

Vertébrés du site acheuléen d'Isenya (Kenya, District de Kajiado). Implications paléoécologiques et paléobiogéographiques

Jean-Philippe BRUGAL et Christiane DENYS

Résumé — Les vertébrés fossiles du site acheuléen d'Isenya indiquent pour la plupart un milieu de savane ouverte. Quelques taxons montrent la présence d'un couvert végétal un peu plus fermé sans cependant indiquer le développement d'une forêt-galerie dense le long de la rivière. La comparaison avec d'autres sites du Pléistocène moyen montre que c'est avec le gisement HEB de la base d'Olduvai Bed IV que les rongeurs ont le plus d'affinités. Les grands mammifères sont proches des faunes d'Olduvai Beds III-IV (Tanzanie) et d'Ologesailie (Kenya).

Vertebrates from Isenya'acheulean site (Kenya, Kajiado District). Paleoecological and paleobiogeographical implications

Abstract — Most of the vertebrate fossil remains found in the Isenya acheulean site indicate an open savanna paleoenvironment. Some taxa suggest areas of closer vegetation but never till the development of a dense gallery-forest along the river. Comparison with other Middle Pleistocene sites shows that from rodents, Isenya have affinities with those recorded at Olduvai in the lower Bed IV (HEB site). In the same way, the large mammals are close to the Olduvai Beds III-IV and Ologesailie faunas.

Abridged English Version — The Kenyan acheulean site of Isenya is an open air fluvial site where hominids have left evidence of their occupation in the form of lithic and bone material (1). This site, excavated intensively by H. Roche *et al.*, since 1983 has yielded a very rich fauna of large and small vertebrates dated around 0.7-0.3 M.a. ([11], [12]). This site is located on the High Plains (Kajiado district) a location of great interest compared to all other sites located in the rift valley. The preliminary identification of the Isenya vertebrates provides new indications about the paleoenvironment and the paleobiogeography.

VERTEBRATES OF ISENYA. — Amphibians and Reptiles are not very diversified, *Xenopus* is the most abundant taxa, and *Crocodylus* is present. Four species of Insectivores are recognized. Fish are mainly represented by *Characidae* and some rare *Clariidae* and *Cyprinidae*. Among the rodents, the dominant *Otomys* could be a fossil species leading to the extant *O. angoniensis* and *O. saundersae*. The other rodents show few individuals but relatively high diversity. Some of them are very close to their modern equivalent such as *Saccostomus* cf. *mearnsi*, *Pedetes* cf. *capensis*, *Tatera* cf. *robusta*, *Thamnomys* cf. *dolichurus*, *Arvicanthis* cf. *niloticus*. Murids are scarce but relatively well diversified. The Dendromurids and Sciurids, generally found in the rift valley sites are missing at Isenya. For the first time a *Cryptomys* or *Heliophobius* is recorded as a fossil in this region. Lagomorph, *Lepus* sp. is present.

Large mammal assemblages are characterized by a high degree of fragmentation, and very few cranial and horn-core remains; isolated teeth are frequent. Thus, taxonomic determination remains preliminary. Giraffids, Hyaenids and Mustelids are absent.

A small shaft of right fibula shows characteristic features of slender size *Homininae*. Carnivorous occurs with a small *Canis*, jackal size, a Viverrid indet. and a Felid close to the extant *Acinonyx*. Some teeth and part of a mandible belong to *Hippopotamus amphibius*. Three very hypsodont molars indicate an evolutive form in the Reck'elephant

Note présentée par Yves COPPENS.

lineage, *E. recki recki*. Three species of Suids have been found, at least: one form with *Sus*-like teeth (*Potamochoerus/Kolpochoerus*), and probably two species of *Metridiochoerus* complex (*M. compactus* and *M. hopwoodi*). Equids are the second main group in the fauna with a large zebra (*E. aff. oldowayensis*) and a small *Hipparion* sp. showing a constant ectostylid and typical caballine double knots. Bovids form the most abundant material (nearly 80% of remains) and *Alcelaphini* and *Antilopini* are the most common. The latter comprises *Gazella thomsoni* and *G. cf. granti*; the former include the giant fossil *Megalotragus*, *Connochaetes* and possibly two other lineages close to *Parmularius* and *Damaliscus*. Bovini indet., cf. *Redunca* and *Taurotragus* sp. are present in few remains.

PALEOECOLOGICAL RESULTS. — Amphibians, reptiles, as well as the existence of *Thryonomys* and the swamp rat *Otomys*, hippopotamus indicate grassland in the mesoenvironment next to the river. Open savanna grassland sheltered springing mammals such as *Pedetes*, *Tatera*, and *Lepus*, antelopes and zebra are typical of drier savannas. However, bushland and woodland may have existed near the river as indicated by the presence of *Thamnomys*, *Saccostomus*, *Aethomys*, *Praomys*, *Redunca*, "potamochoeres" Suids and the relative diversity of the Murids. The absence of true arboreal rodents such as Sciurids, Graphiurids, *Thallemys* and Primates would indicate that no real dense forested areas existed along the paleoriver of Isenya.

PALEOBIOGEOGRAPHICAL RESULTS AND BIOCHRONOLOGY. — The presence of extinct taxa, *Megalotragus*, *Hipparion*, *Elephas*, Suids are characteristics of lower Middle Pleistocene faunas. They allow linking the Isenya fauna to these from Olduvai Beds III and IV (1.0-0.7 M.a.) ([9], [10]) and from Olorgesailie (0.9-0.7 M.a. ([3], [4])). Comparisons with Rift Valley sites yielding rodents shows that the Isenya microfauna is relatively different. There are two common taxa with the Kapthurin microfauna (0.7-0.23 M.a. [2], one with Masek Beds at Olduvai (0.6-0.4 M.a.), three genera are common with sites of Melka Kunturé (Garba III and VIII B, 0.3-0.4 M.a.) ([6], [7])). Finally, it is with Olduvai lower Bed IV (HEB'site) microfauna that Isenya rodents have the closest affinities. Both faunas have five genera in common and *Tatera* and *Otomys* have the same size and morphology. The occurrence of *Saccostomus cf. mearnsi* at Isenya suggests a relationship between this fauna and the present northern savanna region. Among the large mammals, the comparison brings new insights into the turnover between Isenya, Olduvai, and Olorgesailie, on one hand, and more advanced faunas from Kapthurin, Masek Beds, Lainyamok (0.7-0.56 M.a. [5] on the other.

L'étude des faunes plio-pléistocènes d'Afrique orientale a abouti à l'établissement d'un cadre biochronologique et de données paléocéologiques couvrant la fin du Pliocène et le début du Pléistocène, basée essentiellement sur les sites de la Rift Valley. Notre connaissance des faunes fossiles d'altitude reste encore limitée; par leur différence de climat (pluviosité plus abondante) et de végétations, ces gisements permettent d'appréhender les variations de faunes liées aux différences de milieu.

Le gisement acheuléen d'Isenya à 55 km au Sud de Nairobi, district de Kajiado, sur les hauts plateaux du Kenya est riche en restes de grands et petits vertébrés. Exploité lors de fouille systématique (1983-1988) ce site a livré un important matériel lithique et osseux réparti sur deux niveaux archéologiques principaux (V et VI) dont l'âge est estimé au début du Pléistocène moyen (0.7-0.3 M.a.) ([1], [12])).

Il faut souligner la rareté des sites en deçà de la limite Bruhnes-Matuyama qui ne permet pas de connaître l'histoire des faunes et du climat. La comparaison avec d'autres

sites du Pléistocène moyen d'Afrique de l'Est : Kapthurin (0.7-0.23 M.a. [2], Olorgesailie (0.9-0.7 M.a.) ([3], [4]), Lainyamok (0.7-0.56 M.a. [5], Melka Kunturé (1.6-0.8 M.a.) ([6], [7], [8]) et Olduvai (Beds III-IV : 1.1-0.6 M.a., Masek Beds : 0.6-0.4 M.a.) ([9], [10]) fournit des précisions d'ordre paléobiogéographique et biostratigraphique.

L'étude préliminaire du site a permis de mettre en évidence le mode de mise en place des vestiges ainsi qu'une grande diversité taxinomique donnant des premières données paléocéologiques ([11], [12]). Isenya est un site de bord de rivière, peu perturbé, où les hommes préhistoriques se sont installés et ont laissé des traces importantes de leur passage (artefacts et grands mammifères).

COMPOSITION FAUNIQUE DES VERTÉBRÉS D'ISENYA. — 1. *Amphibiens et Reptiles*. — La diversité de ces microvertébrés (dét. J. C. Rage) est faible. On constate la très forte abondance de *Xenopus* vivant dans l'eau courante. Quelques dents peu nombreuses indiquent l'existence de *Crocodylus niloticus* de taille moyenne.

2. *Poissons*. — Une centaine de restes, essentiellement des vertèbres, composent le matériel qui se répartit en *Characidae* (genres *Alestes* et *Brycinus*) dominants, et de rares *Clariidae* et *Cyprinidae* (dét. W. Van Neer). Ces derniers sont typiques d'eaux peu profondes souvent mal oxygénées.

3. *Insectivores*. — Les déterminations restent très préliminaires; sont présents : *Suncus* aff. *lixus*, *S.* aff. *varilla*, *Crocidura* aff. *hildegardae*, *C.* aff. *yankariensis* (dét. R. Hutterer).

4. *Rongeurs*. — Représentés par 12 genres, les rongeurs sont les plus abondants microvertébrés d'Isenya. L'étude provisoire (matériel 1983-1987) ne permet pas toujours d'aboutir à des déterminations spécifiques car certaines espèces ne sont représentées que par une ou deux dents isolées.

Les *Pedetidés* sont représentés par 18 molaires de la taille et la morphologie de *Pedetes surdaster* actuel. Par la taille et les proportions, l'*Hystricidé* d'Isenya est proche d'*Hystrix africae-australis*. *Thryonomys* sp. est présent.

Une mandibule hystricognathe portant la trace de quatre dents jugales indique la présence d'*Heliophobius* ou *Cryptomys* sp. Ce genre est signalé pour la première fois dans les faunes fossiles d'Afrique de l'Est.

Un *Tatera* aux larges molaires présente des caractéristiques morphométriques proches des *T.* cf. *robusta* modernes. Les *Tatera* fossiles sont communs dans le Pléistocène d'Afrique; *Tatera* sp. est signalé à Olduvai Bed IV et dans les Masek Beds [10]. Ces formes sont légèrement plus grandes que celles d'Isenya mais appartiennent vraisemblablement à la même lignée évolutive.

Le genre *Otomys* est le plus abondant rongeur d'Isenya. Les incisives inf. possèdent un sillon et demi, les M3 sup. et les M1 inf. ont respectivement 5-8 et 4 lames, ce qui caractérise le groupe actuel des *O. angoniensis*, *O. saundersae* et *O. tropicalis-irroratus*. L'*Otomys* d'Isenya est similaire à *Otomys* sp. d'Olduvai Bed IV et plus petit que les spécimens de Kapthurin et des espèces actuelles. *O.* cf. *typus* de Melka Kunturé (Garba III et VIII B) est représentatif d'une lignée différente [7].

Une M1 inf. est attribuée à *Saccostomus* cf. *mearnsi* par l'existence d'une crête longitudinale reliant le prélobe au premier lobe. Ses dimensions (2,4 × 1,5 mm) la placent dans la limite inférieure de variation de cette espèce des savanes du nord du Rift [19]. A Olduvai Bed IV on trouve au contraire l'espèce des savanes du Sud : *S. campestris*.

Les *Muridés* d'Isenya sont très diversifiés (5 espèces pour 9 dents) : *Mus* sp. de taille inférieure aux formes actuelles du Kenya; deux M1 sup. de *Praomys* sp. proche de

P. albipes d'Éthiopie conservant toutefois un t4 moins allongé vers l'arrière sans trace de crête longitudinale; un fragment de maxillaire avec M1 et M2 attribué à cf. *Thamnomys* (*Grammomys*) *dolichurus*; *Aethomys* sp. et *Arvicanthis niloticus* sont également présents.

5. *Lagomorphes*. — Quatre molaires isolées en assez mauvais état sont rapportées à *Lepus* sp.; leurs dimensions sont légèrement inférieures à celles des deux espèces actuelles, communes au Kenya : *Lepus capensis* et *L. crawshayi*.

6. *Grands mammifères*. — L'assemblage de grands mammifères est caractérisé par un fort degré de fragmentation, l'absence de connexions osseuses et de rares restes crâniens et chevilles osseuses. Les séries dentaires sont peu fréquentes, et les dents isolées constituent environ 16 % du matériel ([11], [12]).

Les Carnivores sont très rares et comprennent un petit *Canidae*, *Canis* aff. *mesomelas*, un *Felidae* très proche de l'actuel guépard *Acinonyx jubatus*, et un *Viverridae*. *Acinonyx* est présent dès le Pliocène supérieur, à l'Omo (membre E à G) et dans le Bed I d'Olduvai [13].

Un fragment de diaphyse (longueur 114 mm) par sa rectitude, l'existence d'une crête inter-osseuse relativement aigüe et les différentes sections de l'os, correspond à un péroné droit de *Primates*. Les mêmes caractéristiques écartent cet os des primates non humains. Sa finesse (env. 10,5 × 11 mm) indique un individu gracile et de relative petite taille d'*Homininae*.

Les restes de gros mammifères sont peu abondants. Une PM4 sup., une M1 inf. et un fragment de mandibule portant P3 à M1 sont les pièces les plus représentatives d'un hippopotame proche de l'actuel *H. amphibius*, déterminé à Melka Kunturé et Kapthurin. L'espèce fossile, plus massive, *H. gorgops* est signalée à Olduvai (Beds II à IV) et Olorgesailie. Les *Giraffidae* sont absents à Isenya comme à Kapthurin, alors qu'ils existent par deux à trois espèces à Olduvai, Olorgesailie et Lainyamok. Un *Rhinocerotidae* est présent.

Les Proboscidiens sont connus par trois molaires très hypsodontes en mauvais état rapportées à un *Elephas recki* évolué (ssp. *recki*) [14]. Cette sous-espèce forme le dernier terme de cette lignée évolutive, présente à Olorgesailie, Olduvai Beds III et IV, et qui disparaît avant le dépôt des Masek Beds d'Olduvai ([15], p. 28). *Loxodonta* disparaît d'Afrique orientale durant ce temps et ne fera sa réapparition qu'au Pléistocène supérieur. Il est présent à Kapthurin.

Les *Suidae* sont surtout représentés par une vingtaine de dents plus ou moins complètes, difficiles à déterminer en raison de l'existence de nombreuses lignées évolutives ([16], [17]), ainsi que d'un dimorphisme sexuel non négligeable. Suivant la taille, le degré d'hypsodontie et la morphologie (M3 et C), deux groupes peuvent être distingués. Le premier comprend des dents à couronne basse, de construction proche de *Sus*, et correspondrait à *Potamochoerus/Kolpochoerus*. L'autre groupe possède des dents de grande taille typique du complexe *Metridiochoerus*. Une canine inf. est semblable à la description de *Stylochoerus* (= *Metridiochoerus*) *compactus* [17]. Certaines dents n'atteignent pas la taille de *M. compactus* et pourraient désigner *M. hopwoodi* [16]. Ces deux dernières espèces sont présentes à Olduvai Beds III et IV, et Olorgesailie, à côté d'un *Mesochorus* (= *Kolpochoerus*, partim). Elles sont absentes à Kapthurin où *Mesochorus* et *Phacochoerus* sont signalés. *Metridiochoerus* et *Kolpochoerus* sont présents à Melka Kunturé dans les sites anciens (1.8-1.3 M.a.), et seul *Potamochoerus* a été trouvé à Lainyamok.

La majeure partie des grands mammifères d'Isenya appartient aux *Bovidae* (env. 80 %), principalement représentés par les *Alcelaphini* et *Antilopini*. *Neotragini*, *Cephalophini* et *Hippotragini* semblent faire défaut à Isenya. De rares restes indiquent un *Bovini* indet., cf. *Redunca* et *Taurotragus* sp.

L'étude provisoire montre l'existence d'au moins 4 lignées d'alcelaphes. Les dents les plus grosses à schéma occlusal simple désignent *Megalotragus* cf. *kattwinkeli*; *Connochaetes* est également présent. Un fragment de cheville est très proche de l'actuel *Damaliscus dorcas*, sa relative gracilité et l'absence de crêtes transversales nettes la rapproche de *Parmularius* (aff. *altidens*) alors que sa plus forte compression médio-latérale indiquerait *D. niro* [9]. La présence de ces deux genres est possible à Isenya, accompagnée vraisemblablement d'*Aepyceros* sp. Il existe respectivement 9 lignées d'*Alcelaphini* à Olduvai Beds I et II, 6 à Olduvai Beds III et IV, 3 à Lainyamok, 2 à Melka Kunturé et 1 à Olorgesailie et Kapthurin.

Parmi les *Antilopini* on peut distinguer une gazelle de petite taille, *Gazella thomsoni*, et une plus grande proche de *G. granti*.

Les *Equidae* sont représentés par des dents isolées et de rares os des membres fragmentaires. Des jugales de grande taille sont rapportées à *Equus* aff. *oldowayensis* ou à *E. grevyi*. Trois dents sups. et douze dents infs. sont caractéristiques d'un *Hipparion*. Les dents sups. ont un protocône isolé typique et des fossettes peu plissées. Les jugales infs. possèdent un ectostylide réduit mais constant et une double boucle de type caballin. L'attribution à une forme précise est délicate et on ne peut que souligner la petite taille de ce matériel rappelant des espèces telles que *H. sitifense* [20].

CONCLUSIONS. — La présence d'*Elephas*, *Hipparion*, *Equus*, *Megalotragus* permet de rattacher Isenya au Pléistocène moyen, en particulier aux faunes d'Olduvai Beds III-IV, et d'Olorgesailie. Les sites de Kapthurin, Masek Beds d'Olduvai, Lainyamok sont caractérisés par la présence d'espèces plus proches des actuelles. Entre ces deux groupes de gisements semble exister un changement faunique important (turnover) qui pourrait correspondre à une modification climatique au Pléistocène moyen. La comparaison avec les faunes de Melka Kunturé est plus délicate sur la seule base des grands mammifères.

La comparaison du nombre de taxons communs montre que les rongeurs d'Isenya forment un ensemble faunique assez différent de ceux provenant de la Rift Valley. En effet, on compte 2 genres communs entre les rongeurs d'Isenya et de Kapthurin, 1 genre commun avec ceux des Masek Beds, 3 avec ceux de Melka Kunturé (Garba III et VIII B, 0.4-0.2 M.a.). C'est avec le niveau de la base du Bed IV d'Olduvai (site HEB) qu'Isenya possède le plus grand nombre de rongeurs communs (5 genres) dont deux qui semblent appartenir aux mêmes espèces ou du moins aux mêmes lignées (*Tatera*, *Otomys*). Cette analogie peut refléter des conditions de paléoenvironnement similaires ayant favorisé la mise en place de communautés de rongeurs identiques.

La grande dominance des *Alcelaphini* et des *Antilopini*, ainsi que la fréquence relative des *Equidae* impliquent un milieu ouvert de savane relativement sèche. Cependant un certain nombre de taxons sont dépendants de l'eau (*Equus*, *Redunca*, *Hippopotamus*, *Crocodylus*, ...) et donnent une note plus humide dans l'environnement avec l'existence d'un couvert végétal arboré localisé.

Les rongeurs, assez proches des espèces actuelles rencontrées au Kenya, confirment et précisent le paléoenvironnement d'Isenya. On y distingue des formes de savanes herbacées ouvertes (*Pedetes*, *Arvicanthis*, *Tatera*) et des formes de milieux plus fermés (*Saccostomus*, *Mus*, *Grammomys*, *Praomys*, *Aethomys*). Toutes ces espèces vivent dans les savanes plus ou moins sèches et peuvent toutes se rencontrer en bordure de rivière. *Arvicanthis niloticus* évite cependant les forêts galeries. Le seul rongeur arboricole, *Grammomys dolichurus* vit dans les buissons à *Acacia tortilis* présents dans les galeries forestières (Tana River, 300-900 mm de pluies). La très grande abondance d'*Otomys*, de *Thryonomys* sp., suggère la

présence de plages herbacées denses, plus ou moins marécageuses. Ces rongeurs peuvent dans des conditions plus arides manger des végétaux plus durs (feuilles, écorces). *Cryptomys* exploite actuellement une large variété de sols dans les savanes boisées et les forêts secondaires. *Heliophobius* vit dans les zones sableuses de faibles précipitations (250-630 mm). Enfin la présence de *Saccostomus* du groupe *mearnsi* indique l'appartenance de cette faune de hauts plateaux au domaine des savanes du Nord du Rift, ce que devrait confirmer l'étude du matériel supplémentaire de rongeurs.

L'étude préliminaire des vertébrés d'Isenya précise l'appartenance du site à une période ancienne du Pléistocène moyen. L'intérêt de ce site acheuléen, outre de fournir des résultats d'ordre paléobiogéographique et biochronologique, se double d'une meilleure connaissance des paléoenvironnements d'*Homo erectus*, par rapport à un certain nombre de sites acheuléens pauvres ou dépourvus de restes fauniques (Kilombe, Kariandusi, Mtongwe au Kenya; Kalambo Falls, Isimila en Tanzanie; Gadeb (loc. 8E) en Éthiopie).

Les fouilles d'Isenya sont dirigées par H. Roche grâce à des crédits du Ministère des Affaires étrangères (Direction générale de Recherche et de Coopération scientifique et technique). Nous remercions R. Leakey, Directeur du National Museum of Kenya, et l'Office du Président du Gouvernement kenyan, ainsi que V. Eisenmann, J. Harris, M. Pickford pour leurs conseils et les discussions que nous avons eues avec eux. Que J. C. Rage, W. van Neer et R. Hutterer soient remerciés pour leurs déterminations préliminaires des Amphibiens, Poissons et Insectivores d'Isenya.

Note remise le 9 février 1989, acceptée le 9 mars 1989.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] H. ROCHE et coll., *C. R. Acad. Sci. Paris*, 305, série II, 1987, p. 529-532.
- [2] P. W. J. TALLON, *Geological background to fossil Man*, W. W. BISHOP éd., 1978, p. 361-367.
- [3] G. L. ISAAC, Chicago University Press, 1977.
- [4] A. B. BYE et coll., *Nature*, 329, 1987, p. 237-239.
- [5] R. POTTS et coll., *Journal of Human Evolution*, 17, 1988, p. 597-614.
- [6] H. B. WESSELMAN, *Contr. Vertebr. Evol.*, K. Hecht, F. S. Szalay, S. Karger, New York, 7, 1987, 1-219.
- [7] M. SABATIER, *Abbay*, 11, 1980-1982, p. 46-64.
- [8] D. GERAADS, *L'Environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, Paris, 1985, p. 165-174.
- [9] A. W. GENTRY et A. GENTRY, *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)*, 1978, 29, (4), p. 289-446 et 30, (1), p. 1-83.
- [10] J. J. JAEGER, *Fossil Vertebrates of Africa*, 4, 1976, p. 58-120.
- [11] J. P. BRUGAL, *Symp. Intern. I.N.Q.U.A.*, Dakar, 1986, p. 53-56.
- [12] H. ROCHE et coll., *The Afr. Arch. Rev.*, 6, 1988, p. 27-55.
- [13] G. PETTER et F. C. HOWELL, *L'Environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, Paris, 1985, p. 133-149.
- [14] M. BEDEN, *Geobios*, 13 (6), 1980, p. 891-901.
- [15] M. BEDEN, *L'Environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, 1985, p. 21-44.
- [16] J. M. HARRIS et T. D. WHITE, *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 69, (2), 1979, p. 1-128.
- [17] H. B. S. COOKE, *L'Environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, Paris, 1985, p. 101-115.
- [18] H. B. S. COOKE, *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf basin*, Chicago Press, 1976, p. 251-263.
- [19] C. DENYS, *Mammalia*, 52, (3), 1988 (sous presse).
- [20] V. EISENMANN, *Les Faunes Plio-Pléistocènes de la Basse Vallée de l'Omo (Éthiopie)*, 1985, C.N.R.S., p. 15-55.

J.-P. B. : Laboratoire de Géologie du Quaternaire,
Faculté des Sciences de Luminy, Case n° 907, 13288 Marseille Cedex 09;

C. D. : Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés,
Université Pierre-et-Marie-Curie, Tour n° 25, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05.