L'Année Psychologique, 1980, *80*, 331-351

Laboratoire d'éthologie, Université de Genève

LE ROLE DE LA PROPRIOMOTRICITÉ DANS L'APPRENTISSAGE D'UN LABYRINTHE CHEZ LE HAMSTER DORÉ

par Jacques VAUCLAIR[2]

SUMMARY

« Insight » behaviour in hamsters is studied using a modified version of the Tolman and Honzik apparatus. The experiment is conducted in a naturalistic context, characterized by the use of a three dimensional maze made of cylindrical runways. The experiment is video-taped under infra-red illumination.

Results show no evidence of « insight » behaviour in the first run-test ; however, the animals succeed more rapidly when tested on their return than on their outward trips.

The interpretation stresses the dependence of spatial behaviour on propriomotricity which, in turn, delimits the possibilities of generalization (importance of the starting point, the use of step-by-step cues). These features are discussed in relation to Tolman's idea that spatial organization is based solely on perceptual data.

INTRODUCTION

Cette recherche a pour but d'étudier chez un petit rongeur l'acquisition d'un système de parcours dans un labyrinthe et sa capacité à se réorganiser à la suite de modifications de l'environnement.

1. Ce travail a été réalisé avec l'appui de la Janggen-Poehn Stiftung.

2. Adresse actuelle : CNRS, INP 9, 31, chemin Joseph-Aiguier, 13277 Marseille, Cedex 9.

La démarche choisie s'inspire à la fois des théories de l'apprentissage dans le domaine de la psychologie animale et de préoccupations naturalistes visant à se rapprocher des particularités de l'espèce étudiée (mode de vie nocturne, habitat souterrain).

On a choisi de reprendre le problème de l'*insight* et le fameux dispositif de Tolman et Honzik parce que cette conduite (définie comme un processus interne de restructuration de l'expérience antérieure, sans réapprentissage) peut servir de prototype pour discuter la conception tolmanienne de la « carte mentale » (*cognitive map*, Tolman, 1948) et sa validité pour comprendre le comportement spatial des petits mammifères.

On rappellera que l'expérience originale de Tolman et Honzik (1930) est réalisée à l'aide d'un labyrinthe surélevé qui a la forme de celui représenté sur la figure 1. Quand les rats trouvent dans un tel dispositif la route 1 bloquée en PA, ils peuvent atteindre le point de distribution de nourriture N par les routes 2 et 3. Il y a *insight* quand, la voie 1 étant

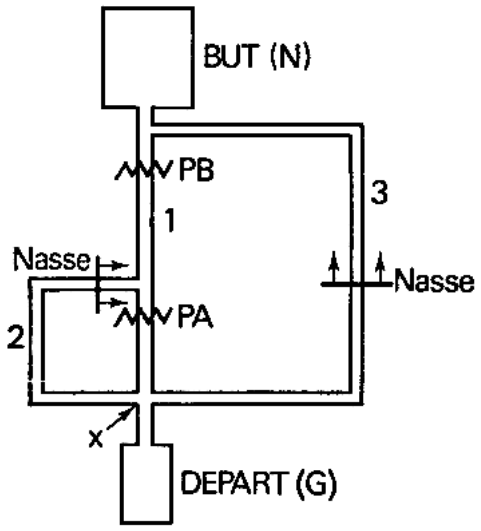

Fig. 1. — Schéma du labyrinthe avec la position des portes et des nasses

bloquée en PB et non plus en PA, les rats choisissent la route 3 (qui n'était pas préférée antérieurement) au lieu de la route 2 ; les auteurs ont ainsi observé que 14 rats sur les 15 testés choisissent d'emblée la voie 3 quand ils rencontrent l'obstacle en PB.

Ces résultats et ceux provenant d'autres expériences (voir

par exemple Tolman, Ritchie et Kalish, 1946) ont conduit Tolman à deux conclusions principales : 1) le schéma classique des théories associationnistes (tel celui de Hull) est inadéquat, puisque le rat ne répond pas en fonction de chaînes d'habitudes fixes (Honzik et Tolman, 1936), et 2) le rat perçoit la situation comme un tout et il répond comme s'il avait constitué une « carte » de la situation pour laquelle l'auteur postule l'existence d'un processus d'anticipation inférentielle (*inferential expectancy*) tel que le blocage de la voie 1 en PB sur le tronçon commun aux voies 1 et 2 « implique » l'obstruction de la voie 2 (Tolman, 1932).

Il nous a paru intéressant de reprendre la problématique tolmanienne et de tenter de spécifier la nature de ce que Tolman a désigné comme la « carte mentale » chez le rat. Le problème principal consistera ainsi à tenter d'analyser les constituants de la carte (types d'indices et leurs caractéristiques, avec lesquels elle se construit), cette dernière étant conçue comme traduisant un certain niveau de connaissance des relations spatiales qu'a l'animal dans l'environnement dans lequel il est placé.

Nous avons toutefois tenté de nous démarquer de l'approche classique du problème telle qu'elle est réalisée en psychologie expérimentale animale : ce démarquage a consisté à choisir un cadre naturaliste pour l'expérience afin de se rapprocher des conditions de vie connues ou supposées de l'espèce.

Ainsi, le labyrinthe utilisé reproduit d'une part la forme cylindrique, « enveloppante » des galeries creusées par le hamster (Ropartz, 1962 ; obs. pers.), et il est d'autre part situé dans un espace tridimensionnel.

Comme nous l'avons réalisé ailleurs (Vauclair, 1980), le gîte du hamster est relié au labyrinthe en continuité topographique pour toute la durée de l'expérience (voir fig. 2). Le mode de vie essentiellement nocturne du hamster (Aschoff et Meyer-Lohman, 1954) est pris en considération : c'est pourquoi les expériences sont réalisées à l'obscurité. On a enfin exploité une des conduites spontanées du hamster, à savoir l'amassement qui consiste en une séquence locomotrice complète comportant un aller et un retour (gîte → nourriture, amassement → gîte, vidage de la nourriture). Le contexte d'une telle conduite permet donc une utilisation expérimentale

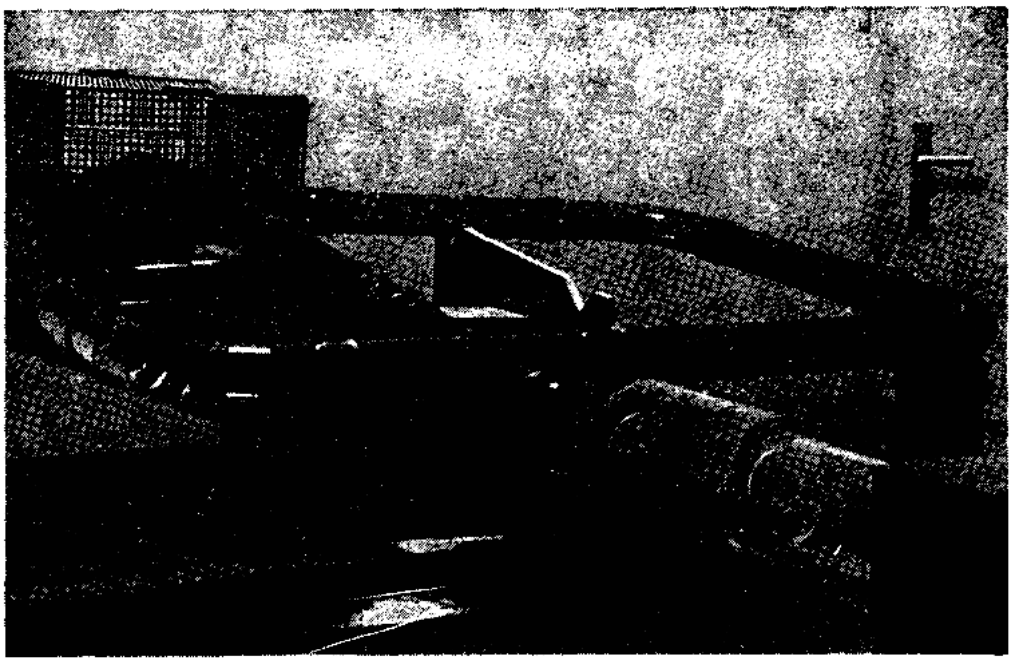

Fig. 2. — Labyrinthe incliné utilisé dans les deux expériences ; on y voit également les tubes qui ont servi de gîte ainsi que le lieu de distribution de nourriture

du trajet aller comme du retour. Il faut noter à ce propos avec Blancheteau (1969) que si les conduites de retour sont familières aux éthologistes (voir les travaux sur le *homing*), elles sont par contre presque totalement étrangères aux chercheurs de laboratoire qui ont essentiellement étudié des conduites d'aller (à l'exception du Lukaszewska, 1961 ; Durup, 1963 ; Chapuis, 1979). Il sera ainsi instructif de comparer les résultats de la situation où les problèmes sont posés à l'aller (expérience I) avec la situation où ils apparaissent sur le retour (expérience II).

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. *Les animaux*

Des hamsters *(Mesocricetus auratus W.)* des deux sexes ont été utilisés pour les deux expériences. L'effet éventuel du sexe n'a pas été systématiquement contrôlé ; cependant aucune différence entre mâles et femelles n'a attiré l'attention des observateurs. Les animaux sont

issus de l'élevage du laboratoire. Leur cycle jour/nuit est inversé (depuis 3-4 générations), de telle sorte que les hamsters sont actifs pendant la journée (phase obscure du cycle).

2. *Le dispositif*

Le labyrinthe est formé d'une série de tubes de PVC transparent qui s'emboîtent les uns dans les autres (figure 2) ; les tubes qui constituent le labyrinthe proprement dit ont une section de 5,6 cm. D'autres tubes (9 et 11 cm de section) sont connectés aux tubes plus petits pour former le « gîte » où l'animal va vivre pendant toute la durée de l'expérience. Les trois itinéraires qui relient le gîte (G) au point de récompense (N) ont les longueurs suivantes : voie 1 = 114 cm, voie 2 = 168 cm, voie 3 = 258 cm. L'ensemble du dispositif forme un plan incliné de 12°. Le blocage des voies s'effectue à l'aide de deux portes (même matière que les tubes) qui viennent obstruer complètement la voie à la hauteur de PA ou de PB en cas de fermeture. Comme dans l'expérience originale de Tolman et Honzik un système (ici une nasse) placé juste avant l'intersection des voies 2 et 1 permet seulement le passage dans un sens. Des essais préalables ayant mis en évidence un évitement de la voie 2 au profit de la voie 3 à la suite de l'introduction de la nasse, une autre nasse a été installée sur la voie 3 ; les deux nasses se trouvent à égale distance du carrefour x. L'animal peut entrer dans la nasse seulement dans le sens x $\longrightarrow$ 2 et x $\longrightarrow$ 3 (figure 1).

3. *Méthode*

Chaque animal est installé individuellement dans le tube gîte avec du coton et de la nourriture ; il y est laissé pendant 24 heures sans pouvoir accéder au labyrinthe. Le second jour, le hamster a la possibilité d'explorer l'ensemble du labyrinthe pendant 2 heures. Enfin une période d'exploration (5-15 minutes) de l'ensemble du dispositif est prévue juste avant le début des essais quotidiens.

Quatre animaux sont testés simultanément dans quatre dispositifs. L'expérience se déroule dans l'obscurité et les animaux sont filmés avec une technique de vidéo sous éclairage infra-rouge[3].

4. *Procédure*

Trois phases qui reprennent la procédure originale de Tolman et Honzik et les modifications apportées par Dove et Thompson (1943)

3. Les conditions de perception par le hamster de stimulus dans les bandes rouge et infra-rouge ont fait l'objet d'un travail antérieur (Vauclair et *al.*, 1977).

définissent la procédure utilisée : (1) phase de familiarisation comprenant 10 essais par jour pendant trois jours, toutes les voies étant libres ; (2) la phase d'entraînement se rapporte à la fermeture intermittente de PA : sur 10 essais quotidiens, PA est fermée cinq fois (3e, 5e, 6e, 8e et 9e essais), les cinq autres s'effectuant avec toutes les voies libres. La fermeture intermittente de PA est ainsi poursuivie pendant 4 jours ; (3) le test a lieu le 8e jour : il commence par trois essais de référence (tout ouvert) pour s'assurer que l'animal se rend bien en N par la voie 1 ; si c'est le cas, on procède alors à la fermeture de PB et on propose 3 essais ou plus selon les cas.

TABLEAU I. — *Fréquence des choix des voies durant les phases d'entraînement et le test*

	Sujets :	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
ENTRAINEMENT	Voie								
	2	5	11	5	19	19	15	3	7
	3	7	3	9	1	7	1	2	3
	Sélection des sujets pour le test (test binomial)	—	+ (.029)	—	+ (.001)	+ (.015)	+ (.001)	—	—
TEST	Essai 1		3(*)		2 (ouvre PB)	2-3	2-3		
	Essai 2		2-3(*)		2-2-3	2(**)	2-3		
	Essai 3		2-3		2-2-3	—	2-3		
	Essai 4		3		2-3	—	2-3		
	Essai 5		3		3	—	3		

Résumé :	*Test (essai)*	*Nbre de sujets qui évitent la voie 2*
	1 (N=4)	1
	2 (N=4)	0
	3 (N=3)	0
	4 (N=3)	1
	5 (N=3)	3

(*) a fait deux derniers trajets de référence par la voie 2
(*) va par 2 jusqu'à PB
(**) s'est blessé dans la nasse : rentre en G

TABLEAU II. — *Fréquence des choix des voies durant les phases d'habituation, d'entraînement et de test*

FAMILIARISATION

Pourcentage des passages par la voie 1 : 96 %

Pourcentage des passages par la voie 2 : 3,5 %

Pourcentage des passages par la voie 3 : 0,5 %

ENTRAINEMENT

Sujets :	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17
Voie 2	19	20	1	10	10	11	16	21	14
Voie 3	2	1	8	12	1	3	2	9	3
Sélection des sujets pour le test	+ (.001)	+ (.001)	—	—	+ (.006)	+ (.029)	+ (.001)	+ (.022)	+ (.006)

TEST

Essai 1	2-2-2-3	2-2-2-3		2-2-2-3	2(8x) vide en 2	2(6x) vide en N	2-2-2-3	2 (vide en 2 : arrêt)
Essai 2	3	3		3	va en 2 et vide	—	3	
Essai 3	3	3		3(sans) aller à PB)	—	—	3	
Essai 4	3	3					3	

Résumé :	*Test (essai)*	*Nbre de sujets qui évitent la voie 2*
	1 (N=6)	0
	2 (N=4)	4
	3 (N=3)	3
	4 (N=3)	3

EXPÉRIENCE I

Elle est réalisée pendant le trajet d'aller de G à N (où l'animal est récompensé par un ver de farine). Une fois que le hamster a pénétré dans l'élément N, il y est enfermé pendant la durée de la consommation du ver. L'élément N est ensuite déconnecté du dispositif et l'animal est transporté dans cet élément par l'expérimentateur jusqu'à G ; G et N sont alors momentanément reliés, le temps que le hamster pénètre dans son gîte. N est ensuite réalimenté et à nouveau branché à l'extrémité du dispositif : on peut alors passer à l'essai suivant.

Huit hamsters ont été retenus pour cette expérience ; les animaux ont entre 73 et 80 jours au moment où ils sont placés dans les gîtes.

RÉSULTATS

Les fréquences de passage durant la phase de familiarisation montrent une nette préférence pour la voie 1 (69 %), alors que les choix pour les voies 2 et 3 représentent respectivement 21 % et 10 % des passages, conformément à une hypothèse de choix fondés sur la longueur des voies.

Les résultats pour les phases d'entraînement et de test sont rassemblés dans le tableau I. On voit que 4 sujets sont retenus pour le test après les fermetures de PA (seuls les essais de contact avec PA ont été pris en considération pour les calculs) puisque ces sujets ont manifesté une préférence significative pour la voie 2. Une autre réaction mérite d'être relevée pour les fermetures de PA : deux sujets seulement sur huit réagissent à la première fermeture de PA en passant par 2 après être retournés au carrefour x, les six autres empruntant la voie 3.

On constate dans la situation de test (PB fermée) qu'un seul sujet va d'emblée par la voie 3 (*insight*) après la rencontre avec PB, alors que les autres hamsters prennent une ou plusieurs fois la voie 2 avant de suivre le chemin correct qui mène à N.

Au-delà du choix dans une situation binaire, on peut se demander si l'animal a ou non discriminé la fermeture de

PB de celle de PA. A cet égard, les comparaisons entre les temps d'arrêt ou d'hésitation devant les portes (PA ou PB) fournissent un élément à partir duquel une hypothèse peut être formulée à propos de cette discrimination ; l'hypothèse liée à ce paramètre se présente ainsi : on dira que le hamster discrimine sûrement les deux situations si le premier temps d'arrêt devant PB est supérieur au dernier temps d'arrêt devant PA. Les comparaisons qui ont été réalisées ont alors montré qu'il n'y a pas de tendance nette selon laquelle le premier temps devant PB soit supérieur au dernier temps devant PA : 1 temps PA est égal à 1 temps PB, 2 temps PA sont supérieurs à PB et le reste, soit 4 temps PB sont supérieurs aux temps de PA. Le résultat de ces comparaisons suggère ainsi que lors du premier contact avec PB cette fermeture n'est pas reconnue systématiquement par l'animal comme différente des fermetures qu'il a rencontrées dans la phase précédente.

Le fait d'avoir relié en continuité topographique le gîte à l'ensemble du dispositif a rendu possible un relevé de la fréquence des retours de l'animal dans sa cage après la rencontre avec l'obstacle en PA et en PB.

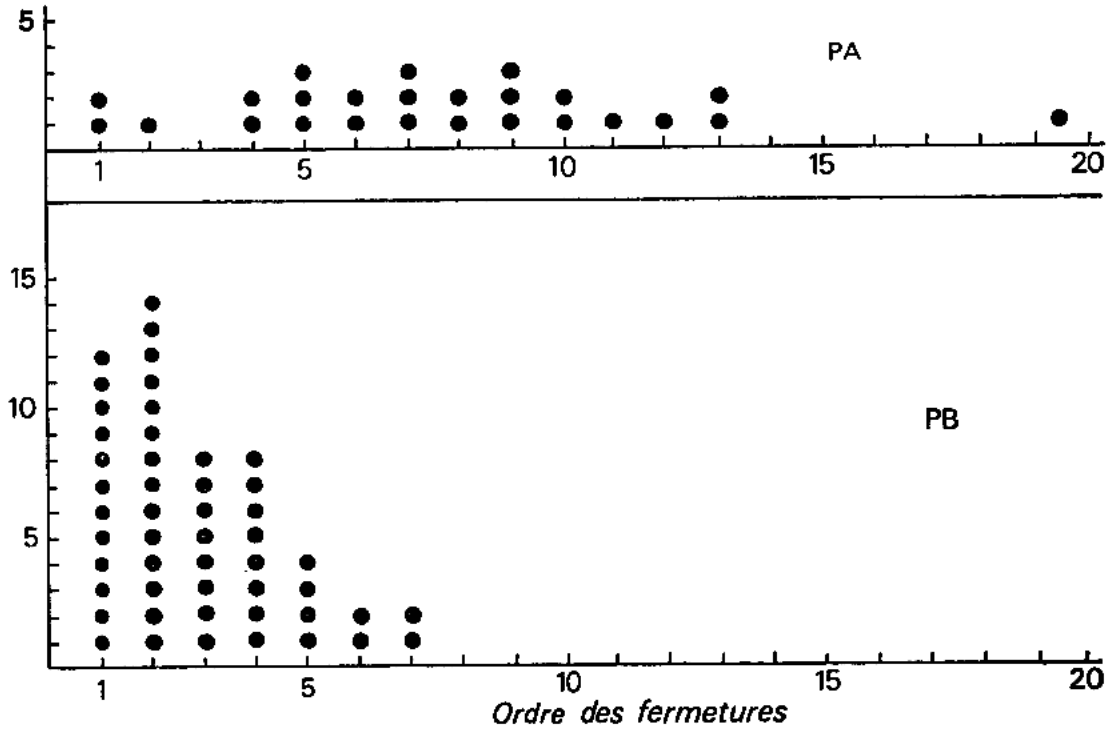

Fig. 3. — Expérience I : fréquence des retours au gîte après contact avec PA et PB.

Les comparaisons des fréquences des retours en G selon les fermetures de PA ou de PB sont nettes (figure 3) : alors qu'on ne relève que deux retours à la première fermeture de PA, on en obtient 12 pour la fermeture correspondante de PB. L'effet de la fermeture de PB ne semble donc pas avoir eu les mêmes conséquences que celui de la fermeture de PA. L'interprétation de ces retours par rapport à la problématique de la discrimination des fermetures se présente sous la forme de l'alternative suivante : (1) les difficultés devant PB sont dues à la position spécifique de la porte dans la situation test (hypothèse d'une discrimination) ; (2) ces difficultés sont dues à l'échec d'une conduite qui s'est automatisée : passer par 2 en cas de fermeture (hypothèse d'une non-discrimination initiale entre les fermetures de PA et de PB). Nous pencherons pour le deuxième terme de l'alternative en nous appuyant à la fois sur l'analyse des temps d'arrêt et sur le nombre important de tentatives (passages par 2 en cas de fermeture de PB) avant d'adopter le choix correct.

EXPÉRIENCE II

Dans cette expérience, les positions de G et N sont inversées par rapport à la situation de l'expérience I. L'animal qui vit en G se rend jusqu'à N où il trouve de la nourriture (noisettes) ; cette nourriture est amassée dans les bajoues puis transportée à G.

La fermeture de PA comme le test de fermeture de PB ont lieu au moment où l'animal est en train d'amasser en N et l'obstacle est ainsi rencontré sur le chemin de retour vers G. En plus de l'intérêt que représente la possibilité de tester l'animal sur le retour, le recours à l'amassement comporte l'avantage de ne pas devoir manipuler l'animal ; c'est pourquoi l'intervention de l'expérimentateur se résume aux tâches suivantes : (a) réapprovisionner N en noisettes quand l'animal est en G, (b) fermer PA (ou PB) pendant que l'animal amasse en N, (c) réouvrir PA (ou PB) pendant que le hamster vide les noisettes en G ; cette ouverture permettra au hamster de se rendre à nouveau en N sans rencontrer d'obstacle sur son chemin.

La procédure est identique à celle de l'expérience I. Neuf

hamsters ont été utilisés : les animaux ont entre 60 et 98 jours au début de l'expérience.

RÉSULTATS

Le tableau II regroupe les choix de la voie au cours des trois phases de l'expérience.

Les choix de la phase de familiarisation manifestent une très nette préférence pour la voie 1 ; la voie 2 est ensuite choisie, tandis que la voie 3 n'est presque pas empruntée.

Sept sujets sur neuf passent par la voie 2 avec une fréquence significative comparée aux passages par la voie 3 en cas de fermeture de PA ; ces sept sujets sont alors seuls à considérer pour le test. Comme dans l'expérience précédente, une majorité de sujets (7 sur 9) ont choisi la voie 3 directement après leur premier contact avec PA. Ce choix surprenant est renforcé par le fait remarquable que ces sept sujets n'ont jamais emprunté la voie 3 durant la phase de familiarisation ! Il est bien entendu qu'ils ont déjà visité cette voie sur toute sa longueur de N à G (nous l'avons vérifié) soit durant la période d'exploration initiale, soit lors des périodes d'exploration (sans amassement) qui précèdent chaque session expérimentale.

Aucun sujet dans la situation test ne va d'emblée par 3 après la première rencontre avec PB. Toutefois, les sujets (N = 4) qui restent pour le second essai passent par la voie 3 et continueront à le faire de manière stable au cours des essais suivants.

Les temps moyens des trois premiers arrêts devant PA sont plus élevés pour 5 sujets sur 6 que les trois premiers temps devant PB, alors que ces temps sont identiques pour un sujet : ces comparaisons semblent indiquer comme dans l'expérience I une absence de différenciation initiale entre les fermetures de PA et de PB.

Les retours en N sont au nombre de quatre seulement (deux retours après le contact avec PA et deux retours après le contact avec PB). Ces fréquences peu élevées de retour sont vraisemblablement dues au fait que le lieu N n'a pas le même statut que le point de départ G dans l'expérience I. On reviendra dans la discussion sur la différence entre les blocages sur les trajets d'aller et ceux qui apparaissent sur les trajets de retour.

DISCUSSION

1. *L'insight*

Sur un total de 10 sujets (Expérience I : N = 4 et Expérience II : N = 6), un seul sujet passe d'emblée par la voie correcte dans la phase de test. Ce résultat suggère clairement que dans les situations étudiées les conduites observées sur les trajets aller comme sur les trajets de retour ne peuvent être interprétées en termes d' *insight*[4].

Il faut cependant ici distinguer les réponses au blocage sur le trajet aller des réponses au blocage sur le retour : on retiendra à cet égard que la correction est très rapide (choix correct dès le second essai) pour le retour, alors qu'il faut 5 essais et de nombreuses récidives avant de voir apparaître la correction immédiate (passage par 3 lors du contact avec PB) pour les trajets d'aller. La situation de récompense après un trajet d'aller (avec consommation immédiate de nourriture) suivi d'un transport passif jusqu'au gîte diffère notablement de la situation d'amassement où l'animal effectue activement les deux trajets en transportant la nourriture amassée jusque dans la partie du dispositif servant de gîte. Une discussion globale des résultats des deux expériences est ainsi délicate étant donné ces différences importantes entre les deux situations. On peut tout de même risquer une hypothèse en se fondant sur ce que pourrait être la motivation d'un animal qui s'éloigne d'un lieu familier comme le gîte, comparée à celle d'un animal qui cherche à rejoindre ce même lieu et qui rencontre un obstacle sur son chemin de retour. Comme nous l'avons montré ailleurs (Vauclair, 1979) le choix du chemin le plus court pour rentrer au gîte est en rapport direct avec le fait que le hamster a les bajoues pleines au début du retour, après amassement. Un hamster qui a les bajoues remplies transporte jusqu'à un quart de son propre poids et on comprend ainsi la nécessité pour l'animal de retourner dès que possible au lieu où la nourriture est habituellement stockée ; dans ce contexte, on comprendra

4. Même le choix de l'unique sujet qui va immédiatement par la voie 3 est discutable car deux de ses trajets de référence se font par la voie 2 ; dans ce contexte, le choix de 3 au moment du test pourrait fort bien s'expliquer par une réaction de type alternance.

la réaction du S14 (tableau II) qui finit par vider ses noisettes dans la voie 2 après qu'il ait parcouru cette voie à huit reprises à la suite de la rencontre avec PB. La situation paraît bien différente pour un hamster qui va de son gîte vers l'aire d'alimentation et qui a la possibilité de retourner vers un lieu familier lorsqu'il rencontre un obstacle sur son chemin. C'est peut-être même à partir de ce lieu (cf. les nombreux retours en G dans l'expérience I) que se mettrait en place la conduite d'évitement de l'obstacle. On peut noter qu'un phénomène peut-être analogue (mais sur le plan de la représentation) apparaîtrait chez les sujets humains qui ont à trouver un chemin dans un labyrinthe et qui recourent souvent (Woodworth, 1949) à ce qu'ils appellent un « retour en arrière mental ». Woodworth attribue à ce processus (associé à l'anticipation du prochain tournant) la fonction de combiner les différents segments et d'organiser l'ensemble du trajet.

Bien qu'un retour par la voie 2 après le premier contact avec PB soit impossible, certains sujets ont tenté de remonter cette voie. Une analyse détaillée du comportement du hamster après le contact avec la porte PB a montré que deux sujets ont tenté de forcer le passage en prenant la nasse à l'envers et que sept autres sujets ont marqué un ou plusieurs arrêts prolongés quand ils sont arrivés (au retour de PB) à la hauteur de l'intersection 2/1 ; ces arrêts ont été souvent accompagnés de mouvements de tête et d'un flairage de l'extrémité de la nasse. On peut relier ces observations aux faits rapportés par Keller et Hill (1936) avec le dispositif de Tolman et Honzik. Les auteurs ont testé dans un premier temps un groupe de sept rats dans un dispositif qui ne comportait pas de porte unidirectionnelle sur la voie 2 et ils ont constaté que les sept rats ont tout d'abord parcouru la voie 2 (au retour de PB) partiellement ou sur toute sa longueur et que tous ont ensuite pénétré dans la voie 3[5] ! Dans une deuxième situation (avec les mêmes animaux) on a débranché le segment terminal de la voie 2 (proche de

5. Dans un sondage réalisé avec le labyrinthe à tubes décrit ici, nous avons observé que l'absence de nasse sur les voies (qui permet de passer par 2 après avoir fait demi-tour devant PB) a pour effet que tous les hamsters testés (N = 7) empruntent la voie 2 après le contact avec PB et qu'ils vont ensuite directement en 3 (Vauclair, 1979).

PB) à son intersection avec la voie 1 : on observe que tous les rats vont contre PB, qu'ils font demi-tour et s'arrêtent à l'endroit de l'intersection 2/1 ; tous vont ensuite jusqu'à x et 6 rats sur 7 choisissent la voie 2 ! Keller et Hill proposent pour ces faits l'hypothèse générale suivante : on peut interpréter les entrées (ou tentatives d'entrée) dans la voie 2 après le contact avec l'obstacle en PB comme la reproduction de l'habitude de parcours de la phase d'entraînement, à savoir un tournant à droite (après la rencontre avec l'obstacle PA) qui conduit le rat dans la voie 2. Une telle hypothèse revient comme on le voit à suggérer que les rats ne différencient pas les deux types de fermeture des portes.

Les derniers faits que nous avons mentionnés à propos du hamster nous conduisent à une conclusion identique à celle de Keller et Hill. L'hypothèse de non-différenciation qui a été soutenue précédemment sur la base d'une comparaison des temps d'hésitation trouverait ici une nouvelle confirmation.

2. *Fermeture de PA*

En regroupant les sujets des expériences I et II, on obtient, pour les 17 choix initiaux lors de la fermeture de PA, 13 passages par la voie 3 et 4 passages seulement par la voie 2. De plus, les sept sujets de l'expérience II qui vont par la voie 3 au retour de PA n'ont jamais encore suivi cette voie au cours des essais précédents. On peut s'étonner de ces passages par 3, surtout si l'on se souvient que durant la phase antérieure de familiarisation, la voie 2 a été parcourue plus fréquemment que la voie 3. Une constatation s'impose alors : le hamster ne semble pas répondre dans ce cas en fonction de la hiérarchie des fréquences de ses passages antérieurs qui semblait être fondée à son tour sur une estimation des longueurs : L (voie 1) $<$ L (voie 2) $<$ L (voie 3). S'il faut ainsi admettre que les choix de l'animal ne sont pas sous la dépendance exclusive de l'estimation des longueurs, nous nous proposons de rechercher les facteurs censés déterminer ces choix en partant de la configuration spatiale du labyrinthe et en décrivant cette dernière avec les termes de la géométrie des positions plutôt qu'avec ceux de la métrique. Cette analyse devrait permettre d'esquisser la manière dont la situation pourrait être perçue par l'animal.

Une première caractéristique se rapporte à la configuration des voies du labyrinthe : elle concerne le rapport de voisinage qu'entretiennent les voies 1 et 2 ainsi qu'un rapport d'emboîtement (cf. la « partie commune »), tandis que c'est plutôt un rapport de séparation qui caractérise les voies 1 et 3 (la voie 3 rejoint N à quelques centimètres seulement de son entrée). Sur la base de ces rapports « topologiques » entre les voies, on fera l'hypothèse d'une certaine équivalence des voies 1 et 2 pour le hamster au début des fermetures de PA. Une telle hypothèse permettrait de comprendre : (1) les fréquences de passage plus élevées pour les voies 1 et 2 que pour la voie 3 (phase de familiarisation), (2) les choix significatifs de la voie 3 au début des blocages de PA, l'équivalence ayant pour effet qu'un blocage sur une voie entraîne par une sorte de contamination un évitement de l'autre.

Les considérations qui précèdent remettent en cause l'idée d'une appréhension par l'animal de l'existence de trois voies différenciées et hiérarchisées en fonction de leur longueur respective, comme cela est postulé dans l'interprétation tolmanienne.

3. *Etapes définissant les différentes adaptations dans le labyrinthe*

On peut tenter une formulation du comportement du hamster en décrivant les différents types de parcours que l'animal adopte successivement dans le labyrinthe, en considérant ces types successifs comme des tentatives pour s'adapter à la situation. On partira du fait que chacune des trois phases de la procédure expérimentale (familiarisation, entraînement, test) définie par des conditions expérimentales précises pourra être une source de déséquilibre des adaptations préalables (par exemple la nouveauté des lieux, le blocage de la voie 1 en PA).

a) La première étape est celle de la constitution d'un système de parcours qui privilégie largement l'emploi du parcours le plus simple (unidirectionnel) pour relier le point de départ et le point d'arrivée.

b) La second étape est celle de l'intervention d'un obstacle sur la voie habituellement choisie : cet obstacle aura comme

effet de provoquer une ségrégation dans le système de parcours quasi unique établi durant la première étape, avec la voie principale d'un côté (complexe des voies 1 et 2) et une voie alternative de l'autre côté (voie 3). Une seconde différenciation se manifeste au cours de cette étape, mais pour une partie des sujets seulement : elle consiste à passer par 1 quand c'est ouvert et par 2 quand PA est fermée ; c'est le cas pour la moitié des sujets dans l'expérience I et pour 7 sujets sur 9 dans l'expérience II. Ce rééquilibrage dans les choix pourrait s'expliquer partiellement par le fait que la voie 1 n'est fermée que par intermittence (une fois sur deux) et on comprend que les hamsters continuent à emprunter ce qui a été la voie privilégiée. Le choix final de 2 (en cas de blocage de PA) au détriment de la voie 3 s'effectue vraisemblablement sur la base du temps de parcours ou encore d'une estimation de la longueur (une estimation des distances semble par exemple être réalisée chez le rat ; Blancheteau et Le Lorec, 1972). Si toutefois le facteur « longueur » est opérant ici, son effet n'est pas absolu pour le choix des voies puisque 6 hamsters sur 17 continuent à suivre « la voie la plus longue ».

c) La troisième étape correspond à la phase de blocage de PB. Au moment de la première rencontre avec PB, les animaux (à une exception près) se comportent exactement comme lors des dernières fermetures de PA : contact avec l'obstacle, retour à x et passage par la voie 2 (cf. l'hypothèse de non-discrimination). Il semble donc y avoir dans cette situation la production de la dernière réponse stable que le hamster a donnée pour les fermetures antérieures.

L'affirmation de non-discrimination revient à dire que l'obstacle n'est pas perçu en fonction de sa position relative sur un tronçon de voie commun à deux trajets comme le soutiennent Tolman et Honzik à propos du rat. On peut d'ailleurs citer à l'appui de cette affirmation les résultats d'une expérience conduite par Dove et Thompson (1943) : l'expérience a été conçue de telle sorte que le rat soit toujours en face du but pour choisir son chemin, c'est-à-dire qu'il a la possibilité, à chaque instant de son parcours, de voir la totalité du labyrinthe et entre autres qu'une voie n'est pas concernée par le blocage d'une section commune aux voies 1 et 2 ; or, malgré la présence de ces conditions favorables,

aucun des rats testés n'a montré l'*insight* et ceci même après trois essais.

Un dernier rééquilibrage se produit enfin comme réponse au blocage simultané des voies 1 et 2 par PB ; ce rééquilibrage est progressif puisque de nombreux contacts avec PB sont nécessaires (surtout pour les sujets de l'expérience I) jusqu'à ce que la réponse nouvelle (aller par 3) apparaisse de façon systématique.

4. *Des rats et des hamsters : l'insight et le problème de la disponibilité des repères*

L'expérience relatée ci-dessus a été conduite avec des hamsters et, sous cet aspect, ses réultats ne peuvent être directement comparés avec ceux obtenus sur des rats. Une discussion peut cependant, semble-t-il, s'engager sur deux points : le premier concerne les différents labyrinthes employés et la disponibilité des indices qu'ils peuvent offrir à l'animal pour s'orienter ; le second point se rapporte à la nature même de l'*insight* et à sa dépendance par rapport aux types de repères sur lesquels ce comportement serait fondé.

On dira tout d'abord que le type de labyrinthe utilisé ici représente la forme extrême du labyrinthe en gorge (le hamster est comme enveloppé par le labyrinthe). Comme la vision est exclue, ce type de labyrinthe va privilégier l'utilisation, outre le repérage proprioceptif, de repères qui sont sous le contrôle de stimulations extérieures : on citera ici les repères tactiles et olfactifs. Il faut d'ailleurs constater que les expériences du type de celle de Tolman et réalisées avec des dispositifs en gouttière ont en général donné des résultats négatifs (Hsiao, 1929 ; Evans, 1936 ; Keller et Hill, 1936). D'autres auteurs toutefois ont obtenu des résultats positifs en fournissant au rat un repère situé à l'intersection des voies 1 et 2 qui a pour effet de surélever le plancher du labyrinthe et d'en modifier la texture (Caldwell et Jones, 1954)[6].

S'il est vraisemblable que le dispositif à plate-forme surélevée de Tolman et Honzik — grâce aux repères visuels

6. La difficulté à reproduire les résultats des expériences de Tolman est apparue pour d'autres dispositifs que celui dont il est question ici : voir à ce propos la controverse (rapportée par Blancheteau, 1969) concernant le dispositif en étoile (Tolman, Ritchie et Kalish, 1946).

internes et externes au labyrinthe — peut faciliter la réorganisation des trajets chez le rat, il n'est pas certain que cette utilisation du repérage visuel puisse à elle seule conduire à l'*insight* (voir les résultats de l'expérience de Dove et Thompson rapportée plus haut). On notera surtout que pour Tolman l'*insight* suppose l'intervention d'un processus interne d'élaboration, de nature inférentielle (cf. le concept d'*inferential expectation*) ; l'apparition de l'*insight* devrait donc ainsi dépendre davantage de l'existence chez l'animal d'un tel processus que de la nature et de la richesse des repères disponibles dans l'environnement.

CONCLUSION

Une formulation tolmanienne du comportement du rat dans un labyrinthe peut prendre la forme suivante : le rat perçoit les « relations spatiales sous la forme d'une organisation structurale dans laquelle les différents éléments de la voie sont perçus en relation de position spatiale les uns par rapport aux autres ainsi que par rapport au but » (De Montpellier, 1949, p. 183). L'aspect fondamental de cette conception est celui d'une organisation des voies (sorte de plan de trajets, de « carte mentale ») en fonction de la seule perception des positions les unes par rapport aux autres, l'animal étant capable d'autre part, à partir d'une telle organisation, d'inférences immédiates pour des situations nouvelles.

Les caractéristiques spatiales qui se dégagent de notre situation expérimentale s'opposent à la conception tolmanienne sur un ensemble de points qu'on va tenter de cerner. Le hamster semble avoir construit dans le labyrinthe des règles de parcours dont les constituants sont à la fois propriomoteurs et extéroceptifs. Ces règles de parcours (qui déterminent une sorte de programme perceptivo-moteur) sont asservies à certaines contraintes et les analyses qui précèdent ont tenté de mettre en évidence le fait que des modifications dans les habitudes de parcours ne sont pas réalisées par une réorganisation des seules positions (comme on peut modifier les rapports entre des points sur un plan) mais que ces trajets sont effectués en fonction d'un point de départ, c'est-

à-dire d'un lieu privilégié qui a servi de cadre de référence à leur construction antérieure ; d'autre part le fondement moteur du programme introduit une autre contrainte qui est celle d'un enregistrement de proche en proche des indices extéroceptifs tels ceux liés aux rapports de voisinage ou de séparation entre les voies du labyrinthe, ou encore des repères olfactifs.

Les deux contraintes (dépendance par rapport au point de départ, anticipation des indices de proche en proche) définissent une conception du comportement spatial qui s'oppose au modèle tolmanien fondé sur la structuration des seules données perceptives.

En conclusion, on peut penser que la problématique tolmanienne de la « carte » (au sens défini plus haut) n'est pas un paradigme adéquat pour décrire le comportement spatial du hamster dans les situations de labyrinthe étudiées ici. Le niveau d'organisation décrit par Tolman semblerait plutôt s'appliquer à des conduites plus évoluées que celle de nos rongeurs et dont les caractéristiques seraient entre autres : (1) une relative indépendance par rapport aux aspects propriomoteurs et (2) la mise en œuvre de stratégies et d'algorithmes du type « chemin le plus court » ou l'utilisation d'un système d'axes par exemple (cf. les travaux de Menzel, 1973, sur le chimpanzé et ceux de Pailhous, 1971, sur l'homme).

RÉSUMÉ

La conduite d'« insight » est étudiée chez le hamster à l'aide d'un dispositif inspiré de celui de Tolman et Honzik. L'expérience se déroule dans un contexte naturaliste caractérisé par l'emploi d'un labyrinthe tridimensionnel qui reproduit la structure de l'habitat du hamster ; l'expérience a lieu d'autre part sous un éclairage infra-rouge.

Les hamsters testés sur des trajets d'aller et sur des trajets de retour n'ont pas manifesté la réaction d'« insight » au cours du premier essai-test ; lors des essais suivants, les réussites ont cependant été plus rapides pour les animaux testés pendant le retour.

La discussion met en évidence la dépendance du comportement spatial du hamster vis-à-vis de la propriomotricité ; cette propriomotricité définit un certain cadre pour les conduites et des limites à leur généralisation (référence par rapport au point de départ, utilisation des indices de proche en proche). Ces caractéristiques sont discutées

par rapport à la conception tolmanienne de l'espace fondée sur la structuration des seules données perceptives.

BIBLIOGRAPHIE

Aschoff (J.), Meyer-Lohman (J.) — Die 24-Stunden-Periodik von Nagern im natürlichen und künstlichen Belichtungwechsel, *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 1954, *11*, 476-484.

Blancheteau (M.) — *L'orientation spatiale chez l'animal ; ses indices et ses repères*, Paris, CNRS, 1969, 148 p.

Blancheteau (M.), Le Lorec (A.) — Raccourci et détour chez le rat : durée, vitesse et longueur des parcours, *l'Année Psychologique*, 1972, *72*, 7-16.

Caldwell (W. E.), Jones (H. B.) — Some positive results on a modified Tolman and Honzik insight maze, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1954, *47*, 16-19.

Chapuis (N.) — *Introduction à une étude de l'organisation de l'espace chez les mammifères par l'analyse des trajets effectués lors de tâches d'orientation spatiales : expérimentation sur les trajets de retour chez le chien et le hamster*, Thèse de IIIe cycle en Sciences du comportement, Université d'Aix-Marseille II, 1979.

Dove (C. C.), Thompson (M. E.) — Some studies on « insight » in white rats, *Journal of genetic Psychology*, 1943, *63*, 235-245.

Durup (H.) — L'amassement comme motivation dans l'apprentissage chez le hamster doré, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1963, *157*, 2023.

Evans (S.) — Flexibility of established habit, *Journal of genetic psychology*, 1936, *14*, 177-200.

Hsiao (H. H.) — An experimental study of the rat's « insight » within a spatial complex, *University of California Publications in psychology*, 1929, *4*, 57-70.

Honzik (C. H.), Tolman (E. C.) — The perception of spatial relations by the rat : a type of response not easily explained by conditioning, *Journal of comparative psychology*, 1936, *22*, 287-308.

Keller (F. S.), Hill (L.) — Another « insight » experiment, *Journal of genetic psychology*, 1936, *48*, 484-489.

Lukaszewska (I.) — A study of returning behavior of white rats on elevated mazes, *Acta biologica experimentalis*, 1961, *21*, 253-265.

Menzel (E. W.) — Chimpanzee spatial memory organization, *Science*, 1973, *182*, 943-945.

Montpellier (G. de) — *Conduites intelligentes et psychisme*, Paris, Vrin, 1949.

Pailhous (J.) — Elaboration d'images spatiales et de règles de déplacement : une étude de l'espace urbain, *Le Travail Humain*, 1971, *34*, 299-324.

Ropartz (P.) — Etude dynamique du terrier du hamster doré, *La Terre et la Vie*, 1962, *4*, 428-444.

Tolman (E. C.) — *Purposive Behavior in Animals and Men*, New York, Appleton-Century Crofts, 1932.

Tolman (E. C.) — Cognitive maps in rats and men, *Psychological Review*, 1948, *55*, 189-208.

Tolman (E. C.), Honzik (C. H.) — « Insight » in rats, *University of California Publications in psychology*, 1930, *4*, 215-232.

Tolman (E. C.) — Ritchie (B. F.), Kalish (D.) — Studies in spatial learning : I. Orientation and the short-cut, *Journal of experimental psychology*, 1946, *36*, 13-24.

Vauclair (J.), Gramoni (R.), Meyer (J. J.), Zinder (M.) — Données comportementales et électrophysiologiques sur la sensibilité spectrale du hamster syrien dans les bandes rouge et infra-rouge proche du spectre lumineux, *Biologie du comportement*, 1977, *2*, 353-362.

Vauclair (J.) — *Etude de l'espace chez les mammifères. Le comportement exploratoire et l'orientation du hamster*, Thèse de doctorat en psychologie, Université de Genève, 1979.

Vauclair (J.) — Etude ontogénétique de l'exploration chez le hamster doré, *Behaviour*, 1980, *73*, 205-218.

Woodworth (R. S.) — *Psychologie expérimentale*, Paris, Presses Universitaires de France, 1949.

(Accepté le 4 mars 1980.)