



HAL
open science

CHAPITRE II: ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

F. Ruttner, V.-V. Tryasko

► **To cite this version:**

F. Ruttner, V.-V. Tryasko. CHAPITRE II: ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION. Les Annales de l'Abeille, INRA Editions, 1968, 11 (4), pp.243-253. hal-00890271

HAL Id: hal-00890271

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00890271>

Submitted on 1 Jan 1968

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

CHAPITRE II

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

F. RUTTNER et V.V. TRYASKO

*Institut für Cytologie und Genetik, Akademie der Wissenschaften,
Novosibirsk 90, U. R. S. S.*

A. — LES ORGANES DE REPRODUCTION DE LA REINE

I. La chambre de l'aiguillon et la Bursa copulatrix (vestibule vaginal)

Les organes de l'orifice abdominal de la reine sont profondément enfoncés entre les deux derniers sternites. L'appareil vulnérant se trouve au milieu de l'orifice, l'anus dans une poche dans la partie supérieure, la chambre de l'aiguillon et l'orifice vaginal dans la partie inférieure, dans une poche nettement plus profonde.

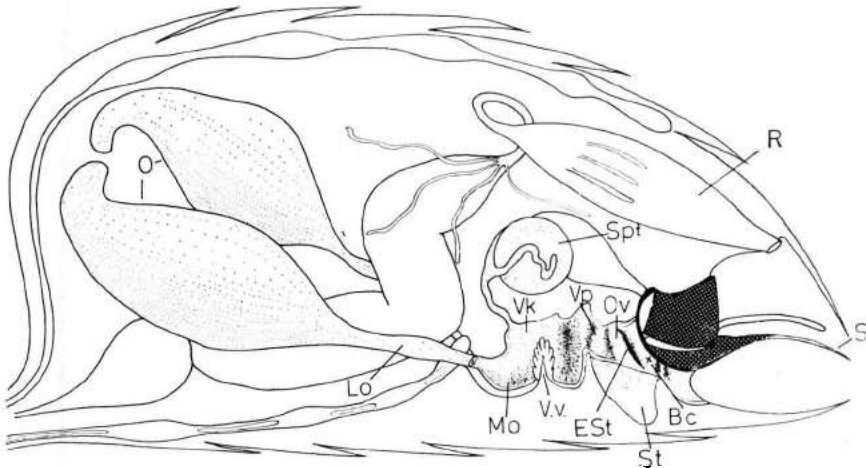


FIG. 1. — Abdomen d'une reine vierge

Bc : Vestibule du vagin (*Bursa copulatrix*) ; EST : Entrée de la poche latérale ; Lo : Oviducte latéral ; Mo : Oviducte médian ; O : Ovaires ; Ov : Orifice du vagin ; R : Rectum ; S : Aiguillon ; Spt : Spermathèque ; St : Poche latérale ; Vk : Chambre vaginale ; Vp : Passage vaginal ; V.v. : Valvule vaginale.

Les deux orifices ne peuvent être rendus visibles que si l'on écarte les derniers sternites et tergites de la reine. Même ainsi l'orifice génital reste caché par la base en saillie de l'appareil vulnérant. Il ne devient accessible que lorsqu'on déplace l'appareil vulnérant tout entier en direction dorsale. L'image qui se présente alors est la suivante (fig. 2) : la chambre de l'aiguillon est largement ouverte entre les courbures

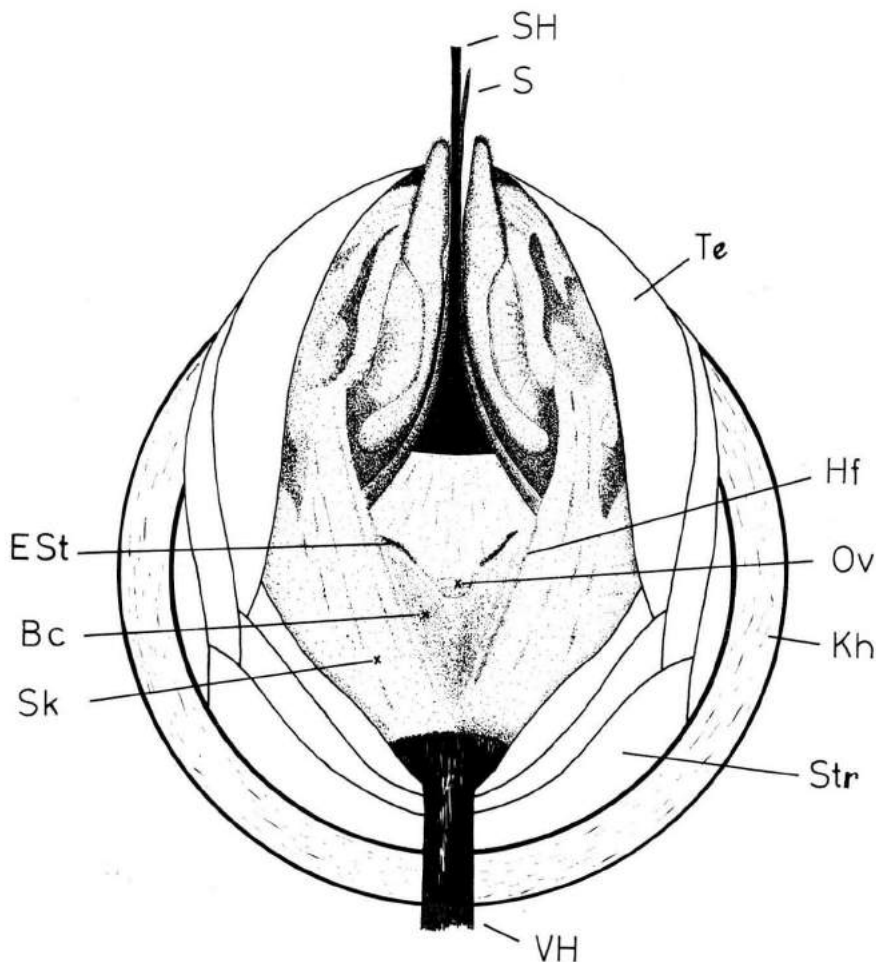


FIG. 2. — *Chambre de l'aiguillon d'une reine préparée pour l'insémination artificielle*
L'abdomen est comprimé, de sorte que la valvule se trouve immédiatement au-dessous
de l'entrée du vagin (Ov)

Bc : Vestibule du vagin (*Bursa copulatrix*) ; EST : Entrée des poches latérales ; Hf : Repli tégumentaire ;
Kh : Tube de fixation de la reine ; Ov : Orifice du vagin sous lequel se trouve la valvule vaginale ;
S : Aiguillon ; SH : Crochet dorsal ; Sk : Fourreau de l'aiguillon ; St : Sternite ; T : Tergite ; VH :
Crochet ventral.

des soies de l'aiguillon et le dernier sternite. Elle est tapissée latéralement de téguments mous dont la surface est couverte de courtes épines brunes de chitine. Ces épines disparaissent — du moins à l'œil nu — au fond de la chambre de l'aiguillon et le revêtement tégumentaire y présente, de ce fait, un aspect blanc et luisant (fig. 2 Hf).

Deux replis tégumentaires bien marqués partent de la face extérieure de l'aiguillon par le fond de la chambre vers le milieu du sternite. Ils forment ainsi un triangle, dont la base est délimitée par l'aiguillon et les deux côtés par les deux plis.

Ce triangle circonscrit un secteur interne de l'avant de la chambre de l'aiguillon. Ce secteur est appelé *Bursa copulatrix* (Bc, vestibule vaginal).

Trois orifices débouchent dans la *Bursa copulatrix* : le vagin, au centre, et les deux poches latérales, en fentes longitudinales sous les plis. Ces poches entourent le vagin des deux côtés, comme de vastes sacs (fig. 1 et 2). Elles n'ont aucune importance pour l'insémination, mais il faut savoir qu'elles existent pour ne pas les confondre avec le vagin.

2. Le vagin

La paroi extensible du vagin présente de nombreux plis et anses de sorte que sa forme varie considérablement selon le degré de dilatation de l'abdomen. Il débouche dans la chambre de l'aiguillon par l'orifice vaginal, fente transversale fermée au repos et qui n'apparaît que comme un bourrelet plissé au milieu de la *Bursa copulatrix*. Le diamètre de l'orifice vaginal mesure de 0,65 à 0,68 mm (LAIDLAW, 1944).

L'orifice vaginal se raccorde à un secteur court et étroit, le passage vaginal. Le vagin présente ensuite un élargissement en forme de sac, la chambre vaginale, où une excroissance de tissu strié, en forme de doigt, la valvule vaginale, fait saillie dans le sens dorsal. Lorsque l'orifice vaginal est ouvert, on peut généralement voir de l'extérieur la pointe de la valvule. (Elle est mieux visible chez l'Abeille italienne que chez les abeilles des races foncées).

Munie de muscles puissants, la valvule vaginale peut se dresser ou se rabattre en arrière, fermant ou libérant ainsi l'accès de l'oviducte (c'est-à-dire, vue de l'intérieur, la sortie de l'oviducte vers le vagin). La valvule dégénère avec l'âge, de sorte que sa fonction principale est probablement accomplie à l'époque de l'accouplement (FYG, 1966).

Dans la coupe de la chambre vaginale débouche le *Ductus spermaticus*, le canal de raccordement au réceptacle séminal ou spermathèque. En cet endroit, la paroi antérieure de la chambre vaginale se dirige abruptement vers le bas pour marquer ensuite un nouveau pli vers l'avant. Les voies génitales de la reine ne constituent donc pas un canal rectiligne, mais sont coudées en forme de baïonnette. Les deux sections horizontales correspondent au vagin et à l'oviducte médian, la section verticale à la partie située entre la paroi antérieure de la chambre vaginale et la valvule vaginale (cette partie est souvent considérée comme relevant déjà de l'oviducte, LAIDLAW, 1944).

3. L'oviducte

L'oviducte de la reine d'abeilles est en forme de Y : l'oviducte médian se scinde en deux oviductes latéraux qui assurent à leurs extrémités antérieures la liaison avec les ovaires. Ces sections sont d'une constitution histologique nettement différente.

a) L'oviducte médian.

Le tube extensible du vagin, exempt de muscles, se rétrécit dans l'oviducte médian en un passage étroit en forme de T, enrobé dans une très puissante musculature et solidement relié par celle-ci au dernier sternite.

Le diamètre de l'oviducte médian qui mesure 0,33 mm à son ouverture antérieure (LAIDLAW, 1944) est dès lors à peine extensible. L'œuf, dont le diamètre est de 0,39 à 0,42 mm, doit donc subir une déformation longitudinale en passant par l'oviducte médian.

b) *Les oviductes latéraux.*

Ils n'ont, par contre, qu'un réseau très lâche de faisceaux musculaires en couche unique dans leur mince paroi. Ils constituent des sacs souples à nombreux plis longitudinaux, de sorte que leur volume peut augmenter considérablement. Ils sont fortement étirés en longueur chez la jeune reine, aux ovaires encore petits. Après le début de la ponte ils sont tassés sur eux-mêmes par les ovaires agrandis.

4. *Insémination et remplissage de la spermathèque*

Dans la copulation naturelle, le sperme est introduit avec la participation active de la reine (ouverture de la *Bursa copulatrix*, descente de la valvule vaginale) directement du pénis dans l'oviducte au travers du vagin. La partie terminale du pénis avec les plaques de chitine pénètre alors dans la *Bursa copulatrix*, mais non dans le vagin.

Dans l'insémination artificielle, pour remplir l'oviducte de sperme, il faut introduire la canule d'insémination jusque dans l'étroit orifice de l'oviducte médian. La participation active de la reine faisant défaut, la valvule vaginale et le canal sinueux et plissé du vagin lui-même constituent un obstacle insurmontable à un remplissage de sperme si celui-ci est déposé plus vers l'extérieur.

Des notions exactes de la structure anatomique des voies génitales de la reine sont la condition de la réussite de l'insémination. La valvule vaginale doit d'abord être poussée vers le bas par l'introduction d'une sonde (fig. 29 p. 287). Ceci fait, l'extrémité de la seringue d'insémination doit être introduite exactement dans l'orifice de l'oviducte médian. Il est indispensable, à cette fin, de mettre la reine dans une position irréprochable en réglant exactement son axe et en introduisant correctement le crochet. À la différence du vagin, la paroi de l'oviducte médian ne peut guère céder, enrobée comme elle l'est dans de puissants faisceaux de muscles. Si la reine n'est pas correctement placée et si la pointe de la seringue d'insémination n'est pas en position centrale exacte dans le sens de l'axe de l'oviducte, le sperme sera refoulé vers l'extérieur au travers du vagin lors de l'injection.

Si l'insémination a réussi, le sperme est injecté à travers l'oviducte médian jusque dans les oviductes latéraux. Ces sacs extensibles spacieux peuvent accepter de grandes quantités de sperme, jusqu'à environ 20 μ l. Les deux branches sont presque toujours remplies, mais le sont fréquemment à des degrés différents.

Au cours des 24 heures qui suivent, le sperme, refluant par l'oviducte médian pénètre dans la spermathèque par le *Ductus spermaticus*. On ne connaît pas encore exactement les détails de ce phénomène. Il est évident que la reine y contribue activement en exerçant une pression. Le rôle de la valvule vaginale consiste, dans cette phase, à empêcher que le sperme soit expulsé vers l'extérieur au lieu de migrer vers la spermathèque. Cette obturation du vagin n'est cependant qu'incomplète. De grandes quantités de sperme sont évacuées dans la chambre de l'aiguillon, d'où elles sont bientôt éjectées sous forme de « bâtonnets » desséchés. On considère, en général,

que seulement 10 p. 100 de la quantité de sperme introduite dans les oviductes atteignent la spermathèque, tant par l'insémination artificielle que par copulation naturelle.

B. — LES ORGANES DE REPRODUCTION DU MÂLE

1. L'organe de copulation

Alors que les insectes mâles possèdent généralement un pénis externe et dur (ectophallus), cet organe est particulièrement dégénéré chez l'abeille mâle : il n'en reste que deux paires de plaques de chitine tendre, lisses et étroitement collées au corps, dont la face inférieure forme l'extrémité de l'abdomen (plaquette paramérale et plaquette aedeagale = plaquette d'obturation supérieure et plaquette d'obturation inférieure, fig. 4). Chez l'Abeille ces plaquettes ne jouent plus aucun rôle direct dans la transmission du sperme.

Cette fonction est assumée entièrement par l'endophallus (pénis), reporté à l'intérieur de l'abdomen et considérablement agrandi. L'endophallus est un sac mou, d'un tissu semblable à de la peau et présentant de nombreux et bizarres appendices et champs pileux. Presque aussi long que la totalité de l'abdomen du mâle, il est retroussé dans celui-ci à la manière d'un doigt de gant (fig. 3). Son extrémité est

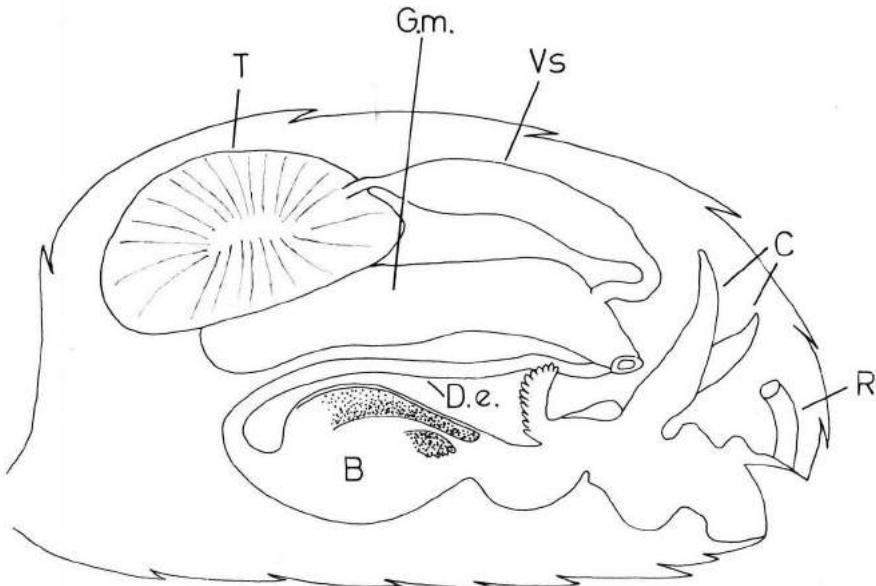
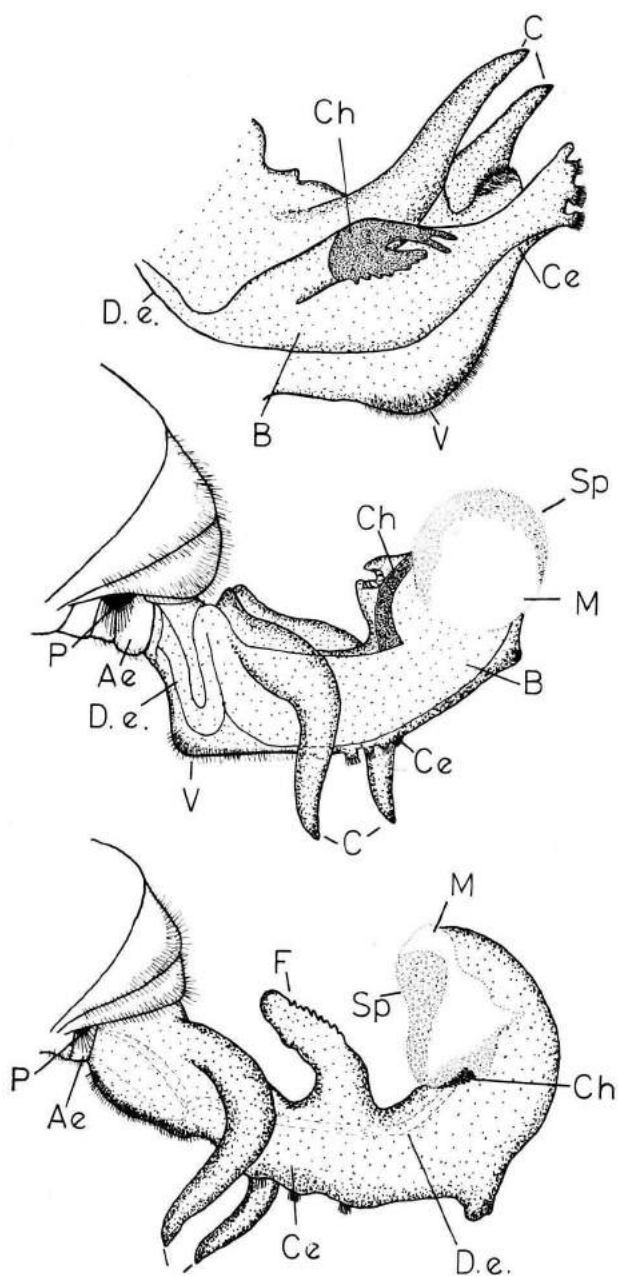


FIG. 3. -- Organes de reproduction d'un mâle nouveau-né

B : Bulbe de l'endophallus ; C : Cornules ; D.e : Canal éjaculateur (*Ductus ejaculatorius*) ; G.m : Glande muqueuse ; R : Rectum ; T : Testicule ; Vs : Vésicule séminale.

élargie et munie de plaquettes de chitine en forme de virgule (bulbe de l'endophallus). La liaison avec les testicules et les glandes muqueuses est assurée par le long canal éjaculateur (*Ductus ejaculatorius*). Du fait de leur longueur, les organes de reproduc-

FIG. 4. — *Endophallus retourné*

En a) : jusqu'à son col (*cervix*) ; en b) : jusqu'aux $\frac{3}{4}$, avec éjaculation ; en c) : complètement.
 Ae : Plaquette d'obturation inférieure (plaquette aedeagale) ; B : Bulbe ; C : Cornules ; Ce : Col (*cervix*) ;
 Ch : Plaquette chitineuse du bulbe ; D.e. : Canal éjaculateur (*Ductus ejaculatorius*) ; F : Appendice
 élastique ; M : Mucus ; P : Plaquette d'obturation supérieure (plaquette paramérale) ; Sp : Spermé ;
 V : Vestibule.

tion du mâle sont repliés en forme de S : la courbe inférieure de cette S est représentée par le bulbe de l'endophallus, la courbe médiane par le canal éjaculateur et la courbe supérieure par les testicules et les glandes muqueuses disposés en paires.

La forme de l'endophallus est mieux visible en position complètement retroussée, position qui peut être obtenue par une pression sur le thorax d'un mâle pubère (fig. 4 c). Il est plus large à la base (*vestibulum*) où les deux cornules font saillie.

La section suivante du pénis est grêle et légèrement courbée vers le haut : c'est le cervix (col).

L'extrémité courbée vers le haut et vers l'avant du pénis est constituée par le bulbe retroussé. Les plaquettes de chitine également retroussées sont situées sur sa face supérieure, leurs pointes tournées vers l'avant. La figure 4 montre la position et l'indication des différents champs pileux.

Le pénis en éversion est transparent et gonflé d'air et d'hémolymphe. On voit à l'intérieur le canal éjaculateur uniforme et mince (fig. 4). Il sort de la cavité abdominale, s'étire dans le pénis au cours du processus de renversement et débouche à l'extérieur à la pointe du pénis. Le méat génital extérieur du mâle, par lequel s'écoulent le sperme et le mucus, est donc situé à cet endroit. Le canal éjaculateur étant plus court que le pénis, les glandes muqueuses et les testicules sortent également de la cavité abdominale et sont attirés dans la large base du pénis.

2. Testicules et glandes muqueuses

Les spermatozoïdes se forment dans les testicules ovales et de couleur crème, situés de part et d'autre de l'intestin, loin en avant dans l'abdomen. Ce sont des corps extrêmement mous, spongieux, longs de 5 à 6 mm (chez le mâle nouveau-né) et composés chacun d'environ 200 testioles (tubes séminifères) (fig. 3). Les spermatogonies y donnent naissance aux cellules séminifères (spermatocytes), stades préliminaires des spermatozoïdes, au cours de la nymphose. Le conduit de sortie des testicules est appelé canal déférent (*vas deferens*). Il s'élargit à mi-chemin en vésicule séminale.

Le canal déférent débouche plus bas, après un méandre en S, dans la section inférieure de la glande muqueuse ferme et élastique, d'un blanc brillant. Les glandes muqueuses droites et gauches sont solidement reliées entre elles, formant un corps en forme de U, l'élément le plus volumineux et le plus apparent de tout l'appareil génital du mâle.

La paroi du canal déférent et de la glande muqueuse est constituée d'une musculature très puissante, disposée en deux ou trois couches. À l'intérieur et vers la cavité, la paroi est tapissée partout d'une couche de hautes cellules épithéliales à fonction glandulaire. Ces cellules sécrètent un liquide nutritif et de suspension pour les spermatozoïdes dans la vésicule séminale et la sérosité dans les glandes muqueuses.

Le conduit commun à la glande muqueuse et au canal déférent aboutit à l'extrémité fourchue du canal éjaculateur, par lequel le sperme et la sérosité peuvent arriver dans le bulbe du pénis. L'extrémité du canal éjaculateur est obturée par une membrane de chitine tendre, qui ne se déchire qu'au moment de l'éjaculation.

3. *Le processus de maturation chez les mâles*

Les mâles ne sont pas sexuellement mûrs dès leur naissance. Leurs cellules séminales (spermatocytes) immatures ont sans doute déjà constitué des spermatozoïdes parfaits, mais la migration de ceux-ci, des testicules vers les vésicules séminales, débute seulement (BISHOP, 1920). Selon KURENNOI (1953) et MINDT (1961), la migration des spermatozoïdes ne commence même que deux ou trois jours après la naissance. C'est la raison pour laquelle des manipulations appropriées peuvent provoquer chez un jeune mâle le renversement du pénis, mais ne parviendront pas à le faire éjaculer.

Lorsque les mâles sont âgés de 8 jours, les vésicules séminales sont déjà remplies de spermatozoïdes, mais les testicules vidés ont diminué jusqu'à environ un quart de leur volume initial. Un second processus de maturation des spermatozoïdes, d'ordre physiologique, s'accomplit dans les vésicules séminales.

Les spermatozoïdes se fixent par la tête aux cellules glandulaires de la paroi et restent pendant quelques jours dans un état de repos. Pendant ce temps, les cellules glandulaires se vident de leur contenu entre les spermatozoïdes au sein de la vésicule séminale. La vésicule se transforme ainsi, d'une glande à paroi épaisse, en une poche à paroi mince remplie de liquide séminal. La mobilité individuelle des spermatozoïdes augmente à mesure que la maturation progresse.

Un phénomène tout à fait semblable se déroule en même temps dans les glandes muqueuses. La sécrétion de sérosité des cellules glandulaires a commencé ici peu avant la naissance, en débutant à la pointe de la glande et progressant ensuite vers la base. Les cellules glandulaires se dissolvent pratiquement tout entières, de sorte que les glandes muqueuses sont entièrement remplies d'un mucus liquide à peu près à partir du 5^e jour suivant la naissance, moment où elles ont atteint leur pleine taille, soit une longueur de 5,5 mm.

Ces processus de maturation, qui se déroulent à l'intérieur des organes reproducteurs, se reflètent dans les résultats variables de l'érection artificiellement provoquée chez les jeunes mâles : au 5^e ou 6^e jour suivant la naissance, le pénis renversé n'expulse qu'exclusivement du mucus : ce mucus est très liquide et non homogène, c'est-à-dire qu'on y trouve des plaquettes de mucus blanc dans un liquide aqueux. Entre le 8^e et le 10^e jour on peut obtenir du sperme immature de couleur blanchâtre, généralement encore mélangé plus ou moins fortement de mucus, lui aussi encore très liquide. Ce sperme se coagule très vite de ce fait et n'est guère propice à l'insémination. Du sperme mûr, de couleur jaune crème et non mélangé de mucus, ne peut être obtenu par une éversion artificiellement provoquée que de mâles âgés d'au moins 12 jours.

4. *Le sperme*

Le sperme est donc composé de deux éléments différents selon leur provenance :

a) Les spermatozoïdes produits par les testicules. Ce sont des filaments longs de 250 μ (1/4 mm) animés de mouvements ondulatoires tant qu'ils sont vivants. Les spermatozoïdes morts sont généralement lovés. Leur tête, qui contient le noyau cellulaire est très petite.

b) Le liquide séminal provenant des vésicules séminales et du bulbe du pénis.

Grâce à sa couleur jaunâtre et à sa structure — les spermatozoïdes sont disposés en faisceaux — le sperme est facile à distinguer du mucus homogène, d'un blanc de neige. Plus sa teneur en spermatozoïdes est grande et plus marquées seront sa coloration et sa viscosité. Le rapport volumétrique de liquide et de corps solides de l'éjaculat se situe entre 1 : 1 et 1 : 2, selon la saison (NOVAK *et al.*, 1960). La réaction du sperme d'abeille mâle est neutre (pH 6,8-7,1 : TIRNOV, 1951) ; il se mélange aisément à n'importe quel milieu aqueux. Alors que la plupart des diluants abrègent la longévité des spermatozoïdes (BISHOP, 1920 ; JAYCOX, 1960 ; TABER, 1961), la mobilité de ceux-ci est accrue par les sécrétions de la vésicule séminale et du bulbe et par la sécrétion légèrement alcaline des glandes de la spermathèque (FLANDERS, 1939) mais aussi, passagèrement, par toute autre dilution (LENSKY et SCHINDLER, 1967).

Non dilué et protégé contre la dessiccation, le sperme peut se conserver en vie pendant 2-3 jours sous lame de verre et à température du laboratoire. La dessiccation tue les spermatozoïdes en peu de minutes (JAYCOX, 1960). A la différence d'autres spermes, par exemple de bovins, le sperme d'abeille ne supporte pas bien la réfrigération (TABER, 1960). La soustraction du liquide par centrifugation à 20 000 tours/minute durant 20 minutes n'est, par contre, pas nuisible aux spermatozoïdes, qui peuvent encore être utilisés pour l'insémination artificielle (NOVAK et coll., 1960).

Essayant diverses méthodes de conservation, TABER (1961) a découvert que le sperme se conserve le plus longtemps (jusqu'à 6 semaines) lorsqu'il est enfermé, non dilué, dans des capillaires de verre et gardé à la température ordinaire. Ce résultat a pu être amélioré par l'addition au sperme d'un antibiotique (chlorotétracycline) empêchant le développement des bactéries. L'insémination artificielle d'une reine a réussi dans un cas où le sperme utilisé avait été stocké pendant 68 jours. La plupart des essais d'insémination à l'aide de sperme expédié par avion à des distances considérables ont été couronnés de succès (TABER, 1961). La condition est l'utilisation de sperme pur, sans mucus.

D'après MACKENSEN (1964) ; TRIASKO (1956) et WOYKE (1960), 1 μ l (= 1 mm³) de sperme contient de 7,5 à 9,4 millions de spermatozoïdes. La quantité de sperme d'un mâle s'élève en moyenne à 1,7 μ l, mais on ne parvient généralement pas à aspirer plus de 1, au maximum 1,5 μ l de sperme dans la seringue d'insémination (WOYKE, 1960).

Le comptage des spermatozoïdes s'effectue au moyen d'un des hématimètres courants (MACKENSEN et ROBERTS, 1948). Le sperme (provenant de l'éjaculat ou de la spermathèque de la reine) est dilué, avant le comptage, d'une quantité d'eau déterminée (généralement 10 ml). WOYKE signale qu'il est avantageux, pour éviter les agglutinations, de diluer d'abord avec une petite quantité de solution physiologique de chlorure de sodium et seulement ensuite dans la quantité d'eau requise.

5. Éversion et éjaculation

a) Le retournement du pénis (éversion).

L'éversion est déclenchée par la contraction simultanée de l'ensemble de la musculature très puissamment développée de l'abdomen. Sous la pression de l'hémolymphe et de l'air refluant des sacs à air, la paroi ventrale de l'abdomen se bombe vers l'avant et les plaquettes d'obturation supérieures et inférieures se dressent, élargissant ainsi l'ouverture du pénis. Le pénis est ensuite expulsé vers l'extérieur,

ce mouvement commençant à sa base : en premier lieu apparaissent le large vestibule, ses pilosités pointées vers l'extérieur et les cornules avec leur revêtement jaunâtre et poisseux. La première phase se termine avec ou avant l'éversion de l'étroit col du pénis (*Cervix*) et il se produit régulièrement une pause de courte durée ; c'est le stade généralement atteint dans l'anesthésie des mâles au chloroforme ou à l'éther (fig. 4 a).

Le bulbe avec ses anneaux de chitine, encore libre à ce moment de sperme et de mucus, a pénétré de l'abdomen dans le vestibule. La pression dans le pénis doit encore augmenter pour que ce gros bouchon force l'étroit passage du cervix. Le bulbe finit par franchir d'un coup brusque cet étranglement et les pointes des plaquettes de chitine apparaissent au point le plus extrême — à ce moment — du pénis éversé. Ces anneaux rigides écartent les plis de la vaste poche du bulbe et dégagent ainsi la sortie du lumen : le sperme et le mucus, qui ont été propulsés entre-temps dans la cavité du bulbe, peuvent désormais être éjaculés vers l'extérieur (fig. 4 b). C'est à ce stade de l'éversion que le sperme est transmis à la reine dans la copulation naturelle (TRYASKO, 1957 ; WOYKE et RUTTNER, 1958).

Dans les conditions expérimentales habituelles — déclenchement de l'éversion par pression sur l'abdomen, l'éversion évolue désormais rapidement jusqu'à son terme, le bulbe et les plaquettes de chitine subissent aussi une éversion complète et se retroussent vers l'extérieur (fig. 4 c). La paroi du bulbe peut finalement éclater avec un claquement nettement audible.

b) Éjaculation.

L'évacuation des voies génitales est le résultat de la contraction, débutant à l'extrémité supérieure, de la musculature de la paroi de la vésicule séminale et de la glande muqueuse, de sorte que le contenu des voies génitales est expulsé sous l'effet d'une pression considérable. Ce processus peut être déclenché chez le mâle pubère par une légère pression sur l'abdomen, voire par un simple attouchement.

L'éjaculation commence toujours chez le mâle *intact*, seulement après la contraction de la musculature du ventre. Il est presque impossible d'obtenir de ces animaux une éjaculation régulière du sperme par un moyen purement mécanique, sans contraction de la musculature du ventre nettement perceptible au durcissement de l'abdomen tenu entre les doigts. Le processus d'éjaculation ainsi déclenché et qui se poursuit par réflexe peut seul fournir approximativement la totalité du sperme du mâle, sans mélange de mucus.

Lorsque l'éjaculation s'effectue dans des conditions normales, elle expulse régulièrement du sperme pur et seulement ensuite, tout à fait séparément, du mucus. La structure anatomique de l'organe explique le mécanisme de ce processus judicieusement réglé (BISHOP, 1920 ; RUTTNER, 1961).

Le sperme et le mucus parviennent dans la vaste poche du bulbe par le long et étroit canal d'éjaculation (*Ductus ejaculatorius*). Ceci est visible à travers la paroi transparente du vestibule et du bulbe, dans le pénis à demi retourné du mâle. Si le bulbe de ces mâles est vide, cela signifie qu'ils ne sont pas pubères ou qu'ils ont été mal soignés et il n'est guère possible d'en obtenir du sperme. Le bulbe contient, lui aussi, des tissus glandulaires internes, dont la sécrétion se mêle au sperme et augmente la mobilité des spermatozoïdes.

Aussitôt que les plaquettes de chitine ont franchi le goulot du col du pénis, le

sperme et le mucus sont exprimés de la cavité du bulbe à travers l'ouverture qui se forme à ce moment. Il se forme à la pointe du pénis retourné une goutte sphérique de mucus blanc, recouverte à sa surface d'une mince couche de sperme de couleur crème. Si l'éversion est arrêtée prématurément, il n'apparaîtra souvent que du sperme mais pas de mucus, à l'extrémité du pénis. L'admission du sperme dans la canule d'insémination est évidemment aisée dans ce cas, mais la quantité totale n'est généralement pas éjaculée, de sorte que la récolte n'est pas optimale.

Le bulbe se retourne aussi chez des mâles très mûrs ou sous une forte pression continue exercée sur l'abdomen. L'éjaculat se trouve dans le creux des plaques de chitine courbées en forme de cuiller, à la partie supérieure du pénis (fig. 4 c). Le sperme pouvant se perdre totalement ou en partie lorsque l'éversion est trop violente, il est plus efficace de provoquer l'arrêt du processus d'éversion déjà *avant* le retournement du bulbe en manipulant prudemment le mâle.
