraphique a été entreprise. Les gisements du Bassin de Tremp sont donc très prometteurs en ce qui concerne la calibration de l'échelle mammalienne européenne.

La faune de Claret 4 a été rapprochée plutôt du niveau MP 7, d'après le *Paschatherium* proche de

can be clearly more complete and precise. Several colleagues wish that these topics be in the future subject to discussion and propositions. Also, some misunderstanding persists about the meaning of reference levels. It should be emphasized that a new reference level, introduced as Xb added to Xa, or the reverse, is not a subdivision of a preexisting reference level. It is the recognition of a new reference level of its own, the letters being there only to avoid a change of the numbers of all the following faunas.

The following lists and the choices made follow the work done during the Congress, and also benefited from written commentaries by: L. Casanovas-Cladellas, J. Erfurt, G. Escarguel, J.L. Franzen, E. Gheerbrant, H. Haubold, J.J. Hooker, B. Lange-Badré, N. Lopez Martinez, P. Louis, J. Remy, D.E. Russell, B. Sigé et J. Sudre (D.E. Russell is also thanked for correcting the English text). These lists are not homogeneous, because it has not been possible for all the participating specialists to follow the same rules (published or unpublished material; exact or approximate determinations). In cases of disagreements between lists, the coordinator followed the opinion of the specialist of the group. In case of systematic disagreements between specialists (very few), the coordinator followed the most recent published work.

PALEOCENE AND EARLY EOCENE

*Concerning these epochs, the significance of the Spanish Tremp Basin localities was underlined. These are the locality of Campo (Tambareau *et al.* 1992, Gheerbrant *et al.* 1997) and of Claret, Tendrui and Palau (Lopez-Martinez *et al.* 1995). Field work continues, and fossil material is increasing. These fossil localities are intercalated in a marine sequence, which has allowed the dating of the Campo locality as Thanetian (its mammalian fauna could possibly be compared to that of Walbeck, through indirect correlation; a new mammal from Campo is *Paschatherium*, a genus abundant during the earliest Eocene but also cited from Berru; Gheerbrant *et al.* 1997). A magnetostratigraphic study is under completion. These Tremp Basin localities are very promising for the calibration of the European mammalian biochronological scale.*

*The Claret 4 fauna has been favorably compared with the MP 7 level, based on a *Paschatherium* close to *P. dolloi* of Dormaal and the presence of a*

P. dolloi de Dormaal et la présence d'un chiroptère. Toutefois l'absence des autres groupes marqueurs de l'Eocène, rongeurs, primates, périssodactyles et artiodactyles, laisse planer un doute et/ou suspecter une période "intermédiaire" (Lopez-Martinez et al. 1995). Une documentation plus ample est nécessaire pour préciser ce point.

Pour les faunes de l'Eocène inférieur, la signification de Silveirinha a été discutée. En effet, des publications ont suggéré que cette faune portugaise soit plus ancienne que Dormaal (Antunes & Russell 1981), d'après un *Microhyus*, un *Paschatherium* et le *Diacodexis* (Antunes et al. 1987; Estravis & Russell 1989, 1992; Smith et al. 1996). Toutefois, un très fort endémisme ayant été mis en évidence chez les faunes des bassins nordiques et celles du Sud de la France et du Portugal (Marandat 1997), il a été reconnu que l'appartenance des espèces des deux domaines à des lignées communes demandait à être très bien documentée, et en fait mieux établie que dans les travaux précités. En attendant des études plus précises et des propositions mieux étayées pour corréliser ces faunes nordiques et méridionales, nous avons préféré garder le statu quo (Dormaal MP 7 et non Silveirinha MP 7a et Dormaal MP 7b). La question reste ouverte, et ces corrélations devront être travaillées au cours des prochaines années. Un âge plus ancien pour Silveirinha que pour Dormaal serait un apport considérable concernant les événements entourant la limite Paléocène/Eocène en Europe. Heureusement, ces faunes sont activement étudiées (e.g. Estravis 1994, 1996; Smith 1996, 1997, ce volume), et les nouvelles faunes du Bassin de Tremp contribueront au débat.

Le choix d'une faune pour le MP 8 n'avait pas été fait en 1987 parce que la faune de Mutigny, plus ancienne que celle d'Avenay, ne pouvait en être distinguée que par un trop petit nombre de lignées. Ce choix n'a toujours pas été fait, parce que les spécialistes, trop peu nombreux, n'ont pas travaillé sur ces faunes depuis 1987. On peut espérer que l'étude en cours de Meudon, la faune de Soissons (Louis 1996) et une autre faune nouvelle en cours d'exhumation, permettront de faire avancer la question. Une nouvelle faune est signalée en Espagne, Les Vinyes (= Poboleda), dans le Bassin de l'Ebre. Cette faune a fait l'objet d'une thèse, qui sera bientôt publiée et est déjà accessible sous forme de microfilm (Université de Barcelona).

Concernant le niveau de Grauves, l'attention a été attirée sur le fait que les "Sables à Unios et Térédines" représentent une formation relativement épaisse, comprenant deux bancs sableux différents séparés par un hiatus (M. Duprat). Toutefois la faune de Grauves provient d'un seul banc de moins

chiropteran. However, the absence until now of other typically Eocene groups such as rodents, primates, perissodactyls and artiodactyls permits one to suspect the possible presence of an "intermediate" period (Lopez-Martinez et al. 1995). A better documentation is needed to solve this issue.

Concerning the earliest Eocene faunas, the significance of Silveirinha (Portugal) was discussed. Publications have suggested that this fauna is older than Dormaal (Antunes & Russell 1981), especially based on the evolutionary stage of *Microhyus*, *Paschatherium* and *Diacodexis* (Antunes et al. 1987; Estravis & Russell 1989, 1992; Smith et al. 1996). However, a strong endemism has been shown to exist in Europe at that period, with northern basin faunas quite distinct from those of southern France and Portugal (Marandat 1997). It was thus felt by the group that the belonging of species from the two domains to a sole lineage needed to be very well documented, and in fact better established than in the above mentioned studies. Pending more detailed studies and a more firmly based proposition to correlate these northern and southern faunas, we preferred to keep the status quo (Dormaal MP 7 and not Silveirinha MP 7a and Dormaal MP 7b). The question is still open, and these correlations will have to be worked out during the next years. The possibility of Silveirinha being older than Dormaal would be an exciting result with significance for Paleocene/Eocene boundary events in Europe. Fortunately, papers dealing with mammals from these two localities continue to be published (e.g. Estravis 1994, 1996; Smith 1996, 1997, this volume), and the new Tremp Basin localities will contribute to the debate.

No choice of a new reference fauna was made for MP 8-9. These were left together in 1987 because the Mutigny fauna, which is older than that of Avenay, could not be distinguished by a sufficient number of evolutionary stages. The question has not progressed since because no specialists have worked on these faunas. However, we hope that the study of the mammals from Meudon, from Soissons (Louis 1996) and from a new fauna being unearthed will lead to a better understanding of all of them. A new Spanish fauna referred to these levels, Vinyes (= Poboleda) in the Ebro Basin, has also been found. A dissertation was done on its mammals, which will soon be published and is already accessible on microfilm (Barcelona University).

Concerning the Grauves level, our attention was called to the fact that the "Sables à Unios et Térédines" are a relatively thick member, including two sandy beds separated by a hiatus (M. Duprat). However, the Grauves mammals come

d'un mètre d'épaisseur, et son homogénéité ne peut être mise en doute.

from a unique layer less than one meter thick, hence its homogeneity cannot be questioned.

LUTÉTIEN

LUTETIAN

Un niveau-repère intermédiaire entre MP 13 et MP 14 a été utilisé de façon informelle dans la littérature. Ainsi Haubold avait-il utilisé pour le Oberes Hauptmittel du Geiseltal un "? MP 13/14" (Haubold 1989: 90), repris comme "MP 13/14" (Haubold 1993, 1995). Cette proposition informelle voulait souligner le caractère transitionnel de la faune de OHM, plus récente que celle de OMK (Haubold, *in litt.*). Erfurt et Sudre (1995) ont aussi utilisé un "MP 13/14", pour faire ressortir la position de La Défense et Egerkingen Huppersand, intermédiaire entre celle du Geiseltal OMK et de Bouxwiller d'un côté (MP 13), et celle d'Egerkingen et de Lissieu de l'autre (MP 14). Lors du Congrès, une autre proposition a été faite plus formellement, à savoir introduire un nouveau niveau-repère, MP 13b, pour la faune de Bouxwiller (l'ancien MP 13, Geiseltal Obere Mittelkohle, OMK, devenant MP 13a). La proposition est venue d'une étude des rongeurs (Escarguel, sous-presse). Dans ce travail, un argument phylétique, *Ailuravus* cf. *picteti* de OMK "légèrement plus primitif que celui de Bouxwiller et Egerkingen" soutient pour Bouxwiller un âge un peu plus récent que OMK. Un autre argument, *Protadelomys maximini* de Saint-Maximin (considéré comme ancestral à *P. alsaticus* de Bouxwiller) serait plus récent que les gisements du Geiseltal OMK et OHM, où l'on trouve un *Masillamys*. Cet argument impliquerait une longue durée entre MP 13 et MP 14 (la série du Geiseltal de MP 11 à MP 13 ne représentant peut-être que la moitié ou le tiers du Lutétien), mais il repose sur le remplacement d'un genre par un autre, dans des gisements géographiquement éloignés (alors que le second, *Protadelomys*, existe en Espagne autour des niveaux MP 11-12, et que, d'après les caractères publiés par Escarguel [1997], *P. nievesae* pourrait apparaître ancestral à *P. alsaticus* [N. Lopez-Martinez, *in litt.*]).

La proposition de considérer Bouxwiller comme une nouvelle faune-repère a été envoyée à une vingtaine de spécialistes, accompagnée de la liste faunique du gisement à compléter et commenter. Les spécialistes des différents groupes n'ont pas jusqu'ici trouvé d'autres stades de lignées confirmant que Bouxwiller serait plus récent que le Geiseltal OMK (ou OHM). Les périssodactyles présentent un certain nombre d'apparitions et disparitions, certaines difficiles à interpréter, d'autres confirmant

A reference level intermediate between MP 13 and MP 14 was informally used in the literature. Haubold used for the Geiseltal Oberes Hauptmittel a "? MP 13/14" (Haubold 1989: 90), and subsequently cited "MP 13/14" (Haubold 1993, 1995). This informal proposition was used to underline the transitional character of the OHM fauna, more recent than that of OMK (Haubold, *in litt.*). Erfurt and Sudre (1995) also used a "MP 13/14", to emphasize the position of the La Défense and Egerkingen Huppersand faunas, intermediate between those of Geiseltal OMK and Bouxwiller on one side (MP 13), and those of Egerkingen and Lissieu on the other side (MP 14). During the Congress, another formal proposition was made introducing a new reference level, MP 13b, for the Bouxwiller fauna (the former MP 13, Geiseltal Obere Mittelkohle, OMK, becoming then MP 13a). This proposition results from a study made of rodents (Escarguel, *in press*). In this study, a phyletic argument, *Ailuravus* cf. *picteti* from OMK "slightly more primitive than that of Bouxwiller and Egerkingen", suggests for Bouxwiller an age slightly more recent than that of OMK. Another argument, *Protadelomys maximini* from Saint-Maximin (considered to be ancestral to *P. alsaticus* from Bouxwiller) would be younger than the Geiseltal localities in which *Masillamys* species are found. This argument would imply a long time interval between MP 13 and MP 14 (the Geiseltal series from MP 11 to MP 13 possibly representing only one half or one third of the Lutetian). However, this suggestion is based on the replacement of one genus by another, in localities geographically far apart (also with the second genus, *Protadelomys*, existing in Spain around the MP 11-12 levels, and with *P. nievesae* possibly ancestral to *P. alsaticus* based on the characters published by Escarguel [1997], [N. Lopez-Martinez, *in litt.*]).

The proposition to establish the Bouxwiller fauna as a new reference level was sent to about twenty specialists, accompanied by a faunal list of that locality for completion and comment. Specialists of the different groups did not until now find other stages of lineages to confirm that the Bouxwiller fauna would be more recent than that of Geiseltal OMK (or OHM). Perissodactyls show a number of appearances and disappearances, some of which are difficult to interpret, others confirming a

un certain intervalle de temps entre OMK et OHM (disparition de *Propalaeotherium voighti*, apparition de *Plagiolophus cartieri*). Ils ne permettent pas de déterminer si Bouxwiller est plus récent que OHM (Remy, *in litt.*). Les artiodactyles de Bouxwiller, à l'exception de *Meniscodon* (qui montre La Défense intermédiaire entre Bouxwiller et Egerkingen et), "n'apportent malheureusement pas de précisions pour la chronologie" (Sudre, *in litt.*). Les primates du Geiseltal ont été révisés (Thalman 1994), mais leur comparaison détaillée avec ceux de Bouxwiller reste à faire. Rappelons que, dans ce groupe, c'est entre Egerkingen et Huppersand et Egerkingen et que se produit un renouvellement considérable. Au total, les spécialistes ne fournissent pas, à l'heure actuelle, assez d'arguments pour justifier un nouveau niveau-repère pour la faune de Bouxwiller.

Un assez large consensus existe pour considérer que les intervalles MP 11-MP 12 et MP 13-MP 14 sont très probablement plus étendus que l'intervalle MP 12-MP 13. Le consensus le plus large concerne la nécessité de mieux étudier les différentes faunes d'Egerkingen, celles du Geiseltal, et celle de Bouxwiller aussi, pour laquelle un important travail de description et de révision systématique reste à faire. Il apparaît aussi important de mieux clarifier le rôle du provincialisme géographique, qui semble marqué à cette époque, ainsi que le rôle possible de l'adaptation écologique de certains immigrants (par exemple les premiers artiodactyles bunosélénodontes, les Dacrytheriidae, apparaissent à Bouxwiller et sont inconnus au Geiseltal; de même le périssodactyle *Paraplagiolophus codiciensis*, connu dans des gisements du Nord et sans ancêtre local, a été trouvé à Bouxwiller mais pas au Geiseltal).

BARTONIAN ET ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

Aucune information importante n'a été fournie lors du Congrès concernant des faunes des niveaux-repères MP 14 à MP 16. La faune de La Livinière 2 reste assez mal documentée (et devrait être notée FDM, "faute de mieux", pour B. Sigé). Le courrier envoyé au coordonnateur atteste de l'intérêt porté aux faunes du Castrais (Lautrec), qui pourraient permettre à l'avenir soit de remplacer La Livinière 2, soit d'introduire un nouveau niveau-repère.

Par contre, proposition a été faite de distinguer un nouveau niveau-repère entre MP 17 et MP 18. La succession faunique correspondante, à savoir les

time interval between OMK and OHM (disappearance of *Propalaeotherium voighti*, appearance of *Plagiolophus cartieri*). They do not allow the conclusion that Bouxwiller is more recent than OHM (Remy, *in litt.*). The artiodactyls of Bouxwiller, with the exception of *Meniscodon* (showing La Défense intermediate between Bouxwiller and Egerkingen and), "unfortunately do not provide biochronological precisions" (Sudre, *in litt.*). The primates from the Geiseltal were reviewed (Thalman 1994), however their detailed comparison with those of Bouxwiller remains to be done. Let us recall that, in this group, an important turnover took place between Egerkingen and Huppersand, and Egerkingen and. On the whole, specialists have not yet provided enough arguments to justify a new reference level for the Bouxwiller fauna.

A relatively large consensus exists for estimating that the intervals between MP 11-MP 12 and MP 13-MP 14 are very probably broader than the MP 12-MP 13 interval. The largest consensus concerns the necessity for more study to be made of the faunas of Egerkingen, those of the Geiseltal, and also that of Bouxwiller, for which considerable work of description and systematic revision has to be completed. It also appears important to better clarify the influence of geographical provincialism, which seems marked at that time, as well as the possible role played by the ecological adaptation of some immigrants (e.g. the first bunoselenodont artiodactyls, the Dacrytheriidae, appear at Bouxwiller and are unknown in the Geiseltal region; likewise the perissodactyl *Paraplagiolophus codiciensis*, known from northern localities and without local ancestors, is found at Bouxwiller and not in the Geiseltal).

BARTONIAN AND LATE EOCENE

No important new information was reported during the Congress about the MP 14 to MP 16 faunas. The La Livinière 2 fauna is still poorly sampled (and should be labelled FDM, "faute de mieux", according to B. Sigé). Mail received by the coordinator indicates the interest given to the Castrais faunas (Lautrec), which could in the future allow either the replacement of La Livinière 2 or the introduction of a new reference level.

In contrast, a new proposition is made concerning the distinction of a new reference level between MP 17 and MP 18. The corresponding faunal succession, Fons 4 and Euzet faunas older than the

faunes de Fons 4 et Euzet comme plus anciennes que celles de Perrière et Malpérié, est classique. Elle remonte aux travaux d'Hartenberger (1973) et Sudre (1978). Dans la synthèse de Russell, Hartenberger, Pomerol, Sen, Schmidt-Kittler et Vianey-Liaud, un Niveau de Fons 4, un Niveau de Perrière et un Niveau de La Débruge ont été formellement distingués, et leurs "associations fauniques combinées" ont été données (Russell *et al.* 1982). De même, des niveaux de références régionaux ont été donnés pour le Quercy à la conférence de Mayence, avec les listes complètes de toutes les faunes du Quercy (Remy *et al.* 1987). Dans cet article, les niveaux de référence étaient nommés d'après les faunes d'Euzet, Perrière et La Débruge. La proposition faite au Congrès est d'appeler MP 17a le niveau-repère de Fons 4 (précédemment MP 17), et de distinguer comme MP 17b le niveau-repère de Perrière. On trouvera les données de base et les références aux travaux originaux dans les synthèses mentionnées ci-dessus. On considère comme particulièrement significative du niveau-repère de Perrière la première apparition de *Palaeotherium magnum*. Deux autres périssodactyles, le stade *Microchoerus* cf. *erinaceus* et *Bransatoglis meridionalis* s'y ajoutent, mais curieusement les nombreux artiodactyles ne présentent aucun stade de lignée significatif. On pourrait souhaiter de plus nombreux stades évolutifs étant donné la richesse des faunes de cette période, et il faudra peut-être évaluer à l'avenir l'utilité de ce nouveau niveau-repère, en particulier en ce qui concerne les corrélations des faunes espagnoles.

On notera que Vianey-Liaud et Ringeade (1993) ont proposé de considérer Gousnat comme un nouveau "niveau-repère à rongeurs", à distinguer entre les MP 17 et 18 précédents (avec Gousnat MP 18a et La Débruge MP 18b). Cette proposition, différente de celle présentée au Congrès et ici, pourrait être reprise à l'avenir. Il faut remarquer enfin que la faune de Saint-Capraise, assez pauvre en micro-mammifères, n'est pas une très bonne faune-repère.

Parmi les travaux récents concernant cette période se trouvent ceux de Remy (1992), Vianey-Liaud et Ringeade (1993) et Vianey-Liaud *et al.* (1994).

Les nouvelles calibrations de l'échelle mammalienne pour le Paléocène/Eocène n'ont pas été discutées lors du Congrès, à l'exception de la mention de la localité espagnole prometteuse de Campo. Pour ces questions, les lecteurs se reporteront aux corrélations classiques avec l'échelle marine et aux

Perrière and Malpérié faunas, is already classic. It goes back to the studies of Hartenberger (1973) and Sudre (1978). In the synthesis of Russell, Hartenberger, Pomerol, Sen, Schmidt-Kittler and Vianey-Liaud, a Level of Fons 4, a Level of Perrière and a Level of La Débruge were formally distinguished, and their respective "combined faunal associations" listed (Russell *et al.* 1982). Likewise, regional Quercy reference levels were given at the Mainz Conference, with the complete faunal lists of all the Quercy localities (Remy *et al.* 1987). In that paper, these reference-levels were named after Euzet, Perrière and La Débruge. The proposition made here is to call MP 17a the Fons 4 reference level (formerly MP 17), and to distinguish as MP 17b the reference level of Perrière. The above mentioned syntheses provide the evidence and references to the original works. We consider as especially significant for the Perrière level the first occurrence of *Paleotherium magnum*. Two other perissodactyls, the *Microchoerus* cf. *erinaceus* stage, and *Bransatoglis meridionalis* add further evidence, but strangely enough the numerous artiodactyls do not show significant lineage stages. One would have expected a larger number of evolutionary stages, in relation to the richness of that period's faunas. It will eventually become necessary to evaluate the usefulness of this new reference level, especially concerning the correlation with Spanish faunas.

Note that Vianey-Liaud and Ringeade (1993) did propose to consider Gousnat as a new "rodent reference level", distinguished between the preceding MP 17 and 18 (with Gousnat MP 18a and La Débruge MP 18b). This proposition, different from that presented during the Congress and here, could be reconsidered in the future. The Saint-Capraise fauna, relatively poor in micromammals, is still not a very good reference fauna. Among recent studies about this period are those of Remy (1992), Vianey-Liaud and Ringeade (1993), and Vianey-Liaud *et al.* (1994).

The new calibrations of the Paleocene/Eocene reference scale were not discussed at the Conference, with the exception of alluding to the promising Paleocene Spanish site of Campo. For these aspects, readers are referred to the classic evidence of marine correlations and absolute dating as summarized by Russell *et al.* (1982). More recent developments include the evidence provided by the magnetic polarity of Quercy fissure fillings (Lévêque & Sen 1991; Lévêque 1993), the struc-

datations, citées par Russell *et al.* (1982). Les développements plus récents concernent la polarité magnétique des remplissages du Quercy (Lévêque & Sen 1991; Lévêque 1993), la structures des paléocommunautés mammaliennes (Legendre 1989), et l'introduction des âges numériques (Legendre & Bachelet 1993; Escarguel *et al.* ce volume; Legendre & Lévêque ce volume). Les corrélations des faunes mammaliennes du Paléocène/Eocène inférieur des bassins nordiques ont été discutées par Hooker (1991, 1996a), mais en utilisant des "concurrent range zones" tout-à-fait différentes du concept de niveau-repère adopté à Mayence et à ce Congrès. Les corrélations des faunes méridionales de l'Eocène inférieur ont été discutées par Marandat (1991, 1997). Des corrélations entre des faunes mammaliennes anglaises de l'Eocène inférieur et moyen et des sections marines pourvues de signaux magnétostratigraphiques sont données par Hooker (1996b). Certains aspects des corrélations des faunes de l'Eocène moyen sont abordés dans les études d'Hartenberger (1993), Franzen (1993, 1995), Haubold (1995) et Storch (1995). Il ne faut pas oublier que la séquence du Geiseltal permet des corrélations avec les données botaniques et climatiques (Kruttsch 1992), et que les recherches actives menées sur les localités ibériques ne manqueront pas de fournir de nouveaux éléments de corrélation à plusieurs niveaux du Paléocène et de l'Eocène (Antunes *et al.* ce volume).

ture of mammalian paleocommunities (Legendre 1989), and the introduction of numerical ages (Legendre & Bachelet 1993; Escarguel et al. this volume; Legendre & Lévêque this volume). Correlations of the Paleocene/early Eocene mammalian faunas from the northern European basins were discussed by Hooker (1991, 1996), using however "concurrent range zones" which are at odds with the reference level concept adopted in Mainz and at this Congress. Correlations of early Eocene southern faunas were discussed by Marandat (1991, 1997). Correlations between early and middle Eocene British faunas with marine sections having magnetostratigraphic signals are given by Hooker (1996). Aspects of Middle Eocene faunal correlations can be found in papers by Hartenberger (1993), Franzen (1993, 1995), Haubold (1995), and Storch (1995). It should not be forgotten that the Geiseltal sequence allows correlation with botanical and climatic data (Kruttsch 1992), and that the active work on Iberian localities will provide new elements of correlation at several levels of the Paleocene and Eocene (Antunes et al. this volume).

GROUPE OLIGOCÈNE * OLIGOCENE WORKING GROUP *

La confrontation des données amenées par les divers participants permet d'actualiser les listes fauniques des gisements-repères. Certaines faunes-repères sont pauvres (Soumaillies MP 21, Heimersheim MP 24, Mas de Pauiffié MP 26, Boningen MP 27) mais aucune autre, qui présenterait les mêmes stades évolutifs, à la fois de petits et grands mammifères, n'a été proposée au cours du Congrès pour leur être substituée.

Afin de conserver une échelle repère à valeur européenne plutôt que régionale, il n'est pas créé pour l'instant de niveaux-repères intermédiaires.

Le tableau 2 résume les corrélations retenues entre les faunes oligocènes des différents pays et l'échelle MP.

The faunal lists of the reference localities could be updated on the basis of new data provided by diverse participants. Some reference faunas are scanty (Soumaillies MP 21, Heimersheim MP 24, Mas de Pauiffié MP 26, Boningen MP 27). But no other fauna showing the same evolutionary stages both in small and large mammals has been proposed during the Congress.

No intermediate reference locality has been created in order to keep an European value to the reference scale.

Table 2 summarizes correlations between Oligocene faunas and the MP scale.

* Coordination: Monique Vianey-Liaud.

Tableau 2.— Corrélatons des principaux gisements européens avec l'échelle MP de l'Oligocène.
Table 2.— Correlations of the main European localities with Oligocene MP scale.

MP	Niveaux-Repères Standard-Levels	España	France	Suisse, Belgique, Tchéky <i>Great Britain, Deutschland</i>
«MN0 / MP30	CODERET-----	{ Parrales, { Fraga 7,11,----- { Bergasa	{ Coderet 3, Gannat sommet { Thézels----- { Venelles Dieupentale	{ Boudry 2 { Ehrenstein 4, Rottenbuch 2-6,----- { Flörsheim-Schneckenkalk Brochene Fluh 53 Küttigen Brochene Fluh 19,20
MP29	RICKENBACH-----	Canales-----	{ Comberatières { St Victor La Coste----- { Verneuil, Puy de Mondoury Portal, Cournon les Soumey- -roux Fornant 6----- Fornant 7 Pech Desse	Nant d'Avril, Rances----- -Ebnet Kappel, Gaimersheim 1-----
MP28	PECH DU FRAYSSE	-----		
MP27	BONINGEN-----	Vivel del Rio Villanueva del - Rebollar { Mirambueno 1, 2a-b, { Fraga 4, { Torra del Compte	Sarèle, Boujac-----	Ehrenstein7, Gaimersheim2----- Burmagerbein 1 Wynau 1 Mümliswyl-Hardberg
MP26	MAS DE PAUFFIE---	{ Mirambueno 4C, { 4D, Alcorisa, ----- { Gandesa N	{ St Menoux { St Henri, St André----- { La Devèze Espeyrasse	Oensingen-----
MP25	LE GAROUILLAS----	Pareja Carrascosa -Mirambueno 3B,----- 4B, 15 Campins, Can Quarante	{ St Vincent de Barbeyrargues { Aubenas les Alpes { Rigal-Jouet1, Les Matelles Le Garouillas----- Belgarric 1, Belgarrite IV Mas de Gaston	Bumbach 1, Talent 7-----
MP24	HEIMERSHEIM-----	-----	Lébratières 14, Vialenc----- St Martin de Castillon C La Ferté-Alais { Itteville, Itzac Gas, Maintenon	Grenchen 1, Wolfsheim-----
MP23	ITARDIES-----	Montalban*, 1D----- Tarrega, Peraltila	{ Roqueprune 2 { Pech Crabit, Les Chapelins,--- { Lovagny, Mounayne Fumel	Bernloch, Schelklingen 1-----
MP22	VILLEBRAMAR-----	Montalban 3C----- Calaf, Montalban 8 Olalla 4 A	Mas de Got A-B, La Plante2---- Ruch, Pouquette Ravet, Ronzon, Lagny-Thorigny	Balm, Ronheim 1, Herrlingen 1,----- Möhren 13, Weinheim
MP21	SOUMAILLES-----	Sanpedor, Espinosa - de Henares	Aubrelong1-----	Hoogbutsel, <i>Lower Hamstead -beds,</i> Detan Möhren 19,20, Ehrenstein 1B

MP	NIVEAU- REPÈRE	ESPAGNE	FRANCE	SUISSE	ALLEMAGNE	ANGLETERRE / BELGIQUE
30	CODERET	Parrales, Fraga 7, 11, Bergasa	Coderet 3, Thézels, Gannat sommet, Venelles	Boudry 2, Brochene Fluh 53, Küttigen, Brochene Fluh 19, 20	Ehrenstein 4, Rottenbuch 2-6, Flörsheim-Schnecken-kalk	
29	RICKENBACH	Canales	St-Victor-la-Coste, La Milloque, Dieupentale, La Mine-des-Roys, Comberatières	Rickenbach, Nant d'Avril, Rances		
28	PECH DU FRAYSSE	Vivel del Rio, Villanueva del Rebollar	Verneuil, Puy-de-Mondoury, Portal, Pech du Fraysse, Courmon-les-Soumeyroux, Fornant 6, Fornant 7, Pech Desse	Ebnat Kappel	Gaimersheim 1	
27	BONINGEN	Mirambueno 1, 2a-b, Fraga 4, Torra del Compte	Sarèle, Boujac	Boningen, Wynau 1, Mümliswyl-Hardberg	Ehrenstein 7, Gaimersheim 2, Burgmagerbein 1	
26	MAS DE PAUFFIÉ	Mirambueno 4C, 4D, Alcorisa, Gandesa N, Pareja, Carrascosa	Mas de Pauffié, St-Menoux, St-Henri, St-André, La Devèze, Espeyrasse	Oensingen		
25	LE GAROUILLAS	Mirambueno 3B, 4B, 15, Campins, Can Quarante	Le Garouillas, St-Vincent-de-Barbeyrargues, Aubenas-les-Alpes, Rigal-Jouet 1, Les Matelles, Belgarric 1, Belgarrite IV, Mas de Gaston	Bumbach 1, Talent 7		
24	HEIMERSHEIM		Lébratières 14, Vialenc, St-Martin-de-Castillon C, La Ferté-Alais, Itteville, Itzac, Gas, Maintenon	Grenchen 1	Heimersheim, Wolfsheim	
23	ITARDIES	Montalban*, 1D, Tarrega, Peraltilla, Valdecoralles	Itardies, Roqueprune 2, Pech Crabit, Les Chapelins, Lovagny, Mounayne, Fumel		Bernloch, Schelklingen 1	
22	VILLEBRAMAR	Montalban 3C	Villebramar, Mas de Got A-B, La Plante 2	Balm	Ronheim 1, Herrlingen 1, Möhren 13, Weinheim	
21	SOUMAILLES	Calaf, Montalban 8, Olalla 4A, Sanpedor, Espinosa de Henares	Soumailles, Ruch, Pouquette, Ravet, Ronzon, Lagny-Thorigny, Aubrelong 1		Möhren 19, 20, Ehrenstein 1B	Hoogbutsel [B], Lower Hamstead Beds, Detan [CZ]
20	ST-CAPRAISE- D'EYMET	Huermeces del Cerro Sierra Palomera, Villarrosano 1, 12	St-Capraise-d'Eymet, Coyrou 1-2, Tabarly, Baby 2, Villeneuve-la-Comptal		Frohnstetten, Neustadt, Nordshausen	Bembridge Marls
19	ESCAMPS	San Cugat de Gavadons, Rocafort de Queralt, Còja, Naia [P]	Coânac 1, Audincourt, Ste-Croix-de-Beaumont 2, Rosières 1, 2, 4, Montmartre, Mas-Stes-Puelles, Escamps, Lascours, St-Martin-de-Villereal 2, Pont-d'Assou	Mormont-Entreroches, Obergösgen	Neuhausen, Möhren 6, Weissenburg 8	Bembridge Limestone (HH 6, HH 7), Osborne/Seagrove Bay Members
18	LA DÉBRUGE		Gousnat, Ste-Néboule, St-Martin-de-Villereal 1, Ste-Croix-de-Beaumont 1, Civrac, La Débruge	Gösgen-Kanal	Pfaffenweiler, Ehrenstein 1A, Ehrenstein 2, 3, 6, Herrlingen 3	Lacey's Farm, Hatherwood Lignite (HH 3, HH 4)

MP	NIVEAU- REPÈRE	PORTUGAL / ESPAGNE	FRANCE	SUISSE	ALLEMAGNE	ANGLETERRE / BELGIQUE
17b	PERRIÈRE	? Deza II, ? Feligueira Grande [P]	Perrière, Malpérié, Rosières 5, Les Sorcières, Pech d'Isabeau, ? Baby			How Ledge green clay
17a	FONS 4	Sossis, Roc de Santa, Claverol, ? Deza II, ? Feligueira Grande [P]	Aubrelong 2, La Bouffie, Euzet, Lébratières 1, Les Pradigues, Salème, Les Clapiès, La Cantine 2, Fons 1-7			Hordle Mammal Bed
16	ROBIAC	Llamaquique, Babilafuente, Laguarres	Grisolles, Berville, Lavergne, Le Bretou, Robiac, Blaye, Paris (Monceau, Gare du Nord), ? Le Castrais	Eclépens-Gare	Heidenheim, Herrlingen 4	Creechbarrow, Hengistbury, Barton D/E
15	LA LIVINIÈRE 2	Mazateron, Pontils, Minana, Sant Jaume de Frontanyà I	La Livinière 2, Cesseras			
14	EGERKINGEN α + β	Capella, Graus, Sant Jaume de Frontanyà II, III, Casaseca, Santa Clara	Le Guépelle, Lissieu, Arcis le Ponsart, Fontliasmes, Issel	Egerkingen α + β	Geiseltal-Oberkohle	
13	GEISELTAL- OBERE MITTELKOHLE (oMK)		La Défense, Bouxwiller, Dampleux, Château-Thierry, St-Maximin, (? Aumelas, ? St-Martin-de-Londres)	? Egerkingen γ , Huppersand	Eckfelder Maar, Geiseltal-Oberes Hauptmittel, Geiseltal-Obere Mittelkohle	
12	GEISELTAL- UNTERE MITTELKOHLE (uMK)				Geiseltal-Untere Mittelkohle	
11	GEISELTAL- UNTERKOHLE (UK)	Casa Ramon, Moli del Pont			Geiseltal-Unterkohle, Messel	
10	GRAUVES	Terrades, La Coma, La Boixedat, Picanton, Castigaleu, Corsa 0, Les Saleres, Les Badies, Costa de Baro, Masia de l'Hereuet	Prémontré, Cuis, Chavot, Mancy, Monthelon, Venteuil, Grauves, St-Agnan, Mas de Gimel, Azillanet			East-Wittering
8 + 9	AVENAY	Les Vinyes (=Poboleda)	Sézanne-Broyes, Brasles, Condé-en-Brie, Avenay, Mutigny, Meudon			Herne Bay, Harwich (London Clay), Abbey Wood
7	DORMAAL	Silveirinha [P], ? Claret-4	Pourcy, Erquelinnes, Fordones, Rians, Palette			Suffolk Pebble Beds (Kyson, Ferry Cliff, Bramford, Harwich), Dormaal [B]
6	CERNAY	Campo	Berru, Cernay, Marnes de Rilly			
1-5	HAININ		? Menat		Walbeck (?5)	Hainin [B]

Tableau 3.— Tableau de corrélation des principales localités européennes à mammifères avec l'échelle des niveaux-repères MP.
Table 3.— Correlation chart of the main European mammal localities with the MP reference level scale.

Listes fauniques des gisements repères de l'Oligocène. Dans les listes ci-après, les stades évolutifs informatifs sont indiqués en gras.

Faunal lists of the reference localities from the Paleogene. In the following lists, informative evolutionary stages are indicated in bold.

MP 1-5 : HAININ

(Belgique)

MULTITUBERCULATA

Hainina belgica
Hainina godfriauxi
Boffius splendidus

PROTEUTHERIA

cf. *Aphronorus* sp.

LIPOTYPHILA

Bustylus marandati

PLESIADAPIFORMES

Russellodon haininense

CONDYLARTHRA

Monshyus praevious
Prolatidens waudruae

MP 6 : CERNAY

(France)

MULTITUBERCULATA

Neoplagiaulax eocaenus
Neoplagiaulax copei
Neoplagiaulax nicolai
Neoplagiaulax annae
Neoplagiaulax sylvani
Hainina godfriauxi
Liotomus marshi
Cernaysia manuely

PROTEUTHERIA

Aboletylestes sp.
Pagonomus dionysi

LIPOTYPHILA

Adapisorex gaudryi
Adapisoriculus minimus
Bustylus cernaysi
Afrodon germanicus
Remiculus deutschii
(?) *Adunator lehmani*

PLESIADAPIFORMES

Plesiadapis tricuspidens

Plesiadapis remensis

Chiromyoides campanicus

Berruvius lasseroni

Berruvius gingerichi

MESONYCHIA

Dissacus europaeus

CONDYLARTHRA

Arctocyon primaevus

Arctocyonides trouessarti

Arctocyonides arenae

Landenodon lavocati

Tricuspidon ruetimeyeri

Tricuspidon sobrinus

Tricuspidon sp.

Louisina mirabilis

Dipavali petri

Pleuraspidotherium aumonieri

Orthaspidotherium edwardsi

MP 7 : DORMAAL

(Belgique)

MARSUPIALIA

Peratherium constans
Amphiperatherium brabantense

PROTEUTHERIA

Palaeosinopa russelli

APATOTHERIA

Eochiromys landenensis

Apatemys teilhardi

Apatemys sp.

LIPOTYPHILA

Leptacodon dormaalsensis
Wyonycteris richardi
 cf. *Bustylus marandati*
Remiculus delsatei
Remiculus cf. deutschii
Macrocranium vandebroeki
Macrocranium germonpreae

RODENTIA

Microparamys nanus
Pseudoparamys teilhardi
Paramys cf. woodi
Paucimys cordicircularis

PLESIADAPIFORMES

Platychoerops georgei

PRIMATES

Teilhardina belgica

CREODONTA

Oxyaena casieri
Dormaalodon woutersi
Palaeonictis gigantea
Arfia junnei/woutersi
Prolimnocyon sp.

CARNIVORA

Miacis latouri

CONDYLARTHRA

Landenodon woutersi
Phenacodus teilhardi
Paschatherium dolloi
Microhyus musculus

PERISSODACTYLA

Hallensia louisii

ARTIODACTYLA

Diacodexis gigasei

MP 8 + 9 : AVENAY

(France)

MULTITUBERCULATA

Ectypodus childei
Parectypodus cf. simpsoni

MARSUPIALIA

Peradectes russelli
Peradectes louisii
Peradectes mutignyensis
Peratherium matronense
Amphiperatherium maximum
Amphiperatherium sp. 1

PROTEUTHERIA

cf. *Didelphodus sp.*
 cf. *Paroxyclaenus sp.*
Placentidens lotus

APATOTHERIA

Apatemys mutiniacus
Apatemys sigogneauui
Heterohyus sp. 1 et 2

LIPOTYPHILA

Neomatronella luciannae
Macrocranium cf. nitens
Macrocranium sp.

CHIROPTERA

Archaeonycteris brailloni
Icaronycteris ? menui
 cf. *Ageina sp.*
Palaeochiropteryx sp.

RODENTIA

Microparamys (Sparnacomyx) chandoni
Microparamys (Pantrogna) russelli
Paramys woodi

Paramys ageiensis
Pseudoparamys teilhardi
Meldimys louisii

PLESIADAPIFORMES

Platychoerops daubrei
Arcius lapparenti
Avenius amatorum

PRIMATES

Donrussellia gallica
Donrussellia louisii
Donrussellia russelli
Cantius savagei

CREODONTA

cf. *Proviverra* ou *Prototomus sp.*

CARNIVORA

cf. *Viverravus sp.*
 cf. *Miacis sp.*
 cf. *Unintacyon sp.*

TILLODONTIA

Franchaius luciae
Plesiesthonyx chardini

PERISSODACTYLA

Hallensia louisii
Propachynolophus levei
Propachynolophus aff. maldani

ARTIODACTYLA

Diacodexis varleti
Bunophorus cappettai
Protodichobune sp.
Cuisitherium sp.

MP 10 : GRAUVES

(France)

MARSUPIALIA

Peradectes lousi
Amphiperatherium maximum
Amphiperatherium goethei
Amphiperatherium sp. 1

APATOTHERIA

Heterohyus sp.

LIPOTYPHILA

Macrocranion cf. *nitens*

CHIROPTERA

Palaeochiropteryx cf. *tupaion*

RODENTIA

Ailuravus michauxi
Plesiarctomys savagei
Meldimys lousi
Microparamys cf. *mattaueri*

PLESIADAPIFORMES

Platychoerops daubrei
Arcius lapparenti

PRIMATES

Protoadapis curviciuspidens

Donrussellia gallica

Nannopithex zuccolae

CREODONTA

Prototomus cf. *palaeonictides*

TILLODONTIA

Franchaius russellonyx

CONDYLARTHRA

Phenacodus sp.

PERISSODACTYLA

Propachynolophus gaudryi

Propachynolophus maldani

Hyrachyus stehlini

Lophiodon remensis

ARTIODACTYLA

Protodichobune oweni

Diacodexis cf. *varleti*

Messelobunodon n. sp.

Aumelasia menieli

Cuisitherium lydekkeri

MP 11 : GEISELTAL UNTERKOHLE (UK)

(Allemagne)

CREODONTA

Oxyaenoides bicuspidens
Matthodon tritens
Eurotherium matthesi

TILLODONTIA

Esthonyx tardus

EDENTATA

Eurotamandua joresi

PERISSODACTYLA

Hallensia matthesi

Propalaeotherium parvulum

Propalaeotherium voigti

Propalaeotherium argentonicum

Propalaeotherium hassiacum

Hyrachyus minimus

Lophiodon tapirotherium

ARTIODACTYLA

Buxobune aff. *daubreei*

Protodichobune aff. *oweni*

Diacodexis cf. *varleti*

MP 12 : GEISELTAL UNTERE MITTELKOHLE (uMK)

(Allemagne)

MARSUPIALIA

Peratherium monspeliense
Amphiperatherium goethei
Amphiperatherium aff. *maximum*

PROTEUTHERIA

Leptictidium cf. *nasutum*
Vulpavoides germanica

LIPOTYPHILA

Macrocranion tupaion

PRIMATES

Nannopithex humilidens

Protoadapis ignoratus

Protoadapis muechelnensis

Protoadapis weigelti

Pronycticebus neglectus

CREODONTA

Prodissopsalis eocaenicus
Leonhardtina gracilis
Cynohyaenodon trux
Proviverra typica

PERISSODACTYLA

Hallensia matthesi
Propalaeotherium voigti
Propalaeotherium isselanum
Propalaeotherium parvulum
Lophiotherium sp.

Hyrachyus minimus

Lophiodon tapirotherium

Paralophiodon buxovillanum

ARTIODACTYLA

Aumelasia maniai

Aumelasia aff. menieli

Eurodexis ceciliensis

Anthracobunodon weigelti

Anthracobunodon neumarkensis

Haplobunodon cf. muelleri

Massilabune franzeni

MP 13 : GEISELTAL OBERE MITTELKOHLE (oMK)

(Allemagne)

MARSUPIALIA

Peratherium monspeliense
Amphiperatherium giselense

PROTEUTHERIA

Buxolestes sp.
Pugiodens mirus

APATOTHERIA

Heterohyus heufelderi

LIPOTYPHILA

Saturninia ceciliensis
Amphilemur eocaenicus

CHIROPTERA

Cecilionycteris prisca
Matthesia germanica
Matthesia ? insolita

RODENTIA

Ailuravus cf. picteti
cf. Masillamys sp.
? Plesiarctomys sp.

PRIMATES

Nannopithex raabi
Nannopithex humilidens
Pivetonia saalae
Europolemur klatti

CARNIVORA

Quercygale helvetica

CREODONTA

Prodissopsalis eocaenicus

Leonhardtina gracilis

Cynohyaenodon trux

Proviverra typica

PERISSODACTYLA

Hallensia matthesi

Propalaeotherium parvulum

Propalaeotherium voigti

Propalaeotherium isselanum

Lophiotherium pygmaeum

Hyrachyus minimus

Lophiodon cuvieri

Lophiodon tapirotherium

Paralophiodon buxowillanum

ARTIODACTYLA

Aumelasia maniai

Meniscodon picteti

Parahexacodus germanicus

Eurodexis ceciliensis

Anthracobunodon weigelti

Haplobunodon cf. muelleri

Massilabune franzeni

Hallebune krumbiegeli

MP 14 : EGERKINGEN $\alpha + \beta$

(Suisse)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium bastbergense
Herpetotheriidae indet

RODENTIA

Ailuravus picteti
Plesiarctomys spectabilis

Protadelomys cartieri

Paradelomys sp.

Treposciurus sp.

PRIMATES

Necrolemur cf. zitteli

Leptadapis ruetimeyeri

CREODONTA

Proviverra typica

Allopterodon torvidus

Eurotherium theriodis

Prodissopsalis eocaenicus

Cynohyaenodon trux

Cynohyaenodon ruetimeyeri

PERISSODACTYLA

Propalaeotherium helveticum

Propalaeotherium parvulum

Anchilophus depereti

Anchilophus cf. *desmaresti*

Lophiotherium pygmaeum

Plagiolophus cartieri

Plagiolophus sp.

Pachynolophus sp.

Palaeotherium eocaenum

Palaeotherium ruetimeyeri

Palaeotherium castrense castrense

Chasmothereium cartieri

Lophiodon rhinocerodes

Lophiodon tapiroides

Lophiodon cuvieri

ARTIODACTYLA

Hyperdichobune nobilis

Meniscodon europaeum

Haplobunodon solodurens

Haplobunodon muelleri

Rhagatherium kowalevskyi

Catodontherium fallax

Haplomeryx egerkingensis

Pseudamphimeryx schlosseri

Mouillacitherium cartieri

Cebochoerus ruetimeyeri

Tapirus depereti

Dichodon cartieri

Mixtotherium infans

Mixtotherium gresslyi (et aff.)

MP 15 : LA LIVINIÈRE 2

(France)

MARSUPIALIA

Peratherium sudrei

LIPOTYPHILA

Saturninia hartenbergeri

Saturninia intermedia

RODENTIA

Pseudoltinomys cosetanus

Glamys sp.

Paradelomys sp.

Elfomys tobieni

PERISSODACTYLA

Lophiodon leptorhynchum

Pachynolophus livinierensis

ARTIODACTYLA

? *Dichobune* sp.

MP 16 : ROBIAC

(France)

MARSUPIALIA

Peratherium sudrei

Amphiperatherium fontense

APATOTHERIA

Heterohyus (*Chardinyus*) *nanus*

Heterohyus (*Gardonyus*) *sudrei*

LIPOTYPHILA

Saturninia mamertensis

Saturninia hartenbergeri

Amphilemuridae indet.

CHIROPTERA

gen. et sp. indet.

RODENTIA

Glamys robiacensis

Elfomys tobieni

Plesiarctomys huerzeleri

Ailuravus stehlinshaubi

Remys minimus

PRIMATES

Pseudoloris parvulus

Necrolemur cf. *antiquus*

Adapis sudrei

CREODONTA

Prototomus ? cf. *minor*

Paracynohyaenodon schlosseri

Paroxyaena galliae

Cynohyaenodon lautricensis

CARNIVORA

Paramiacis exilis

Quercygale angustidens

Simamphicyon helveticus
 PERISSODACTYLA
Propalaeotherium sp.
Anchilophus cf. *desmaresti*
Anchilophus gaudryi
Anchilophus dumasi
Plagiolophus annectens
Pachynolophus sp.
Leptolophus magnus
Leptolophus stehlini
Lophiotherium siderolithicum (= *L. robiacense*)
Palaeotherium ruetimeyeri ruetimeyeri
Palaeotherium siderolithicum
Palaeotherium pomeli
Palaeotherium castrense robiacense
Lophiodon lautricense
Chasmothorium cartieri

ARTIODACTYLA
Acotherulum campichii
Cebochoerus robiacensis
Cebochoerus sp.
Haplobunodon sp.
Choeropotamus lautricensis
Tapirulus schlosseri
Dacrytherium elegans
Mouillacitherium cf. *elegans*
Leptotheridium cf. *traguloides*
Catodontherium robiacense
Robiatherium cournovense
Robiacina minuta
Dichodon cf. *cervinum*
Xiphodon castrense
Haplomeryx picteti
Pseudamphimeryx renevieri
Pseudamphimeryx pavloviae

MP 17a : FONS 4

(France)

MARSUPIALIA
Peratherium laverghense
Amphiperatherium fontense
Amphiperatherium bourdellense

LIPOTYPHILA
Saturninia sp.

RODENTIA
Glamys aff. *robiacensis*
Paradelomys crusafonti
Theridomys euzetensis
Estellomys cansouni
Elfomys parvulus
Pseudoltinomys mamertensis
Remys garimondi
Treposciurus intermedius
Treposciurus minimus
Treposciurus mutabilis

PRIMATES
Necrolemur major
Leptadapis cf. *magnus*

CREODONTA
Hyaenodon minor

Hyaenodon requieni
Qercytherium tenebrosum (?)

PERISSODACTYLA
Anchilophus cf. *dumasi*
Anchilophus gaudini
Propalaeotherium sp.
Lophiotherium cf. *cervulum*
Pachynolophus garimondi
Plagiolophus annectens
Palaeotherium medium euzetense

ARTIODACTYLA
Mouillacitherium cf. *elegans*
Pseudamphimeryx renevieri
Cebochoerus fontensis
Choeropotamus sudrei
Leptotheridium aff. *lugeoni*
Dichodon cervinum
Xiphodon intermedium
Paraxiphodon teulonense
Dacrytherium ovinum
Haplomeryx euzetensis

MP 17b : PERRIÈRE

(France)

MARSUPIALIA
Peratherium laverghense
Peratherium cuvieri
Peratherium perrierensis

Amphiperatherium minutum
 PROTEUTHERIA
Pseudorhyncocyon cayluxi

APATOTHERIA

Heterohyus (Chardinyus) nanus

LIPOTYPHILA

Saturninia gracilis

Saturninia beata

Saturninia cf. intermedia

CHIROPTERA

Hipposideros (Pseudorhinolophus) cf. morloti

Hipposideros (Pseudorhinolophus) schlosseri

Hipposideros (Pseudorhinolophus) trassounius

Palaeophyllophora cf. quercyi

Vaylatsia sp.

Necromantis adichaster

Vespertiliavus cf. wingei

Vespertiliavus sp.

Stehlinia gracilis

Stehlinia cf. minor

Stehlinia quercyi

Cuvierimops sp.

RODENTIA

Glamys priscus

Bransatoglis meridionalis

Suevosciurus (Treposciurus) mutabilis

Suevosciurus intermedius

Elfomys parvulus

Pseudoltinomys phosphoricus

Pseudoltinomys sp.

Theridomys euzetensis

PRIMATES

Pseudoloris parvulus

Microchoerus cf. erinaceus

Leptadapis cf. magnus 2

CREODONTA

Prototomus ? bulbosus

Hyaenodon brachyrhynchus

Hyaenodon minor

Hyaenodon requieni

CARNIVORA

Quercygale angustidens

PERISSODACTYLA

Lophiotherium cf. cervulum

Palaeotherium magnum stehlini

Palaeotherium medium cf. euzetense

Plagiolophus annectens

ARTIODACTYLA

Mouillacitherium elegans

Acotherulum pumilum

Mixtotherium cuspidatum

Dacrytherium cf. ovinum

Leptotheridium cf. lugeoni

Tapirulus perrierensis

Dichodon cf. cervinum

Haplomeryx euzetensis

Pseudamphimeryx renevieri

Pseudamphimeryx pavloviae

Dichodon cf. cervinum

Haplomeryx euzetensis

Pseudamphimeryx renevieri

Pseudamphimeryx pavloviae

MP 18 : LA DÉBRUGE

(France)

MARSUPIALIA

Peratherium cayluxi

RODENTIA

Blainvillimys pseudosiderolithicus

Theridomys perrealensis

Theridomys cf. golpei

Plesiarcctomys gervaisi

Glamys priscus

CREODONTA

Pterodon dasyuroides

Hyaenodon requieni

CARNIVORA

Cynodictis lacustris

PERISSODACTYLA

Plagiolophus minor

Plagiolophus oweni

Anchilophus radegondensis

Palaeotherium curtum villerealense

Palaeotherium duvali duvali

Palaeotherium medium muehlbergi

Palaeotherium medium perrealense

Palaeotherium crassum robustum

Palaeotherium magnum girondicum

ARTIODACTYLA

Dichobune leporina

Choeropotamus parisiensis

Cebochoerus saturninus

Dacrytherium saturnini

Tapirulus hyracinus

Anoplotherium commune

Anoplotherium laurillardi
Anoplotherium latipes
Oxacron courtoisi
Xiphodon gracilis
Dichodon cf. frohnstettensis

Dichodon stehlini
Amphimeryx murinus
Diplobune secundaria
Acotherulum saturninum
Elomeryx crispus

MP 19 : ESCAMPS

(France)

MARSUPIALIA

Peratherium cuvieri
Peratherium sp. 2
Amphiperatherium minutum
Amphiperatherium ambiguum
Amphiperatherium lamandini
Amphiperatherium exile

PROTEUTHERIA

Pseudorhyncocyon cayluxi

LIPOTYPHILA

Saturninia gracilis
Saturninia tobieni
Amphidozotherium cayluxi

CHIROPTERA

Hipposideros (Pseudorhinolophus) schlosseri
Hipposideros (Pseudorhinolophus) sp.
Vaylatsia cf. prisca
Vaylatsia sp.
Vespertiliavus sp.
Stehlinia minor
Stehlinia sp.

RODENTIA

Glamys priscus
Suevosciurus (Microsuevosciurus) sp.
Sciuroides ehrensteinensis
Paradelomys spelaeus
Oltinomyx platyceps
Elfomys hartenbergeri
Pseudoltinomyx cuvieri
Blainvillimys cf. rotundidens

Theridomys cf. brachydens
Patriotheridomys altus altus

PRIMATES

Microchoerus sp.
Palaeolemur betillei

CREODONTA

Pterodon dasyuroides
Hyaenodon sp.

CARNIVORA

Cynodictis lacustris lacustris
"Cynodictis" compressidens

PERISSODACTYLA

Palaeotherium magnum magnum
Palaeotherium medium medium
Plagiolophus cf. minor
Plagiolophus cf. fraasi

ARTIODACTYLA

Dichobune leporina
Choeropotamus parisiensis
Anoplotherium commune
Diplobune secundaria
? Diplobune quercyi
Oxacron courtoisi
Paroxacron sp.
Xiphodon gracilis
Haplomeryx zitteli
Dichodon frohnstettense
Amphimeryx murinus
Acotherulum saturninum (?)

MP 20 : SAINT-CAPRAISE-D'EYMET

(France)

RODENTIA

Patriotheridomys altus

CREODONTA

Pterodon dasyuroides

PERISSODACTYLA

Plagiolophus minor
Plagiolophus majus
Palaeotherium medium suevicum

Palaeotherium curtum frohnstettense

ARTIODACTYLA

Diplobune secundaria
Choeropotamus parisiensis
Anoplotherium commune
Xiphodon gracilis
Paragelocus suevicus

MP 21 : SOUMAILLES

(France)

RODENTIA

Blainvillimys langei
Pseudoltinomys gaillardi
Microsuevosciurus sp.

CARNIVORA

Eusmilus bidentatus ringeadi

PERISSODACTYLA

Palaeotherium medium suevicum

Plagiolophus minor
Eggysodon sp.

ARTIODACTYLA

Entelodon antiquus
Acotherulum quercyi

MP 22 : VILLEBRAMAR

(France)

RODENTIA

Atavocricetodon atavus
Blainvillimys gregarius
Pseudoltinomys major
Elfomys medius

CREODONTA

Hyaenodon dubius
Hyaenodon leptorhynchus

CARNIVORA

Eusmilus sp.
Eofelis edwardsii
Nimravus intermedius
Quercylurus cf. *major*

Dinailurictis cf. *bonali*

PERISSODACTYLA

Plagiolophus ministri
Eggysodon sp.
Ronzotherium filholi

ARTIODACTYLA

Entelodon deguilhemi
Anthracotherium alsaticum
Dichobune jehennei
Metriootherium minutum
Gelocus villebramarensis
Lophiomeryx mouchelini

MP 23 : ITARDIES

(France)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium minutum
Amphiperatherium ambiguum
Amphiperatherium lamandini
Amphiperatherium exile

LIPOTYPHLA

Darbonetus aubrelongensis
Tetracus nanus

CHIROPTERA

Hipposideros sp.
Palaeophyllophora quercyi
Vaylatsia cf. *prisca*
Vespertiliavus sp.
Stehlinia cf. *minor*
Stehlinia sp.

RODENTIA

Blainvillimys helmeri
Pseudoltinomys major

Suevosciurus ehingensis
Plesispermophilus angustidens
Heteroxerus cf. *paulhacensis*
Eomys antiquus
Atavocricetodon atavus
Pseudocricetodon montalbanensis
Bransatoglis micio
Glamys priscus
Microdyromys sp.

CREODONTA

Hyaenodon dubius
Thereutherium thylacodes

CARNIVORA

Amphicynodon leptorhynchus
Stenogale gracilis
Stenoplesictis cayluxi
Palaeogale sectoria
Nimravus sp.

PERISSODACTYLA

Plagiolophus sp.
Ronzotherium sp.

ARTIODACTYLA

Diplobune minor

Plesiomyx cf. *cadurensis*
Caenomyx cf. *procommunis*
Iberomyx minus
Bachitherium curtum
Bachitherium vireti

MP 24 : HEIMERSHEIM

(Allemagne)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium exile
Peratherium sp.

LIPOTYPHILA

Erinaceidae indet.
Talpidae indet.
Soricidae indet.

RODENTIA

Blainvillimys heimersheimensis
Toeniodus hexalophodus

Paracricetodon walgeri
Pseudocricetodon moguntiacus
? *Pseudocricetodon philippi*
Atavocricetodon atavus
Bransatoglis planus
Gliravus tenuis
Microdyromys cf. *praemurinus*
"Sciurus" sp.

ARTIODACTYLA

Cainotheriidae gen. et sp. indet.

MP 25 : LE GAROUILAS

(France)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium minutum
Amphiperatherium ambiguum
Peratherium elegans

LIPOTYPHILA

Darbonetus tuberi
Myxomygale vaucusiensis
Talpidae indet.
Geotrypus cf. *acutidentatus*
Neurogymnurus cayluxi
Tetracus nanus

CHIROPTERA

Vespertiliavus gersheli
Vespertiliavus sp. indet. A
Vaylatsia garouillasensis
Hipposideros (*Pseudorhinolophus*) *zbrjdi*
Stehlinia bonisi
Stehlinia sp. indet. A
Leuconoe lavocati
Leuconoe salodorensis
cf. *Leuconoe* sp. indet. A
Cuvierimops sp. indet. A
Vespertilionidae incert. sed.

RODENTIA

Blainvillimys blainvillei
***Issiodoromys minor* 3**
***Protechimys blainvillei* 1**
Theridomys ludensis
Heteroxerus nov. sp.

Eucricetodon huberi
Pseudocricetodon moguntiacus
Allocricetodon aff. *incertus*
Melissiodon schaubi
Paracricetodon cadurensis
? *Glamys priscus*
Gliravus aff. *bruijni*
Microdyromys praemurinus

CARNIVORA

Quercylurus major
Nimravus intermedius
Dinailurictis bonali
Stenoplesictis cayluxi

PERISSODACTYLA

Plagiolophus javali
Ronzotherium sp.
Cadurcotherium cayluxi
Eggysodon sp.
Schizotherium priscum

ARTIODACTYLA

Dolichochoerus cf. *quercyi*
Metriootherium mirabile
Plesiomyx cf. *cadurensis*
Caenomyx cf. *procommunis*
Cainotheriidae indet.
Anthracootherium cf. *magnum*
Lophiomyx chalianati
Iberomyx sp.
Bachitherium curtum

Bachitherium guirounetensis

Bachitherium sp. indet.

MP 26 : MAS DE PAUFFIÉ

(France)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium minutum
Peratherium elegans

LIPOTYPHLA

Geotrypus cf. *antiquus*
Neurogymnurus cayluxi

CHIROPTERA

Vespertiliavus sp.
Taphozous sp.
Emballonuridae sp.
Vaylatsia sp.
Palaeophyllophora cf. *quercyi*
Palaeophyllophora sp.
Hipposideros (*Pseudorhinolophus*) sp.
Hipposideridae sp. 1 et 2
Stehlinia sp.
Vespertilionidae incert. sed.
Cuvierimops sp.

RODENTIA

Archaeomys huerzeleri

Issiodoromys pauffiensis

Protechimys major

Eomys aff. *zitteli*

Eucricetodon huerzeleri

Pseudocricetodon moguntiacus

Allocricetodon incertus

Pseudocricetodon philippi

Heterocricetodon sp.

Gliravus aff. *bruijni*

Plesiosminthus promyarion

CARNIVORA

Stenoplesictis cayluxi

ARTIODACTYLA

Plesiomyx indet.
Cainotheriidae indet.
Bachitherium cf. *curtum*
Doliochoerus cf. *quercyi*

MP 27 : BONINGEN

(Suisse)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium cf. *exile*
Didelphidae indet.

LIPOTYPHLA

Soricidae indet.
Heterosoricinae cf. *Dinosorex*
Myxomygale sp.
Talpidae cf. *Geotrypus*
Neurogymnurus cayluxi

RODENTIA

Archaeomys huerzeleri
Archaeomys robustus ?
Issiodoromys quercyi
Eomys ebnatensis (?= *E. zitteli*)

Eucricetodon dubius

Allocricetodon incertus

Heterocricetodon schlosseri

Melissiodon sp.

Adelomyarion nov. sp.

Gliravus cf. *bravoi*.

Glirudinus sp.

Plesiosminthus promyarion

CARNIVORA

Carnivora indet.

ARTIODACTYLA

Cainotheriidae indet.
Artiodactyla indet.

MP 28 : PECH DU FRAYSSE

(France)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium exile
Peratherium antiquum

LIPOTYPHLA

Srinitium sp.
Dinosorex sp.

Mixomygale sp.
Geotrypus antiquus
Geotrypus acutidentatus
Mygatalpa arvernensis

CHIROPTERA

Vespertiliavus sp.
 Emballonuridae sp.
Vaylatsia sp. 1 et 2
 Rhinolophoidea sp.
 Hipposideridae sp.
Stehlinia sp.
 cf. *Leuconoe* sp.
 Vespertilionidae sp.

RODENTIA

Issiodoromys limognensis
Archaeomys intermedius
Archaeomys helveticus
Plesispermophilus macrodon
Heteroxerus cf. *lavocati*
Eomys quercyi
Eomys zitteli
Eomys gigas
Eucricetodon dubius
Pseudocricetodon philippi
Allocricetodon incertus

Melissiodon quercyi
Gliravus bruijni
Microdyromys praemurinus
Plesiosminthus promyaron

CREODONTA

Hyaenodon exiguus
Hyaenodon leptorhynchus

CARNIVORA

Stenoplesictis cayluxi
Stenoplesictis nov. sp.
Cephalogale minor
 "Plesictis" *stenogalinus*
Amphictis ambigua

ARTIODACTYLA

Cainotheriidae indet.
Plesiomyx cf. *cadurensis*
Caenomyx cf. *procommunis*
 ? *Dolichochoerus* cf. *quercyi*
Palaeochoerus gergovianus
Dremotherium quercyi
Dremotherium guthi

PHOLIDOTES

cf. *Necromanis* sp.

MP 29 : RICKENBACH

(Suisse)

MARSUPIALIA

Amphiperatherium exile

LIPOTYPHLA

Talpidae indet.
Amphechinus sp.
Dinosorex huerzeleri

RODENTIA

Issiodoromys pseudanoema
Archaeomys helveticus
Archaeomys arvernensis
Sciurus sp.
Eomys aff. *zitteli*
Eucricetodon praecursor
Eucricetodon cf. *dubius*
Adelomyarion vireti
Melissiodon cf. *quercyi*
Gliravus bruijni
Microdyromys cf. *praemurinus*
Plesiosminthus promyaron
Steneofiber dehmi

Rhizospalax poirrieri

CREODONTA

Hyaenodon aff. *compressus*
Hyaenodon filholi

CARNIVORA

Cephalogale sp. 1
Cephalogale sp. 2
Amphicyon sp.
Stenogale sp.
Haplocyon sp.

PERISSODACTYLA

Ronzotherium romani

ARTIODACTYLA

Microbunodon minimus
Cainotherium sp. 1
Cainotherium sp. 2
Anthracootherium cf. *magnum*
Propalaeochoerus sp.
Dremotherium sp.

MP 30 : CODERET

(France)

MARSUPIALIA

Peratherium antiquum
Amphiperatherium exile

LIPOTYPHILA

Amphechinus arvernensis
Dimylus paradoxus
Geotrypus cf. antiquus
Geotrypus acutidentata
Mygatalpa arvernensis
Paratalpa micheli
Heterosoricinae indet.
Soricinae sp. 1 et 2

CHIROPTERA

Rhinolophus cluzeli
Brachipposideros bransatensis

RODENTIA

Issiodoromys bransatensis
Archaeomys laurillardi
Archaeomys arvernensis
Parallomys ernii
"Sciurus" solitarius
Palaeosciurus cf. feignouxii
Heteroxerus lavocati
Heteroxerus paulhiacensis
Rhodanomys transiens
Rhodanomys sp.
Pseudotheridomys schaubi
Eomyodon volkeri
Eucricetodon longidens
Melissiodon aff. quercyi
Pseudocricetodon thaleri

Adelomyarion vireti
Gliravus bruijini
Microdyromys praemurinus
Peridyromys murinus
Glirudinus glirulus
Bransatoglis fugax
Bransatoglis concavidens
Plesiosminthus schaubi
Rhizospalax poirrieri

LAGOMORPHA

Amphilagus antiquus
Piezodus bransatensis

CREODONTA

Hyaenodon exiguus

CARNIVORA

Cephalogale geoffroyi
Bathygale julieni sicaulensis
Plesictis bransatensis
Plesictis sp.
Amphictis borbonica
Stenogale gaillardi
Proailurus aff. lemanensis

PERISSODACTYLA

? *Protaceratherium aginense*

ARTIODACTYLA

Cainotherium cf. geoffroyi
Cainotherium commune
Palaeochoerus gergovianus
Amphitragulus feningrei
Dremotherium guthi

BIOCHRONOLOGIE DU MIOCÈNE *

MIOCENE BIOCHRONOLOGY *

Une discussion détaillée a porté sur une revue générale des unités biostratigraphiques mammaliennes —les unités fauniques mammaliennes, les étages mammaliens, les zones MN, et l'état présent de leurs corrélations (échelle géomagnétique, âges numériques, biostratigraphie). Les participants —Jean-Pierre Aguilar, Nadezhda Alexeeva, Pierre Olivier Antoine, Mouloud Benammi, Oleg Bendukidze, Hans de Bruijn, Thomas Bolliger, Gudrun Daxner-Höck, Francis Duranthon, Burkart Engesser, Margarita Erbajeva, Lawrence Flynn, Volker Fahlbusch, Oldrich Fejfar, Kurt Heissig, Elmar Heizmann, Daniel Kälén, Daniela Kalthoff, Elena Kordikova, Tassos Kotsakis, Tatiana Kuznetsova, Elvira Martin-Suarez, Pierre Mein, Albert Van der Meulen, Clemens Mödden, Thomas Mörs, Gertrud Rössner, Sevet Sen, Inessa Vislobokova, Wilma Wessels, Mieczyslaw Wolsan— considèrent que le livre publié en 1996 intitulé "The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas" (R.L. Bernor, V. Fahlbusch & H.W. Mittmann, Eds.) représente la synthèse de l'état actuel de nos connaissances sur la chronologie mammalienne du Miocène. Toutefois, en dépit du nombre des séquences fauniques mammaliennes pour lesquelles il y a une bonne résolution chronologique, aucune séquence n'est exempte de discontinuités. Aussi, les premières présences de taxons-guides qui fournissent les repères des tableaux de corrélation apparaissent beaucoup plus sensibles qu'il ne l'était envisagé jusqu'ici à l'influence de la provincialité des faunes néogènes de l'Ancien Monde; la diachronie de ces repères ne peut être écartée. Par conséquent, un contrôle extérieur "indépendant" par étalonnage radio-isotopique ou magnétostratigraphique des séquences fossilifères sera un moyen de corriger les erreurs biochronologiques (Lindsay 1997; Sen 1997). Le congrès n'a enregistré aucune proposition d'introduction de nouveaux niveaux de référence.

Au cours des deux dernière décennies, des progrès importants ont été faits à propos des corrélations entre les faunes mammaliennes d'Amérique du nord, d'Europe, et également, du Néogène de Russie et de Chine. Les travaux doivent être poursuivis pour développer les thèmes suivants: le passage MN4-MN5, la datation des sommets des zones MN 5, 6, 8, la provincialité des faunes mammaliennes, les renouvellements fauniques, l'anisochronie des faunes de milieu ouvert du Turolien (MN 11-13), le problème des crises fauniques du Vallésien et de la fin du Turolien.

General review of the mammalian biostratigraphic units —the Mammal Faunal units, stages and MN zones, and their actual correlations (geomagnetic time scale, ages, biostratigraphy)— was discussed in detail. The attendants —Jean-Pierre Aguilar, Nadezhda Alexeeva, Pierre Olivier Antoine, Mouloud Benammi, Oleg Bendukidze, Hans de Bruijn, Thomas Bolliger, Gudrun Daxner-Höck, Francis Duranthon, Burkart Engesser, Margarita Erbajeva, Lawrence Flynn, Volker Fahlbusch, Oldrich Fejfar, Kurt Heissig, Elmar Heizmann, Daniel Kälén, Daniela Kalthoff, Elena Kordikova, Tassos Kotsakis, Tatiana Kuznetsova, Elvira Martin-Suarez, Pierre Mein, Albert Van der Meulen, Clemens Mödden, Thomas Mörs, Gertrud Rössner, Sevet Sen, Inessa Vislobokova, Wilma Wessels, Mieczyslaw Wolsan— considered "The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas" (R. L. Bernor, V. Fahlbusch & H. W. Mittmann, Eds., 1996) as synthesis of the actual stage of knowledge on the Miocene mammal chronology. However, despite of the dense sequences of the mammalian faunas displaying good chronologic resolution, discontinuities are usually involved in any section. Also, the first appearances of index forms —the main fixed points of the charts— appear to be more influenced by the bioprovincial character of the Old world Neogene sites than previously accepted; as a result, their diachrony cannot be excluded. Thus, an independent "external" control of radioisotopic/magnetostratigraphic calibrations of fossiliferous sequences is a way to avoid the errors of biochronology in the future (Lindsay 1997; Sen 1997). No propositions to introduce new reference levels were presented at the Congress.

In the last two decades, much progress has been made in the correlations of North American, European, and too, in the Russian and Chinese Neogene mammalian faunas. Further investigations are needed to elaborate following themes: transitions between MN 4 and MN 5; the ages of the tops of MN 5, 6, 8; the provinciality, the faunal turnovers and anisochrony of the Turolian (MN 11-13) open country faunas, the problem of the faunal crises in Vallesian and late Turolian.

* Coordination: Oldrich Fejfar.

MIOCÈNE INFÉRIEUR

AGÉNIEN : MN 1, 2

Base (= Limite Oligocène/Miocène): Torrente del Cinca 68, MN 1 inférieur (Bassin de l'Ebre, Espagne): 23,8 Ma. Sommet Laugnac, partie supérieure de MN 2 (Bassin de Bordeaux, France: env. 19,8 Ma).

ORLÉANIEN : MN 3, 4, 5

Base: Maigen près d' Eggenburg, MN 3 inférieur (zone A de la Molasse): 20,0 Ma. Sommet: donné par la localité-clé de Beaulieu, dans le Sud de l'Europe [contexte de volcanisme; foram. planct.; Zone MN 3 (= zone B d' Aguilar, 1982): $17,5 \pm 0,3$ Ma (Aguilar *et al.* 1996)].

La séquence orléanienne d'Europe centrale couvrant les zones MN 3-4 est établie par corrélation des sites suivants: MN 3: Maigen (corrélation directe avec le stratotype de l'étage parathétysien Eggenburgien), Wintershof-West, base de la série ligniteuse nord-bohémienne [i.e.: forages "Ah, Co, Kr" = plus tardif dans la carrière à ciel ouvert de Merkur-nord], travertin de Tucharice.

MN 4: La Romieu, Aliveri, Rubielos de Mora, Petersbuch 2, Erkerthshofen 2, 1, Echzell (volcanisme du Vogelsberg), Rauscher-Öd, Rembach, Forsthart, Orechov [corrélation indirecte avec les couches à *Oncophora* de l'étage parathétysien Ottangien], Oberdorf. Un trait commun aux faunes MN 4 est d'inclure des formes relictives de rongeurs (dernière présence significative du rongeur sténophage *Melissiodon*). Le site d'Aliveri en Méditerranée orientale témoigne d'un assemblage mammalien MN 3/4 qui inclut de nouveaux rongeurs. Il reste à déterminer l'âge de la base de MN 4.

MN 5: La base de MN 5 est estimée à 17,0 Ma (Teiritzberg, bassin de Korneuburg, Autriche du Nord). Par contraste avec MN 4, les faunes MN 5 indiquent un changement de l'environnement (événement $\delta^{18}\text{O}$ M13; détérioration et refroidissement provoqués par la régression du Burdigalien terminal) associé à un net changement faunique (nouveaux éomyidés de petite taille: *Keramidomys*/*Leptodontomys* au lieu des *Pseudotheridomys*/*Ligerimys* de la zone MN 4).

MIOCÈNE MOYEN

ASTARACIEN : MN 6, 7/8

MN 6: l'âge probable des remplissages de fissures de Neudorf est d'environ 16,5 Ma en raison de l'âge de la localité de référence de Sansan, France,

EARLY MIOCENE

AGENIAN : MN 1, 2

The base (= the Oligocene/Miocene boundary): Torrente del Cinca 68, lower MN 1 (Ebro Basin, Spain): 23.8 Ma. The top: Laugnac (Bordeaux Basin, France), upper MN 2b, correlates with the late part of the type Aquitanian (approx. age: 19.8 Ma).

ORLEANIAN : MN 3, 4, 5

*The base: Maigen near Eggenburg, lower MN 3 (Molasse Zone, A.): 20.0 Ma. The top: given by the early Miocene key locality of Southern Europe: Beaulieu [volcanic context; and plancton. foram., MN 3 (= zone B, Aguilar, 1982): 17.5 ± 0.3 Ma (Aguilar *et al.* 1996)].*

The central European Orleanian sequence of the MN 3-4 zones is given by the correlations of the sites: MN 3: Maigen (direct correlation to the stratotype of Paratethys stage Eggenburgian), Wintershof-West, S. Germany (karst filling; the reference site), Northbohemian base of the brown-coal seam (i.e.: drillings "Ah, Co, Kr" = later in the open pit Merkur-north), travertine of Tucharice.

*MN 4: La Romieu (the reference site), Aliveri, Rubielos de Mora, Petersbuch 2, Erkerthshofen 2, 1, Echzell (Vogelsberg volcanics), Rauscher-Öd, Rembach, Forsthart, Orechov (indirect correlative *Oncophora*-Beds of the Paratethys stage Ottangian), Oberdorf. Common feature of the MN 4 faunas is "relictual" for lineages of rodents (significant last presence of stenophagous rodent genus *Melissiodon*). The east Mediterranean site Aliveri represents the evidence of a basal MN 3/4 assemblage with "initial" rodent lineages. It remains to determine the age of the base of zone MN 4.*

*MN 5: The base of the MN 5 is estimated as 17.0 Ma (Teiritzberg, Korneuburg basin, N-Austria). In contrast to MN 4, MN 5 faunas indicate environmental changes ($\delta^{18}\text{O}$ event M13; deterioration and cooling caused by late Burdigalian regression) connected with distinct faunal turnover (new smaller eomyids: *Keramidomys*/*Leptodontomys* instead of the MN 4 *Pseudotheridomys*/*Ligerimys*).*

MIDDLE MIOCENE

ASTARACIAN : MN 6, 7/8

MN 6: 16.5 Ma is the probable age of the Neu-

établi à 15,2-15,0 Ma (Sen 1997). Sommet de MN 8: donné par la base de MN 9 représentée par le niveau C du Pannonien inférieur: 11,2 Ma (Rögl & Daxner-Höck 1997).

En raison de la corrélation directe avec le Langhien de la localité de référence de MN 5, Pontlevoy (et d'autres sites des "Faluns" dans le bassin de la Loire), les faunes de mammifères de la zone MN 5 appartiennent au Miocène moyen (Sen 1997). En revanche, une autre faune de MN 5, Teiritzberg (en corrélation directe avec le stratotype de l'étage parathétysien Karpatien, à Korneuburg, Autriche du Nord) est un équivalent du Burdigalien tardif. Cependant, les sites MN 5 comme Pontlevoy et Teiritzberg (Franzensbad, Langenmoosen, Puttenham, Maßendorf, etc.) présentent une caractéristique unique, leurs faunes sont distinctes des faunes MN 4 et sont plutôt proches des assemblages fauniques plus évolués MN 6 de l'Astaracien. La question de la corrélation de la zone MN 5 avec le Langhien ou le Karpatien devra être résolue par l'application aux coupes de références de méthodes d'analyses radio-isotopiques ou magnétostratigraphiques.

A propos de la faune MN 6 de Neudorf a.d. March (Devínská Nová Ves) issue des remplissages de fissures d'origine tectonique ("Spalte" 1-3 à argiles de couleur orangée-rougeâtre avec débris de calcaire et stalactites, dans des calcaires karstifiés du Trias) on peut faire les commentaires suivants:

1. Les caractéristiques et âges des faunes des remplissages de fissures sont identiques (pas de superposition!);
2. Le stade évolutif du rongeur muroïde platanthomyiné de Neudorf (localité-type du taxon), *Neocometes brunonis* est plus avancé que celui des formes appelées *Neocometes* cf. *brunonis* présentes dans les faunes antérieures de MN 5;
3. Dans MN 5: "petit" *Anomalomys* (*A. minor/minutus*), dans MN 6: première présence de la lignée d'un plus grand *Anomalomys* [*A. gaudryi* (Bolliger 1997)];
4. Comparaison avec la faune de Sansan:
 - a. similitudes pour gliridés, éomyidés;
 - b. différences: à Sansan: absence de *Neocometes* (paléoécologie, paléogéographie!), une autre espèce d'*Eumyarion*; à Neudorf: absence de *Democricetodon gaillardi*.

Conclusion: les faunes MN 6 de Sansan (milieu forestier, environnement plus humide, marnes d'eau douce) et de Neudorf (environnement ouvert et sec; sédiment de remplissage d'un ancien système karstique) représentent, dans la zone MN 6, des associations qui, bien qu'éloignées dans l'espace et indicatrices d'environnements très différents, sont par ailleurs proches dans le temps. Ainsi, les assemblages des remplissages karstiques de Neudorf donnent une "image orientale" de la

dorf fissure fillings but see following comments; the age of the reference locality Sansan, France: 15.2-15.0 Ma (Sen 1997). The top of MN 8: given by the base of the following MN 9 represented by the lower Pannonian C level: 11.2 Ma (Rögl & Daxner-Höck 1997).

According to the direct correlation of the MN 5 reference locality, Pontlevoy (and other "falun" sites in the Loire basin) to the Langhian age, mammalian faunas of the zone MN 5 belong to the middle Miocene (Sen 1997). In contrast, another MN 5 fauna in Teiritzberg (direct correlative of the stratotype of Paratethys stage Karpatian at Korneuburg, N-Austria) is an equivalent of the late Burdigalian. However, MN 5 sites as Pontlevoy and Teiritzberg (Franzensbad, Langenmoosen, Puttenham, Maßendorf etc.) display unique character, distinct from MN 4 but related to the more evolved Astaracian MN 6 mammal assemblages. The contradiction: Langhian versus Karpatian MN 5 correlation should be clarified by radioisotopic or magnetostratigraphic methods in reference sections.

Comments to the MN 6 fauna Neudorf a.d. March (Devínská Nová Ves) in tectonically predisposed fissure fillings ("Spalte" 1-3: reddish-orange clays with limestone debris and cave stalactites in karstified Triassic limestones):

1. *The character and age of the faunas in the fissure fillings is identical (no superposition!).*
2. *Evolutionary level of the Neudorf-topotypical platanthomyine muroid rodent genus Neocometes brunonis is more advanced in comparison with the less advanced occurrences of Neocometes cf. brunonis in the preceding MN 5 faunas.*
3. *In MN 5: "small" Anomalomys-lineage of A. minor/minutus; in MN 6: immigration of the new lineage of a bigger Anomalomys-A. gaudryi (Bolliger 1997).*
4. *Comparison with the fauna of Sansan:*
 - a. *similarities in taxa of glirids, eomyids;*
 - b. *differences: in Sansan: absence of Neocometes (paleoecology; paleogeography!), another species of Eumyarion; in Neudorf: absence of Democricetodon gaillardi).*

Conclusion: *The MN 6 faunas of Sansan (forested, more humid environment; in limnic marls) and Neudorf (open and dry environment; in karst fillings of an ancient cave system) represent geographically widely separated, ecologically different, but otherwise chronologically very similar assemblages inside of the MN 6 zone. Thus, Neu-*

faune de Sansan. De toute manière, un âge MN 5 pour les faunes des remplissages karstiques de Neudorf doit être exclu en raison du plus grand degré d'évolution des lignées de rongeurs, typique pour MN 6.

dorf "karst-fillings" assemblages display an somewhat older "eastern picture" of the Sansan fauna. Anyway, MN 5 age for Neudorf "karst-fillings" must be excluded because of higher evolutionary level of rodent lineages typical for MN 6.

MIOCÈNE SUPÉRIEUR

VALLÉSIEN : MN 9, 10

La base du Vallésien qui indique des changements environnementaux (détérioration du climat et refroidissement entraînés par le bas niveau marin du Serravallien-Tortonien inférieur) est représentée: dans la coupe de référence du bassin du Valles Penedes; dans le bassin du Tage (coupe de Torremormojon: les niveaux Tm5/Tm4); dans le Pannonien C du Gaiselberg (bassin de Vienne, Parathétys occidentale); à Höwenegg. L'événement faunique repère pour l'Ancien Monde est relatif à un seul taxon, c'est le datum à *Hipparion*: 11,2 Ma. Les événements fauniques vallésiens affectent principalement les anciennes lignées de mammifères sténothermiques/topiques des biotopes forestiers chauds et humides, ce qui entraîne un taux élevé d'extinctions en Europe occidentale au milieu du Vallésien (fragmentation des milieux sous l'effet de conditions plus arides). Le sommet du Vallésien est repéré par la magnétostratigraphie dans la coupe de La Gloria (bassin de Teruel): âge de 8,7 Ma; par les gisements de Kohfidisch, de Bou Hanifia-BH 5 et de Kastellios (environ 9,0 Ma).

TUROLIEN : MN 11, 12, 13

La base de MN 11 est définie à Marageh, Iran: 8,5-9,0 Ma. Le sommet, MN 13/14 (= limite Mio/Pliocène; = Messinien/Zancéen; = Turolien/Ruscinien) à la Alberca Espagne; Brisighella (carrière Monticino), Faenza, Italie: 5,3 Ma. Les faunes MN 13: Samos (tufs marqueurs), Venta del Moro: 6,17 Ma, Crevillente 6 Espagne: 7,2-5,8 Ma (Gaultier 1994) et de Librilla Espagne [contexte de volcanisme; Zone E2 d'Aguilar (1982)]: 7,0; 6,5; 6,2 Ma; la faune de la fin de MN 13: Baccinello V 3. Depuis le début du Turolien, il y a déclin des habitats forestiers en faveur des paysages ouverts. Les faunes diversifiées de type "Pikermi" se répandent au cours du Tortonien avec une vague d'immigrations à partir des steppes arborées orientales (maximum dans MN 12). La fin du Miocène —fin du Turolien, MN 13— est marquée par une forte chute de la richesse spécifique et une diversité mammalienne élevée, provoquées par la régression de la Parathétys et de la Méditerranée, combinée à une accentuation de la saisonnalité climatique.

LATE MIOCENE

VALLESIAN : MN 9, 10

The base which indicates environmental changes [deterioration and cooling caused by the Serravalian-early Tortonian low sea level] is represented: in the reference section in the Valles Penedes basin; in the Duero basin [Torremormojon section: the levels Tm5/Tm4]; in Gaiselberg, Pannonian C (Vienna Basin, western Paratethys); in Höwenegg. The Old World "single taxon event", the Hipparion Datum is 11.2 Ma. Vallesian bioevents affected mostly surviving stenothermic/topic mammals of warm/humid forest biotopes producing high extinction rate in Western Europe in middle Vallesian (fragmentation of environment in drier conditions). The top of Vallesian is represented by magnetostratigraphy in La Gloria section (Teruel basin): 8.7 Ma; by the sites Kohfidisch, Bou Hanifia-BH 5, and Kastellios (the approximate age 9.0 Ma).

TUROLIAN : MN 11, 12, 13

The base of the MN 11 in Marageh, Iran: 8.5-9.0 Ma. The top, MN 13/14 (= Mio/Pliocene boundary, = Messinian/Zanclean; = Turolian/Ruscinian) in La Alberca, Spain, Brisighella (Monticino quarry), Faenza, Italy: 5.3 Ma. The MN 13 faunas: Samos (Marker tuffs), Venta del Moro: 6.17 Ma, Crevillente 6, Spain: 7.2-5.8 Ma (Gaultier 1994), Librilla, Spain (volc. context; Aguilar Zone E 2): 7.0; 6.5; 6.2 Ma; the late MN 13 fauna: Baccinello V 3. Since the early Turolian decline of the woodland habitats in favour of the open country is in progress. Expansion of the diversified "Pikermi" faunas during Turolian, with immigration wave from the eastern woodlands [maximum in MN 12]. Strong decline of the species richness and high mammalian diversity in late Turolian MN 13, caused by regression of the Paratethys and Mediterranean combined with increased seasonality mark the end of the Miocene time.

BIOCHRONOLOGIE DU PLIOCÈNE *

PLIOCENE BIOCHRONOLOGY *

Les participants du groupe de travail sur le Pliocène —Odile Boeuf, Evelyne Crégut, George Koufos, Lawrence Flynn, Jacques Michaux, Costin Radulescu, Nikolaï Spassov, Elena Terzea, Danilo Torre— ont fait le point sur le problème des limites du Pliocène, ont débattu de l'âge de quelques localités de référence, et envisagent quelques développements possibles.

Pour la limite Mio-Pliocène, les gisements à grands mammifères se révèlent toujours rares et beaucoup sont mal documentés. Des sites jadis rapportés à la zone MN 14 tels Baccinello et Casino (Italie) sont de la fin du Miocène. Baccinello V3 avait été attribué à MN 14 sur la présence de *Tapirus* mais il est d'âge messinien sur la base de données géologiques, les couches étant recouvertes en discordance par des dépôts marins datés. La présence de *Tapirus* indique donc très probablement que la lignée du *T. arvernensis* existe déjà avant la base du Pliocène. Le gisement de Casino, assez pauvre, selon des données géologiques est également du Miocène terminal puisque recouvert en discordance par des dépôts marins datés du Pliocène inférieur (zone à *Sphaeroidinellopsis*). La présence de *Tapirus arvernensis* dans ce site rappelle la situation de Baccinello V3. La base du Pliocène pourrait être également reconnue avec la première présence de *Sus*, mais là encore, une détermination sûre demande un bon matériel et dans le cas de sites anciens, une révision du matériel est indispensable. Il faut rappeler que l'espèce *Sus minor* déterminée à Baccinello V3 a été discutée, la forme présente pouvant être un *Propotamochoerus* selon J. van der Made. Aucune localité de la base du Pliocène n'est à ce jour répertoriée en Roumanie. En Grèce, le site de Maramena (Macédoine), attribuable à la transition MN 13/14 d'après sa faune composite, s'avère difficile à corréliser avec les autres gisements européens. Enfin, en Bulgarie, l'âge ruscinien inférieur de Dorkovo doit être maintenu. En tout état de cause, le gisement de Montpellier (sables marins) et de Dorkovo demeurent de bons sites-repères de la MN 14, le premier pour l'ouest, le second pour l'est de l'Europe. La prise en compte des petits mammifères pour définir une faune-repère de MN 14 dans le midi de la France demande d'associer le gisement de Celleneuve (marnes lagunaires) à celui des sables de Montpellier.

Il n'en demeure pas moins que la base du Pliocène reste marquée par la première présence de nombreux taxons. Si l'on prend en compte une zone

The point has been done on the following issues: the boundaries of the Pliocene, the dating of some reference localities and the possible future work to develop. The participants of the working group on the Pliocene were Odile Boeuf, Evelyne Crégut, George Koufos, Lawrence Flynn, Jacques Michaux, Costin Radulescu, Nikolaï Spassov, Elena Terzea and Danilo Torre.

*Fossil mammal-bearing localities are still scarce and most of them are also very poor for documenting the time interval including the Mio-Pliocene boundary. Several localities bearing large mammal faunas, previously referred to zone MN 14 such as Baccinello and Casino (Italy) belong to the end of the Miocene. Baccinello V3 was referred to zone MN 14 because of *Tapirus* but geological data indicate that it is Messinian in age, the strata been overlaid by dated marine Pliocene deposits. This fact demonstrates that the *Tapirus* lineage was present before the base of the Pliocene. The rather poor locality of Casino is also Upper Miocene for it is unconformably overlaid by marine deposits of the Lower Pliocene (*Sphaeroidinellopsis* zone). As in Baccinello V3, *Tapirus arvernensis* is also recorded at the Casino locality. The first occurrence of the genus *Sus* could indicate the Lower Pliocene but an accurate determination of the specimens is difficult and a better material is needed, also in the case of ancient localities a revision is absolutely necessary. *Sus minor* was formerly recognized at Baccinello V3, but according to J. van der Made, it could be in fact an undetermined species of *Propotamochoerus*. No fossil mammal-bearing localities which may belong to the lowermost Pliocene has been discovered in Romania up to now. In Greece, the site of Maramena (Macedonia) which may be referred to the transition between zones MN 13 and 14 according to its composite fauna is in fact difficult to compare with the other European localities. In Bulgaria, the lower Ruscinian age of the Dorkovo locality must be maintained. In any case, the locality of Montpellier (marine sands) and Dorkovo remain for the moment good reference localities for zone MN 14, the first, for the West, the second for the East of Europe. If we want to focus on small mammals to define a reference level for the zone MN 14, it is necessary to add the locality of Celleneuve (brackish marls) to that of Montpellier*

* Coordination: Costin Radulescu & Evelyne Crégut.

éloignée mais non isolée de l'Europe comme la Chine (Ertemte, Mongolie intérieure; base de la formation de Gaozhuang, etc.), on retrouve cette caractéristique avec la présence de Camelidae, de Canidae, de *Sus*, *Meles*, *Hypolagus*, etc. Ces premières présences tombent dans des horizons bas de la période de Gilbert, ce qui explique les problèmes de corrélation avec la limite Mio-Pliocène.

D'un point de vue faunique, force est de constater la faible diversité des grands mammifères au début du Pliocène. La question de l'apparition du Félinid *Homotherium* et des primates Colobidés *Mesopithecus* et *Dolicopithecus* a retenu l'attention. *Mesopithecus*, est présent dès le Turolien supérieur en Europe du sud-est et en Europe centrale; il est également présent à Brisighella, Gravitelli, Baccinello V3 et Casino. Pour MN 13, il y a deux formes, *M. pentelicus* et *M. delsoni*. Le *Mesopithecus* de MN 14 est *Mesopithecus monspessulanus* connu dans le Midi de la France, entre autres endroits, à Celleneuve ainsi que dans le nouveau site d'Aigues Vives dans Hérault (Ambert, Aguilar & Michaux sous-presse) équivalent de celui de Celleneuve. *Mesopithecus* est encore présent dans MN 16 (site de Triversa, Italie, MN 16a). L'association *Mesopithecus-Dolicopithecus* serait typique du Ruscinien d'Europe, toutefois la question de la première présence du second au Mio-cène supérieur reste ouverte. Dans l'ensemble, les associations fauniques du début du Pliocène révèlent des conditions climatiques relativement chaudes, ensuite le climat change et tend vers la sécheresse. Cependant de nombreuses fluctuations sont décelées ce qui complique encore les interprétations. Ce point sera repris plus loin.

Les limites du Villafranchien posent toujours problèmes ou des difficultés de compréhension. La base du Villafranchien tombe dans le début de la période paléomagnétique de Gauss (entre 3,5 et 3,2 Ma). Le sommet du Pliocène —le sommet du Villafranchien et la fin du Pliocène ne coïncident pas— se place à la fin de l'épisode d'Olduvai (1,75 Ma) et ne correspond probablement pas à la limite Villafranchien moyen-supérieur puisque le site d'Olivola (faune qui indique le début du Villafranchien supérieur) est encore dans le Pliocène.

Les étalonnages paléomagnétiques effectuées en Italie à Triversa ne conduisent pas à donner une position définitive à ce gisement de référence de la base du Villafranchien inférieur (MN 16a): dans Gilbert, ou, en prenant en compte les taux de sédimentation, dans Gauss, et une corrélation avec les épisodes de Mammoth ou de *Khaena* ne peut être écartée. Reste des comparaisons à conduire avec les rongeurs (*Mimomys*, comparaison avec ceux de

(marine sands).

The base of the Pliocene is still characterized by the first occurrence of some taxa. If we consider areas remote from Europe (but not isolated from it) such as China (locality of Ertemte, Inner Mongolia; the base of the Gaozhuang Formation, etc.), we find again this characteristic with the first occurrence of Camelidae, Canidae, Sus, Meles, Hypolagus, and others. These first occurrences can be located in the geomagnetic time scale in lower levels of the Gilbert epoch, and such a situation explains why correlations are difficult around the Mio-Pliocene boundary. It seems that the large mammals diversity is rather weak at the beginning of the Pliocene. The question of the first occurrence of the felid Homotherium and of the monkeys Mesopithecus and Dolicopithecus was discussed. Mesopithecus is present as early as the late Turolian in south-western Europe and in central Europe; it is also present in Brisighella, Gravitelli, Baccinello V3 and Casino. For zone MN 13, there are two forms, M. pentelicus and M. delsoni. The Mesopithecus of MN 14 is Mesopithecus monspessulanus known in southern France, among others, in the locality of Aigues Vives (Hérault, Ambert, Aguilar & Michaux in-press), the age of which is similar to that of Celleneuve. Mesopithecus is still present in zone MN 16 (locality of Triversa, Italy, MN 16a). The Mesopithecus - Dolicopithecus association could be typical of the Ruscinian in Europe, nevertheless the question of the first occurrence of the latter in the late Miocene is still open. On the whole, faunal associations of the beginning of the Pliocene indicate rather warm conditions. Then, climate changes and tends to become dryer. However, several fluctuations are recognized which lead to more complex interpretations. This point will be discussed below.

The boundaries of the Villafranchian still raise problems or some difficulties of understanding. The base of the Villafranchian falls at the beginning of the Gauss epoch (between 3.5 and 3.2 Ma). Its upper boundary (the top of the Villafranchian and the upper boundary of the Pliocene do not coincide) falls at the end of the Olduvai episode (1.75 Ma) and does not correspond to the boundary between the middle and the upper Villafranchian. The locality of Olivola characterized by a fauna which indicates the beginning of the upper Villafranchian, is still in the Pliocene. Magnetostratigraphic calibration obtained in Italy cannot give yet a definitive place to the reference locality of Triversa at the base of the Villafranchian (zone MN 16a): either in Gilbert or according to some hypothesis on the sedimentation rate, or in Gauss, and

Sète, MN 15) et avec *Nyctereutes*. Il faut rappeler que *Nyctereutes* est représenté par deux espèces successives, *N. donnezanni* (présent à Perpignan) et *N. megamastoides* (présent à Senèze). La première présence de *Equus*, relevée à Montopoli qui est stratigraphiquement placé juste au-dessus de la limite Gauss-Matuyama (2,5 Ma) permet de définir très probablement le début du Villafranchien moyen (MN 16b). D'importants progrès doivent être attendus de la poursuite des comparaisons de taxons et des études magnétostratigraphiques.

Quelques sites du Villafranchien supérieur du Massif Central ont retenu l'attention 1°) par leur stratigraphie "complexe", c'est le cas du Coupet (plusieurs points fossilifères dont des tufs à faune remaniée) ou bien du maar de Senèze qui pourrait receler plusieurs horizons; 2°) du fait de leur association à du volcanisme (ce dernier faisant l'objet de datations par la méthode K/Ar et d'analyse du paléomagnétisme). L'ancienneté de Chilhac —au moins 2 Ma par rapport aux sites précédents a été discutée. L'absence de Bovinae (*Leptobos*) pourrait indiquer pour Chilhac, un âge plus ancien que Saint-Vallier. Toutefois des sites un peu plus jeunes que Chilhac, comme celui de Valea Grăunceanului en Roumanie, à *Paradolichopithecus*, n'ont pas livré de Bovinae, ce qui permet d'envisager l'existence postérieurement à leur installation en Europe, d'un intervalle chronologique caractérisé par leur absence. Les Bovinae sont présents dans le bassin dacique au début du Pléistocène (Fântâna lui Mitilân).

La possibilité d'un diachronisme dans l'apparition de certains taxons a été débattue: si l'on en juge par la découverte du site bulgare de Slivnitsa, que l'on peut placer à la fin du Pliocène d'après la microfaune associée, l'immigration du genre *Canis* et de l'espèce *Panthera gombazoeensis* serait plus récente en Europe de l'Est. Par ailleurs, les recherches effectuées ces dernières années en Grèce (sites de Dafnero, Gerakarou, Vassiloudi, Krimni 1, etc.) permettent de compléter nos données sur la faune du Villafranchien grâce à la découverte de nouveaux taxons et d'aborder le problème des corrélations avec les faunes d'Europe plus occidentale.

Si la limite du Plio-Pléistocène reste souvent définie par l'apparition d'*Allophaiomys*, il faut bien voir que cette proposition est quelque peu ambiguë puisque, à strictement parler, il s'agit de la base du Biharien qui est un étage mammalien défini en rapport avec les faunes de petits mammifères. En revanche, côté grands mammifères, l'apparition de *Pachycrocuta brevirostris* est un repère important. Le gisement de Matassino qui a livré une faune plu-

correlation with the Mammoth and Khaena episodes cannot be rejected. Comparison of rodent faunas (Miomys, Sète fauna, MN 15faunas) and with *Nyctereutes* have also to be made. *Nyctereutes* is represented by two successive species, *N. donnezanni* (locality of Perpignan) and *N. megamastoides* (Senèze). The first occurrence of *Equus* is at Montopoli, a site which is immediately above the Gauss-Matuyama boundary (2.5 Ma). It can be used to define the beginning of the middle Villafranchian (MN 16b). Much progress can be awaited from careful comparison between taxa and from magnetostratigraphic analyses.

Some sites of the French Massif Central have been discussed because of their complex stratigraphy, as in the case of the Coupet (several fossiliferous sites including reworked tuffs) or Senèze (the infilling of a maar) in which several levels are probably present. These sites also contain volcanic deposits which allow radiometric datation (K/Ar, Ar/Ar) and magnetostratigraphic studies. The antiquity of Chilhac at least 2 Ma - has also been the subject of a discussion. The absence of Bovinae (*Leptobos*) may indicate for Chilhac an age older than Saint-Vallier. However, localities slightly younger than Chilhac, such as Valea Grăunceanului in Romania, with *Paradolichopithecus*, have not yielded fossils of Bovinae, and such a situation possibly means that a time interval without Bovinae can be recognized later, after their settlement in Europe. Bovinae are present in the Dacic basin at the beginning of the Pleistocene (Fântâna lui Mitilân).

A possible diachronism in the first occurrence of some taxa has been discussed. The discovery of the Slivnitsa locality in Bulgaria, which is late Pliocene in age according to the small mammal fauna, may indicate that the immigration of the genus *Canis* and of the species *Panthera gombazoeensis* is younger in eastern than in western Europe. Also, recent discoveries in Greece (locality of Dafnero, Gerakarou, Vassiloudi, Krimni 1 etc.) allow to complete data on the Villafranchian fauna with the record of new taxa which allow better correlation with western European faunas.

If the Plio-Pleistocene boundary is still defined for small mammals by the first occurrence of *Allophaiomys*, this situation remains a little ambiguous because it is used to define a small mammal age, the Biharian. For large mammal faunas, the first occurrence of *Pachycrocuta brevirostris* is an important reference. The locality of Matassino which gave a rather poor assemblage is referred to the Olivola faunal unit. It is correlated with the Olduvai episode, near its upper boundary. Howe-

tôt pauvre est rapporté jusqu'ici à l'unité faunique d'Olivola. Il est placé dans l'épisode d'Olduvai très près de sa limite supérieure. Matassino est donc proche de la limite Plio-Pléistocène. Toutefois, une nouvelle faune découverte dans la région de Matassino, riche cette fois, qui est en cours d'étude pourrait servir à préciser ce point. Cette nouvelle faune pourrait être rapportée à l'unité faunique de Tasso ou bien occuper une position intermédiaire entre celle-ci et l'unité faunique d'Olivola. Des études de terrain et des analyses magnétostratigraphiques montrent que la série qui inclut le site fossilifère nouveau serait à corrélérer à la série de Matassino, ce qui a pour conséquence que la faune de Matassino pourrait ne plus être considérée appartenir à l'unité faunique d'Olivola.

Les connaissances sur le Pliocène demeurent encore fort modestes et la position chronologique de nombreux sites repères n'est toujours pas clairement établie. Les récentes découvertes effectuées en Bulgarie, en Roumanie et en Grèce laissent augurer d'une meilleure appréciation des échanges est-ouest et devraient permettre d'effectuer des corrélations biochronologiques et paléoécologiques plus précises. Reste à souligner que la fragmentation écologique de l'Europe est un obstacle à la mise en parallèle des associations faunistiques par la présence d'espèces-guides. Ainsi, dans le Bassin Dacique, la limite Plio-Pléistocène est marquée, à côté de la première présence des genres *Canis* et *Praealces*, par l'apparition d'éléments des steppes asiatiques tels que *Paracamelus alutensis* et *Allactaga* qui montrent l'accentuation du cachet continental du climat dans cette partie de l'Europe. Il faudrait plutôt rechercher des correspondances entre successions régionales de faunes de mammifères dont on aurait auparavant interprété les exigences environnementales, les correspondances entre ces séquences pouvant alors servir de base aux corrélations. Les analyses des paléocommunautés qui sont développées pour les faunes pliocènes et pléistocènes vont dans ce sens.

ver, a newly discovered rich fauna in the area of Matassino, which is still under study will probably give interesting results soon. This new fauna may possibly belong to the Tasso faunal unit or may occupy an intermediate position between this unit and that of Olivola. Field studies and magnetostratigraphic analyses show that the section which bears the new fossil mammal-bearing locality could be correlated with the Matassino formation and thus, the fauna of Matassino could no more belong to the faunal unit of Olivola.

Our knowledge on the Pliocene still remains rather modest and the biochronological position of many sites of reference is not definitely established yet. Recent discoveries in Bulgaria, Romania and Greece will certainly give a better understanding of the faunal exchanges between eastern and western Europe. Also, they will possibly allow more accurate correlation and a better understanding of past environments. It must be underlined that because of the ecological partition of Europe, it will be difficult to establish comparisons between faunal associations on the basis of guide-species. Thus, in the Dacic basin, the Plio-Pleistocene boundary, aside the first occurrence of genera *Canis* and *Praealces*, is characterized by the first occurrence of steppe elements of Asiatic origin as *Paracamelus alutensis* and *Allactaga* which demonstrate the shift toward a more continental climate in this part of Europe. For this reason, it would be interesting first to analyse regional faunal successions in terms of their ecological meaning and then look for correspondence between environmental signals recognized in the different areas which can be used for correlation.

The analysis of past communities which are developed for the Pliocene and Pleistocene faunas are following such a way.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES

- AGUILAR, J.-P., 1982.— Biozonation du Miocène d'Europe occidentale à l'aide des Rongeurs et corrélations avec l'échelle stratigraphique marine. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 294: 49-54.
- AGUILAR, J.-P., CLAUZON, G., GOËR DE HERVE, A. DE, MALUSKI, H., MICHAUX, J. & WELCOMME, J.-L., 1996.— The MN3 fossil mammal-bearing locality of Beaulieu (France): Biochronology, Radiometric dating, and lower age limit of the Early Neogene renewal of the mammalian fauna in Europe. *Newsletters on Stratigraphy*, 34 (3): 177-191.
- ANTUNES, M.T. & RUSSELL, D.E., 1981.— Le gisement de Silveirinha (Bas Mondego, Portugal): la plus ancienne faune de vertébrés éocènes connue en Europe. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 293: 1099-1102.
- ANTUNES, M.T., ESTRÁVIS, C. & RUSSELL, D.E., 1987.— A new condylarth (Mammalia) from the early Eocene of Silveirinha, Portugal. *Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 10: 219-224.
- ANTUNES, M. T., CASANOVAS, M.L., CUESTA, M.A., CHECA, L., SANTAFÉ, J.V. & et AGUSTI, J., 1997 —Eocene Mammals From Iberian Peninsula. In: J.-P. AGUILAR, S. LEGENDRE & J. MICHAUX (Eds.), Actes du Congrès Biochrom'97. *Mémoires et Travaux de l'E.P.H.E., Institut de Montpellier*, 21: 337-352.
- BERGGREN, W.A., KENT, D.V., SWISHER, C.C., III & AUBRY, M.-P., 1995.— A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: W.A. BERGGREN, D.V. KENT, M.-P. AUBRY & J. HARDENBOL (Eds.), *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication*, 54: 129-212.
- BERNOR, R.L., MITTMANN, H.-W. & RÖGL, F., 1993.— Systematics and Chronology of the Götterdorf "Hipparion" (Late Miocene, Pannonian F, Vienna basin). *Annalen des Naturhistorisches Museum Wien*, A, 95: 101-120.
- BERNOR, R. L., FAHLBUSCH, V. & MITTMANN, H.-W. (Eds.), 1996.— The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas. Columbia University Press, New York, 487 p.
- BOLLIGER, T., 1992.— Kleinsäugerstratigraphie in der lithologischen Abfolge der miozänen Hörnischüttung (Ostschweiz) von MN 3 bis MN 7. *Ecolgae geologicae Helveticae*, 85: 961-1000.
- BOLLIGER, T., 1994.— Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelationen. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 34: 109-144.
- BOLLIGER, T., 1996.— A current understanding about the Anomalomyidae (Rodentia): reflections on Stratigraphy, Palaeobiogeography, and Evolution. In: R.L. BERNOR, V. FAHLBUSCH & H.-W. MITTMANN (Eds.), *The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas*. Columbia University Press, New York, 235-245.
- BRUIJN, H. DE, DAAMS, R., DAXNER-HÖCK, G., FAHLBUSCH, V., GINSBURG, L., MEIN, P. & MORALES J., 1992.— Report of the RCMNS working group on fossil mammals, Reinsburg 1990. *Newsletters on Stratigraphy*, 26: 65-118.
- BURBANK, D.W., ENGESSER, B., MATTER, A. & WEIDMAN, M., 1992.— Magnetostratigraphic chronology, mammalian faunas, and stratigraphic evolution of the Lower Freshwater Molasse, Haute-Savoie, France. *Ecolgae geologicae Helveticae*, 85: 399-431.
- ENGESSER, B., 1972.— Die obermiozäne Fauna von Anwil (Baselland). *Tätigkeitsberichte der naturforschenden Gesellschaft Basellands*, 28: 35-363.
- ERFURT, J. & SUDRE, J., 1995.— Revision der Gattung *Meniscodon* RÜTIMEYER 1888 (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Mitteleozän Europas. *Ecolgae geologicae Helveticae*, 88: 865-883.
- ESCARGUEL, G., 1997.— Une nouvelle méthode morphométrique pour l'étude des dents jugales inférieures de mammifères: application au genre *Protadelomys* (Theridomyidae, Rodentia, Mammalia). *Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 34: 65-72.
- ESCARGUEL, G., sous presse.— *Protadelomys maximini* nov. sp. (Theridomyidae, Rodentia, Mammalia) de Saint-Maximin (Gard, France): apport à la connaissance du genre *Protadelomys* et à la biostratigraphie du Lutétien (Eocène moyen). *Geobios*.
- ESCARGUEL, G., MARANDAT, B. & LEGENDRE, S., 1997.— Sur l'âge numérique des faunes de mammifères du Paléogène d'Europe occidentale, en particulier celles de l'éocène inférieur et moyen. In: J.-P. AGUILAR, S. LEGENDRE & J. MICHAUX (Eds.), Actes du Congrès Biochrom'97. *Mémoires et Travaux de l'E.P.H.E., Institut de Montpellier*, 21: 443-460.
- ESTRÁVIS, C., 1994.— *Microparamys paisi*, un nouvel Ischyromyidae (Rodentia) de l'Eocène inférieur de Silveirinha (Baixo Mondego, Portugal). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 318: 417-420.
- ESTRÁVIS, C., 1996.— *Leptacodon nascimentoi* n. sp., un nouveau Nyctitheriidae (Mammalia, Lipotyphla) de l'Eocène inférieur de Silveirinha (Baixo Mondego, Portugal). *Palaeovertebrata*, Volume Jubilaire en hommage à D.E. RUSSELL, 25: 279-286.
- ESTRÁVIS, C. & RUSSELL, D.E., 1989.— Découverte d'un nouveau *Diacodexis* (Artiodactyla, Mammalia) dans l'Eocène inférieur de Silveirinha, Portugal. *Palaeovertebrata*, 19: 29-44.
- ESTRÁVIS, C. & RUSSELL, D.E., 1992.— *Paschatherium maria-nae*, un nouveau Condylarthra de Silveirinha, Eocène inférieur du Portugal. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, Paris, 4e série, section C, 14: 185-203.
- FEJFAR, O., 1997.— Late Cenozoic sequences of mammalian sites in Eurasia: an updated correlation. In: E.H. LINDSAY (Ed.), *Correlations of the Eurasian late Cenozoic mammal chronology with the magnetic polarity time scale. Palaeogeography, Palaeoclimatology Palaeoecology*, Special issue, 133: 259-288.
- FLYNN, L.J., QIU, Z., OPDYKE, N.D. & TEDFORD, R.H. 1995.— Ages of key fossil assemblages in the late Neogene terrestrial record of Northern China. In: W.A. BERGGREN, D.V. KENT, M.-P. AUBRY & J. HARDENBOL (Eds.), *Geochronology Time*

- M.-P. AUBRY & J. HARDENBOL (Eds.), *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication*, 54: 365-373.
- FLYNN, L.J., WU, W. & DOWNS, W.R., 1997.— Dating vertebrate microfaunas in the late neogene record of Northern China. In: E.H. LINDSAY (Ed.), *Correlations of the Eurasian late Cenozoic mammal chronology with the magnetic polarity time scale. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Special issue, 133: 227-242.
- FRANZEN, J.L., 1993.— Das biostratigraphische Alter der Fossilagerstätte Eckfelder Maar bei Manderscheid (Eifel). *Mainzer naturwiss. Archiv*, 31: 201-214.
- FRANZEN, J.L., 1995.— Die Equoidea des europäischen Miozäns (Geiseltalium). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 17: 31-45.
- GAULTIER, F.G., 1994.— Age et durée de la crise de la salinité messinienne. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 318: 1103-1109.
- GHEERBRANT, E., ABRIAL, C. & CUENCA, G., 1997.— Nouveau mammifère condylarthre du Paléocène supérieur de Campo (Pyrénées aragonaises, Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 324: 599-606.
- HARTENBERGER, J.-L., 1973.— Etude systématique des Theridomyoidea (Rodentia) de l'Eocène supérieur. *Mémoire de la Société Géologique de France*, Nouvelle Série, 117: 1-76.
- HARTENBERGER, J.-L., 1993.— New rodents from the Middle Eocene of Europe and remarks about the early history of the group. *Kaupia*, 3: 165-171.
- HAUBOLD, H., 1989.— Die Referenzfauna des Geiseltalium, MP Levels 11 bis 13 (Miozän, Lutetium). *Palaeovertebrata*, 19: 81-93.
- HAUBOLD, H., 1993.— Mammalian Paleogene levels: the Geiseltal perspective. *Kaupia*, 3: 137-144.
- HAUBOLD, H., 1995.— Wirbeltiergrabung und -forschung im Geiseltäl-Miozän. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 17: 1-18.
- HOOKE, J.J., 1991.— The sequence of mammals in the Thanetian and Ypresian of the London and Belgian basins. Location of the Palaeocene-Eocene boundary. *Newsletters on Stratigraphy*, 25: 75-90.
- HOOKE, J.J., 1996a.— Mammalian biostratigraphy across the Paleocene-Eocene boundary in the Paris, London and Belgian basins. In: R.W.O'B. KNOX, R.M. CORFIELD & R.E. DUNAY (Eds.), *Correlation of the Early Paleogene in Northwest Europe. Geological Society Special Publication*, 101: 205-218.
- HOOKE, J.J., 1996b.— Mammals from the Early (late Ypresian) to Middle (Lutetian) Eocene Bracklesham Group, southern England. *Tertiary Research*, 16: 141-174.
- KRIJGSMAN, W., LANGEREIS, C.G., DAAMS, R. & MEULEN, J. VAN DER, 1994.— Magnetostratigraphic dating of the middle Miocene climate in the continental deposits of the Aragonian type area in the Calatayud-Teruel basin (Central Spain). *Earth and Planetary Science Letters*, 128: 513-526.
- KRUTZSCH, W., 1992.— Paläobotanische Klimagliederung des Alttertiärs (Miozän bis Oligozän) in Mitteleuropa und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen (klassische Biostratigraphien - paläobotanisch-ökologische Klima- und Evolutionsstratigraphie der Vertebraten). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 186: 137-253.
- LEGENDRE, S., 1989.— Les communautés de mammifères du Paléogène (Eocène supérieur et Oligocène) d'Europe occidentale: structures, milieux et évolution. *Münchener geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 16: 1-110.
- LEGENDRE, S. & BACHELET, B., 1993.— The numerical ages: A new method of dating applied to Paleogene mammalian localities from Southern France. *Newsletters on Stratigraphy*, 29: 137-158.
- LEGENDRE, S. & LÉVÊQUE, F., 1997.— Etalonnage de l'échelle biochronologique mammalienne du Paléogène d'Europe occidentale: vers une intégration à l'échelle globale. In: J.-P. AGUILAR, S. LEGENDRE & J. MICHAUX (Eds.), *Actes du Congrès Biochrom'97. Mémoires et Travaux de l'E.P.H.E., Institut de Montpellier*, 21: 461-473.
- LÉVÊQUE, F., 1993.— Correlating the Eocene-Oligocene mammalian biochronological scale from SW Europe with the marine magnetic anomaly sequence. *Journal of the Geological Society*, London, 150: 661-664.
- LÉVÊQUE, F. & SEN, S., 1991.— Polarité magnétique de remplissages karstiques paléogènes du Quercy (Sud-Ouest de la France). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, Série 2, 312: 1431-1438.
- LINDSAY, E.H. (Ed.), 1997.— Correlations of the Eurasian late Cenozoic mammal chronology with the magnetic polarity time scale. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Special issue, 133: 117-288.
- LÓPEZ-MARTÍNEZ, N., ALVAREZ-SIERRA, M.A., DAAMS, R., PELAEZ-CAMPOMANES, P. & SEVILLA, P., 1995.— Los mamíferos del Paleoceno de la cuenca de Tremp (Pirineo Central, Lleida). In: G. LOPEZ, A. OBRADOR & E. VICENS (Eds.), *XI Jornadas de Paleontología*, 113-116.
- LOUIS, P., 1996.— Recherches de mammifères paléogènes dans les départements de l'Aisne et de la Marne pendant la deuxième moitié du vingtième siècle. *Palaeovertebrata*, Volume Jubilaire en hommage à D.E. RUSSELL, 25: 83-113.
- MARANDAT, B., 1991.— Mammifères de l'Ilerdien Moyen (Eocène inférieur) des Corbières et du Minervois (Bas-Languedoc, France). *Systématique, Biostratigraphie, Corrélation*. *Palaeovertebrata*, 20: 55-144.
- MARANDAT, B., 1997.— La disparité des faunes mammaliennes du niveau MP 7 (Eocène inférieur) des domaines péri-mésogéen et nordique. Investigation d'un provincialisme intra-européen. *Newsletters in Stratigraphy*, 35: 63-82.
- PEVZNER, M.A. & VANGENGIM, E.A., 1993.— Magneto-chronological age assignment of the Middle and Late Sarmatian mammalian localities of the Eastern Paratethys. *Newsletters on Stratigraphy*, 29: 63-75.
- REMY, J.A., 1992.— Observations sur l'anatomie crânienne du genre *Palaeotherium* (Perissodactyla, Mammalia); Mise en évidence d'un nouveau sous-genre *Franzenitherium*. *Palaeovertebrata*, 21: 103-224.
- REMY, J.A., CROCHET, J.-Y., SIGÉ, B., SUDRE, J., BONIS, L. de, VIANEY-LIAUD, M., GODINOT, M., HARTENBERGER, J.-L., LANGE-BADRE, B. & COMTE, B., 1987.— Biochronologie des phosphorites du Quercy: mise à jour des listes fauniques et nouveaux gisements de mammifères fossiles. *Münchener geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 10: 169-188.

- RÖGL, F. & DAXNER-HÖCK, G., 1996.— Late Miocene Paratethys correlations. In: R.L. BERNOR, V. FAHLBUSCH & H.-W. MITTMANN (Eds.), The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas. Columbia University Press, New York, 47-55.
- RUSSELL, D.E., HARTENBERGER, J.-L., POMEROL, Ch., SEN, S., SCHMIDT-KITTLER, N. & VIANEY-LIAUD, M., 1982.— Mammals and stratigraphy: The Paleogene of Europe. *Palaeovertebrata*, Mémoire Extraordinaire: 1-77.
- SEN, S., 1997.— Magnetostratigraphic correlation of the European Neogene mammal chronology. In: E.H. LINDSAY (Ed.), Correlations of the Eurasian late Cenozoic mammal chronology with the magnetic polarity time scale. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Special issue, 133: 181-204.
- SMITH, R., 1997.— *Palaeosinopa russelli* (Mammalia, Pantolestidae), une espèce nouvelle du Membre de Dormaal, proche de la limite Paléocène-Eocène. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 67: 153-159.
- SMITH, R., SMITH, T. & SUDRE, J., 1996.— *Diacodexis gigasei* n. sp., le plus ancien artiodactyle (Mammalia) belge, proche de la limite Paléocène-Eocène. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 67: 153-159.
- SMITH, T., 1996.— *Leptacodon dormaalensis* (Mammalia, Lipotyphla), un nyctithère primitif de la transition Paléocène-Eocène de Belgique. *Belgian Journal of Zoology*, 126: 153-167.
- SMITH, T., 1997.— *Macrocranion germonpreae* n. sp., insectivore proche de la limite Paléocène-Eocène en Belgique. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 67: 161-166.
- SMITH, T., 1997.— Les Insectivores s.s. (Mammalia, Lipotyphla) de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal (MP 7, Belgique): implications biochronologiques et paléogéographiques. In: J.-P. AGUILAR, S. LEGENDRE & J. MICHAUX (Eds.), Actes du Congrès Biochrom'97. *Mémoires et Travaux de l'E.P.H.E., Institut de Montpellier*, 21: 687-696.
- SOTNIKOVA, M.V., DODONOV, A.E. & PEN'KOV, A.V., 1997.— Upper Cenozoic bio-magnetic stratigraphy of Central Asian mammalian localities. In: E.H. LINDSAY (Ed.), Correlations of the Eurasian late Cenozoic mammal chronology with the magnetic polarity time scale. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Special issue, 133: 243-258.
- STEININGER, F. F., BERNOR, R. L. & FAHLBUSCH, V., 1990.— European Neogene marine/continental correlations. In: E.H. LINDSAY, V. FAHLBUSCH & P. MEIN (Eds.), European Neogene mammal chronology. Plenum Press, New York, 15-46.
- STORCH, G., 1995.— Kleinsäugetiere aus dem Geiseltal und Messel im Kontext alttertiärer Faunenfaltungen. *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften*, 17: 59-64.
- SUDRE, J., 1978.— Les artiodactyles de l'Eocène moyen et supérieur d'Europe occidentale (systématique et évolution). *Mémoires et Travaux de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut de Montpellier*, 7: 1-229.
- SWISHER, C.C., III, 1997.— New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dates and their Contribution toward a revised Chronology for the Late Miocene of Europe and West Asia. In: R.L. BERNOR, V. FAHLBUSCH & H.-W. MITTMANN (Eds.), The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas. Columbia University Press, New York, 64-77.
- TAMBAREAU, Y., RUSSELL, D.E., SIGOGNEAU-RUSSELL, D. & VILLATTE, J., 1992.— Découverte de restes de vertébrés dans le Paléocène de Campo (Pyénées aragonaises). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 128: 73-76.
- THALMANN, U., 1994.— Die Primaten aus dem eozänen Geiseltal bei Halle/Saale (Deutschland). *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 175: 1-161.
- VIANEY-LIAUD, M. & RINGEADE, M., 1993.— La radiation des Theridomyidae (Rodentia) hypsodontes à l'Eocène supérieur. *Geobios*, 26: 455-495.
- VIANEY-LIAUD, M., SCHMIDT-KITTLER, N. & PELAEZ-CAMPOMANES, P., 1994.— *Pairomys* et *Ectropomys*: la fin d'une ambiguïté; mise au point sur les Oltinomyinae et Remyinae (Rodentia, Theridomyidae). *Palaeovertebrata*, 23: 119-152.
- WOODBURNE, M.O., BERNOR, R.L. & SWISHER, C.C., 1996.— An appraisal of the stratigraphic and phylogenetic bases for the "Hipparion" Datum in the Old World. In: R.L. BERNOR, V. FAHLBUSCH & H.-W. MITTMANN (Eds.), The evolution of western Eurasian Neogene mammal faunas. Columbia University Press, New York, 124-136.
- ZHANXIANG QIU & ZHUDING QIU 1995.— Chronological sequence and subdivision of Chinese neogene mammalian faunas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 116: 41-70.