

## Latéralisation chez le chat dans une tâche de pointage du membre antérieur en direction d'une cible mobile

Michèle FABRE-THORPE, Joël FAGOT et Jacques VAUCLAIR

**Résumé** – La latéralisation de 44 chats a été analysée dans la réalisation d'un geste de pointage effectué en direction d'une cible mobile. Plus de 50 % des animaux ( $n=23$ ) se sont révélés très fortement latéralisés; ils utilisaient un de leurs membres antérieurs pour exécuter plus de 90 % du total des tentatives effectuées. Parmi ces sujets latéralisés, les gauchers étaient significativement plus nombreux ( $n=17$ ) que les droitiers ( $n=6$ ). L'analyse des performances visuo-motrices a montré que, à précision égale, les animaux latéralisés déclenchaient plus rapidement leur mouvement de pointage que les animaux sans préférence. Pour l'ensemble des 44 sujets, la comparaison des performances des deux groupes de chats n'a pas fait apparaître de différence en ce qui concerne la durée de l'exécution du mouvement. En revanche la patte la plus utilisée était plus précise et plus rapide à déclencher et à exécuter le mouvement que la patte la moins utilisée. Cette étude montre, chez le chat, une asymétrie de préférence associée à une asymétrie de performance.

### Cats paw preference in pointing towards a moving target

**Abstract** – In a group of 44 cats overtrained on a task where they had to reach for a moving target, paw performance and paw preference were investigated. More than half of the cats ( $n=23$ ) were strongly lateralized in that they used one of their paws to perform more than 90% of the reaching attempts. Among these lateralized cats, left-pawed ones ( $n=17$ ) significantly exceeded right-pawed animals ( $n=6$ ). Investigating both the accuracy and speed scores, the comparison between lateralized and non-lateralized cats (using a criterion of 90% lateralization) showed that although the accuracy scores did not differ, lateralized cats were significantly quicker to trigger their movement. No difference was found concerning the movement time. For the whole group of 44 cats the comparison between the performance levels obtained with their two forepaws showed that the more frequently used paw was significantly more accurate and faster to trigger and to execute the movement than the less used paw. This study shows that, in pointing towards a moving target, cats display an asymmetry in paw preference that is associated with a performance asymmetry.

**Abridged English Version** – Whereas in man, the existence of a functional asymmetry between the two cerebral hemispheres is well established, studies investigating such asymmetries in animals have only developed since the sixties. Although this question has been addressed with various species such as parrots [1], mice ([2], [3]), and cats [4], the problem has usually been tackled in subhuman primates, and in general the results have been controversial ([5], [6], [7]). In monkeys and apes, a left hand bias was found in visuo-spatial tasks ([8], [9]). That left hand preference could reflect the specialization of the right hemisphere in spatial processing. To investigate whether non primate mammals could also display some forelimb lateralization, we studied the paw preference of 44 cats trained to perform a pointing movement towards a moving target. Cats are good candidates for such a study since, as natural predators, they catch moving preys with their forelimbs. However, only a few studies are available on lateralization in this species and in none of them was the visuo-motor performance of each paw analysed and compared ([13] to [16]).

In the task, cats were facing a tilted screen, and each trial started with a sound; the animal had then to keep still with each of its forepaws placed on a "starting plate". After a variable delay a spot appeared anywhere on the screen, moving quasi-randomly. The cat had to reach for it to be rewarded and, in the present study, its two first reaching attempts were taken into consideration. The animal was free to use any forepaw. The starting plates allowed the used paw to be automatically recorded and the delay between the onset of the

Note présentée par Pierre BUSER.

target and the paw lift (*i.e.* the reaction time: RT) to be determined. A proximity detector could record the paw contact with the target on an accurate movement. The delay from the paw lift to the contact with the target (movement time: MT) was also recorded. After overtraining (60 trials a day, 5 days a week, for up to 6 months) the cat's visuo-motor scores were recorded. For each attempt the chosen paw (left or right) and its outcome (whether accurate or not) were recorded.

We have analyzed a total of 23,422 trials performed by the 44 cats. For 16,307 trials (69.6%) the first attempt correctly reached the target, the other trials involved the execution of two attempts. The total number of attempts (30,537), whether accurate or not, was used to assess the cat's lateralization. For the whole group, 55.6% of the attempts were performed by the left paw; thus the right paw was used in 44.4% of the attempts. The difference is not significant. On the other hand, an asymmetry was observed in the repartition of the 44 cats when considering the percentage of left paw usage (*Fig. 2*). Using a 50% criterion, half of the subjects were left-pawed ( $n=22$ ) and half were right-pawed ( $n=22$ ). However, with a criterion of 90%, 17 cats were left-pawed, only 6 were right-pawed, the remaining 21 were without preference. Among the 23 lateralized cats, left-pawed subjects significantly outnumbered the right-pawed ones (two tailed chi square,  $p < .02$ ).

The analyses of accuracy performance and speed of movement execution (RT and MT) were also done for all cats and for each paw. An accuracy ratio (varying from 0 to 1) corresponding to the total number of accurate attempts divided by the overall number of attempts was established. A comparison between the group of lateralized cats (criterion 90%) and the group of cats displaying no preference showed no significant difference for accuracy. On the other hand, the lateralized cats (mean RT=234 ms) were significantly faster to initiate their movements than the ambidextrous ones (mean RT=283 ms; two tailed  $t$  test,  $p < 0.05$ ). No difference was found when comparing MT. A comparison of performance levels showed no difference for accuracy, RT or MT, between the left and the right paws. On the other hand, it was found that the more frequently used paw was significantly more accurate (two tailed Wilcoxon T Test,  $p < .02$ ), had a shorter RT (270 ms versus 290 ms, two tailed paired  $t$ -test,  $p < .02$ ) and a shorter MT (266 ms versus 285 ms, two tailed paired  $t$ -test,  $p < .05$ ) than the less used one. This study has shown that, in pointing towards a moving target, cats can be strongly lateralized. Among these animals, left-pawed cats outnumbered significantly right-pawed ones. The results have also shown a coherence between paw preference and paw performance since the more frequently used paw is both more accurate and faster to trigger and to execute the pointing movement. It is suggested that the motor lateralization shown by the cats may have a cognitive origin, with a possible right hemispheric specialization for spatial processing.

---

Alors que chez l'homme, l'asymétrie fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux est une donnée classique, les premières recherches sur les asymétries hémisphériques chez l'animal – qu'elles soient d'ordre anatomique, cognitif ou moteur – n'ont commencé à se développer que vers les années 1960. Bien que quelques auteurs se soient intéressés à la latéralisation comportementale dans des espèces aussi diverses que le perroquet [1], la souris ([2], [3]), et le chat [4], ce problème n'a été le plus souvent abordé que chez les primates non humains. Pourtant, résultats obtenus et interprétations proposées divergent fréquemment. Pour Warren ([5], [6]), la latéralisation chez l'animal n'est pas homologue de la latéralisation humaine, mais dépendrait principalement d'artéfacts expérimentaux

ou de biais induits par l'environnement. En revanche, l'hypothèse d'une évolution phylogénétique de la latéralisation des prosimiens à l'homme a récemment été proposée par MacNeilage et coll. [7]. Selon ces auteurs, la main gauche prévaudrait initialement pour les mouvements de capture, alors que la main droite d'abord prépondérante dans le maintien de la posture chez les prosimiens se spécialiserait ultérieurement pour les manipulations fines. Au cours de travaux récents nous avons mis en évidence chez le singe une préférence de la main gauche dans des tâches visuo-spatiales ([8], [9]). Cette préférence peut refléter la spécialisation de l'hémisphère droit pour le traitement d'informations spatialisées. Certains auteurs ont même suggéré cette spécialisation de l'hémisphère droit chez le rat [10] et chez l'oiseau [11]. Qu'en était-il dès lors pour un prédateur naturel comme le chat, chez lequel les activités motrices visuo-spatiales sont bien développées? Quelques études menées chez cet animal ont précédemment fait état d'une préférence marquée pour un des membres antérieurs, mais les résultats sont restés peu convaincants quant à une préférence gauche ou droite au niveau de la population ([12] à [16]). En outre, aucune étude comparative des performances visuo-motrices réalisées par chacune des pattes n'a été, à notre connaissance, effectuée.

Notre travail a porté sur une période de 6 années et regroupe les résultats de 44 chats mâles. Dans l'exécution d'un mouvement de pointage en direction d'une cible mobile, activité proche de l'acte naturel de capture de proie, nous avons analysé tout à la fois la préférence pour l'un ou l'autre des membres antérieurs et les performances de précision et de vitesse d'exécution.

**MATÉRIEL ET MÉTHODES.** — 44 chats mâles d'un poids moyen de 3,5 kg ont été dressés à exécuter un mouvement de pointage en direction d'une cible mobile [17]. L'animal était placé (*fig. 1*) face à un écran incliné sur lequel pouvait apparaître une cible lumineuse aux déplacements quasi aléatoires. L'essai commençait par l'émission d'un « bip » sonore lui indiquant de s'immobiliser et de placer chacune de ses pattes antérieures sur une plaque « de contact ». Après un délai variable (200-2 000 ms), le spot apparaissait en un point quelconque de l'écran. L'animal disposait alors de 10 s pour atteindre la cible et les deux premières tentatives de pointage effectuées ont été considérées pour cette étude. Il restait à tout moment libre du choix de la patte qu'il utilisait. Les plaques « de contact » permettaient de noter la patte (gauche ou droite) effectuant le pointage et de dater le début du mouvement (correspondant à la perte de contact de la patte avec la plaque). Lorsque le mouvement de pointage atteignait la cible, l'essai était automatiquement interrompu grâce à un détecteur de proximité et le chat recevait une dose de lait. Les erreurs de pointage étaient appréciées pendant l'expérience par l'expérimentateur en contrôle vidéo. Les performances des chats étaient enregistrées 5 jours sur 7, et chaque session comportait 60 essais.

Après un entraînement d'une durée de 4 à 6 mois, les stratégies et les scores étaient stabilisés. Les performances visuo-motrices étaient alors enregistrées pendant 5 à 10 sessions de test. Pour chaque tentative, on notait la patte (gauche ou droite) exécutant le pointage et l'issue du mouvement (tentative réussie ou incorrecte). Pour la première tentative de chaque essai lorsqu'elle était réussie, on enregistrait également le temps de réaction (TR), délai entre l'apparition de la cible et le soulèvement de la patte, et le temps de mouvement (TM), délai entre le soulèvement de la patte exécutant le pointage et le contact avec la cible.

**RÉSULTATS.** — Les 44 chats ont réalisé un total de 23 422 essais. Dans 69,6 % des cas ( $n=16\,307$ ), la première tentative a atteint la cible. Les autres essais ( $n=7\,115$ ) ont donc

impliqué la réalisation de deux tentatives successives, ce qui porte à 30 537 le nombre total de tentatives réalisées. L'analyse a considéré tout à la fois la patte utilisée par l'animal, et les performances visuo-motrices réalisées : précision et vitesse du mouvement (TR et TM).

*A. Latéralisation.* — La latéralisation de chaque animal a été déterminée à partir des tentatives totales (qu'elles atteignent ou non la cible). Si l'on considère l'ensemble des tentatives réalisées par les 44 animaux, 55,6 % d'entre elles ont été exécutées avec la patte gauche, la patte droite ne réalisant donc que 44,4 % des pointages. Ces deux pourcentages ne sont pas statistiquement différents. En revanche, si l'on considère la répartition des 44 sujets en fonction du pourcentage d'utilisation de leur patte gauche (*fig. 2*), cette distribution apparaît clairement asymétrique. Au critère de latéralisation minimal (50 %), la moitié des sujets ( $n=22$ ) présentent une préférence gauche et l'autre moitié ( $n=22$ ) une préférence droite. L'adoption d'un critère beaucoup plus élevé (90 %) fait clairement apparaître l'asymétrie de la distribution obtenue. Alors que 17 chats étaient gauchers, 6 seulement étaient droitiers et 21 restaient sans préférence. Parmi les chats latéralisés à 90 %, les chats gauchers étaient donc significativement plus nombreux que les chats droitiers (test chi 2 bilatéral,  $p < .02$ ). En revanche, parmi les 21 chats sans préférence au critère de 90 %, l'application du critère de latéralisation à 50 % fait apparaître un nombre significativement plus grand (test chi 2 bilatéral,  $p < .01$ ) de droitiers ( $n=16$ ) que de gauchers ( $n=5$ ). Les chats gauchers sont donc plus fortement latéralisés que les droitiers.

*B. Analyse des performances visuo-motrices.* — L'analyse des performances réalisées dans ce test a porté sur la précision du mouvement, le TR et le TM. Nous avons retenu un indice de précision correspondant, pour chaque chat (et pour chaque patte si nécessaire), au rapport (variant de 0 à 1) du nombre total de tentatives ayant atteint la cible sur le nombre total de tentatives effectuées. Avec cet indice appliqué à l'ensemble des sujets, les chats latéralisés au critère de 90 % ne se sont pas révélés significativement plus précis que les chats sans préférence. En effectuant une comparaison entre performances de chaque patte sur l'ensemble du groupe, on observe que la précision moyenne atteinte avec la patte gauche (0,67) ne diffère pas significativement de celle obtenue avec la patte droite (0,63). En revanche, si l'on compare la précision moyenne de la patte la plus utilisée (0,69) et celle de la patte la moins utilisée (0,62), la différence est significative (Test T Wilcoxon bilatéral,  $p < .02$ ).

Pour l'analyse de la rapidité du mouvement, nous n'avons considéré que les essais pour lesquels la première tentative avait correctement atteint la cible ( $n=16\ 307$ ). Pour ces essais, nous disposons des TR et des TM. La comparaison des chats latéralisés à 90 % et des chats sans préférence a montré que les chats latéralisés sont capables de déclencher leur geste significativement plus rapidement (TR moyen = 234 ms) que les chats sans préférence (TR moyen = 283 ms, test *t* bilatéral,  $p < 0.05$ ). Aucune différence significative n'est apparue pour les TR entre patte gauche et patte droite. En revanche la patte la plus utilisée déclenchait le mouvement plus rapidement (TR moyen = 270 ms) que la patte la moins utilisée (TR moyen = 290 ms, *t*-test bilatéral pour séries appariées,  $p < .02$ ). Les comparaisons statistiques des TM entre groupes de sujets ou entre pattes gauche et droite n'ont fait apparaître aucune différence significative. En revanche la patte la plus utilisée exécutait le mouvement plus rapidement (TM moyen = 266 ms) que la patte la moins utilisée (TM moyen = 285 ms, *t*-test bilatéral pour séries appariées,  $p < .05$ ).

DISCUSSION. — Pour l'essentiel donc, à partir d'un test de pointage en direction d'une cible mobile, la distribution de 44 chats en fonction de l'utilisation de chacun de leurs membres antérieurs a fait apparaître un nombre significativement plus grand de gauchers que de droitiers (au critère de 90 %) et a montré que les gauchers ont une latéralité plus marquée que les droitiers. En d'autres termes, alors qu'un chat gaucher a tendance à ne plus utiliser sa patte droite, un chat droitier persiste à réaliser un nombre élevé de tentatives de pointage avec sa patte gauche. En ce qui concerne les performances réalisées par l'ensemble du groupe, la patte la plus utilisée, qu'elle soit gauche ou droite, est la plus précise et la plus rapide. De plus, à précision égale, les chats latéralisés (au critère de 90 %) déclenchent plus rapidement leur mouvement que les sujets sans préférence. Cette conjonction entre précision et rapidité de déclenchement et d'exécution peut représenter, pour les animaux latéralisés, un réel avantage dans une situation naturelle de prédation. Il est particulièrement intéressant de noter que la seule étude [15] ayant montré un biais significatif en faveur du membre antérieur gauche a porté sur un comportement d'atteinte d'une cible mobile. Les études concernant les préférences de pattes chez le chat et n'ayant pas mis en évidence un tel biais ([4], [12], [13], [14]) ne s'intéressaient pas non plus à un tel comportement de prédation. Notre étude montre également une cohérence entre préférences et performances puisque la patte la plus utilisée est tout à la fois plus précise et plus rapide.

La préférence gauche qui s'est manifestée ici chez le chat rappelle celle que nous avons déjà observée chez le primate ([8], [9]). Chez le chat, et peut-être chez le singe, la tendance à utiliser préférentiellement le membre gauche pourrait être la conséquence de l'utilisation de la plus courte voie entre les aires corticales droites impliquées de façon prépondérante dans le traitement des informations de nature spatiale et le cortex moteur droit gouvernant le membre gauche. La latéralisation motrice gauche ne serait alors que le reflet de la spécialisation « cognitive » de l'hémisphère droit. Chez l'homme, on a décrit un avantage de la main gauche dans des activités manipulo-spatiales [18] mais également dans la réalisation de mouvements balistiques [19].

Ce travail est la première démonstration d'une latéralisation de préférence et de performance dans un groupe important de chats. Il fournit des indications quant à la phylogenèse des processus de latéralisation. D'autres études devraient contribuer à évaluer la validité du chat comme modèle animal de la spécialisation hémisphérique chez l'homme.

Note remise le 17 juillet 1991, acceptée le 14 août 1991.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] L. J. ROGERS, Lateralization in the avian brain, *Bird Behaviour*, 2, 1980, p. 1-12.
- [2] R. L. COLLINS, When left handed mice live in right handed worlds, *Science*, 187, 1975, p. 181-184.
- [3] P. SIGNORE, M. NOSTEN-BERTRAND, M. CHAUI, P. L. ROUBERTOUX, C. MARCHALAND et F. PEREADIAZ, An assessment of handedness in mice, *Physiology and Behavior*, 49, 1991, p. 701-704.
- [4] J. M. WARREN, J. M. ABPLANALP et H. B. WARREN, The development of handedness in cats and rhesus monkeys. In H. W. STEVENSON, E. H. HESS et H. L. RHEINGOLD éd., *Early Behavior: Comparative and Developmental Approaches*, New York, John Wiley, 1967, p. 73-101.
- [5] J. M. WARREN, Handedness and cerebral dominance in monkeys. In S. HARNAD, R. W. DOTY, L. GOLSTEIN, J. JAYNES et G. KRAUTHAMER éd., *Lateralization in the nervous system*, Academic Press, New York, 1977, p. 151-172.
- [6] J. M. WARREN, Handedness and laterality in humans and other animals, *Physiological Psychology*, 8, 1980, p. 351-359.

- [7] P. F. MACNEILAGE, M. G. STUDDERT-KENNEDY et B. LINDBLOM, Primate handedness reconsidered, *Behavioral and Brain Sciences*, 10, 1987, p. 247-303.
- [8] J. FAGOT et J. VAUCLAIR, Handedness and bimanual coordination in the Lowland Gorilla, *Brain Behavior and Evolution*, 32, 1988, p. 89-95.
- [9] J. FAGOT et J. VAUCLAIR, Handedness and manual specialization in the baboons, *Neuropsychologia*, 26, 1988, p. 795-804.
- [10] V. L. BIANKI, Hemispheric specialization of the animal brain for information processing principles, *International Journal of Neuroscience*, 20, 1983, p. 75-90.
- [11] R. J. ANDREW, The development of visual lateralization in the domestic chick, *Behavioural Brain Research*, 29, 1988, p. 201-209.
- [12] J. COLE, Paw preference in cats related to hand preference in animals and man, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48, 1955, p. 137-140.
- [13] E. FORWARD, J. M. WARREN et K. HARA, The effects of unilateral lesions in sensorimotor cortex on manipulation by cats, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 1962, p. 1130-1135.
- [14] C. E. OLMSTEAD et J. R. VILLABLANCA, Effects of caudate nuclei or frontal cortical ablation in cats and kittens: Paw usage, *Experimental Neurology*, 63, 1979, p. 559-572.
- [15] W. J. BURGESS et J. R. VILLABLANCA, Recovery of function after neonatal or adult hemispherectomy in cats. II Limb bias and development, paw usage, locomotion, and rehabilitative effects of exercises, *Behavioural Brain Research*, 20, 1986, p. 1-8.
- [16] U. TAN, M. YAPRAK et N. KUTLU, Paw preference in cats: Distribution and sex differences, *International Journal of Neuroscience*, 50, 1990, p. 195-208.
- [17] M. FABRE-THORPE, A. VIÉVARD, C. ANDRÉ, J. FUZELLIER et P. BUSER, Visually guided movements in the cat: a test using a randomly moving target, *Behavioural Brain Research*, 11, 1984, p. 11-19.
- [18] J. E. LEDOUX, D. H. WILSON et M. S. GAZZANIGA, Manipulo-spatial aspect of cerebral lateralization: Clues to the origins of lateralization, *Neuropsychologia*, 15, 1977, p. 743-749.
- [19] Y. GUIARD, G. DIAZ et D. BEAUBATON, Left hand advantage in right handers for spatial constant error: Preliminary evidence in a unimanual ballistic aimed movement, *Neuropsychologia*, 21, 1983, p. 111-115.

M. F.-T. : Institut des Neurosciences (C.N.R.S.-U.P.M.C.),  
Département de Neurophysiologie comparée, 9, quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 05;

J. F. et J. V. : C.N.R.S., Laboratoire de Neurosciences fonctionnelles,  
Unité de Neurosciences cognitives, 31, chemin Joseph-Aiguier, 13402 Marseille Cedex 09.

#### EXPLICATIONS DE LA PLANCHE

Fig. 1. — Vue schématique du dispositif. *a* : caméra vidéo, *b*, paroi opaque, *c* : coupelle d'arrivée de la récompense (lait), *d* : lait, *e* : table XY, *f* : écran translucide, *g* : ampoule générant le spot cible sur l'écran translucide, *h* : détecteur de proximité, *i* : distributeur de récompense, *j* : haut parleur générant le bip sonore, *k* : plaque de « départ ».

Fig. 1. — Set-up. *a*: video camera, *b*, opaque wall, *c*: reward delivery (milk), *d*: milk, *e*: XY plotter, *f*: translucent screen, *g*: bulb producing the target spot on the translucent screen, *h*: proximity detector, *i*: reward dispenser, *j*: loud speaker for the task sound, *k*: starting plate.

Fig. 2. — Distribution des sujets en fonction du pourcentage de tentatives réalisées avec la patte gauche (par rapport au nombre de tentatives totales).

Fig. 2. — Distribution of the cats as a function of the percentage of attempts performed with the left paw relatively to the overall number of attempts.

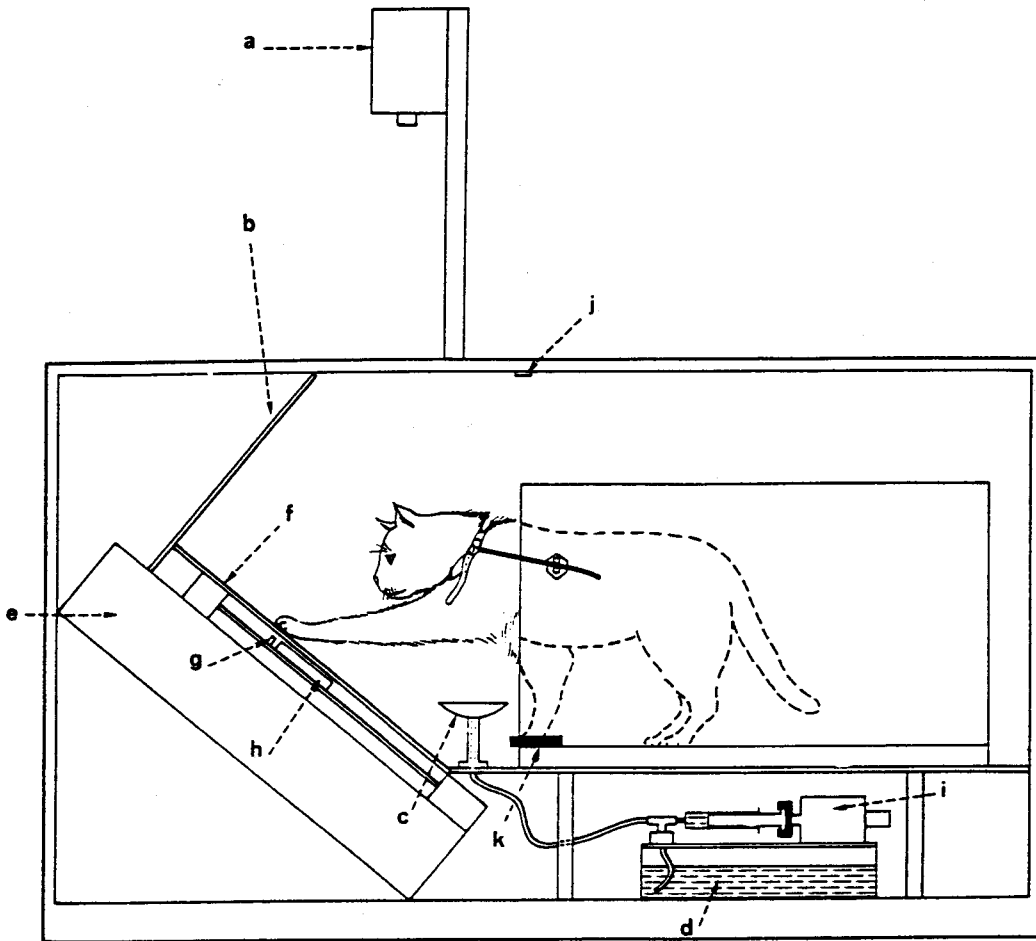


Fig. 1

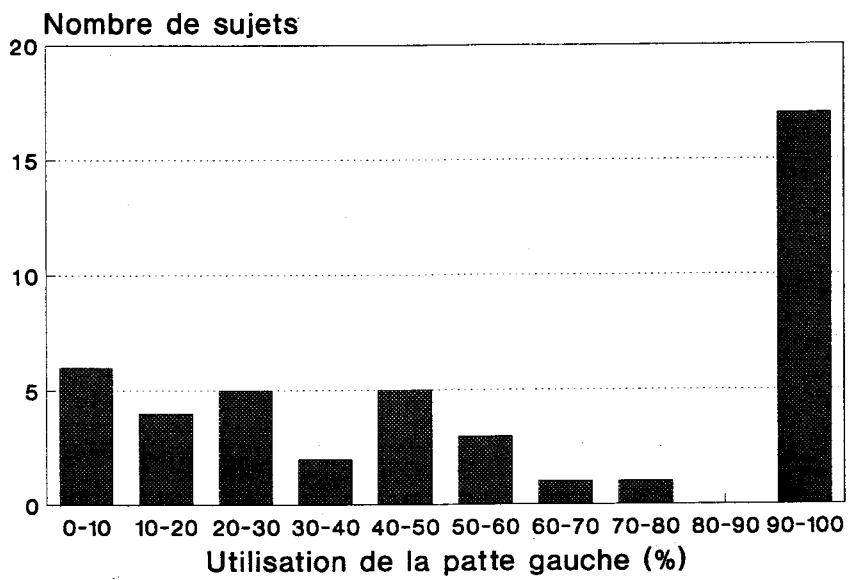


Fig. 2