

LE CONDITIONNEMENT CLASSIQUE CHEZ LA FOURMI *MYRMICA SABULETI* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

Marie-Claire CAMMAERTS

Laboratoire de Biologie Animale et Cellulaire, Faculté des Sciences
Université Libre de Bruxelles, 50, A. F. Roosevelt, 1050 Bruxelles

Résumé: Le conditionnement classique a été observé chez *Myrmica sabuleti* en présentant un stimulus conditionnel (visuel : triangle vert ; olfactif : oignon) et un stimulus inconditionnel (solution nutritive sucrée) simultanément, ou successivement, ou de manière différée, 5 min séparant les deux présentations. Cependant, le conditionnement fut impossible à mettre en place quand les stimuli conditionnels et inconditionnels furent présentés de manière différée, 15 min s'écoulant entre les deux présentations, et quand ils furent présentés en ordre inverse. Les ouvrières de *M. sabuleti* ont discriminé le jaune et le bleu du vert, mais ont généralisé leur réponse au triangle à un carré et à un rectangle; elles ont généralisé leur réponse à l'oignon à du poireau et à de l'ail, mais ont discriminé le chou et l'endive de l'oignon. Dans les trois cas où il y eut conditionnement, ceux-ci furent éteints, puis les fourmis conditionnées à nouveau, et leur second conditionnement éteint. Les seconds conditionnements furent meilleurs que les premiers et leur extinction plus longues. Des différences d'efficacité existent entre le stimulus conditionnel visuel et l'olfactif.

Mots clés: Conditionnement classique, *Myrmica sabuleti*

Abstract: **Classical conditioning in the ant *Myrmica sabuleti* (Hymenoptera, Formicidae).**

Classical conditioning could be obtained in *Myrmica sabuleti* by presenting a conditioned stimulus (visual : green triangle ; olfactive : onion) and an unconditioned stimulus (liquid sugared food) either simultaneously, or successively, or with a delay of 5 min between the two presentations. Conditioning failed when the unconditioned stimulus was presented 15 min after the conditioned one, and when the unconditioned stimulus was presented before the conditioned one. The ants discriminated yellow and blue from green, but generalized their response to the triangle to a square and a rectangle ; they generalized their response to onion to leek and garlic but discriminated cabbage and witloof from onion. In the three cases where conditioning occurred, the ants' responses were extinguished, then second conditionings performed, and the ants' responses extinguished a second time. The second conditionings were of better quality than the first ones and their extinction took longer. Differences exist between the efficacy of the visual and the olfactive conditioned stimulus.

Key-words: Classical conditioning, *Myrmica sabuleti*

INTRODUCTION

L'apprentissage le plus élémentaire est celui par association, et sa forme la plus simple est le conditionnement classique aussi appelé de type Pavlovien. Le but de ce travail est de tenter un tel conditionnement classique chez une fourmi, et, le cas échéant, d'en préciser les caractéristiques.

MATÉRIEL ET METHODES

L'étude fut réalisée sur 5 groupes de 2 fragments de société de *Myrmica sabuleti* comprenant une reine, 250 ouvrières et du couvain, et maintenus dans des tubes en verre posés dans des bacs servant d'aires de récolte. Chaque semaine, ces fragments de société recevaient une blatte morte coupée en deux.

Le stimulus inconditionnel (SIC) fut une goutte d'une solution nutritive sucrée posée sur une lame en verre placée à 15 cm devant l'entrée du nid. Les stimuli conditionnels (SC) furent d'une part un triangle vert posé verticalement (en fait, un tétraèdre dont deux faces étaient à angle droit l'une de l'autre) 3 cm après la lame en verre, et d'autre part deux morceaux d'oignon posés 3 cm avant la lame en verre, l'un à droite, l'autre à gauche.

Pendant les expériences de renforcements (au nombre de 12 pour les premiers conditionnements et de 5 pour les seconds), les ouvrières s'alimentant furent dénombrées à la fin de chaque minute, puis les moyennes des nombres obtenus établies. Lors des expériences d'extinction (présentation du SC seul), les ouvrières venant en 10 min sur la lame en verre exempte de solution sucrée furent comptées, les SC étant posés sur les aires de récolte. Les comptages contrôles furent ceux des ouvrières venant sur la lame sans que les SC ne soient présentés.

RÉSULTATS

Présentation simultanée des stimuli conditionnels et inconditionnels

Les nombres moyens d'ouvrières s'alimentant augmentèrent quelque peu au cours des 12 présentations successives. Quatre comptages contrôles furent ensuite effectués : 0, 1, 0, 1 fourmis furent dénombrées. Puis, 25 (triangle vert) et 10 (oignon) fourmis furent comptées en présence des SC (Tableau 1) : il y a donc eu conditionnement. Cinq et 2 expériences d'extinction furent nécessaires pour éteindre les réponses des fourmis (Tableau 1). Des seconds conditionnements, bien qu'établis avec 5 renforcements seulement, donnèrent des scores quelque peu supérieurs aux premiers, et leur extinction fut un peu plus longue (Tableau 1). Des troisièmes conditionnements, faits de 5 renforcements, furent ensuite réalisés afin d'évaluer la discrimination et la généralisation effectuées par les fourmis (voir le paragraphe suivant).

Discrimination - Généralisation

Aucune fourmi conditionnée au triangle vert ne répondit à un triangle jaune et à un triangle bleu : les ouvrières de *M. sabuleti* discriminent donc le jaune et le bleu du vert. Par contre, 22 et 23 fourmis conditionnées au triangle vert répondirent respectivement à un carré vert et à un rectangle vert : les ouvrières de *M. sabuleti* généralisent donc leur réponse au triangle à un carré et à un rectangle. Quatre fourmis conditionnées à l'oignon répondirent au poireau, et 4 répondirent à l'ail : elles ont donc généralisé leur réponse à l'oignon à du poireau et à de l'ail. Mais aucune ne répondit à du chou ni à de l'endive : elles ont donc discriminé ces deux derniers éléments de l'oignon.

Types de présentation des stimuli conditionnels (SC) et inconditionnels (SIC)		SC = triangle vert		SC = oignon	
		Ouvrières répondant (1)	Extinctions (2)	Ouvrières répondant (1)	Extinctions (2)
Simultanée	1 ^{ère} fois	25	5	10	2
	2 ^{nde} fois	27	8	10	3
Successive	1 ^{ère} fois	34	7	9	5
	2 ^{nde} fois	41	8	11	6
Différée de 5 min	1 ^{ère} fois	22	7	22	7
	2 ^{nde} fois	24	8	20	9
Différée de 15 min		4		2	
En ordre inverse		1		3	

Tableau 1. Estimation des conditionnements. (1) = nombre d'ouvrières venant en 10 min au lieu de présentation du SIC, en l'absence de ce SIC et en présence de SC. (2) = nombre d'expériences nécessaires pour éteindre le conditionnement des fourmis.

Table 1. Evaluation of the conditionings. (1) = numbers of ants coming in 10 min onto the place where the ICS had been presented, in the absence of the ICS, and in the presence of the CS. (2) = numbers of experiments necessary for extinguishing the ants' conditioning.

Présentation successive des stimuli conditionnels et inconditionnels

Les nombres moyens d'ouvrières s'alimentant augmentèrent au cours des 12 présentations successives. Les comptages contrôles furent par la suite de 4 et 0 ouvrières. Comme 34 et 9 fourmis (Tableau 1) vinrent ensuite en présence des stimuli conditionnels, on peut affirmer qu'il y a eu conditionnement. Sept et 5 expériences d'extinction (Tableau 1) durent être faites pour éteindre ces conditionnements. Des seconds conditionnements, bien que basés sur moins de renforcements que les premiers, donnèrent de meilleurs résultats, et leur extinction furent un peu plus longues (Tableau 1). Dans ce cas-ci, comme lors de la présentation simultanée des stimuli conditionnels et inconditionnels, le stimulus visuel fut plus efficace que le stimulus olfactif.

Présentation du stimulus inconditionnel 5 min après la fin de la présentation du stimulus conditionnel

Les nombres moyens d'ouvrières s'alimentant augmentèrent au cours des 12 présentations successives. Les comptages contrôles qui suivirent furent de 0, 5, 1 et 3 fourmis, et ceux en présence des stimuli conditionnels de 22 et 22 fourmis (Tableau 1). Il y a donc eu conditionnement, et 7 expériences furent nécessaires pour les éteindre (Tableau 1). Les seconds conditionnements, bien que faits de 5 renforcements seulement, eurent une extinction un peu plus longue (Tableau 1). Dans ce cas-ci, les stimuli visuel et olfactif se sont avérés être de même efficacité.

Présentation du stimulus inconditionnel 15 min après la fin de la présentation du stimulus conditionnel

Les nombres moyens d'ouvrières s'alimentant varièrent sans vraiment augmenter lors des 12 présentations successives. Les comptages contrôles furent ensuite de 4 et 3 fourmis. Quatre et 2 fourmis seulement répondirent ensuite aux stimuli conditionnels (Tableau 1) : il n'y a donc eu aucun conditionnement.

Présentation du stimulus conditionnel après la fin de la présentation du stimulus inconditionnel

Au cours des 12 présentations « inverses » successives, les nombres moyens d'ouvrières s'alimentant n'augmentèrent pas de façon évidente. Les comptages contrôles ayant ensuite été de 1 et 3 fourmis, et ceux en présence des stimuli conditionnés aussi de 1 et 3 fourmis (Tableau 1), on peut affirmer que la présentation inverse des stimuli conditionnels et inconditionnels n'a permis aucun conditionnement.

CONCLUSION - DISCUSSION

Chez *M. sabuleti*, le conditionnement classique est possible à condition que le stimulus conditionnel soit présenté peu de temps avant (5 min), juste avant, ou en même temps que le stimulus inconditionnel. Un stimulus visuel est plus efficace s'il est présenté juste avant ou en même temps que la récompense ; un stimulus olfactif est plus efficace s'il est présenté un peu avant cette récompense.

Ces résultats permettent de penser que les ouvrières de *M. sabuleti* mémorisent un lieu précis (pourvu de nourriture, par exemple) en l'associant à des éléments (devenant des repères) optiques et/ou chimiques perçus un peu avant ou juste avant ou en même temps que ce lieu.

Des expériences précises de conditionnement classique permettraient de préciser les perceptions visuelles et olfactives des fourmis testées, c'est-à-dire de préciser les couleurs, formes, dimensions d'objets, odeurs etc... qu'elles distinguent (de tels travaux ont été réalisés (voir Wiggelsworth, 1967) et le sont encore, chez l'abeille).

Enfin, l'apprentissage spatial étant possible chez *M. sabuleti* (Cammaerts, ce volume), on pourrait tenter chez cette espèce, un conditionnement classique spatial, c'est-à-dire leur apprendre à associer un stimulus conditionnel à un lieu précis, et un autre sti-

mulus conditionnel à un autre lieu de l'aire de récolte. Ce conditionnement classique complexe permettrait, par le biais de marquages d'ouvrières, de savoir si le conditionnement est individuel ou individuel et social.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier sincèrement David Cammaerts et Blanca Hervier-Martinez pour leurs encouragements et leurs idées constructives.

RÉFÉRENCES

- Cammaerts, M.-C., 2001. L'apprentissage spatial et temporel chez la fourmi *Myrmica sabuleti*. *Actes Coll. Insectes Sociaux 14*: sous presse.
- Wigglesworth, U. B., 1967. *The Principles of Insect Physiology*. Methuen and Co., Ltd., London, 741 pp.