CHAPITRE III

ÉLEVAGE ET CONSERVATION DES REINES ET DES MÂLES

W. DRESCHER

*Institut für Landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde,
53 - Bonn, Melbweg, 5, R. F. A.*

A. — ÉLEVAGE ET CONSERVATION DES REINES

Élevage des reines

On supposera que les praticiens qui procèdent à l'insémination artificielle connaissent et appliquent une méthode efficace d'élevage des reines.

Il est extrêmement important de disposer de reines de grande taille et de grande vitalité si l'on veut pratiquer l'insémination artificielle, car elles rendent l'opération plus facile. Seules des reines de grande vitalité justifient le travail que comporte l'insémination instrumentale. Une des conditions pour obtenir de grandes reines est d'utiliser des cupules de 9 mm de diamètre au lieu de celles de 7,8 mm introduites par ZANDER (WEISS, 1967). Des cellules royales que la reine a quittées peuvent — sauf dans le cas des reines de remplacement — être réutilisées par raccourcissement jusqu'à environ 1 cm et nettoyage après ramollissement dans l'eau froide (RUTTNER, 1965). Il faut veiller au greffage des larves jeunes, âgées si possible d'un jour au plus, dans les ébauches de cellules royales : WOYKE (1967) a examiné des reines provenant d'œufs et de larves âgées de 1, 2, 3 et 4 jours. Le nombre des ovarioles et la capacité de la spermathèque étaient sensiblement plus grands chez les reines provenant de l'œuf et de larves âgées d'un jour. Il s'ensuivait une plus grande aptitude de stockage pour les spermatozoïdes injectés.

La méthode du double greffage de larves est fréquemment appliquée en vue de l'obtention de reines de grande taille.

Le transfert d'œufs dans les cellules royales (méthode d'ORÖSI-PAL, 1960, 1964) requiert plus de travail et comporte plus de risques, mais procure des reines à nombreux ovarioles. Il n'est pas encore prouvé que ces reines soient plus productives (BOTTCHER, WEISS et HIRSCHFELDER, 1964, 1965, 1966).

Le nombre des cellules royales ouvertes que la colonie élèveuse doit entretenir simultanément est important pour la qualité des reines obtenues. On évitera autant que possible de dépasser 30 cellules ouvertes par colonie.

Naissance et marquage de la reine

Les cellules operculées peuvent être ajoutées individuellement à des nuclei orphelins. La reine vierge y naîtra et le risque de l'introduction d'une reine disparaît. Le procédé épargne d'emblée du travail. La méthode présente les inconvénients suivants : 1° La qualité de la reine vierge n'est vérifiée qu'au moment où elle est capturée aux fins d'insémination artificielle. 2° La capture avant l'insémination artificielle de la reine non marquée peut prendre beaucoup de temps si les colonies sont agitées. 3° Une reine vierge indésirable peut sortir d'une cellule operculée qui a échappé à l'attention et arriver sur le rayon à couvain du nucleus. Les abeilles détruisent la cellule abritant la bonne larve royale et la reine indésirable est inséminée sans que l'on constate l'erreur.

Les inconvénients du système précité sont évités si l'on introduit les cellules royales operculées dans une étuve environ deux jours avant la naissance des reines. Les reines sont marquées quelques heures après leur naissance. Les plaquettes de matière plastique colorées (blanc, rouge, bleu, jaune, vert) en forme de calotte et portant des chiffres imprimés allant de 1 à 99 ont fait leurs preuves. Il est recommandé de clipper une aile antérieure, si possible du même côté chez toutes les reines au cours du même été et l'autre côté l'été suivant. L'aile clippée révélera, en cas de perte de la marque, qu'il ne s'agit pas d'une reine de remplacement.

Le clippage ne sera effectué qu'à partir de 4 à 6 heures après la naissance les ailes étant encore trop tendres à ce moment. La coupure sera située à l'extrémité distale de la 2^e cellule cubitale.

Conservation des reines après la naissance

L'introduction de la reine est effectuée selon les méthodes les plus diverses et il n'y a pas lieu de l'exposer en détail ici. De très bons résultats ont été obtenus par l'emploi d'une cage de grillage métallique avec laquelle la reine vierge est encagée sur un rayon libéré d'abeilles sur une zone de couvain déjà en train de naître. La cage est retirée au bout de quelques jours. La reine et les abeilles nées entre-temps aux alentours se mêlent aux autres ouvrières du nucleus.

La conservation des reines en petites cages avec peu d'abeilles à l'écart de la colonie dans une étuve à environ 25°C (fig. 5) impose beaucoup de travail du fait du nourrissage, de l'abreuvement et du remplacement des abeilles mortes; elle ne devrait être pratiquée que lorsque les abeilles font défaut. Une addition de nosémicides à la nourriture et un fréquent échange d'ouvrières sont absolument indispensables si l'on veut éviter une infection par Noséma.

L'hivernage en de si petites unités (FORI *et al.*, 1962) ne s'est pas généralisé jusqu'à présent à cause du travail qu'il requiert et du risque qu'il comporte.

La conservation de reines vierges et de reines artificiellement inséminées en nuclei orphelins — queen banks — est possible si les conditions climatiques et de miellée sont favorables (SEAL, 1961 et LAIDLAW, 1954).

On peut loger isolément jusqu'à 20 reines dans des cages de grillage métallique à portée d'une colonie très peuplée, continuellement approvisionnée en rayons avec du couvain ouvert provenant d'autres colonies nourricières.

Cette méthode présente les avantages suivants : *a)* les reines sont faciles à atteindre avant l'insémination artificielle ; *b)* on évite les pertes de reine par tentatives de vol nuptial dans le cas où l'insémination ne peut être effectuée en temps voulu, c'est-à-dire du 4^e au 6^e jour de vie ; *c)* économie en abeilles et en rayons jusqu'à l'introduction des reines.

La méthode biologiquement appropriée à l'installation de la reine est son introduction en nucleus de 3 à 5 cadres avec un nombre suffisant de jeunes abeilles et du couvain operculé ou tout au moins l'introduction de la reine dans les ruchettes de fécondation répandues en Europe centrale (MACKENSEN et ROBERTS, 1948) ⁽¹⁾.

Fig. 5. — Cagettes pour la conservation en incubateur de reines accompagnées d'ouvrières

A gauche : cagette de la « Station de Recherches sur l'Abeille et les Insectes sociaux », Bures-sur-Yvette.

Au centre : cagette en bois de l'*Arbeitsgemeinschaft Deutscher Bieneninstitute*.

A droite : cagette selon Forti *et al.*

La suppression du vol nuptial d'une reine destinée à l'insémination artificielle requiert un travail soigneux afin d'éviter des accouplements non contrôlés et, par conséquent, des interprétations erronées du résultat de l'insémination.

Si la reine circule librement dans le nucleus, le clippage d'une aile n'est pas une protection suffisante contre les vols nuptiaux. Une grille doit en tout cas être soigneusement installée au trou de vol. Des grilles de tôle perforée procurent des trous de passage plus précis, mais provoquent chez les butineuses une perte importante de pelotes de pollen. Des grilles de barreaux ronds sont moins gênantes pour les ouvrières, mais peuvent plus facilement être tordues. On ne peut se fier aux grilles en bois. Si la colonie compte beaucoup de mâles, le trou de vol garni d'une grille doit être assez large pour que des mâles prêts à l'envol ne la bloquent pas totalement.

⁽¹⁾ Les données concernant l'influence de la méthode de conservation sur la qualité de l'insémination se trouvent dans le chapitre V (p. 283).

L'insémination des reines vierges gardées librement en nuclei ou en ruchettes de fécondation devrait avoir lieu le 5^e ou le 6^e jour. Des reines plus âgées essaient de se frayer un passage à travers la grille et s'y usent les ailes et les poils.

La conservation de la reine vierge en nucleus ou en ruchette de fécondation dans une petite cage sans autres abeilles est moins à recommander que sa libre circulation. Les abeilles essaient plus tôt de pourvoir au remplacement de la reine. En outre, celle-ci commence plus tard à pondre, la libre circulation stimulant sans doute le rut et la maturation des œufs. Si l'on applique néanmoins cette méthode à cause d'une insémination retardée, la cage doit être insérée au milieu de la ruche par découpage dans le rayon et non au bord du rayon. La reine doit être en contact étroit avec les ouvrières.

Préparation de la reine à l'insémination

Si la reine est âgée de plus de 5 jours et si le temps est favorable au vol, elle doit être capturée le matin avant 10 h ou l'après-midi après 16 h, sinon elle s'échappera facilement en vol nuptial libre. On la laisse dans une cagette avec 5 à 10 ouvrières dans le nucleus jusqu'à l'insémination, les nuclei de fécondation orphelins se dépeuplant aisément en cas de vol intensif. Si plusieurs reines doivent être inséminées successivement et en peu de temps, les reines emmenées au laboratoire d'insémination doivent être gardées à environ 25°C en étuve, en compagnie de quelques ouvrières et d'une provision de nourriture. Lorsque des reines ont été encagées assez longtemps dans le nucleus, on les laisse, si possible, voler un certain temps contre le carreau d'une fenêtre fermée afin qu'elles puissent évacuer leurs excréments avant d'être introduites dans l'appareil d'insémination. (Processus d'insémination, voir chapitre V).

Traitement des reines après l'insémination

La reine encore anesthésiée peut être réintroduite dans le nucleus; il suffit de la laisser tomber dans un passage entre les rayons. Si elle est déjà revenue à l'activité, on lui donnera un peu de candi. La tendance au vol nuptial persiste encore après une insémination, même si on a injecté de 6 à 8 mm³ de sperme. La grille à reine doit donc rester en place.

La capture en vue d'une seconde insémination, ou d'un traitement au CO₂, est effectuée comme la première capture. Elle ne le sera, par beau temps, qu'en dehors du temps de vol des reines (de 10 à 16 heures).

La tendance au vol nuptial diminue plus lentement, même après le second traitement au CO₂, chez les reines inséminées avec le sperme de seulement 1 ou 2 mâles que chez celles qui ont reçu plus de 5 mm³ de sperme ou deux fois une injection de sperme.

Si la reine doit rester encagée dans le nucleus entre la 1^{re} insémination et la 2^e, ou le traitement au CO₂, il est nécessaire de l'installer dans la ruche. Une température peu élevée a pour effet de ralentir et de rendre moins efficace l'introduction dans la spermathèque de la reine des spermatozoïdes injectés (LAIDLAW, 1954). La grille à reine ne peut être enlevée que lorsque la ponte est indubitablement constatée. L'expérience acquise avec les reines fécondées par accouplement naturel est encore plus valable pour les reines inséminées artificiellement. Ainsi on n'introduira pas

des reines qui viennent tout juste de commencer à pondre dans des colonies populeuses auxquelles on a enlevé peu auparavant une reine bien féconde et en pleine ponte.

Les reines inséminées avec plus de 5 mm³ de sperme peuvent être gardées dans les mêmes conditions que les reines fécondées par accouplement naturel. Les reines inséminées à titre expérimental avec le sperme d'un seul mâle seront gardées de préférence dans un nucleus. Le confinement entrave la ponte intensive. Il s'ensuit une prolongation considérable de la longévité et de l'aptitude à la ponte d'œufs fécondés.

B. — ÉLEVAGE ET CONSERVATION DES MÂLES

Élevage à terme

L'obtention à point nommé de mâles d'âge voulu et pleinement aptes à la reproduction est, après la maîtrise manuelle du processus d'insémination, la tâche la plus difficile.

La production et l'entretien ultérieur du couvain de mâle peuvent se dérouler dans des colonies différentes. Pendant l'accroissement de la colonie au début de l'été, il suffit d'ajouter un rayon bâti en cellules de mâles, que la reine garnira d'œufs. La condition d'une ponte sans aléa est l'absence de mâles, ou de couvain de mâles à différents stades, dans la colonie productrice (WEISS, 1962). Il est recommandé de confiner la reine avec le rayon à cellules de mâles dans une enceinte confectionnée avec une grille à reine (fig. 6). Une provision de rayons à couvain mâle bien bâtis et ayant déjà servi à l'élevage devra toujours être présente. La reine doit séjourner

FIG. 6. — Cadre grillagé pour l'encagement de la reine sur un rayon à couvain de mâle

au moins deux à trois jours sur le rayon, la ponte ne débutant que lentement. Un grand nid à couvain bien dense sera en outre mieux entretenu que des œufs dispersés. Il est préférable de laisser le rayon dans la colonie, en un endroit inaccessible à la reine, jusqu'au moment de l'éclosion des larves. Le transfert d'un rayon à mâles garni d'œufs dans une autre colonie éleveuse provoque généralement des pertes plus considérables que le transfert de larves.

L'élevage ultérieur dans une colonie éleveuse spéciale suppose que cette colonie est forte, compte de nombreuses abeilles nourrices et dispose à tout moment de bonnes provisions de nourriture et, si possible, de couvain ouvert d'ouvrières de part et d'autre du rayon à couvain de mâles. Le rayon à couvain de mâles ne doit pas être accessible à la reine de la colonie éleveuse. L'entretien ultérieur dans une colonie d'une autre race d'abeilles dont la couleur diffère de celle de la colonie productrice de mâles, est souhaitable. Ainsi il sera possible de distinguer les mâles provenant éventuellement d'ouvrières pondeuses.

Traitement des mâles après leur naissance

Il est souhaitable et souvent nécessaire, d'installer la colonie éleveuse de mâles à proximité du laboratoire d'insémination.

Plusieurs possibilités se présentent quant à la naissance et à la conservation ultérieure des mâles :

1. Il est possible de garder les mâles en étuve avec des abeilles nourrices depuis la naissance jusqu'à la maturité sexuelle. La température doit toutefois être supérieure à 30°C faute de quoi il se produit une inhibition notable de la progression des

FIG. 7. — Cage grillagée pour la conservation de groupes de mâles dans les colonies éleveuses
(Variante de la cage de LAIDLAW)

spermatozoïdes vers les vésicules séminales (JAYCOX, 1961). Ce mode de conservation réclame cependant beaucoup de travail (MORIMOTO, 1963).

2. LAIDLAW (1954) estime qu'une conservation des mâles depuis la naissance jusqu'à l'emploi pour l'insémination artificielle dans les enceintes avec grille à reine, représentées à la fig. 7, est praticable. Les petits cadres contenant chacun plusieurs petites cages en grille à reine, où sont logés les mâles de diverses provenances, sont introduits dans des colonies éleveuses soigneusement constituées et orphelines. La présence continue de couvain d'ouvrières ouvert à proximité des cages, l'éloignement de mâles étrangers et un nourrissage spéculatif permanent sont indispensables à ce mode de conservation, qui permet de prélever rapidement à chaque moment de la journée le nombre de mâles voulu. On peut, en outre, conserver dans une colonie éleveuse de petits groupes de mâles génotypiquement différents, ce qui est avantageux pour le maintien de nombreuses lignées avec de petits effectifs de reines. Le pourcentage des pertes par mort prématurée des mâles de quelques génotypes est néanmoins parfois élevé.

3. Le rayon à mâles est introduit dans une étuve deux jours avant la naissance. Les mâles sortis des alvéoles peuvent être marqués de couleur à la gomme laque tous les deux ou trois jours. Il est recommandé de changer de couleur tous les 3 jours afin de pouvoir déterminer avec précision l'âge des mâles. Après le marquage, on introduit les mâles dans une colonie éleveuse aussi isolée que possible et ne possédant pratiquement pas de mâles propres. La colonie peut être en possession de sa reine pendant la période d'accroissement de la population. Il est recommandé de la priver de reine vers la fin de l'été, de telle sorte qu'elle doive pourvoir au remplacement et soigne bien les mâles. Les mâles peuvent voler librement. Un faible nourrissage spéculatif continu de la colonie éleveuse est avantageux.

4. Le rayon à mâles est introduit en vue de la naissance dans une colonie ou dans un nucléus populeux. Au début de l'été la colonie peut être en possession de sa reine. L'orphelinage est recommandé à la fin de la saison apicole. Tous les mâles et

FIG. 8. — *Écran de FISCHER.*
(Explications dans le texte)

tout le couvain de mâles de la colonie doivent être soigneusement écartés au préalable. Il est souvent plus aisé de constituer une nouvelle colonie éleveuse, quelques jours avant la naissance des mâles, avec un essaim artificiel tamisé, une reine fécondée et des rayons vides, que de préparer une colonie existante. Un grillage, à maille de 5 mm doit être installé immédiatement pour empêcher l'entrée de mâles étrangers. Une maille un peu plus forte facilite le passage des ouvrières et évite les pertes de pollen. Le couvain de mâles de la colonie éleveuse n'a pas besoin d'être aussi soigneusement éliminé si l'on dispose d'une colonie éleveuse d'une race différente nettement identifiable.

Ce mode de conservation de mâles implique qu'on les empêche de voler. Les mâles commencent à voler à partir de 7 à 10 jours après la naissance. Les ruches à trou de vol trop petit sont rapidement encombrées de mâles. Les ouvrières ne peuvent plus rentrer et la colonie peut éventuellement être étouffée. Les dispositifs suivants préviennent efficacement cette obstruction de l'entrée :

a) L'écran de FISCHER (1965), fig. 8 : Le grillage — si possible avec des passages de 4,8 à 5,2 mm — est incliné à 45° vers le haut dans un avant-corps. Le toit en surplomb de l'écran soustrait la vue du ciel aux mâles tournés vers le haut sur le grillage, ce qui tempère considérablement leur agitation. La partie inférieure du grillage reste libre de mâles et permet le passage des ouvrières. Les mâles peuvent être enlevés au cours de la phase d'activité en début d'après-midi par l'ouverture pratiquée dans le toit de l'avant-corps.

FIG. 9. — Écran de FRESNAYE (en coupé).

Se fixe devant la ruche

A : Entrée et sortie des ouvrières ; B : Orifice pour la sortie des mâles dans la cage ; C : Cage de vol pour les mâles.

b) Écrans de FRESNAYE (1964) (fig. 9 et 10) : La possibilité de l'envol libre est ménagée aux ouvrières. Le dispositif offre aux mâles une possibilité de vol limité dans la boîte (fig. 9) ou dans la cage de vol (fig. 10).

Les écrans décrits en A et B permettent, par beau temps, d'intercepter les mâles au cours de leur phase d'activité, c'est-à-dire entre midi et 16 heures. Si l'entrée de la ruche est fermée directement par un grillage coulissant, on peut aussi y prélever les mâles pendant leur phase d'activité en relevant partiellement le grillage et en y présentant une cage transparente. Si cette possibilité n'existe pas, il faut récolter les mâles avant 10 heures à même le rayon, les envols ultérieurs infligeant trop de pertes.

Lorsque les mâles prélevés doivent être conservés pendant un temps assez long

FIG. 10.

A) *Cage de FRESNAYE (1964)*. La ruche est placée à l'intérieur de la cage

A : Dispositif pour l'entrée et la sortie des ouvrières ; B : Partie opaque ; C : Grille à mâles ; D : Partie amovible ; E : Porte grillagée.

B) *Dispositif d'entrée de la ruche :*

A : Grille à mâles ; B : Orifice pour la sortie des mâles dans la cage ; C : Partie située à l'extérieur de la cage ; D : Partie située à l'intérieur de la cage ; E : Côté fixé à l'entrée de la ruche.

hors de la colonie, il est recommandé de leur adjoindre un nombre au moins égal d'ouvrières et suffisamment de nourriture et de les conserver à 26-30°C (MACKENSEN et ROBERTS, 1948; MACKENSEN, 1955; MATHIS, 1962). Isolés, les mâles perdent déjà de leur vitalité au bout de quelques heures (MIND, 1962). Si les mâles n'ont pas eu la possibilité de voler librement, il est recommandé de les laisser voler dans la boîte de verre représentée à la fig. 11 lorsqu'ils sont transférés de la colonie élèveuse au laboratoire d'insémination.

FIG. 11. — Cage de verre pour le vol des mâles avant le prélèvement du sperme

Éclairage par tubes fluorescents, lumière du jour. Fond chauffé
Dimensions : longueur 50 cm, largeur 40 cm, hauteur 40 cm

Ils défèquent au cours de ce vol et l'érection est bien meilleure après 5 à 10 minutes d'activité dans la boîte chauffée à 25-30°C et éclairée d'un tube fluorescent à lumière du jour. La boîte facilite aussi la séparation des mâles et des ouvrières éventuellement commises à leur entretien. La boîte est longue de 50 cm, large de 40 cm et haute de 40 cm. Chaque point de l'espace intérieur est aisément accessible grâce à un tube à manche.

Difficultés dans la production de mâles

L'élevage et la conservation de mâles vers la fin de l'été suscite souvent des difficultés. Il faut alors créer artificiellement, dans la colonie, des conditions correspondant à la situation avant l'essaimage, ceci pour inciter la reine à la ponte d'œufs non fécondés. La colonie doit être mise à l'étroit soit par une réduction de son logement, soit par un apport abondant d'abeilles étrangères. Un nourrissage spéculatif au miel dilué est nécessaire. La reine doit être retirée après avoir pondu, de sorte

que la colonie, s'activant à son remplacement, soigne convenablement les mâles et les tolère encore jusqu'en automne.

L'incapacité totale d'une reine à procréer des mâles peut, selon GORBACZAW (1961), être déterminée par un gène récessif, cause de défaillance, à l'état homozygote, du mécanisme obturateur de la spermathèque. Tous les œufs pondus sont alors nantis de spermatozoïdes.

Une tendance médiocre à la production de mâles règne fréquemment dans les colonies fortement consanguines. La cause est due à un manque de vitalité de l'ensemble de la colonie. On y remédie en transférant la reine dans une colonie douée de vitalité.

Les jeunes reines fécondes ne se laissent parfois que difficilement induire au cours de la première année à la ponte d'œufs non fécondés. Mais la production de mâles par une reine sœur est dans bien des cas compatible avec le programme d'élevage. Grâce aux expériences de MACKENSEN (1947) nous connaissons une méthode de stimulation à la production de mâles par des reines vierges. De robustes reines vierges sont anesthésiées pendant 15 à 20 minutes au CO_2 le 5^e ou le 6^e jour après leur naissance. L'opération est répétée 2 ou 3 jours plus tard. On peut escompter que la ponte commencera entre le 12^e et le 14^e jour. Il est recommandé de garder ces reines uniquement sur un rayon à mâle dans un nucléus vigoureux.

Les mâles élevés en cellules d'ouvrières font preuve de vitalité et produisent du sperme, mais la quantité de celui-ci est notablement moindre que chez les mâles provenant de cellules à mâles.

BÖTTCHER (1967) fait état d'un autre procédé d'obtention de mâles par une reine fécondée. Celle-ci est réfrigérée deux jours de suite, chaque fois pendant 13 à 16 heures entre + 5 et 0°C. La reine est immobilisée par le froid mais se rétablit très vite à la chaleur et commence vers le 10^e jour qui suit ce traitement à pondre des œufs dont aucun n'est fécondé.

Une autre possibilité d'obtenir des mâles et d'abréger en même temps la durée de la génération consiste à rendre des ouvrières bourdonneuses (ALBER, 1956; SCHASSKOLSKY, 1935). De jeunes abeilles sont balayées des rayons à couvain, les abeilles aptes au vol ayant pu s'envoler auparavant. On constitue alors, avec ces jeunes abeilles et dans un endroit isolé, un nucléus populeux logé uniquement sur rayons bâtis en cellules de mâles. On le nourrit d'un candi aux protéines ou au pollen. La ponte peut commencer dès le 10^e jour suivant la constitution du nucléus. Il est conseillé de disposer les rayons à couvain mâle dans une autre colonie éleveuse en vue de l'élevage ultérieur, sinon il faut, dès que la colonie bourdonneuse a commencé d'élever le couvain, lui fournir continuellement des rayons d'ouvrières naissantes. Les mâles obtenus de cette façon sont pleinement aptes à féconder.

Influence de l'activité de vol sur le processus de maturation des mâles

Le début du vol des mâles, à l'âge de 7 à 10 jours, n'est pas une preuve de leur maturité sexuelle. La maturation des spermatozoïdes s'accomplit pendant leur passage des testicules dans les tubes séminifères et est terminée entre le 6^e et le 9^e jour suivant la naissance. Les glandes muqueuses sont chargées à réplétion au 5^e ou 6^e jour suivant la naissance. Bon nombre de mâles âgés d'environ 10 jours sont déjà

capables d'érection : la faculté d'érection maximale ne commence à se manifester qu'après le 12^e jour.

Les données relatives à l'influence favorable des vols sur la faculté d'érection des mâles sont contradictoires. WOYKE (1955) nie toute influence, mais KURENNOI (1954) l'affirme. Les recherches de MINDT (1962) révèlent la médiocre excitabilité des mâles avant le premier vol. Seulement 12 p. 100 des mâles entrent en érection à la décapitation, 52 p. 100 après le vol. L'excitation favorable à l'érection faiblit déjà au bout de 10 minutes. Le vol actif peut être remplacé par une opération qui consiste à les laisser s'agiter en les tenant à la main.

MACKENSEN (1955) constate que la quantité de sperme disponible est supérieure de 10 p. 100 chez les mâles ayant effectué un vol libre à celle relevée chez les mâles encagés.

Longévité et aptitude fonctionnelle des mâles

Les données à ce sujet ne peuvent être que relatives, la longévité dépendant fortement des conditions d'élevage et des conditions atmosphériques saisonnières. Les données relatives aux mâles ayant toute liberté de vol se situent à 54 jours de longévité moyenne (HOWELL et USINGER, 1933). H. RUTTNER (1968) a trouvé des mâles âgés de plus de 70 jours aptes au vol et encore actifs. D'autres recherches ont montré des valeurs moins élevées. KEPENA (1963) a relevé après 21 jours 58 p. 100, après 30 jours 25 p. 100 et après 51 jours encore 5 p. 100 de mâles survivants. DRESCHER (1968) a constaté en juillet une longévité moyenne de 23 jours tandis que 3 p. 100 des mâles marqués individuellement étaient encore en vie après 40 jours.

Selon MACKENSEN et ROBERTS (1948) l'encagement abrège considérablement la longévité. La plupart des mâles sont morts à 25 jours et quelques-uns, peu nombreux, ont atteint l'âge de 35 jours. KEPENA (1962) a pu démentir l'idée fort répandue selon laquelle les mâles hivernent dans les conditions climatologiques européennes.

On ignore presque tout de la durée de l'aptitude à la fonction sexuelle des mâles, c'est-à-dire de l'âge maximum auquel le sperme peut être utilisé sans risque pour l'insémination artificielle. MINDT (1962) n'a étudié que l'aptitude à l'érection de mâles âgés. Sous l'effet d'une même excitation, 76 p. 100 des animaux entrèrent en érection en mai, 92 p. 100 en juin et 95 p. 100 en juillet