

## INFLUENCE DU REMÉRAGE PAR DES REINES D'ABEILLES ISSUES DE SOUCHES SÉLECTIONNÉES SUR LE DÉVELOPPEMENT DES ESSAIMS

Z. GHALEM<sup>1</sup>, M.T. BENYOUCEF<sup>2</sup>, M.L. BERKANI<sup>2</sup>, N.H. BERKANI<sup>2</sup>

1 - Ecole Normale Supérieure. Kouba.

2 - Ecole Nationale Supérieure Agronomique. Département des productions animales.

### *RÉSUMÉ*

Du travail d'expérimentation réalisé dans le cadre de cette recherche et axée sur des méthodes de techniques d'essaimage artificiel, il ressort de prime abord l'opportunité d'une telle étude eu égard aux besoins croissants en résultats qui peuvent constituer des références pour jeter les bases d'un développement raisonné de l'apiculture algérienne. L'analyse des résultats obtenus permet de mettre en évidence la nécessité de raisonner le développement et l'accroissement du cheptel apicole (effectifs de colonies, sélection des reines d'abeilles et niveau de performances). Ce résultat ne peut être obtenu sans efforts et sans une connaissance parfaite de l'élevage et de la sélection. Les facteurs climatiques (ensoleillement, hygrométrie, pluviométrie, altitude, régime des vents, etc...). La flore mellifère et le mode de travail de l'apiculteur agissent sur le comportement des abeilles en conditionnant l'évolution du couvain et le stockage de provisions.

Le poids des provisions, l'abondance du couvain, l'évolution du poids des ruches et la production du miel sont étroitement liés. Un climat favorable permettra une richesse mellifère et une bonne activité des abeilles. L'élevage artificiel de reines doit être effectué durant la période de l'essaimage. Le choix de la période d'essaimage, ainsi que la densité de la population ont un impact sur le devenir de l'essaim.

*Mots Clés* : essaimage, élevage, apiculture, développement.

### *SUMMARY*

Work of experimentation realized within the framework of this research and centered on methods of techniques of artificial swarming, it first of all arises the study appropriateness such have regard to the increasing requirements in results which can constitute references to provide the foundations of a development reasoned of the Algerian bee-keeping. A observation emerges from the analysis of the results obtained makes it possible to highlight the need for reasoning the development and the increase in the apiarian livestock (manpower of colonies, selection of the queens of bees and performance level).

This result cannot be obtained without efforts and a perfect knowledge of the breeding and selection. Invoices climatic (sunning, hygroscoy, pluviometry, altitude, mode of the winds, etc...). The mellific flora and the work method of the bee-keeper act on the behavior of the bees by conditioning the evolution of the couvain and the storage of provisions.

The weight of the provisions, the abundance of the couvain, the evolution of the weight of the hives and the production of honey are closely dependent.

A favorable climate will allow a richness mellific flora and a good activity of the bees.

The artificial breeding queens must be carried out during the period of swarming. The choice of the period of swarming, as well as the density of the population is an impact on becoming to it swarm.

*Key Words* : swarming, breeding, bee-keeping, development.

## INTRODUCTION

Cette expérimentation vise la multiplication des colonies d'abeilles de la race locale *Apis mellifera intermissa* appelée communément la Tellienne par la production d'essaims dont une partie reçoit des reines issues d'un élevage royal naturel et l'autre par l'introduction de reines issues d'un élevage artificiel.

Dans cette étude, les reines introduites dans les essaims sont issues de souches sélectionnées afin de vérifier si certains caractères génétiques recherchés par l'apiculteur se transmettent directement à leurs descendances.

En effet, les colonies sélectionnées doivent répondre à un certain nombre de critères parmi lesquels (Mesquida, 1980 et Scriw, 1992) :

- La douceur des abeilles,
- La productivité des ouvrières,
- La tendance réduite à l'essaimage,
- La bonne résistance aux aléas extrêmes du climat, aux maladies et aux parasites.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1. Méthode d'essaimage

La méthode d'essaimage utilisée, par l'introduction de reines, est celle de la simple division de la colonie, avec la recherche de la reine.

L'opération d'essaimage est réalisée vingt-quatre (24) à quarante-huit heures (48) avant l'éclosion des reines, à savoir du 13<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> jour après le greffage, soit à partir du 15 février 2007.

### 2.2. Constitution des lots

La réalisation de l'expérimentation est basée sur la sélection de trente (30) colonies à partir desquelles trente essaims (30) ont été élaborés et répartis en deux lots (A et B) de quinze (15) essaims chacun. Trois paramètres, qui se manifestent chez les souches sélectionnées, sont étudiés pour chaque lot et concernent plus particulièrement :

- La surface du couvain des essaims.
- Le poids des essaims.
- La production de miel.

\* Le **lot A** correspond aux essaims ayant reçu des reines élevées artificiellement.

\* Le **lot B** correspond aux essaims ayant élevé naturellement leurs reines.

### 2.3. Méthode de calcul de la surface du couvain d'un cadre (les deux faces)

Le couvain se présente sous une forme elliptique sur les deux (2) surfaces du cadre. La formule appliquée est la suivante :  $S = 2 (\pi/4 \times A \times B)$

### 2.4. Calculs statistiques

Dans le présent travail, des analyses statistiques ont été effectuées afin de comparer les deux catégories d'essaims (artificiels et naturels) et de tester la signification statistique des éventuelles différences entre eux en considérant les paramètres suivants : surface du couvain, poids du couvain et production de miel.

Les analyses statistiques faites à l'aide du logiciel SAS sont les suivantes :

- Analyse de variance sur la surface du couvain des essaims issus d'élevages royaux artificiel et naturel.
- Analyse de variance sur le poids des essaims.
- Analyse de la variance sur la production de miel par les essaims.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Evolution de la surface du couvain

##### 3.1.1.1. Evolution de la surface du couvain des essaims à reines élevées artificiellement (EA)

Les résultats sur l'évolution de la surface du couvain des essaims à reines élevées artificiellement sont indiqués dans le tableau 1.

La confection des essaims a eu lieu le 02 mars 2007 et la surface du couvain des colonies mesurée à cette date est considérée comme la « surface initiale » qui était observée égale à 861.95 cm<sup>2</sup>.

Après fécondation des jeunes reines, il y a eu un début de ponte qui a permis au couvain d'évoluer à la date du 22 mars 2007 à une surface de 2 053.45 cm<sup>2</sup>. Cette évolution importante de la surface du couvain a rendu impératif le transvasement des essaims des ruchettes vers les ruches afin d'éviter l'apparition d'essaimage naturel (Benachour, 2004). Il est à signaler que l'utilisation des ruches Langstroth a permis aux abeilles de disposer de tout l'espace nécessaire au développement de leurs populations.

Tableau 1. Evolution de la surface moyenne (cm<sup>2</sup>) du couvain des essaims à reines élevées artificiellement.

Dates de l'expérimentation	Moyenne (cm <sup>2</sup> )
02.03.07	861,95
22.03.07 (*)	2 053,45
14.04.07 (T)	3 639,63
25.04.07	4 550,00
01.05.07 (+H)	5 800,00
25.05.07	6 644,00
15.06.07	7 900,00
02.07.07	5 500,00
15.07.07 (R)	4 979,49
20.09.07 (-H)	2 890,00
15.02.08	1 200,00
15.03.08 (+H)	6 500,00
07.04.08	9 500,00
22.05.08 (R))	11 300,00
05.06.08	15 650,00
02.07.08 (R)	7 500,00
03.09.08	5 445,00

(\*) Date considérée comme initiale de l'expérimentation

T = Transvasement

+ H = Mise en place d'une hausse

- H = Retrait d'une hausse

La surface moyenne du couvain s'est développée intensément en passant de 3 639.63 cm<sup>2</sup> à la date du 14 avril 2007 à 5 500 cm<sup>2</sup> le 2 juillet 2007 avec un maximum de 7 900 cm<sup>2</sup>, atteint le 15 juin 2007.

Il est à remarquer que le développement accentué durant les trois mois du printemps peut être expliqué par certains paramètres favorables, parmi lesquels :

- Le jeune âge des reines ;
- L'origine de la reine qui est liée à ses qualités génétiques qui permettent aux individus de s'adapter aux conditions parfois extrêmes du milieu ;

- La richesse de la flore mellifère printanière favorisée par une douceur du climat (Berkani, 2007).

Au début de l'été et après la récolte de miel, les hausses sont retirées, ce qui a permis aux colonies d'entamer les périodes saisonnières suivantes (été, automne et hiver). Cela se remarque par la régression de la surface du couvain (2 890 cm<sup>2</sup> le 20 septembre 2007 et 1 200 cm<sup>2</sup> le 15 février 2008) en raison des grandes chaleurs d'été et du manque de miellées principales en automne et en hiver.

Au début du printemps 2008, les essaims confectionnés l'année précédente sont devenus des colonies.

Le 15 mars 2008, la surface du couvain observée est de 6 500 cm<sup>2</sup> pour atteindre ensuite le 05 juin 2008 une surface maximale de 15 650 cm<sup>2</sup>. A partir de cette date le couvain commence à régresser en laissant la place à l'entreposage du miel (7 500 cm<sup>2</sup> au 2 juillet 2008.). Une fois la récolte de miel achevée, les colonies se préparent à passer leur deuxième été. Le 3 septembre, la surface du couvain décline à 5 445 cm<sup>2</sup>.

### 3.1.1.2. Evolution de la surface du couvain des essaims à reines élevées naturellement (EN)

Les résultats sur l'évolution de la surface du couvain des essaims à reines élevées naturellement sont indiqués dans le tableau 2.

La confection des essaims a eu lieu le 03 février 2007 et la surface du couvain issu de colonies essaimées, mesurée à cette date, était observée égale à 941.00 cm<sup>2</sup>.

Dans cette situation, les reines sont élevées à partir du couvain ouvert ou jeune

Tableau 2. Evolution de la surface moyenne (cm<sup>2</sup>) du couvain des essaims à reines élevées naturellement.

Dates de l'expérimentation	Moyenne (cm <sup>2</sup> )
03.03.07	941,00
23.03.07	210,00
15.04.07	455,00
26.04.07	1 500,00
07.05.07 (T)	2 500,00
28.05.07	4 250,00
10.06.07 (+H)	6 550,00
01.07.07	7 800,00
19.07.07 (R) (-H)	3 921,00
15.09.07	2 130,00
15.02.08	1 446,00
14.03.08 (+H)	6 300,00
06.04.08	9 650,00
20.05.08 (R)	12 590,00
14.06.08	16 000,00
21.07.08 (R)	6 100,00
15.09.08	4 210,00

provenant de colonies souches. Il est à noter qu'avant la fécondation des reines, au 15 avril 2007, la surface du couvain a sensiblement décliné pour atteindre une moyenne de 210 cm<sup>2</sup>. Cette situation est générée par l'absence de ponte par les reines.

A partir du 15 avril 2007 et après fécondation des reines, le couvain a commencé à se développer pour atteindre une surface maximale de 2 500 cm<sup>2</sup> au mois de mai. Pour éviter le phénomène d'essaimage naturel, le transvasement des essaims des ruchettes vers les ruches Langstroth est devenu nécessaire.

Cette évolution s'est accentuée par un ensemble de paramètres favorables et confirmée par un certain nombre d'auteurs. Ces facteurs sont :

- Le jeune âge des reines.
- La richesse de la flore mellifère en cette période printanière (agrumes, pêcher, vipérine...).
- Et aussi la douceur du climat.

A la fin du mois de juin, la régression de la surface du couvain commence à se faire ressentir. Cette période est considérée comme naturelle car après le développement de la population en individus (ouvrières) les colonies se tournent vers l'emménagement des provisions (le miel).

Au mois de septembre, les essaims se retrouvent avec des surfaces de couvain réduites (2 130 cm<sup>2</sup>). Cette réduction du

couvain est devenue très sensible en hiver. A la fin de la saison hivernale, les essaims se sont retrouvés avec une surface moyenne de 1 446 cm<sup>2</sup>.

A la mi-mars et avec les bonnes conditions du milieu qui ont régné, les abeilles commencent à développer leur couvain (6 300 cm<sup>2</sup>) pour aboutir à un maximum de 16 000 cm<sup>2</sup>. Après la mi-juillet (21 juillet 2008), le couvain commence à diminuer pour atteindre les 6 100 cm<sup>2</sup> afin de laisser la place au stockage du miel.

### 3.1.1.3. Comparaison des surfaces du couvain entre les essaims artificiels et naturels

Le tableau 3 indique qu'il y a une nette différence entre les deux types d'essaims et ceci dès le début de la ponte des reines le 22 mars 2007.

Tableau 3. Comparaison de l'évolution des surfaces de couvains entre les essaims à reines élevées naturellement et ceux à reines élevées artificiellement.

Dates de l'expérimentation	Surface moyenne du couvain en essaimage artificiel (EA)	Surface moyenne du couvain en essaimage naturel (EN)
	Moyenne (cm <sup>2</sup> )	Moyenne (cm <sup>2</sup> )
02.03.07	861,95	941,00
22.03.07	2 053,45	210,00
14.04.07 (T)	3 639,63	455,00
25.04.07	4 550,00	1 500,00
01.05.07 (+H)	5 800,00	2 500,00
25.05.07	6 644,00	4 250,00
15.06.07	7 900,00	6 550,00
02.07.07	5 500,00	7 800,00
15.07.07 (récolte)	4 979,49	3 921,00
20.09.07 (-H)	2 890,00	2 130,00
15.02.08	1 200,00	1 446,00
15.03.08 (+H)	6 500,00	6 300,00
07.04.08	9 500,00	9 650,00
22.05.08 (récolte)	11 300,00	12 590,00
05.06.08	15 650,00	16 000,00
02.07.08 (récolte)	7 500,00	6 100,00
03.09.08	5 445,00	4 210,00

Il est à constater aussi que la surface du couvain des essaims à reines élevées artificiellement est plus importante que celle des essaims à reines élevées naturellement. Le 25 mai 2007, la surface moyenne des essaims à reines élevées naturellement est de 4 250 cm<sup>2</sup> alors que celle des essaims à reines élevées artificiellement est de 6 644 cm<sup>2</sup>.

A partir du 25 mai 2007, l'écart entre les surfaces du couvain des essaims des deux modes d'essaimage (naturel et artificiel) diminue considérablement. Ceci est dû à une augmentation de la population d'ouvrières butineuses orientées vers le butinage de nectar (le miel).

Cette différence entre les deux catégories d'essaims est à l'avantage de ceux qui ont élevé naturellement leur reine. Lors de la deuxième année, les types de colonies évoluent sensiblement avec la même intensité (6 500 cm<sup>2</sup> contre 6 300 cm<sup>2</sup>, d'une part, et 15 650 cm<sup>2</sup> contre 16 000 cm<sup>2</sup>, d'autre part).

#### 3.1.1.4. Conclusion

Les essaims confectionnés dans lesquels des reines élevées artificiellement ont été introduites, se sont développés de façon harmonieuse. En effet :

- Le fait d'introduire des reines, le jour de l'essaimage, constitue un avantage quant au gain de temps (un mois). Dans l'expérimentation, cela a permis aux abeilles de valoriser la totalité des ressources constituées par les plantes mellifères du début jusqu'à la fin de printemps.
- Cela a permis aussi, aux essaims de se transformer en colonies durant la même

année et de faire face aux aléas climatiques et floristiques très difficiles des saisons suivantes (été, automne et hiver).

Toutes ces évolutions sont clairement représentées dans le tableau 3 où le couvain, qui était au départ réduit à 941 cm<sup>2</sup>, a atteint à la fin des mesures une surface de très importante et pour aboutir finalement à une réduction très sensible. Cette diminution du couvain est due à l'importance du miel qui est stocké dans les rayons en prenant la place des œufs, des larves, des nymphes et des imagos sur le point d'éclore. Pour cela, il est à signaler qu'il existe une proportionnalité inverse entre la surface du couvain et le poids du miel.

#### 3.1.2. Evolution du poids des essaims

##### 3.1.2.1. Evolution du poids des essaims à reines élevées artificiellement (EA)

Du début de l'expérimentation, le 02 mars 2007 au 14 avril 2007, le poids des essaims à reines élevées artificiellement a peu évolué (6 à 7 kg). A partir du 25 avril 2007, le poids des essaims a atteint la valeur de 7,5 kg (tableau 4).

Dès que les essaims ont commencé à se développer en population, leurs rentrées en miel sont devenues très importantes. Une augmentation du poids des essaims a été observée à partir du 15 juin 2007, date à laquelle le poids observé a été compris entre 29 et 33 kg. Cette évolution permet d'apprécier la quantité de miel stockée.

Après la récolte du miel, le 15 juillet 2007, le poids des essaims a diminué logiquement en passant de 33 kg à 20 kg. Au

Tableau 4. Evolution du poids moyen (kg) des essaims à reines élevées artificiellement.

Dates de l'expérimentation	Moyennes (kg)
02.03.07	7
22.03.07	6,5
14.04.07 (T)	6
25.04.07	7,5
01.05.07 (+H)	19
25.05.07	21
15.06.07	29
02.07.07	32
15.07.07 (récolte)	33
20.09.07 (-H)	20
15.02.08	19
15.03.08 (+H)	26
07.04.08	31
22.05.08 (récolte)	34
05.06.08	28
02.07.08 (récolte)	32
03.09.08	24

début du printemps de l'année suivante (à la date du 15 mars 2008), le poids moyen des essaims a atteint la valeur de 26 kg.

A partir de cette date et suite à l'intensification du butinage et au fait que les essaims sont devenus colonies, le poids moyen des essaims a augmenté en passant à 34 kg, le 22 mai 2008 (signe indicateur du stockage de miel dans les rayons).

### 3.1.2.2. Evolution du poids des essaims à reines élevées naturellement (EN)

Dès le début l'expérimentation, le 15 avril 2007, une légère augmentation de poids

des essaims est constatée (de 5,5 kg à 8 kg). Celle ci est due à l'intensification de l'activité de ponte des reines notamment durant la période du 28 mai au 1<sup>er</sup> juillet 2007 durant laquelle le poids des ruches a atteint une valeur moyenne de 18 kg (tableau 5).

Ceci s'explique d'une part, par la richesse du milieu en flore mellifère qui ont permis aux rentrées de pollen et de nectar de stimuler les reines à étendre leurs couvains et d'autre part par l'effet favorable du

Tableau 5. Evolution du poids moyen (kg) des essaims à reines élevées naturellement.

Dates de l'expérimentation	Moyennes (kg)
03.03.07	5,5
23.03.07	5
15.04.07	8
26.04.07	8
07.05.07 (T)	15
28.05.07	18
10.06.07 (+H)	20
01.07.07	26
19.07.07 (récolte)(-H)	29
15.09.07	20
15.02.08	17
14.03.08 (+H)	25
06.04.08	28
20.05.08 (récolte)	32
14.06.08	26
21.07.08 (récolte)	30
15.09.08	20

transvasement des essaims des ruchettes vers les ruches.

Le nouvel espace ainsi créé a poussé les reines à agrandir encore plus leurs nids. Mais cette extension doit être ralentie voire arrêtée (blocage de ponte). A partir de ce moment, toutes les abeilles de la ruche se transforment en butineuses et orientent leur activité vers les rentrées de miel (29 kg à la date du 19 juillet 2007).

Au milieu de l'été 2007, le poids des ruches entame sa régression pour atteindre finalement les 20 kg le 15 septembre 2007. Cette diminution se stabilise jusqu'en hiver 2008, soit le 15 février 2008.

Au début du printemps de l'année suivante (soit le 14 mars 2008) l'activité intense des abeilles reprend avec le développement des populations qui, qualifiées de colonies, débutent le printemps dans de

bonnes conditions, à savoir, une population très forte en nombre d'abeilles et des provisions plus importantes en pollen et en miel.

A partir du 14 mars 2008, les colonies commencent à stocker le miel et le poids moyen des essaims passe de 25 kg, le 13 mars à 30 kg le 21 juillet 2008.

### 3.1.2.3. Comparaison des poids des deux catégories d'essaims

L'évolution du poids moyen des essaims (tableau 6) présente la même tendance pour les deux types considérés (artificiel et naturel) et ceci, du jour de leur confection jusqu'à la date de récolte du miel.

Cependant, une légère différence est observée à l'avantage des essaims ayant élevé leur reines artificiellement (34 kg contre 32 kg).

Tableau 6. Comparaison de l'évolution du poids moyen des essaims à reines élevées artificiellement et de ceux à reine élevées artificiellement.

Dates de l'expérimentation	Poids moyen des essaims à élevée artificiellement (EA)	Poids moyen des essaims à élevée naturellement (EN)
	Moyenne (kg)	Moyenne (kg)
02.03.07	7	5,5
22.03.07	6,5	5
14.04.07 (T)	6	8
25.04.07	7,5	8
01.05.07 (+H)	19	15
25.05.07	21	18
15.06.07	29	20
02.07.07	32	26
15.07.07 (récolte)	33	29
20.09.07 (-H)	20	20
15.02.08	19	17
15.03.08 (+H)	26	25
07.04.08	31	28
22.05.08 (récolte)	34	32
05.06.08	28	26
02.07.08 (récolte)	32	30
03.09.08	24	20



### 3.1.2.4. Conclusion

L'évolution des essais s'est faite de façon similaire dans les deux catégories considérées dans l'expérimentation. Cependant, un avantage de poids est à noter en faveur des essais ayant des reines élevées artificiellement tout en sachant que le poids des essais est inversement proportionnel à celui du couvain.

En effet, des essais se développant harmonieusement, ont au début de printemps un couvain très important et c'est ce qui reflète le manque de poids. Ce dernier prend de l'ampleur au fur et à mesure que les dernières périodes de la saison printanière sont entamées.

Durant ce laps de temps, les abeilles orientent leurs activités dans le stockage intensif du miel. C'est ce qui explique que les essais qui possèdent du miel ont un

poids plus lourd que ceux qui sont en train de développer le couvain.

## 4. Etude de la production de miel du rucher expérimental

L'analyse des quantités de miel produite enregistrée pour les deux catégories d'essais étudiées montre que des rendements plus élevés sont observés chez les essais ayant élevé artificiellement leurs reines.

En effet, en 2007, ces essais ont produit en moyenne 7,23 kg de miel contre seulement 3,93 kg pour les essais dont les reines ont été élevées naturellement.

En 2008, l'écart entre les deux catégories d'essais est plus réduit ; mais il reste en moyenne toujours à l'avantage des essais artificiels (tableaux 7 et 8).

Tableau 7. Production de miel (kg) des essais à reines élevées artificiellement (EA) au rucher expérimental d'El Djouhouria en 2007 et 2008.

Dates de l'expérimentation	Quantité de miel produite par les essais artificiels														
	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EA7	EA8	EA9	EA10	EA11	EA12	EA13	EA14	EA15
19/07/2007	7	7	8	6,5	7,5	7	8	5	6	6	7	8,5	7,5	8	9,5
20/06/2008	5	6	6	7	7	2	5	5	6	5	5	5	7	5	4
21/07/2008	4	5	5	4	5	3	5	6	6	5	4	2	3	4	4

Tableau 8. Production de miel (kg) des essais à reines élevées naturellement (EN) au rucher expérimental d'El Djouhouria en 2007 et 2008.

Dates de l'expérimentation	Quantité de miel produite par les essais artificiels														
	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5	EN6	EN7	EN8	EN9	EN10	EN11	EN12	EN13	EN14	EN15
15/07/2007	3	2	1	3	4	5	5	8	7	5	5	1	2	4	4
22/06/2008	5	4	4	4	4	2	3	5	6	4	5	3	2	3	4
2/07/2008	4	4	3	3	3	3	4	5	4	5	7	3	3	4	3

La quantité moyenne de miel récoltée chez les essaims artificiels en 2008 est de 9,66 kg contre 7,73 kg chez les essaims naturels.

Les quantités globales de miel produites en 2007 et 2008 sont de 16,89 kg et 12,13 kg respectivement pour les essaims artificiels et les essaims naturels (tableau 9).

Tableau 9. Production moyenne annuelle (kg) de miel des essaims artificiels et naturels de l'expérimentation.

Années	Quantité (kg)	Quantité (kg)
	de miel	de miel
	produite	produite
	par les essaims	par les essaims
	artificiels	naturels
	Moyenne	Moyenne
2007	7,23	4,4
2008	9,66	7,73
Total	16,89	12,13

### 3.1.3. Résultats d'analyse de variance

#### 3.1.3.1. Première analyse de variance des effets du mode d'élevage royal et de la date d'expérimentation sur la variable surface du couvain

L'objectif de cette analyse est de savoir si le mode d'élevage artificiel et naturel et la date d'expérimentation ont des effets statistiquement significatifs sur la surface de couvain observée.

Les résultats d'analyse de variance (tableau 10) permettent de constater que le mode d'élevage royal a un effet hautement significatif (0.0001) sur la surface du couvain. Il en est de même de l'effet de la date d'expérimentation sur cette même variable.

Cette constatation permet de conclure que la surface du couvain dépend fortement d'une part, de la manière dont la reine a été élevée (artificiellement ou naturellement) et d'autre part, de la date d'expérimentation.

Le mode d'élevage royal est bien expliqué par la surface du couvain qui présente une valeur du coefficient de détermination élevée ( $R^2 = 0.872$ , annexe 2). Cette forte valeur du coefficient de détermination est aussi un indicateur de la précision de l'analyse de variance effectuée.

Le tableau 11 indique les résultats de cette première analyse relatifs aux valeurs des moyennes des moindres carrés et les écarts types d'échantillonnage des moyennes de la surface du couvain selon le mode d'élevage royal. L'effet du mode d'élevage royal étant très significatif sur cette variable.

#### 3.1.3.2. Deuxième analyse de variance des effets du mode d'élevage royal de la date d'expérimentation sur la variable poids de l'essaim

Le but de cette analyse vise à tester statistiquement les effets du mode d'élevage (artificiel et naturel) et celui de la date d'expérimentation sur le poids de l'essaim enregistré.

Les résultats de cette analyse de variance indiqués dans le tableau 12, permettent de conclure que ces deux facteurs (mode d'élevage royal et date d'expérimentation) ont un effet hautement significatif (0.0001) sur le poids de l'essaim. Ainsi, ce paramètre est fortement dépendant d'une part, de la manière dont la reine a été élevée (artificiellement ou naturellement) et d'autre part, de la date d'expérimentation.

Tableau 10. Résultats d'analyse de la variance des effets du mode d'élevage royal et de la date d'expérimentation sur la variable surface du couvain.

Sources	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	Valeur de F	Pr > F
Mode d'élevage	1	17 521 754.4	17 521 754.4	43.80	<.0001
Dates expérimentales	8	687 389 151.7	85 923 644.0	214.77	<.0001

Tableau 11. Valeurs des moyennes des moindres carrées de la variable surface du couvain et du niveau de signification selon le mode d'élevage royal de l'expérimentation.

Modes d'élevage royal	Moyennes des moindres carrés de la surface du couvain	Ecart types d'échantillonnage	H0: LSMEAN=0	H0: LSMEAN1=LSMEAN2
			Pr >  t	Pr >  t
Essaim "artificiel"	3417.78067	54.64716	<.0001	<.0001
Essaim "naturel"	2907.31036	54.43819	<.0001	

Le mode d'élevage royal est très bien expliqué par le poids de l'essaim dont la valeur du coefficient de détermination est élevée ( $R^2 = 0.971$ , annexe 3). Cette forte valeur du coefficient de détermination indique la bonne précision de cette deuxième analyse de variance.

Les résultats de cette deuxième analyse se rapportant aux valeurs des moyennes des moindres carrés et écarts types d'échantillonnage des moyennes de la surface du couvain selon le mode d'élevage royal (tableau 13) qui a effet hautement significatifs sur cette variable.

Ces résultats permettent de conclure que la différence des moyennes des deux types d'élevage royal est statistiquement significative entre les essais dont les reines sont issues d'élevage royal artificiel et celles produites dans un élevage royal naturel.

### 3.1.3.3. Troisième analyse de variance de l'effet du mode d'élevage royal sur la variable quantité de miel produite

Cette troisième analyse a été réalisée pour apprécier statistiquement l'effet du mode d'élevage (artificiel et naturel) sur la

Tableau 12. Résultats de l'analyse de variance des effets du mode d'élevage royal et de la date d'expérimentation sur la variable poids de l'essaim.

Sources	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	Valeur de F	Pr > F
Mode d'élevage	1	364.01111	364.01111	82.08	<.0001
Dates expérimentales	11	51378.56667	4670.77879	1053.18	<.0001

quantité de miel produite dans le rucher expérimental.

Les résultats de cette analyse de variance sont indiqués dans le tableau 14. Ils permettent de conclure que le mode d'élevage des reines d'abeilles a un effet hautement significatif (0.0001) sur la production de miel réalisée. Cette variable est fortement dépendante de la manière dont la reine a été élevée (artificiellement ou naturellement).

Autrement dit, la différence significative entre la production de miel des essaims dont les reines sont issues d'élevage royal artificiel et celle des essaims élevant naturellement leurs reines est fortement significative.

Cependant, le mode d'élevage royal moyennement expliqué par la variable production de miel dont la valeur du coefficient de détermination est observée faible ( $R^2 = 0.496$ ).

La valeur moyenne du coefficient de détermination de la variable production de miel permet de conclure que cette analyse est précise à presque 50%.

Les résultats de cette troisième analyse se rapportant aux valeurs des moyennes des moindres carrés et écarts types d'échantillonnage des moyennes de la production de miel selon le mode d'élevage royal (tableau 15) qui a un effet significatif sur cette variable.

Tableau 15. Valeurs des moyennes des moindres carrés de la variable production de miel selon le mode d'élevage royal.

Modes d'élevage royal	Moyennes des moindres carrés de la production de miel
Essaim "artificiel"	7.233
Essaim "naturel"	4.400

Ces résultats permettent de conclure que la différence entre les moyennes des deux types d'élevage royal est statistiquement significative entre les essaims dont les reines sont issues d'élevage royal artificiel et celles produites dans un élevage royal naturel.

Tableau 13. Valeurs des moyennes des moindres carrés de la variable poids de l'essaim et du niveau de signification selon le mode d'élevage.

Modes d'élevage royal	Moyennes des moindres carrés du poids de l'essaim	Ecart types d'échantillonnage	H0: LSMEAN=0	H0: LSMEAN1=LSMEAN2
			Pr >  t	Pr >  t
Essaim "artificiel"	30.4222222	0.1569666	<.0001	<.0001
Essaim "naturel"	28.4111111	0.1569666	<.0001	

Tableau 14. Résultats d'analyse de variance de l'effet du mode d'élevage royal sur la variable production de miel.

Sources	Nombre de degrés de liberté	Somme des carrés	Carrés moyens	Valeur de F	Pr > F
Mode d'élevage	1	60.20833333	60.20833333	27.62	<.0001

Autrement dit, les essaims dont les reines sont issues d'un élevage royal artificiel ont donné une production de miel significativement supérieure à celle des essaims dont les reines sont élevées naturellement.

#### 3.1.3.4. Conclusion

Les résultats d'analyses de variance ont permis de mettre en évidence des différences statistiquement significatives entre les modes d'élevage royal (élevage artificiel et élevage naturel) sur les variables surface du couvain, poids des essaims et production de miel des essaims.

Bien que les deux types d'élevage royal (artificiel et naturel) aient produit des résultats différents l'un par rapport à l'autre, la croissance des essaims a évolué dans le temps pour les deux cas.

### 3.2. Discussion

Les résultats obtenus dans le cadre de la réalisation de ce travail proviennent d'une étude basée essentiellement sur l'essaimage. L'objectif visé consiste à apporter dans la pratique de l'activité apicole une contribution au développement d'une apiculture intensive raisonnée.

La promotion d'une apiculture moderne à grande échelle nécessite la maîtrise d'un certain nombre d'actions spécifiques qui sont essentielles et qui ont été focalisés dans cette expérimentation sur la production artificielle de reines et sur l'introduction de celles-ci par la suite dans des essaims préalablement préparés.

Du point de vue des résultats, l'évolution des essaims s'est faite de façon simi-

laire dans les deux types considérés dans l'expérimentation. Cependant un avantage important est à noter en faveur des essaims ayant des reines élevées artificiellement tout en sachant que le poids des essaims est inversement proportionnel à celui du couvain.

Ainsi, des essaims qui se développent harmonieusement au début de printemps, ont un couvain important ; c'est ce qui reflète la faiblesse du poids des ruches. Cependant, ce poids prend de l'ampleur au fur et à mesure que l'expérimentation entame la dernière période de la saison printanière. Durant ce laps de temps, les abeilles orientent leurs activités vers le stockage intensif du miel. Cela explique le fait que les essaims qui possèdent du miel ont un poids plus lourd que ceux qui sont en train de développer le couvain.

La comparaison faite entre les deux types d'essaims montre que leur évolution, de point de vue de la réalisation de couvain, est presque identique et il en est de même pour leurs poids. Cependant, la production de miel est plus avantageuse pour les essaims qui ont reçu des reines élevées artificiellement. Cette différence peut être attribuée à la préciosité de ce type d'essaimage à valoriser les miellées du début de printemps.

Les analyses statistiques appliquées aux données de l'expérimentation ont permis de relever que les différences entre les trois variantes et intra série sont observées significatives pour la variable poids enregistré.

Les résultats d'analyses de variance ont permis de mettre en évidence aussi des différences statistiquement significatives entre les modes d'élevage royal (élevage

artificiel et élevage naturel) sur les variables surface du couvain, poids des essaims et production de miel des essaims

Bien que les deux types d'élevage royal (artificiel et naturel) aient produit des performances qui les distinguent l'un par rapport à l'autre, la croissance des essaims a évolué dans le temps pour les deux cas.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Du travail d'expérimentation réalisé dans le cadre de cette étude et axé sur des méthodes d'élevage naturel et artificiel de reines d'abeilles sélectionnées d'une part de techniques d'essaimage également naturel et artificiel, il ressort de prime abord l'opportunité d'une telle étude eu égard aux besoins croissants en résultats qui peuvent constituer des références pour jeter les bases d'un développement raisonnée de l'apiculture algérienne. C'est l'ambition projetée dans ce type d'expérimentation qui a combiné des activités menées à la fois au laboratoire et à grande échelle en milieu producteur (rucher d'expérimentation et de démonstration).

Une constatation se dégage de l'analyse des résultats obtenus permet de mettre en évidence la nécessité de raisonner le développement et l'accroissement du cheptel apicole (effectifs de colonies, sélection des reines d'abeilles et niveau de performances).

Ce travail s'inscrit donc logiquement dans une optique de développement de la filière apicole qui, malgré son faible essor en Algérie pour de multiples causes, continue à bénéficier du soutien de l'Etat.

Il importe donc de valoriser de façon conjointe les ressources biologiques (colo-

nies d'abeilles sélectionnées, flore mellifères, types de ruches notamment) et des ressources financières par l'organisation d'une profession bien qualifiée. La résultante de toutes ces actions doit être le développement soutenu de la production apicole dont la part dans l'économie agricole doit subir un accroissement logique eu égard à la place et au rôle des produits de la ruche dans la consommation humaine.

Des résultats obtenus dans ce travail de magistère, les considérations suivantes peuvent être tirées :

- L'obtention d'une bonne production de miel exige des colonies fortes d'abeilles dont les reines doivent être vigoureuses et vivaces dans l'abondance au milieu d'abeilles jeunes. Cette situation d'élevage de reines peut être réalisée au moyen d'un travail de sélection et d'élevage de reines dans un environnement maîtrisé.

Il est évident que cet objectif ne peut être atteint que grâce à des efforts et à des connaissances parfaites des méthodes de sélection génétique et d'élevage des abeilles, mais également de la maîtrise des conditions sanitaires de leur habitat (types et qualité des ruches).

- Les facteurs climatiques (ensoleillement, hygrométrie, pluviométrie, altitude, régime des vents, etc.) ont une forte influence sur le devenir du rucher.

La flore mellifère et le mode de travail de l'apiculteur sont les autres facteurs de milieu qui ont leur importance et qui agissent également sur le comportement des abeilles en conditionnant l'évolution du couvain et le stockage de provisions.

- Le poids des provisions, l'abondance du couvain, l'évolution du poids des ruches et la production du miel sont étroitement liés. Un climat favorable permettra une richesse mellifère et une bonne activité des abeilles.

L'élevage artificiel de reines doit être effectué durant la période de l'essaimage. Le choix de la période d'essaimage, ainsi que la densité de la population ont un impact sur le devenir de l'essaim.

Dans cette étude, il est facile de constater que le but visé est de proposer des techniques d'amélioration de l'élevage apicole par l'introduction de jeunes reines au sein des colonies, afin de faire comprendre l'impact de l'âge des abeilles sur l'évolution des colonies et sur la production de miel d'une part et sur la nécessité de faire disposer chaque apiculteur de techniques et de méthodes de renouvellement, par sélection et de façon raisonnée, les reines de son rucher. S'agissant à juste titre, du devenir de l'apiculture et de la profession apicole en Algérie, des recommandations peuvent être dégagées de cette étude.

Il paraît évident de relever que l'augmentation du cheptel apicole nécessite l'élevage et la sélection des abeilles d'une part, et la pratique de l'élevage de reines d'autre part afin d'obtenir une multiplication intensive de colonies d'abeilles tout en bénéficiant d'un gain de temps et en rentabilisant au mieux cette noble activité qu'est l'apiculture.

## Références bibliographiques

Benachour F., 2004. Production d'essaims et de reines d'abeilles issues de souches sélectionnées. Mémoire d'ingénieur, Institut National Agronomique, El Harrach, 57 p.

Berkani M.L., 2007. Etude des paramètres de développement de l'apiculture algérienne. Thèse Doctorat d'Etat, Inst. nati. agro, El Harrach, 267 p.

Leclerq, 2001. L'abeille et l'homme « une passion/une science » Edition : OPIDA (office pour l'information et la documentation en apiculture), France. 76 p.

Lucie et Goetz C., 1985. Essaimage naturel Revue française d'apiculture. vol. 28, n° 234, pp. 114-119.

Rahoui I., 2003. Production d'essaims issus de souches sélectionnées. Mémoire d'ingénieur, Institut National Agronomique, El Harrach, 84 p.

Scriw J., 1992. L'élevage des reines les trois méthodes d'élevage. Revue française d'apiculture n° 513, pp 554-558.

Semmad Z., 1997. Etude comparative du développement du couvain de la production du miel entre un lot de colonies ayant subi un renouvellement de reines âgées de 6 mois et un lot de colonies témoins, Mémoire d'Ingénieur INES Blida, pp-50-52.

Vaillant J., 1986. Initiation à la génétique et à la sélection de l'abeille domestique Edition : Troyes, 374 p.