

Centre Suisse de Recherches Apicoles
Station de Recherches Laitières
Liebefeld, CH - 3003 Berne



Estimation de la force de la colonie

Dynamique des populations d'abeilles

A. Imdorf, M. Rickli, P. Fluri

1996

Table des matières

Introduction.....	2
Estimation de la force de la colonie	4
La dynamique des populations d'abeilles en chiffres	4
Aperçu de l'évolution annuelle de la colonie	6
Accroissement, pertes, bilan.....	6
Activités de ponte de la reine.....	8
Durée de vie	10
Pertes.....	10
Durée de vie et évolution de la colonie	12
Structure des âges	14
Etat physiologique des abeilles.....	16
Arrêt de la ponte en automne: répercussions sur l'évolution de la colonie	16
Climat	18
Consommation de pollen et durée de vie des abeilles	20
Approvisionnement en pollen et élevage du couvain	22
Nourrissement au pollen et aux substituts de pollen entre juin et juillet.....	24
Influence de la récolte de nectar et de miellat sur l'évolution des colonies.....	26
La force de la colonie influence la production de miel.....	28
Nourrissement: nourrissement stimulant de printemps	30
Nourrissement stimulant de fin d'été	32
Génétique Comparaison de deux lignées d'élevage de races différents	36
Maladies des abeilles - Agents pathogènes.....	40
Acarapis woodi - Contamination et évolution de la colonie.....	40
Evolution de la colonie et varroose	42
L'Apiculteur.....	44
Conclusions.....	46
Bibliographie:.....	47

INTRODUCTION

Au printemps, les colonies d'abeilles sortent de leur longue torpeur hivernale et la reine recommence à pondre. Au cours des mois qui suivent, des milliers de jeunes abeilles verront le jour et la force de la colonie ira s'accroissant jusqu'à son point culminant. Puis débute la période de déclin: le taux de mortalité des abeilles s'élève, tandis que le taux de natalité s'abaisse; la force de la colonie décroît au fil des jours jusqu'à son niveau d'hivernage en automne. Cette évolution cyclique est due d'une part à des prédispositions héréditaires et, d'autre part, à des facteurs environnementaux.

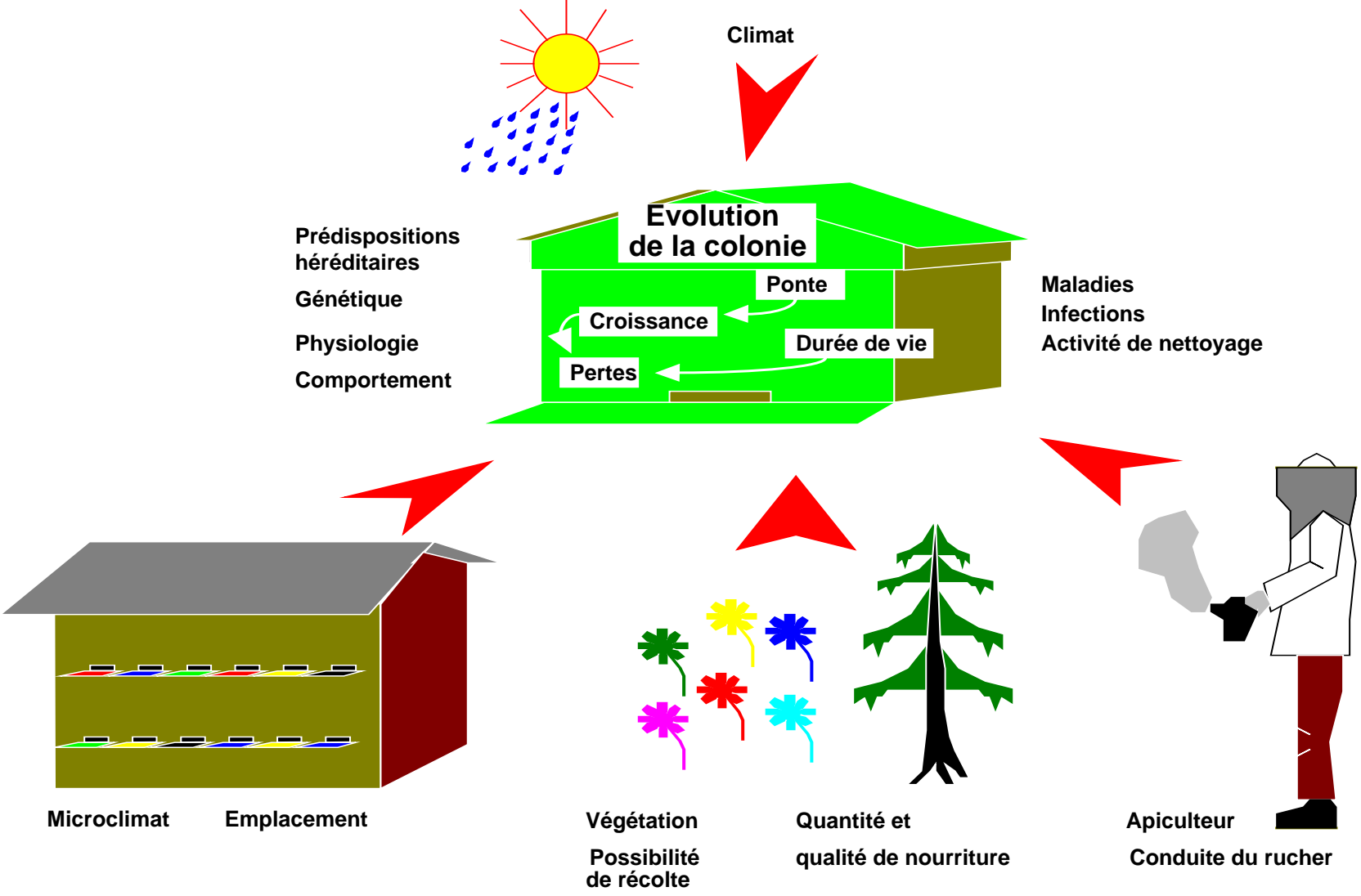
L'étude et la comparaison du développement de différentes colonies dans un même rucher ou d'une année à l'autre permettent d'observer de grandes différences d'évolution. Il arrive aussi que les colonies d'un rucher se développent mieux que celles du rucher voisin. C'est à juste titre que l'apiculteur peut s'interroger sur l'origine de ces différences.

Comme la plupart des phénomènes biologiques, l'évolution d'une colonie dépend des influences tant intrinsèques qu'extrinsèques à la colonie (figure, page 3). Un grand nombre d'entre elles se modifiant constamment, la colonie se trouve en permanence confrontée à de nouvelles combinaisons (constellations) d'influences. Une évaluation ponctuelle de la force de la colonie est la représentation d'un instant précis dans l'évolution de la colonie et ne permet donc aucun pronostic sûr pour le développement futur de celle-ci. Si, pour la sélection, on se basait sur une seule et unique évaluation de la colonie, cela équivaldrait à jouer à la roulette russe. Pour une analyse globale et sûre, il est essentiel d'observer et de relever à intervalle régulier, tout au long de la saison apicole, les données se rapportant au développement de la colonie. Ce principe est aussi valable lorsque l'on veut évaluer les effets des interventions de l'apiculteur sur l'évolution de la colonie.

La première partie de cette brochure a pour objectif de fournir aux personnes intéressées les éléments nécessaires qui leur permettront d'évaluer elles-mêmes le développement de leurs colonies d'abeilles. Dans la seconde partie, les différentes influences s'exerçant sur l'évolution d'une ruche sont présentées à l'aide d'exemples choisis.

Tout au long de cette brochure, il sera fait mention des ouvrages de référence qu'il est possible de consulter si l'on désire approfondir le sujet. Les coordonnées précises de ces ouvrages se trouvent à la fin de la brochure. Puisque cette brochure doit aussi servir de document de cours, nous avons choisi une structure "didactique": à chaque page de texte correspond une page comportant un ou plusieurs éléments d'illustration (graphiques, schémas, tableaux, etc.).

Facteurs influençant l'évolution de la colonie



ESTIMATION DE LA FORCE DE LA COLONIE

Estimation du nombre d'abeilles et de la surface du couvain ouvert et operculé à intervalle de trois semaines.

8 à 11 estimations par saison

400 cellules de couvain d'ouvrières par dm² de rayon

Nombre d'abeilles par face de rayon densément occupée:

Ruche suisse	1200 abeilles
Ruche Dadant	1400
Norme allemande	900
Ruche Langstroth	1100
Ruche Zander	1000

Comment procède-t-on à l'estimation? La brochure "Lehrgang zur Erfassung der Volksstärke" de Luzio Gerig contient des indications à ce sujet. La nouvelle édition peut être retirée auprès de la section apicole, Station fédérale de recherches laitières (FAM), 3003 Berne.

Bibliographie: (8)

LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS D'ABEILLES EN CHIFFRES

Valeurs résultants d'évaluations réalisées sur sol suisse

Couvain élevé	de 130'000 à 200'000 par saison
Nombre d'abeilles	max. 25'000 à 40'000
Accroissement et pertes journalières	jusqu'à 2'000 abeilles
Durée de vie moyenne de mai à juin	env. 20 jours

Page suivante: en haut: cadre Dadant comportant 759 abeilles

en bas: cadre Dadant comportant 1123 abeilles



DYNAMIQUE DES POPULATIONS: UNE DESCRIPTION CHIFFRÉE

APERÇU DE L'ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA COLONIE

Les données chiffrées (1984) de la colonie 4 du rucher de Liebefeld, seront souvent citées en exemple pour illustrer la dynamique des populations.

Les nombres d'abeilles et de cellules de couvain (ouvert et operculé) sont estimés périodiquement et reflètent l'état de la colonie le jour de l'estimation. Une fois ces résultats mis en valeur, on obtient un graphique représentatif de l'évolution de la colonie sur une année (page suivante, figure du haut).

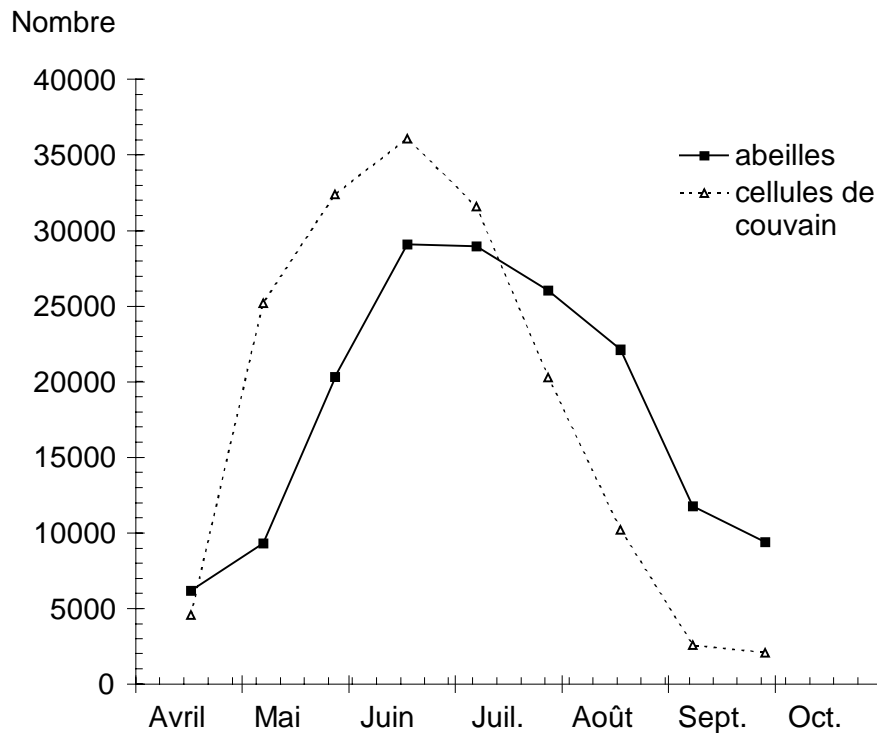
A noter que ces chiffres renferment d'autres phénomènes qui ne sont pas toujours identifiables au premier coup d'oeil.

ACCROISSEMENT, PERTES, BILAN

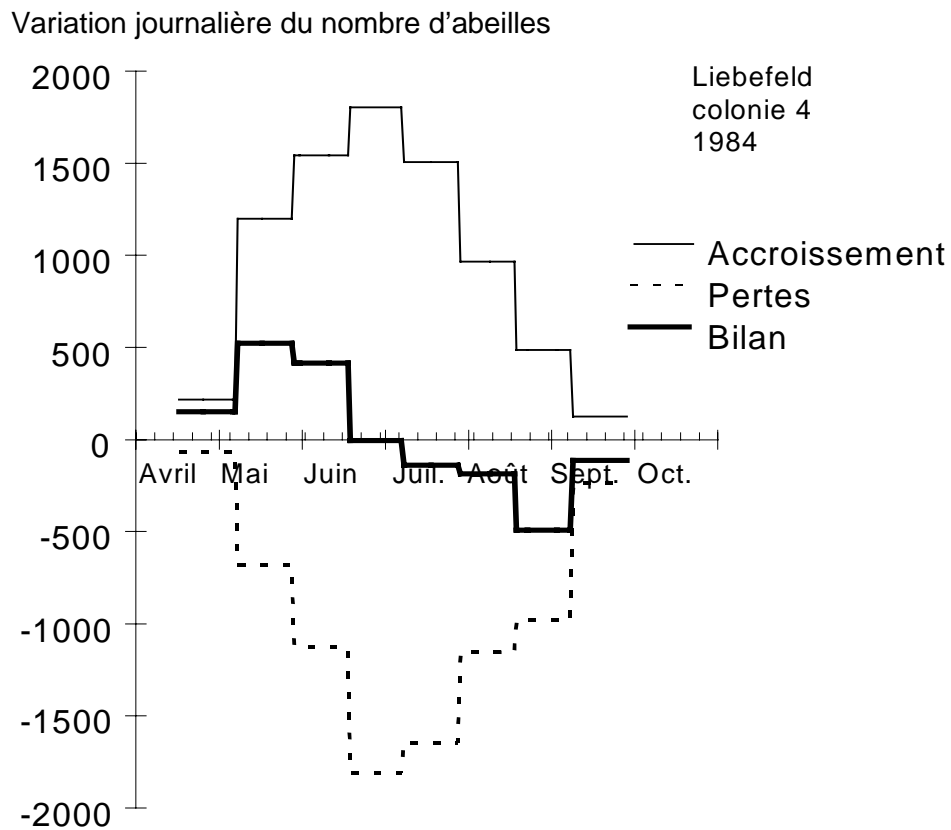
Ce sont les changements quotidiens, souvent imperceptibles, qui sont à l'origine des modifications plus importantes qu'on observe d'une estimation à l'autre. L'évolution d'une colonie peut être esquissée moyennant l'accroissement et/ou la diminution du nombre d'abeilles dans la colonie. Ainsi, il ressort de la figure "Bilan" (page suivante, figure du bas) qu'au cours de la saison apicole éclosent et meurent chaque jour plusieurs centaines, voire un millier d'abeilles. Les variations de population représentent donc un phénomène très dynamique.

Les pertes et l'accroissement quotidiens ainsi que le bilan qui en découle permettent de saisir les variations de la force de la colonie. L'accroissement et les pertes sont décrits en pages 9 et 11.

Aperçu de l'évolution annuelle de la colonie 4, Liebefeld, 1984



Bilan accroissement/pertes



L'évolution de la colonie se caractérise par des variations antagonistes de population: d'une part, des augmentations, qui ont leur origine dans le nombre d'abeilles naissantes (accroissement) - la croissance est fortement dépendante de l'activité de ponte de la reine - d'autre part, des diminutions, qui sont fonction du nombre d'abeilles cessant d'exister (pertes). La décroissance dépend fortement de la durée de vie des abeilles.

ACTIVITÉS DE PONTE DE LA REINE

En 1976, en plus du couvain ouvert et operculé, Wille et Gerig ont estimé de mai à septembre, parallèlement aux estimations de la force des colonies, le nombre de cellules garnies d'oeufs. Il ressort de leurs travaux (figure de la page suivante, en haut) que toutes les reines ne pondent pas avec la même intensité. Au contraire, chacune d'elle a son rythme, ponctué de phases à forte ou à faible intensité de ponte. Seul point commun, le début de l'activité de ponte en début d'année, déclenché par l'élévation de la température extérieure (Liebig, 1996).

Puisque chaque reine a son rythme de ponte, il devient évident que la dynamique de la population diffère sensiblement d'une colonie à l'autre (voir "Durée de vie des abeilles et force de la colonie", page 13/14). Or, selon la période, l'activité de ponte dépendra de la place à disposition de la reine pour la ponte des oeufs. Si par exemple tous les cadres contiennent de la nourriture et du miel en excès, elle ne pourra déposer aucun oeuf.

Bibliographie: (1), (9)

Accroissement du nombre d'abeilles

Toutes les larves et pupes observées dans des cellules lors d'une estimation seront nées dans les 21 jours qui suivent. A partir de cette donnée, on peut par une observation régulière de la colonie calculer l'accroissement quotidien du nombre d'abeilles.

Exemple colonie 4, 1984

Le 8 mai, on a compté 9'300 abeilles et 25'200 cellules de couvain. Entre cette date d'estimation et la suivante, soit le 29 mai, on a estimé le nombre de nouvelles abeilles à 1200 par jour, en supposant que toutes les larves et les pupes ont survécu (figure de la page suivante, en bas).

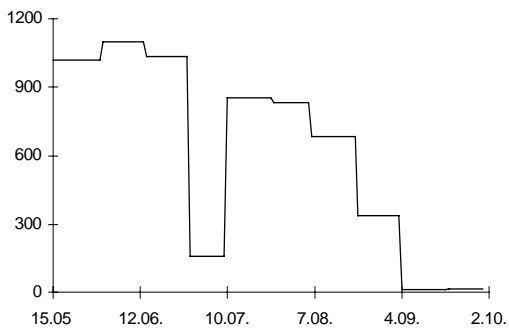
A part l'activité de ponte, les maladies et l'alimentation du couvain de même que les soins apportés au couvain par les ouvrières ont une incidence sur la croissance. Ainsi celle-ci dépend indirectement du climat, de l'emplacement de la ruche et du comportement des ouvrières.

Taux de ponte de 4 reines, rucher de Liebefeld, 1974

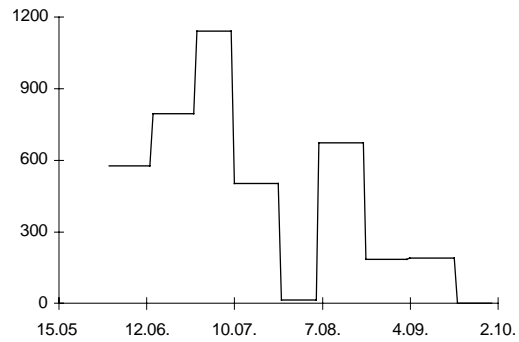
(Wille et Gerig)

Oeufs par jour

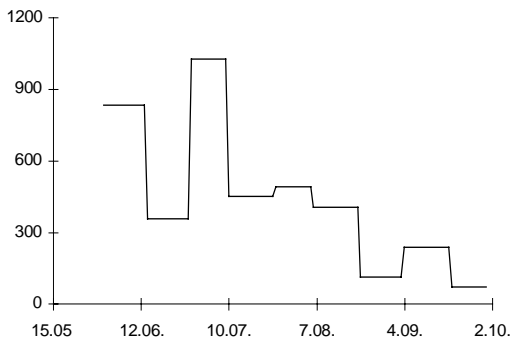
Reine 2



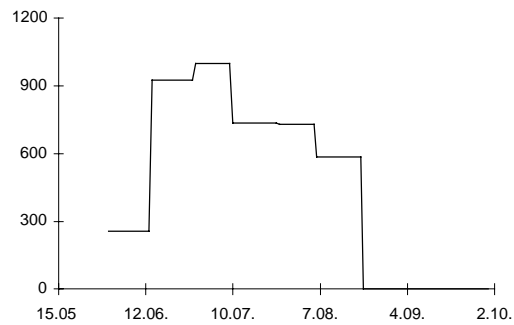
Reine 7



Reine 8

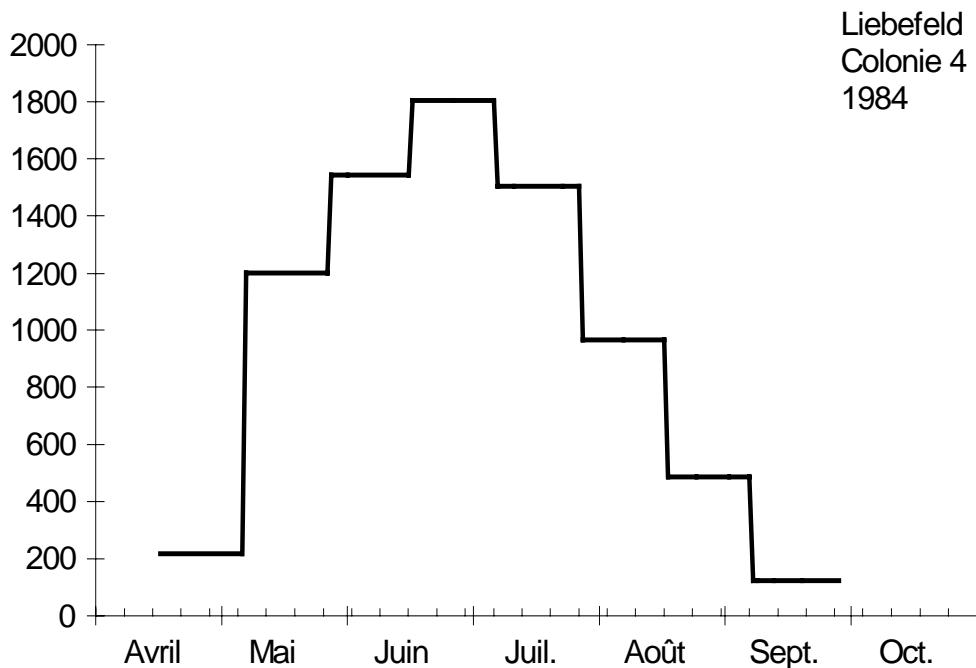


Reine 9



Accroissement du nombre d'abeilles

Naissances par jour



DURÉE DE VIE

Pour déterminer la durée de vie des abeilles qui naissent à la fin de l'été, nous avons procédé au marquage de 6 groupes, constitués chacun de cent abeilles fraîches écloses. Une fois marquées, les abeilles ont été replacées dans la colonie. A intervalle régulier, nous avons procédé au comptage des abeilles marquées et encore en vie. Les résultats de ces contrôles sont représentés sur la page suivante (figure du haut). Il ressort de ce graphique que toutes les abeilles nées le premier août avaient cessé de vivre le 20 septembre. En revanche, des abeilles nées 35 jours plus tard ou ultérieurement, il en subsistait encore plusieurs au printemps de l'année suivante.

Bibliographie: (10), (11)

PERTES

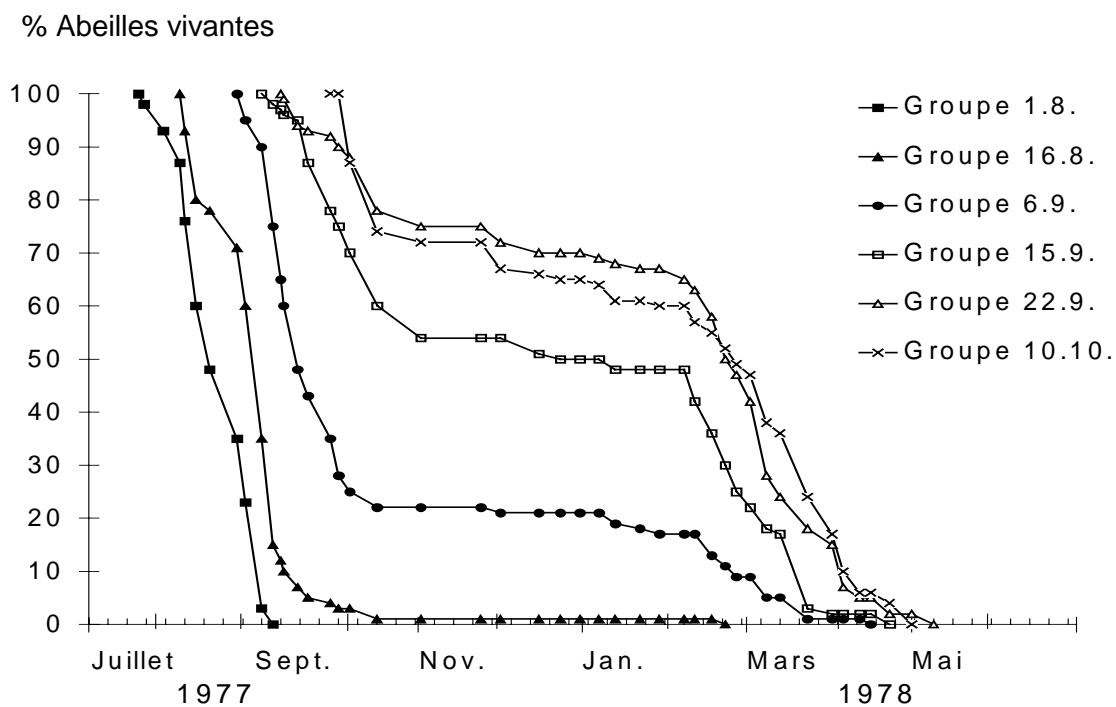
Si toutes les abeilles comptées le jour d'estimation et toutes les abeilles nées durant les 3 semaines consécutives survivaient, le nombre d'abeilles devraient, à l'occasion de l'estimation suivante, être égale à la somme du nombre d'abeilles et du nombre de cellules de couvain. Or, ce n'est pour ainsi dire jamais le cas. Car il résulte de la différence entre le nombre d'abeilles observées et la somme du nombre d'abeilles et de cellules de couvain de la dernière date d'estimation le nombre d'abeilles qui ont disparu au cours du dernier intervalle entre deux estimations. Ceci sert de base pour calculer la décroissance moyenne journalière (figure de la page suivante, en bas).

Exemple colonie 4, 1984

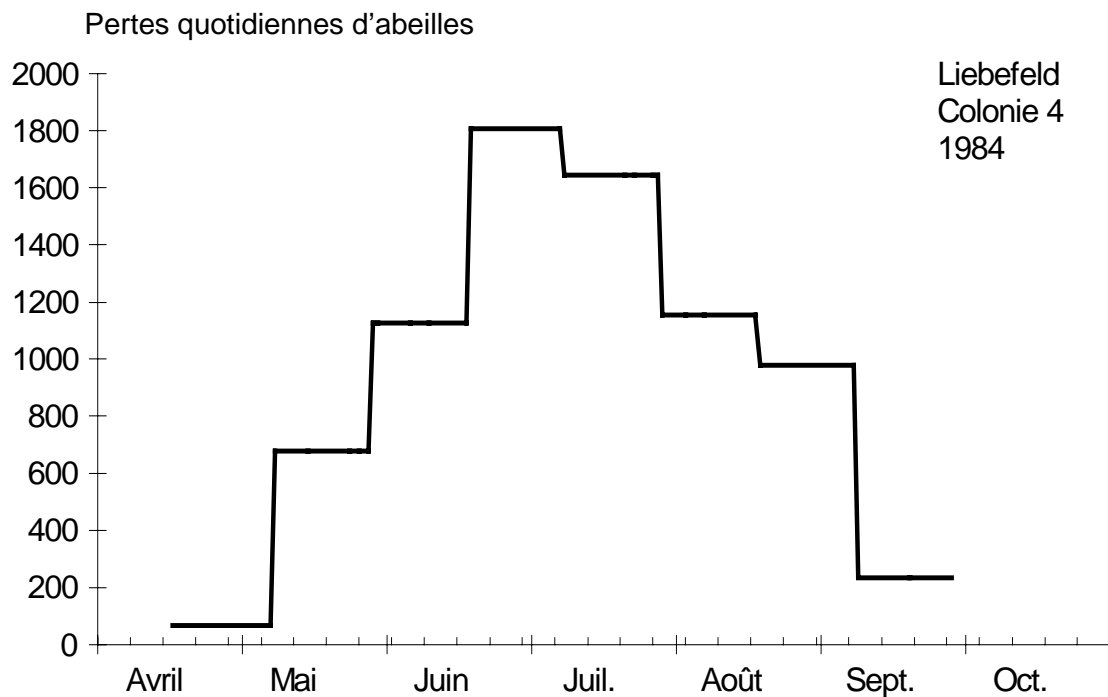
Le 8 mai, nous avons dénombré dans la colonie 9'300 abeilles et 25'200 cellules de couvain. 20 jours plus tard, toutes les nouvelles abeilles avaient éclos. Si, le 29 mai, tous les individus avaient été encore en vie, nous aurions dû en dénombrer 34'500. En réalité, il n'y en avait que 20'300. Le nombre d'abeilles mortes entre deux estimations ou non écloses s'élève donc à 14'200. Autrement dit, 676 abeilles par jour en moyenne ont disparu entre les deux dates d'estimation.

Durée de vie des abeilles nées à la fin de l'été et en automne

(Merz, 1979)



Pertes



DURÉE DE VIE ET ÉVOLUTION DE LA COLONIE

Quel serait le développement d'une colonie si toutes les abeilles avaient la même espérance de vie du début à la fin de la saison apicole?

Cette hypothèse a fait l'objet d'un scénario dans les colonies 4 et 8 (1984), scénario basé sur les indications relatives à la force des colonies au sortir de l'hivernage et à la croissance, de même qu'en supposant une durée de vie constante allant de 15,16,17 ... à 30 jours (courbes fines sur les figures de la page suivante). Nous y avons superposé l'évolution effectivement observée (courbe épaisse).

Résultat:

Comme escompté, aucune des courbes fines ne correspond à l'évolution réelle. En revanche, la courbe de l'évolution réelle coupe à plusieurs reprises les courbes scénarios. Autrement dit, la durée de vie des abeilles se modifie constamment au cours de la saison apicole.

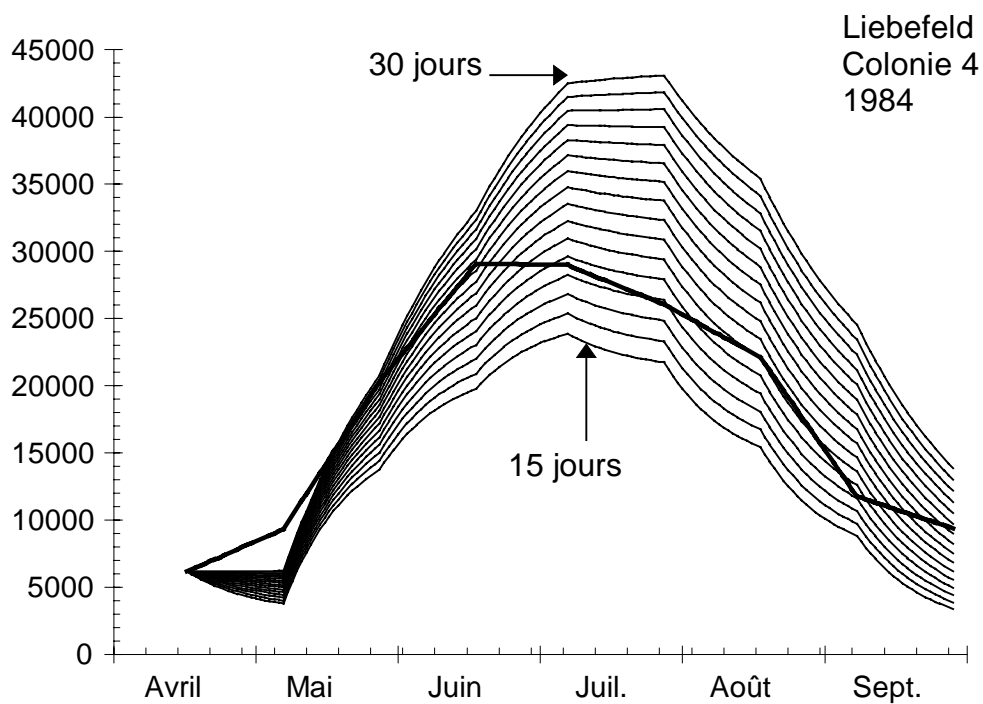
Comparaisons entre les deux colonies:

Certes, les colonies 4 et 8 appartiennent au même rucher, mais elles ont eu une évolution sensiblement différente au cours de la même année. Avec 160'000 cellules de couvain chacune, elles auraient dû avoir le même nombre de naissances. Ces différences d'évolution ne sont pas imputables aux conditions environnementales (climat, miellée, mesures sanitaires) puisqu'elles étaient semblables pour les deux colonies. Il s'agit là d'un phénomène que les connaissances actuelles ne permettent pas encore d'expliquer de façon plausible.

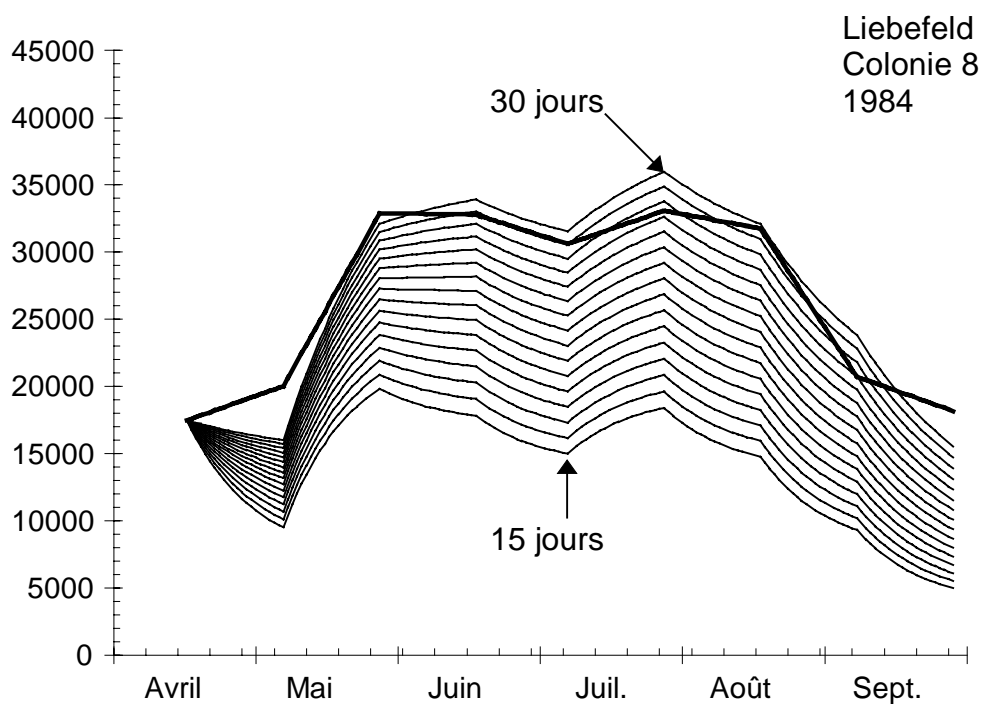
Outre l'évolution de la colonie, la durée de vie des abeilles accusait elle aussi des différences perceptibles. Dans le cas de la colonie 4, la courbe en gras (= force de la colonie) se situe entre 25 jours (à peu près le 20 juin) et 18 jours (1 juillet et aux alentours du 10 septembre). La courbe en gras de la colonie 8 se situe quant à elle toujours dans la partie supérieure du graphique (la valeur la plus basse coupe la ligne "durée de vie constante" à 27 jours).

Durée de vie des abeilles et force de la colonie

Nombre d'abeilles



Nombre d'abeilles



STRUCTURE DES ÂGES

Le nombre d'abeilles adultes et le nombre de cellules de couvain variant en permanence, la structure des âges d'une colonie se modifie donc constamment. Ces modifications se répercutent sur l'espérance moyenne de vie des abeilles.

En mesurant régulièrement la force de la colonie et la surface du couvain, il a été possible de reconstituer ces modifications (page suivante).

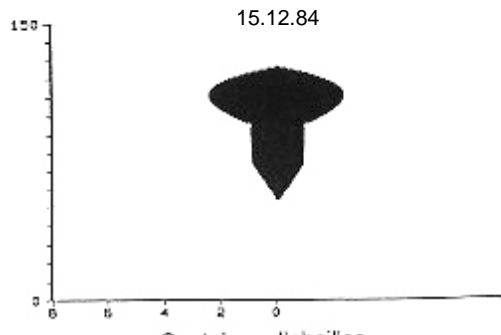
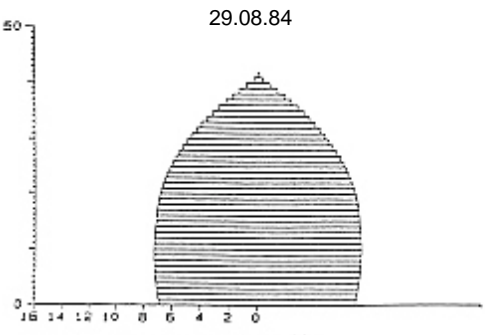
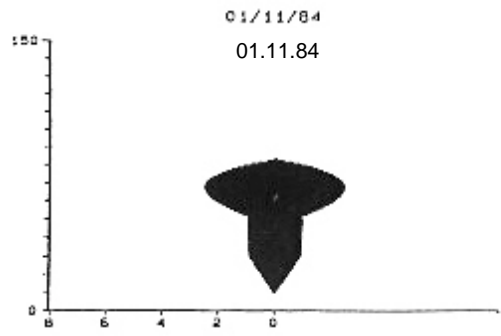
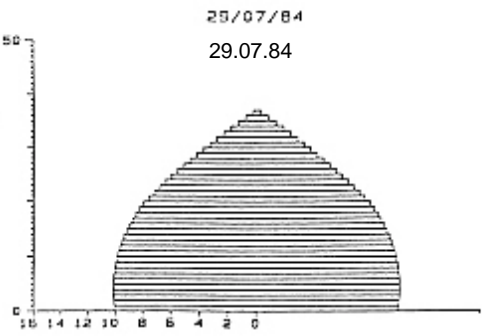
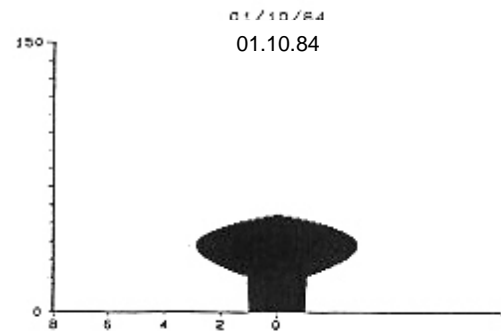
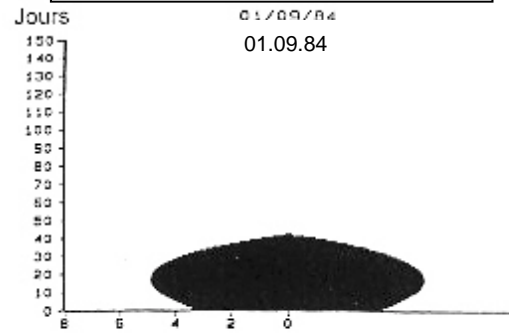
Au tout début de l'été, les jeunes abeilles sont très nombreuses: la structure des âges est de forme pyramidale avec une large base. Dans le courant du mois de juillet 1984 s'est amorcé un renversement de tendance dans la colonie 4: la surface du couvain commence à diminuer, bien que le nombre d'abeilles demeure élevé. A partir d'août, le profil décrit une population vieillissante. Fin octobre, les dernières jeunes abeilles sortent de leur alvéole; la pyramide des âges prend la forme d'une "poire" et la surface en contact avec l'axe horizontale du graphique diminue. Les abeilles appelées à hiverner vieillissent, les pertes sont faibles, la "poire" se détache petit à petit de l'axe et s'élève comme un ballon.

Bibliographie: (12), (13), (14)

Pyramide des âges, colonie 4, Liebefeld



Pyramide des âges, colonie 4, Liebefeld



Certains d'abeilles

Certains d'abeilles

ETAT PHYSIOLOGIQUE DES ABEILLES

ARRÊT DE LA PONTE EN AUTOMNE: RÉPERCUSSIONS SUR L'ÉVOLUTION DE LA COLONIE

Du 13 août au 18 septembre 1986, soit pendant 35 jours, les reines de 8 colonies ont été encagées. Elles n'ont donc pondu aucun oeuf pendant cette période. Parallèlement, nous avons gardé sous observation huit colonies de contrôle, dont les reines n'ont pas été retenues prisonnières (sans arrêt de ponte).

Résultats

Dans les colonies avec arrêt de la ponte, 6'000 naissances en moins par colonie ont été enregistrées.

Les répercussions de ce déficit de couvain automnal sur la force d'hivernage et sur l'évolution printanière sont représentées sur la page suivante (figure du haut). Les colonies, dont la ponte a été interrompue, ont hiverné avec un effectif plus faible de 1800 abeilles par rapport aux colonies de contrôle (figure de la page suivante, en bas). Néanmoins, à la sortie de l'hivernage, les deux groupes étaient à nouveau de force égale. Il y a donc lieu de supposer que dans le cas d'une interruption momentanée du couvain en automne un grand nombre d'abeilles se transforment - plus précocement - en abeilles d'hiver à longue vie. Or, les abeilles d'hiver sont dans un état physiologique différent de celui des abeilles d'été à vie courte: on a relevé dans l'hémolymphe des premières un taux d'hormone juvénile plus élevé. Des études du même type, effectuées dans d'autres instituts, font aussi état d'un lien entre le développement en abeilles à longue vie et l'élevage du couvain en automne, ce qui tend à confirmer les observations de la section apicole. Toutefois, ce phénomène est loin d'être expliqué dans sa totalité.

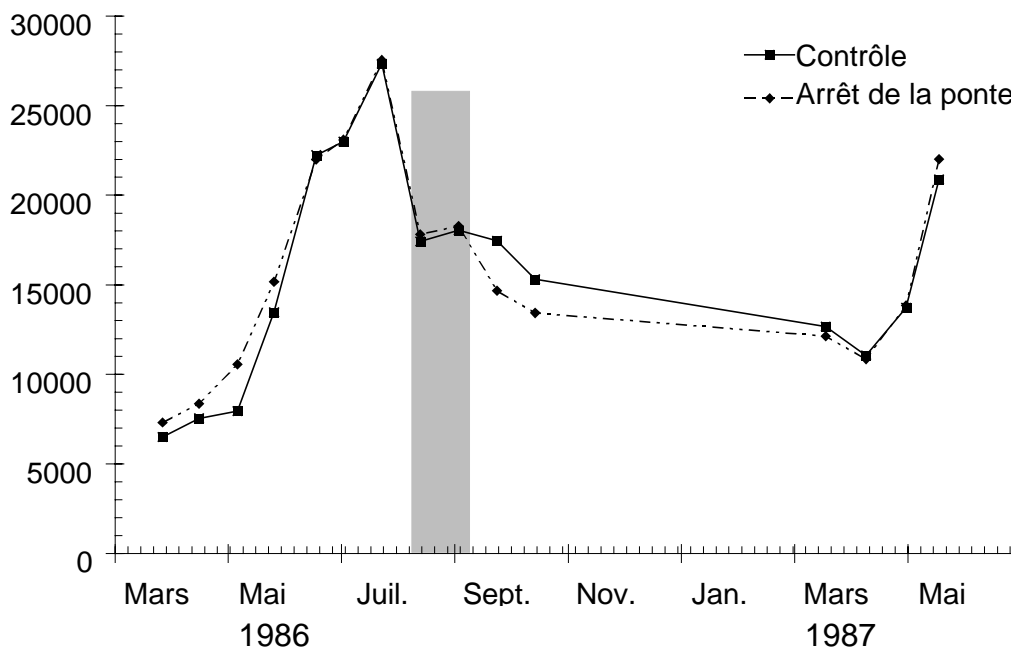
Sécrétée par l'hypophyse, l'hormone juvénile est présente dans l'hémolymphe de tout insecte. Au stade primaire, elle stimule la croissance larvaire et inhibe la métamorphose. A une phase plus avancée du développement, elle détermine l'appartenance à l'une des castes des jeunes larves femelles. Et finalement, elle contribue à déterminer la division du travail à l'âge adulte (abeilles d'été, abeilles d'hiver, nourrices, butineuses).

Bibliographie: (15), (16)

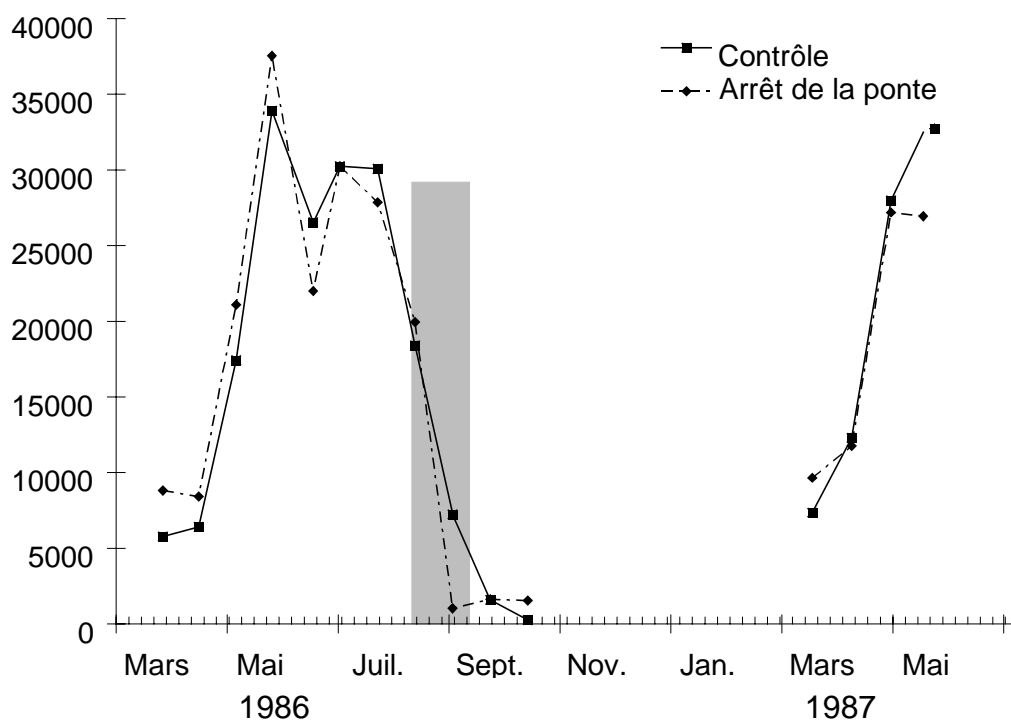
Arrêt de la ponte en automne: répercussions sur l'évolution de la colonie

■ Arrêt de la ponte du 13.8. au 18.9.86, soit 35 jours; 8 colonies avec arrêt et 8 sans arrêt de la ponte

Nombre d'abeilles



Nombre de cellules de couvain



CLIMAT

Variation de l'évolution des colonies d'un printemps à l'autre

Il arrive régulièrement que les mauvaises conditions météorologiques au printemps et les basses températures persistantes empêchent les abeilles de récolter du pollen et du nectar. Selon les réserves de pollen encore disponibles, la colonie se trouvera plus ou moins rapidement en situation de manque. Quels sont les effets d'une pénurie de pollen sur l'évolution de la colonie?

Exemple 1:

Dans le rucher du Wohlei, nous avons estimé en 1991 (20 colonies) et en 1992 (21 colonies) le nombre d'abeilles et la surface du couvain (page suivante, tableau du haut), ceci toutes les trois semaines à partir de la mi-mars. Au printemps 1991, l'évolution de la colonie s'est avérée meilleure qu'en '92 quand bien même le nombre de jours de vol ne différait pas sensiblement d'une année à l'autre.

En 1992, entre la première et la seconde estimation de population, les abeilles ne récoltèrent pratiquement aucun pollen. Aussi, au moment de la seconde estimation, la plupart des colonies se trouvèrent en situation de pénurie de pollen et la surface du couvain avait reculé de moitié par rapport à l'estimation précédente. Pendant la période d'observation du printemps '92, on a enregistré en moyenne 30'900 naissances par colonie de moins qu'en '91. Était-ce là la raison de la lente évolution constatée au printemps '92? Difficile de répondre à cette hypothèse qui se voit du reste infirmée par l'exemple 2: il apporte en effet la preuve qu'en dépit de réserves de pollen suffisantes, une colonie peut connaître une évolution lente.

Exemple 2:

Dans un autre rucher, celui de Galmiz, nous avons enregistré en 1982 et en 1983 l'évolution des colonies et la récolte de pollen pendant les six premières semaines du printemps (page suivante, tableau du bas). Avec 22 jours de récolte et 4,4 kg de pollen par colonie, l'année 1982 s'est révélée du point de vue climatique une année plus favorable que l'année 1983 (14,5 jours de récolte; 3 kg de pollen). En dépit des résultats plus faibles de 1983, le développement des colonies a été meilleur cette année-là. A noter que cette évolution rapide n'a pas généré une impulsion à l'essaimage. Seules 4 colonies sur 32 ont édifié des cellules royales d'essaimage, contre 11 colonies sur 20 en 1982 (bonne année du point de vue climatique mais peu favorable à l'évolution des colonies). Voilà qui défie toute "logique apicole"!

Les quantités de pollen indiquées dans l'exemple 2 ont été calculées à partir du contenu des trappes à pollen. On sait pour l'avoir étudié (A. Imdorf, 1983) que dans le type de trappe utilisé on recueille en moyenne $\frac{1}{7}$ de la totalité du pollen récolté par les abeilles. Les trappes ne sont installées au trou de vol que les jours d'estimation; la récolte de pollen est ensuite estimée en fonction du nombre total de jours de vol. Lors de l'estimation de la globalité du pollen récolté, on tient compte de trois facteurs d'influence: les trappes représentent un obstacle pour les butineuses; les abeilles rapportent de plus grandes quantités de pollen une fois les jours d'estimation passés; ce sont principalement des pelotes de pollen de grosse taille qui tombent dans la trappe.

Bibliographie: (17)

Exemple 1

Evolution printanière des colonies du rucher de Wohlei (1991 et 1992)

Valeurs moyennes (1991 n= 21, 1992 n = 20)

Date EP		Nbre de jours de vol *		Abeilles		Couvain élevé	
1991	1992	1991	1992	1991	1992	1991	1992
20.3.	17.3.	6.5	8	8'730	10'920	15'160	8'400
10.4.	7.4.	5	4	15'730	10'850	18'250	4'700
1.5.	29.4.	13	13.5	21'570	14'730	31'320	17'880
22.5.	20.5.	9	14.5	26'230	19'740	29'400	32'760
Total		33,5	40			94'130	63'740

EP = estimation de la population ; * Nombre de jours de vol pendant les 3 semaines qui précèdent l'EP

Exemple 2

Evolution printanière des colonies du rucher de Galmiz (1982 et 1983)

Valeurs moyennes (1982 n = 20, 1983 n = 32)

Années d'essai	1982	1983
Période d'observation (6 semaines)	10.3. - 26.4.	8.3. - 19.4.
Nombre de jours de récolte de pollen	22	14.5
Récolte de pollen en kg par colonie	4,4	3,0
Nbre d'abeilles au sortir de l'hivernage	7'000	6'800
Couvain élevé	26'700	36'200
Force de la colonie fin mai	15'900	21'700
Nbre de colonies avec cellules royales d'essaimage	11	4

APPROVISIONNEMENT EN POLLEN

CONSOMMATION DE POLLEN ET DURÉE DE VIE DES ABEILLES

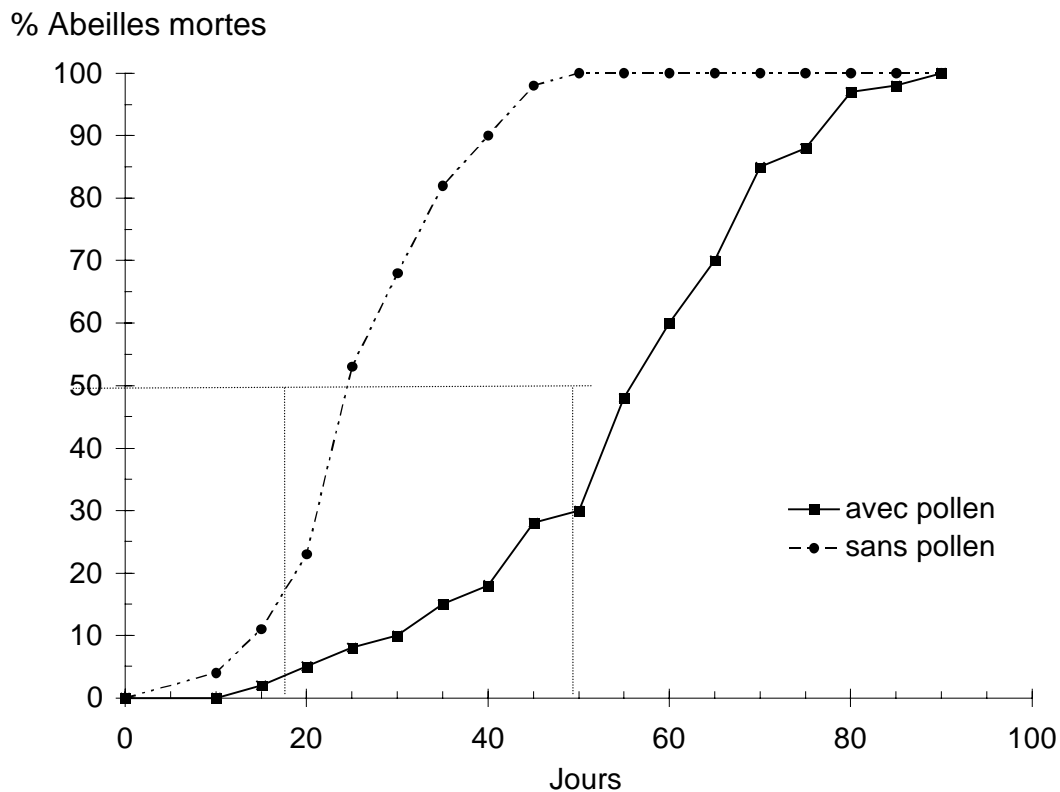
Au cours des premiers jours de leur existence, les abeilles consomment de grandes quantités de pollen. Pendant cette période, la teneur en azote dans le corps des abeilles passe de 2 à 3 mg. Si en enfermant les jeunes abeilles dans des cagettes on les prive de cet apport de pollen, elles verront leur existence réduite de moitié par rapport aux abeilles qui auront consommé du pollen en suffisance (page suivante, figure du haut).

Mais attention! Cela ne signifie pas que plus une colonie récolte et consomme de pollen, plus longue sera l'espérance de vie de ses membres. Une étude menée de 1980 à 1984 avec 102 colonies apporte même la preuve du contraire: en dépit d'une récolte importante de pollen, la durée de vie des abeilles a subi une légère baisse (page suivante, figure du bas).

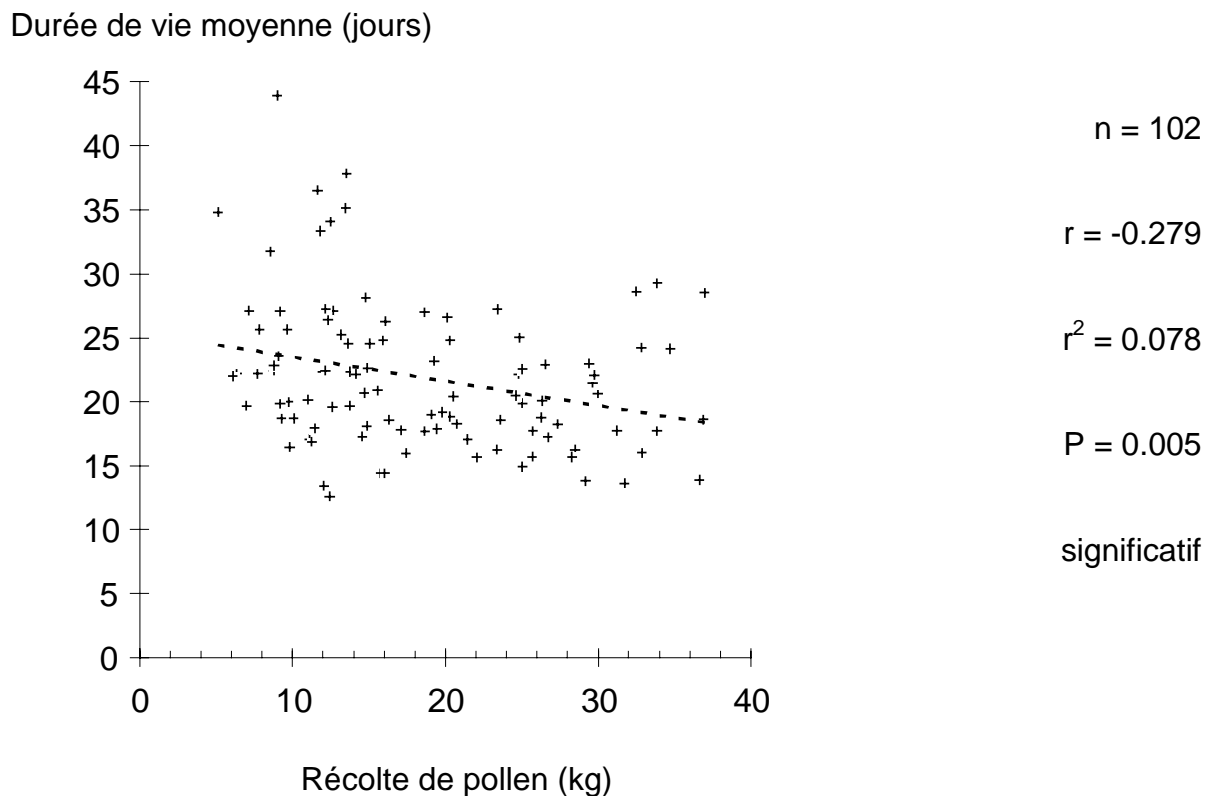
Explication des signes de la figure du bas:

- + Point d'intersection entre la récolte de pollen et la longévité moyenne des ouvrières d'une même colonie.
- Droite de régression: indique la tendance (somme des moindres carrés).
- n Nombre de colonies.
- r Coefficient de corrélation = mesure de l'interdépendance entre deux grandeurs de mesure. Plus cette valeur est proche de 1 ou de - 1, plus l'interdépendance entre les deux grandeurs est forte. Si cette valeur est de 0, on peut exclure toute dépendance linéaire. Dans le cas où cette valeur est munie d'un signe -, cela signifie que si l'une des grandeurs de mesure croît, l'autre diminuera en conséquence.
- r^2 Coefficient de détermination. Cette valeur indique quelle part de la dispersion peut être expliquée par un facteur d'influence, en l'occurrence la récolte de pollen. Dans le cas présent, 8% des variations de longévité observées peuvent être attribués aux différences de récolte de pollen.
- P Coefficient de probabilité. Si la valeur P est inférieure à 0,05, cela signifie qu'il existe, avec une probabilité supérieure à 95%, un lien entre les deux caractéristiques (= longévité moyenne et récolte de pollen). L'hypothèse nulle selon laquelle aucun lien n'existe entre les deux grandeurs de mesure est dès lors peu probable.

Influence de la consommation de pollen sur la durée de vie des abeilles (Essais en cagettes 1977)



Durée de vie des abeilles en fonction de la quantité de pollen récoltée



APPROVISIONNEMENT EN POLLEN ET ÉLEVAGE DU COUVAIN

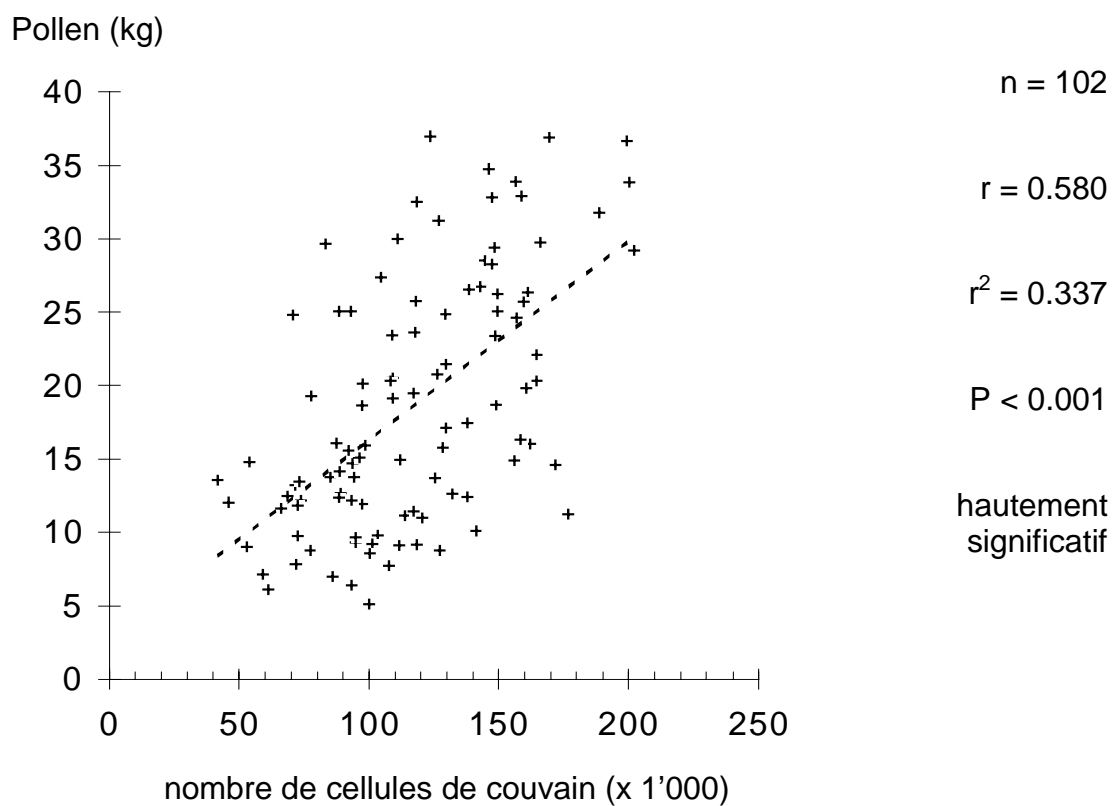
Il n'existe qu'une légère corrélation entre la récolte de pollen et l'élevage du couvain. En effet, il a été constaté qu'un accroissement de la récolte de pollen provoque une légère augmentation de la surface de couvain. La dispersion demeure néanmoins très importante (figure de la page suivante). Par exemple, deux colonies de cet essai ont élevé 130'000 cellules de couvain chacune. L'une n'a récolté que 13 kg de pollen, tandis que l'autre en a rapporté 32 kg.

La colonie 9 (tableau de la page suivante) a récolté avec la même reine 22 kg de pollen en 1983 et 32 kg en 1984. En 1983, alors que sa récolte de pollen était sensiblement moins importantes, sa surface de couvain était plus étendue qu'en 1984. Cet exemple fait aussi douter du lien supposé entre durée de vie et récolte de pollen (voir aussi page 22).

Bibliographie: (18), (19), (20)

Offre naturelle de pollen

Récolte de pollen et élevage du couvain 1980-1984



Colonie 9

Année	1983	1984
Couvain élevé	174'321	149'341
Population maximale	18'800	32'400
Récolte de pollen (kg)	22,1	32,8
Pollen par abeille élevée (g)	0,127	0,220
Durée de vie moyenne (jours)	15	24

NOURRISSEMENT AU POLLEN ET AUX SUBSTITUTS DE POLLEN ENTRE JUIN ET JUILLET

Au cours de la période de pénurie de pollen qui, sur le plateau suisse, survient généralement entre juin et juillet, un essai de nourrissage au pollen et aux substituts de pollen a été mené dans trois ruchers différents pendant deux années consécutives (1981 et 1982).

Méthodes de nourrissage

Procédé:

Contrôles : colonies sans nourrissage

Nourrissage au pollen		Nourrissage aux substituts de pollen	
Pollen	400 g	Protivy 50	160 g
Eau sucrée (ES) 1:1	300 g	ES 1:1	360 g
		Pollen	20 g
Pâte de pollen (par semaine)	700 g	Pâte Protivy (par semaine)	540 g

Les deux mélanges de nourriture contenaient chacun 88 g de protéine par nourrissage.

Nourrissage: de manière hebdomadaire, durant une période de 5 semaines chaque année.

Résultats de 1981 (cf. figure de la page suivante)

Conclusions

1. Aucun des nourrissages destinés à combler le "trou de juin" n'a stimulé l'élevage du couvain ou la croissance de la population d'ouvrières. Ces essais - de même que l'essai de nourrissage stimulant réalisé au printemps (page 31 et suivantes) - apportent donc la preuve que le rythme d'évolution des colonies ne peut être influencé par de telles mesures et, partant, que leur utilité économique est très discutable.

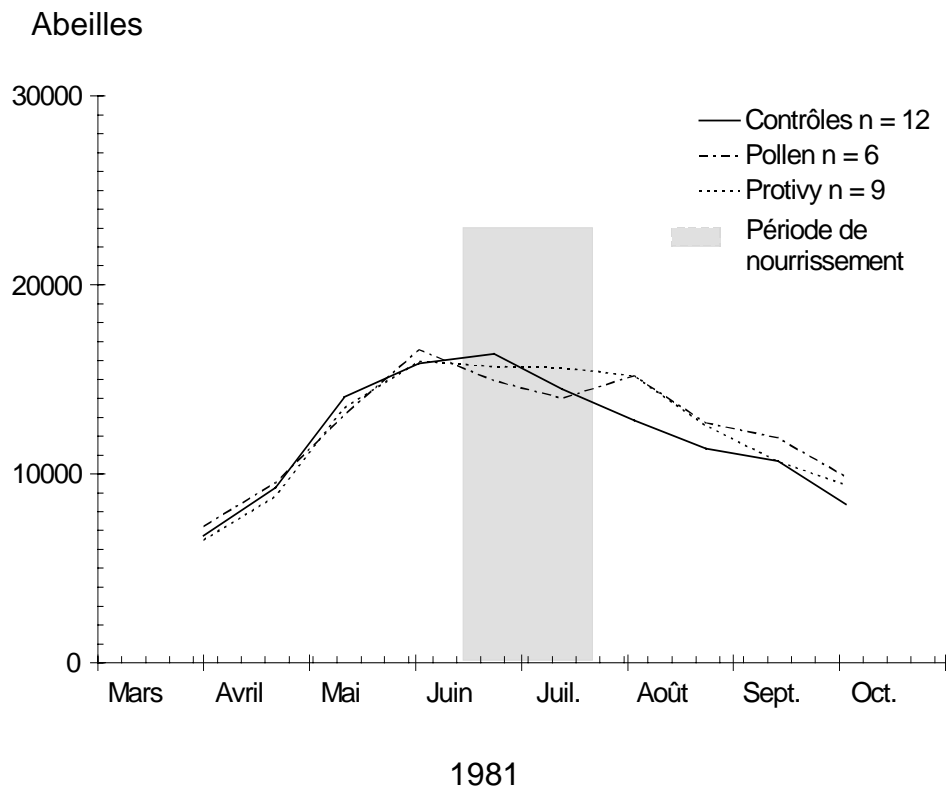
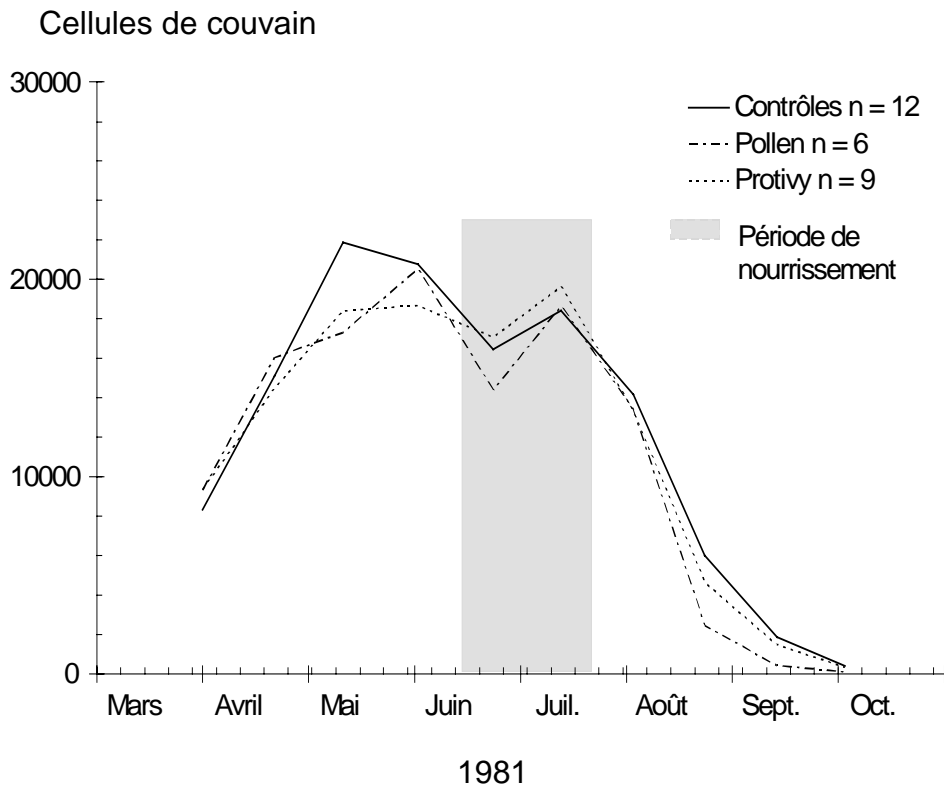
2. La distribution de pollen et de succédanés du pollen peut selon les circonstances inciter les butineuses de pollen à se détourner de l'offre naturelle de pollen, certes peu abondant à cette époque, et à ne pas en tirer profit.

3. Le nourrissage au pollen renferme un grand risque de propagation du couvain calcifié et peut contenir d'autres agents pathogènes, tels des spores de loque américaine. C'est pourquoi il faut éviter de nourrir les colonies avec du pollen d'origine inconnue.

Bibliographie: (21)

Nourrissement d'été au pollen et aux substituts de pollen

Valeurs moyennes



NECTAR ET MIELLAT

INFLUENCE DE LA RÉCOLTE DE NECTAR ET DE MIELLAT SUR L'ÉVOLUTION DES COLONIES

Groupe de Schangnau:

Le 27 mai 1988, 4 colonies ont été déplacées de Worb à Schangnau pour la 2^{ème} récolte de printemps. Elles y demeurèrent jusqu'à la fin de la saison. (Aucune miellée de forêt).

Groupe de la forêt d'Aebersold

Parallèlement, 4 autres colonies sont restées à Worb et ont reçu au mois de juin, entre deux miellées, un nourrissage liquide. Le 3 juillet, elles ont été placées dans la forêt d'Aebersold où a débuté peu après la miellée de forêt.

Résultats

Bien que les deux groupes aient élevé le même nombre de cellules de couvain et que la durée de vie des ouvrières (tableau de la page suivante) soit pratiquement identique, les colonies accusent des différences chronologiques très marquées dans leur évolution. Par exemple, la seconde récolte de printemps a eu pour répercussions dans les colonies du groupe de Schangnau une activité d'élevage du couvain très intense jusqu'au début du mois de juillet (graphique de la page suivante). Par contre, on a enregistré pour les colonies restées dans un premier temps à Worb un fort recul du couvain en juin, en dépit d'un nourrissage au sirop. Ce n'est que lorsqu'elles furent transportées dans la forêt d'Aebersold, au début de la miellée, que l'élevage de couvain redémarra. Ces écarts chronologiques dans l'élevage du couvain se sont aussi répercutés sur la force des colonies: celles de Schangnau ont atteint leur point culminant environ un mois avant les colonies d'Aebersold.

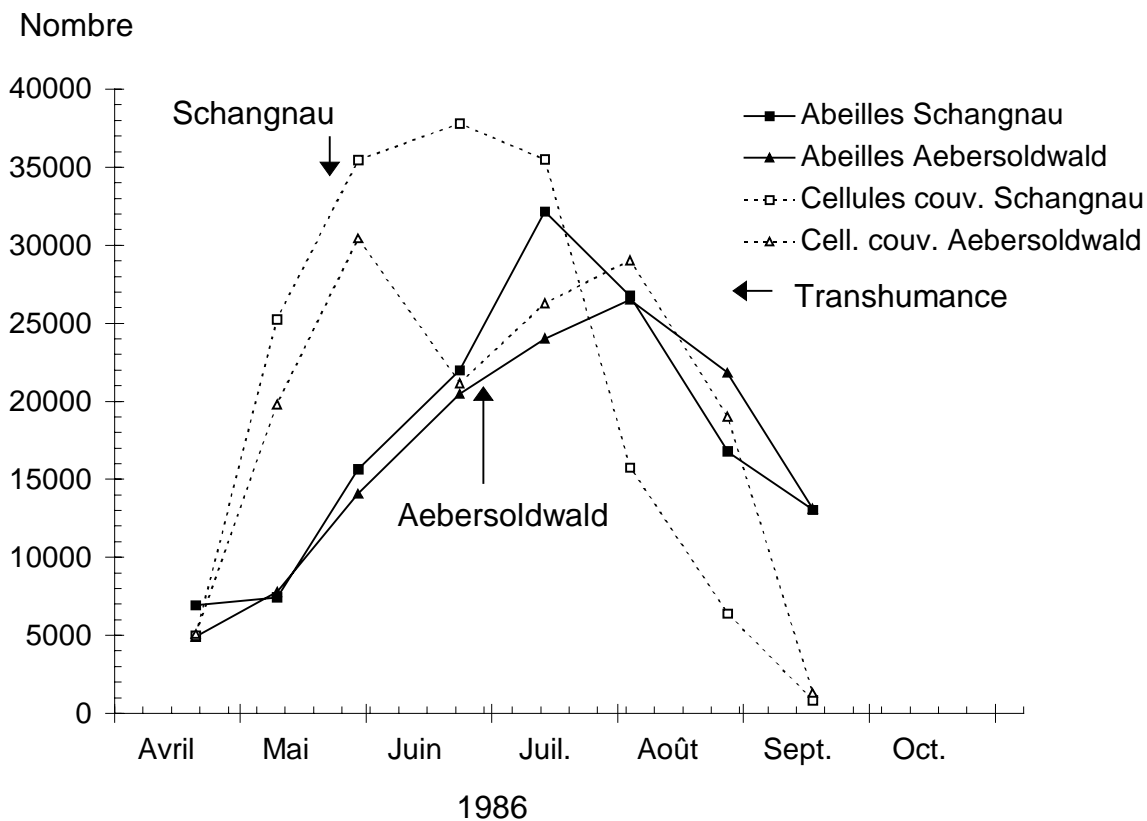
Certes, il ressort des résultats de cette étude sommaire que l'évolution des colonies est influencée par l'apport de nectar et de miellat, mais cette thèse demande à être vérifiée par des essais plus approfondis.

En avril 1992 et 1993, Liebig transhuma pendant un mois au travers des champs des cerisiers avec respectivement 9 et 10 colonies. Au terme de cette transhumance, les colonies furent replacées parmi les colonies témoins. Les résultats relevés au cours des deux années montrent que l'évolution des colonies transhumantes n'enregistrent que de très légères différences par rapport au groupe de contrôle; autrement dit les nombres de cellules de couvain et d'abeilles enregistrés dans les colonies transhumantes n'étaient que légèrement supérieurs à ceux du groupe de contrôle. En revanche, les colonies transhumantes pesaient 9 kg de plus en 1992 et 6 kg de plus en 1993. Ces données ne sont toutefois pas suffisantes pour en tirer des conclusions définitives.

Bibliographie: (1), (22)

Transhumance durant la miellée

Etude de C. Aegerter, 4 colonies à Schangnau et 4 dans la forêt d'Aebersold



	Valeurs moyennes par colonie	
	Schangnau	Forêt d'Aebersold
	n = 4	n = 4
Couvain élevé (cellules)	169'600	166'800
Durée de vie moyenne (jours)	16,92	16,94
Récolte de miel (kg)	2,6	17,9

LA FORCE DE LA COLONIE INFLUENCE LA PRODUCTION DE MIEL

En 1936, Farrar recensait en Amérique du Nord la force de 131 colonies. Pesant les abeilles de chaque colonie en début de miellée, il parvint à déterminer le nombre d'abeilles par le poids moyen de l'ensemble des abeilles de chaque colonie, méthode la plus exacte pour estimer la force d'une colonie. Au cours de ses travaux, il découvrit des colonies dont l'effectif dépassait parfois 60'000 abeilles.

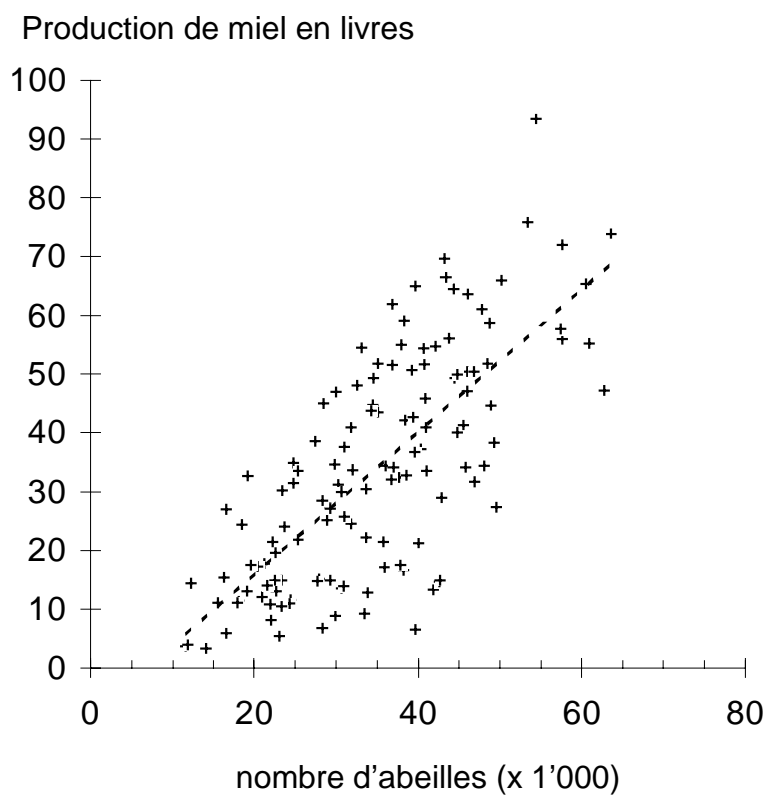
Grâce à cette étude, il démontra qu'en présence de bonnes conditions de miellée, plus les colonies sont fortes plus les quantités de miel récoltées sont importantes (figure de la page suivante).

En Allemagne, Liebig répéta l'essai de Farrar en estimant la force des colonies par la méthode d'estimation de Liebefeld et en relevant la production de miel par ruche. Les résultats de Liebig confirmèrent ceux de Farrar. Tout comme ce dernier, Liebig se trouva en présence de colonie dont la force avoisinait 55'000 abeilles et releva un lien évident entre force de la colonie et production de miel: autrement dit, les colonies dites fortes récoltent des quantités de miel sensiblement plus élevées que celles à plus faible effectif, à condition toutefois que les conditions de miellée soient bonnes.

Bibliographie: (23), (24)

Force de la colonie et production de miel

Essai de Farrar (1937)



$n = 131$ $r = 0.733$ $r^2 = 0.537$ $p < 0.001$ hautement significatif

NOURRISEMENT: NOURRISEMENT STIMULANT DE PRINTEMPS

Au printemps 1982 et 1983, une étude a été menée pour déterminer si un nourrissage stimulant liquide (ES) générerait à cette époque de l'année une croissance plus rapide de la colonie (nombres plus élevés de cellules de couvain et d'abeilles). On a également testé deux solutions sucrées disponibles dans le commerce (Trim-o-Bee et Apisucré) et prêtes à l'emploi de même qu'un complément protéique (substitut de pollen, Protivy 1000) quant à leur convenance en tant qu'aliment stimulant. Ces essais ont été effectués tant en altitude qu'en plaine.

Méthodes de nourrissage 1983

4 groupes de 8 colonies chacun ont été utilisés.

Procédé: - colonies de contrôle (sans aucun nourrissage)
 - Trim-o-Bee (0,3 l d'une solution sucrée à 75%) et Protivy 1000 (3 g de protéine)
 - Apisucré (0,3 l d'une solution sucrée à 75%)
 - Eau sucrée (ES) 1:1 (0.5 l)

Les solutions tests ont été administrées deux fois par semaine pendant 5 semaines, soit du 11 mars au 15 avril.

Résultats (Cf. figures de la page suivante)

Conclusions

On peut tirer des essais de nourrissage stimulant au printemps les conclusions suivantes:

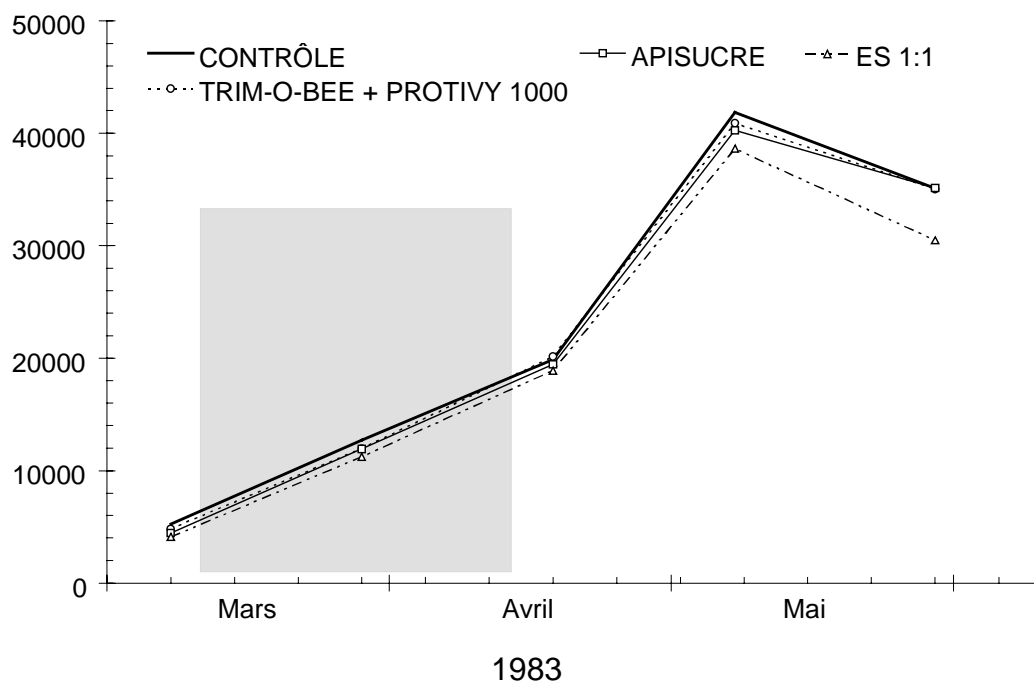
1. Comparé aux colonies de contrôle, le nourrissage stimulant de printemps au moyen des solutions sucrées additionnées de substituts du pollen ou non n'a eu pour répercussion ni une intensification de l'élevage du couvain ni une augmentation de la force de la colonie (nombre d'abeilles).
2. Le nourrissage stimulant n'a pas incité les colonies à récolter plus de pollen ni accru la récolte de miel. Les réserves de nourriture ont été très peu influencées.
3. Les résultats de ces essais montrent que, compte tenu du surcroît de travail et du peu de rentabilité, le nourrissage stimulant au printemps n'est pas profitable. Une étude plus approfondie de Liebig, effectuée à Hohenheim, confirme ces résultats. A noter que Liebig a également étudié l'influence de la désoperculation par grattage des cadres de nourriture sans observer une quelconque augmentation des surfaces d'élevage de couvain.
4. Il est très difficile, voire impossible, d'influencer de façon sensible le rythme d'évolution des colonies au moyen des actions décrites.

Bibliographie: (1), (25)

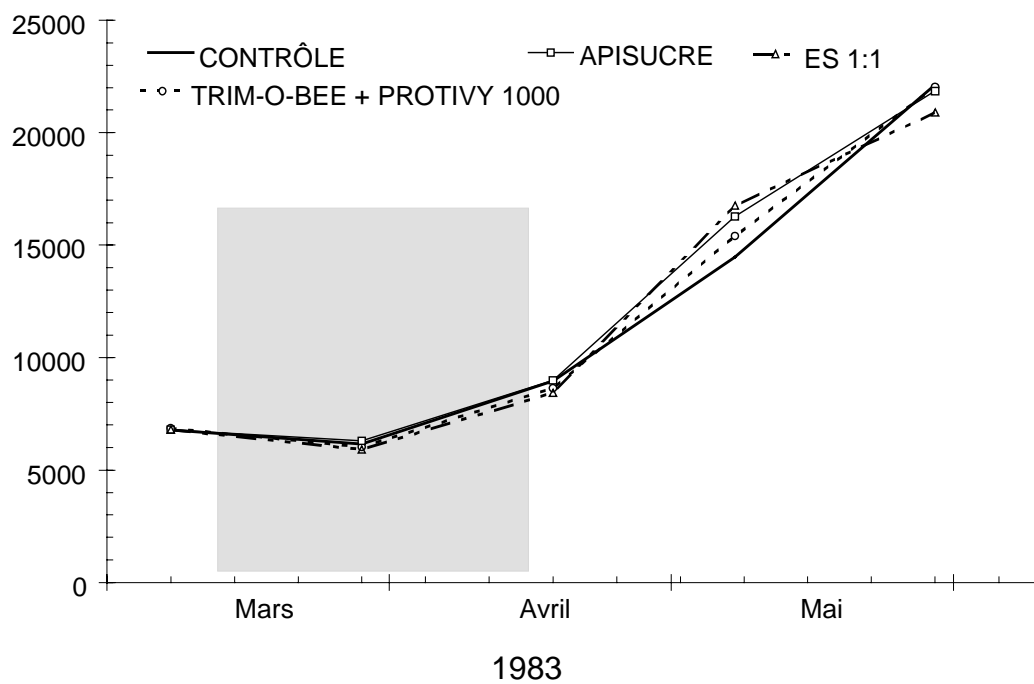
Nourrissement stimulant de printemps

Période de nourrissage, valeurs moyennes, n = 8 par procédé,

Nombre de cellules de couvain



Nombre d'abeilles



NOURRISEMENT STIMULANT DE FIN D'ÉTÉ

Dans quatre ruchers, des colonies d'abeilles ayant reçu un nourrissage stimulant d'une durée de trois semaines juste après la récolte de miel et avant le nourrissage d'automne ordinaire (procédé R) ont été comparées à celles ayant reçu uniquement un nourrissage d'automne (procédé A). La surface de couvain et le nombre d'abeilles ont été mesurés et analysés avant, pendant et après le traitement, de même qu'au printemps suivant.

Méthodes de nourrissage:

Procédé R: Nourrissage stimulant suivi d'un nourrissage d'automne.

Le nourrissage stimulant a été appliqué immédiatement après la récolte de miel pendant 21 jours. Tous les deux jours, les colonies ont reçu un litre d'eau sucrée 1:1 (ES). (A Grangeneuve, les colonies ont reçu en 1981/82 0,5 litre 1:1 tous les jours). A suivi un nourrissage d'une durée de 14 jours au cours duquel les colonies ont reçu tous les deux jours trois litres d'eau sucrée 1:1.

Procédé A: Nourrissage d'automne sans nourrissage stimulant (contrôle)

Le nourrissage d'automne a aussi débuté immédiatement après la récolte de miel et s'est étendu sur 15 jours. Les colonies ont reçu 3 litres d'eau sucrée 1:1 tous les deux jours.

Résultats (Cf. figures pages suivantes)

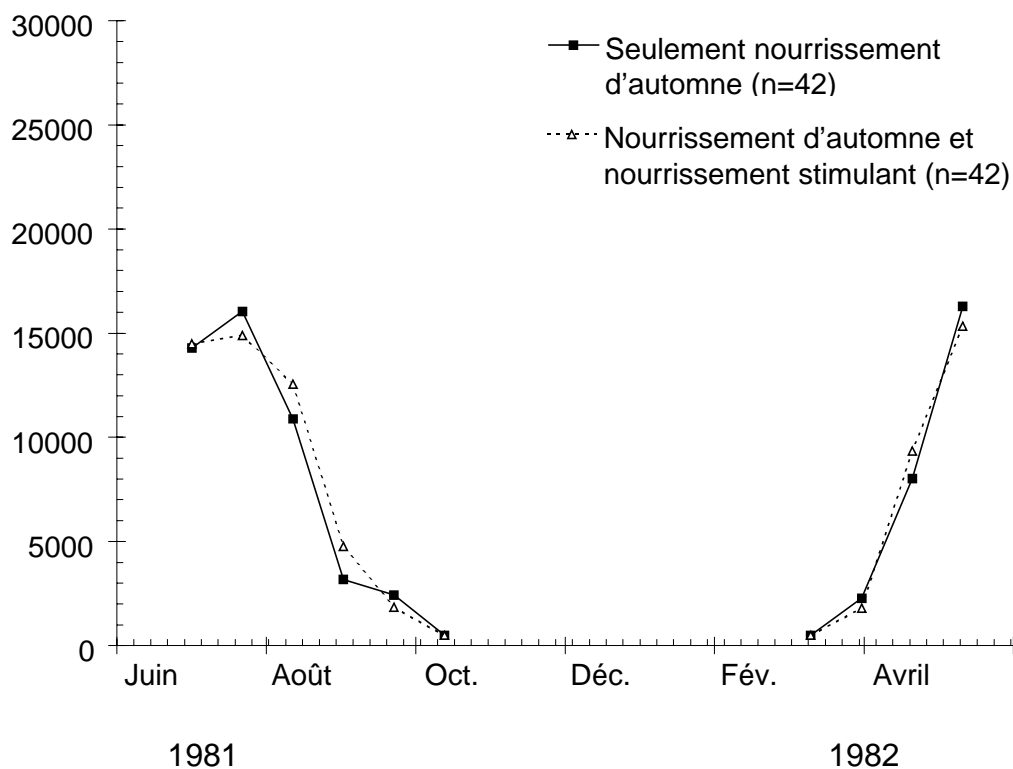
Conclusions

1. A la suite du nourrissage stimulant, le nombre de cellules de couvain peut à courte échéance augmenter. Toutes les colonies ne réagissent pas de façon identique: dans certains ruchers, le nourrissage stimulant a eu des effets plus favorables sur l'évolution des colonies que dans d'autres ruchers (figure de la page suivante).

Nourrissement stimulant de fin d'été

Valeurs moyennes de 4 ruchers

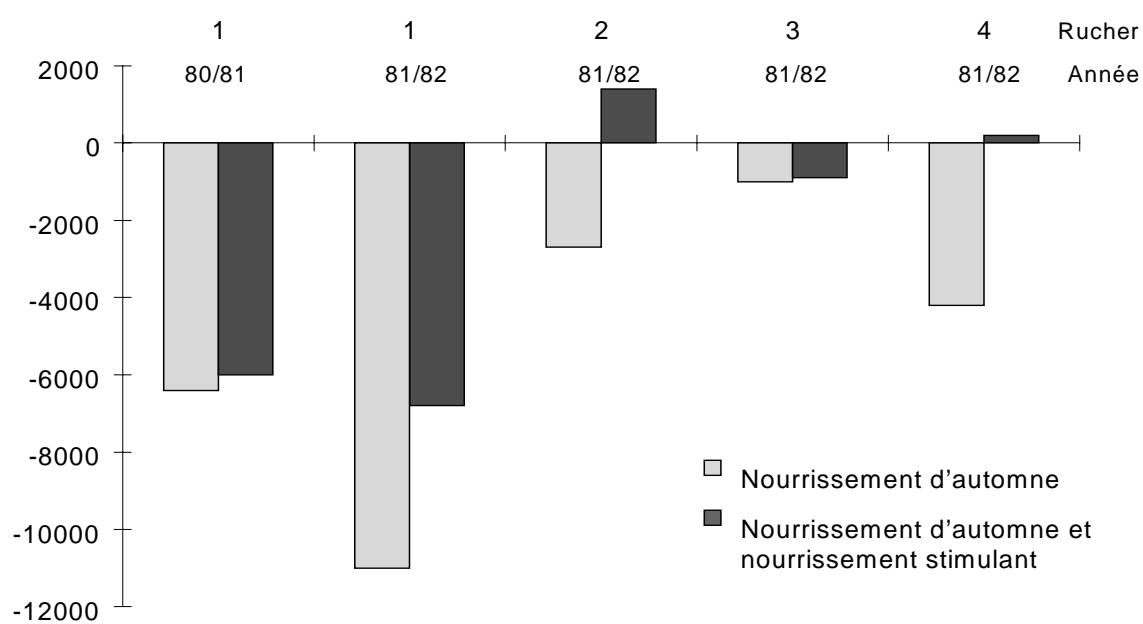
Nombre de cellules de couvain



Variation de la surface du couvain pendant le nourrissement stimulant

Valeurs moyennes

Cellules de couvain par colonie



2. La force de la colonie en début et en fin d'hivernage de même que l'évolution des colonies au printemps suivant n'ont pas été influencées par le nourrissage stimulant (figure de la page suivante, en haut).
3. Les importantes différences d'évolution des colonies d'un rucher à l'autre sont surprenantes (figure de la page suivante, en bas). Ces constatations coïncident avec les résultats d'autres études dans lesquelles différents ruchers étaient sous observation. Voir par exemple les résultats relatifs à la génétique dans la présente brochure. La question de l'emplacement du rucher revêt donc une importance primordiale.

La totalité de ces essais montrent de manière impressionnante et claire le peu d'influence des mesures de soin, préconisées pourtant depuis des décennies, sur l'évolution des colonies en automne.

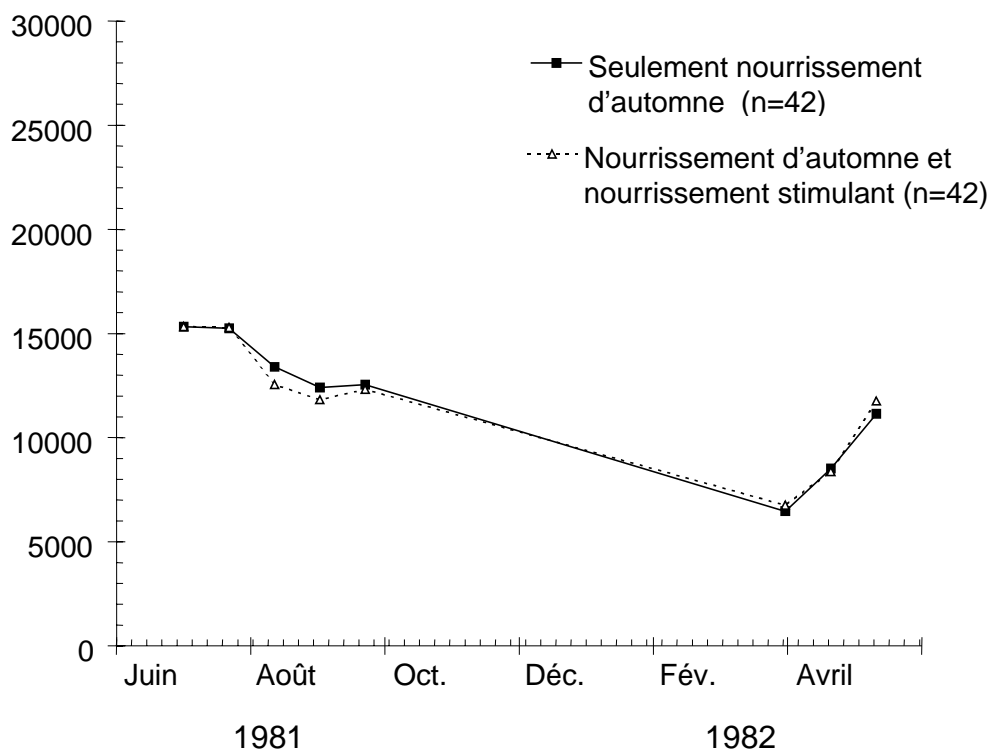
A l'occasion de ses études, Liebig n'enregistra aucune variation de la surface du couvain élevé jusqu'en fin saison selon qu'il nourrissait les colonies avec du miel ou de l'eau sucrée. Il constata en revanche une mortalité des abeilles légèrement plus élevée dans le cas d'un nourrissage à l'eau sucrée. Les pertes étant néanmoins très faibles, il ne subsista en phase d'hivernage aucune différence d'effectif entre les colonies.

Bibliographie: (1), (26)

Nourrissement de fin d'été

Valeurs moyennes de 4 ruchers

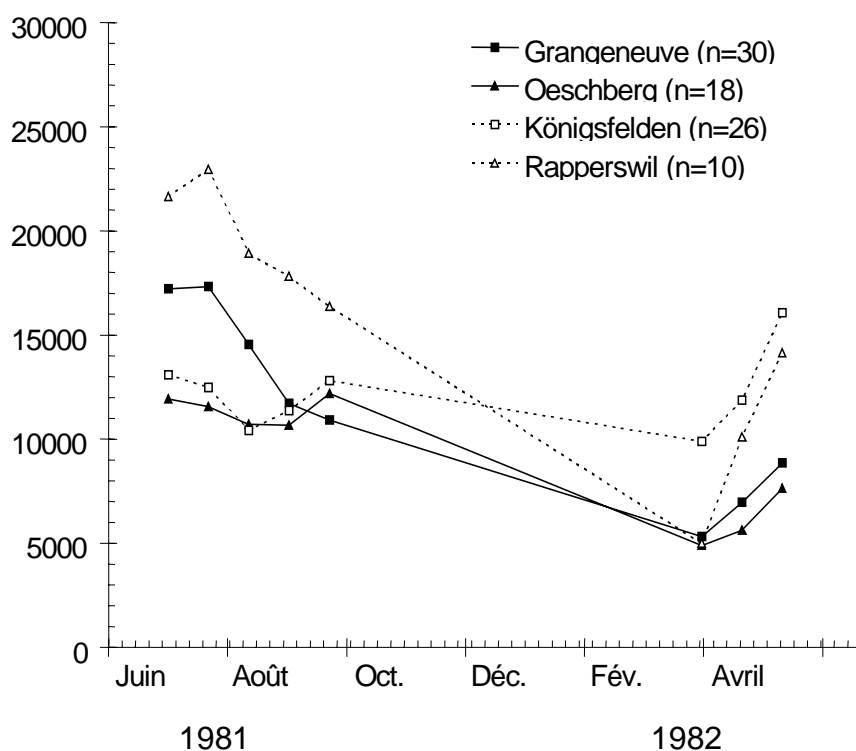
Nombre d'abeilles



Différences d'évolution selon les ruchers

Valeurs moyennes par rucher des deux procédés appliqués dans 4 ruchers

Nombre d'abeilles



GÉNÉTIQUE

COMPARAISON DE DEUX LIGNÉES D'ÉLEVAGE DE RACES DIFFÉRENTS

Au cours d'un essai d'élevage, la section apicole, en collaboration avec des apiculteurs de l'Oberland zurichois, a comparé une lignée d'élevage de race Nigra avec une lignée de race Carnica avec, pour chaque race, 54 reines soeurs, réparties dans 6 ruchers différents.

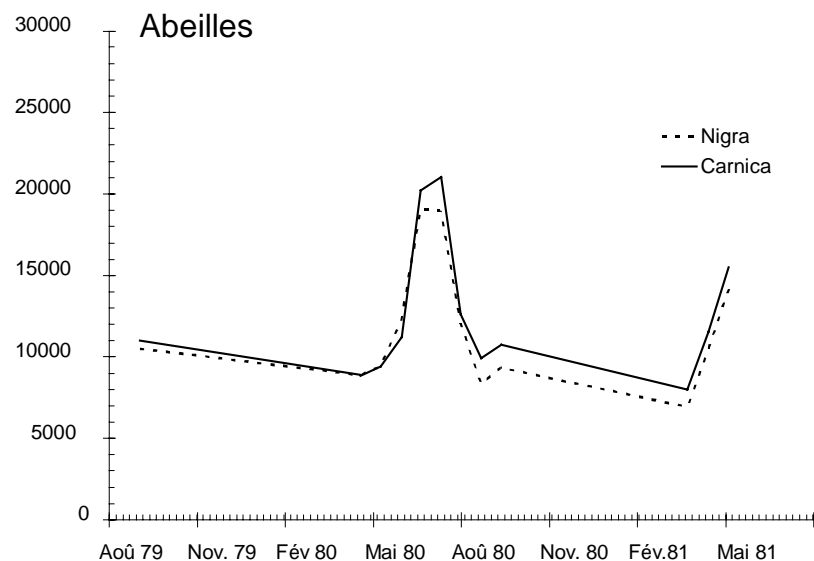
De juillet 1979 à mai 1981, l'évolution de la colonie a été enregistrée tout au long de la saison apicole à intervalle de trois semaines et l'appartenance à la race déterminée au moyen des caractères morphologiques "longueur de la langue" et "indice cubital". En 1980, on releva aussi la production de miel.

Résultats:

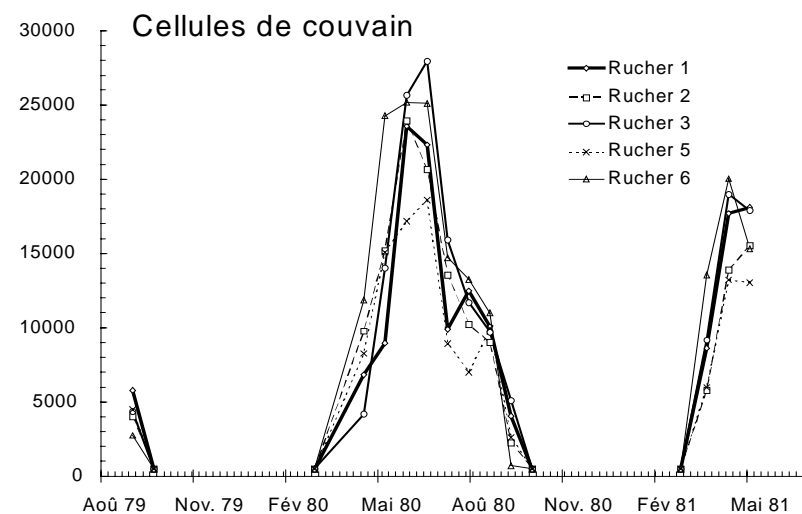
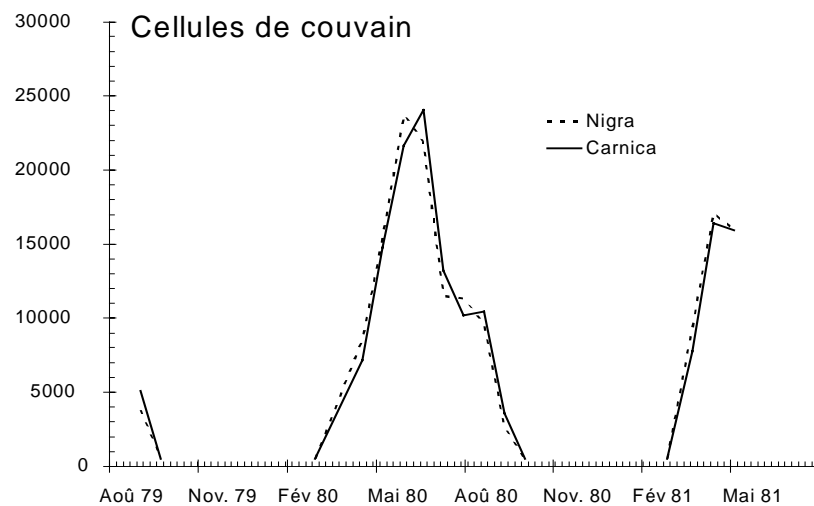
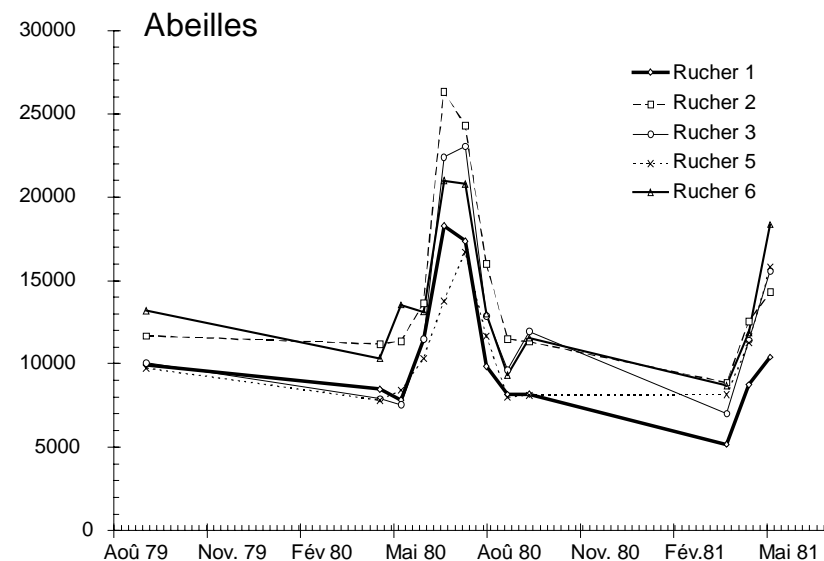
1. Les évolutions moyennes des colonies issues des deux souches d'élevage ne diffèrent que faiblement l'une de l'autre pendant toute la période d'essai (page suivante, figure de gauche).
2. Si l'on considère uniquement la force de la colonie, les différences d'un rucher à l'autre sont plus grandes que les différences entre lignées. A noter que les premières sont très significatives (page suivante, figure de droit).

Comparaison entre deux lignées d'élevage de races différentes

Valeurs moyennes des lignées d'élevage (n < 51)



Valeurs moyennes des différents rucher (n par rucher < 18)

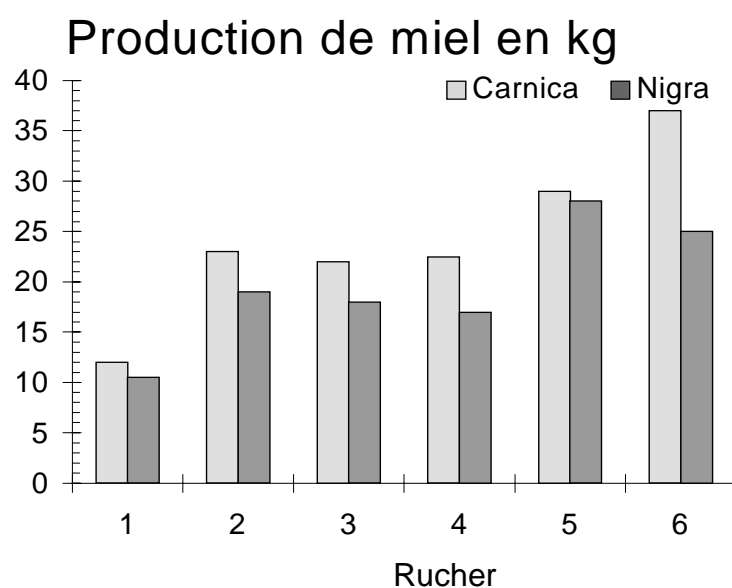
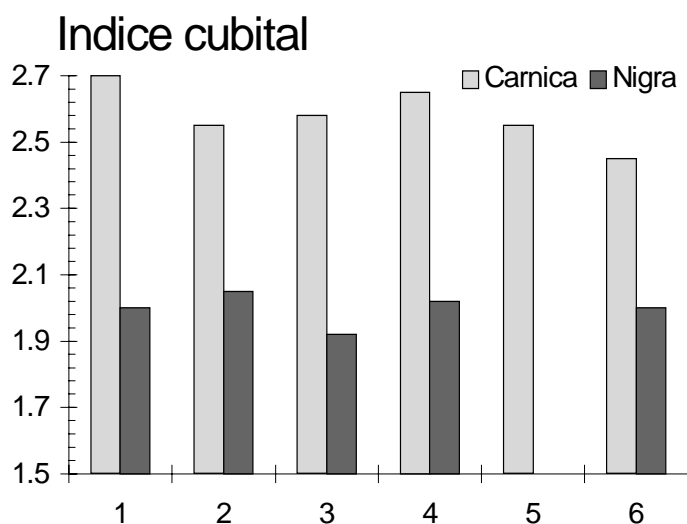
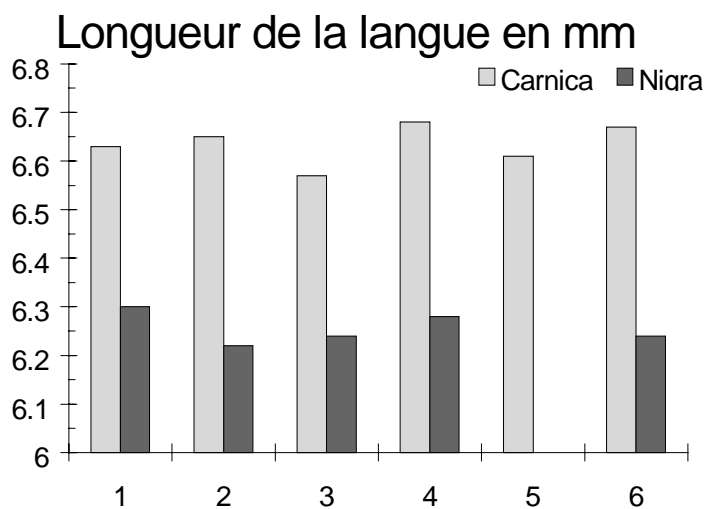


3. Les deux caractères morphologiques permettent une classification sûre des races (page suivante, figures du haut et du milieu).
4. De manière générale la production globale de miel des colonies de la race Carnica était légèrement plus élevée. Néanmoins, dans certains ruchers, aucune différence de production - que l'on aurait pu éventuellement attribuer aux propriétés d'une souche d'élevage - n'a été constatée,. En revanche, les différences significatives entre les ruchers sont très importantes (page suivante, figure du bas).

Bibliographie: (27), (28)

Comparaison entre deux lignées d'élevage de deux races définies

Valeurs moyennes par race, n < 8



MALADIES DES ABEILLES - AGENTS PATHOGÈNES

Il arrive parfois que les colonies succombent suite à une maladie. Bien souvent elles sont atteintes par plusieurs agents pathogènes sans pour autant que les symptômes ne se déclarent. De même, c'est très régulièrement que l'apiculteur constate des reculs de la population d'abeilles sans en percevoir les raisons. Les virus sont souvent à l'origine des dépopulations, mais les indices qui pourraient conduire l'apiculteur sur leur piste sont le plus souvent inapparents; en outre, les causes d'un dépeuplement sont souvent multiples.

ACARAPIS WOODI - CONTAMINATION ET ÉVOLUTION DE LA COLONIE

De 1981 à 1986, on a relevé dans deux ruchers, 4 fois par an, le taux d'infestation par l'acararien *Acarapis woodi*. La moitié des colonies a été soumise à des mesures sanitaires, tandis que l'autre est restée sans traitement pendant toute la durée de l'essai. Chaque année, à la saison apicole, les apiculteurs participants à l'essai ont évalué toutes les trois semaines la population d'abeilles. Sur la figure de la page suivante apparaissent les résultats de la colonie 33, non traitée. Les abeilles mortes au cours des hivers 1981, 1984 et 1986 étaient presque toutes atteintes de l'acariose. Malgré cette forte infestation, la santé de la colonie n'était pas moins bonne au cours de la saison suivante que durant les années où la contamination était à son plus bas niveau.

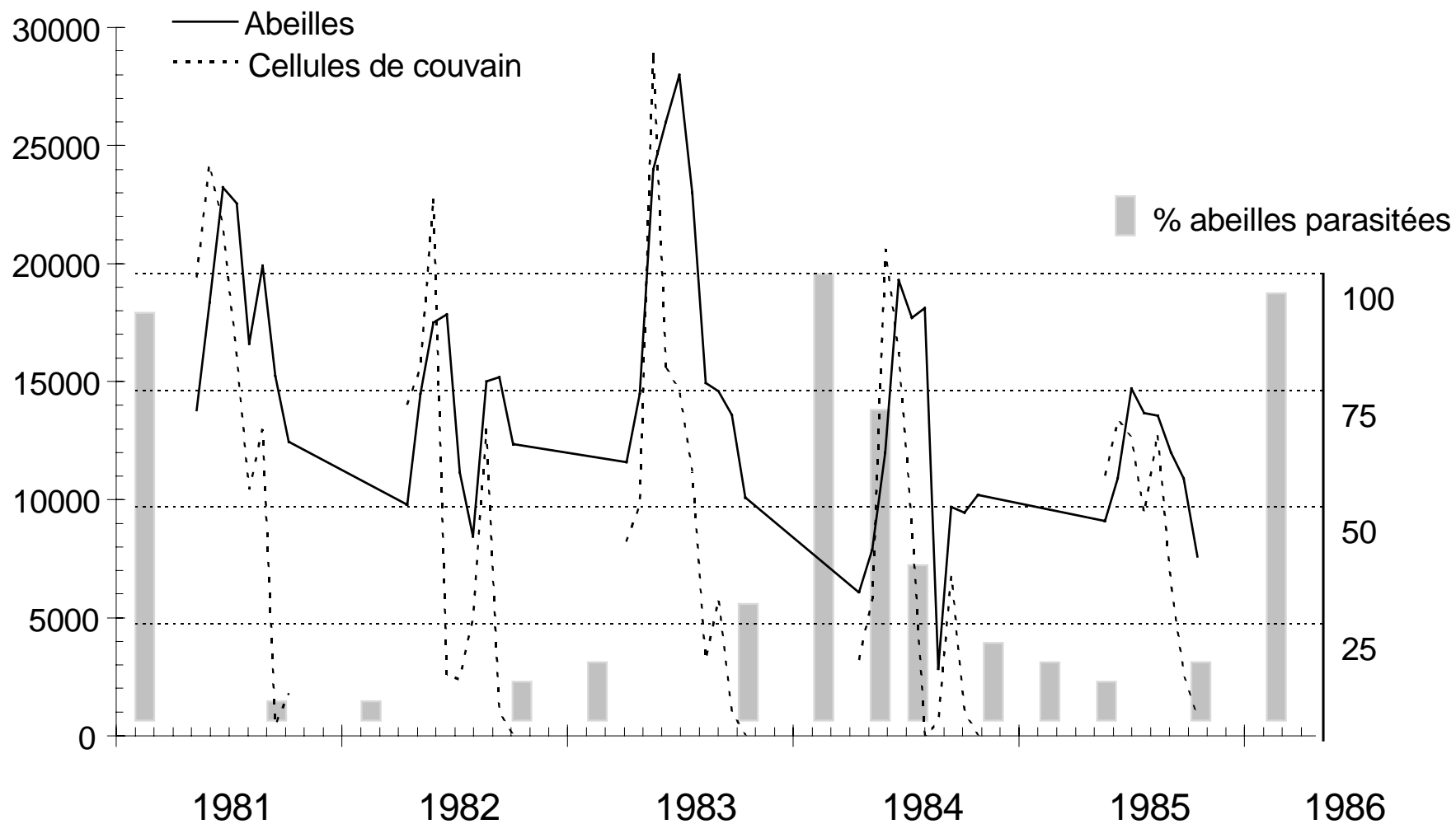
C'est en 1984 que la contamination a été la plus forte. Il semble que l'évolution de la colonie soit freinée par rapport aux autres années. Il faut toutefois savoir, pour procéder à une juste appréciation, que cette année-là le remplacement de la reine a échoué à plusieurs reprises, d'où un ralentissement marqué de l'élevage du couvain pendant plusieurs semaines. Pourtant, en dépit des conditions idéales de reproduction offertes à *Acarapis woodi* en été et en automne - les ouvrières à longue vie étant légion - la contamination s'est maintenue à un faible niveau au cours de l'hiver et du printemps qui ont suivi.

Il ressort par ailleurs des résultats de cette étude que, même si l'on pose le diagnostic de l'acariose pour quelques abeilles appartenant à une colonie en déclin, cette maladie n'est pourtant pas forcément à l'origine du dépeuplement de cette colonie.

Bibliographie: (30)

Acarapis woodi - Contamination et évolution de la colonie

Colonie 33, rucher de Turgi



EVOLUTION DE LA COLONIE ET VARROOSE

Au contraire de l'acariose, les abeilles n'ont aucune tolérance face à la varroose. Certes, le lien de cause à effet entre l'évolution de la colonie et l'infestation par Varroa a été encore peu étudié, pourtant on peut déduire de l'évolution "théorique" normale d'une colonie d'abeilles et du cycle de reproduction - aujourd'hui connu - de Varroa au sein de la colonie (page suivante, figure du haut) ce qui suit:

Les abeilles issues d'un couvain infesté par Varroa sont plus faibles que celles provenant d'un couvain sain (Schneider et Drescher, 1987). Par ailleurs, la varroose réduit les performances et la durée de vie des abeilles.

C'est en automne que la population de Varroas est à son „apogée“. En conséquence, au moment où les abeilles d'hiver à longue vie sont élevées, la colonie d'abeilles atteint son taux d'infestation le plus fort. Voilà pourquoi le dépérissement des colonies se produit le plus souvent en hiver - et peut être indubitablement imputé à l'action des Varroas -, si aucun traitement n'a été appliqué l'année précédente.

Certes, les traitements anti-varroa n'éradiquent pas la totalité des acariens, mais ils contribuent à ramener le nombre de parasites à un seuil supportable pour la colonie (page suivante, figure du bas).

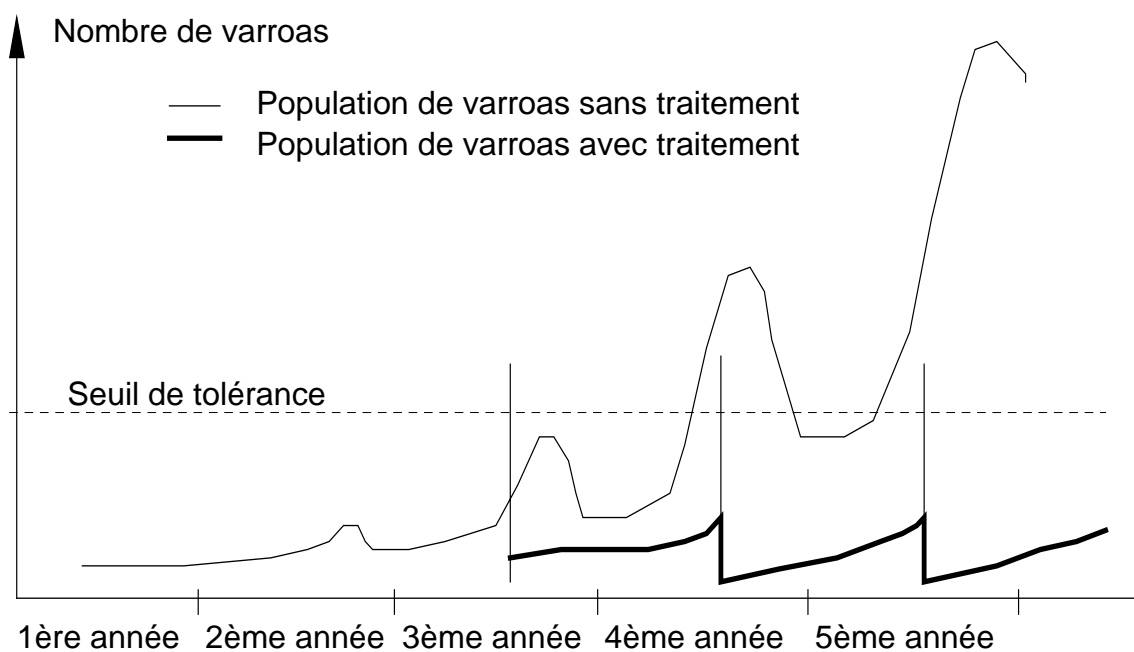
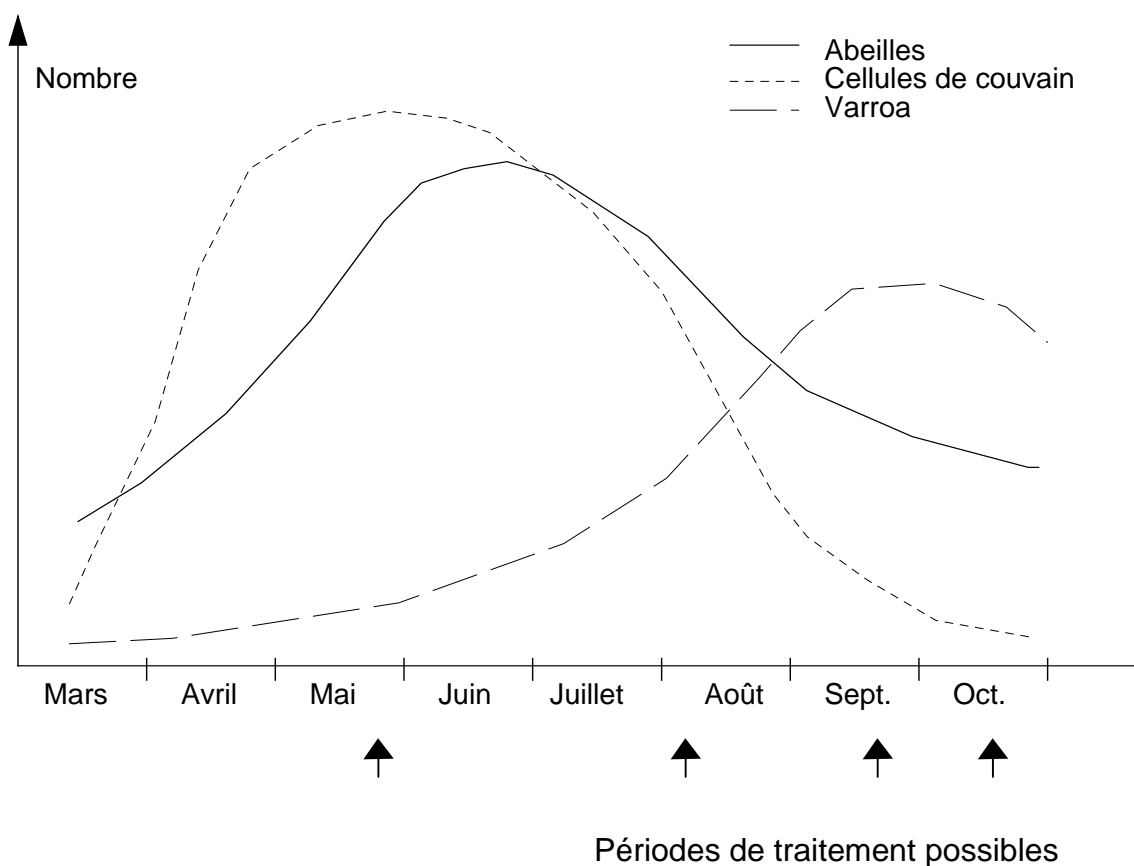
La formation de jeunes colonies et le découpage du couvain de mâles tendent à réduire la population de Varroas dans la colonie mère de telle sorte que l'infestation est moins élevée à l'automne suivant.

Les traitements anti-varroa à la fin de l'été, après la récolte de miel, exercent aussi des effets réducteurs sur le nombre d'acariens, abaissant le degré d'infestation du couvain automnal d'où sont issues les abeilles d'hiver.

Les traitements anti-varroa effectués à la fin de l'automne réduisent le nombre d'acariens qui hivernent au sein de la colonie, et mettent les abeilles d'hiver ainsi que l'effectif de printemps à l'abri d'une trop forte contamination. Ce traitement automnal a en outre l'avantage de s'attaquer aussi aux Varroas provenant de colonies voisines fortement infestées et rapportés par les abeilles pilleuses; Ce phénomène est connu sous le nom de réinvasion: les abeilles s'infestent lors de pillage qu'elles effectuent dans des colonies contaminées dépérissantes et propagent les parasites dès leur retour dans leur colonie.

Bibliographie: (31) - (34)

Evolution théorique des colonies et nombre de Varroas



L'APICULTEUR

Conduite du rucher

L'apiculteur peut exercer une influence déterminante sur l'évolution d'une colonie par des interventions directes, tel le prélèvement de couvain et d'abeilles en prévision de la formation de nucléi ou d'un d'essaim artificiel, ou encore par des erreurs de manipulation (manque de place à disposition des colonies au printemps).

Formation de jeunes colonies

La formation de jeunes colonies est un instrument essentiel pour empêcher l'essaimage, la sélection et freiner la multiplication des Varroas dans la colonie mère. On dispose à cet effet de deux méthodes: la formation de nucléi et l'essaimage artificiel. La préférence à donner à l'une ou à l'autre des méthodes dépendra de la conduite du rucher adoptée et des conditions de miellée.

Si, après la récolte de printemps, on prélève dans une colonie mère un nucléus avec 25 dm² de couvain (3 rayons de couvain) et environ 6'000 à 8'000 abeilles, la colonie aura besoin d'environ 6 semaines pour retrouver son niveau antérieur au prélèvement (page suivante, figure de gauche). En revanche, si l'on retire à la colonie mère, en prévision de la formation d'un essaim artificiel, environ 10'000 abeilles (1,3 kg), celle-ci aura retrouvé son point culminant après trois semaines déjà (page suivante, figure de droite).

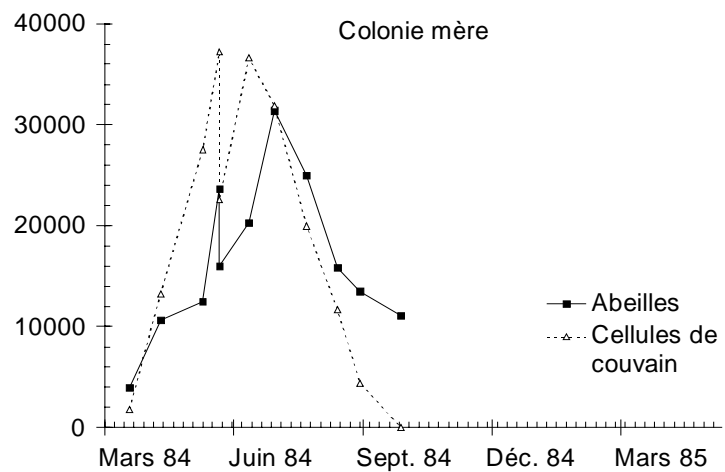
Les nucléi sont en mesure, à l'occasion d'une miellée de forêt, de produire une récolte de miel moyenne. En plus, la force de telles colonies est, à l'entrée en hivernage, souvent égale à celle de la colonie mère, au contraire des essaims artificiels, dont l'effectif est souvent plus bas à la même époque.

Bibliographie: (35), (36)

.

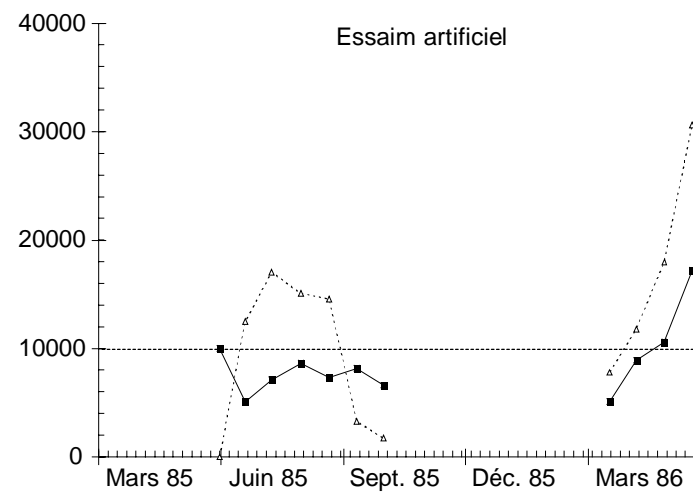
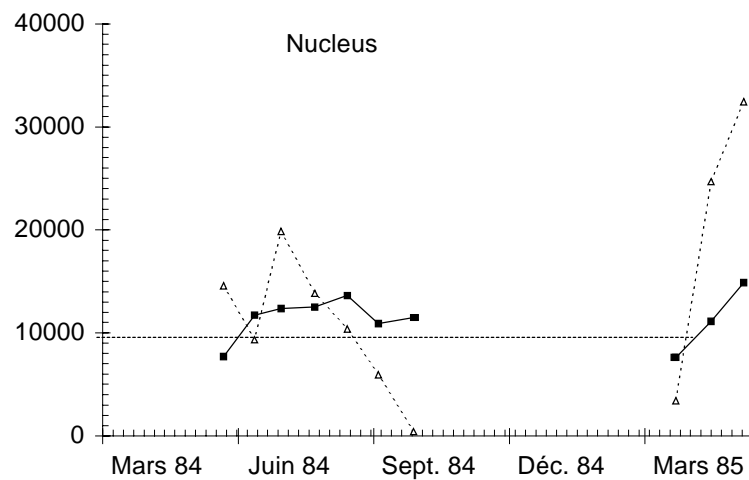
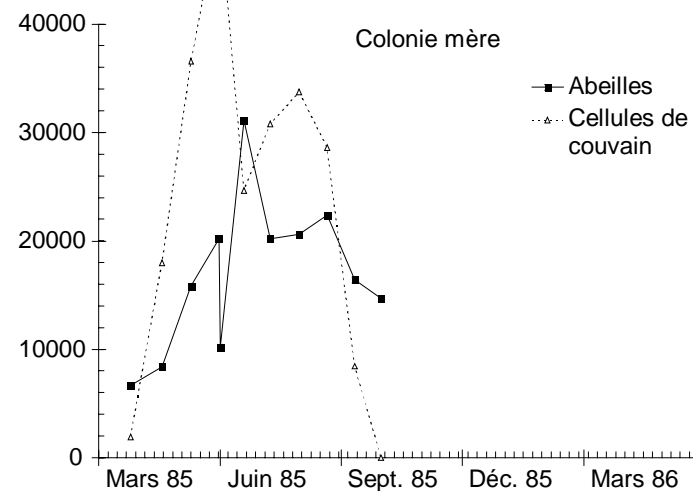
Formation de nucléés

Liebefeld, Colonie 101



Formation d'essaim artificiel

Liebefeld C132



CONCLUSIONS

Conditionné par sa façon le plus souvent "unidimensionnelle" de percevoir son environnement, l'homme a de la peine à saisir la complexité des phénomènes naturels, influencés par une multitude de facteurs interactifs. Il en va de même pour l'apiculteur qui, face à l'évolution de ses colonies, peut en admirer le résultat, mais pour lequel les nombreux facteurs qui déterminent cette évolution demeurent le plus souvent obscurs. Pas étonnant! car la réalité dépasse souvent notre imagination; ceci n'a pourtant pas que des aspects négatifs: les mystères qui demeurent impénétrables ne contribuent-ils pas à enrichir l'existence?.

Voici résumées à l'intention des apiculteurs les conclusions les plus importantes des études présentées:

- Enregistrer la force de la colonie à intervalle de trois semaines - même pour un nombre faible de colonies - permet de percer quelques mystères de la vie d'une ruche.
- L'émergence d'abeilles d'hiver est régulée de façon flexible. Ainsi, dans le cas où le couvain automnal fait défaut, une partie des abeilles, écloses en été déjà, évoluent en abeilles d'hiver.
- Une grande surface de couvain n'est pas toujours synonyme d'un plus grand nombre d'abeilles.
- L'évolution d'une colonie dépend fortement de son emplacement. La convenance du lieu de séjour ne peut être déterminée qu'après une observation approfondie des colonies sur plusieurs années. La transhumance d'un lieu à l'autre, connus pour leurs bonnes conditions de miellée, peut avoir des effets bénéfiques sur l'évolution de la colonie.
- Si les conditions de miellée sont bonnes, la production de miel est plus importante dans les colonies fortes.
- L'élevage ne permet d'influencer le développement de la colonie que de façon limitée.
- Les causes du déclin d'une colonie sont souvent multiples et ne peuvent être ramenées à un seul et unique facteur ou agent pathogène.
- Après la formation d'une jeune colonie, la colonie mère a besoin, dans le cas du prélèvement d'un nucléé, de cinq à six semaines pour retrouver son niveau antérieur au prélèvement et, dans le cas d'un essaim artificiel, de trois semaines environ.
- Dans les conditions suisses, l'influence sur l'évolution d'une colonie par des mesures de soin, tel le nourrissage stimulant ou le nourrissage à base de protéine ou de pollen, est insignifiante. Les interventions de l'apiculteur peuvent se limiter aux mesures suivantes:
 - mise à disposition au bon moment de suffisamment d'espace
 - formation de jeunes colonies
 - récolte de miel
 - si nécessaire, nourrissage entre deux miellées
 - nourrissage d'automne
 - lutte contre la varroose
 - mesure d'hivernage

BIBLIOGRAPHIE:

Général

- (1) Liebig G. (1996): Entwicklung von Bienenvölkern. Gesellschaft der Freunde der Landesanstalt für Bienenkunde, Universität Hohenheim, In den Fressäckern 10, D-74321 Bietigheim-Bissingen.
- (2) Moosbeckhofer R. und Bretschko J. (1996) Naturgemäßes Imkern. Leopold Stocker Verlag, Graz 1996.
- (3) Wille H. (1974): Massenwechsel des Bienenvolkes. Teil I-III. Schweiz. Bienenzeitung 95 (7) 304-316, (8) 369-374, (9) 420-425.
- (4) Wille H., Gerig L. (1979): Massenwechsel des Bienenvolkes. IV: Zusammenspiel der Eilegetätigkeit der Königin, der Schlüpftrate und der Lebensdauer der Arbeiterinnen. Schweiz. Bienenzeitung 99 (1) 16-25, (3) 125-140, (5) 245-257.
- (5) Wille H. (1981): Ein- und Auswinterung, Gereimtes und Ungereimtes. Die Neue Bienenzeitung (7) 198-208.
- (6) Wille H. (1984): Einfluss von Krankheitselementen auf den Massenwechsel von Bienenvölkern. Schweiz. Bienenzeitung 107 161-172, 218-229.
- (7) Wille H. (1986): Stratégies de survie de la colonie d'abeilles. J. Suisse d'apiculture 83, 70-130

Par chapitre

- (8) Imdorf A., G. Bühlmann, V. Kilchenmann, H. Wille (1987): Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. Apidologie 18 (2) 137-146.
- (9) Wille H. und L. Gerig (1975): Periodizität in der Eiablage der Bienenköniginnen (*Apis mellifica* L.). Mitteil. Schweiz. Etmol. Ges. 48 (1-2) 91-97.
- (10) Merz R. et al. (1979): Das Problem der Kurz- und Langlebigkeit bei der Ein- und Auswinterung im Bienenvolk. Eine Verhaltensstudie. Revue Suisse Zool. 86, 663-671.
- (11) Fluri P. (1990): La longévité et sa régulation chez les ouvrières. J. Suisse d'apiculture, 87, 401-408.
- (12) Bodenheimer F.S. (1937): Seasonal population-trends of the honey bee. Quart. Rev. Biol. 12 (4) 406-425.
- (13) Bühlmann G. (1985): Assessing population dynamics of a honeybee colony. Mitt. dtsh. Gesell. allg. angew. Entomol. (4) 312-316.
- (14) Bühlmann G. (1992): Visualization of honey bee colony development based on brood area and adult bee numbers. In: Biology and Evolution of Social Insects (I. Billen, Editor). Leuven University Press, Leuven, 60-65.
- (15) Fluri P. et al. (1989): Le blocages de la ponte aux mois d'août et de septembre et ses effets sur l'hivernage des colonies. J. Suisse d'apiculture, 86, 273-275 et 304-309.
- (16) Fluri P. (1994): Réflexions des chercheurs en apiculture sur la régulation de la durée de vie des ouvrières. J. Suisse d'apiculture 91, 19-27 .
- (17) Imdorf A. (1983): Polleneintrag eines Bienenvolkes aufgrund des Rückbehalts in der Pollenfalle. Schweiz. Bienenzeitung 106 (2) 69-77 und (4) 184-195.

- (18) Wille H. et al. (1985): Beziehungen zwischen Polleneintrag, Brutaufzucht und mittlerer Lebenserwartung der Arbeiterinnen in Bienenvölkern. Mitt. Schweiz. Entomol. Gesell. (58) 205-214.
- (19) Wille H. et al. (1984): In welchem Mass beeinflusst die Pollenversorgung den Massenwechsel der Bienenvölker? Schweiz. Bienen-Zeitung 107 (2) 64-80, (3) 119-123.
- (20) Wille H. et al. (1984): Rhythmus der Brutproduktion und des Eintrages des Polleneiweisses. Schweiz. Bienenzeitung 107 () 551-558.
- (21) Imdorf A. (1984): Pollen- und Pollenersatzfütterung - eine Notwendigkeit? Schweiz. Bienenzeitung 107 (6) 296-308
- (22) Aegerter Ch. (1988): Das Trachtangebot verändert die Volksentwicklung. Schweiz. Bienenzeitung 111 (5) 249-254.
- (23) Farrar C. (1937): The influence of colony populations on honey production. J. Apic. Research, 54 (12) 945-954
- (24) Liebig G. (1993): Volksstärke und Honigleistung. Deutsches Bienen Journal (6) 306-307.
- (25) Imdorf A. et al. (1984): Was bewirkt die flüssige Frühjahresreizfütterung? Schweiz. Bienenzeitung (2) 46 - 49.
- (26) Imdorf A. et al. (1983): Pflege der Völker nach der Ernte: Lohnt sich eine Nachsommerreizfütterung? Schweiz. Bienenzeitung 106 (7) 402-416.
- (27) Sulzer E. (1981): Orientierungsversammlung des Zürcher Kantonalverbandes über vergleichende Rassenversuche 1979/80. Schweiz. Bienenzeitung (3) 113-115.
- (28) Wille H. (1985): In welchem Masse beeinflusst „Rasse-Reinheit“ den Brutrhythmus der Bienenvölker. Schweiz. Bienenzeitung () 379-395
- (30) Wille H. et al. (1987): Einfluss der Milbe *Acarapis woodi* auf den Massenwechsel der Bienenvölker. Mitteilungen der Sektion Bienen (1) 1-61
Zusammenfassung in Schweiz. Bienenzeitung 1987 (8) 346-348
- (31) Fluri P. und Imdorf A. (1990): Varroatose - Suche nach einer optimalen Bekämpfung (en allemand). Landwirtschaft Schweiz (12) 677-684. Zu beziehen bei der Sektion Bienen.
- (32) Imdorf A. et al. (1994): Evolution de la lutte intégrée contre la varroase. Brochure de la Section apicole, Liebefeld.
- (33) Schneider P. und Drescher W. (1987): Einfluss der Parasitierung durch die Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von *Apis mellifera* L.. Apidologie 18 (1) 101-110.
- (34) Rosenkranz P. und Engels W. (1985): Konsequente Drohnenbrutentnahme, eine wirksame biotechnische Massnahme zur Minderung von Varroatose-Schäden an Bienenvölkern. Allg. Deutsche Imkerzeitung (9) 265-271.
- (35) Imdorf A., Kilchenmann V. (1985): Entwicklung von Ablegern und Muttervölkern. Schweiz.-Bienen-Zeitung (5) 112-225.
- (36) Imdorf A., Kilchenmann V. (1987): Entwicklung von Kunstschwärmen und Muttervölkern. Schweiz. Bienen-Zeitung (5) 189-202.