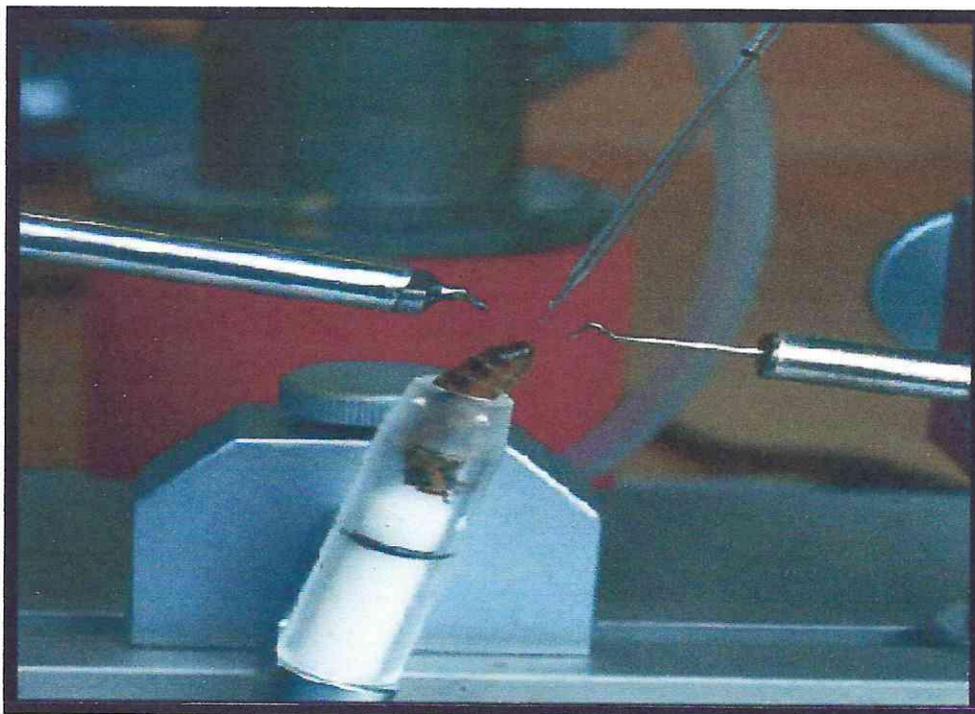




*Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention Du diplôme  
<< Docteur Vétérinaire >>*

**Thème:**

*Essais de la récolte de la semence mâle dans l'insémination  
artificielle de la reine d'abeille Apis Mellifera Intermissa*



*Réalisé Par :  
Ikane Yamina*

**Membres de Jury:**

- Berber Ali	Maître de conférence (USDB)	Président
- Kaidi Rachid	Professeur (USDB)	Examineur
- Yahimi Abdel Karim	Chargé de cours (USDB)	Examineur
- Mohammedi Arezki	Professeur (UMBB)	Promoteur

# Remerciements

- Au terme de ce travail, qu'il me soit permis de remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à sa réalisation.

Mes remerciements s'adressent en premier temps à mon maître en médecine vétérinaire Dr: Djoudi Mustapha qui était présent pour me soutenir à tout moment.

- Ainsi mes remerciements au promoteur de ce travail Dr: Mohammedi Arezki pour m'avoir initié à l'approche scientifique et critique des travaux de recherches, sans oublier mon maître en apiculture Mr: Malki Mohamed de m'avoir fait bénéficier de son expérience professionnelle et de sa rigueur scientifique et de sa disponibilité sans aucune réserve. Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma vive gratitude, qu'ils sachent à tout jamais que je suis reconnaissante.

- Mes remerciements s'adressent également au Dr: Charreton Mercedes de l'atelier apicole expérimental INRA (Ecologie des invertébrés – Avignon-), pour son aide technique et surtout bibliographique.

- Au terme de ce travail, les remerciements s'adressent également à Dr: Kaidi d'avoir accepté de présider les membres de Jury ainsi aux: Dr: Berber et Dr: Yahimi d'avoir accepté d'examiner ce travail.

- Sans oublier ma reconnaissance envers Dr: Chekfour Athmane qui m'a aidé énormément dans l'aboutissement de ce travail.

Merci ... Au goût de miel.

# Dédicaces

- *Je dédie ce modeste travail à :*
- *Ceux dont le rêve étaient toujours de me voir progresser dans mes études.*
- *À ma douce maman et mon adorable papa, qui m'ont tant donner pour leur souffrance, leur patience, le grand courage, pour tracer ma vie, je leurs doit tout, qu'ils trouvent ici l'expression de mon affection et ma gratitude.*
- *À toutes mes sœurs : Thouria, Charazed, Zahia, Ibtissem, qui n'ont pas cessé de m'encourager pour terminer ce travail.*
- *À mon frère Youssef qui m'a aider beaucoup pour accomplir ce travail.*
- *À la joie de ma vie, mon cher époux qui me donne la joie de vivre.*
- *À toute ma famille Ikene sans exceptions, surtout mon oncle Bachir et ces enfants.*
- *À tout mes amies que j'aime et qui m'aiment : Iman Badani, Amine Fettafi, Oussama, Meriem, Rafik, Hajer, Sara, Hichem, Djazia, Lynda, Lamia.*
- *À toute ma promotion vétérinaire 2007-2008.*

# الملخص

إن هذه التجربة المنجزة التي تمس تربية الملكات و ذكور النحل و عملية التلقيح الاصطناعي. تؤكد لنا أهمية هذه العمليات العصرية في إنتاج ملكات ذات جودة و نوعية عالية ، كما تسمح لنا عملية التلقيح الاصطناعي على حفظ السلالات من خطر التلوث الوراثي .

لقد سجلنا صعوبة عملية التلقيح الاصطناعي عند النحل في بداية تجربتنا . و توصلنا بعد جهد و تركيز كبير إلى تطبيق هذه التقنية بنسبة نجاح كبيرة و استخلصنا انه لا يمكن تطبيقها إلا من قبل الأخصائيين حيث تكمن الصعوبة في عدم القدرة على المتابعة و المحافظة على النحل المخصص للانتخاب و العمل بجدول زمني بين تربية ذكور النحل و الملكات للحصول على نتائج ايجابية بعد عملية التلقيح الاصطناعي.

تربية الملكات، التلقيح الاصطناعي، السلالات.

# Résumé

Cette expérience réalisée qui touche l'élevage artificiel des reines d'abeilles et les faux bourdons et l'insémination artificielle nous prouve l'importance de cet opération moderne dans la production des reines d'abeille d'un grand potentiel et une très bonne qualité, Aussi l'insémination artificielle nous permet de sauvegarder et préserver les races pures et leur éviter la consanguinité génétique.

On a enregistré une grande difficulté dans l'insémination artificielle chez les abeilles en début de notre expérience, et on est arrivé après un important effort et une grande concentration a pratiquer cette technique avec un grand pourcentage de réussite jusqu'à 92% et on a déduit que seulement un personnel compétant et qualifié qui es en mesure de pratiquer cette opération du a la difficultés rencontrées dans le suivi et la sauvegarde des abeilles destinées a la sélection ainsi la synchronisation entre l'élevage des males et des reines pour obtenir des résultats positifs après l'insémination artificielle.

Élevage des reines, insémination artificielle, les races.

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

### Introduction générale :

L'apiculture algérienne après avoir constitué un secteur secondaire bénéficie actuellement de plusieurs programmes de développement et de rénovation .en effet sur le plan apicole l'Algérie bénéficie d'un climat et d'une flore mellifère particulièrement favorable à l'expansion et à la prospérité de cette branche de l'activité agricole .toutefois, certaines contraintes ont freiné l'essor de l'activité apicole à savoir :

- \*les problèmes liés à l'environnement qui consiste à la difficulté de trouver des emplacements et non respect des périodes de traitement des végétaux.

- \* la pathologie apicole essentiellement la varroase qui connaît une recrudescence liée à la cherté des traitements et la mauvaise utilisation des traitements ce qui a favorisé la résistance des parasites aux traitements

- \* problèmes liés aux techniques de conduite ou à un faible maîtrise des techniques de bases telles que l'essaimage artificiel et l'élevage de reines.

- \* problème liés à l'animal : la race locale apis mellifica inter missa présente certains caractères indésirables tels que la forte tendance à l'essaimage naturel et l'agressivité à la manipulation qui peuvent être atténué par la sélection .le travail de sélection est basé sur le choix des meilleurs individus et l'élimination des moindres valeurs .les individus choisis portant des caractères désirés seront multipliés afin d'avoir une meilleure descendance.

Chez l'abeille, la reproduction ne peut être contrôlée en raison des accouplements qui se passent loin de la ruche en vol nuptiale, le seul moyen permettant de lancer un travail de sélection fiable et crédible, est la pratique de l'insémination artificielle.

La réalisation de l'insémination artificielle est conditionnée par l'élevage et la préparation des reproducteurs à cette pratique au temps opportun.

La maîtrise de l'élevage de reines est un élément important dans ce travail, mais la reine ne constitue que la moitié du patrimoine génétique de l'abeille, le faux bourdon en constitue l'autre partie.

Néanmoins les apiculteurs ne pratiquent pas l'élevage des mâles et comptent sur la fécondation naturelle, ils ne trouvent pas nécessaire, ou rentable d'élever des mâles dans leur rucher.

La sélection basée sur le choix des reines seulement est une sélection incomplète.

- L'insémination fut pratiquée pour la première fois en France en 1927, plus tard elle fut enseignée dans les instituts spécialisés en apiculture ou en plus du programme annuel .des stages de formation sont organisés au profit des élèves techniciens supérieurs en agriculture, qui à leur tour doivent la pratiquer pour les apiculteurs. En Algérie suite aux recherches bibliographiques effectuées au cours de ce travail, nous avons constaté une absence de travaux sur l'insémination artificielle et l'élevage de mâles.

L'objectif lointain de cette étude était de réussir à faire l'élevage des mâles et de faire la récolte de la semence mâle et aboutir à faire l'insémination instrumentale proprement dite .vu le manque des mâles et la non maturité de ceux que nous avons obtenus en hors saison.

**PARTIE I**

**ÉLEVAGE**

## **I- l'élevage :**

L'élevage est une nécessité incontournable pour tout apiculteur qui souhaite améliorer de manière significative ses rendements et lutter avec une efficacité accrue contre les maladies, la sélection va de pair. Ces deux objectifs concourants nécessitent un minimum de connaissance théorique et de pratique apicole pour s'éviter des manipulations laborieuses aux résultats incertains (VEDRENNE 1990 in Guth 1990)

### **I-1- l'élevage des reines :**

#### **I-1-1- intérêt et but de l'élevage des reines :**

D'après Prost (1979) dans la pratique trois cas se présentent :

- 1- l'apiculteur désire renouveler des vieilles mères de son rucher.
- 2- il veut parfois remplacer toutes les reines d'un rucher qui ne donne pas satisfaction.
- 3- s'il est éleveur, il produit des reines pour la vente.

L'élevage des reines permet également le renouvellement périodique afin de diminuer les risques d'essaimage, d'avoir le maximum de reines en grande ponte, et d'éliminer les reines qui n'ont pas de valeur afin d'augmenter la récolte (SCRIVE ,1986).

#### **I-1-2- élevage et renouvellement naturel des reines :**

Les reines vivent jusqu'à 5 ans, il en meurt à tout âge, mais près de deux tiers atteignent la fin de leur 3<sup>ème</sup> année.

La mort d'une reine ou son départ avec un essaim est accompagné ou suivi automatiquement d'un élevage royal qui engendré une nouvelle souveraine .dans les colonies vivant dans la nature , l'homme intervient uniquement pour la récolte de miel et la nature se charge du renouvellement des reines .

Selon Prost (1987) cet élevage présente des avantages et des inconvénients qui sont les suivants :

- **avantages :**

- c'est la méthode la plus simple qui demande peu de manipulation.
- l'acceptation de la reine par les ouvrières est sans risque.

- **inconvénients :**

- l'impossibilité d'obtenir des cellules royales de même âge.
- la présence fréquente des cellules jumelées difficile a découpé.
- la fragilité des cellules royales naturelle à la manipulation.
- l'impossibilité de peser les reines afin de choisir la plus lourde.
- difficulté de la recherche de la reine pour le marquage.
- l'impossibilité de connaître avec précision l'âge des futures reines en cellules.
- le nombre incontrôlé des futures reines disponible.
- la possibilité de perpétuer certains défauts tels que la tendance à la

l'essaimage.

#### **a- Essaimage -naturel**

Sous l'intervention de l'homme, les colonies d'abeilles se dédoublent principalement au mois de mai, le premier essaim s'envole avec la vieille reine et part a la recherche d'un logis plus spacieux. Le second essaim qui a déjà entrepris l'élevage de plusieurs reines

CHAPITRE I: L'élevage

reste a l'intérieur de la ruche (FRONTY, 1984), selon LOUVEAUX (1985) la multiplication dans ce cas est asexuée, mais elle entraîne obligatoirement un processus de renouvellement de rein qui implique la fécondation, donc un événement à caractère sexuel.

D'après SABOT (1985) la sortie de l'essaim se produit en principe 10 à 15 h, environ (heure, solaire) à une époque où la ruche aurait le plus besoin de toutes ses butineuses pour profiter au maximum de la miellée (T° extérieur minimum de 20 C°) .un essaim secondaire peut apparaître vers Le dixième jour après la sortie du premiers un troisième puis un quatrième peuvent s'envoler quelques jours après ( FRONTY, 1984) .Le tableau n°1 résume le déroulement de l'essaimage naturel

**Tableau 1 : le déroulement de l'essaimage naturel**

Age de la larve maternelle la plus mûre, quand part l'essaim naturel primaire (depuis la ponte de l'œuf).		Jours	
Temps écoulé à partir de ....	.....jusqu' à	9 à 10	
La sortie de l'essaim primaire	-l'éclosion de la nouvelle reine.	6 à 7	Dans la souche
	-le vol de fécondation de la nouvelle reine.	10 à 13	
	-la ponte de la nouvelle reine.	12 à 17	
	- les premières cellules operculées de son couvain.	21 à 26	
	-la naissance des premières ouvrières qui en provienne.	33 à 38	
	-le moment à sortent de la ruche butineuses.	48 à 53	
L'installation de l'essaim	-l'apparition des premières cellules operculées.	9	Dans l'essaim primaire
	-la naissance des premières ouvrières.	21 36	
	-la sortie des nouvelles butineuses.		
	-la fécondation de la jeune reine.	2 à 6	Dans les essaims secondaires
	-le dépôt des premiers œufs.	4 à 8	
	-l'operculation des premières larves.	13 à 17 25 à 29	
	-la naissance des premières ouvrières.	40 à 44	
	-la première sortie des nouvelles butineuse.		
L'essaim 1 <sup>er</sup>	L'essaim secondaire	9 à 10	
L'essaim 2 <sup>eme</sup>	L'essaim tertiaire	3 à 4	
L'essaim tertiaire	L'essaim quaternaire.	1 à 3	

(HOMEMEL in LOUVEAUX 1985)

**a-1-avantage et inconvénients de l'essaimage naturel :**

Selon SABOT (1980) les avantages de l'essaimage naturel sont :

- les essaims ont une grande énergie de travail, car livrés à eux mêmes, ils peuvent surmonter les difficultés des aléas naturels.

-l'édification des rayons se fait en un temps court.

-l'obtention de plusieurs essaims d'une même colonie sans que l'apiculteur ne s'occupe de l'élevage des reines et du partage des abeilles.

**les inconvénients :**

- l'essaimage naturel à toujours été un destin incertain non seulement, il appauvrit la ruche, mais il peut ne pas réussir à recréer une nouvelle famille.
- il se produit à l'improviste, il ne peut pas être planifié aux périodes convenables, en liaison avec les miellées d'où l'intérêt de l'apiculteur d'augmenter son cheptel.
- dans la période de l'essaimage naturel, l'élevage du couvain est réduit, et par conséquent, la puissance de la colonie baisse.

**a-2. les causes de l'essaimage naturel :**

Chez certaines espèces, la tendance à l'essaimage est plus forte que chez d'autres, ce caractère héréditaire se transmet et inévitablement à toutes les générations suivantes (BIRIU 1981).

Mais cette propension à l'essaimage n'est pas uniquement héréditaire, d'autres facteurs influent sur elle tels que :

- les conditions atmosphériques favorables.
- les populations importantes ne permettant plus à la reine d'étendre sa ponte.
- la présence dans la ruche essaimeuse d'un certain nombre de cellules royales operculées ou même d'une reine vierge.
- l'âge avancé de la reine.
- la quantité réduite de phéromones secrétées par la reine.
- le manque de provision.
- la présence constante de faux- bourdons dans le nid sur chauffant l'atmosphère environnante.

- les ruches trop petites, mal aérées situées en plein soleil, favorisent aussi l'essaimage (CAILLAS .1974).

### **a-3. Prévention de l'essaimage naturel :**

D'après LUCIE et GOETZ (1985), une colonie qui essaime a peu de chance de faire de miel dans la même année, lorsque un essaimage se produit, la souche mère est amputée d'une partie de sa population et ceci peut être d'avantage aggravé lorsque plusieurs essaims sortent d'une même ruche en l'espace de quelques jours, c'est cette diminution de la taille de la population qui fait que la colonie en question récoltera peu ou pas de miel du tout (ITPE .1988)

Les méthodes généralement utilisées pour éviter l'essaimage naturel consistent à :

- la sélection minutieuse des colonies d'élevage.
- l'utilisation de grandes entrées pendant la saison d'essaimage surtout en période chaude.
- le déplacement d'une partie du couvain naissant pour diminuer, dans le nid à couvain le nombre des abeilles qui naissant déterminant ainsi une meilleure répartition des abeilles dans la ruche.
- destruction des alvéoles royales tous les dix (10) jours.
- suppression de quelques cadres de miel et de pollen et leur remplacement par des rayons vides disposés en alternance avec les cadres de couvain.
- pose des housses en temps utile.
- les colonies ayant à leur tête de vieilles reines étant plus essaimeuses, leur remplacement systématique tous les deux ans limitera cette tendance d'après AUDIBERT 1980, cité par IZE BOUDJEN 1987, puis que la colonie vient essaimer, il n'y a qu'à la satisfaire et l'essaimer artificiellement.

### **b- l'essaimage artificiel :**

L'essaimage artificiel est une opération qui permet à l'apiculteur de multiplier ses familles, d'une manière rationnelle, c'est-à-dire de prévoir lui-même tout le processus de l'opération et de ne rien laisser au hasard ou à l'improvisation (BIRI 1987) il consiste selon JEAN PROST (1987) à retirer d'une ou de plusieurs ruches des abeilles capables de former une nouvelle colonie.

Autrement dit, essaimer artificiellement une ruche c'est lui prendre une bouture  
L'essaimage artificiel s'exécute au moment le plus favorable pour l'apiculteur, un peu avant la miellée : il prévient l'essaimage naturel du départ ultérieur des abeilles, ainsi que la perte de miel.

En plus du choix de la période de réalisation il permet l'introduction de reines sélectionnées au préalable et réunissant des caractères recherchés par l'apiculteur.

Cependant pour pratiquer l'essaimage artificiel l'apiculteur devra prélever les rayons dans des ruches très fortes, afin que cette extraction de couvains et de réserves abondantes n'entraîne aucune suite fâcheuse.

### **I-1-3. L'élevage et le renouvellement artificiel des reines :**

D'après GHALEM (1982), l'élevage artificiel et le renouvellement des reines permettent :

- de choisir les meilleurs colonies.
- d'avoir le nombre de reines voulu.
- un travail de sélection facile.
- d'obtenir des reines de qualité.
- par ailleurs, les buts de l'élevage artificiel sont les suivants:
- le rémérage des colonies orphelines à reines bourdonneuses.
- le rémérage des colonies à ouvrières pondreuse.
- le changement de race.
- le changement de toutes les vieilles reines d'une ruche.
- le remplacement de toutes les vieilles reines d'une ruche.
- les multiplications des colonies.
- la réalisation d'une réserve nécessaire pour de situation bien définies.

Il existe plusieurs méthodes d'élevage de reines de la 2<sup>ème</sup> à la 6<sup>ème</sup> méthodes , l'élevage repose sur le même principe , à savoir préparation des cellules artificielles , le greffage des larves , l'utilisation des colonies éleveuses , elles ne diffèrent que par la technique , la technique la plus utilisée reste celle de DOOLITTLE et PRATT (1987) , et l'élevage dans le corps ou ruche horizontal (ITELV1990) , qui a la capacité de deux ruches langstroth accolées l'une à l'autre dans le sens horizontal .

La ruche est constituée donc de 20 cadres, mais il n'est pas nécessaire que la colonie occupe tous ces cadres il est préférable d'avoir des cadres bâtis pour la ponte de la reine, celle-ci est isolée dans un compartiment (A) par la pose d'une grille à reines verticale l'isolant ainsi du compartiment (B) .

La colonie peut être aménagée de la façon suivante :

- **compartiment A** : reine + 3 cadres bâtis + 2 cadres de couvain (tout age) + 2 cadres de provisions+ 3 cadres de cire gaufrée.
- **compartiment B** : 6 cadres de couvain (tout age) + 3 cadres de provision et un espace est laissé pour recevoir le cadre d'élevage.

Ces deux méthodes sont utilisées dans le cadre de notre expérimentation.

#### **I-4-1. Modalité pratique de l'élevage des reines :**

Pour élever des reines, plusieurs méthodes sont utilisées.

- **la première méthode** : est une méthode très ancienne décrite par de LAYENS et BONNIER (1977) qui consiste au greffage d'alvéoles rayons.

Elle permet à la ruche orpheline de construire elle-même les alvéoles maternelles, 10 à 12 jours après, ces alvéoles sont greffées. Chacune, étant placée dans une boîte contenant du coton sera introduire sur un rayon de couvains de chaque ruchette de fécondation.

En ce qui concerne les autres méthodes, elles reposent sur le même principe, a savoir préparation de cellules artificielles, greffage des larves; utilisation des colonies éleveuses, elles ne diffèrent que par la technique.

- **La 2<sup>eme</sup> méthode d'élevage dite (par starter)**: est décrite par CHAUVIN (1968), elle consiste à faire démarrer l'élevage royal dans un ruchette d'acceptation, 48h après il ne faut introduire dans la partie orpheline de la colonie éleveuse que les cupules acceptées.
- **La 3<sup>eme</sup> méthode d'élevage** : décrite par ADAM (1968) consiste en l'élevage de reines dans la hausse de la ruche et qui s'effectue pendant les grandes miellées le cadre d'élevage étant placé dans la hausse orpheline.
- **La 4<sup>eme</sup> méthode** : décrite par FRONTY (1980) est l'élevage royal dans une colonie réduite à l'état d'essaim elle consiste à élever des reines dans une ruchette contenant un paquet d'abeilles sans mère.
- **La 5<sup>eme</sup> méthode d'élevage** : consiste à élever des reines dans une colonie se préparant à essaimer elle est décrite par FRONTY (1980) l'élevage s'effectue au début de la période d'essaimage.

Le processus d'essaimage déclenché, aucune action de l'apiculteur ne pourra l'arrêter.

L'essaim partira tôt ou tard et cette colonie sera perdue pour la récolte, il est donc nécessaire de l'utiliser pour l'élevage des reines.

- **La 6<sup>ème</sup> méthode** : décrite par Prost(1979) , est la méthode de DOOLITTIE et PRATT , elle est la plus utilisée actuellement dans le monde , le principe est presque le même que dans la méthode dite "par starter" en effet , l'élevage est d'abord amorcé dans un starter , et les cellules acceptées sont introduites dans les colonies éleveuses , soit en absence de reine soit en présence de reine .

#### **I-1-5- préparation des reines a l'introduction dans les colonies :**

Après détention des reines à la fin de l'élevage, on doit les introduire dans une colonie de production avant leur mise en place dans la ruche, on doit les marquer et les faire féconder.

Pour être fécondées, elles sont introduites dans des ruchettes placées dans des stations de fécondations.

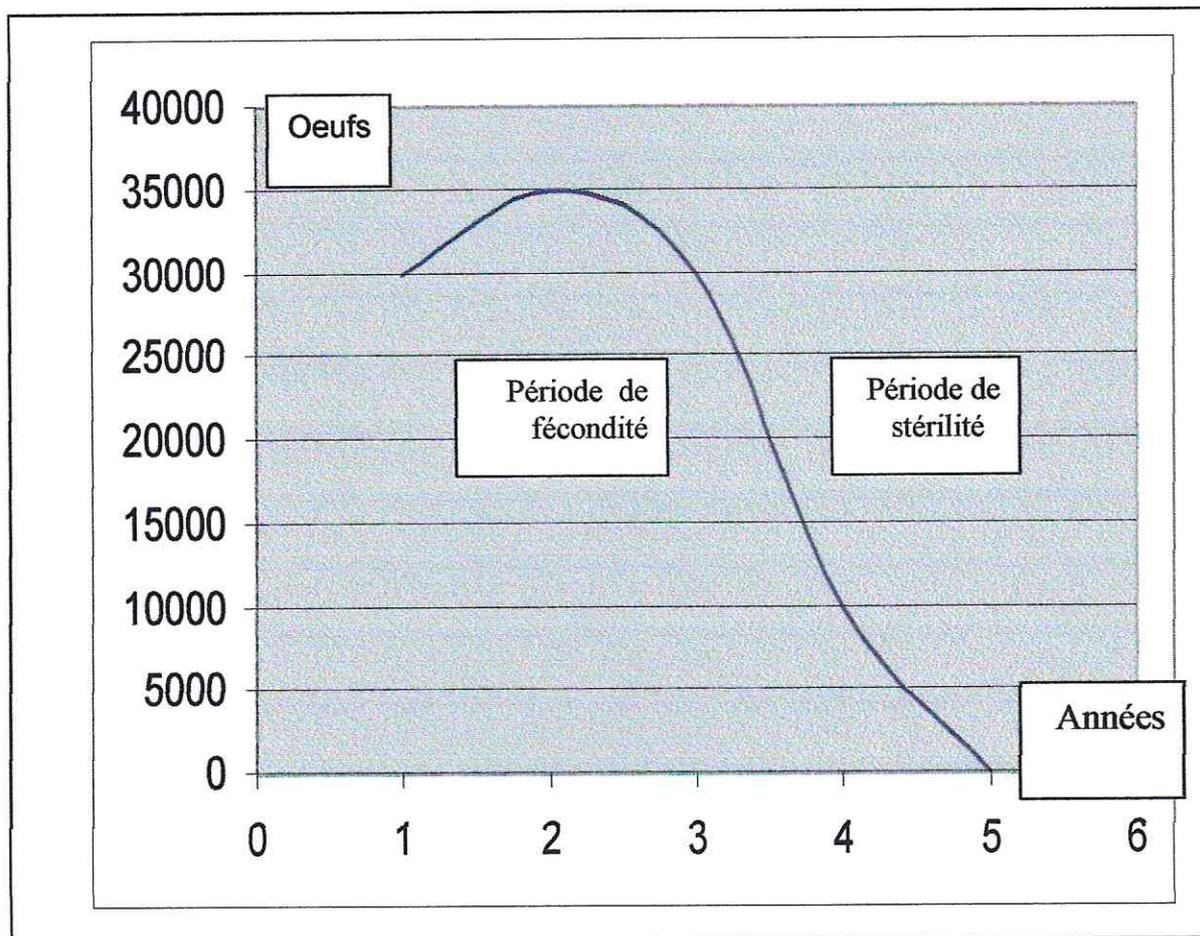
#### **I-1-5-1. Fécondation des reines :**

Selon Prost (1956) , du 5<sup>ème</sup> au 15<sup>ème</sup> jour après sa naissance , entre 10 heures et 17 heures , par temps calme et chaud , la reine effectue une ou plusieurs sorties de repérage suivies d'un ou plusieurs vols de fécondation .

La reine est fécondée par plusieurs mâles la quantité de sperme s'épuisé au cours de la 3<sup>ème</sup> année, il convient alors de changer les reines a la fin de la 2<sup>ème</sup> année (Figure1).

L'endroit ou sera installée la station de fécondation doit être déterminé avec le plus grand soin, elle sera éloignée le plus possible du rucher pour les protéger des incursions des bourdons indésirables l'endroit choisi doit être ensoleillé et à l'abri des vents, une clôture est souhaitable , voire nécessaire pour éviter de déranger les reines dans leur vol et les visites d'étrangers .

On place les ruchettes sur des piquets de différentes hauteurs répartis sur l'ensemble du terrain pour que les reines ne s'égarer pas (BERTRAND ,1977).



**Figure 1:** Fécondité de la reine: courbe montrant la décroissance rapide de la fécondité Partir de la 3<sup>ème</sup> année (source : CAILLAS, 1974)

**I-1-5-2.le marquage des reines :**

D'après PROST (1956), il est indispensable de marquer les reines pour conduire logiquement un rucher, et de connaître avec exactitude l'âge de la mère (Fig.02) (Fig.03)

Cette opération consiste à appliquer une goutte de peinture sur le thorax de la reine (Tableau, N°2).

**Tableau n°02 : différentes couleurs utilisées chaque année pour les reines**

1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	Année
Jaune	blanc	bleu	vert	rouge	jaune	blanc	Bleu	Série Internationale

(PROST, 1977)

La technique la plus simple consiste à :

1. suivre avec les yeux la reine qui se promène sur les rayons ou dans la ruche jusqu'au moment où elle court sur une surface plane.
2. la saisir entre le pouce et l'index, au niveau du thorax, ne jamais serrer son contenu.
3. Déposer sur son corselet une goutte de peinture spéciale à l'acétone, qui rend l'ouvrière agressive.
4. Reposer la reine à l'endroit où elle avait été capturée.
5. Vérifier sa démarche, (une patte pourrait être brisée), et son acceptation, enfumer les ouvrières si elles attaquent leur reine.
6. Remettre les cadres en place et fermer la ruche

Parfois, on n'introduit pas directement la reine dans une colonie après le marquage mais on l'expédie dans une cage à reine vers d'autres régions, on doit pour cela assurer les conditions et les moyens de transport adéquat des reines.



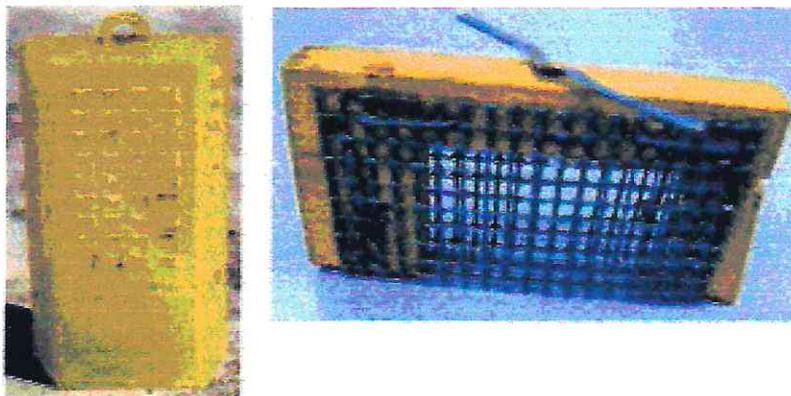
**FIG 02 : Le marquage des reines, une opération nécessaire**

<b>Couleurs selon l'année.</b>								<b>Reine non marquée</b>	
	<b>Année terminée par 1 ou 6</b>		<b>Année terminée par 2 ou 7</b>		<b>Année terminée par 3 ou 8</b>		<b>Année terminée par 4 ou 9</b>		<b>Année terminée par 0 ou 5</b>

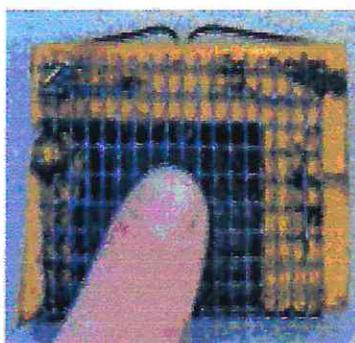
**FIG 03 : Couleur de marquage des reines**

**I-1-5-3. le transport des reines :**

D'après BORCESCU (1980), les reines sont transportées dans de petites cages compartiment (Fig05-06) permettant le transport de la reine et de quelques ouvrières (elles sont munies de nourriture dans un cadre de miel, ou de sirop dans le nourrisseur)



**FIG 04: Différentes cages pour l'introduction de la reine**



**FIG05: Les reines doivent être humidifiées en plaçant une goutte d'eau sur le grillage deux fois par jour**

On choisit le moyen de transport le plus rapide.

D'après PROST (1979) on commence par mettre une cage d'expédition d'une reine avec un petit lot d'abeilles, on procède comme suit :

1. On introduit d'abord la reine seule et on ferme la cage avec le pouce.
2. De l'autre main, on tient obliquement un cadre ouvert d'abeilles qui doit être secoué : les ouvrières forment la grappe dans le coin inférieur du cadre.
3. On approche la cage à reine de la grappe en surveillant la reine qui est au fond de la cage.
4. On place très rapidement , après ouverture , la cage sous la grappe d'abeille , on tourne à l'aide du pouce , un petit lot d'ouvrières se place dans la cage .avant de fermer définitivement cette dernière , on peut mettre 40 -50 abeilles , assurant de meilleures conditions de voyage .

Les cages isolées ou groupées sont expédiées de préférence nues, les ruches orphelines par prélèvement des reines à expédier reçoivent 4 à 6 heures après, une reine vierge encagée venant d'un nouvel élevage.

#### **I-1-6. Introduction des reines dans une colonie :**

Selon LOUVEAUX (1980), BOUTERA et ZENALI (1993), la colonie d'abeille est entièrement constituée par la descendance de sa reine.

Si dans un essaim ou dans une colonie normale, les ouvrières adoptent une nouvelle reine après quelques semaines (durée de nid des ouvrières initiales), la population se renouvelle exclusivement de la ponte de la nouvelle mère issue d'une autre provenance, et qui sera responsable des caractères génétiques propres à cette colonie.

La reine à introduire peut être soit vierge, soit fécondée, celle qui est vierge est en général bien acceptée dans la demi-heure de sa naissance, ou bien pendant les 3<sup>eme</sup>, 4<sup>eme</sup> et parfois même 5<sup>eme</sup> jour si l'on opère sur des colonies orphelines. Par contre, l'introduction d'une reine fécondée est une pratique plus courante.

#### **I-1-6-1.base de l'introduction :**

D'après FEDON (1994), avant de pratiquer l'introduction des reines il y a des pratiques de base à bien connaître , il faut savoir :

1. Que ce sont les jeunes abeilles qui n'ont jamais quitté la ruche (moins de 20 jours) qui sont les plus aptes à accepter.
2. Que ce sont les vieilles abeilles (butineuses, donc plus de 20 jours) qui acceptent mal, et que dans une colonie normale, il n'y a pas de fécondation rapprochée entre les butineuses et leur reine.
3. Qu'il y a des colonies qui ont nue jeune reine (moins d'un an) produisant des abeilles plus aptes pour accepter.
4. Que certaines miellées influencent l'agressivité des abeilles et qu'à cette introduction implique un complément de précautions.
5. Que les ruches où la dérive est bien marquée ne fournissent pas les meilleures abeilles.
6. Qu'au moment de l'introduction, l'occupation des abeilles doit être permanente (nourrissement nuit et jour).
7. Que la claustration de la colonie constituée (suppression du butinage) est un facteur favorisant.

Selon PROST (1972), l'acceptation des reines introduites est facilitée par :

1. Un orphelinage de quelques heures.
2. L'absence d'œufs et de couvain de moins de 3 jours.
3. La présence de jeunes ouvrières et de provisions.

Beaucoup de reines sont perdues au moment de l'introduction, c'est pourquoi il est nécessaire de connaître les conditions favorables ou pas à l'introduction d'une reine.

#### **I-1-6-2.les conditions défavorables :**

Selon CHETTOUF et CLAI, 1996 les conditions défavorables sont :

1. La période de densité très accrue.
2. L'élevage royal entamé par la colonie orpheline.
3. Les abeilles âgées, trop hostiles à une reine étrangère.
4. Les mauvaises conditions climatiques (le froid, la chaleur excessive, le temps orageux).

**I-1-6-3. les conditions favorables :**

Les conditions favorables sont :

1. Les abeilles acceptent la reine introduite, lors de l'époque des grandes miellées (WYATTA, MANGUM, 1997).
2. les chances de succès sont plus grandes le soir à la tombée de la nuit , plutôt que le jour , à ce moment les abeilles sont tranquilles et pas pillardes .
3. L'absence d'œufs et de couvain de moins de 3 jours.
4. La présence des jeunes ouvrières et de provision.
5. L'orphelinage de la colonie quelques heures avant l'introduction de la reine.
6. Une reine vierge est facilement acceptée dans l'heure qui suit sa naissance.
7. Une reine fécondée, qui n'a pas subit d'arrêt de ponte est acceptée plus facilement que celle qui est vierge.
8. Les nucleus de fécondation acceptent plus facilement les reines que les colonies normales.

## **I-2.mâle :**

### **I-2-1. L'importance de l'élevage des mâles :**

L'élevage des faux-bourçons est un facteur souvent sous-estimé les mâles doivent bénéficier des mêmes soins que les reines à élever, si pendant leur production les colonies s'affaiblissent, les larves seront mal nourries et les mâles resteront bien chétifs et même stériles, ceci se remarque particulièrement bien lors de récolte du sperme pour l'insémination artificielle. Guth (1987).

### **I-2-2. le rôle du mâle dans la ruche :**

On peut compter dans une ruche, au cours d'une année d'élevage entre 2000 et 6000 mâles (JOEL 1994)

Selon GOULD (1993), outre leur rôle primordial dans la fécondation des reines, les fonctions secondaires des mâles restent encore imprécises. néanmoins de nouvelles recherches ont attribué d'autres activités au mâle en effet leur nombre et leur présence en permanence dans la ruche font qu'ils sont responsables de plusieurs actions :

1-regulation thermique de la température intérieure.

2-mûrissement du miel par échange avec les ouvrières d'après JOEL (1994) les chercheurs ont remarqué que les mâles prenaient le nectar additionné de phosphore 32 radioactif et le distribuaient autour d'eux , un faux-bourçon pouvant fournir plus de 50 ouvrières.

En effet pour se transformer en miel, le Nectar doit passer plusieurs fois dans le jabot des ouvrières, les mâles participent donc eux aussi à l'élimination de l'eau dans le Nectar.

### **I-2-3.l' élevage naturel du mâle :**

Au printemps environ trois semaines avant la période d'essaimage la reine , âgée de onze mois au moins , commence à pondre les œufs non fécondés qui donneront naissance à des mâles , ceux-ci arrivent ainsi à pleine maturité sexuelle à la naissance des jeunes reines (voir tableaux 3) (Huber 1972 ).

**Tableau 03 : Evolution du mâle depuis l'œuf jusqu'à la maturité sexuelle complète.**

Développement de l'appareil génital du mâle et maturation sexuelle	Stades	imagos jours	Nymphes jours	Larves jours	Oeufs jours	Jours après ponte oeuf
					1	1
					2	2
					3	3
				1		4
Ebauches des testicules	1 <sup>ère</sup> mue			2		5
Spermatogonie triangulaire	2 <sup>e</sup> mue			3		6
	3 <sup>e</sup> mue			4		7
	4 <sup>e</sup> mue			5		8
	Larve allongée			6		9
	Opercules.			7		10
				8		11
				9		12
				10		13
Spermatogonies arrondies	5 mues		1			14
Divisions de maturation	OEil blanc à points roses		2			15
	OEil rose		3			16
Début de la spermatogenèse			4			17
Formation des flagelles des spermatozoïdes	OEil lilas		5			18
			6			19
	OEil violacé		7			20
Développement maximum des testicules	OEil violet		8			21
	Apparit. des ailes		9			22
Début de la migration du sperme vers les vésicules	OEil violet foncé		10			23
Naissance	W mue		11			24
Régression des testicules	OEil noir	1				25
Développement vésicules séminales. Glandes mucus		2				26
		3				27
		4				28
Maturation sexuelle		5				29
		6				30
		7				31
	1 <sup>ers</sup> vols	8				32
		9				33
		10				34
		11				35
Testicules entièrement régressés. Ejaculation encore difficile	Maturité sexuelle	12				36
		13				37
		14				38
		15				39
		16				40
Ejaculation facile	Pleine maturité sexuelle	30 à 40				

HUBBER (1972)

### **I-2-4-l'élevage artificiel du mâle : (guide d'élevage ITELV 2003)**

Trois méthodes sont retenues pour l'élevage des mâles :

#### **I-2-4-1. Méthodes avec grille à reines :**

L'élevage se fait dans la hausse:

La méthode consiste à chasser toutes les abeilles dans le corps de ruche et mettre la grille à reines, placer ensuite une hausse dans laquelle on introduit, la pochette munie de cadre d'élevage de mâle avec la reine, plus des cadres de couvains : fermé, ouvert et provision; la reine confinée dans la pochette pondra dans l'alvéole mâle.

Après leur naissance, les mâles ne pourront pas quitter la hausse, ce qui facilitera d'indiquer leur âge .

#### **I-2-4-2. Méthode avec pochette isolatrice :**

Elle consiste à introduire la pochette isolatrice munie de cadre d'élevage et la reine, dans la colonie, le colonie doit être forte, la production et l'entretien ultérieurs du couvain des mâles peuvent se dérouler dans des colonies différentes.

1. Confiner la reine avec le rayon à cellules de mâles dans une enceinte confectionnée avec une grille à reine.
2. La reine doit séjourner deux à trois jours sur le rayon, la ponte ne débutera que lentement.
3. La colonie élèveuse doit être forte.

#### **I-2-4-3. Méthode sans pochette isolatrice :**

Même méthode que la précédente, sauf que dans celle-ci, le cadre d'élevage de mâles est introduit directement dans la colonie, elle est préconisée au printemps ou l'élevage de mâles est facilement accepté.

#### **I-2-5-le varroà et l'élevage des mâles :**

Les cellules des mâles sont 8.6% fois plus parasitées que les cellules d'ouvrières (SCHULTZ 1984 in GUTH 1987).

Une étude du Dr Petra SCHEINDER (1987) sur l'influence de varroà pendant le stade nymphal montre que les ravages dévastateurs sont les plus importants chez les mâles action du varroà , pendant le stade nymphal , sur la durée de séjour des mâles dans la colonie et sur le nombre de spermatozoïdes .

## CHAPITRE I: L'élevage

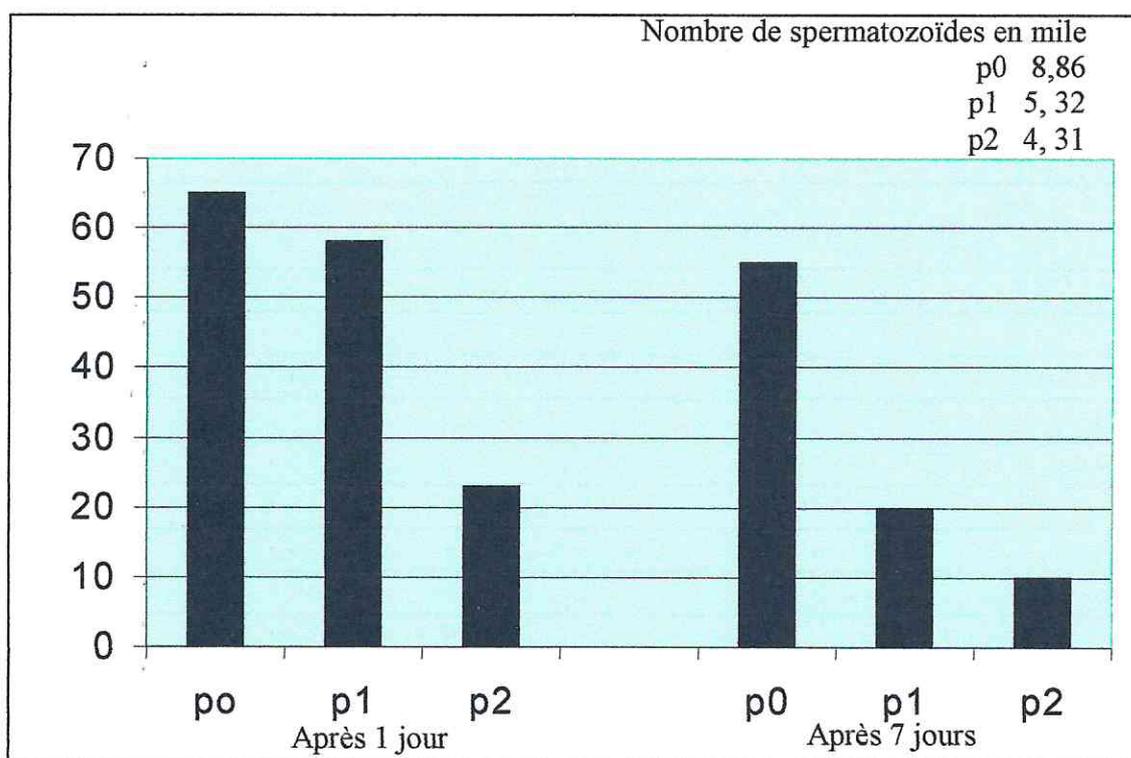
Les glandes hypo pharyngiennes des ouvrières ne se développent dans le groupe P1 . Qu'a 86% et dans le groupe P2 qu'a 68% la qualité et quantité des substances protéiques et lipidiques diminuent nettement, le nourrissage des larves d'ouvrières et de mâles n'est que médiocrement assuré .

P0 : colonie témoin sans varroâ

P1= 1-3-varroâ

P2= + de 3 varroâ

Influence du parasitage varroâ pendant le stade nymphal sur la durée de séjour des mâles, dans la colonie (P. Schneider 1987). (Figure 06)



**Figure 06:** influence du parasitage varroâ pendant le stade nymphal sur la durée de séjour des mâles dans la colonie (p. Schneider)

**I-3- synchronisation des élevages :**

Il est très important, aussi pour mener à bien l'insémination artificielle de synchroniser la maturité sexuelle des deux castes (mâles et reines), en effet les mâles sont à maturité sexuelle 15 jours après l'éclosion et cette dernière se fait 24 jours de la ponte de l'œuf, alors que chez la reine ce cycle est beaucoup plus court (d'environ 17 j) elle naît 16 jours après la ponte et devient mature environ une semaine après.  
L'apiculteur, doit suivre un calendrier d'élevage pour synchroniser ses élevages (SCHLEY, GUTH 1987)

**le calendrier d'élevage :**

Mâles		Jours	Date	Jours	Reines	
Cadre de mâle à placer 15 jours plus tôt .Garantir une surabondance de nourrices	Œuf	-14				
		0				
		1				
	Larve	-	2			
			3			
			4			
			5			
			6			
			7			-7
			8			-6
			9			-5
	Opercu- - Lation		10			-4
			11			-3
			12			-2
			13			-1
		14		0		
		15		1		
		16		2		
		17		3		
Nymphes			18		4	
			19		5	
		20		6		
		21		7		
		22		8		
		23		9		
		24		10		
Eclosion		25		11		
		26		12		
		27		13		
		28		14		
		29		15		
		30		16		
		31		17		
		32		18		
		33		19		
		34		20		
		35		21		
		36		22		

## CHAPITRE I: L'élevage

Récolte de sperme des mâles marqués.	Maturité - Sexuelle	37	23	-début de ponte .	• Insémination 8µl          -1 <sup>er</sup> controle .
		38	24		
		39	25		
		40	26		
		41	27		
		42	28		
		43	29		
		44	30		
		45	31		

(SCHLEY, GUTH 1987)

**PARTIE II**

**LA SÉLECTION**

## **II-La sélection :**

L'amélioration génétique de l'abeille fait partie des préoccupations de la profession et de la recherche apicole depuis plus d'un quart de siècle ( ROBERTS et MACKENSEN, 1951) des travaux de sélection et hybridation ont été entrepris dans plusieurs pays et deux symposiums internationaux ont déjà été consacrés à cette question (LUNSAMSEE, 1972, MOSCOU, 1976) des résultats positifs ont été obtenus , les plus connus sont certainement les souches CARNIOLIENNE TROISECK et SKLENQR (TROPPEL , 1972) et les doubles hybrides américains MIDNITE et STARLINE (WITHERELL , 1976) , les méthodes les plus utilisées ont été , d'une part , la solution de lignées sur leur valeur propre et d'autre part, l'utilisation de l'hétérosis manifestée lors de croisements ( CHEVALET et CORNUET 1984) .

### **II-1-les différents types de sélection :**

#### **II-1-1- sélection naturelle :**

D'après Guth (1987), les colonies paresseuses ayant un rendement insuffisant, meurent de faim. De même les colonies qui récoltent à l'excès et faute de place, n'ont donc pas suffisamment élevé d'abeilles hivernales, sans alimentés.

Les colonies les plus agressives sont celle qui se défendent le mieux contre leurs ennemis et sont donc privilégiées par rapport à celle qui sont plus douces.

Les colonies essaimeuses se reproduisent en grand nombre, les nœuds essaimeuses ne se reproduisent pas, durant des générations, la reine est remplacée, sans essaimage dans ces dernières colonies, mais ces colonies disparaissent lorsque la fécondation échoue, ce qui est souvent le cas, car ceci se passe généralement en arrière saison.

#### **II-1-2- sélection artificielle :**

VAILLANT (1986) annonce que la sélection artificielle est celle qu'exerce l'homme sur les espèces qu'il domestique selon REGARD(1987) , la sélection artificielle a pour but l'obtention par l'homme , d'individus possédant des qualités déterminées jugées utiles pour l'homme elle s'appuie sur :

1. la recherche, l'étude et le tri de qualités remarquables et utilisables d'une espèce donnée et variation avantageuse survenant au sein d'une espèce ou d'une race.
2. le contrôle de la transmission à la descendance des caractères donnés avec regroupement des données positives et élimination des données négatives.

Pour obtenir les résultats, elle utilise tous les moyens mis à sa disposition technique et scientifique.

D'après VAILLANT (1985), les généticiens ont détecté que l'une des interactions les plus bénéfiques et l'additivité des effets de chaque gène, en sélectionnant les reproducteurs qui présentent les maximums d'effet additif,

On augmente les performances des cheptels dans la limite toutefois où ces gènes se transmettent convenablement à la descendance.

## **II-2- méthode de sélection :**

Les méthodes de sélection des abeilles sont :

### **II-2-1. sélection massale :**

Elle consiste simplement dans la suppression des colonies de mauvaise qualité et la multiplication de celle dont le rendement en miel est supérieure à la moyenne d'un rucher ou d'une exploitation (LAVIE, 1973).

Selon REGARD (1987) elle consiste à reproduire entre eux les éléments les meilleurs et à supprimer systématiquement les éléments déficients, le travail dur 2 à 3 années après lequel les colonies forment le groupe d'élite au groupe de reproduction.

### **II-2-2 sélection de lignées :**

La sélection de lignées fait suite à la sélection massale , elle est beaucoup plus scientifique et précise elle est à la fois une sélection maternelle et paternelle (LAVIE 1973).

Elle consiste à accoupler les géniteurs d'élite (PROST, 1979), à créer après chaque union autant de lignées qu'il y a de descendants et à poursuivre la multiplication entre eux des individus d'une même lignée.

Cette manière de procéder amène par pression sélective un affaiblissement du génome de la vigueur et de la productivité des descendants , le croisement simple ou multiple avec d'autres souches sélectionnées de même façon permet de trouver la vigueur due à l'hétérogénéité tout en conservant à fin de ralentir l'élévation du taux de consanguinité , il arrive que la mortalité est telle qu'il devient impossible de conserver une lignée à l'état pur , d'ailleurs la lignée pure au sens génétique du terme n'existe pas chez l'abeille , car un certain taux de consanguinité , ne peut être dépassé sans devenir l'étal

## **II-3-difficultés de la sélection chez l'abeille :**

La sélection chez l'abeille est restée extérieure au développement de la génétique quantitative qui a pourtant été à l'origine des progrès spectaculaires de la production chez d'autres espèces domestique (bovins, ovins, lapins, volailles). C'est que la transposition de la méthode en apiculture se heurte à plusieurs difficultés liées à la biologie de cette espèce (CHEVALET et CORNUT 1984).

- ❖ Les particularités de sa reproduction.
- ❖ Sa grande sensibilité à la consanguinité.
- ❖ Sa nature sociale.

#### **II-4-critère de sélection :**

La sélection doit se faire sur un nombre limité de caractères qui visent le rendement en miel, la pollinisation des cultures entomophiles y a été ajoutée récemment (BARAC 1965 in BOUTERA 1992).

Pour CHAUVIN (1968), le schéma de sélection doit être aussi simple et objectif que possible.

Les caractères que l'on cherche à améliorer (CHEVALET, CORNUET, 1984)

- ❖ Production du miel .
- ❖ Douceur
- ❖ Résistance aux maladies
- ❖ Faible tendances a l'essaimage

#### **II-5- I a sélection du point de vue de la reproduction et l'élevage :**

Selon GUTH (1987), La descendance du côté reine mère , est obtenue sans problème , en levant à partir de jeunes larves ouvriers , une reine à bon rendement et aux aptitudes consolidées suite à L'accouplement naturel , les filles reines sont des demi – sœurs de 8 à 10 pères différents provenant d'un rayon pouvant dépasser 10 km , lors du transfert des larves aucun moyen de reconnaissance de l'origine paternelle du patrimoine génétique de ces larves ne nous est donné , dans la nature, ces jeunes reines sont à leur tour fécondées par 8 à 10 mâles différents .

De ce point de vue, il est bien difficile de sélectionner sérieusement, au contraire de ce qui est possible chez les autres animaux domestique , chez le bétail par exemple . L'arbre généalogique coté vache et coté taureau est connu, mais on peut contrôler des mâles, si on utilise les méthodes suivantes :

1. **station de fécondation** : cette méthode consiste à féconder les reines sur une île déserte, sans abeille indigène, ou on à place une dizaine de colonies avec reines sœurs de lignées déterminées, pour la production de mâle, cette île doit être distante de 5 km du continent.
2. **l'insémination artificielle** : un nombre important de l'igné mâle pouvant être disponibles son problème près du laboratoire d'insémination.

#### **II-6- particularité génétique de l'abeille :**

Le mode de reproduction de l'abeille se distingue par de nombreux points de celui des autres animaux domestiques d'après (Guth 1987).

- ❖ l'abeille ne possède pas de chromosomes sexuels spécifiques on trouve sur les chromosomes de l'abeille une douzaine de facteurs sexuels qui déterminent le sexe (Guth 1987)

- ❖ les reines d'abeille ont la faculté de pondre des œufs de deux sortes (MESQUIDA, 1981).
  - après fécondation donneront des femelles diploïdes à 32 chromosomes .
  - sans fécondation à N chromosomes donneront des mâles haploïdes.
- ❖ les cellules reproduction des v avec nombre aploïde de chromosome subissent une méiose simplifiée sans division réductionnelle (RUTTNER 1968)
- ❖ les femelles ont un père et une mère, on dit donc que ce sont des individus diparentaux, par contre les mâles sont uniparentaux (ils ont une mère mais pas de père), selon Koenger (Apid, 5,20 (5)) fait état de l'existence des mâles fils de mâle ce phénomène s'explique par le fait de la mort du noyau de l'ovule et de développement du noyau de spermatozoïde ayant fécondé l'ovule .
- ❖ lorsque une colonie se prépare à essaimer et l'équilibre entre le couvain ouvert et les nourrices est perturbé, les ovaires des ouvrières se développent du fait d'un excès de gelée royale, donc certaines ouvrières s'apprêtent à la ponte (JUNGELS in GUTH 1987), les mâles qui naissent alors sont généralement de constitution plus faible.

## **II-7-Hybridation, Hétérosis et consanguinité :**

### **II-7-1- Hybridation :**

L'hybridation consiste à croiser entre eux des individus à caractères différents pour essayer d'obtenir un regroupement de ces caractères sur la descendance, on distingue l'hybridation interspécifique quand il s'agit d'hybrides de deux espèces différentes (exemple : cheval, Anesse) et l'hybridation intraspécifique quand il s'agit de deux races différentes appartenant à la même espèce (exemple : abeille noire abeille italienne), MESQUIDA (1981).

Selon ce dernier en 1980, les meilleures combinaisons obtenues en apiculture parmi lesquelles on remarque les hybrides simples :

**CAUCASIENNE x CARNIOLIENNE  
MELLIFICA x CAUCASIENNE**

Dont les résultats dépassent le témoin de 40 -100 % et les hybrides triples dépassant le témoin de 129 -170 % . dont le meilleur est :

**(MELLIFICA x ITALIENNE ) x CAUCASIENNE**

Pour conserver les souches de race pure , on peut faire des croisements à l'intérieur de la même race mais avec des écotypes d'autres origines (Guth 1987).

Par exemple : **LA NOIRE, LA SAVOYARDE (de M.BERNARDE)**, Avec les mâles sélectionnés des **VOSGES** ou de **SEINE MARITIME**.

### **II-7-2- Hétérosis :**

L'hétérosis résulte de la réunion de bons gènes dominants annulant ainsi l'effet des facteurs récessifs qui deviennent affaiblissant et quelques fois mortels (gènes létaux) à l'état homozygote.

Sur le plan pratique les éleveurs et les sélectionneurs savent tirer profit de l'effet hétérosis lorsqu'ils pratiquent des croisements, mais ils savent aussi qu'il doivent toujours renouveler leurs croisements pour pouvoir en bénéficier à la F1 (MESQUIDA 1981).

Chez l'abeille le croisement entre lignée consanguine ou non de la même souche ou entre races différentes conduit à un effet hétérosis prononcé, il se manifeste par une augmentation de la taille (RUHNER, 1968, TRJASKO, 1961, ROBERTS, 1961), on observe également une augmentation de la ponte (CALE 1956 in RUHNER, 1968) est une augmentation générale de vitalité et de la production du miel.

L'effet d'hétérosis joue un rôle non négligeable de productivité, mais des facteurs négatifs s'accroissent, comme la tendance à l'essaimage qui augmente dans certains croisements (Guth 1987).  
Par exemple: les reines BUSCKFASTE avec les mâles CARLIOLIENS l'inverse augmente la tendance à essaimer

### **II-7-3- la consanguinité :**

C'est un phénomène insidieux qui peut durer des années avant que l'on remarque la cause, le retard dans le développement, la diminution de la productivité et une mortalité hivernale exagérée sont à tort excusées par des absences de miellée ou des conditions climatiques défavorables (GUTH 1987).

Il semble donc important que les abeilles maintiennent une forte hétérogénéité.

Cependant, chez cette espèce l'hétérogénéité est maintenue d'une façon naturelle par les lieux de rassemblement des mâles, leur pouvoir de dispersion à longue distance (10 km) et le nombre important de mâles en moyenne 8 mâles, qui participent aux fécondations des reines c'est de cette manière que se produit le brassage des gènes est c'est pour l'abeille le moyen naturel de lutter contre la consanguinité (MESQUIDA 1980).

Mais surtout l'insémination instrumentale des reines fait frôler les limites tolérables on doit toujours être vaillant et travailler avec un spectre génétique très vaste (GUTH, 1987)

**PARTIE III**

**LA REPRODUCTION**

### **III -1- la reine :**

Le berceau de la reine est une cellule spéciale, dite royale édifée par les ouvrières .La cellule royale, en forme de gland, ouverte vers le bas contient une larve collée au plafond par une grosse goutte de gelée royale (PROST 1972).  
La durée de développement n'est pas rigoureusement fixe.

Elle peut être plus courte ou plus longue, selon les races d'abeilles et surtout selon :

- ❖ **Les conditions extérieures** : une baisse de température par exemple freine le développement des reines et même retarde leur éclosion.
- ❖ **Les conditions d'alimentation** : la future reine ne reçoit que de la gelée royale jusqu'à complet développement c'est une nourriture très riche qui va hôte son évolution et qui de plus va lui permettre lors de sa nymphose de dernier stade d'évoluer en un insecte femelle complet capable de reproduction (BERTRAND 1977, LAUVEAUX 1980, REGARD 1988), (tableaux 04 et 05)

#### **III-1-1- maturité sexuelle :**

La reine atteint sa maturité les ouvrières, se montrent agressives a son égard pour la pousser a sortir pour son vol nuptial avant qu'elle ne soit trop vieille pour le faire avec succès (HOOPER ,1976).

#### **III-1-2. vol Nuptial :**

En général , la reine est apte à sortir de la ruche pour son vol de fécondation du 5<sup>eme</sup> au 15<sup>eme</sup> jours après sa naissance entre 10 h et 17 h , par temps calme et chaud (PORST , 1956).

Pour LAFLECHE (1981) , ce dernier se produit entre le 5<sup>eme</sup> et le 21<sup>eme</sup> jours après la naissance .

REGARD (1987), confirme qu'il s'effectue à partir du 4<sup>eme</sup> jour et peut même se produire plus tard.

La durée de ce vol est de quelques minutes a une heure, il se poursuit jusqu'à ce que la spermatheque soit remplie, cette réserve de sperme accumulée dans la spermathèque ne se renouvellera pas tout au long des 4 à 5 années de la vie de la reine ( PROST 1956, et REGARD 1987 ).

**III-1-3. Accouplement :**

CAILLAS (1974), DESSART (1975), LAUVEAUX (1980), et SABOT (1985), considèrent qu'il faut au moins de 8 à 10 mâles pour féconder convenablement une reine.

L'Accouplement ne peut avoir lieu qu'en vol à une hauteur de 6 à 20 mètres les mâles dotés d'une excellente vue et d'un odorât développé sont attirés à la fois par le mouvement et par l'odeur spécifique de la reine (figure n°7 )

Après l'éjaculation , le couple tombe à terre ou bien se maintient en l'air , mais les partenaires se séparent le mâle ne survit pas longtemps à la perte des ses organes génétaux .

La reine toujours en vol se libère du signe de fécondation à moins qu'un autre mâle n'intervienne immédiatement ( LAUVEAUX ,1980)

D'après BIRI (1981) la reine recevrait du mâle 25 millions de spermatozoïde au moment de son accouplement.

**III-1-4-fécondation** : il arrive que la reine ne soit pas fécondée dans les jours qui suivent sa naissance (REGARD ,1987), selon CAILLAS (1974), les causes peuvent en être les suivantes :

- ❖ Le mauvais temps (Froid ,Pluie) ou temps incertain .
- ❖ L'absence de faux-bourdon.
- ❖ Une mauvaise Formation de la reine ou encore une déficience générale.
- ❖ Cependant une reine vierge n'ayant jamais pu se faire féconder à cause du mauvais temps, dans le délai de trois semaines après sa naissance n'est plus apte à la fécondation.

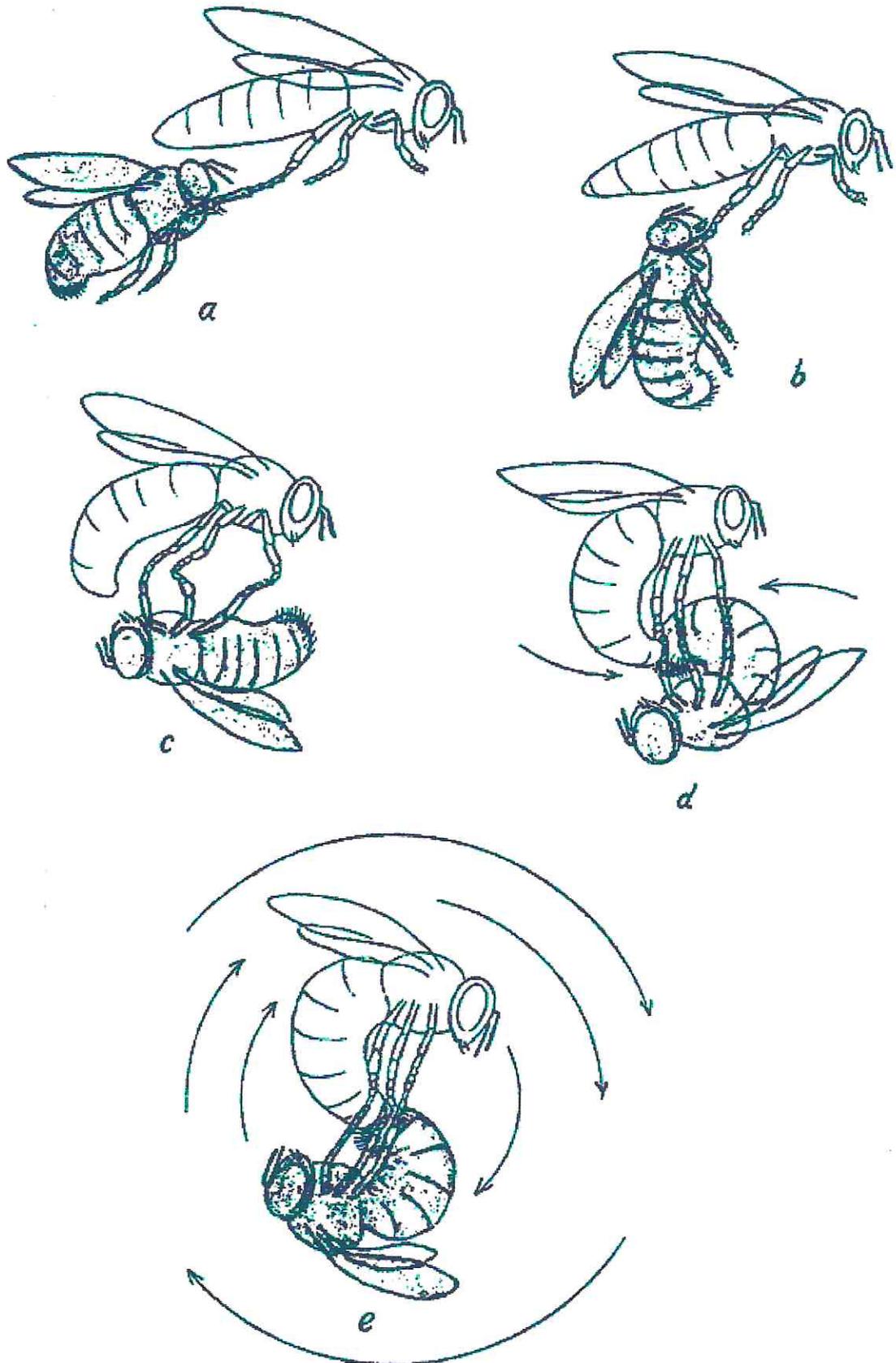


Figure N°7: phases de l'accouplement d'un mâle et d'une reine  
(JOEL MAZAN,1994)

**Tableau 4 : développement des trois Castes de la colonie d'abeille.**

La naissance			
Des Castes de l'œuf a l'abeille	Durée en jours		
	Reine	Ouvrière	mâle
L'œuf est blanc : le 1 <sup>er</sup> jour il a 1.5 mm de long sur 0.5mm il est droit au fond de la cellule, il s'incline légèrement le 2 <sup>eme</sup> J, pour prendre la position horizontale le 3 <sup>eme</sup> j.	3	3	3
L'éclosion a lieu et la larve apparaît le 4 <sup>eme</sup> jour a partir du 5 <sup>eme</sup> j, elle grossit rapidement .			
La larve continue sa croissance (alimentation jusqu'à operculation de l'abeille ).	5	6	6
La larve se nourrit en faisant un tour complet autour d'elle-même toutes les heures .le 8 <sup>eme</sup> ou le 9 <sup>eme</sup> j , les abeilles tissent un couvercle operculé qui ferme la cellule			
Filage du cocon	1	2	1
Le cocon se transforme ensuite en Nymphe			
Période de repos	2	2	2
Mutation de la Nymphe en chrysalide	1	1	1
Transformation en insecte ailé qui naît en déchirant lui-même l'opercule	3	7	9
Soit au total	15	21	23
Après l'éclosion l'abeille prend son vol	5j	14j	14j

(ALPANDERY ,1992) .

**Tableau 5 : alimentation des trois Castes de la colonie d'abeille en fonction des stades de développement.**

Age du couvain	Nourrissement du couvain			Stades
	Reine	Ouvrière	Faux – bourdons	
1 <sup>er</sup> pour -2 <sup>em</sup> j -3 <sup>em</sup> j	L'œuf déposé se couche progressivement au fond de la cellule			Œuf
1 <sup>er</sup> j-5 <sup>em</sup> j	Gelée royale			Larve
6 <sup>eme</sup> j-7 <sup>eme</sup> j à 8 <sup>eme</sup> j	Gelée royale	Miel +eau +pollen		Larve
Fin de 8 <sup>eme</sup> j	Operculation			Nymphe
9 <sup>eme</sup> j			Miel +eau +pollen	Larve
Fin de 9 <sup>eme</sup> j			Operculation	Nymphe
au 8 <sup>eme</sup> j ou 9 <sup>eme</sup> j au 15 <sup>eme</sup> j 24 <sup>eme</sup> j	La larve emprisonnée dans l'alvéole se transforme en insecte parfois se nourrissant de provisions déposées avant l'operculation			

(CHOQUET, 1978).

**III-1-5. ponte :**

Pour LAUVEAUX (1980) , la reine naissante n'est pas sexuellement mûre , il s'écoulera finalement au moins trois semaines entre la ponte de l'œuf qui donnera une reine et le moment où elle est fécondée , celle-ci commencera à pondre , bien que cette dernière peut pondre des œufs avant d'être fécondée , mais les êtres vivants aux quelles elle donnera naissance seront tous des mâles (BIRI 1981) .

La reine commence à pondre 48 heures après sa fécondation un œuf par cellule (LAFLECHE ,1981) et arrive jusqu'à 1500 à 2000 œufs / jour , elle peut même arriver à des pontes , journalières supérieures à son propre poids . cette ponte journalière dépend principalement de quatre circonstances différentes :

1. **de la saison et de la récolte:**

la ponte de la reine est d'autant plus forte que le travail des abeilles pour la récolte est plus grand .

2. **de l'âge de la reine :**

la fécondité de la reine atteint son maximum a la 2<sup>eme</sup> année de son existence , les reines de quatre ou cinq ans sont beaucoup moins fécondes .

3. **de la place dont dispose la mère :**

la ponte de la reine dans la saison de récolte et à l'âge ou elle est très féconde ,peut être modifiée par suite du manque de cellule vides pouvant recevoir les œufs .

4. **du nombre des ouvrières qui sont dans la ruche :**

si le nombre des ouvrières est faible , malgré la fécondité de la reine et de la place disponible dans la ruche , cette dernière restreindrait forcément sa ponte

la quantité d'œufs s'épuise au cours de la troisième année , il convient donc de changer les reines à la fin de la 2<sup>eme</sup> année , car dans les conditions de notre climat, les reines devinent prolifiques très tôt , mais s'épuisent aussi très vite ( voir figure n°1 p 09 ).

**III-1-6-l'anatomie de l'appareil reproducteur :**

Les organes reproducteurs de la reine sont logés dans l'abdomen on distingue :

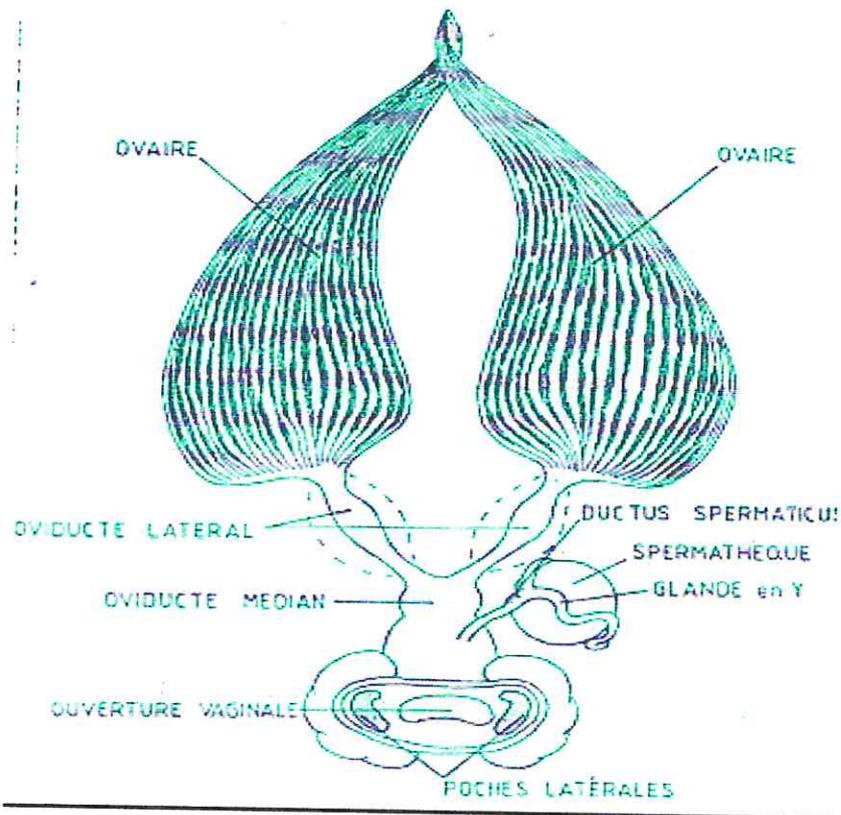
❖ **les ovaires** : qui occupent la plus grande partie de l'abdomen , chaque ovaire est une glande en forme de poire de 7 à 8 mm de longueur dont l'extrémité la plus étroite et enroulée en spirale .

LAUVEAUX (1985) rapporte que chaque ovaire comprend 160 à 180 variétés contenant de œufs des différents états de développement.

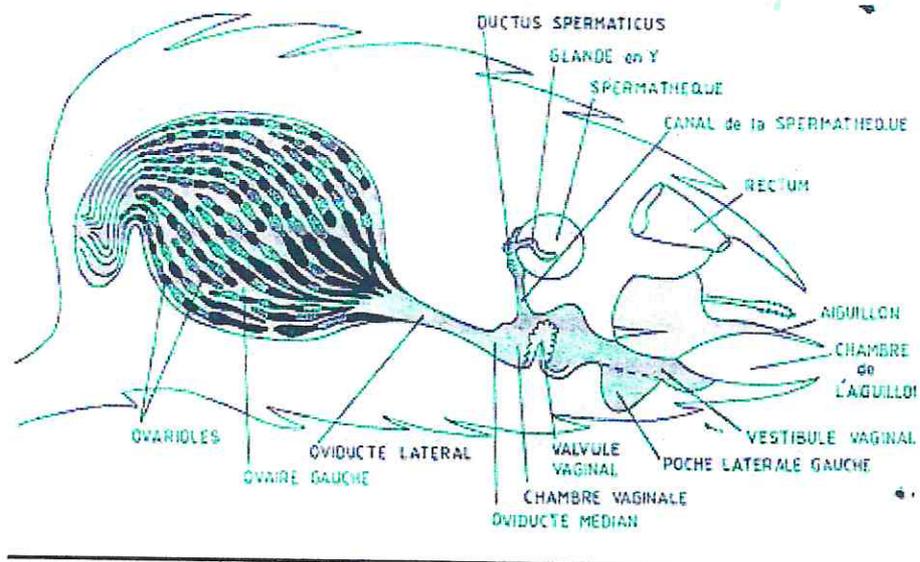
❖ **Les oviductes** : sont des organes où s'accumulent les spermatozoïdes avant d'être emmagasinés dans la spermatheque au vagin , il y a un petit sac, le spermatheque ou réceptacle séminal qui reçoit de la semence de mâle et la conserve pendant des années avec propriété fécondante

Elle communique avec le vagin par un canal sur le trajet du canal de la spermatheque se trouve un petit organe , la valvule musculaire qui commande l'émission des spermatozoïde vers la chambre vaginale au moment du passage des œufs devant être fécondés .

La Bursa capulatrix au vestibule vaginal l'orifice vaginal se trouve dans la chambre de l'aiguillon (figure 08).



**L'organe de reproduction de la reine (GUTH; 1987)**



**Figure N° 08 : coupe latérale de l'organe reproducteur de la reine (D'après Guth, 1987)**

**III-2- le mâle :**

Les organes reproducteurs sont composé de :

- ❖ Deux testicules .
- ❖ Deux vésicules séminaux.
- ❖ Un canal d'éjaculation et
- ❖ L'organe de copulation (endophallus)

Les testicules de forme ovale ont chez le nouveau né une longueur de 5 mm et se trouvent au devant de l'abdomen au stade larvaire , le développement des testicules ainsi que la formation des spermatozoïdes se produisent à partir de 4 ou 5 jours de la phase nymphale , deux à trois jours après la naissance les spermatozoïdes émigrent par le canal déférent vers les vésicules séminales en forme de bouteille (KURNNOI 1953 , et MINDT 1962) ou ils restent emmagasinés jusqu'à l'accouplement . La maturation sexuelle intervient vers le 12<sup>eme</sup> jour la liaison des glandes à mucus avec l'organe de copulation est obtenue par l'intermédiaire d'un long conduit d'éjaculation .

Tous ces organes remplissent la majeure partie de l'abdomen du mâle , lors de l'accouplement l'éversion de l'endophallus se produit , la contraction de la musculature de l'abdomen intervient dans le rejet brusque de sperme et du mucus qui sont évacués vers l'extérieur par le canal d'éjaculation et l'organe d'accouplement retourné .

L'éversion et l'éjaculation se manifestent également lorsque une pression est exercée sur l'abdomen ceci est lié à la mort du mâle (figure n°09 ) .

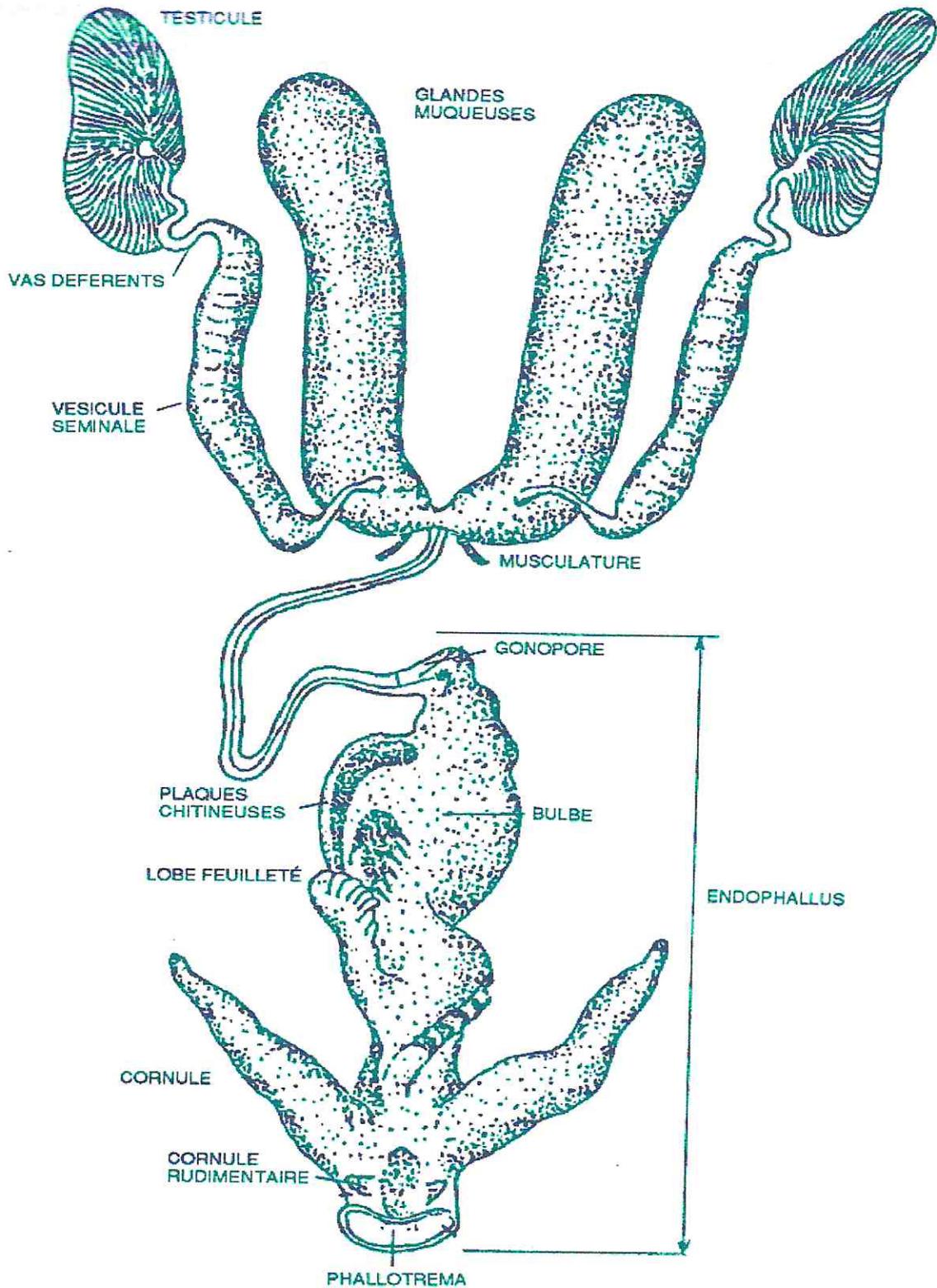


Figure N° 09 : organe reproducteur du mâle (d'après Mazan ,1994)

## **PARTIE IV**

# **L'INSÉMENTION INSTRUMENTLE**

## CHAPITRE IV : insémination instrumentale

### **Introduction:**

L'insémination instrumentale consiste au transfert du sperme dans les organes généaux de la reine ce procédé biotechnique exige des connaissances biologiques et demande des moyens d'aide technique (GUTH , SCHLEY,1990) , elle est d'une pratique courante dans certains centres spécialisés dans la sélection de reproducteurs notamment aux USA cependant , elle ne s'est pas généralisée comme certains le pensaient par ce que cette technique implique une connaissance approfondie de l'anatomie et des conditions biologiques de l'accouplement ainsi qu'une parfaite maîtrise des manipulations au niveau instrumental (REGARD 1987) .

### **IV-1-Developpement de la méthode :**

Des essais de transmission du sperme sans appareillage spécial n'ont donné aucun résultat, la première fécondation artificielle des reines à l'aide d'injection du liquide séminal de mâles dans leurs spermathèques à été réalisée avec succès aux Etat –unis en 1926 par le D' LTYOD WASTON (cornell university Ithaca) (MAZAN 1994) .le déroulement de l'évolution de la méthode est représenté dans le tableau n°6 (GUTH, SCHLEY 1990).

Soixante années d'expériences contiennent la technique des appareillages, tout compte fait les appareillages actuels ont abouti à un stade technique très satisfaisant.

### **IV-2-le but et l'intérêt de la méthode (l'insémination instrumentale) :**

L'insémination artificielle donne la possibilité d'obtenir des produits dont les origines sont connues avec certitude (REGARDE 1987).

Selon (GUTH, SCHLEY, 1990) l'insémination instrumentale viendra en aide en garantissant la fécondation avec les mâles appartenant à la même race, la création de banques de spermes, qu'on espère bientôt être réalisable, sera certainement une aide appréciable. La conservation à l'Etat pur de races de provenance diverses.

En génétique la connaissance des liens de parenté est compliquée la caractérisation statistique des corrélations phénotypiques et génétique entre colonies apparentées, l'insémination artificielle reste la seule solution pour maîtriser réellement les parentés (CHEVALET, CORNUET ,1987).

### **IV-3-la pratique de l'insémination instrumentale :**

#### **IV-3-1-la récolte de sperme :**

On sélectionne des mâles mûrs sexuellement et qui aient déjà volé :

Repérés dès leur naissance par marquage dans des ruches sélectionnées pour leur performances, on les capture sur les cadres ou sur la planche d'envol au moment favorable ,2 ou 3 jours après la naissance des reines à inséminer.

On les place aussitôt dans une cage de vol , boîte transparente (verre ou plexiglas) de 50 à 60 cm de hauteur et 40 cm de coté comparant une ouverture permettant de passer la main sans oublier une ventilation appropriée si cette ouverture est fermée hermétiquement (fig.08).

## CHAPITRE IV : insémination instrumentale

On veille à leur fournir un apport de nourriture qui leur permettra de se maintenir en vol : un petit récipient rempli de miel et recouvert d'un grillage fin pour éviter tout engluement, on ne choisira en effet que les mâles en vol favorisant l'éversion (MAZAN, 1994).

L'obtention de sperme est liée aux vésicules séminales remplies et à la puberté des mâles dans tous les cas, le sperme doit être mûr, sa couleur est alors jaune-crème, floconneux, légèrement marbré, il n'est pas mélangé avec le mucus qui lui, est d'une apparence entièrement blanche (GUTH 1987).

Les mesures de nettoyage, désinfection et stérilisation sont à exécuter avant de débiter la récolte de sperme.

### ❖ trois niveaux de propreté :

1. nettoyage au détergent ménager : vêtement, lieu de travail, l'appareil d'insémination.
2. nettoyage au détergent spécial pour laboratoire ; plaque de travail, bloc de logement de la reine, tube de contention, corps de seringue, crochets, flacon laveur et les mains.
3. thermothérapie à chaud dans la cocotte-minute : pointes capillaires avec joint d'étanchéité monté sur l'axe mobile, cylindre et pistons, capsule de verre, pincettes, sonde à main, seringues de remplissage.

### IV-3-1-1- 1<sup>er</sup> phase : l'éversion :

Nous incitons le mâle à l'éversion en palpant l'abdomen et en le pressant avec les doigts, l'organe génital sort brusquement et l'abdomen se durcit chez les mâles pubères chez les jeunes il reste mou.

L'éversion est également obtenue en introduisant les mâles dans un bocal avec un tampon d'ouate imbibée de chloroforme ou d'éther. (fig. 10)

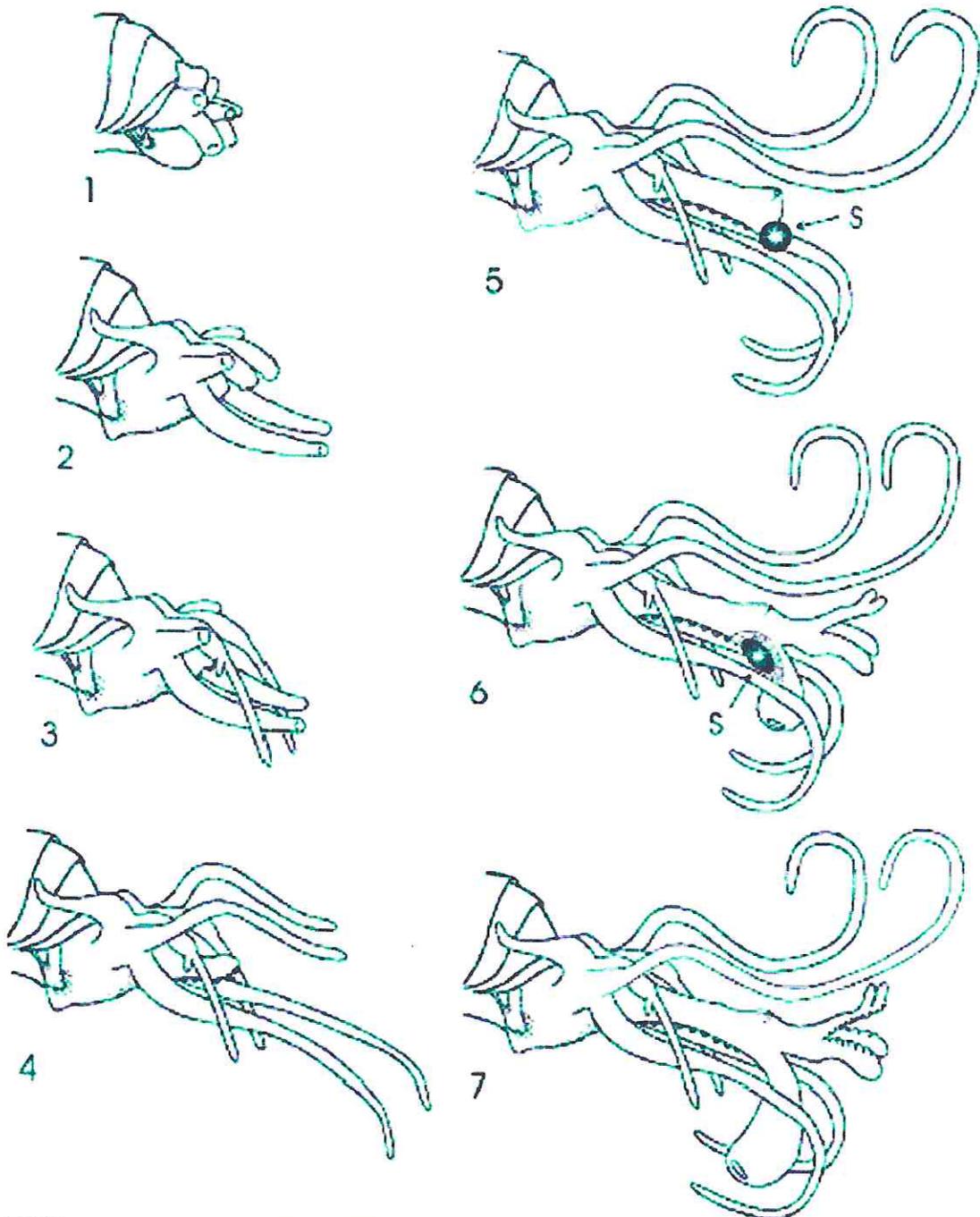


Figure N° 11: les étapes de l'éversion de mâle

**Tableau n°6 : développement de la méthode de l'insémination artificielle à partir du 1<sup>er</sup> essai positif**

Le chercheur /l'année	L'évolution
WATSON 1926/1927	Il réussit à transmettre du sperme avec un micromanipulateur, seringue avec une loupe binoculaire.
NOLAN 1937	Perfectionnait l'appareillage dans des points essentiels, créa une installation à forte ressemblance avec les modèles actuels.
LAI DHAW 1944	Démontra la constitution particulière du vagin chez les reines d'abeilles
MACKENSEN et ROBERTS 1948	Les nouvelles connaissances (clapet vaginal lui à permis le succès de l'insémination en série)
SCHNEIDER 1975	a mis en évidence la normalisation de l'appareil d'insémination aux matériaux conformes d'usage commerciaux
SCHLEY (1982/1984)	Améliore la faiblesse technique existant dans le guidage des manches de crochets, et basé sur le crochet perforé.
SCHAFFRHANS 1987.	Préconise la position plus oblique du tube de contention, et le soulèvement de la chambre d'aiguillon pendant le processus de l'insémination.

(GUTH, SCHLEY, 1990)

#### **IV-3-1-2- 2<sup>eme</sup> phase: l'éjaculation**

La présence de sperme jaunâtre se constate alors au sommet du pénis, sur un matelas de mucus blanc nacré, l'absence ou l'insuffisante de sperme peut être due au manque de maturité des mâles ou à leur nourriture insuffisante si on exerce une pression trop forte, éversion et éjaculation ont lieu en même temps et la séparation indispensable du mucus et de sperme n'est pas obtenue de manière satisfaisante.

Le mucus qui coagule très rapidement, risque, au moment de la fécondation, d'obstruer les capillaires de la reine le prélèvement s'effectue à l'aide d'une seringue spéciale dans des conditions d'aseptie parfaite, sous peine de provoquer des maladies microbiennes chez la reine inséminée (MAZAN 1994) (fig. 10-11).

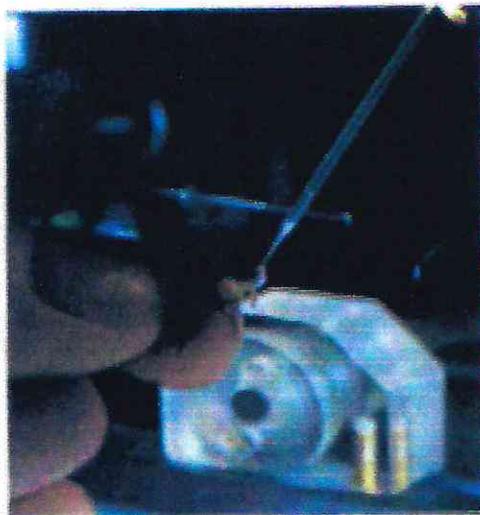
Le problème principale n'est pas au sujet de germes quelconques, mais plutôt les germes pathogéniques pour les abeilles et ceux qui déclenchent des maladies : **Bacillus cereus** par exemple le germe même ne déclenche pas des maladies sauf s'il arrive dans les organes génitaux, il faut remarquer que le bacillus cereus se multiplie massivement et excrète des produits toxiques au métabolisme qui se feront remarquer par de forts symptômes d'intoxication. Le bacillus cereus se trouve aussi bien dans les excréments de reines et mâles sains que dans le sol et la poussière (GUTH, SCHLEY, 1990).



*Éversion*



*Non pubère*



*Éjaculation*



*Sperme mûr*

Figure N°10: les étapes de la récolte de sperme (Guth ,1987) .

**IV-3-1-3-quantité et qualité du sperme :**

La quantité de sperme d'un mâle à l'autre diffère de  $0.4 \times 10^6$  à  $10 \times 10^6$  (KOENIGER et KOENIGER 2000)

Le sperme d'un mâle pourrait théoriquement suffir pour inséminer parfaitement une reine, un remplissage suffisant de la spermathèque n'est cependant obtenu qu'après l'accouplement avec 8 à 10 mâles.

Pour obtenir 8 millions de spermatozoïdes, on peut utiliser un mâle d'Apis mellifera, de 8 mâles d'Apis cerana, de 5 mâles d'Apis dorsata ou 20 mâles d'Apis florea (Tab N°07) (phancharoen et all 2004).

**Tableau 07: la quantité de sperme dans les vésicules séminales de 4 espèces d'Apis.**

Origine du sperme	Quantité de sperme d'un mâle	Quantité de sperme ajustée de mâles <u>A. mellifera</u>
<u>A .mellifera</u>	7.6 ±1.47 N=10	1 mâle:7.6 ±1.5 N=10
<u>A .cerana</u>	1.0± 0.11 N=5	8 mâles : 8.0±1.0 N=10
<u>A .dorsata</u>	1.81±0.18 N=5	5 mâles : 7.8± 0.3 N=5
<u>A .florea</u>	0.38±0.03 N=5	20 mâles : 7.1±1.3 N=8

(PHIANCHAROEN et All 2004)

La qualité du sperme chez les abeilles ne peut pas être contrôlée comme on le fait chez les autres animaux domestique ceci n'est pratiquement pas réalisable vu la petite quantité de sperme, et car la série de mâles intervenant dans l'insémination des reines, donc ne semble pas avoir une signification prépondérante.

Comme critère de qualité, comptent en première ligne la mobilité et la durée de survie (GUTH, SCHEL, 1990) (Tableau 08).

**Tableau n°08 : quantité et motilité du sperme de 4 espèces dans la spermathèque d'*Apis mellifera* (reine).**

Origine du sperme	Quantité de sperme	Motilité après 3J	Motilité après 4 semaines
<i>A .mellifera</i>	0.16 ±0.05 N=21	98.5 ±3.2% N=13	96.9 ±4.6% N=8
<i>A .cerana</i>	0.22± 0.07 N=16	97.5± 5.4% N=8	93.8± 5.4% N=8
<i>A .dorsata</i>	0.11±0.04 N=10	61.2±37.8% N=5	26±37.2% N=5
<i>A .floreana</i>	0.15±0.06 N=16	83.4±22.5% N=8	33.9±38.9% N=8

(PHIANCHAROEN et All 2004)

Dans la pointe capillaire d'un diamètre de 1.5 mm , trois portions de 8ml peuvent être aspirées , ce qui représente une longueur de 12.5 mm par dose, entre deux portions , on laisse un intervalle d'air , celui -ci ne doit pas dépasser 2 mm .(GUTH SCHLEY, 1990).

#### **IV-3-2- la conservation du sperme :**

Au cours de recherches sur les diverses méthodes de conservation du sperme on a trouvé que le sperme se conserve mieux à l'état non dilué dans des capillaires de verre soudés et conservés à la température ambiante (jusqu'à six semaines), n peut améliorer ce résultat en ajoutant un antibiotique (chlorotétracycline) pour empêcher le développement des bactéries (MAZAN 1994).

La dessiccation tuant les spermatozoïdes en quelques minutes entre lames et lamelles.

Le sperme non dilué reste en vie deux ou trois jours (JAYCOX 1960 in MAZAN 1994).

Une des méthodes consiste au stockage de portions de spermes renfermées plongées dans de l'azote liquide dans ce cas , on utilise des récipients spacieux semblables à de grands thermos et dans lesquels sera rajouté de l'azote liquide à intervalles réguliers , des récipients modernes permettent une congélation de 9 mois sans recharge; beaucoup de cabinets vétérinaires utilisent ce procédé pour l'insémination des bovins (KUHNER 1984) .

Trois facteurs devront spécialement être observés pour une bonne conservation :

- la vitesse de congélation
- la composition des diluants
- la proportion du mélange sperme diluant.

Beaucoup d'essais ont permis d'aboutir à la certitude que les spermatozoïdes survivent à ces basses températures, cependant qu'une diminution de la mobilité résulte des traitements et freine le passage dans la spermathèque, malgré tous les essais, un système parfait n'a pas encore été trouvé (RUHNERT 1984).

Une étude sur le service du sperme après un entreposage de 2 ans dans l'azote liquide, cependant la qualité diminuerait suivant la durée de conservation (KOCH et al 1989).

#### **IV-3-3. La technique D'homogénéisation du sperme :**

Lors du vol de fécondation, la reine d'abeille recueille 8 à 10 Ml de sperme de différents mâles, une fraction de cette quantité seulement (env.10%) aboutit dans la spermathèque, qui sert au stockage du sperme. la reine y prend sa vie durant, les spermatozoïde dont elle a besoin pour la fécondation des ovules, (KUHNER1984).

La technique du "mélange du sperme" ou de l'homogénéisation du sperme c'est un nouveau procédé qui permet d'obtenir une représentation plus équilibrée du patrimoine génétique de chacun des mâles qui a fourni du sperme.

Selon KATANOLGU et PENG (1990), le mélange (sperme et mucus) de l'endophallus (organe génital du mâle) était centrifugé a fin de séparer à nouveau les composants de la suspension.

Avec le sperme récolté de cette manière , des reines ont pu être inséminées avec succès bien que le pourcentage de reines bourdonneuses fût assez élevé , ce qui supposait que le sperme traité de cette façon était un mélange homogène .

#### **IV-3-4.l'insémination de la reine :** (P.schley –J.GUTH)

Lorsque toutes les mesures ont été prises : mesures de stérilité, le réglage du débit à gaz co<sub>2</sub>, la positionnement de rayon lumineux et la défécation de la reine.

##### **IV-3-4-1. la fixation de la reine:**

Le tube d'introduction est placé devant la tête où elle entre sans problème, le tube de contention est rapidement abouté contre le tube d'introduction et la reine est dirigée abdomen en arrière de ce dernier.

##### **IV-3-4-2.Anesthésie :**

Après que la reine soit en position dans le tube de contention , l'installation du gaz carbonique est mise en marche , après l'immobilisation , le débit de gaz surveillé dans le flacon est limité au minimum ,le temps d'exposition au gaz doit être prolongé a 5 minutes .

**IV-3-4-3. Fixation des crochets :**

Après la fixation de l'optique de la binoculaire sur l'abdomen, le crochet ventral est positionnée dans le segment ventral (sternite) de façon qu'on trouve ici une petite ouverture.

Le crochet dorsal en forme de cuillère prenant position a la base de l'appareil vulnérant, la chambre de l'aiguillon devait être largement écartée a fin d'éviter que la pointe capillaire ne touche le crochet.

Remarque : le crochet en forme de cuillère est l'ancien crochet, et le crochet qui est utilisé aujourd'hui c'est le crochet dorsal perforé.

Pour introduire l'aiguillon dans l'ouverture du cochet, il doit être placé en position ventrale, lorsque l'aiguillon est enflé légèrement contrarié il ne peut plus sortir.

**VI-3-4-4.vue dans la chambre de l'aiguillon et l'introduction de la pointe capillaire :**

Après la fixation des cochets, on voit une peau blanchâtre ridée avec plusieurs plis et creux, l'entrée du vagin se trouve sur la ligne imaginaire entre les deux crochets, il ne s'agit pas d'une ouverture correcte de la chambre de l'aiguillon bien reconnaissable mais d'un aboutissement de plis.

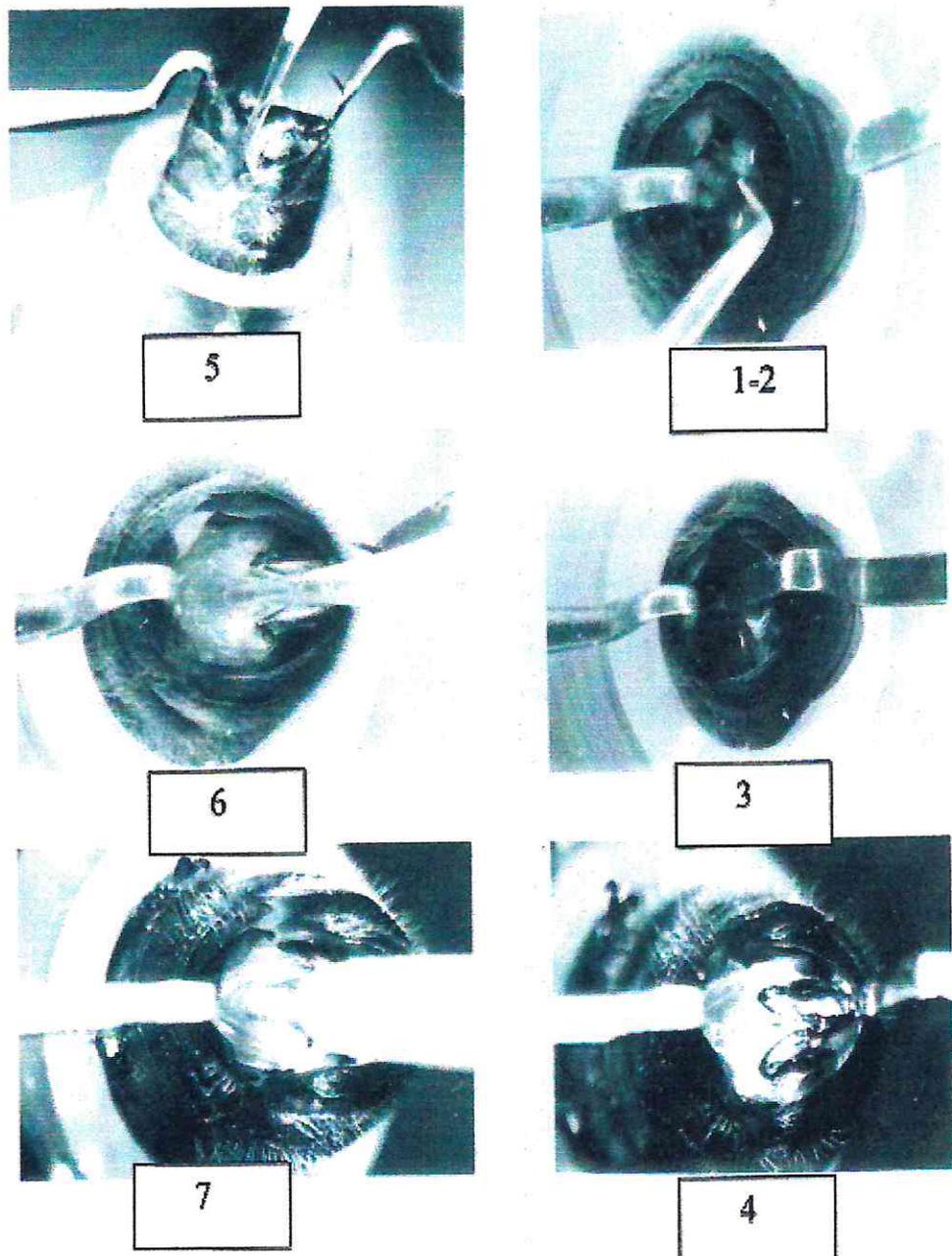
La seringue d'insémination est abaissée dans le support et positionnée au dessus de la chambre de l'aiguillon.

La pointe capillaire est bien centrée devant l'orifice vaginal et la valvule vaginale engorge l'entrée du vagin et ne permet pas toujours une introduction directe du capillaire.

Toutes les opérations suivantes sont exécutées sous la binoculaire et représentées dans la figure n° (12-13).

**IV-3-4-5-après l'insémination :**

Après l'injection du sperme (8-10 ml ) ,on soulève les crochets en faisant particulièrement attention , la seringue est remontée dans son rapport , la reine est sortie du tube de contention , elle pourra être placée directement dans sa ruchette , après avoir été entreposée quelques minutes , Les reines inséminées ne peuvent en aucun cas rester seules durant une certaine période les reines ne peuvent s'épanouir intégralement que dans une communauté d'abeilles fonctionnelles.



- 1- Placer le crochet ventral. 2- Libérer l'aiguillon avec la sonde à main.  
3- Enfiler l'aiguillon dans le crochet dorsal. 4- Ouverture correcte de l'orifice vaginal.  
5- Reine ouverte, vue de côté. 6- Pointe capillaire devant l'ouverture vaginale.  
7- Pointe capillaire entièrement introduit et prête pour l'injection du sperme.

**Figure N°12: l'ouverture de la reine (crochet dorsal perforé)  
(GUTH, 1987)**

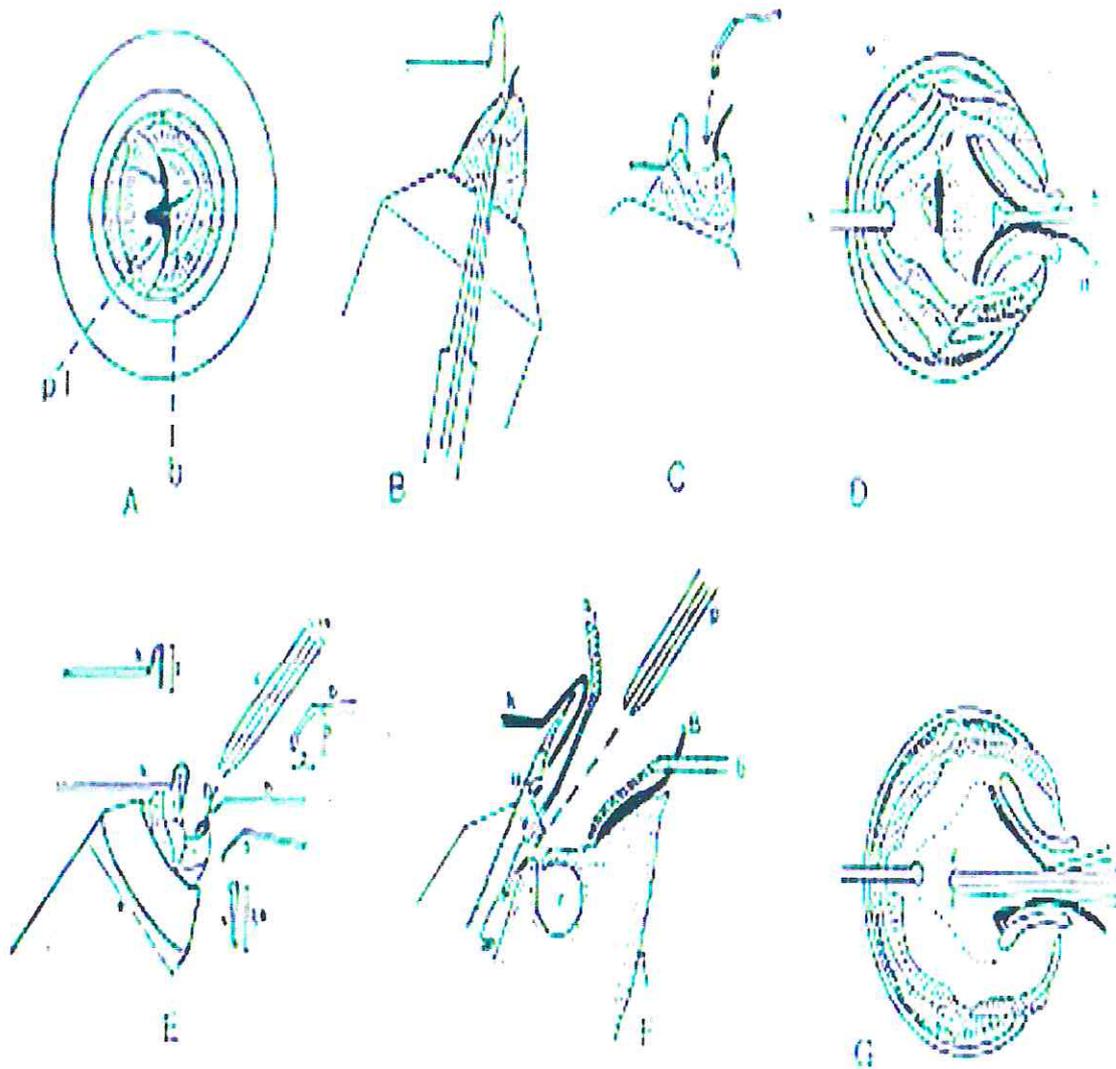


Figure N° 13: l'ouverture de la reine (crochet dorsal en forme de cuillère)  
(Guide d'insémination, 1984)

# **PARTIE EXPÉRIMENTLE**

## I- l'objectif de l'expérimentation :

- \* L'objectif primordial de notre expérimentation est d'abord:
  - maîtriser la technique d'élevage du mâle inconnue de la plupart des apiculteurs.
  - maîtriser la technique d'élevage des reines par l'utilisation de deux méthodes :
    - la bi ruche
    - l'élevage par starter
- La récolte de la semence mâle et la maîtrise de sa technique proprement dite.
- Mise en place d'un atelier expérimental qui aura comme but l'insémination artificielle et la sélection des mâles.
- Suivre des reines inséminées et apprécier la qualité de leur ponte et la mesure de la surface de leurs couvains.
- La réussite de cette technique permet de mettre en place un plan de sélection intégrant tout les apiculteurs dans un programme de sélection afin de s'éviter la consanguinité entre les abeilles.
- L'objectif primordial de notre thème est la mise en place de la technique de l'insémination artificielle, néanmoins des étapes importantes doivent d'abord être réalisées à savoir :
  - 1- Maîtrise de quelques paramètres importants tels que l'âge des mâles, et la différenciation entre des mâles matures et immatures.
  - 2- Récolte de la semence mâle, qui est une technique délicate demandant un savoir faire et une patience avec une grande concentration.
  - 3- Mesure la quantité de la semence récoltée par rapport au nombre de mâles mûrs ramassés.
  - 4- Etudier l'influence de la température sur la quantité de semence récoltée.
  - 5- La relation qui existe entre le volume des mâles et la quantité et la qualité de la semence récoltée.
  - 6- Manipulation de la reine au laboratoire (Anesthésie, Fixations, Ouvertures).
  - 7- La conservation de la semence mâle dans plusieurs capillaires et d'inséminer plusieurs reines avec des intervalles de temps entre chaque deux inséminations.

## II- présentation du milieu d'étude :

Notre étude s'est déroulée dans deux ruchers expérimentaux privés, le premier dans la région de Benjemaa .EL AFROUNE; là où on fait les expériences de printemps. Benjemaa est situé dans la commune de afroune sur la route d'Oran (Willaya blida) 70km du centre d'Alger et 20km de Blida.

Notre deuxième rucher expérimental , là où on a fait les expériences d'automne, est situé dans la commune de Boufarik juste à Sidi AYED à proximité de la route nationale d'Alger à distance de 35km de centre d'Alger et 15km au centre de Blida. À côté des deux ruchers, nous trouvons une végétation spontanée constituée de nombreuses plantes mellifères et pollinifères.



**Benijemaa, (EL AFroune).**



**Sidi AYED, (Boufarik).**

### **III- matériels et méthodes :**

#### **III-1. Matériel biologique:**

La race d'abeilles utilisée dans l'expérimentation est **Apis mellifica intermissa** ou la tellienne. Elle est indigène dans toute l'Afrique du Nord-ouest, se répartissant de la Tunisie jusqu'à la côte atlantique du Maroc (AISSIOU, 1983).

Les caractéristiques de cette race sont les suivantes:

- La couleur est noire avec des tâches jaunes.
- Elle est essaimeuse, agressive et pillarde.
- Enfin, elle est rustique.

#### **III.2. Matériel apicole:**

##### **III.2.1. Matériel d'exploitation**

**a- Les ruches :** Les ruches utilisées par notre expérimentation sont de type « **Langstroth** », c'est le type le plus répandu en Algérie.

Chaque ruche est constituée de 10 cadres, elle se compose d'un plateau réversible formant un trou de vol sur toute la longueur (Figure n°14). Sur ce plateau, sont posés les deux corps de même dimension qui contiennent, chacun dix cadres suspendus par épaulement sur des bandes lisses.

Au dessus du corps de la ruche ou la hausse, il y a un couvre cadre qui empêche la sortie des abeilles. Enfin, le toit qui recouvre la ruche.

**TABLEAU N°9: DIMENSION DE LA RUCHE LANGSTROTH**  
**(NORMES INTERNATIONALES) (GHALEM, 1982)**

<b>Dimension de la ruche (corps de la ruche)</b>	<b>Dimensions des cadres</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Longueur extérieure: 520 mm</li><li>- Longueur intérieure : 470 mm</li><li>- Largeur extérieure : 420 mm</li><li>- Largeur intérieure : 370 mm</li><li>- Hauteur: 235 mm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dimensions internes du cadre: 410 x 200 mm</li><li>- Dimension externe du cadre: 480 x 230 mm</li></ul>
Capacité : 44 litres	

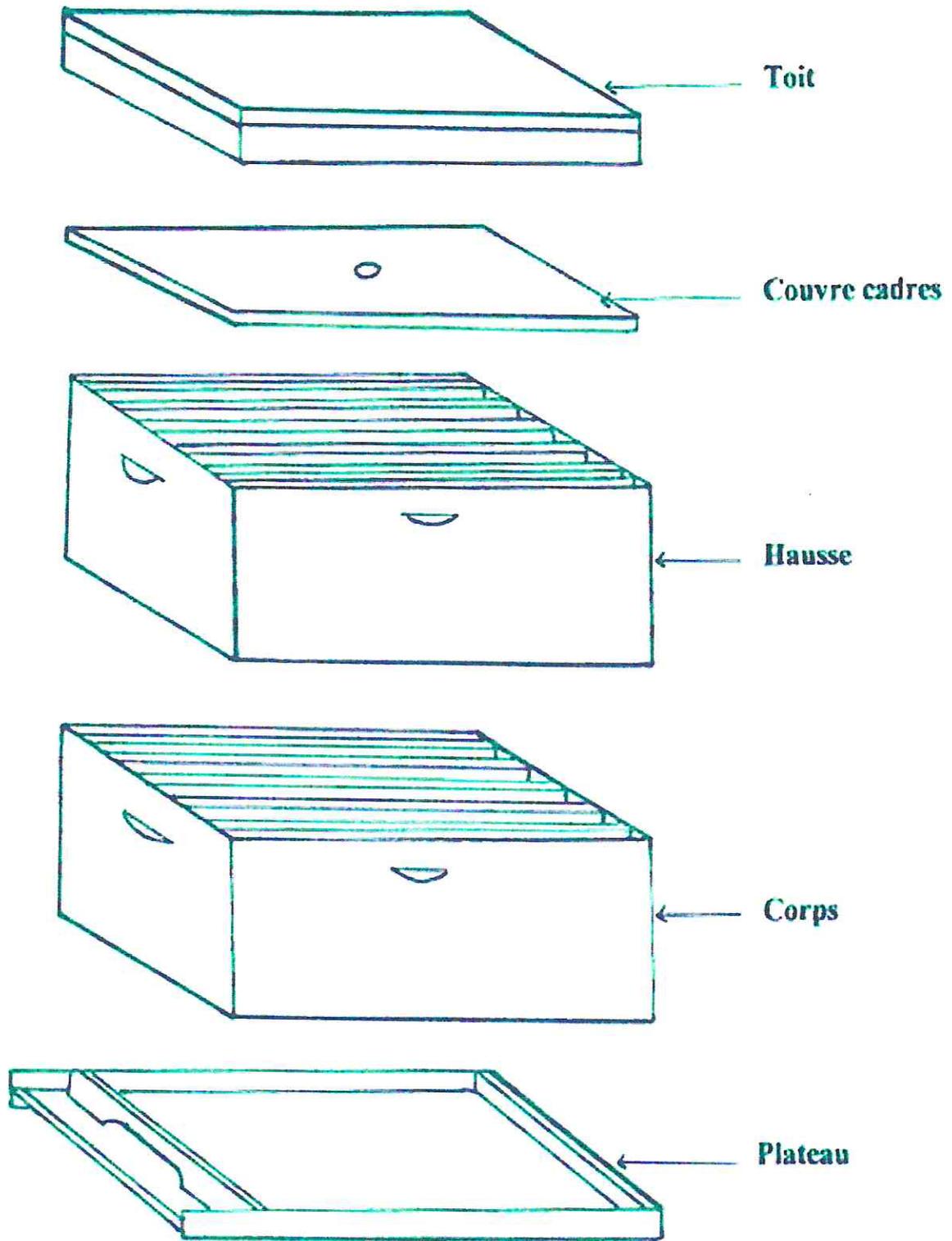


Figure n° 14: la ruche LANGSTROTH (PROST, 1987)

**b- le nucléis :** est une mini ruche équipée d'une feuille de cire gaufrée que l'on peuple d'abeilles. Sur la figure n° 15, dans le coin supérieur droit, on peut remarquer la cagette ou la reine séjournera le temps d'être acceptée par les abeilles

le haut du nucleus comprend un compartiment nourrisseur qui communique avec un compartiment principal .

Le nourrisseur est rempli d'un mélange de miel et de sucre glacé. La pâte doit être ni trop épaisse ni trop liquide.

Pour peupler le nucléis, on prélève les abeilles à partir d'une colonie très forte. On procède au transfert en utilisant un entonnoir. On pulvérise d'abord un peu d'eau sur les abeilles afin de les alourdir et faciliter ainsi le prélèvement. On place l'entonnoir au dessus du nucléis ouvert. Dès Que le nombre d'abeilles désiré (200à300) est obtenu, on referme le nucléis.

**c- L'enfumoir:** Instrument indispensable produisant une fumée blanche abondante et froide pour calmer et occuper les abeilles. il est à noter qu'un mauvais enfumage peut avoir l'effet contraire et provoque un excès de colère chez les abeilles.

**d- Le lève cadre:** Il sert de levier ou de grattoir. On l'utilise pour décoller les différentes parties de la ruche que les abeilles ont propolisées. (Figure n°16).

**e- Le nourrisseur:** C'est l'une des parties essentielles de la ruche, c'est qu'il en existe différents modèles. Nous mentionnerons seulement le nourrisseur à grande capacité (4 litres) qui se place au-dessus de la ruche. Il présente l'avantage de ne pas déranger les abeilles hors de la distribution du sirop de nourrissage.

**f- La hausse:** Casier posé sur le corps, que les abeilles remplissent de miel et que l'apiculteur récolte. Elles sont munies d'encoches pour faciliter leur transport.

**g- La grille à reine:** Elle se place sur le corps de la ruche, c'est-à-dire entre le corps et la hausse, pour empêcher la reine de monter dans la hausse et continuer à pondre, surtout pendant la miellée. Le modèle utilisé en Algérie est à fils ronds cuivré ou zingué.



**15-1- Nucléus vide**



**15-2-nucléus peupler**



**15- 3-Reine marquer**



**15- 4-nourrisseur rempli de la pâte**



**15- 5-Nucléus est attaqué par les fourmis**



**15- 6-la lutte contre les fourmis**

**Figure n°15: 1 jusqu' au 6représenter le détail de nucliés**

### **III-2-2 -matériel destiné à l'élevage :**

#### **III-2-2 -1-Première partie: Elevage du mâle en plein saison:**

le ramassage des mâles est commencé le 07/04/2008 dans des conditions de climat

particulières à cette saison, caractérisé par la présence des mauvais temps et de températures très perturbées.

#### **III-2-2 -1-1- Matériel et méthode:**

##### **III-2-2 -1-1-1-Matériau d'exploitation:**

##### **Matériau biologique :**

Le matériau biologique est constitué de **20** colonies fortes d'abeilles **Telliense** **Apis Mellifica Intermissa** destinées à la production de miel.

##### **Matériau d'exploitations :**

- **20** ruches de type Langstroth.
- Outils d'exploitation (enfumoir, lève cadres, etc.....).

Méthodes :

- Choisir les colonies fortes pour faciliter l'acceptation et favoriser l'élevage des mâles.
- Les colonies choisies doivent avoir des provisions suffisantes notamment en pollen.

##### **III-2-2 -1-1-2 - Période pré expérimentale:**

##### **a- Nourrissement des colonies:**

Les colonies choisies sont des colonies fortes qui occupent entre 08 et 10 cadres.

Ces colonies sont nourries avec une pâte de sucre et de protéine (substituant du pollen) préparée au laboratoire.

Le Nourrissement est impératif vu l'absence du pollen et du manque de provision notamment en cette période de la saison.

Ce Nourrissement est distribué chaque semaine.

##### **b- Préparation des cadres:**

D'autre part, des cadres de mâle de cire gaufrée ont été introduits le 12/02/2007 dans des colonies destinées pour la production du miel au niveau de beiemaa le 18/02/2007 (après 06 jours), les cadres de cire gaufrée sont étirés par les ouvrières cilières, puis le 20/02/2007 nous avons observé dans les cadres bâtis dans lesquels nous qui nous avons introduit le 12/02/2007, les œufs d'un jour. Le 17/03/2007 nous avons récupéré les quatre cadres de couvain mâle operculé et introduit dans les colonies de la station expérimentale de beiemaa

Les abeilles élèvent normalement les mâles dans des cellules spécialement construites à cet effet, ces cellules sont plus grandes que celles destinées au couvain d'ouvrières (450/480 cellules au décimètre carré), et l'operculation des cellules est bombée, (REGARD 1987), (figure n°16).



Figure n°16: deux cadres de couvain mâle (1) et d'ouvrière (2)

### **c- Traitements contre la varroase:**

Le rucher est traité contre la varroase pour éviter la production des mâles atteints par le varroa.

#### **III-2-2 -1-1-3 - Période expérimentale:**

Après la préparation des colonies nous avons commencé l'élevage des mâles proprement dit.

#### **a- Technique d'élevage:**

On fait introduire le cadre de mâle battis dans la colonie d'élevage entre deux cadres séparateurs, la reine confinée entre ces deux cadres séparateurs ne trouvera pas de cellules sauf celles des mâles pour pondre des oeufs, les oeufs qu'elle pondra seront des oeufs non fécondés, et c'est grâce à cette technique que nous pourrions obtenir des mâles

A noter que la colonie doit contenir des provisions.

Deux jours après son introduction, on vérifie si la ponte a eu lieu, dans ce cas là, le cadre de couvain est déplacé vers une colonie orpheline afin de poursuivre l'élevage, la colonie est renforcée par des abeilles nourrices.

Les mâles une fois nés il faut les marquer afin d'estimer leur âge (14 jours après), ces mâles furent récoltés et emmenés au laboratoire.

Les mâles ont été introduits dans la chambre de vol, avant la récolte de la semence.

#### **Remarque:**

Il existe une autre méthode dans laquelle les mâles naissants sont isolés dans la pochette isolatrice.

#### **b- Transfert des mâles au laboratoire:**

La pochette contenant le cadre et les mâles matures (14 jours après la naissance) est portée au laboratoire, et stockée dans un incubateur à 34°C

#### **c- Récolte de la semence:**

Cette partie sera développée dans les chapitres consacrés au laboratoire

### III-2-2 -2-Elevage des mâles hors saison:

#### III-2-2 -2-1Matériels et méthodes:

##### III-2-2 -2-1-1Matériels d'exploitation:

###### a-Matériels biologiques:

Sélection de 03 colonies fortes pour l'élevage des mâles.

Stimulation de ces colonies avec des pains de pollen (mélange de miel ou glucose avec pollen).

Dans nos programmes, nous utilisons du candi protéiné.

Mettre des cadres a mâles à pondre dans ces colonies fortes (préférence pour des cadres avec cires à mâles bâties, mais possibilité de mettre de la cire gaufrée).

Contrôle de la ponte de l'age de la majorité du couvain de mâles

- des l'operculation de ce couvain de male (entre 9eme et 11eme jour après la ponte); possibilité" de le retirer et de l'isoler dans un essaim orphelin (une colonie éleveuse). Opération qui permet de certifier l'origine des mâles.

###### b-Constitution de la ruche éleveuse:

- Plancher
- Grille a reine métallique
- Hausse vide
- Corps avec essaim
- Grille a reine métallique
- Nourrisseur retourné
- Couvre cadre
- Toit

Attention à l'étanchéité des grilles a reine, afin d'éviter la fuite des mâles, la pollution avec des mâles étrangers et la dérive d'une reine vierge.

###### c-Constitution d'un essaim:

- 01 Cadre avec provision.
- 01 Cadre avec couvain (ouvert et naissant).
- 01 Cadre a males
- 01 Cadre avec couvain (ouvert et naissant).
- 01 Cadre avec provision miel et pollen.
- 01 Colonie souche pour le greffage (objectif : 25 reines a inséminer).
- 01 ou 02 éleveuses pour les reines.
- 25 Nucleis (si pas de valeur du matériel génétique), les reines peuvent êtres gardées en banque mais quelques nucleis restent nécessaire afin de pouvoir contrôler la ponte sur quelques reines.

Males	Jour	Date	Jour	Reine
Oeuf	1	23 Août		
	2	24 Août		
	3	25 Août		
Larve	4	26 Août		
	5	27 Août		

Partie expérimentale

Retirer le cadre et constituer la colonie d'élevage des mâles		6	28 Août		
		7	29 Août		
		8	30 Août		
		9	31 Août		
		10	1 Septembre		
	Operculation	11	2 Septembre		
		12	3 Septembre		
		13	4 Septembre		
		14	5 Septembre		
		15	6 Septembre		
		16	7 Septembre		
	Nymphe	17	8 Septembre		
		18	9 Septembre		
		19	10 Septembre		
		20	11 Septembre		
	21	12 Septembre			
	22	13 Septembre			
	23	14 Septembre			
Éclosion	24	15 Septembre			
	25	16 Septembre			
	26	17 Septembre			
	27	18 Septembre			
	28	19 Septembre	-7		
	29	20 Septembre	-6		
	30	21 Septembre	-5		
	31	22 Septembre	4		
	32	23 Septembre	3		
	33	24 Septembre	2		
	34	25 Septembre	1	Oeuf	
	35	26 Septembre	0		
	36	27 Septembre	1		
	37	28 Septembre	2		
	38	29 Septembre	3		
Début maturité sexuelle	39	30 Septembre	4	Larve	
	40	1 Octobre	5	Finisseur	
	41	2 Octobre	6		
	42	3 Octobre	7		
	43	4 Octobre	8		
	44	5 Octobre	9	Operculation	
	45	6 Octobre	10		
	46	7 Octobre	11		
	47	8 Octobre	12		
	48	9 Octobre	13		
	49	10 Octobre	14		
	50	11 Octobre	15	Eclosion	

Préparer la colonie d'élevage lui garantir une forte population une abondance de nourrices. Stimuler

Introduction des cellules dans cagette d'éclosion

	51	12 Octobre	16	Eclosion	(bigoudi) Peuplement des nucléis après éclosion
	52	13 Octobre	17		
	53	14 Octobre	18	Mise en cagette CO2 Insémination	
	54	15 Octobre	19		
Récolte de sperme	55	16 Octobre	20		
	56	17 Octobre	21		
	57	18 Octobre	22		
	58	19 Octobre	23		
	59	20 Octobre	24		
	60	21 Octobre	25		
	61	22 Octobre	26		
	62	23 Octobre	27		
	63	24 Octobre	28		
	64	25 Octobre	29		
	65	26 Octobre	30	Contrôle De Ponte	
	66	27 Octobre	31		
	67	28 Octobre	32		

**Figure N°17 : Le calendrier d'élevage des mâles et reines hors saison**

### III-2-2-3-élevage des reines

#### III-2-2-3-1- Matériel destiné à l'élevage le reine:

**a- Les cupules:** C'est une sorte d'alvéole artificielle, utilisée pour greffer les larves à l'intérieur de la ruche.

**b- Le calibreur:** C'est un modèle de bois de 9 mm de diamètre au bout arrondi permettant la confection des cupules en cire.

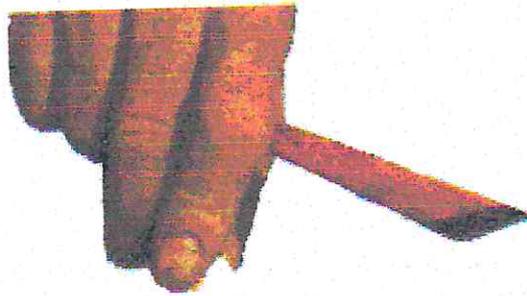
**c- Le picking (ou pinceau de greffage):** C'est un pinceau de 2 mm, qui sert à prendre les larves d'âge très jeune afin de les mettre dans les cupules.

**d- Les barrettes porte cupules:** Ce sont des lattes d'élevage sur lesquelles sont fixées les cupules.

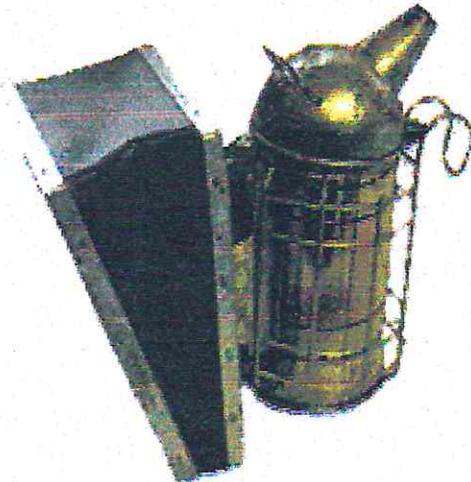
**e- Les cadres porte barrettes :** Sont de même modèle que ceux utilisés, mais vides et dans lesquels on insère les lattes d'élevages.

**f- Les cages à reines:** C'est une cagette dont une partie est en bois et l'autre en grillage de fer. (Figure n°18).

**g- Les cadres porte cagettes :** Ce sont des cadres vides aménagés de lattes en bois pouvant porter les cages à reines.



**Le leve-cadres**



**L'enfumeur**



**La brosse**

**FIGURE N°18: les principaux outils (BERNARD LECLERQ ,2001)**

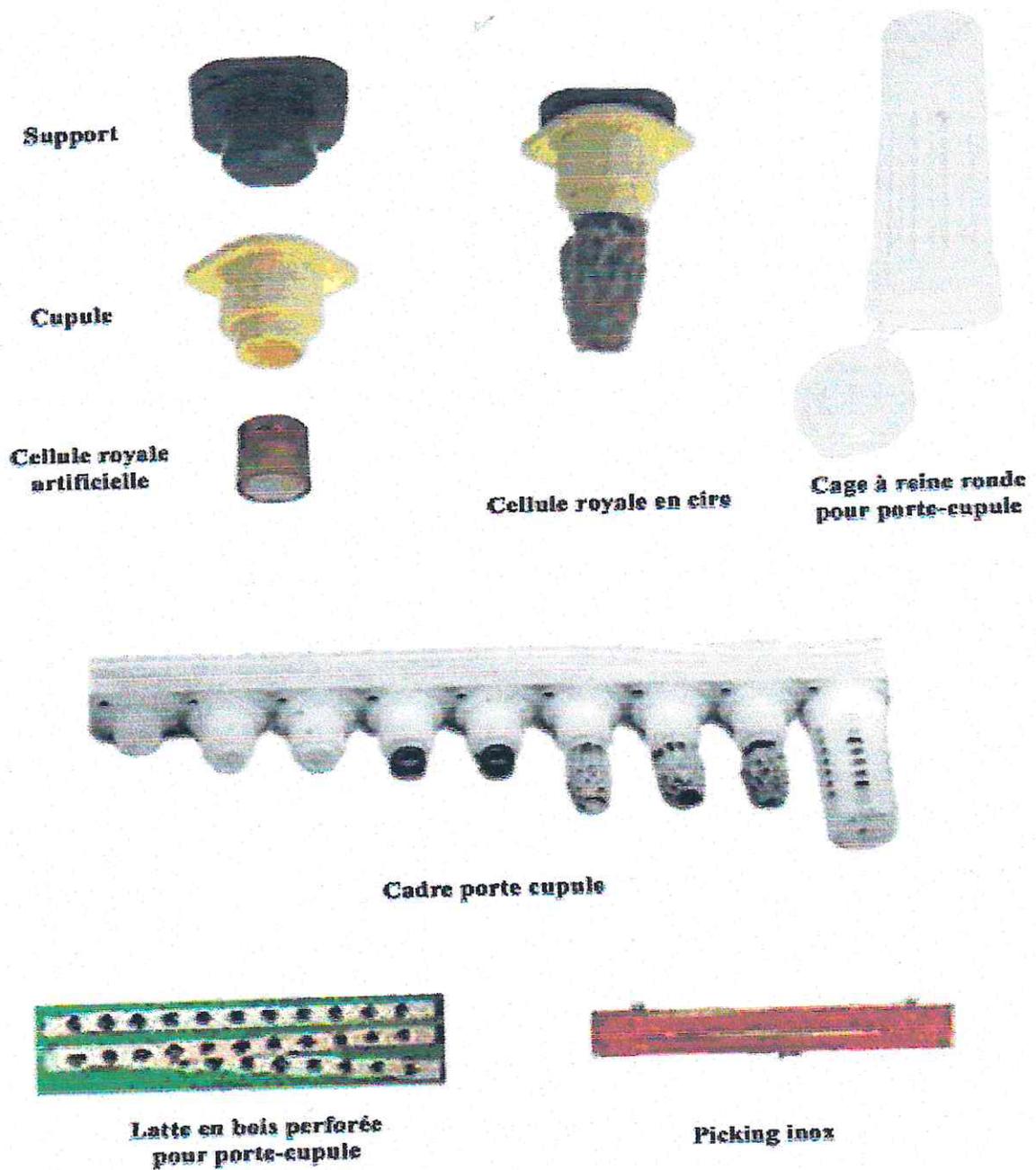


FIGURE N°19 : les principaux matériaux destinés à l'élevage de reines

(BERNARD LECLERQ ,2001)

### **III-2-2-3-2. Méthodes de travail:**

Nous avons utilisé dans notre expérimentation deux techniques d'élevages dont celles de «Doolittle et Pratt » et «la bi ruche (la ruche horizontale )

**a-la première technique est la plus répandue en Algérie, elle se scinde en plusieurs étapes (Doolittle et Pratt) :**

**a-1- Préparation des cadres d'élevage:** Les larves à introduire sont greffées dans les cupules artificielles en cire qui sont fabriquées à l'aide d'un calibre et d'un bac de cire chauffée au bain-marie afin que la température ne soit pas trop élevée.

- Dès que la cire a fondue, l'extrémité du bâtonnet est trempée dans la cire, sur une hauteur d'environ un centimètre.
- Puis, on retire le calibre en l'agitant pour que la cire se répartisse uniformément sur l'extrémité du bâtonnet après quatre ou cinq trempages successifs.
- On le trempe alors dans de l'eau froide pour solidifier la cire et faciliter le décollage des cupules.
- Puis on procède immédiatement à leur enlèvement.
- Les cupules seront ensuite collées sur des lattes porte cupules par l'intermédiaire d'un petit bloc de bois, lui-même collé à la cire sur la latte.
- Le bloc de bois permettra plus tard de séparer l'alvéole royale de la latte, et de la manipuler sans risques.
- Les lattes sont ensuite introduites dans un cadre de format standard qui contient entre 60 et 70 cupules ; c'est un nombre qui est généralement bien accepté par les Abeilles orphelines.

**a-2- Préparation du starter:** Une ruche "STARTER" est une colonie forte, orpheline, dont le couvain ouvert a été supprimé et remplacé par du couvain operculé. Une telle colonie, accepte facilement les larves greffées.

Selon, SCRIVE, 1992 ; les conditions nécessaires du starter sont:

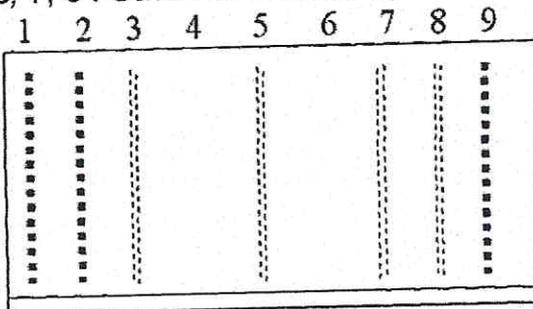
- Avoir une aération suffisante.
- Etre surpeuplé d'abeilles jeunes.
- Contenir au maximum 03 cadres de couvain.
- Etre riche, c'est-à-dire avoir beaucoup de pollen et de miel.
- Avoir de l'eau à sa disposition.

D'après, NEKMOUCHE, 1992, le starter est garni de:

- Deux (02) cadres de provisions contenant le maximum de pollen et de miel.
- Cinq (05) cadres de couvains operculés.

Ces cadres sont disposés suivant le schéma suivant:

- 1, 2 : Cadres de provisions riches en pollen et miel.
- 9 : Cadre de miel.
- 4, 6 : Espace pour les cadres porte barrettes.
- 3, 5, 7, 8 : Cadre de couvain operculé.



**FIGURE N°20 : DISPOSITION DES CADRES DANS LE STARTER AVANT L'INTRODUCTION DES CADRES PORTE-BARRETTES. (NEKMOUCHE, 1992) ; AVEC PHOTO DE LA RUCHETTE STARTER**

La ruche ainsi formée est mise à l'ombre dans le rucher.

**Remarque:** Les colonies starters furent orphelines 24 heures avant l'introduction des cupules, temps suffisant pour que les abeilles puissent s'apercevoir de l'absence de leur mère et commencent à façonner les cellules royales.

**a-3-Repérage des cadres destinés au greffage:** Au niveau de chaque colonie élite, on doit d'abord repérer un peu à l'avance du jour prévu pour le greffage; la ponte qui nous donnera les jeunes larves et ceci pour n'avoir pas à la chercher le moment venu.

**a-4- Introduction des cadres porte-barettes pour la familiarisation:** Nous avons introduit au milieu du starter le cadre portant les cupules vides pour les familiariser et les imprégner de l'odeur des abeilles pendant deux à trois heures. Ensuite, nous avons retiré les cadres porte cupules du starter pour procéder au greffage. Les cupules acceptées sont celles qui ont une forme de gland suite à un allongement et renforcement de la base et des parois.

**a-5- Le greffage ou transfert de larves de moins de 3 jours :** C'est l'opération qui consiste à transférer une jeune larve d'ouvrière âgée de moins de 24 heures dans une cupule.

Cette cupule peut être garnie d'une goutte de gelée royale ou d'un mélange eau gelée royale. Une fois le greffage achevé, les cadres sont transportés immédiatement dans le starter pour éviter le dessèchement de la larve. Le greffage s'effectue de préférence dans un local où la température est maintenue à 18°C-20°C.

**a-6-Le nourrissage:** On procédera à un nourrissage au sirop de sucre comme toutes opérations d'élevage. Cette solution sucrée, généralement composée d'un mélange eau- sucre de 50/50, peut être moins concentré en période d'apport de

nectar, mais il sera distribué régulièrement et en petite quantité, les quatre jours qui suivent le greffage.

**a-7-L'introduction de reines vierge dans les nucléus :** Après l'introduction des cadres on attend 9 jours pour que les cellules royales soient operculées, puis Les reines une fois nées, on introduit les reines vierges dans les nucléus 5 à 6 jusqu'à la maturité sexuelle puis, on transporte les reines vierges au laboratoire pour inséminer.

**b-la deuxième technique (la ruche horizontale, ruche de 15 à 20 cadres) :**

**b-1-Préparation de la colonie d'élevage:**

Nous avons préparé une ruche élèveuse bien développée (20 cadres). Cette ruche est devisée en deux compartiments à l'aide d'une grille à reine (.figure n°20)

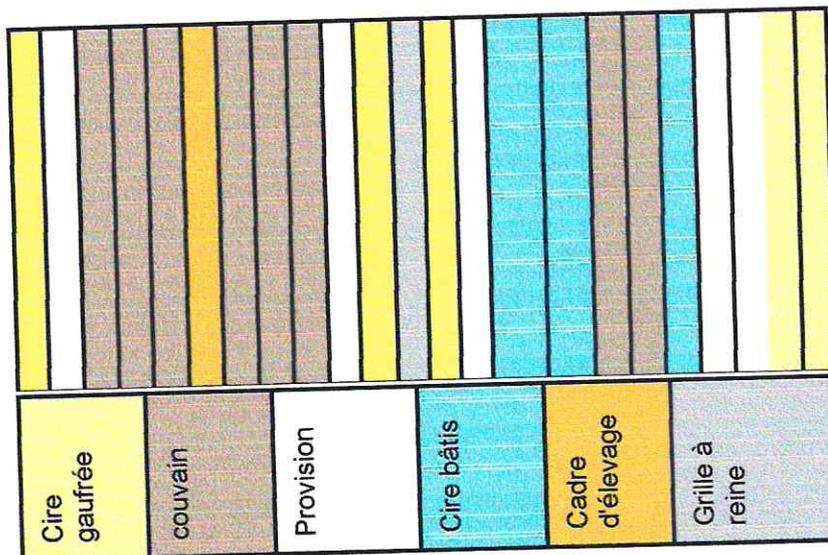
**Le premier compartiment:** c'est la partie orpheline, elle contient dix cadres:

- ❖ 03 cadres de provisions (miel et pollen).
- ❖ 06 cadres de couvain (tout âge)
- ❖ Un espace est laissé pour recevoir le cadre d'élevage

**Le deuxième compartiment:** c'est la partie contenant la reine, elle contient dix cadres.

- ❖ Reine
- ❖ 03 cadres bâtis
- ❖ 02 cadres de couvain (tout âge)
- ❖ 02 cadres de provisions
- ❖ 03 cadres de cire gaufrée

Le cadre d'élevage est introduit au milieu des cadres de couvain deux heures après l'orphelinage de la colonie, le même déroulement que la première technique



**Figure n°21** : représenté une schémas de la ruche horizontale (la bi-ruche);  
Avec une photo de la même ruche

### **III-2-3-Troisième partie: Insémination Artificielle**

On arrive enfin à l'étape de l'insémination artificielle, qui constitue la finalité de notre expérimentation.

Pour accomplir cette étape, nous devons auparavant préparer le laboratoire et le matériel nécessaire.

#### **III-2-3-1- Matériel et méthode:**

##### **III-2-3-1-1- Matériel:**

- ❖ **L'appareil d'insémination artificielle:** L'appareil avec lequel nous avons opéré est de modèle **Swenty** (d'origine danois) et le modèle **Schely** (d'origine allemand) il est composé de:
  - Un bloc d'insémination
  - Une binoculaire
  - Une lampe froide
- ❖ **Une étuve:** Nécessaire pour conserver les reproducteurs en attendant le moment opportun.
- ❖ **La chambre de vol:** Il est bien connu que la sécrétion du sperme est plus compacte chez les mâles ayant eu la possibilité de voler, la défécation avant la capture permet un travail propre et diminue les dangers d'infection, la chambre de vol est confectionnée à cet effet C'est une cage vitrée contenant une lampe fixée derrière la vitre arrière par l'intermédiaire d'un fer plat et deux anses, la paroi frontale avec au milieu une découpe de diamètre de 170mm rendant l'intérieur accessible, est en plexiglas 5mm.
- ❖ **Une bouteille de CO<sub>2</sub>** : Pour anesthésier la reine.
- ❖ **Matériel de manipulation des insectes:** Ciseaux, et pinces pointues

##### **III-2-3-1-2- Méthode:**

Il est très important que le local ou le laboratoire soit propre et sain, afin d'éliminer tout risque d'infection de la reine si fragile à l'ouverture, et du matériel utilisé par des germes pathogène, il est fortement recommandé de pratiquer une désinfection du laboratoire et du matériel avant chaque manipulation.

**a- Désinfection du matériel:**

**a-1-Nettoyage au détergent ménager:**

Vêtement, lieu de travail, appareil d'insémination.

**a-2-Nettoyage au détergent spécial pour laboratoire:**

Plaque de travail, bloc de logement de la reine, tube de contention, corps de seringue, crochets.

**a-3-Thermothérapie à chaud dans la cocotte-minute:**

Points capillaires avec joint d'étanchéité monte, l'axe mobile, cylindres et pistons, capsule de verre, pincettes, sonde à main.

**b- Préparation de liquide physiologique:**

2.43g citrate de sodium hydrate  
0.2 1g bicarbonate de sodium hydrate  
0.04g chlorure de potassium  
0.030g sulfamilamide  
0.030g glucose

Dilué dans 100 ml d'eau distillée.

**c- La collecte du sperme:**

**c-1- Choisir des mâles et les capturer:**

On ouvre les ruches à mâles et on capture ceux qui se trouvent sur les cadres de corps.

**c-2- La chambre de vol:**

La cagette entière de transfert des mâles est posée dans la cage de vol. après retrait des bouchons, les mâles sortent et défèquent après un court vol contre la vitre arrière.

**c-3- Ejaculation et collecte du sperme:**

Nous sommes maintenant fin prêt pour collecter le sperme, lorsque l'érection est complète-en tenant le mâle de la main gauche entre le pouce et l'index, et on caresse doucement la partie abdominale jusqu'à l'éversion de l'appareil génital en approchant le pénis du capillaire, sous la bino, jusqu'à ce que sa pointe touche le sperme.

Il se produit alors un phénomène électrostatique de tension superficielle qui forme un ménisque divergent, et colle le sperme à la pointe. On recule alors un peu le mâle, sans rompre le contact, et l'on pompe le sperme.

Il faut éviter de pomper le mucus, ce dernier est un obstacle réel, il est épais, bouche facilement le capillaire.

On prend ensuite le mâle suivant, refoule une microgouttelette de sperme de laquelle

On approche l'endophallus portant du sperme. Il se produit un contact par le même effet de tension superficielle, et l'on pompe à nouveau jusqu'à épuisement de la provision de semence. On opère ainsi plusieurs mâles jusqu'à obtenir une « dose ». Lorsque le capillaire est plein, on fait remonter le sperme de 4 à 5 mm, et l'on pompe un « bouchon » de diluant pour éviter que le sperme ne sèche au contact de l'air.

#### **d- Préparation et pénétration de la reine :**

##### **d-1- Désinfection:**

Les crochets, la sonde vaginale, et la point de capillaire sont désinfectés à l'aide d'un coton-tige stérile imbibé de désinfectant, puis rincés avec un autre coton-tige imbibé d'eau distillée.

##### **d-2- Anesthésie et mise en place de la reine:**

Auparavant tout aura été désinfecté, notamment les fioles, et les capillaires auront été bouillis dans de l'eau non calcaire. La table de travail sera passée au désinfectant, ainsi que le tube de contention qui sera ensuite rincé à l'eau non calcaire. On appelle « bloc de contention » l'ensemble auquel aboutit le tuyau de CO<sub>2</sub> et qui porte le tube de contention. Pour que la reine y soit en position d'accueil de la semence elle doit y pénétrer à reculons, ce qui lui déplaît souverainement. Pour la contraindre on lui introduit la tête la première dans un autre tube, que l'on appelle « tube de transfert », et dans lequel elle pénètre plus volontiers.

Mais ce tube n'est ouvert à l'autre bout que d'une minuscule fenêtre trop petite pour la reine. Aussi lorsqu'elle y parvient s'empresse-t-elle de reculer; c'est tout ce qu'on lui demande.

Seuls, les trois derniers anneaux de l'abdomen doivent dépasser du tube de contention. Aucune des deux pattes arrière ne doit y paraître. La reine aura le dos tourne à droite, donc l'abdomen à gauche.

##### **d-3- Positionnement des crochets:**

Avant tout mouvement relever au maximum la crémaillère portant la seringue d'injection, pour ne pas heurter la pointe du capillaire qui risquerait d'être au mieux souillée, au pire cassée. Les deux crochets seront mis à la position zéro, c'est-à-dire que, se mouvant dans les trois dimensions, leur axe d'oscillation verticale doit passer par le centre du tube de contention, et les deux axes horizontaux doivent diviser le champ visuel selon deux droites nord-sud et est-ouest, passant par le centre du même tube.

C'est donc sur l'axe est-ouest que l'on amènera les deux crochets dans un même alignement passant par l'axe médian dorso-ventral de la reine. Cette position est capitale.

**d-4- Ouverture de la reine:**

Levant légèrement le crochet ventral (gauche) nous l'avancions et le baissions dans la chambre de l'aiguillon. Sous l'anesthésie, la reine s'ouvre presque toujours d'elle-même; si cela n'était pas, nous l'ouvririons de la main droite tenant la sonde vaginale, en écartant sternite et tergite pour y passer le crochet ventral.

On tire ce dernier vers la gauche jusqu'au tiers du champ visuel. Puis approchant de même le crochet dorsal, on plonge la «petite cuillère» qui le termine entre les deux glandes à venin, de couleur brune; que l'on voit très bien, et le ramenant vers la droite on achève d'ouvrir la reine en arrêtant ce mouvement au tiers droit du champ visuel.

**d-5- Descente du capillaire:**

Avant cette descente, il convient d'éliminer, en refoulant sur un coton-tige stérile, la goutte de diluant fermant le capillaire, ainsi que la bulle d'air qui sépare sperme et diluant.

On agit donc sur la micro vis de la pompe jusqu'à ce que le sperme apparaisse à la pointe du capillaire.

On descend ensuite lentement ce dernier jusqu'à toucher les téguments de l'orifice vaginal en agissant sur les micro vis de commande en est-ouest ou en nord- sud, pour bien centrer le capillaire.

**d-6- Pénétration de la reine:**

On prend alors de la main gauche la sonde vaginale qui repose sur la compresse stérile. La main droite reste à la commande du capillaire. Avec la sonde vaginale on repousse vers la gauche la valvule vaginale pour ouvrir le passage. On approche le capillaire que l'on présente à l'orifice vaginal. On enlève la sonde, puis d'une légère pression sur le piston de la pompe on refoule une micro- goutte de sperme pour lubrifier le passage. Un petit va-et-vient avec le capillaire va favoriser cette lubrification. Enfonçons le capillaire de 1,5mm.

**d-7- Insémination:**

Lorsque le capillaire est à la profondeur voulue (1,5mm), il est sous la valvule vaginale dans l'oviducte médian.

On procède alors à l'insémination proprement dite : en agissant sur la vis micrométrique on va faire descendre le piston et refouler le sperme contenu dans la pompe.

On injecte doucement toute la dose en une fois, soit 12mm de longueur, qui correspond à 8.Ml.

Puis on remonte le capillaire jusqu'au limiteur, et avant de sortir le capillaire de la reine, on respire très légèrement un peu de sperme à la pompe afin de laisser à la valvule vaginale le temps de reprendre sa place, et d'éviter que le sperme ne reflue dans la *Bursa copulatrice*. Puis on remonte à fond la crémaillère, c'est terminé.

**d-8- Libération de la reine:**

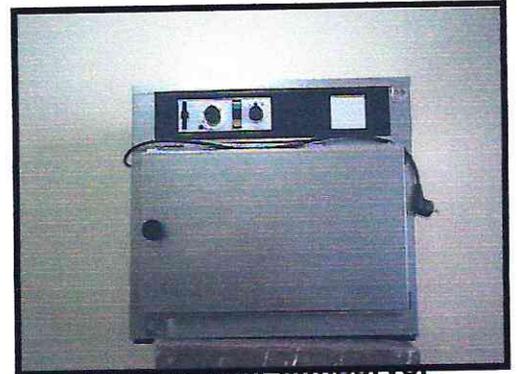
On coupe le CO<sub>2</sub>, on libère ensuite la reine en enlevant d'abord le crochet ventral pour détendre la reine, puis le dorsal. On sort alors la reine du tube de contention, en le secouant au-dessus de la main.

**d-9- Après l'insémination:**

Des que la reine est retirée du tube, on profite de son immobilité, qui va durer encore 10 à 15 minutes, pour la clipper et la marquer avant de l'engager dans sa cage d'introduction. Elle pourra être placée directement dans sa ruchette, après avoir été entreposée quelques minutes auparavant dans la couveuse, jusqu'à ce qu'elle menue .



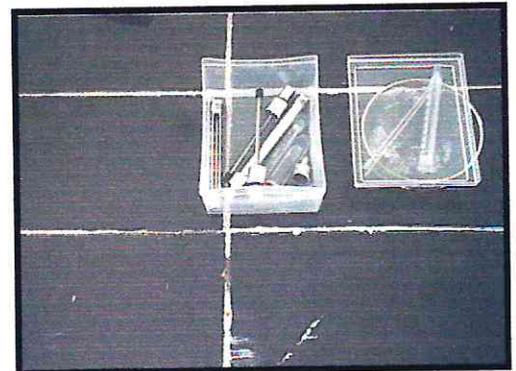
22- 1-la chambre de vols



22- 2- l'étuve pour conserver les  
Reproducteurs



22- 3- L'appareil d'insémination



22-4- désinfection de matereil

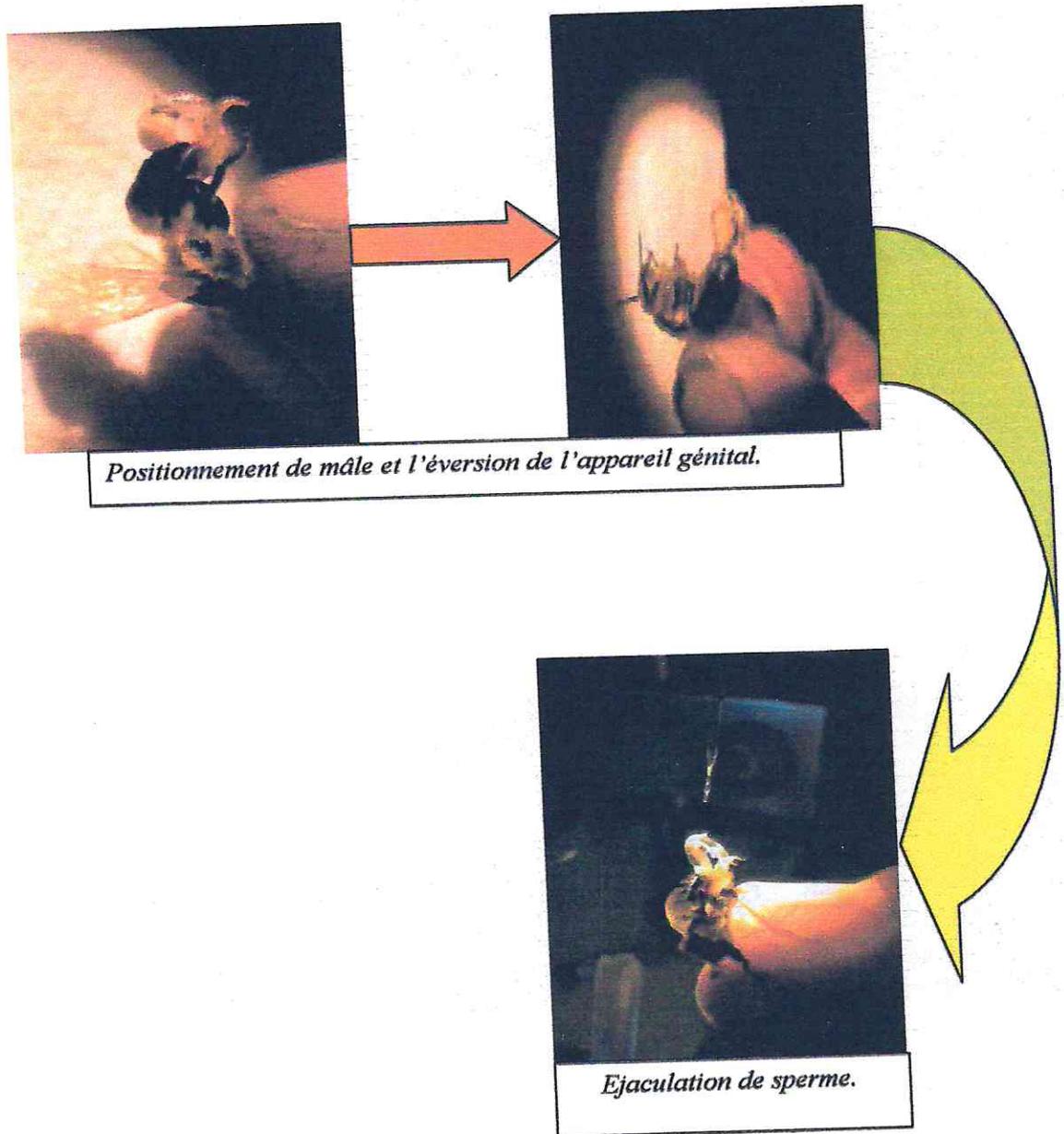


22-5- Le bloc D'insémination

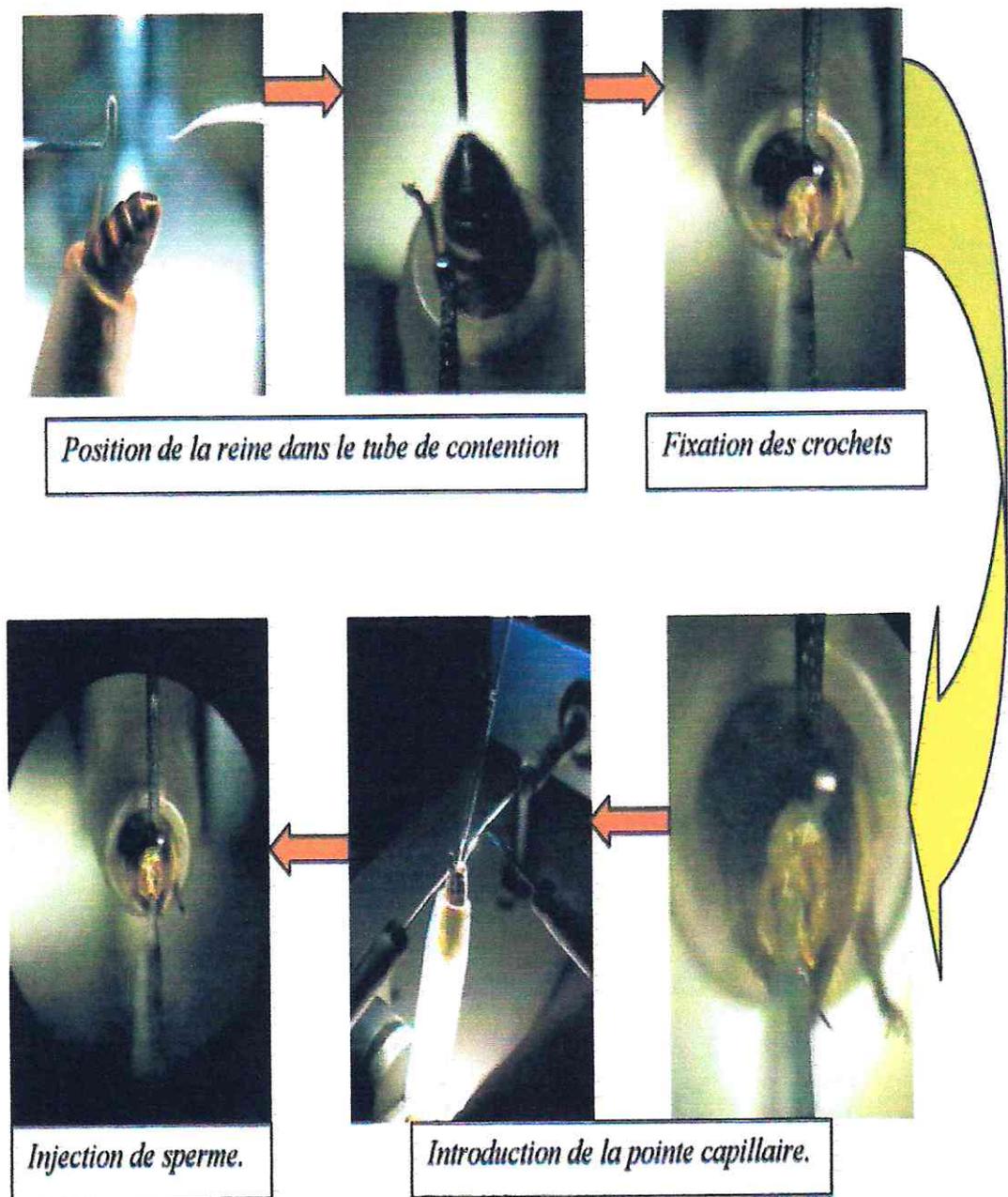


22-6-le liquide physiologique

Figure n°22 : à partir de 1 jusqu'a 6 représenté le matériel de laboratoire



**Figure N°23:** les étapes de la collecte du sperme.



**FIGURE N° 24 : Les étapes de l'ouverture de la reine et l'injection de sperme**

# **RÉSULTAT ET INTERPRÉTATION**

**IV- Résultats et interprétations :**

Les Résultats obtenus durant la période expérimentale concerne :

- l'élevage des faux bourdons.
- l'élevage des reines.
- l'insémination instrumentale des reines.
- l conservation de la semence mâle.

**IV -1- l'élevage des faux- bourdons :****IV -1-1- En pleine saison :**

**Tableau n°10 : résultats de l'élevage des mâles effectué en pleine saison :**

Date de l'essai	opération	Durée (jours)	Résultat	Observation
12/02/2007 la colonie élite n°1	Introduction de deux cadres de cire gaufrée	06	Présence de deux cadres bâtis	Les abeilles n'ont pas construit les cadres gaufrés avec une même vitesse mais avec un écart de 3 à 6 jour
12/02/2007 La colonie élite n°2	Introduction de deux autres cadres de cire gaufrée	06	Présence de deux cadres bâtis	
18/02/2007 Les deux colonies (01 et 02)	Vérification Les 4 cadres bâtis à introduire 2 <sup>eme</sup> fois dans les colonies	07	25/02/2007 Présence de la ponte dans les cellules	La ponte est observée dans la partie inférieure, ou au centre des cadres
06/03/2007 Les deux colonies	Récupération des cadres de couvains mâles operculés mis en pochette et les introduire dans les colonies de la station expérimentale benijemaa.	15	Début de sortie des mâles	L'éclosion s'est étalée sur 02 j.
25/03/2007	Marquage des mâles	03	La plupart des mâles élevés sont marqués	Opération délicate elle arrive en retard à cause du mauvais temps
07/04/2007	Début de capture des mâles matures	Selon les besoins	Mâles de tailles différentes	

D'après le tableau n°10, on remarque que les ruches en début de saison apicole construisent les cadres de cire pour la ponte des reines annonçant l'approche de la reproduction naturelle.

Nous avons signalé un petit décalage dans les dates des opérations, cela est dû à la ponte de la reine qui n'a pas été faite le même jour, et dû aussi au mauvais temps que nous avons signalé au cours de l'élevage.

#### IV -1-2- En hors saison :

**Tableau n°11** : résultats de l'élevage des mâles effectué hors saison :

Date de l'essai	Operations	Durée (Jour)	Résultats	Observations
21/08/2007 La colonie elite N° : 1	Introduction de 02 cadres de cires bâtis	3J	Pas de ponte sur ces cadres bâtis	Puisque les cadres de cires sont bâtis, la reine fait une période d'arrêt de ponte, le temps de nettoyer les alvéoles et stocker le pain d'abeille.
21/08/2007 La colonie elite N° :2	Introduction de 02 cadres	3 J	Pas de ponte sur ces cadres bâtis	
23/08/2007 Les 03 colonies	Vérification des 04 cadres bâtis à introduire une 2eme fois dans les colonies	6J	28/08/2007 Présence de la ponte dans ces cellules	La ponte est observée et elle est très dense dans la partie inférieure un peu dans le centre du cadre
02/09/2007	Récupération des cadres de couvains mâles operculés et mise en pochette isolatrice et les introduire dans les colonies	14J	Début de sortie des mâles	L'éclosion s'étale sur 03 Jours

### Partie expérimentale

15/09/2007	Marquage des mâles	3J	La plupart des mâles élevés sont marqués	Opération délicate elle arrive en retard à cause mauvais temps
16/10/2007	Début de capture des mâles matures	Pendant 7J Selon les besoins	Mâles de petites tallies	

D'après le tableau n°11, on remarque que l'élevage des mâles hors saison peut réussir si on introduit de la cire battis aux abeilles et de renforcer les colonies avec du pollen et du candi protéinique.

On a observé que les mâles de hors saison ont une petite taille mais sur le plan de la maturité ils sont très mûrs.

### Conclusion:

L'élevage des mâles se fait tout à fait normalement au printemps, car toutes les activités biologiques sont réussies telles que :

- la construction de la cire gaufrée.
- la ponte
- le développement du couvain
- la maturité des mâles, (disponibilité du nutriment).

ELMAHDI (2006) signale que les essais en hors saison sont voués à l'échec avec risque d'affaiblissement des colonies.

L'activité des abeilles ne se contente pas de chasser les mâles mais encore détruisent et refusent tout couvain mâle.

**IV -2-l'élevage des reines :****IV -2-1. L'acceptation des larves pour les différents élevages :****Tableau n°12 :** nombre de larves acceptées pour les différents élevages :

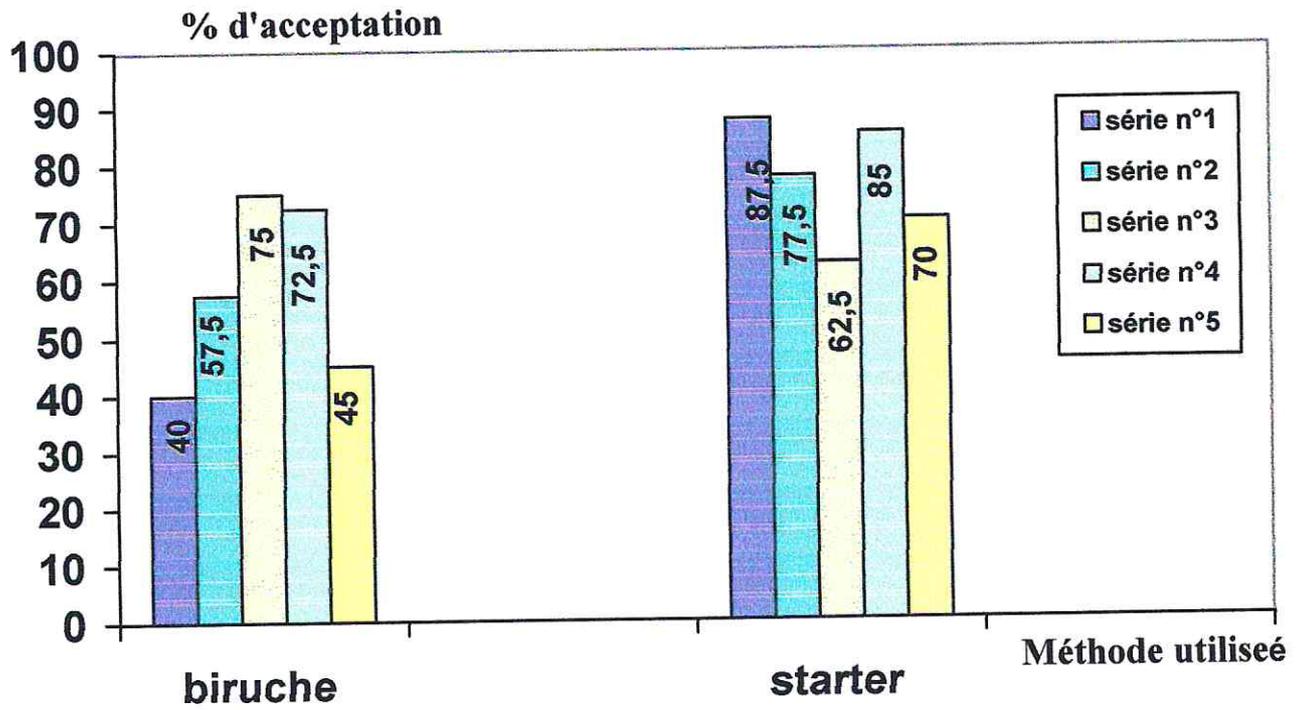
Variante	La méthode (l'élevage par bi-ruche)		élevage par starter	
	Nombre de larves acceptées	% D'acceptation	Nombre de larves acceptées	% D'acceptation
Série n°1	16	40	35	87.5
Série n°2	23	57.5	31	77.5
Série n°3	30	75	25	62.5
Série n°4	29	72.5	34	85
Série n°5	19	45	28	70
MOYENNE	23,2	58	30,6	76,5

**a- l'acceptation des larves avec la bi ruche :**

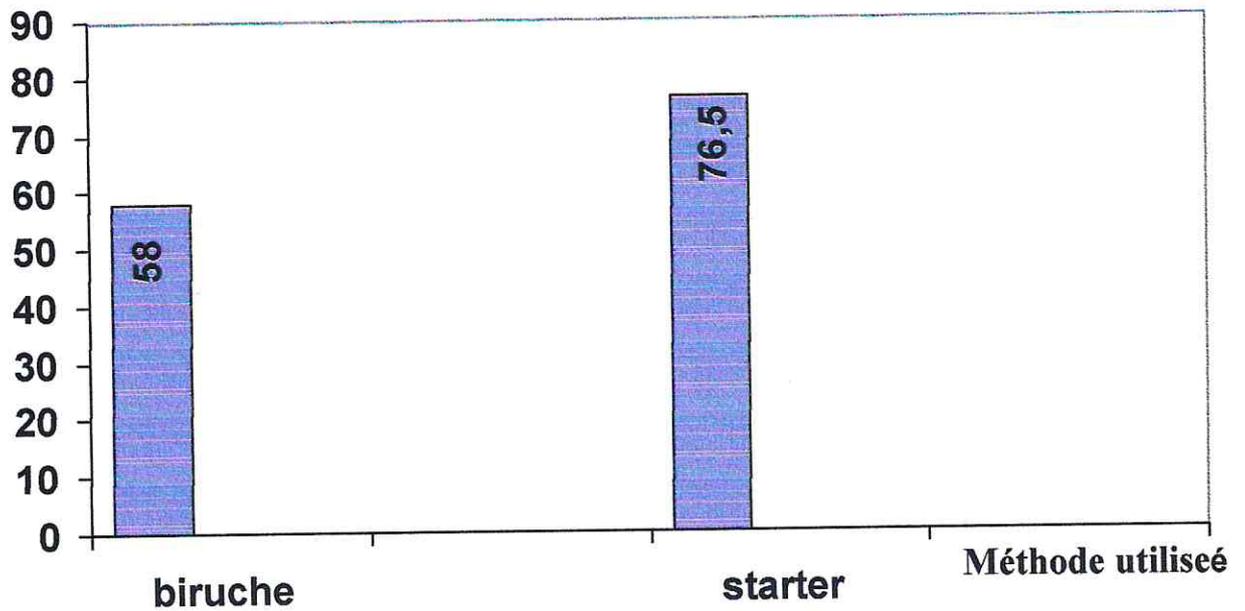
L'analyse de tableau n°12 et les histogrammes n°1 et n°2 montrent que la Meilleure acceptation est enregistrée par la Série n°3 avec 30 larves acceptées, soit 75%, elle est suivie par la Série n°4 avec 29 larves acceptées soit 72.5% les séries (S1), (S2), (S5) ont donné respectivement 16 larves acceptées soit 40 %, 23 larves acceptées, soit 57.5% et 18 larves acceptées, soit 45%.

**b – l'acceptation des larves avec l'élevage par starter:**

pour l'élevage par starter nous constatons , d'après le tableau n°1 et l'histogramme 1 et 2 , une augmentation du pourcentage d'acceptation , d'où la meilleure acceptation est enregistrée par la Série n°1 avec 35 larves acceptées , soit 87.5% suivie par la Série n°4 avec 34 larves acceptées , soit 85% , suivie par la Série n°2 avec 31 larves acceptées , soit 77.5% , les série (S5) et (S3) ont donné respectivement 28 larves acceptées soit 70% et 25 Larves acceptées, soit 62.5%.



**HISTOGRAMME N°1 : NOMBRE DE LARVES ACCEPTEES POUR LES DIFFERENTS ELEVAGES**



**HISTOGRAMME N°2: LA MOYENNE DE LARVES ACCEPTEES POUR LES DIFFERENTS ELEVAGES**

**Interprétation :**

Il existe une différence entre le nombre de larve acceptées pour une même méthode, l'élevage, cela est du essentiellement à des facteurs qui sont :

\* le peuplement des ruches par les abeilles nourrices qui diffère d'une ruche à une autre.

\* le greffage est une opération très délicate, lors du prélèvement des larves fines et fragiles il peut y avoir blessure, donc celles-ci ne sont pas acceptées.

\*certaines manipulations d'introduction des jeunes larves dans le starter ou dans la biruche , s'étaient faites à des températures élevées , d'où il y avait un risque de dessiccation de larves fragiles à cet âge , ou bien c'est l'inverse dans le cas des journées fraîches (refroidissement des larves ).

## IV -2-2-l'eclosion des reines pour les différents élevage :

Tableau n°13 : nombre de reines écloses des différents élevages :

Séries	L'élevage par biruche		élevage par starter	
	Nombre de reines écloses	% D'éclosion	Nombre de reines écloses	% D'éclosion
Série n°1	13	32	30	75
Série n°2	12	47.5	29	72.5
Série n°3	25	62.5	23	57.5
Série n°4	26	65	31	77.5
Série n°5	14	35	15	37.5
Moyenne	19.4	48.4	25.6	64

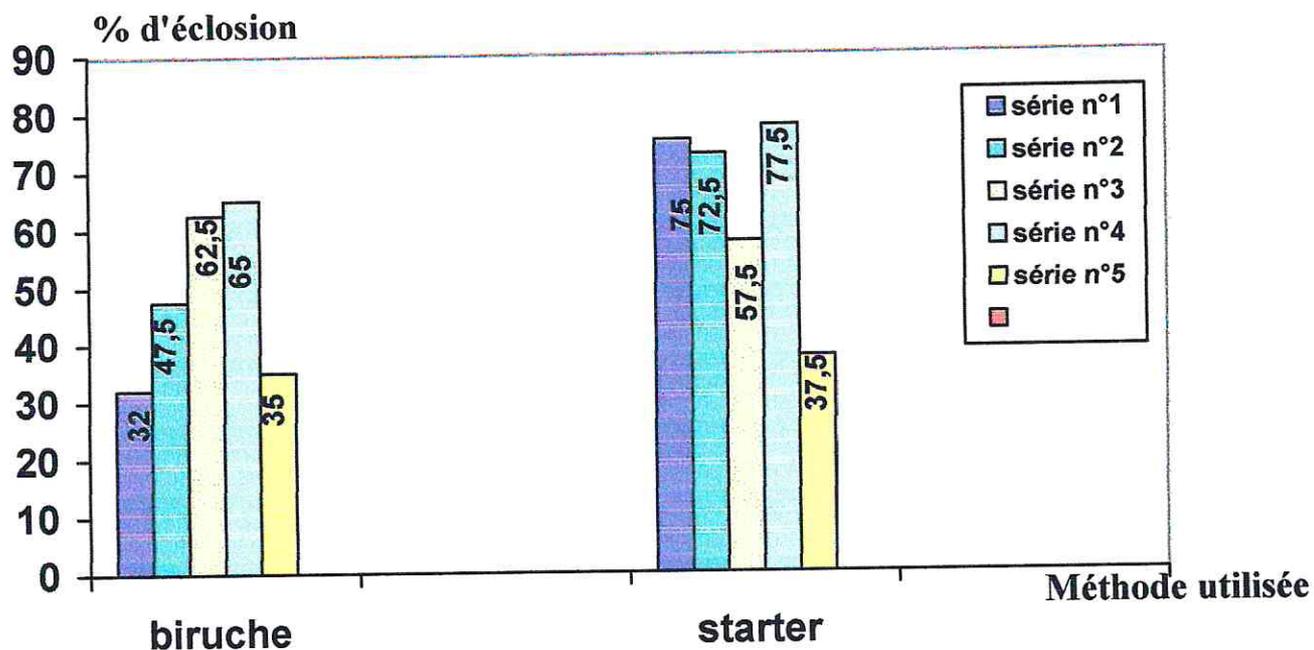
D'après les résultats obtenus dans le tableau n°13 et histogramme n°2 et 3 on constate que le nombre des écloses est inférieur, aux nombre de cellules operculés pour les deux élevages (par starter, bi ruche) <sup>1</sup>

Le nombre des reines écloses enregistrées par la Série n°5 pour la starter est très inférieur au nombre de cellules operculées, ce la peut être dû aux : abeilles qui ont abandonné certaines cellules royales, à cause d'une faiblesse dans la colonie couveuse, ou à la quantité de gelée royale dans les cellules royales operculées.

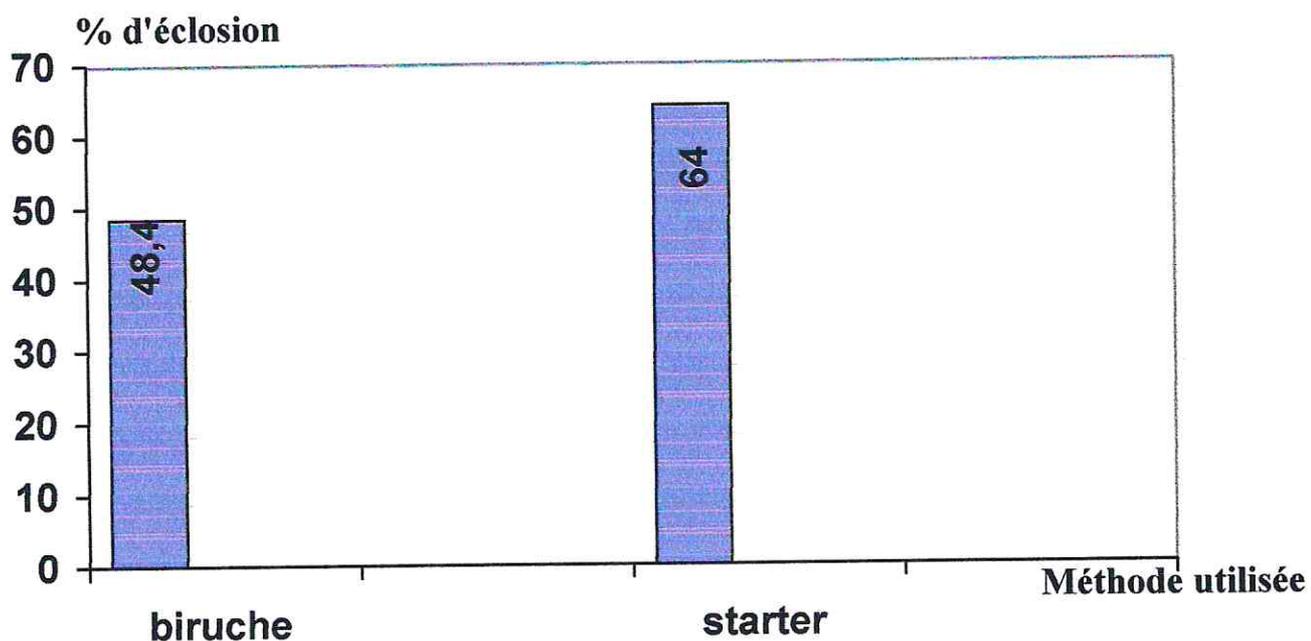
Les taux d'éclosion sont de :

- ❖ 48.4% pour la biruche.
- ❖ 64% pour le starter

Mais le taux d'éclosion est faible pour la biruche et moyen pour le starter. Dans tous les cas on peut dire que le taux d'éclosion est indépendant du taux d'acceptation.



**HISTOGRAMME N°3: NOMBRE DE REINES ECLOSE POUR LES DIFFERENTS ELEVAGES**



**HISTOGRAMME N°4: LA MOYENNE DE REINES ECLOSES POUR LES DIFFERENTS ELEVAGES**

**Interprétation:**

On peut conclure que quelque soit la méthode permettant à tout apiculteur de pratiquer l'élevage des reines il peut utiliser celle qui lui sied le mieux.

Toutes sont valables, la réussite dépend en grande partie de la qualification de l'opérateur, et des conditions climatiques.

On peut conclure aussi, par l'affirmation que l'élevage royal chez l'abeille tellienne (*Apis mellifica intermissa*) se réalise avec succès.

Certaines expériences confirment cette conclusion tel que EL MAHDI (2007), qui a obtenu un taux d'acceptation de 83.3% et un taux d'éclosion de 81.66% par l'utilisation de la biruche , et RAHOUI (2003) , qui a obtenu un taux d'acceptation de 84.37% et un taux d'éclosion de 76.87% par l'utilisation du starter .

**IV I-2-3- Calculs Statistiques:**

L'objectif de cette expérience était également savoir si les méthodes étudiées sont différentes ou égales statistiquement. autrement dit , y a t- il des différences significatives entre ces dernières , la méthode statistique utilisée dans ces calculs est la méthode NEWMAN KEULS , la signification des différences est exprimée en fonction de probabilité( P)

Les résultats d'analyse de variance montrent des différences non significatives donc on peut conclure qu'on ne peut pas comparer entre les deux méthodes, ce qui confirmé l'explication qui été a proposée dans les résultats d'élevage royal.

**V- Résultats d'insémination artificielle :**

Les opérations effectuées sont :

- ❖ Désinfection du matériel .....(1)
- ❖ Préparation de liquide physiologique .....(2)
- ❖ Mise en place de l'appareil d'insémination .....(3)
- ❖ Récolte de la semence du mâle .....(4)
- ❖ Anesthésié et ouverture de la reine ..... (5)
- ❖ L'introduction de la pointe capillaire dans l'ouverture vaginale..... (6)

**Tableau n°14 : Résultats d'insémination artificielle en plein saison**

Date de l'essai	Nombre des mâles collectés	Nombre des mâles pubères	Les opérations effectuées	Résultats obtenus
Essai n°1 01/04/2007	130	12	Tous sauf (6)	la reine non fécondée, reste en vie
Essai n°2 16/04/2007	115	15	Mêmes opérations	le même résultat
Essai n°3 18/04/2007	70	09	Mêmes opérations	la reine cette fois est morte
Essai n°4 21/04/2007	103	11	Mêmes opérations	la reine non fécondée, reste en vie
Essai n°5 25/04/2007	100	08	Mêmes opérations	le même résultat
Essai n°6 02/05/2007	121	14	Mêmes opérations	le même résultat
Essai n°7 05/05/2007	90	10	Mêmes opérations	la reine est morte
Essai n°8 16/05/2007	96	13	Mêmes opérations	la reine non fécondée, reste en vie
Essai n°9 21/05/2007	80	09	Mêmes opérations	le même résultat
Essai n°10 23/05/2007	76	08	Mêmes opérations	le même résultat

D'après les résultats obtenus dans le tableau n°14 il ressort ce qui suit :

- ❖ Les opérations sont toutes maîtrisées avec succès sauf que l'introduction de la pointe capillaire n'a pas été maîtrisée, en raison de la difficulté de déterminer l'ouverture vaginale de la reine
- ❖ Après l'insémination deux reines sont mortes, ce la est dû à une infection ou une blessure causée par :
  1. les crochets au moment de l'ouverture de la reine
  2. la pointe capillaire au moment de l'introduction et l'injection du sperme
- ❖ les reines qui n'ont pas été fécondées après la première insémination peuvent faire l'objet d'une deuxième insémination.
- ❖ le nombre des mâles chassés est plus important que le nombre des mâles jugés pubères, les autres mâles sont soit :
  - non pubères
  - pubères avec sperme non mature, ou insuffisant
- ❖ La collecte de mâle est un travail très difficile, elle se fait chaque fois l'après midi, le nombre de mâle collecté varie selon :
  - le climat (température)
  - la richesse de la colonie choisie en mâles

**Remarque :**

Nous avons chassé les mâles qui reviennent à la ruche après le vol, et nous avons remarqué que les mâles chassés après le vol sont bons pour la récolte du sperme par rapport aux mâles chassés avant le vol.

- ❖ Il n'existe pas une relation selon notre expérience entre le nombre des mâles chassés et le nombre des mâles pubères par exemple :

Essai n°1 le nombre chassé 130, le nombre pubère 12

Essai n°2 le nombre chassé 115, le nombre pubère 15

Sachant qu'il faut pour féconder notre race d'abeille 8 à 10 mâles

- ❖ On peut signaler deux problèmes qui ont été rencontrés durant notre expérience:

1. on a utilisé le bloc ancien à crochet dorsal à cuillère qui exerce une certaine tension sur le fond vaginal, d'après Guth (1987) le bloc ancien est plus difficile, il pose des problèmes pour détecter le bon emplacement.

Ceci n'est pas le cas avec le nouveau modèle à crochet dorsal perforé.

2. durant la récolte du sperme avec les 03 dernières inséminations un autre problème posé par la seringue qui a perdu sa capillarité.

**Tableau n°15 : Résultats d'insémination artificielle Hors saison**

Date de l'essai	Nombre des mâles collectés	Nombre des mâles pubères	Les opérations effectuées	Résultats obtenus
Essai n°1 16/10/2007 Matin	70	18	Toutes les opérations	la reine non fécondée, est morte
Essai n°2 16/10/2007 Soir	110	50	Toutes les opérations	04 reines ont été fécondées
Essai n°3 17/10/2007 Matin	73	32	Toutes les opérations	02 reines ont été fécondées
Essai n°4 18/10/2007 Soir	100	70	Toutes les opérations	05 reines ont été fécondées
Essai n°5 19/10/2007 Matin	65	30	Toutes les opérations	02 reines ont été fécondées
Essai n°6 20/10/2007 Matin	123	72	Toutes les opérations	01 reine morte avant l'insémination (Asphyxie). 03 reines ont été fécondées
Essai n°7 21/10/2007 Soir	171	58	Toutes les opérations	02 reines ont été fécondées
Essai n°8 22/10/2007 Matin	128	60	Toutes les opérations	02 reines ont été fécondées
Essai n°9 23/05/2007 Matin	133	47	Mêmes opérations	03 reines ont été fécondées

D'après les résultats obtenus dans le tableau n°15 il ressort ce qui suit :

- ❖ Les opérations sont toutes maîtrisées avec succès ; On est arriver a introduire la pointe capillaire et faire l'ouverture vaginal avec une grande réussite et de maîtriser la technique d'insémination artificielle proprement dite avec un taux de réussite de 92% (02 reines mortes / 25reines mises en essais), suite aux changements d'appareillage dans le cadre de la formation qui était en cours.
- ❖ Après l'insémination deux reines sont mortes, ce la est dû à :

1. L'utilisation de l'ancien appareillage danois qui a des crochets tranchants provoquant des blessures vaginales mortelles.

2. Une concentration élevée du gaz carbonique au moment de l'anesthésie.

- ❖ le nombre des mâles chassés est plus important que le nombre des mâles jugés pubères, mais on note que le nombre de ces mâles pubères collectés en cette période de hors saison est beaucoup plus importants que celui enregistré en période de pleine saison, pour raison de :
  - non existence des reines non fécondées dans la nature en saison d'accouplement.
  - existence des mâles pubères avec sperme non mature, ou insuffisant.
  
- ❖ La collecte de mâle est un travail très difficile, cette fois ci on a fait le ramassage des mâles matins et soirs, et on a conclu que :
  - le nombre des mâles collectés le matin et le soir est le même en automne et les résultats obtenus sont :
    - \* Il y a une différence importante entre le taux des mâles pubères et non pubères par rapport à l'élevage des mâles en pleine saison à cause de :
      - Maîtrise de la technique de la récolte de la semence mâle.
      - La vraie différenciation entre le mâle mur et immature avec l'œil et sous la loupe binoculaire après l'éversion.

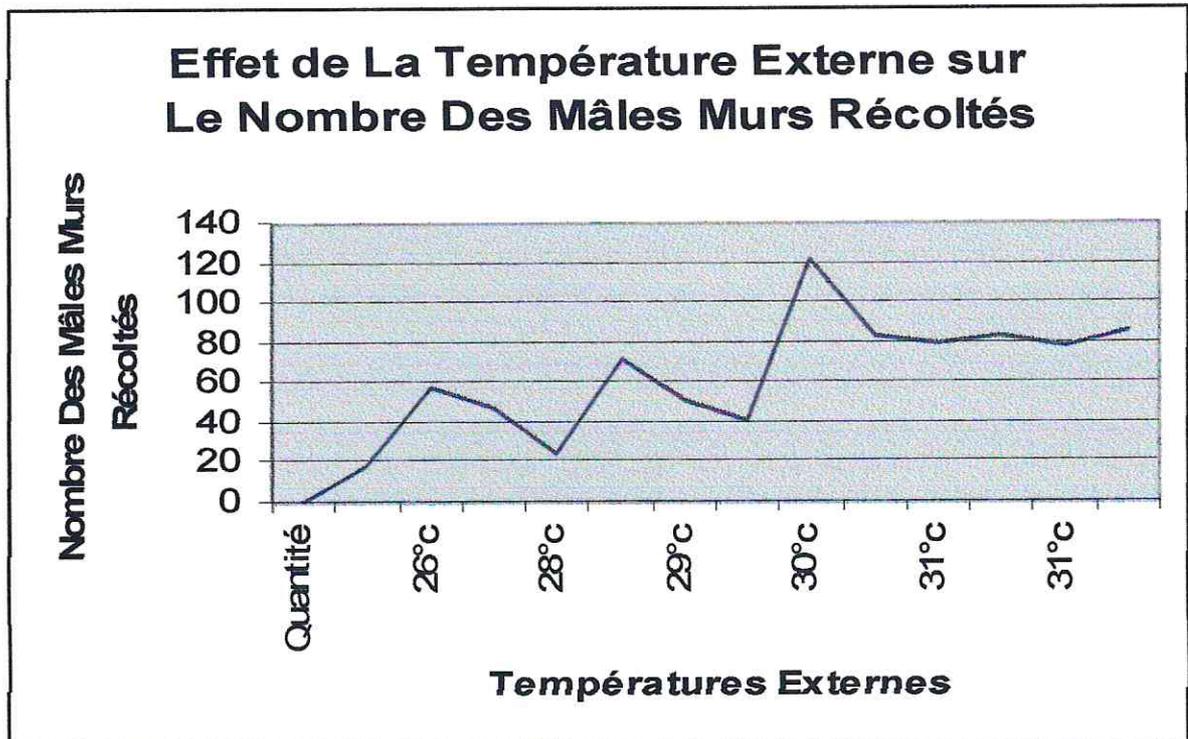
**Remarque :**

On a remarqué que les mâles de petites tailles sont plus pubères que les mâles de grandes tailles.

- ❖ La goutte de semence qui vient d'un petit mâle est plus importante que celle qui vient d'un grand mâle pubère.
  
- On a estimé que la température joue un rôle important dans le vol des mâles et la vitesse d'éjaculation (éversion).
  
- On a obtenu un résultat positif avec une reine qui était inséminé en Octobre par une semence qui a été récoltée au mois d'Avril et conservé dans le froid à une température de 25°C (Objectif était de maîtriser la pratique et non pas la fécondation).
  
- ❖ Pour cela on a commencé la récolte de la semence mâle proprement dite en pleine saison apicole pour arriver à ramasser un nombre important de mâles ensuite conserver assez de capillaires pour voir la durée maximale de la vitalité des spermatozoïdes de notre faux bourdon de la race *Apis Mellifica Intermissa*.

**VI- Récolte et la conservation de la semence mâle****Tableau n°16: L'effet de la température sur la quantité de la semence récoltée :**

N° Essai	Nombre total des mâles	Nombre des mâles murs	Nombre mâles pas murs	Tc° Interne	Tc° Externe	Quantité de la semence Récoltée
Essai 01 20/04/2008	59	18	41	20°C	25°C	1.5 mm de semence /capillaire
Essai 02 22/04/2008	65	25	40	21°C	28°C	Pas de Récolte
Essai 03 23/04/2008	171	58	113	24°C	26°C	1 capillaire
Essai 04 24/04/2008	110	47	53	25°C	27°C	½ capillaire
Essai 05 25/04/2008	151	83	68	28°C	31°C	1 capillaire
Essai 06 27/04/2008	161	52	109	26°C	29°C	3/2 capillaire
Essai 07 30/04/2008	139	80	59	28°C	31°C	1 capillaire
Essai 08 01/05/2008	100	70	30	28°C	31°C	1 capillaire
Essai 09 05/05/2008	305	122	183	25°C	30°C	1 capillaire
Essai 10 06/05/2008	123	72	51	26°C	28°C	½ capillaire
Essai11 07/05/2008	73	41	32	26°C	29°C	½ capillaire
Essai12 08/05/2008	133	86	47	27°C	32°C	2 capillaires
Essai13 14/05/2008	128	78	60	27°C	31°C	1 capillaire



Graphe n°:1 : Effet de la température externe sur le nombre des mâles murs récoltés

**Interprétations des résultats :**

Selon les résultats des essais suivants, le nombre des mâles récoltés est lié à la température externe de milieu d'étude d'expérimentations. Plus la température augmente on a plus de nombre de mâles sortants pour la recherche des lieux de prédilection des reines pour la féconder.

**Tableau n°17: l'effet de la température externe sur la qualité des mâles sortants:**

N° Essai	Nombre total des mâles murs	Nombre des Petits mâles	Nombre des Grands mâles	Tc° Externe Du Milieu
Essai 03 23/04/2008	58	25	33	26 c°
Essai 04 24/04/2008	47	35	12	27 c°
Essai 05 25/04/2008	83	60	23	31 c°
Essai 06 27/04/2008	52	26	16	29 c°
Essai 07 30/04/2008	80	59	21	31 c°
Essai 08 01/05/2008	70	29	41	31 c°
Essai 09 05/05/2008	122	70	52	30 c°
Essai 10 06/05/2008	72	32	40	28 c°
Essai11 07/05/2008	41	22	19	29 c°
Essai12 08/05/2008	86	61	25	32 c°
Essai13 14/05/2008	78	48	30	31 c°

**Interpretations:**

Selon les résultats du tableau suivant on a :

- Dans le nombre total des mâles murs, plus de petits mâles que de grands mâles murs. Ce qui implique que la quantité de la semence récoltée par les mâles de petites tailles est plus importante que celle récoltées par les mâles de grandes tailles.
- Selon les données au dessus on a : la quantité de la semence est liée a la température du milieu extérieur. Plus la température est élevée et plus la quantité de la semence est importante.

**Résultats :**

La quantité de la semence récoltés est strictement lier a la température du milieu intérieur, Plus la température est élevée plus la quantité de la semence sortante est importante, ce qui nous donne la récolte de 2 capillaires avec 86 mâles murs, a raison de 43 mâles pour chaque capillaire.

**Conclusion:**

La réussite de l'insémination dépend avant tout d'une pratique suffisante, laquelle ne s'acquiert qu'avec l'expérience. Les premières inséminations risquent fort de ne pas se faire sans dommages pour les patientes, le succès va nécessiter la perte préalable d'un nombre plus ou moins important de sacrifiées; Mais on est arrivé à maîtriser les deux techniques avec une réussite de 92% suite aux formations qu'on a effectuées.

# **CONCLUSION GÉNÉRALE**

## Conclusion générale :

D'après les résultats dégagés par nos travaux, il ressort ce qui suit :

L'élevage des reines se fait, le plus souvent, au sein d'une ruche orpheline bien peuplée par les abeilles nourrices.

Le greffage est une opération très délicate en raison du prélèvement des larves ; cette opération peut présenter, pour bon nombre d'apiculteurs, une certaine difficulté et demande beaucoup de précautions pour être réussie.

Toute méthode d'élevage possède des avantages et des inconvénients ; l'apiculteur utilise donc celle qui lui convient le mieux.

L'insémination artificielle des reines nécessite une synchronisation entre l'élevage des mâles et celui des reines pour assurer la présence de nombreux faux bourdons ; Pour avoir un taux important de réussite il faut que l'élevage des mâles s'effectue en plein saison 15 jours avant l'élevage des reines.

On doit disposer de tout le matériel adéquat pour l'élevage artificiel des mâles et des reines et ce, pour bien réussir son opération.

Il est, par ailleurs, important de remarquer qu'un climat favorable permet une richesse mellifère ainsi qu'une bonne activité des abeilles.

L'élevage sélectionné a pour but d'obtenir des produits d'une qualité bien déterminée et répondant à des critères clairement définis. Compte tenu des conditions de reproduction spécifiques à l'abeille, de tels résultats ne peuvent être obtenus que :

- par fécondation artificielle
- par fécondation naturelle contrôlée

Enfin, on es arriver a faire l'insémination instrumentale de la reine d'abeille *Apis Mellifera Intermissa* avec un taux de réussite de 92% sur deux expériences, avec une très bonne maîtrise de la technique de la récolte de semence mâle par l'obtention de deux capillaires sur une durée de deux heures , sans oublier de noter ,qu'en Algérie, l'insémination instrumentale ne peut, dans l'état actuel des choses, être utilisée qu'à la seule condition de bien maîtriser la technique. L'amélioration de la race d'abeille algérienne par l'utilisation de l'insémination artificielle c'est un long chemin qui nécessite un travail précis ainsi qu'une parfaite coordination. Il s'agit d'une démarche qui s'inscrit en droite ligne dans les perspectives de développement de l'apiculture en Algérie ; une telle vision des choses intéresse, plus particulièrement, les deux souches d'abeilles que nous connaissons, à savoir : l'abeille jaune et l'abeille tellienne.

Il a été par ailleurs établi que cette technique nécessite une approche méticuleuse sans laquelle il serait illusoire de pouvoir la généraliser a notre apiculture, la redynamisation par un haut degré de maîtrise en même temps que la volonté de parvenir a des objectifs en accord avec le potentiel apicole de notre pays.

# **ANNEXES**

**ANNEXE N°1 : Caractéristiques morphologiques et anatomiques**

Parties du corps	Caractéristiques morphologiques et anatomiques
<p><b>1- Tête:</b> Composé:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A la partie postérieure.</li> <li>• A la partie supérieure.</li> <li>• De côté.</li> <li>• A la partie antérieure moyenne et inférieure.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativement arrondie. <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; L'occiput.</li> <li>&gt; Vertex.</li> <li>&gt; Le front sur lequel s'insèrent trois yeux simples (ocelles) disposés en triangle.</li> <li>&gt; Les antennes : représentent le sens de l'odorat.</li> <li>&gt; Les joues portant latéralement les yeux composés.</li> <li>&gt; Le chaperon.</li> <li>&gt; La bouche : Elle est munie de nombreux appendices: <ul style="list-style-type: none"> <li>- La lèvre supérieure ou labre.</li> <li>- Une paire de puissantes pinces ou mandibules qui fonctionnent comme une paire de tenaille.</li> <li>- Deux paires de mâchoires (maxilles) sur lesquelles viennent s'accrocher des ramifications articulées appelées palpes, les maxilles et leurs palpes sont agencés pour former une trompe permettant à l'abeille d'aspirer nectar ou eau.</li> <li>- Le submenton.</li> <li>- Le menton portant la lèvre inférieure qui porte la langue et les palpes labiaux.</li> <li>- La langue (proboscis), constituée d'un tube capillaire et d'une ventouse, sert à butiner. Elle pompe le nectar dans la calice des fleurs.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p><b>2- Tronc:</b> Comprend:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le thorax.</li> <li>• L'abdomen:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le thorax est constitué de trois segments et demi: <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Le premier segment appelé <b>prothorax</b>: porte la première paire de pattes (pattes antérieures) et très réduit.</li> <li>&gt; Le deuxième appelé <b>mésothorax</b> : porte la deuxième paire de pattes (pattes médianes) et la première paire d'ailes (ailes antérieures appelées <b>mésothoraciques</b>), le <b>mésothorax</b> est le segment thoracique le plus développé et le plus puissant : il contient les muscles alaires destinés à faire vibrer les ailes antérieures.</li> <li><b>Le métathorax</b>: porte la troisième paire de pattes (pattes postérieures) ou <b>métathoraciques</b> ; ce dernier est réduit ainsi que la paire d'ailes qu'il porte.</li> </ul> </li> <li>Les pattes postérieures contiennent une corbeille à pollen, ces pattes servent à transporter le pollen et le propolis.</li> <li>&gt; C'est la partie la plus volumineuse, est formé de sept segments visibles, c'est le corps de l'abeille qui contient les organes viscéraux.</li> <li>&gt; Les segments portent de petites ouvertures appelées <b>stigmates</b> par lesquelles le corps s'oxygène</li> </ul>

PARTIE ANNEXE

<p>comprend:</p> <p>o Le squelette.</p> <p>o Le tube digestif.</p> <p>o L'appareil circulatoire.</p> <p>o appareil respiratoire.</p> <p>o Le système nerveux.</p> <p>o L'appareil génital.</p> <p>o L'appareil vulnérant.</p>	<p>&gt;L'abdomen est généralement couvert de poils (visibles surtout sur les jeunes abeilles).</p> <p>&gt; Le corps de l'abeille est complètement recouvert d'une peau formée de deux couches : - L'hypoderme. - L'épiderme.</p> <p>&gt; Etant principalement situé dans l'abdomen; il comprend: - La bouche. - L'oesophage. - L'intestin moyen. - L'intestin postérieur. - Le rectum. - Les tubes de Malpighi: Ils sont très nombreux, ils servent à l'excrétion des déchets et à la régulation de la teneur en eau.</p> <p>&gt;Comprend une cavité allongé au coeur terminé par une courte aorte, hémolymphe (ce n'est pas vraiment du sang, car il n'assure pas de fonction respiratoire, ne possède pas de globules rouge et ne circule pas dans un système vasculaire fermé) s'écoule de l'aorte et il est répartie dans tout le corps autour des organes.</p> <p>&gt;Il comprend des sacs aériens bien développé, des trachées et des stigmates thoraciques et abdominaux. Chaque segment porte deux stigmates; appelée également «spirales », ce sont des orifices qui permettent à l'abeille de respirer. Ils sont repartis d'une façon symétrique de chaque côté du corps, il y a trois paires sur le thorax et sept paires sur l'abdomen et l'admission de l'air se fait par pompage de l'abdomen.</p> <p>&gt; Il est constitué en un certain nombre de petits amas ou ganglions qui sont réunis entre eux par des doubles filets longitudinaux nommés «connectifs ».</p> <p>&gt;Le système nerveux comprend: - Un ganglion cérébroïde. - Un ganglion sous oesophage. - Deux ganglions thoraciques. - Cinq paires de ganglions abdominales.</p> <p>De chaque ganglion partent des nerfs aux organes des sens, aux muscles du tronc et aux muscles des membres de chaque segment.</p> <p>&gt; Il comprend quatre parties principales: - Organes générateurs : deux ovaires. - Organes conducteurs : deux oviductes latéraux. - Organes annexes : spermathèque. - Organes d'accouplement: la chambre de l'aiguillon ou poche copulatrice.</p> <p>&gt;Chaque ovaire est constitué par 160 à 180 tubes ovariens ou ovarides à l'intérieur desquels se forment et se développent les oeufs.</p> <p>&gt;C'est une dépendance de l'organe de l'appareil génital femelle; la reine ne se sert pas de son aiguillon contre l'homme mais dans ses luttes contre ses rivales.</p>
---	--

**ANNEXE 1:** Le calendrier d'élevage de reines (FERT 1996):

jours	Opérations	
<b>J- 45</b>	Sélection et nourrissage stimulant des colonies à mâles, introduction des cadres à mâles. Traitement anti-varroa sur toutes les colonies	
<b>J-30</b>	Sélection et nourrissage stimulant des colonies éleveuses.	
<b>J - 2</b>	Préparation des starters et des ruches éleveuses.	
<b>J - 1</b>	Familiarisation (important avec l'abeille noire) Pré greffage (en cas c1 double greffage)	
<b>J</b>	Greffage	Production de gelée royale Greffage - Nourrissage
<b>J + 1</b>	Transfert des barrettes portes cupules dans les finisseurs. Nourrissage	
<b>J + 2</b>	Nourrissage des finisseurs.	
<b>J+ 3</b>	Nourrissage des finisseurs.	J + 3 oui + 31/2 récolte de la gelée Nourrissage des finisseurs, royale et introduction d'une nouvelle série d'élevage
<b>J + 4</b>	Nourrissage des finisseurs.	
<b>J + 5</b>	Eventuellement : regroupement en couveuse des cellules operculées.	
<b>J + 8</b>	Peuplement des nuclei de fécondation et mise en lieu frais pendant 24 h.	
<b>J + 9</b>	Le soir: mise en place des nuclei de fécondation.	
<b>J + 10</b>	Distribution des cellules royales. Nourrissage	
<b>J + 11</b>	Naissances possibles.	
<b>J + 12</b>	Naissance probable	
<b>J + 25</b>	Contrôle de la ponte. Marquage et mise en cagette de la reine fécondée. introduction d'une nouvelle cellule royale avec protection Nourrissage	
<b>J + 26</b>	Introduction d'une cellule royale non protégée. Nourrissage	

## PARTIE ANNEXE

**ANNEXE1** : Inventaire des plantes mellifères spontanés sur un rayon de 3 km du rucher:

<b>Nain scien1figue</b>	<b>Famille</b>	<b>Date de floraison</b>	<b>Couleur de lu fleur</b>	<b>Nom Français</b>	<b>Nom Arabe</b>
<b>Anémone palmata</b>	Renonculacée	Janvier - Avril	Jaune	Anémone palmée	Chegaig en nâman
<b>Borago officinalis</b>	Borraginacées	Février - Juin	Violette bleu	Bourrache	Harcha
<b>Cichorium intybus</b>	Composées	Mai - Septembre	Violette	Chicorée	Serris
<b>Daucus carotta</b>	Ombellifères	Juin - Septembre	Poupre	Carotte sauvage	Senafria
<b>Galactique tomentosa</b>	Composées	Février - Juin	Violette	Galactite	Chouq et A mir
<b>Hertia cheirfolia</b>	Composées	Printemps	Jaune	hertia	Kherchoum
<b>Melilotius officinalis</b>	Papilionacées	Juin - Octobre	Blanche	Melilat	Hendakouk
<b>Oxalis pes-caprae</b>	Oxalidacées	Novembre - Mai	Jaune	Surelle	Quoiça
<b>Lavandula stoechas</b>	Labiées	Janvier - Mai	Violette sombre	Lavande	Helhol
<b>Papaver rhoeas</b>	Papavéracées	Avril - Juin	Rouge	Coquelicot	Bennâman
<b>Rosa sempervirens</b>	Rosacées	Février - Juin	Blanche	Rosa églantine	Querd-zerouh
<b>Senecio nebrodensis</b>	composées	Avril - Juin	Jaune	Séneçon	Acheba
<b>Tussilago farfesa</b>	Composées	Avril	Jaune	Tussilage	
<b>Erica arborea</b>	Ericacées	Mars - Mai	Blanche	Bruyère	Chendet
<b>Sinapis arvensis</b>	Cricufère	Mars - Juin	Jaune	rvlontarde	Hora

**ANNEXE02:** Analyse de variance du nombre de larves acceptées dans les différents élevages:

**STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES TROIS VARIANTES**

<b>Variantes</b>	<b>Nb d'échantillons</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type (ET)</b>	<b>CV</b>	<b>SIGNIFICATIVE OU NON SIGN</b>
<b>BIRUCHE</b>	<b>5</b>	<b>23,2</b>	<b>3,36</b>	<b>19,8</b>	<b>NS</b>
<b>STARTER</b>	<b>5</b>	<b>30,6</b>	<b>6,72</b>	<b>19,8</b>	<b>NS</b>

**ANNEXE 03:** Analyse de variance des reines écloses dans les différents élevages:

**STATISTIQUES DESCRIPTIVES DES TROIS VARIANTES POUR LE NOMBRE DE REINES ECLOSES**

<b>Variantes</b>	<b>Nb d'échantillons</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart type (ET)</b>	<b>CV</b>	<b>SIGN OU NON SIGN</b>
<b>BIRUCHE</b>	<b>5</b>	<b>19,4</b>	<b>2,76</b>	<b>27,1</b>	<b>NS</b>
<b>STARTER</b>	<b>5</b>	<b>25,6</b>	<b>5,52</b>	<b>27,1</b>	<b>NS</b>

## LISTE DES TABLEAUX:

## PAGE

Tableau n° 01: le déroulement de l'essaimage naturel.....	2
Tableau n°02 : différentes couleurs utilisées chaque année pour les reines.....	9
Tableau n°03 :Evolution du mâle depuis l'œuf jusqu'à la maturité sexuelle complète.....	16
Tableau n° 04 : développement des trois Castes de la colonie d'abeille .....	29
Tableau n° 05 : alimentation des trois Castes de la colonie d'abeille en fonction des stades de développement.....	30
Tableau n°6 : développement de la méthode de l'insémination artificielle à partir du 1 <sup>er</sup> essai positif.....	37
Tableau n° 07: la quantité de sperme dans les vésicules séminales de 4 espèces d'apis.....	40
Tableau n°08 : quantité et motilité du sperme de 4 espèces dans la spermathèque d'apis mellifeca (reine).....	41
Tableau n°9: dimension de la ruche langstroth (normes internationales).....	48
Tableau n°10 : résultats de l'élevage des mâles effectué en pleine saison.....	69
Tableau n°11 : résultats de l'élevage des mâles effectué hors saison .....	70
Tableau n°12 : nombre des larves acceptées pour les différents élevages.....	72
Tableau n°13 : nombre de reines écloses des différents élevages .....	75
Tableau n°14 : Résultats d'insémination artificielle en pleine saison .....	78
Tableau n°15 : Résultats d'insémination artificielle Hors saison .....	80
Tableau n°16 : L'effet de la température sur la quantité de la semence récoltée.....	82
Tableau n°17 : l'effet de la température externe sur la qualité des mâles sortants.....	84

## LISTE DES FIGURES :

Figure n°01: fécondité de la reine courbe montrant la décroissance rapide de la fécondité à partir de la 3 <sup>ème</sup> année .....	8
Figure n°02:le marquage des reines .....	10
Figure n°03 :couleurs de marquage des reines .....	10
Figure n°04 :différentes cages pour l'introduction de la reine .....	11
Figure n°05: les reines doivent être humidifiées en plaçant une goutte d'eau sur le grillage deux fois par jour .....	11
Figure n° 06: influence du parasitage varroâ pendant le stade nymphal sur la durée de séjour des mâles dans la colonie .....	18
Figure n°7: phases de l'accouplement d'un mâle et d'une reine.....	28
Figure n° 08 : organe reproducteur de la reine.....	32
Figure n° 09 : organe reproducteur du mâle.....	34
Figure n°10: les étapes de la récolte de sperme.....	38
Figure n° 11: les étapes de l'éversion du mâle.....	39
Figure n°12: l'ouverture de la reine (crochet dorsal perforé).....	44
Figure n° 13: l'ouverture de la reine (crochet dorsal en forme de cuillère).....	45
Figure n° 14: la ruche langstroth.....	49
Figure n°15: 1 jusqu' a 6 représentation du détail des nucléis.....	51
Figure n°16: deux cadres de couvain mâle (1) et d'ouvrière (2).....	52
Figure n°17: Le calendrier d'élevage des mâles et reines hors saison.....	55
Figure n°18: les principaux outils.....	56
Figure n°19 : les principaux matériaux destinés à l'élevage de reines.....	57

Figure n°20 : disposition des cadres dans le starter avant l'introduction des cadres porte barrettes.....	59
Figure n°21: la ruche horizontale.....	60
Figure n°22 :1 jusqu'au 6 les matériels de laboratoire.....	66
Figure n°23: les étapes de la collecte du sperme.....	67
Figure n° 24 : Les étapes de l'ouverture de la reine et l'injection de sperme.....	68

### **LISTE DES HISTOGRAMMES :**

Histogramme n°1 : nombre de larves acceptées pour les différents élevages.....	73
Histogramme n°2: la moyenne de larves acceptées pour les différents élevages...	73
Histogramme n°3: nombre de reines écloses pour les différents élevages.....	76
Histogramme n°4: la moyenne de reines écloses pour les différents élevages.....	76

### **LISTE DE GRAPHES :**

Graphe n°1: Effet de température externe sur le nombre des males murs récoltés..	83
--	----

# **RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE**

- AISSION A. 1983 ; essai sur l'élevage précoces reines, mémoire d'ingénieur INA EL HARRACH P.49
- AIT DIB. R. METAHRI (1999) : Contribution a l'étude de quelques paramètres de Tolérance de l'abeille Tellienne *Apis Mellifeca Intermissa* vis-à-vis de l'acarien Ectoparasite – varroase jacobsoni : (thèse d'ingénieur INA EL-Harrach).
- Anonyme (2004) : relevé climatique compagnie Apicole D.S.A Blida.
- Alexander FRONTHY, 1984 ; l'apiculture aujourd'hui 2<sup>eme</sup> éditions, 18 mille .P128.
- ALPHANDRY, Raoul (1992) ; la route du miel édition NATHA, P 98 ,55.
- AMARI.Y (2006) : impact de l'élevage des reines sur les rendements apicoles.
- ANONYME 2006 ET ANONYME 2007; température moyenne (minimales et maximales)
- Bernard leclesq, 2001 ; l'abeille et l'homme une passion, une science, édition, OPIDA, office pour l'information et la documentation en apiculture, France.
- BAR-COHENR , ALPERNG ,BAR-ANAN.R , 1978 ; Progeny testing and selecting Italian queens for brood area honey production .Apidologie ,9,95-100-
- BERTRAND, 1977; la conduite du ruches édition PAYOT –LAVSANNE, la maison rustique paris p91.
- BIRIM, (1981) ; l'élevage moderne des abeilles, manuel pratique -édition deveci paris p 281.
- BOUTERA NACERA, LEMMALI MERIEM 1992 ; étude du développement des essaims, suite à l'introduction de reines issues de souches sélectionnées, mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, INA.
- BOUTERAN, ZEMMALZ M, 1993; étude du développement des essaimés suite à l'introduction des reines issues de souche sélectionnées, mémoires INA EL HARRACH P.21-23.
- CAILLAS A, 1974; le ruche de rapport traité d'apiculture moderne 9<sup>eme</sup> édition syndicat national d'apiculture, p543.
- CHAUVIN REUNY, (1968); traitement de la biologie de l'abeille, tom 1, édition : Masson et cille p40.
- CHEVALET CL, CORNUET J.M ; 1987 études théoriques sur la sélection du caractère (production de miel chez l'abeille). apidologie.
- CHOQUET JACK, 1978 ; l'apiculture simplifier édition la maison rustique P20.

- CHETTOUF .A, CLAI .C, 1996; Analyse des résultats de recherche sur l'essaimage artificiel et l'élevage de reines obtenus à l'INA. thèse d'ingénieur INA EL HARRACH ; p 85
- DESSART PAUL, 1975 ; l'abeille, édition : I.R.SC.N.R (patrimoine de l'institut royal des sciences naturelles de biologie p 36.
- EL MHDIB, 2006; l'élevage des reines et des mâles et essai d'insémination artificielle, ITMA
- FEDONT J, 1994; l'introduction des reines et leur acceptation, revue française apicole N° 538, P123.
- FRANCOIS HUBER, 1972 ; Nouvelles observation sur les abeilles, édition borole.
- GHALEMZ, 1982; essaim de détermination de la capacité des colonies d'élever des reines thèse d'ingénieur 80 p, INA, EL HARRACH.
- GILLE FERT (1996) : L'élevage des reines. 4<sup>eme</sup> Edition (OPI.D.A).
- GUTH 1987, élevage, sélection et insémination instrumentale des reines d'abeilles .P31 .
- HARRY LAIDLAW, JR (1989) Instrumental Inseminations of Honey Bee Queens.
- HOOPER TED, 1980 ; les abeilles et le miel guide de l'apiculture, édition de LACHAUX ET NIESTILE P.260.
- HUSSEIN. Y. H (2001) : Apiculture en Afrique. 43-84.
- ITELV, 1990; Biologie et élevage des reines.
- ITELV, 2003 ; (guide d'élevage)
- ITPE, (1988) ; la production d'essaims et de miel oued el kerma BIR KHADEM ALGER.
- IZE BOUDJEN, (1987) ; étude de la capacité de l'abeille locale à la production des essaims et du miel mémoire d'ingénieur INAEL HARRACH, p 7-21.
- J-B. BAILLIERE (406) : Conduire le rucher.
- JACQUES MESQUIDA, (1981) ; 1. (13) .1984 notions de génétique appliquées à l'abeilles dépôt légal : 3<sup>eme</sup> trim.
- JEAN .PROST PIERRE, (1967) ; l'apiculture connaître l'abeille conduire le ruche 6<sup>eme</sup> édition, édition : J.B BAILLIERE .P
- JOEL MAZAN, 1994 ; les faux –bourdons .p23 .
- JOS GUTH : (2002) Élevage, sélection et inséminations instrumentales des reines d'abeilles.

- KAFTANOGEN O and PENG Y.S, 1980; A new syringes for collection of honey bee semen j.apic res. 19.205-211.
- KOCH, B, et AL, 1989; gefrierkonserierung von drohnenesperma mitteilunnger ubes bienenbesamung (vol1) Nr, 2 ISSN 0935-3879.
- KOEINIGER N, KOEINIGER G, (2000); reproduction isolation among species of the genus APIs, apidologie 31,313-339.
- KOENIGER .N; drones as sans of drones in APIs mellifeca APID 5, 20 (5) 391-394.
- KUHNET M.E et al ,1984 ; use of homogenized drone semen in a bee beeding program in western Australia apid , 5, 20(5) 371-381
- KURENNOI N.M, 1953; when are drones senolly nature (U R SS) ptchélovodstvo, 11 28, 32.
- LAFLECHE, (1981) ; les abeilles, Edition solor p.46.
- LOUVEAUXY (1973) A propos de la production des couvains des mâles.
- LAUVEAUX J, 1985 ; des abeilles et leurs élevages nouveaux, OSIDA, 2<sup>eme</sup> édition.
- LAVIE p .1973 d'élevage et la situation d'abeille 1<sup>ere</sup> semaines internationale apicole TIZI ouzou du 22-27 janvier 1973..
- LOUVEAUX 1980: les abeilles et leurs élevage édition : HACHETTE Paris .p237.
- LUCIE, et GOETZ C, 1985, essaimage naturel revue française d'apiculture, 437 p.15 an p18.
- MESQUIDA, J (1980) ; la sélection, les cohiers de la recherche n 11 décembre 1980 P.7-25.
- MINDDT. B, 1962; untersuchungen uben bas leben der drohnen, inbescondere eruahrung und Geschechtsreife Z .Bienenforschung 6 9-33.
- MOHAMMEDI.A (1996) : Communications présentes de journée technique apicole ITMA : AINTAYA.
- MOHAMMEDI.A (2001) : Les pépinières apicoles clés de la réussite de développement de la filière apicole.
- NEKMONCHE O, 1992 ; sélection massale et élevage de reines en vue l'inter sifier la production de miel et d'essaim mémoire d'ingénieur INA EL HARACH P97
- P.SCHLEY J.GUTH, insémination instrumentale , 1990.
- PEYVEL.CH (1994) L'espèce APIS MELLIFECA.

- PHIANCHAROEN .MET, all 2004; *instrumental insemination of apis mellifeca* queens hetero-and conspecific spermatozoid results in different sperm survival, *apiculture*, 35, 503-511.
- PROST J.P, 1956 ; l'apiculture méridionale, p146.
- PROST J.P, 1979 ; apiculture, connaître l'abeille, conduire les ruches 5<sup>eme</sup> édition.
- PROST J.P ,1977 ; l'apiculture, édition J-B Baillière et fils, page 294.
- PROSTY J .P ,1972 ; apiculture connaître l'abeilles conduire le rucher. 3<sup>eme</sup> édition, p56, 357,44.
- PROST.J.P (1979) Apiculture, Connaître L'abeille.
- RAOUL ALPHANDERY (1981) : Les 40 leçons d'apiculture.
- REGARD ANDRE ; (1987) sélection et l'élevage de reine essaimage artificiel, p11.p97.
- ROBERTS W.C, 1961; hétérosis in the honey bee as shown by morphological characters in inbred and hybrid bees *Ann. Ent. Soc. Am.* 54, 878-887.
- RUHNERF, (1968) ; la génétique, in traité de biologie de l'abeille, 4,, 198,-236, Masson, Paris.
- RUTTNER, (1968) ; insémination artificielle, in traité de biologie de l'abeille, 4,181, 197.MASSON PARIS.
- RAHOUI.I, 2003 ; production d'essaims d'abeilles de souches sélectionnées mémoire d'ingénieur d'état en agronomie, INA
- SCHLEY .P GUTH J ,1988 ; insémination instrumentale abeille de France 728/1988, 237-240.
- SCHNEIDER. P, 1987 ; der einfluss des parasitischen milbe varroa jacobsoni auf die organbildung und leistungsfähigkeit ihres wirtes apis-mellifera.l.
- SCRIVE. J, 1992 ; l'élevage des reines les trois méthodes d'élevage reuve française d'apiculture N 573 P:554-558.
- SCRIVE. J, 1986 ; cellule royales naturelle revue française d'apiculture, 452, pp.238-240.
- SOBOT J 1980: in semmad zhor, 1997, mémoire d'ingénieur d'état en science agronomie.
- SOBOT Y et J, 1985 ; traité d'apiculture moderne et simplifier pour le débutant et l'amateur P.3058.
- TRAJASKO V.V, 1961; l'hérédité des caractères après croisement de diverses races d'abeilles, 18<sup>eme</sup> congrès intern. d'apiculture .

- VAILLANT J, (1985); les cornets du G.A.B.I: centre de recherche et l'information Belgique, n 5, 2<sup>ème</sup> trimestre.
- VAILLANT J, (1986) ; initiation a la génétique et a la sélection de l'abeille domestique, édition : Troyes P374.
- WYATT. A ET MANGUM, 1997; queen introduction are view of the basics and a description of hostile worker behavior towards the new queen bee. American bee journal 7626, p33.
- YVES VEDRENNE (in GUTH), 1990 ; le président de syndicat nation al d'apiculture.

# TABLE DES MATIERES

PAGE

## Introduction

## Chapitre I : l'élevage

### I-1-Reines :

I-1-1- But et intérêt de l'élevage de reine.....	1
I-1-2-élevage et renouvellement naturel des reines .....	1
a- Essaimage naturel.....	1
a-1- avantage et inconvénient de l'essaimage naturel .....	3
a-2- les causes de l'essaimage naturel .....	3
a-3- prévention de l'essaimage naturel .....	4
b- Essaimage artificiel :.....	4
I-1-3- l'élevage et le renouvellement artificiel des reines .....	5
I-1-4-modalité pratique de l'élevage des reines .....	6
I-1-5- préparation de l'introduction des reines dans la colonie .....	7
I-1-5-1- fécondation des reines .....	7
I-1-5-2- marquage des reines .....	9
I-1-5-3- transport des reines .....	11
I-1-6- introductions des reines dans une colonie .....	12
I-1-6- 1 -base de l'introduction .....	12
I-1-6- 2 -les conditions défavorables .....	13
I-1-6- 3 -les conditions favorables .....	14
I-2- mâle :	
I-2-1- l'importance de l'élevage des mâles.....	15
I-2-2- le rôle du mâle dans la ruche .....	15
I-2-3- l'élevage naturel du mâle.....	15
I-2-4- l'élevage artificiel du mâle .....	17
I-2-5- le varroa et l'élevage des mâles .....	17
I-3-synchronisation des élevages .....	19

## Chapitre II: la sélection

II-1-différents types de sélection.....	21
II-1-1- sélection naturelle .....	21
II-1-2- sélection artificielle.....	21
II-2- méthodes de sélection .....	22
II-2-1- sélection massale.....	22
II-2-2- sélection de lignées .....	22
II-3-difficultés de la sélection chez l'abeille .....	22
II-4- critères de sélection.....	23
II-5- la sélection du point de vue de la reproduction et l'élevage.....	23
II-6- particularité génétique de l'abeille.....	23
II-7- hybridation , hétérosis , et consanguinité .....	
II-7-1-l'hybridation .....	24
II-7-2- l'hétérosis .....	25
II-7-3-la consanguinité.....	25

## Chapitre III : la reproduction

III-1- la reine .....	26
III-1-1- maturité sexuelle .....	26
III-1-2- vol nuptial .....	26
III-1-3- accouplement .....	27
III-1-4- fécondation .....	27
III-1-5- ponte .....	30
III-1-6- anatomie de l'appareil de reproducteurs .....	31
III-2- le mâle .....	33

## Chapitre IV : insémination instrumentale

IV-1- développement de la méthode.....	35
IV-2- le but et l'intérêt de la méthode .....	35
IV-3- la pratique de l'insémination instrumentale .....	35
IV-3-1- la récolte du sperme .....	35
IV-3-1-1- 1 <sup>er</sup> phase : l'éversion.....	36
IV-3-1-2- 2 <sup>eme</sup> phase : l'éjaculation .....	37
IV-3-1-3- quantité et qualité du sperme .....	40
IV-3-2- la conservation du sperme.....	41
IV-3-3- la technique d'homogénéisation du sperme .....	42
IV-3-4- l'insémination de la reine.....	42
IV-3-4-1- la fixation de la reine .....	42
IV-3-4-2- anesthésie .....	42
IV-3-4-3- fixation des crochets .....	43
IV-3-4-4- vue dans la chambre de l'aiguillon et l'introduction de la pointe capillaire.....	43
IV-3-4-5- après l'insémination.....	43

## Partie expérimentale

I- l'objectif de l'expérimentation.....	46
II- présentation du milieu d'étude .....	46
III- matériels et méthodes.....	47
III-1- matériel biologique .....	47
III-2- matériel apicole .....	47
III-2-1- matériel d'exploitation :.....	47
a- les ruches .....	47
b- nuclei .....	50
c- l'enfumeur .....	50
d- la lève cadre .....	50
e- le nourrisseur .....	50
f- la hausse .....	50
g- la grille à reine .....	50
III-2-2- matériel destiné à l'élevage :.....	52
III-2-2-1- élevage du mâle en plein saison :.....	52

III-2-2-1-1- matériel et méthode .....	52
III-2-2-1-1-1- matériel d'exploitation .....	52
III-2-2-1-1-2- période pré expérimentale .....	52
a- nourrissage des colonies .....	52
b- préparation des cadres .....	52
c- traitement contre la varroase.....	53
III-2-2-1-1-3- période expérimentale .....	53
a- technique d'élevage .....	53
b- transport des mâles au laboratoire .....	53
c- récolte de la semence .....	53
III-2-2-2- élevage des mâles hors saison.....	54
III-2-2-2-1 Matériel et méthodes.....	54
III-2-2-2-1-1 Matériel d'exploitation.....	54
a- Matériels biologiques.....	54
b- Constitution de la ruche élèveuse.....	54
c- Constitution d'un essaim.....	54
III-2-2-3- élevage des reines .....	56
III-2-2-3-1- matériel destiné à l'élevage des reines : .....	56
a- les cupules .....	56
b- le calibreur .....	56
c- le picking (ou pinceau de greffage) .....	56
d- les barrettes porte cupules .....	56
e- les cadres porte barrettes .....	56
f- les cages à reines .....	56
g- les cadres porte cagettes .....	56
III-2-2-3-2- méthode d'élevage.....	59
a- méthode d'élevage (Doolittle et pratt).....	59
a-1- préparation des cadres d'élevage .....	59
a-2- préparation du starter .....	60
a-3- repérage des cadres destinés au greffage.....	60
a-4- introduction des cadres porte barrettes pour la familiarisation .....	60
a-5- le greffage au transfert de larves de moins de 3 jours.....	60
a-6- le nourrissage .....	60
a-7- l'introduction des reines vierges dans les nucléis .....	61
b-2 <sup>ème</sup> méthode d'élevage (Bi-ruche) .....	61
b-1- préparation de la colonie d'élevage .....	61
III-2-3- l'insémination artificielle .....	62
III-2-3-1- matériel et méthode .....	62
III-2-3-1-1- matériel .....	62
III-2-3-1-2- méthode .....	62
a- désinfection du matériel .....	63
a-1- nettoyage au détergent ménager .....	63
a-2- nettoyage au détergent spécial pour laboratoire .....	63
a-3- thermothérapie à chaud dans la cocotte minute .....	63
b- préparation du liquide physiologique .....	63
c- la collecte du sperme .....	63
c-1- choisir des mâles et les capteurs .....	63
c-2- la chambre de vol .....	63
c-3- éjaculation et collecte du sperme .....	63
d – préparation et pénétration de la reine .....	64
d-1- désinfection.....	64

d-2- anesthésié et mise en place de la reine .....	64
d-3- positionnement des crochets .....	64
d-4- ouverture de la reine .....	65
d-5- descente du capillaire .....	65
d-6- pénétration de la reine .....	65
d-7- insémination .....	65
d-8- libération de la reine .....	66
d-9- après l'insémination.....	66
<b>IV- résultat et interprétation</b>	
IV-1- l'élevage des faux –bourdons.....	69
IV-1-1- en pleine saison.....	69
IV-1-2- en hors saison.....	70
IV-2- l'élevage des reines .....	72
IV-2-1- l'acceptation des larves pour les différents élevages.....	72
a- l'acceptation des larves avec la bi ruche.....	72
b- l'acceptation des larves avec l'élevage par starter.....	72
IV-2-2- l'éclosion des reines pour les différents élevages .....	75
IV-2-3-calculs statistiques .....	74
<b>V- Résultats de l'insémination artificielle.....</b>	<b>76</b>
<b>VI- Récolte et la conservation de la semence mâle.....</b>	<b>82</b>

## Conclusion générale