
DÉVELOPPEMENT D'UN APPAREIL DE MESURE DE L'ACTIVITÉ DES COLONIES D'ABEILLES

Jocelyn Marceau ing. et agr.
Régis Boily ing. Ph.D.
Jean-Marie Perron bio. Ph.D.

Un activimètre permettant l'évaluation de la productivité de colonies d'abeilles en ruches standard a été développé. Cet appareil mesure le taux d'activité à l'entrée de la ruche en détectant les entrées et les sorties des abeilles de la colonie. L'erreur de lecture de l'activimètre est de 2,3 %. Cet article est une présentation technique détaillée de l'appareil qui avait été décrit sommairement dans la revue «L'Abeille» du printemps 1988.

INTRODUCTION

La méthode d'évaluation de la performance de colonies d'abeilles présentement utilisée exige beaucoup de travail et les résultats ne peuvent être connus qu'à la fin de la saison de production. Les critères d'évaluation de cette méthode sont basés sur la production de miel de la colo-

nie et sur sa population. L'évaluation des populations se fait manuellement, cadre par cadre, avec une possibilité d'erreur assez élevée. Une méthode de sélection plus rapide et plus précise améliorerait le processus de sélection des reines.

Le M.A.P.A., en collaboration avec le département de génie rural de l'Université Laval, a élaboré un système de mesure d'activité qui est basé sur la photodétection qui a été adapté à une ruche standard de type «Langstroth». Ce système détecte les abeilles une à une sans distinction entre les entrées et les sorties des abeilles de la ruche. Ce détecteur d'activité, appelé aussi activimètre, fait l'objet de cet article qui traite du développement de l'appareil, de l'évaluation de sa précision et de sa mise au point finale.



Un activimètre: la plaque des détections et le compteur.

l'abeille, automne-hiver 1988-89

Dans un article subséquent nous discuterons de l'utilisation de l'activimètre comme outil pour mesurer la productivité des ruches et son utilité dans le cadre d'un programme de sélection des reines.

1.0 - OBJECTIFS

L'objectif général du projet a été de concevoir et de mettre au point un système capable d'évaluer avec précision le taux d'activité d'une ruche. Les objectifs spécifiques sont:

- Développer un activimètre utilisant un système de détection opérant dans la bande infrarouge.
- Évaluer sa précision de lecture
- Produire un prototype final adapté pour l'utilisation au champ

2.0 - DÉVELOPPEMENT DE L'ACTIVIMÈTRE

La détection optique à l'infrarouge a été utilisée parce qu'elle élimine l'interférence causée par la lumière visible. Les détecteurs optiques sont montés sur des trous de vol de façon à détecter avec précision le nombre d'abeilles les traversant. Pour éviter le biais de lecture causé par des abeilles hésitantes ou par l'effet de certaines conditions météorologiques, une attention particulière a dû être apportée à l'arrangement des trous de vols.

2.1 Le trou de vol et le principe de détection

La détection du passage d'une abeille est réalisée en forçant cette dernière à traverser un trou de 7.5 millimètres de diamètre. Ce trou ne constitue pas une restriction pour l'abeille. D'ailleurs, tout l'intérieur de la ruche respecte cette norme d'espace minimal entre les rayons, entre les rayons et les hausses, entre les rayons et l'entre-couvercle, etc.... La longueur des trous est de 25 mm et au milieu de chacun est placé un détecteur optique à l'infrarouge (figure 3.1).

Le détecteur optique est constitué d'une photodiode émettrice de rayons infrarouges et d'un phototransistor opérant dans la bande de longueur d'onde émise par la photodiode. Étant placée l'une face à l'autre et au milieu du trou de vol, le phototransistor capte les rayons infrarouges émis par la photodiode.

Le principe de fonctionnement du phototransistor s'apparente à celui d'un transistor conventionnel puisqu'il a la propriété de bloquer la circulation du courant lorsque que le flux radiant capté est nul et de laisser passer le courant proportionnellement à l'intensité du flux d'infrarouge. La variation de courant circuit électronique capte et décode. Ce circuit génère un signal électronique chaque fois qu'une abeille quitte un détecteur de l'activimètre,

2.2 Développement du circuit:

Pour adapter le système à une ruche standard, vingt-quatre détecteurs optiques sont placés côte à côte à l'entrée de la ruche sur une plaquette et la partie compteur supporte les circuits électroniques. La figure 3.2 montre le schéma général du montage d'un activimètre qui comporte trois circuits:

- Circuit de conditionnement de signal des détecteurs -
- Circuit de transfert des impulsions
- Circuit additionneur d'affichage et de vérification

Un circuit de détection indépendant existe pour chacun des détecteurs optiques à l'infrarouge. Ce circuit produit une impulsion électrique pour chaque abeille passant dans les détecteurs. Les impulsions sont ensuite acheminées à un circuit additionneur via un circuit de transfert qui les dirige sur une seule ligne afin d'en faire l'addition. Le circuit additionneur accumule les impulsions, affiche le nombre d'entrées et sorties des abeilles et permet la vérification du bon fonctionnement des 24 canaux.

3.0 - EFFETS SUR LES ABEILLES

Il est très difficile de déceler si l'activimètre a un effet direct ou indirect sur le comportement des colonies d'abeilles. Jusqu'à présent, toutes les ruches ayant été évaluées avec cet appareil n'ont montré aucun signe d'effet nuisible sur la colonie. Bien que ce dispositif ait été installé en permanence sur cinq ruches du mois de juin jusqu'à la mi-septembre, jamais les abeilles n'ont semblé y être retardées même lors des journées de forte activité.

De plus, la chaleur n'a pas affecté les colonies munies d'activimètre même lors de quelques journées chaudes de la saison comme le 12, 13 et 14 juillet 1987. Le développement des colonies est aussi apparu normal puisque les cinq ruches évaluées présentaient des populations comparables aux autres lors de leur préparation pour l'hivernage le 15 septembre.



Un activimètre utilisé sur une ruche standard. La partie compteur est dissimulée dans une hausse de 240 mm.

La familiarisation des abeilles avec la plaquette des détecteurs est très rapide. En plaçant le dispositif lorsque la colonie est en pleine activité, il faut environ de 10 à 30 minutes pour que les abeilles s'habituent à la franchir sans qu'elles s'y attardent. Au début, les abeilles s'attardent à l'entrée, puis graduellement elles la traversent et leur comportement redevient normal. Afin d'éviter toute modification brusque de leur environnement, il est suggéré de placer la plaquette la veille ou le matin alors que le taux d'activité est à son minimum. De cette façon la colonie s'y habitue plus graduellement.

4.0 - PROTOTYPE FINAL DE L'ACTIVIMÈTRE

Le prototype final de l'activimètre est constitué de deux composantes distinctes: la plaquette des détecteurs optiques et le compteur numérique. Une description de ces deux composantes ainsi que quelques autres particularités de l'appareil suivent:

4.1 - Plaquette des détecteurs optiques

Une ruche standard de type Langstroth possède à sa base, une ouverture d'envol de 400 mm de longueur sur 19 mm de hauteur. Une plaquette munie de 24 trous de vol et de 24 détecteurs est insérée dans cette ouverture d'envol. Ainsi, une abeille de la colonie doit passer à travers l'un de ces trous de vol pour aller butiner et revenir à la ruche. La plaquette est faite de plastique non répulsif pour les abeilles et elle permet l'encastrement des détecteurs de sorte que son épaisseur atteigne 18 mm. Les photodiodes sont placées sur la partie inférieure de la plaquette alors que les phototransistors sont placés sur la partie supérieure.

Les raccordements électriques sont faits à la surface de chacune des faces de la plaquette au moyen de deux câbles plats assurant respectivement l'alimentation et l'acheminement des signaux provenant des détecteurs. Afin de protéger les bornes des photodiodes et des phototransistors contre l'oxydation, une pellicule d'un mélange de parafine et de cire d'abeille a été déposée en surface de façon à sceller et isoler la partie arrière des détecteurs.

4.2 - Compteur numérique

Le compteur contient toutes les composantes électroniques nécessaires à l'opération des détecteurs. Tout le circuit électronique est placé dans un boîtier métallique. Afin de ne pas modifier l'environnement de la ruche, ce boîtier métallique est dissimulé à l'intérieur d'une hausse standard de 240 mm de hauteur. En opération, le compteur est placé directement sur la ruche à évaluer ou au sol. Une fenêtre en plastique transparent de type «plexiglass» montée sur charnière permet d'accéder à l'appareil lors des vérifications.

Le compteur peut cumuler et afficher un compte maximum de 100 millions d'entrées et sorties d'abeilles. Il est conçu pour transmettre le nombre de passages d'abeilles à un ordinateur ou autre système automatique d'acquisition des données permettant ainsi de connaître les moindres variations d'activité d'une ruche en tout moment de la journée.

4.3 - Alimentation électrique

L'alimentation électrique est assurée par une source de tension de 12 Volts en courant continu. Le courant absorbé par

l'appareil est de 1.5 ampère lorsqu'il est désactivé. La batterie de 12 Volts d'une capacité de 20 ampères-heures assure une autonomie de 12 heures. L'activimètre peut aussi fonctionner avec une source de courant alternatif monophasé de 120 Volts.

4.4 - Mise au point finale de la plaquette

La longueur des trous de vol demeure un critère très important pour obtenir une bonne précision de la lecture. Les plaquettes des détecteurs ont donc été modifiées de manière à ce que les trous de vol aient une longueur de 25 mm (figure 5.1)

Une autre modification a été apportée à la plaquette pour éviter les problèmes de mauvais fonctionnement lorsque la plaquette est soumise à des conditions d'ensoleillement trop direct sur les détecteurs. Ce problème est rencontré le matin et le soir alors que le soleil est près de la ligne d'horizon. Les parties inférieure et supérieure de la plaquette ont été allongées de 35 mm pour empêcher la radiation solaire d'atteindre les détecteurs (figure 5.1). Ces prolongements de la plaquette servent aussi à supporter et à fixer les câbles plats qui alimentent les détecteurs.

En fin de saison de production soit la période de la fin août et au début septembre, les abeilles avaient tendance à déposer de la propolis sur les lentilles des détecteurs, ce qui avait pour effet d'arrêter le fonctionnement de détection de certains canaux. Afin d'éviter ces problèmes de salissage des lentilles, les plaquettes ont été amincies de façon à pousser les lentilles plus près l'une de l'autre vers le milieu du trou de vol. La distance d'écartement qui auparavant était de 7,5 mm a été réduite à 5 mm. Cette modification assure l'auto-nettoyage des lentilles lors du passage des abeilles et ne constitue pas une obstruction.

CONCLUSION

Cette étude a permis de concevoir et de mettre au point un système efficace de mesure de l'activité d'une colonie d'abeilles. L'activimètre développé, enregistre le nombre d'abeilles qui transitent sur la planche d'envol de façon à cerner le travail de butinage de la colonie. La déviation moyenne de mesure est répétitive avec une surestimation de + 2,3 % et son opération n'est influencée par aucune condition météorologique.

La taille de la plaquette constitue certes la clé du bon fonctionnement de l'appareil qui doit allier précision et fiabilité et favoriser l'adaptation des abeilles. Les trous de vol d'une longueur de 25 mm et d'un diamètre de 7,5 mm fournissent un excellent arrangement et l'écartement de 5 mm entre les lentilles de chaque paire de détecteur évite leur salissage sans nuire au passage des abeilles. Le système de détection optique à l'infrarouge utilisé s'adapte très bien pour cette application et il résiste bien aux conditions parfois difficiles rencontrées dans les ruches.

L'utilisation de l'activimètre va permettre au chercheur de vérifier l'existence d'une relation entre le taux d'activité des abeilles et la récolte de miel d'une ruche. Cette relation présenterait un intérêt important sur l'étude de la performance des colonies d'abeilles. Dans un prochain article, cette relation sera traitée en considérant les données d'activité recueillies au cours des saisons 1987 et 1988.

L'abeille, printemps 1989

DÉVELOPPEMENT D'UN APPAREIL DE MESURE DE L'ACTIVITÉ DES COLONIES D'ABEILLES

Jocelyn Marceau ing. et agr.
Régis Boily ing. Ph.D.
Jean-Marie Perron bio.Ph.D

N.D.L.R. Lors de la publication de cet article dans le précédent numéro de l'Abeille aux pages 26 à 28 inclusivement, les figures 3.1, 3.2 et 5.1 dont le texte faisait mention ont malheureusement été oubliées lors du montage de la revue ainsi que la bibliographie et le chapitre traitant de l'évaluation de la précision de l'appareil en question. Finalement une erreur s'est glissée dans le dernier paragraphe de la section 2.1, on aurait dû lire: La variation de courant dans le phototransistor crée une variation de tension qu'un circuit électronique capte et décode.

Nous publions donc dans la présente édition ces items accompagnés de nos excuses aux auteurs de l'article.

Bonne lecture

4.0 - ÉVALUATION DE LA PRÉCISION

4.1 - Dispositif expérimental

L'évaluation de la précision de l'activimètre a été réalisée au cours de la saison 1987 au centre de recherche en apiculture de Deschambault. La méthode d'évaluation consistait à comparer le compte électronique avec le compte visuel des abeilles à l'entrée de la ruche. Comme il est impossible de réaliser un compte visuel sur les 24 trous de vol simultanément, surtout en période de forte activité, un seul trou de vol a été maintenu actif et transmettait son signal au compteur alors qu'un observateur évaluait le nombre d'abeilles le traversant.

L'équipement requis pour réaliser ce test est le suivant:

- Un activimètre comportant 24 détecteurs dont un seul était maintenu actif
- Un compteur mécanique à poussoir

Le comptage visuel exige une très grande concentration de la part de l'observateur. Pour faciliter la tâche, le comptage des abeilles a été réalisé par tranche de 10 entrées ou sorties d'abeilles. À partir de ces données, la comparaison entre le comptage visuel et le comptage électronique a été faite.

Ces tests d'évaluation de l'activimètre ont été faits au cours des mois de juin, juillet et août 1988 en utilisant deux formats de plaquette. L'une comportait des trous de vol de 12,5 mm de longueur et l'autre plaquette comportait des trous de vol de 25 mm de longueur. Les essais sur la plaquette de 12,5 mm ont été abandonnés le 10 juillet (191) vu la faible précision obtenue avec cette plaquette et les essais sur la plaquette de 25 mm ont débuté le 7 juillet (188).

4.2 - Résultats

Les tableaux 1 et 2 présentent les résultats compilés de ces essais. Au tableau 1, les essais réalisés avec la plaquette de 12,5 mm montrent une très forte surestimation de 28 %

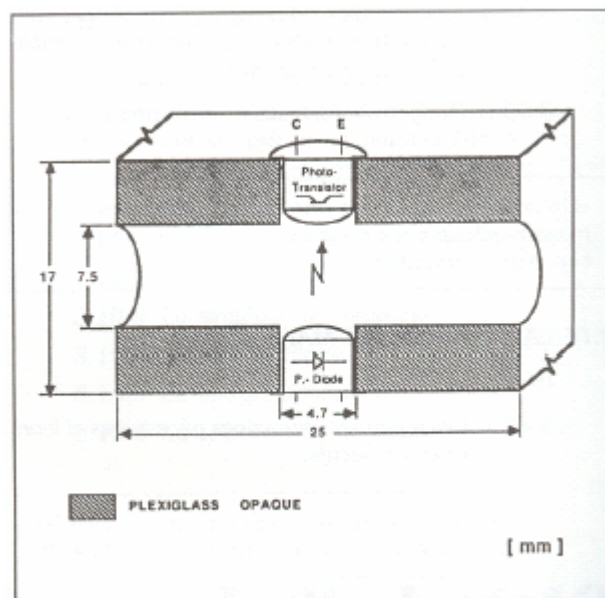


FIGURE 3.1 : Vue en coupe d'un trou de vol et du détecteur

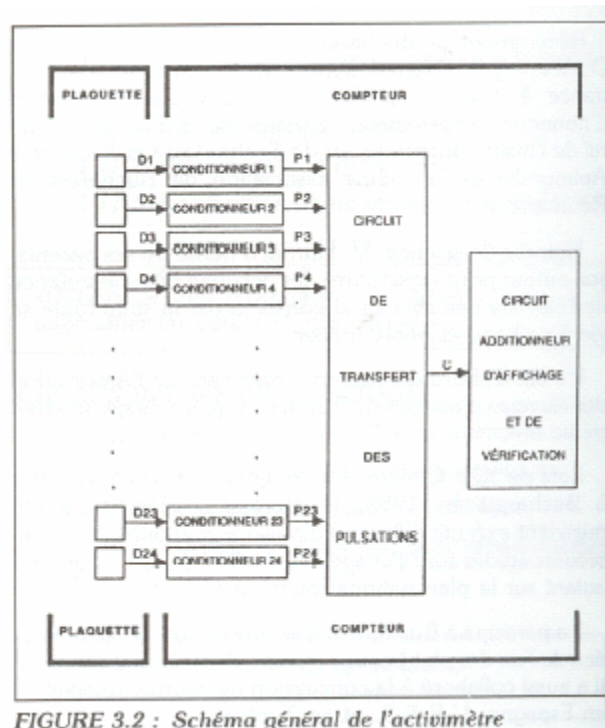


FIGURE 3.2 : Schéma général de l'activimètre

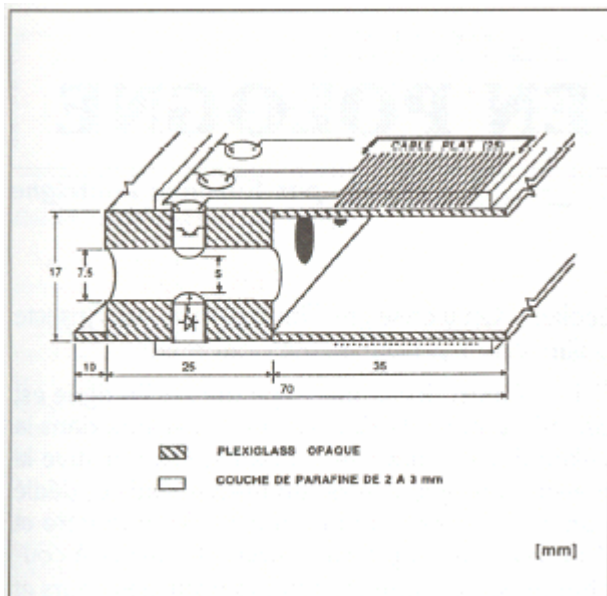


FIGURE 5.1 : Modification de la plaquette et des détecteurs

TABLEAU 1: PRÉCISION DE DÉTECTION AVEC LA PLAQUETTE DE 12,5 mm

Jour (Julien)	Conditions météorologiques				Compteur (E/S)	Témoin (E/S)	Variat (%)
	TEMP (°C)	H.R. (%)	RAD. (kW/m ²)	VENT (km/h)			
160	18.0	75.0	0.33	7.2	327	294	+11.2
161	18.0	44.9	0.82	12.8	174	157	+10.8
162	19.5	74.6	0.49	7.1	166	132	+25.8
163	13.9	94.1	0.08	3.1	69	58	+19.0
166	22.9	52.6	0.85	20.1	194	163	+19.0
168	19.8	47.9	0.81	10.9	284	240	+18.3
169	19.5	71.3	0.73	8.0	177	140	+26.4
173	21.9	60.7	0.75	12.3	49	34	+44.1
177	23.0	71.6	0.51	9.4	69	52	+32.7
181	22.3	86.7	0.42	6.0	355	274	+29.6
183	22.8	61.4	0.77	5.7	534	400	+33.5
188	26.6	69.8	0.67	5.7	241	150	+60.7
189	26.8	71.4	0.70	4.5	421	290	+45.2
191	28.0	76.2	0.75	6.9	147	120	+22.5
TOTAL:					3207	2504	
VARIATION MOYENNE						(%)	+28.1
ÉCART TYPE						(%)	13.5

TABLEAU 2: PRÉCISION DE DÉTECTION AVEC LA PLAQUETTE DE 25 mm

Jour (Julien)	Conditions météorologiques				Compteur (E/S)	Témoin (E/S)	Variat (%)
	TEMP (°C)	H.R. (%)	RAD. (kW/m ²)	VENT (km/h)			
188	26.6	69.8	0.67	5.7	172	170	+1.2
189	26.8	71.4	0.70	4.5	437	430	+1.6
191	28.0	76.2	0.75	6.9	95	90	+5.6
195	30.3	75.7	0.49	5.0	195	190	+2.6
205	29.4	76.4	0.60	7.4	263	260	+1.2
209	15.6	65.2	0.37	7.5	101	100	+1.0
210	19.8	63.0	0.72	5.6	329	320	+2.8
217	17.8	61.8	0.77	9.1	413	400	+3.3
218	21.0	65.1	0.77	8.8	104	100	+4.0
219	22.5	71.9	0.66	5.0	114	110	+3.6
222	23.4	69.0	0.37	4.0	162	160	+1.3
239	15.5	67.9	0.69	7.1	203	200	+1.5
TOTAL:					2588	2530	
VARIATION MOYENNE						(%)	+2.3
ÉCART TYPE						(%)	1.4

par rapport au témoin. Bien que cette variation soit plutôt élevée, elle est toujours positive; ceci indique que l'activimètre compte toujours plus de passage qu'il y en a en réalité. Il est à noter que l'écart type de la variation est aussi très élevé soit 13.5 %.

Le tableau 2 fournit les résultats des essais réalisés avec une plaquette de 25 mm. Par rapport à la plaquette de 12,5 mm, la variation moyenne a diminué à +2,3 %. Comme pour la plaquette précédente, la variation demeure toujours positive. L'écart type de la variation entre les jours a aussi diminué soit 1,4 %. Ces résultats indiquent que l'utilisation d'une plaquette de 25 mm améliore grandement la précision de l'appareil et assure aussi une très bonne stabilité de mesure d'une journée à l'autre.

L'erreur élevée obtenue avec la plaquette de 12,5 mm est causée par l'hésitation des abeilles de chaque côté du trou de vol. Ainsi, lorsqu'une abeille s'introduit dans un trou, il lui arrive parfois de rebrousser chemin à mi-distance provoquant alors une fausse détection. Il a été remarqué que l'abeille rebrousse rarement chemin lorsque plus de la moitié de son corps est introduit dans le trou de vol. L'utilisation d'une plaquette dont les trous de vol sont de 25 mm de longueur n'élimine pas les hésitations des abeilles mais lorsque l'abeille rebrousse chemin, elle a très rarement atteint le détecteur et il n'y a pas comptage. Avec cette plaquette, l'abeille qui mesure entre 12 et 15 mm de longueur, atteint le détecteur lorsque tout son corps est à l'intérieur du trou de vol.

La précision de mesure de l'activité ne semble nullement liée aux conditions météorologiques. L'analyse graphique de chacune des conditions étudiées en fonction de la variation des mesures ne permet de déceler aucun effet sur la précision de la lecture @

BIBLIOGRAPHIE:

- Buckley G.A., 1978. A beecounter for monitoring bee activity and bee behaviour, British Journal of Pharmacology, 64 (3):475.
- Burrill Robert M, et Alfred Dietz, 1973. An automatic honey bee counting and recording device (apicard) for possible systems analysis of a standard colony, American Bee Journal 113:216-218.
- Chauvin Rémy, 1974. Méthode sur l'activité des abeilles, Apidologie, 5:191-195.
- Chauvin Rémy, 1976. Sur la mesure de l'activité des abeilles au trou de vol d'une ruche à dix cadres, Insectes sociaux, station d'éthiologie. Mittainville, 23:75-82.
- Erickson H.G., H.H. Miller, D.J. Sikkema, 1975. A method of separating and monitoring honeybee flight activity at the hive entrance, Journal of Apicultural Research, 14:119-125.
- Fisher H.D. et M.J. Brown, 1974. A two channel electrical counter, Journal of Economic Entomology, 67:689-690.
- Marletto Franco et Piero Piton, 1983. Conta-api elettronico per la verifica dell'attività degli alveari, L'apicoltore moderno 74:137-141.
- Spangler H.G. and A. Takessian, 1984. Counting flying honey bees by detecting wing reflectance, The Southwestern Entomology, 9(1).
- Verbeek et Verbeek, 1974. A method for recording outgoing and incoming flights of honeybees, Apidologie, 5:289-293.

L'abeille, printemps 1989, page 27

L'abeille, automne-hiver 1988-89

L'abeille

Volume 9 numéros 3

Automne -Hiver 1988-89

Fédération des Apiculteurs du Québec

Titre : Développement d'un appareil de mesure de l'activité des colonies d'abeilles

Auteur : Jocelyn Marceau, Régis Boily et Jean-Marie Perron