

8. Evaluation de la force de la colonie



Mesure de population avec saisie électronique des données

8.1 Développement de la méthode

En 1850 déjà, Berlepsch 7 a relevé le taux de ponte des reines à différentes périodes et en a conclu que dans une colonie en bonne santé, une reine pondait au printemps et en été environ 1200 œufs par jour. Le pasteur Gerstung 54 a écrit en 1890 une brochure intitulée «Das Grundgesetz der Brut- und Volkentwicklung der Bienen» (Principes fondamentaux du développement du couvain et de la colonie) et a mentionné que ce n'est qu'avec ces connaissances que l'on peut exercer une apiculture rationnelle et profitable. Dans les années 1920, Brännich 10 a relevé dans 16 colonies sur plusieurs années le développement du couvain pendant toute la saison apicole. Le nombre d'abeilles élevées fluctuait entre 66 000 et 149 000. Les premières mesures complètes portant sur le développement du couvain ont été effectuées par l'Américain Nolan 119. Il est arrivé à des taux de ponte quotidiens moyens un peu plus bas que ceux de Berlepsch. Fin mai 1920 et 1921, les 5 et 12 colonies observées avaient en moyenne respectivement 58 dm² et 31 dm² de couvain operculé. Jusqu'à ce jour, seul le couvain élevé avait été relevé et on supposait que l'ensemble du couvain avait donné naissance à des abeilles. Farrar 31, quant à lui, voulut avoir des indications plus précises sur la population d'abeilles adultes et releva celle-ci au moment de la récolte de miel. Il balaya séparément 131 colonies dans une caisse les abeilles et en détermina leur poids. En mesurant le poids moyen d'une abeille, il a pu déterminer très précisément la force d'une colonie. Cette méthode exigeait toutefois beaucoup de travail et de temps. Il dénombra entre 10 000 et 60 000 abeilles par

colonie. Jeffrey 77 mit au point une méthode d'évaluation de la population d'abeilles adultes en photographiant les cadres et compara le nombre d'abeilles estimé à celui obtenu par la détermination du poids. Il obtint une erreur d'évaluation de moins de 10%. Selon ses évaluations, la force maximale d'une colonie en bonne santé au moment de la récolte dans le comté d'Aberdeen (Ecosse) se situait entre 30'000 et 40 000 abeilles 78. Mc Lellan 111 estima en 1978 en Ecosse la même force de colonie maximale et une force d'hivernage moyenne de 13 000 abeilles. Gerig et Wille 50 mirent au point au Centre de recherches apicoles à Liebfeld dans les années 1970 la «méthode d'évaluation de Liebfeld». Elle permet d'évaluer rapidement le développement de la colonie sur de longues périodes. Cette méthode est aujourd'hui un instrument essentiel dans la recherche apicole appliquée et permet de répondre entre autres aux questions suivantes:

Combien y a-t-il réellement d'abeilles dans la ruche? Une colonie a-t-elle au plus fort de son développement 30'000 ou 60'000 abeilles? Combien d'abeilles une colonie a-t-elle à l'entrée et au sortir de l'hivernage? Quand la colonie a-t-elle le plus de couvain? Combien d'ouvrières et de faux bourdons une colonie élève-t-elle pendant toute la saison apicole? Quel impact sur le développement de la colonie les interventions de l'apiculteur-trice ont-elles? Certains pesticides sont-ils toxiques pour les abeilles?

Afin de répondre à ces questions de façon fiable, le nombre d'abeilles, le couvain operculé et le couvain ouvert doivent être déterminés le plus précisément possible. Si l'on veut surveiller le développement de la colonie pendant toute la saison, ces mesures doivent être répétées toutes les trois semaines (durée de développement des ouvrières). L'utilisation de la méthode et les données que l'on peut obtenir avec celle-ci sont décrites ci-après.

8.2 Méthode d'évaluation de Liebefeld

Avec cette méthode, on estime le nombre d'abeilles et la surface de couvain ouvert et operculé sur chaque face de cadre. Si l'on désire déterminer la force exacte de la colonie, il faut effectuer l'évaluation tôt le matin avant l'envol des butineuses. Lors d'études de grande ampleur, c'est souvent impossible faute de temps. Dans de tels cas, on compare surtout les valeurs moyennes des groupes-tests. Ce n'est pas le nombre absolu, mais la comparaison relative qui est déterminante. Il est cependant important que la comparaison soit effectuée dans les mêmes conditions de vol. Afin de comparer l'influence des fluctuations lors de l'activité de vol, il faudrait évaluer en alternance des colonies des divers groupes d'essai. L'idéal est d'effectuer l'évaluation à deux: une personne évalue et l'autre écrit les évaluations. Les données sont soit inscrites sur papier soit directement introduites dans l'ordinateur.

8.2.1 Evaluation du nombre d'abeilles

Un cadre recouvert d'une couche d'abeilles compte environ par face, cadre en bois compris, 1 200 abeilles pour les ruches suisses et 1 400 abeilles pour les ruches Dadant (pour les autres types de ruche, cf. Tabl. 4). Si le taux d'occupation est plus faible ou s'il y a moins d'abeilles sur l'ensemble du cadre, on regroupe ces abeilles de façon imaginaire dans un coin du cadre. Ce schéma permet d'estimer le nombre d'abeilles séjournant sur le cadre en fonction de la surface recouverte d'abeilles. Sur une surface de cadre de 1 dm² se trouvent environ 130 abeilles. Si cependant toutes les abeilles enfoncent leur tête dans les cellules, ce nombre peut atteindre 400. Il faut tenir compte de cette différence lors de l'évaluation. Sur les parois de la ruche, on dénombre selon la saison et la colonie de 500 à 3 000 abeilles. Le mieux dans ce cas est d'évaluer les surfaces occupées par les abeilles. Une grappe moyenne d'abeilles de 12 x 6 x 3 cm est formée d'environ 750 abeilles. Afin d'effectuer le plus rapidement possible des évaluations exactes et reproductibles, il est recommandé de comparer le résultat de l'évaluation avec la mesure du poids. A cet effet, on balaie les abeilles dans une caisse immédiatement après l'évaluation. On isole ensuite 100 abeilles et on les pèse. Le poids de toutes les abeilles est divisé par le poids des 100 abeilles et multiplié par 100, ce qui donne le nombre de toutes les abeilles de la colonie. Ce travail de calibration est absolument nécessaire pour un apiculteur qui débute.

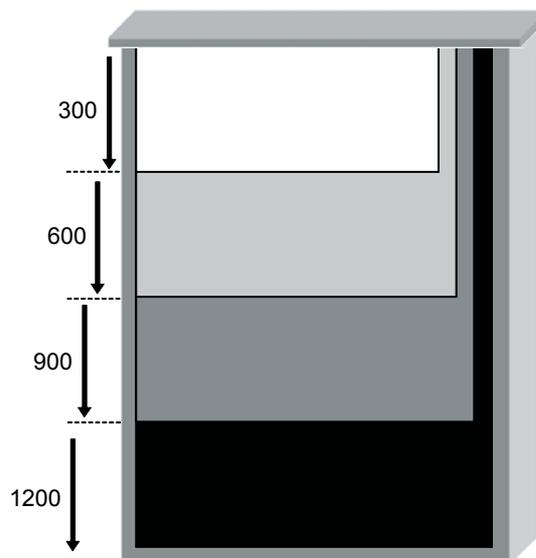


Fig. 60: Estimation du nombre d'abeilles.

Pour estimer le nombre d'abeilles, on calcule la surface du cadre recouverte d'abeilles. Pour faire une estimation correcte, un débutant doit procéder à un calibrage en balayant les abeilles d'une colonie dans une caisse à essaim. Après avoir déterminé le poids net des abeilles, on peut déterminer au moyen du poids moyen d'une abeille le nombre exact d'abeilles.

Type de cadres	Surface (dm ²) par face de cadre de corps	Nombre d'abeilles par face de cadre de corps occupé
Ruche suisse	9	1200
Dadant-Blatt	11	1400
Norme allemande	7	900
Langstroth	8	1100
Zander	8	1000

Tabl. 4: Valeurs de référence pour l'estimation du nombre d'abeilles pour différents types de cadres



Cadre de corps Dadant

8.2.2 Evaluation de la surface du couvain

Après l'évaluation des abeilles, on évalue ensuite sur le même cadre d'abord la surface du couvain operculé puis celle du couvain ouvert (fig. 61). On peut s'aider d'un cadre divisé en décimètre carré par une ficelle en nylon (fig. 62) ou d'une règle graduée pour estimer la surface des deux types de couvain. On superpose le «cadre-étalon» sur les surfaces de couvain à estimer de sorte que le couvain se trouve en majorité à l'intérieur des champs délimités par les ficelles. Il peut être parfois nécessaire de regrouper les petites surfaces de couvain de manière imaginaire en surface compacte. Si la surface de couvain est parsemée de cellules vides, on évalue le pourcentage de cellules occupées par champ et on corrige la surface totale. A force d'exercices, on peut renoncer à ce moyen. Dans ce cas aussi, l'évaluateur doit effectuer un calibrage en reproduisant sur une feuille transparente les surfaces de quelques colonies, en mesurant et finalement en comparant les résultats de l'évaluation.

8.2.3 Déroulement de l'évaluation

Après avoir enfumé la colonie, on l'ouvre et on secoue les abeilles qui se trouvent sur la fenêtre ou le plateau couvre-cadres dans la ruche. Dans les ruches se visitant par l'arrière, on évalue le nombre d'abeilles cadre après cadre et on suspend ceux-ci sur le porte-cadres. Avant de remettre les cadres dans la ruche, il faut évaluer les abeilles sur les parois de la ruche. Dans les ruches s'ouvrant par le dessus, si tous les cadres sont occupés, on évalue d'abord le nombre d'abeilles et la surface du couvain sur le premier cadre du bord. Ensuite, on pose ce cadre à côté de la ruche. Après l'évaluation d'un cadre, on suspend celui-ci à l'emplacement du cadre précédent. Les cadres ont été ainsi décalés d'une position et le cadre de bord qu'on avait posé à côté de la ruche est réintroduit en fin d'estimation dans la position encore vide. Dans les colonies avec plusieurs hausses, les hausses du haut sont enlevées. On évalue d'abord la hausse du bas, ensuite on met la hausse suivante et on continue l'évaluation. Là aussi, il faut évaluer les abeilles qui sont sur les parois de la ruche et sur le fond grillagé.

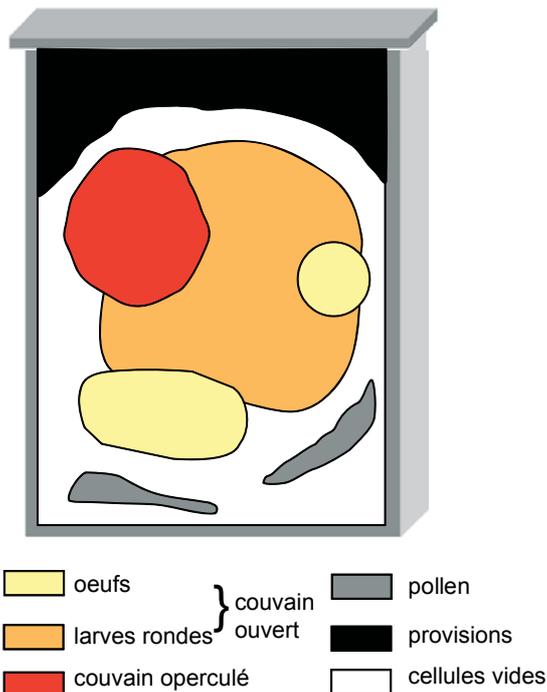


Fig. 61: Estimation de la surface de couvain.

Lors de l'évaluation de la surface de couvain, la proportion de couvain ouvert et celle de couvain operculé sont déterminées séparément.

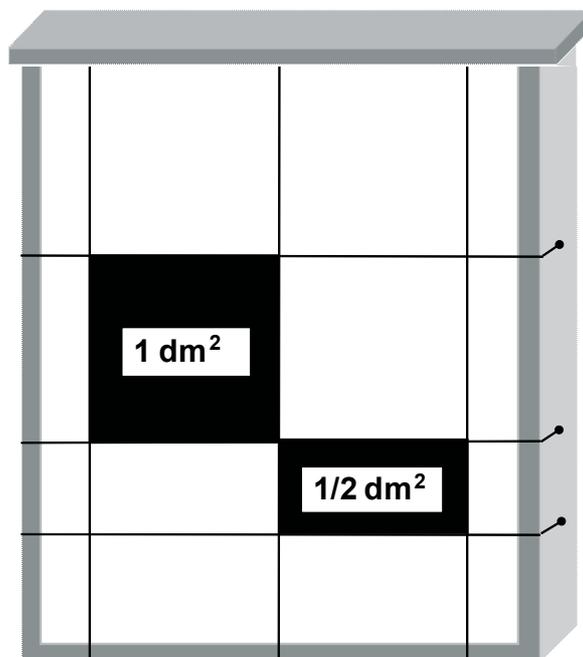


Fig. 62: Instrument pour l'estimation de la surface de couvain.

La surface de couvain peut être déterminée au moyen d'un cadre dont la surface est subdivisée en dm². On peut aussi utiliser à la place de ce cadre un mètre-ruban.

8.2.4 Exactitude de la méthode d'évaluation de Liebefeld

En 1984, la précision de cette méthode a été vérifiée dans deux colonies pendant toute la saison apicole. Les colonies ont d'abord été évaluées à un intervalle de trois semaines tôt le matin avant l'envol des butineuses. Ensuite, elles ont été pesées et les surfaces de couvain mesurées planimétriquement. Le résultat de l'évaluation corrélait très bien avec les résultats de mesure du nombre d'abeilles ($r^2 = 0.967$, $n = 18$) et du couvain operculé ($r^2 = 0.987$). Quant à l'évaluation du couvain ouvert, elle corrélait moins bien avec les mesures ($r^2 = 0.654$). Le total de la surface de couvain évaluée par colonie tout au long de la période d'essai était trop élevé de respectivement 1,6% et 5,4%. Le nombre d'abeilles a été régulièrement sous-évalué lors de cette vérification. Cela a ensuite été corrigé en augmentant la valeur de référence du nombre d'abeilles par dm^2 de 120 à 130.

On a toujours supposé que les interventions dues aux évaluations, en particulier au printemps à des températures de 10 à 15°C, se répercutaient négativement sur le développement de la colonie. Imdorf et Maquelin 72 ont étudié cette question en comparant le développement des colonies de divers groupes qui ont été évalués soit à partir de la fin mars toutes les 3 semaines ou dont la première évaluation a été effectuée seulement en mai. Ils n'ont constaté aucune différence entre les groupes dans le développement printanier des colonies. Aussi peut-on considérer les perturbations dues aux évaluations comme ayant peu ou pas d'impact sur le développement des colonies.

8.2.5 Pas uniquement un outil pour les scientifiques!

En évaluant deux ou trois colonies à intervalle de trois semaines tout au long de la saison apicole, l'apiculteur débutant peut aussi se faire une idée du développement de ses colonies qu'aucun livre ne lui procurera. Ces expériences constituent la base d'une gestion des colonies appropriée et d'une conduite du rucher tournée vers le succès.

8.2.6 Exercices d'évaluation

C'est en forgeant que l'on devient forgeron! Ce proverbe convient aussi pour l'évaluation des colonies d'abeilles. Il faut exercer son œil. Sur le site du Centre de recherches apicoles se trouvent des exercices pour s'entraîner à évaluer les colonies www.apis.admin.ch sous «Biologie», «Développement des populations» et «Exercices d'évaluation online».

8.2.7 Aperçu annuel du développement des colonies

Les données brutes des abeilles et du couvain obtenues pendant la saison apicole à intervalle de trois semaines peuvent être représentées graphiquement. Le nombre d'abeilles et de cellules occupées du couvain ouvert et du couvain operculé fournit des informations sur l'état de la colonie le jour de l'évaluation. Si on relie ces mesures ponctuelles entre elles sur l'axe du temps, l'évolution de la colonie concernée pendant toute la saison apicole peut être visualisée (fig. 63).

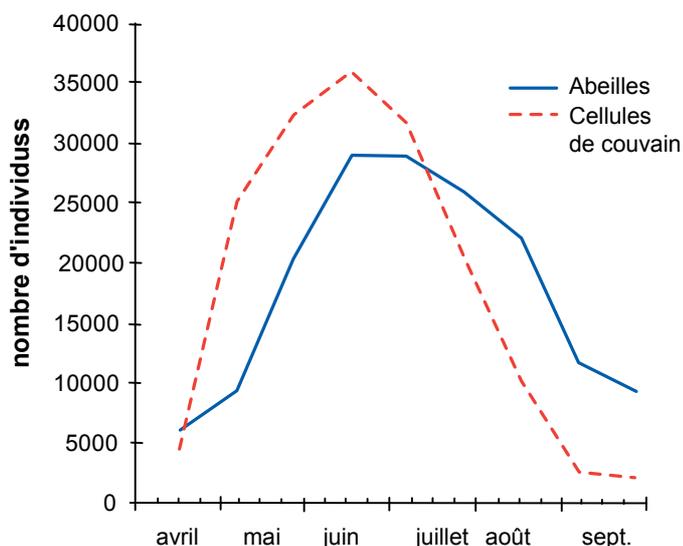


Fig. 63: Représentation graphique des données relevées.

Représentation graphique des données brutes des 9 estimations effectuées à intervalles de 3 semaines de début avril à fin septembre 1984. Les évaluations ont été entreprises tôt le matin avant l'envol. Le graphique montre le développement et le recul de la force de la colonie (couvain et population d'abeilles).

8.3 Indicateurs de la dynamique des populations

Les données brutes renferment des informations sur d'autres processus du développement de la colonie qui ne sont pas reconnaissables au premier coup d'œil, mais peuvent être rendus en partie visibles avec des calculs et des graphiques simples 17 ; 18. Les chiffres les plus importants, relatifs au développement des colonies en Europe centrale, sont résumés dans le tableau 5.

Tabl. 5: Chiffres-clés relatifs au développement de colonies en Europe centrale

Paramètres	Nombre d'abeilles
Population lors de la mise en hivernage	8000 – 15000
Perte hivernale normale	2000 – 3000
Population lors de la sortie d'hivernage	5000 – 13000
Pic de population en été	25000 – 40000
Nombre de jeunes abeilles élevées par saison	130000 – 200000

8.3.1 Croissance et déclin

Le nombre d'ouvrières d'une colonie augmente tous les jours. Simultanément, des abeilles meurent. A partir du nombre de cellules de couvain et d'abeilles estimé un certain jour, il est possible de calculer et de représenter (fig. 64) pour un intervalle de trois semaines entre deux estimations le taux moyen de croissance quotidien (nombre de cellules de couvain divisé par le nombre de jours jusqu'à la prochaine estimation) ou le taux de mortalité (nombre de cellule de couvain du premier jour d'estimation moins le bilan entre le nombre d'abeilles à la fin et au début de l'intervalle entre deux estimations). Si le taux de croissance est supérieur au taux de mortalité, le bilan est positif et la force de la colonie augmente ; dans le cas contraire, elle diminue. Le développement d'une colonie est donc un processus dynamique.

8.3.2 Activité de soin au couvain

Le moment critique de l'activité de soins des ouvrières se situe souvent au printemps lorsqu'un nombre insuffisant de nourrices doit soigner un couvain en constante augmentation. Dans des cas extrêmes, il arrive que le couvain soit insuffisamment soigné permettant à des maladies du couvain de se propager, comme le couvain calcifié ou la loque européenne. Cette surcharge de travail peut être estimée pour chaque jour d'évaluation en déterminant les cellules de couvain ouvert par 100 abeilles. La phase critique de l'élevage du couvain se situe le plus souvent entre mi-avril et mi-mai. A ce moment, l'indicateur exprimé en pourcent dépasse souvent 100%. Autrement dit, une abeille doit soigner en moyenne plus d'une cellule ouverte contenant du couvain. Or, toutes les abeilles présentes ne soignent pas le couvain; autrement dit survient à cette époque une surcharge considérable de travail pour les nourrices. C'est pourquoi, un bon hivernage des colonies, c'est-à-dire une population d'abeilles élevée au sortir de l'hivernage, est très important. Cela pourrait aussi représenter un critère de sélection pour l'élevage de colonies vitales (évaluation d'un plus grand nombre de colonies).

Un autre indicateur de l'activité de soins d'une colonie est la production annuelle de couvain. Elle correspond à la somme de toutes les estimations de la quantité de couvain, à condition que les estimations aient été faites à des intervalles de temps réguliers de 21 jours. Dans le cas d'un développement normal des colonies sans interruption de l'élevage du couvain, les valeurs se situent entre 130 000 et 200 000 abeilles élevées. Davantage de couvain ne signifie pas toujours davantage d'abeilles, la force de la colonie dépendant aussi de la durée de vie des abeilles.

8.3.3 Espérance de vie

L'espérance de vie moyenne signifie que la moitié des abeilles qui éclosent au moment de l'estimation vivra au moins autant de jours. Ce nombre est calculé selon un modèle mathématique¹⁸. A l'exemple des colonies 4 et 8, qui ont élevé chacune environ 160 000 abeilles, on a déterminé un développement théorique de la colonie à partir du nombre d'abeilles au sortir de l'hivernage et de la croissance. Les lignes rouges montrent le développement calculé pour des survies moyennes d'ouvrières comprises entre 15 et 30 jours. Dans la colonie 4, les abeilles d'été avaient une espérance de vie d'environ 20 jours et dans la colonie 8 d'environ 30 jours (fig. 65 et 66).

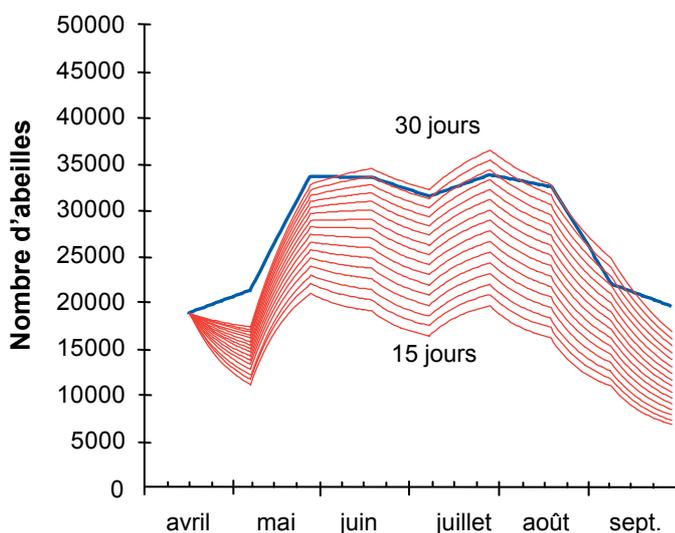
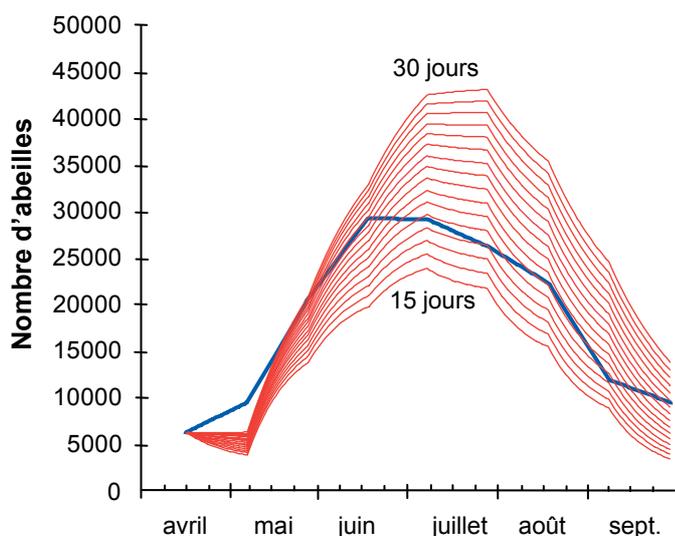


Fig. 65 et 66: Durée de vie et développement des colonies.

Les colonies 4 (fig. 65) et 8 (fig. 66) ont enregistré un développement complètement différent (ligne bleue épaisse), bien qu'avec 160 000 cellules de couvain elles aient élevé le même nombre d'abeilles durant la saison. Les fines lignes rouges montrent le développement calculé de la colonie avec une durée de vie moyenne différente entre 15 à 30 jours. On ne connaît pas la raison pour cette différence de longévité. Cependant, vu qu'elles étaient dans le même rucher, on peut exclure un effet dominant de l'environnement.

8.3.4 Potentiel d'une colonie d'abeilles

Les jours-abeilles sont une mesure pour le potentiel de performance et de travail d'une colonie d'abeilles et sont comparables au potentiel de travail d'une société en jours de travail par chantier. Le nombre se calcule à partir de la valeur moyenne du nombre d'abeilles du premier et du dernier jour d'un intervalle d'estimation, multiplié par le nombre de jour de l'intervalle. Si l'on additionne le nombre de jours-abeilles pour chaque intervalle d'estimation, on obtient le potentiel de performance annuel d'une colonie d'abeilles. Si l'on compare les deux colonies d'abeilles 4 et 8 (fig. 65 et 66), on constate que le potentiel de performance de la colonie 4 était un tiers inférieur (3,2 millions de jours-abeilles) à celui de la colonie 8 (4,6 millions). En présence d'une bonne miellée, cela pourrait avoir un impact sur la récolte de miel³¹ (fig. 21).

8.3.5 Feuille annuelle

Sur la feuille annuelle sont représentées les données brutes du développement de la colonie, relevées au moyen des estimations de population, de même que toutes les valeurs calculées pour le développement de la colonie (cf. exemple, tableaux 6 et 7). La façon de relever les valeurs relatives à la dynamique des populations a été résumée en 1997 par Bühlmann dans une communication du Centre de recherches apicoles¹⁸.

Tab 6: feuille annuelle relative au développement de la colonie 4 pour l'année 1984

Feuille annuelle 1984, Liebefeld, Colonie 4												
Date	17 avril	8 mai	29 mai	19 juin	9 juillet	30 juillet	20 août	10 sept.	1 octobre	22 octobre		
Abelles	6178	9331	20317	29082	28976	26045	22117	11761	9387			
Cellules de couvain	4552	25208	32416	36080	31608	20284	11808	2584	2100			
Couvain ouvert	4008	12664	14528	14120	14364	7624	5112	1316	1436			
Couvain operculé	544	12544	17888	21960	17244	12660	6696	1268	664			
Cv. ouvert/Cv. total (%)	88	50	45	39	45	38	43	51	68			
Cv. ouvert/abeilles (%)	65	136	72	49	50	29	23	11	15			
Espérance de vie	29	14	19	17	18	23	21					
Intervalle	21	21	21	20	21	21	21	21	21			
Jours abeilles	162845	311304	518690	580580	577721	505701	355719	222054				
Jours abeilles /croissance	36	12	16	17	18	25	30	86				
Croissance	4552	25208	32416	34362	31608	20284	11808	2584	2100			
Par jour	217	1200	1544	1718	1505	966	562	123	100			
Diminution	-1399	-14222	-23651	-34468	-34539	-24212	-22164	-4958				
Par jour	-67	-677	-1126	-1723	-1645	-1153	-1055	-236				
Bilan	3153	10986	8765	-106	-2931	-3928	-10356	-2374				
Par jour	150	523	417	-5	-140	-187	-493	-113				
% du couvain annuel	3	18	37	59	78	90	97	99	100			
Couvain Total	27 mars – 1 octobre 1984 166640 cellules											
Intervalle	17 avril – 1 octobre 1984 167 jours											
Force de la colonie	17 avril – 1 octobre 1984 3234613 jours abeilles											
Jours abeilles/croissance	17 avril – 1 octobre 1984 20 Tage											
Croissance brute	17 avril – 1 octobre 1984 162822 abeilles											
Perte brut	17 avril – 1 octobre 1984 159613 abeilles											
Bilan	17 avril – 1 octobre 1984 3209 abeilles											
Remarque	mesuré											

Tab 7: feuille annuelle relative au développement de la colonie 8 pour l'année 1984

Feuille annuelle 1984, Liebefeld, Colonie 8

Date	17 avril	8 mai	29 mai	19 juin	9 juillet	30 juillet	20 août	10 sept.	1 octobre	22 octobre
Abeilles	17480	20029	32897	32777	30610	33078	31745	20722	18172	
Cellules de couvain	10568	34476	25812	20068	29160	20532	11484	5472	1228	
Couvain ouvert	6100	18188	6076	9172	11296	5420	3716	2500	792	
Couvain operculé	4468	16288	19736	10896	17864	15112	7768	2972	436	
Cv. ouvert/Cv. total (%)	58	53	24	46	39	26	32	46	64	
Cv. ouvert/abeilles (%)	35	91	18	28	37	16	12	12	4	
Espérance de vie	31	20	28	30	25	32				
Intervalle		21	21	21	20	21	21	21	21	21
Jours abeilles		393845	555723	689577	633870	668724	680642	550904	408387	
Jours abeilles/croissance		37	16	27	33	23	33	48	75	
Croissance		10568	34476	25812	19112	29160	20532	11484	5472	1228
Par jour		504	1642	1229	956	1389	978	574	261	58
Diminution		-8019	-21608	-25932	-21279	-26692	-21865	-22507	-8022	
Par jour		-382	-1029	-1235	-1064	-1271	-1041	-1072	-382	
Bilan		2549	12868	-120	-2167	2468	-1333	-11023	-2550	
Par jour		121	613	-6	-108	118	-63	-525	-121	
% du couvain annuel	7	28	45	57	76	89	96	99	100	
Couvain Total	27 mars - 1 octobre 1984		158800 cellules							
Intervalle	17 avril - 1 octobre 1984			167 jours						
Force de la colonie	17 avril - 1 octobre 1984		4'581'671 jours abeilles							
Jours abeilles/croissance	17 avril - 1 octobre 1984		29 Tage							
Croissance brute	17 avril - 1 octobre 1984		156616 abeilles							
Perte brut	17 avril - 1 octobre 1984		159924 abeilles							
Bilan	17 avril - 1 octobre 1984		692 abeilles							
Remarque	mesuré									

Apiculteur			Rucher			Date		
Remarque:							Colonie	
	Corps			Hausse			Couvain mâles	Remarques
	Abeilles	Cv. operc.	Cv. ouvert	Abeilles	Cv. operc.	Cv. ouvert		
Cadre 1 a								
1 b								
2 a								
2 b								
3 a								
3 b								
4 a								
4 b								
5 a								
5 b								
6 a								
6 b								
7 a								
7 b								
8 a								
8 b								
9 a								
9 b								
10 a								
10 b								
11 a								
11 b								
12 a								
12 b								
13 a								
13 b								
Parois								
Total				↓	↓	↓		