



HAL
open science

LA STATION EXPÉRIMENTALE D'APICULTURE DE L'I. N. R. A. (CENTRE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DU SUD-EST)

P. Lavie, J. Louveaux

► **To cite this version:**

P. Lavie, J. Louveaux. LA STATION EXPÉRIMENTALE D'APICULTURE DE L'I. N. R. A. (CENTRE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DU SUD-EST). Les Annales de l'Abeille, 1961, 4 (4), pp.297-360. hal-00890149

HAL Id: hal-00890149

<https://hal.science/hal-00890149>

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LA STATION EXPÉRIMENTALE D'APICULTURE DE L'I. N. R. A.

(CENTRE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DU SUD-EST)

P. LAVIE, J. LOUVEAUX

Station expérimentale d'Apiculture, Centre de Recherches agronomiques du Sud-Est, Montfavet (Vaucluse)
Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux, Bures-sur-Yvette (S. & O.)

SOMMAIRE

Le présent mémoire est une monographie de la Station expérimentale d'Apiculture de Montfavet. Après quelques pages d'historique sur la création de cette annexe de la Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux de Bures nous exposons en détail les moyens et les méthodes mis en œuvre pour essayer de résoudre les problèmes touchant :

- 1° Les techniques apicoles,
- 2° L'élevage et la sélection de l'Abeille,
- 3° La technologie du miel.

Pour chacune de ces trois grandes directions nous considérons successivement les problèmes qui se posent, les moyens dont nous disposons pour les aborder, les méthodes utilisées, les résultats déjà obtenus et enfin les perspectives d'avenir. Les études abordées à Montfavet sont donc très différentes de celles réalisées à Bures, mais tout aussi importantes. Ces travaux ont nécessité la création d'un rucher d'environ cinq cents ruches et d'une miellerie pilote, dotée d'un matériel moderne. Le laboratoire, de son côté, permet de contrôler l'influence des divers traitements auxquels sont soumis les produits de la ruche. Au cours des différents chapitres le lecteur fera connaissance avec la Station dans les moindres détails. Les locaux et le matériel sont décrits et illustrés abondamment. Les méthodes de travail et les programmes en cours sont également très largement exposés.

INTRODUCTION

C'est au début de l'année 1954 que fut lancée à l'I. N. R. A. l'idée de créer une Station expérimentale d'apiculture. La Station de Recherches apicoles de Bures-sur-Yvette, créée en 1946, venait, sous l'impulsion de son Directeur, R. CHAUVIN nommé en 1949, d'atteindre un stade de développement qui permettait d'envisager un « essaimage ». Le personnel scientifique et technique était suffisamment familiarisé avec les problèmes apicoles pour que l'on puisse lui confier la mise sur pieds d'une annexe dotée de moyens nouveaux permettant d'aborder des études totalement différentes de celles réalisées jusqu'ici, mais tout aussi importantes.

L'idée directrice qui a présidé à la création dans le Sud-est de la Station expérimentale d'Apiculture est que les problèmes de biologie de l'Abeille et les problèmes

posés par les techniques apicoles relèvent d'un matériel et de conditions de travail totalement différents. Alors que le biologiste a besoin de laboratoires bien équipés, d'une documentation très vaste et d'un personnel technique rompu aux travaux minutieux de la physiologie du comportement, de la chimie, etc..., le technicien apicole réclame un cheptel nombreux, des locaux semi-industriels, du matériel d'exploitation et un personnel habitué au travail sur le terrain. On pourrait penser qu'il aurait suffi d'agrandir la station de Bures pour lui permettre d'étudier à la fois les questions théoriques de la biologie de l'Abeille et les problèmes pratiques de l'exploitation d'un rucher. En fait, il n'en est rien. Si le voisinage de Paris favorise à tous les points de vue le travail des chercheurs, l'apiculture expérimentale exige au contraire la proximité d'une vaste région à vocation apicole dotée de conditions climatiques favorisant au maximum le travail sur le terrain. Devant cette divergence des conditions requises pour le fonctionnement des deux stations, il fut décidé de rechercher dans le Sud-Est de la France le point d'implantation le plus favorable. Un voyage d'étude fut organisé et, après avoir pesé le pour et le contre, la décision fut prise d'installer à proximité d'Avignon, sur les terrains du Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Est, la future Station expérimentale d'Apiculture. De nombreuses raisons militaient en faveur de ce choix : proximité d'une grande ville reliée directement à la capitale par des trains rapides et fréquents, position centrale par rapport à plusieurs régions agricoles bien différentes et offrant des ressources mellifères variées et échelonnées, installation dans un ensemble de laboratoires appartenant à l'I. N. R. A. et apportant sur le plan matériel et moral des avantages considérables.

Les plans d'un bâtiment furent rapidement mis à l'étude et leur exécution, conditionnée par les possibilités financières de l'I. N. R. A., se poursuivit jusqu'en 1957. Cette année 1957 vit l'achèvement des travaux principaux, la mise en place d'une petite équipe de techniciens et l'installation d'une partie des ruches nécessaires au fonctionnement de la station. Seules les campagnes 1958, 59 et 60 peuvent donc être considérées comme ayant permis un travail expérimental effectif, chaque année amenant d'ailleurs un accroissement sensible des moyens de travail sous forme de personnel, de matériel et de cheptel.

A l'heure actuelle, la Station expérimentale d'Apiculture occupe un technicien supérieur ayant grade d'ingénieur principal chargé de la direction, trois techniciens, quatre ouvriers et une secrétaire. Il est bien évident que ce personnel doit faire face à un travail qui dépasse très largement le cadre des occupations habituelles de l'apiculteur professionnel ; il importe donc de n'opérer aucun rapprochement entre le nombre de personnes travaillant à la station et le nombre des ruches exploitées, ainsi que cela fut fait parfois.

Le bâtiment qui abrite la Station expérimentale d'Apiculture est un édifice de 20 m de long sur 10 m de large dont le rez-de-chaussée est occupé par les installations apicoles (miellerie, atelier, magasins, etc...) et le premier étage par trois laboratoires, un bureau, un secrétariat et des chambres permettant de recevoir des chercheurs de passage et des stagiaires. L'appartement qui fut occupé autrefois par un technicien chargé de gardiennage a été libéré récemment et se trouve utilisé pour les besoins du service.

Le cheptel se monte à 450 ruches environ réparties en une quinzaine de ruchers de trente colonies. Dès la fin de 1961 la nombre de ruches peuplées sera porté à 550.

Quant au matériel, nous aurons suffisamment l'occasion de le décrire pour ne pas nous y attarder ici.

Au moment où s'est terminée la campagne de 1960 on peut considérer que l'essentiel des buts matériels que nous nous étions fixés est atteint et que la Station de Montfavet peut désormais fonctionner dans des conditions normales. Elle a déjà derrière elle une certaine masse de travaux ayant fait l'objet ou non de publications ; son personnel a pris conscience des problèmes qu'elle aura à étudier et à résoudre dans l'avenir. C'est pourquoi, alors qu'elle entre dans une nouvelle phase d'activité, il nous a paru intéressant de procéder à un bilan, aussi bien pour nous-mêmes d'ailleurs que pour tous ceux qui veulent bien porter un intérêt au travail que nous poursuivons. Le but de cette publication est donc d'exposer nos travaux, nos moyens, nos méthodes et aussi nos espoirs à tous ceux qui vivent de l'apiculture et à tous ceux que l'Abeille intéresse parce qu'ils ont conscience de la place de choix qu'elle devrait occuper au sein de l'agriculture française.

Le plan adopté pour la rédaction de cette note s'inspire du plan général de travail que nous suivons et qui est d'ailleurs conditionné par l'objet même de nos recherches, l'apiculture. Notre tâche est de mettre au point les méthodes permettant d'augmenter la production, donc les revenus de l'apiculteur, et nous pensons qu'il n'est possible de la mener à bien qu'en travaillant dans trois voies distinctes :

- 1° Diminution du nombre d'heures de travail par colonie exploitée,
- 2° Augmentation du rendement en miel par colonie exploitée,
- 3° Valorisation des produits du rucher par élévation de la qualité.

Nous retrouvons là les trois grandes directions du programme général de travail de la station. En effet, la diminution du nombre d'heures de travail par colonie exploitée est directement fonction du matériel et des techniques utilisées dans l'exploitation ; l'augmentation du rendement en miel ne peut être obtenue que par la mise en œuvre des meilleures techniques de sélection et d'élevage ; enfin, l'amélioration de la qualité des produits est conditionnée par l'emploi des méthodes de traitement les plus rationnelles. Chacune des grandes directions du programme de travail de la Station expérimentale d'Apiculture répond donc à chacune des grandes voies utilisables pour améliorer les conditions de vie de l'apiculteur moyen. C'est pourquoi nous étudierons successivement :

- 1° Les techniques apicoles.
- 2° L'élevage et la sélection.
- 3° Le miel.

Pour chacune des grandes directions nous considérerons tout d'abord les problèmes qui se posent puis les moyens dont nous disposons pour les aborder, les méthodes utilisées, les résultats déjà obtenus et enfin les perspectives d'avenir.

Mentionnons encore, avant d'entrer dans la partie descriptive de ce travail, l'étroitesse des liens qui continuent à unir Montfavet et Bures. Bien loin de chercher à se rendre indépendante, la Station expérimentale d'Apiculture développe au maximum les relations avec son aînée pour laquelle elle constitue l'idéal banc d'essai des travaux théoriques à l'échelle de l'exploitation apicole moyenne. Tous les chercheurs de Bures sont en rapports constants avec ceux de Montfavet et, dans tous les domaines, s'est instaurée la collaboration la plus étroite. Cette collaboration n'est d'ailleurs pas limitée à la Station de recherches apicoles ; elle s'étend aux différents services de l'I. N. R. A. chaque fois que les problèmes abordés intéressent une disci-

pline autre que l'apiculture. C'est ainsi, par exemple, que les questions relatives au miel et à ses traitements sont étudiées en collaboration avec les Stations de Technologie de l'I. N. R. A.

Enfin il serait profondément injuste de clore cette introduction sans mentionner tous ceux qui, par leur action, ont permis à la Station expérimentale d'Apiculture de voir le jour, de s'équiper et d'atteindre l'état adulte qui est maintenant le sien. M. FERRU, Directeur de l'I. N. R. A., M. BUSTARRET, Inspecteur général, M. TROUVELOT, Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole et tous les membres du Comité permanent de la Recherche agronomique ont droit à notre profonde reconnaissance et à celle de tous les apiculteurs. Souhaitons que la profession apicole dans son ensemble comprenne l'effort qui a été fait en sa faveur et sache mettre à profit les enseignements qui, dès maintenant, peuvent être tirés des travaux réalisés.

I. TECHNIQUES APICOLES

LE PROBLÈME.

L'exploitation apicole française moyenne à base familiale comporte un rucher de 300 à 600 colonies et des locaux à usage professionnel. Elle dispose d'un ou deux véhicules. Sa production annuelle de miel, essentiellement variable, peut atteindre et dépasser une dizaine de tonnes mais elle peut aussi, hélas, être à peu près nulle. A quelques très rares exceptions près les ruches utilisées sont à cadres mobiles. Dans l'ensemble, on peut dire que les techniques de conduite des ruches mises en œuvre sont du type extensif. L'apiculture dite « intensive » reste en général du domaine de l'apiculture d'amateurs. L'essaimage naturel et l'essaimage artificiel permettent de maintenir l'effectif du rucher à son niveau en comblant les vides dus à la mortalité hivernale, aux maladies et aux pillages. L'apiculteur professionnel s'efforce de grouper son cheptel dans un rayon de 10 à 20 km autour de son domicile et de ses divers points de transhumance. Il recherche les emplacements susceptibles de lui fournir des miellées régulières et de longue durée. La transhumance est pratiquée de plus en plus pour essayer de remédier aux graves inconvénients des longues périodes de disette.

Nous ne possédons pas de bonnes monographies d'exploitations permettant une étude économique approfondie de la rentabilité de la production du miel. Il faut d'ailleurs noter que la tenue d'une comptabilité rationnelle est très rare chez les apiculteurs et que les gains sont souvent d'origines multiples. En effet, à la production de miel s'ajoutent souvent celle de la gelée royale, du pollen, des essaims et quelquefois des reines. La plus grande régularité de ces productions annexes permet de compenser, en partie, l'extrême variabilité de la production du miel. Malheureusement, le manque d'organisation nuit beaucoup aux possibilités d'écoulement de ces produits en quantités importantes et à des prix rémunérateurs.

L'apiculteur présente un niveau d'instruction extrêmement variable ; d'une façon générale il cherche à s'instruire des choses de son métier mais il le fait d'une façon assez anarchique ; il fait difficilement la distinction entre les résultats scientifiquement acquis, les données empiriques et les affirmations gratuites ; son intérêt pour la recherche est faible. L'absence d'un enseignement apicole digne de ce nom n'est pas faite pour faciliter la solution du problème de la formation professionnelle qui, la plupart du temps, reste livrée au hasard.

Tel est le très bref tableau que l'on peut brosser d'une profession éminemment sympathique et utile au pays, qui devrait pouvoir être celle d'un beaucoup plus grand nombre d'individus attirés par une existence rurale.

Pour pouvoir donner à la profession d'apiculteur la stabilité qui lui manque il faudrait, bien sûr, résoudre de façon équitable quelques problèmes économiques majeurs. Mais les mesures d'ordre économique ne pourront avoir d'effet durable que si elles sont accompagnées de progrès techniques susceptibles de régulariser la production et de la rendre moins coûteuse. Il en va de l'avenir d'un métier qui ne doit pas et qui ne peut pas disparaître parce qu'il est indispensable à toute l'agriculture. Tous les travaux scientifiques sur la pollinisation des plantes cultivées ont abondamment prouvé que l'Abeille est un auxiliaire nécessaire de l'agriculture. Il importe donc que la recherche se penche sur les conditions de travail de l'apiculteur et s'efforce de découvrir les moyens propres à rendre régulièrement rentable une production hautement utile à tous.

MOYENS ET MÉTHODES.

La meilleure méthode pour étudier les améliorations techniques que l'on peut apporter à la conduite des ruches est évidemment de se placer dans les conditions habituelles d'une exploitation et d'en vivre la vie quotidienne. C'est dans ce but que le rucher de la Station expérimentale d'Apiculture a été porté à 450 ruches. Un lot de 300 colonies a été réservé pour l'expérimentation des techniques apicoles et sert en même temps aux travaux de sélection dont il sera question ultérieurement. Le reste constitue une masse de manœuvre pour les expériences risquant d'avoir des incidences incontrôlables sur la production. Nous sommes donc placés dans les conditions d'une exploitation moyenne et notre méthode consiste d'une part à soumettre à une critique objective toutes les opérations courantes faisant partie de la conduite des ruches et d'autre part à analyser d'une façon rationnelle les résultats obtenus, ceux-ci étant toujours traduits en chiffres se prêtant à une interprétation statistique.

PROGRAMMES, RÉSULTATS, PERSPECTIVES.

1. *Le matériel d'exploitation*

Une partie importante du capital de toute exploitation apicole est constituée par un matériel d'exploitation comprenant les ruches, les véhicules et le petit matériel. Il est donc normal que nous fassions porter une partie de nos efforts sur l'amélioration de ce matériel avec lequel l'apiculteur est en contact quotidien. Nous examinerons successivement les diverses catégories de ce matériel.

a) *Les ruches.*

Au moment de la création du rucher expérimental, deux solutions se présentaient à nous. Nous pouvions adopter d'emblée un modèle de ruche paraissant convenir à nos besoins ou bien, au contraire, multiplier les types mis en service et rechercher parmi eux le plus convenable. Les inconvénients de la seconde solution sont évidents sur le plan pratique ; ils sont non moins graves sur le plan théorique car la multi-

plicité des types de ruches introduit une variable supplémentaire dans toutes les expériences. Par ailleurs, sans vouloir contester l'importance du choix de la ruche, nous considérons qu'il ne convient de lui accorder qu'un intérêt assez secondaire pourvu que l'on reste dans le cadre des solutions raisonnables. Nous avons donc opté pour la ruche Dadant Blatt 10 cadres, forme « pastorale » en nous réservant, bien entendu, la possibilité d'essayer d'autres modèles en fonction des constatations faites sur le type courant. De même, partant d'un modèle de construction très simple, nous nous efforçons de remédier progressivement à ses imperfections ou à ses lacunes. Cette méthode nous a paru préférable à celle qui aurait consisté, à partir d'un modèle complexe pour le dépouiller graduellement de ses accessoires superflus.

Notre ruche est donc du type Dadant Blatt 10 cadres. Nous avons adopté pour la recouvrir la tôle galvanisée de 5/10 mm d'épaisseur plutôt que la feuille d'aluminium qui est moins résistante aux chocs et dont la réverbération est très désagréable en plein soleil. L'expérience nous a montré que les cotes primitives de la Dadant 10 cadres équipée de cadres Hoffmann n'étaient pas pratiques. Pour une manipulation plus facile nous avons été amenés à réduire la distance entre les cadres (de centre à centre) à 36 mm au lieu de 37 mm. Ceci permet, sans augmenter la largeur intérieure de la ruche, de pouvoir déplacer les cadres avec une plus grande facilité. En ce qui concerne les hausses nous avons dû rapidement nous rendre à cette évidence qu'il est très inconfortable d'y utiliser l'écartement Hoffmann si l'on veut placer 9 cadres seulement et obtenir des rayons de miel plus épais. Nos hausses ont donc été uniformément équipées de rateliers qui nous garantissent une mise en place correcte des cadres.

Le problème de la protection du bois des ruches est sans doute celui qui a le plus retenu notre attention. FRESNAYE (1959-1960) a publié le résultat de nos premiers essais de revêtement. Nous renvoyons le lecteur à ces deux mémoires très documentés. Le travail se poursuit et de nouvelles publications nous renseigneront dans les années à venir sur la valeur réelle des différents modes de protection du bois des ruches actuellement préconisés. Il semble dès maintenant que l'avenir soit au paraffinage, à condition qu'il soit pratiqué rationnellement, et aux peintures à l'huile avec pigment aluminium.

L'étude des matériaux nouveaux, autres que le bois brut, pour la fabrication des ruches figure aussi à notre programme. Il ne semble pas pour le moment qu'il y ait un grand intérêt économique à se diriger dans cette voie, les prix du bois d'œuvre étant plutôt en baisse qu'en hausse. Rien ne prouve que dans l'avenir des produits entièrement nouveaux, légers et à bas prix ne mériteront pas une étude. Pour le moment notre objectif est de mettre au point les normes de construction d'un matériel à longue durée, donc économique, débarrassé de tous les faux perfectionnements mais répondant aux besoins réels des abeilles et des apiculteurs ce qui n'est d'ailleurs pas toujours parfaitement conciliable. Nous nous proposons également de rechercher les meilleurs moyens de conserver à ce matériel toute sa valeur pendant le temps le plus long possible avec le minimum d'entretien. Nous rappellerons comme l'a signalé FRESNAYE, que nous disposons pour toutes ces études, d'une part de l'ensemble des ruches expérimentales, d'autre part d'un rucher spécialisé particulièrement exposé aux intempéries et destiné aux essais de revêtements.

b) *Les véhicules.*

La Station expérimentale d'Apiculture utilise deux véhicules utilitaires différents. L'un est une 2 CV Citroën camionnette, de charge utile 250 kg ; l'autre est un camion Citroën 1 200 kg type tôle. Notre choix s'est porté sur ces véhicules pour de nombreuses raisons.

Véhicule léger. — Sans aucune modification la camionnette 2 CV permet les déplacements du personnel dans les ruchers pour un prix de revient modique (0,11 NF du km roulant). La charge utile est très suffisante pour le matériel couramment utilisé au cours des visites. Huit ruches peuvent facilement prendre place à l'arrière, ce qui permet les transports occasionnels de colonies.

Véhicule lourd. — Ce véhicule est essentiellement destiné à la transhumance et au transport des hausses. Il permet de déplacer en une seule fois l'effectif d'un rucher soit 30 colonies avec hausses. Il a été équipé intérieurement d'une cloison légère en isorel avec porte qui isole complètement le personnel des ruches transportées. Le prix de revient du km roulant est de 0,23 NF. On peut transporter 150 hausses vides ou 70 hausses pleines représentant un poids de 1 200 kg environ. Nous indiquerons plus loin les techniques mises en pratique lors des transhumances. Le volume intérieur utile étant de forme régulière la place perdue au chargement est insignifiante. Enfin la plateforme du véhicule n'étant qu'à 40 cm du sol, le chargement et le déchargement du matériel sont d'une grande facilité.

Étant donné l'importance du choix offert aux usagers dans ce domaine par les constructeurs français et étrangers et en raison aussi du coût très élevé de telles recherches, notre programme ne comporte pas d'études spéciales sur les véhicules à usage apicole.

c) *Petit matériel.*

Nous rangeons dans cette rubrique tout ce qui concerne l'outillage de l'apiculteur sur le terrain : enfumoir, lève-cadres, voiles, etc... De tout ce matériel, l'enfumoir est l'instrument qui mérite le plus une étude approfondie. Dans l'ensemble on peut dire que les apiculteurs s'en tiennent aux modèles courants, faute de mieux. Bien peu en sont satisfaits. Les solutions parfois préconisées qui consistent à remplacer purement et simplement l'enfumoir par une réserve de produit actif concentré distribué au moyen d'un gaz sous pression sont toujours coûteuses. On envisage plutôt la fabrication de pains de combustible comprimé exactement adaptés à l'enfumoir, de composition soigneusement étudiée pour donner une fumée d'action physiologique constante et durable. Les solutions dans ce domaine relèvent bien plus des travaux de laboratoire sur le mode d'action de la fumée que du travail sur le terrain. Rappelons à ce propos les travaux de GOILLOT (1954) qui ont abouti à l'isolement de quelques principes actifs de la fumée.

En ce qui concerne le reste du petit matériel notre programme est très limité. Nous n'envisageons guère qu'une comparaison sous le rapport de la qualité et du prix des différents outils proposés par les fabricants.

2. *Les bâtiments d'exploitation.*

Rappelons tout d'abord que la Station expérimentale d'Apiculture est installée dans un bâtiment de 20 m × 10 m dont le rez-de-chaussée constitue la partie purement apicole (fig. 1). La figure 2 donne le plan coté du local et la distribution des

différentes parties. En A et B la miellerie et le magasin de stockage des hausses dont l'étude détaillée sera faite ultérieurement. En C se trouve l'atelier apicole qui comporte les postes de travail suivants : menuiserie, travail du fer, préparation du sirop, extraction de la cire ; un mur de 9 m de long sur 3 m de haut est occupé par des casiers de rangement où prennent place l'outillage et certaines réserves. En D se trouve un garage pour le camion avec plateforme de chargement par l'arrière don-

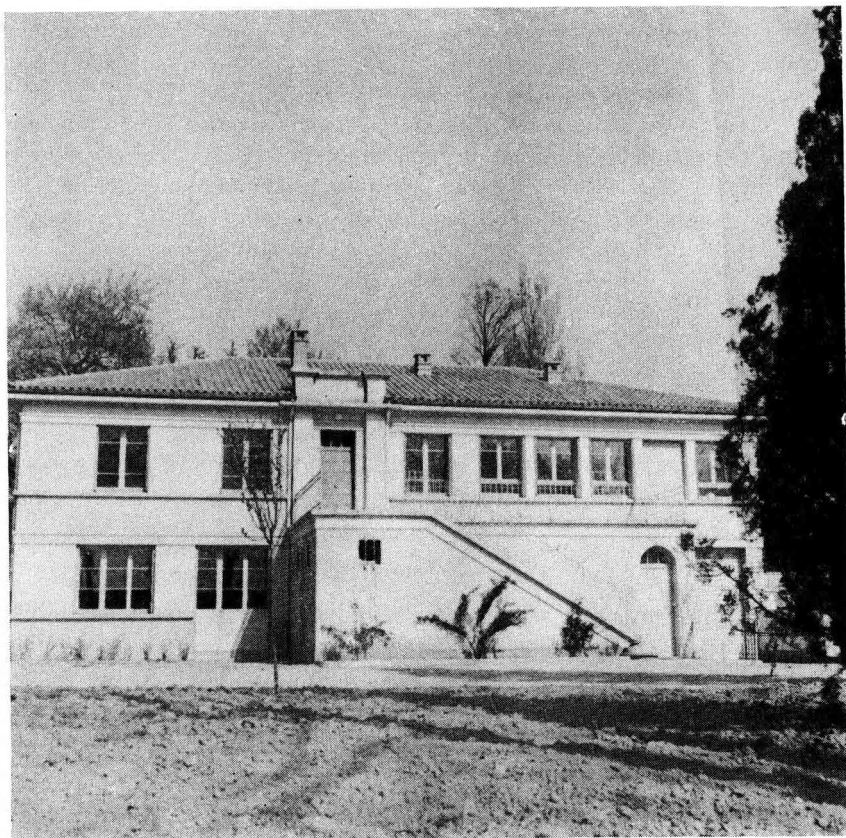


FIG. 1. — *Vue d'ensemble de la Station expérimentale d'Apiculture.*

nant directement sur l'atelier. Cette disposition permet le chargement et le déchargement du matériel à l'abri des abeilles et des intempéries. En E et F se trouve une pièce destinée au stockage et au lavage de tous les emballages, la machinerie d'une pièce conditionnée et la chaufferie. Signalons seulement qu'à part le garage qui est en contrebas, l'ensemble du bâtiment est au niveau du sol. La hauteur sous plafond est de 3 m. Le besoin s'est rapidement fait sentir d'une annexe pour le matériel d'exploitation momentanément inutilisé ; c'est pourquoi nous avons dû ajouter à ces locaux primitifs un hangar léger de 60 m² où sont entreposées les ruches vides et tout le matériel de réserve à usage saisonnier. De même, le garage du véhicule léger se trouve à l'extérieur du bâtiment.

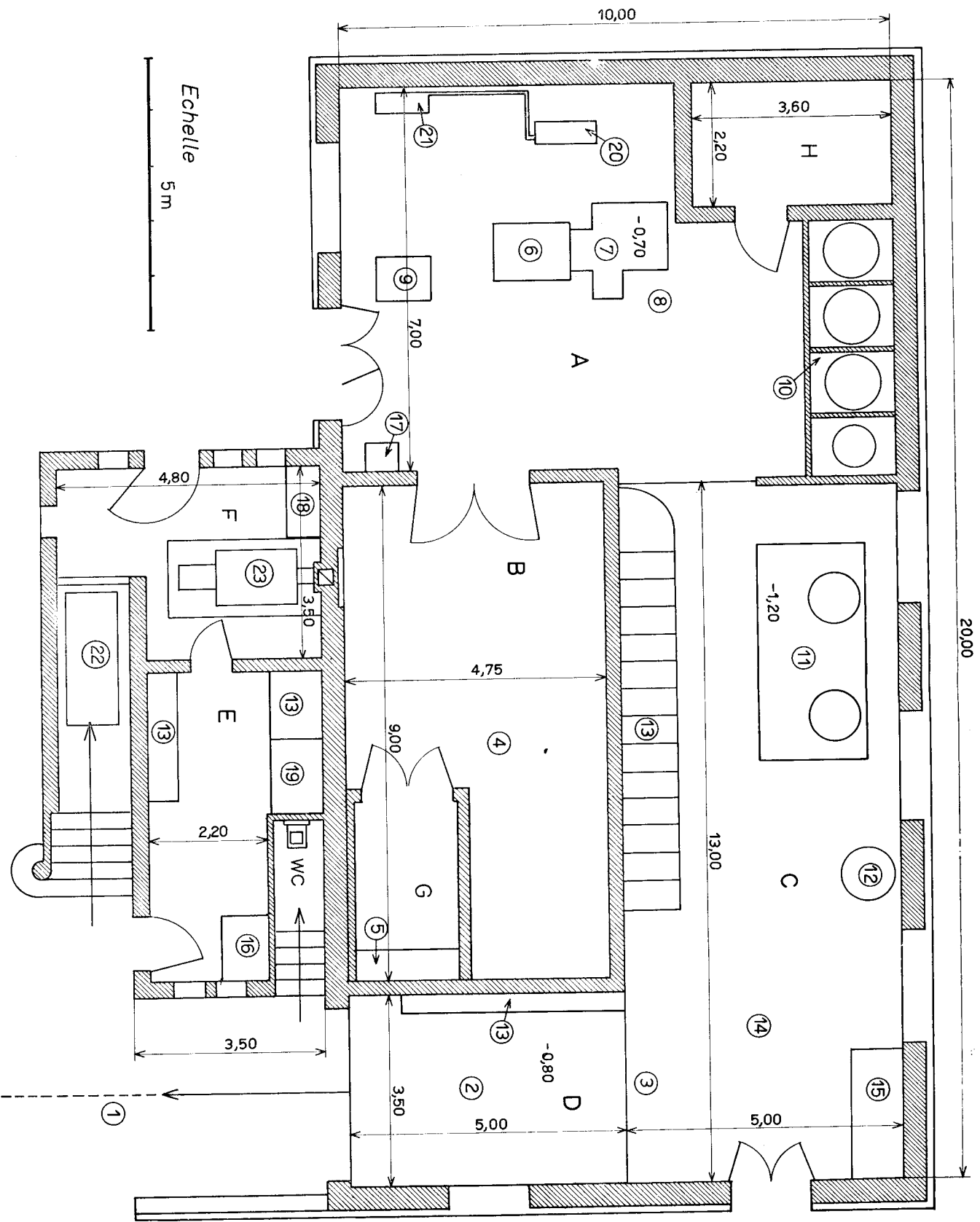


Fig. 2. — Plan du rez-de-haussée de la Station expérimentale d'Apiculture.

- A : Mellerie. — B : Pièce de stockage des hausses. — C : Atelier. — D : Garage. — E : Pièce de stockage des emballages. — F : Chaufferie. — G : Chambre conditionnée. — H : Chambre froide.
1. Rampe d'accès des véhicules. — 2. Emplacement du camion. — 3. Quai de déchargement. — 4. Stockage des hausses et des rayons bâtis. — 5. Appareillage pour le conditionnement d'air de G.. — 6. Extracteur centrifuge. — 7. Fosse avec cuve de réception du miel extrait et pompe à miel. — 8. Emplacement temporaire de la table à désoperculer. — 9. Bascule. — 10. Batterie des quatre maturateurs dans leur habillage calorifique. — 11. Poste de travail de la cire (fosse convertie). — 12. Poste de fabrication du sirop de sucre pour le nourrissage. — 13. Étagères et placards de rangement. — 14. Atelier apicole. — 15. Établ. — 16. Poste de lavage du matériel et des emballages. — 17. Lavabo. — 18. Générateur de vapeur. — 19. Compresseurs et tableau de commande de la pièce G. — 20. Échangeur thermique du pasteurisateur. — 21. Poste de préparation de l'eau chaude du pasteurisateur. — 22. Cuve à mazout. — 23. Chaudière chauffage central.

En conclusion, nous pouvons indiquer que les surfaces de bâtiments prévues pour 500 ruches exploitées sont un peu faibles. Le mode de construction et les matériaux adoptés par l'architecte de l'I. N. R. A. sont en accord avec les traditions locales et les exigences administratives. L'apiculteur qui désirerait s'inspirer de nos plans devra en tenir compte et il pourra, bien entendu, adopter des solutions différentes sans changer l'esprit du plan.

Nous pensons que, d'ici quelques années, l'expérience acquise en matière de bâtiments apicoles nous permettra de proposer des plans types d'installations pour 100, 500 et 1 000 ruches, avec ou sans miellerie, ainsi que des plans de mielleries coopératives. Ce travail ne pourra d'ailleurs être achevé qu'avec le concours des services compétents du Génie Rural.

3. *Les emplacements de ruchers.*

La sélection d'emplacements de ruchers satisfaisants constitue certainement l'une des difficultés majeures de l'exploitation apicole. On peut dire que le bon emplacement fait la bonne récolte. Reste à définir ce que l'on doit entendre par un bon emplacement.

L'apiculteur expérimenté reconnaît assez vite la valeur d'une localité ; mais convenons que, bien souvent, ce n'est qu'après plusieurs campagnes qu'il lui est possible de se faire une opinion définitive. Pourquoi cette difficulté ? Il semble que la valeur d'un emplacement soit sous la dépendance d'un nombre très élevé de facteurs que l'on peut classer en trois groupes :

- Micro-climat du lieu où sont placées les ruches,
 - Méso-climat du territoire de butinage,
 - Facteurs écologiques divers (flore, nature du sol, relief, points d'eau, etc...).
- En définitive, on constate qu'un rucher donne des résultats satisfaisants ou médiocres ; on ne l'explique pas ou on l'explique mal. Pouvoir distinguer parmi la foule des influences qui s'exercent sur les colonies d'un rucher celles qui sont réellement importantes et celles qui sont secondaires reviendrait à donner à l'apiculteur la possibilité de choisir dans de meilleures conditions l'endroit où il installe ses ruches, donc lui fournir un moyen d'améliorer sa production et d'éviter les essais infructueux.

L'absence de doctrine valable en matière d'installation des ruchers nous a conduits à procéder par tâtonnements dans les premières années. De nombreux emplacements qui paraissaient favorables ont été successivement abandonnés et remplacés par d'autres qui semblent meilleurs. Nous ne sommes pas toujours en mesure d'expliquer les échecs ou les réussites mais nous nous efforçons d'y parvenir. Il s'agit là d'un travail de très longue haleine, demandant la mise en œuvre d'un matériel important et des observations nombreuses. L'étude du micro-climat d'un rucher réclame des milliers de mesures de température, d'hygrométrie, de vitesse et de direction du vent, de rayonnement, etc... Un tel travail n'a pas encore pu être abordé, pas plus d'ailleurs que l'étude du méso-climat du territoire de butinage. Par contre l'écologie du butinage a été entreprise par LECOMTE (1960) qui a déjà mis en évidence l'importance du relief et de certains obstacles naturels dans l'orientation des butineuses vers les sources de nourriture.

Nous abordons nous-mêmes le problème par un autre biais, celui de l'analyse

pollinique des miels récoltés dans les différents ruchers combinée avec la cartographie des secteurs de butinage. Depuis la campagne 1960, tous les miels récoltés dans nos ruchers font l'objet d'un prélèvement spécial très soigneux et d'une analyse pollinique approfondie. Les reconnaissances effectuées sur le terrain permettent de mettre en parallèle la flore locale et le spectre pollinique des miels. Nous attendons beaucoup de cette méthode pour l'étude des rapports qui existent entre la flore et la valeur mellifère d'une localité. Ajoutons que toutes les récoltes étant pesées, ainsi d'ailleurs que les ruches, nous disposons de très nombreuses données quantitatives utilisables.



FIG. 3. — Un des ruchers de la Station dans les Alpilles à l'époque de la miellée du romarin.

La disposition des ruches sur le terrain avec toutes les incidences sur le butinage mérite aussi des études approfondies portant sur l'orientation du trou de vol, la distance minimum entre ruches et les mesures à prendre contre la dérive. Nous considérons par ailleurs qu'un emplacement de rucher doit toujours permettre l'accessibilité aux véhicules de manière à éviter de la fatigue et des pertes de temps.

Dans un autre ordre d'idées nous devons encore mentionner une étude comparative de l'intérêt des différents types de socles de ruches sur le terrain. Les résultats de ce travail feront l'objet d'une publication particulière.

4. *L'organisation scientifique du travail en apiculture
et la conduite du rucher.*

Le but de toute organisation scientifique du travail est d'introduire l'ordre et la logique dans la série des opérations qui conditionnent la fabrication d'un objet, la production d'une denrée, l'exécution d'un travail déterminé. Son résultat est l'abaissement des prix de revient et une diminution de la fatigue physique et nerveuse de l'exécutant. Pour des raisons assez évidentes les méthodes d'organisation scien-

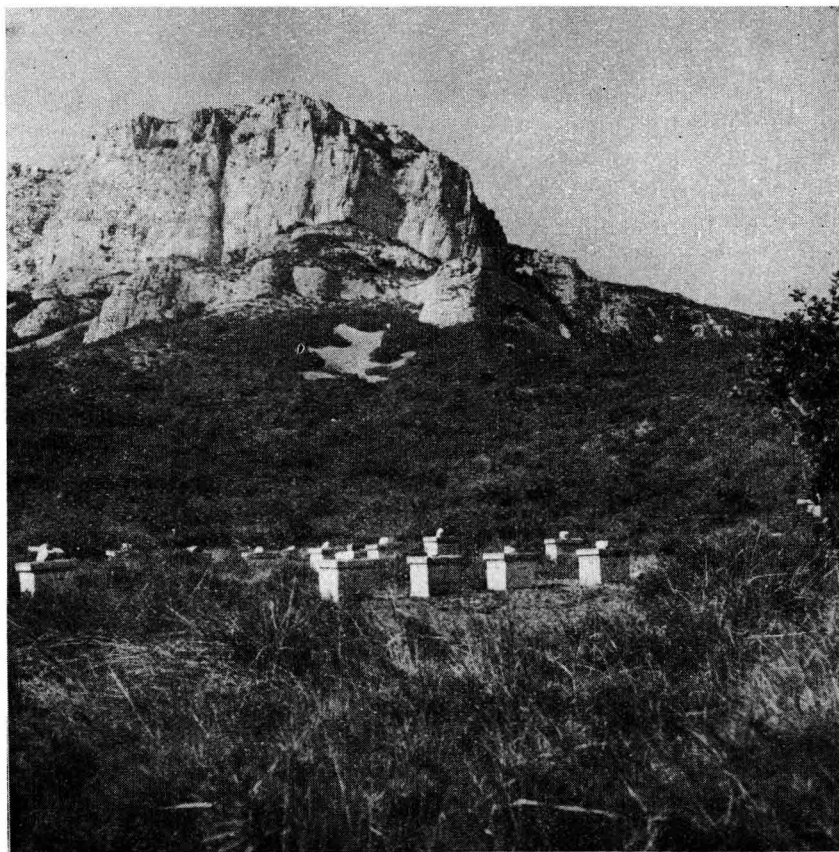


FIG. 4. — *Un des ruchers de la Station au pied du Mont Caume (B-d-Rhône).*

tifique du travail ont vu le jour dans l'industrie. En agriculture, elles sont encore souvent considérées comme un mythe. Il est vrai que l'agriculteur dépend d'une façon tellement étroite du milieu naturel qu'il éprouve les plus grandes difficultés à organiser son travail. Cela ne veut pas dire que la chose soit impossible mais il convient d'accorder à l'exécution d'un plan de campagne une souplesse beaucoup plus grande qu'à l'exécution d'un plan de production industrielle. Mais le travail de l'agriculteur n'étant pas exclusivement fonction des conditions météorologiques

il reste toujours possible de rationaliser le matériel et les techniques qui sont tout de même des éléments importants du rendement.

En apiculture, comme dans toutes les branches de l'agriculture, l'organisation scientifique du travail est susceptible d'applications fort intéressantes. Si elle n'est pas la panacée universelle elle doit cependant permettre d'éliminer les pertes de temps et les déplacements inutiles qui constituent le plus lourd handicap des exploitations mal organisées.

Si l'on admet qu'une année représente en moyenne 2 200 heures de travail pour un individu normal, compte tenu de 20 à 30 jours de congé, on peut considérer que la division de ce nombre d'heures par le nombre de ruches exploitées donne le temps moyen consacré à chaque colonie. Le chiffre de 4 à 5 heures de travail par colonie et par an est généralement admis comme normal. Toute réduction de ce chiffre de base qui n'entraîne pas une baisse de la production signifie une augmentation de la productivité. Il en est de même pour toute augmentation de la production qui se fait sans augmentation du temps consacré à chaque colonie et sans augmentation des frais généraux. On peut encore considérer qu'il y a augmentation de la productivité lorsqu'un procédé permet de faire progresser la production plus rapidement que les frais généraux et la main d'œuvre.

Le problème de l'organisation scientifique du travail en apiculture et des méthodes de conduite des ruches est complexe. Nous sommes convaincus qu'on ne pourra y voir clair qu'en se livrant à une analyse serrée et à une critique rigoureuse des occupations quotidiennes et des moindres gestes de l'apiculteur au travail. C'est à ce prix qu'il sera possible de déceler le caractère logique ou illogique des opérations élémentaires dont l'enchaînement conduit à la production du miel. Un tel travail d'analyse suppose en premier lieu un classement de ces opérations élémentaires selon leur nature. Nous pouvons distinguer :

- les opérations portant sur le matériel d'exploitation,
- les opérations portant sur les colonies d'abeilles,
- les opérations portant sur les produits récoltés.

Il n'est pas question ici d'apporter des résultats nombreux alors que notre exploitation vient tout juste d'entrer dans sa phase productive. Nous nous bornerons donc à évoquer et à motiver les grandes lignes de notre programme en reprenant les trois points énoncés ci-dessus. Nous citerons au passage quelques réalisations pratiques.

a) *Opérations portant sur le matériel d'exploitation.*

Le matériel le plus important est constitué par les ruches que l'on peut considérer comme des bâtiments d'un type spécial édifiés sur le terrain du rucher. Chaque année l'apiculteur doit se livrer à des opérations d'entretien sur ces bâtiments pour les maintenir en bon état. Selon la qualité du bois et la protection qu'il a reçue, selon le mode d'assemblage, le climat local, la fréquence des transports, etc... les travaux de réfection sont plus ou moins importants. Il est donc utile de déterminer dans quelle mesure un choix judicieux du matériel permet de réduire les frais d'entretien puis de fixer la fréquence avec laquelle ce matériel doit obligatoirement passer à la réfection. Une bonne organisation dans ce domaine doit permettre d'abaisser la fréquence des passages du matériel à l'atelier, de réduire le temps nécessaire à la réfection d'une ruche par l'utilisation d'un outillage approprié, de régulariser les passages de matériel à l'atelier, le moment de ces passages étant toujours inscrit à

l'avance au planning général, de prolonger le temps moyen d'utilisation du matériel, donc de sauvegarder le capital et, finalement, de réduire au strict minimum les transports de matériel vide.

En ce qui concerne l'entretien des terrains, les débroussaillages, désherbages, nivellements, on peut envisager aussi une organisation permettant de réduire considérablement les temps consacrés à ces travaux.

b) *Opérations portant sur les colonies.*

C'est dans ce domaine que les problèmes d'organisation scientifique du travail prennent toute leur complexité. A vrai dire il ne s'agit plus uniquement d'organisation mais aussi de méthodes générales de travail. Devant des organismes vivants dont les réactions ne sont pas toujours prévisibles et qui obéissent à des lois qui nous échappent encore en grande partie, il paraît vain de vouloir organiser quoi que ce soit. Il semble plus simple de s'en remettre à la nature et de laisser jouer l'intuition qui commande parfois le travail d'une façon plus efficace que la stricte logique. Nous savons parfaitement que l'apiculteur, comme d'ailleurs tout élèveur, est, dans une certaine mesure, un artiste et qu'il obéit souvent plus à son inspiration qu'à sa raison. Il n'en reste pas moins vrai que si la conduite d'un rucher important exige un sens aigu de l'Abeille, une bonne organisation mise au service de l'intuition est des plus utiles. Les grandes exploitations apicoles françaises qui surmontent les difficultés économiques actuelles sont celles où l'esprit d'organisation est allié chez l'exploitant au sens de l'apiculture.

Dès que l'on aborde les problèmes de conduite des ruches, car c'est surtout d'eux qu'il s'agit, on se heurte à deux conceptions totalement différentes : apiculture extensive, apiculture intensive. L'apiculture extensive nous propose de régulariser la production par une augmentation du nombre de ruches exploitées avec réduction proportionnelle du temps consacré à chacune d'elles ; la position de l'apiculture intensive est exactement inverse. Où est la sagesse ? A vrai dire nous n'en savons que bien peu de choses sinon qu'elle n'est pas forcément dans ce juste milieu que semble dicter le bon sens. Que peut-on attendre d'une apiculture intensive dans un pays où le baromètre présente une fâcheuse tendance à rester sur le « variable » ? Quelle est la rentabilité de colonies qui ne reçoivent qu'un minimum de soins ? Nous l'ignorons ou peu s'en faut. Il nous serait facile de prendre *a priori* position en faveur de l'apiculture intensive, simplement parce qu'elle semble dans la ligne du progrès. Nous préférons considérer qu'il y a là un problème dont la solution ne sera trouvée que dans l'expérimentation la plus rigoureuse, où tous les facteurs seront pris en considération. Il faut reprendre, analyser et soumettre à la critique scientifique toutes les opérations élémentaires qui sont à la base de l'apiculture, depuis les plus simples jusqu'aux plus complexes.

Cette brève digression nous permettra d'aborder plus clairement notre tentative d'inventaire et de classement des opérations apicoles élémentaires. Nous distinguerons tout d'abord la simple visite dont le but est de contrôler l'état physiologique et sanitaire des colonies ; viennent ensuite les manipulations ayant pour but de modifier le volume de la ruche en vue de l'adapter aux besoins des abeilles (pose et enlèvement des hausses). Si l'on ajoute à cela le ramassage des essaims naturels et le nourrissage d'automne on aura fait le tour des opérations strictement indispensables à une apiculture extensive. Les nourrissages autres que ceux d'automne,

l'extension du nid à couvain, le renouvellement des cires, la transhumance, le remplacement régulier des reines, le blocage de la ponte, le contrôle de l'essaimage, la conduite à plusieurs reines, etc... peuvent être considérés comme appartenant à des degrés divers à l'apiculture intensive.

On s'étonnera sans doute que l'élevage des reines et la sélection ne figurent pas ici parmi les techniques d'apiculture intensive. C'est volontairement que nous avons séparé l'élevage de la production du miel, considérant qu'il s'agit de deux domaines totalement différents ; nous justifierons plus loin cette position.

Finalement, ce n'est que par l'expérimentation sur le terrain qu'il sera possible de connaître l'intérêt pratique réel des différents modes de conduite des ruches. Il est vraisemblable que nos observations nous conduiront à dégager de la masse des techniques qui nous sont proposées, ou que nous pouvons imaginer, un ensemble valable sur le plan de l'organisation professionnelle et constituant une organisation type qui sera celle qui, avec le minimum de moyens nous offrira la production moyenne la plus élevée.

Un exemple simple et précis, celui du nourrissage de printemps, montrera comment nous comptons aborder les différents problèmes de conduite du rucher. Celui-ci se pose de la façon suivante :

1° Y-a-t-il intérêt à déclencher précocement la ponte de la reine ?

2° Le nourrissage de printemps déclenche-t-il la ponte de la reine ?

3° Si action il y a, quelles sont les conditions à remplir pour qu'elle soit optima ?

Pour répondre à ces trois questions il n'est pas nécessaire de travailler sur un grand nombre de ruches. D'ailleurs, il est possible de faire appel, au moins en partie, aux travaux déjà publiés. Admettons que la réponse à la première et à la seconde question soit affirmative ; il nous reste, compte tenu de la réponse à la troisième question, à établir un plan d'expérimentation détaillé portant sur un nombre de ruches suffisant, avec un matériel spécialement conçu. Étant donné que toutes nos ruches font l'objet de relevés nombreux (surface de couvain, poids, récoltes) il nous sera possible de vérifier au stade de la pratique la valeur des résultats obtenus à l'échelon expérimental. De plus, le bilan financier de l'opération apparaîtra clairement puisque nous prenons soin de tenir une comptabilité matière, un carnet de bord des véhicules et une comptabilité des heures de travail par chronométrage des opérations.

Il est possible, par exemple, que le nourrissage de printemps ne soit rentable que sous un certain nombre de réserves. S'il nous apparaît que l'apiculteur professionnel peut facilement tenir compte de ces réserves et tirer un bénéfice du nourrissage de printemps nous placerons cette technique parmi celles qui méritent d'être retenues pour une apiculture scientifiquement organisée.

Nous aurons, avec la transhumance, un autre exemple d'opération apicole élémentaire méritant une étude très approfondie. Cette étude est en cours actuellement ; nous verrons plus loin comment l'usage des cartes perforées nous permettra de faire un bilan très précis des opérations de transhumance et de dégager les principes d'une transhumance rentable. Sur le plan du matériel à utiliser pour la transhumance et des méthodes de transport des ruches nous avons expérimenté ou repris un certain nombre de techniques.

Nous avons transhumé des ruches en employant différentes méthodes. L'aération de la ruche pendant le transport peut être réalisée au moyen de grands plateaux grillagés remplaçant le couvre cadre habituel. Il est cependant généralement plus com-

mode d'aérer grâce à un claustrateur grillagé d'une surface de 6 dm² qui se place à l'avant de la ruche et s'encastre dans le trou de vol. La solution la plus simple consiste à déplacer les ruches sans les fermer à condition d'opérer d'une certaine manière. Ce dernier moyen est très pratique et fait gagner beaucoup de temps ; mais il est délicat de conseiller aux professionnels telle ou telle méthode. En effet suivant le climat, la distance à parcourir, le type d'exploitation, les habitudes de travail, ou même le véhicule que l'on possède, on peut être amené à employer l'une ou l'autre de ces solutions. Il en est de même pour les divers systèmes de fixation des différentes parties de la ruche, il existe là encore tout un choix de moyens qu'il faut adapter suivant les méthodes générales de travail.

Pour l'apiculteur qui se sera accoutumé à organiser scientifiquement son travail, la notion de planification des opérations apicoles deviendra très claire et s'imposera à son esprit. Beaucoup de professionnels penseront certainement que l'établissement d'un « planning » d'exploitation est superflu lorsque l'on connaît bien son métier et que l'expérience personnelle est, tout compte fait, le meilleur instrument de travail. Nous pensons que le tableau de planning n'est pas un simple aide-mémoire mais un outil permettant de prévoir le travail à longue échéance et non pas seulement d'un jour à l'autre. Il permet de tenir en permanence le bilan des possibilités et des nécessités. L'expérience de quelques campagnes nous amène à concevoir le tableau de « planning » apicole selon les principes suivants :

La base du « planning » est constituée d'une part par les données du problème de l'exploitation et d'autre part par la répartition du travail en fonction de ces données. Les données sont de trois ordres : météorologiques, botaniques et apicoles ; le tableau comportera donc :

— Les moyennes trentenaires mensuelles de température, de pluviométrie d'insolation, etc... dans les régions naturelles d'implantation des ruchers.

— Le calendrier des floraisons importantes,

— La courbe moyenne de développement des colonies.

Le travail à exécuter est ramené à l'état d'opérations élémentaires : visite, nourrissage, pose de hausse, changement de reines, etc...

Les données météorologiques nous donnent une idée approximative du nombre d'heures disponibles chaque mois pour le travail à l'extérieur. Si le lieu d'implantation ne laisse espérer pour février en moyenne sur 30 ans que 5 heures suffisamment chaudes pour pouvoir ouvrir les ruches, notre planning ne devra prévoir pour février que des opérations ne nécessitant pas l'ouverture des ruches. Si, par contre, nous pouvons espérer 20 ou 30 heures favorables en moyenne, nous devons déjà prévoir des visites de ruches. Une utilisation similaire peut être faite des autres données, botaniques ou apicoles ; une connaissance aussi précise que possible de phénomènes naturels tels que la floraison du sainfoin ou l'apparition des premiers faux bourdons doit permettre de prévoir le travail à effectuer.

Du côté des opérations à effectuer une connaissance précise des temps nécessaires pour chaque travail élémentaire, connaissance basée sur les chronométrages antérieurs, permet de prévoir des tournées bien équilibrées, accomplies sans surprise.

Le planning des opérations apicoles étant établi pour une année moyenne, avec la marge de sécurité indispensable, on s'efforce de le suivre du plus près possible. Il est bien évident que l'année apicole ne se déroulera jamais selon le schéma de l'année moyenne et que l'on constatera des avances et des retards sur les dates prévues ; cer-

taines floraisons n'auront pas lieu ; d'autres se manifesteront d'une façon inhabituelle. L'apiculteur se trouve placé dans la même position que le militaire en campagne qui doit constamment faire face à l'imprévu des attaques et qui doit constamment s'adapter à une situation mouvante. L'important est de ne jamais perdre le contrôle, ce qui n'est possible que si l'on a prévu les fluctuations. Au thème général de la campagne apicole théorique vient donc constamment se superposer le déroulement de la campagne réelle. Le planning judicieusement utilisé doit mettre sous les yeux de l'apiculteur le maximum d'informations utilisables en vue des décisions à prendre. Il est donc l'objet d'une mise à jour quotidienne : report des informations reçues au cours de la journée, prévision des conséquences lointaines de ces informations, décisions relatives aux jours à venir. Ainsi conçu, le planning apicole nous apparaît comme un moyen de faire face d'une façon logique et rationnelle à toutes les situations et de prévoir une répartition judicieuse du travail. D'autre part l'ensemble des tableaux de planification des années précédentes sera d'un concours précieux lors de l'établissement du programme de chaque saison apicole.

c) *Opérations portant sur les produits récoltés.*

Cette importante question sera traitée plus loin avec le programme « miellerie ». Signalons simplement qu'en matière de récolte du miel nous comptons opérer comme dans les autres secteurs : chronométrage et comptabilité nous permettront de dégager les principes d'un travail rationnel.

Pour résumer cet important chapitre de l'organisation scientifique du travail en apiculture et de la conduite du rucher nous rappellerons notre but qui est de dégager de la masse énorme des techniques actuellement connues un ensemble de règles d'exploitation susceptibles d'améliorer la rentabilité en diminuant les frais généraux (main d'œuvre, transports, fournitures, amortissement du matériel) sans qu'intervienne autre chose que l'élimination systématique du gaspillage et l'utilisation la plus rationnelle du temps, du matériel et du cheptel disponibles. Pour ce travail, nous disposons de 300 colonies faisant l'objet de relevés chiffrés de tous ordres et d'une comptabilité rigoureuse de tous les frais engagés, les temps étant considérés comme des éléments du prix de revient. Rappelons encore que les données recueillies portées sur cartes perforées pourront se prêter à toutes les interprétations désirées. Nous reviendrons plus loin sur ce système de cartes perforées.

5) *Productions autres que le miel.*

Le miel n'étant plus le seul produit commercialisable du rucher nous prévoyons des études sur les méthodes de production du pollen, de la gelée royale ainsi que sur tous les autres dérivés actuellement encore à l'étude au laboratoire. Les méthodes applicables à ces études sont les mêmes que celles que nous utilisons pour le miel et il n'y a pas lieu de s'étendre spécialement sur cet aspect de nos travaux. Cependant nous devons signaler ici que les méthodes de production du pollen font déjà l'objet de recherches depuis 3 saisons. Nous publierons d'ailleurs ces premiers résultats d'ici peu. Nous avons étudié le rendement en pollen par ruche, l'influence de l'opération sur le développement des colonies et la récolte de miel. Nous avons recherché par ailleurs la méthode de séchage la plus convenable et susceptible de conserver la valeur diététique du produit. La récolte elle-même a été étudiée en fonction de certains facteurs et notamment d'après la surface de passage des abeilles au travers du

piège à pollen. La récolte de la gelée royale n'a pas encore été entreprise à Montfavet mais un très gros travail de recherches sur le sujet a été réalisé depuis quelques années à Bures-sur-Yvette et publié par VUILLAUME.

CONCLUSION

Nous espérons avoir montré avec assez de précision au cours de ce chapitre quels sont les buts que nous poursuivons et qui peuvent se résumer en une phrase : donner à l'apiculture professionnelle française les bases logiques de sa structure et de son organisation qui sont encore purement empiriques. Notre espoir est de voir sortir de nos travaux une apiculture plus rentable parce que plus rationnelle permettant à des familles de plus en plus nombreuses de vivre décemment de l'élevage des abeilles, assurant ainsi à l'agriculture française la réserve d'insectes pollinisateurs dont elle a un besoin croissant. La fixation des normes de l'exploitation apicole rentable devrait enfin éviter des échecs coûteux à ceux qui tentent l'aventure de l'apiculture professionnelle.

II. AMÉLIORATION DU CHEPTTEL APICOLE

LE PROBLÈME

Il est indiscutable qu'une technique rationnelle de conduite des ruches et une organisation scientifique du travail en apiculture sont susceptibles d'apporter à toute exploitation une élévation notable du rendement. Il est non moins certain qu'une amélioration des qualités de l'Abeille utilisée représente une source de progrès tout aussi importante.

Nous savons que depuis d'innombrables générations les apiculteurs se comportent en sélectionneurs au même titre que tous les éleveurs d'animaux domestiques du monde. Par une élimination constante des non-valeurs, que cette élimination soit consciente ou non, l'apiculteur s'efforce depuis des siècles de multiplier dans son exploitation une Abeille plus apte à produire du miel et à résister à ses ennemis. Il serait injuste de méconnaître les efforts qui ont été faits jusqu'ici et qui font que l'Abeille que nous utilisons n'est plus tout à fait l'Abeille sauvage d'il y a quelques millénaires. Est-ce à dire que le travail est fini et qu'il n'y a plus rien à espérer dans la voie d'une amélioration des races d'Abeilles ? Nous pensons, au contraire, que ce qui a été fait jusqu'ici ne représente qu'une faible partie de ce qui pourrait être fait et ceci pour des raisons qui tiennent, non pas à l'incapacité des éleveurs mais aux caractères si particuliers de la reproduction des Abeilles. Alors que l'éleveur de chiens ou de bovins contrôle d'une façon complète tous les accouplements et les dirige dans le sens qui lui paraît le plus favorable, l'apiculteur doit s'en remettre dans ce domaine à un hasard à peu près complet. Le choix des géniteurs mâles lui échappe à moins qu'il ne prenne des précautions très grandes. Enfin, les accouplements multiples qui sont la règle absolue chez la reine, contribuent à compliquer le problème d'une façon à peu près inextricable. On peut dire que le travail de sélection des éleveurs est constamment remis en cause et que la simple conservation des souches pures, pratique banale pour tous les autres animaux domestiques, présente chez l'Abeille des difficultés considérables.

La liberté à peu près totale dont jouissent la reine et les mâles pour procréer fait que le cheptel apicole d'un pays représente quelque chose de tout à fait hétérogène. Si l'on tient compte des nombreuses importations de reines fécondes qui sont faites chaque année en provenance des pays les plus divers, on comprend que le simple inventaire des races ou des écotypes d'un territoire tel que la France présente de très sérieuses difficultés. Pourtant il faut sélectionner. Il faut extraire d'une masse à peu près brute des éléments valables, les étudier, les combiner, les conserver et en assurer la multiplication sans qu'intervienne une dégradation rapide des qualités sélectionnées. Il y a là une nécessité vitale car l'apiculture ne pourra faire de progrès sérieux si elle néglige le facteur zootechnique.

Nous nous trouvons devant deux types de problèmes : des problèmes de génétique et des problèmes de zootechnie. Les problèmes génétiques sont d'essence théorique et ils devront être abordés par des spécialistes qualifiés qui nous font encore défaut. Les problèmes zootechniques sont des problèmes d'élevage que nous sommes beaucoup mieux préparés à traiter. Notre programme actuel, qui va être exposé plus loin, est donc essentiellement un programme zootechnique ce qui ne signifie pas que nous soyons disposés à laisser de côté les problèmes fondamentaux que seule la génétique peut étudier avec profit. Nous estimons simplement que leur étude devra être abordée plus tard lorsque le zootechnicien ne pourra plus progresser sans faire appel au théoricien de la génétique.

MOYENS ET MÉTHODES.

Nous ne reviendrons pas sur les moyens dont dispose la Station expérimentale d'Apiculture pour l'étude des problèmes de sélection et d'amélioration du cheptel apicole, le rucher expérimental ayant été décrit précédemment.

Nous nous étendrons par contre un peu plus longuement sur les méthodes générales que nous mettons en œuvre pour la réalisation de notre programme de sélection ; les détails d'application seront fournis au chapitre suivant. L'idée essentielle qui nous guide est une idée purement zootechnique : tous les caractères qui doivent être sélectionnés doivent pouvoir faire l'objet de mesures précises. C'est donc à la recherche de méthodes de mesure des caractères intéressants que nous nous sommes appliqués et ceci depuis plusieurs années car nous avons toujours pensé qu'il faudrait commencer par là. Malheureusement, à part la longueur de la langue, il n'existe guère de caractères morphologiques ayant une valeur propre. Ces caractères n'ont jusqu'ici qu'une valeur indicative en ce qui concerne la pureté de la race et l'homogénéité des souches : mais la chose est suffisamment importante pour que nous ayons créé un service de biométrie qui, bien qu'installé à Bures, fonctionne en liaison directe avec Montfavet.

Ce sont les mesures d'ordre biologique qui représentent le plus de difficultés. Comme il nous paraissait essentiel de chiffrer avec précision le développement des colonies et leur poids nous avons fait porter nos efforts sur les mesures de l'étendue du couvain et sur les pesées. Nous sommes arrivés dans ce domaine à une précision suffisante pour donner à notre travail de sélection une base scientifique. Enfin, d'autres caractères biologiques font l'objet de notations chiffrées. Ce sont : la compacité du couvain, la viabilité du couvain, l'anechalie, l'étendue du couvain de mâles, la tenue au cadre, la construction, l'agressivité, la popolisation. Toutes les notations et mesures sont

transcrites sur des formulaires qui permettent d'établir des fiches perforées. Nous reviendrons sur ce sujet lors du chapitre sur le contrôle des résultats de la sélection. Disons cependant dès maintenant que l'utilisation systématique des cartes perforées nous permettra de tirer ensuite le maximum de conclusions des mesures opérées, donc d'orienter au mieux notre effort de sélection.

PROGRAMMES, RÉSULTATS, PERSPECTIVES.

Nous donnerons tout d'abord une vue générale de notre programme d'amélioration du cheptel apicole. Partant d'un matériel brut hétérogène notre premier objectif est de *sélectionner des animaux reproducteurs* en nous basant sur un certain nombre de critères. La multiplication de ces reproducteurs nous permet d'homogénéiser notre cheptel, de juger de la valeur relative des souches puis d'opérer de nouvelles sélections. Parallèlement à ces opérations, l'achat de reproducteurs à l'étranger ou en France nous fournit des éléments nouveaux au sein desquels il est possible de choisir ceux qui peuvent le mieux se prêter à des croisements. Les données recueillies au cours des campagnes de production et concernant la descendance des colonies sélectionnées nous permet de rectifier constamment la composition de notre rucher de reproducteurs. Enfin, l'étude de problèmes connexes, tel celui de l'acclimatation, nous permettra de juger des possibilités d'étendre les résultats obtenus à un territoire plus vaste que celui sur lequel nous opérons.

Nous verrons donc successivement les grandes étapes de notre travail.

1° *Choix des reproducteurs.*

Le matériel vivant dont nous disposions au départ étant d'origine très variée nous avons commencé par opérer une première sélection sur une base purement morphologique. Cette opération nous a permis d'éliminer du lot des reproducteurs possibles tous les hybrides italiens ou autres pour ne conserver que des abeilles noires typiques. Nous noterons au passage que cette opération nous a obligés à éliminer des colonies excellentes mais hybrides. Aucune sélection sérieuse n'est, on le sait, possible à partir de tels hybrides qui ne doivent leur valeur qu'à un phénomène d'hétérosis non durable. Pour donner un aperçu du travail accompli nous précisons la méthode employée. Des échantillons d'abeilles sont récoltés par prélèvement sur les cadres et on observe les caractères suivants : pigmentation, longueur des poils de l'abdomen, largeur des bandes du tomentum, index cubital, déplacement du point discoïdal. Le nombre d'abeilles nécessaire pour un examen valable est de 50 à 100 par colonie, sans oublier d'examiner des mâles. Cependant pour un travail de débrouillage et un premier tri un échantillon de 30 ouvrières par colonie peut suffire. Le travail a été fait par J. LOUIS à Bures. N'ont été conservées comme répondant aux standards de la race noire que les abeilles ayant les caractères énumérés ci-après.

Abeille généralement noire présentant rarement une décoloration faible sur le premier anneau de l'abdomen. La longueur des poils, vus de profil, sur l'avant dernier tergite abdominal est sensiblement égale ou légèrement inférieure à la largeur du second article du tarse. Les bandes du tomentum couvrent sensiblement la moitié de la surface visible de l'avant dernier tergite abdominal avec pilosité dense et dorée. En ce qui concerne les caractères alaires le déplacement du point discoïdal est nul

dans la plupart des cas ou faiblement négatif. Afin d'éviter toute introduction de sang italien ou carniolien, les colonies présentant des transgressions discoïdales positives ont toutes été éliminées. L'index cubital, variable, se situe aux environs de 1,75 avec écart de 1,50 à 2,00.

Cette première sélection sur des bases purement morphologiques ayant été opérée il convenait de choisir parmi les ruches retenues celles qui présentaient les meilleures performances, ce qui fut fait et nous sommes ainsi en possession d'une dizaine de têtes de file présentant des caractères en moyenne très satisfaisants. Mais il convient de préciser ici comment est organisé le calcul de la performance. Il est basé sur des pesées nombreuses qui n'ont été rendues possibles que par la mise au point par J. FRESNAYE d'un ingénieux appareil qui mérite une description détaillée car il autorise sans complication ni perte de temps la pesée régulière de plusieurs centaines de ruches. Il s'agit d'un dynamomètre à ressorts d'un principe très banal mais modifié de telle sorte qu'il est utilisable par un opérateur seul et qu'il ne nécessite qu'une opération, le soulèvement de la ruche par deux crochets qui viennent se placer d'eux-mêmes dans les encoches latérales du corps de ruche. La lecture du poids à quelques centaines de grammes près se fait directement sur un cadran qui se trouve juste sous les yeux de l'opérateur. Deux poignées latérales rendent particulièrement simple l'emploi de l'appareil. Il s'agit donc d'un instrument qui fournit une donnée chiffrée en remplacement de l'estimation grossière obtenue habituellement en soupesant les ruches.

Depuis que nous disposons du pèse-ruche de FRESNAYE, toutes les colonies sont pesées régulièrement à la première visite de printemps, au début et à la fin de chaque transhumance et enfin au début de l'hiver. D'autre part, comme toutes les hausses sont pesées individuellement avant et après l'extraction et comme tous les nourrissements sont chiffrés en sucre, nous possédons pour chaque colonie non seulement le bilan de sa production mais sa courbe de poids approximative au cours de l'année. Il est donc possible de ne conserver en vue de la reproduction que des sujets de valeur sur le plan de la production du miel.

Mais le poids de la récolte n'est qu'un élément isolé parmi tous ceux qui peuvent servir de base à la sélection. C'est pourquoi nous nous sommes attachés à chiffrer un autre facteur de la production particulièrement important : l'étendue du couvain à différents moments de l'année. Le problème n'est pas simple et il a nécessité une très longue étude à laquelle nous avons pris part et qui a été finalement menée à bien par J. FRESNAYE et V. LENSKY. Nous avons besoin d'une méthode simple, rapide et suffisamment précise, ce qui nous a conduits à éliminer tous les procédés photographiques ou graphiques. Nous renvoyons le lecteur à la note de FRESNAYE et LENSKY ⁽¹⁾ pour le détail de la méthode. Nous rappelons seulement son principe : chaque ellipse de couvain représente une surface calculable de façon satisfaisante par mesure des deux axes. Depuis, FRESNAYE a mis au point un appareil basé sur cette méthode mais permettant de travailler plus vite avec une cause d'erreur sensiblement identique. Une note décrivant cet appareil et son utilisation est en cours de rédaction. Nous résumerons en disant qu'il s'agit d'une abaque très ingénieuse qui permet d'obtenir la lecture directe de la surface du couvain par tirage de deux règles d'une longueur égale à chacun des axes de l'ellipse. L'erreur moyenne d'estimation de la méthode se situe aux

(1) Voir *Annales de l'Abeille*, ce même numéro.

environs de 13 p. 100. Il y a là un gros progrès par rapport aux diverses méthodes préconisées jusqu'ici et qui sont, soit très grossières (erreur de 200 à 300 p. 100 si l'on se contente de compter le nombre de cadres de couvain) soit impossibles à mettre en œuvre sur le terrain d'une façon continue (photographie des cadres après brossage des abeilles).

Toutes les autres données susceptibles d'entrer en ligne de compte pour le choix des reproducteurs sont transcrites sous forme chiffrée de 1 à 5. Il est donc possible de les faire figurer sur les cartes perforées.

2° *Multipliation et utilisation des sujets sélectionnés.*

Le choix des sujets reproducteurs nous ayant mis à la tête d'un nombre restreint d'individus portant des caractères génétiques satisfaisants il convient d'en tirer une descendance abondante en vue du renouvellement des reines des colonies de production. Nous devons donc organiser des élevages de reines et un rucher de fécondation.

a) *Elevage des reines. Matériel et techniques.*

Notre élevage de reines se pratique d'une manière classique et il n'y a pas lieu ici de s'étendre longuement sur les détails. Cependant il n'est pas inutile de rappeler certains principes car on assimile parfois à tort l'élevage de reines à la production de gelée royale. Ce dernier travail ne nécessite pas du tout les mêmes précautions que l'obtention de reines parfaitement valables. Longtemps avant le début de l'élevage on prépare les ruches élèveuses. Ces colonies sont surveillées et nourries spécialement de manière à ce qu'elle soient très fortes au moment de l'élevage. Il est nécessaire de les disposer dans des ruches à 12 cadres pour avoir suffisamment de place. Nous pratiquons le greffage des larves en cupules de cire artificielle. Ces cupules sont « familiarisées » c'est-à-dire qu'elles sont placées sur des cadres porte-cupules et séjournent 24 heures dans une ruche (souvent la ruche élèveuse elle-même, du côté orphelin). La larve est ensuite déposée dans la cupule sur de la gelée royale pure et non à sec ou sur un mélange. Cette façon d'agir évite le surgreffage. Les larves sont choisies le plus jeune possible, car les larves âgées de plus de 36 heures fournissent des reines sans valeur. Les cadres avec cupules greffées sont placés sans retard dans des ruchettes 5 cadres orphelines appelées « starters » pendant 24 heures. Les abeilles de ces colonies commencent à élever les larves royales. Le lendemain les cupules sont enlevées et introduites alors dans la ruche élèveuse ou « finisseur ». Dans cette ruche les deux tiers du volume sont occupés par des abeilles avec leur reine en liberté ; mais l'autre tiers de la ruche, séparé du reste par une grille à reine, est orphelin. Cette partie orpheline, où l'on introduit le cadre porte-cupules est cependant pourvue de cadres de couvain ouvert (jeune) pour y attirer les nourrices. Lors des séries continues d'élevage il faut veiller à remettre de temps à autre quelques cadres de jeune couvain dans la partie orpheline, sinon les nourrices s'occupent moins des cellules royales et peuvent même les délaisser. Le prélèvement des cellules royales a lieu 10 jours et demi après leur greffage. En début de saison nous pouvons prélever les cellules au bout de 11 jours, le cycle étant légèrement plus court par la suite. Passé ces délais les naissances des premières reines sont à craindre, ce qui compromet la série des cellules. Le transport des cellules prélevées doit être très limité et réduit au minimum ; il faut essayer de l'éviter. Lorsque nous sommes obligés de transporter ces cellules d'un rucher à un autre, nous nous

servons de boîtes spéciales. Ces boîtes sont conçues pour éviter une chute thermique et d'autre part elles protègent les cellules royales des chocs. L'élevage proprement dit étant terminé nous allons maintenant exposer nos méthodes et décrire notre matériel nécessaire à la fécondation des reines, mais auparavant nous devons signaler que nous essayons d'améliorer les techniques d'élevage des reines soit par perfectionnement de celles qui sont actuellement employées soit par expérimentation de nouvelles méthodes. Ce travail d'amélioration de l'élevage des reines est d'ailleurs séparé du programme de sélection proprement dit. En effet, notre programme de sélection ne peut subir aucune modification en cours de saison ; il est poursuivi chaque année avec les méthodes ayant déjà été éprouvées et ayant donné des résultats réguliers.

b) *Les nuclei de fécondation. Matériel et techniques.*

Les nucléi dans lesquels sont introduites les cellules naissantes sont groupés par trois dans des hausses Dadant Blatt. La hausse est divisée en trois parties par des cloisons verticales mobiles et posée sur un plateau ayant trois sorties orientées différemment. Cette disposition et l'utilisation du matériel standard de notre exploitation facilite de nombreuses manipulations : emploi du même cadre que celui de nos hausses, peuplement et réunion des nucléi, etc.... Chaque nucleus est composé suivant les besoins de trois cadres de hausse ou de deux cadres de hausse plus un cadre nourrisseur à flotteur. Un couvre cadre individuel, muni d'une fiche, placé entre les cloisons de séparation isole les nucléi les uns des autres et l'ensemble est recouvert d'un toit de même dimension que nos toits de ruche. Le peuplement de telles ruchettes est très facile. Nous entretenons dans ce but des colonies d'abeilles installées sur des hausses (sans corps de ruche). De ce fait il devient très commode de former nos nucléi en prélevant des abeilles et des cadres de hausses avec couvain et provisions. Ce mode de peuplement est plus homogène et l'on évite les désertions. Les colonies sur hausses sont donc démontées lors du peuplement des nucléi. A la fin de l'élevage, par réunion de ces mêmes nucléi, on reconstitue les colonies sur hausses pour passer la mauvaise saison. La constitution des nucléi de fécondation pose le problème de l'installation du rucher de fécondation pendant la période d'élevage.

c) *Le rucher de fécondation.*

Nous avons déjà énuméré les difficultés auxquelles se heurte l'apiculteur qui veut sélectionner ses abeilles. La fécondation qui a lieu en vol et la possibilité pour les mâles de parcourir plusieurs kilomètres obligent à prendre pour une station de fécondation toute une série de précautions. Notre emplacement de fécondation actuel est situé au Merle, en pleine Crau dans un domaine appartenant à l'I. N. R. A. Cette propriété offre les avantages suivants : surface assez grande sans ruches étrangères, terrain découvert, alentours facile à explorer (notamment un aérodrome), accès facile, proximité de Montfavet, région mellifère, rucher très abrité du vent. Dans ce rucher se trouvent deux lots de 15 hausses abritant 45 nucléi dans lesquels seront élevées deux familles (ou séries) différentes d'abeilles. Ces nucléi sont disposés dissymétriquement dans le bois pour favoriser le repérage par les reines lors du retour des vols de fécondation. D'un autre côté sont disposées les ruches à mâles. Les mâles provenant de reines sœurs fécondent toutes les reines d'une série. Les mères qui produisent les mâles restent à leur rucher d'origine ; ce sont les cadres de mâles qui sont introduits

au rucher de fécondation à raison d'un cadre par ruche. Ces ruches doivent être nourries si la miellée n'est pas suffisante.

Cependant nous n'ignorons pas que la sécurité d'un tel emplacement n'est pas totale. C'est pourquoi nous prospectons dès maintenant d'autres régions. Il est évident que si nous voulons une sécurité plus grande il faut se résoudre à accepter en échange un certain nombre d'inconvénients : éloignement de Montfavet, absence de miellée, installations provisoires sur des terrains appartenant à des tiers, etc... Les cordons littoraux et les petites îles semblent intéressants dès l'abord ; une prospection et une étude plus complètes nous renseigneront à ce sujet. D'un autre côté il faut envisager une rotation, sur la station, des ruches à mâles et des nuclei pour la fécondation des diverses familles. De même il nous faudra dans un proche avenir réaliser la fécondation naturelle de certaines lignées pures ou la fécondation naturelle pour l'hybridation entre des familles connues. La production des mâles pourrait être envisagée grâce à la ponte d'une reine vierge d'origine rigoureusement connue mais là encore il existe d'autres difficultés qui en l'état actuel des choses ne sont pas aplanies. Cependant il faut considérer que la station de fécondation n'est pas destinée à nous fournir des reines de souche rigoureusement pure, ce qui ne peut être le fait que de la seule insémination artificielle. Nous cherchons essentiellement à obtenir des reines bien fécondées et unies dans une proportion satisfaisante des cas avec des mâles d'une souche connue pour ses qualités. Il convient aussi d'éviter une trop grande consanguinité.

d) *Planification et échelonnement des séries. Utilisation des reines fécondées.*

Nous avons déjà vu que le 10^{ème} jour après la greffage les cellules royales sont introduites dans les nuclei. Pour éviter toute erreur ultérieure, 4 à 5 jours après cette introduction, on vérifie la naissance et l'identité de la reine. Si la reine sélectionnée ne naît pas ou si elle n'est pas acceptée on laisse les cellules royales naturelles pour éviter l'apparition d'ouvrières pondeuses dans le nucleus. Ces reines nées de cellules naturelles seront supprimées plus tard, au moment de l'enlèvement général des reines de sélection et avant l'introduction d'une nouvelle série. Environ 13 à 14 jours après l'introduction des cellules royales dans les nuclei on commence le marquage et le clippage des reines. Ce travail n'est effectué que pour les reines dont la ponte est active et le comportement normal, toutes les non-valeurs devant être éliminées. Afin de réduire la période d'élevage nécessaire à la constitution des familles d'une année, et d'utiliser à plein temps le personnel et le matériel, le greffage des cellules commence avant la disponibilité des nuclei, ceux-ci étant eux-mêmes répartis en deux séries qui se chevauchent dans le temps. Toutes les deux semaines les séries reçoivent, alternativement, les cellules royales naissantes d'une famille. Les reines fécondes sélectionnées sont prélevées dans les nuclei la veille de l'introduction d'une nouvelle série, soit quatre semaines après leur propre introduction et deux semaines après celle de la série parallèle. Le cycle d'occupation d'un nucleus est donc de 28 jours. Ce délai, qui paraîtra long à certains, a cependant une double utilité. Tout d'abord il permet de constater la qualité de la reine par l'examen de son couvain, ceci indépendamment des contrôles ultérieurs. D'autre part le couvain obtenu assure le peuplement et la perennité du nucleus dans de bonnes conditions. Entre le greffage des larves d'une série et l'enlèvement des reines fécondes de leurs nuclei, il s'écoule environ 40 jours pendant lesquels, outre le chevauchement des séries, la variété des opérations à effectuer à chaque stade impli-

que une planification très stricte de toutes les phases du travail d'élevage. A tous les stades il est prévu un pourcentage de perte supérieur à la moyenne pour éviter toute surprise. L'établissement d'un tel plan du travail de sélection est nécessaire pour utiliser au maximum la courte période favorable dont on dispose chaque année.

L'utilisation d'une reine de sélection ne consiste pas dans le simple remplacement d'une reine défectueuse dans une ruche. Pour ces introductions, nous divisons une colonie en deux, après orphelinage, et chaque moitié est pourvue d'une reine de sélection. Cette méthode permet une meilleure acceptation par les populations moins fortes, d'autre part nous compensons chaque année les pertes du rucher expérimental et lorsque les conditions sont favorables nous augmentons le nombre total des ruches peuplées. Nos possibilités, tant du point de vue personnel que du point de vue matériel nous ont amenés à choisir le nombre de 10 familles à étudier et à sélectionner. Chaque famille est représentée par 12 ruches, soit 120 colonies. De plus nous avons 3 ruches en réserve par famille au cas où certaines viendraient à manquer. En définitive 150 ruches peuplées sont réservées au travail de sélection et soumises à un contrôle rigoureux.

La création d'une famille est réalisée en une fois, le but étant d'obtenir 15 colonies sœurs. Pour réaliser cette opération compte tenu des échecs, on orpheline et on divise 12 ruches, ce qui fournit 24 essaims. On introduit alors les 24 reines de sélection qui ont été produites par les 45 nucléi. Les reines et les colonies surnuméraires sont utilisées par le laboratoire pour des expériences diverses.

3° Contrôle des résultats et utilisation des ruches de sélection.

Il est évident que le travail de sélection tel qu'il est conçu ici demande un contrôle permanent des résultats obtenus. L'opération de pesée des ruches et des récoltes ainsi que toutes les mesures effectuées en cours d'année sur la totalité du cheptel nous fournissent une vaste documentation sur les résultats de notre sélection. Le travail se présente de la façon suivante : chaque ruche est munie d'une fiche fixée au couvre-cadres et qui ne dure qu'une année. Cette fiche reçoit en cours d'exercice toutes les observations intéressantes : poids, surfaces de couvain, agressivité, caractères biométriques, etc... En fin de saison, après la mise en hivernage, toutes les fiches sont collectées et remplacées par des fiches neuves. Les données sont reportées sur des formulaires dont nous donnons ici le modèle (tableau 1). Ce sont ces formulaires qui permettent d'établir les fiches perforées, qui traitées convenablement, serviront à perforer une nouvelle série de fiches « résultats ». L'utilisation des calculatrices électroniques permettra en travaillant sur des fiches de comparer les différentes caractéristiques des familles et des reines sélectionnées. Ces derniers résultats permettront à leur tour d'éliminer les familles qui se révèlent les moins intéressantes et de les remplacer par de nouvelles. Le contrôle effectué sur nos colonies sélectionnées se fait pendant deux ans, par reine et par famille, l'année de naissance de la reine ne pouvant pas être comptée dans notre région. Il est important de souligner ce détail car nous savons que, pour d'autres pays et suivant la date de récolte par rapport au remérage, l'année de naissance de la reine compte dans le contrôle. Les ruches que nous venons de créer n'entrent dans le cycle des mesures de contrôle que l'année suivante.

On renouvelle la moitié des familles chaque année. Cette manière de faire évite un élevage trop important une année sur deux et pas d'élevage du tout l'autre. D'un

autre côté pour avoir des mesures de contrôle à faire chaque année sans interruption et sans perte de temps notre cycle d'élevage se présente comme sur la figure 5.

— Par exemple :

En 1960 on élève un premier groupe de cinq familles qui seront contrôlées en 1961 et 1962.

En 1961 on élève un deuxième groupe de cinq familles qui seront contrôlées en 1962 et 1963.

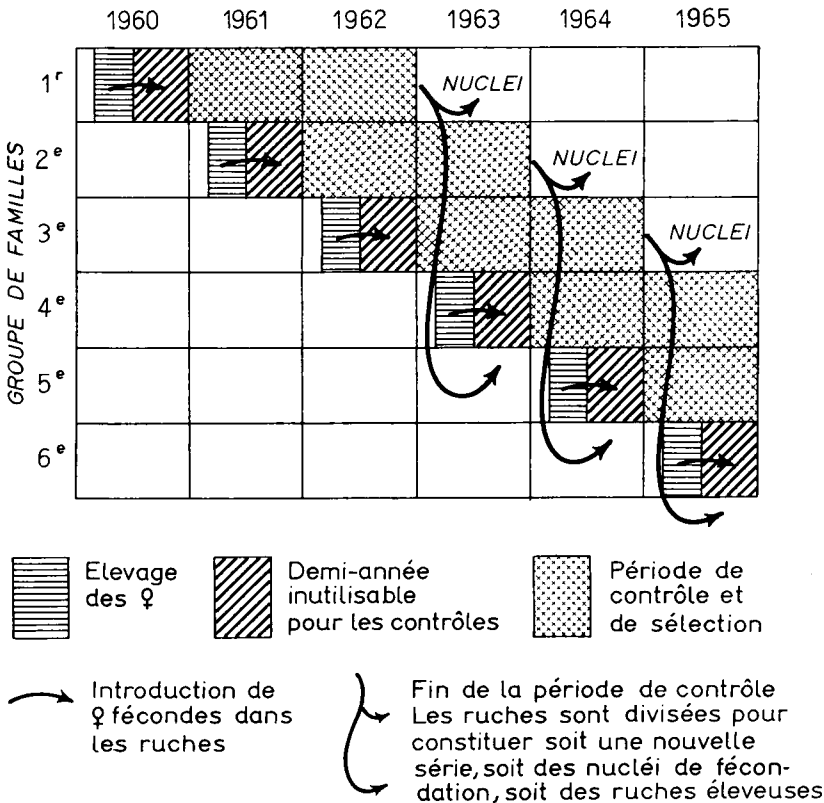


FIG. 5. — Schéma montrant le cycle d'élevage des reines de sélection sur plusieurs années.

En 1962 on pratique l'élevage d'un nouveau groupe, correspondant au renouvellement de cinq familles du premier groupe, dont les reines seront introduites dans un troisième lot de colonies et qui seront contrôlées en 1963 et 1964. Ce troisième lot impose de travailler sur 75 ruches complémentaires, leur seul rôle étant d'éviter de perdre une année de contrôle sur trois.

En 1963 les colonies créées en 1960 seront retirées du cycle, les reines seront supprimées, les ruches sont divisées soit pour former des nucléi, soit pour établir de nouvelles familles avec l'élevage de reines de cette année là. Elles peuvent également être employées pour devenir ruches élèveuses. Nous voyons qu'avec cette méthode nous réemployons constamment le matériel et le cheptel sans interruption ; d'un

autre côté nous avons un élevage de reines tous les ans sur la moitié des familles en sélection ainsi *qu'un travail de contrôle sur 150 ruches*.

Toutes les colonies de sélection sont réparties dans des emplacements de la manière suivante : Les 120 ruches en contrôle sont placées dans deux ruchers seulement. On s'arrange pour que les 12 ruches d'une famille soient présentes dans les deux ruchers, six dans l'un et six dans l'autre. D'autre part les trois colonies de réserve de chaque famille, soit au total 30 ruches, sont disposées dans un emplacement très voisin des deux autres. Les deux ruchers de sélection sont situés dans des lieux ayant des conditions de climat, d'altitude, de sol et de miellée les plus voisines possibles. Ces ruchers ne sont d'ailleurs pas fixes et nous les transhumons, mais toujours en respectant au maximum l'identité des facteurs externes qui peuvent influencer les résultats. La statistique sera facilitée puisqu'on élimine un grand nombre de facteurs externes, par l'identité des emplacements. Enfin ces 150 ruches « sélection » ne seront soumises pendant leur contrôle à aucune expérimentation ce qui compliquerait le dépouillement des résultats.

4° Races étrangères. Insémination artificielle. Hybrides. Homozygotes.

On sait, d'après tout un ensemble de travaux étrangers que l'Abeille noire ne représente pas toutes les qualités que l'on peut souhaiter trouver chez une Abeille. D'autres races présentent sur elle d'incontestables avantages. Il serait absurde de vouloir éliminer systématiquement ces races étrangères sous le prétexte que n'étant pas dans leur habitat normal leur comportement peut présenter de graves défauts. On sait par ailleurs quels résultats plus qu'encourageants ont été obtenus par l'utilisation d'hybrides doubles qui, aux U. S. A. sont maintenant de production courante. Nous devons donc, à la lumière des faits acquis à l'étranger nous orienter, nous aussi, vers l'obtention des hybrides car ils paraissent pouvoir nous fournir la solution des problèmes de rendement. Encore faut-il que ces hybrides soient adaptés à nos conditions de climat et de miellée, ce qui ne paraît pas le cas pour ceux qui nous viennent d'Amérique, et qui ont généralement déçu l'utilisateur français. Des hybrides utilisables chez nous doivent être étudiés et mis à l'épreuve sur place. C'est pourquoi notre programme comprend la mise sur pied d'un rucher réserve de races étrangères et notamment méditerranéennes maintenues à l'état pur par insémination artificielle. Nous prévoyons aussi d'amener à l'état homozygote par insémination artificielle un certain nombre de souches noires de façon à pouvoir opérer avec le maximum de sécurité les croisements qui nous paraissent intéressants. Nous nous proposons également d'étudier les facteurs léthaux chez les abeilles consanguines, ainsi que les possibilités limites de l'imbreding chez *Apis*. Nous disposons pour la réalisation de ce programme d'un appareil à insémination artificielle modèle LAIDLAW. Cependant il ne peut être envisagé de remplacer la station de fécondation naturelle par cette technique. L'insémination artificielle ne sera utilisée que pour des cas bien précis et non pour l'ensemble du rucher de sélection.

En dernier lieu, nous prévoyons des stations d'essais pour les reines produites. Ces stations devront être obligatoirement situées dans des régions très différentes de la Provence. Elles pourront être installées chez des apiculteurs ayant reçu une formation spéciale et capables de juger sur des critères précis de la valeur pour leur région des sujets qui leur seront confiés. Nous pourrons ainsi nous efforcer de produire

des reines qui ne soient pas trop étroitement adaptées à un type de climat et de miellée et qui puissent donner de bons résultats sur une aire géographique aussi étendue que possible. Ce travail viendra en complément des recherches sur l'acclimatation qui sont en cours.

III. AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU MIEL

LE PROBLÈME

Nous n'avons considéré jusqu'ici que les problèmes d'amélioration de la production apicole sur le plan quantitatif. Produire plus de miel à un prix de revient plus bas, tel est l'objectif principal que nous avons défini dans les deux premières parties de ce mémoire. Mais s'il faut produire plus il faut aussi produire mieux car seuls les produits de bonne qualité ont un avenir sur le marché français. Cette troisième partie sera donc consacrée à nos préoccupations dans le domaine de la qualité du miel.

Une enquête menée il y a trois ans sur le marché parisien du miel au stade du commerce de détail (BORNECK, LOUIS et LOUVEAUX 1958) avait montré clairement que le miel est loin d'être commercialisé en France dans des conditions susceptibles d'assurer une satisfaction totale de la clientèle. Selon notre sondage 25 p. 100 des consommateurs de miel de l'agglomération parisienne achetaient cher un produit de basse qualité indigne de la profession apicole. Nous avons conclu, en ce qui concerne les causes de cette situation, à un manque de technicité aussi bien chez les apiculteurs que chez les négociants. Les propriétés physiques, chimiques et biologiques du miel sont méconnues de ceux qui le produisent ou qui le vendent ; il en résulte un grave désordre du marché ; les prix ne sont guère en rapport avec la qualité et les différentes appellations relèvent trop souvent d'une fantaisie totale.

Bien qu'aucune enquête de même ampleur n'ait été entreprise à nouveau, nous pensons que depuis 1958 la situation a sensiblement changé. Une enquête réalisée maintenant révélerait peut-être une légère amélioration. En effet, depuis trois ans la situation économique a profondément évolué. L'ouverture des barrières douanières a eu pour conséquence de faire apparaître en France des miels d'importation d'un prix très inférieur à celui des miels français. Le commerce s'est emparé de ces miels et s'en est servi pour faire baisser les prix. Beaucoup d'apiculteurs ont pensé que leurs miels se défendraient facilement en raison d'une différence de qualité jouant en leur faveur. Il n'en fut rien car bien des miels importés surpassent en qualité notre production courante. Les miels d'importation peuvent donc conquérir une bonne partie du marché français, tant en raison de leur bas prix que de leur qualité. Si les apiculteurs français veulent continuer à vendre leur production à un prix rémunérateur ils doivent suivre une politique de la qualité ; nous pensons que la chose est clairement comprise par beaucoup d'entre eux et l'amélioration que nous croyons percevoir dans la présentation du miel à l'heure actuelle s'explique probablement en partie par cette prise de conscience.

Notre intention n'est pas de faire ici une étude économique sur la commercialisation du miel. Nous entendons rester sur le plan technique mais nous devons cependant constater que l'aspect économique du problème du miel retentit profondément sur son aspect technique. Nous ne pouvons pas faire de la technologie du miel sans

garder présentes à l'esprit les conséquences économiques de notre travail. Nous pensons que la qualité moyenne des miels français peut et doit être améliorée parce que les miels défectueux n'ont plus aucun avenir. Encore faut-il que cette amélioration se fasse sans grever exagérément le budget des apiculteurs. Les solutions techniques que nous sommes amenés à préconiser doivent avoir une base économique solide et ceci nous amène à exposer en tout premier lieu notre conception générale des problèmes de conditionnement et de vente.

Si l'on veut caractériser le miel en peu de mots on peut dire que sur le plan alimentaire il se présente comme un produit sucrant de saveur et d'aspect agréables, apportant sous un faible volume un nombre élevé de calories et une quantité non négligeable de substances naturelles variées de grand intérêt diététique. Le prix élevé du miel comparativement au sucre trouve sa justification dans deux directions différentes : valeur gustative plus grande, valeur alimentaire supérieure du fait qu'il ne s'agit pas d'un corps pur. En conséquence, il convient, sur le plan technique, de sauvegarder la valeur alimentaire du miel au cours des transformations qu'il subit entre la ruche et le point de consommation. Sur le plan économique, il faut organiser la vente en mettant l'accent sur la valeur alimentaire du miel de façon à l'introduire chez le consommateur comme un aliment de consommation courante et non comme un médicament ou un quelconque produit de régime à consommation forcément limitée. Une augmentation sérieuse de la vente du miel, et par voie de conséquence de la production, ne peut être envisagée que si le public reconnaît en lui un aliment digne de figurer régulièrement sur la table et susceptible de lutter efficacement contre la dangereuse monotonie de notre alimentation moderne.

Tout notre effort sur le plan de l'amélioration de la qualité des miels est axé sur cette idée qu'il faut, pour permettre à l'apiculture de survivre, d'une part développer dans le public l'idée du miel « aliment de tous les jours », d'autre part offrir à ce même public un produit de bonne qualité, de bonne conservation et toujours semblable à lui-même.

La première conséquence de cette attitude d'esprit c'est une constatation bien facile à faire : l'apiculteur, producteur de miel n'est pas qualifié pour conditionner et vendre son produit, mis à part l'amateur possesseur de moins de dix ruches dont la production s'écoule dans le cadre familial. Dès que l'on passe le cap des 30 à 50 ruches, les conditions changent. On ne vend pas 500 ou 1 000 kg de miel sans s'en occuper ; mais d'autre part on ne peut faire aucun frais d'équipement pour des quantités si modestes. Cette situation reste vraie jusque vers 500 à 1 000 ruches ; aucun équipement technologique valable n'est rentable pour une production ne dépassant pas 10 tonnes par an en moyenne. Ce n'est que lorsqu'on dépasse les 1 000 ruches qu'on peut envisager une installation simplifiée à peu près rentable.

La solution coopérative s'impose donc à l'esprit et nous concevons fort bien qu'à l'avenir l'apiculteur moyen, qu'il possède 30 ou 800 ruches, renonce à faire le moindre frais pour l'installation d'une miellerie. L'apiculteur de demain extraira son miel, le pèsera et le mettra en fûts standards qui seront dirigés immédiatement vers une coopérative de conditionnement et de vente. Et ceci explique pourquoi notre miellerie expérimentale ne comprend pratiquement que du matériel et des dispositifs à l'usage des coopératives apicoles de conditionnement. Nous sommes convaincus que sur le plan du traitement et de la commercialisation du miel, seule la coopération permettra à l'apiculteur de faire œuvre utile et rentable. N'oublions pas non plus qu'elle constitue

le seul moyen efficace de défense des intérêts économiques de producteurs libérés des fluctuations de prix plus ou moins artificielles et spéculatives. Redevenu simple producteur, l'apiculteur pourra consacrer tout son temps à ses ruches, donc en avoir plus et augmenter sa production. De son côté, la coopérative traitant de 500 à 1 000 tonnes par an pourra amortir le matériel coûteux indispensable à la production d'un miel de qualité régulière, stocker les excédents dans des conditions intéressantes, profiter des marchés les plus avantageux, le tout en utilisant un personnel hautement qualifié.

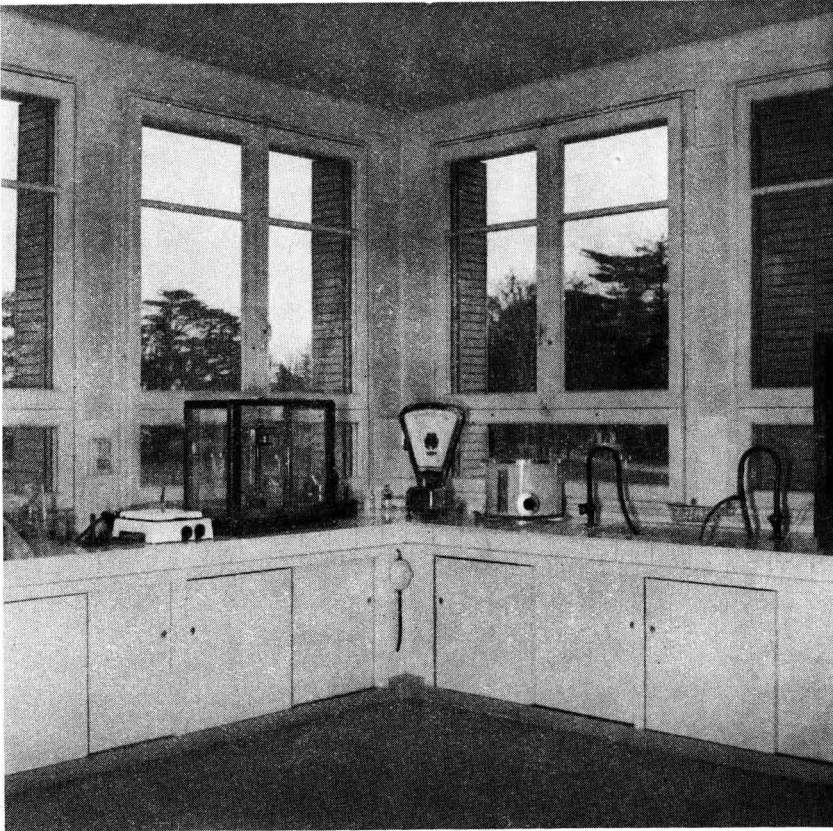


FIG. 6. — *Le laboratoire, vue partielle.*

Pour en terminer avec cette longue introduction nous énoncerons les qualités qui nous semblent indispensables pour un bon miel et en fonction desquelles nous avons étudié notre équipement.

Un miel de qualité doit, à notre sens, être propre, pauvre en eau, de goût et d'odeur agréables, avoir conservé intactes toutes ses qualités diététiques naturelles, être présenté dans un emballage qui sauvegarde sa valeur, être sous une forme physique parfaitement définie. C'est en fonction de ces données que nous avons étudié les moyens techniques permettant d'obtenir un produit se rapprochant du miel idéal que nous souhaitons voir un jour en vente partout.

Une étude rationnelle d'amélioration de la qualité des miels se place obligatoirement sur deux plans complémentaires, celui du laboratoire et celui de la miellerie expérimentale. Qu'il s'agisse de recherche ou de simples contrôles, le laboratoire est indispensable pour diriger le travail de la miellerie. C'est pourquoi nous maintiendrons associées les activités du technicien et du chercheur.

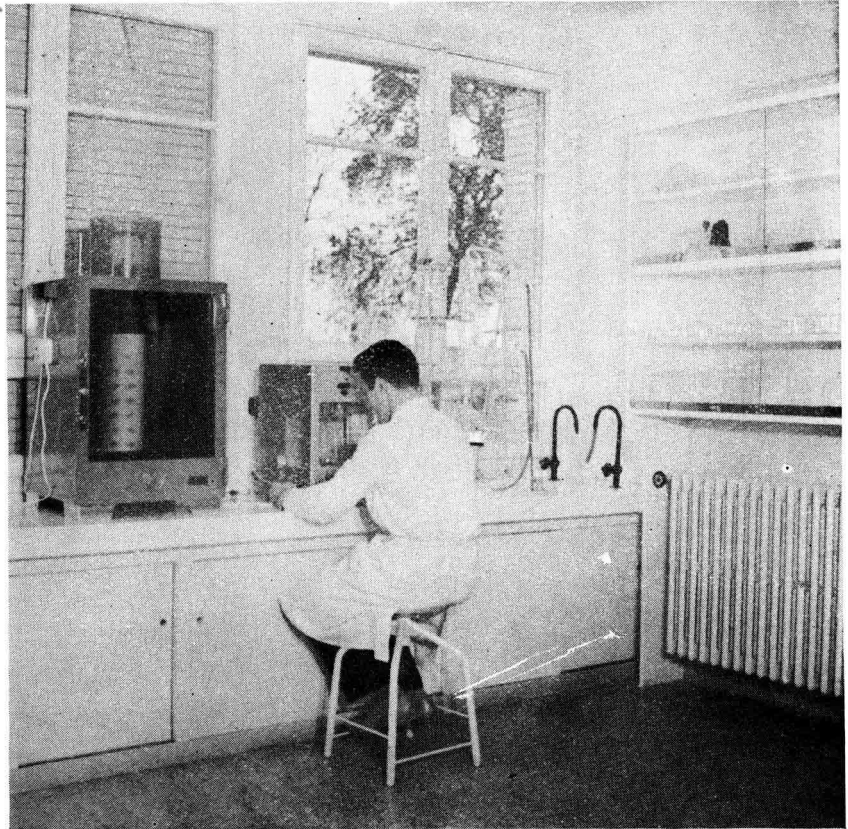


FIG. 7. — Le laboratoire, étuve à chromatogrammes.

Le laboratoire.

Situé au premier étage de la Station, le laboratoire d'analyse occupe une surface de 52 m² (fig. 6 et 7). Nous y réunissons progressivement le matériel de base nécessaire à tous les examens courants en matière de miel : polarimètre, réfractomètre, photocolorimètre, microscope, matériel pour la chromatographie sur papier, centrifugeuse, étuves, autoclave pour ne citer que les appareils les plus importants. Nous nous efforçons par ailleurs de former le personnel en vue de l'exécution de toutes les analyses courantes nous permettant de contrôler les effets d'un traitement quelconque du miel ou de nous renseigner sur sa composition. Nous ne nous étendons pas sur l'ac-

tivité du laboratoire. Certains résultats, sont déjà publiés, d'autres sont en cours de rédaction. Nous verrons au cours de ce chapitre quelques exemples montrant la nécessité des contrôles effectués au laboratoire. D'autres travaux y sont également poursuivis : étude de la flore mellifère régionale en fonction des spectres polliniques des miels que nous récoltons, étude des miels unifloraux. On peut citer encore des recherches sur les substances antibiotiques et antifongiques présentes dans les pro-



FIG. 8. — *Le rucher couvert permettant de réactiver des ruches en hiver grâce à un nourrissage et un chauffage appropriés.*

duits de la ruche et chez l'Abeille. L'amélioration de diverses méthodes de dosage est également l'une de nos activités; par exemple un travail vient d'être entrepris sur l'extraction et le dosage de l'hydroxyméthylfurfurol dans les miels.

La miellerie.

La miellerie occupe au rez-de-chaussée la partie A du plan de notre local apicole (fig. 2), soit 70 m². La miellerie proprement dite (fig. 9) est un local entièrement carrelé en grès céram jusqu'à 2,30 m de hauteur. Elle est éclairée par une porte fenêtre et une fenêtre donnant vers le sud. Elle communique directement avec l'extérieur sans différence de niveau appréciable. Deux portes intérieures de 2 m de large donnent

accès d'une part sur le local où sont stockées les hausses, d'autre part sur l'atelier. Au fond de la miellerie se trouve une chambre froide. Les maturateurs sont alignés au fond contre le mur nord. L'extracteur est scellé vers la partie centrale de l'espace libre. Le mur ouest entièrement dégagé jusqu'à la chambre froide a reçu tout l'équipement de pasteurisation. Entre la porte d'accès et la fenêtre, une bascule de force

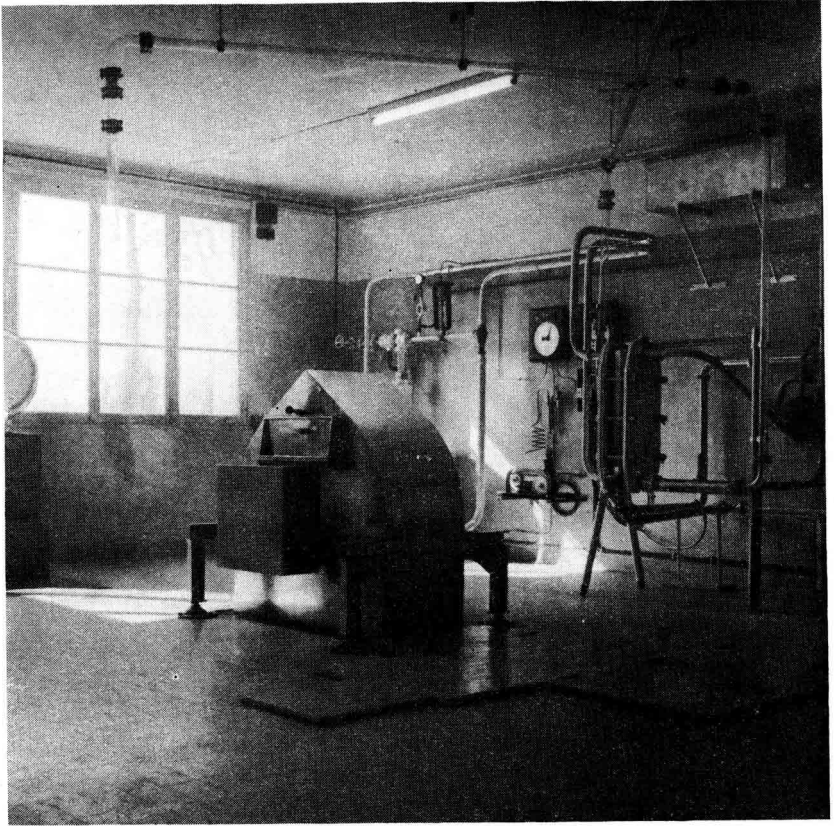


FIG. 9. — La miellerie — vue d'ensemble — au premier plan l'extracteur et la fosse où se trouve la cuve de réception du miel extrait. A l'arrière plan l'appareillage complexe du pasteurisateur. A l'extrême gauche la bascule.

200 kg est mise en place sur une fosse de telle sorte que le plateau soit au niveau du sol. Les fluides suivants sont distribués conformément aux besoins : eau froide, eau chaude, vapeur, courant électrique. Un mélangeur eau-vapeur fixé au mur permet d'obtenir de l'eau chaude en continu lorsque la chaudière est en fonctionnement. L'écoulement des eaux usées se fait par le fond de la fosse placée sous l'extracteur. On peut donc laver tout le local au jet. Pour éviter toute altération au cours de différentes manipulations, le miel, dans notre installation, n'est en contact qu'avec des matériaux nobles. Toutes les parties d'appareils dans lesquelles il séjourne ou circule sont réalisées soit en acier inoxydable qualité alimentaire soit en verre pyrex.

Le chauffage de tous les locaux est assuré par une chaudière de chauffage central

au fuel domestique située au rez-de-chaussée, en F (fig. 2). En dehors du matériel qui vient d'être énuméré (extracteur, maturateurs, bascule et pasteurisateur) la miellerie ne comporte aucun matériel fixe. Il est donc toujours possible de dégager la place nécessaire pour les différentes opérations. L'atelier et la pièce de stockage des hausses permettent de ranger le matériel qui, momentanément, n'est plus utilisé.

La pièce de stockage des hausses est une pièce aveugle, entièrement cimentée, de 9 m de long sur 4,75 m de large et 3 m de haut. Elle communique avec la miellerie par une porte à deux battants. Elle comporte au fond une pièce à air conditionné pour le traitement du miel en hausse avant extraction. Cette pièce a pour dimensions 3,50 m \times 2,20 m. Le volume restant permet de ranger facilement 1 000 hausses par piles de quatre fois 15. Le traitement des cires contre la fausse teigne est considérablement facilité par la disposition des lieux. La place disponible est suffisante pour qu'en dehors des hausses on puisse encore ranger la réserve de sucre et différents objets.

Tel qu'il est conçu, notre ensemble miellerie-laboratoire permet l'étude de plusieurs sortes de problèmes :

1^o Problèmes concernant l'exploitation apicole proprement dite : extraction du miel, manipulation des hausses ;

2^o Problèmes concernant le fonctionnement des coopératives apicoles de conditionnement du miel : traitement du miel extrait jusqu'à la vente au détail ;

3^o Problèmes concernant le contrôle de la qualité des miels produits.

La miellerie expérimentale permet d'étudier les problèmes à l'échelle de l'exploitation ; le laboratoire est là pour contrôler le travail et pour proposer les améliorations qui paraissent possibles.

PROGRAMMES — RÉSULTATS — PERSPECTIVES.

Entre le moment où la hausse est enlevée de la ruche et celui où le pot de miel quitte le magasin d'alimentation pour venir sur la table du consommateur, le produit des abeilles a subi toute une série d'opérations qui se placent dans un ordre à peu près immuable. Nous adopterons donc cet ordre pour exposer les différents problèmes auxquels nous avons à faire face.

1^o *Enlèvement des hausses.*

Bien que notre méthode d'enlèvement des hausses ne présente pas un caractère original nous pensons utile de la décrire avec quelques détails car beaucoup d'apiculteurs s'imaginent qu'elle est compliquée ou dangereuse. Pour l'enlèvement de nos hausses nous employons la méthode du plateau phéniqué. Chaque plateau, de la surface d'un couvre-cadre comprend essentiellement une tôle sur laquelle est appliquée, au moyen d'un cadre de bois, une toile de jute destinée à recevoir la dose de solution répulsive. Le côté externe de la tôle est peint en noir de manière à capter le maximum de rayons solaires lorsque le plateau est posé sur la ruche. Une élévation de température est en effet favorable à l'évaporation du produit déposé sur la toile. Le mélange eau et acide phénique est employé à faible dose, quelques centimètres cubes suffisent par plateau pour récolter plusieurs dizaines de hausses. Cette solution est préparée à l'avance suivant une proportion voisine de 50 %. Pour l'enlèvement des hausses on procède de la façon suivante : le couvre-cadre est enlevé de la ruche et remplacé par un plateau phéniqué dont les vapeurs sont en contact avec les abeilles (le liquide ne doit pas couler dans la ruche). On laisse alors agir quelques minutes (ce temps est d'ailleurs va-

riable selon, la température extérieure, l'ensoleillement, la force de la colonie), le temps que les abeilles descendent dans le corps de ruche mais en évitant cependant qu'elles ne sortent par le trou de vol. Il suffit alors d'enlever le plateau, de décoller la hausse et de l'emporter dans le véhicule. En réalité pour opérer plus rationnellement on dispose 7 à 8 plateaux, ce qui permet de travailler sans interruption ; après la pose du dernier plateau la première hausse est vide d'abeilles et bonne à enlever. Nous avons essayé avec le même avantage l'essence de mirbane au lieu de l'acide phénique. Cette méthode de plateau répulsif permet de travailler proprement, très vite et au besoin à une seule personne. Si l'opération est bien conduite le miel n'a aucun goût après l'extraction.

2° *Manipulation des hausses.*

A leur arrivée à la Station les hausses sont pesées une par une. Elles sont ensuite déposées par groupes de 18 (2 piles de 9) sur des palettes de bois que l'on déplace avec la plus grande facilité au moyen d'un chariot Fenwick de force 500 kg. Nous ne nous étendrons pas sur l'utilisation de ces chariots, mais nous devons signaler que ce système de manutention d'une grande souplesse et d'une grande simplicité nous a rendu de très grands services. Le prix de revient d'un tel appareil avec un certain nombre de palettes en réserve est très raisonnable et comparable aux autres moyens utilisés chez les apiculteurs professionnels. Avec un tel chariot il est possible de transporter facilement une charge de 400 kg en une seule fois. Le gain de temps réalisé par l'emploi d'un chariot et de palettes est considérable. En quelques minutes il est possible de vider complètement la chambre de stockage, par exemple en vue d'un nettoyage. Par ailleurs, le rangement des hausses vides est réalisé sur des palettes plus grandes où quatre piles de 15 hausses sont groupées côte à côte.

3° *Conservation des hausses vides en hiver.*

Les hausses étant stockées sur les palettes comme nous venons de l'indiquer il est extrêmement facile de les traiter contre la fausse teigne de la cire au moyen de vapeurs insecticides. Nous employons une solution contenant 500 g par litre de dibromure d'éthylène. Le traitement est très simple à réaliser et doit être répété toutes les 3 à 4 semaines environ. Nous disposons de plateaux couvre-cadres équipés avec de la toile de jute sur lesquels on verse quelques centimètres cube de l'insecticide. Ces plateaux sont ensuite placés au sommet des piles de manière à ce que les vapeurs toxiques descendent à travers des différentes hausses.

4° *Préparation des hausses avant l'extraction.*

Nous avons indiqué plus haut que nous comptons comme qualité essentielle du miel une teneur en eau suffisamment basse. La pratique montre que l'optimum de concentration d'un miel se situe vers 17 p. 100. On peut dire que tous les bons miels contiennent entre 16 p. 100 et 18 p. 100. d'eau et jamais plus de 18 p. 100. Une concentration élevée en sucres est une garantie à la fois de bonne conservation, de cristallisation satisfaisante et de saveur agréable.

Pour qu'un miel contienne la quantité d'eau convenable il faut qu'il soit récolté suffisamment mûr, c'est-à-dire que la proportion des cellules operculées soit aussi élevée que possible. Malheureusement, il n'est pas toujours possible d'attendre que l'operculation du miel soit complète pour extraire. L'apiculteur est exposé, surtout dans

les années humides et dans les années de très forte miellée à récolter un miel incomplètement mûri par les abeilles et qui, de ce fait, ne manquera pas de fermenter à la première occasion.

Différents dispositifs ont été mis au point à l'étranger et notamment au Canada pour éliminer du miel en hausse une partie de l'eau excédentaire. Généralement on se contente d'envoyer de l'air chaud au moyen d'un ventilateur dans les piles de hausses pendant quelques heures. Les résultats sont satisfaisants. Par ailleurs, le miel réchauffé se travaille beaucoup mieux à l'extraction. Cependant il s'agit là de procédés assez empiriques et nous avons été amenés à construire une chambre conditionnée nous permettant une étude approfondie du problème de la maturation artificielle du miel en hausse et de quelques autres problèmes du même ordre, comme nous le verrons plus loin. Cette chambre (fig. 21) mesure intérieurement 2,70 m \times 1,70 m. Elle est isolée par une couche de 8 cm de liège recouvert d'une couche de ciment. Le dispositif de climatisation est conçu pour nous permettre de réaliser au sein de la pièce des températures allant de 0° à -50° et une hygrométrie allant de 20 p. 100 à 100 p. 100. Nous pouvons donc rechercher les valeurs optima de la température et de l'hygrométrie pour le préconditionnement du miel avant l'extraction et nous pouvons aussi étudier des problèmes aussi variés que le séchage du pollen, l'étanchéité des différents emballages pour le miel, l'hygroscopicité des miels, la maturation artificielle du miel extrait, etc.

Le principe et la machinerie sont classiques. Deux compresseurs alimentent : le premier, l'évaporateur produisant du froid pour les opérations de déshydratation, le second un réservoir à air comprimé pouvant servir à pulvériser de l'eau dans la chambre, ceci ayant pour but de créer l'humidité nécessaire si l'on désire une hygrométrie élevée. Dans le cas d'une déshydratation, l'air humide sortant de la chambre vient perdre son eau sous forme de givre sur l'évaporateur ; cet air est ensuite réchauffé au moyen d'un jeu de 7 résistances de 500 w. Un ventilateur fait circuler cet air en le prélevant au plafond et en le redistribuant sous un plancher à claire-voie. La température et l'hygrométrie de la pièce sont réglées par thermostat et hygromostat.

De nombreux essais ont déjà été effectués dans cette chambre que nous utilisons systématiquement avant toute extraction. Elle nous permet de traiter à la fois 72 hausses. En 12 heures elle porte le miel à 35°, température idéale pour le travail d'extraction. Elle constitue donc le premier maillon de la chaîne de chaleur qui ne s'arrêtera qu'à la mise en pots. Au cours de la récolte de 1960, des miels de lavandin faiblement operculés ont été maturés de cette manière.

Pour le séchage du pollen nous avons confectionné deux séchoirs sur lesquels on peut étaler 100 kg de pollen frais. En 12 heures à 30° la dessiccation est parfaite. La température étant rigoureusement contrôlée par thermostat on ne risque aucune surchauffe locale. Le pollen récolté par les abeilles contenait en moyenne 15 p. 100 d'eau ; après le traitement en chambre déshydratée, l'analyse de nombreux échantillons a montré qu'il restait seulement de 1 à 3 p. 100 d'eau.

Cette chambre conditionnée peut avoir d'autres utilisations : fonte du miel cristallisé, déshydratation du miel extrait, étude de l'étanchéité des emballages, etc. Nous ne nous étendrons pas sur ces sujets que nous étudierons au fur et à mesure de l'avancement de notre programme de travail.

5° *Extraction du miel.*

Lorsqu'une extraction de miel est entreprise nous disposons dans la miellerie notre matériel en vue d'un travail continu. La fig. 2 montre la position des différents postes et permet de suivre le travail des opérateurs. Les hausses réchauffées sont amenées sur palettes vers le poste 8 où les rayons sont désoperculés ; les cadres prêts à l'extraction sont remis dans des hausses et ce sont ces hausses elles-mêmes qui pren-

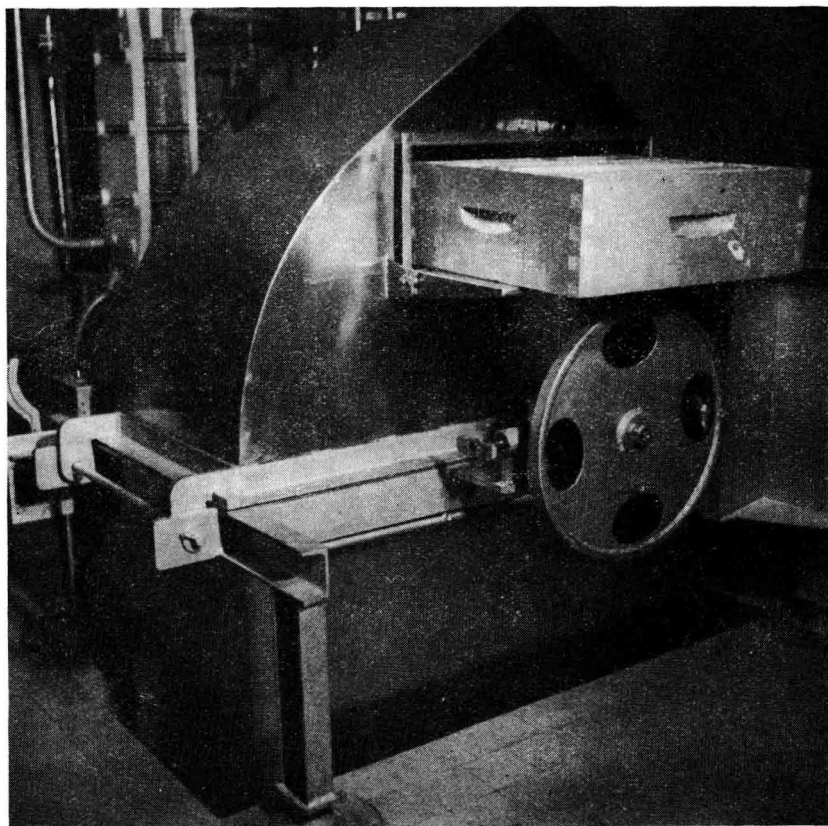


FIG. 10. — *L'extracteur — vue extérieure montrant la porte et le volant servant au chargement des hausses.*

nent place dans l'extracteur 4 par 4. Après l'extraction les hausses sont remises sur palettes et elles retournent dans la salle de stockage d'où elles sortiront pour le léchage quelques jours après. Pour toutes ces opérations on utilise deux personnes. La première personne est employée à désoperculer les cadres tandis que l'autre suffit pour amener les hausses pleines, charger l'extracteur, s'occuper de son fonctionnement et évacuer les hausses vides. Il va sans dire que les deux opérateurs peuvent changer d'occupation de temps à autre pour rompre la monotonie de leur travail. Le rythme d'extraction est variable suivant la qualité du miel, la régularité des rayons, la quantité de miel par hausse, etc. Cependant il est possible dans de bonnes conditions d'ex-

traire deux tonnes dans la journée de huit heures. Voyons maintenant le matériel et les techniques utilisés pour chaque phase du travail.

a) *Enlèvement des opercules.*

Nous n'avons pas encore étudié de façon approfondie le problème de l'enlèvement des opercules. Nous utilisons pour le moment le couteau à désoperculer que nous comptons remplacer par la suite par un outillage plus moderne si celui-ci se

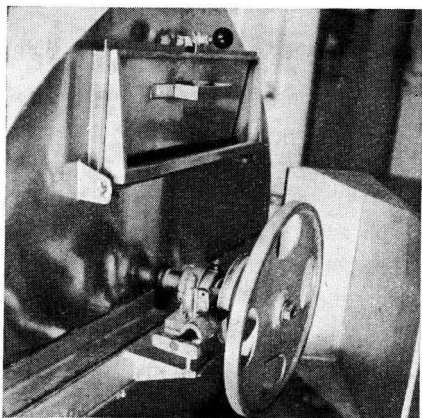


FIG. 11. — *L'extracteur. Détails extérieurs porte fermée — le carter de protection étant ouvert.*

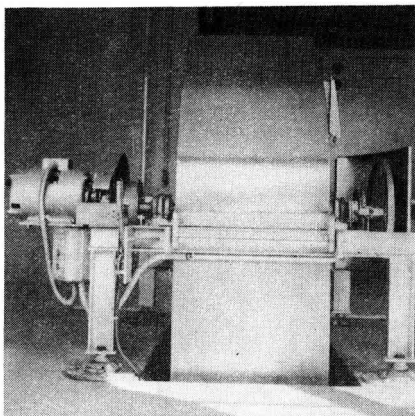


FIG. 12. — *L'extracteur. Vue latérale fermé. A gauche le moteur, le frein. A droite le volant et son carter. Le châssis est posé sur silent blocs.*

révèle plus intéressant à l'usage. La pile de hausses à traiter étant placée près de l'opérateur, celui-ci sort les cadres et les remet après enlèvement des opercules dans des hausses placées en attente près de l'entrée de l'extracteur. Il n'y a donc pas de problème de dépôt des cadres en attente d'extraction. Le miel qui commence à s'écouler tombe directement dans un bac. Le bac à désoperculer (fig. 20) est constitué par un bâti en cornières d'acier soudées de 2 m de long sur 0,55 m de large et 0,75 m de hauteur. Un opérateur peut se tenir à chaque extrémité devant une barre transversale réglable portant en son centre une pointe verticale de 3 cm sur laquelle vient reposer le cadre pendant l'enlèvement des opercules. Sous le cadre d'acier se trouve une partie pleine en tôle qui forme un entonnoir dont l'ouverture mesure 1,80 m \times 0,35 m. Les opercules s'égouttent dans quatre caisses spéciales ayant la forme et les dimensions des hausses mais dont le fond est constitué par une tôle mince perforée avec des trous de 5 mm. Ces caisses reposent sur une grille formée de barreaux d'acier. A la partie inférieure un récepteur en tôle mince recueille le miel. Partant de ce plateau il tombe directement dans la cuve de réception du miel qui est en contrebas et dont il sera question plus loin.

b) *Centrifugation.*

La formule d'extracteur que nous avons mise au point est assez particulière et demande une étude approfondie. Il s'agit d'un modèle radiaire. Bien que très intéressant à tous les points de vue, ce modèle n'a été jusqu'ici que très peu utilisé pour des

raisons qui nous échappent. Son principe est le suivant : une cage très robuste en cornières d'acier est solidaire d'un axe horizontal tournant sur deux paliers fixés à un bâti parallélépipédique en cornières qui repose sur le sol par l'intermédiaire de quatre silent-blocs. La cage peut recevoir quatre hausses Dadant normales à 10 cadres qui sont introduites directement, les cadres étant perpendiculaires à l'axe de rotation. La force centrifuge chasse le miel comme dans un extracteur radiaire vers les parois de la cuve qui sont faites de tôle d'acier inoxydable mince. Le miel extrait

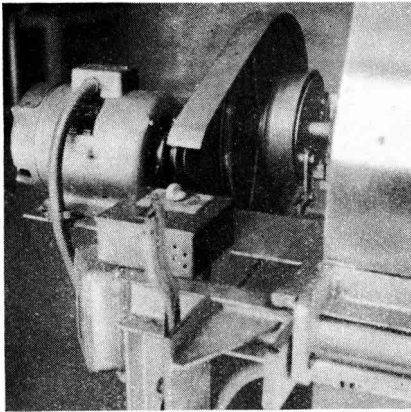


FIG. 13. — L'extracteur. Détails du moteur et de la transmission, frein et alimentation électrique (minuteur).

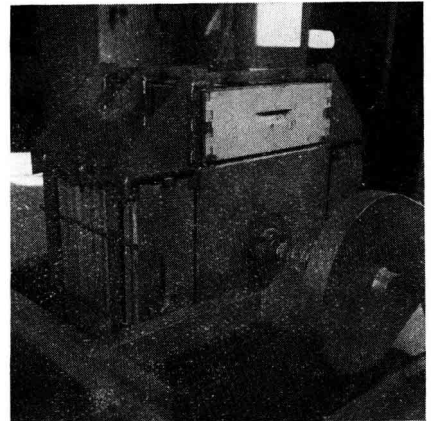


FIG. 14. — L'extracteur. Le carter étant relevé ; position des hausses sur le tambour (vue 3/4 arrière).

se rassemble au fond de la cuve de l'extracteur et s'écoule ensuite vers le bac de réception situé en contrebas.

L'extracteur est placé sur une fosse de 0,60 m de profondeur, de telle sorte que l'ouverture par laquelle sont introduites les hausses se trouve exactement au niveau de l'opérateur qui les met en place sans effort et sans avoir à les soulever.

Avant d'entrer dans le détail des divers mécanismes qui assurent à l'appareil un fonctionnement correct, nous résumerons les avantages de la formule que nous avons adoptée :

— *Encombrement réduit* : 1,70 m² pour ce modèle.

— *Simplification des opérations*. La mise en place des cadres ne se fait pas un par un pour les déposer ou les enlever de l'extracteur, puisque l'on charge une hausse à la fois. Les cadres sont seulement manipulés une fois lors de la désoperculation.

— *Grande robustesse* de l'ensemble, absence de vibrations, possibilité d'atteindre des vitesses d'extraction élevées sans rupture de cadres ou de rayons ceux-ci étant fortement tenus en place.

— *Possibilité d'extraire par centrifugation le miel restant* dans les opercules. Ceux-ci tombent dans des casiers pouvant prendre place dans l'extracteur tout comme des hausses.

L'entraînement de l'extracteur est assuré par un moteur électrique de 0,75 CV qui comporte un variateur de vitesse permettant d'aller de 0 t/minute à 300 t/minute. Ce moteur est situé à la partie arrière de l'extracteur. Le mouvement de rotation est

transmis à l'axe de l'extracteur par poulie et courroie trapézoïdale sous carter. Le rapport de démultiplication est de 1 à 5. Aussitôt après la poulie d'entraînement de l'axe est placé un frein à tambour de voiture automobile dont la poignée est fixée au bâti.

Les paliers de roulement de l'axe de l'extracteur sont montés sur roulements à billes.

Sur la face antérieure de l'extracteur se trouve l'orifice d'introduction des hausses dans la cage de centrifugation. Une roue formant volant à main et comportant

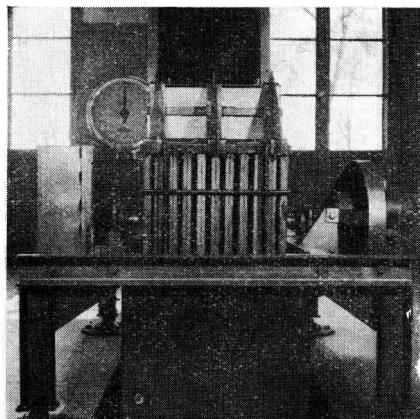


FIG. 15. — L'extracteur. Le carter étant relevé; vue latérale montrant la position des hausses pendant l'extraction.

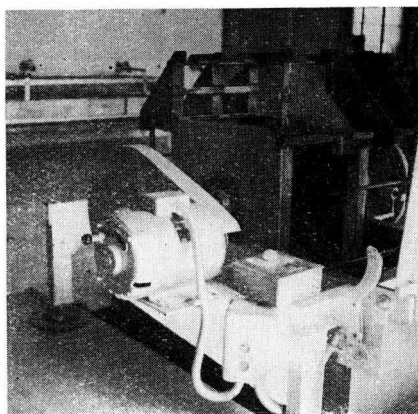


FIG. 16. — L'extracteur. Vue arrière, carter relevé, montrant les détails du tambour, du moteur.

latéralement quatre crans de sûreté permet d'immobiliser la cage en position convenable pour le chargement et le déchargement. Un carter mobile en tôle mince vient se placer devant le volant pendant la marche garantissant le personnel contre les accidents. Un contact électrique placé judicieusement coupe le courant automatiquement si le carter est resté ouvert.

Lorsque l'extracteur fonctionne, des butées mobiles entraînées par la force centrifuge viennent caler les hausses et en empêchent le déplacement latéral (fig. 17). Pour éviter les retombées de miel sur la cage on a donné une forme très particulière à la partie supérieure de la cuve de réception : au lieu d'être semi-cylindrique elle est sensiblement ogivale ; le miel projeté vers le haut n'a pas tendance à stagner mais ruisselle normalement par suite de l'absence de parties presque horizontales. Le fond de l'extracteur est en pente légère vers l'orifice de sortie du miel qui est très large : 15 cm de diamètre. Un robinet situé au même niveau a été prévu pour faciliter les prélèvements d'échantillons en cours d'extraction.

La partie supérieure de la cuve est mobile autour d'un axe latéral. On peut donc accéder facilement à la cage pour les vérifications et les nettoyages. La stabilité de l'ensemble est très grande.

Une minuterie a été installée sur le moteur d'entraînement. L'extraction se fait toujours en deux temps : 4 minutes à 150 t/m et 8 minutes à 250 t/m environ. Un temporisateur avec sonnerie permet de faire fonctionner l'appareil d'une façon toujours identique. Lorsque le courant est coupé la sonnerie se déclenche et les opéra-

teurs sont prévenus immédiatement de l'arrêt du moteur de l'extracteur ce qui leur permet d'intervenir sans retard pour l'opération suivante. Le temps d'extraction est variable selon les miels, leur teneur en eau et la quantité contenue dans chaque cadre. Il est donc impossible de donner une vitesse et un temps d'extraction idéaux et valables dans tous les cas. Des études sont en cours pour déterminer avec toute la précision voulue le taux d'extraction de notre appareil en fonction du temps, de la vitesse de rotation et de la viscosité du miel.

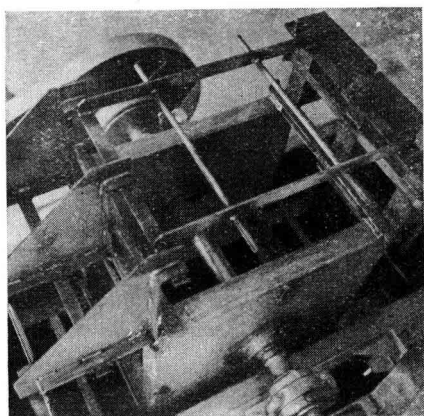


FIG. 17. — L'extracteur. Vue de dessus carter relevé (détails du tambour, palier).

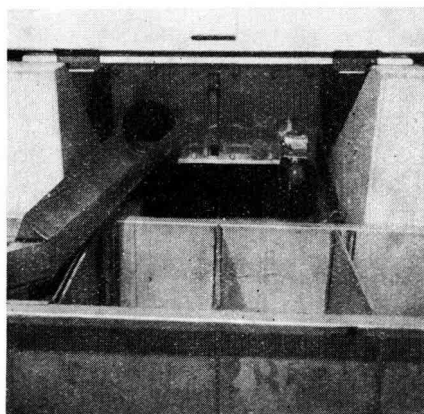


FIG. 18. — L'extracteur — gouttière de sortie du miel et robinet de prélèvement pour expériences. Au premier plan la cuve de réception du miel extrait.

L'extraction du miel des opercules doit faire l'objet d'une étude du même ordre. Les premiers essais ont été satisfaisants si l'on considère que cette méthode évite l'achat d'un matériel spécial, difficilement amortissable.

Une modification récente de notre extracteur nous permet maintenant d'extraire également (en système radiaire), 14 grands cadres de corps de ruche Dadant. Cet aménagement très simple nous a évité l'achat d'un extracteur secondaire pour les grands cadres.

Les photographies qui illustrent le présent mémoire permettront au lecteur de relever avec précision les détails de construction de l'extracteur non décrits ici, (fig. 10 à fig. 18).

6. Réception du miel extrait

Au sortir de l'extracteur, le miel s'écoule par une gouttière vers un bac de réception et de décantation. Il est ensuite pompé et envoyé dans les maturateurs. (fig. 18 et fig. 19).

Le bac de réception est en tôle de 1,5 mm d'épaisseur. Il mesure 1,6 m × 0,40 m × 0,27 m. Il est placé au fond d'une fosse de 0,70 m de profondeur qui fait suite à la fosse de l'extracteur. A l'entrée de la cuve de réception le miel tombe de la gouttière sur une tôle perforée à trous de 5 mm de diamètre. Le miel qui s'écoule du bac à déso-perculer vient le rejoindre au même point. Ensuite, le miel parcourt la distance qui

le sépare du point de pompage au travers de 3 chicanes en tôle, de hauteur réglable, permettant la remontée des plus grosses particules de cire, si bien que le miel envoyé au maturateur est déjà propre. La pompe refoule le miel extrait vers les maturateurs dans une canalisation en verre Pyrex de 40 mm de diamètre. C'est une pompe de 1800 à 2000 kg/heure dérivée des modèles américains spécialement mise au point pour le miel par Monsieur HORGUELIN, apiculteur à Nuisement (Marne). Un contacteur à flotteur est placé en bout de la cuve et commande la pompe ; il assure un niveau

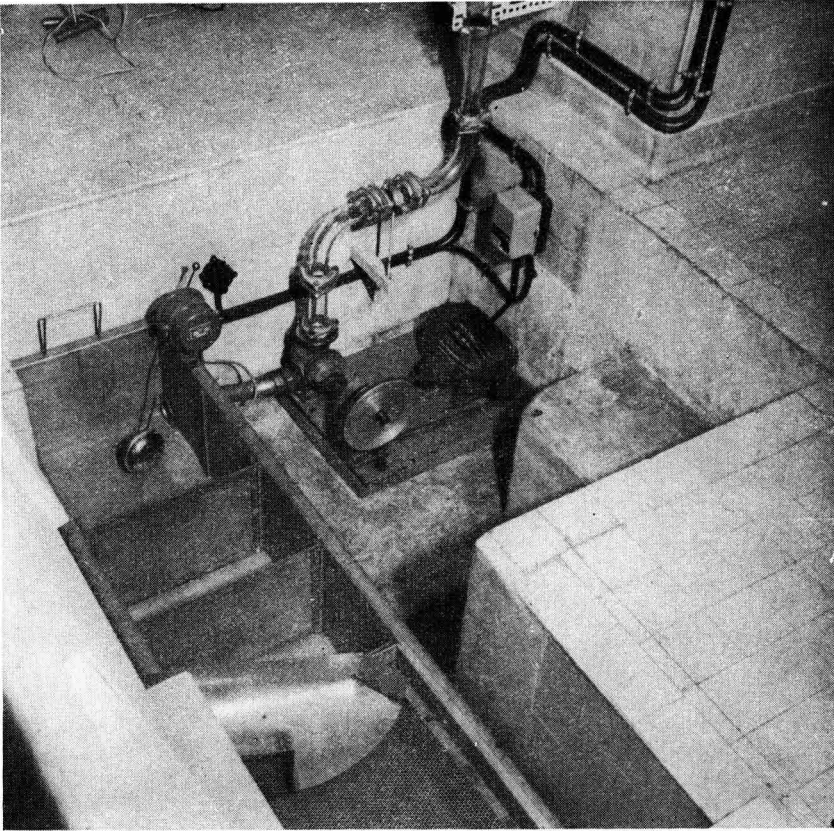


FIG. 19. — Fosse montrant la cuve de réception du miel extrait avec ses chicanes, la pompe à miel et son système de contacteur à flotteur.

constant dans la cuve en coupant le courant à la descente de telle sorte que le fonctionnement des chicanes d'épurations reste régulier. Un chauffage d'appoint était prévu sous la cuve de réception pour maintenir le miel à 35° pendant tout le parcours d'épuration. L'expérience a montré que ce chauffage n'est pas indispensable, le miel restant assez fluide jusqu'au pompage si les hausses sont préchauffées à 35°.

Des essais de filtration du miel avant pompage ont été faits au moyen d'un filtre spécial incolmatable retenant toute particule supérieure à 1/10 mm. Ce filtre, de très

faible encombrement se place comme une crépine d'aspiration. Les essais se poursuivront mais il ne semble pas qu'ils présentent un grand intérêt. Le miel est, en général, suffisamment épuré par le système des chicanes pour que sa circulation vers les maturateurs ne pose pas de problème.

La canalisation en Pyrex qui conduit le miel aux maturateurs se termine par un tube en matière plastique de qualité alimentaire qui permet de diriger le produit vers le maturateur voulu.

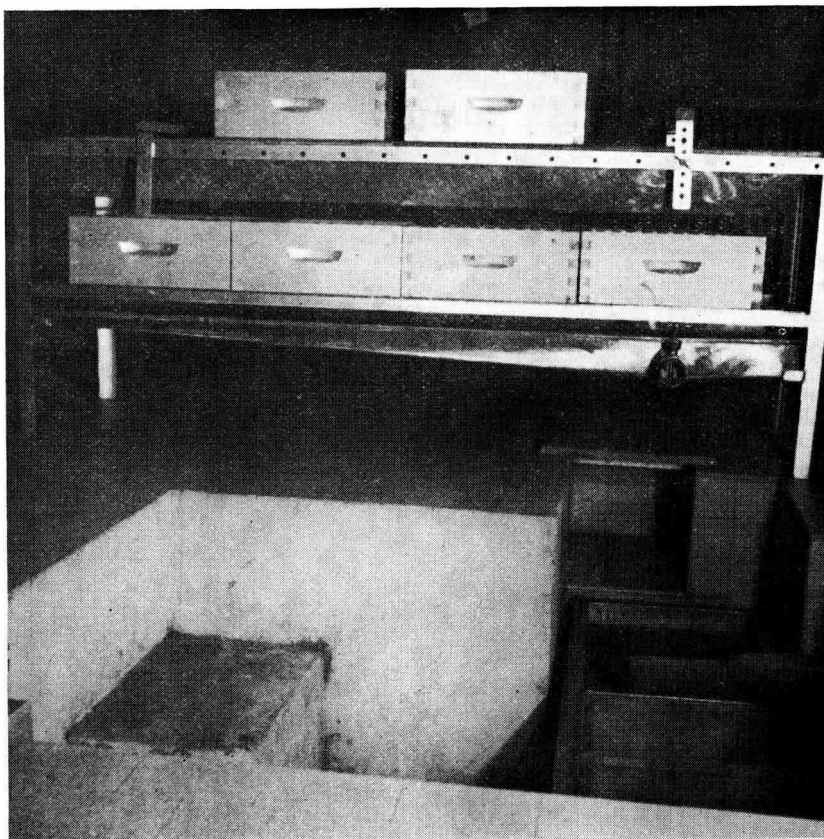


FIG. 20. — Table à désoperculer en position de travail ; le miel d'égouttage est recueilli et tombe dans la même cuve que le miel sortant de l'extracteur.

La disposition de notre miellerie ne nous permet, à aucun moment, de nous servir de la gravité pour conduire le miel d'un point à un autre. Dans tous les cas où il sera possible de placer les maturateurs en contrebas de l'extracteur nous conseillons de le faire ; une telle disposition facilite beaucoup une filtration correcte du miel par gravité et supprime tous les problèmes de pompage et d'égouttage. Dans ce domaine, la topographie des lieux conditionne les solutions à adopter.

7° *Épuration du miel.*

L'usage a consacré le mot « maturateur » pour désigner les récipients de plus ou moins grande capacité dans lesquels le miel est mis à reposer pour se débarrasser par différence de densité des corps étrangers qu'il contient. Il ne s'agit donc pas d'une maturation à proprement parler mais d'une clarification, d'une épuration. C'est donc uniquement pour nous conformer à l'usage que nous parlerons de maturateurs alors que l'on devrait parler de clarificateurs ou d'épurateurs.

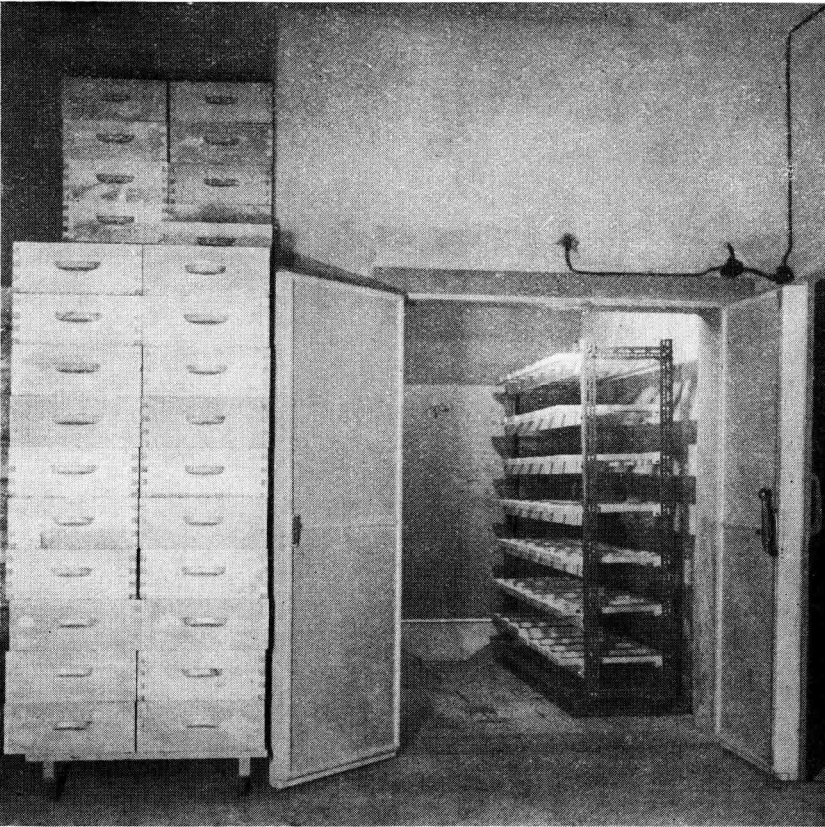


FIG. 21. — *Pièce conditionnée pour déshydrater le miel ou sécher le pollen. Sur la photo un séchoir à pollen est en place. A gauche, hausses en stock sur palettes.*

Nous disposons dans notre miellerie de 4 maturateurs cylindriques (fig. 23 et fig. 24) construits en tôle d'inox brut. Leurs dimensions sont les suivantes : hauteur 1,40 m et 1 m de diamètre pour les trois premiers, 0,80 m pour le quatrième. Leur capacité est donc respectivement de 1 100 litres et 700 litres. Ils peuvent contenir environ, les uns 1 500 kg de miel, le dernier 1 000 kg de miel ($d = 1,44$). Ils sont munis d'une vanne de prélèvement qui sort de l'habitacle et d'un ajutage de vidange (fig. 26) placé au fond et relié aux canalisations qui seront décrites ultérieurement.

Les quatre maturateurs sont alignés contre le mur nord et ils reposent sur un bâti en charpente de bois qui maintient la partie la plus basse à 85 cm du sol. Un habitacle en bois et cornières d'acier maintient l'ensemble des maturateurs en milieu entièrement clos. Des portes permettent d'accéder aux maturateurs et aux divers appareils qui sont dans l'habitacle. Des cloisons en polystyrène expansé de 4,5 cm d'épaisseur isolent les maturateurs et permettent de maintenir ceux-ci à la tempé-

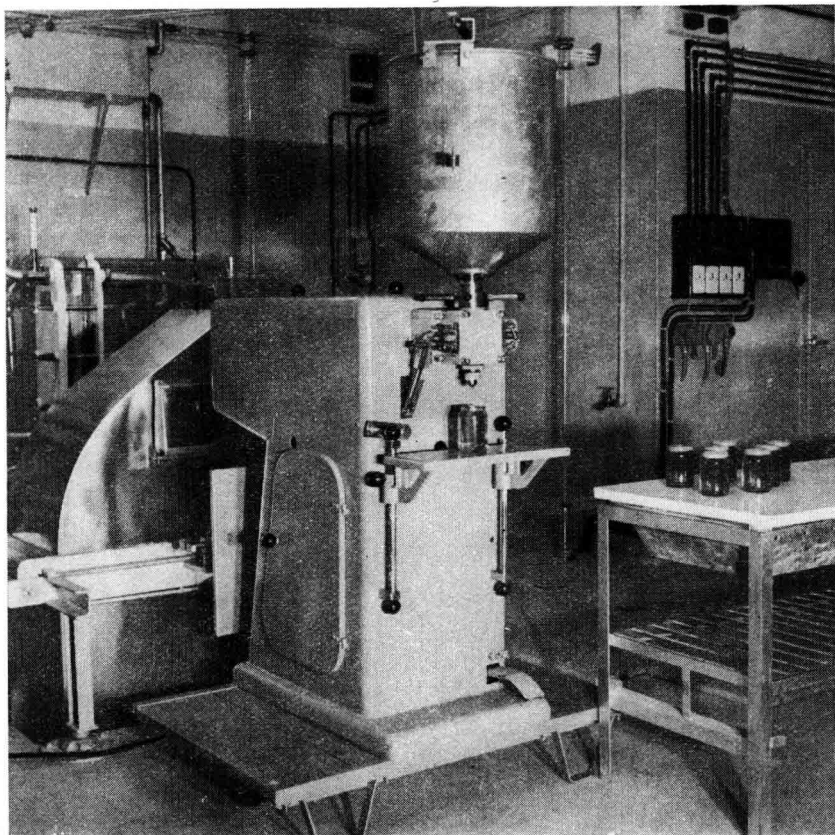


FIG. 22. — Doseuse permettant de mettre le miel en pots.
A droite la table à désoperculer transformée provisoirement en table d'empotage.

rature désirée sans pertes excessives de chaleur. La partie supérieure de l'habitacle est fermée, ce qui met le miel à l'abri des poussières atmosphériques.

Pour obtenir une clarification satisfaisante du miel extrait, donc une remontée rapide des bulles d'air et des particules de cire, et pour interdire par ailleurs toute amorce de cristallisation, nous partons du principe que le miel doit être maintenu à une température convenable. En effet, la formule de STOCKES qui est applicable à tous les corps étrangers en suspension dans le miel fait intervenir comme facteurs agissant sur la vitesse des particules qui se déplacent au sein d'un fluide, d'une part la taille des particules et leur densité, d'autre part la viscosité du fluide. Or le miel

présente une courbe de viscosité en fonction de la température qui marque une très nette inflexion vers 35° ; cette température qui, notons le bien, est approximativement celle du nid à couvain, est la température idéale pour obtenir une clarification rapide du miel. Les grains de pollen isolés se déplacent beaucoup plus lentement que les bulles d'air si bien qu'une élimination trop poussée du pollen n'est pas à craindre.

Pour maintenir le miel à 35° pendant toute la durée de sa maturation nous avons réalisé le dispositif qui va maintenant être décrit. Chacun des quatre maturateurs

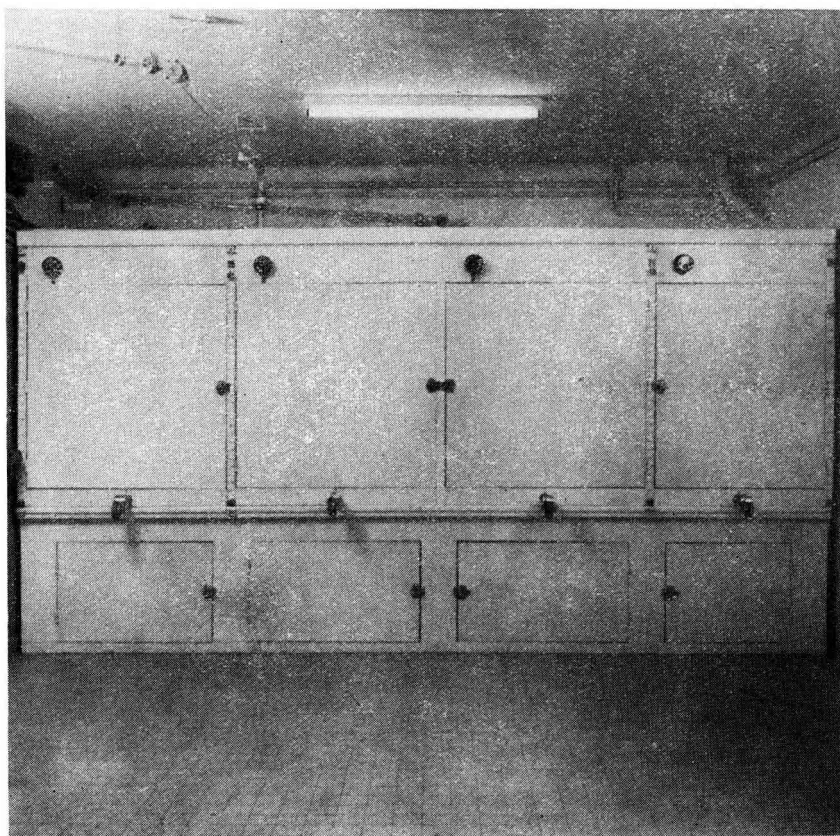


FIG. 23. -- L'habitacle calorifugé des quatre maturateurs.

étant isolé de ses voisins par une cloison de polystyrène expansé, l'espace parallélépipédique dans lequel il se trouve est muni d'un radiateur électrique à ailettes de 1000 W. Un thermostat (fig. 25) plonge dans le miel au travers de la paroi du maturateur ; on le règle à 35° et il coupe le courant dès que cette température est atteinte à 50 cm du bord. Un second thermostat monté en série avec le premier est installé à l'extérieur du maturateur et il coupe le courant vers 40° . Pour que le radiateur fonctionne il faut donc que la température du miel soit inférieure à 35° à 50 cm du bord de la cuve et que l'air à l'intérieur de l'habitacle ne soit pas à plus de 40° . Grâce à ce système on obtient un chauffage très régulier et on évite toute surchauffe locale nuisible au

miel. Il faut, en effet, tenir compte de la très mauvaise conductibilité thermique du miel ; l'absence d'un second thermostat à l'extérieur du maturateur conduirait infailliblement à porter le miel au niveau des parois à 50 ou 60°. Nous renvoyons à ce sujet à la note de LOUVEAUX et TRUBERT, 1958.

Dans chaque maturateur, un thermomètre plongeur est placé vers le centre et nous donne à tout moment la température du miel tout au moins en un point. Pour une étude plus précise de la répartition des températures dans le miel, le maturateur

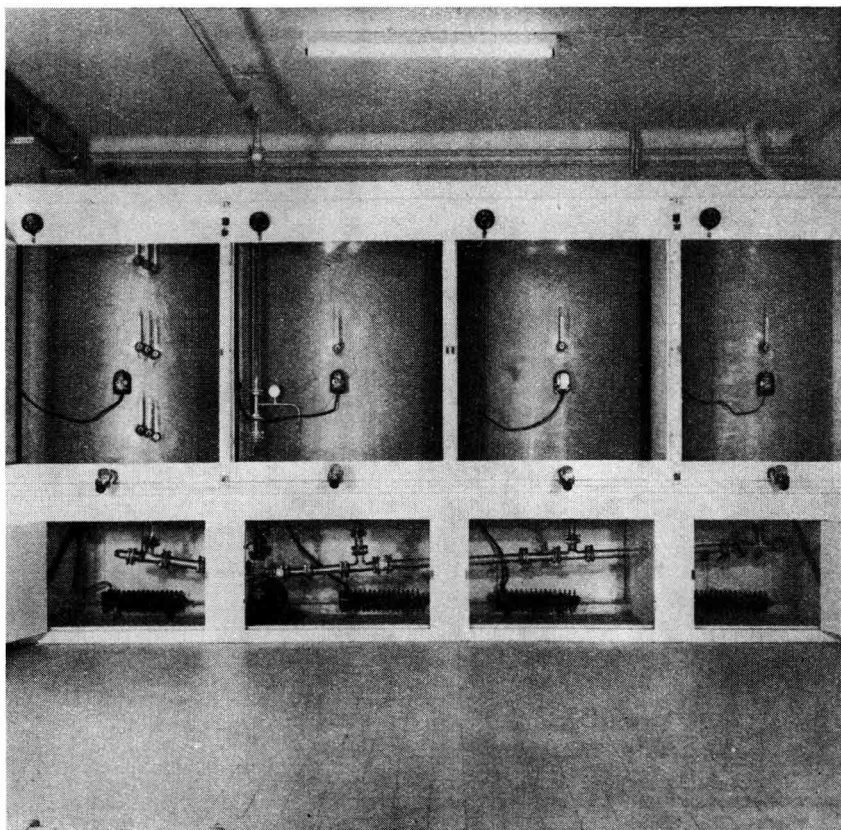


FIG. 24. — La batterie des maturateurs portes enlevées. On remarque en bas les radiateurs électriques et les canalisations convergeant vers la pompe P. C. M. Dans la partie supérieure on voit les quatre thermostats placés sur les cuves et les quatre thermostats d'ambiance (tout en haut). Devant, les robinets à soutirage direct.

N° 1 a été équipé spécialement de 9 thermomètres de longueurs différentes et placés à trois niveaux différents (fig. 25). A 25 cm du fond on dispose de trois thermomètres dont l'ampoule est respectivement à 1 cm, 25 cm et 50 cm du bord de la cuve ; on retrouve le même dispositif à 70 cm et à 115 cm du fond. Ces thermomètres sont des thermomètres à alcool gradués en degrés et coudés ; ils passent au travers du métal par un petit presse-étoupe qui assure l'étanchéité. Leur lecture régulière permet de contrôler l'évolution de la température, sinon en tout point du maturateur, du moins à des niveaux particulièrement intéressants.

L'expérience nous a prouvé que le miel conservé à 35° pendant toute la période de maturation ne cristallise pas, bien entendu, ne fermente pas, ne se modifie pratiquement pas du point de vue physique ou chimique mais acquiert par contre une limpidité très grande qui lui assure même sans pasteurisation ultérieure une présentation remarquable.

Bien entendu, de très nombreuses observations et contrôles restent à effectuer pour déterminer le temps optimum de passage au maturateur et pour mettre au

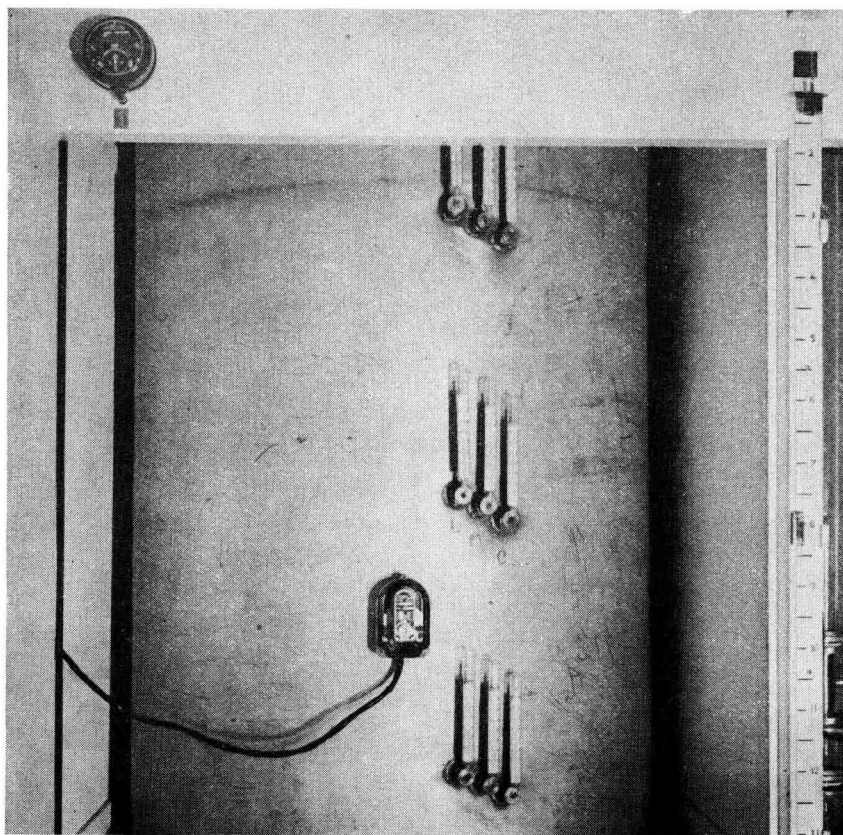


FIG. 25. — Détail de l'un des maturateurs aménagé pour l'étude de l'échauffement des miels.
A droite l'indication du niveau.

point toute la technique d'épuration. Les premiers essais effectués nous ont montré qu'un miel soumis deux semaines à la température de 35° n'est pas modifié dans sa coloration.

Le niveau du miel dans les maturateurs est indiqué par un système de flotteur relié à un contrepois par un fil de nylon avec deux renvois de poulie. Le déplacement du contrepois sur une échelle graduée donne à tout moment la quantité de miel présente dans chaque maturateur (fig. 25).

8° *Pasteurisation.*

Les problèmes de conservation du miel sur des périodes plus ou moins longues ont toujours été considérés comme difficiles à résoudre, tant par les apiculteurs que par les commerçants. Beaucoup d'apiculteurs préfèrent renoncer à conserver du miel au-delà de la période normale de maturation, craignant soit la fermentation, soit la cristallisation sous une forme défectueuse. De leur côté, les commerçants et négociants redoutent toujours une mauvaise conservation des miels qu'ils ont en stock.

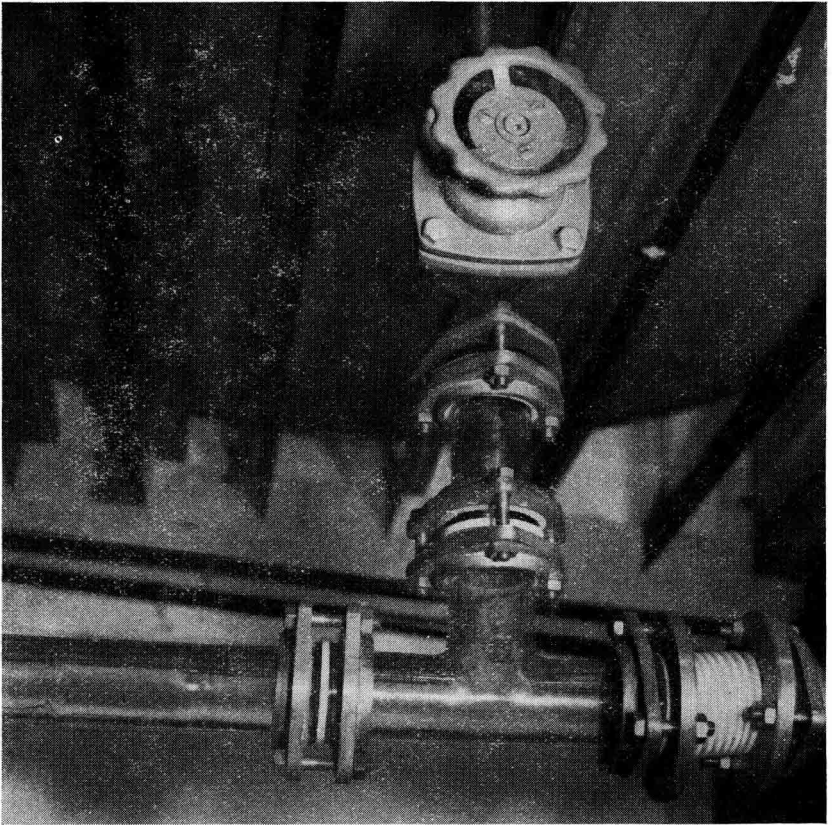


FIG. 26. — *Détail de la partie inférieure de l'un des maturateurs avec son support en cornières « Dexion ». On distingue la vanne à membrane, la canalisation pyrex et les raccords. A droite et en bas un soufflet en téflon destiné à donner de la souplesse au montage.*

Cette attitude d'esprit fait que le stockage du miel sur de longues périodes, pratique pourtant très rentable pour assurer la stabilité du marché, n'est pas encore vraiment entrée dans les mœurs. En fait, bien peu de praticiens savent pourquoi le miel fermente et pourquoi il cristallise. Ces questions ont pourtant fait l'objet de très nombreuses études, principalement en Amérique et on connaît maintenant les règles à observer pour conserver le miel et pour assurer sa présentation sous une forme physique bien déterminée. Nous pouvons résumer très sommairement ces règles : tout miel contenant plus de 18 p. 100 d'eau est susceptible de fermenter ; la fermentation

est à peu près inévitable chez les miels qui contiennent plus de 20 p. 100 d'eau, surtout si on les maintient à une température de l'ordre de 20° à 25°. Bien entendu, le miel fermente d'autant plus rapidement qu'il est plus riche en levures saccharophiles, mais tous les miels contiennent de telles levures à l'état naturel. La cristallisation des miels riches en eau conduit le plus souvent à la séparation de deux phases, l'une solide, l'autre liquide. La phase solide, constituée surtout de glucose cristallisé, se dépose au fond du récipient. La phase liquide, solution concentrée de lévulose

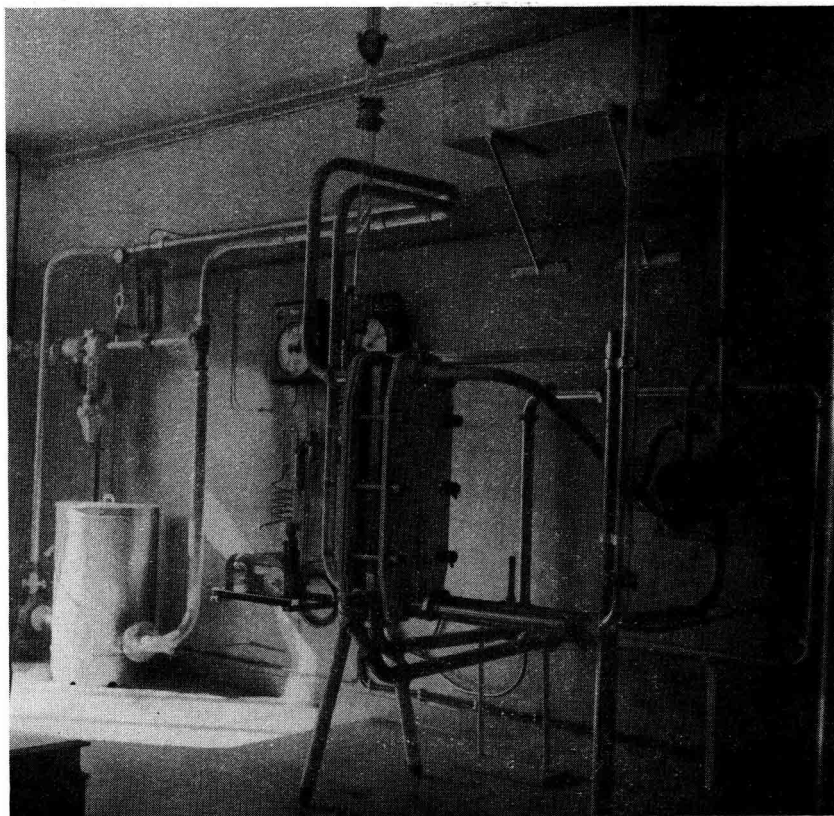


FIG. 27. — Vue générale du poste de pasteurisation — A droite la circulation d'eau froide et le chambreur. Au centre l'échangeur de température. A gauche l'appareillage pour la fabrication et la circulation de l'eau chaude. En haut et à droite vase à trop plein régularisant la pression de l'eau froide.

s'enrichit en eau du fait de la cristallisation du glucose et sa fermentation devient très facile. Ceci explique pourquoi la fermentation est un phénomène pratiquement associé à la cristallisation.

La cristallisation du miel se fait à partir de microcristaux primaires de glucose que l'on peut trouver dès la récolte dans tous les miels en plus ou moins grande abondance. La croissance et la multiplication de ces cristaux primaires de glucose conduit à la cristallisation totale du miel. La vitesse de cristallisation est maximum à 14°. La composition du miel joue un rôle essentiel dans sa cristallisation ; celle-ci

est d'autant plus rapide que le rapport glucose/lévuose est plus élevé ; l'importance des substances autres que les sucres pour ralentir la cristallisation est grande. Les miels qui ne cristallisent pas spontanément sont des miels qui contiennent beaucoup de lévuose et peu de glucose ou bien qui sont riches en colloïdes, en dextrines, protéines, etc. La cristallisation peut revêtir des formes diverses ; cristaux très fins, irréguliers, grossiers ou de formes particulières (cristaux sphériques des miels de callune). La nature des cristaux primaires et la composition du miel peuvent être

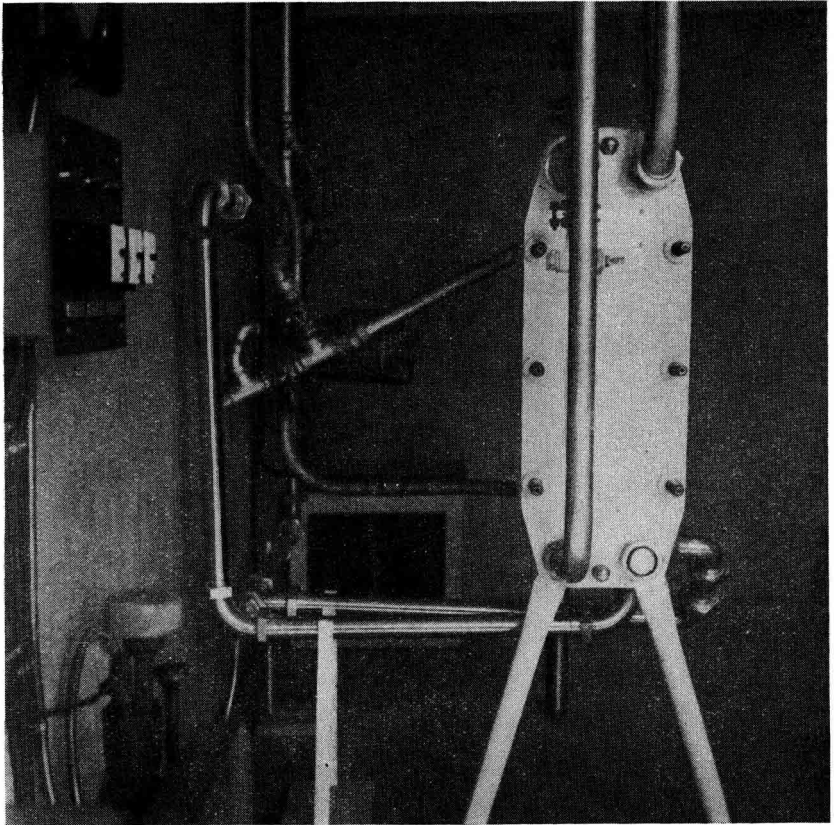


FIG. 28. - - L'échangeur de température vue latérale. A la partie inférieure du support et contre le mur le circuit de chambrage du miel. Au premier plan arrivée et départ des canalisations d'eau chaude. A l'arrière plan les canalisations du circuit eau froide et sa pompe de circulation.

considérées comme responsables du type de cristallisation. Un chauffage modéré du miel permet d'obtenir la dissolution totale des cristaux primaires ; dans certaines conditions il permet aussi de détruire les levures saccharophiles dans une proportion très élevée. En conséquence, les auteurs américains ont été amenés depuis plus de vingt-cinq ans, à préconiser la « pasteurisation » des miels comme moyen de détruire les levures saccharophiles responsables de la fermentation et de faire disparaître les cristaux primaires de glucose dont le développement aboutit normalement à une cristallisation totale mais incontrôlable des miels.

La pasteurisation des miels, considérée comme un moyen de les préserver de la fermentation et de les maintenir à l'état liquide a été très développée aux U. S. A. et au Canada. Elle est souvent accompagnée de la mise en œuvre de la cristallisation contrôlée à grains très fins ; c'est ce qu'on appelle le procédé DYCE. Les appareils utilisés par les Américains pour la pasteurisation du miel sont généralement du type tubulaire. Le miel circule dans une tubulure de forme annulaire dont la paroi est maintenue à 78° par une circulation d'eau chaude. Après un temps de pasteurisation

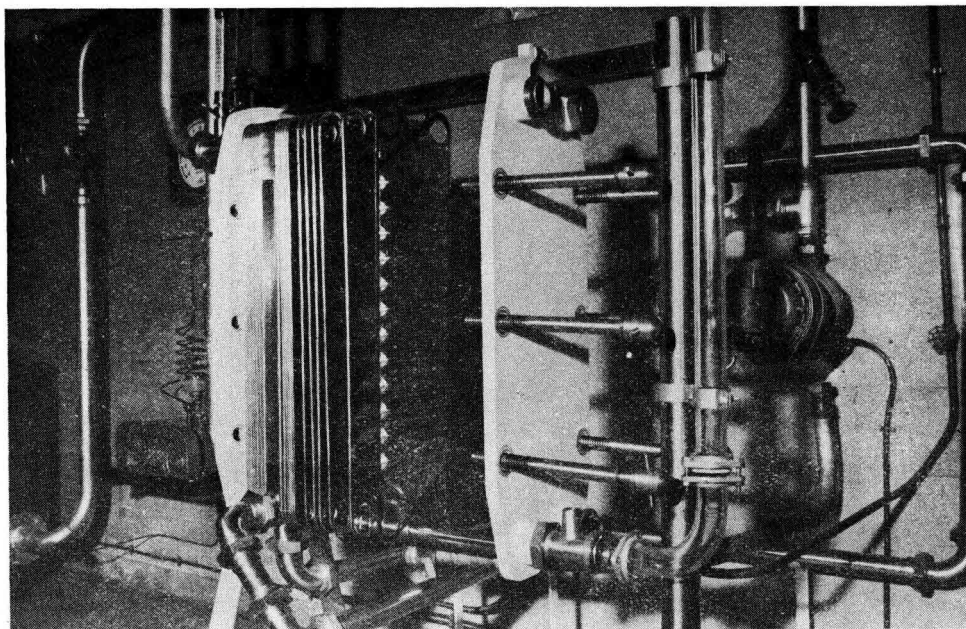


FIG. 29. -- *L'échangeur de température ouvert, montrant la facilité de démontage et de nettoyage de l'appareil.*

sation variable (15 à 20 minutes en général) il achève son parcours dans une section refroidie par un courant d'eau à la température ordinaire. Il s'agit là des appareils les plus perfectionnés tels que ceux mis au point au Canada par BRAUN, TOWNSEND, etc.... Bien souvent la pasteurisation est pratiquée d'une façon assez peu favorable à une bonne conservation des propriétés diététiques du miel ; c'est le cas des appareils où le miel est placé dans un vaste récipient, porté lentement à 78-80° par un chauffage à la vapeur et refroidi sans précautions particulières.

Après une étude approfondie de la question et un voyage au Canada et aux U. S. A. en 1956, nous avons décidé de suivre la voie tracée par les Américains depuis fort longtemps mais de ne pas nous attarder sur des procédés qui nous ont parus sujets à critiques. Nous avons tenu à réaliser dès le départ une installation réunissant les moyens de pasteurisation les plus modernes, c'est-à-dire mieux à même d'obtenir les effets recherchés, tout en ménageant le plus possible les constituants du miel sensibles à la chaleur. C'est pourquoi nous nous sommes orientés vers le pasteurisateur à plaques qui présente à nos yeux plusieurs avantages essentiels : 1° mise en

température du miel extrêmement rapide (de l'ordre de la minute), 2°, circulation sous très faible épaisseur (en moyenne 2 mm) sans stagnation et sans points chauds, 3°, refroidissement ultra-rapide, 4°, contrôle rigoureux à 1° C près de la température des plaques, 5°, fonctionnement continu et entièrement automatique, 6°, débit très élevé si besoin est, 7°, chauffage entièrement à l'abri de l'air et au contact exclusif de matériaux nobles (verre, inox), 8°, très grande facilité de démontage et nettoyage intégral.

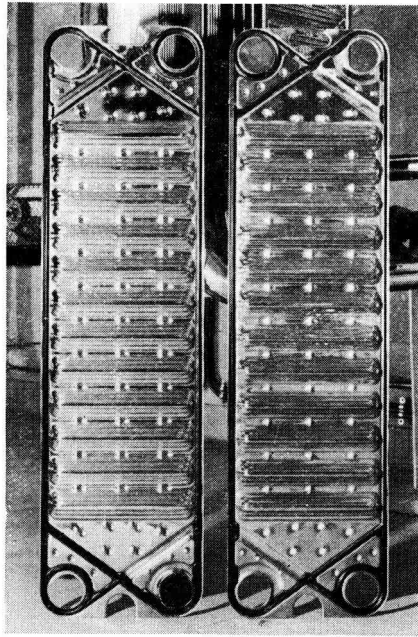


FIG. 30. — Plaques de l'échangeur de température entre lesquelles circule le miel ou l'eau. Les joints de caoutchouc empêchent le mélange des deux fluides qui circulent entre deux plaques voisines.

Telle qu'elle se présente actuellement, notre installation doit être considérée comme essentiellement expérimentale (fig. 27 à fig. 36). Elle comporte en particulier des dispositifs de contrôle pouvant être éliminés d'une installation purement industrielle. Elle présente un débit relativement faible mais très suffisant pour nos besoins. Le passage à une installation plus importante pourrait être facilement déduit de l'installation en service. Son prix de revient est élevé mais il comporte des frais d'études représentant une fraction importante de ce prix. Toute installation nouvelle pourrait être exemptée de ces frais. Des difficultés de mise au point nous ont parfois conduits à adopter des solutions susceptibles de nouveaux perfectionnements. Dans l'étude qui va suivre, nous mentionnerons ce qui existe et nous indiquerons au fur et à mesure les solutions nouvelles pouvant être envisagées.

Pour la clarté de l'exposé nous diviserons l'installation de pasteurisation en 7 sections :

- a) Source de chaleur ;
- b) Préparation de l'eau chaude.

- c) Préchauffage et admission du miel.
- d) Pasteurisation.
- e) Préparation de l'eau froide.
- f) Évacuation du miel pasteurisé.
- g) Appareillage de contrôle et de sécurité.

Avant d'entrer dans le détail de chaque section nous indiquerons sommairement le fonctionnement de l'appareil. Une chaudière fournit de la vapeur permettant de

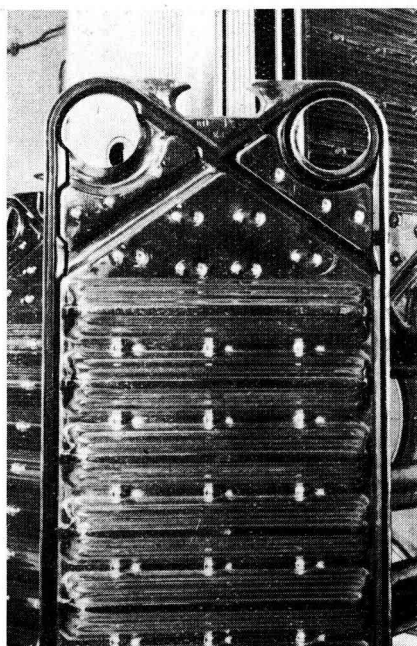


FIG. 31. — Détail d'une plaque en acier inoxydable de l'échangeur de température.

porter à haute température une masse d'eau constamment recyclée entre les plaques de la première section du pasteurisateur et à contre-courant du miel qui se trouve pulsé entre les plaques chaudes. Le miel porté à la température désirée entre dans un chambreur tubulaire qui le ramène dans la deuxième section du pasteurisateur où la circulation du miel chaud se fait cette fois entre des plaques refroidies énergiquement par une circulation d'eau froide. Il sort de l'appareil à une température qui permet sa mise en pots immédiate. Voyons à présent le fonctionnement de chaque section.

a) Source de chaleur.

La source de chaleur est constituée par une petite chaudière à vapeur (fig. 36) haute pression timbrée à 8 kg, de marque A. B. C., surface de chauffe 1,75 m², pouvant fournir 31 kg de vapeur/heure. Elle est chauffée au propane et son fonctionnement est entièrement automatique. Lorsque la pression de la vapeur atteint 5 kg un pressostat actionne un électro-aimant fermant le robinet d'arrivée du gaz ; le brûleur se met en veilleuse. Le niveau d'eau dans la chaudière est maintenu constant par un injecteur qui cesse

de fonctionner dès que le niveau est normal. Un dispositif de sécurité ferme l'arrivée du gaz si le niveau d'eau est dangereusement bas. La vapeur haute pression fournie est envoyée dans un détendeur qui la ramène à la pression d'utilisation soit 0,200 kg. Une canalisation ordinaire conduit la vapeur basse pression au pasteurisateur.

La chaudière est installée, non pas dans la miellerie mais dans un petit local attenant où se trouve déjà la chaudière du chauffage central. En fonctionnement normal la chaudière dont nous disposons fournit assez de calories pour nos besoins.

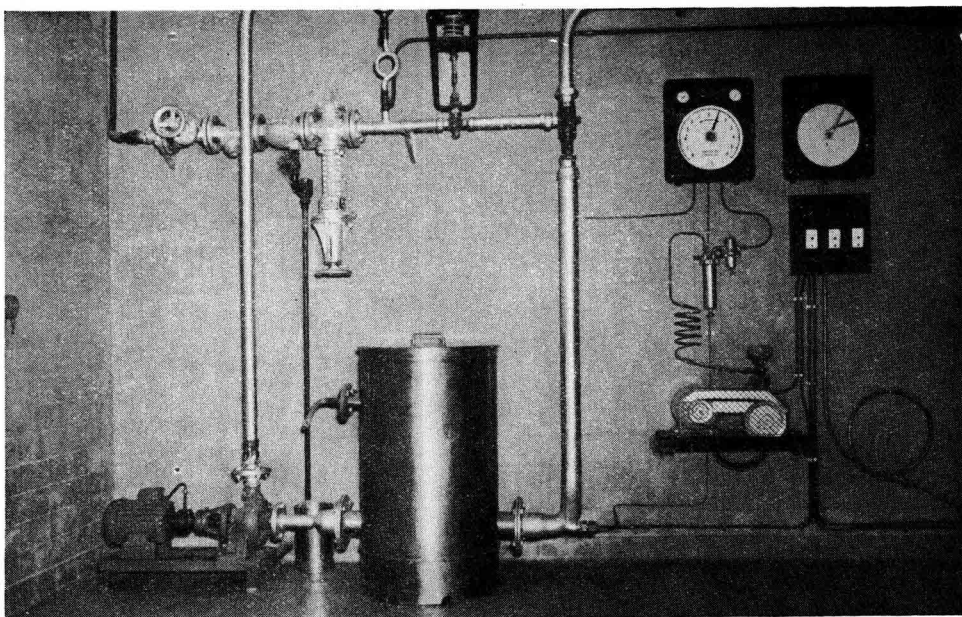


FIG. 32. — Poste fabrication de l'eau chaude pour le fonctionnement du pasteurisateur. En haut et à gauche arrivée de la vapeur haute pression et détendeur. En bas et à gauche pompe de circulation et réservoir d'eau chaude. Sur la partie droite et en haut ; le contrôleur de température de l'eau et l'enregistreur de température du miel pendant le fonctionnement de l'appareil. Plus bas se trouve le compresseur annexe du contrôleur de température et le tableau de commande de l'appareillage.

Nous avons toutefois constaté qu'il serait difficile de lui demander un effort beaucoup plus important. Nous serions donc tentés de conseiller aux coopérateurs désirant installer un pasteurisateur de prévoir une chaudière nettement plus importante et chauffée au mazout. De gros progrès ont été faits récemment dans ce domaine et on dispose maintenant de générateurs de vapeur très souples et très économiques fournissant des calories à un prix modique.

b) Préparation de l'eau chaude.

Le circuit de préparation de l'eau chaude servant à élever la température du miel est assez complexe par suite de la précision exigée (fig. 32). On sait que la variation de température des plaques ne doit pas excéder 0,5 à 1°. Par mesure d'économie il est d'autre part indispensable de recycler constamment la même eau à laquelle on se contente de restituer les calories perdues au contact des plaques. Le circuit

d'eau chaude comporte donc une canalisation refermée sur elle-même et passant par les organes suivants : une pompe de circulation, un réservoir de 100 litres avec un trop-plein pour l'évacuation des eaux de condensation de la vapeur, la partie chauffante du pasteurisateur et enfin un injecteur de vapeur. Un thermomètre bulbe à dilatation de liquide est placé sur le circuit d'eau chaude et ses indications sont transmises au régulateur. Le régulateur a pour mission de régler l'admission de vapeur dans l'injecteur au moyen d'une vanne à membrane de grande précision sur laquelle

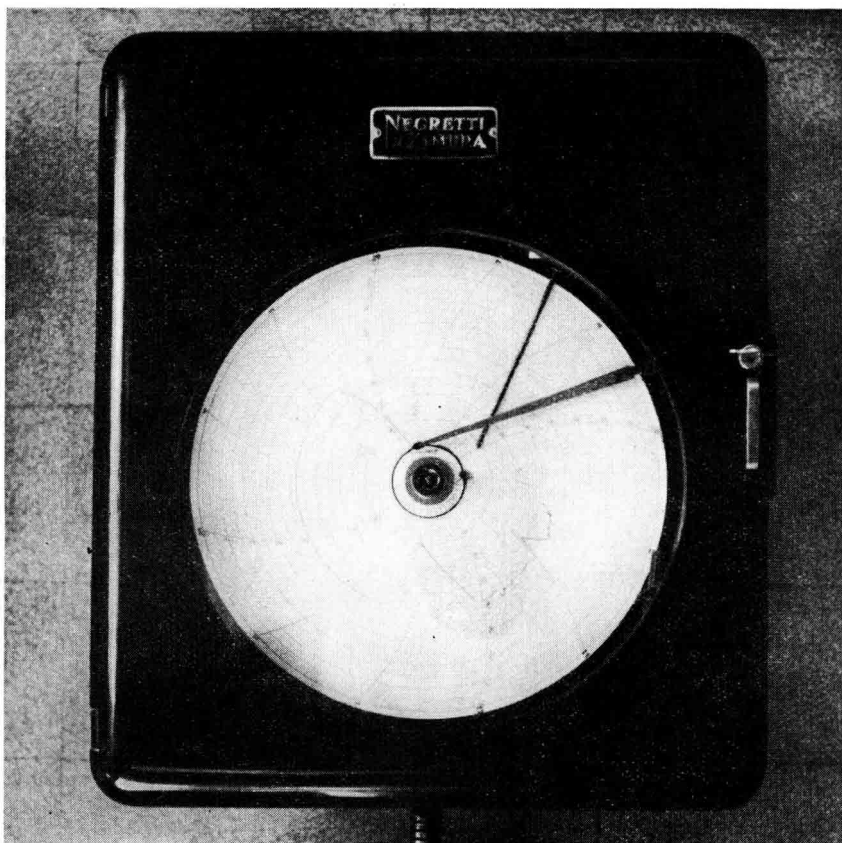


FIG. 33. --- Enregistreur de la température du miel pendant la pasteurisation.

s'exercent deux pressions antagonistes, celle de la vapeur et celle d'un réservoir d'air comprimé. Un petit compresseur fournit cet air comprimé dont la pression est réglée au moyen d'une commande manuelle que l'on place à l'endroit convenable pour obtenir une certaine température de l'eau. Lorsque le réglage est fait le thermomètre bulbe agit par l'intermédiaire d'une capsule manométrique sur l'admission d'air comprimé vers la vanne à membrane. Lorsque la température de l'eau n'atteint plus la valeur désirée, la pression de l'air comprimé baisse dans le circuit ; la pression de la vapeur devient supérieure à celle de l'air et la vapeur passe dans l'injecteur. L'eau se trouve réchauffée, si bien que le thermomètre à bulbe transmet une température

plus élevée. La dilatation de la capsule augmente l'admission d'air comprimé, ce qui a pour effet de bloquer la vanne d'admission de vapeur. En régime continu, l'aiguille d'admission de vapeur reste pratiquement immobile et laisse passer tout juste ce qu'il faut de vapeur pour compenser les pertes de calories du système.

La manette du régulateur est mise en place une fois pour toutes en fonction de la température à laquelle on désire maintenir l'eau chaude. Il convient de noter que le passage du miel étant très rapide entre les plaques il n'y a pas égalisation parfaite.

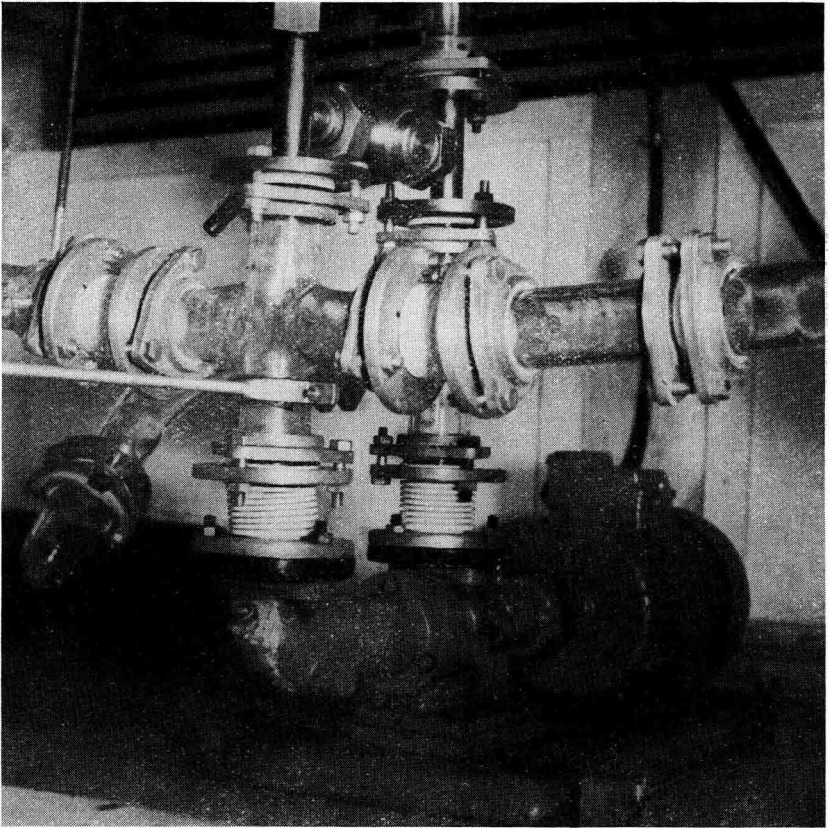


FIG. 34. — Pompe P. C. M. servant à envoyer le miel dans le pasteurisateur. Vers le haut on remarque la présence du robinet de by-pass qui permet de régler le débit. Les nombreux soufflets téton servent à amortir les vibrations.

des températures de l'eau et du miel, le miel restant à quelques degrés au-dessous de la température de l'eau. Cet écart de température est d'autant plus sensible que le débit du miel est plus fort. A chaque débit de miel correspond donc une température déterminée de l'eau chaude si l'on veut obtenir une température constante de pasteurisation (76° — 77° ou 78°). En fait, on travaille à débit très constant et il n'y a pas lieu de modifier les réglages en cours de fonctionnement si la masse de miel à traiter est homogène. Une fois le régime instauré l'automatisme est total et l'ensemble de l'installation ne demande qu'une surveillance des cadrans de contrôle.

c) *Préchauffage et admission du miel.*

Le miel devant circuler facilement dans les canalisations qui le conduisent au pasteurisateur il convient de lui faire subir une opération de préchauffage ayant pour effet de l'amener à 40°. Cette température est suffisante pour que la viscosité soit abaissée à une valeur acceptable. Elle est obtenue très simplement en changeant le réglage des thermostats des maturateurs qui servent alors de cuve de préchauffage et de réservoir d'alimentation du pasteurisateur. En moins de 24 heures le miel qui était à 35° et qui venait d'achever sa période de clarification est porté très uniformément à 40°. D'autre part le miel ainsi préchauffé pourra atteindre plus rapidement une température élevée lors de son arrivée dans l'échangeur thermique.

Le passage du maturateur au pasteurisateur a posé des problèmes difficiles à résoudre du fait qu'il nous était impossible d'utiliser la gravité à aucun moment pour faciliter la circulation du miel. Nous avons donc dû résoudre le problème d'une façon qui est assez satisfaisante mais qui ne représente toutefois pas la solution la plus rationnelle dans le cas de l'équipement d'une Coopérative apicole par exemple.

Au fond de chacun des maturateurs nous avons fait souder une évacuation en 2 cm de diamètre. Après quelques centimètres de course la tubulure d'acier est reliée à une tuyauterie en Pyrex par un raccord métal-verre lequel est suivi d'une vanne à membrane (fig. 26). Le miel contenu dans l'un quelconque des quatre maturateurs peut donc être évacué par cette canalisation verticale et envoyé dans un collecteur en pente douce, également en Pyrex de 4 cm de diamètre, et qui aboutit à la pompe P. C. M. d'alimentation du pasteurisateur. La figure 24 montre clairement le schéma de distribution du miel. A partir de la pompe le miel est envoyé dans un circuit comportant un by-pass et, finalement, dans une canalisation aboutissant au pasteurisateur après un trajet de dix mètres. Ce système de tuyauteries qui prend place entièrement dans l'espace libre qui est sous les maturateurs a été d'une construction très délicate ; par mesure d'économie on a utilisé le verre Pyrex au lieu de l'acier inoxydable mais alors que le tube d'acier se découpe aux dimensions voulues, le Pyrex ne peut s'utiliser que par éléments de longueur fixe. Malgré l'utilisation de soufflets téflon qui permettent d'apporter quelque souplesse dans le montage il faut reconnaître qu'on aura intérêt à utiliser le tube d'acier à chaque fois qu'on le pourra lorsqu'il s'agit de dispositifs un peu complexes. Par contre, pour les grandes longueurs le tube Pyrex est parfait et offre l'avantage de la transparence.

Le robinet de by-pass visible sur la figure 34 représente l'élément essentiel de la régulation du débit du miel dans le pasteurisateur. En effet, il est difficile de jouer sur le débit de la pompe au moyen d'un rhéostat, ceci en raison de la puissance du moteur. Le réglage du by-pass doit être fait avec le plus grand soin ; la sensibilité du réglage étant assez grande nous pensons qu'il serait intéressant de disposer d'un système de démultiplication par vis sans fin pour manœuvrer ce robinet très important.

Il peut arriver, pour une raison ou pour une autre, que la pression croisse dangereusement dans la canalisation de verre qui ne supporte pas plus de 4 kg/cm². Le cas se présente si, par suite d'un refroidissement un peu brutal la température du miel tombe à moins de 35° dans le circuit de refroidissement du pasteurisateur. Il est donc indispensable de disposer sur la colonne montante, qui est en aval du by-pass, un manomètre permettant de surveiller la pression afin de pouvoir arrêter la pompe

en cas de danger. Pour plus de sécurité, les variations de pression pouvant être assez brusques, nous avons installé à côté du manomètre un pressostat taré à 3 kg/cm^2 qui commande la pompe (fig. 35). En cas d'excès de pression le courant d'alimentation de la pompe est coupé.

En marche normale, le débit étant de 180 kg/heure et la température du miel à l'admission et à la sortie de 40° , nous avons constaté au manomètre une pression moyenne de $1,7 \text{ kg/cm}^2$, ce qui laisse une marge de sécurité substantielle pour la

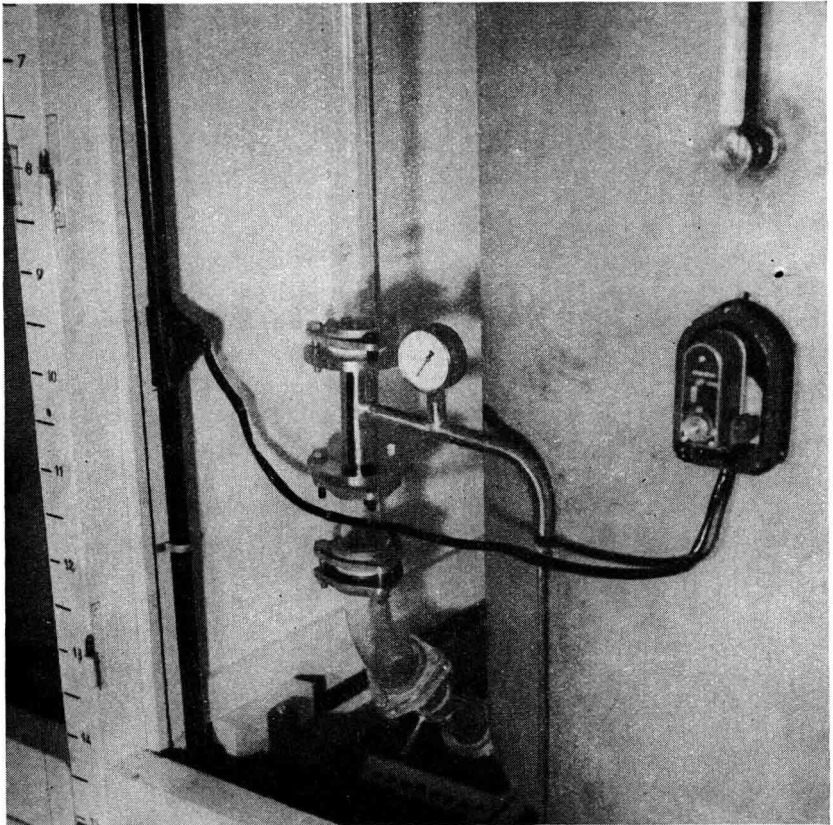


FIG. 35. — Détail de la canalisation de circulation du miel vers le pasteurisateur. Un manomètre indique la pression et le pressostat (en bas et à gauche) peut éventuellement arrêter la pompe si la pression est trop importante.

sauvegarde des canalisations. Il ne faut toutefois pas perdre de vue qu'au cas où le miel perdrait 10° à la sortie on aurait pour le même débit une pression voisine de la valeur critique. Il en est de même si l'on passe d'un maturateur à un autre et que la viscosité des deux miels diffère.

d) Pasteurisation.

Dès son admission dans le pasteurisateur le miel commence à circuler entre les plaques de l'échangeur de température (fig. 29, 30 et 31). Il est porté en un temps

très court à une température proche de celle de l'eau chaude qui circule à contre-courant entre les plaques voisines. Dès qu'il est suffisamment chaud le miel pénètre dans un circuit appelé chambreur qui est formé de tubes d'acier de 4,9 cm de diamètre. Au niveau du second coude, c'est-à-dire à 130 cm de la sortie des plaques se trouve une manchette dans laquelle vient s'insérer le thermomètre bulbe de l'enregistreur de température. La suite du circuit est constituée de tubes que l'on peut assembler en longueurs variables de façon à modifier le temps de chambrage, c'est-à-dire le temps qui s'écoule

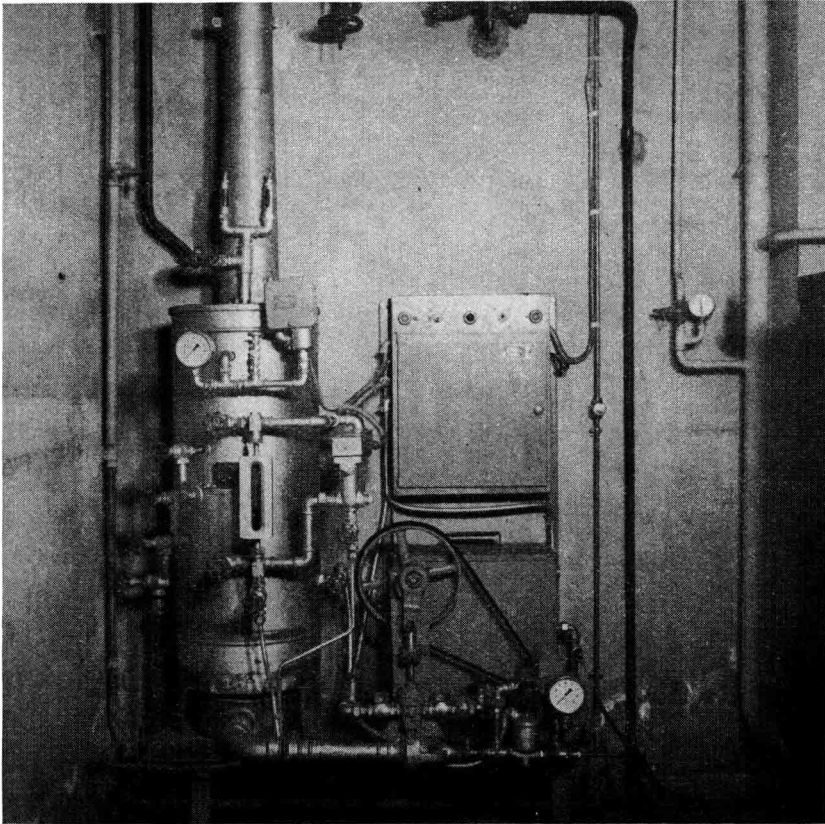


FIG. 36. — Chaudière à vapeur semi-automatique, haute pression, servant à chauffer l'eau du pasteurisateur.

entre le moment où le miel atteint la température de pasteurisation et celui où il pénètre dans le circuit de refroidissement. Nous disposons d'une longueur suffisante de tubes pour réaliser des temps de pasteurisation de 4 1/2, 6 et 8 minutes, le débit restant fixé à 180 kg/H. Étant donné que nous pouvons jouer sur le débit, sur la longueur du circuit de chambrage et sur la température, nous pouvons réaliser pour les besoins de l'expérimentation un nombre considérable de combinaisons : temps de pasteurisation très court (une minute) ou très long (15 minutes) avec des températures variables allant de 60° à 80° ou même 85°. Nous ne sommes limités dans ce domaine que par la capacité calorifique de la chaudière et le débit des pompes.

Le thermomètre enregistreur qui nous indique à chaque instant la température du miel à la sortie du circuit de chauffage est un téléthermomètre Negretti à dilatation de liquide (fig. 33).

e) *Préparation de l'eau froide.*

Lorsque le temps de pasteurisation voulu est écoulé, le miel rentre à nouveau dans l'échangeur de température et circule entre des plaques de la même façon que dans le circuit de chauffage, à cette différence près que l'eau qui circule entre les plaques est froide. Lorsqu'il s'agit d'un liquide de viscosité faible on ne prend aucune précaution et on branche directement le circuit de refroidissement sur la canalisation d'eau la plus proche. Il n'en est pas de même pour le miel et il convient de ne pas refroidir au-dessous de 40° si l'on veut maintenir le débit à une valeur normale. Dès 35° la viscosité augmente, le débit diminue, la pression augmente et on risque le colmatage, les fuites de miels et même l'éclatement des tubes de verre. Le refroidissement direct par l'eau courante est donc impossible et il nous a fallu rechercher un système permettant d'éviter les accidents. Ce travail de mise au point nous a demandé de longs tâtonnements et nous ferons grâce au lecteur des essais plus ou moins infructueux auxquels nous avons dû procéder avant de réaliser un dispositif, sinon parfait du moins correct.

La solution la plus rationnelle consisterait à préparer de l'eau à 35° tout comme on prépare l'eau à 80° du circuit de chauffage. Mais cette solution est coûteuse tant en matériel qu'en calories et c'est pourquoi nous avons pris le parti d'utiliser la chaleur du miel pour obtenir la température nécessaire dans le circuit de refroidissement. L'eau de refroidissement est donc constamment recyclée au moyen d'un circulateur de chauffage central ; une vanne d'admission introduit de l'eau froide d'une façon continue tandis qu'une autre vanne de sortie évacue un filet d'eau chaude vers l'égout. Les figures (27, 28 et 29) montrent le dispositif adopté. Dans un premier temps l'admission d'eau froide se faisait par branchement direct sur la canalisation d'eau de la station mais cette eau étant sous une pression variable en fonction du cycle de fonctionnement de la station de pompage, la fluctuation du débit rendait tout réglage impossible. Il a donc fallu intercaler entre l'arrivée d'eau froide et l'admission dans le circuit de refroidissement un vase à trop-plein qui régularise la pression. En fonctionnement normal tous les robinets sont ouverts et le seul réglage à opérer à la mise en route est celui du robinet d'évacuation d'eau chaude qui doit laisser passer tout juste assez d'eau chaude pour que la température ne varie pas. Cette eau est remplacée au fur et à mesure par l'eau froide qui arrive librement sous pression constante.

Au départ, on ne dispose pas d'eau à 35° . C'est pourquoi nous avons branché sur le circuit de refroidissement une petite canalisation de vapeur basse pression. En admettant pendant quelques minutes un peu de vapeur dans l'eau froide, la vanne d'évacuation étant fermée, on amène à 35° l'eau du circuit de refroidissement. Pendant toute l'opération de pasteurisation on se contente de surveiller le thermomètre qui plonge dans l'eau de refroidissement et on règle la sortie d'eau pour que la température reste constante. Après quelques minutes de fonctionnement l'équilibre est établi et il n'y a plus qu'à contrôler la stabilité du réglage. Dans un stade ultérieur nous envisageons de laisser cette surveillance à un dispositif automatique consistant en un thermostat de précision commandant une vanne électro-magnétique.

Pour une installation nouvelle nous conseillerions d'établir un circuit de refroidissement entièrement automatique car la plupart des difficultés que nous avons rencontrées dans la mise au point de notre pasteurisateur ont eu pour origine le circuit de refroidissement dont on peut dire qu'il constitue la pierre d'achoppement de l'installation.

f) *Évacuation du miel pasteurisé.*

Le miel restant sous pression depuis le moment où il est pulsé par la pompe P. C. M., on profite de cette pression pour l'envoyer au moyen d'une canalisation en Pyrex courant le long du plafond vers le bac de réception de la machine à empoter (fig. 22). Le débit de celle-ci doit être évidemment réglé sur celui du pasteurisateur et rester toujours au-dessus de ce dernier, ce qui est facile à réaliser. Sortant à 40° du pasteurisateur, le miel est mis en pots à 35° environ, température très correcte.

g) *Dispositifs de contrôle. Sécurité. Mise en route.*

Comme nous l'avons signalé au cours de cet exposé, la pasteurisation demande des contrôles rigoureux en plusieurs points. On doit toujours connaître :

— La température d'admission du miel (40°), le miel étant parfaitement homogène en température et en teneur en eau. Ceci implique une préparation soignée d'une cuvée homogène à tous les points de vue. Les maturateurs doivent être munis de thermomètres.

— La pression dans la canalisation d'admission. Elle doit être rigoureusement constante ; sa connaissance renseigne sur le débit obtenu. Seule une pompe d'excellente qualité et travaillant assez loin de son point de saturation peut permettre d'obtenir ce résultat. Un pressostat est indispensable ; il évite la rupture des canalisations en verre ou simplement les fuites entre joints et plaques de l'échangeur de température.

— La température de l'eau chaude. Elle est lue directement sur un thermomètre placé sur le circuit au niveau des plaques.

— La température du miel à la sortie du circuit de chauffage. Elle est enregistrée : c'est la température de pasteurisation.

— La température de l'eau dans le circuit de refroidissement. On la lit directement sur un thermomètre placé en amont des plaques.

— La température de sortie du miel. Elle est fournie par un thermomètre placé à la sortie du pasteurisateur.

La pasteurisation du miel au moyen du matériel qui vient d'être décrit ne peut se concevoir que si elle porte sur des quantités de miel qui sont, au minimum, de l'ordre de la tonne. Pour un départ à froid les opérations sont les suivantes :

- Vérification de la température du miel à pasteuriser (40°).
- Mise en pression de la chaudière à vapeur.
- Admission de la vapeur pour la préparation de l'eau chaude.
- Admission d'un peu de vapeur pour la préparation de l'eau de refroidissement.
- Mise en route de la pompe d'alimentation et réglage du by-pass.
- Réglage du contrôleur de température de l'eau chaude.
- Réglage de la vanne d'évacuation d'eau de refroidissement.

Il faut compter deux heures jusqu'au moment où l'on peut admettre le miel puis 15 à 20 minutes pour les réglages. Tant que le miel reste homogène en viscosité et

en température on n'enregistre aucune variation notable des caractéristiques et l'installation fonctionne pratiquement sans surveillance pendant des heures. Sa stabilité est donc très bonne.

Notre expérience est encore trop limitée pour que nous puissions envisager un pré-réglage de l'appareil. Il ne fait toutefois pas de doute que nous arriverons à l'obtenir. Nous comptons déterminer progressivement toutes les caractéristiques de fonctionnement de l'appareil de telle sorte que le réglage qui demande encore un certain temps se fasse pratiquement avant la mise en route. Pour cela nous devons encore déterminer la température la plus favorable et le temps optimum de pasteurisation pour obtenir la destruction des levures et la fusion complète des cristaux primaires de glucose. Il faudra également étudier les variations du débit en fonction de la teneur en eau, donc de la viscosité des miels. Nous disposerons alors d'abaques qui nous permettront de calculer à l'avance toutes les caractéristiques d'une opération de pasteurisation connaissant la teneur en eau d'un miel.

Nous conseillons à tout installateur nouveau de prévoir un nombre suffisant de différences de niveau pour permettre une vidange totale du miel sans aucune perte. La logique commanderait d'installer les maturateurs en hauteur, à deux ou trois mètres au-dessus du pasteurisateur, la machine à empoter étant encore en contrebas du pasteurisateur. Le problème des vidanges de l'appareil et des canalisations n'a pas pu être résolu d'une façon totalement satisfaisante avec un matériel réparti au même niveau. Bien entendu nous avons prévu la récupération du miel aux différents points bas de l'installation mais il résulte de la disposition des lieux des servitudes que l'on peut éviter par une répartition judicieuse des postes les uns par rapport aux autres.

h) *Résultats obtenus.*

Au cours de l'année 1960 nous avons procédé à plusieurs opérations de pasteurisation. Nous retiendrons seulement celle que nous avons réalisée le 20/10/60, dans les conditions suivantes : 1 000 kg de miel de lavande à 17 p. 100 d'humidité ont été pasteurisés à 78° pendant 6 minutes et mis en pots aussitôt après. Le produit obtenu est resté parfaitement limpide et sans trace de cristallisation pendant 8 mois. Le débit a été de 180 kg à l'heure.

9° *Cristallisation contrôlée.*

S'il existe pour le miel liquide une clientèle qui l'apprécie tout spécialement il n'en est pas moins vrai qu'on peut se demander si la présentation la plus satisfaisante du miel n'est pas ce que les Américains appellent le miel-crème, c'est-à-dire un miel à cristallisation ultra-fine, parfaitement adapté à la consommation en tartines. Un tel miel peut être facilement obtenu en pasteurisant le miel puis en le mélangeant à 5 ou 10 p. 100 de miel à cristallisation ultra-fine servant de semence. Porté à 14° pendant quelques jours, ce mélange fournit une pâte onctueuse particulièrement agréable.

Nous avons donc prévu à Montfavet le matériel nécessaire à la préparation du miel-crème. Ce matériel consiste en un pétrin mécanique réformé, remis en état, d'une capacité de 250 litres. Cet appareil permet de réaliser de façon homogène le mélange du miel et de la semence à la température ordinaire. Un orifice placé à la partie inférieure permet de reprendre le miel ensemencé et de le pomper dans le réservoir de la machine à empoter. Après mise en pots nous pouvons entreposer le miel dans la

chambre froide à 14° (H sur le plan) pour obtenir la croissance des cristaux. Cette chambre mesure 3 m × 1,7 m et peut recevoir 2.000 kg de miel. Les premiers essais réalisés on donné d'excellents résultats.

10. *Conditionnement du miel.*

Nous disposons pour la mise en pots du miel d'une machine à empoter volumétrique spécialement conçue pour les produits visqueux. Elle comporte plusieurs réglages ; un réglage de la vitesse de travail et un réglage du volume du produit distribué. Elle peut fonctionner, soit coup par coup, soit en continu. Étant donné qu'il s'agit d'une machine volumétrique il est indispensable de bien faire le réglage en fonction de la température du produit à la mise en pots. Les variations de température entraînent des variations de volume, donc de poids, qu'il importe de surveiller.

Notre programme de travail comporte une étude de la valeur de différents types d'emballages actuellement utilisés en France. Nous comptons faire porter notre effort vers les qualités d'étanchéité, de robustesse, de légèreté et d'esthétique des différents modèles proposés aux apiculteurs. Des progrès peuvent encore être faits dans ce domaine car beaucoup d'emballages sont loin d'être satisfaisants.

11°. *Refonte du miel cristallisé.*

L'un des problèmes les plus importants à résoudre pour les organismes de stockage et de conditionnement du miel est celui de la refonte du miel cristallisé. La chambre conditionnée dont nous disposons nous permet l'étude de ce problème sur lequel nous avons déjà des données précises (LOUVEAUX et TRUBERT 1958). Différents détails restent à mettre au point ; le dispositif idéal est celui qui permet au miel de s'écouler dès le moment où il est liquéfié sans séjourner à température élevée. Il peut être réalisé de façon assez simple au moyen d'un support qui reçoit les fûts renversés et ouverts ; le miel s'écoule progressivement vers un collecteur qui l'évacue à l'extérieur de l'enceinte chauffée.

CONCLUSION

Au cours de ce chapitre nous avons exposé quels sont les problèmes actuels concernant la technologie du miel et quels sont les moyens dont nous disposons pour essayer de les résoudre. Nous savons qu'un effort considérable doit être réalisé, dès maintenant, par la profession dans le sens de l'amélioration de la qualité des miels vendus sur le marché. L'influence de la teneur en eau d'un miel par exemple devrait être bien connue de tous les apiculteurs. Chacun d'eux devrait être capable, à l'échelle de son exploitation, de remédier dans une large mesure à un pourcentage d'eau trop élevé et de conserver son stock de miel à l'abri de toute fermentation. Cependant nous sommes persuadés en définitive que seul la création de nombreuses coopératives peut résoudre l'ensemble des problèmes. En effet, prenons un autre exemple : la stabilité physique du produit ne peut être obtenue comme nous l'avons vu que par des procédés qui demandent un outillage complexe. Or l'installation et l'amortissement d'un tel matériel est hors de proportion avec les possibilités d'une exploitation apicole, même très importante. Ces coopératives ne doivent pas se borner à un rôle d'organis-

mes de stockage et de redistribution grâce à un local et un matériel sommaire. Chacune d'elles doit disposer de locaux adaptés et d'une installation très complète pour le traitement, le conditionnement et la conservation du miel. Il va sans dire que de telles coopératives ne pourront fonctionner efficacement sans un personnel qualifié. Nous aiderons et guiderons de notre mieux ces organismes par des conseils et des mises au point au fur et à mesure de l'avancement de nos travaux. Dès à présent nous possédons bon nombre d'éléments d'information sur ce sujet pour les conseiller utilement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Se reporter dans ce même numéro des Annales de l'Abeille à la bibliographie du mémoire de R. CHAUVIN, « Treize ans de Recherches Apicoles à Bures-sur-Yvette. Essai de synthèse. »

SUMMARY

I. N. R. A. BEEKEEPING EXPERIMENTAL STATION
(SOUTH-EAST AGRONOMICAL RESEARCH CENTER)

The present paper is a monography of the bee-keeping experimental Station from Montfavet. After a few historical pages about this Station (Annex of the Bee-research Center from Bures), the particulars and methods employed in an attempt to solve the following problems are expounded :

- 1) Bee-keeping technics,
- 2) Queen-breeding and selection of bees,
- 3) Honey technology.

For each of these three topics we are successively considering the outstanding problems, the means we have to investigate them, the methods employed, the results already obtained and future prospects. Work going on at Montfavet is therefore very different from the one made at Bures, but just as important.

This work obliged us to create an apiary of about five hundred bee-hives, and an up-to-date honey factory.

The laboratory allows us to control the influence of the various treatments applied to the bee-hive products. In going through the various chapters the reader gets acquainted with all the particulars of the station. The buildings and installations are described and largely illustrated. The working methods and the actual experiments are also extensively expounded.