

Référentiels spatiaux utilisés dans la réalisation d'un trajet inverse chez le chien

N. Chapuis

Citer ce document / Cite this document :

Chapuis N. Référentiels spatiaux utilisés dans la réalisation d'un trajet inverse chez le chien. In: L'année psychologique. 1982 vol. 82, n°1. pp. 75-100;

doi : <https://doi.org/10.3406/psy.1982.28409>

https://www.persee.fr/doc/psy_0003-5033_1982_num_82_1_28409

Fichier pdf généré le 18/04/2018

Département de Psychologie animale
Institut de Neurophysiologie et Psychophysiologie
CNRS-INP 9¹

RÉFÉRENTIELS SPATIAUX UTILISÉS DANS LA RÉALISATION D'UN TRAJET INVERSE CHEZ LE CHIEN

par Nicole CHAPUIS²

SUMMARY : *Mechanisms of spatial behaviour
in a « returning » task in dogs*

The mechanisms underlying spatial behaviour in dogs were studied in a « returning » task in a natural setting. There were two outward phases. In the first phase, a dog was led on the leash along a large outer path to the experimental apparatus where it was shown a piece of meat placed in a bowl. In the second phase, it was led from this bowl to a choice point. Six similar bowls (only one of which, a different one at each trial, contained meat) were placed in a semi-circle around this point. The task was to go back to the full bowl, the one already presented to the animal in phase 1 (correct response), without visiting the empty ones (error). After they had reached the learning criterion, the dogs were presented with a series of tests designed to analyse the information they used in succeeding. The results show that the most frequently used cues are those provided by the environmental framework. The operative information appeared to be picked up during the first outward phase, when the animal was led by the experimenter to the full bowl. These animals are able to make comprehensive use of distal information from a side opposite to the one from which this information could be perceived. The conclusion is that dogs are not obliged to follow a rigid sequence of landmarks but are able to make proper use of a spatial framework.

Key-words : *animal behaviour, spatial orientation.*

1. BP 71, 31 chemin Joseph-Aiguier, 13277 Marseille, cedex 9, France.

2. Nous remercions M.-P. Nésa et I. Sagave pour leur collaboration lors de l'expérimentation qui s'est déroulée au CREPAL à Rousset.

INTRODUCTION

Les différents chemins reliant deux lieux non directement perceptibles entre eux peuvent être classés selon trois catégories : les trajets de raccourci, de détour et de retour. L'analyse de ces trois catégories de trajets, complémentaires, serait susceptible de montrer que ces trajets forment un bon modèle des *opérations* témoignant d'une structuration de l'espace chez l'animal. Ce modèle est à rapprocher du concept de « groupe des déplacements » développé par Piaget (1937). Piaget considère, chez le jeune enfant, ces trois types de trajets comme les éléments constitutifs du « groupe des déplacements ». Le groupe, *objectif* quand il est relatif à des déplacements dans le champ perceptif de l'enfant, devient *représentatif* pour les déplacements réalisés en dehors du champ perceptif (c'est-à-dire quand le but n'est pas visible du point de départ) ; il constituerait donc la phase préliminaire de la structuration de l'espace au niveau représentatif. Dans cette optique, les problèmes de déplacements orientés auxquels sont soumis nos animaux seraient à même de montrer, s'ils sont parfaitement réussis, l'acquisition du groupe *représentatif*.

L'une des propriétés des opérations de retour, détour et raccourci, qui nous semble particulièrement intéressante à étudier, est la capacité à inférer la direction d'un but non directement perceptible. La capacité d'*inférence directionnelle* se manifeste par la réalisation de *trajets directionnels*, c'est-à-dire de trajets orientés en ligne droite dans la direction du but.

Effectuer un *trajet directionnel*, après avoir appris un parcours particulier plus ou moins complexe AB, c'est être capable :

- au point B de connaître la direction de A et en conséquence d'effectuer le *retour directionnel* ;
- au point A de se diriger en ligne droite vers B, c'est-à-dire d'effectuer un *raccourci directionnel* ;
- enfin, détourné du point A vers un troisième point C, c'est être capable au point C de *corriger le détour* par un trajet direct vers B.

Nous voulons analyser les capacités d'assimilation des données spatiales disponibles, dans chaque cas, ainsi que leur niveau d'intégration.

L'expérience présentée ici se situe dans le cadre d'une étude

systématique de ces trajets. Il s'agit d'une analyse du trajet de retour qui concerne particulièrement le trajet inverse, c'est-à-dire la reproduction, en sens inverse, d'un trajet aller. Afin d'établir des situations les plus proches de la complexité naturelle au niveau des informations spatiales utilisables par l'animal, cette série d'expériences sur le Chien se déroule en plein air (sur le terrain du CREPAL).

Les trajets de retour ont été particulièrement étudiés chez l'animal dans une optique éthologique (études sur le retour au gîte ou *homing*). Pour l'animal dans la nature, être capable de retourner au gîte dont il s'est éloigné est essentiel, si ce n'est vital. Cependant, les mécanismes mis en jeu peuvent être très différents selon l'espèce étudiée, les caractéristiques de l'environnement et de l'équipement génétique (boussole interne par exemple) susceptibles d'intervenir dans l'orientation. En ce qui concerne le Chien, notons une étude de *homing* décrite par Carthy (1956). Des chiens transportés à plus de 6 km de leur domicile et lâchés plusieurs fois au même point rentrent de plus en plus vite, en prenant des directions de départ de mieux en mieux orientées vers leur maison et en empruntant un chemin de plus en plus court. Il faut souligner que cette étude ne prend pas en considération le rôle des informations recueillies durant le trajet aller, mais fait davantage appel à une connaissance antérieure du terrain par l'animal ou à l'utilisation éventuelle d'une boussole.

Une étude des bases sensorielles impliquées dans le retour au gîte, se situant à l'interface de l'éthologie et de la psychologie expérimentale, a été menée par Etienne (1980) chez le Hamster doré en open-field. Les animaux, transportés loin de leur cage, retournent à celle-ci malgré différentes perturbations : obscurité, bruit blanc, substrat tactilement homogène et brouillage des pistes olfactives ; l'auteur est conduit à envisager l'hypothèse d'une boussole magnétique.

Les psychologues expérimentalistes ont étudié les mécanismes de l'orientation, particulièrement l'analyse du poids respectif des indices sensoriels utilisés au cours des déplacements simples vers un but. Peu d'auteurs ont abordé le problème du trajet de retour au point de départ, trajet dont la réalisation peut être susceptible de faire appel à des mécanismes plus élaborés d'intégration des indices. Le trajet inverse, c'est-à-dire la reproduction, en sens inverse, d'un trajet plus ou moins complexe, a été étudié

particulièrement par Lukaszewska (1959, 1961, 1962, 1963) chez le Rat, Beritoff (1953, 1963, 1965), chez le Chien et l'enfant, Chapuis (1979, 1982) chez le Hamster doré, et Chapuis et Melin (1979) chez le Chien, par exemple. Ces auteurs se sont attachés à déterminer l'utilisation des mécanismes sensoriels et kinesthésiques mis en œuvre pour effectuer le trajet inverse. Les informations kinesthésiques paraissent jouer un rôle important ; seul Beritoff observe que les informations vestibulaires semblent suffisantes pour réaliser le retour, du moins chez l'enfant (seul le trajet aller a été étudié par cet auteur chez le Chien).

Une première expérience de trajet inverse réalisée chez le Chien en milieu naturel (Chapuis, 1975) a montré les capacités du Chien à effectuer un certain type d'inversion et nous a conduite à avancer des hypothèses sur les mécanismes impliqués dans la tâche présentée aux chiens. Afin de tester ces hypothèses, nous avons été amenée à décomposer la situation expérimentale selon certains des cadres de référence spatiaux qui la structurent (cadres constitués par le terrain d'expérience, le dispositif expérimental et le corps propre de l'animal positionné ou en mouvement).

Lors de cette première expérience, la tâche consistait, pour le chien, à inverser la direction du trajet aller pour retrouver une récompense alimentaire cachée dans une petite écuelle. Le dispositif était constitué par cinq écuelles identiques disposées régulièrement sur un demi-cercle de 10 m de diamètre dont le centre constituait le point de choix. On montrait au chien tenu en laisse un morceau de viande caché dans l'une des écuelles, puis on l'éloignait en ligne droite jusqu'au point de choix sans lui laisser prendre la viande. L'animal était alors lâché et devait retourner directement à l'écuelle qu'il venait de visiter pour obtenir la nourriture. L'apprentissage n'était pas immédiat bien qu'une procédure progressive ait été utilisée. L'observation de stratégies de réponses non pertinentes (persévération, alternance, *win-stay - lose-shift*)³, qui sont apparues successivement avant l'atteinte du critère d'apprentissage, montre bien la recherche d'une « solution ». Les chiens ont dû apprendre à recueillir et à utiliser les

3. La stratégie de *win-stay - lose-shift*, décrite par LÉVINE (1959), consiste à répéter, à l'essai n , la réponse donnée à l'essai $n - 1$ quand cette réponse a été suivie d'une issue positive et, inversement, à changer de réponse à l'essai n , quand la réponse à l'essai $n - 1$ a été suivie d'une issue négative.

informations spatiales fournies durant le trajet aller pour réaliser le retour. D'autre part, l'analyse qualitative des parcours de retour de chaque sujet et de leur évolution dans le temps au cours de l'apprentissage semble montrer que des référentiels spatiaux différents sont utilisés, les uns appartenant à un système de référence égocentrique (changement de direction du corps du sujet, comme par exemple les demi-tours immédiats au point de choix), les autres à l'environnement expérimental (hésitations au point de choix, crochets de réorientation). On peut donc différencier arbitrairement deux façons de localiser l'écuelle contenant la nourriture : l'une consistant à utiliser la position du corps et plus précisément son axe directionnel durant les déplacements de l'aller et donc à pivoter cet axe de 180° pour se trouver dans la direction du retour, l'autre consistant à utiliser le cadre de référence fourni par l'environnement expérimental. Ce second cadre peut permettre le repérage de l'écuelle contenant la nourriture au point de choix en fonction, soit de la position de cette écuelle dans le dispositif expérimental (au sein de la configuration constituée par l'ensemble des écuelles et le point de choix), soit des particularités du terrain d'expérience (indices proches et/ou lointains).

Partant de ces distinctions, notre but a été d'analyser systématiquement et quantitativement l'utilisation de ces cadres de référence spatiaux, afin d'évaluer leur importance respective ainsi que leur possibilité de suppléance ou de vicariance.

A partir d'une situation d'apprentissage identique à la précédente (cf. Chapuis, 1975), nous présentons aux chiens deux groupes de tests successifs. Le premier a pour but de différencier l'utilisation d'un cadre de référence égocentrique (relatif à la possibilité d'évaluer un angle de 180°) de cadres de référence environnementaux, référentiels impliquant un repérage par rapport soit au dispositif expérimental, soit à l'environnement extérieur au dispositif expérimental. En ce qui concerne le second groupe de tests, nous nous sommes intéressée aux possibilités de prises d'informations spatiales pendant le parcours du trajet aller. Nous avons décomposé ce trajet en deux parties (cf. fig. 1) ; T1 est le chemin d'approche de l'écuelle contenant la nourriture et T2 celui compris entre cette écuelle et le point de lâcher. Pendant la première partie (T1) l'animal a une « vue d'ensemble » de l'environnement expérimental et en particulier de la configuration des écuelles ; la deuxième partie (T2) permet

éventuellement la prise d'indices de proche en proche sur le chemin ; pour effectuer le retour T3, le chien reprendra le trajet T2 en sens inverse.

De façon schématique, on peut faire correspondre aux deux phases T1 et T2 du trajet aller, des mécanismes d'orientation différents en fonction des informations utilisables dans les deux cas. En effet, dans le premier cas, les informations prises durant le trajet T1 nécessitent l'intégration et la mise en relation d'un ensemble d'indices ainsi qu'une inversion globale du champ. En revanche, dans l'autre cas, il suffit que les informations prises durant T2 soient utilisées comme des indices de proche en proche, donc que chaque indice puisse être reconnu du point de vue opposé (ce qui implique la notion d'invariance) et que l'ordre de ces indices puisse être inversé. Mais il y a aussi la possibilité dans ce dernier cas de suivre les traces odorantes laissées durant l'aller ou enfin d'effectuer un demi-tour précis au point de lâcher pour se retrouver dans la direction du but. Afin de dégager le rôle respectif des informations prises pendant les phases T1 et T2 du trajet aller, nous avons soumis les sujets à des tests sélectifs au cours desquels étaient progressivement retirées, durant l'une ou/et l'autre partie de ce trajet, des catégories essentielles d'informations visuelles et kinesthésiques.

SUJETS ET TERRAIN D'EXPÉRIENCE

Nous avons utilisé 6 chiens de race épagneul breton, issus d'une même portée et âgés de 2 mois et demi au début de l'expérience : celle-ci s'est poursuivie pendant trois mois à raison d'une session quotidienne. L'expérimentation se déroulait en plein air ; le dispositif expérimental était situé sur un espace plan quasiment uniforme quant à la végétation le recouvrant ; l'environnement lointain était hétérogène.

APPRENTISSAGE

A) Méthodes

Le dispositif était constitué de six écuelles identiques, disposées régulièrement sur un demi-cercle de 7 m de rayon dont le centre constituait le point de lâcher du sujet (fig. 1). L'angle formé par deux écuelles adjacentes et le point de lâcher était de 36°. Un morceau de viande était disposé dans une seule écuelle de façon à ce que le sujet ne puisse le

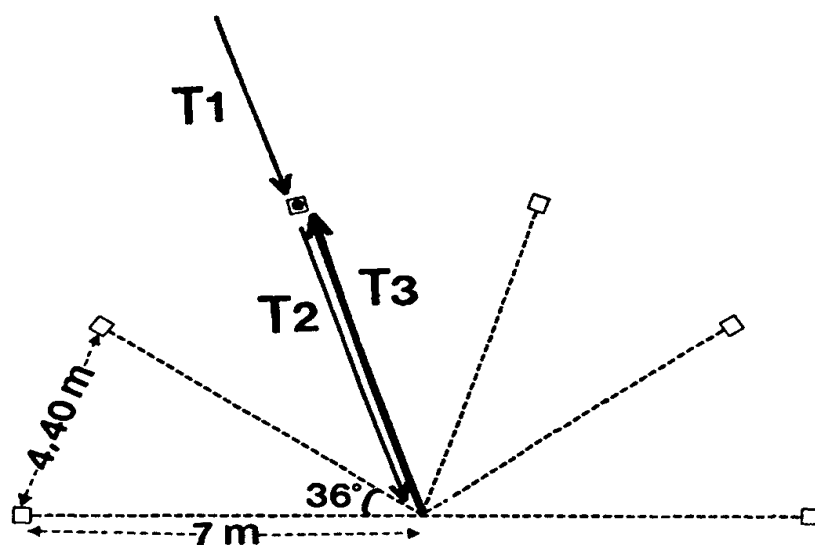


Fig. 1. — Dispositif expérimental en situation d'apprentissage IV et durant la session de contrôle T1 et T2 représentent les deux parties du trajet aller, T3 le trajet inverse

percevoir depuis le point de lâcher. L'intérieur de chaque écuelle était frotté avec de la viande avant chaque séance afin de neutraliser le rôle éventuel d'indices olfactifs.

A chaque épreuve, la nourriture était distribuée dans une écuelle de façon pseudo-aléatoire selon les séries de Durup (1967).

Une série expérimentale comprenait 12 épreuves quotidiennes consécutives. La première épreuve se déroulait de la façon suivante : un expérimentateur guidait l'animal, tenu en laisse, depuis un point situé à 15 m à l'extérieur du dispositif jusqu'à l'écuelle contenant la viande (trajet T1), il lui faisait prendre connaissance de la présence de nourriture sans lui laisser la possibilité de la consommer, puis il l'entraînait en ligne droite vers le centre du demi-cercle où il lâchait l'animal (trajet T2). Le chien devait retourner à l'écuelle devant laquelle l'expérimentateur venait de le faire passer, afin d'obtenir la nourriture (trajet T3) ; s'il se dirigeait vers une écuelle vide, il avait la possibilité de corriger son trajet en visitant les autres écuelles jusqu'à ce qu'il trouve la viande. L'épreuve se terminait quand le sujet était récompensé (apprentissage avec « correction continue », Durup, 1971). L'épreuve était considérée comme réussie quand le trajet de retour était effectué sans passer par une écuelle vide. Pendant qu'un second expérimentateur disposait la nourriture dans une écuelle pour la deuxième épreuve, le premier expérimentateur faisait effectuer au chien tenu en laisse un trajet à l'extérieur du dispositif (T1) ; ce trajet T1 de longueur à peu près constante (15 m environ) permettait de séparer spatialement et temporellement les épreuves, quelle que soit la succession des écuelles contenant la récompense.

L'apprentissage était décomposé en phases de difficulté croissante. Dans une situation I, une seule écuelle (pleine) était présentée au sujet pendant trois séries expérimentales, permettant une familiarisation avec la tâche. Au cours d'une situation II, deux écuelles distantes de 4,40 m étaient disposées sur le terrain, formant avec le point de lâcher un angle de 36°. Dans une situation III, une nouvelle écuelle était ajoutée de part et d'autre des deux premières, en respectant l'équidistance entre deux écuelles adjacentes. Enfin, pour une situation IV, les deux écuelles extrêmes ajoutées se trouvaient alignées avec le point de lâcher (fig. 1).

On passait d'une situation expérimentale à la suivante après atteinte d'un critère d'apprentissage défini par :

- soit au maximum une erreur sur deux séries consécutives ;
- soit au maximum une erreur par série durant trois séries consécutives ;
- soit au maximum une erreur par série sur deux séries consécutives, après une série sans erreur ne les précédant pas immédiatement (ce critère ayant été choisi pour ne pas défavoriser des sujets irréguliers).

B) Résultats

L'apprentissage est acquis en moyenne en 22 séances (soit 264 essais). Les chiens apprennent de plus en plus rapidement les situations II, III et IV (respectivement en 14, 5,5 et 2,5 séances). Ces résultats sont du même ordre que ceux de l'expérience précédente (Chapuis, 1975).

De plus, ainsi que nous l'avons montré lors de l'expérience précédente, il semble que les animaux ne répondent pas au hasard durant la phase d'apprentissage mais adoptent des conduites systématiques avant l'atteinte du critère d'apprentissage. Ces conduites, ou stratégies, peuvent être considérées comme le reflet d'« hypothèses » qu'« essaieraient » successivement les animaux (Krechevsky, 1932). Nous avons par ailleurs développé les hypothèses susceptibles d'être éprouvées par les animaux au cours d'une phase d'apprentissage à choix binaire (cf. Chapuis, 1975, 1979). L'analyse des stratégies utilisées au cours de la situation II (phase d'apprentissage comprenant 2 écuelles) apporte des données supplémentaires.

Les stratégies analysées ici sont :

- la *persévération* qui consiste à répéter à un essai donné, la réponse effectuée à l'essai précédent ;
- l'*alternance*, qui, à l'inverse, consiste à donner à l'essai n , une réponse différente de celle donnée à l'essai $n - 1$;

- le *win-stay - lose-shift*, qui implique la répétition, à l'essai n , de la réponse donnée à l'essai $n - 1$ quand cette réponse a été suivie d'une issue positive *et*, inversement, le changement de réponse à l'essai n quand la réponse à l'essai $n - 1$ a été suivie d'une issue négative ;
- le *win-shift - lose-stay* enfin, stratégie symétrique de la précédente puisqu'il s'agit de changer de réponse après une issue positive *et* de reproduire la même réponse après une issue négative.

Chacune des séries pseudo-aléatoires présentées aux sujets étant caractérisée par un certain nombre d'alternances et de répétitions, nombre pouvant être différent d'une série à l'autre, les scores des sujets ont été pondérés en fonction des séries au moyen desquelles ils avaient été obtenus.

Les notes pondérées sont calculées à partir du nombre de réponses de répétitions ou de *win-stay - lose-shift* effectivement donné par le sujet (RE) et du nombre de répétitions de la série présentée au sujet (RS). La note est considérée comme correspondant à l'utilisation des stratégies de persévération ou de *win-stay - lose-shift* quand $RE > RS$ et, à l'inverse, des stratégies d'alternance ou de *win-shift - lose-stay* quand $RE < RS$.

Les formules de calcul des notes sont les suivantes :

- si $RE > RS$, on a en pourcentage :

$$y = 50 \left(1 + \frac{RE - RS}{(n - 1) - RS} \right),$$

n étant le nombre d'épreuves de la série ;

- si $RE < RS$, on a alors :

$$y = \frac{50 \times RE}{RS};$$

- enfin, si $RE = RS$:

$$y = 50 \text{ \%}.$$

Les performances des chiens sont illustrées par la figure 2 qui indique les résultats des sujets A et B, représentatifs de l'ensemble des animaux.

L'observation des taux de persévération laisse apparaître, pour chacun des six sujets, un pic situé en moyenne à 85 % lors

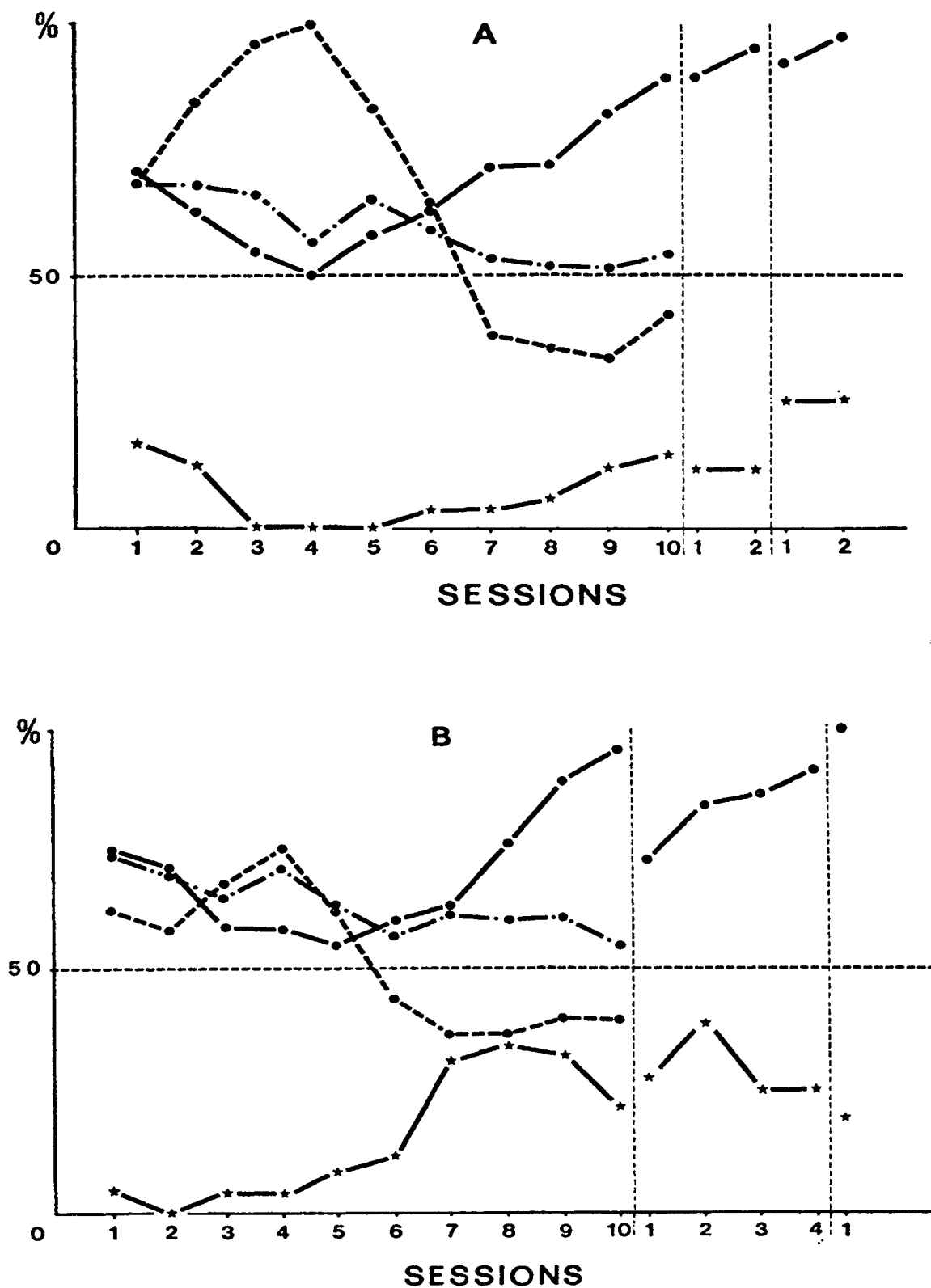


Fig. 2. — Courbes d'apprentissage des sujets A et B. Sont représentés sous forme polissée sur trois sessions expérimentales : les conduites de persévérance et d'alternance (●-----●), les conduites de *win-stay - lose-shift* et de *win-shift - lose-stay* (●—●—●), les essais réussis (N1) (●—●—●) et les crochets de réorientation (★—★). Les pointillés verticaux délimitent les situations II, III et IV.

de la 4^e session. Pour 5 sujets sur 6, ce pic est précédé, pour la stratégie de *win-stay - lose-shift*, par un pic de moindre hauteur (taux moyen de 74 %, moyenne d'apparition lors de la 2^e session). Enfin, la fréquence d'apparition des différentes stratégies diminue peu avant l'atteinte du critère d'apprentissage.

Enfin on observe, au cours des trajets de retour, l'apparition de « brusques crochets de réorientation ». Ce comportement observé par Fabrigoule (1974) consiste à se diriger depuis le point de lâcher vers une écuëlle puis à ralentir brusquement et à repartir vers une autre. Cette conduite qui apparaît dans des situations en champ libre peut être rapprochée des VTE (*vicarious trial and error*) définis par Muenzinger (1938) tels que les présente Hall (1973) dans un labyrinthe aux voies matérialisées, c'est-à-dire comme « un trajet d'un bras à l'autre » et « faire le va-et-vient entre les bras du labyrinthe ». On observe que le taux de crochets de réorientation varie dans le même sens que le taux des épreuves réussies (cf. fig. 2).

TESTS

A) Méthodes

Après l'atteinte du critère d'apprentissage, chaque sujet a été soumis à 15 tests différents successifs.

Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, deux groupes de tests étaient présentés successivement aux sujets. Le premier avait pour but de mettre en évidence l'utilisation prédominante soit du référentiel du corps propre, soit du référentiel de l'environnement (tests 1 à 11). Le second groupe de tests devait permettre d'analyser où et quand se font les prises d'information spécifiques pendant l'une ou l'autre phase (T1 et T2) du trajet aller (tests 12 à 15).

Chaque séance de test se déroulait durant une série expérimentale de 12 épreuves. Elle était présentée en alternance avec une ou plusieurs séances de contrôle correspondant à la situation d'apprentissage IV ; si l'animal commettait plus d'une erreur dans la situation de contrôle, il était soumis à des séries de contrôle quotidiennes jusqu'à atteinte d'un critère d'une erreur maximum ; s'il faisait au plus une erreur, on lui présentait un nouveau test le jour suivant. On a pu ainsi contrôler le maintien de l'apprentissage avant chaque test.

La numérotation des tests indique l'ordre dans lequel les chiens les ont passés.

Les tests sont décrits en prenant comme référence la situation de contrôle (situation IV).

TABLEAU I. — *Tableau synoptique des tests 1 à 11*

Modification du cadre de référence A

Test 1 : Rotation de l'ensemble des écuell-les de 162° à gauche autour du point de lâcher (vues du point de choix, les écuell-les sont situées sur un terrain nouveau). (Les tracés hachurés indiquent l'ancien emplacement des écuell-les)

Test 3 : Translation latérale du disposi-tif expérimental sur le terrain d'expé-rience.

Modification des cadres de référence A et B

1) Transformation des cadres de référence A et B.

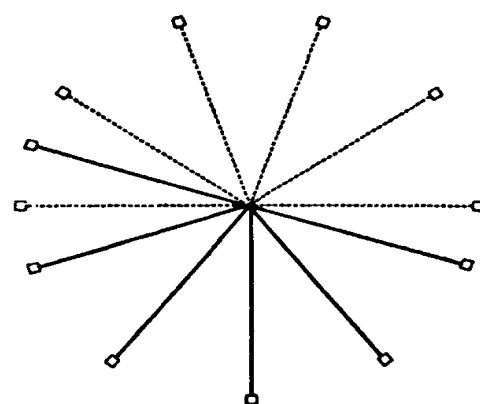
Test 7 : Doublement de la distance écuell-es-point de lâcher (14 m). Vues du point de choix, les écuell-es sont situées dans la même direction que dans la situation de contrôle ; les angles entre les écuell-es et le point de lâcher restent identiques. La distance entre deux écuell-es consécutives passe de 4,40 m à 8,80 m.

Test 10 : Dix écuell-es et dix points de lâ-cher correspondants sont alignés sur deux lignes parallèles. Seules les 6 écuell-es centrales sont utilisées afin d'éviter des effets de bord. (Cf. schéma vis-à-vis du test 11 ; le tracé en pointillé représente T2).

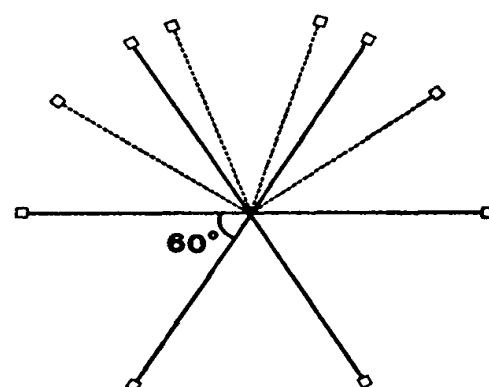
2) Transformation du cadre de référence A, Cadre de référence B inutilisable.

Test 2 : Six écuell-es réparties réguliè-rement sur un cercle. (Les tracés hachurés indiquent l'ancien emplacement des écuell-es).

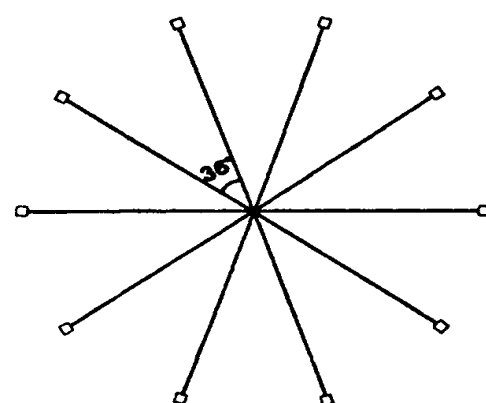
Test 8 : Dix écuell-es réparties sur un cer-cle (4 écuell-es sont ajoutées à celles de la situation contrôle).



TEST 1



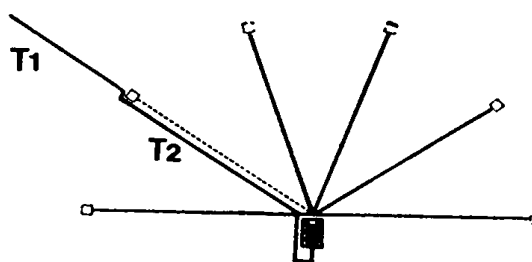
TEST 2



TEST 8

Modification du cadre de référence C

Test 4 : Un tunnel grillagé est disposé au point de choix. A la fin du trajet T2, le chien est engagé dans le tunnel au moment du lâcher.



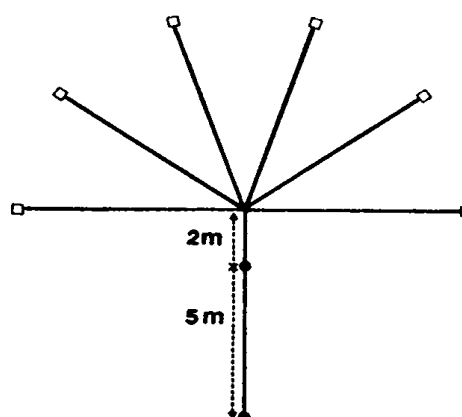
TEST 4

Modification des cadres de référence A et C

Test 5 : Dispositif identique à celui du test 4 avec translation latérale sur le terrain d'expérience.

Modification des cadres de référence B et C

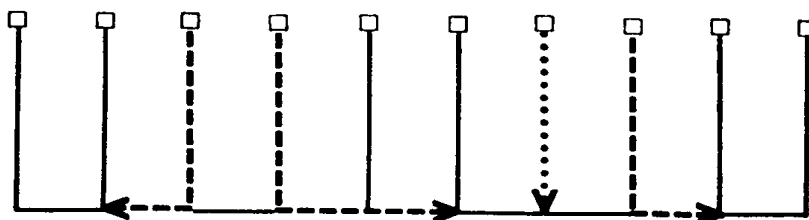
Tests 6 et 9 : Le point de lâcher est déplacé à l'extérieur du demi-cercle. Le chien passe au centre du demi-cercle pendant l'aller T2, puis est mené en laisse dans l'axe de symétrie des écuellen jusqu'à une distance de 2 m pour le test 6, et de 7 m pour le test 9.



TESTS 6 et 9

Modification des cadres de référence A, B et C

Test 11 : Le dispositif expérimental est identique à celui de l'épreuve 10. Cependant la tâche peut être différente car le trajet aller T2 (tracé hachuré) bifurque après le point de lâcher le plus proche vers un point de lâcher correspondant, selon les essais, à la première ou à la deuxième écuellen placée à droite ou à gauche de l'écuelle pleine.



TESTS 10 et 11

A1. Tests 1 à 11

Le tableau synoptique regroupe la description des tests (tableau I). Deux cadres de référence environnementaux ont été différenciés : le terrain sur lequel se déroule l'expérience (cadre A) et le dispositif expérimental composé de l'ensemble formé par les écuellles et le point de lâcher (cadre B). Dans le cadre A sont pris en compte les indices situés dans la surface comprise entre les écuellles et le ou les points de lâcher (indices proches, essentiellement visuels et olfactifs), et les indices extérieurs au dispositif expérimental (indices lointains fournis par une rangée d'arbres, le bruit de la route, de la rivière ou du chenil, la vue ou l'odeur d'un buisson par exemple).

Le cadre B comprend le pattern formé par l'ensemble des écuellles et le point de lâcher. On a différencié d'une part l'ensemble des écuellles et d'autre part le point de lâcher et la direction des écuellles à partir de ce point, c'est-à-dire l'angle sous lequel sont vues les écuellles depuis le point de lâcher.

En ce qui concerne le référentiel égocentrique (cadre C), nous avons considéré les informations corrélatives à la réponse consistant à tourner de 180° au point de lâcher pour se retrouver dans la direction du but au retour. Notons que la neutralisation de ce cadre de référence (cadre C) n'implique pas une impossibilité d'utilisation du référentiel égocentrique ; mais elle nécessite l'emploi de mécanismes d'intégration plus complexes pour pouvoir utiliser le référentiel égocentrique puisqu'il ne s'agit plus seulement d'effectuer une rotation de 180° au point de lâcher, mais de « calculer », à chaque essai, un angle différent de 180° et variable suivant la position de l'écuelle pleine.

On a testé l'utilisation de ces cadres de référence A, B ou C dans la réalisation de la tâche d'apprentissage IV en les modifiant à deux niveaux différents selon les tests. Dans certains cas, le cadre de référence était simplement transformé de telle sorte que l'animal ait à prendre de nouvelles informations durant l'aller de l'essai en cours afin de constituer un nouvel ensemble de repères et de reconstituer le cadre de référence. Il était, dans les autres cas, rendu totalement inutilisable durant le test ; l'animal n'avait pas alors de possibilité de prendre des informations durant l'aller, sur la base de ce cadre de référence.

Les modifications liées au terrain d'expérience (cadre A) avaient toujours lieu au premier niveau. En effet, pour tous les tests, l'animal pouvait toujours prendre de nouveaux repères durant le trajet aller de l'essai en cours ou durant les essais précédents de la même session expérimentale (tests 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11).

En revanche, les modifications portant sur les repères liés à la configuration des écuellles (cadre B) se faisaient à l'un des deux niveaux selon les tests. Soit la forme du dispositif était transformée pour le test (écuellles éloignées du centre du dispositif mais restant sur un demi-cercle ;

écuelles disposées sur une ligne ; nombre d'écuelles plus grand ; point de départ déplacé par rapport au centre du demi-cercle) mais laissait la possibilité à l'animal de prendre de nouveaux repères au cours du test (tests 6, 7, 9, 10, 11) ; soit elle était transformée de façon à rendre impossible toute prise d'information pertinente (écuelles disposées à égale distance sur un cercle ayant pour centre le point de lâcher : tests 2 et 8), les écuelles n'étaient plus alors différenciables par leurs positions relatives.

Enfin, les repères susceptibles d'être recueillis pendant la réalisation d'un demi-tour au point de lâcher pouvaient être rendus inutilisables (cadre C). Pour certains tests, l'animal était lâché, à la fin de l'aller, dans une direction, indépendante de la position du but, déterminée par l'axe de symétrie du demi-cercle d'écuelles et le point de lâcher (tests 4 et 5). Au cours d'autres tests (tests 6, 9 et 11), l'animal n'était pas lâché au point de choix habituel, mais détourné de ce point dans une autre direction. La forme du trajet aller comportait alors un angle et l'animal qui effectuait un demi-tour ne se retrouvait plus dans la direction du but ; notons qu'il avait la possibilité d'emprunter au retour un chemin en ligne droite, le « retour directionnel », plus direct que le trajet inverse.

A2. Tests 12 à 15

Ils ont pour but de neutraliser, soit les informations locomotrices, soit les informations locomotrices *et* visuelles durant T1 ou/et T2, à partir de la situation de contrôle.

Test 12. — Suppression de la locomotion durant T2 : l'animal parcourt T1 en laisse, prend connaissance de la nourriture dans l'écuelle, puis est porté par l'expérimentateur jusqu'au point de lâcher.

Test 13. — Suppression de la locomotion et de la vision durant T2 : l'animal est porté pendant T2, les yeux bandés.

Test 14. — Suppression de la locomotion et de la vision durant T1 et de la locomotion durant T2 : l'animal est porté pendant T1, les yeux bandés ; on lui retire le bandeau et on le repose devant l'écuelle contenant la viande ; il est ensuite porté pendant T2.

Test 15. — Suppression de la locomotion et de la vision durant T1 et T2. L'animal est porté les yeux bandés durant T1 et T2. Au niveau de l'écuelle contenant la viande, l'expérimentateur pose l'animal et lui enlève le bandeau.

B) Analyse des résultats

La réapparition de crochets de réorientation lors de certaines sessions de tests nous a conduit à tenir compte de ce phénomène dans l'analyse des résultats. En effet, une analyse qualitative des réponses des sujets nous paraît nécessaire car elle nous permet d'observer des phénomènes de restructuration des informations là où la performance n'est pas nécessairement affectée. De ce

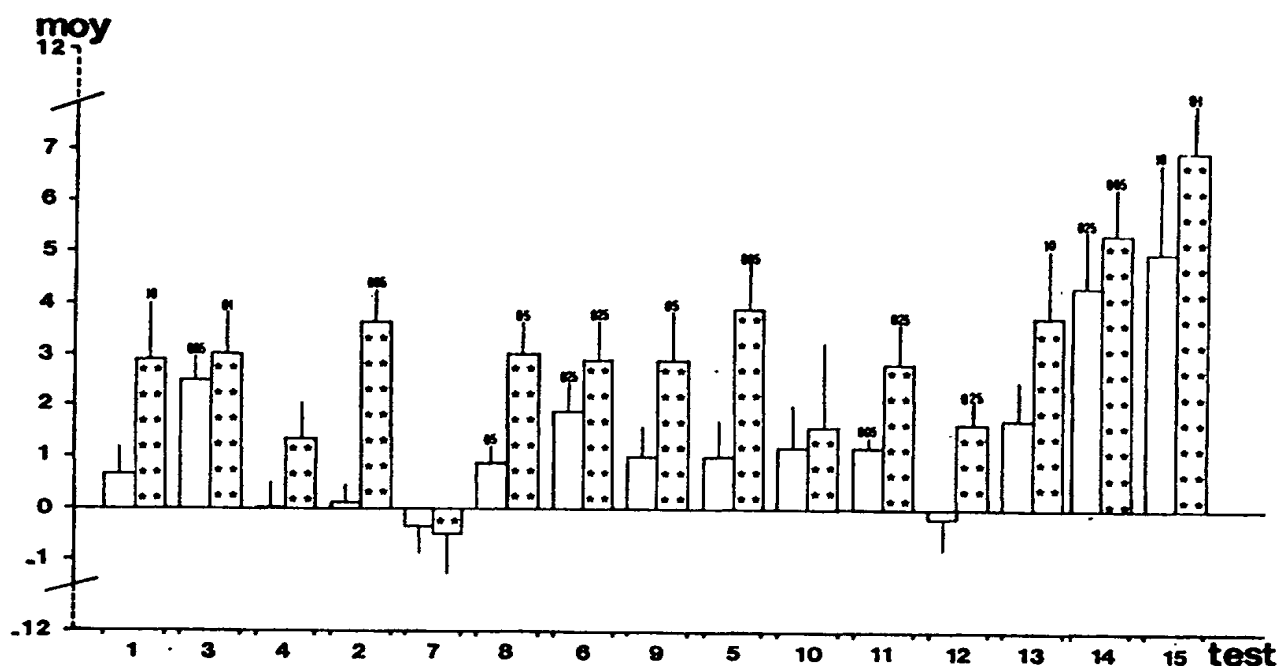


Fig. 3. — Histogramme représentant la moyenne des différences entre les sessions de contrôle et les tests correspondants, pour les notes N1 (histogramme en blanc) et N2 (histogramme étoilé). Les chiffres disposés au-dessus de chaque colonne sont les seuils de signification du F (analyse de variance VAR 3) pour le test correspondant.

fait, nous avons attribué deux notes pour chaque session expérimentale. La première note (N1) correspond au nombre d'épreuves réussies (c'est la performance brute), la seconde (N2) ne prend en compte que les trajets de retour qui ne comprennent pas de crochet de réorientation⁴.

Les résultats présentés sur le tableau II et la figure 3 portent sur la différence entre les performances à chaque test et au contrôle qui le suit, pour N1 et N2. Une analyse de variance VAR 3 (Rouanet et Lépine, 1977) permet de tester, pour chaque test, ces différences. C'est dans ce sens que nous parlerons de « différence » pour les différents tests. Les résultats de cette analyse sont représentés sur le tableau II.

B1. Tests (1 à 11)

Cadre de référence A. — Les modifications du cadre de référence A (terrain d'expérience) semblent affecter la réalisation du retour quand le déplacement du dispositif expérimental sur le

4. Trajets inverses stricts et « retours directionnels » lors des tests 6, 9 et 11.

TABLEAU II. — *Résultats de l'analyse de variance VAR 3 portant, pour chaque test, sur la différence de performance entre le test et le contrôle qui le suit*

		N1		N2	
	Effectif	F	Seuil signi- ficatif	F	Seuil signi- ficatif
PREMIER GROUPE DE TESTS					
<i>Cadre de référence A</i>					
Test 1 (rotation)	6	1,82	NS	6,54	.10
Test 3 (translation)	6	34,09	.005	19,29	.01
<i>Cadres de référence A et B</i>					
Test 7 (doublement de la distance écuelles — point de choix)	6	.45	NS	.43	NS
Test 10 (10 écuelles alignées + translation)	5	2,25	NS	.96	NS
Test 2 (6 écuelles sur un cercle)	6	.29	NS	35,59	.005
Test 8 (10 écuelles sur un cercle)	6	7,35	.05	7,35	.05
<i>Cadre de référence C</i>					
Test 4 (tunnel au point de choix)	6	.00	NS	3,48	NS
<i>Cadres de référence A et C</i>					
Test 5 (tunnel au point de choix + translation)	6	3,75	NS	22,81	.005
<i>Cadres de référence B et C</i>					
Test 6 (détour de 2 m après le centre du cercle)	6	11,42	.025	14,31	.025
Test 9 (détour de 7 m après le centre du cercle)	6	3,00	NS	8,98	.05
<i>Cadres de référence A, B et C</i>					
Test 11 (10 écuelles alignées + translation + détour)	5	36,00	.005	12,25	.025
DEUXIÈME GROUPE DE TESTS					
Test 12 (locomotion neutralisée en T2)	6	.08	NS	15,62	.025
Test 13 (locomotion + vision neutralisées en T2)	4	5,44	NS	8,13	.10
Test 14 (locomotion neutralisée en T1 et T2 + vision neutralisée en T1)	6	15,09	.025	33,68	.005
Test 15 (locomotion + vision neutralisées en T1 et T2)	4	7,89	.10	49,00	.01

terrain consiste en une translation (test 3), davantage que s'il s'agit d'une rotation (test 1). En effet, le *F* est significatif pour les notes *N1* et *N2* dans le cas du test 3, alors que pour le test 1 on note une différence significative seulement au niveau des crochets de réorientation (note *N2*) et non au niveau de la performance brute (tableau II). Rappelons que, dans les deux cas, les repères pris antérieurement sur le terrain ne sont plus utilisables pour effectuer le retour correct, mais, quand il y a rotation sur le terrain (test 1), le point de lâcher reste à la même place. On peut donc penser que les sujets sont moins affectés par la perte du cadre de référence quand n'apparaît pas un phénomène que l'on pourrait qualifier de « dépaysement ». Il semble d'ailleurs tout à fait logique que des repères soient plus facilement pris quand le terrain est déjà connu.

Cadres de référence A et B. — Si l'on considère les tests concernant les cadres de référence A et B simultanément (c'est-à-dire le référentiel de l'environnement), on observe qu'une simple transformation des cadres de référence (tests 7 et 10) n'affecte pas la réalisation du retour. En revanche, la suppression du cadre de référence B (tests 2 et 8) entraîne une augmentation significative du nombre de crochets de réorientation lors des deux tests ainsi qu'une chute de performance significative pour le test 8.

La modification du cadre de référence A a peu d'importance pour les tests 2, 7 et 8 (cf. tableau II). En effet, seules les écuellles sont déplacées sur le terrain, le point de lâcher reste au même endroit et le terrain est donc « connu » des chiens (situation équivalente à celle du test 3 qui comporte une rotation des écuellles autour du point de lâcher). Pour le test 10 (écuellles en ligne + translation) en revanche, l'expérience se déroule sur un terrain différent et inconnu des sujets. Mais ce test se déroule après neuf autres tests, ce qui a pu atténuer l'effet de « dépaysement » observé lors du test 3. D'autre part, dans ce cas, la tâche peut être facilitée par le fait que les écuellles ne sont plus à égale distance du point de lâcher, ainsi l'écuellle appâtée est aussi la plus proche de chaque point de lâcher.

Le cadre de référence B constitué par le dispositif expérimental semble donc bien apporter des indices importants pour la réalisation du trajet de retour puisque celui-ci est rendu difficile quand le cadre de référence est totalement inutilisable, c'est-à-

dire quand les écuellles sont disposées en cercle autour du point de lâcher. Les résultats différents aux tests 2 (6 écuellles sur un cercle) et 8 (10 écuellles sur un cercle), quant à la performance brute, pourraient être dus au fait que, pour le test 2, la tâche est facilitée par l'élargissement de l'écart entre deux écuellles adjacentes (qui passe de 36° à 60°) ; cet écart peut favoriser la discrimination de la bonne écuelle et donc la prise de relais par les deux autres cadres de référence : terrain d'expérience et demi-tour. En effet, la prise de repères sur le terrain permettant de localiser l'écuelle appâtée est alors plus aisée d'une part (cadre A) ; d'autre part, le demi-tour (cadre C) peut être très approximatif (par rapport à 180°) puisque la direction de l'axe céphalo-caudal reste plus proche de celle de l'écuelle appâtée que d'une autre quand l'écart est compris entre 150° et 210° (alors qu'il est compris entre 162° et 198° pour les séances de contrôle). Cette facilitation compenserait la perte du cadre de référence B au niveau de la performance brute (N1), mais pas au niveau du parcours de retour (note N2), puisqu'on observe une augmentation significative du nombre de crochets de réorientation, ce qui montrerait l'apparition d'un phénomène de réorganisation progressive.

Cadre de référence C. — Pour le cadre de référence C (lié à la rotation de 180° du corps propre de l'animal au point de lâcher), les modifications apportées par les tests consistent en une suppression de ce cadre de référence. La présentation du test comportant l'adjonction d'un tunnel au point de choix (test 4) n'entraîne ni chute notable de performance, ni augmentation significative du nombre de crochets de réorientation.

Cadres de référence A et C. — Quand cette situation est transposée sur un autre terrain (test 5, modification des cadres de référence A et C), il apparaît une différence significative pour la note N2 (nombre de crochets de réorientation), différence que l'on peut attribuer à la translation, au vu des résultats précédents (cf. les réponses aux tests 3 d'une part et 4 d'autre part).

Cadres de référence B et C. — Quand il s'agit d'un détour par rapport au point de lâcher initial (tests 6 et 9, cadres de référence B et C), le nombre de crochets de réorientation augmente significativement pour le premier test présenté aux sujets (test 6).

On peut attribuer à l'influence d'un phénomène de transfert le fait que les réponses au test 9 soient meilleures (au niveau de la performance brute) que celles du test 6. Cette hypothèse est étayée par des résultats obtenus par ailleurs aux tests impliquant des translations successives du dispositif sur le terrain d'expérience (cf. tests 3, 5 et 10).

D'autre part, les difficultés des chiens à effectuer le retour ne semblent pas dues aux modifications partielles apportées au cadre de référence constitué par le terrain d'expérience puisqu'on a vu plus haut que ce cadre ne semblait pas utilisé quand l'environnement était familier.

Cadres de référence A, B et C. — Enfin, quand on modifie simultanément les trois cadres de référence A, B et C (test 11), la suppléance des informations que l'on a vu apparaître au cours des tests précédents n'est plus suffisante ; les chiens ne sont plus capables de s'adapter immédiatement (c'est-à-dire en 12 épreuves) pour résoudre la tâche de retour.

D'autre part, si l'on considère les tests non plus en fonction des modifications des cadres de référence, mais au niveau du type de trajet aller, on observe, dans le cas où le trajet aller comporte un angle (tests 6, 9 et 11), un nombre élevé de retours directionnels : 146 sur 194 épreuves, soit 75,3 % qui se répartissent comme suit : 57 % pour le test 5 (départ déplacé de 2 m), 77,8 % pour le test 9 (départ déplacé de 7 m) et 98 % pour le test 11 (écuelles en ligne, départ décalé de 3 m et 6 m à droite ou à gauche). Ces résultats montrent bien une faculté d'adaptation qui se manifeste par une capacité à effectuer un raccourci (le « retour directionnel ») et par l'apparition de plus en plus fréquente de cette conduite au cours de tests successifs.

B2. Tests 12 à 15

Le transport passif, associé ou non à l'absence de vision durant la partie T2 du trajet aller (tests 12 et 13), n'entraîne pas de chute notable de performance, mais les réponses des chiens font, semble-t-il, l'objet d'une restructuration puisque le nombre de crochets de réorientation augmente de façon significative dans les deux cas (cf. analyse de variance, tableau II).

En revanche, quand les informations fournies par la vision et la position du corps ne sont possibles qu'entre T1 et T2, c'est-à-dire pendant la prise de connaissance de la nourriture

en N (test 15), et aussi de façon partielle après N (vision en T2 pour le test 14), le niveau de performance baisse de façon sensible (cf. tableau II). Il semble donc que ces informations ne soient pas suffisantes pour localiser l'écuelle pleine à partir du point de choix.

Enfin, les informations vestibulaires semblent insuffisantes (contrairement aux résultats de Beritoff sur l'enfant) pour permettre aux chiens d'effectuer le retour correct dans la situation proposée.

Les résultats de ces tests (conçus de façon à supprimer progressivement des informations durant l'aller) nous permettent d'affirmer que les prises d'informations visuelles et motrices durant T2 ne sont pas nécessaires à la réussite du retour ; mais nous ne pouvons pas conclure qu'elles sont absolument nécessaires durant la première phase de T1 de l'aller, puisque leur neutralisation est alors simultanée.

Par ailleurs, notons que l'influence éventuelle des traces odorantes, dues à un marquage urinaire, sur la réalisation de la tâche (connaissance des limites du territoire pouvant fournir un cadre) est à écarter car aucun marquage urinaire n'a été observé sur le terrain durant toute la durée de l'expérience.

DISCUSSION

Les résultats observés au cours de la période d'apprentissage confirment ceux obtenus durant l'expérience précédente (Chapuis, 1975) : adoption d'une ou plusieurs conduites systématiques successives avant l'atteinte du critère d'apprentissage, dans la situation comprenant deux écuellenes ; généralisation de la réalisation du trajet inverse lorsque le nombre d'écuelles augmente.

Les crochets de réorientation apparaissent et évoluent de la même manière que les VTE selon les données de Tolman (1948) : « Les VTE apparaissent quand les rats commencent à réussir... C'est dès le moment où ils ont « saisi », et durant cette période pendant laquelle ils « saisissent » que les VTE sont les plus nombreux. » Notons que, de même que les VTE lors du surapprentissage, les crochets de réorientation tendent à disparaître lors des sessions de contrôle, sessions qui peuvent dans certains cas correspondre à un surapprentissage. Ceci nous conforte dans l'idée d'une correspondance entre ces deux conduites et nous

incite à penser aux crochets de réorientation en tant que témoins d'une restructuration des données lors d'un apprentissage. Les crochets de réorientation seraient la transposition des VTE à des situations en champ libre. En effet, le déplacement vers un but, non déterminé de façon irréversible dès le point de départ, rendrait possible un processus de choix intervenant pendant le trajet.

Les données obtenues dans le premier groupe (tests 1 à 11) montrent que le référentiel de l'environnement (cadres de référence A et B) est plus utilisé que le référentiel lié à la rotation de 180° du sujet au point de choix (cadre de référence C). Ces résultats globaux doivent être modulés par l'analyse des différents tests en fonction du type de modification apporté à chaque cadre de référence. En effet, on observe des réponses plus ou moins correctes selon que le cadre de référence est simplement transformé ou totalement supprimé. Quand il s'agit d'un changement de terrain total (cadre de référence A modifié), une amélioration des performances apparaît au cours des tests successifs. On obtient alors respectivement pour les tests 3, 5 et 10, des différences significatives pour les deux notes N1 et N2, puis pour N2 seulement, et enfin aucune différence. Si le changement de terrain est partiel, on n'observe de perturbations qu'au niveau des crochets de réorientation (N2).

On peut donc penser que le rôle du terrain est important pour la performance du retour, mais qu'il y a une adaptation rapide aux situations nouvelles, en quelque sorte un apprentissage à apprendre. Les chiens semblent utiliser plus rapidement des informations disponibles ; il y aurait une habitude aux variations du terrain et en corollaire une baisse du « dépaysement ».

Le même phénomène d'adaptation est observé quand la forme du dispositif change (cadre de référence B). Quand ce cadre de référence est inutilisable, la différence est significative pour les notes N1 et N2 (test 8) sauf si la tâche est facilitée au niveau des deux autres cadres (test 2) ; dans ce cas seul N2 est significatif. En revanche, quand le dispositif est transformé de façon à ce que le cadre de référence B reste utilisable, le comportement de retour n'est pas affecté (tests 7 et 10).

D'autre part, l'analyse des tests correspondant à la neutralisation du demi-tour au point de choix (cadre de référence C) n'entraîne pas de perturbation du comportement de retour quand il s'agit de l'adjonction d'un tunnel (test 4). Mais le taux de

réussite baisse s'il s'agit d'un détour sur le trajet aller (par rapport au trajet rectiligne habituel) (tests 6, 9 et 11) ; on ne peut cependant pas attribuer à la seule perturbation du cadre de référence C les résultats de ces derniers tests car il existe aussi des changements plus ou moins importants au niveau des autres cadres de référence. Cependant, la comparaison des réponses à ces trois tests qui comportent un aller non rectiligne montre bien la progression des conduites des chiens, évoluant du trajet inverse au retour directionnel, c'est-à-dire à l'utilisation systématique d'un raccourci par rapport au trajet aller.

Les résultats du deuxième groupe de tests montrent que les chiens prennent essentiellement leurs informations, pour retourner à l'écuelle, au moment où ils s'approchent de celle-ci au cours du trajet T1, c'est-à-dire quand ils ont une perception globale (mais inversée) de la situation expérimentale. La disparition d'informations utilisables uniquement durant la phase T2 de l'aller, ne se manifeste que par l'augmentation significative du nombre de crochets de réorientation, sans affaiblir la performance brute des sujets. La nature de ces informations semble essentiellement motrice et/ou visuelle sans que l'on puisse, dans cette expérience, trancher entre les deux.

Il est par ailleurs difficile d'établir une comparaison directe de ces résultats et de ceux de Beritoff et de Lukaszewska puisque ces auteurs, soit ne laissent pas à leurs sujets la possibilité de prendre des informations *avant* le point qui constituera le but du trajet de retour, soit n'en tiennent pas compte dans leur analyse de la situation. Il n'est donc pas possible, dans ces conditions, d'avancer que vision et locomotion durant le trajet entre le but et le point de lâcher ne sont pas nécessaires à la performance de retour comme l'affirme Beritoff : il existe en effet une possibilité de prise d'informations préalable et cette possibilité semble effectivement utilisée.

Il s'agit donc ici d'une analyse de la situation de retour qui montre que les sujets prennent des informations dès qu'ils sont sur le terrain d'expérience. De plus, ces informations résistent à des discontinuités temporelles et spatiales (perturbation du trajet T2). Les animaux ne sont donc pas astreints à prendre des indices de proche en proche pour retrouver le but au retour (comme le Petit Poucet).

Enfin, l'analyse des réponses des chiens au cours de tests successifs montre bien la plasticité de leur comportement, l'adapta-

tion continue aux situations nouvelles. C'est ainsi qu'on observe : (1) une suppléance, plus ou moins rapide, des différents cadres de référence ; (2) l'utilisation systématique de crochets de réorientation quand on introduit un changement ; (3) la réorganisation progressive des informations utilisables au cours des tests comparables : tout d'abord chute de la performance, puis uniquement augmentation des crochets de réorientation et enfin réussite du retour direct ; (4) enfin la prise de raccourcis de plus en plus systématique au retour, quand l'aller ne consiste pas en une ligne droite. L'ensemble de ces résultats est en faveur de l'hypothèse de Tolman (1948) concernant l'existence de *cognitive maps* pour rendre compte de comportements spatiaux complexes. Par ailleurs, ce type d'expérience va plus loin qu'apporter des arguments à l'existence d'une carte cognitive car il présente un début d'analyse et permet de commencer à préciser les propriétés de ces cartes. En effet, les comportements de retour recueillis chez le Chien constituent, avec les raccourcis et les détours, des opérations de base rendues possibles par une intériorisation ou une représentation de l'espace. L'une des propriétés essentielles de ces opérations est la capacité d'*inférence directionnelle*. A cette notion, il faut associer la notion d'*équivalence* des différents trajets menant à un même but ; ce qui permet de mettre en évidence la plasticité, la souplesse d'utilisation des mécanismes cognitifs intervenant dans la structuration de l'espace.

RÉSUMÉ

Les mécanismes qui permettent l'orientation spatiale chez le Chien sont étudiés lors d'une tâche de trajet inverse, en milieu naturel. Le trajet aller se déroule selon deux phases. Lors d'une première phase, le chien est mené en laisse, par un long trajet extérieur, jusqu'au dispositif expérimental où on lui montre un morceau de viande placé dans une écuelle. Dans une seconde phase, il est mené en laisse de cette écuelle au point de choix. Six écuelles semblables (une seulement est appâtée, différente à chaque essai) sont disposées sur un demi-cercle autour du point de choix. La tâche consiste à retourner à l'écuelle pleine (réponse correcte) sans visiter préalablement une écuelle vide (erreur). Après l'atteinte du critère d'apprentissage, les chiens sont confrontés à une série de tests dans le but d'analyser les informations, prises durant l'aller, qui permettent d'effectuer le retour correct. Les résultats des tests montrent, d'une part que les prises d'informations se fondent essentiellement sur l'environnement extérieur au dispositif expérimental, et d'autre part qu'elles s'effectuent durant la phase d'approche du

point appâté (première phase du trajet aller), c'est-à-dire à un moment où l'animal peut avoir une perception globale et inversée de l'environnement expérimental. L'animal n'est donc pas astreint à une orientation fondée sur un système rigide de jalons à suivre, mais semble avoir acquis une connaissance globale de la situation expérimentale.

Mots clefs : Comportement animal, orientation spatiale.

BIBLIOGRAPHIE

- BERITOFF (J.) — The role of vestibular and kinesthetic stimuli in the spatial orientation of animals, *Transactions of the Physiology Institute, Academy of Sciences, Georgian SSR*, 1953, 9, 3-24.
- BERITOFF (J. S.) — Les mécanismes nerveux de l'orientation spatiale chez l'Homme, *Neuropsychologia*, 1963, 1, 233-249.
- BERITOFF (J.) — *Neural mechanisms of higher vertebrate behavior*, Boston, Little Brown, 1965.
- CARTHY (J. D.) — *Animal navigation*, Londres, Unwin Books, 1956.
- CHAPUIS (N.) — Apprentissage du trajet inverse chez le Chien, *Cahiers de Psychologie*, 1975, 18, 219-228.
- CHAPUIS (N.) — *Introduction à une étude de l'organisation de l'espace chez les Mammifères par l'analyse de trajets effectués lors de tâches d'orientation spatiale : expérimentation sur les trajets de retour chez le Chien et le Hamster doré*, thèse de doctorat de 3^e cycle en sciences du comportement, Université d'Aix-Marseille II, 1979.
- CHAPUIS (N.) — Spatial behaviour in golden hamsters (*Mesocricetus auratus*): a returning task in a T-maze with no intra- or extra-maze cues available, *Perceptual and Motor Skills*, 1982, 54, 337-338.
- CHAPUIS (N.), MELIN (G.) — Spatial learning in dogs : role of proprioceptive and exteroceptive cues, *Neurosciences Letters*, 1979, suppl. 3, p. 85.
- DURUP (H.) — Recherche de plans d'expérience temporels à transitions exhaustives simples et multiples, *Bulletin du CERP*, 1967, 16, 21-39.
- DURUP (H.) — Systématique des règles d'expérimentation dans les expériences liées à l'apprentissage. I. Cadre général, *Cahiers de Psychologie*, 1971, 14, 121-133.
- ETIENNE (A. S.) — The orientation of the golden hamster to its nest-site after the elimination of various sensory cues, *Experientia*, 1980, 36, 1048-1050.
- FABRIGOULE (C.) — Recherches expérimentales sur l'apprentissage spatial chez le Chien. Apprentissage d'élimination progressive, *Cahiers de Psychologie*, 1974, 17, 91-110.
- HALL (G.) — Overtraining and reversal learning in the rat : effects of stimulus salience and response strategies, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1973, 84, 169-175.
- KRECHEVSKY (I.) — Hypotheses in rats, *Psychological Review*, 1932, 39, 516-532.
- LÉVINE (M.) — A model of hypothesis behavior in discrimination learning set, *Psychological Review*, 1959, 66, 353-366.
- LUKASZEWSKA (I.) — Return reaction as a test of the space orientation of white rats in the horizontal and perpendicular plane, *Acta Biologica Experimentalis*, 1959, 19, 273-280.
- LUKASZEWSKA (I.) — A study of returning behaviour of white rats on elevated maze, *Acta Biologica Experimentalis*, 1961, 21, 253-265.

- LUKASZEWSKA (I.) — Return reaction versus one trial learning, *Acta Biologica Experimentalis*, 1962, 22, 23-30.
- LUKASZEWSKA (I.) — Sensory cues in return reaction, *Acta Biologica Experimentalis*, 1963, 23, 249-256.
- MUENZINGER (K. F.) — Vicarious trial and error at the point of choice : I. A general survey of its relation to learning efficiency, *Journal of Genetic Psychology*, 1938, 53, 75-86.
- PIAGET (J.) — *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, 1937.
- ROUANET (H.), LÉPINE (D.) — Introduction à l'analyse des comparaisons pour le traitement des données expérimentales, *Informatique et Sciences humaines*, 1977, n° 33-34, 9-123.
- TOLMAN (E. C.) — Cognitive maps in rats and men, *Psychological Review*, 1948, 55, 189-208.

(Accepté le 12 octobre 1981.)