

SUR L'ÂGE NUMÉRIQUE DES FAUNES DE MAMMIFÈRES DU PALÉOÈNE D'EUROPE OCCIDENTALE, EN PARTICULIER CELLES DE L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR ET MOYEN

Gilles ESCARGUEL¹, Bernard MARANDAT¹ & Serge LEGENDRE²

ABSTRACT

The numerical ages method, previously applied to Late Eocene and Oligocene Southern France mammalian faunas (Legendre & Bachelet 1993), has been extended to Eocene and Oligocene faunas from Western Europe. This method is based on the simultaneous study of the teeth mean size evolution in all the phyletical lineages recognized to date. Numerical ages are proposed for the Lower Paleogene richest mammalian faunas, more particularly for those from the Paris Basin and Southern France. Using this method, the small number of lineages common to the German and western European domains does not allow to correlate precisely the German Lutetian faunas. Concerning the Late Eocene and the Oligocene, the previous results are completed by the computation of numerical ages for some European localities.

Key-Words: MP biochronological scale, Numerical ages, Correlations, Western Europe

RÉSUMÉ

La méthode des âges numériques, initialement appliquée aux faunes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène du Sud de la France (Legendre & Bachelet 1993), a été étendue aux faunes de l'Eocène et de l'Oligocène d'Europe occidentale. Cette méthode est basée sur l'étude simultanée de l'évolution de la taille moyenne des dents dans toutes les lignées phylétiques reconnues à ce jour. Elle permet de proposer des âges numériques pour les faunes de mammifères les plus riches du Paléogène inférieur, plus particulièrement celles du bassin de Paris et du Sud de la France. Le faible nombre de lignées évolutives communes identifiées entre le domaine allemand et l'Europe occidentale ne permet pas de corréliser avec précision, par cette méthode, les faunes du Lutétien d'Allemagne. Les résultats sont complétés par le calcul des âges numériques pour un certain nombre de localités européennes de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène.

Mots-clés: Echelle biochronologique MP, Ages numériques, Corrélations, Europe occidentale

¹ Laboratoire de Paléontologie, CC 064, UMR CNRS 5554, Université Montpellier II, 34095 Montpellier Cedex 5, France

² Centre de Paléontologie stratigraphique et Paléoécologie, UMR CNRS 5565, Univ. Claude Bernard-Lyon I, 43 Boulevard du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne Cedex, France

INTRODUCTION

L'échelle biochronologique en usage pour le Paléogène continental d'Europe a été définie au Symposium de Mayence, et se fonde sur une succession de niveaux-repères (Schmidt-Kittler *et al.* 1987). Les niveaux-repères représentent un instantané dans l'échelle biochronologique. Ils sont définis par des faunes locales, riches et supposées représentatives de la faune continentale d'une période donnée (voir: Schmidt-Kittler *et al. o.c.*; Sigé & Legendre ce volume). Les différents gisements à mammifères sont corrélés à cette échelle. Ainsi chaque gisement est, soit rapproché de l'un des niveaux-repères de cette échelle, soit interprété comme représentant des périodes intermédiaires entre deux niveaux-repères. Dans cette échelle, les gisements ont donc une position relative précise.

En 1993, Legendre & Bachelet ont proposé une méthode qui permet de calculer un âge numérique pour chaque localité à partir de l'évolution de la

taille des différentes catégories dentaires (pré-molaires et molaires inférieures et supérieures), chacune représentant un élément de lignée évolutive reconnue. Ainsi, chaque gisement se voit attribuer un âge numérique avec une erreur statistique associée. Cet âge permet de préciser la position du gisement dans l'échelle chronologique, ainsi que l'intervalle de temps entre deux niveaux successifs.

Dans le travail de Legendre & Bachelet (*o.c.*), seules les localités les plus riches du Sud de la France pour l'Eocène supérieur et pour l'Oligocène —essentiellement celles des phosphorites du Quercy— avaient été analysées. Le présent travail complète ces résultats sur deux plans: les faunes étudiées sont étendues à l'Eocène inférieur et moyen, et le domaine géographique à d'autres régions européennes. De plus, d'autres groupes systématiques et des lignées supplémentaires sont pris en compte en intégrant des travaux récents.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Époque	Étage	MP	Niveau-repère	Bioâge	
O L I G O C È N E	supérieur	30	Coderet	-24,0	
		29	Rickenbach	-25,0	
		28	Pech du Fraysse	-26,0	
		27	Boningen	-27,0	
		26	Mas de Pauffié	-28,0	
		25	Le Garouillas	-29,0	
		24	Heimersheim	-30,0	
	inférieur	23	Itardies	-31,0	
		22	Villebramar	-32,0	
		21	Soumailles	-33,0	
		20	St-Capraise-d'Eymet	-34,0	
		19	Escamps	-35,0	
		18	La Débruge	-36,0	
		17b	Perrière	-37,0	
É O C È N E	supérieur	17a	Fons 4	-38,0	
		16	Robiac	-39,0	
		15	La Livinière 2	-40,5	
	moyen	14	Egerkingen α + β	-42,0	
		13	Geiseltal-obere Mittelkohle	-44,0	
		12	Geiseltal-untere Mittelkohle	-46,0	
		11	Geiseltal-Unterkohle	-48,0	
		10	Grauves	-50,0	
		inférieur	8-9	Avenay	-52,0
			7	Dormaat	-54,0
P A L.	THANÉTIEN	6	Cernay	-58,0	
	MONTIEN	1-5	Hainin	-62,0	

La méthode des âges numériques pour les gisements à mammifères est expliquée en détail dans Legendre & Bachelet (*o.c.*). Le principe est d'utiliser la relation entre le temps et les changements de la taille —matérialisée par la surface— des différentes catégories dentaires au cours de l'évolution des espèces de mammifères. Une méthode de régression de cette surface dentaire sur un âge théorique appelé bioâge permet d'obtenir autant de valeurs d'âges numériques qu'il y a de lignées dans une localité —chaque bioâge est directement déduit du nombre de niveaux-repères distingué au sein de l'échelle ainsi que de l'intervalle de temps couvert par celle-ci (Tabl. 1). De fait, l'âge de la localité est la moyenne des valeurs obtenues, et l'erreur statistique associée est l'erreur standard de cette moyenne, qui indique donc le degré de congruence des différentes lignées analysées pour chaque localité.

Par rapport au premier travail (Legendre & Bachelet *o.c.*), limité aux deux dernières prémolaires et molaires, toutes les dents jugales (prémolaires et molaires), ainsi que les prémolaires de lait, sont désormais intégrées dans la base de données.

Tableau 1.— Liste des niveaux-repères paléogènes utilisés dans ce travail. Par rapport à la calibration initiale —suivant les données chronostratigraphiques de Berggren *et al.* (1995). Conformément au résultat de Legendre & Lévêque (ce volume), les âges numériques sont ensuite corrigés à l'aide de l'équation suivante: âge = 1,014 x âge numérique + 0,882.

Multituberculata	<i>Toeniodus curvistriatus</i> - <i>T. hexalophodus</i>
Cimolomyidae	<i>Sciurormys cayluxi</i> - <i>S. quercyi</i> - <i>Columbomys lavocati</i>
<i>Boffius splendidus</i>	
<i>Hainina godfriauxi</i>	
Neoplagiaulacidae	
<i>Liutomus marschi</i>	
<i>Neoplagiaulax copei</i>	
<i>Neoplagiaulax eocaenus</i>	
Marsupialia	
Didelphidae	
<i>Peradectes lousi</i>	
<i>Peradectes mutignensis</i>	
<i>Amphiperatherium brabantense</i> -A. sp. 1	
<i>Amphiperatherium giselense</i>	
Apatotheria	
Apatemyidae	
<i>Heterohyus nanus</i>	
<i>Heterohyus sudrei</i>	
Lipotyphla	
Adapisoricidae	
<i>Neomatronella luciannae</i>	
<i>Macrocranion nitens</i>	
<i>Macrocranion vandebroeki</i>	
Nyctitheriidae	
<i>Euronyctia grisollensis</i> - <i>E. montana</i> - <i>E. tobieni</i>	
<i>Saturninia intermedia</i> - <i>S. pelissiei</i>	
Soricidae	
<i>Srinitium marteli</i>	
Primates	
Plesiadapidae	
<i>Platychoerops georgei</i> - <i>P. daubrei</i> - <i>P. richardsoni</i>	
Paromomyidae	
<i>Arcius zbyzowski</i> - <i>A. rougieri</i> - <i>A. fuscus</i>	
Microchoeridae	
<i>Nannopithecus zuccolae</i> - <i>N. filholi</i>	
<i>Nannopithecus raabi</i> - <i>N. barnesi</i>	
<i>Nannopithecus humilidens</i>	
<i>Nannopithecus abderhaldeni</i> - <i>N. quaylei</i>	
<i>Pivetonia saalae</i> - <i>P. isabena</i>	
<i>Pseudoloris crusafonti</i> - <i>P. reguanti</i>	
<i>Microchoerus</i> sp. B-M. sp. D-M. <i>edwardsi</i>	
Adapidae	
<i>Donrussellia lusitanica</i> - <i>D. provincialis</i> - <i>D. gallica</i>	
<i>Cantius eppi</i> - <i>C. savagei</i>	
<i>Anchomomys crochetei</i> - <i>A. pygmaeus</i> - <i>A. gaillardi</i> - <i>A. quercyi</i>	
<i>Protoadapis angustidens</i>	
<i>Leptadapis ruetimeyeri</i> - <i>L. magnus</i> - <i>L. assolicus</i>	
Rodentia	
Ischyromyidae	
<i>Plesiarctomys savagei</i> - <i>P. hartenbergeri</i> - <i>P. spectabilis</i> - <i>P. huerzeleri</i>	
<i>Pseudoparamys cezannei</i> - <i>P. teilhardi</i>	
<i>Ailuravus michauxi</i> - <i>A. macrurus</i> - <i>A. picteti</i> - <i>A. stehliinschaubi</i>	
<i>Meldimys cardosoi</i> - <i>M. lousi</i>	
<i>Microparamys (Sparacomys) chandoni</i> - <i>M. (S.) parvus</i>	
Incertae sedis	
<i>Masillamys beegeri</i>	
Theridomyidae	
<i>Protadelomys maximini</i> - <i>P. alsaticus</i> - <i>P. cartieri</i> - <i>P. lugdunensis</i>	
<i>Theridomys golpei</i>	
	<i>Steneofiber dehmi</i>
	Castoridae
	<i>Steneofiber dehmi</i>
	Sciuridae
	<i>Heteroxerus paulhiacensis</i> - <i>H. vireti</i>
	Eomyidae
	<i>Pseudotheridomys parvulus</i>
	<i>Rhodanomys schlosseri</i>
	Cricetidae
	<i>Pseudocricetodon philippi</i>
	<i>Heterocricetodon helbingi</i>
	<i>Adelomyarion vireti</i>
	Gliridae
	<i>Microdyromys praemurinus</i>
	<i>Bransatoglis micio</i>
	<i>Bransatoglis meridionalis</i> - <i>B. planus</i> - <i>B. fugax</i>
	<i>Bransatoglis concavidens</i> - <i>B. cadeoti</i>
	<i>Glirudinus glirulus</i> - <i>G. bouziguensis</i>
	Condylarthra
	Arctocyoniidae
	<i>Landenodon lavocati</i> - <i>L. woutersi</i>
	Phenacodontidae
	<i>Phenacodus teilhardi</i> - <i>P. lemoinei</i>
	<i>Hallensia lousi</i> - <i>H. parisiensis</i> - <i>H. matthesi</i>
	Artiodactyla
	Diacodexidae
	<i>Diacodexis antunesi</i> - <i>D. gazini</i> - <i>D. varleti</i>
	<i>Protodichobone oweni</i> - <i>P. sp.</i>
	Dichobunidae
	<i>Aumelasia menieli</i> - <i>A. gabineaudi</i>
	<i>Hyperdichobone hammeli</i> - <i>H. langi</i>
	<i>Hyperdichobone sp.</i>
	<i>Bunophorus cappettai</i> - <i>Buxobone daubreei</i>
	<i>Meniscodon picteti</i> - <i>M. europaeum</i>
	<i>Eurodexis russelli</i> - <i>E. ceciliensis</i>
	<i>Eurodexeinae</i> indet.- <i>Parahehexodus germanicus</i>
	Haplobunodontidae
	<i>Rhagatherium kowalevskyi</i> - <i>R. valdense</i>
	Dacrytheriidae
	<i>Cuisitherium</i> sp.- <i>C. lyddekeri</i>
	Anthracotheriidae
	<i>Anthracotherium</i>
	Entelodontidae
	<i>Entelodon antiquum</i> - <i>E. magnum</i> - <i>E. deguilhemi</i>
	Tayassuidae
	<i>Doliochoerus quercyi</i>
	Bachitheriidae
	<i>Bachitherium insigne</i>
	Gelocidae
	<i>Gelocus communis</i> - <i>G. villebramarensis</i>
	Moschidae
	<i>Dremotherium quercyi</i> - <i>D. gracilis</i>
	<i>Dremotherium major</i>
	Perissodactyla
	Palaeotheriidae
	<i>Palaeotherium curtum villerealense</i> - <i>P. c. curtum</i> - <i>P. c. frohnstettense</i>
	<i>Palaeotherium muehlbergi praecursum</i> - <i>P. m. muehlbergi</i>
	<i>Palaeotherium crassum robustum</i> - <i>P. c. crassum</i>
	<i>Palaeotherium medium euzetense</i> - <i>P. m. perrealense</i> - <i>P. m. medium</i> - <i>P. m. suevicum</i>

Tableau 2.— Liste des lignées évolutives prises en compte dans ce travail, en complément de celles déjà indiquées in Legendre & Bachelet (1993: Tabl. 2).

Palaeotheriidae (suite)	<i>Eggysodon</i> sp.
<i>Palaeotherium duvali priscum</i> - <i>P. d. duvali</i>	Lophiodontidae
Equidae	<i>Rhinolophiodon buchsowillanum</i> - <i>R. isselense</i>
<i>Hyracotherium</i> sp.- <i>H. vulpiceps</i> - <i>H. leporinum</i>	Creodonta
" <i>Propachynolophus</i> " sp.-" <i>P.</i> " <i>maldani</i> - <i>Propalaeotherium</i>	Hyaenodontidae
<i>messelense</i> - <i>P. parvulum</i> - <i>P. n. sp.</i>	<i>Paracynohyaneodon magnus</i> - <i>P. schlosseri</i>
" <i>Propachynolophus</i> " <i>leveii</i> -" <i>P.</i> " <i>gaudryi</i> - <i>Propalaeotherium</i>	<i>Pterodon dasyuroides</i>
<i>hassiacum</i> - <i>P. isselanum</i> - <i>P. helveticum</i>	<i>Hyaenodon requieni</i> - <i>H. gervaisi</i>
<i>Pachynolophus hookeri</i> - <i>P. boixedatensis</i> - <i>P. duvali</i> - <i>P.</i>	<i>Hyaenodon brachyrhynchus</i>
<i>cesserasicus</i> - <i>P. cayluxi</i>	<i>Hyaenodon minor</i>
<i>Lophiotherium</i> n. sp.- <i>L. pygmaeum</i> - <i>L. robiacense</i> - <i>L.</i>	<i>Hyaenodon dubius</i>
<i>siderolithicum</i> - <i>L. cervulum</i>	<i>Hyaenodon exiguus</i>
<i>Anchilophus depereti</i> - <i>A. desmaresti</i> - <i>A. dumasi</i>	<i>Hyaenodon leptorhynchus</i>
Rhinocerotidae	Carnivora
<i>Ronzootherium velaunum</i> - <i>R. filholi</i> - <i>R. romani</i>	Ursidae
<i>Aceratherium gaimersheimensis</i> - <i>A. paulhiacensis</i>	<i>Amphicynodon leptorhynchus</i>
<i>Diaceratherium lamilloquensis</i> - <i>D. lemanense</i> - <i>D. aginense</i>	<i>Amphicynodon typicus</i>
<i>Protaceratherium albigenense</i> - <i>P. minutum</i>	

Tableau 2 (suite).— Liste des lignées évolutives prises en compte dans ce travail, en complément de celles déjà indiquées *in* Legendre & Bachelet (1993: Tabl. 2).

Le domaine géographique considéré est ici étendu à toute l'Europe occidentale. Outre les lignées données dans Legendre & Bachelet (*o.c.*: Tabl. 2), un certain nombre d'autres taxons ont ici été intégrés (Tabl. 2). Les lignées phylétiques analysées sont celles enregistrées en France. Les lignées endémiques restreintes au Sud de l'Allemagne, au Sud de l'Angleterre ou encore à la province ibérique n'ont pas été incluses dans ce travail. Concernant les lignées de périssodactyles anciens, ce travail suit les interprétations et hypothèses phylétiques de Franzen (1995) *contra* celles de Hooker (1989, 1994), fondées sur une approche cladistique. Cette dernière et le concept de lignée évolutive qui sous-tend la méthode des âges numériques sont en effet antinomiques.

Dans le travail précédent, la limite de fiabilité des résultats avait été fixée à 5 espèces pour 10 types dentaires. Du fait de la plus grande paucité des faunes et du matériel disponible dans l'Eocène inférieur et moyen, cette limite a été ramenée ici à un minimum de 3 espèces et 5 catégories dentaires distinctes. Cette limite, imposée au programme de calcul, permet ainsi d'obtenir des âges numériques pour un nombre important de gisements (Tabl. 3). Afin de compléter ces résultats, les âges numériques des localités couvrant la période analysée lors du précédent travail (Eocène supérieur et Oligocène) ont également été re-calculés. Ces calculs ont été réalisés avec les contraintes fixées initialement (*i.e.*, 5 espèces et 10 catégories dentaires; Tabl. 4 et 5), et complétés avec les données obtenues lorsque la limite est ramenée à 3 espèces et 5 catégories dentaires (Tabl. 6). En ce qui concerne les localités pour lesquelles moins de 3 espèces et 5 catégories dentaires ont été décrites à ce jour, elles ont été intégrées à

la base de données dès lors qu'elles étaient explicitement situées dans l'échelle des niveaux-repères MP. Ces localités participent de fait aux calculs de régression, bien qu'elles n'apparaissent pas *in fine* dans les tableaux 3 à 6; leur liste, et notamment le nombre d'éléments intervenant dans les calculs, est fournie dans le tableau 7. Enfin, un certain nombre de localités néogènes ont également été intégrées à la base de données, en particulier afin de permettre le calcul des âges numériques de localités d'âge oligocène terminal. Leur liste n'est pas fournie ici.

En ce qui concerne les données utilisées (mensurations et hypothèses phylogénétiques), les références bibliographiques considérées sont celles fournies par Legendre & Bachelet (*o.c.*), complétées par de nombreux travaux récents. Le lecteur trouvera les indications nécessaires pour un renvoi aux articles originaux dans les références citées précédemment, ainsi que dans les travaux suivants: Antunes *et al.* 1987; Bahlo 1972, 1975; De Bonis *et al.* 1995; Cirot 1992a, b; Crochet 1991; Crochet *et al.* 1987, 1988; Dienemann 1987; Engesser 1985; Erfurt & Haubold 1989; Erfurt & Sudre 1995a, b, 1996; Escarguel 1997, sous presse; Estravís 1996; Estravís & Russell 1989; Franzen 1988, 1993, 1994; Franzen & Haubold 1986a, b; Freudenthal *et al.* 1994; Ginsburg & Hugueneu 1987; Godinot 1978, 1980, 1981, 1984, 1988; Godinot *et al.* 1987, 1992; Hartenberger 1969, 1971; Heissig 1969; Hooker 1986; Hrubesch 1957a, b; Hugueneu 1975, 1994; Hugueneu & Mödden 1996; Jaeger 1970a, b; Lagally 1982; Lange-Badré 1979; Legendre *et al.* 1992, 1995; Marandat 1990; Marandat *et al.* 1993; Meloux *et al.* 1996; Mödden & Vianey-Liaud *ce volume*; Remy *ce volume*; Remy *et al.* *ce volume*; Russell 1980, Russell & Godinot 1988; Russell *et*

Niveau-Repère	Localité	Bioâge	Age estimé ± SM	N dents	N sp.	Ordres contribuant au résultat
MP 16	<i>Robiac</i>	-39,0	-38,39 ± 0,111	138	28	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	Le Bretou	-39,0	-38,05 ± 0,116	116	28	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	<i>Grisolles</i>	-39,0	-38,35 ± 0,210	73	15	M, I, Pr, R
	Lavergne	-39,0	-38,13 ± 0,169	62	17	M, I, Cr, Pr, R, A
	<i>Mormont-Eclepens</i> [CH]	-39,0	-37,78 ± 0,263	15	5	Pr, R, A, Pe
	<i>Creechbarrow</i> [GB]	-39,0	-38,49 ± 0,205	30	10	M, I, Pr, R, A, Pe
MP 15	<i>La Livinière 2</i>	-40,5	-39,89 ± 0,154	10	5	M, I, R
	<i>Pontils</i> [E]	-40,5	-39,83 ± 0,339	7	4	R
MP 14	<i>Egerkingen α + β</i> [CH]	-42,0	-41,68 ± 0,241	66	11	Pr, R, A, Pe
	Laprade	-42,0	-41,35 ± 0,426	12	5	R, A
	<i>Lissieu</i>	-42,0	-41,60 ± 0,201	55	15	Pr, R, A, Pe
	<i>St-Martin-de-Londres</i>	-42,0	-40,26 ± 0,387	14	5	M, I, Pr, A, Pe
	<i>OK-Ce V</i> [D]	-42,0	-40,85 ± 0,512	10	3	Pr, A, Pe
MP 13/14	<i>oHM-Ce I</i> [D]	-43,0	-42,66 ± 0,609	8	3	Pr, R, Pe
MP 13	<i>oMK-Ce IV</i> [D]	-44,0	-44,64 ± 0,495	22	7	M, Pr, R, A, Pe
	<i>oMK-GMH XXXV</i> [D]	-44,0	-43,42 ± 0,363	8	3	Pe
	<i>oMK-GMH XXXVII</i> [D]	-44,0	-44,40 ± 0,301	11	4	Pr, Co, A, Pe
	<i>oMK-Leo I</i> [D]	-44,0	-44,09 ± 0,526	11	4	Pr, R, A
	<i>oMK-Leo III</i> [D]	-44,0	-44,34 ± 0,634	9	3	Pe
	<i>Aumelas</i>	-44,0	-43,42 ± 0,283	13	5	Pr, A
	<i>Bouxwiller</i>	-44,0	-43,41 ± 0,170	49	11	M, Pr, R, A, Pe
	<i>Cuzal</i>	-44,0	-42,69 ± 0,365	8	3	M, R
	<i>La Défense</i>	-44,0	-42,63 ± 0,303	20	4	A
	<i>St-Maximin</i>	-44,0	-43,05 ± 0,337	13	4	Pr, R, A
	<i>Eckfelder Maar</i> [D]	-44,0	-45,17 ± 0,382	9	4	R, Pe
MP 12	<i>uMK-GMH XXII</i> [D]	-46,0	-45,16 ± 0,338	26	5	M, Co, Pe
MP 11	<i>UK-GMH XIV</i> [D]	-48,0	-46,28 ± 0,341	30	5	A, Pe
	<i>Messel</i> [D]	-48,0	-47,14 ± 0,180	49	8	I, Co, R, Pe
MP 10/11	<i>Vielase</i>	-49,0	-49,06 ± 0,487	10	6	M, R
MP 10	<i>Grauves</i>	-50,0	-50,01 ± 0,192	40	12	M, I, Pr, R, A, Pe
	<i>Cuis</i>	-50,0	-49,86 ± 0,455	15	6	M, A
	<i>Mancy</i>	-50,0	-49,94 ± 0,256	12	6	Pr, A, Pe
	<i>Mas de Gimel</i>	-50,0	-49,92 ± 0,244	18	5	M, R, A
	<i>Monthelon</i>	-50,0	-50,27 ± 0,297	8	5	Pr, Co, A
	<i>Prémontré</i>	-50,0	-49,69 ± 0,547	23	4	R, A
	<i>St-Agnan</i>	-50,0	-50,62 ± 0,400	12	4	A
MP 8-9	<i>Avenay</i>	-52,0	-52,03 ± 0,173	65	22	M, I, Pr, Co, R, A, Pe
	<i>Condé-en-Brie</i>	-52,0	-52,12 ± 0,374	34	11	M, Co, R, A, Pe
	<i>Mutigny</i>	-52,0	-51,84 ± 0,163	51	17	M, I, Pr, Co, R, A, Pe
	<i>Sézanne-Broyes</i>	-52,0	-50,33 ± 0,413	14	6	M, A, Pe
MP 7	<i>Dormaal</i> [B]	-54,0	-53,59 ± 0,260	27	8	M, I, Co, A
	<i>Fordones</i>	-54,0	-53,87 ± 0,306	13	4	M, Pr, A
	<i>Palette</i>	-54,0	-53,77 ± 0,189	11	4	M, Pr, R, Pe
	<i>Pourcy</i>	-54,0	-52,68 ± 0,211	24	7	M, Pr, A, Pe
	<i>Rians</i>	-54,0	-53,31 ± 0,140	34	11	M, Pr, R, A, Pe
	<i>Silveirinha</i> [P]	-54,0	-53,56 ± 0,205	28	6	M, Pr, R, A
MP indet.	<i>Fournes</i>		-51,71 ± 0,421	9	4	M, Pr

Tableau 3.— Ages numériques pour les localités de l'Eocène inférieur et moyen, avec l'erreur standard de la moyenne (SM) et le nombre de catégories dentaires intervenant dans le calcul de cet âge, le nombre d'espèces et les ordres (A: artiodactyles; Co: condylarthres; Cr: créodontes; I: insectivores; M: marsupiaux; Pe: périssodactyles; Pr: primates; R: rongeurs).

Les localités soulignées correspondent au niveau-repère, celles en italiques sont situées hors Quercy. Le pays est précisé entre crochet lorsque la localité est située hors de France (B: Belgique; CH: Suisse; D: Allemagne; E: Espagne; GB: Grande Bretagne). UK: Unterkohle (Geiseltal); uMK: untere Mittelkohle (Geiseltal); oMK: obere Mittelkohle (Geiseltal); oHM: oberes Hauptmittel (Geiseltal); OK: Oberkohle (Geiseltal).

al. 1975; Savage *et al.* 1965, 1966; Schmidt-Kittler *et al.* ce volume; Sigé 1997, ce volume; Smith 1996, 1997, ce volume; Smith & Smith 1995; Smith *et al.* 1996; Storch 1985; Storch & Haubold 1989; Sudre 1988, ce volume; Sudre & Erfurt 1996; Sudre & Ginsburg 1993; Sudre *et al.* 1983a, b, 1990; Thalman 1994; Thalmann *et al.* 1989; Tobien

1954, 1971, 1972; Vianey-Liaud 1979, 1986, 1994; Vianey-Liaud & Ringeade 1993; Vianey-Liaud *et al.* 1994; Wood 1970, 1976. Des références supplémentaires pour les localités du Massif Central peuvent être trouvées *in* Huguency (ce volume) et, pour la péninsule ibérique, dans Antunes *et al.* (ce volume).

RÉSULTATS

Les résultats confirment une conclusion déjà mise en évidence par Legendre & Bachelet (*o.c.*): globalement, les âges numériques ne modifient pas les positions relatives des gisements au sein de l'échelle biochronologique (Tabl. 3 à 6 et Fig. 1). Dans l'Eocène inférieur et moyen, deux exceptions cependant: Sézannes-Broyes, classiquement corrélé au niveau-repère MP 8-9, se trouve rapproché du niveau-repère plus récent MP 10, et Mormont-

Eclépens, MP 16, semble plus proche du niveau MP 17a.

L'EOCÈNE INFÉRIEUR (MP 7 À MP 10)

Aucun âge satisfaisant aux critères retenus (au

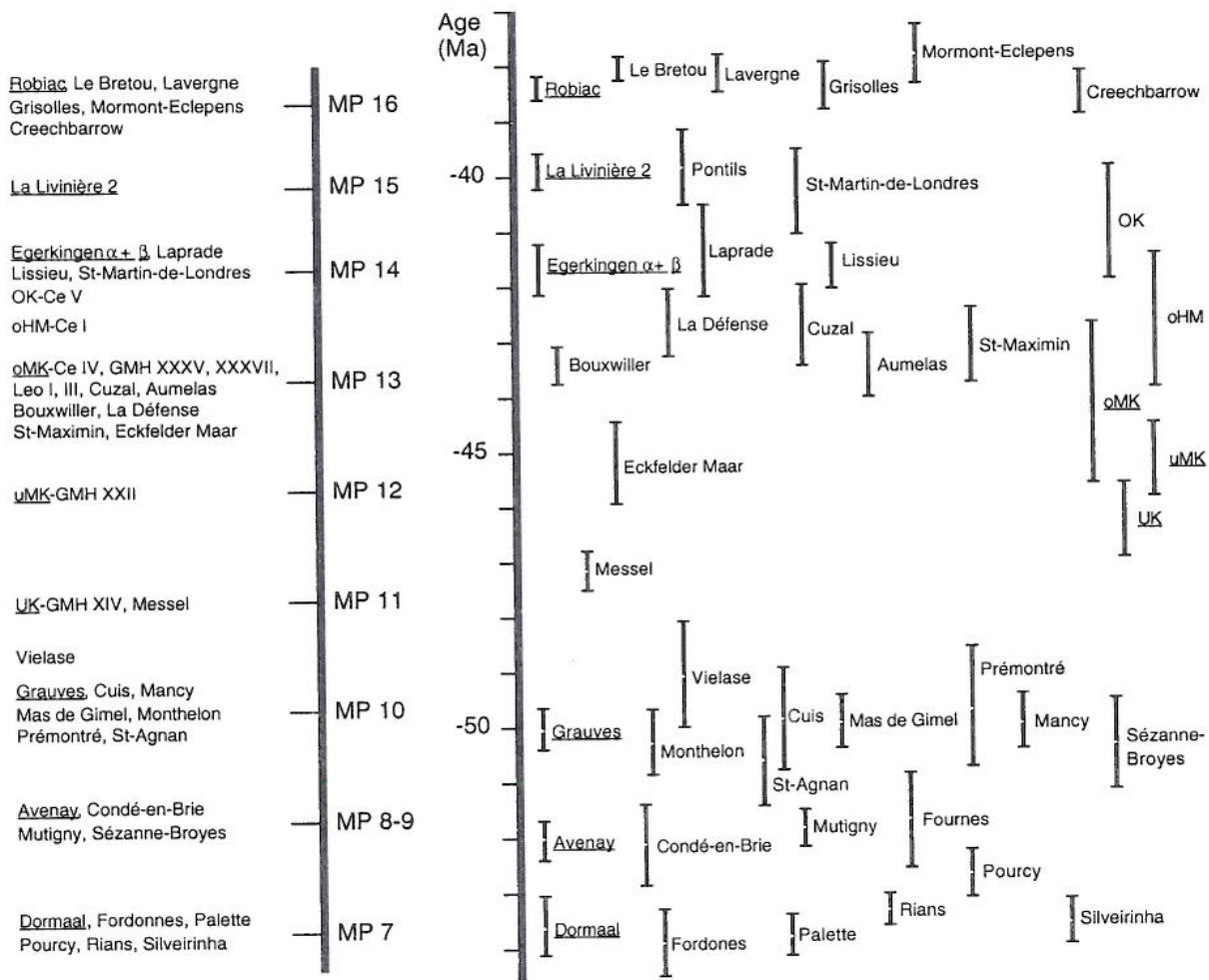


Figure 1.— Répartition des faunes de l'Eocène inférieur et moyen dans l'échelle des niveaux-repères MP (à gauche) et en fonction de leur âge numérique (à droite). La barre verticale correspond à l'intervalle âge numérique ± 2 SM (voir Tabl. 3). Les niveaux-repères sont soulignés.

moins 5 catégories dentaires pour 3 espèces distinctes) n'a pu être obtenu pour les localités rattachées classiquement aux niveaux-repères paléocènes MP 1 à 6.

Malgré l'existence d'un provincialisme à la base de l'Eocène (MP 7; Dormaal) (Marandat 1997), les âges numériques obtenus pour les faunes de cette période montrent que les localités du domaine nordique (Dormaal, Pourcy) et peri-mésogéen (Silveirinha, Fordones, Rians, Palette) peuvent être corrélées sur la base de la présence de quelques lignées communes. Parmi les localités rapprochées du niveau MP 7, il semblerait que la plus ancienne soit celle de Fordones, alors que celle de Pourcy apparaît plus récente que toutes les autres, et pourrait être intermédiaire entre les niveaux MP 7 (Dormaal) et MP 8-9 (Avenay) (cf. Duprat ce volume pour des résultats concordants à partir d'une approche totalement indépendante). Enfin, les données actuellement disponibles confirment bien la difficulté à discriminer les niveaux MP 8 et 9.

LE GEISELTAL ET LE LUTÉTIEN (MP 11 À MP 13)

En ce qui concerne les localités du Geiseltal, en

Allemagne —localités qui constituent les niveaux-repères du Lutétien (MP 11 à MP 13)—, il convient de souligner que peu de données actuellement disponibles permettent de les situer vis-à-vis des gisements d'âge éocène inférieur et moyen du Bassin de Paris et du Sud de la France. Les résultats présentés ici (Fig. 2 et Tabl. 3) constituent donc un stade préliminaire de l'investigation en cours sur les âges numériques de ces localités.

Une première constatation peut cependant être faite en ce qui concerne les erreurs associées aux âges numériques des différentes localités du Geiseltal. Les valeurs obtenues sont en effet, pour des niveaux-repères, relativement plus grandes que celles observées pour des faunes plus anciennes ou plus récentes, mais de diversité comparable. Cette hétérogénéité témoigne de contradictions à l'intérieur du corpus de données actuellement disponible, i.e., de contradictions entre les différentes lignées prises en compte. Une telle constatation ne fait que renforcer un peu plus le caractère endémique de ces faunes d'Allemagne, et par là même pose le problème de la prise en compte du provincialisme dans la définition d'une échelle biochronologique à vocation européenne.

De plus, si l'on se réfère à nos résultats, le niveau-repère intermédiaire du Geiseltal, MP 12 (uMK = untere Mittelkohle), ne se distingue pas

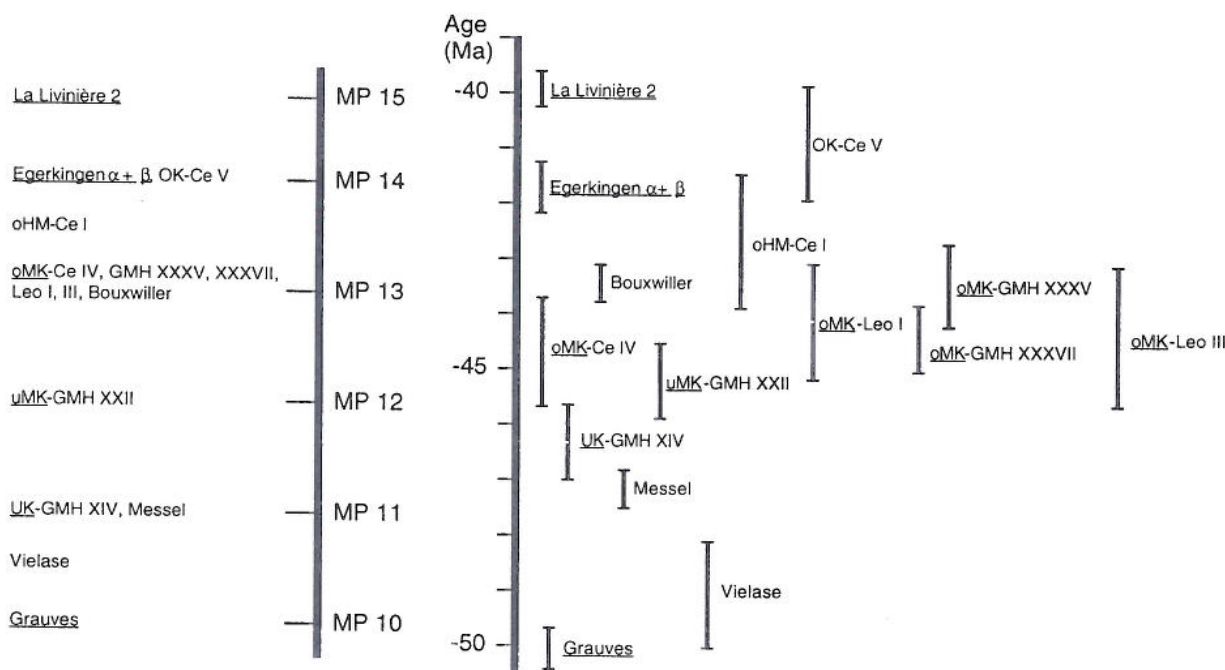


Figure 2.— Répartition détaillée des faunes du Geiseltal dans l'échelle des niveaux-repères MP (à gauche) et en fonction de leur âge numérique (à droite). La barre verticale correspond à l'intervalle âge numérique ± 2 SM (voir Tabl. 3). Les niveaux-repères sont soulignés.

Niveau-Repère	Localité	Bioâge	Age estimé ± SM	N dents	N sp.	Ordres contribuant au résultat
MP 20	<u>St-Capraise-d'Eymet</u>	-34,0	-34,37 ± 0,382	15	5	Cr, R, Pe
	<i>Baby 2</i>	-34,0	-35,05 ± 0,312	25	6	M, I, R
	Coyrou 1-2	-34,0	-33,23 ± 0,424	20	9	M, I, R, A
	Tabarly	-34,0	-33,23 ± 0,387	23	7	I, R, A, Pe
MP 19	<u>Escamps</u>	-35,0	-34,44 ± 0,140	101	22	M, I, R, A, Pe
	Coânac 1	-35,0	-34,93 ± 0,472	16	7	M, I, A, Pe
	<i>Montmartre</i>	-35,0	-34,79 ± 0,238	54	11	M, R, A, Pe
	Rosières 1	-35,0	-34,70 ± 0,277	27	10	M, I, Pr, R, A
	Rosières 2	-35,0	-35,19 ± 0,258	45	13	M, I, Cr, R, A, Pe
	Rosières 4	-35,0	-35,17 ± 0,491	18	8	M, I, R, A
	<i>Mormont-Entreroches</i> [CH]	-35,0	-34,97 ± 0,500	11	5	M, Pr, A
MP 18/19	<i>Lascours</i>	-35,5	-34,66 ± 0,392	20	7	M, I, R
	<i>Ste-Croix-de-Brignon</i>	-35,5	-35,23 ± 0,125	48	6	R, Pe
MP 18	<u>La Débruge</u>	-36,0	-35,50 ± 0,094	109	19	M, Cr, R, A, Pe
	Gousnat	-36,0	-35,35 ± 0,191	71	22	M, I, Pr, R, A, Pe
	Ste-Néboule	-36,0	-35,06 ± 0,155	67	17	M, I, Cr, R, A, Pe
MP 17b	<u>Perrière</u>	-37,0	-36,52 ± 0,130	119	24	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	Malpérié	-37,0	-36,66 ± 0,134	104	19	M, I, Pr, R, A, Pe
MP 17a	<u>Fons 4</u>	-38,0	-37,38 ± 0,130	101	23	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	Aubrelong 2	-38,0	-37,35 ± 0,197	47	14	M, I, Pr, R, A
	La Bouffie	-38,0	-37,97 ± 0,137	61	20	M, I, Cr, Pr, R, A
	Les Clapiès	-38,0	-37,95 ± 0,264	17	6	M, I, R, A
	<i>Euzet</i>	-38,0	-37,03 ± 0,130	87	19	M, I, Cr, Pr, A, Pe
	<i>Fons 1</i>	-38,0	-37,68 ± 0,169	40	10	M, I, Pr, R, A, Pe
	Les Pradigues	-38,0	-37,32 ± 0,192	52	12	M, I, Cr, Pr, R, A
<i>Sossis</i> [E]	-38,0	-37,18 ± 0,172	43	9	M, I, Pr, R, A	
MP 16	<u>Robiac</u>	-39,0	-38,39 ± 0,111	138	28	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	Le Bretou	-39,0	-38,05 ± 0,116	116	28	M, I, Cr, Pr, R, A, Pe
	Grisolles	-39,0	-38,35 ± 0,210	73	15	M, I, Pr, R
	Lavergne	-39,0	-38,13 ± 0,169	62	17	M, I, Cr, Pr, R, A
	<i>Mormont-Eclepens</i> [CH]	-39,0	-37,78 ± 0,263	15	5	Pr, R, A, Pe
	<i>Creechbarrow</i> [GB]	-39,0	-38,49 ± 0,205	30	10	M, I, Pr, R, A, Pe
MP indet.	Sindou D		-35,31 ± 0,440	29	8	M, I, A

Tableau 4.— Ages numériques pour les localités de l'Eocène correspondant à l'intervalle de temps pris en compte dans le travail de Legendre & Bachelet (1993), avec les mêmes critères imposés, c'est-à-dire nombre d'espèces au moins égal à 5 et nombre de catégories dentaires au moins égal à 10.

Les localités soulignées correspondent au niveau-repère, celles en italiques sont situées hors Quercy. Le pays est précisé entre crochet lorsque la localité est située hors de France (CH: Suisse; E: Espagne; GB: Grande Bretagne). A: artiodactyles; Cr: créodontes; I: insectivores; M: marsupiaux; Pe: périssodactyles; Pr: primates; R: rongeurs.

significativement du niveau-repère suivant (MP 13 = Geiseltal oMK), et notamment de la localité Cecilia IV (v. *infra*). D'un autre côté, d'après les données actuellement disponibles, la localité de Messel apparaît comme significativement plus ancienne que le niveau-repère MP 11 (Geiseltal, UK = Unterkohle). Si elles venaient à être confirmées, ces deux constatations devraient aboutir, selon nous, à une re-définition des trois niveaux-repères distingués au sein du Lutétien, à savoir: MP 11 = Messel; MP 12 = Geiseltal UK et MP 13 = Geiseltal oMK.

Un dernier problème concerne la nature même des niveaux-repères du Geiseltal. En effet, comme le suggèrent implicitement Haubold & Hellmund (ce volume), chacun de ces niveaux, défini sur des caractères lithologiques, regroupe plusieurs localités (e.g., les différents locus de MP 13, Tabl. 3 et 4). De fait, chaque niveau-repère correspond nécessairement à un intervalle de temps — une "biozone" — sur l'échelle biochronologique, ce qui est en contradiction avec le concept même de niveau-repère (voir Sigé & Legendre ce volume). Pour éviter ce

problème, il serait souhaitable —et utile!— de choisir pour chaque unité un locus particulier représentant le niveau-repère au sens strict. Nous suggérons ici de choisir, au sein de l'unité UK, la localité GMH XIV et, au sein de l'unité oMK, la localité Cecilie IV comme niveaux-repères "types". Dans le cas où un niveau-repère intermédiaire serait maintenu entre les localités GMH XIV et Cecilie IV (*v. supra*), c'est la localité GMH XXII, au sein de l'unité uMK, qui devrait alors être choisie. Afin de confirmer ou d'infirmer de telles propositions, c'est l'ensemble des faunes lutétiennes qui devront bien entendu être sereinement étudiées ou révisées dans l'avenir.

Lors du présent Congrès, un niveau-repère supplémentaire dans l'Eocène moyen a été proposé en séance: MP 13b, correspondant à la localité de Bouxwiller. Ce nouveau niveau-repère serait intermédiaire entre les niveaux-repères MP 13 classique (= MP 13a; Geiseltal obere Mittelkohle) et MP 14 (Egerkingen $\alpha + \beta$). Cette proposition, finalement rejetée, s'appuyait d'une part sur la révision en cours, par l'un d'entre nous (G.E.), des rongeurs du Geiseltal (*Ailuravus*, *Plesiarctomys* et *Massilomys*), et d'autre part sur l'étude d'une lignée de rongeurs théridomyidés (*Protadelomys*; Escarguel sous presse). Il ressort de l'application de la méthode des âges numériques que Bouxwiller est, en effet, significativement plus récent que les niveaux du Geiseltal oMK —et notamment Cecilie IV. Toujours d'après la méthode des âges numériques, quelques localités peuvent être rapprochées de Bouxwiller, quoique moins bien définies: Cuzal (Quercy), St-Maximin (Gard), Aumelas (Hérault) et La Défense (Bassin Parisien).

LES GISEMENTS INTERMÉDIAIRES

Sur la base des stades évolutifs des lignées et des associations d'espèces rencontrées, certaines localités ont été intercalées entre deux niveaux-repères. C'est le cas, par exemple, de la localité quercinoise de Vielase, située entre MP 10 et MP 11 (Legendre *et al.* 1992), ou des niveaux du Geiseltal oberes Hauptmittel (oHM-Cecilie I notamment), situés entre MP 13 et MP 14 (e.g., Haubold 1995). Il est intéressant de noter que l'âge numérique obtenu pour la localité Cecilie I correspond effectivement au niveau de Bouxwiller —bien que la faune est-allemande soit ici nettement moins bien définie—, tandis que Vielase a un âge intermédiaire entre les niveaux-repères de Grauves (MP 10) et du Geiseltal

uMK (MP 11), confirmant ainsi l'interprétation biochronologique de la faune.

COMMENTAIRES SUR LES NIVEAUX MP 17 À MP 30

Depuis le Symposium de Mayence, un niveau MP 17b (Perrière), plus récent que le niveau MP 17 classique (= MP 17a; Fons 4), a souvent été utilisé (Hooker 1987; Legendre *et al.* 1991; Legendre & Bachelet 1993), reprenant ainsi les propositions de Hartenberger (1973) basées sur la seule étude des rongeurs. L'existence d'un niveau-repère bien caractérisé, intermédiaire entre les niveaux-repères MP 17 classique (= Fons 4) et MP 18 (= La Débruge), est confirmée ici. A l'opposé, la proposition de Vianey-Liaud & Ringeade (1993) d'introduire un niveau-repère MP 18a (= Gousnat) entre les niveaux-repères MP 17b (Perrière) et MP 18 classique (= MP 18b; La Débruge), n'est pas soutenue par nos résultats. En effet, l'âge numérique de Gousnat diffère très peu de celui de La Débruge, ces deux niveaux étant significativement plus anciens que celui de Sainte-Néboule. La proposition de Vianey-Liaud & Ringeade (1993) résultait de l'assimilation de la localité de Sainte-Néboule au niveau-repère de La Débruge —à notre sens, la proposition d'un nouveau niveau-repère ne doit se faire qu'à partir des éléments provenant des niveaux de référence eux-mêmes, et non de niveaux supposés équivalents.

Dans le travail de Legendre & Bachelet (*o.c.*), les localités de Belgarric et de Rigal-Jouet apparaissent plus anciennes que celle du Garouillas (MP 25). Ceci avait amené ces auteurs à proposer que ces localités représentent le niveau-repère MP 24 dans les phosphorites du Quercy. Dans le présent travail, l'inclusion de toutes les données afférentes à la localité de référence du MP 24, Heimersheim, confirme cette proposition, et indique que l'âge de Belgarric est très proche de celui de Heimersheim, Rigal-Jouet étant légèrement plus récent.

QUELQUES PROBLÈMES

Le présent travail soulève le problème de la proximité biochronologique des localités d'Escamps et de St-Capraise-d'Eymet, respectivement MP 19 et MP 20. Ce résultat explique sans doute la difficulté qu'il y a à rapprocher de l'un ou de l'autre de ces deux niveaux-repères les localités quercinoises de cette période (voir, par exemple, Remy *et al.* 1987).

Niveau-Repère	Localité	Bioâge	Age estimé ± SM	N dents	N sp.	Ordres contribuant au résultat
MP 30	<u>Coderet</u>	-24,0	-23,70 ± 0,176	156	25	M, I, R
	<i>La Colombière</i>	-24,0	-23,05 ± 0,949	18	6	M, R
	<i>Plaissan</i>	-24,0	-24,39 ± 0,463	43	9	M, R
	<i>Venelles</i>	-24,0	-24,00 ± 0,293	55	14	I, R
MP 29	<u>Rickenbach</u> [CH]	-25,0	-24,78 ± 0,393	21	5	M, R
	<i>Dieupentale</i>	-25,0	-25,20 ± 0,388	56	12	Cr, R
	<i>La Milloque</i>	-25,0	-24,25 ± 0,232	55	9	Cr, R, A, Pe
	<i>St-Victor-la-Coste</i>	-25,0	-22,92 ± 0,515	28	5	R
	<i>Verneuil</i>	-25,0	-25,15 ± 0,416	39	12	M, R
MP 28	<u>Pech du Fraysse</u>	-26,0	-25,66 ± 0,216	105	20	M, I, Cr, R, A
	<i>Cournon</i>	-26,0	-25,30 ± 0,284	67	16	M, I, Cr, R, A, Pe
	<i>Pech Desse</i>	-26,0	-25,95 ± 0,157	119	23	M, I, Cr, R, A
	<i>Gaimersheim</i> [D]	-26,0	-26,26 ± 0,277	58	9	M, R, Pe
	<i>Vivel del Rio</i> [E]	-26,0	-26,14 ± 0,313	32	5	R
MP 27	<i>Burgmagerbein 1</i> [D]	-27,0	-26,00 ± 0,623	28	7	M, R
MP 26	<u>Mas de Pauffié</u>	-28,0	-26,87 ± 0,287	39	12	M, I, R, A
	<i>St-Menoux</i>	-28,0	-26,82 ± 0,310	52	17	I, R, A, Pe
MP 25	<u>Le Garouillas</u>	-29,0	-28,25 ± 0,171	141	33	M, I, Cr, R, A, Pe
	<i>Aubenas-les-Alpes</i>	-29,0	-28,35 ± 0,334	39	12	M, I, R
	<i>Belgarric</i>	-29,0	-29,57 ± 0,242	64	14	M, I, R, A
	<i>Etampes</i>	-29,0	-28,24 ± 0,475	11	5	Cr, R, A, Pe
	<i>L'Escoufle</i>	-29,0	-28,38 ± 0,362	17	7	
	<i>Rigal Jouet</i>	-29,0	-28,97 ± 0,175	128	29	M, I, Cr, Ca, R, A
	<i>La Sauvetat</i>	-29,0	-29,35 ± 0,328	17	5	M, R, A
MP 24	<u>Heimersheim</u> [D]	-30,0	-29,53 ± 0,430	40	8	R
	<i>Maintenon</i>	-30,0	-29,83 ± 0,284	12	6	M, R, A
MP 23	<u>Itardies</u>	-31,0	-30,56 ± 0,180	73	20	M, I, Cr, Ca, R, A
	<i>Mège</i>	-31,0	-30,92 ± 0,371	30	10	M, R
	<i>Mounayne</i>	-31,0	-30,72 ± 0,307	39	12	M, I, Ca, R, A
	<i>Pech Crabit</i>	-31,0	-30,63 ± 0,219	66	23	M, I, Ca, R, A
	<i>Roqueprune 2</i>	-31,0	-31,13 ± 0,274	47	16	M, I, Ca, R, A
	<i>St-Martin-de-Castillon</i>	-31,0	-31,22 ± 0,383	37	8	I, R
	<i>Bernloch</i> [D]	-31,0	-29,58 ± 0,509	27	7	M, R
	<i>Treuchtlingen 1</i> [D]	-31,0	-27,61 ± 0,427	18	5	M, R
	<i>Montalban</i> [E]	-31,0	-30,90 ± 0,295	58	11	M, Cr, R
MP 22	<u>Villebramar</u>	-32,0	-30,17 ± 0,216	58	9	Cr, A, Pe
	<i>Mas de Got</i>	-32,0	-31,32 ± 0,181	103	23	M, I, Cr, R, A, Pe
	<i>La Plante 2</i>	-32,0	-31,38 ± 0,194	91	20	M, I, Cr, R, A
	<i>Möhren 13</i> [D]	-32,0	-29,66 ± 0,346	31	6	M, Cr, R
MP 21	<u>Soumailles</u>	-33,0	-33,00 ± 0,206	37	7	R, A, Pe
	<i>Aubrelong 1</i>	-33,0	-32,46 ± 0,222	80	17	M, I, Cr, R, A
	<i>Ravet</i>	-33,0	-32,05 ± 0,348	55	15	M, I, Ca, R, A, Pe
	<i>Ronzon</i>	-33,0	-31,79 ± 0,242	68	11	M, Cr, R, A, Pe
	<i>Ruch</i>	-33,0	-32,54 ± 0,180	18	5	R, A, Pe
	<i>Hoogbutsel</i> [B]	-33,0	-32,03 ± 0,416	39	8	M, R, A

Tableau 5.— Ages numériques pour les localités de l'Oligocène correspondant à l'intervalle de temps pris en compte dans le travail de Legendre & Bachelet (1993), avec les mêmes critères imposés, c'est-à-dire nombre d'espèces au moins égal à 5 et nombre de catégories dentaires au moins égal à 10.

Les localités soulignées correspondent au niveau-repère, celles en italiques sont situées hors Quercy. Le pays est précisé entre crochet lorsque la localité est située hors de France (B: Belgique; CH: Suisse; D: Allemagne; E: Espagne). A: artiodactyles; Ca: carnivores; Cr: créodontes; I: insectivores; M: marsupiaux; Pe: périssodactyles; R: rongeurs.

Niveau-Repère	Localité	Bioâge	Age estimé ± SM	N dents	N sp.	Ordres
MP 30	<i>Cap Janet I</i>	-24,0	-23,57 ± 0,245	10	3	R
	<i>Cap Janet II</i>	-24,0	-24,10 ± 0,526	8	5	R
	<i>Gunzenheim [D]</i>	-24,0	-23,75 ± 1,129	10	4	M, Cr, R
MP 29	<i>Les Chauffours</i>	-25,0	-25,00 ± 0,853	9	3	M, R
MP 28	<i>Burgmagerbein 6 [D]</i>	-26,0	-25,75 ± 0,207	9	3	R
MP 27	<i>Boujac</i>	-27,0	-26,20 ± 0,394	25	4	R
	<i>Sarèle</i>	-27,0	-25,61 ± 0,577	14	3	R
	<i>Ehrenstein 7 [D]</i>	-27,0	-27,44 ± 0,243	18	3	R
MP 26	<i>Espeyrasse</i>	-28,0	-28,65 ± 0,444	9	3	R
	<i>St-André/St-Henri</i>	-28,0	-28,11 ± 0,299	30	3	Cr, A, Pe
	<i>Oensingen [CH]</i>	-28,0	-27,17 ± 0,723	9	3	R
MP 25	<i>Antoingt</i>	-29,0	-27,03 ± 0,725	9	4	M, Cr, R, A
	<i>La Garrigue</i>	-29,0	-29,48 ± 0,991	7	4	Cr, R
	<i>Les Matelles</i>	-29,0	-27,86 ± 0,679	5	3	I, R
	<i>St-Vincent-de-Barbeyrargues</i>	-29,0	-28,30 ± 0,383	11	3	I, R
MP 24	<i>Gas</i>	-30,0	-30,33 ± 0,481	10	4	R, A
	<i>Itteville</i>	-30,0	-29,63 ± 0,669	13	4	R, A, Pe
MP 23	<i>Les Chapelins</i>	-31,0	-30,86 ± 0,386	17	4	R
	<i>St-Martin-de-Casselvi</i>	-31,0	-29,86 ± 0,672	9	3	Cr, A
	<i>Vialenc</i>	-31,0	-30,87 ± 0,619	12	4	R
MP 22	<i>Balm [CH]</i>	-32,0	-31,58 ± 0,302	18	3	R
MP 21	<i>Pouquette</i>	-33,0	-32,13 ± 0,352	12	3	M, R
MP 20	<i>Frohnstetten [D]</i>	-34,0	-33,96 ± 0,121	25	4	Pe
	<i>Neustadt [D]</i>	-34,0	-35,26 ± 0,554	9	3	M, I, Pr
MP 19	<i>Le Batut</i>	-35,0	-33,75 ± 0,436	13	3	I, R
	<i>Obergösgen [CH]</i>	-35,0	-34,97 ± 0,152	19	4	Pe
MP 18	<i>Civrac</i>	-36,0	-34,49 ± 0,294	18	3	R
	<i>Langlès</i>	-36,0	-35,41 ± 0,099	10	3	Pe
	<i>Mormoiron</i>	-36,0	-35,68 ± 0,246	17	3	M, Pe
	<i>Ste-Croix-de-Beaumont</i>	-36,0	-35,43 ± 0,202	18	4	R, Pe
	<i>Gösgen-Kanal [CH]</i>	-36,0	-35,10 ± 0,257	11	3	M, R, Pe
	<i>Ehrenstein 1A [D]</i>	-36,0	-36,73 ± 0,126	23	3	Pr, R
MP 17b	<i>Rosières 5</i>	-37,0	-38,30 ± 0,473	6	4	Pr, A, Pe
	<i>Les Sorcières</i>	-37,0	-37,34 ± 0,176	13	4	M, Pr, R, A
MP 17a	<i>Fons 6</i>	-38,0	-37,10 ± 0,411	19	4	M, Pr, A, Pe
	<i>Hordle [GB]</i>	-38,0	-36,91 ± 0,326	8	3	Cr, Pe
MP indet.	<i>Célerié ocre</i>		-34,34 ± 0,725	6	5	M, I, Pr, A

Tableau 6.— Ages numériques pour les localités correspondant à l'intervalle de temps pris en compte dans le travail de Legendre & Bachelet (1993), avec les critères imposés dans ce travail, c'est-à-dire nombre d'espèces au moins égal à 3 et nombre de catégories dentaires au moins égal à 5.

Les localités soulignées correspondent au niveau-repère, celles en italiques sont situées hors Quercy. Le pays est précisé entre crochet lorsque la localité est située hors de France (CH: Suisse; D: Allemagne; GB: Grande Bretagne). A: artiodactyles; Cr: créodontes; I: insectivores; M: marsupiaux; Pe: périssodactyles; Pr: primates; R: rongeurs.

Cette difficulté ne peut être levée que lorsque des éléments très précis et souvent rares sont présents, comme certaines sous-espèces de paléothères (e.g., le gisement de Tabarly; Remy *et al.* 1987), ou lorsqu'il s'agit d'associations fauniques très particulières (e.g., la localité de Coyrou 1-2; Legendre *et al.* 1995). Ce constat explique l'utilisation pragma-

tique, dans certains travaux, d'un regroupement MP 19-20 (e.g., Legendre *et al.* 1991 Vianey-Liaud & Ringeade 1993).

D'après les résultats fournis par la méthode des âges numériques, la position relative des niveaux-repères MP 22 (Villebramar) et MP 23 (Itardies) est problématique. Ces deux localités ont en effet qua-

Niveau-repère Localités	Bioâge	N dents	N sp.	Niveau-repère Localités	Bioâge	N dents	N sp.
MP 30				MP 24 (suite)			
<i>Carry-le-Rouet</i>	-24,0	4	2	<i>Pierrefitte</i>	-30,0	2	1
<i>Massels</i>	-24,0	5	1	<i>Vendèze</i>	-30,0	12	1
<i>Pernes</i>	-24,0	3	1	<i>Wolfsheim</i> [D]	-30,0	8	1
<i>Thézels</i>	-24,0	13	2	MP 23			
<i>Humilly</i> [CH]	-24,0	1	1	<i>Lebratières 3</i>	-31,0	4	1
<i>Küttingen</i> [CH]	-24,0	12	2	<i>Lovagny</i>	-31,0	8	1
<i>Method</i> [CH]	-24,0	1	1	<i>Roqueprune 3</i>	-31,0	1	1
<i>Nant d'Avril</i> [CH]	-24,0	1	1	<i>Schelkingen 1</i> [D]	-31,0	2	1
<i>Ehrenstein 4</i> [D]	-24,0	12	2	MP 22			
<i>Hochheim-Flörsheim</i> [D]	-24,0	6	1	<i>Lobsann</i>	-32,0	2	1
MP 29				<i>Mas d'Agenais</i>	-32,0	4	1
<i>La Capelle</i>	-25,0	3	1	<i>Murs</i>	-32,0	2	2
<i>Castelmaurou</i>	-25,0	11	2	<i>St-Zacharie</i>	-32,0	1	1
<i>Castelnau d'Estrètefonds</i>	-25,0	2	1	<i>Herrlingen 1</i> [D]	-32,0	9	2
<i>Comberatière</i>	-25,0	2	2	<i>Ronheim 1</i> [D]	-32,0	5	1
<i>Gannat</i>	-25,0	15	2	<i>Calaf</i> [E]	-32,0	1	1
<i>Mines-des-Roys</i>	-25,0	7	2	MP 21/22			
<i>St-Just</i>	-25,0	5	1	<i>Bournoncle</i>	-32,5	10	2
<i>Ste-Quitterie</i>	-25,0	1	1	MP 21			
MP 28				<i>Fontaine-de-Vaucluse</i>	-33,0	7	1
<i>Le Bourgado</i>	-26,0	2	1	<i>Lagny-Thorigny</i>	-33,0	7	2
<i>Fornant 6</i>	-26,0	12	2	<i>Mas de Labat 2</i>	-33,0	1	1
<i>Portal</i>	-26,0	6	1	<i>Mazan</i>	-33,0	2	1
<i>La Tuilière</i>	-26,0	2	1	<i>Montans</i>	-33,0	2	2
<i>Weissenburg 4</i> [D]	-26,0	7	2	<i>Noisy-le-Sec (Pers)</i>	-33,0	6	1
MP 27				<i>Pantin</i>	-33,0	5	1
<i>Boningen</i> [CH]	-27,0	3	1	<i>Ste-Marthe</i>	-33,0	3	1
<i>Auzon</i>	-27,0	10	1	<i>Burgmagerbein 3</i> [D]	-33,0	6	1
<i>Aarwangen 1</i> [CH]	-27,0	5	1	<i>Ehingen 8</i> [D]	-33,0	5	1
<i>Wynau 1</i> [CH]	-27,0	1	1	<i>Grafenmühle 10</i> [D]	-33,0	5	1
MP 26				<i>Haag 2</i> [D]	-33,0	5	1
<i>La Devèze</i>	-28,0	11	2	<i>Möhren 19</i> [D]	-33,0	5	1
<i>Genebrières 2</i>	-28,0	1	1	<i>Möhren 20</i> [D]	-33,0	6	1
<i>Les Milles</i>	-28,0	5	2	<i>Weissenburg 8</i> [D]	-33,0	4	3
<i>Rabastens</i>	-28,0	4	2	<i>Hampstead</i> [GB]	-33,0	3	1
<i>Mümlswyl</i> [CH]	-28,0	1	1	MP 20			
MP 25				<i>Villeneuve-la-Comptal</i>	-34,0	3	1
<i>Perrier</i>	-29,0	5	1	<i>Nordshausen</i> [D]	-34,0	2	1
<i>Phalip</i>	-29,0	2	1	MP 19			
<i>Piatzé</i>	-29,0	1	1	<i>Chelles</i>	-35,0	4	1
<i>St-Jean-de-Cuculles</i>	-29,0	4	1	<i>Domérat</i>	-35,0	19	2
<i>St-Mathieu-de-Trévières</i>	-29,0	1	1	<i>Le-Puy-en-Velay</i>	-35,0	11	2
<i>Terrenoire</i>	-29,0	12	2	<i>Livry</i>	-35,0	6	1
<i>Bumbach 1</i> [CH]	-29,0	12	2	<i>Mas Saintes-Puelles</i>	-35,0	4	2
<i>Burgmagerbein 2</i> [D]	-29,0	9	2	<i>Monac</i>	-35,0	8	2
<i>Ehingen 1</i> [D]	-29,0	6	2	<i>La Montagne du Charbon</i>	-35,0	2	1
<i>Ehingen 5</i> [D]	-29,0	6	2	<i>Montmorency</i>	-35,0	4	1
MP 24/25				<i>Noisy-le-Sec</i>	-35,0	5	1
<i>Brons</i>	-29,5	3	1	<i>Pécarel</i>	-35,0	1	1
MP 24				<i>St-Aubin-d'Eymet</i>	-35,0	2	1
<i>La Benissons-Dieu</i>	-30,0	4	1	<i>St-Jean-de-Maruéjols</i>	-35,0	1	1
<i>La Ferté-Alais</i>	-30,0	13	2	<i>St-Leu-Taverny</i>	-35,0	6	1
<i>Gaillac</i>	-30,0	3	1	<i>Ste-Sabine</i>	-35,0	6	1
<i>Lebratières 14</i>	-30,0	9	2	<i>Villiers-Adam</i>	-35,0	4	1

Niveau-repère Localités	Bioâge	N dents	N sp.	Niveau-repère Localités	Bioâge	N dents	N sp.
MP 19 (suite)				MP 14 (suite)			
<i>Mähringen</i> [D]	-35,0	7	1	<i>Fontliasmès</i>	-42,0	2	1
<i>Rixheim</i> [D]	-35,0	2	1	<i>Issel</i>	-42,0	8	2
<i>San Cugat</i> [E]	-35,0	5	2	<i>Egerkingen Faciès aberrant</i> [CH]	-42,0	5	2
MP 18/19				<i>Egerkingen γ</i> [CH]	-42,0	1	1
<i>Brignon 2</i>	-35,5	1	1	<i>Egerkingen Huppertsand</i> [CH]	-42,0	9	2
<i>Fons-la-Matte</i>	-35,5	2	1	<i>Egerkingen Marne bleue</i> [CH]	-42,0	3	1
<i>Grès de Célas</i>	-35,5	6	2	<i>Capella</i> [E]	-42,0	3	1
<i>Montpezat</i>	-35,5	6	1	MP 13/14			
<i>Moussac</i>	-35,5	2	2	<i>oHM-Ce III</i> [D]	-43,0	3	1
<i>Sauzet 3</i>	-35,5	4	1	MP 13			
<i>St-Etienne-de-l'Olm</i>	-35,5	13	1	<i>oMK-Ce VI</i> [D]	-44,0	1	1
<i>St-Mamert-les-Jasses</i>	-35,5	4	1	<i>oMK-GMH XXVI</i> [D]	-44,0	2	1
MP 18				<i>oMK-GMH XXXVI</i> [D]	-44,0	20	2
<i>La Grave</i>	-36,0	5	1	<i>oMK-GMH XLI</i> [D]	-44,0	8	2
<i>Issigeac</i>	-36,0	1	1	<i>oMK-Leo V</i> [D]	-44,0	7	2
<i>Mas de Labat 1</i>	-36,0	2	2	<i>oMK-Leo VII</i> [D]	-44,0	6	1
<i>Les Ondes</i>	-36,0	1	1	<i>Grabels</i>	-44,0	1	1
<i>Le Saillant</i>	-36,0	7	1	<i>Passy</i>	-44,0	2	1
<i>St-Bonnet-de-Rochefort</i>	-36,0	6	1	<i>Chamblon</i> [CH]	-44,0	3	2
<i>St-Martin-de-Villereal</i>	-36,0	18	2	MP 12			
<i>Villejuif</i>	-36,0	2	1	<i>uMK-GMH VI</i> [D]	-46,0	9	2
<i>Ehrenstein 2</i> [D]	-36,0	1	1	<i>uMK-GMH XVIII</i> [D]	-46,0	10	2
<i>Ehrenstein 3</i> [D]	-36,0	4	2	<i>uMK-GMH XLIII</i> [D]	-46,0	3	1
MP 17a				<i>uMK-GMH IL</i> [D]	-46,0	4	1
<i>Fons 5</i>	-38,0	3	3	<i>uMK-GMH LII</i> [D]	-46,0	7	2
<i>Lebratières 1</i>	-38,0	3	3	MP 11			
<i>St-Gély-du-Fesc</i>	-38,0	1	1	<i>Argenton</i>	-48,0	4	2
<i>Salème</i>	-38,0	6	2	MP 10			
<i>Dielsdorf</i> [CH]	-38,0	19	2	<i>Azillanet</i>	-50,0	1	1
<i>Claverol 3</i> [E]	-38,0	1	1	<i>Chavot</i>	-50,0	1	1
<i>Roc de Santa</i> [E]	-38,0	2	2	<i>Coulondres</i>	-50,0	1	1
MP 16				<i>St-Clément-la-Rivière</i>	-50,0	1	1
<i>La Bartie</i>	-39,0	1	1	<i>Los Saleres</i> [E]	-50,0	2	2
<i>Les Bessous</i>	-39,0	5	1	<i>Sierra de Montllobar</i> [E]	-50,0	2	2
<i>Blaye</i>	-39,0	1	1	<i>Herne Bay</i> [GB]	-50,0	3	1
<i>Braconnac</i>	-39,0	2	1	MP 8-9			
<i>La Guittardie</i>	-39,0	4	1	<i>Mont-Bernon</i>	-52,0	1	1
<i>Lautrec</i>	-39,0	5	1	<i>Sables de Brasles</i>	-52,0	4	3
<i>Lautrec-Gare</i>	-39,0	5	1	<i>Soissons</i>	-52,0	3	3
<i>Molinier</i>	-39,0	3	1	MP 7			
<i>Sicardens</i>	-39,0	3	1	<i>Meudon</i>	-54,0	1	1
MP 15				<i>Try</i>	-54,0	2	1
<i>La Livinière 1</i>	-40,5	2	1	MP 6			
<i>Pepieux</i>	-40,5	4	1	<i>Cernay</i>	-58,0	2	1
MP 14				<i>Berru</i>	-58,0	2	1
<i>Arcis-le-Ponsart</i>	-42,0	4	3				

Tableau 7. — Liste des localités incluses dans ce travail mais pour lesquelles l'insuffisance de données ne permet pas de calculer un âge numérique (nombre d'espèces inférieur à 3 et nombre de catégories dentaires inférieur à 5).

Les localités soulignées correspondent au niveau-repère, celles en italiques sont situées hors Quercy. Le pays est précisé entre crochet lorsque la localité est située hors de France (CH: Suisse; D: Allemagne; E: Espagne; GB: Grande Bretagne). uMK: untere Mittelkohle (Geiseltal); oMK: obere Mittelkohle (Geiseltal); oHM: oberes Hauptmittel (Geiseltal).

siment le même âge numérique. Ce résultat souligne l'une des difficultés rencontrées lorsque des localités à faunes peu diversifiées sont désignées comme localités de référence. D'une part, aucun élément abondant à Villebramar parmi ceux qui ont été mentionnés (Brunet 1970, 1979) ou décrits (Brunet & Sudre 1980; Jehenne 1985), n'est présent à Itardies. D'autre part, il existe deux lignées de rongeurs communes à Villebramar et Itardies (*Blainvillimys* et *Pseudoltinomys*). Celles-ci pourraient permettre de discuter la position relative de ces deux localités, mais les populations de Villebramar n'ont jamais été décrites. En conséquence, à ce jour, rien ne permet de définir formellement et directement la position biochronologique relative de ces deux localités.

Dans l'article précédent, Legendre & Bachelet (*o.c.*) avaient mis en doute l'existence du niveau-

repère MP 27 (= Boningen), en considérant que l'intervalle de temps qui séparait les niveaux-repères MP 26 (= Mas de Pauffié) et MP 28 (= Pech du Fraysse) était du même ordre de grandeur que ceux séparant les autres niveaux-repères de l'Oligocène. Les faunes rapprochées du niveau-repère MP 27 ne sont constituées que par quelques (3 ou 4) lignées évolutives. Certaines de ces faunes, telles que celles de Boujac et de Sarèle, fournissent des âges numériques proches de celui de Pech Desse, rapproché du niveau-repère MP 28, alors que d'autres, telles que Ehrenstein 7, fournissent un âge proche de celui de Mas de Pauffié (MP 26). Par ailleurs, les données concernant Boningen restent insuffisantes et ne permettent toujours pas de calculer un âge numérique pour ce niveau-repère. D'après les résultats du présent travail, l'existence du niveau-repère MP 27 reste donc toujours à confirmer.

CONCLUSION

En conclusion, les résultats ainsi que les quelques problèmes soulevés dans ce travail montrent que, si les niveaux-repères de l'échelle biochronologique du Paléogène doivent être choisis parmi les faunes les plus diversifiées, ces faunes doivent, par ailleurs être bien décrites afin de pouvoir, pratiquement et aisément, servir de référence!

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tout particulièrement les différents spécialistes qui ont permis de construire la base de données à l'origine des résultats présentés ici, et plus particulièrement Jean Albert Remy et Marguerite Huguéney, qui ont fourni des données inédites. Marc Duprat est également remercié pour de nombreuses et fructueuses discussions sur le Bassin de Paris. Contribution ISEM 97-120.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANTUNES, M.T., ESTRAVIS, 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. & AGUSTÍ, 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.
- BAHLO, E., 1972.- *Taeniodus hexalophodus* und *Paracricetodon walgeri*, zwei neue Nagerspezies (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän von Heimersheim bei Alzey (Rheinessen, Westdeutschland). *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen*, 1: 17-23.
- BAHLO, E., 1975.- Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinessen, Westdeutschland) aus dem Grenzgebiet Mittel-/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. *Abhandlungen der hessischen Landesamt für Bodenforschung*, 71: 1-182.
- 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*. SEPM (Society for Sedimentary Geology), Tulsa, Oklahoma, Special Publication No. 54, 129-212.
- BONIS, L. DE, ASTRUC, J.G., MARANDAT, B., AUGÉ, M., RAGE, J.-C., MOURER-CHAUVIRÉ, C., CROCHET, J.-Y., SIGÉ, B., MENU, H., CIROT, E., REMY, J.A., BRUNET, M., SUDRE, J., VIANEY-LIAUD, M., COMTE, B., LÉVÊQUE, F. & LEGENDRE, S., 1995.- Le Garouillas et les sites contemporains (Oligocène, MP 25) des phosphorites du Quercy (Lot, Tarn-et-Garonne, France) et leurs faunes de vertébrés. *Palaeontographica*, A, 236: 1-343.
- BRUNET, M., 1970.- Villebramar (Lot-et-Garonne): très important gisement de vertébrés Stampien inférieur du Bassin d'Aquitaine. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 270: 2535-2538.
- BRUNET, M., 1979.- Les grands mammifères chefs de file de l'immigration oligocène et le problème de la limite Eocène-Oligocène en Europe. Ed. Singer-Polignac, Paris, 325 p.
- BRUNET, M. & SUDRE, J., 1980.- Deux nouveaux dichobunidés (Artiodactyla, Mammalia) de l'Oligocène inférieur d'Europe. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen*, Proc. B, 83: 121-143.
- CIROT, E., 1992a.- Etude phylogénétique de quelques genres d'Arcoidea de l'Oligocène eurasiatique. Comparaison des données morphologiques et moléculaires. Thèse de Doctorat, Université de Poitiers, 152 p. (non publié).

- CIROT, E. & BONIS, L. DE, 1992b.– Révision du genre *Amphicynodon*, carnivore de l'Oligocène. *Palaeontographica*, A, 220: 103-130.
- CROCHET, J.-Y., 1991.– A propos de quelques créodontes proviverrinés de l'Eocène supérieur du Sud de la France. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 182: 99-115.
- CROCHET, J.-Y., GODINOT, M., HARTENBERGER, J.-L., REMY, J.A., SIGÉ, B. & SUDRE, J., 1988.– Découverte dans le bassin de St-Martin-de-Londres (Hérault, Sud de la France) d'un gisement à vertébrés continentaux d'âge éocène moyen. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 107: 419-434.
- CROCHET, J.-Y., HARTENBERGER, J.-L., REMY, J.A., SUDRE, J. & WELCOMME, J.-L., 1997.– Découverte de vertébrés continentaux de l'Eocène moyen et supérieur dans le bassin des Matelles (Hérault, Sud de la France) et redécouverte du "Lophiodon des Matelles". *Géologie de la France*, 1997 (1): 35-45.
- DIENEMANN, A., 1987.– Die Gattungen *Eucricetodon* und *Pseudocricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän Süddeutschlands. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaft, math.-naturw. Kl., N.F.*, 165: 1-158.
- DUPRAT, M., 1997.– Les faciès à mammifères (MP 6 à MP 16) dans le Nord-Est du Bassin de Paris: argumentation du modèle tectono-sédimentaire des dépôts paléogènes. 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: 315-336.
- ENGESSER, B., 1985.– Die Gattung *Eucricetodon* (Mammalia, Rodentia) im Grenzbereich Oligozän/Miozän. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 78: 669-692.
- ERFURT, J. & HAUBOLD, H., 1989.– Artiodactyla aus den eozänen Braunkohle des Geiseltales bei Halle (DDR). *Palaeovertebrata*, 19: 131-160.
- ERFURT, J. & SUDRE, J., 1995a.– Revision der Gattung *Meniscodon* RÜTMEYER 1988 (Artiodactyla, Mammalia) aus dem Mitteleozän Europas. *Eclogae geologicae Helvetiae*, 88: 865-883.
- ERFURT, J. & SUDRE, J., 1995b.– Un Haplobunodontidae nouveau *Hallebune krumbiegeli* nov. gen. nov. sp. (Artiodactyla, Mammalia) dans l'Eocène moyen du Geiseltal près Halle (Sachsen-Anhalt, Allemagne). *Palaeovertebrata*, 24: 85-99.
- ERFURT, J. & SUDRE, J., 1996.– Eurodextinae n. subfam. eine neue Unterfamilie der Artiodactyla (Mammalia) aus dem Unter- und Mitteleozän Europas. *Palaeovertebrata*, Mém. jubilaire D.E. Russell, 25: 371-390.
- ESCARGUEL, G., 1997.– Une nouvelle méthode morphométrique pour l'étude des dents jugales inférieures de mammifères: application au genre *Protadelomys* (Theridomyidae, Rodentia, Mammalia). *Münchener geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 34: 65-72.
- ESCARGUEL, G., sous presse.– *Protadelomys maximini* nov. sp. de Saint Maximin (Gard, France): apport à la connaissance du genre *Protadelomys* en Europe. *Geobios*.
- ESTRAVÍS, C., 1992.– Estudo dos mamíferos do Eocénico inferior de Silveirinha (Baixo Mondego). Thèse de Doctorat, Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNL, Lisboa, 248 p.
- ESTRAVÍS, C., 1996.– *Leptacodon nascimentoi* n. sp., un nouveau nyctitheriidae (Mammalia, Lipotyphla) de l'Eocène inférieur de Silveirinha (Baixo Mondego, Portugal). *Palaeovertebrata*, Mém. jubilaire D.E. Russell, 25: 279-286.
- ESTRAVÍS, C. & RUSSELL, D.E., 1989.– Découverte d'un nouveau *Diacodexis* (Artiodactyla, Mammalia) dans l'Eocène inférieur de Silveirinha, Portugal. *Palaeovertebrata*, 19: 29-44.
- FREUDENTHAL, M., HUGUENEY, M. & MOISSENET, E., 1994.– The genus *Pseudocricetodon* (Cricetidae, Mammalia) in the Upper Oligocene of the province of Teruel (Spain). *Scripta geologica*, 104: 57-114.
- FRANZEN, J.L., 1988.– Ein weiterer Primatenfund aus der Grube Messel bei Darmstadt. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 107: 279-289.
- FRANZEN, J.L., 1993.– Das biostratigraphische Alter der Fossilagerstätte Eckfelder Maar bei Manderscheid (Eifel). *Mainzer naturwissenschaftliches Archiv*, 31: 201-214.
- FRANZEN, J.L., 1994.– Neue Säugerfunde aus dem Eozän des Eckfelder Maars bei Manderscheid (Eifel). *Mainzer naturwiss. Archiv, Beih.*, 16: 189-211.
- FRANZEN, J.L., 1995.– Die Equoidea des europäischen Mitteleozäns (Geiseltalium). *Hallesches Jahrbuch für geowissenschaften*, B 17: 31-45.
- FRANZEN, J.L. & HAUBOLD, H., 1986a.– Revision der Equoidea aus den eozänen Braunkohlen des Geiseltales bei Halle (DDR). *Palaeovertebrata*, 16: 1-34.
- FRANZEN, J.L. & HAUBOLD, H., 1986b.– Ein neuer Condylarthre und ein Tillodontier (Mammalia) aus dem Mitteleozän des Geiseltales. *Palaeovertebrata*, 16: 35-53.
- GINSBURG, L. & HUGUENEY, M., 1987.– Les mammifères terrestres des sables stampiens du Bassin de Paris. *Annales de Paléontologie*, 73: 83-134.
- GODINOT, M., 1978.– Un nouvel adapidé (primate) de l'Eocène inférieur de Provence. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, (D), 286: 1869-1872.
- GODINOT, M., 1980.– La variabilité morphologique dentaire du *Landenodon* (Condylarthra) de Dormaal (Eocène, Belgique). *Palaeovertebrata*, Mém. jubil. R. Lavocat: 167-196.
- GODINOT, M., 1981.– Les mammifères de Rians (Eocène inférieur, Provence). *Palaeovertebrata*, 10: 43-126.
- GODINOT, M., 1984.– Un nouveau genre de Paromomyidae (Primates) de l'Eocène inférieur d'Europe. *Folia Primatologica*, 43: 84-96.
- GODINOT, M., 1988.– Les primates adapidés de Bouxwiller (Eocène moyen, Alsace) et leur apport à la compréhension de la faune de Messel et à l'évolution des Anchomomyini. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 107: 383-407.
- GODINOT, M., CROCHET, J.-Y., HARTENBERGER, J.-L., LANGEBADRÉ, B., RUSSELL, D.E. & SIGÉ, B., 1987.– Nouvelles données sur les mammifères de Palette (Eocène inférieur, Provence). *Münchener geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 10: 273-288.
- GODINOT, M., RUSSELL, D.E. & LOUIS, P., 1992.– Oldest known *Nannopithecus* (Primates, Omomyiformes) from the early Eocene of France. *Folia Primatologica*, 58: 32-40.
- HARTENBERGER, J.-L., 1969.– Les Pseudosciuridae (Mammalia, Rodentia) de l'Eocène moyen de Bouxwiller, Egerkingen

- et Lissieu. *Palaeovertebrata*, 3: 27-61.
- HARTENBERGER, J.-L., 1971.– Contribution à l'étude des genres *Gliravus* et *Microparamys* (Rodentia) de l'Eocène d'Europe. *Palaeovertebrata*, 4: 97-135.
- HAUBOLD, H., 1995.– Wirbeltiergrabung und -forschung im Geiseltaleozän. *Hallesches Jahrbuch für geowissenschaften*, B 17: 1-18.
- HAUBOLD, H. & HELLMUND, M., 1997.– Contribution of the Geiseltal to the Paleogene biochronology and the actual perspective of the Geiseltal district. 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: 353-359.
- HEISSIG, K., 1969.– Die Rhinocerotidae (Mammalia) aus den oberoligozänen Spaltenfüllungen von Gaimersheim bei Ingolstadt in Bayern und ihre phylogenetische Stellung. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaft, math.-naturw. Kl., N.F.*, 138: 1-133.
- HOOKE, J.J., 1986.– Mammals from the Bartonian (middle/late Eocene) of the Hampshire Basin, southern England. *Bulletin of the British Museum of natural History (Geology)*, 39: 191-478.
- HOOKE, J.J., 1987.– Mammalian faunal events in the English Hampshire Basin (late Eocene-early Oligocene) and their application to European biostratigraphy. *Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen*, A, 10: 109-116.
- HOOKE, J.J., 1989.– Character polarities in early perissodactyls and their significance for *Hyracotherium* and infraordinal relationships. In: Prothero D.R. & Schoch R.M. (Eds.): *The evolution of Perissodactyls*: 79-101.
- HOOKE, J.J., 1994.– The beginning of the equoid radiation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 112: 29-63.
- HRUBESCH, K., 1957a.– *Paracricetodon dehmi* n. sp., ein neuer Nager aus dem Oligozän Mitteleuropas. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Abh., 105: 250-271.
- HRUBESCH, K., 1957b.– Zahnstudien an tertiären Rodentia als Beitrag zu deren Stammesgeschichte. Über die Evolution der Melissiodontidae, eine Revision der Gattung *Melissiodon*. *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaft, math.-naturw. Kl., N.F.*, 83: 1-101.
- HUGUENEY, M., 1975.– Les Castoridae (Mammalia, Rodentia) dans l'Oligocène d'Europe. Coll. Int. C.N.R.S. "Evolution des vertébrés", Paris, 218, 791-808.
- HUGUENEY, M., 1994.– *Theridomys truci* de l'Oligocène de Saint-Martin-de-Castillon (Vaucluse, France), nouvelle espèce du genre *Theridomys* (Rodentia, Mammalia) et sa relation avec la lignée de *Theridomys lembronicus*. *Scripta geologica*, 104: 115-127.
- HUGUENEY, 1997.– Biochronologie mammalienne dans le Paléogène et le Miocène inférieur du Centre de la France: synthèse réactualisée. 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: 417-430.
- HUGUENEY, M. & MÖDDEN, C., 1996.– The biostratigraphical position of the Oligocene French fossil localities Saint-Martin-de-Castillon (Apt basin) and Vialenc (Aurillac basin) based on Issiodormyini (Mammalia, Rodentia, Theridomyidae). *Eclogae geologicae Helvetiae*, 89: 1345-1362.
- JAEGER, J.-J., 1970a.– Pantolestidae (Mammalia, Insectivora) de l'Eocène moyen de Bouxwiller (Alsace). *Palaeovertebrata*, 3: 63-82.
- JAEGER, J.-J., 1970b.– Pantolestidae nouveaux (Mammalia, Insectivora) de l'Eocène moyen de Bouxwiller (Alsace). *Palaeovertebrata*, 3: 97-135.
- JEHENNE, Y., 1985.– Les ruminants primitifs du Paléogène et du Néogène inférieur de l'Ancien Monde: systématique et phylogénie, biostratigraphie. Thèse d'Etat, Univ. Poitiers, 288 p. (non publiée).
- LAGALLY, A., 1982.– Morphologisch-biostratigraphische Untersuchungen an *Eucrietodon* (Mammalia, Rodentia) der oligozänen Säugetierlagerstätten Möhren 13 und Gaimersheim (Fränkischer Jura). *Zitteliana*, 9: 3-36.
- LANGE-BADRÉ, B., 1979.– Les créodontes (Mammalia) d'Europe occidentale, de l'Eocène supérieur à l'Oligocène supérieur. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, (C), 42: 7-249.
- LEGENDRE, S. & BACHELET, B., 1993.– Numerical ages: a new method of datation applied to Paleogene mammalian localities from Southern France. *Newsletters on Stratigraphy*, 29: 137-158.
- LEGENDRE, S., CROCHET, J.-Y., GODINOT, M., HARTENBERGER, J.-L., MARANDAT, B., REMY, J.A., SIGÉ, B., SUDRE, J. & VIANEY-LIAUD, M., 1991.– Evolution de la diversité des faunes de mammifères d'Europe occidentale au Paléogène (MP 11 à MP 30). *Bulletin de la Société géologique de France*, 162: 867-874.
- 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.
- LEGENDRE, S., MARANDAT, B., REMY, J.A., SIGÉ, B., SUDRE, J., VIANEY-LIAUD, M., CROCHET, J.-Y. & GODINOT, M., 1995.– Coyrou 1-2, une nouvelle faune de mammifères des phosphorites du Quercy, niveau intermédiaire proche de la "Grande Coupure". *Géologie de la France*, 1995 (1): 63-68.
- LEGENDRE, S., MARANDAT, B., SIGÉ, B., CROCHET, J.-Y., GODINOT, M., HARTENBERGER, J.-L., SUDRE, J., VIANEY-LIAUD, M., MURATET, B. & ASTRUC, J.G., 1992.– La faune de mammifères de Vielase (phosphorites du Quercy, Sud de la France): preuve paléontologique d'une karstification du Quercy dès l'Eocène inférieur. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Mh., 1992 (7): 414-428.
- MARANDAT, B., 1990.– Mammifères de l'Ilerdien moyen (Eocène inférieur) des Corbières et du Minervois (Bas Languedoc, France). Systématique, biostratigraphie, corrélations. *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 on Stratigraphy*, 35: 63-82.
- MARANDAT, B., CROCHET, J.-Y., GODINOT, M., HARTENBERGER, J.-L., LEGENDRE, S., REMY, J.A., SIGÉ, B., SUDRE, J. & VIANEY-LIAUD, M., 1993.– Une nouvelle faune à mammifères d'âge éocène moyen (Lutétien supérieur) dans les phosphorites du Quercy. *Geobios*, 26: 617-623.
- MELOUX, J.-L., REMY, J.A., SUDRE, J., TURLAND, M. & VIA-