

L'EFFET DE GROUPE CHEZ L'ABEILLE

I. — L'ABEILLE D'HIVER ; SURVIE ET CONSOMMATION DE CANDI DES ABEILLES ISOLÉES OU GROUPÉES

G. SITBON

*Laboratoire de Psychophysiole,
Faculté des Sciences, 67 - Strasbourg*

SOMMAIRE

L'expérience montre clairement la grande fragilité des abeilles isolées ; elles meurent plus vite que les abeilles groupées par 50, même quand on réalise dans les cagettes d'isolement les conditions physiques de la ruche. Cette mortalité n'est pas due à un refus de nourriture, mais à l'isolement lui-même. En effet, isolées ou groupées les abeilles consomment sensiblement autant. Cependant les abeilles groupées consomment davantage que les isolées pendant les 4 premiers jours, ce qui semble leur permettre de surmonter plus efficacement le *stress*, auquel elles sont soumises.

INTRODUCTION

Le problème de savoir si les abeilles supportent ou non l'isolement a intéressé de nombreux chercheurs. Parmi eux, WEISS, CHAUVIN, GRASSÉ, VON FRISCH et PAIN étaient parvenus à la conclusion que les abeilles séparées de leur groupement social et isolées mouraient en très grand nombre. Ce point semblait acquis quand en 1964, HEUSNER remit le tout en question, en affirmant qu'une butineuse isolée peut vivre jusqu'à trois semaines soit l'espérance de vie d'une butineuse.

Il m'a alors paru intéressant de reprendre cette étude de façon systématique, et les résultats obtenus confirment l'influence de l'effet de groupe sur la survie. Dans un 2^e temps, j'ai cherché à savoir si la consommation de nourriture était un facteur responsable de la mortalité des individus isolés. Le but de ce travail est d'exposer ces 2 points.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pendant toute la durée de l'expérience, je n'ai utilisé qu'un type de cagette d'isolement. Il s'agit du nouveau modèle de cagettes expérimentales mis au point par J. PAIN (1966). L'abreuvoir en pyrex a été remplacé par un abreuvoir en polystyrène ayant 50 mm de long, 13 mm de diamètre

externe et une capacité de 3,5 à 4 ml, et fermé par un bouchon de caoutchouc. Les orifices correspondant aux mangeoires sont obturés par des bouchons de caoutchouc. Les mangeoires initiales sont remplacées par des mangeoires en polystyrène, de forme parallélepédique et de dimensions $20 \times 20 \times 10$ mm.

Les expériences ont porté sur 70 cagettes ne contenant qu'une abeille et 4 en contenant 50. Toutes les abeilles sont des abeilles d'hiver prélevées le 12 janvier 1967, dans une ruche se trouvant à l'extérieur et calorifugée par un double caisson contenant entre ses parois de la paille et de la sciure de bois. Il s'agit donc d'ouvrières âgées de 3 à 3 mois $1/2$, pouvant encore vivre environ 3 mois (A. MAURIZIO).

La ruche était dans un excellent état physiologique.

— Les abeilles sont nourries avec du « Candi à reine », mélange de sucre-glace et de miel. Les abreuvoirs contiennent de l'eau pure (1).

— Toutes les cagettes sont réparties sur les 4 rayons d'une étuve métallique de $72 \times 50 \times 112$ cm, à raison de 20 cagettes ne contenant qu'une abeille et une à 50 abeilles sur chacun des 3 rayons supérieurs, et 10 cagettes à une abeille et une à 50 sur le rayon inférieur.

La température relevée sur chacun de ces rayons est respectivement de haut en bas, 33°C , 32°C , 31°C et 31°C .

Les cagettes des 3 rayons supérieurs nous ont servi simultanément à l'étude de la mortalité et de la consommation de Candi. Les cagettes du rayon inférieur n'ont servi qu'à l'étude de la mortalité. Toutes les abeilles sont maintenues à l'obscurité.

RÉSULTATS

A — Étude de la mortalité chez les abeilles isolées et groupées

Il était intéressant de savoir si les différences de température existant entre les rayons avaient une importance. C'est pourquoi, dans un premier temps, j'ai étudié la mortalité par rayon, puis dans un deuxième temps, sur l'ensemble des cagettes des trois rayons supérieurs. C'est ce que traduisent les courbes de la figure 1.

De ces courbes, il ressort les points suivants :

— la différence de mortalité entre les individus isolés et ceux groupés est évidente et importante. En effet, *au bout du 21^e jour d'isolement, la mortalité chez les groupés n'excède pas 10 p. 100, alors que chez les isolés, elle atteint 90 p. 100.*

— Chez les abeilles isolées des rayons n^o 1, 2, 3, (2) on atteint une mortalité de 50 p. 100, respectivement le 14^e, 15^e, 16^e jour, et au 21^e jour d'isolement, les pourcentages de mortalité sont 85, 80 et 90. Ces chiffres nous montrent que l'évolution de la mortalité est pratiquement parallèle sur les trois rayons. Ce parallélisme se retrouve d'ailleurs aussi chez les abeilles groupées. Donc les faibles variations de température, notées entre les rayons de l'étuve, sont sans conséquences.

— Chez les abeilles isolées du 4^e rayon, l'évolution de la mortalité est plus lente. Les 50 p. 100 ne sont atteints que le 17^e jour; au 21^e jour le pourcentage est de 70 et l'ensemble de la courbe se situe au-dessous de celles obtenues pour les trois rayons supérieurs. Ceci est vraisemblablement dû au fait que les cagettes des trois rayons supérieurs ont en même temps servi à l'étude de la consommation de candi et de ce fait ont été sorties tous les jours de l'étuve, alors que celles du rayon inférieur n'ont été touchées que très rarement durant toute l'expérience. Ceci se retrouve également au niveau des abeilles groupées.

(1) Les cagettes ne contiennent pas de pollen, car il est admis que les abeilles d'hiver n'en consomment pas, ce qui coïncide avec mes observations personnelles.

(2) Les rayons de l'étuve ont été numérotés de 1 à 4 de haut en bas.

— Le point de départ des courbes est de l'ordre de 10 p. 100 pour les abeilles isolées, alors qu'il n'est que de 2 p. 100 pour les abeilles groupées. Cette mortalité semble être due aux diverses manipulations auxquelles les abeilles sont soumises au moment du prélèvement et de l'isolement. La différence entre les deux pourcentages semble indiquer que les abeilles groupées surmontent plus facilement le stress dû aux manipulations.

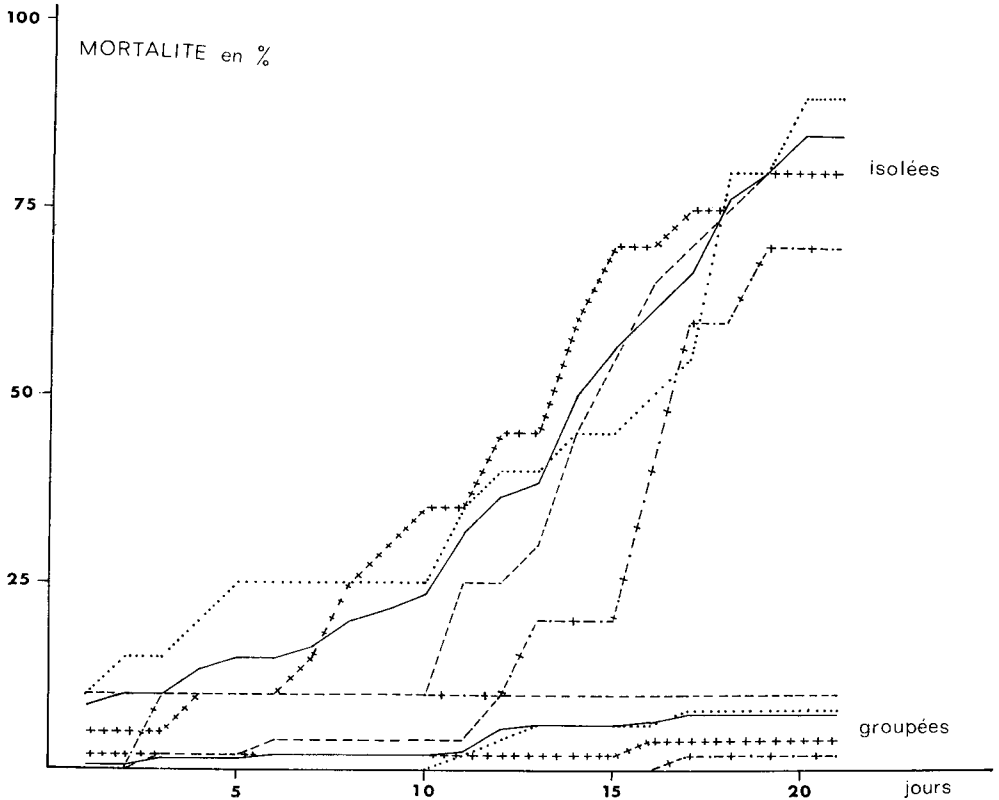


FIG. 1. — Mortalité en fonction du nombre de jours d'isolement, chez les abeilles isolées et groupées.

— La forme générale des courbes nous permet de dire que la mortalité due à l'isolement est d'abord faible puis plus importante à partir du 10^e jour. Au contraire, à compter du 18^e jour les courbes tendent vers des paliers. Mais ceci ne semble être qu'un artefact dû au fait que nous nous trouvons déjà aux environs des 100 p. 100 de mortalité. En d'autres termes, la courbe peut être considérée comme une parabole devenant asymptote à la ligne des 100 p. 100 vers la fin de l'expérience.

Pour les abeilles groupées nous retrouvons une courbe du même type, mais, cette fois, asymptote à la ligne des 10 p. 100. C'est ce que traduisent les courbes simplifiées de la figure 2.

— Notons également, qu'au 25^e jour d'isolement les Abeilles isolées restantes sont dans un bon état physique, puisque remises en liberté, elles se sont envolées immédiatement.

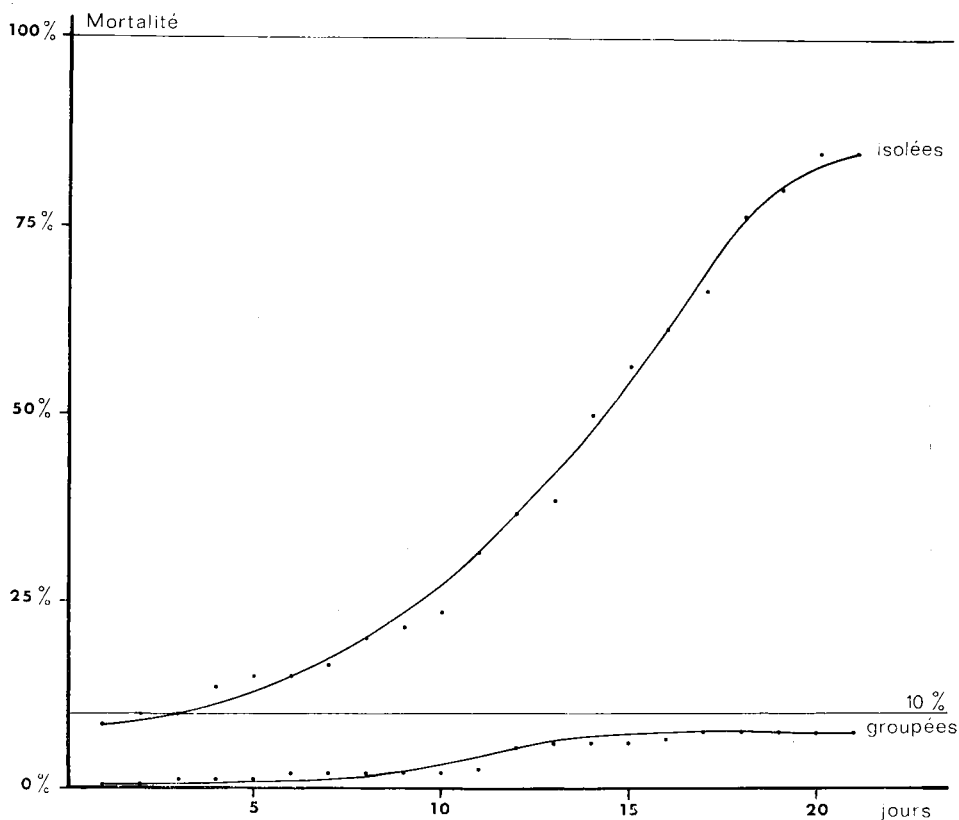


FIG. 2. — Courbes simplifiées de la mortalité moyenne, en fonction du nombre de jours d'isolement, chez les abeilles isolées et groupées

Toutes ces observations nous permettent de déduire que :

— les abeilles isolées meurent plus vite et en plus grand nombre que les abeilles groupées par 50 ;

— que cette mortalité devient importante à partir d'un certaine période critique que j'évalue à 10 jours dans le cas de cette expérience. Ce chiffre n'a cependant pas de valeur absolue. En effet, pour le 4^e rayon, par exemple, la mortalité s'accroît à compter du 15^e jour. Cela signifie que les conditions d'expérience influent sur le nombre de jours d'isolement nécessaire à l'apparition de la période critique.

En outre, durant toute l'expérience, il ne m'a pas été possible de reconnaître, d'après des signes extérieurs, quelles étaient les abeilles que je retrouverais mortes le lendemain. Si l'on ajoute à ce point que les dernières abeilles libérées étaient dans un bon état physique, on peut alors penser que la cause responsable de la mortalité est un phénomène brutal. Mais il est bien évident qu'il ne s'agit là que d'une hypothèse. En effet, il n'est pas exclu que l'isolement provoque des perturbations internes sans effets visibles extérieurement, et dont l'effet final seul se manifeste brusquement.

Jusqu'ici, je n'ai présenté que l'étude de la mortalité cumulée, c'est-à-dire, pour 1, 2, 3, ... jours d'isolement. Mais il est aussi possible de l'étudier quotidiennement, c'est-à-dire, pour le 1^{er}, le 2^e, le 3^e, ... jour d'isolement. Ceci n'a de sens que si l'on évalue la mortalité quotidienne en calculant le pourcentage de mortalité d'après le nombre d'abeilles restant en vie chaque jour, et non pas en partant du nombre d'abeilles initial, qui était comme je l'ai déjà dit de 70. En procédant de la sorte, j'ai obtenu les courbes de la figure 3, dont l'étude m'a permis de confirmer un grand nombre de points déjà mentionnés, mais aussi de mettre en évidence des phénomènes curieux que je ne parviens pas à expliquer pour le moment.

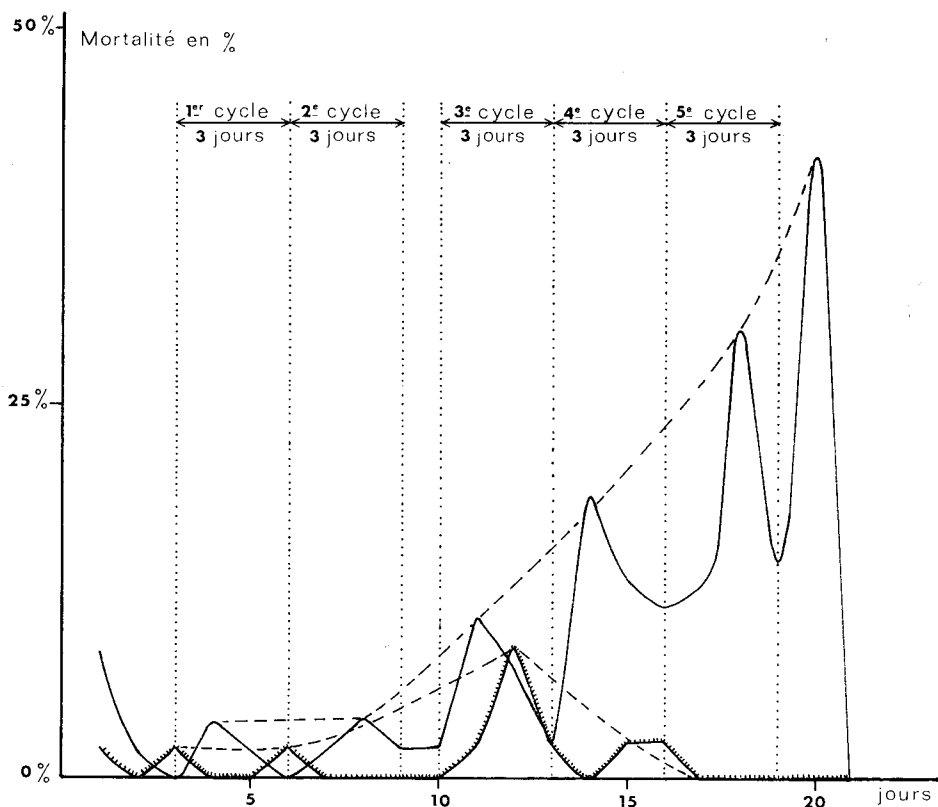


FIG. 3. — Mortalité quotidienne en fonction du nombre de jours d'isolement, chez les abeilles isolées et groupées (La mortalité est exprimé en p. 100 par rapport au nombre d'abeilles restant en vie chaque jour)

— Abeilles isolées.
 - - - - - Abeilles groupées.
 - - - - - Courbes joignant les sommets des courbes précédentes.

Comme l'autre, ce procédé met en évidence la différence de mortalité entre les abeilles isolées et groupées. Nous voyons très nettement qu'à partir du 12^e jour d'isolement, la mortalité diminue et disparaît chez les individus groupés, alors qu'elle continue à croître chez les abeilles isolées.

Nous retrouvons aussi les trois phases mentionnées.

— Chez les isolées, du 1^{er} au 3^e jour, la mortalité diminue jusqu'à 0 ; c'est la phase de mortalité due aux diverses manipulations. Puis surviennent les effets de

l'isolement ; du 4^e au 10^e jour, la mortalité est relativement faible ; à partir du 11^e jour elle est sensiblement plus importante. En outre, le 21^e jour, elle revient au 0. Cela correspond à l'artefact de fin d'expérience déjà mentionné, vu le petit nombre d'abeilles restantes.

— Chez les groupées, on retrouve ces phases, mais bien vite, la période critique, qui se situe à peu près comme chez les isolées, est surmontée par le groupement et la mortalité disparaît.

Si nous joignons entre eux les sommets des courbes (fig. 3), nous retrouvons comme précédemment une parabole pour les isolées, et, pour les groupées, une parabole jusqu'au 12^e jour, puis un retour au 0, correspondant à la partie asymptotique déjà évoquée.

Notons que le 4^e jour, la mortalité des individus isolés est pratiquement la même que le 8^e jour. Ceci est dû au fait qu'il y a superposition de 2 phénomènes. En effet, il y a d'une part la mortalité due au *stress* et d'autre part le début de la mortalité due à l'isolement. Ceci fait que la valeur trouvée pour le 4^e jour d'isolement est un peu plus élevée qu'elle ne devrait l'être si l'on dissociait les 2 phénomènes. C'est ce que traduisent les courbes simplifiées de la figure 4.

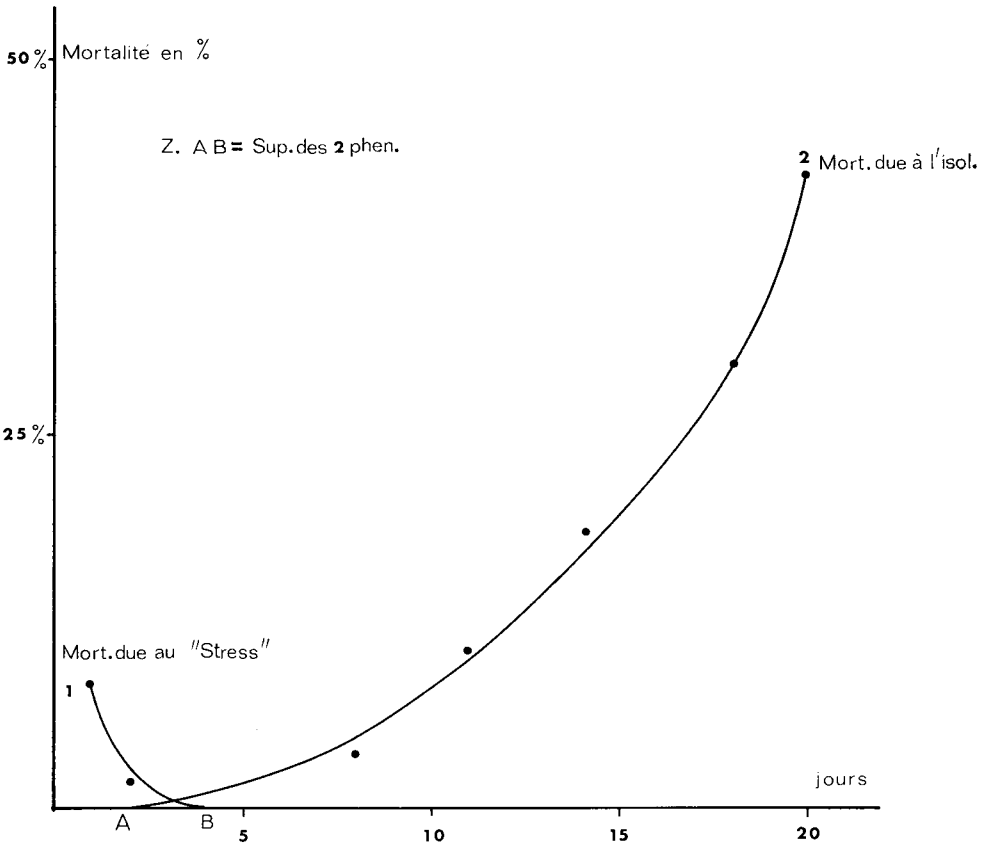


FIG. 4. — Courbes simplifiées de la mortalité quotidienne en fonction du nombre de jours d'isolement, chez les abeilles isolées

1 : courbe de la mortalité due au *stress* occasionné par le prélèvement. 2 : courbe de la mortalité due à l'isolement.
A B : zone de superposition des 2 mortalités.

On pourrait tenir un raisonnement analogue pour la courbe de mortalité des individus groupés.

A côté de ces points déjà évoqués précédemment, il en est 4 autres que je ne peux expliquer pour le moment :

a) la courbe de mortalité quotidienne des isolées est cyclique et chaque cycle dure environ 3 jours. (Ce phénomène cyclique existe de façon moins nette chez les groupées.)

b) Le pourcentage de mortalité croît à chaque cycle, avec la durée de l'isolement.

c) Le point de départ d'un cycle n se situe à un niveau supérieur à celui du cycle $n - 1$.

d) Corrélativement aux 2 derniers points, la mortalité s'accroît à chaque cycle, donc au cours de l'isolement.

En conclusion, nous retiendrons les points suivants :

— les abeilles isolées meurent plus vite et en plus grand nombre que les abeilles groupées par 50 ;

— cette mortalité, d'abord faible, devient plus importante au-delà d'une période critique dont l'apparition est conditionnée par les modalités expérimentales ;

— elle semble se présenter comme un phénomène cyclique.

B — *Étude de la consommation de candi chez les abeilles isolées et groupées*

La température de l'étuve étant de 32°C, le candi mis à la disposition des abeilles subit une dessiccation et par conséquent une diminution de poids dont il faut tenir compte pour déterminer la consommation réelle des abeilles. Pour ce faire, je dispose de 2 mangeoires « témoins », sur chaque rayon de l'étuve et se trouvant exactement dans les mêmes conditions que les autres mangeoires, mais dans des cagettes sans abeille. Pour déterminer les diminutions de poids des deux témoins d'un rayon, il suffit d'en faire une pesée quotidienne et de procéder par différence. La valeur moyenne des 2 variations est à retrancher aux diminutions de poids trouvées pour les autres mangeoires. En d'autres termes, pour un jour J donné, et une cage habitée x d'un rayon, on doit calculer :

— la variation de poids des mangeoires témoins

$$P_{t_1}(J - I) - P_{t_1}(J) = V_{t_1}$$

$$P_{t_2}(J - I) - P_{t_2}(J) = V_{t_2}$$

$$\frac{V_{t_1} + V_{t_2}}{2} = V_{tm}$$

— la variation de poids de la mangeoire x

$$P_x(J - I) - P_x(J) = V_x$$

— la consommation

$$V_x - V_{tm} = C_x$$

Je procède de la sorte quotidiennement pour toutes les mangeoires. Cela me permet donc de déterminer la consommation quotidienne de chaque abeille isolée, pendant toute la durée de l'expérience. Pour les abeilles groupées, je procède de la

même façon en ramenant la consommation à l'unité, en divisant la consommation trouvée par le nombre d'abeilles présentes dans le groupement.

Il est alors possible de calculer pour chaque rayon ou pour l'ensemble de l'étuve, la consommation moyenne pour chaque jour d'isolement et pour une abeille. C'est ce que traduisent les tableaux 1 et 2, où les poids sont exprimés en dixième de milligramme.

Représentons graphiquement ces séries de chiffres (fig. 5).

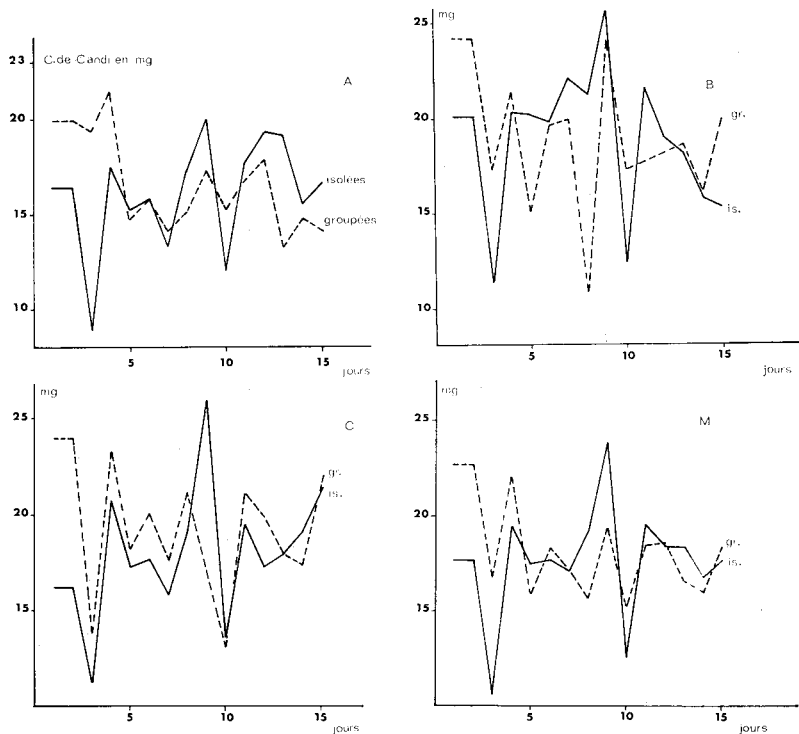


FIG. 5. — Consommation quotidienne de Candi en fonction du nombre de jours d'isolement des abeilles isolées et groupées

A 1^{er} rayon de l'étuve.

B 2^e rayon de l'étuve.

C 3^e rayon de l'étuve.

M Moyennes.

———— Abeilles isolées.

- - - - - Abeilles groupées.

Courbes et tableaux nous permettent de tirer les points suivants :

a) les moyennes générales obtenues montrent une consommation légèrement supérieure des abeilles groupées par rapport aux isolées.

	Isolées	Groupées
Moyenne.....	177	182
Nombre de données.....	45	45
Écart-type	36,4	32,7

TABLEAU I

Consommation moyenne quotidienne d'une abeille, en considérant chaque rayon individuellement.

	1**	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Moy. gén.*
Isolées		329	89	175	152	158	133	174	200	120	177	193	191	155	166	160
Groupées		399	194	215	147	157	141	151	173	153	168	179	132	147	144	166
Isolées		403	114	203	202	198	221	212	256	124	216	190	182	158	153	188
Groupées		485	173	214	150	196	199	108	241	173	177	181	186	161	198	189
Isolées		332	112	208	173	177	159	192	261	136	196	173	180	192	213	180
Groupées		484	137	235	182	201	176	242	169	130	212	199	180	174	245	193

* Moy. Gén. : Les moyennes générales sont obtenues en divisant la somme des consommations moyennes quotidiennes par le nombre de jours d'expérience pesées le 1^{er} jour. La 1^{re} colonne de chiffres correspond donc à la consommation des 1^{er} + 2^e jours. Pour avoir la consommation du 1^{er} jour, puis du 2^e, j'ai divisé arbitrairement ces chiffres par 2. Ceci explique l'égalité de consommation pour les 2 premiers jours, comme on pourra le noter ultérieurement.

TABLEAU 2
Consommation moyenne quotidienne d'une abeille, en considérant l'ensemble de l'étude

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Moy. gen.
Isolées		354	405	495	475	477	471	492	239	426	496	485	484	168	177	476
			↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	
			↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	
Groupées		455	468	221	459	484	472	457	494	452	485	486	466	160	184	482

Mais le test « T » de Student montre que cette différence de consommation n'est pas significative, si l'on considère toute la durée de l'expérience.

b) Pendant les 4 premiers jours, la consommation des abeilles groupées est toujours supérieure à celle des isolées. Or, cette période correspond à la phase de mortalité due au « stress de manipulation » (voir plus haut). Ceci nous amène à considérer séparément 2 périodes :

jusqu'au 4^e jour, inclus ;
du 5^e au 15^e jour.

	1 ^{er} rayon		2 ^e rayon		3 ^e rayon		Moyennes	
	isolées	groupées	isolées	groupées	isolées	groupées	isolées	groupées
1 à 4 jours.....	148	202	180	218	163	213	163	211
5 à 15 jours.....	165	153	192	179	186	186	181	172

Ce tableau montre que :

— dans la première période, la consommation des groupées est supérieure à celle des isolées ; au contraire, elle est inférieure dans la 2^e période ;

— la consommation des isolées augmente dans la 2^e période, alors que celle des groupées diminue.

Toutefois, l'analyse de variance (voir tabl. 3) montre que :

— la différence de consommation des isolées entre les deux périodes n'est pas significative ;

— la différence de consommation des isolées et des groupées pendant la 2^e période n'est pas significative ;

— la différence de consommation des isolées et des groupées pendant la 1^{re} période est hautement significative au seuil de 0,01 ;

TABLEAU 3

Comparaison de la consommation des abeilles isolées et groupées pendant les périodes de 1 à 4 jours, puis de 5 à 15 jours

		Moyennes	Nb de données	Écart-type	Erreur-type
1 ^{re} période	isolées	162	12	39,47	11,40
	groupées	210	12	32,61	9,42
2 ^e période	isolées	181	33	32,73	5,70
	groupées.....	173	33	28,58	4,97
Isolées	1 ^{re} période.....	162	12	39,47	11,40
	2 ^e période.....	181	33	32,73	5,70
Groupées	1 ^{re} période.....	210	12	32,61	9,42
	2 ^e période.....	173	33	28,58	4,97

— la différence de consommation des groupées entre les 2 périodes est hautement significative au seuil de 0,01.

Tout se passe comme si les abeilles groupées réagissaient au stress en augmentant leur consommation, pour revenir ensuite à la consommation normale, qui est celle des isolées pendant toute la durée de l'expérience. Mais il est encore trop tôt pour expliquer comment cet excès de consommation permettrait aux abeilles groupées de surmonter le stress, comme cela a été constaté au cours de l'étude de la mortalité.

c) Les fluctuations de la consommation se font dans le même sens chez les isolées et les groupées. C'est ce que traduisent les flèches des tableaux 1 et 2. (Une flèche ascendante représente une augmentation de consommation et une flèche descendante, une diminution.)

Ce parallélisme des fluctuations est nettement visible sur les courbes de la figure 5, mais on le retrouve aussi sur les courbes de la figure 6 représentant la consommation cumulée et non quotidienne.

Il met en évidence l'existence de facteurs indéterminés retentissant sur la consommation de candi et ressentis aussi bien par les abeilles groupées qu'isolées. Ces facteurs

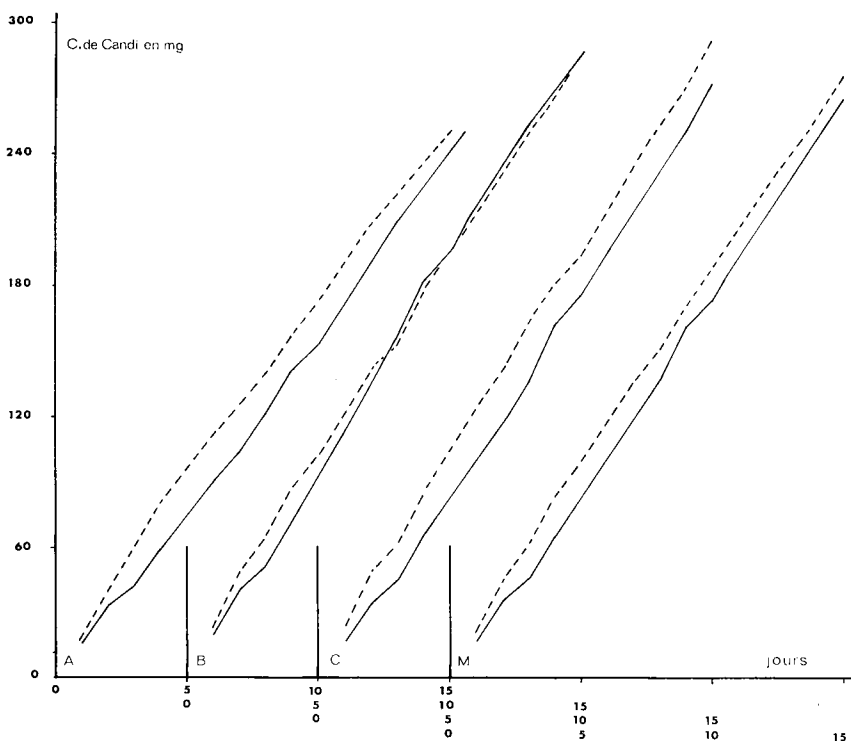


FIG. 6. — Consommation cumulée de Candi en fonction du nombre de jours d'isolement, chez les abeilles isolées et groupées.

A 1^{er} rayon de l'étuve.

B 2^e rayon de l'étuve.

C 3^e rayon de l'étuve.

M Moyennes.

— Abeilles isolées.

- - - Abeilles groupées.

peuvent être externes (pression atmosphérique, beau ou mauvais temps...) ou intrinsèques (cycles endocriniens...). Mais il est évident qu'une étude plus approfondie s'impose.

En conclusion, nous retiendrons les points suivants :

— sur 15 jours d'expérience, *la consommation des abeilles isolées et groupées est sensiblement la même* ;

— pendant les 4 premiers jours d'expérience, les abeilles groupées accentuent leur consommation, ce qui, semble-t-il, leur permet de surmonter le *stress* qui leur est imposé ;

— la consommation semble partiellement conditionnée par des facteurs indéterminés, ressentis par les abeilles isolées ou en groupe.

DISCUSSION

A — *Mortalité*

La mortalité des abeilles isolées de leur groupement social a été étudiée par de nombreux auteurs. Ainsi, WEISS (1930) a noté que les abeilles isolées et nourries vivent environ 5 jours.

P.-P. GRASSÉ et R. CHAUVIN (1944) confirment cette observation en affirmant que les abeilles meurent beaucoup plus vite que lorsqu'elles sont groupées.

CHAUVIN (1950) note que le temps nécessaire à la disparition de la moitié de la population est de 6 jours et précise qu'en janvier et février, la durée de vie semble nettement plus courte.

K.-V. FRISCH (1953) signale lui aussi qu'une abeille isolée ne survit que peu de temps.

De même, M^{lle} PAIN note que le nombre d'abeilles vivant dans les cagettes d'isolement agit sur la durée de vie des insectes. Elle obtint pourtant des survies prolongées, n'excédant toutefois jamais 19 jours (1960). Cependant, renseignements pris, il s'avère que ce ne sont là que des cas très exceptionnels et que la durée moyenne de vie de ses abeilles isolées est de 6 à 7 jours.

Mais, contrairement à l'avis des auteurs ci-dessus mentionnés, HEUSNER (1964) constate qu'une butineuse isolée vit jusqu'à 3 semaines.

Pour ma part, mes expériences ont montré que, effectivement, les abeilles isolées meurent plus vite que celles groupées.

D'autre part, cette mortalité semble évoluer de façon cyclique. Cependant, bien que les prélèvements aient été faits en janvier, la moitié des abeilles isolées ne disparaît qu'après 14 jours d'isolement, et 10 à 15 p. 100 sont encore vivantes le 21^e jour.

Je crois pouvoir expliquer la divergence de mes résultats et de ceux des auteurs ayant obtenu une survie de l'ordre de 5 à 6 jours. En effet, GRASSÉ et CHAUVIN (1944) procédaient à l'isolement après anesthésie au CO₂. Or, bien vite CHAUVIN (1950) a constaté que cette pratique n'était pas sans inconvénients pour la survie des abeilles. Il change alors de technique et secoue la population d'un cadre dans une cloche de

verre, puis prélève les abeilles à l'aide de pinces fines. Or, j'ai constaté dans une expérience préliminaire que cette technique aussi n'était pas sans inconvénients. En effet, les abeilles extraites de leur cadre et rassemblées dans une cloche jusqu'au moment du prélèvement, montrent une grande agitation. Il ne faut, en effet, pas oublier que le prélèvement dure 2 à 3 heures et que, par conséquent, les abeilles sont placées dans de mauvaises conditions et sans nourriture pendant un temps relativement long. Il est évident que ces modalités expérimentales ont accentué la mortalité. C'est ce que j'ai, d'ailleurs, remarqué au cours de cette expérience préliminaire.

Pour pallier ces inconvénients, j'ai imaginé un dispositif permettant de procéder au prélèvement sans retirer les abeilles de leur cadre. L'expérience faite dans ces conditions montre qu'il n'y a plus d'agitation et que les abeilles conservent leur comportement habituel et, en particulier, peuvent se nourrir dès que le besoin s'en fait sentir.

Cette nouvelle pratique m'a permis de prolonger la survie. *Ceci met l'accent sur la fragilité des abeilles*, comme me l'a montré, par ailleurs, la différence de mortalité notée entre les cagettes sorties tous les jours et celles rarement touchées.

En effet, je rappelle que le pour 4^e rayon, les 50 p. 100 sont atteints après 16 jours 1/2 au lieu de 14 et au 21^e jour, il reste encore 30 p. 100 d'abeilles vivantes au lieu de 15 p. 100. Mais il n'en demeure pas moins vrai que les abeilles meurent beaucoup plus vite lorsqu'elles sont isolées que lorsqu'elles sont groupées. Et c'est en ce point que mes résultats divergent de ceux de HEUSNER (1964).

Ce dernier affirme, en effet, qu'une butineuse isolée placée dans une ruchette où les conditions physiques de la ruche sont réalisées et disposant de miel et d'eau peut vivre jusqu'à 3 semaines ; et il conclut que les survies observées sont comparables à l'espérance de vie d'une butineuse.

Je tiens à préciser que j'ai obtenu moi-même des survies de l'ordre de 3 à 4 semaines, mais *il ne s'agit là que d'un faible pourcentage* puisqu'au 21^e jour, 70 à 90 p. 100 des sujets sont morts chez les abeilles isolées, alors que 90 à 98 p. 100 des abeilles groupées sont encore vivantes. Il est donc exact qu'une abeille isolée « peut vivre jusqu'à 3 semaines » mais il aurait été intéressant de préciser sur quels pourcentages ces constatations ont été faites.

En ce qui concerne l'évolution cyclique de la mortalité je ne peux rien en dire pour le moment, si ce n'est qu'aucun des auteurs mentionnés n'y fait allusion. Mais il est vrai qu'ils n'ont étudié que la mortalité cumulée et non quotidienne.

B — Consommation de candi

L'importance de la nourriture a été soulignée par WEISS (1930) qui a étudié systématiquement la durée de survie en nourrissant les abeilles avec des pêches, du miel, de l'eau sucrée ou du sucre en poudre.

GRASSE et CHAUVIN (1944, 1950) ont utilisé du Candi à reine ou du sirop de de saccharose à 20 p. 100.

HEUSNER (1964) a nourri ses insectes de miel et d'eau.

Mais on ne s'est pas intéressé à l'étude comparative de la consommation d'hydrates de carbone, des abeilles isolées et groupées. Pour ma part, j'ai pensé y trouver des indices permettant d'expliquer la mortalité des isolées. Or, il s'est avéré que les abeilles isolées consomment autant que celles groupées. Ce n'est donc pas la quantité

de candi ingurgité qui détermine la mort ou la survie. D'ailleurs, la grande majorité des abeilles isolées mortes ont consommé le dernier jour à peu près autant que n'importe quel autre jour. Il faut cependant préciser que cela n'exclut pas des troubles du métabolisme des sucres.

Par ailleurs, j'ai remarqué que les abeilles groupées surmontent plus facilement que les isolées le *stress* du prélèvement. Or, pendant cette 1^{re} période, leur consommation en candi est supérieure, d'une part, à celle notée pendant la 2^e période et d'autre part, à celle des isolées pendant les 2 périodes. Cela suggère que les abeilles groupées réagissent efficacement à un *stress* en consommant davantage, pour revenir secondairement à une consommation normale.

Enfin, le parallélisme des fluctuations de la consommation de candi des abeilles isolées et groupées semble indiquer l'influence de facteurs indéterminés ressentis par toutes les abeilles. Mais il est évident que d'autres expériences sont nécessaires pour expliquer tous ces points encore obscurs.

CONCLUSION

Cette expérience montre clairement la grande fragilité des abeilles ; isolées, elles meurent plus vite que les abeilles groupées par 50, même quand on réalise dans les cagettes d'isolement les conditions physiques de la ruche. Cette mortalité n'est pas due à un refus de nourriture, mais à l'isolement lui-même. En effet, isolées ou groupées les abeilles consomment sensiblement autant. Notons cependant, que les abeilles groupées, consomment davantage que les isolées pendant les 4 premiers jours, ce qui semble leur permettre de surmonter plus efficacement le *stress* auquel elles sont soumises.

Reçu pour publication en avril 1967.

SUMMARY

THE GROUP EFFECT ON BEES. I. — THE WINTER BEE ; SURVIVAL AND CONSUMPTION OF SUGAR CANDY AMONG ISOLATED OR GROUPED BEES

This experiment clearly shows the great fragility of isolated bees ; they die quicker than those grouped by 50, even if we have, in the isolation cages, the same physical conditions as in a hive. This death rate is not due to a refusal of food, but to isolation itself. Indeed, whether they are isolated or grouped, bees consume about the same amount of food.

It is however to be stressed that grouped bees consume more food than the isolated ones during the 4 first days ; this seems to allow them to offer a greater resistance to the stress to which they are submitted.

ZUSAMMENFASSUNG

DAS GRUPPENEFFEKT BEI DER BIENE. I. — DIE WINTERBIENE ; UBERWINTERUNG UND KANDIZUCKERVERBRAUCH BEI EINZELNEN ODER GRUPPIERTEN BIENEN

Diese Arbeit zeigt deutlich die grosse Empfindlichkeit der Bienen. Isoliert sterben sie schneller als die einer fünfziger Gruppe, und das, selbst wenn in Versuchskästchen, die gleichen physischen

Bedingungen herrschen, wie im Bienenstock. Dieser Tod liegt nicht an einer Nahrungsverweigerung, sondern an der Isolierung selbst. Denn, isoliert oder gruppiert verzehren die Bienen fast genausoviel.

Jedoch während der ersten 4 Tage verbrauchen die gruppierten mehr, als die isolierten Bienen ; anscheinend überstehen sie dadurch den « Stress », dem sie ausgesetzt worden sind, besser als die Isolierten.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHAUVIN R., 1952. Sur le déterminisme de l'effet de groupe chez les abeilles. *Physiol. comp. Écol.*, **1**, 1-7.
- FRISCH K. v., 1953. *Aus dem Leben der Bienen*. Springer, Berlin, 1 vol., 159 p.
- GRASSÉ P. P. CHAUVIN R., 1944. L'effet de groupe et la survie des neutres dans les sociétés animales. *Rev. Sci.*, **7**, 461-464.
- HEUSNER A. et STUSSI Th., 1964. Métabolisme énergétique de l'abeille isolée : son rôle dans la thermo-régulation de la ruche. *Insectes soc.*, **11**, (3), 239-266.
- MAURIZIO A., 1946. Beobachtungen über die Lebensdauer und den Futterverbrauch gefangen gehaltener Bienen. *Beih. Schweiz Bienenztg.*, **2** (13), 1.
- MAURIZIO A., 1961 a. Lebensdauer und Altern bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). *Gerontologia*, **5**, 110-128.
- PAIN J., 1960. De l'influence du nombre des abeilles encagées sur la formation des œufs dans les ovaires de l'ouvrière. *C. R. Acad. Sci.*, **250** (14), 2629-2631.
- PAIN J., 1966. Nouveau modèle de cagettes expérimentales pour le maintien d'abeilles en captivité. *Ann. Abeille*, **9** (1), 71-76.
- WEISS G., 1930. Sur certaines conditions de mort et de survie chez les abeilles et chez d'autres insectes en captivité. *C. R. Soc. Biol., Paris*, **105**, 571-573.