

Paul DESSART

Nederlandse vertaling: O. VAN LAERE

De honingbij



K.B. I. N.

DE HONINGBIJ

D/1995/0339/11

KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT
VOOR NATUURWETENSCHAPPEN

DE HONINGBIJ

door

Paul DESSART

Hoofd van de Afdeling Insekten & Arachnomorfen
aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen

vertaling: Prof. Dr. O. VAN LAERE

Alle rechten voorbehouden

uitgave van het
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
Vautierstraat 29, 1000 Brussel

Herziene en verbeterde uitgave
1995

INLEIDING

De honingbij werd in geïndustrialiseerde landen zodanig gedomesticeerd dat ze praktisch niet meer in het wild te vinden is: het is dus in een bijenkast, door een imker ter beschikking gesteld, dat we zullen trachten de geheimen van haar boeiende biologie te ontdekken.

Laten we dus in gezelschap van een ervaren imker een bijenkast benaderen (fig. 62), langzaam, om de diertjes niet op te schrikken en hun verdedigingsreacties niet op te wekken. Het is een soort houten kist, met een kleine opening, langswaar we de bijen talrijk zien in- en uitvliegen: zij die in het nest terugkeren hebben op elke achterpoot wel eens een klein geel pollenklompje (fig. 40).

Wat gebeurt er zoal binnen in de bijenkast? Laten we voorzichtig het deksel wegnemen. Duizenden bijen (fig. 64) zijn er druk in de weer en bewegen zich, schijnbaar in de grootste wanorde door elkaar. En nochtans, een aandachtige waarneming zal aantonen dat dit helemaal niet het geval is. De bijen zitten opééngepakt op een soort van gewafelde tussenschotten: de wasraten. Dit materiaal wordt door de bijen zelf vervaardigd. Misschien zal het lukken om enkele bijen te bekijken die, in lange trossen bijeenhangend, bezig zijn met nieuwe kleine holten te bouwen: de cellen. Andere bijen zijn bedrijvig op de cellen die reeds in gebruik zijn: sommige bevatten een eitje, terwijl men in de andere witachtige larven, verschillend van grootte en ouderdom aantreft. De bijen betasten de larven met de antennen, controleren de netheid van de cellen en zullen vervolgens enkele druppeltjes van een vloeistof uitbraken, waarmee de larven zich voeden.

Verschillende cellen zijn gesloten door middel van een wasdekseltje of «verzegeling» (fig. 75); we maken er één open en stellen vast dat ze ofwel honing, ofwel een pop of nimf, omgeven door een dunwandig zijden cocon, bevat. Maar dit is niet alles: andere bijen wijden zich aan talrijke andere taken: we zien er die de ledige cellen na het uitkomen van de jonge bijen reinigen, andere die een spleet in de kastwand dicht maken met een soort bruinachtige mastiek: de propolis. Verder zien we er die een buur met de antennen betasten om een druppeltje nectar te

bedelen, wat de aangesproken bij dan ook onmiddellijk afstaat; nog andere, die pas van een vlucht terugkwamen, begeven zich naar speciale cellen rond het broednest, waarin ze de nectar opstapelen, tenzij ze zich eerst van hun pollenklompjes ontdoen. Bij het vlieggat houden enkele waakzame bijen de wacht; ze controleren de thuis-komers en houden zich klaar om elke indringer het hoofd te bieden. Maar plots valt ons oog op één van de raten, op een bij die er eigenaardige draaibewegingen op nahoudt: tussen haar gezellinnen beschrijft ze onvermoeibaar een 8-vormige baan, terwijl ze met het achterlijf heen en weer kwispelt (fig. 85). De naburige bijen schijnen even erg geïnteresseerd door dit klein ballet, begeven zich vervolgens naar de uitgang en verdwijnen in de natuur. Even later zullen ze geladen met nectar of pollen terugkeren: de danseres heeft hen immers met haar bewegingen de aanduidingen gegeven om op hun beurt een stel interessante bloemen die zij gevonden had, terug te vinden.

Maar wat zien we daar? Een bij met een totaal ander gedrag dan al de andere werksters die we tot nog toe zagen; haar achterlijf is duidelijk langer en haar gedrag speciaal: ze bezoekt de lege cellen en in elk van hen legt ze een eitje; het is de koningin, enig in haar soort in heel de kolonie. Werkbijen staan haar bij in haar taak van het eierleggen, ze voeden haar en belikken haar met grote bedrijvigheid (fig. 78). Tenslotte zullen we bij aandachtig toekijken nog een derde categorie bijen onderscheiden. Deze bijen zijn veel minder actief, slenteren enkel maar wat rond in het nest of in de omgeving en beperken zich tot het bedelen om voedsel bij de werksters, zonder zelf nectar te verzamelen of te werken: het zijn de mannetjes, algemeen darren genoemd. Men herkent ze gemakkelijk aan hun grotere ogen, die elkaar raken boven op de kop en aan hun langere antennen (fig. 2, 11 en 75). Op dit ogenblik kunnen we uiteraard een aantal essentiële gebeurtenissen van het bijenleven niet observeren; het zwermen, deze massale verhuizing van een gedeelte van de bijenkolonie, de bruidsvlucht van de jonge koningin, het verdwijnen van de darren, de overwintering, enz. We hebben nu voldoende gezien en we plaatsen het deksel van de kast terug. We zullen verder al deze kort vermelde feiten terug bekijken, ze ordelijk op een rijtje zetten en er één voor één dieper op ingaan.

Eerst en vooral zullen we, om beter te begrijpen hoe ze werken, het lichaam van de bijen onder ogen nemen en rekening houden met het

bestaan van drie kasten: de koningin, de werksters en de darren. Vervolgens zullen we hun ontwikkeling volgen van eitje tot volwassen bij; daarna ook de inrichting van hun woning, de bijenkast. Een lang hoofdstuk zullen we wijden aan de zo verschillende activiteiten die de bijen uitvoeren op één of ander ogenblik van hun bestaan. We zullen ons vervolgens over een apart probleem buigen: de oorsprong van de drie kasten bij deze soort. We zullen verder ook de producten van het bijenvolk onder ogen nemen en de activiteiten waarmee de bijen zich zo nuttig tonen, zowel voor de mens in het bijzonder als voor de natuur in het algemeen. Tenslotte zullen we dit breed panorama sluiten met een kort overzicht over de vijanden van de bijen, hun ziekten en gebreken.

HOOFDSTUK 1

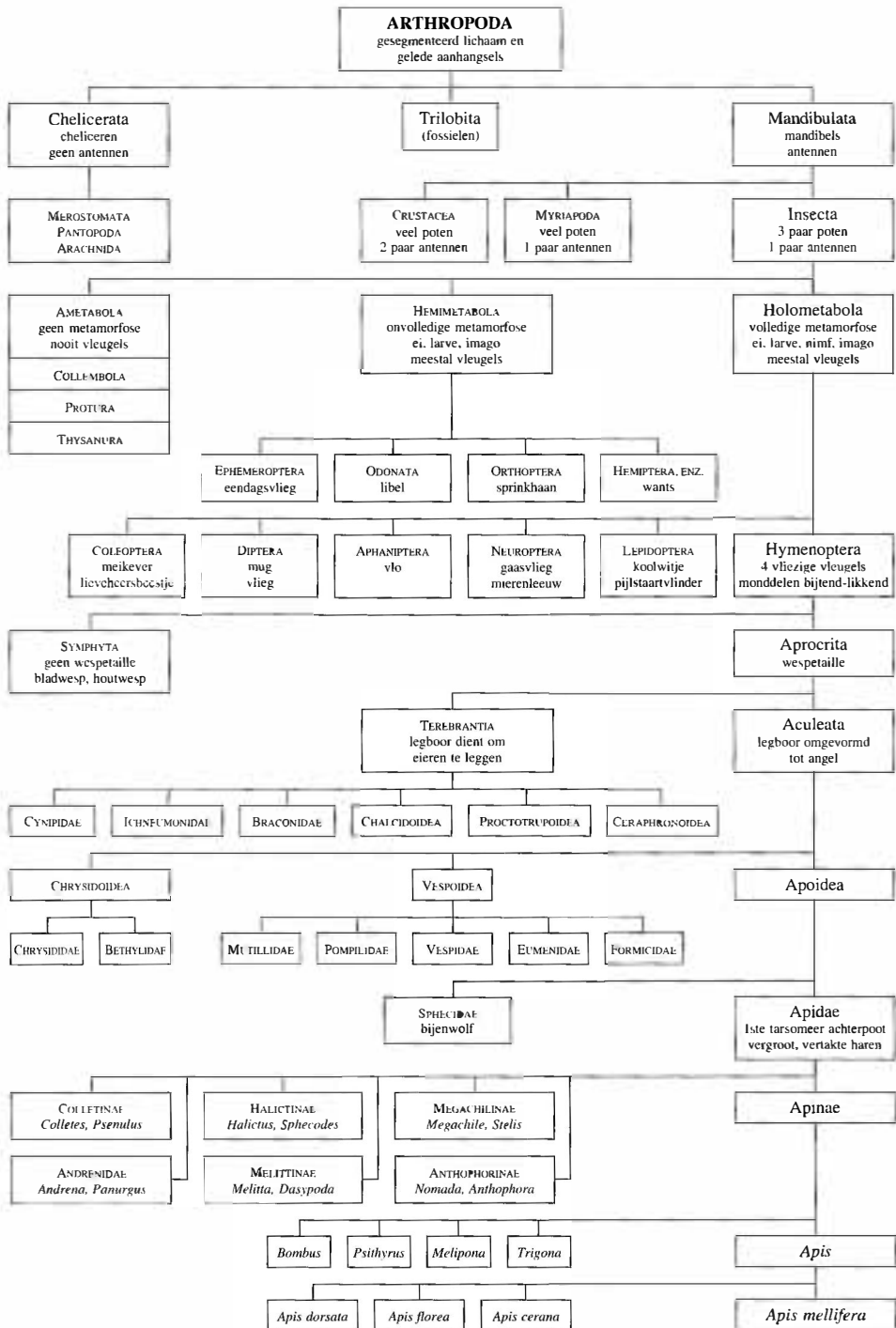
MORFOLOGIE VAN DE VOLWASSEN BIJ

EEN KIJK IN DE SYSTEMATIEK

Waar hoort de honingbij thuis in het dierenrijk? Waar zullen de specialisten van de classificatie, van de **systematiek** haar rangschikken? In de grote groep (**stam** of **phylum**) van de **Arthropoda** (geleedpotigen), dieren waarvan het lichaam verdeeld is in segmenten (in ringen, of metameren) en voorzien van poten, opgebouwd uit een reeks buisvormige gelede elementen. De Crustacea (zoals de garnaal), de Arachnida (zoals de spinnen), de Myriapoda (zoals de duizendpoten) en de Insecta (zoals de meikevers, de vlinders, de vliegen, de sprinkhanen, enz.) zijn de voornaamste onder-groepen (**klassen**) van de Arthropoda. De honingbij hoort thuis in de klasse van de **Insecta** (insekten).

Bij alle insekten bestaat het lichaam uit drie delen of **tagmen**: de **kop**, met mond en monddelen, ogen en antennen; de **thorax**, opgebouwd uit drie segmenten met elk een paar poten en meestal één of twee paar vleugels, en het **abdomen** in principe opgebouwd uit twaalf segmenten zonder poten maar met speciale aanhangsels bij de anus en bij het voortplantingsapparaat (fig. 6 en 7).

De onder-groepen of **orden** van de insekten zijn talrijk (een veertigtal): de Coleoptera of kevers (fig. 5), de Lepidoptera of vlinders (fig. 101), de Diptera: vliegen (fig. 103) en muggen, enz. De bij hoort thuis in de orde van de **Hymenoptera**, benaming die betekent «insekten met vliezige vleugels» (tenware men etymologisch kon zeggen «insekten die vliegend paren», eigenschap die men aantreft bij de honingbij en talrijke andere Hymenoptera, maar ook bij heel wat insekten van verschillende orden). De Hymenoptera of Vliesvleugeligen [de bijen, de wespen (fig. 100), de mieren, de sluipwespen, enz.] hebben inderdaad vier vleugels (fig. 4, 26 en 27) gevormd door twee tegen elkaar aanliggende fijne membranen, ondersteund door enkele aders [vergelijk met de harde elytra van een kever (fig. 5 en 6) of met de vleugels met zeer dichte adering van libellen en sprinkhanen]. Dit zijn



insekten met **volledige** (of beter: **plotse**) **gedaanteverwisseling**, wat betekent dat de volledige ontwikkeling van elk individu vier wel te onderscheiden **fasen** omvat: **het ei**, **de larve** — die groeit door vervelling, waarbij in vier verschillende **stadia** de huid vervangen wordt —, **de pop** of **nimf** — onbeweeglijke fase, zonder voedselopname, met talrijke lichaamstransformaties — en die (precies in de vierde fase: de **imaginale** fase) gevleugeld **adult** of **imago** wordt, voorzien van poten en in staat om zich te vermenigvuldigen. (Andere insekten hebben geen gedaanteverwisseling maar groeien eveneens door vervelling, of vertonen een onvolledige — of beter: progressieve — gedaanteverwisseling over drie fasen: ei, larve, adult).

Een zeer belangrijke eigenschap van vele Hymenoptera (de Apocrita) is de bouw van de thorax en het abdomen. Het middelste deel van het lichaam stemt niet precies overeen met de thorax van andere insekten: het bestaat niet uit drie, maar uit drie en een half segmenten! Het segment dat de achterpoten (het 3de paar) en de achtervleugels (het 2de paar) draagt, is achteraan vergroeid met het dorsaal gedeelte van een segment (het **propodeum**) dat, bij andere insekten, bij het abdomen hoort (het ventrale gedeelte van dit segment ontwikkelt zich niet). Wat men derhalve algemeen aanziet als het eerste abdominaal segment bij zulke **Hymenoptera**, in het bijzonder bij een honingbij, stemt in feite overeen met het tweede abdominaal segment bij andere insekten (vergelijk enerzijds de figuren 4 en 7; anderzijds de figuren 5 en 6).

In de orde van de Hymenoptera horen de bijen thuis in een groep die gekenmerkt wordt door een **wespetaille** (een sterke insnoering tussen thorax en abdomen: fig. 4, 44 en 45) (onder-orde van de Apocrita)¹, de aanwezigheid van een gifangel bij de wijfjes (fig. 4, en 43) (de Aculeata) en een donsachtige beharing met **vertakte haren** (fig. 24 en 32) waarin de pollenkorrels gemakkelijk blijven inhaken. De honingbij is ten andere het type in deze groep, in deze familie: de **Apidae**, die hun naam halen uit deze van de honingbij *Apis mellifera* LINNÉ,

¹ Men heeft deze groep ook de «Gesteelden» genoemd: zij (in het bijzonder de honingbij) hebben steeds een wespetaille, maar echter niet noodzakelijk een steel die overeenstemt met het voorste gedeelte van het abdomen wanneer dit duidelijk versmald en buisvormig is.

1758². De familie omvat een groot aantal soorten, sociale soorten zoals de honingbij, of solitaire, of ook nog parasieten; de meest frekwent waargenomen geslachten zijn de hommels, *Osmia*, de *Halictus* bijen en *Andrena*.

We zullen nu een overzicht geven van de verschillende tagmen (kop, thorax, abdomen) en hun aanhangsels.

DE KOP

In een vooraanzicht, met de monddelen naar onder, heeft de kop van de bij de vorm van een omgekeerde peer (obpiriform). Zijdelings onderscheidt men twee enorme **samengestelde ogen**; elk van hen is in feite gevormd door een zeer groot aantal tegen elkaar aanliggende enkelvoudige ogen (**facetten** of **ommatidiën**): 3.000 tot 4.000 bij de koningin, 4.000 à 5.000 bij de werksters, 7.000 tot 8.000 of zelfs meer bij de darren. De ogen van de bijen zijn dicht behaard, wat niet het geval is bij de andere Apidae. Aan de bovenzijde van de kop van werksters (fig. 8 en 9) en koninginnen (fig. 10) kan men ook drie **ocellen** of **enkelvoudige ogen** onderscheiden met één enkel facet, in driehoeksverband geordend. Bij de darren (fig. 11) zijn de samengestelde ogen zo groot dat ze elkaar bovenaan op de kop raken en dat de drie ocellen naar het voorhoofd toe verschoven zijn. Midden op dit laatste zijn een paar gelede **antennen** ingeplant (fig. 8 en 12). Het eerste lid (de **scapus**) is zeer lang; het overige staat op het uiteinde van de scapus op een gewricht in de vorm van een elleboog of knie

² Ch. LINNÉ beseftte dat, wanneer hij een lang voor hem gangbare naam gebruikte, hij de honingbij die de nektar *transporteert* en niet de honing, die ze in het nest *maakt*, verkeerd gedoopt had; in 1761 heeft hij zelf de benaming gewijzigd in *Apis mellifica*, die sindsdien door veel auteurs gebruikt wordt. Maar de regels van de Internationale Code voor de Zoölogische Nomenclatuur dienen strikt te worden toegepast; het is de oudste benaming, ook wanneer deze minder geschikt lijkt, die absolute prioriteit heeft. In het Nederlands kan men zonder bezwaar spreken van de bij of de honingbij, daar de Wet van de Prioriteit in het inheems taalgebruik niet van toepassing is.

Er is ten andere geen bezwaar tegen het feit dat botanici en imkers het hebben over «nectarplanten», eerder dan «honinggevende planten», daar geen enkele plant honing voortbrengt.

(**elleboogvormig** of **knievormig**); het tweede lid (de **pedicel**) dient aldus tot kogelgewricht voor de andere (de **flagellomeren**), die veel korter zijn en een soort gesel (het **flagellum**) vormen. De antennen van de darren hebben 13 leedjes, die van de koninginnen en de werksters slechts 12; ze zijn bedekt met haren en verschillende microscopische zintuigorganen. Men heeft het aantal van één van deze type organen (de **sensilla placodea**) op ongeveer 3.000 geschat bij de koningin, 3.600 à 6.000 bij de werkster en zowat 30.000 bij de dar. De enkelvoudige tastharen zijn nog talrijker (fig. 13).

De **mond** (fig. 8 en 44) bevindt zich aan de ventrale zijde van het lichaam. Hij is voorzien van talrijke aanhangsels: een paar krachtige tangen of **mandibels** en twee paar **maxillen**, met geledede vertakkingen: de **palpen**. De mandibels werken als een paar grijpers; de maxillen en hun palpen vormen een soort **slurf** (fig. 8, 14 en 44) waarmee de bijen nectar en water kunnen opzuigen. Niettegenstaande de zeer speciale vorm van al deze monddelen, kan men gemakkelijk op de figuren 14 en 15 nagaan dat ze overeenstemmen met deze van een niet-likkend insect, bijvoorbeeld een primitieve Hymenoptera (Tenthredinidae); van de ene soort tot de andere is enkel de vorm van de verschillende delen gewijzigd.

DE THORAX

We herinneren aan het feit dat de thorax uit drie en half segmenten bestaat, drie echte thoracale segmenten en de dorsale helft van een abdominaal segment, door een vernauwing van de rest van het abdomen afgesnoerd en met de thorax vergroeid (fig. 4 en 7). Het eerste segment (**prothorax**) draagt het eerste paar poten (**voorpoten**). Het is erg gereduceerd (vergelijk met het **halsschild** van een kever: fig. 5 en 6). Het tweede (**mesothorax**) draagt het tweede paar poten (**middenpoten**) en het eerste paar vleugels (**voorvleugels** of **mesothoracale vleugels**); de mesothorax is het meest ontwikkelde thorax segment: hij bevat de krachtige vliegspieren die de voorvleugels doen trillen [bij een kever is dit minder ontwikkeld (fig. 5 en 6), als gevolg van het feit dat de voorvleugels in de vlucht niet bewegen]. De **metathorax** draagt het derde paar poten (**achterpoten**) en het tweede paar vleugels (**achtervleugels** of **metathoracale vleugels**);

de metathorax is erg gereduceerd, evenals de vleugels die erop ingeplant staan: we komen hier later op terug wanneer we het over deze laatste hebben. Het laatste half segment wordt middensegment of beter, **propodeum**, genoemd. De openingen voor de ademhaling, de **thoracale stigmata**, bevinden zich op de zijden van de thorax, tussen de prothorax en de mesothorax, tussen de mesothorax en de metathorax (weinig zichtbaar doordat ze bedekt zijn met een klein schildje of een hard vlies) en, veel beter zichtbaar, op het propodeum.

DE POTEN

Ze zijn samengesteld uit een reeks buisvormige, onderling geledede elementen, die men in dezelfde schikking ook bij alle andere insekten terugvindt (fig. 5, 20, 100 en 103): een min of meer brede basis, de **heup**; een kort lid in kogelgewricht, de **trochanter**; twee sterk verlengde elementen, de **femur** en de **tibia**; en een reeks kleinere leedjes, die samen de **tarsus** vormen. De bij heeft op elke poot vijf tarsale leedjes (of **tarsomeren**) (bij insekten varieert dit aantal van 1 tot 5; bij de Hymenoptera van 3 tot 5). Het eerste lid, de **metatarsus** (fig. 7, 16, 23, enz.) is veel sterker ontwikkeld dan de vier volgende. In het algemeen zijn de tibia's van de insekten voorzien van één of twee eindsporen; bij de bijen is er een spoor op de voorste tibia's (dit is het strigilum: zie verder) en op de middentibia's, niet op de achterste.

Het uitzicht van de achterpoten verschilt sterk naargelang de kaste. Laten we eerst een werkster bekijken (fig. 18, 19 en 25). De belangrijkste kenmerken bevinden zich op de **uitwendige** zijde van de tibia, op de **inwendige** zijde van het eerste en groot tarsaal lid en bij het **gewricht** tussen deze twee elementen. De buitenzijde van de achterste tibia vertoont een glad en concaaf oppervlak, met aan weerszijden lange gebogen haren en één groot centraal haar: dit noemt men het **korfje** (fig. 4, 18, en 37). Het is daar dat de bijen het pollen of de propolis die ze verzamelen opstapelen (fig. 38 en 40). Het eerste lid van de achterste tarsen is nog sterker ontwikkeld dan bij de voor- en middenpoten; het draagt aan de binnenzijde tien reeksen transversale lange stijve doornharen; het geheel draagt de kenmerkende naam van

borstel (fig. 4, 19, 34 en 35). De haalbij maakt hier gebruik van bij het verzamelen van pollen vooraleer het in het korfje van de tibia's op te stapelen; we zien verder op welke wijze. De gewrichtsverbinding tussen tibia en eerste tarsuslid bevindt zich niet in het midden van beider uiteinden, maar op de binnenste zijkant (fig. 19 en 25). De achterrand van de tibia is voorzien van een rij sporen, zoals de tanden van een **kam**, de basis van het eerste tarsuslid van een rij zachtere haren die zich op een basale uitgroeiing bevinden, de **aandrukker**. Wanneer de tarsus op zijn gewricht beweegt, kan men hem vergelijken met een soort tang; de bij gebruikt deze **tibio-tarsale tang** wanneer ze pollen oogst en was manipuleert (fig. 31, 36 en 40).

Bij de koningin (fig. 21) en de dar (fig. 20) bezitten de achterpoten noch korfje, noch borstel: de tibia is niet concaaf, bezit een gelijkmatige beharing, wat ook bij het tarsuslid het geval is.

Op de poten van de bij bevindt zich nog een merkwaardige structuur die men, min of meer ontwikkeld, ook bij andere Hymenoptera terugvindt: bij de basis van het eerste tarsuslid van de voorpoten bevindt zich een **behaarde uitsparing**; bij het uiteinde van de voorste tibia ligt daartegenover een min of meer plat en beweeglijk spoor (het **strigilum**) (fig. 16, 22 en 23). Wanneer de bij vaststelt dat de antennen — rijk aan delicate zintuigorganen voor de tast en smaak — bevuild zijn, zal ze deze de een na de andere reinigen; ze grijpt de basis van de gesel in de tarsale uitsparing en laat de gesel hier doorheen glijden, terwijl ze het strigilum ertegen aandrukt: het grote spoor en de beharing van de uitsparing strijken over de antenne en zo worden bevuilende stofdeeltjes, pollenkorrels, enz. verwijderd.

DE VLEUGELS

In tegenstelling met de poten en de monddelen zijn de **vleugels** (fig. 26 en 27) geen aanhangsels maar slechts uitstulpingen van de «huid» van de thorax. We herinneren ons dat de voorvleugels bij de mesothorax (2de thoracaal segment) behoren en de achterste bij de metathorax (3de thoracaal segment) (fig. 7). De voorste zijn langer dan

de achterste en worden krachtiger bewogen door de grote spieren van de mesothorax (enkele zijn weergegeven in fig. 44). De metathorax en zijn musculatuur zijn dermate gereduceerd dat de achtervleugels enkel de beweging van de voorste, waaraan ze door middel van een eenvoudig maar efficiënt systeem (fig. 26 tot 28) gekoppeld zijn, volgen. De achterrand van de mesothoracale vleugels vertoont in het midden, over één derde van zijn lengte, een plooï naar de binnenzijde toe, waardoor de **frenale plooï** gevormd wordt (fig. 26 en 28). Op dezelfde hoogte vertonen de metathoracale vleugels een **retinaculum**, een twintigtal kleine haakjes die naar boven toe gericht zijn (de zogenaamde **hamuli**) (fig. 27). Tijdens de vlucht worden deze ingehaakt in de frenale plooï van de voorvleugel, zodat de twee vleugels soepel **gekoppeld** worden en de achtervleugels door de voorste in hun beweging meegetrokken worden (fig. 28). We noteren dat de vleugels in een golfbeweging op en neer gaan en dat het retinaculum vrij heen en weer kan glijden in de frenale plooï; een vaste hechting zou hier een belemmering betekenen.

Van het aantal trillingen van de vleugels van een vliegende bij werden metingen uitgevoerd: bij de werkster bedraagt dit 208 tot 277 slagen per seconde, bij de dar 220 tot 233. (Ter vergelijking, de vleugels van een mug slaan 278 tot 307 maal per seconde, — bepaalde zeer kleine soorten gaan tot 1.046 maal — bij de meikever is dit 46 maal, bij het koolwitje slechts 9 tot 12 maal; een elektrische motor draait in het algemeen 50 toeren per seconde). De kruissnelheid van een bij zou naar het schijnt zowat 20 tot 22 kilometer per uur bedragen.

Laten we opmerken dat de **adering** van de vleugels niet zomaar een toevallig netwerk vormt: polygonaal afgelijnde eenheden van welbepaalde vorm vormen de **vleugelcellen** en zijn aan beide zijden symmetrisch; nerven en cellen dragen preciese wetenschappelijke benamingen en de rangschikking van de adering is een zeer belangrijk kenmerk voor de classificatie van de Hymenoptera en van andere insecten. Bij de honingbij onderscheidt men kleine variaties naargelang het geografisch ras en de juiste verhouding van de lengte van bepaalde aderen — zoals bijvoorbeeld de **cubitaal index** (fig. 26) — maakt het mogelijk om met zekerheid twee Europese rassen van elkaar te onderscheiden. Tekeningen van honingbijen (o.a. op etiketten

van honingglazen) vertonen helaas dikwijls een totaal verzonnen ader-
ring.

HET ABDOMEN

Laten we ten laatste er nog eens aan herinneren dat dit derde deel van het lichaam (tagme) van de Hymenoptera Apocrita niet precies overeenstemt met het abdomen van andere insekten (zie p. 11 en 13). Het abdomen van de honingbij heeft een licht ovoïde vorm: vooraan is het aanzienlijk ingesnoerd met vorming van de zogenaamde **wespetaille** (fig. 4, 7, 29, 44, 45 en 50) — klassieke uitdrukking vanwege de analoge vorm van de, eveneens tot de Hymenoptera behorende, wespen (wat vreemd kan lijken wanneer men het heeft over een honingbij!); naar het uiteinde toe wordt het enigszins puntvormig. Bij de koningin en de werksters lijkt het abdomen uitwendig dwars belegd met zes dorsale bogen (of **tergieten**) en evenveel ventrale bogen (of **sternieten**) (fig. 4 en 29); bij de darren zijn er zeven dorsale stukken (fig. 50). De achterrand van elk tergiet overdekt de voorrand van het volgende tergiet (fig. 50 en 82); hetzelfde doet zich voor op de ventrale zijde voor de sternieten; men zegt dat deze stukken in elkaar passen (zoals de pannen van een dak). Zijdelings liggen de randen van de tergieten over de randen der sternieten (fig. 29). Maar al deze stevige stukken zijn niet vast met elkaar verbonden: de delen die elkaar overdekken zijn onderling verbonden door zeer dunne **intersegmentaire membranen**, zodat het geheel in elkaar kan schuiven (fig. 82 en 83). Ten andere kan men op een levende bij gemakkelijk de trillingen van het abdomen waarnemen, waarbij het korter en langer wordt naargelang het telescopisch in- en uitschuiven van zijn ringen. Wanneer men het abdomen volledig uitrekt, stelt men vast dat er nog twee eindringen te voorschijn komen die normaal onder de laatste zichtbare ringen verborgen blijven. Het zijn deze segmenten waarop zich een aantal vrij complexe aanhangsels bevinden en die de **angel** vormen bij de koningin en de werkster. De angel is een omvorming van een orgaan (de **legboor** of **oviscapt**) dat, bij de wijfjes der niet-angeldragende Hymenoptera en andere insekten, dient tot het leggen van de eitjes en om deze min of meer diep te plaatsen, hetzij in de grond of in een planteweefsel, of ook nog in het lichaam van een te parasiteren insekt. In het geval van de honingbij is de omvorming van de legboor in een giftig verdedigingsorgaan geen

beletsel voor het wijfje om haar eitjes in de gemakkelijk toegankelijke cellen te leggen.

De angel (fig. 4 en 41) is een soort buis die naar het uiteinde toe fijner wordt. Maar in feite gaat het hier niet om een eenvoudig buisje met een inwendige holte, zoals bijvoorbeeld de naald van een hypodermische spuit: het is een meer geperfectionneerd orgaan. De angel bestaat in feite uit drie langwerpige elementen: een medio-dorsaal (het **stylet**) en twee latero-ventrale (de rechter en linker **lancetten**), die nauw tegen elkaar aanliggen; tussen deze drie delen ligt een centrale opening, het **gifkanaal**, zodat het geheel overeenstemt met een buis. [Stylet en lancetten zijn hol (fig. 42), maar gesloten aan het uiteinde: in geen geval kan hier het gif ontsnappen.] Aan het uiteinde worden de drie delen dunner en de twee lancetten zijn getand, zoals een harpoen. De grote originaliteit van dit geheel is hierin gelegen dat de twee lancetten overlangs voorzien zijn van een groef, waarin een strookje van de stylet kan glijden (fig. 42), zodat de lancetten langs de stylet kunnen bewegen van voor naar achter, en omgekeerd, zonder er zich van te verwijderen. In het abdomen zijn er drie **klieren** die het **gif** produceren (fig. 41, 48 en 49) en het in een **gifreservoir** opstapelen. Op fig. 41 ziet men verschillende **platen** (**vierhoekig, driehoekig, verlengd**) die naar binnen en naar boven toe, een verlengstuk vormen van de lancetten. Wanneer een werkster zich in gevaar bevindt en steekt, dan zijn er bepaalde spieren die op deze delen inwerken met het resultaat dat ze de lancetten naar achteren duwen: steunend op de stylet, dringen ze binnen in het lichaam van het slachtoffer; andere spieren trekken het gifreservoir samen zodat het gif doorheen het kanaaltje binnenstroomt in de weefsels van de aanvaller, die nu slachtoffer wordt. Wanneer het gaat over een klein dier, dan zal de stekende bij profiteren van de pijn die ze heeft veroorzaakt om zonder schade te ontsnappen. Wanneer ze daarentegen te doen heeft met de mens of eender welk dier met dikkere huid, dan zijn de harpoentanden van de lancetten zo stevig in de weefsels vastgehaakt dat, bij de vlucht, de angel en de bijhorende klieren van het achteruiteinde van het abdomen afscheuren en in het slachtoffer blijven steken. Om zich te bevrijden veroordeelt zij zich dus tot een snelle dood — magere troost voor wie haar pijnlijke steek komt te ervaren! Ten andere, wanneer deze laatste probeert de angel te verwijderen zonder voorzorgen dan zal hij met de vingers de gifklieren nog meer aandrukken en zichzelf een nieuwe dosis gif injecteren... Men doet er

dus goed aan de angel zelf, en niet de aanhangsels, met een fijn pincet te grijpen.

De angel van de koningin draagt geen haakjes bij het uiteinde (fig. 43): mocht ze sterven wanneer ze gestoken heeft dan zal de hele kolonie met haar veroordeeld zijn! We onthouden dat koninginnen zelden de mens steken bij behandelingen; nochtans is de angel van een koningin niet minder doeltreffend dan die van de werksters: we zien verder het gebruik van de angel bij gevechten tussen rivaliserende koninginnen (p. 47).

Zoals hoger vermeld, overdekken de sternieten (zoals de tergieten) elkaar gedeeltelijk; wanneer men bij de werkbij de sternieten II tot V opheft en het voorste gedeelte van de normaal eronder verborgen gelegen sternieten III tot VI bekijkt, vindt men op elk van hen twee kleine ovale glanzende vlakjes, die men de **wasspiegels** noemt (fig. 32). Het is inderdaad daar dat, bij werksters van een bepaalde ouderdom, de wasplaatjes gevormd worden. Wel te verstaan wordt deze was afgescheiden door onder deze spiegels in het abdomen gelegen inwendige klieren (fig. 33 en 79); vervolgens wordt hij in vloeibare vorm doorheen de dunne huid van de spiegels afgescheiden, waar het tot een plaatje verhardt (fig. 31). We zullen verder zien hoe de bij de was oogst en gebruikt.

Het is eveneens zo dat, wanneer men bij de werkbij aan de rugzijde de tergieten V en VI opheft, de intersegmentaire membraan die hen verbindt zichtbaar wordt: hier ligt, in het abdomen, een klier die een speciale stof met sterke reuk afscheidt: de **reukklier** of **klier van Nassanov**³ (fig. 44, 77, 79, 82 en 83).

Bij de mannelijke bij vertoont het abdomen zeven uitwendig zichtbare bogen (fig. 50); een achtste ligt ingeschoven en verborgen; hij draagt verschillende aanhangsels in verband met het copulatie-orgaan (penis) (fig. 50 en 51). De darren en de koninginnen hebben noch wasklieren, noch reukklier. Ook op het abdomen bevinden zich, zoals

³ Naar de Russische naam: NASANOFF.

op de thorax, ademhalingsopeningen: de **abdominale stigmata**. Ze liggen paarsgewijs, één op elke kant van de eerste zeven tergieten, bij de koningin en de werkster. Het laatste paar ziet men niet, daar het zevende segment geheel in het voorgaande ingeschoven ligt (fig. 4, 29 en 46).

HOOFDSTUK 2

ANATOMIE VAN DE VOLWASSEN BIJ

De honingbij is één der insekten waarvan de anatomie het best bestudeerd is. Natuurlijk zullen we hier slechts een zeer beknopte beschrijving geven om te wijzen op zijn ongehoorde complexiteit. We zullen enkel de nadruk leggen op enkele bijzonderheden, eigen aan de honingbij.

SKELET EN SPIERSTELSEL

Insekten zijn invertebraten, ze hebben geen wervelkolom: hun lichaam wordt in vorm gehouden dank zij de stevigheid van aan de oppervlakte gelegen delen: de **sclerieten** (kopkapsel, tergieten en sternieten van de thoracale en abdominale segmenten, leedjes van de aanhangsels). Maar het zou een vergissing zijn te denken dat er geen inwendig skelet voorhanden is. Vanzelfsprekend zijn er geen beenderen: maar het merendeel van de aan de oppervlakte gelegen stukken draagt verschillende, min of meer ontwikkelde, naar binnen in het lichaam uitgegroeiende verlengstukken (**apodema's**), waarop de meeste spieren vastgehecht zijn. Van deze laatste bestaan er een onvoorstelbaar aantal die de werking verzekeren van de antennen, de palpen, de poten, de vleugels, het draaien van de kop, het inschuiven van de abdominale segmenten, het uitsteken van de angel, enz.

Bij wijze van voorbeeld zal men letten op het **postfragma** op fig. 44, waarop bepaalde mesothoracale spieren vastgehecht zijn en op fig. 47, waar van verschillende **apodema's** één duidelijk is weergegeven.

SPIJSVERTERINGSSTELSEL

Achter de **mond delen** ligt de **mondopening**, de ingang van het **spijsverteringskanaal** (fig. 44 en 45). Na een verbreding in de kop (**cibarium** en **farynx**) doorloopt een smal kanaal (**oesofagus**) de thorax

en de **wespetaille**, om verder in het abdomen terug te verbreden in de **honingmaag** die, wegens het verzamelen van nectar, bij de werkster sterker ontwikkeld is dan bij de andere kasten. Het volgende gedeelte (**proventriculus**) ligt min of meer in de honingmaag ingeschoven; het is samentrekbaar en vormt een **proventriculaire klep** (fig. 30) die zich kan sluiten en openen en aldus de doorgang van het voedsel naar het volgend gedeelte (de **ventriculus**) regelt. Dit gedeelte is veel breder: de wand is dik, secretorisch en omgeven door longitudinale en ringvormige spieren, die verschillende contracties toelaten. Vervolgens komen we doorheen de **pylorus** naar de **dunne darm** en het sterk verbreed **rectum** en tenslotte bij de **anus**, die uitmondt in de angelkamer, gevormd door de laatste segmenten en waarin ook de angel teruggetrokken ligt. Op de wand van het rectum ziet men een reeks longitudinale verdikkingen, **rectaalklieren** genoemd, schijnbaar ten onrechte, daar het geen secretieorgaan is. Integendeel, deze **rectaalpapillen**, zoals men ze hoort te noemen, zijn eerder structuren voor het absorberen van een gedeelte van de vloeistof uit de faeces. Vanuit de verbinding tussen middendarm en dunne darm vertrekken een honderdtal draadvormige kanaaltjes, de **buizen van Malpighi** (op fig. 44, zijn er voor de duidelijkheid veel minder weergegeven). Hoewel ze uitgaan van het spijsverteringskanaal, hebben ze enkel een excretie functie. In feite zuiveren ze het bloed en brengen afvalstoffen over naar het darmkanaal: de bij heeft geen afzonderlijke urinaire uitmonding.

In de mond van de werksters liggen ook de uitmondingen van de afvoergangen van vier paar belangrijke klieren: een paar **mandibulaire klieren**, betrekkelijk klein (niet op de figuren weergegeven), een paar **speekselklieren** die zich in de kop bevinden, een **tweede paar speekselklieren** die tot in de thorax gelegen zijn en een paar enorm grote klieren die, naargelang de auteurs **labiale**, **faryngeale**, **hypofaryngeale** of **supracerebrale klieren** genoemd worden, in trossen gelegen van meer dan 500 korreltjes elk, verstrengeld in de kop, maar zodanig lang dat ze, ontrold, de totale lengte van het insectelichaam zouden overtreffen (fig. 45). Het zijn deze klieren welke de **konin-ginnebrij** afscheiden, een belangrijke stof waarop we meermaals terugkomen. Bij de pas geboren werkbijen zijn ze nog rudimentair; het is pas in de tweede week van hun bestaan als volwassen bij (ongeveer van de 6de tot de 15de dag) dat ze in volle activiteit zijn, waarna ze aanzienlijk

in ontwikkeling teruggaan (fig. 79 en 81); ze zijn afwezig bij de koningin en de dar.

BLOEDVATENSTELSEL

Insekten hebben een typische bloedsomloop totaal verschillend van deze van een gewervelde — van de onze in het bijzonder. Het **bloed** (meer wetenschappelijk **hemolymfe** genoemd), kleurloos of licht geelachtig, vult in feite alle holten van het lichaam. Een netwerk van slagaders en aders, zoals we dat kennen bij hogere dieren, bestaat hier niet. Er bestaat nochtans één bloedvat, de **aorta** (fig. 44): het is terzelfdertijd gevuld met bloed en door bloedvloeistof omgeven! Het is een buisvormig orgaan waarvan het achterste gesloten uiteinde (men noemt dit ook **blind**) zich onder het midden van het vijfde abdominaal tergiet bevindt, en langs de dorsale wand doorheen de wespetaille, (enigszins in zig-zag), langs de thorax tot in de kopholte doorloopt en eindigt. Dit voorste uiteinde is, in tegenstelling met het andere, open. Het abdominaal gedeelte, ook **hart** of **hartvat** genoemd (het is immers gespierd en pulserend), vertoont ook openingen: vijf paar kleine laterale openingen of **ostiolen**. De abdominale holte is door twee horizontale membranen of **diafragma's** in drie delen verdeeld: het dorsaal gedeelte, dat het hart bevat, en het ventraal gedeelte, waarin onder meer de zenuwstreng ligt, zijn gering in omvang; het mediane gedeelte is veel ruimer (daar bevinden zich het spijsverteringskanaal en de voortplantingsorganen). De twee diafragma's vertonen zijdelingse openingen zodat de drie gedeelten met elkaar in verbinding staan.

Hoe gebeurt de **bloedcirculatie**? Het achterste hartsegment stuurt door contractie het bloed naar voor; de ostiolen zijn inderdaad voorzien van **hartkleppen**, die zich sluiten door de inwendige druk van het bloed; het bloed kan er dus niet uitlopen, maar enkel doorstromen in het hartvat, naar de kop toe. Op zijn beurt zal ook het volgende hartsegment zich samentrekken en het bloed stroomt steeds verder; maar vervolgens gaat het achterste segment zich terug uitzetten en zijn maximaal volume innemen: zijn ostiolen gaan open en het bloed zal door aanzuiging naar binnen stromen (vanuit het hogerliggend gedeelte). Op deze wijze is de hele massa bloed gestadig in omloop: een deel van de hartsegmenten stuwen door contractie het bloed van het hart langs de

aorta, naar de kop, terwijl andere, alternerend met de voorgaande, zich uitzetten en het bloed aanzuigen (men spreekt van **peristaltische contracties**). Het uit de aorta in de kop uitstromend bloed stuwt natuurlijk het bloed, dat zich daar bevindt, naar de thorax, dit van de thorax naar het ventraal gedeelte van het abdomen; vandaar gaat het langs de zijdelingse openingen naar het mediaan gedeelte, en verder, langs de zijdelingse openingen van het dorsaal diafragma naar het dorsaal gedeelte, waar het door het hart wordt opgepompt. Zo is de cyclus gesloten. Enkele bijzondere structuren leiden een deel van de bloedstroom af naar de antennen, de poten en de adering van de vleugels, zodat uiteindelijk het hele lichaam van bloed voorzien wordt. Via het darmkanaal wordt het bloed voorzien van voedingsstoffen, afkomstig van het voedsel, die dan verder aan alle cellen van het lichaam afgegeven worden.

ADEMHALINGSSTELSEL

Zoals bij alle insecten, gebeurt de ademhaling door middel van een over het ganse lichaam extreem vertakt netwerk van kanaaltjes of **tracheeën** (fig. 46). De lucht die er doorheenstroomt komt naar binnen en gaat terug naar buiten langs een stel kleine openingen of **stigmata** die paarsgewijs op de zijkanten van de thorax en op de voorste zeven segmenten van het abdomen gelegen zijn, zoals hoger beschreven. Binnen in de drie tagmen (kop, thorax, abdomen) geven de tracheeën toegang tot grote **luchtzakken**, die de densiteit van het insect verkleinen (groot volume voor weinig gewicht), wat het vliegen vergemakkelijkt. De toevoer van zuurstof naar de cellen en het afvoeren van koolzuur (CO_2) komt uitsluitend tot stand in de **tracheolen**, die zich vertakken in alle organen: bij de insecten komt het bloed niet tussen bij de ademhaling, wat andermaal een aanzienlijk verschil met de vertebraten uitmaakt.

EXCRETIESTELSEL

We beschreven reeds de **buizen van Malpighi**, tussen middendarm en dunne darm; ze liggen vrij in de bloedvloeistof van het mediaan gedeelte van het abdomen (fig. 44 en 45). We hebben er hoger op

gewezen dat het bloed de voedingsmoleculen, door het darmkanaal voorbereid, absorbeert en verder via de bloedsomloop naar alle organen brengt. Terzelfdertijd zal de bloedstroom afvalstoffen van het metabolisme opnemen (met uitzondering van koolzuur, dat langs de tracheeën verwijderd wordt); het zijn de buizen van Malpighi die, omringd door het bloed, deze afvalstoffen opnemen; ze stapelen deze tijdelijk op om ze vervolgens in het darmkanaal uit te storten (zoals reeds gezegd is er dus geen uitwendige urinaire opening).

ZENUWSTELSTEL

De **hersenen** (fig. 44 en 47) zijn gelegen in het dorsaal gedeelte van de kop, boven de farynx. Van daaruit lopen twee zenuwstrengen, links en rechts van het darmkanaal (**peri-oesofageale ring**), vervolgens terug naast elkaar, doorheen de thorax en de ventrale zijde van het abdomen. Bij de insekten vormt deze dubbele **zenuwstreng** een paar grote **ganglia** in elk segment van het lichaam. Dikwijls is er een verkorte keten, met versmelting van ganglia. Bij de honingbij vindt men slechts twee **thoracale ganglia**; het tweede dat groter is, wordt gevormd door de versmelting van vier ganglia: deze van de mesothorax, de metathorax, het propodeum (eerste echte abdominaal segment) en het eerste zichtbare abdominaal segment, wat kan worden verduidelijkt aan de hand van de zenuwen die ervan uitgaan en die zich naar deze vier delen begeven (fig. 47). Ook in het abdomen zijn de laatste ganglia eveneens tot één massa vergroeid, zodat men in feite slechts vijf paar **abdominale ganglia** onderscheidt. Vanuit de hersenen vertrekken zenuwen naar de ogen, de ocellen, de antennen, de monddelen; in de thorax en het abdomen vertrekken ook talrijke zenuwen vanuit de ganglia naar de poten, de vleugels, het genitaal apparaat, het hart, enz. Herinnert U zich het ontstellend aantal facetten van de samengestelde ogen en de zintuigharen van de antennen om U slechts een vaag idee te vormen van de complexiteit van het zenuwstelsel van de honingbij.

VOORTPLANTINGSSTELSEL

Het **mannelijk genitaal apparaat** (fig. 50) omvat een paar **testes** waarin de zaadcellen of **spermatozoïden** geproduceerd worden. Vanuit

elke klier loopt een kanaaltje, eerst smal (**vas deferens**), vervolgens veel breder (**vesicula seminalis**); de twee vesiculae seminales lopen verder in een gemeenschappelijk kanaal (**ductus ejaculatorius**) naar de **penis** (fig. 50 en 51). Bij de genoemde samenvloeiing monden eveneens twee enorme **mucusklieren** uit.

Het **vrouwelijk genitaal apparaat** (fig. 48) omvat een paar **ovaria**, gevormd uit talrijke naast elkaar liggende kanaaltjes (**ovariolen**), waarin de voortplantingscellen of **eicellen** gevormd worden. Elk ovarium mondt uit in een kanaal (**ovidukt**); de twee ovidukten versmelten in een gemeenschappelijk kanaal (**vagina**) dat uitmondt in de angelkamer (waarin eveneens de anus en het steekapparaat gelegen zijn). Verschillende **gifklieren** staan met dit systeem in verbinding; we vernoemden ze reeds bij de parasitaire Hymenoptera, die deze stoffen injecteren wanneer ze hun eieren in een prooi leggen. Bij de honingbij en de stekende Hymenoptera dienen, zoals gezegd, de anale aanhangsels niet meer als legboor, maar als verdedigingsorgaan. Bijzondere aandacht verdient een sferisch zakje, de **spermatheek**, die met een fijn kanaaltje met de vagina in verbinding staat: dit laatste kan door middel van een circulaire sluitspier (**sphincter**) geopend of gesloten worden; het nut ervan zien we verder.

De werkster is een steriel wijfje; ze bezit een genitaal apparaat (fig. 49), helemaal analoog aan dit van de koningin, maar de ovariolen zijn weinig talrijk (2 tot 12) en produceren normaal geen eicellen. In bepaalde omstandigheden kunnen werksters nochtans vruchtbaar worden en eitjes leggen; we komen hierop terug.

SECRETIES

We zouden niet volledig zijn als we niet heel kort enkele kliersecreties van de honingbij zouden vermelden. We hebben er ten andere reeds enkele vermeld in de voorgaande paragrafen: het **speeksel** van de speekselklieren, de **koninginnebrij** van de supracerebrale klieren, de **reukstoffen** van de klier van Nassanov, de **was** van de wasklieren, het **gif** van de gifklieren, de **mucus** van de mannelijke genitale klieren. De bijen hebben andere klieren die verschillende **hormonen** afscheiden (bijvoorbeeld die welke de vervelling van de larven op gang brengt, zie

hoofdstuk 3); in hoofdstuk 6 zullen we het hebben over zeer belangrijke stoffen: sommige **feromonen**, inhibitoren van de ovaria. Wanneer een bij gestoken heeft, geeft ze bij het afscheuren van haar steekapparaat wanneer ze zich losrukt een vluchtige stof af met banane-reuk (ten minste voor ons reukorgaan!) [isoamyl- of isopentylacetaat $(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$] en een andere, minder krachtig, afgescheiden door de mandibulaire klieren [2-heptanon: $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{CH}_3$]: dit zijn twee **alarmferomonen**. Andere bijen nemen deze stoffen op als een gevaar-signaal en reageren door eveneens aan te vallen; daarom is het gevaarlijker gestoken te worden in de nabijheid van een bijennest, waar meer aanvallers zullen gerecruteerd worden, dan in volle natuur. De mandibulaire klieren van de koningin scheiden feromonen af die de darren aantrekken en bij de werksters het gedrag voor het opkweken van nieuwe koninginnen inhiberen. Het celreinigingsgedrag van jonge werksters wordt beïnvloed door stoffen, afgescheiden door de speekselklieren. Zonder nog dieper in te gaan op dit onderwerp eindigen we met de bemerking dat de bijen **antibiotica** afscheiden, wat gedeeltelijk het zelden voorkomen van infecties in het bijennest verklaart (nochtans zijn de bijen niet geheel van ziekten gevrijwaard: zie hoofdstuk 8).

HOOFDSTUK 3

DE ONTWIKKELING VAN DE BIJEN

We hebben in hoofdstuk 1 vermeld dat de honingbij tot de orde der Hymenoptera behoort, één van de enkele insektenorden waarvan de vertegenwoordigers een **plotse, volledige metamorfose** ondergaan en derhalve de vier volgende fasen doorlopen: **ei**, **larve**, **nimf** (of pop) en **adult** (of imago of volwassen insekt). Na de studie van de uitwendige (hoofdstuk 1) en inwendige (hoofdstuk 2) structuur van de volwassen bij, gaan we verder met de korte beschrijving van de drie **juveniele** (of **pre-imaginale**: vóór het imago) fasen.

HET EI

Het ei van de honingbij lijkt op een klein, vrij langwerpig worstje, bij het ene uiteinde iets breder (fig. 52: een opname bij doorvallend licht); het is witachtig en ongeveer 1,5 mm lang. Het heeft twee omhulsels: het uitwendig en fijn-netvormig **chorion** en de inwendige **vitellinemembraan**. Binnen in het ei vindt men zoals in de meeste cellen een **kern** en **cytoplasma**; maar in dit laatste liggen druppeltjes albumine opgestapeld, als voedselreserve voor de vorming van het groeiende embryo. Inderdaad, onmiddellijk na het leggen zal de kern zich delen; er vormen zich individuele cellen die zich gaan rangschikken tot vorming van een **embryo**, waarin steeds beter de organen van de toekomstige larve te zien zijn (fig. 53).

De **incubatie** duurt ongeveer drie dagen, waarna de omhulsels van het ei scheuren en de jonge larve kan **ontluiken**.

DE LARVE EN DE LARVALE STADIA

De larve van de honingbij is een soort worstvormige made, voorzien van een kop en een lichaam met dertien segmenten (3 thoracale en 10 abdominale). Ze heeft geen antennen, geen ogen, geen poten, geen

vleugels, geen geslachtsorganen, geen angel (deze organen zijn nochtans **in aanleg** onder vorm van kleine groepjes cellen). De monddelen zijn rudimentair; in de onderlip liggen **zijdeklieren** die **zijde** afscheiden, waarop we later terugkomen (fig. 60). Het spijsverteringskanaal is verdeeld in drie delen: een rechtlijnig kanaal volgend op de mond (**stomodeum**), een veel breder stuk (de **ventriculus**), dat zich bijna over de hele lengte van het lichaam uitstrekt, en terug een smal stuk (**proctodeum**) dat uitmondt in de anus. Bij de verbinding van de ventriculus en proctodeum ligt de uitmonding van vier **buizen van Malpighi** (er zijn er een honderdtal bij het imago!) die zich rond de ventriculus wikkelen. Tijdens een groot gedeelte van de larvale ontwikkeling is het uiteinde van de ventriculus gesloten en de voedingsstoffen stapelen er zich op; in deze periode scheidt de larve geen faeces af; de buizen van Malpighi zijn eveneens gesloten. Het zenuwstelsel omvat de dorsale **hersenen**, de **peri-oesofageale ring** en de **ventrale zenuwketen**, met **ganglia**. Het ademhalingsstelsel (fig. 58 en 59) bestaat, zoals bij het imago, uit een netwerk van tracheeën die langs een tiental paar **stigmata** naar buiten uitmonden; maar er zijn geen luchtzakken. Het **hart** van de larve (fig. 60) is een dorsaal gelegen vat, achteraan gesloten, en voorzien van elf paar **ostiolen**. Het strekt zich uit van het negende abdominaal segment tot het mesothoracaal segment, van waaruit het als **aorta** tot in de kop doorloopt. Er is een dorsaal en een ventraal **diafragma** voorhanden, maar dit laatste degenerereert vrij vlug.

De ontluikende larve meet ongeveer 1,6 mm. Ze ligt in de vorm van een halve cirkel op de bodem van de cel (fig. 54). Het zijn de werksters die haar voeden. Aanvankelijk krijgen alle larven koninginnebrij, een product dat wordt afgescheiden door de supracerebrale klieren (zie hoofdstuk 1 en 2). Larven die bestemd zijn om koningin te worden, krijgen deze koninginnebrij gedurende de hele duur van hun larvale ontwikkeling (vandaar de benaming van deze brij), in totaal 100 tot 300 milligram. Maar voor de andere larven, die zich ontwikkelen tot werkster of dar, houdt dit op na drie dagen; ze krijgen in totaal slechts 2 tot 3 milligram. Daarna verstrekken de voedsterbijen hen niet-verterde pollen, afkomstig van de pollencellen, en af en toe wat van de inhoud van de honingmaag.

De groei van de larven is indrukwekkend, alle verhoudingen in acht

genomen. In vier en half tot vijf dagen wegen ze 1.500 maal meer dan bij het uitkomen; ze liggen dan opgerold en samengedrukt in hun cel (fig. 54 en 55). Maar de groei moet gepaard gaan met **vervellingen**, het vernieuwen van hun cuticula; hun volledige ontwikkeling omvat vijf vervellingen, die elk het einde betekenen van één der vijf **stadia** van de larvale ontwikkeling (zie tabel verder). De eerste vier vervellingen vinden plaats met tussentijden van ongeveer 24 uur voor alle larveklassen. De vijfde en laatste vervelling van koninginnelarven gebeurt op het einde van de zevende dag na de voorgaande vervelling; bij de werksters is dit op het einde van de achtste en bij de darren op het einde van de elfde dag.

Korte tijd voor deze laatste vervelling worden de larven in hun cel, die tot dusver was open gebleven, opgesloten: de werksters sluiten ze met een, lichtjes gebogen, deksel in was. Het geheel van de aldus gesloten cellen wordt **verzegeld broed** genoemd. De ingesloten larven verbruiken het in de cel nog resterende voedsel en spinnen dan een dun zijdecocon. De zijdedraden worden gevormd door een vloeistof, afgescheiden door de hogervermelde zijdeklieren die in de onderlip van de larve gelegen zijn; bij contact met de lucht verhardt de vloeibare draad en wordt aldus zijdedraad.

Pas op dit ogenblik zal het uiteinde van de ventriculus (maag) en deze van de vier buizen van Malpighi open gaan en uitmonden in het proctodeum: de larve kan dan eindelijk, voor de eerste en de laatste maal, op de bodem van de cocon zich van haar afvalstoffen ontlasten. Daarna gaat ze zich strekken en, na een min of meer lange tijd, voor de laatste maal vervellen. We sluiten deze paragraaf met een interessant cijfergegeven: tijdens de enkele dagen, die de larve op de bodem van haar cel doormaakt, wordt ze onophoudelijk door de voedsterbijen bezocht: men schat van 2.000 tot 3.000 maal.

DE NIMF EN DE NIMFALE FASE

Het uitzicht van de **nimf** of pop liet zich voor de laatste vervelling (fig. 56) reeds vermoeden in de doorzichtige pop. In werkelijkheid gebeurt de gedaanteverwisseling binnenin de larvale cuticula: de pop is reeds tot stand gekomen vooraleer de oude cuticula wordt afgeworpen

en dit wordt ook het **prenimfaal stadium** of **prepop-stadium** genoemd.

	larvaal stadium	larvaal stadium	larvaal stadium	larvaal stadium	larvaal stadium			
eitje	1	2	3	4	5	prepop	nimf	imago
eierleg	ontluiken larve	larvale vervelling 1	larvale vervelling 2	larvale vervelling 3	larvale vervelling 4		larvale vervelling 5	uitslipen imago = ninfale vervelling

Na de laatste larvale vervelling komt de pop duidelijk te voorschijn (fig. 57); haar uitzicht benadert in feite vrij sterk dit van het imago: de kop, de thorax en het abdomen zijn door de insnoeringen (hals en wespetaille) reeds van elkaar gescheiden. De aanhangsels (antennen, monddelen, poten, genitale aanhangsels en angel) zijn goed zichtbaar: ze zijn echter meer ineengedrongen en nauw tegen de zijden van het lichaam aangesloten (zonder er evenwel mee versmolten te zijn, wat bijvoorbeeld wel het geval is bij de grote meerderheid van vlinderpoppen). De ogen en de ocellen zijn aanwezig, zelfs de vleugels: maar het gaat hier slechts over twee paar korte plaatjes, tegen de zijden van de thorax aanliggend, terwijl de stompjes van de voorvleugels die van de achtervleugels overdekken.

Met deze spectaculaire uitwendig zichtbare veranderingen stemmen diepgaande anatomische wijzigingen overeen. Talrijke larvale organen degenereren en komen onder een andere vorm bij het adult terug te voorschijn. Zo transformeren zich de zijdeklieren (fig. 60) in thoracale speekselklieren (fig. 45).

Deze verschillende herschikkingen van het organisme nemen, naargelang de kaste, een min of meer lange periode in beslag: vijf dagen voor de koningin, maar acht dagen voor de werkster en acht tot negen

dagen voor de dar. Na dit tijdsverloop zal de cuticula van de pop aan de rugzijde opensplijten (nimfale vervelling) en het imago komt eruit te voorschijn (bij de insekten spreekt men van **ontluiken** enkel bij het uitsluipen van de larve uit het ei). Het gemiddeld gewicht van een werkster is 82 milligram. Het imago zal dan enkel nog het dekseltje van zijn cel moeten wegnagen. Zijn vleugels zijn nog erg verfrommeld, maar ze zullen zich weldra ontrafelen en vervolgens vlakker en steviger worden: het diertje is nu klaar om zijn actief volwassen leven te beginnen.

Dit alles wordt samengevat in volgende tabel.

Samenvattende tabel van de ontwikkelingstijden ⁴

↓ Fasen	Kasten →	Koningin	Werkster	Dar
Incubatie van het ei		3 dagen	3 dagen	3 dagen
Larvale stadia		7 dagen	8 dagen	11 dagen
Nymfale fase		5 dagen	8 dagen	8-9 dagen
Pre-imaginale ontwikkel.		15 dagen	19 dagen	22-23 dagen

⁴ Noot van de vertaler: ontwikkelingstijden volgens GRAHAM J.M. (1993) «The hive and the honey-bee», Uitg. Dadant & Sons, Illinois U.S.A.: larvale stadia werkster: 7 dagen; nimfale fase koningin: 6 dagen, werkster: 11 dagen, dar: 10 dagen; pre-imaginale ontwikkeling koningin: 16 dagen, werkster: 21 dagen, dar: 24 dagen.

HOOFDSTUK 4

HET BIJENNEST

DE WILDLEVENDE KOLONIES

Vandaag de dag is het zeldzaam bijenkolonies in het wild aan te treffen: de imkers houden hun bijenkolonies zo nauwlettend in het oog, dat men slechts hoog uitzonderlijk kolonies zal vinden die hun nest vormen buiten de bijenwoningen, die aan de zwermen ter beschikking gesteld worden. Wanneer een zwerm op een openbare plaats komt aangevlogen, zullen de meestal opgeschrikte bewoners of voorbijgangers snel een beroep doen op een openbare hulpdienst, die op zijn beurt een imker zal inschakelen om, in de mate van het mogelijke, de kolonie te huisvesten. Maar wanneer de mens op aarde verschenen is, was de honingbij reeds sedert wellicht miljoenen jaren op de planeet aanwezig⁵. Waar vonden dan deze verre voorouders van onze zoemende gemeenschap een onderkomen? Men kan dit afleiden uit waarnemingen bij enkele Indische soorten, verwant met onze honingbij, en uit zeldzame gevallen waarbij een kolonie aan de aandacht van de imker ontsnapt en terug in het wild gaat leven. In al deze gevallen zal de kolonie haar raten bouwen onder de beschutting van een rots of in een holle boom of onderaan de basis van een tak (fig. 61) (zonder rond de raten een omhulsel te bouwen, zoals de wespen dit gebruikelijk doen, en wat zou overeenstemmen met een bijenkorf).

Dit waren dus wellicht de uitverkoren plaatsen van de voorouders van onze bijen, en men zal inzien dat met de rationele en verzorgde uitbating van onze bossen, waar holle bomen uiterst zeldzaam worden, wilde zwermen uit onze streken geleidelijk aan verdwenen zijn.

⁵ Een fossiele soort, nauw verwant met de hedendaagse *Electrapis meliponoides* (BUTTEL-REEPEN, 1906), werd teruggevonden, ingebed in coniferenhars, het zogenaamde Baltisch Amber, dat ongeveer 40.000.000 jaar oud is (Boven-Eoceen).

DE BIJENWONING

De prehistorische mens uit het Magdalénien (ongeveer 20.000 jaar geleden) verzamelde reeds de honing van wilde bijen en men heeft Egyptische bijenkorven gevonden die 5.500 jaar oud zijn. De bijenwoning (fig. 62) is dus enkel maar een bescheiden schuilplaats vanwege de imker, die door de bijen als dusdanig aanvaard wordt. Het inwendige construeren ze zelf. Vroeger werden bijenwoningen van zeer diverse vorm vervaardigd en elk van ons zal reeds, al was het maar op een honingpotetiket, een van die vroegere klassieke vormen gezien hebben: een soort stulp in gevlochten stro. Het geheel van een aantal bijenkasten vormt een **bijenstand**.

De bijenteelt is lange tijd door een soort mysterie omringd geweest en de ingewijden van weleer droegen hun werkwijze heimelijk van de ene generatie naar de andere aan elkaar over. Met het gevolg dat de vooruitgang traag tot stand kwam. Lange tijd werd de bijenwoning zo vervaardigd dat, om de honing te oogsten, men onvermijdelijk de raten moest stuk snijden en de kolonie in hoge mate verstoren.

Geniaal en revolutionair was het idee om bijenkasten te maken waarin de bijen hun wasraten bouwen in houten kaders, die in de zijwand van de kast gevat worden en die men, zonder ze te beschadigen, moeiteloos kan verwijderen. Deze **kasten met uitneembare ramen** hebben het uiteindelijk gehaald op de oude modellen met **vaste bouw**. Men geeft er de voorkeur aan de ramen loodrecht op de wand, waarin het vlieggat is aangebracht, te plaatsen, eerder dan evenwijdig met deze wand. Ten andere, zonder hier in bijzonderheden te willen treden, is het gebruikelijk de bijenwoning langs boven te vergroten door tussen het hoofdgedeelte en het dak één of meer **hoogsels** of verdiepingen te plaatsen, eventueel van de onderbak geïsoleerd door een rooster waar wel de werksters, maar niet de koningin, doorheen kunnen, zodat deze laatste geen eitjes in het hoogsel kan leggen.

DE RATEN

Laten we nu een van die raten van naderbij bekijken (fig. 61 en 63). Men zou deze grofweg kunnen vergelijken met een grote wafel. Aan

weerskanten vindt men immers een aantal regelmatig geschikte holtten: de **cellen**; het vormt dus een gewafeld geheel. Bij nader toezicht zien we toch meerdere verschillen. Vooreerst zijn de cellen van een wafel vierhoekig met vlakke bodem, die van de bijen zijn zeshoekig, terwijl de bodem de vorm heeft van een piramide met drie ruitvormige zijden (fig. 66). Bovendien is bij een wafel de bodem van twee tegenover elkaar liggende cellen gemeenschappelijk en liggen deze cellen dus gewoon in het verlengde van elkaar; in een wasraat daarentegen liggen tegenover de bodem van een cel drie deelvlakjes van tegen elkaar aanliggende cellen (fig. 61, 65 en 67). Ten slotte is een laatste belangrijk verschil hierin gelegen dat de cellen van een wafel loodrecht op de bodem liggen, die van een wasraat liggen schuin, de bodem iets lager dan de opening (fig. 63): men kan dus de boven- en onderkant van een wasraat goed onderscheiden terwijl dit bij een wafel, hoe men ook draait of keert, niet ter sprake komt.

DE CELLEN

De vorm van de cellen is niet alleen merkwaardig door zijn regulariteit: hij verschaft ook de nodige ruimte voor de ontwikkeling van een larve, met een minimum aan materiaal (was) en werk en zonder verspilling van ruimte. Om eenzelfde volume te bekomen zou men met cilindrische cellen de wandoppervlakte kunnen verminderen, maar er ontstaan aanzienlijke tussenruimten, dus een verlies van ruimte en verspilling van bouw materiaal. Met cellen die in doorsnede vierhoekig zijn, of in de vorm van een gelijkzijdige driehoek, zou men de tussenruimten vermijden en plaats winnen; maar voor eenzelfde inwendig volume heeft men meer wandoppervlakte nodig: verspilling dus van was en inspanning. Elke andere oplossing (met niet-gelijkzijdige driehoeken, vijfhoeken of veelhoeken met meer dan zes zijden) zou nog minder voordelig uitkomen, met steeds meer wandoppervlakte en verloren ruimte (fig. 69 tot 74).

In een bijennest kunnen drie soorten cellen voorkomen [afgezien van niet te vermijden verbindingscellen tussen twee soorten met verschillende diameter (fig. 68)]. Die welke we zopas beschreven zijn het talrijkst: in deze cellen ontwikkelen zich de werksterlarven — de

meerderheid van de populatie — maar bovendien stapelen de werkbijen hierin hun voorraden pollen en honing op.

Maar in de lente construeren de bijen ook cellen voor het opkweken van de darren; ze hebben dezelfde vorm, maar zijn iets groter (6,25 mm tegen 5 mm voor werkstercellen); vandaar de reeds vermelde onregelmatigheden bij de aanliggende verbindingscellen (fig. 68 en 75).

De derde en laatste categorie van cellen is geheel apart in zijn soort: de **koninginnecellen** (fig. 76), die de bijen slechts optrekken bij het naderen van het zwermen of wanneer de kolonie door het afsterven of het verdwijnen van de koningin **moerloos** geworden is. (Buiten deze periode wordt het instinct tot het construeren van koninginnecellen onderdrukt door feromonen, afgescheiden door de mandibulaire klieren van de koningin). Het is inderdaad in deze cellen dat de vrouwelijke individuen opgekweekt worden. Ze zijn groter en ze zijn vooral niet in de raat ingebouwd maar liggen er, als een uitgroeiing, bovenop; de vorm herinnert enigszins aan een omgekeerd peertje met de opening naar beneden, of beter, een soort aardnoot waarvan de bast een aantal facet-kuiltjes vertoont. Wanneer het opkweken van een koningin onverwacht moet gebeuren (kolonie plots moerloos), worden de koninginnecellen opgebouwd uitgaande van drie werkstercellen, waarvan de bijen de drie tussenwanden afbreken zodat van een bredere bodem vertrokken wordt.

Daar waar men, naar hun voorkomen, vorm en afmetingen, drie categorieën van cellen onderscheidt, zijn er in feite vijf wanneer men rekening houdt met de inhoud; zoals we hoger zegden, vindt men immers in normale cellen naast de drie soorten larven ook nog pollen en honing. De verspreiding van deze drie soorten cellen is niet zomaar aan het toeval gelegen. Nemen we bijvoorbeeld, om de verklaring eenvoudig te houden, een concreet geval van een klassieke bijenkast met verticale uitneembare ramen (fig. 63) en één van deze ramen, zowat in het midden gelegen, gaan we eruit nemen en nader bekijken. Op beide zijden zien we dat de cellen waarin zich larven of werksterpoppen bevinden, in de mediane zone gelegen zijn en zich eventueel uitstrekken tot de onderste rand van de raat, maar praktisch nooit tot bovenaan en tot bij de zijkanten. Rond dit **broednest** bevindt zich in

hoefijzervorm een strook cellen, waarin pollen opgestapeld is. De rijpe nectar en de honing bevinden zich tenslotte opgestapeld in de meest naar buiten gelegen cellen van de raat. Verwijdert men zich van de in het midden gelegen raat (fig. 63), dan wordt de centrale zone met broed kleiner en kleiner, tot men bij een raat komt met enkel pollen aan de naar het midden gekeerde zijde van de raat, en honing aan de andere zijde. De meest naar buiten gelegen raten bevatten enkel honingvoorraad en, in geval van een kast zonder hoogsel, is het enkel uit deze ramen dat de imker zijn oogst zal halen — zonder nochtans te vergeten een voldoende voorraad te laten om de bijen zonder probleem te laten overwinteren (zie verder).

DE BOUW VAN DE RATEN

Hoe bouwen de bijen de wasraten? We weten dat deze substantie gesecreteerd en vervolgens geëxcreteerd wordt door de werksters en dat ze gevormd wordt tussen de over elkaar geschoven ventrale bogen of sternieten. Een eerste werk, vooraleer de was te gebruiken, is deze te oogsten. Hiertoe zal de bij het abdomen afstrijken met behulp van haar achterste poten (fig. 31): de inwendige borstel van het eerste tarsuslid (of metatarsus) kan het wasplaatje gemakkelijk vasthaken (fig. 35); met de tibio-tarsale tang (fig. 19 en 25) wordt het vervolgens gegrepen en volledig losgemaakt; met geplooid poot brengt ze vervolgens het plaatje naar de mond en grijpt het met de kaken (fig. 36). Vervolgens zal ze het wat kauwen, met toevoeging van een speekselsolvent, die de eigenschap heeft de was eerst malser te maken, vervolgens harder en breekbaarder dan op het moment van zijn extraktie. Eén enkel dergelijk wasplaatje weegt slechts 0,0008 g; om 1 kilogram was te maken heeft men dus 1.250.000 wasplaatjes nodig! En de was is een stof die voor haar opbouw in de wasklieren een grote hoeveelheid energie opslorpt: voor elke kilo was worden 7 à 10 kilo honing verwerkt.

De bij kan nu overgaan tot de eigenlijke constructie van nieuwe cellen. Die bouwsters hebben een eigenaardig gedrag: ze vormen de zogenoemde **wasbouwtrassen**; enkele tientallen bijen hangen in de vorm van een halssnoer met de twee uiteinden aan de in opbouw zijnde of op te bouwen wasraat vastgehecht. Ze hechten zich aan elkaar vast met de poten. Vanuit deze trassen ziet men af en toe een bij zich

losmaken om zich met haar wasplaatje naar de eigenlijke bouwplaats te begeven waar ze haar bouw materiaal neerzet, kauwt, kneedt en in de juiste vorm zet; dan gaat ze voor enige tijd terug naar de tros, terwijl andere bouwsters haar plaats innemen en de cel verder optrekken. Er wordt aan de twee zijden van de raat terzelfdertijd gewerkt.

Specialisten buigen zich nog over het probleem of dit werk het resultaat is van een embryo van **bewustheid** — in die zin dat de bijen hun taak gericht uitvoeren om regelmatig gevormde zeshoekige cellen te bekomen en de hersenen genetisch nauwkeurig geprogrammeerd en gecodeerd zijn voor de constructie van zeshoeken — of dat deze merkwaardige vorm het toevallig resultaat is van spanningen in alle richtingen, doordat de cellen omdat ze tegen elkaar aanleunen, automatisch de vorm van een hexagonaal prisma aannemen.

De dikte van een raat is bij benadering 22 à 25 mm en in wildlevende bijennesten of zonder ramen is de ruimte tussen twee naburige raten ongeveer 10 à 11 mm; in moderne kunstmatige bijenkasten houdt men hiermee rekening om de afstand tussen de ramen te regelen. Men rekent ongeveer 850 werkstercellen per dm^2 , maar slechts 530 darrencellen, omdat die iets groter zijn.

HET LEVEN IN HET BIJENNEST

Bij het uitkomen uit hun verpoppingscel zijn de bijen klaar voor een actief leven als volwassene, zonder scholing, instinctmatig. Maar deze activiteiten zijn van zeer diverse aard en variëren in de tijd en naargelang de individuele kaste. We zullen ze achtereenvolgens behandelen, te beginnen met de werksters.

DE WERKSTERS

Van zodra haar vleugels gespreid en gedroogd zijn, is de jonge werkster in staat om te vliegen. Nochtans zal zij eerst andere taken op zich moeten nemen en pas enkele dagen later het nest verlaten. Het allereerste werk zal erin bestaan de lege cellen te **reinigen** waaruit zopas haar zusters, even onlangs als zijzelf, zijn uitgekomen. Ze bezoekt ze en haalt er alle afvaldeeltjes, cocons, larvale en nimfale vervellingshuidjes (**exuvia**), enz. uit. Ze bevochtigt de wanden met een reukstof, een signaal voor de koningin, die deze cellen zal naderen om eieren te leggen, dat ze opnieuw beschikbaar zijn; zonder deze reukstof zal de koningin in deze cellen geen eieren leggen. We onthouden dat de jonge werkster de resten van de wasdekseeltjes, die de cellen afsloten tijdens de popfase, niet verwijdt: dit werk wordt door oudere werksters uitgevoerd — of, anders gezegd, ze zal dit later doen wanneer ze ouder geworden is.

Gedurende deze drie dagen van haar volwassen leven zal de jonge werkster zichzelf niet voeden, het zijn haar oudere zusters die voor haar voeding zorgen; ze vraagt om voedsel door middel van antennebetastingen en krijgt vervolgens een druppeltje nectar of honing uit de honingmaag van de gesolliciteerde bij. Het reinigingsgedrag is afhankelijk van stoffen, afgescheiden door de speekselklieren.

Na dit tijdsverloop, en steeds zonder het nest te verlaten, neemt de bij

zelf voedsel op dat ze zal putten uit de voorraadcellen. Vanaf nu krijgt ze een andere taak toegewezen: van celreinigster wordt ze nu **voedsterbij**. Inderdaad zal zij het geheel van de uit de cellen opgenomen pollen en honing niet zelf verbruiken. Ze verteert er voor zichzelf een klein gedeelte van en met het overige zal ze de minstens drie dagen oude larven van werksters en darren voeden. Inderdaad, de jongere larven en de koninginnelarven van eender welke ouderdom worden gevoed met koninginnebrij, een substantie die een nog zo jonge bij met haar nog rudimentaire supracerebrale klieren niet bij machte is af te scheiden.

Maar precies door het verbruik van pollen gaan deze klieren zich ontwikkelen en worden functioneel wanneer de bij een ouderdom van vijf à zes dagen bereikt (soms meer, tot een tiental dagen). Ze is dan een volmaakte **voedsterbij** geworden, die alle larven kan voeden, hetzij met koninginnebrij die ze secreteert, hetzij met honing en pollen uit de honingmaag, naargelang de behoeften van de bezochte larven. Ze kan bovendien ook pas geboren bijen voeden, zoals ze zelf ook nog voor enige tijd gevoed werd (fig. 79). Deze manier van voedselbedeling aan zowel volwassen werksters als aan larven noemt men trofallaxis of het uitwisselen van voedsel.

De werking van de supracerebrale klieren is slechts van korte duur: ze geraken uitgeput en verkleinen wanneer de bij 12 à 15 dagen oud wordt. Anderzijds gaan tegelijkertijd haar wasklieren ontwikkelen en actief worden (fig. 80); de bij schakelt nogmaals over op een andere werктаak en niet voor de laatste keer. Na het reinigen en vervolgens het voeden wordt ze nu **bouwster**. We zagen hoger hoe ze de wasplaatjes afhaakt en deelneemt aan de opbouw van de raten in de tros van de wasbouwsters.

Nochtans zullen deze bouwactiviteiten niet heel haar tijd in beslag nemen: in de loop van haar derde week als volwassen bij, ongeveer tussen de twaalfde en de een en twintigste dag, zal ze voor het eerst, en vervolgens herhaalde malen uitvliegen. Dit zijn in hoofdzaak **oriënteringsvluchten**, waarbij ze in grote trekken de omgeving van het nest verkent en voor haar latere verzamelvluchten onmisbare merktekens in zich opneemt.

Eens één en twintig dagen oud geworden, ondertussen zijn ook de wasklieren gedegenereerd (fig. 81), kent onze bij nu perfect de toestand van haar nest, herkent haar standplaats gemakkelijk tussen alle andere die de bijenstand van haar meester vormen en kan ook een lange terugweg naar huis terugvinden. Gedurende enige tijd zal ze de **bewakingsdienst** bij de ingang verzorgen en de toegang tot het nest voor elke indringer — honingrovers of bijen die tot een andere kolonie behoren — beletten. Maar weldra gaat ze over tot de meest voor de hand liggende taak en wordt ze **verzamelbij**; ze trekt uit op verovering van haar arbeidsterrein, op zoek naar nectargevende bloemen, nectarafscheidende bladeren, kleverige bloemknoppen, plekken met zuiver of onwelriekend water, waarbij ze zich soms tot 3 à 5 km van het nest verwijderd (maximum 10 km); maar ze vindt haar weg foutloos terug, de honingmaag gevuld met **water** of **nectar** en de korfjes geladen met **pollenklompjes** of met **propolis**. We zullen in een aparte paragraaf bekijken hoe ze te werk gaat om haar weg niet te verliezen en hoe ze met andere bijen communiceert over interessante plaatsen die ze gevonden heeft. Ondertussen laten we ze rustig bezig: niet voor lang, want na vijf à zes weken zal ze, uitgeput, sterven... Maar ze zal vervangen zijn door andere werksters en de bevolking van de kolonie zal in deze periode enkel maar toegenomen zijn. Enkel de werksters die in de herfst geboren worden, zullen langer leven en de winter in de stilte van het nest doorbrengen.

Even nog één woord, vooraleer over te gaan naar de koningin. Het zal de lezer mogelijks verwonderd hebben dat we het hoger hadden over **onwelriekend** water. En nochtans! Wanneer ze de keuze heeft tussen helder zuiver en slecht riekend water, zal ze aan dit laatste de voorkeur geven. Des te erger voor de dichter die in een vlaag van bewondering de honingbij **buveuse de rosée** heeft genoemd! Eveneens is het een legende van te spreken over deze eeuwig bedrijvige en onvermoeibare insecten: zelfs bij gunstig weer kan men in het bijennest talrijke werksters zonder meer op de raten zien zitten, zonder enige activiteit: in feite verblijven ze aldus 40% van de tijd in het nest. Maar laten we niet in **antropomorfisme** vervallen en hierin dus geen luiheid zien: dit zijn gevoelens van bewuste menselijke wezens! Dit hoeft niets af te doen van onze bewondering voor de buitengewone complexiteit

van het gedrag waartoe de evolutie en de natuurlijke selectie de sociale bijen gebracht hebben.

DE KONINGIN

Normaal bevindt zich in een bijenkolonie slechts één enkele **koningin**, één enkel vrouwelijk insekt. We vinden ze gemakkelijk terug aan de hand van haar uitgezet abdomen (fig. 1) en aan de hofstaat van werksters die haar omgeven (fig. 78). (De imkers kleven doorgaans een genummerd plaatje op de thorax van elke koningin: zodoende vinden ze haar gemakkelijker terug en vooral kunnen ze dan in hun genummerd register de oorsprong van elke koningin terugvinden). De koningin overloopt de raten en door de cellen met de antennen te betasten, herkent ze in het duister de door de poetsbijen achtergelaten reuk van de lege en gereinigde cellen. In elk van deze cellen **legt ze een ei**. Mochten er door onachtzaamheid twee in één cel terechtkomen, dan nemen de werksters er dadelijk één weg. Het leggen van eieren gaat gestadig door: in het gunstig seizoen worden gemiddeld per dag (dag en nacht) 1.000 à 2.000 eitjes gelegd, wat neerkomt op ongeveer één per minuut ...; en de koningin, die veel langer leeft dan de werksters, kan deze prestatie volhouden gedurende de vier of vijf jaar van haar bestaan, soms nog langer. Het leggen van de eieren is de enige gewone bedrijvigheid van de koningin: ze verzamelt niet en bouwt geen cellen, verzorgt ook haar nakomelingen niet. Ze voedt zich zelfs zonder inspanning; het zijn immers haar dochters die haar de koninginnebrij toedienen. Maar er valt een belangrijke bijzonderheid te noteren in de relatie tussen de werksters en koningin: deze laatste scheidt een stof af, een **feromoon** dat de werkbijen bij het belikken van de koningin opnemen. We komen in hoofdstuk 6 terug op de betekenis en de belangrijke gevolgen hiervan.

DE MANNELIJKE BIJEN OF DARREN

De darren zijn veel minder talrijk dan de werksters; in een kolonie met bijvoorbeeld 40.000 à 60.000 werksters zal men slechts enkele honderden, hoogstens enkele duizenden darren aantreffen. Ze zijn onmisbaar voor de **bevruchting** van de koningin, maar dit blijkt hun

enig nut te zijn (recent onderzoek zou er op wijzen dat ze ook bij de verwerking van de honing van enig nut zijn; Rémy CHAUVIN vraagt zich af of ze niet zoals de koningin bepaalde feromonen zouden produceren, waarvan we de rol niet vermoeden).

In elk geval zien we ze doorgaans zonder enige activiteit in het nest. Wanneer ze even in de omgeving rondvliegen, zullen ze nooit nectar verzamelen of zich op de bloemen voeden; ze voeden zich enkel door zelf voorraad uit de cellen op te nemen of wanneer de werksters hen honing en pollen toedienen.

HET ZWERMEN

In onze menselijke samenleving is het gebruikelijk dat de kinderen, eens een bepaalde ouderdom bereikt, huwen en hun geboorte-haard verlaten om elders een eigen gezin te stichten. In de wereld van de bijen gebeurt dit anders. Wanneer een koningin een zeer talrijke kroost heeft voortgebracht, dan zal zij zelf met een gedeelte van haar dochters het nest verlaten en elders een nieuwe kolonie stichten. Dit noemt men **het zwermen** en het geheel van de compacte massa migrerende bijen is de **zwerm**. Maar de bijen die in hun geboortenest achtergebleven zijn, zullen niet lang moerloos blijven. Inderdaad, het zwermen was *als het ware* voorzien, geprogrammeerd: in elk geval hebben de bijen, voor het zwermen zich voordoet, meestal onderaan op de raten, **koninginne-cellen** gebouwd (beschreven in vorig hoofdstuk). De larven worden gedurende zeven dagen uitsluitend met koninginnebrij gevoed en zullen na verpopping wijfjes-kandidaten voor het koningschap voortbrengen. Het is evenwel zo dat de kolonie reeds voor hun geboorte met zwermkoorts te kampen heeft. Veel werkbijen trekken niet meer op verzamelvlucht, blijven thuis en vullen hun honingmaag volledig met honing. Na enkele dagen zullen dan de migrerende bijen in dichte drommen het nest verlaten, voorafgegaan of gevolgd door de koningin. Het gezoem van een zwerm geeft aanleiding tot een specifieke **zwermtoon**, die duidelijk verschilt van het gewone bijengezoem. Na wat rondvliegen gaat de zwerm zitten, meestal op een tak, waar de bijen in een uitzonderlijk compacte massa opeengestapeld door elkaar wriemelen.

Nu kunnen er twee dingen gebeuren, naargelang de imker ingrijpt of niet: in dit laatste geval gaat de zwerm terug in het wild leven en zal alles worden zoals in ver vervlogen tijden, wanneer de mens de honingbij nog niet gedomesticeerd had of nog niet op aarde verschenen was. Verkennerbijen begeven zich nu in alle richtingen op zoek naar een nieuwe nestplaats. Wanneer ze er een gevonden hebben — hetzij een min of meer beschuttende boomtak, of een holle boomstam, of een holle rots — keren ze terug naar de zwerm en, zoals we verder zullen zien bij de haalbijen, delen ze de gevonden plaats mee door middel van dansen. Ze dansen des te overtuigender naarmate de gevonden plaats hen meer geschikt lijkt. Wellicht vertrekken dan ook andere verkenners om de waarde van de gevonden plaats in te schatten. Trapsgewijs worden enkel nog de betere plaatsen aangeduid en, uiteindelijk, de beste. Eens zover vliegt de zwerm op en kiest de weg naar de nieuwe woning. Maar in het algemeen zal de imker het ogenblik van het zwermen in de gaten houden en zijn zwerm niet laten ontsnappen. Vooraleer de zwerm wegvliegt komt hij met een lege korf waarin hij de zwerm zal **scheppen** en gevangen zetten. En de bijen passen zich daar zeer goed bij aan. De imker moet nu enkel maar de korf naar huis brengen, waar hij hem in de bijenhal zal uitbaten.

Men kan zich voorstellen dat zwermen zich niet altijd op een gemakkelijk te bereiken plaats neerzetten: ze kiezen soms een wat te hoge tak of de tuin van een kregelige buur... Een onderlegd imker zal dan ook meestal trachten zich de taak gemakkelijk te maken door de zwerm naar een door hem vooraf gekozen gunstige plaats te lokken; daar plaatst hij een kastromp, voorzien van een raat met ruime voorraad honing en pollen. Deze kunstgreep heeft veelal succes: de reuk lijkt ofwel de zwerm aan te trekken, ofwel de werksters die op verkenning naar een nieuwe woonst uitvliegen. Van zodra de zwerm dit kastlichaam inneemt, komt het er enkel nog op aan hem normaal te installeren en dit in alle rust want eigenaardig genoeg zijn zwermbijen helemaal niet agressief.

In de nieuwe kolonie herneemt weldra de bedrijvigheid. Nieuwe raten worden gebouwd en spoedig voorzien van honing en pollen door de werksters, en met eitjes belegd door de koningin. Er heerst weldra voorspoed in het nest, te meer daar de moderne imker hun taak vergemakkelijkt door hen een deel van het werk te ontnemen. Hij geeft

hen houten ramen, voorzien van een waswafel (in een vorm gegoten of gewalst), overeenstemmend met de piramidale vorm van de celbodems, waarop de bouwsters enkel nog de zijwanden op te trekken hebben. De reden van deze handelswijze is niet zo zeer om de bijen te helpen, dan wel om hen te verplichten de raten op te bouwen volgens een door de imker bepaalde architectuur, in ramen die met het oog op de honing-oogst gemakkelijk uitneembaar en handelbaar zijn.

De koningin, waarvan we het zwermen zopas volgden en die vijf à zes jaar of nog langer zal leven, zal in de loop van haar bestaan meerdere malen zwermen, eventueel zelfs twee maal per jaar wanneer de kolonies sterk ontwikkelen. Natuurlijk zullen, gezien de korte levensduur van de werksters deze laatste bij elke zwerm een nieuwe populatie vormen.

HET GEVECHT VAN DE KONINGINNEN

Wat zal er nu gebeuren met de moederloze kolonies, met de werksters en de nieuwgeborenen die de koningin op haar zwermvlucht niet volgden?

We weten reeds dat de toekomst werd voorbereid door de constructie van koninginncellen. Na enkele dagen zullen hieruit nieuwe jonge prinsessen geboren worden, allen pretendent voor het koningschap. Maar dit koningschap verdraagt geen verdeeldheid: op een raat geraken twee koninginnen in een **tweegevecht**, waarbij ze elkaar met de angel trachten te doden. Wanneer één van de twee gestoken wordt, sterft ze onmiddellijk; haar tegenstander, in tegenstelling met bijen die de mens steken, kan haar angel zonder beschadiging terugtrekken en gaat reeds op zoek naar andere tegenstanders. Een derde wijfje wordt geboren, maar ze ontvlucht het gevecht. De werksters zullen haar dwarsbomen tot ze uiteindelijk bij de eerste overwinnende terecht komt, waarop een nieuw gevecht wordt aangegaan, dat slechts zal eindigen met de dood van één van beide. Zij die reeds een overwinning behaalde zal mogelijks terug de sterkste blijken, maar niets is minder zeker, en de minder strijd lustige nieuweling die het gevecht ontweek, kan er best, eens het gevecht aangegaan, als overwinnaar uitkomen. Wie ook overwint, de overwinning biedt geen zekerheid. De vraag is of er nog mededingers

te bespeuren vallen. Maar alles ziet er naar uit dat de strijdlustige prinses instinctmatig weet dat andere wijfjes klaar zijn om uit te komen: ze werpt zich op de nog bezette koninginnecellen en doorsteekt ze met haar angel waardoor ze haar in een cocon ingekapselde rivalen doodt.

DE BRUIDSVLUCHT

Het overwinnende wijfje is dus nu stevig in haar soevereiniteit geïnstalleerd: maar ze is nog steeds maagdelijk, nog onbekwaam om haar essentiële taak op zich te nemen en door het leggen van bevruchte eieren de voorspoed van haar kolonie te verzekeren. Het ogenblik is gekomen om aandacht te schenken aan de darren, waarvan de periode van inactiviteit eindigt en die eindelijk hun onontbeerlijke taak op zich zullen nemen: de bevruchting van de koningin.

De **copulatie** heeft plaats buiten het nest, in open lucht, tijdens de zogenaamde bruidsvlucht van de koningin. Het is ongeveer zes of zeven dagen na haar geboorte dat, even na de middag op een zonnige dag, de jonge koningin de drempel van haar woning overschrijdt en de wijde ruimte invliegt, gevolgd of voorafgegaan door een massa darren met een ouderdom van minstens een achttal dagen. Vroeger dacht men dat de koningin slechts éénmaal paarde, met één enkele dar. Recent onderzoek heeft aangetoond dat de koningin, op één enkele bruidsvlucht, met meerdere darren paart en dat zij in de loop van haar leven zelfs meer dan één bruidsvlucht kan uitvoeren.

Wanneer de **bevruchte** koningin naar het nest terugkeert, draagt zij op het uiteinde van het lichaam het zogenaamde **bevruchtingsteken**, overblijfselen van het geslachtsapparaat van de darren waarmee ze gepaard heeft en die bij de paring hun leven inboeten, te vergelijken met de werksters die bij het steken hun angel verliezen. Het zijn de werksters die de koningin van deze hinderlijke overblijfsels ontdoen. Haar herhaalde paringen bezorgden de koningin een astronomisch aantal spermatozoiden: meer dan 80.000.000 tot 200.000.000 volgens sommige auteurs! Ze zal hiervan nochtans slechts een tiende bewaren in de **spermatheek** (fig. 48), een voorraadblaasje beschreven in hoofd-

stuk 2. Maar deze 8.000.000 spermatozoïden zullen ruim volstaan om de 300.000 à 500.000 eicellen, die ze in de loop van haar bestaan zal leggen, te bevruchten. Dit is ten andere de taak die ze weldra zal aanvangen: ten vroegste veertien uren en ten laatste drie dagen na de bruidsvlucht **legt** de koningin haar eerste eitje. Men weet dat ze, in het gunstige seizoen van verschillende jaren, er dagelijks 1.000 à 2.000 zal leggen.

Men moet zich indenken dat gedurende verschillende weken de werksters van een dergelijke kolonie, hoewel morfologisch niet te onderscheiden, uit twee verschillende groepen bestaan: enerzijds de oudste, zij die na het vertrek van de zwermende koningin in het nest achter gebleven zijn en anderzijds de nieuwelingen, afkomstig van de jonge koningin⁶. Maar het leven van de werksters is kort en de **oudere** verdwijnen geleidelijk zodat na enkele weken er enkel nog werksters van de huidige koningin overblijven.

DE DARRENSLAG

Wanneer het zwermen voldoende vroeg in het seizoen heeft plaats-gegrepen, blijven er nog gedurende een betrekkelijk lange periode darren aanwezig. Maar bij het einde van het seizoen, wanneer de voedselbronnen zeldzaam worden, worden de darren werkelijk **nutte-loze monden**, ze ontplooiën immers geen enkele constructieve activiteit en hoeven ook geen rol van bevruchters meer te spelen. Langzamerhand kwijnen ze weg van ouderdom; het gebeurt zelfs dat de werksters hun einde bespoedigen en hen met geweld naar buiten gooien, wat zelfs met een dodelijke steek gepaard kan gaan. In de oudere literatuur vindt men dit verschijnsel wat opgeblazen en spreekt men van de **darrenslag**.

⁶ Men zal opmerken dat de nieuwe koningin een zuster of halfzuster (bevrucht) is van de werksters die niet zwermde, beide afkomstig van de zwermende koningin; deze «oude» werksters die in het nest bleven en geleidelijk aan zullen verdwijnen, zijn dus de tantes van de jonge bijen van de nieuwe generatie. Zuster of half-zuster, want de gezwermd koningin paarde eventueel met meer dan één dar.

DE OVERWINTERING

We zijn zover dat het mooi weer voorbij is: de winter staat voor de deur, voor ons zowel als voor de bijen. Terwijl voor de meeste andere sociale Hymenoptera (wilde bijen, hommels, wespen — maar niet de mieren) de ganse kolonie tegen de winter afsterft, met uitzondering van enkele koninginnen die in de volgende lente een nieuwe kolonie zullen stichten, blijft de bijenkolonie hier in leven en zal, zij het aan een **vertraagd levensritme**, de geduchte kaap van de winter overschrijden.

Een geïsoleerde bij verdraagt zeer moeilijk de koude: wanneer de temperatuur naar 8 à 10°C daalt, kan ze moeilijk nog vliegen; een paar graden minder en ze kan zich zelfs niet meer verplaatsen. Maar in haar sociale context verloopt dit geheel anders. Wanneer de temperatuur in de bijenkast tot 14°C daalt, passen de bijen een bijzondere taktiek toe om de koude te weerstaan: ze trekken zich samen in een compacte massa aan weerskanten van een raat; zo gegroepeerd zullen ze door ter plaatse de vleugels, de poten en de abdominale segmenten te bewegen, dus door spieractiviteit, warmte produceren die zich in de bijentros opstapelt. Wel te verstaan zal de warmte het hoogst zijn in het centrum van deze tros, waar de bijen dan ook het gemakkelijkst trilbewegingen kunnen uitvoeren. Na enige tijd zullen dan ook de bevoordeligde bijen die zich in het midden bevinden de plaats ruimen voor bijen van bij de rand. Anderzijds gaat deze spieractiviteit gepaard met een groot verbruik van calorieën en energie: de bijen moeten dit compenseren door zich te voeden en ze beschikken natuurlijk in deze periode enkel maar over de voorraad waarop ze bijeengetrost samen zitten. Daarom zal, naargelang het voedsel verbruikt wordt, de bijentros zich zeer langzaam en onopgemerkt over de ganse raat verplaatsen. Door deze taktiek wordt de temperatuur binnen in de tros op 12°-15°C gehouden, zelfs bij hevige vorst (en zelfs merkkelijk hoger bij lichte vorst). Maar bij uitzonderlijk hevige koude is het mogelijk dat een temperatuur van 7°C, nodig voor een verplaatsing, niet meer bereikt wordt, zodat de bijen zich niet meer kunnen verplaatsen. Wanneer dergelijke toestand aanhoudt, kan het zijn dat de cellen waarop de bijen zich bevinden, leeg geraken en dat ze, in de onmogelijkheid om zich zelfs naar vlakbij gelegen voorraadcellen te begeven, afsterven. Hetzelfde kan zich voordoen wanneer de winter te

lang duurt en de imker geen voldoende voorraad in de kasten heeft gelaten.

Wanneer het in de lente terug warmer wordt, ziet men de eerste haalbijen naar buiten komen: de bijenkolonie herneemt, langzaam en progressief, haar normale activiteit.

THERMOREGULATIE, VENTILATIE

Het is niet alleen 's winters dat de bijen bij machte zijn hun nesttemperatuur te regelen. Tijdens het gunstige seizoen behouden ze een broednesttemperatuur van 35°C (tegen het zwermen kan dit oplopen tot 40°C). Daar de buitentemperatuur in 't algemeen lager ligt dan deze waarde, is het terug door zich op de broedraten te groeperen dat ze de gewenste temperatuur — veel gemakkelijker dan in de winter, wel te verstaan — op peil houden. Het kan echter gebeuren dat, bij sterke directe zonbestraling op de bijenkast, de inwendige temperatuur overmatig gaat stijgen. In dit geval houden de bijen er een speciaal gedrag op na, waardoor het bijennest afkoelt en de toestand hersteld wordt. De trossen worden losser en, wanneer dit onvoldoende blijkt, gaan haalbijen water halen en verdelen dit bij hun terugkeer over de raten; door verdamping neemt het water een deel van de warmte van het nest op, in dezelfde zin als transpiratie ons lichaam afkoelt⁷. Zo nodig activeren de bijen nog de verdamping door middel van een sterke luchtstroom; ze plaatsen zich daartoe vlak voor het vlieggat, hevig met de vleugels ventilerend, de kop naar het vlieggat toe gericht en zich stevig vastklampend aan de vliegplank (fig. 77). Andere werkers vormen, iets verder van het vlieggat, een keten van **ventilerende bijen**. Naargelang het geval kunnen de vleugels 85 à 240 maal per seconde slaan; zulke trillingen zijn zo snel dat het uiteinde van de vleugels zich 5,9 meter/seconde verplaatst of, anders gezegd 21,240 kilometer/uur.

⁷ We zeggen wel «transpiratie», het afgeven van lichaamswater onder vorm van onzichtbare damp; het zweten of de afgifte van water in vloeibare vorm — het zweet — neemt geen enkele calorie weg en veroorzaakt geen koeling (men zweet wanneer ons lichaam «tracht» te transpireren in een reeds verzadigde atmosfeer: slecht verluchte kledij, onder de oksels, enz.).

Wanneer deze techniek geen voldoende daling van de temperatuur voor gevolg heeft, komen de bijen in massa naar buiten en gaan onbeweeglijk bij de ingang van de kast hangen: de imker noemt dit **baard vormen**.

DE OOGST VAN NECTAR EN POLLEN DE TAAL DER BIJEN

Bij het vermelden van de verschillende taken van de werksters, hebben we in het kort het **bloembezoek** en het **verzamelen** genoemd. We zullen hier nu dieper op ingaan.

Wanneer een werkster een interessante voedselbron gevonden heeft, zowel naar omvang als naar kwaliteit, vult zij haar honingmaag of stapelt pollenklompjes in haar korfjes op. Het eerste zuigt ze op door middel van haar zuigtong en door contracties van de kopspieren die het cibarium doen uitzetten (zie hoofdstuk 2: spijsverteringsstelsel); het sluiten van de proventriculaire klep laat toe de nectar in de honingmaag op te stapelen en hem later terug langs de mond naar buiten te brengen.

Wat het pollen betreft, stelt men vast dat de bij tijdens het verzamelen van nectar zich ongewild met stuifmeel bepoedert; ofwel kan zij ook actief pollen verzamelen door de helmknoppen te betasten nadat ze eerst bevochtigd werden met een weinig nectar. Vervolgens zal ze haar vacht methodisch uitkammen en, door alternatieve bewegingen van linker en rechter borstels en kammen, het pollen langs de tibio-tarsale tang in de korfjes tot klompjes samendrukken rond een stevig haar, dat daar centraal is ingeplant. Eens van een volle lading voorzien, keert de haalbij terug naar het nest.

Daar wachten haar twee taken: vooreerst zal ze zich ontlasten van haar **nectar** en **pollen**oogst, vervolgens zal ze haar vondst aan haar nestgenoten **mededelen**. Voor de eerste taak zal ze zich niet noodzakelijk direct naar de voorraadcellen begeven: ze wendt zich eerst tot enkele jonge werksters aan dewelke ze de inhoud van de honingmaag verdeelt, waarvoor ze dan zelf geen zorg hoeft te dragen. Deze laatste geven de nectar dan verder door aan andere nestgenoten of brengen hem over naar de voorraadcellen. De pollenklompjes worden door de

verzamelbij zelf afgehaakt door middel van het apicaal spoor van de mediane tibia en met het middenste paar poten in de voorraadcellen afgeduwd. We komen hierop terug in hoofdstuk 7.

Eens de honingmaag geledigd, zal de verzamelbij nu vlug aan haar nestgenoten de nodige informatie overdragen, waardoor ze de voedselbron zelf kunnen lokaliseren. Mocht het zo zijn, zoals men vroeger dacht⁸ dat ze enkele van haar nestgenoten alarmeerde en zich liet volgen tot bij de bron, zouden we terecht voor zulk gedrag in bewondering staan. Nochtans is daar niets van waar en de waarheid is nog meer verwonderlijk; de geïnformeerde werksters zijn immers zelf in staat, alleen en zonder enige begeleiding, de aangeduide plaats terug te vinden. Dank zij de geduldige en ingenieuze experimenten van Karl VON FRISCH weten we dat het door middel van een soort **dans** is dat de bij haar informatie overbrengt en dit, in het totale duister van het bijennest, eenvoudigweg door betastingen met de antennen, de organen van de reuk- en de tastzin; om het nog juister uit te drukken zouden we moeten spreken over **dansen** in het meervoud, want de techniek van de informatie-overdracht verschilt naargelang de afstand.

Wanneer de interessante groep bloemen minder dan 50 à 100 meter verwijderd is, zal de thuiskerende haalbij zich van haar oogst ontlasten en vervolgens een **rondedans** uitvoeren; ze beschrijft op de raat waar ze zich bevindt één of twee cirkelvormige figuren in een bepaalde zin, keert dan plots terug en beschrijft dezelfde figuur in de andere zin, en zo verschillende keren na elkaar (fig. 84). Deze rondedans kan enkele seconden tot één minuut duren. Deze dansfiguur trekt onmiddellijk de aandacht van de naburige bijen die zich op de raat bevinden: enkele van hen betasten de danseres met de antennen in het duister en volgen haar choreografische activiteit; maar plots ontsnapt de dansende bij om wat verder op de raat haar dans te hernemen; maar de bijen die ze zopas verlaten heeft, hebben de mededeling begrepen. Ziehier de betekenis: *In een korte straal rond ons nest zult U interessante bloemen vinden, U zult ze herkennen aan de reuk die in mijn beharing is opgenomen.*

⁸ Maurice MAETERLINCK heeft een experiment uitgevoerd waardoor deze hypothese verworpen wordt, zonder nochtans de oplossing van het probleem te vinden; het is K. VON FRISCH — wie zich interesseert aan de honingbij zal deze naam onthouden — zoals we verder zullen zien, die dit tot een goed einde bracht.

Terwijl de haalbij elders haar dans herhaalt, haasten de werksters die het bericht ontvingen zich naar het vlieggat en vliegen spiraalsgewijs de omtrek af. Op deze wijze zoeken ze het omliggend terrein af en zullen weldra de aangeduide bloemen ontdekken. Zijn deze bloemen werkelijk in overvloed aanwezig, dan zullen deze tweede bezoeksters de daaropvolgende nog helpen om de plaats te vinden door tijdens het bloembezoek hun **klier van Nassanov** (fig. 77 en 83) in werking te stellen, waarvan de reukstof zich in de lucht verspreidt en nieuwkomers die de omgeving afzoeken in de goede richting zal aantrekken; eens terug in het nest zullen ook deze laatste met een rondedans nieuwelingen aanwerven. Is het bloemenbestand slechts matig interessant, dan zullen ze hun reukstof niet verspreiden en bij hun terugkeer niet dansen.

Zijn de te bezoeken bloemen meer dan 100 meter verwijderd, dan is de techniek van kennisoverdracht ingewikkelder. Een bloemenbestand, dat op meerdere honderden meters of meerdere kilometers afstand ligt, in spiraalvlucht terugvinden lijkt wel totaal onbegonnen werk. In dit geval komt er een andere informatie-overdracht, die uitermate precies is uitgebouwd. De haalbijen vernemen, naast de op te sporen **reukstoffen**, ook de te nemen **richting** en de af te leggen **afstand**.

Dit gaat eveneens door middel van een dans, maar ingewikkelder dan de rondedans. De thuiskerende bij beschrijft eerst op een raat een halve cirkel in een bepaalde zin, komt dan in rechte lijn terug naar het vertrekpunt, dus langs de middellijn; vervolgens beschrijft ze een tweede halve cirkel in de tegenovergestelde zin, gaat terug in dezelfde zin langs de middellijn en herhaalt verder onvermoeibaar deze dansfiguur gedurende een paar minuten. Tijdens de verplaatsingen in halve cirkel loopt de bij normaal door, maar bij de diametrale rechte lijnige verplaatsingen kwispelt ze snel het achterlijf heen en weer van links naar rechts en omgekeerd (fig. 85). Zoals in het eerste geval zijn er naburige bijen die de danseres volgen en haar met de antennen betasten; ze nemen het bericht op en vliegen vervolgens recht op het doel af. Waaraan zullen ze in deze zogenoemde **kwispeldans** de te kiezen richting en de afstand tot de buit herkennen — de aard van de bloem kennen ze door de reuk waarmee de beharing van de danseres doordrongen is? Twee elementen kunnen van de ene dans tot de andere

variëren, namelijk de snelheid van uitvoering en de oriëntatie van de herhaaldelijk in rechte lijn doorlopen middellijn: vertikaal, horizontaal of in om het even welke schuine stand. Het eerste van deze elementen, de **snelheid**, duidt de te overbruggen **afstand** aan: hoe trager, des te verder de buit verwijderd is. Voor bloemen die zich op 100 meter bevinden zal de danseres 9 of 10 maal de middellijn doorlopen in 15 seconden; voor 500 meter is dit slechts 6 maal in 15 seconden; voor 2 kilometer 3,5 maal en voor 5 kilometer slechts 2 maal (fig. 86).

De **inclinatie** van het rechtlijnig dansgedeelte geeft de **richting** aan: is de middellijn vertikaal en van onder naar boven doorlopen, dan betekent dit dat de voedselbron zich precies in de richting van de zon bevindt (fig. 87). De bijen gebruiken inderdaad de zon als kompas, want evenmin als wij beschikken zij over een **oriëntatiezin**: ze hebben, zoals wij, een merkteken nodig. Deze zelfde middellijn, van boven naar onder doorlopen, betekent dat de haalbijen het traject moeten afleggen met de rug naar de zon (fig. 88). Staat de middellijn schuin, in een hoek — links of rechts — met de vertikale, dan zal de haalbij in eenzelfde hoek, links of rechts, ten opzichte van de zon moeten vliegen. Nemen we een concreet geval: indien de informerende bij een kwispeldans uitvoert met een middellijn die 110° rechts ten opzichte van de vertikale ligt, dan zullen de haalbijen in rechte lijn vliegen en een richting aanhouden van 110° ten opzichte van de richting van de zon (fig. 89 en 90, voor een voorbeeld naar links). Kan men zich een eenvoudiger code indenken?

De specialisten van de bijenbiologie hebben talrijke experimenten in verband met deze gerichte vluchten uitgevoerd. Een vraag die ze zich stelden, houdt verband met de hoogte waarop de voedselbronnen zich bevinden: inderdaad de te bezoeken bloemen bevinden zich niet steeds vlak bij de grond. Bestaat hiervoor ook een bijzondere overdracht van informatie? Tot op heden zijn alle inspanningen om dit probleem op te lossen zonder veel succes gebleken. Trouwens, wanneer men een schaalteje met honing vrij hoog op een toren plaatst en het door een bij wordt gevonden, dan zullen de nieuwelingen kort nadien ter plaatse komen en tevergeefs bij de voet van de toren zoeken zonder voldoende hoogte te nemen. Het lijkt dus twijfelachtig of een element «hoogte» in de informatie-overdracht ingebouwd is. Een ander eigenaardig feit is het volgende: wanneer tussen het nest en de voedselbronnen een heuvel

ligt, hebben de bijen de keuze tussen twee trajecten: het kortste is recht over de heuvel vliegen, maar meestal zullen de bijen er de voorkeur aan geven om lager te vliegen en deze hindernis te omschrijven, wat een verlenging van de weg betekent. Welke zijn in dit geval de informatie-elementen die in de kwispeldans vervat liggen? De juiste richting, namelijk die van de rechtlijnige weg, en de werkelijk doorlopen afstand, dus die van de omweg op lagere hoogte! De hersenen van de bijen, zowel van de informerende als van de geïnformeerde bij, moeten dus de nodige correcties integreren daar de vluchtrichting varieert en het verstrekte en geïnterpreteerde gegeven vast is.

HET GEZICHTSVERMOGEN VAN DE BIJEN

Vermits de **zon** als richtpunt dient voor de haalbijen, kan men zich afvragen wat er gebeurt als deze achter een **wolk** verborgen zit. Brengt dit de bijen uit de koers? Moeten ze wachten op een opklaring om hun verzamelvluchten verder te zetten? Het antwoord is formeel: neen, op voorwaarde nochtans dat een klein deel van het firmament nog onbewolkt is, dat er een blauwe open plek overblijft. De facetogen van de bijen zijn inderdaad in staat een soort licht waar te nemen dat aan het menselijk oog ontsnapt: het **gepolariseerd licht**. In een uiterst eenvoudige vorm kan men zich dit als volgt voorstellen. Het door de zon uitgestraalde licht is samengesteld uit lichtstralen, lichtgolven, en deze golven trillen op de meest ongeordende wijze in alle richtingen. Wanneer dit licht nu bepaalde media doorstraalt, wordt hierin orde gebracht, waardoor de golven nog in één enkele trillingsrichting doorgelaten worden: men zegt dat deze media het licht polariseren. Dit is het geval voor de lucht in de atmosfeer, die een gedeelte van het zonlicht polariseert. Wanneer het firmament blauw is, wordt de aarde verlicht door een mengsel van gepolariseerd en niet-gepolariseerd licht; het menselijk oog kan dit (normaal, gepolariseerd of gemengd) niet van elkaar onderscheiden, maar het bijenoog kan dit wel. In zulke mate zelfs dat, wanneer een gedeelte blauw firmament open blijft, ze de stand van de achter de wolken verborgen zon kunnen afleiden uit de trillingsrichting van de lichtstralen; ze kunnen hiervan dus gebruik maken om zich te oriënteren.

Het waarnemen van gepolariseerd licht is niet de enige bijzonderheid

van het gezichtsvermogen van de bij. Andere experimenten van K. VON FRISCH hebben nog meer geheimen aan het licht gebracht. Een eerste vraag die de specialisten zich stelden is in welke mate de bijen **kleuren** onderscheiden — rood, geel, groen, blauw, ... — ofwel of ze de wereld in het grijs zien, zoals op een zwart-wit foto. Het antwoord is duidelijk: de bijen onderscheiden een hele gamma van kleuren. Ze zullen blauw en geel en grijs van eenzelfde intensiteit (die op een zwart-wit foto hetzelfde grijs zouden geven) niet met elkaar verwarren. Nochtans onderscheiden ze niet dezelfde kleuren als de mens. Men weet dat wit zonlicht een mengsel van kleuren is (mogelijk te scheiden met een prisma en zichtbaar in bijvoorbeeld een regenboog). Met al deze lichtschakeringen stemmen lichttrillingen met verschillende golflengte overeen. Nu weten we dat buiten de voor ons oog waarneembare trillingen (en dus kleuren), het zonlicht ook voor ons oog niet waarneembare golven bevat: het ultra-violet, zeer korte golflengten, en het infra-rood, golflengten groter dan die van het voor ons oog zichtbaar licht. Met andere woorden, wij kunnen als kleuren slechts een deel van de zonnestraling waarnemen (fig. 91). Dit geldt ook voor de bijen; maar de reeks golven, waarvoor hun oog gevoelig is, verschilt van de onze. Bij de lange golflengten houdt het op bij het oranje en **zien zij dus geen rood**; bij de korte golflengten daarentegen geraken ze lager dan wij en kunnen bovendien wat we **ultra-violet** genoemd hebben, waarnemen. Onnodig te zeggen dat wij ons praktisch niet kunnen inbeelden hoe de bijen de wereld zien die ons omringt. Een bloem die enkel rood weerkaatst, moet hen voorkomen als zwart; maar heel wat voorwerpen weerkaatsen ultra-violet; een bloem die geel en blauw weerkaatst, is voor ons groen, mengkleur van geel en blauw; een bloem die geel en ultra-violet weerkaatst, is voor ons enkel geel: maar hoe ziet de bij dit mengsel? Anderzijds hebben experimenten aangetoond dat deze insecten ons scherp onderscheidingsvermogen voor naburige tinten niet bezitten: wij onderscheiden allerhande soorten groen, talrijke nuanceringen van blauw, enz. De bijen zijn in feite slechts gevoelig voor vier hoofdkleuren, die in onze gebruikelijke taal overeenstemmen met geel, groen-blauw, blauw en ultra-violet; en wel te verstaan zien zij ook de mengkleuren hiervan.

Ons oog onderscheidt niet alleen de **kleur** van voorwerpen, maar ook hun **vormen** en hun **bewegingen**. Er werden ook experimenten uitgevoerd over de waarneming van **vormen** bij de honingbij. Kijken we

bijvoorbeeld naar de kleine tekeningen op fig. 92. Men heeft kunnen aantonen dat de bij het verschil ziet tussen eender welke tekening van de bovenste rij en eender welke van de onderste rij; binnen eenzelfde rij kan zij daarentegen geen enkele van de andere onderscheiden. We stellen dus vast dat de wijze waarop de bij de wereld ziet grondig verschilt van de onze.

Het is duidelijk dat op het terrein de bloemen, waarvan de **kleur** scherp afsteekt tegen de achtergrond van het groen gebladerte en die door de wind wat **heen en weer gaan**, verkennende bijen van vrij ver kunnen aantrekken. Wat gebeurt er dan op korte afstand? Hier geldt het vermogen van de bij om reukstoffen, vormen en kleuren te onderscheiden. Het is merkwaardig dat veel **entomogame** (normaal door bijen bestoven) bloemen een of ander **nectar-merkteken** bezitten: het zijn kleurtekens die sterk afsteken op het algemeen voorkomen van de bloemkroon en die naar de nectariën convergeren of hen omringen: instinctmatig of door ervaring, de bij volgt de aangewezen weg; deze merktekens gaan veelal aan onze aandacht voorbij, omdat ze slechts van de achtergrond verschillen doordat ze het ultra-violet weerspiegelen. De donkere vlek op de kroonbladeren van de klapproos, de straallijnen op de kroonbladeren van de ereprijs en de malve, de oranje punten op de gele kroon van de sleutelbloem zijn goede voorbeelden van deze nectar-merktekens⁹.

⁹ Naast de kleur, de reuk en de nectar bezitten de entomogame bloemsoorten dikwijls bepaalde aanpassingen die men niet terugvindt bij windbestuivers (**anemogamen**): hun pollen is niet poedervormig en glad, maar bezet met minuscule uitsteekseltjes die de korrels bijeenhouden en een hulp zijn bij de vasthechting in het haarkleed van de bijen; de bloemkroon is dikwijls bilateraal symmetrisch met een soort landingsvlak voor de insecten: de vlindervormige bloemkroon der Fabaceën, de lipvormige bloemkroon der Lamiaceën, Orchidaceën, kamperfoelie (*Lonicera*)...; de bloemen zijn dikwijls vrij groot of, indien ze klein zijn, vormen ze samen beter zichtbare bloeiwijzen (korfjes, hoofdjes, schermen, schermvormige trossen). Bij de Gelderse roos (*Viburnum opulus*) wordt de bloeiwijze met fertiele bloemen beter zichtbaar door een perifere krans van steriele, maar grotere bloemen die dus enkel een lokfunctie hebben.

De genoemde kenmerken zijn **aanduidingen** waaruit men een vermoedelijke entomogamie van een bloem kan afleiden, maar deze regel geldt niet altijd; **cleistogame** soorten zijn misleidende uitzonderingen: erwten (*Pisum*), diverse violetten (*Viola*), met levendige kleuren, nectariën en reukstoffen, zijn zelfbestuivend vooraleer ze open komen, evenals het koren (*Triticum*) dat, zoals andere Poaceën (Gramineën), normale anemogame kenmerken vertoont.

Wanneer een haalbij een interessant bloemenbestand heeft gevonden, hetzij spontaan, hetzij ten gevolge van een informatiedans, neemt zij hiervan een synthetisch beeld in zich op, zodanig dat zij zich bij een volgende vlucht of vluchten aan eenzelfde plantesoort zal houden. We zien verder hoe dit gedrag aan de planten ten goede komt voor hun bestuiving (hoofdstuk 7); maar ook voor de bijen heeft het zijn nut. Inderdaad, wanneer de bij voor het eerst een bepaalde bloemsoort bezoekt, zal ze enigszins aarzelen en tasten vooraleer de juiste weg naar pollen en nectar te vinden (het gebeurt dat ze bijvoorbeeld door de wand van de kroonbuis heen moet, of ten minste profiteren van voordien door hommels gebeten gaatjes); maar ze onthoudt perfect de techniek en voor de volgende bloem zal ze haar doel vlugger bereiken. Zou ze gestadig van de ene bloemsoort naar de andere vliegen, dan zou het telkens weer zoeken en tasten zijn.

HOOFDSTUK 6

DE KASTEN DER BIJEN

In voorgaande hoofdstukken hadden we herhaaldelijk de gelegenheid erop te wijzen dat de bevolking van een bijenkolonie uit drie soorten individuen bestaat, drie **kasten**: de koningin, in principe één enkele, de in meerderheid aanwezige werksters en de minder talrijke darren. Enkel de koningin legt eitjes, het is een wijfje; de koninginnen worden bevrucht door de darren, dit zijn de mannetjes.

VERDELING VAN DE GESLACHTEN

Bij de meeste diersoorten die we kennen en bij een minderheid van de planten, zijn er slechts twee kasten: het **mannelijk geslacht** en het **vrouwelijk geslacht**. Zo bijvoorbeeld de man en de vrouw bij onze menselijke soort, de hond en de teef, de hengst en de merrie, enz... Bij de hop en de grote netel zijn er planten waarvan de bloemen enkel meeldraden bezitten, en andere enkel stempels; bij deze planten zijn de twee geslachten dus gescheiden (**tweehuizige planten**).

Bij enkele diersoorten en bij de meerderheid van de bloeiende planten is er slechts één enkele kaste en heeft elk individu dus tezelfdertijd mannelijke en vrouwelijke organen (die ofwel terzelfdertijd of op verschillende tijdstippen in werking treden). Bij de dieren vermelden we de wijngaardslak en de aardworm; bij de planten is er keuze in overvloed: de boterbloem, de roos, de violet, enz., waarvan elke bloem meeldraden en stempels bezit (**hermafrodiete planten**) of de notelaar, de meloen, de eik, waarvan elke plant bloemen met meeldraden en andere bloemen met stempels bezit (**éénhuizige planten**).

HET GEVAL VAN DE HONINGBIJ

En onze honingbij? Is de koningin vrouwelijk en de dar mannelijk, wat is dan het geslacht van de werkster, die geen eieren legt en niet

copuleert? Heeft ze geen geslacht? Zeker en vast! Het abdomen van de werkster bevat ovaria, die echter niet functioneel zijn; ze zijn geatrofieerd en produceren normaal geen eitjes (fig. 49). Men heeft lang gezocht naar de oorzaak van deze atrofie der geslachtsorganen. Ze werd toegeschreven aan het voedsel van de larve, die slechts de eerste drie dagen van haar bestaan koninginnebrij toegediend krijgt, in tegenstelling met de larve der koningin die dit voedsel tot bij de verpopping krijgt. Maar er is nog een andere belangrijke factor: de werksters zien men herhaaldelijk de koningin belikken, ze zijn verlekkerd op stoffen die ze secreteert: precies dit excreet — op nieuw **feromonen** — houdt de ovaria geatrofieerd, **steriliseert** dus de werksters. Men heeft de scheikundige structuur kunnen vastleggen van twee der mandibulaire feromonen en deze gesynthetiseerd om ze experimenteel te testen: wie van scheikunde houdt zal wellicht de namen en de formules van deze stoffen appreciëren: 9-oxo-trans-2-deceenzuur, $\text{CH}_3\text{-CO-(CH}_2)_5\text{-CH=CH-COOH}$ en het 9-hydroxy-trans-2-deceenzuur: $\text{CH}_3\text{-CHOH-(CH}_2)_5\text{-CH=CH-COOH}$... Maar proeven hebben aangetoond dat er nog meer zijn.

In feite legt de koningin slechts **twee soorten eitjes**: de ene kunnen enkel darren voortbrengen; de andere kunnen zowel koninginnen als werksters voortbrengen, en het is het aan de larven toegediend voedsel dat zal bepalen of hieruit de ene of de andere kaste zal groeien; de werksters die met geatrofieerde ovaria geboren worden, blijven in deze toestand doordat ze hun koningin belikken.

Daar er slechts twee soorten eitjes zijn, blijft de vraag hoe en waarom uit een bepaald eitje nu eens een dar, dan eens een wijfje (fertiel of steriel) zal ontstaan. Een heel interessant probleem maar wat ingewikkeld; de oplossing is zo origineel dat er een kleine inspanning vereist is om ze te begrijpen; ten andere de originaliteit komt slechts volledig aan het licht wanneer men ze vergelijkt met de gewone wijze van geslachtsbepaling, zoals dit gebeurt bij de mens.

EEN BEETJE GENETICA

GESLACHTSBEPALING BIJ DE MENS

Bij de meerderheid van de dieren bevat elk van de miljoenen of

miljarden cellen, waaruit het lichaam is samengesteld, een **kern** met daarin een welbepaald aantal staafjes, die men **chromosomen** noemt.

Bij de menselijk soort bevat elke kern 46 chromosomen met een verschillende vorm. Maar bij nader toezicht ziet men dat ze paarsgewijs voorhanden zijn: met andere woorden, neemt men er willekeurig eentje, dan vindt men er ergens een met precies dezelfde vorm en lengte. Bij de vrouw kan men 23 paar chromosomen vormen; bij de man is er een uitzondering: 44 chromosomen kunnen geschikt worden in 22 paren, maar de 2 overige zijn lichtjes verschillend! Het ene is gelijkvormig met die van een paar dat men bij de vrouw ziet, en **X-chromosoom** genoemd wordt; het andere noemt men het **Y-chromosoom** (de chromosomen van dit ongelijke paar noemt men **heterochromosomen** of **heterosomen**). Wanneer we nu alle andere chromosomen van de 22 overige paren door de letter A (van **autosoom**) voorstellen, dan kunnen we deze paragraaf samenvatten in twee formules: de vrouw bezit 46 chromosomen, namelijk $44A + XX$ (of $2X$); de man heeft eveneens 46 chromosomen, maar met de formule $44A + XY$ (fig. 93).

Wanneer elk kind geboren wordt met 46 chromosomen dan is dit omdat het er, bij de bevruchting, 23 van zijn vader en 23 van zijn moeder gekregen heeft; inderdaad worden er in de gonaden (testes en ovaria) van de ouders voortplantingscellen (**spermatozoïden**, **eicellen**) gevormd, die hierdoor gekenmerkt zijn dat ze slechts de helft van het normaal aantal chromosomen bezitten: zoniet zou bij elke generatie het aantal chromosomen verdubbelen! Tijdens dit proces verdelen de 46 chromosomen zich in twee groepen van 23, en zo dat elk chromosoom van één paar naar een verschillende groep gaat. De eicellen, of voortplantingscellen van de moeder, hebben dus 23 chromosomen of $22A + 1X$. De spermatozoïden, of voortplantingscellen van de vader, vallen daarentegen in twee soorten uiteen omwille van het ongelijk paar, de heterosomen X en Y: één groep krijgt het X-chromosoom, de andere het Y-chromosoom. Anders gezegd beantwoorden de spermatozoïden aan een van de twee formules: $22A + 1X$ en $22A + 1Y$. De cellen met 46 chromosomen (2 groepen) noemt men **diploïd**; de cellen met 23 chromosomen (1 groep) **haploïd**.

Bij de bevruchting zal een vrouwelijke eicel ($22A + X$) zich verenigen met een mannelijke spermatozoïde van één van de 2 soorten ($22A + X$) of ($22A + Y$). In het eerste geval zal de bevruchte eicel als volgt zijn:

$$(22A + X) + (22A + X) = 44A + XX$$

en het kind zal dus een meisje zijn.

In het tweede geval zal de bevruchte eicel als volgt zijn:

$$(22A + X) + (22A + Y) = 44A + XY$$

en het kind zal een jongen zijn (terloops gezegd, het geslacht van de kinderen hangt dus uitsluitend af van de vader).

Bij de meerderheid van de diersoorten verloopt de geslachtsbepaling volgens dit of een zeer verwant mechanisme¹⁰. Daarenboven kan een (haploïde) niet bevruchte eicel zich niet verder ontwikkelen omdat hiervoor de inbreng, door een spermatozoïde van een tweede stel chromosomen, waardoor ze diploïd wordt, nodig is.

GESLACHTS- EN KASTEBEPALING BIJ DE HONINGBIJ

We kunnen nu terugkomen tot de honingbij. Bij haar copulatie of copulaties, heeft de koningin miljoenen (zie p. 48) spermatozoïden van de uitverkoren darren opgenomen in een speciaal rond blaasje van haar genitaalapparaat, de **spermatheek**, waarvan we reeds zegden (p. 26) dat het door middel van een **sfincter** (een ringvormige spier) kan afgesloten worden. Alle cellen van het lichaam van de koningin

¹⁰ Zo is bij het vliegje *Drosophila* het mannetje heterogametisch zoals bij de mens (♂: AA-XY, ♀: AA-XX), maar bij de vlinder *Limantria* heeft men de tegenovergestelde combinatie; daar is het wijfje heterogametisch (♂: AA-XX, ♀: AA-XY) en het geslacht van de nakomelingen hangt hier dus af van de moeder. Ofwel kan één van de geslachten een paar identische geslachtschromosomen hebben (XX), terwijl het andere geslacht slechts één enkel geslachtschromosoom bezit (X); zo heeft de wandluis *Protenor* een heterogametisch mannetje (♂: AA-X; ♀: AA-XX) of de mot *Ephesia* een heterogametisch wijfje (♂: AA-XX; ♀: AA-X). Het mechanisme komt nochtans op hetzelfde neer: het volstaat in al deze formules de waarde $Y = 0$ te stellen. Natuurlijk hebben in dit laatste geval alle cellen van de individuen van het heterogametisch geslacht een chromosoom minder dan die van de individuen van het ander geslacht; meer bepaald heeft het heterogametisch geslacht gameten «A-X» en gameten «A».

(fig. 94) bevatten in hun kern 32 chromosomen (diploïd aantal) — namelijk $30A + XX$; in de ovaria ondergaan de voortplantingscellen echter een reductie van het aantal chromosomen zodat de eicellen elk slechts 16 chromosomen bezitten (haploïd aantal) — namelijk $15A + X$. Tijdens het leggen van de eieren passeren deze eicellen door de eileiders: wanneer zij langs de monding van de spermatheek komen, laat de koningin de sluitspier even los, zodat enkele spermatozoïden ontsnappen en één van hen zal zich met een eicel verenigen en haar bevruchten; daar de spermatozoïden 16 chromosomen ($15A + X$) hebben zoals de eicellen, hebben de bevruchte eitjes 32 chromosomen:

$$(15A + X) + (15A + X) = 30A + XX$$

Een dergelijk eitje zal een wijfje voortbrengen (vruchtbare koningin of steriele werkster, naargelang, ter herinnering, het aan de larve verstrekte voedsel). Maar de originaliteit bij de honingbij ligt hierin dat de koningin, bij het doorschuiven van de eicel door de eileider, de spermatheek ook gesloten kan laten; ze zal dan **niet bevruchte eicellen** leggen, met 16 chromosomen¹¹. Het is de grotere diameter van de

¹¹ **Parthenogenese** is het vermogen om nakomelingen voort te brengen uit niet bevruchte eicellen — ofwel, zoals bij de honingbij, die gecopuleerd heeft, naast de bevruchte eicellen, ofwel zoals bij wijfjes die niet de gelegenheid hadden om te copuleren en die enkel onbevruchte eitjes voortbrengen. Dit doet zich voor in diverse varianten die een ingewikkelde benaming hebben en naargelang de criteria kan het facultatief zijn, accidenteel of constant, geografisch, cyclisch... Wanneer de onbevruchte eicellen enkel mannelijke individuen voortbrengen, spreekt men van **arrhenotoke parthenogenese**; wanneer ze daarentegen enkel vrouwelijke individuen voortbrengen spreekt men van **thelytoke parthenogenese**. Bij bepaalde parthenogenetische soorten bestaat de afstamming uit de twee geslachten: dit noemt men dan **amfitoke** of **deuterotoke parthenogenese**. Volgens een ander criterium is de parthenogenese **facultatief** (dit is het geval bij de honingbij: facultatief arrhenotook) of **bindend** (bv. bij bepaalde Phasmiden, die geen mannetjes hebben). Men kent ook **geografische parthenogenese**, waarbij, naargelang de streek, de wijfjes al dan niet parthenogenese vertonen: de wandelende tak van onze laboratoria, *Carausius morosus*, heeft enkel thelytoke wijfjes, maar in het land van herkomst, Indië, vindt men mannetjes en wijfjes. Verschillende bladluizen hebben een cyclische parthenogenese: na verscheidene generaties van thelytoke wijfjes volgt een generatie van deuterotoke wijfjes (de sexuparen), die mannetjes en wijfjes voortbrengen die copuleren. Bij bepaalde Hymenoptera, Cynipidae, brengt de in geslachten verdeelde generatie parthenogenetische wijfjes voort: deze generatie lijkt op het eerste gezicht deuterotook, maar in feite zijn bepaalde wijfjes enkel thelytook, de andere enkel arrhenotook. Bij soorten die men **pseudogaam** of **gynogenetisch** noemt, copuleren de wijfjes en dringt een spermatozoïde binnen in de eicel, maar de kern ontaardt en de eicellen ontwikkelen zich parthenogenetisch. Etymologisch betekent «parthenogenese» «maagdelijke voortplanting»: maar een zuiver etymologische voortplanting zou te beperkt zijn, daar in geval van facultatieve parthenogenese (zoals bij de honingbij) de bevruchte wijfjes, rijk voorzien van spermatozoïden, onbevruchte eitjes leggen.

raatcellen die de reflex van het sluiten van de spermatheek en het leggen van een niet bevrucht eitje tot gevolg heeft. Deze eitjes (uitwendig gelijk aan bevruchte eitjes), in plaats van af te sterven zoals bij de meerderheid van andere diersoorten, zullen perfect ontwikkelen en tot darren uitgroeien. Wel te verstaan, daar waar koninginnen en werksters diploïd zijn, dus met 32 chromosomen in de kern van al hun cellen (de eicellen van de koninginnen uitgezonderd), zijn de darren haploïd, dus met 16 chromosomen in de kern (15A + X); vanzelfsprekend is er bij de vorming van spermatozoïden geen chromosoomreductie nodig, in tegenstelling met wat gebeurt bij de vorming van eicellen.

Men kan met betrekking tot de bijen volgende paradox formuleren: wie heeft geen vader, maar wel een grootvader? De dar natuurlijk: hij heeft geen vader, want hij komt voort uit een niet bevruchte eicel, maar hij heeft een grootvader gehad, daar zijn moeder voortkwam uit een bevrucht ei¹²...

De steriliserende werking van feromonen op de werksters die de koningin belikken, werd door talrijke experimenten aangetoond. We vermelden er een die bijzonder ophelderend is. Men isoleert, in een bijenkolonie, de koningin in een kooitje met dubbel rooster; de werksters, die de aanwezigheid van de koningin nog ruiken, blijven onder haar invloed en gedragen zich niet als moederloos; maar door de ruimte tussen de twee roosters kunnen zij haar niet meer likken. Wanneer men ze dan na enkele dagen doodt en opensnijdt, stelt men vast dat hun rudimentaire ovaria niet meer het normaal uitzicht hebben; ze zijn duidelijk veranderd en groter geworden. Wanneer men dan de koningin zou wegnemen, zouden de werksters vrij vlug in staat zijn om eitjes te leggen! Maar daar ze niet gecopuleerd hebben, kunnen ze enkel onbevruchte eitjes leggen, waaruit onvermijdelijk uitsluitend mannetjes voortkomen. Dit heeft voor gevolg dat, door het progressief natuurlijk afsterven van de werksters en het verder ontstaan van darren,

¹² In feite is deze wijze van geslachtsbepaling niet eigen aan de honingbij, ze geldt voor alle Hymenoptera (maar weliswaar varieert het aantal chromosomen van soort tot soort: volgens een studie verschenen in 1990, zijn de extremen 2 en 94). De facultatieve arrhenotoke parthenogenese van de honingbij werd duidelijk beschreven door DZIERZON, in 1849.

de kolonie ten dode opgeschreven is: men zegt dat ze **darrenbroedig** is, een uitdrukking die voldoende zegt¹³. Oude koninginnen, die hun voorraad spermatozoïden uitgeput hebben, kunnen eveneens darrenbroedig worden.

Nochtans wordt zulke catastrofe meestal vermeden. Wanneer de koningin door ouderdom of door toeval sterft, nemen de werksters enkele cellen met zeer jonge larven bestemd om werksters te worden, vernietigen de gemeenschappelijke wanden van drie aanpalende cellen en bouwen op deze basis een grote, wat onregelmatig gevormde cel. Twee van de drie larven worden vernietigd en aan de overblijvende wordt dan uitsluitend koninginnebrij toegediend, zodat na enkele dagen uit deze red-koninginnecel een jong fertiel wijfje zal geboren worden dat, na een bruidsvlucht, de dode koningin zal opvolgen. Slechts in het geval wanneer dergelijke zeer jonge larven die nog naar het koningschap kunnen georiënteerd worden niet voorhanden zijn, zullen de werksters eieren gaan leggen zonder echter hun kolonie van het fatale dreigende noodlot te kunnen redden.

¹³ Haar arrhenotoke facultatieve parthenogenese wordt bindend; maar het zou overdreven zijn te zeggen dat de koningin arrhenotook *wordt*.

HOOFDSTUK 7

HET NUT VAN DE HONINGBIJ

De niet ingewijde zal zich onder deze titel ongetwijfeld de honing-productie voorstellen, en waarschijnlijk ook die van de was. Hoewel juist, is deze opsomming verre van volledig. De honing- en wasproductie zijn slechts twee secundaire aspecten van het probleem. Had de mens de honingbij niet gedomesticeerd en de producten van de bijenkolonie niet geoogst, dan had hij toch het welslagen van tal van zijn cultuurgewassen te danken aan dit insect. Meer nog, de samenstelling van de flora op aarde en haar evolutie sedert miljoenen jaren (lang voor het verschijnen van de mens) zijn voor een groot deel het resultaat van de activiteit van de bijen. Het zijn inderdaad zij die, met enkele andere, meestal minder talrijke en minder efficiënte soorten, de voortplanting van de meerderheid van de bloeiende planten (Angiospermen) door bestuiving verzekeren. We zullen deze problemen één na één bespreken.

DE HONING

PLINIUS DE OUDE (23-79 na Chr.), Romeins naturalist, dacht dat de honing bij dageraad ontstond in de lucht als een soort uitvaagsel of speeksel van de sterren, dat zich op de bladeren van de bomen afzette, waar het door de bijen werd opgenomen, gemengd met andere van de bloemen opgenomen vloeistoffen en uitgebraakt in het bijennest.

Bijen **oogsten** geen honing, ze **maken** hem (dit is ten andere de reden waarom vele entomologen en imkers, tegen de wetten in van de zoölogische nomenclatuur, hardnekkig volhouden om de niet legitieme benaming *Apis mellifica* — honingmaakster — te gebruiken, eerder dan *Apis mellifera* — honingdraagster —, zie hoofdstuk 1, voetnota 2, p. 12). Wat de bijen oogsten is de **nectar**: een min of meer stroperige, gesuikerde vloeistof, afgescheiden door speciale klieren (nectarklieren) en die men bij talrijke planten vindt op welbepaalde plaatsen (**necta-**

riën). Meestal bevinden de nectariën zich in de bloemen, doorgaans bij de basis van de kroonbladeren of op de basis waarop deze zijn ingeplant; maar in feite kan elk ander bloemdeel (sepalen, tepalen, meeldraden, stempels) nectariën dragen¹⁴. Er bestaan zelfs extraflorale nectariën: op de schutbladen, het bloem-omwindsel, de bladschijf, de bladsteel of de steunblaadjes van de bladeren¹⁵.

Deze nectar is min of meer gesuikerd; hij bevat inderdaad verschillende suikers (sucrose, fructose, glucose...). Bij het bloembezoek neemt de bij deze nectar op en stapelt hem op in de honingmaag. In het spijsverteringskanaal zullen fermenten op de nectar inwerken: sucrose wordt gedeeltelijk omgezet in dextrose, verder in levulose, maltose, enz. Wanneer de haalbij terugkeert in het nest, geeft ze de nectar door aan een andere werkbij; er werden ondertussen speeksel en maagsappen toegevoegd. Deze nectar, aldus verrijkt met bijensecreet, gaat herhaaldelijk van individu tot individu (met inbegrip van darren, die hier een geringe nutsactiviteit aan de dag leggen!) en bij elke overdracht wordt de vloeistof met verteringssecreties verrijkt terwijl het watergehalte daalt waardoor ze dikker wordt. Sommige bijen houden zich speciaal met deze taak bezig: ze brengen de in vorming zijnde honing terug naar de monddelen, die ze wijd openspreiden — wat de waterverdamping bevordert — slikken hem terug in en herhalen snel deze bewerking, soms gedurende meer dan een kwart uur. Uiteindelijk wordt het ingedikt druppeltje in een cel overgebracht, tegen de bovenste zijwand. Behalve in het geval van overvloedige oogsten, worden

¹⁴ Men vindt **florale nectariën** op de sepalen van verschillende *Malva*-soorten, op een sepaal van het ridderspoor (*Delphinium*) en van hanggeranium (*Pelargonium*) (spoor, versmolten met de bloemsteel), het spoor van 3 sepalen van de klimkers (*Tropaeolum*), de basis van de petalen van de boterbloem (*Ranunculus*), de petaal-hoorntjes van de akelei (*Aquilegia*), alle tepalen van het sneeuwklokje (*Galanthus nivalis*), de meeldraden van de laurier (*Laurus*), de aanhangsels van de stempelverbindingen der violetten (*Viola*), de basis van de ovaria van de gentianen (*Gentiana*), de stijl van de Apiaceën (Umbelliferen), de stigmata van de populier (*Populus*) en de aronskelk (*Arum maculatum*), de receptaculum-discus van de *Robinia*, distels (*Rubus*), Brassicaceën (Cruciferen), enz.

¹⁵ Men vindt extraflorale nectariën op de bladschijf van de hemelboom (*Ailanthus*) en *Aucuba*, op de bladsteel van verschillende pruimelaars (*Prunus*), de Gelderse roos (*Viburnum opulus*), het vlijtig liesje of klein tuin-springzaad (*Impatiens sultani*), op de steunblaadjes van de wikken (*Vicia*), het bloemomwindsel van wolfsmelken (*Euphorbia*), exotische orchideeën hebben er op de schutbladen, de wonderboom (*Ricinus*) op de cotylen (zaadlobben)...

de honingcellen slechts een vierde of een derde gevuld; enkele dagen (één tot drie) volstaan dan om het uiteindelijk definitief laag watergehalte (20% of zelfs minder) te bereiken. Vervolgens zullen de bijen de cellen met deze zuivere honing door middel van een **wasdekseltje** afsluiten.

De **honing** is dus een product dat door de bijen gemaakt wordt; de grondstof is de gesuikerde plantennectar, geconcentreerd door verdamping en scheikundig gewijzigd door de werking van de verterings-sappen die toegevoegd worden bij de talrijke overdrachten naar de honingmaag van haalbijen en verwerkingsbijen in het nest; een min of meer groot aantal pollenkorrels is er ten andere altijd aan toegevoegd.

Het is mogelijk om de in de honingmassa zwevende pollenkorrels af te zonderen en met de microscoop te identificeren en de planten te bepalen waarvan ze afkomstig zijn, dus ook de oorsprong van de betreffende honing. Men noemt deze studie de **pollenanalyse** of de **palynologische analyse** van de honing. Om zich een idee te vormen van het werk dat enkel en alleen het verzamelen van nectar vertegenwoordigt, geven we enkele cijfers. De honingmaag van een werkster heeft een maximale inhoud van 50 à 60 mm³; gevuld met nectar weegt zij 40 à 70 milligram (0,000 04 à 0,000 07 kilogram), een interessant gegeven wanneer dit vergeleken wordt met het leeggewicht van een werkster: 82 milligram... Om de honingmaag te vullen bij het bloembezoek van bijvoorbeeld klaver moet de bij 1.000 à 1.500 bloemen bezoeken om met een normale lading naar het nest terug te keren. Men schat dat de productie van één enkele kilogram honing het verzamelen van de nectar van 20.000.000 bloemen inhoudt: voor deze kilogram zijn dus 20.000 vluchten nodig; in de veronderstelling dat de bloemen gemiddeld één kilometer van het nest verwijderd zijn, stelt men vast dat de heen- en terugvluchten 40.000 kilometer bedragen..., wat overeenstemt met de omtrek van de aarde! (Natuurlijk kan één enkele bij zulke afstand niet overbruggen en nectar voor één kilogram honing oogsten: daarvoor is haar levensduur te kort). Deze cijfers hebben betrekking tot één enkele kilo honing en schijnen fantastisch: welnu goede kolonies kunnen per dag met 2 à 3 kg in gewicht — dus in honing — toenemen.

Hoeveel fijnproevers kunnen zich, bij het innemen van een lepeltje honing of bij het smeren op hun brood, inbeelden welke hoeveelheid werk dit vertegenwoordigt?

DE HONINGDAUW

De bijen kunnen ook een licht gesuikerd product voortbrengen, dat verschilt van gewone honing: de honingdauw. Bij ons wordt honingdauw niet geproduceerd (hoewel tijdens jaren waarin bladluizen overvloedig optreden, kan onze honing wat honingdauw bevatten) maar in bepaalde gebieden zoals de Vogezen, Duitsland, Centraal Europa — overal waar *Abies alba* MILLER groeit [voorheen *Abies pectinata* (LAMARCK) DE CANDOLLE], de echte spar¹⁶ — wordt **honingdauw** of **dennenhoning** zeer op prijs gesteld. Dit product komt niet van bloemennectar, maar ... van excreties van bladluizen en insekten van analoge groepen (schildluizen, bladvlooiën). Deze voeden zich door de planten (de spar, maar ook enkele andere) waarop ze leven te doorboren en het **verwerkt plantesap** op te zuigen, dus niet het water met opgeloste minerale zouten dat door de wortels uit de grond opgenomen wordt (**onverwerkt plantesap**), maar het water dat zich in het plantesysteem verplaatst en dat de organische stoffen, geproduceerd in de bladeren — de chemische laboratoria van de plant —, over de plant verdeeld. In deze producten zijn verschillende suikers voorhanden. Het is merkwaardig dat de bladluizen het plantesap met zulke kracht opzuigen en zo snel afscheiden dat ze de tijd niet hebben om het geheel van voedingsstoffen van het plantesap te assimileren, zodat hun vloeibare afscheidingen (die men **honingdauw** noemt) nog steeds een hoog gehalte aan suikers bevatten. Bepaalde jonge larven van bladluizen nemen in één uur een hoeveelheid plantesap op, gelijk aan 1,33 maal hun eigen gewicht! Het sap van de planten kan 5 tot 25% suikers bevatten, naargelang de soort; maar daar de bladluizen er

¹⁶ We herinneren eraan dat sparren tot de Gymnosperme Coniferen behoren, met als wetenschappelijke naam *Abies*. Er zijn geen inlandse soorten in België: we hebben enkel ingevoerde, aangeplante soorten. De soort die men in onze streken ten onrechte «den» noemt — waaronder de traditonele «kerst-denneboom» — is een *Epicea*; zijn juiste wetenschappelijke benaming *Picea abies* (LINNÉ) KARSTEN, die de benaming *Picea excelsa* (LAMARCK) LINK, gebruikt in de oude flora's moet vervangen, is niet van die aard om het probleem van de terminologie te vereenvoudigen.

slechts ongeveer een tiende van verwerken, varieert het suikergehalte van honingdauw van 4,5 à 22,5%.

De honingdauw trekt een massa insecten aan, onder meer mieren¹⁷ en bijen, die zich rondom de bladluizen bewegen.

Honingdauw is dus een gesuikerd product dat erg veel lijkt op gewone honing, maar waarvan de grondstof het verwerkte sap van verschillende plantesoorten is en dat eerst bij de doorgang doorheen het spijsverteringsstelsel van de bladluizen scheikundig gemodificeerd wordt en dat daarna door de bijen wordt bewerkt.

HET POLLEN EN DE BESTUIVING

De rijping van de **zaadbeginsels** van de Angiospermen (planten met bloemen) tot **zaadkorrels** is slechts mogelijk door het aanbrengen en indringen van bevruchtende kernen vanuit het **pollen**. Dit is het verschijnsel van de **bevruchting**, die tot stand komt in het volledig ingesloten **ovarium** (of **vruchtbeginsel**) van de bloem, waarin de zaadbeginsels (elk met een **eicel**) gelegen zijn. Aldus ingesloten zijn deze laatste niet rechtstreeks toegankelijk voor de pollenkorrels. Deze moeten op de **stamper** terechtkomen — bovenaan op de **stempel** (of **stigma**) — en via de **stijl** langs een in de diepte groeiende **stuifmeelbuis** de bevruchte kernen ter plaatse brengen. Hogergenoemde **bevruchting** (versmelten van de kernen) moet men niet verwarren met **bestuiving**, het neerkomen van pollen op de stempel. De bestuiving volstaat niet om de rijping van de zaadbeginsels te bevorderen, maar het is een onmisbare tussenstap naar de bevruchting.

Een minderheid van de planten plant zich voort door **zelfbestuiving**, dit wil zeggen dat het pollen van een bepaalde bloem op de stempel van dezelfde bloem terechtkomt en de bevruchting ervan verzekert. Het

¹⁷ Verschillende soorten mieren zijn er inderdaad verlekkerd op en «melken» de bladluizen door ze met de antennen te betasten, wat een afscheidingsreflex van honingdauw veroorzaakt; bepaalde soorten exploiteren vrije bladluizen; andere beschermen hun «kudden» door ze op te sluiten in uit aarde gemaakte gangen die gebouwd zijn rond takken; nog andere gaan zover dat ze bladluizen naar hun nest overbrengen, waar ze zich voeden op wortels.

meest gangbaar is de **kruisbestuiving**, waarbij het pollen van een bepaalde bloem overgebracht wordt naar een bloem van een andere plant van dezelfde soort. Deze wijze van overdracht is natuurlijk de enige mogelijke bij soorten van gescheiden geslachten (tweehuizige en éénhuizige: zie vorig hoofdstuk), maar ook bij tal van tweeslachtige (hermafrodiete) bloemen, waarbij meestal de helmknoppen het pollen vrijlaten wanneer de stempel niet in staat is het te ontvangen (nog onrijp, of reeds verwelkt), of wanneer het pollen de stempel niet kan bereiken doordat de bouw van de bloem een fysische barrière vormt. In deze gevallen is er noodzakelijkerwijze een min of meer lang **pollentransport**. Dit kan gebeuren door de wind¹⁸ of door dieren: bij een minderheid gebeurt het transport door kolibries, nectarretende vleermuizen en slakken, maar in de meeste gevallen door zogenaamde **anthofiele** insekten, waaronder de bijen de absolute top vormen!

Bekijken we nu hoe de bijen te werk gaan bij het afnemen van het pollen van de helmknoppen en hoe ze het overbrengen naar de stempel van een andere bloem. Enkel het afnemen gebeurt op actieve wijze: de bestuiving kan accidenteel of passief genoemd worden. Het oogsten van pollen wordt met de kaken en de poten uitgevoerd. Met de kaken bewerkt de haalbij de bijna rijpe helmknoppen van de meeldraden, die openscheuren en hun pollen op de vacht met vertakte beharing van de bij (fig. 24) verspreiden. Deze laatste brengt wat honing naar de monddelen en bevochtigt hiermee het pollen dat iets kleveriger wordt; vervolgens borstelt ze zich al vliegend af om de pollenklompjes te vormen die ze zal vastzetten in de korfjes van haar achterste tibia's (fig. 40). Ze poetst haar kop met de voorpoten en de thorax met de middenpoten, terwijl ze steeds weer wat honing naar de monddelen brengt. Vervolgens laat ze een voor een elke middenpoot tussen de borstels van de binnenzijde van de achterste metatarsen glijden; de pollenkorrels blijven hierin vastzitten. Tenslotte zal, afwisselend, de kam van de tibia van de ene achterpoot de borstels van de tarsus van de andere achterpoot uitkammen, waarna het pollen langs de tibio-tarsale tang naar het korfje van de tibia geduwd wordt, waar het door het

¹⁸ Water, dat talrijke zaden transporteert, komt slechts zeer uitzonderlijk tussen bij het transport van pollen: de overgrote meerderheid van bloeiende (angiosperme) waterplanten bloeien boven het wateroppervlak en zijn «eenvoudigweg» anemogaam of entomogaam.

centrale haar en de omringende haren bijeengehouden wordt. De haalbij herhaalt deze bewerkingen voortdurend tijdens het bloembezoek, waarbij de klompjes onmerkbaar aangroeien tot wanneer de bij met een volle lading op de twee poten (tot 50 milligram, dus ongeveer 60% van haar eigen gewicht) naar het nest terugkeert: twee fel gekleurde **pollenklompjes** (geel, rood, zwartachtig naargelang de bezochte plantesoort; zoals we zegden voeren de bijen geen mengbezoeken uit). In het nest worden de pollenklompjes echter zonder kleuronderscheid in de voorraadcellen opgestapeld.

Het hoge gehalte aan stikstofverbindingen en verschillende organische stoffen heeft de aandacht van de mens getrokken en de mogelijkheid geopend om er nut uit te halen. Het gaat zover dat men niet alleen de honing en de was aan de bijen onttrekt, maar bovendien ook nog een groot deel van het pollen dat ze verzamelen (en we zien verder hoe we hen wat betreft de koninginnebrij ook nog misbruiken!). Men plaatst hiertoe bij de ingang van de kast een, of zelfs twee, roosters met openingen die juist groot genoeg zijn om de bijen door te laten; maar terwijl ze zich hier doorheen werken worden de pollenklompjes van de poten afgehaakt en vallen in een schuifje dat bedekt is met een gaasdraad, die de doorgang aan de bewoners van het nest belet. De imker zal dit schuifje dan regelmatig ledigen. In een gemiddelde bijenkolonie wordt per jaar zowat 24 kilogram pollen geoogst.

Bekijken we nu het tweede aspect van het probleem, de **bestuiving**, die het belangrijkste is. De bij keert slechts naar het nest terug met een volle lading, dus na een zeer groot aantal bloembezoeken; telkens wanneer ze zich op een bloem neerzet en het pollen verzamelt, raakt zij met haar haarkleed op toevallige wijze de min of meer kleverige stempel, waarop ze een deel van haar oogst achterlaat: op passieve wijze brengt ze aldus de bestuiving tot stand. Ter herinnering: eens een bestand met bloemen, toevallig of langs een informatiedans ontdekt, zal de haalbij, geleid door de vorm, de kleur en de reuk, zich bij deze soort houden en na enkele pogingen bij de eerste twee à drie bloembezoeken waardevolle tijd uitsparen. Zodoende zal het pollen dat ze op een stempel achterlaat zo goed als altijd afkomstig zijn van een bloem van dezelfde soort (en dikwijls van een andere plant), waardoor de pollenkiembuis kan groeien en de kruisbevruchting van de zaadbeginsels verzekerd wordt. Had de bij van de ene soort naar de andere

gevlogen, dan zou een grote hoeveelheid van het pollen zonder verder gevolg op de stempels terecht gekomen zijn (wat het geval is bij planten die aangewezen zijn op pollen overgebracht door de wind).

Er wordt dikwijls gezegd dat een bij die pollen verzamelt geen nectar verzamelt en omgekeerd. Dit is een al te strikte beoordeling. Hoe dan ook, men moet niet vergeten dat bij het verzamelen van nectar, de haalbij op toevallige wijze ook pollen meeneemt en dat ze ook in dit geval de bloemen op passieve wijze bestuift. Herinnert U zich de hogergenoemde cijfers: de honingmaag is slechts gevuld na het bezoek van 1.000 à 1.500 klaverbloemen: evenveel bloemen werden bestoven! En de bijen vliegen uit met miljoenen... In sommige streken met uitgebreide teelten huurt men bijenvolken, die men over de velden verspreidt om de bestuiving en uiteraard de productie van vruchten en zaden te verzekeren. In het geval van klaver schat men dat de productie van 1 kg honing het bezoeken van ongeveer 20.000.000 bloemen betekent; nu moet men niet uit het oog verliezen dat deze bloemen bestoven werden en derhalve 30 kg zaad opleveren! De landbouweconomisten zeggen dat, wanneer de bijen voor 1 frank honing produceren, de bestuiving die hiermee gepaard gaat de vorming van granen en vruchten voor een gemiddelde waarde van 20 frank voor gevolg heeft.

Opmerking: bij het verzamelen van extraflorale nectariën en van honingdauw van bladluizen is er natuurlijk geen sprake van bestuiving.

DE WAS

We zagen reeds dat de **was** een stof is die gesecreteerd en afgescheiden wordt door de werksters met een ouderdom van 12 à 21 dagen; ze komt te voorschijn onder vorm van plaatjes tussen de abdominale sternieten (fig. 31). We herinneren er aan dat voor 1 kg was ongeveer 1.250.000 wasplaatjes nodig zijn.

Vast en zeker gebruikt men tegenwoordig minder was dan een aantal jaren geleden, te meer omdat met de uitneembare ramen de imker niet meer zoals vroeger de raten hoeft stuk te snijden om de honing te

oogsten; een bepaalde hoeveelheid was wordt opnieuw gebruikt in plaats van in de handel gebracht te worden.

De voornaamste toepassingen van de bijenwas zijn momenteel van industriële aard, eerder dan artisanal; ze wordt nog gebruikt in de fabricage van kaarsen, bepaalde potloden, carbonpapier, huishoudelijke was (boenwas, polish), cosmetica, kauwgom («chewing gum»), platen, gegoten voorwerpen, ondoordringbare papieren en textielwaren, enz...

DE PROPOLIS

Met deze stof dichten de bijen ongewenste openingen in hun behuizing en metselen ze dieren in die in hun kast zijn binnengedrongen en die ze door steken gedood hebben maar waarvan het gewicht te groot is om ze naar buiten te brengen.

De juiste oorsprong van **propolis** kent men niet met absolute zekerheid; het schijnt dat de bijen ze afbijten van bepaalde kleverige botten, zoals van de populier, de wilde kastanje, de wilg, enz.

Vroeger werd propolis voornamelijk in de diergeneeskunde gebruikt; vandaag dient het nog als griffelmastiek in de tuinbouw en in samenstellingen van bepaalde parfums en vernissen: het geheim van de uitzonderlijke kwaliteit van STRADIVARIUS-violon ligt ten dele in het gebruik van vernis op basis van propolis...

DE KONINGINNEBRIJ

Men zal zich de voeding herinneren van de koningin, van haar larve en van de zeer jonge larven van de twee andere kasten, die een stof toegdiend krijgen, gesecreteerd en afgescheiden door de supracerebrale klieren van de werksters tijdens de tweede week van hun bestaan. Bepaalde waarnemers hebben een verband gelegd tussen enerzijds de exclusieve voeding van de koningin met **koninginnebrij** en anderzijds haar lange levensduur en de zeer snelle ontwikkeling van haar larve (zie de berekeningen in hoofdstuk 3 en 5). Men is de samenstelling van

koninginnebrij gaan onderzoeken en ze blijkt rijk te zijn aan verschillende proteïnen (58%), aan suikers, aan vetten en talrijke soorten vitaminen: de diëtisten zagen in dit mengsel een mirakel-voedsel of in elk geval een sensationeel geneesmiddel. Men heeft daarom met alle middelen gepoogd om een techniek te ontwikkelen om koninginnebrij in redelijke hoeveelheden te oogsten om dit product met grote publiciteit op de markt te brengen. Koninginnebrij is een doelmatig middel gebleken in een aantal welbepaalde gevallen, maar geen algemeen wondermiddel, zoals men het had willen doen geloven!...

Men kan zich voorstellen dat de industriële productie van koninginnebrij geen eenvoudige taak is. Om daartoe te komen, nemen de gespecialiseerde imkers doorgaans de koningin weg uit hun bijenvolken en plaatsen in elk van hen tot een honderdtal grote celbodems, waar ze zelf van elders genomen jonge larven hebben geplaatst: instinctmatig gaan de werksters die cellen afwerken, niettegenstaande hun enorm aantal, en voorzien de jonge larven overvloedig van voedsel; na drie dagen worden de cellen weggenomen en het precieus vocht afgezonderd. Men hoeft dan slechts de bewerking te herbeginnen....

HOOFDSTUK 8

PATHOLOGIE EN VIJANDEN VAN DE BIJEN - ONTAARDING VAN HET INSTINCT

Men kan het verhaal van de bijen niet afsluiten zonder een woord te zeggen over de gevaren van verschillende aard die hen bedreigen: ziekten, parasieten, vijanden en rovers. We zullen ook even aandacht moeten besteden aan het probleem van de «geafricaniseerde bijen», ook «killer bees» of «dodende bijen» genoemd.

DE ZIEKTEN

Deze kunnen, zoals bij ons, van genetische en erfelijke, besmettelijk of nutritionele oorsprong zijn. Tot de eerste categorie behoren verschillende **misvormingen** van de vleugels, het geslachtsapparaat, de ogen, de poten... De **besmettelijke ziekten** zijn talrijk en te wijten aan diverse microörganismen, die bijvoorbeeld de ovaria, de buizen van Malpighi of het darmkanaal aantasten: de **nosemose** is een erg beruchte aantasting van het darmkanaal, veroorzaakt door een microörganisme, *Nosema apis* ZANDER. Het **vuilbroed** (Amerikaans en Europees) is een zeer besmettelijke aantasting van het broed, veroorzaakt door bacteriën die de larven herleiden tot slijmerige en draderige massa's: *Bacillus larvae* WHITE, *Streptococcus pluton* (WHITE), *Bacterium eurydice* (WHITE) en *Bacillus alvei* (CHESHIR & CHEYNE). Naast deze bacteriën zijn er ook schimmels (verschillende *Penicillium* soorten, *Aspergillus flavus*, enz.) en virussen (bv. *Morator aetatulae* HOLMES, het virus van het zakbroed) die de bijen aantasten. Tenslotte vermelden we gevallen van **vergiftiging** die kunnen voorkomen wanneer de bijen, bij karige honingdracht, uitsluitend bloemen van planten bezoeken die voor hen toxisch zijn: bepaalde boterbloemen (*Ranunculus*), wolfsmelken (*Euphorbia*)¹⁹, enz.; dit wil niet zeggen dat de honing die hieruit

¹⁹ Ook de honing van wilde kastanje (*Aesculus hippocastanum*) en linde (*Tilia spp.*) werd, zij het ten onrechte, als toxisch voor de mens beschreven.

voortkomt noodzakelijkerwijze toxisch is voor de mens! Anderzijds is het merkwaardig dat de bijen zonder schadelijke gevolgen nectar verzamelen op sommige voor de mens zeer toxische planten, zoals wolfskers (*Atropa bella-donna*), daar waar de honing die hieruit voortkomt dodelijk giftig kan zijn voor de menselijke gebruiker... XENOPHON vertelt in zijn *Anabasis* over de vergiftiging van de «Tien Duizend» van CYRUS tijdens de vermaarde terugtocht van Azië (401-400 vóór Chr.); men heeft dit toegeschreven aan het verbruik van *Rhododendron*-honing. In Nieuw-Zeeland kent men een honingdauw, die toxisch is voor de mens.

DE PARASIETEN

Wel te verstaan zijn de verschillende hoger genoemde microörganismen ook parasieten voor de bijen: maar men zal voornamelijk onder deze benaming dieren nemen met een grotere omvang (alles is relatief), in het bijzonder mijten en bijenluizen. De eerste, met hun acht poten zoals de spinnen, zijn eveneens zeer kleine Arachnida, meer bepaald mijten; zij doen denken aan die welke het schurft veroorzaken bij onzindelijke mensen. In onze streken kent men sedert lang de schade veroorzaakt door het geslacht *Acarapis*. Men onderscheidt hier vier soorten die van elkaar verschillen door uiterst kleine detailstructuren, maar eigenaardig ook door de welbepaalde plaatsen waar ze op het bijenlichaam voorkomen. *Acarapis woodi* (RENNIE, 1921) (fig. 95-97) leeft binnenin de tracheeën van de prothorax (men kan zich voorstellen hoe klein ze zijn) en verhindert het vliegen bij oudere, sterk besmette individuen. De andere soorten bevinden zich steeds uitwendig op het lichaam, de ene aan de onderzijde van de kop (*Acarapis externus* MORGENTHALER, 1934), de andere in een dorsale groeve van de mesothorax (*Acarapis dorsalis* MORGENTHALER, 1934), de laatste op de vleugels en op het abdomen (*Acarapis vagans* SCHNEIDER, 1939).

Maar sedert enige tijd moeten de imkers het hoofd bieden aan een nieuwe vijand: de *Varroa*-mijt, die begin van deze eeuw in Java werd beschreven onder de naam *Varroa jacobsoni* OUDEMANS, 1904 (fig. 98) en die toen in de Indonesische regio een andere bij (*Apis cerana* FABRICIUS, 1793) parasiteerde, vooraleer over te gaan op de Westerse

honingbij²⁰. Sedert de jaren 60 heeft ze zich plotseling verspreid en heeft sindsdien de bijenstanden van alle continenten aangetast, weldra ook geheel Europa en wellicht ook Amerika. Deze parasiet ontwikkelt zich ten koste van de hemolymfe (bloed) van de volwassen bijen en het broed, voornamelijk van de darrenlarven. Om de *Varroa*-populaties te beheersen gaat de aandacht nu onder meer naar synthetische attractieve stoffen (afgeleid van die welke de *Varroa*-wifjes naar het darrenbroed lokken)²¹.

De **bijenluis** (fig. 99), met de wetenschappelijke naam *Braula caeca* NITZSCH, 1818, vertoont slechts een heel vage gelijkenis met echte luizen; het is in werkelijkheid een soort vlieg (Diptera), maar sterk afgeplat en volledig vleugelloos. Evenals de luizen die de vacht van zoogdieren infecteren, bewegen de bijenluizen zich tussen de beharing van de bijen, meestal bij de koningin. Terwijl ze deze laatste parasiteren, kunnen ze zich terdege voeden: ze gebruiken een weinig koninginnebrij of honing wanneer de werksters de koningin voeden. Maar wanneer de bijenluis zich op een werkster bevindt, neemt ze haar toevlucht tot een wondere handelswijze — men zou haar gedrag arglistig kunnen noemen, op gevaar af van aan deze insecten een bewuste en overwogen handeling toe te schrijven (antropomorfisme). Wanneer hij honger heeft, begeeft de parasiet zich naar de kop van de bij en kittelt haar monddelen met de poten. Deze betastingen lijken zodanig op die van de antennen van een bij die om voedsel vraagt, dat het slachtoffer «zich laat beetnemen» of, om het juist uit te drukken, zij brengt door reflex een beetje honing naar voor, waarvan de bijenluis er onmiddellijk wat opneemt.

²⁰ Het is in 1962 dat men ze voor het eerst op *Apis mellifera* vond, te Hong Kong en op de Filippijnen.

²¹ Zoals de feromonen brengen deze stoffen een signaal over, waarbij het hier evenwel niet gaat tussen individuen van dezelfde soort, maar tussen een soort en een andere, vijandige, soort: in dit geval spreekt men van **kairomonen**: het kan verwondering wekken dat dergelijke stoffen door natuurlijke selectie tot stand gekomen zijn, daar ze schade berokkenen aan het individu dat ze produceert: men neemt aan dat ze in eerste orde een gunstig effect uitoefenden op het producerend individu en dat de gunstige werking op de vijandige soort secundair is.

DE PREDATOREN

De bijen kunnen ook het slachtoffer zijn van prooidieren of predatoren. Occasioneel worden ze aangevallen door predatoren die zich met verschillende soorten prooien voeden zoals **horzels**, die de bijen in de vlucht aanvallen of de **krabspinnen** (fig. 100) die geen web spinnen maar, verborgen onder een bloem, verschillende bloembezoekende insecten beloezen; of nog, verschillende **vogels** — waaronder de **zwaluwen**: sommige patrouilleren rond bijenstanden en voeden zich met enorme hoeveelheden werksters; of uitzonderlijk in de winter, **spechten** — bonte en groene spechten — die door de honger gedreven rond de woningen komen en die erin slagen om met hun scherpe bek de wand van een bijenkast te doorboren en met hun lange tong heel wat overwinterende bijen bemachtigen; ook de wespendif (*Pernis apivorus* (LINNÉ, 1758), een dagroofvogel die ondanks zijn Latijnse soortnaam zich vooral voedt met wespen of ook nog de kleurrijke bijeneter (*Merops apiaster* LINNÉ, 1758) (fig. 102) die jacht maakt op wespen, bijen en hommels en die vooral meer zuidelijk voorkomt maar soms in onze streken wordt opgemerkt. Maar er is een andere predator, die uitsluitend gespecialiseerd is in de jacht op bijen: de **bijenwolf** *Philanthus triangulum* (FABRICIUS, 1775), een soort solitaire wesp van de familie der Sphegidae, uiterlijk geel en zwart zoals de echte sociale wespen (de Vespidae) (fig. 101). Veel soorten uit deze groepen voeden hun larven in het nest met insecten, die ze op handige wijze nagejaagd en gevangen hebben. Daar waar echter de meerderheid van deze solitaire wespen hun prooi met een paar angelsteken verlammen, zodat de larven hun onbeweeglijk gemaakt proviand, gevrijwaard tegen verrotting, kunnen verbruiken, doodt de bijenwolf de bijen met een steek in de keel; dit gedrag houdt evolutief verband met een ander: de bijenwolf voorziet zijn larven van voedsel naargelang de behoefte, zodat de gedode prooien de tijd niet krijgen om te rotten alvorens opgenomen te worden, wat wel het geval zou zijn indien hij zijn nest verzegelde met de ganse reserve aan prooien, nodig voor de volledige ontwikkeling van zijn nakomelingen. Vooraleer zijn slachtoffer naar het nest over te brengen, zal de bijenwolf de thorax kneden tot wanneer de dode bij de inhoud van de honingmaag volledig naar buiten brengt: proeven van de vermaarde entomoloog Jean-Henri FABRE laten aannemen dat de nectar ongeschikt is als voedsel voor de bijenwolf-larven, vandaar dat het wijfje de dode bij de nectar doet uitbraken vooraleer ze

als voeder aan haar jongen te geven. Maar de bijenwolf beperkt zich er niet toe de bijen te doden; terwijl hij zich normaal voedt met nectar op de bloemen, meermaals zij aan zij en onverschillig naast zijn toekomstige slachtoffers, gebeurt het wel eens dat hij voor zijn eigen behoefte bijen vangt: hij kneedt zijn prooi en doet haar de nectar uitbraken, die hij dan onmiddellijk inneemt.

DE ROVERS VAN DE BIJENNESTEN

Niet alleen het leven, de gezondheid en het broed van de bij is bedreigd: een hele reeks dieven en profiteurs zijn belust op haar honing en was.

We moeten hier wel toegeven dat bovenaan de lijst van deze belagers... de **mens** dient geplaatst te worden! Natuurlijk omringt de imker zijn bijenkasten met alle zorgen, maar hij doet dit slechts voor de goede werking en de verhoging van het rendement, om ze later beter te kunnen beroven, terwijl hij aan zijn beschermelingen juist het nodige voedsel laat om de winter zonder onheil door te komen. We laten hier opmerken dat de mens de bijen nooit gedomesticeerd heeft in de volle betekenis van het woord; hij heeft ze wel ten huize gemaakt, rond zijn woning opgesteld: maar ze is hem niet onderworpen, ze leeft volgens haar oude gewoonten en de mens kan zijn bijenvolken slechts in stand houden wanneer hij haar wetten respecteert. Hoogstens kan hij de activiteit wat verhogen — bijvoorbeeld voor de productie van koninginnebrij — en dit precies doordat hij haar ingeboren, instinctief en onvervormbaar gedrag heeft bestudeerd en proberen te begrijpen.

We gaan nu vlug over tot twee andere rovers met grote gestalte: de **beer**, ongekend in onze streken, maar waarvan iedereen weet hoezeer hij belust is op honing, en de **das**, die bij ons uiterst zeldzaam is. Maar bij de hogere dieren is er een, waarvan het de moeite loont dat we er even bijilstaan. Het is een Afrikaanse vogel, een specht: de **honingaanwijzer**, *Indicator indicator* (SPARRMAN, 1777) (fig. 104). In zijn eentje is hij onbekwaam een bijennest aan te vallen. Welnu, wanneer hij er een gevonden heeft, zoekt hij een menselijk wezen op. De meeste inboorlingen kennen hem goed; de vogel die een nest

gelokaliseerd heeft, schreeuwt opgehitst en vliegt heen en weer, waardoor hij zich zonder fout laat opmerken. Wanneer de mens hem benadert, verwijdert hij zich en vliegt onmiddellijk in de richting van het nest, waar zijn volger dan uiteindelijk ook terecht komt. Terwijl deze laatste de raten rooft, houdt de verklikker zich stil op een tak; eens de mens vertrokken, verlaat hij zijn zitplaatsje en gaat zich vooral te goed doen aan de larven en de was op de randen van de stukgesneden raten. De honingaanwijzer vertoont een zelfde gedrag ten opzichte van de honingetende das.

Bij de rovende insekten gaat onze aandacht speciaal naar de spectaculaire **doodshoofdvlinder**, *Acherontia atropos* (LINNÉ, 1758), een grote grijsachtige vlinder, zo genoemd omwille van een geelachtige tekening op de thorax in de vorm van een doodshoofd (fig. 103). In streken waar hij frekwent voorkomt — dit is niet het geval bij ons, waar hij slechts occasioneel voorkomt, migrerend vanuit het Zuiden — tracht hij veelal in bijenwoningen binnen te dringen, zijn dikke huid beschermt hem tegen steken: zodoende voegt hij honing toe aan zijn gewoon dieet, dat bestaat uit sap dat uit en langs de stam van bepaalde bomen vloeit.

Maar het is niet alleen de honing die bepaalde rovers aantrekt. Nemen we het geval van het kleine vlindertje, verwant met de kleermot die soms in onze kleerkasten huist en dat men de **wasmot** noemt [*Galleria mellonella* (LINNÉ, 1758)]. De volwassen wasmot (evenals de kleermot) bezit geen functionele monddelen; ze kan zich niet voeden en ons geen rechtstreekse schade berokkenen; ze overleeft dank zij reserves opgestapeld tijdens het larvestadium; de rups voedt zich met wasraat — een droom van een dieet — met pollen en eiwitrestjes die ze in de cellen vindt. Ze graaft gangen in de raten en bij sterke besmetting kan deze ongewenste gast de toekomst van een kolonie in het gedrang brengen.

Niet te geloven: bij de rovers van de bijenkolonie moet ook de **honingbij** gerekend worden! Soms, om welke reden blijft nog onbeantwoord, gebeurt het dat haalbijen aan de bloeiende velden verzaken en dat ze trachten binnen te dringen in een andere bijenwoning, waar ze het zich gemakkelijk maken door de reeds opgestapelde honing te oogsten. Wel te verstaan zijn er bij de ingang van elke bijenkast

gespecialiseerde werksters die de wacht houden: een vreemde bij wordt onmiddellijk aangevallen; zijn de rovers echter te talrijk, dan wordt de wacht overrompeld. Wanneer een bijenvolk dergelijke afwijking van haar instinct vertoont — wanneer eerlijke werksters zich omvormen tot rovers van hun medezusters²² — dient de imker maatregelen te treffen om een verdere uitbreiding van dit merkwaardig gedrag te vermijden.

Maar wat nu volgt is erger dan een afwijking van het instinct...

DE GEAFRICANISEERDE OF DODENDE BIJ

In Amerika moet men vandaag het hoofd bieden aan een zwaar geheel nieuw probleem met betrekking tot de bijenteelt. Een Braziliaans onderzoeker had na een prospectie in Afrika, waarbij hij het gedrag van een lokale ondersoort (*Apis mellifera scutellata* LEPELETIER, 1836) bestudeerde, 47 koninginnen hiervan in São Paulo ingevoerd om door kruising met de plaatselijke populaties de productiviteit van de bijenvolken te verhogen; deze plaatselijke bijen zijn verre afstammelingen van de Europese bijen, ingevoerd tijdens de koloniale periode. Maar helaas, in 1957, voor het beëindigen van de aanpassing, ontsnapten 26 koninginnen. In die tijd beschouwde men dit als een onbelangrijk incident; men zette de teelt van dit ras voort met de niet ontsnapte koninginnen en men begon de verdeling van de gekweekte koninginnen aan de imkers, in de overtuiging het rendement van de bijenvolken te verbeteren. De koninginnen — en de buiten elke controle gebleven ontsnapte²³ — hebben aanleiding gegeven tot een linie, die beter is op gebied van bestuiving en honingproductie (de werksters starten vroeger 's morgens en werken later 's avonds, ze houden kortere uitvluchten, waardoor ze meer nestgenoten tot verzamelen aanzetten), maar ze zijn ook zeer agressief, belust op het leegroven van gewone kolonies en zeer zwermplustig (bij magere honingdracht zwermen ze

²² Wat we hier schrijven is natuurlijk een antropomorfisme: «eerlijk» en «rover» zijn termen met een morele inhoud, die niet past bij de bijen. Een juiste weergave zou «omvorming» van het instinct zijn, in zijn fysiologische betekenis, zoals geneesheren het hebben over de omvorming van de smaakzin bij hun patiënten.

²³ Men heeft het doorgaans voornamelijk over deze, wanneer men ze beschuldigt, maar de andere, waarover men zelden spreekt, waren ongetwijfeld veel talrijker.

gemakkelijk en gaan over tot leegvliegen, terwijl de imkers aarzelen om ze terug te vangen...): in 30 jaar heeft de geafricaniseerde bij, naar rato van zowat 300 à 500 km per jaar, een groot deel van Zuid-Amerika ingenomen, heeft bovendien Mexico bereikt en uiteindelijk de grens met de Verenigde Staten overschreden, waar maatregelen genomen werden om de uitbreiding in te dijken. Zal ze zich, als afstammeling van een tropisch ras, naar het noorden uitbreiden? In Canada is men wantrouwig... Een van de gevaren ligt hier in de gewoonte van de imkers om zich regelmatig van koninginnen te voorzien uit de zuidelijke staten van de Verenigde Staten, daar waar de geafricaniseerde bij zich mogelijk zal inburgeren.

Men noemt ze ook de **dodende bij** («killer bee») omdat ze in de laatste drie decennia door haar massaal steekgedrag meer dan 200 doden heeft veroorzaakt (in 1986 stierf een student in Costa Rica ten gevolgen van 8.000 steken...). In feite is ze niet agressiever, maar ze reageert op veel geringer stimuli dan die welke verdedigingsreacties bij de gewone bij veroorzaken en haar reacties zijn heftiger en langduriger: men aanziet als een aanval, wat eigenlijk maar een defensieve tegenaanval is in het instinct van deze bijzonder schuwe en wilde hybride bij. Maar voor wie er het slachtoffer van is, heeft deze nuancerings geen belang en de wereldpers zal niet nalaten hierover sensatie-artikels te produceren...

De toekomst zal uitwijzen of de Noordamerikaanse imkers zich zullen aanpassen, wat een afgelijnde verhoging zou betekenen van het rendement op het vlak van de bijenteelt en de landbouw; mocht evenwel de meerderheid zijn activiteit staken dan zou dit een dramatische daling van de productie tot gevolg hebben...

SLOTWOORD

Hiermee zijn we aan het einde van deze kleine gids: heel wat problemen konden slechts geschetst worden; andere, nog groter in aantal, werden zelfs niet aangeraakt. We kunnen slechts hopen dat deze lezing de natuurvrienden zal aanzetten tot een betere waardering van de honingbij en deze niet alleen te aanzien als een honingproducent, en zeker niet te minachten in geval men niet verlekkerd is op honing! Moge de lezer, bij een volgende ontmoeting met een honingbij, er zich niet van afkeren maar nader toezien en in alle rust een of andere hoger beschreven activiteit trachten te ontdekken: wanneer ze niet wordt opgeschrikt, zal ze niet aanvallen en zich onverschillig laten observeren.

Wellicht is het raadzaam de waarnemer erop attent te maken dat de nobele honingbij niet dient verward te worden met een gewone *Eristalis*-zweefvlieg! Een grote vlieg (fig. 105) van dezelfde omvang of wat groter dan een werkbij, bruinachtig, met slechts twee vleugels en — een in één oogopslag goed te controleren detail — zeer kleine antennen.

In vroegere tijden geloofde men dat wanneer men een zwerm verloren had, men er een kon vormen door het lijk van een os in een donkere stal te laten rotten: MAGO, VARRO, VIRGILIUS, COLUMELLA en anderen hebben dit vermeld zonder bewijzen. Men bevestigde zelfs dat de koninginnen (men sprak toen van koning) werden geboren uit de hersenen en de werksters uit de rest van het kadaver. Inderdaad uit het kadaver kan een massa *Eristalis*-vliegen komen, waarvan de ratte-staartlarven zich voeden met stoffen in ontbinding. Proeven uitgevoerd door de Italiaanse naturalist F. REDI (1626-1698) ontkenden echter de werkzaamheid van dit procédé.

ICONOGRAFISCHE BRONNEN

De figuren 42, 87-90, 93 en 94 zijn origineel van de auteur.

De kleurenfoto's zijn te danken aan het talent van Prof. Dr. Ir. O. VAN LAERE, ere-directeur aan het Rijksstation voor Nematologie en Entomologie te Merelbeke en hoogleraar-emeritus aan de Universiteit Antwerpen (U.I.A. — Departement Biologie), met uitzondering van de foto's 62, 102, 116 en 117 die ons vriendelijk ter beschikking werden gesteld door de Heer J. VANMEERBEEK.

De andere figuren werden hertekend naar illustraties uit diverse werken van BÜDEL-HEROLD, BUTTEL-REEPEN, CASTEEL, DE BEAUMONT, HODGES, JACOBS, MEMPKE, MORGENTHALER, PLANET, SAMSINAKE & HARAGSIM, SNODGRASS, VON FRISCH, WEGER en ZANDER.

In het bijzonder werden de figuren 25, 31, 36, 50, 54, 55 en 60 overgenomen uit de *Traité de Biologie de l'Abeille* (© 1968), uitgegeven bij de Editions MASSON & Cie, onder de leiding van professor Rémy CHAUVIN. De figuren 63, 68-74, 79-81, 86, 91 en 92 komen uit het werk *Vie et mœurs des Abeilles* (© 1955), door Karl VON FRISCH (vertaling DALCQ, naar de 5de Duitse uitgave), uitgegeven bij Albin Michel, Parijs. De figuren 4, 7-24, 26-30, 32-34, 41, 43, 45-49, 52, 53, 56 en 57 komen uit *Anatomy of the Honey Bee* (© 1956, Cornell University), door R.E. SNODGRASS, prachtige monografie, uitgegeven door Cornell University Press, Ithaca, N.Y., U.S.A. Deze figuren werden overgenomen met de toelating van de uitgevers MASSON, Albin MICHEL en Cornell University Press. Fig. 98 komt uit een artikel van K. SAMSINAKE & O. HARAGSIM, 1975: The taxonomy placement of the genus *Varroa* (OUD., 1904), *Folia parasitologica*, 22: 189-191.

BIBLIOGRAFIE

De honingbij is een van de meest bestudeerde dieren waarover het meest werd gepubliceerd. De hiernavolgende titels zijn slechts enkele bijzonder interessante voorbeelden. We merken op dat we het werk van Maurice MAETERLINCK achterwege hebben gelaten, daar het te veel doordrongen is van een voorbijgestreefde filosofie, uitermate finalistisch en antropomorf.

- BUTLER, C. G., 1954. - *The World of the Honey Bee*. London, 226 blz., 89 foto's.
- BUTTEL-REEPEN, H. VON, 1915. - *Leben und Wiesen der Bienen*. Braunschweig, 300 blz., 60 fig.
- CHAUVIN, R. *et alii*, 1968.- *Traité de biologie de l'Abeille*. Sous la direction de Rémy Chauvin, 5 vol., Paris.
- FREE, John B., 1979. - *L'organisation sociale des abeilles*. Thèmes Vuibert Université, Biologie. Vertaald uit het Engels (uitg. 1973). 96 blz., ill. Verdeeld in België door «Édition et Diffusion», Bruxelles. (Bron scheikundige formules van de geciteerde feromonen).
- METCALF, F. H., 1948. - *The Bee Community. The Study of an Insect*. Kent, 102 blz., 39 fig., 6 platen.
- MICHENER, C. D. & MICHENER, M. H., 1951. - *American Social Insects. A Book about Bees, Ants, Wasps, and Termites*. Toronto, New York, London, 267 blz., 109 foto's.
- SNODGRASS, R. E., 1956. - *Anatomy of the Honey Bee*. New York, 334 blz., 107 fig.
- VON FRISCH, K., 1951. - *De Honigbij - Haar leven, eigenschappen en vermogens*. Assen, Uitg. Born N. V., 176 blz., 112 fig.
- VON FRISCH, K., 1955. - *Vie et mœurs des Abeilles*. Paris, 220 blz., 93 fig. (vertaling van de 5de Duitse uitgave van 1953, heruitgegeven in 1969).
- WINSTON Mark L., 1992. - *Killer Bees - The Africanized Honey Bee in the Americas*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts - London, England, 162 blz., 11 fig.



Fig. 1. Een vrouwelijke bij of koningin; ze draagt een genummerd plaatje op de thorax, door de inker erop gekleefd om haar vlugger te kunnen opsporen en haar afstamming en opgetekende eigenschappen in een register te kennen. Bemerkt de lengte van het abdomen.



Fig. 2. Een mannelijke bij of dar. Bemerkt de grote ogen.



Fig. 3. Een werkster (steriel wijfje).

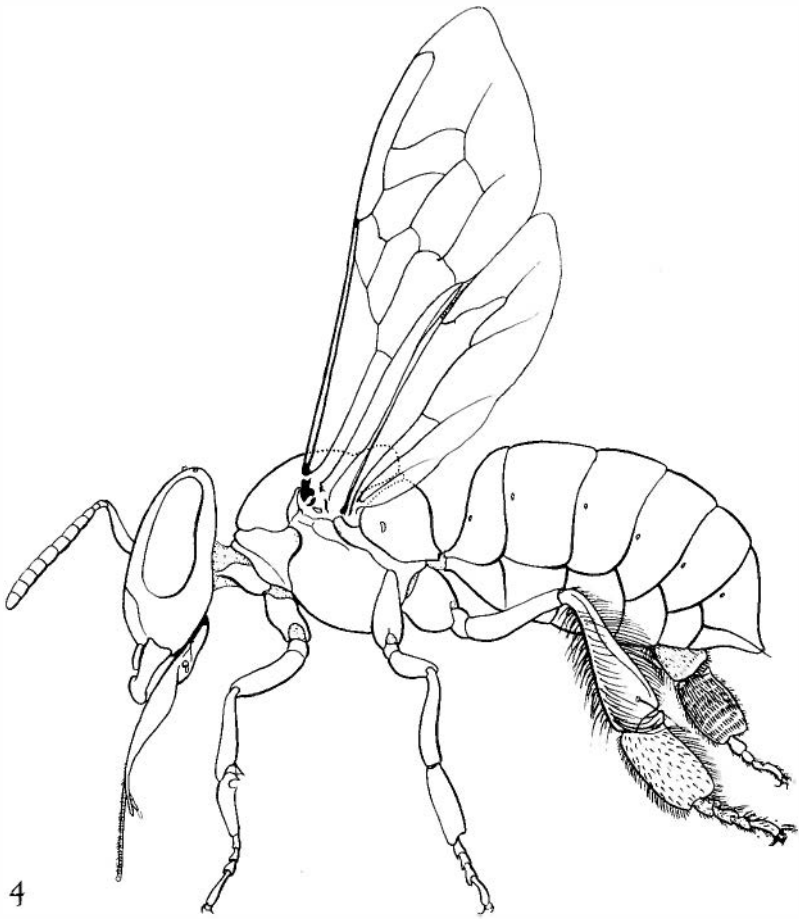


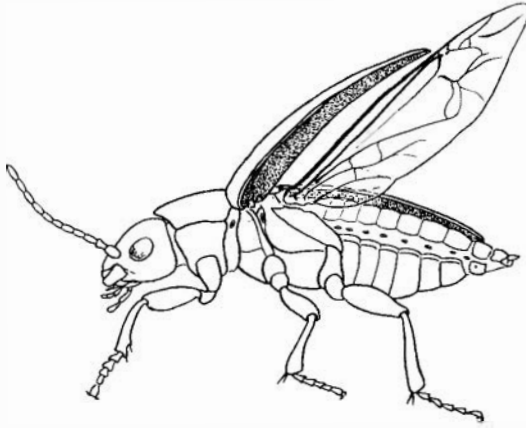
Fig. 4. Linker profiel van een werkster. De beharing werd grotendeels achterwege gelaten, evenals de rechter vleugels en aanhangsels (behalve de achterste poot). Naar SNODGRASS, 1956.

Fig. 5. Schematisch linker profiel van een kever. De rechter vliezige vleugel en de rechter aanhangsels werden weggelaten.

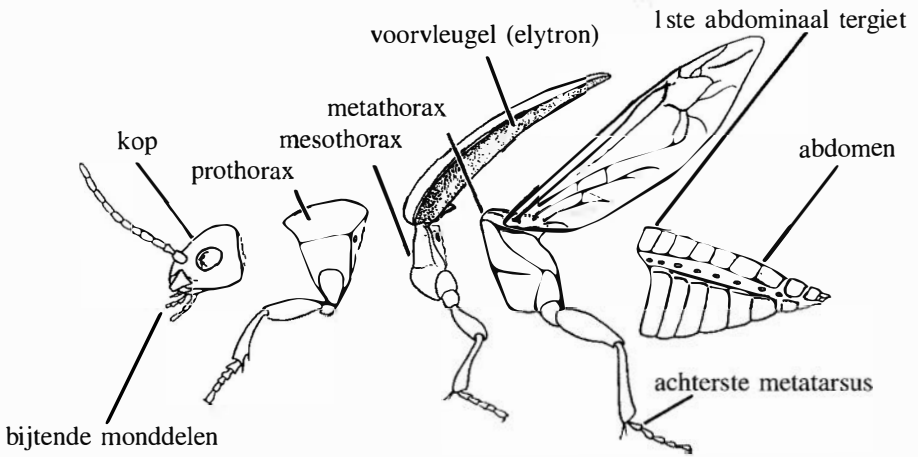
Fig. 6. Zelfde schema, maar met de kop, de drie thoracale segmenten en het abdomen afzonderlijk voorgesteld. Bemerkt de kleine mesothorax die de elytra draagt en de grote metathorax, die de vliegvlugels draagt en rijker voorzien is met motorische spieren.

Fig. 7. Schematisch linker profiel van een werkbij, met de kop, de drie thoracale segmenten en het abdomen afzonderlijk voorgesteld. Bemerkt de stevige mesothorax die de voorvleugels draagt, rijkelijk voorzien met motorische spieren en de kleine metathorax die de achtervleugels, voortbewogen door de voorste, draagt (zie fig. 26-28).

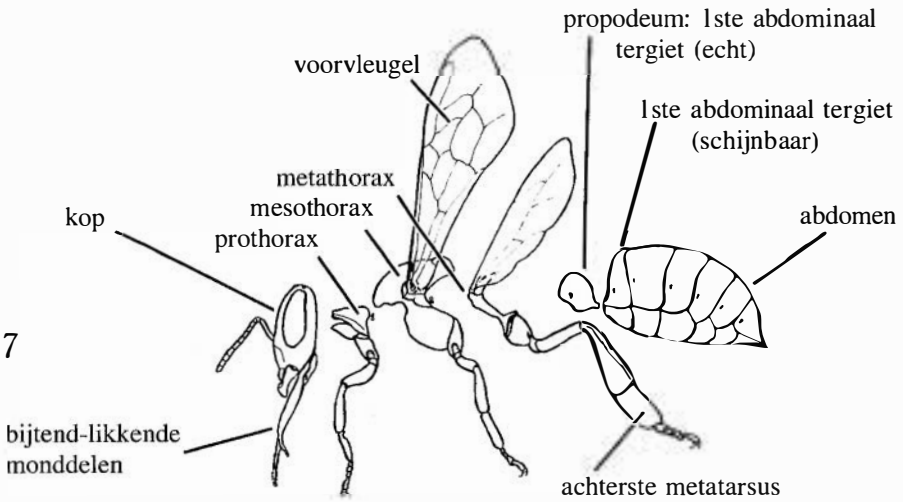
5



6



7



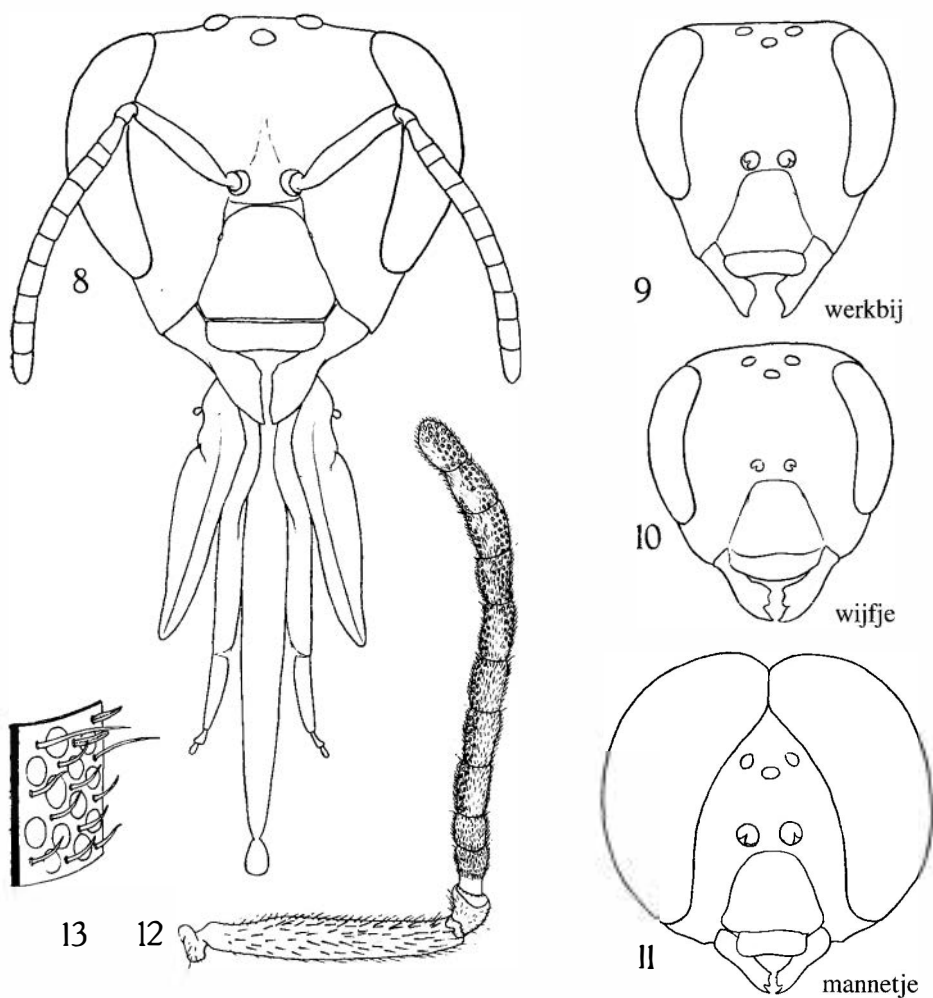


Fig. 8. Vooraanzicht van de kop van een werkbij.

Fig. 9. Kopkapsel van een werkster, in vooraanzicht (onder een hoek die licht verschillend is ten opzichte van de voorgaande figuur).

Fig. 10. Kopkapsel van een wijfje of koningin, in vooraanzicht.

Fig. 11. Kopkapsel van een mannetje of dar, in vooraanzicht. Bemerkt de zeer grote ogen en de verschoven ocellen.

Fig. 12. Linker antenne van een werkster.

Fig. 13. Klein gedeelte van het oppervlak van een antennelid, met vier soorten zintuigorganen.

Alle figuren gewijzigd naar SNODGRASS, 1956.

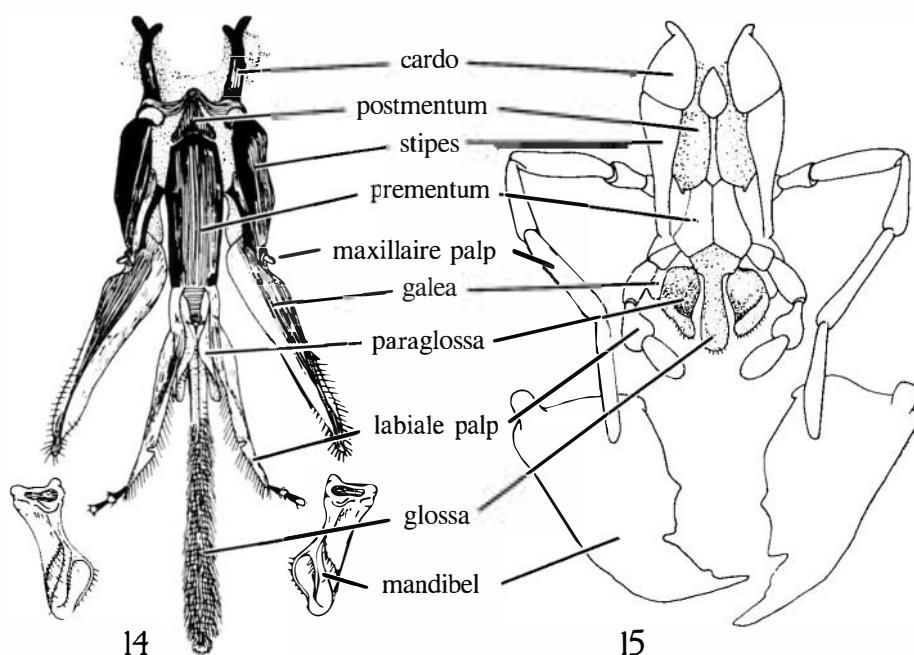


Fig. 14. Monddelen van een bij, een bijtend-likkend insekt (naar SNODGRASS, 1956).

Fig. 15. Monddelen van een vertegenwoordiger van de Tenthredinidae, een primitieve bijtende Hymenoptera (naar SNODGRASS, 1935).

In de twee gevallen zijn de monddelen langs de ventrale zijde voorgesteld; de kaken, die in werkelijkheid meer dorsaal gelegen zijn, werden onderaan op de figuur geplaatst (op hun werkelijke plaats getekend, zouden ze door andere delen overdekt en verborgen zijn).

Fig. 16, 17 en 18. Linker voor-, midden- en achterpoot van een werkster, de buitenzijde; bemerk het concaaf korfje met het lange haar, op de achterste tibia.

Fig. 19. Rechter achterpoot van een werkster, binnenzijde; bemerk de borstel van het eerste tarsuslid (metatarsus) en de tibio-tarsale tang (vergroot op fig. 25).

Fig. 20. Linker achterpoot van een dar, buitenzijde, zonder korfje en tibio-tarsale tang (de buitenzijde, niet zichtbaar, van de metatarsus bezit ook geen borstel).

Fig. 21. Linker achterpoot van een koningin, buitenzijde, eveneens zonder verzamelorganen.

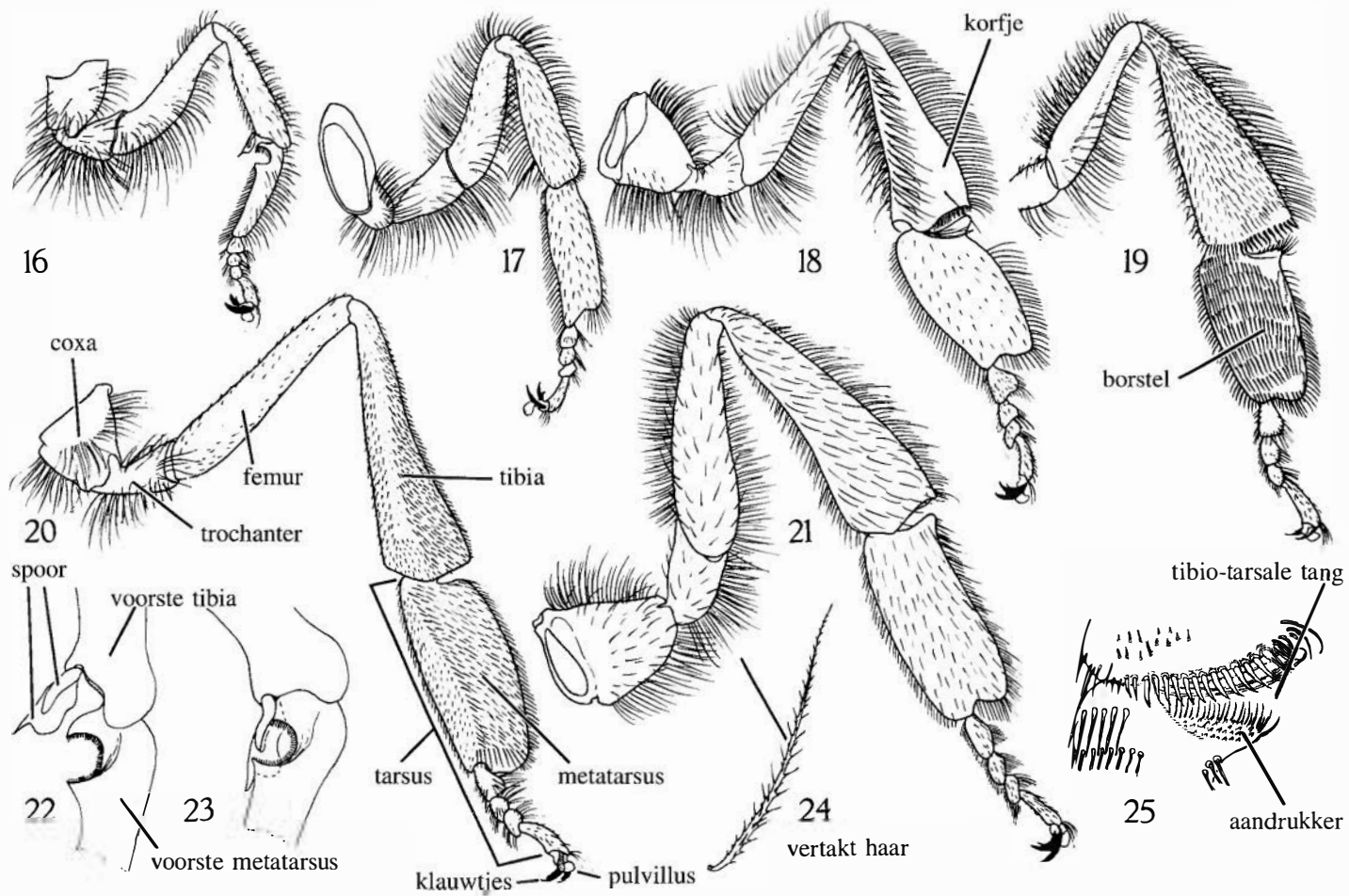
Fig. 22. Gedeeltelijke vergroting van fig. 16, met open tarsale kam (bemerkt het spoor met bijhorende lob aan de buitenzijde).

Fig. 23. Zelfde elementen, maar de kam is gesloten; bemerk de ronde opening, waar de werkster haar antenne doorheen trekt om ze te poetsen: de kleine haartjes en het spoor strijken de antenne af en verwijderen zo de pollenkorrels en stofdeeltjes.

Fig. 24. Een vertakt haar, sterk vergroot, typisch voor Apidae.

Fig. 25. Gedeeltelijke vergroting van fig. 19, met tibio-tarsale tang en het aandrukvlak van de achterste metatarsus.

Alle figuren gewijzigd naar SNODGRASS, 1956, behalve de fig. 25, naar CHAUVIN, 1968.



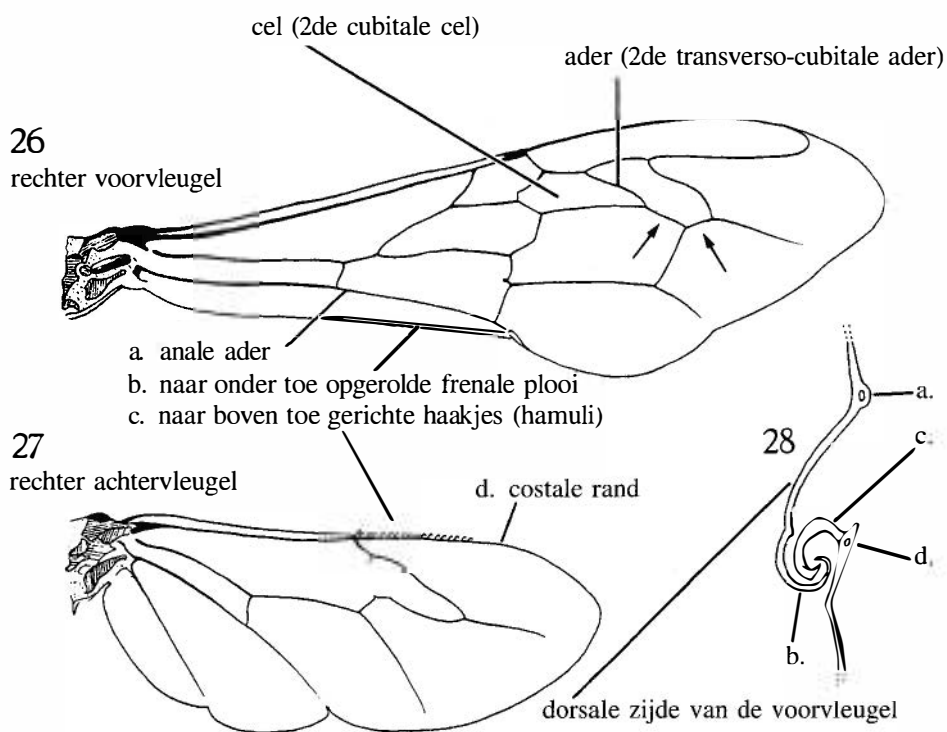


Fig. 26. Rechter voorvleugel. De cubitaalindex is de verhouding van de lengten van de twee aders, gemerkt met een pijltje (de grote gedeeld door de kleine): zijn waarde kenmerkt Europese geografische rassen.

Fig. 27. Rechter achtervleugel.

Fig. 28. Dwarse doorsnede door de twee vleugels, in de bevestigingszone. Wanneer de voorvleugels op en neer slaan, worden de achtervleugels meegetrokken door de haakjes (c) die in de frenale plooi van de voorvleugels (b) liggen. Wanneer deze laatste zich bij de landing naar achter neerleggen, glijden de haakjes vrij in de plooi zonder dat de bevestiging loskomt; zo ook wanneer de bij haar vleugels opent bij het opvliegen.

Fig. 29. Abdomen van een werkster, ventrale zijde; men onderscheidt de ventrale sternieten en de laterale uiteinden van de tergieten, waarvan het grootste deel dorsaal gelegen is.

Fig. 30. Doorsnede door de honingmaag, met de middendarmklep die de doorgang van het voedsel naar de middendarm regelt; voor de ligging van dit orgaan, zie fig. 44 en 45.

Fig. 31. Werkster, ventrale zijde; de linker achterpoot strijkt een wasplaatje af; acht plaatjes zijn zichtbaar op de sternieten.

Fig. 32. Een van de wasklier-sternieten, ventrale zijde; het secreterend gedeelte (wasspiegel) is normaal verborgen en bedekt door het achteruiteinde van het voorgaande sterniet.

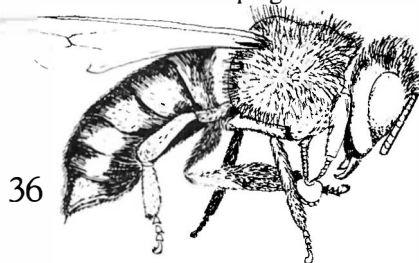
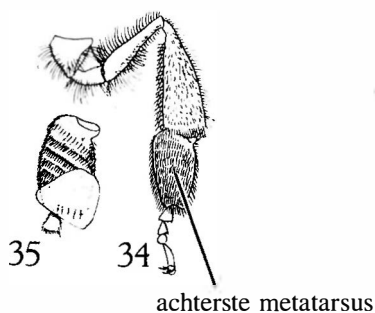
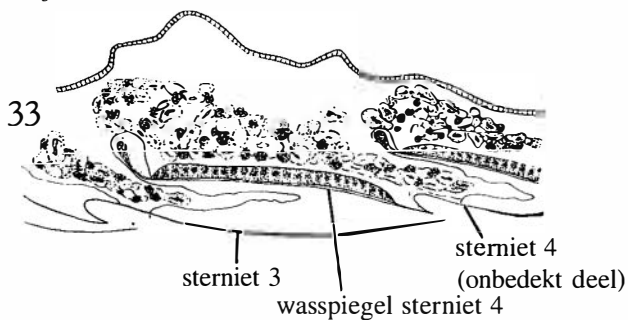
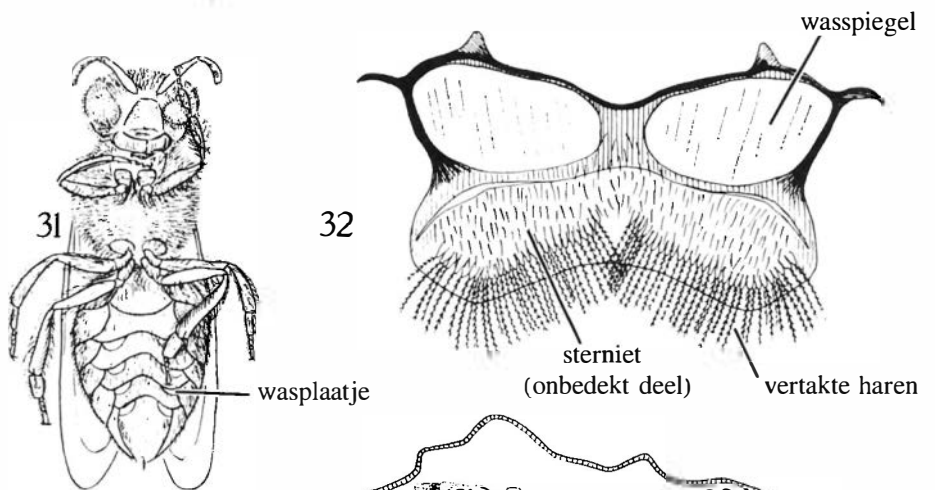
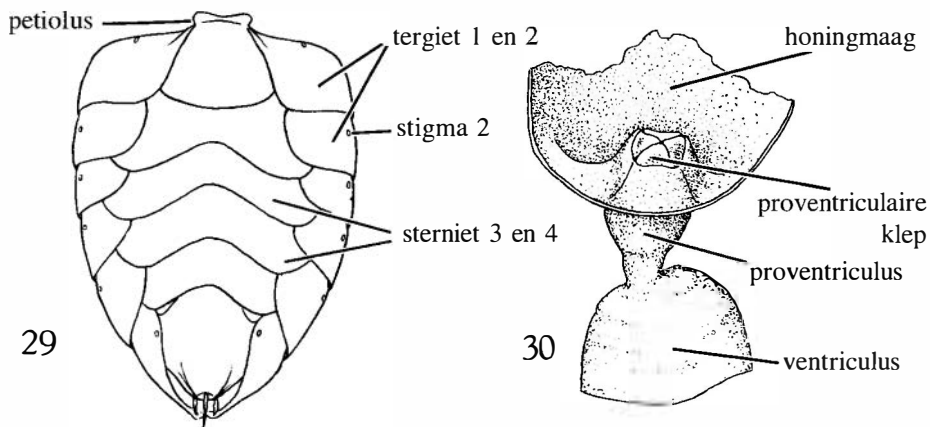
Fig. 33. Dwarse doorsnede door de sternieten 3 tot 5, met de wasklieren aan de binnenzijde van de spiegel van het sterniet 4 en deze van het sterniet 5.

Fig. 34. Linker achterpoot van een werkster (deel van fig. 19), binnenzijde, met borstel van de metatarsus.

Fig. 35. Metatarsus met, vastgepind op de borstel, een wasplaatje (zie fig.31).

Fig. 36. Werkster, rechter profiel; ze brengt de linker achterpoot naar de mond en zal met de kaken het wasplaatje wegnemen.

Fig. 29, 30, 32 en 34 naar SNODGRASS, 1956; fig. 31, 35 en 36 naar CHAUVIN, 1968.



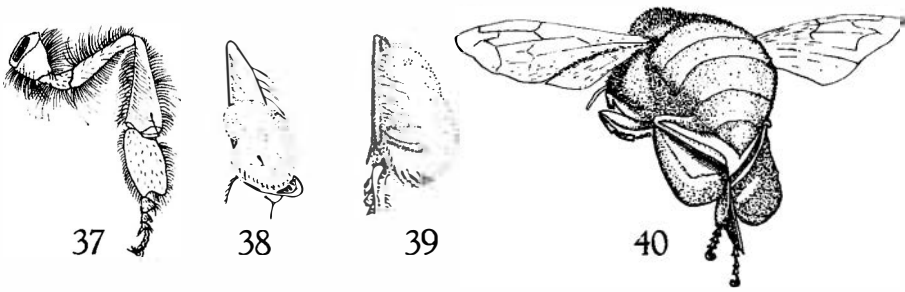


Fig. 37. Linker achterpoot van een werkster (deel van fig. 16) met korfje en lang haar.

Fig. 38. Korfje, gedeeltelijk gevuld met pollen: het uiteinde van het haar steekt nog naar buiten (buitenzijde).

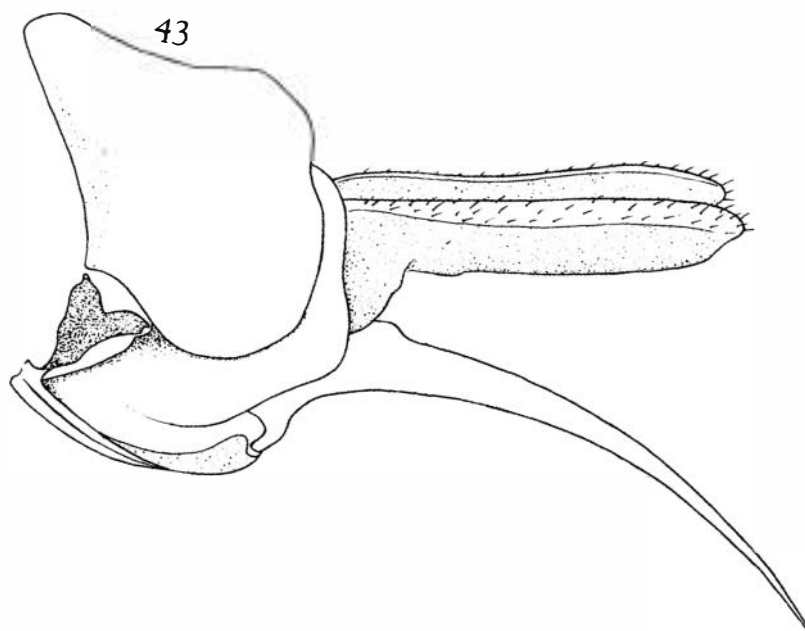
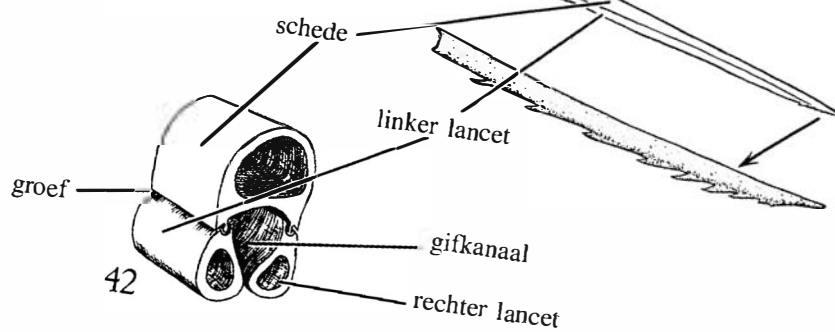
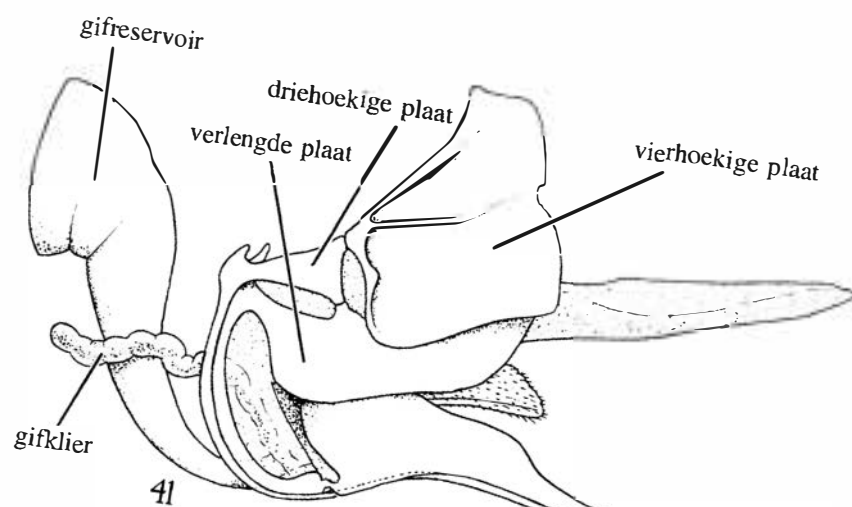
Fig. 39. Korfje, vol geladen met pollen (het haar, geheel bedekt met pollen, is in puntlijn getekend) (in profiel).

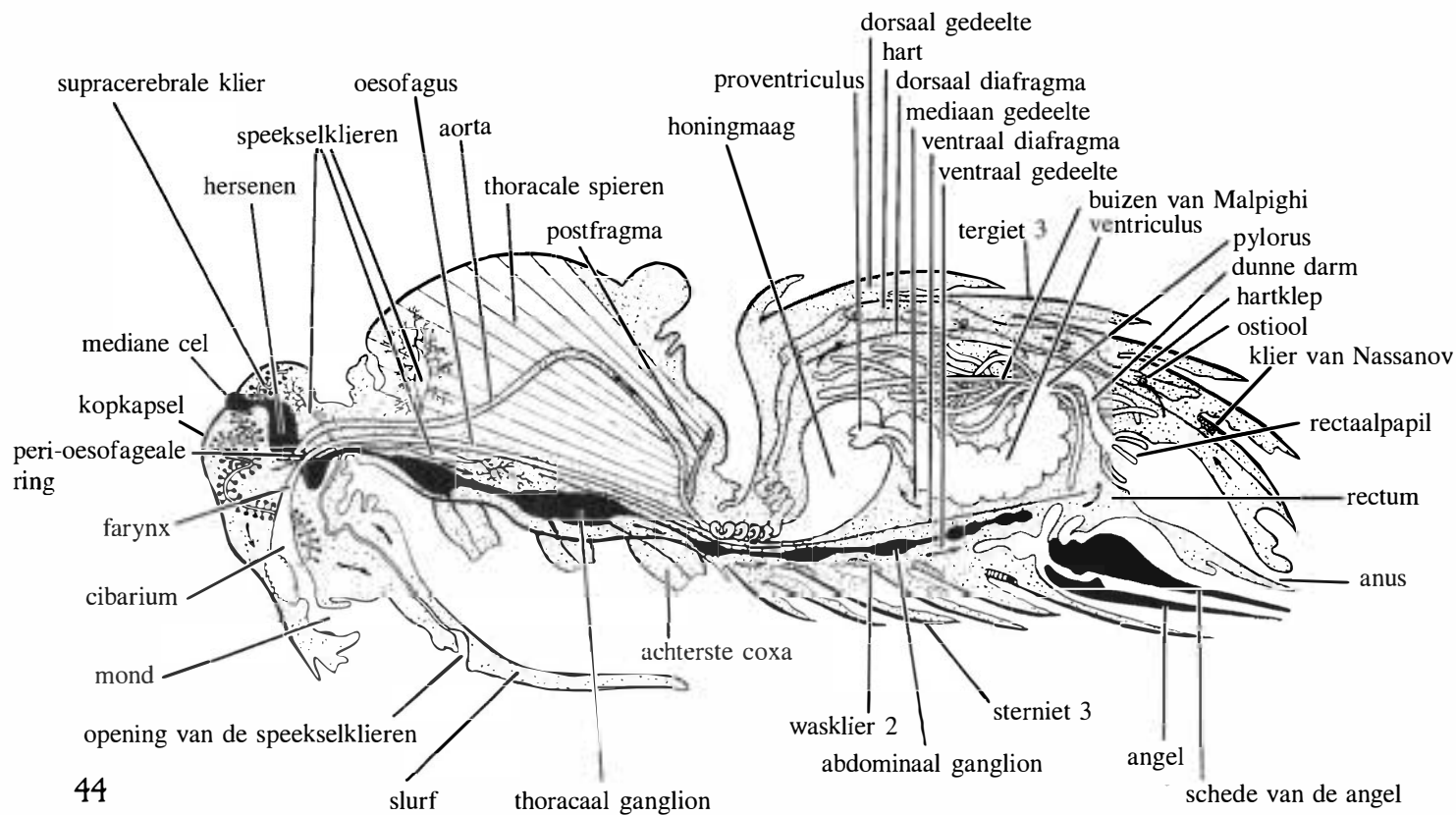
Fig. 40. Thuiskerende werkster, de twee korfjes vol geladen met pollen.

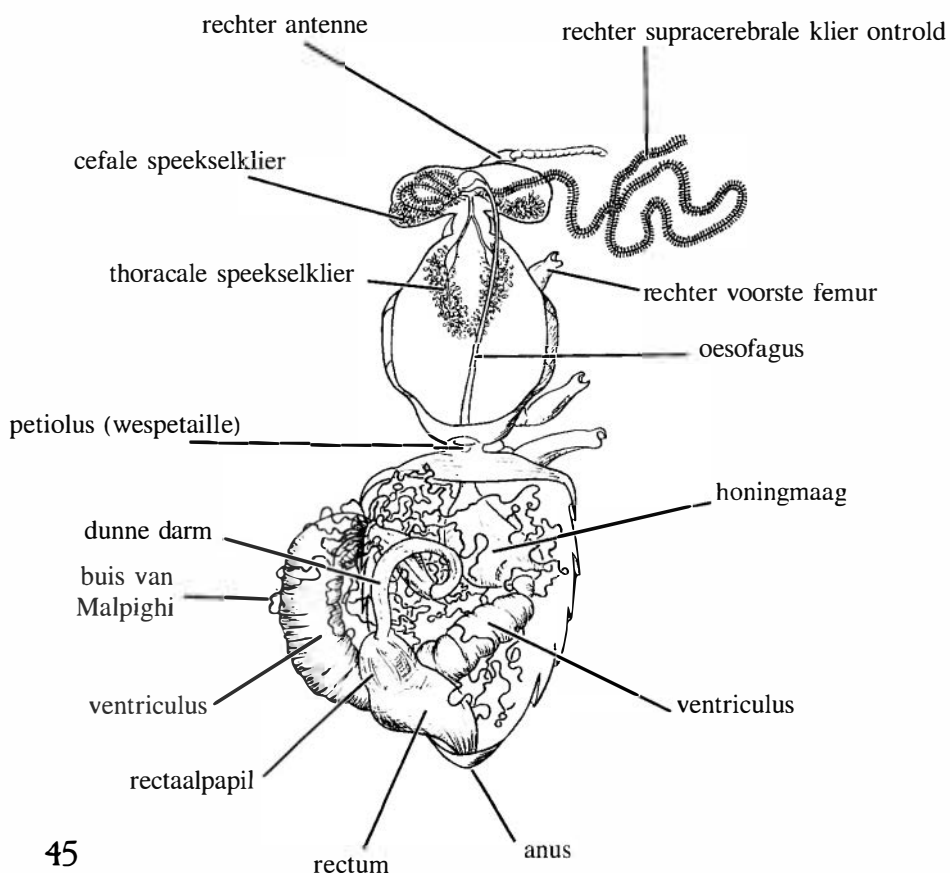
Fig. 41. Angel van een werkster, met een deel van de bijbehorende klieren. Enkel de linker delen (en de mediane schede) zijn weergegeven.

Fig. 42. Dwarse doorsnede door de angel: bemerk hoe de twee lancetten langs de schede glijden; het gif vloeit in de ruimte tussen deze drie delen (hol, maar gesloten bij het uiteinde).

Fig. 43. Angel van de koningin: meer gebogen dan die van de werkster en zonder weerhaakjes bij het uiteinde.



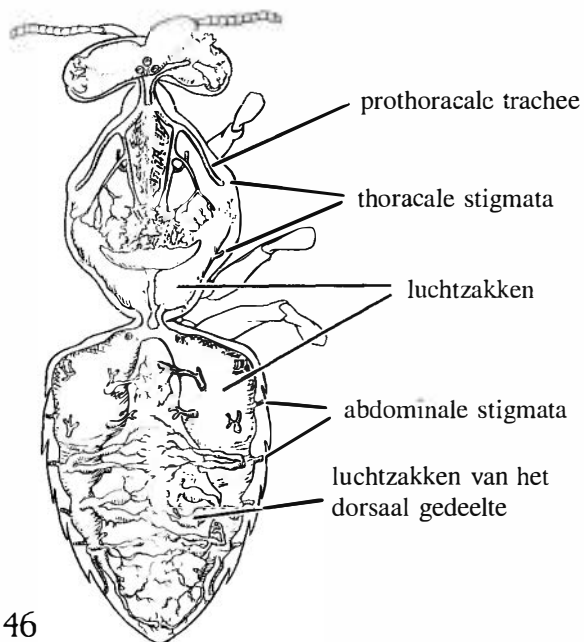




45

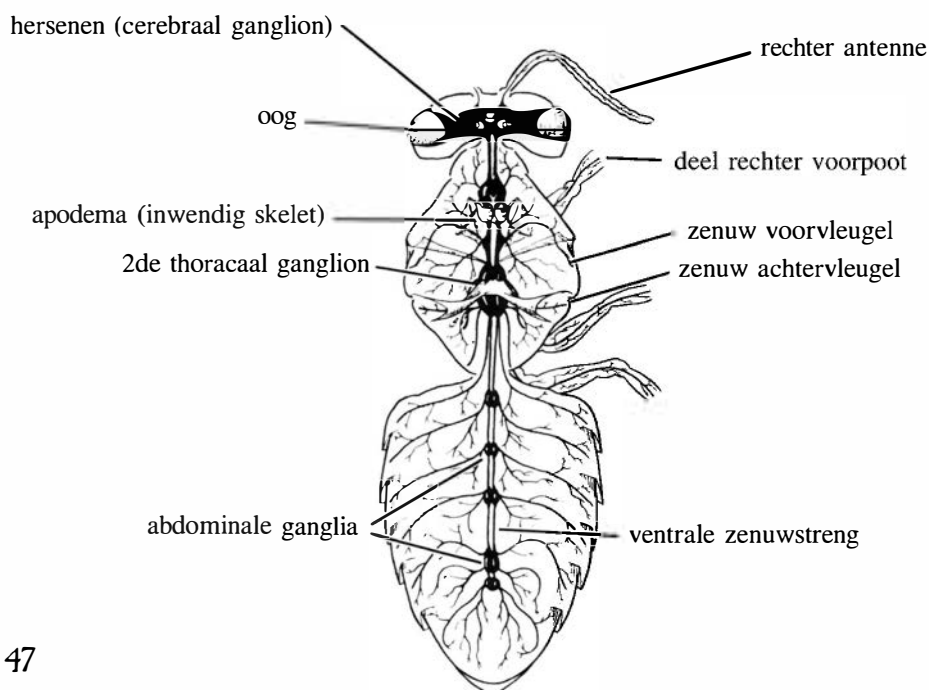
Fig. 44. Sagittaalsnede door het lichaam van een werkster, met de voornaamste organen van het spijsverteringsstelsel, het zenuwstelsel en het bloedvatenstelsel; enkele spieren zijn in de mesothorax weergegeven. Van heel het inwendig skelet is enkel het postfragma weergegeven; voor het ademhalingsstelsel, zie fig. 46; heel wat zenuwen vindt men op fig. 47 en de bijbehorende klieren van de angel en de geatrofieerde ovaria op fig. 49. De pijltjes geven de zin van de bloedsomloop weer.

Fig. 45. Opengesneden werkbij, met weggenomen dorsale zijde; enkel het spijsverteringsstelsel is weergegeven, minder schematisch dan op de voorgaande figuur.



46

Fig. 46. Opengesneden werkster; met weggenomen dorsale zijde; een deel van de luchtzakken (enkel de dorsale) is weergegeven evenals de grootste luchtpijptakken (tracheeën en de ontelbare tracheolen zijn niet weergegeven) (naar SNODGRASS, 1956).



47

Fig. 47. Opengesneden werkster, met weggenomen dorsale zijde; het zenuwstelsel is weergegeven (een oneindig aantal zenuwen is niet weergegeven); in de thorax ziet men enkele elementen van het intern skelet. Het samenvoegen van de fig. 45, 46 en 47 geeft nog lang niet alle inwendige organen van de bij weer (ontbreken nog: de bloedsomloop, talrijke klieren, zonder te spreken van reeds genoemde kleine orgaan-tjes) (naar SNODGRASS, 1956).

Fig. 48. Voortplantingsstelsel van de koningin; elk ovarium is gevormd door een groot aantal buisjes of ovariolen, waarin de eicellen gevormd worden; de angel is een gewijzigde legboor; er zijn drie gifklieren; bemerk de spermatheek, waarin de spermatozoïden na de bruidsvlucht opgeslagen worden.

Fig. 49. Angel en bijbehorende klieren van de werkster. De twee ovaria zijn aanwezig, maar gereduceerd tot enkele niet functionele ovariolen zolang de werkster de koningin regelmatig belikt, en zo steriliserende feromonen opneemt.

Fig. 50. Sagittaalsnede door het abdomen van een dar, rechter profiel; enkel de linker en mediane geslachtsorganen zijn weergegeven; de testis heeft zijn volle ontwikkeling nog niet bereikt.

(Fig. 48 en 49 naar SNODGRASS, 1956; fig. 50 naar CHAUVIN, 1968).

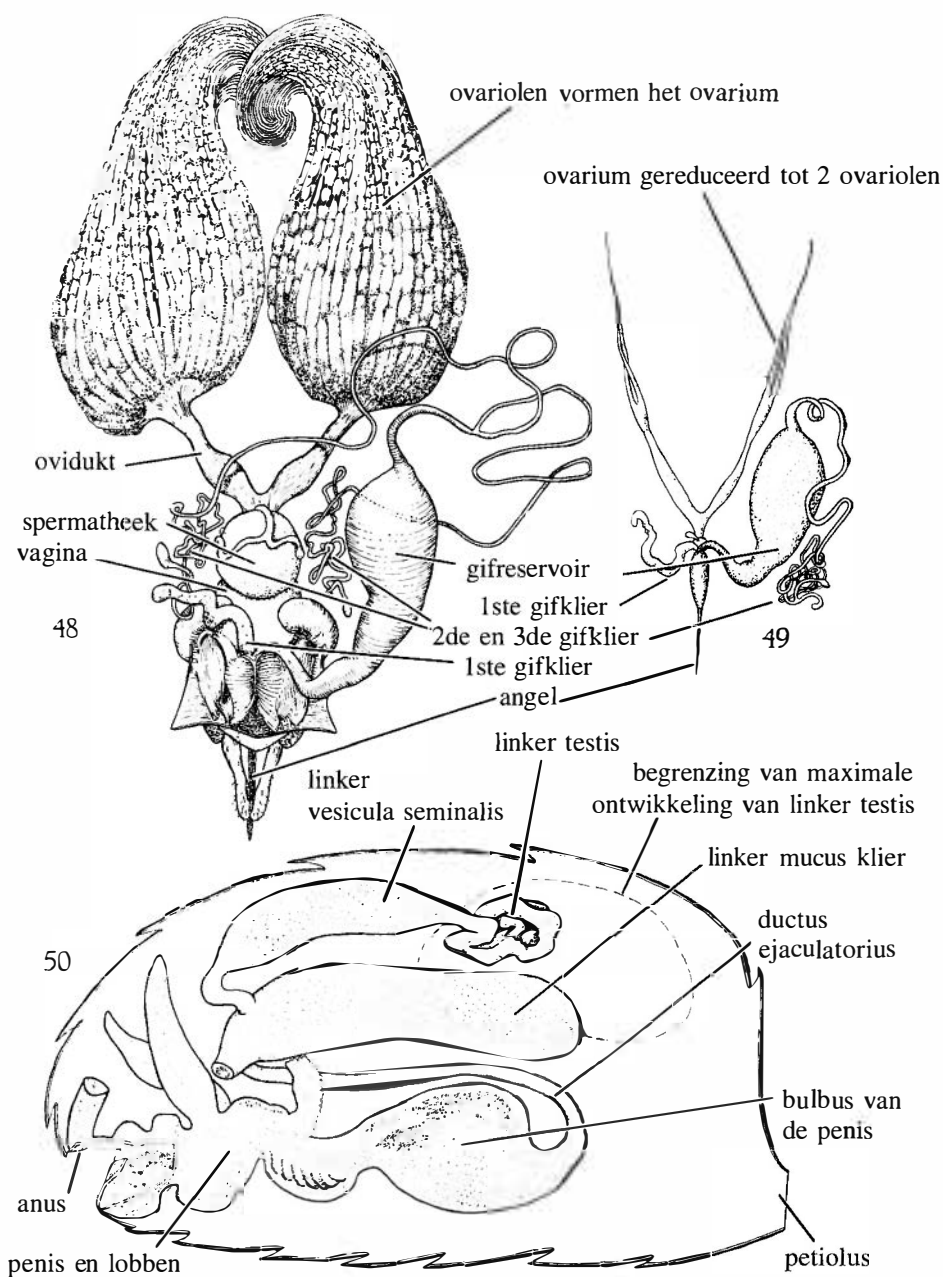


Fig. 51a. Stervende dar; geslachtsorganen van een mannetje, bij het uiteinde van het abdomen ziet men de delen die bij de copulatie bij de koningin ingebracht worden; bemerk de penis en de lobben (zie fig. 50).

Fig. 51b. Geslachtsorganen van het mannetje: bemerk het druppeltje sperma (manipulatie uitgevoerd met kunstmatige inseminatie als doel).



Fig. 52. Sagittaalsnede door een bijenei: dit is nog één enkele cel met één kern en overvloedige voedselreserves.

Fig. 53. Sagittaalsnede door een ei met embryo dat klaar is om uit te komen: de meeste larvale structuren zijn reeds zichtbaar.

Fig. 54. Drie cellen met larven van verschillende ouderdom.

Fig. 55. Drie cellen, in profiel, met oudere larven; twee cellen zijn verzegeld.

Fig. 56. Doorsnede in de huid van een zeer oude larve of pronimfe, waarbij het ventraal gedeelte werd verwijderd; men bemerkt aldus de ventrale zijde van de erin gelegen nimfe.

Fig. 57. Linker profiel van popfase; de aanhangsels liggen nog verweven in de cuticula, de vleugels zijn nog stompjes.

(De fig. 52, 53, 56 en 57 zijn naar SNODGRASS, 1956; de fig. 54 en 55 naar CHAUVIN, 1968).

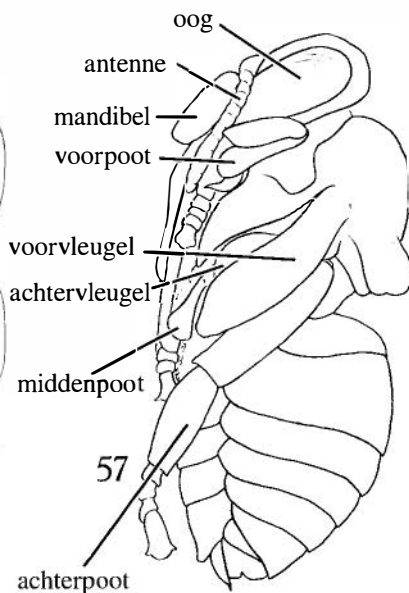
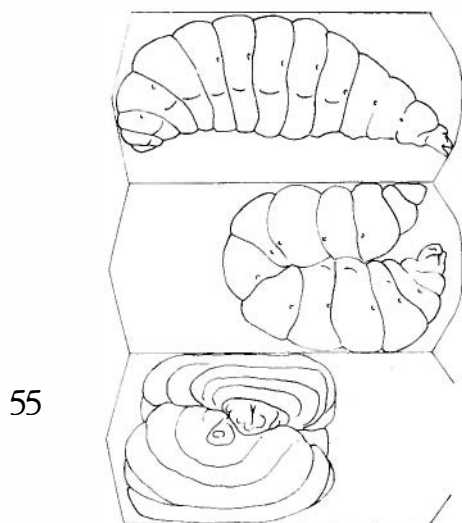
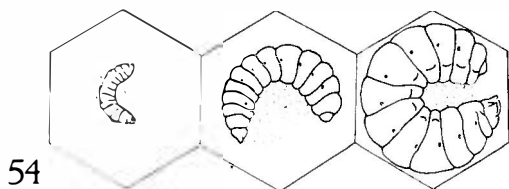
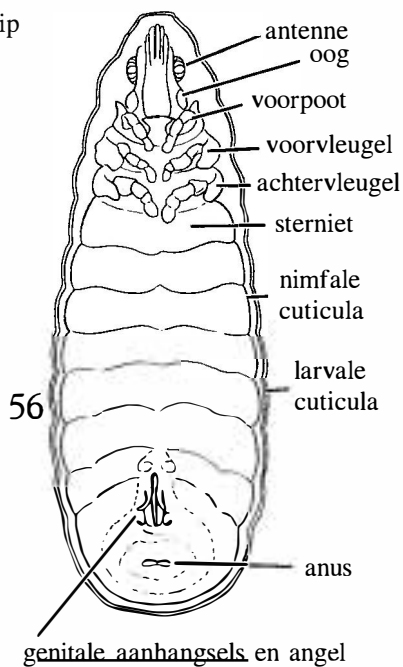
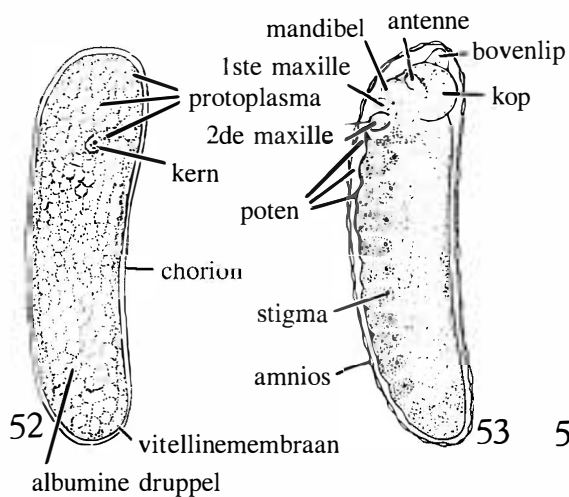


Fig. 58. Bijenlarve, linker profiel.

Fig. 59. Sagittaalsnede door een larve, waarin de voornaamste trachee-vertakkingen tot uiting komen (het spijsverteringskanaal in puntlijn).

Fig. 60. Sagittaalsnede door een larve, met het darmkanaal, de hersenen en de ventrale zenuwstreng (de zenuwen zijn weggelaten), het hart, de aanleg van de poten en van het genitaalapparaat (ovaria, angel). Het ademhalingsstelsel is weggelaten (zie fig. 59).

(Fig. 60 naar CHAUVIN, 1968).

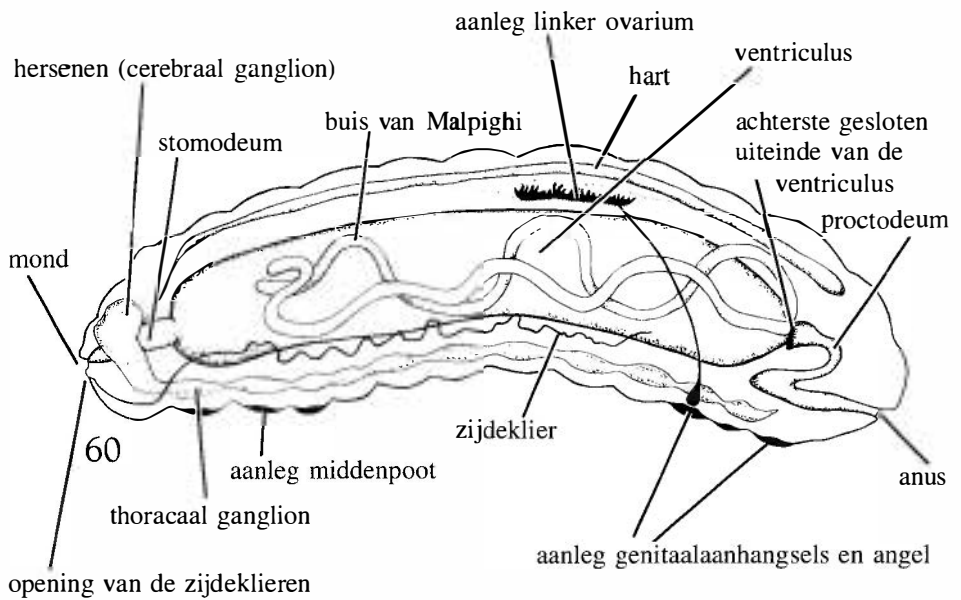
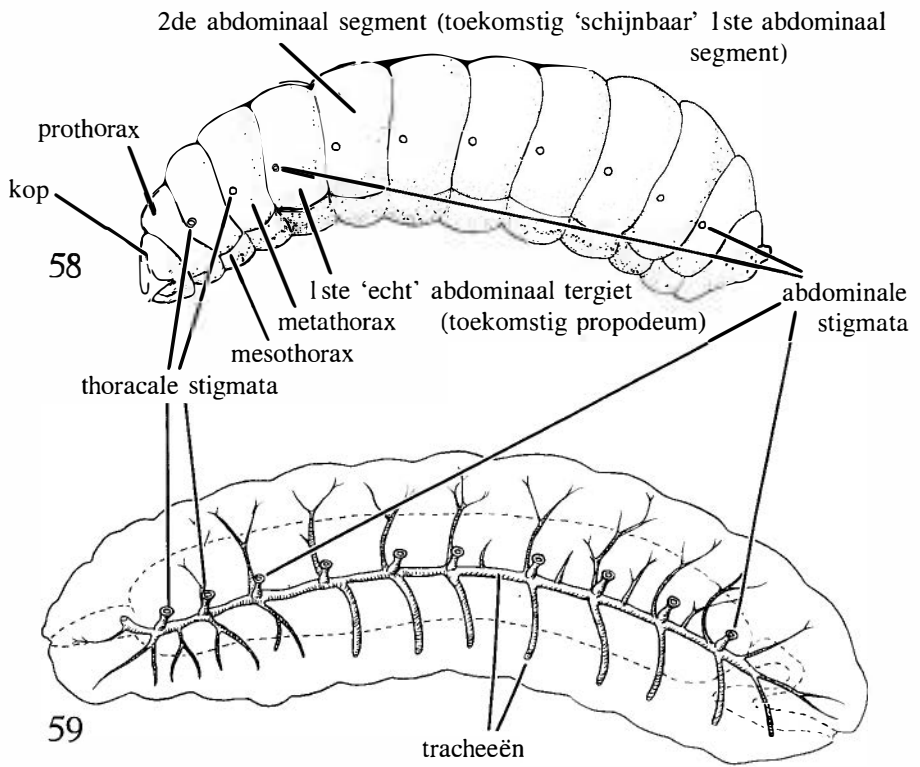


Fig. 61. Enkele raten opgebouwd door een wilde zwerm (ontsnapt aan het toezicht van de imker) die zich gevestigd heeft onder een eiketak; bemerk dat de raten naakt zijn: er is geen bedekking aanwezig die overeenstemt met een bijenkorf (wespen daarentegen beschermen hun raten met een omhulsel).

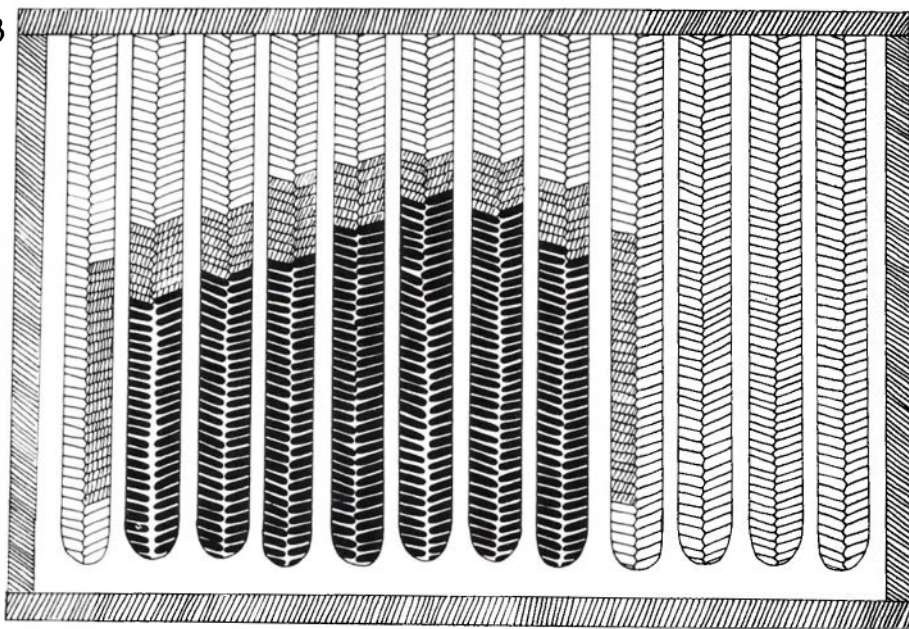
Fig. 62. Klassieke bijenwoning uit onze streken. Bemerk de aanwezigheid van een hoogsel (gele kleur).



Fig. 63. Overlangse verticale doorsnede door een bijenkast met 12 verplaatsbare verticale ramen. De zwarte cellen bevatten het broed, de gestreepte cellen het pollen, de andere, in het wit, de honing (naar VON FRISCH, 1955).

Fig. 64. Een van de twee zijden van een afzonderlijk raam; een groot aantal cellen zijn verzegeld.

63



64



Fig. 65. Drie cellen in verticale stand: de twee bovenste hebben een gemeenschappelijk bodemfacet met de onderste cel (in werkelijkheid hebben deze cellen een horizontale ligging).

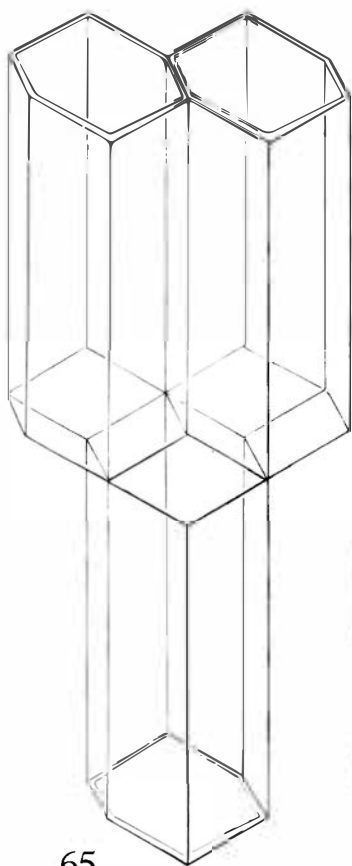
Fig. 66. Een afzonderlijke cel, met opening naar onder; de zes zijwanden vormen onderling, per twee, een hoek van 120° ; de bodem is piramidaal, met drie ruitvormige facetten (twee tegenover elkaar liggende hoeken van respectievelijk ongeveer 71° en 110° ; de juiste waarden geven natuurlijk een totaal van 360° en niet van 362°); de drie bodemranden vormen elk een hoek van 120° met de aanliggende longitudinale rand.

Fig. 67. Bodems van drie aangrenzende cellen: elk vormt een piramide met drie zijden, met de top naar de lezer toe; de drie centraal liggende zijden vormen een identische piramide, maar met de top aan de tegenovergestelde kant: dit vormt dan op zijn beurt de bodem (getekend in puntlijn) van een cel met opening aan de andere zijde van de raat.

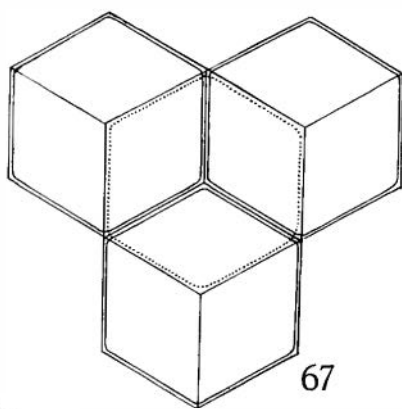
Fig. 68. Onregelmatige zone in een raat, die de overgang vormt van normale cellen (waarin werksterlarven, pollen of honing kunnen voorkomen) naar grotere cellen, waarin darrenlarven opgroeien.

Fig. 69-74. Enkele denkbare celvormen met verschillende doorsnede: het is de zeskantige doorsnede die de grootste nuttige ruimte levert voor een minimum aan grondstof (was) en arbeid (te bouwen oppervlak), en zonder verspilling (lege ruimten, in het zwart).

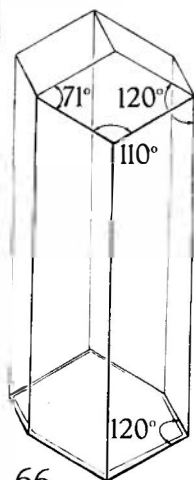
(Fig. 68 tot 74 naar VON FRISCH, 1955).



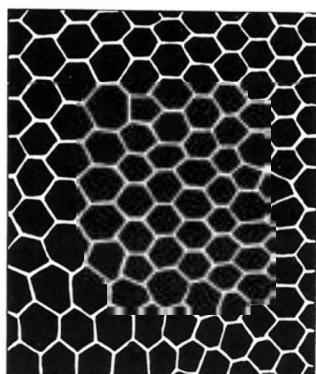
65



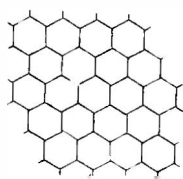
67



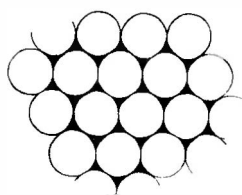
66



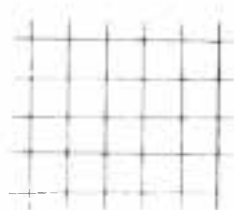
68



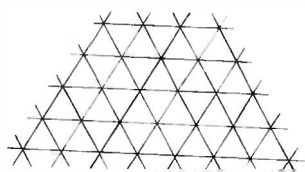
69



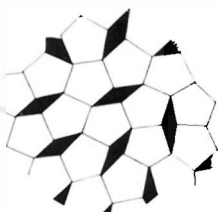
70



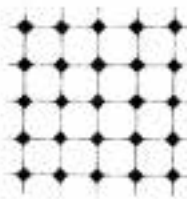
71



72



73



74

Fig. 75 Deel van een raat; men bemerkt verzegelde en niet-verzegelde cellen; de cellen met grotere diameter bevatten de larven van mannetjes.

Fig. 76. Ander gedeelte van een raat; men bemerkt hier drie koninginncellen, die door hun vorm en uiterlijk doen denken aan de vorm van een aardnoot.

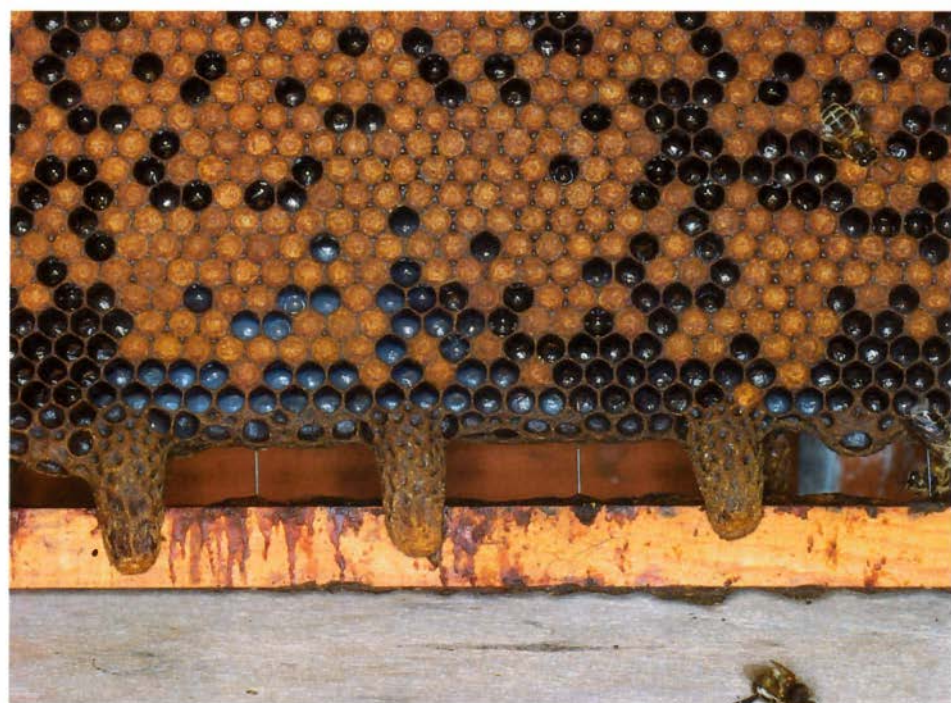
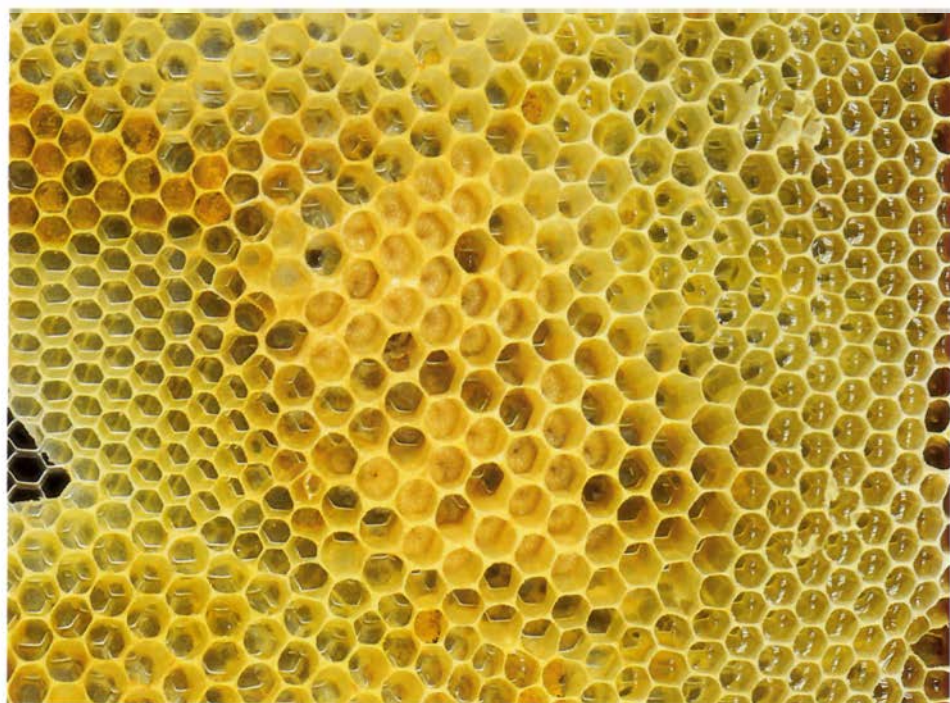


Fig. 77. Twee werksters die hun abdominale tergieten 5 en 6 opensperren zodat de klier van Nassanov te voorschijn komt.

Fig. 78. Een koningin (gemarkt door middel van een plaatje met nummer op de mesothorax), omgeven door een hofstaat van werksters.



Fig. 79. Schematische sagittaalsnede door een vrij jonge werkster; de supracerebrale klieren zijn goed ontwikkeld en produceren koninginnebrij; de werkster bevindt zich in het stadium van voedsterbij; haar wasklieren zijn daarentegen nog rudimentair. De klier van Nassanov is eveneens aangeduid.

Fig. 80. Doorsnede door de kop en de ventrale zijde van het abdomen bij een oudere werkster: de supracerebrale klieren degenereren progressief, de bij houdt op met broed te voeren en wordt ratenbouwster; haar wasklieren zijn nu volledig in werking.

Fig. 81. Met de ouderdom atrofiëren de supracerebrale klieren en de wasklieren volledig; de werkster vliegt dan uit en bezoekt de bloemen.

Fig. 82. Sagittaalsnede bij het uiteinde van het abdomen van een werkster, met de positie van de reukklier van Nassanov in rusttoestand.

Fig. 83. Dezelfde organen, met uitgestulpte klier van Nassanov, waardoor de bij een plaats rijkelijk voorzien van bloemen aangeeft (zie ook fig. 77 en 79).

Fig. 79 tot 81 naar VON FRISCH, 1955.

79

voedsterbij

supracerebrale klier

klier van Nassanov

zijdeklier

80

ratenbouwster

81

verzamelbij

82

tergiet 5

uitgestulpte klier van Nassanov

83

Fig. 84. Schets van een rondedans, waarmee een werkster een nabijgelegen voedselbron (maximum 100 meter) aangeeft.

Fig. 85. Schets van een kwispeldans, waarmee een werkster een verder afgelegen voedselbron aangeeft; in het rechtlijnig gedeelte kwispelt ze met het achterlijf; de snelheid waarmee ze de dans uitvoert, is een weergave van de afgelegde afstand; de richting van het rechtlijnig gedeelte stemt overeen met de te nemen richting bij het uitvliegen.

Fig. 86. Verband tussen de snelheid waarmee de dans wordt uitgevoerd en de afstand naar de voedselbron; ze zijn omgekeerd evenredig: hoe trager de bij danst, hoe groter de afstand. De ordinaat geeft het aantal dansfiguren in 15 seconden (practische tijdsduur, willekeurig gekozen door de onderzoekers, zonder verband met de duur van één enkele dans); de abscis geeft de te doorlopen afstand, uitgedrukt in meter (naar VON FRISCH, 1955).

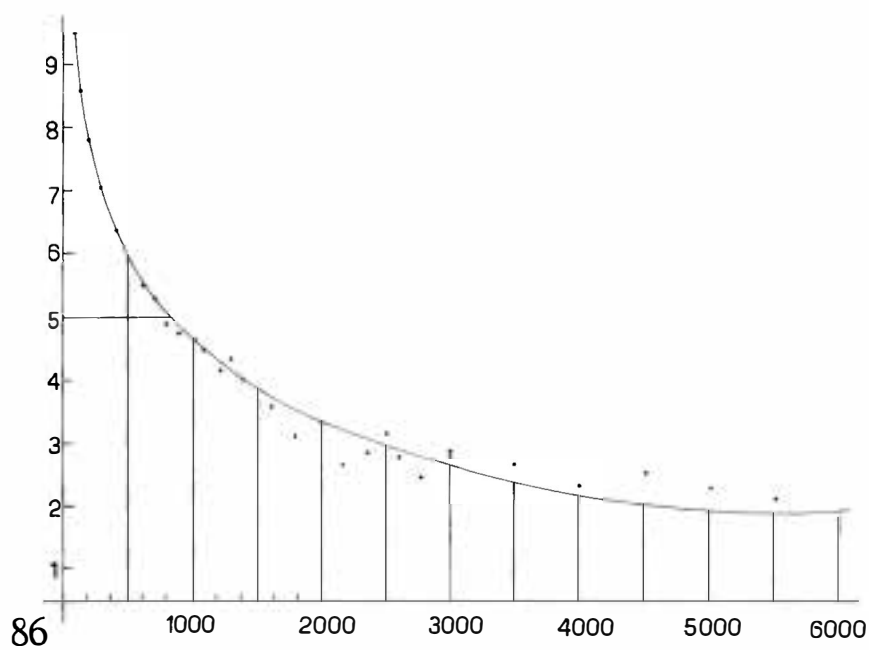
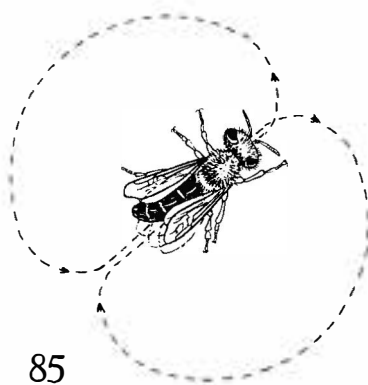
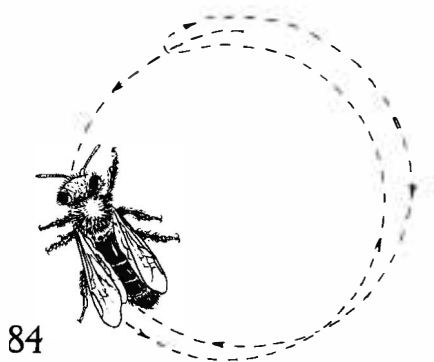


Fig. 87. Een bijenwoning in open veld. Een werkster heeft een groep bloemen ontdekt (schematisch weergegeven door een plant op de tekening). Ze voert de hoger schematisch weergegeven kwispeldans uit: het rechtlijnig gedeelte wordt verticaal en stijgend uitgevoerd; dit betekent: de voedselbron bevindt zich in de richting van de zon.

Fig. 88. Zelfde landschap, maar de zon heeft zich verplaatst; een andere groep bloemen werd ontdekt; het rechtlijnig gedeelte van de kwispeldans wordt verticaal en dalend uitgevoerd; dit betekent: de voedselbron bevindt zich in de tegenovergestelde richting ten opzichte van de zon.

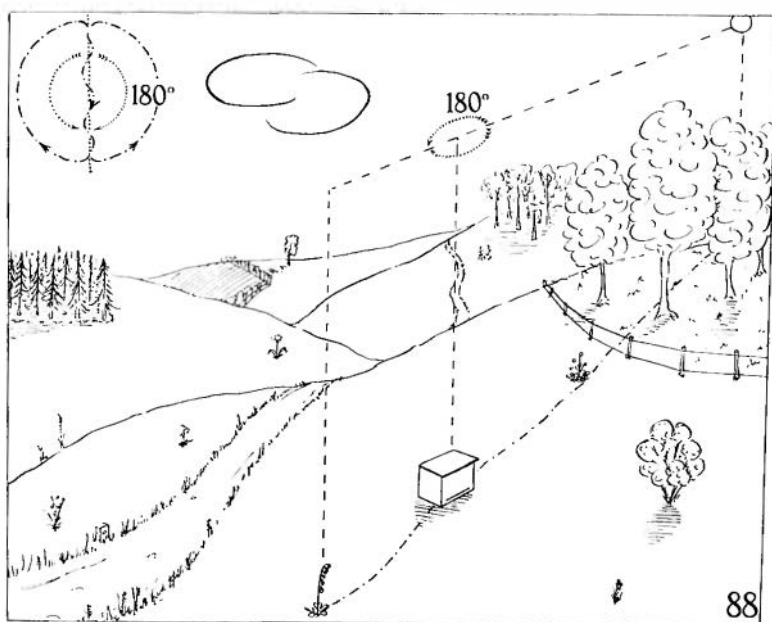
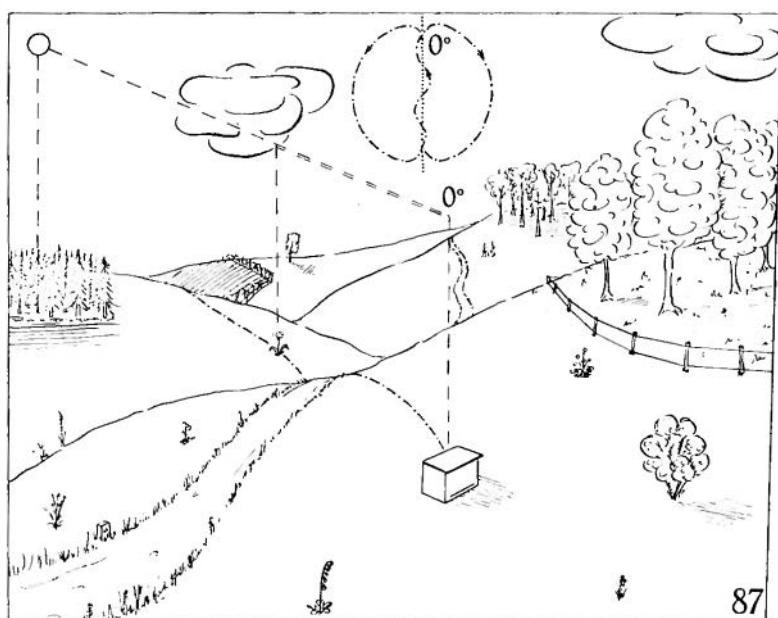
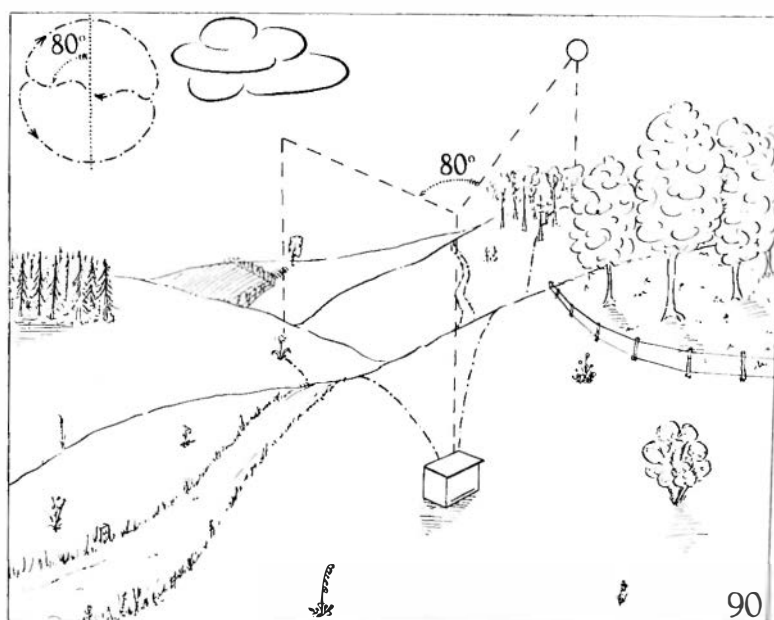
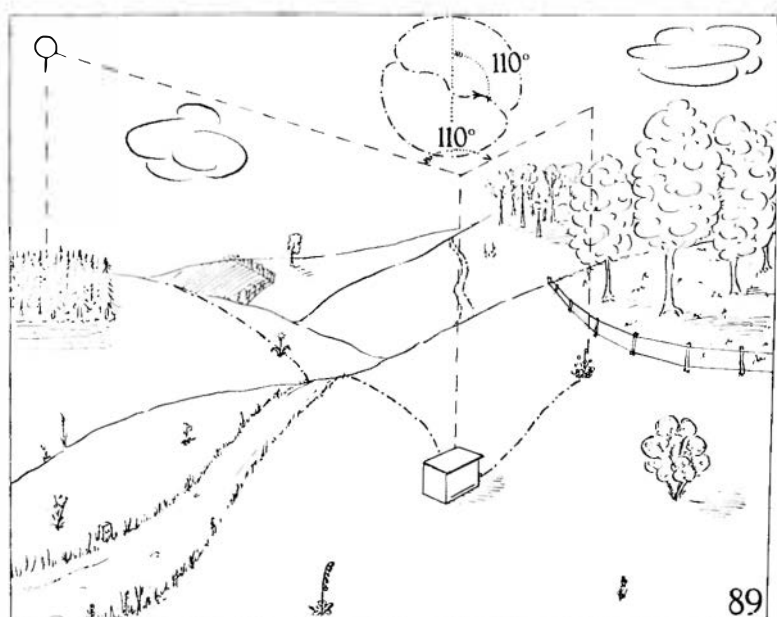


Fig. 89. Zelfde landschap; bemerk de stand van de zon, zoals in fig. 87, terwijl de bloemen zich op een andere plaats bevinden. Het rechtlijnig gedeelte van de kwispeldans is schuin: zijn richting maakt een hoek van 110° rechts van de verticale; dit wil zeggen: Om de voedselbron te bereiken, kijk naar de zon, draai vervolgens 110° naar rechts en behoud deze richting om naar het doel te gaan. (Met andere woorden: Vlieg, terwijl je de zon op 110° links houdt).

Fig. 90. Zelfde landschap; de voedselbron zoals in fig. 87, de zon heeft zich verder verplaatst. Het rechtlijnig gedeelte van de kwispeldans is schuin: zijn richting maakt een hoek van 80° links van de verticale; dit wil zeggen: Om de voedselbron te bereiken, kijk naar de zon, draai vervolgens 80° naar links en behoud deze richting om naar het doel te gaan. (Met andere woorden: Vlieg, terwijl je de zon op 80° rechts houdt). We herinneren eraan dat, in geval van de kwispeldans, de af te leggen afstand weergegeven wordt door de snelheid waarmee de dans wordt uitgevoerd. In deze vier voorbeelden zijn de afstanden eigenlijk te kort om tot een kwispeldans aanleiding te geven: de rondedans zou volstaan.



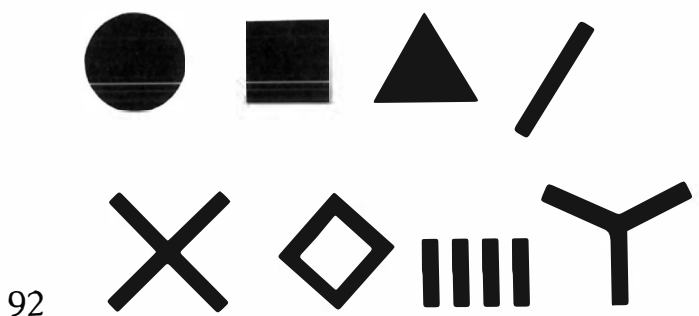
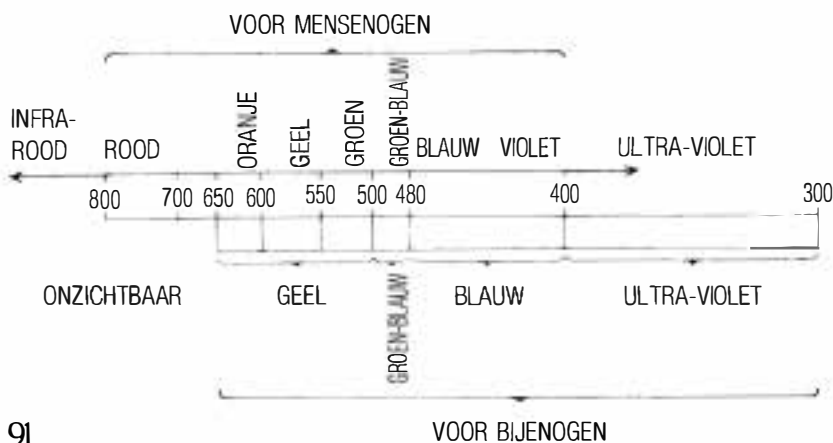


Fig. 91. Spectrum van de golflengten van het zonlicht, uitgedrukt in miljoenste millimeter; boven: de overeenstemmende kleuren voor het menselijk oog (infrarood en ultraviolet zijn onzichtbaar); onder: het gedeelte dat zichtbaar is voor het bijen-oog: een voorwerp dat voor ons oog rood is, zien de bijen zwart, bijen zien ook ultraviolet (onzichtbaar voor ons oog) maar wij kunnen ons natuurlijk niet voorstellen welke indruk dit op hen maakt.

Fig. 92. De bij onderscheidt gemakkelijk twee willekeurige voorwerpen, het ene behorend tot de bovenste rij, het andere tot de onderste rij; maar ze maakt geen onderscheid tussen twee willekeurige voorwerpen van eenzelfde reeks (naar VON FRISCH, 1955).

Fig. 93. Geslachtsbepaling bij de mens. Elk individu komt voort uit de vereniging van een spermatozoïde en een eicel. Vrouwen produceren slechts één soort eicel, mannen daarentegen twee soorten spermatozoïden: het geslacht van het kind hangt enkel af van het type spermatozoïde waaruit het voorkomt, dus van de vader (een vrouw kan er niet van worden beschuldigd enkel jongens of meisjes te kunnen voortbrengen!).

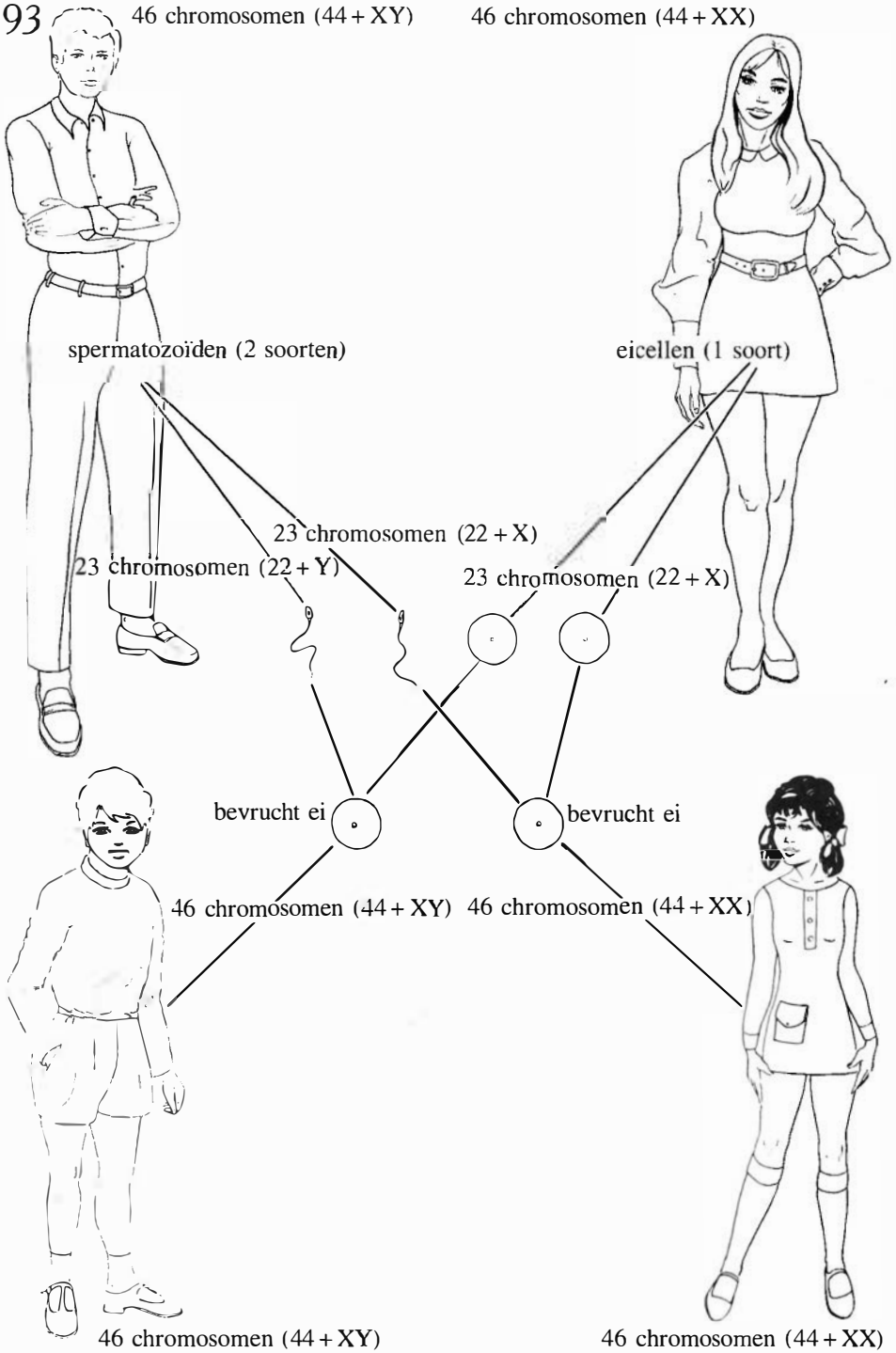


Fig. 94. Kastebepaling bij de honingbij. De koningin legt onbevuchte of (door een spermatozoïde) bevruchte eitjes. Uit de eerste komen mannetjes (darren), uit de tweede wijfjes: dit zijn ofwel koninginnen (vruchtbare wijfjes) ofwel werksters (onvruchtbare wijfjes) naargelang de aard van het voedsel dat ze als larve gekregen hebben.

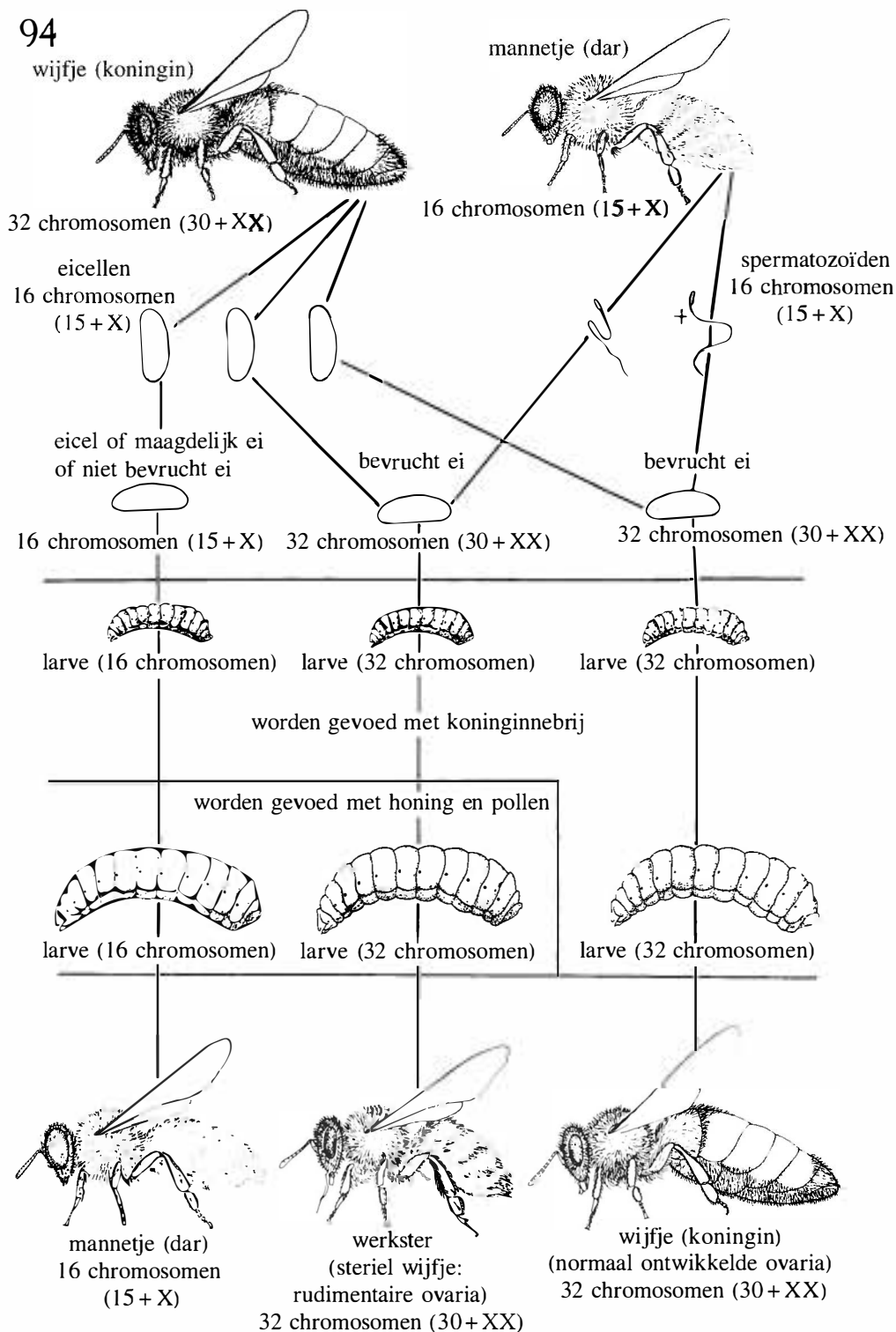


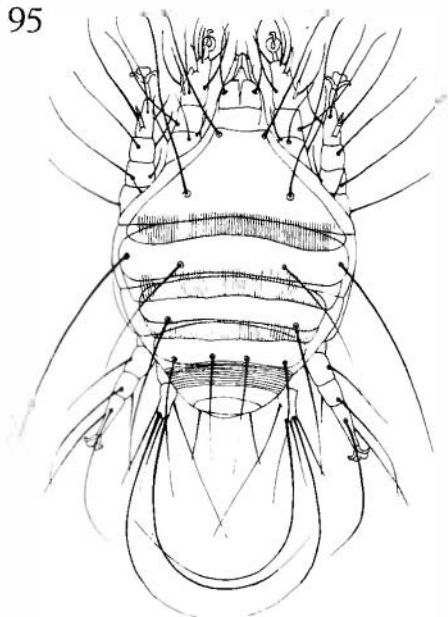
Fig. 95. *Acarapis woodi* (RENNIE, 1921), parasitaire mijt op de prothoracale tracheeën van de honingbij, heeft een gemiddelde lengte van 0,136 mm.

Fig. 96. Zelfde soort, in rechter profiel.

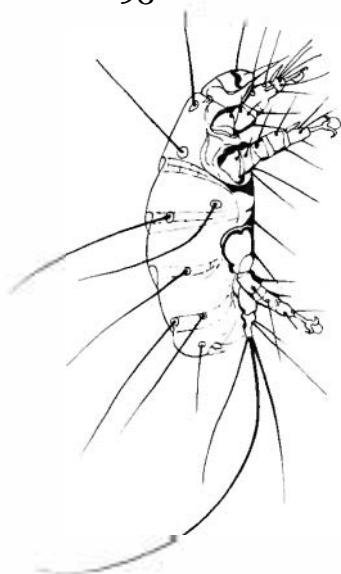
Fig. 97. Prothoracale tracheestam van een werkster (zie fig. 46), vol met verschillende ontwikkelingsstadia van *Acarapis*.

Fig. 98. Wijfje van *Varroa jacobsoni* OUDEMANS, 1904; dorsale en ventrale zijde (rechter poten werden verwijderd) (naar SAMSINAKE & HARAGSIM, 1975).

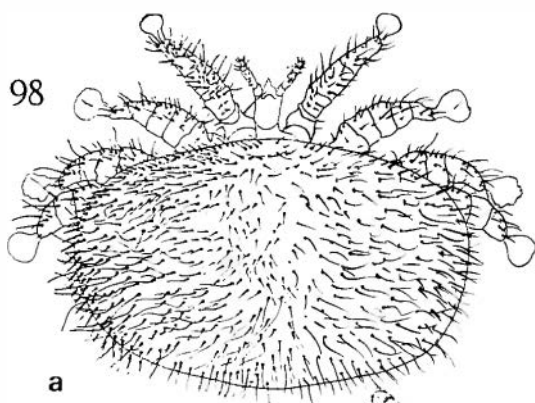
95



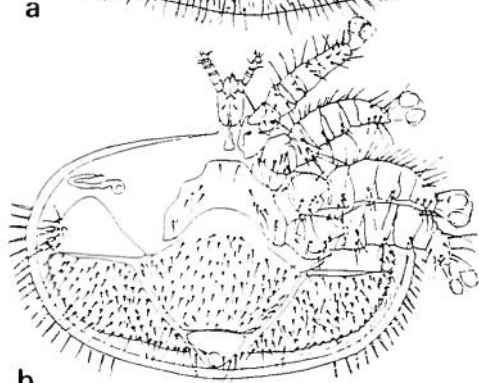
96



98

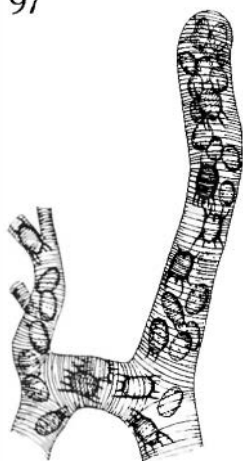


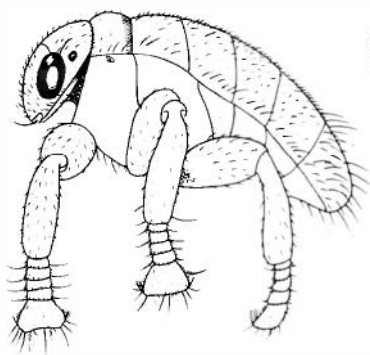
a



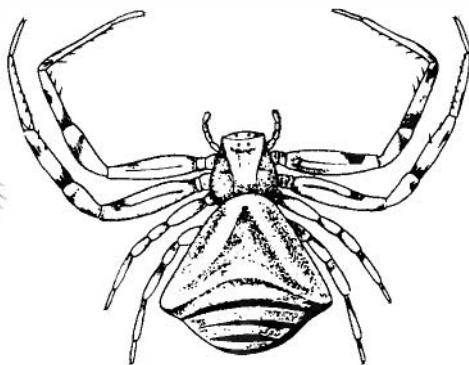
b

97

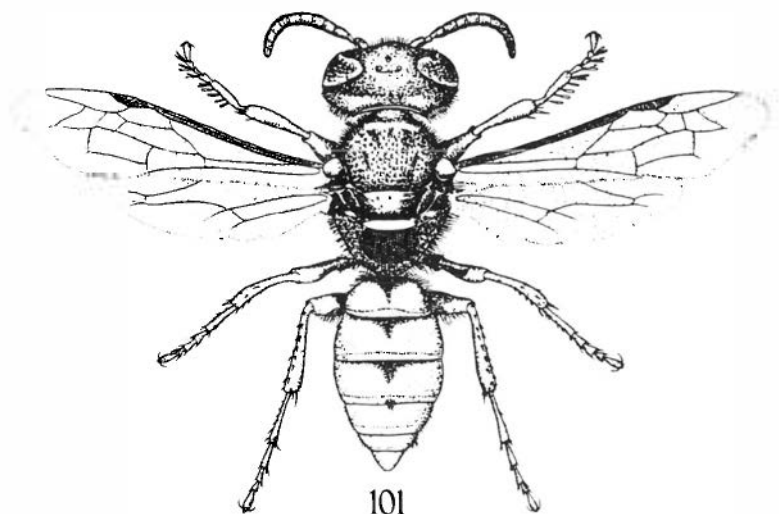




99



100



101

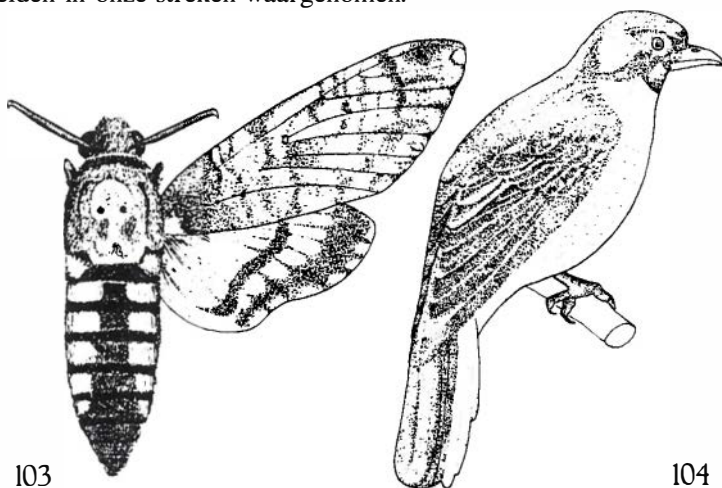
Fig. 99. *Braula cæca* (NITZSCH, 1818), een vleugelloze vlieg, parasiet van de honingbij, in linker profiel: de grote zwarte vlek op de kop stemt overeen met de basis van de antenne. de kleine vlek naar achter toe is een geatrofieerd oog. Lengte: ongeveer 1,5 mm.

Fig. 100. De krabspin (*Thomisus onustus* WALKENAER, 1805), dorsale zijde van het wijfje, predator van de honingbij en andere bloembezoekende insecten; het wijfje heeft een lengte van ongeveer 10 mm; het mannetje is slechts half zo lang.

Fig. 101. De bijenwolf (*Philanthus triangulum* FABRICIUS, 1775): het volwassen insect voedt zich voornamelijk met nectar op de bloemen; het wijfje voedt haar larven met bijen die ze doodt met de angel; soms doodt ze een bij om zich te voeden met honing die ze de bij doet uitbraken. (Lengte: 13-17 mm voor het wijfje; het mannetje bereikt maximaal 10 mm).



Fig. 102. De Europese wespendif *Merops apiaster* LINNÉ, 1758 voedt zich met grote hoeveelheden bijen, wespen en hommels; deze soort leeft in het Zuiden en wordt slechts zelden in onze streken waargenomen.



103

104

Fig. 103. De doodshoofdv�inder *Acherontia atropos* (LINNÉ, 1758) dringt soms binnen in de bijenkolonies, waar hij zich voedt met honing (vleugelspreiding: 100-130 mm).

Fig. 104. De honingaanwijzer [*Indicator indicator* (SPARMANN, 1777)]: deze Afrikaanse specht helpt de autochtonen bijennesten te ontdekken en voedt zich met de door de mens achtergelaten resten.

Fig. 105. Een blinde bij *Eristalis pertinax* SCOPOLI, 1763, een ongevaarlijk bloem-bezoekende vlieg, wordt al te dikwijls aanzien voor een bij. De gelijkenis is niet ver doorgedreven: in een oogopslag bemerkt men dat ze korte antennen heeft en bovendien geen wespetaille bezit; zoals andere vliegen heeft ze slechts twee vleugels.



Fig. 106. Werkster, verzamelend op heide [*Calluna vulgaris* (LINNÉ) HULL].

Fig. 107. Werkster op het bloemenhoofd van *Coreopsis verticillata* LINNÉ.

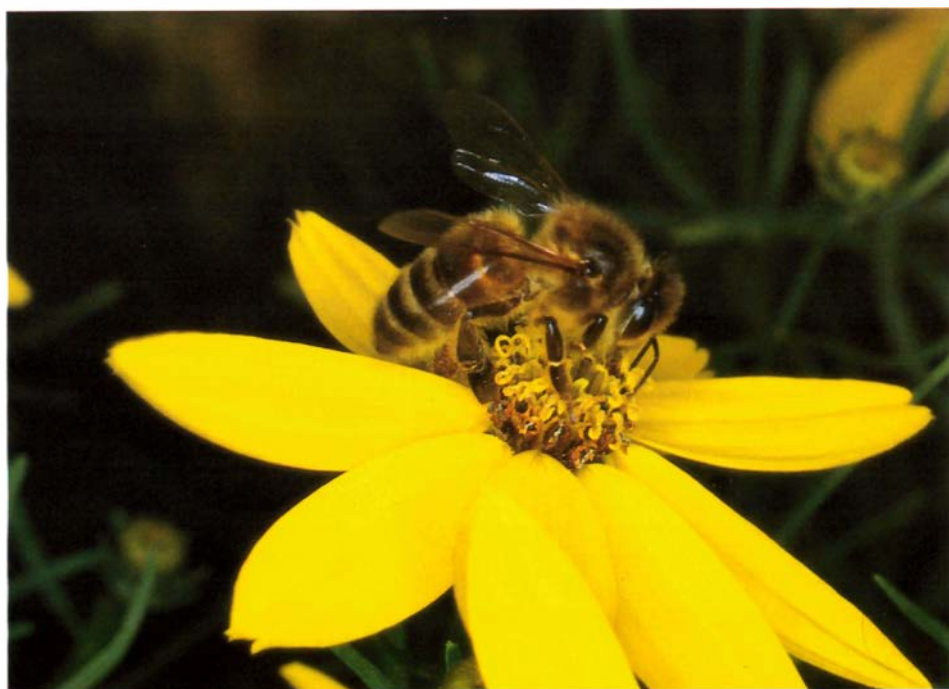


Fig. 108. Werkster met pollenklompjes teruggekeerd naar het nest.

Fig. 109. Werkster brengt propolis naar het nest.



Fig. 110. Werkster voedt een andere, waarbij ze een gedeelte van de kropinhoud afgeeft (trofallaxis).

Fig. 111. Ventilerende bijen.



Fig. 112. Longitudinale doorsnede door enkele cellen. Bemerk de eieren: sommige rechtopstaand, een andere, ongeveer 3 dagen oud, neerliggend.

Fig. 113. Enkele cellen met eieren en larven van verschillende ouderdom, dus van verschillende grootte.

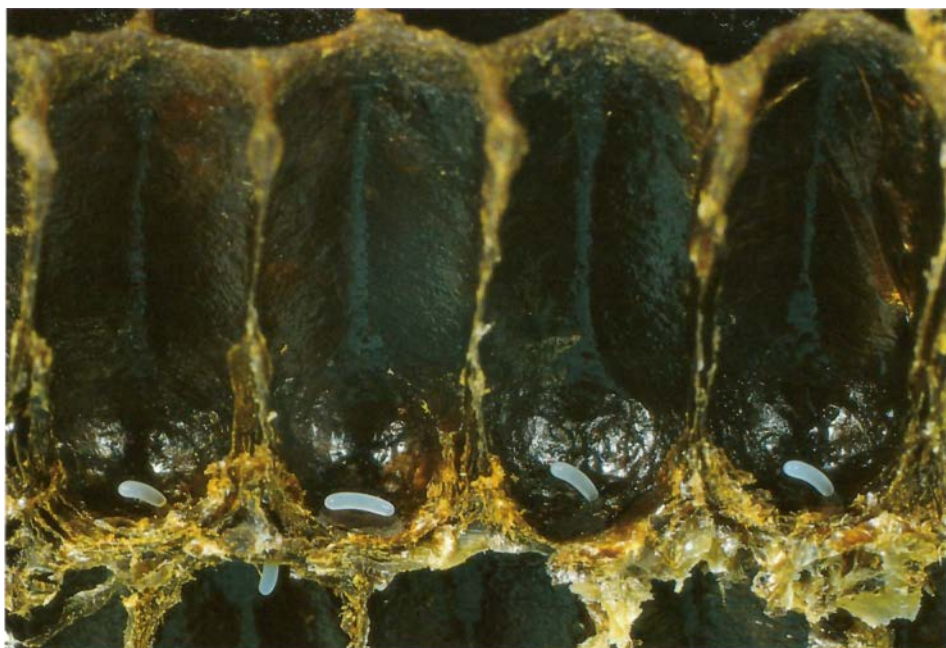


Fig. 114 en 115. Twee neergestreken bijenzwermen.



Fig. 116. Exploitatie van bijen op kleine schaal.

Fig. 117. Een meer belangrijke bijenstand.



ALFABETISCHE INDEX

Bemerkingen: woorden in grote hoofdletters verwijzen naar titels van paragrafen, deze in kleine hoofdletters naar auteurs en deze in cursief naar wetenschappelijke namen.

2-heptanon	27
9-hydroxy-trans-2-deceenzuur	62
9-oxo-trans-2-deceenzuur	62
aandrukker	15
abdomen	9, 17
abdominale ganglia	25
abdominale stigmata	20
<i>Abies alba</i> MILLER	72
<i>Acarapis dorsalis</i> MORGENTHALER, 1934	80
<i>Acarapis externus</i> MORGENTHALER, 1934	80
<i>Acarapis vagans</i> SCHNEIDER, 1939	80
<i>Acarapis woodi</i> (RENNIE, 1921)	80
accidentele parthenogenese	65
<i>Acherontia atropos</i> (LINNÉ, 1758)	84
achterpoten	13
achtervleugels	13
ADEMHALINGSSTELSEL	24
adering	16
afnemen van het pollen	74
afvalstoffen	31
aktiviteiten van de darren	44
aktiviteiten van de koningin	44
aktiviteiten van de werksters	41
alarmferomonen	27
amber	35
Amerikaans vuilbroed	79
amfitoke parthenogenese	65
Anabasis	80
anemogame bloemen	58
angel	17, 22, 30, 32, 47, 48
Angiospermen	73
antennen	12, 29, 32
anthofiele insekten	74
antibiotica	27
antropomorfisme	43, 81, 85, 91
anus	22, 26, 30
aorta	23, 30

<i>Apis cerana</i> FABRICIUS, 1793	80
<i>Apis mellifera</i> LINNÉ, 1758	11, 69, 81
<i>Apis mellifera scutellata</i> LEPELETIER, 1836	85
<i>Apis mellifica</i> LINNÉ, 1761	12, 69
apodema's	21
Arachnida	9
arrhenotoke parthenogenese	65
Arthropoda	9
atrofie der geslachtsorganen	62
autosomen	63
baard	52
<i>Bacillus alvei</i> (CHESHIR & CHEYNE)	79
<i>Bacillus larvae</i> WHITE	79
bacteriën	79
<i>Bacterium eurydice</i> (WHITE)	79
Baltisch Amber	35
beer	83
besmettelijke ziekten	79
BESTUIVING	73, 75
bevruchting	73
bevruchting van de koningin	44, 48
bevruchting van de planten	73
bevruchtingsteken	48
bewakingsdienst	43
bewegingen	57
bewustheid	40
bijeneter	82
bijenkasten	36
bijenluis	81
BIJENNEST	35
bijenstand	36
bijenwolf	82
BIJENWONING	36
bladluizen	73, 76
bloed	23
bloedcirculatie	23
BLOEDVATENSTELSEL	23
bonte specht	82
borstel	15, 39
BOUW VAN DE RATEN	39
bouwster	42
<i>Braula caeca</i> NITZSCH, 1818	81
broednest	38
BRUIDSVLUCHT	48, 67
buizen van Malpighi	22, 24, 30, 31

buveuse de rosée	43
CELLEN	37
$(\text{CH}_3)_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$	27
$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}-\text{CH}_3$	27
$\text{CH}_3-\text{CHOH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	62
$\text{CH}_3-\text{CO}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$	62
chorion	29
chromosomen	63
cibarium	21
CO_2 (koolzuur)	24
cocon	31, 41, 48
COLUMELLA	87
constante parthenogenese	65
copulatie	48, 64
Crustacea	9
cubitaal index	16
cyclische parthenogenese	65
cytoplasma	29
dans	53
dar	12, 13, 15-17, 19, 23, 27, 30, 31, 33, 38, 40, 42, 44, 48, 49, 61, 62, 64, 66, 67, 70, 81
darm	22
darrenbroedig	67
DARRENSLAG	49
das	83
den	72
dennenhoning	72
deuterotoke parthenogenese	65
dextrose	70
diafragma's	23, 30
diploïde cel	63, 64
DODENDE BIJ	85, 86
doodshoofdvlinder	84
dubbele zenuwstreng	25
ductus ejaculatorius	26
dunne darm	22
DZIERZON	66
éénhuizige planten	61, 74
Egyptische bijenkorven	36
EI	29
eicellen	26, 63, 73
<i>Electrapis meliponoides</i> (BUTTEL-REEPEN, 1906)	35
embryo	29

enkelvoudige ogen	12
entomogame bloemen	58
<i>Eristalis</i>	87
Europees vuilbroed	79
EXCRETIESTELSEL	24
extraflorale nectariën	70, 76
exuvia	41
facetten	12
facultatieve parthenogenese	65
faryngeale klieren	22
farynx	21
femur	14
feromonen	27, 38, 44, 45, 62, 66, 81
flagellomeren	13
flagellum	13
florale nectariën	70
frenale plooï	16
fructose	70
<i>Galleria mellonella</i> (LINNÉ, 1758)	84
ganglia	25, 30
GEAFRICANISEERDE OF DODENDE BIJ	85
gedaanteverwisseling	11
geleedpotigen	9
GENETICA	62
genitaal apparaat	25, 26
genitale aanhangsels	32
genummerd plaatje	44
geografische parthenogenese	65
gepolariseerd licht	56
GESLACHTS- EN KASTEBEPALING BIJ DE HONINGBIJ	64
GESLACHTSBEPALING BIJ DE MENS	62
geslachtsorganen	30
gevaar-signaal	27
GEVECHT VAN DE KONINGINNEN	47
GEZICHTSVERMOGEN VAN DE BIJEN	56
gif	18, 26
gifkanaal	18
gifklieren	26
gifreservoir	18
glucose	70
groene specht	82
gynogenetisch	65
hals	32

hamuli	16
haploïde cel	63, 64
hart	23, 30
hartkleppen	23
hartvat	23
hemolymfe	23, 81
heptanon [2-heptanon]	27
hermafrodiete planten	61, 74
hersenen	25, 30
heterochromosomen	63
heterogametisch	64
heterosomen	63
heup	14
HONING	69, 71
HONINGDAUW	72, 73, 76
honinggevende planten	12
honingmaag	22, 42, 45, 70
hoogsels	36
hormonen	26
horzel	82
Hymenoptera	9
hypofaryngeale klieren	22
 ICONOGRAFISCHE BRONNEN	 89
incubatie	29
Insecta	9
intersegmentaire membranen	17
isoamyl- of isopentylacetaat	27
 juvenile fasen	 29
 kairomonen	 81
kaken	39
kam	15
KASTEBEPALING BIJ DE HONINGBIJ	64
KASTEN DER BIJEN	61
kern	29, 63
Killer bee	86
klassen	9
kleuren	57
klier van Nassanov	19, 26, 54
klier, klieren	18, 19, 22, 26, 30, 32, 38, 43, 54, 69, 77
KOLONIES (DE WILDLEVENDE)	35
koning	87
koningin	12, 13, 15, 17, 19, 20, 23, 27, 31, 32, 36, 38, 41, 44-50, 61, 62, 64-67, 77, 78, 81, 85-87

koninginnebrij	22, 26, 30, 42, 44, 45, 62, 67, 75, 77, 78, 83
koninginnecellen	38, 45, 47, 48, 67
koolzuur (CO ₂)	24
kop	9
korfje	14, 74
krabspin	82
kruisbestuiving	74
kruisbestuiving van de planten	74
kwispedans	54
labiale klieren	22
lancetten	18
LARVALE STADIA	29
LARVE	29
LARVE EN LARVALE STADIA	29
legboor	17
leggen van de eieren	44, 46, 49, 66
LEVEN IN HET BIJENNEST	41
levulose	70
licht (gepolariseerd)	56
luchtzakken	24
MAETERLINCK	53, 91
MAGO	87
Malpighi (buisen van)	22, 24, 30, 31
maltose	70
mandibels	13
mandibulaire feromonen	62
mandibulaire klieren	22, 27, 38
mannelijk genitaal apparaat	25
maxillen	13
<i>meliponoides</i> (BUTTEL-REEPEN, 1906)	35
<i>mellifera</i> LINNÉ, 1758	11, 69, 81
<i>mellifica</i> LINNÉ, 1761	12, 69
<i>Merops apiaster</i> LINNÉ, 1758	82
mesothoracale vleugels	13
mesothorax	13
metatarsus	14, 39
metathoracale vleugels	13
metathorax	13
middenpoten	13
mieren	73
mijten	80
misvormingen	79
moerloze kolonie	38
mond	13

monddelen	21, 30, 32
mondopening	21
<i>Morator aetatulae</i> HOLMES	79
MORFOLOGIE VAN DE VOLWASSEN BIJ	9
mucus	26
mucusklieren	26
Myriapoda	9
nectar	52, 69
nectar-merkteken	58
nectariën	58, 69
nectarklieren	69
nectarplanten	12
NEST	35
NIMF	31
NIMF EN NIMFALE FASE	31
NIMFALE FASE	31
nimfale vervelling	33
<i>Nosema apis</i> ZANDER	79
nosemose	79
NUT VAN DE HONINGBIJ	69
ocellen	12
oesofagus	21
ogen	12, 29
ommatidiën	12
ONTAARDING VAN HET INSTINCT	79
ONTWIKKELING VAN DE BIJEN	29
ontwikkelingstijden	33
onverwerkt plantesap	72
OOGST VAN NECTAR EN POLLEN	52
orden	9
oriënteringsvluchten	42
ostiolen	23
ovaria	26, 62
ovariolen	26
ovarium (in bloemen)	73
OVERWINTERING	50
ovidukt	26
oviscapt	17
palpen	13
palynologische analyse	71
PARASIETEN	80
parthenogenese	65
PATHOLOGIE EN VIJANDEN VAN DE BIJEN	79

pedicel	13
penis	26
peri-oesofageale ring	25, 30
peristaltische contracties	24
<i>Pernis apivorus</i> (LINNÉ, 1758)	82
<i>Philanthus triangulum</i> (FABRICIUS, 1775)	82
phylum	9
<i>Picea abies</i> (LINNÉ) Karsten	72
<i>Picea excelsa</i> (LAMARCK) Link	72
plantespap	72
plotse metamorfose	29
pollen	52, 73
POLLEN EN BESTUIVING	73
pollenanalyse	71
pollenklompjes	75
pollenkorrels	71
pollentransport	74
postfragma	21
POTEN	14, 29, 32
pre-imaginale fasen	29
PREDATOREN	82
prehistorische mens	36
prenimfale fase	32
prepop-fase	32
proctodeum	30
prooïdieren	82
propodeale stigmata	14
propodeum	11, 14
PROPOLIS	77
prothorax	13
proventriculaire klep	22
proventriculus	22
pseudogaam	65
pylorus	22
 RATEN	 36, 39, 40
rectaalklieren	22
rectaalpapillen	22
rectum	22
red-koninginnecel	67
REDI	87
reinigen	41
retinaculum	16
reukklieër	19
reukstoffen	26
rondedans	53

ROVERS VAN DE BIJENNESTEN	83
samengestelde ogen	12
scapus	12
sclerieten	21
SECRETIES	26
segmenten	29
sensilla placodea	13
sfincter	64
SKELET	21
sluitspier	26
slurf	13
spar	72
spechten	82
speeksel	26
speekselklieren	22, 32
spermatheek	26, 48, 64
spermatozoïden	25, 48, 63, 64
SPIERSTELSEL	21
spijsverteringskanaal	21, 30, 70
SPIJSVERTERINGSSTELSEL	21
stadia	31
stam	9
stamper	73
steek	18
steekapparaat	26
stempel	73
sternieten	17, 39
stigma	73
stigmata	14, 20, 24, 30
stijl	73
stomodeum	30
<i>Streptococcus pluton</i> (WHITE)	79
strigilum	15
stuifmeelbuis	73
stylet	18
sucrose	70
suikers	70, 72, 78
supracerebrale klieren	22, 26, 30, 77
SYSTEMATIEK	9
TAAL DER BIJEN	52
tagmen	9
tarsomeren	14
tarsus	14
tergieten	17

testes	25
thelytoke parthenogenese	65
THERMOREGULATIE	51
thoracale ganglia	25
thoracale stigmata	14
thoracale speekselklieren	32
thorax	9, 13
tibia	14
tibio-tarsale tang	15, 39, 74
toxische planten	79
tracheeën	24, 80
tracheolen	24
trochanter	14
trofallaxis	42
tweehuizige planten	61, 74
uitneembare ramen	36
ultra-violet	57
urinaire uitmonding	22
vagina	26
VARRO	87
<i>Varroa jacobsoni</i> OUDEMANS, 1904	80
<i>Varroa</i> -mijt	80
vas deferens	26
vaste bouw	36
VENTILATIE	51
ventilerende bijen	51
ventrale zenuwketen	30
ventriculus	22, 30, 31
verbindingscellen	37
VERDELING VAN DE GESLACHTEN	61
vergiftiging	79
vervellingen	31
vervellingshuidjes (exuvia)	41
verwerkt plantesap	72
verzamelbij	43
verzegeld broed	31
vesicula seminalis	26
VIJANDEN VAN DE BIJEN	79
Virgilius	87
virus van het zakbroed	79
vitellinemembraan	29
vleugelcellen	16
VLEUGELS	15, 30, 32
vliesvleugeligen	9

voedsterbij	42
vogels	82
volledige metamorfose	29
VON FRISCH	53
voorpoten	13
VOORTPLANTINGSTELSEL	25
voorvleugels	13
vormen	57
vrouwelijk genitaal apparaat	26
vruchtbeginsel	73
vuilbroed	79
was	26, 39, 76
wasbouwtros	39
wasdekseltje	41, 71
wasklieren	19, 26, 43
wasmot	84
wasspiegels	19
werkster	6, 12-14, 16-20, 22, 26, 27, 30-33, 36-49, 51-54, 61, 62, 65, 66, 67, 71, 76-78, 81, 82, 85, 87
wespendief	82
wespetaille	11, 17, 22, 23, 32
WILDEVENDE KOLONIES	35
X-chromosoom	63
Y-chromosoom	63
zaadbeginsels	73
zaadkorrels	73
zakbroed	79
zelfbestuiving	73
ZENUWSTELSEL	25
zenuwstreng	25
ZIEKTEN	79
zijde	30
zijdeklieren	30-32
Zoölogische Nomenclatuur	12, 69
zwaluw	82
zweefvlieg	87
zwerm	35, 38, 45
ZWERMEN	45
zwermtoon	45

INHOUDSTAFEL

INLEIDING	5
Hoofdstuk 1 MORFOLOGIE VAN DE BIJ	9
Een kijk in de systematiek	9
De kop	12
De thorax	13
De poten	14
De vleugels	15
Het abdomen	17
Hoofdstuk 2 ANATOMIE VAN DE VOLWASSEN BIJ	21
Skelet en spierstelsel	21
Spijsverteringsstelsel	21
Bloedvatensstelsel	23
Ademhalingsstelsel	24
Excretiestelsel	24
Zenuwstelsel	25
Voortplantingsstelsel	25
Secreties	26
Hoofdstuk 3 DE ONTWIKKELING VAN DE BIJEN	29
Het ei	29
De larve en de larvale stadia	29
De nimf en de nimfale fase	31
Hoofdstuk 4 HET BIJENNEST	35
De wildlevende kolonies	35
De bijenwoning	36
De raten	36
De cellen	37
De bouw van de raten	39
Hoofdstuk 5 HET LEVEN IN HET BIJENNEST	41
De werksters	41
De koningin	44
De mannelijke bijen of darren	44
Het zwermen	45
Het gevecht van de koninginnen	47
De bruidsvlucht	48
De darrenslag	49
De overwintering	50
Thermoregulatie, ventilatie	51

De oogst van nectar en pollen	52
De taal der bijen	52
Het gezichtsvermogen van de bijen	56
Hoofdstuk 6 DE KASTEN DER BIJEN	61
Verdeling van de geslachten	61
Het geval van de honingbij	61
Een beetje genetica	62
Geslachtsbepaling bij de mens	62
Geslachts- en kastebepaling bij de honingbij	64
Hoofdstuk 7 HET NUT VAN DE HONINGBIJ	69
De honing	69
De honingdauw	72
Het pollen en de bestuiving	73
De was	76
De propolis	77
De koninginnebrij	77
Hoofdstuk 8 PATHOLOGIE EN VIJANDEN VAN DE BIJEN - ONTAARDING VAN HET INSTINCT	79
De ziekten	79
De parasieten	80
De predatoren	82
De rovers van de bijennesten	83
SLOTWOORD	87
ICONOGRAFISCHE BRONNEN	89
BIBLIOGRAFIE	91
INDEX	161

Het boek

Dit is geen handboek voor de imker: het beschrijft enerzijds de ontwikkeling van de bij van eitje tot adult, de verschillende kasten (koningin, dar en werkster), de uitwendige bouw, de anatomie en anderzijds het leven in een bijennest, haar vijanden en de ziekten waarvan ze het slachtoffer kan zijn. De woordenschat doet zich voor als strak en wetenschappelijk, maar toch werd gepoogd om de uiteenzetting zo duidelijk en verstaanbaar mogelijk te maken.

De eerste editie van het boek dateert van 1975. Omdat het boek reeds lang uitgeput was en er dikwijls naar gevraagd werd, leek een heruitgave van het boek opportuun. De nieuwe versie is min of meer een copie van de eerste, maar er werden talrijke verbeteringen aangebracht. Meer illustraties, kleurfoto's en een tabel over de classificatie van de Arthropoda werden toegevoegd. De tekst werd herwerkt om zoveel mogelijk antropomorfismen en finalistische uitspraken te elimineren. Bovendien werden twee nieuwe paragrafen toegevoegd over varroase en de uitbreiding van de geafricaniseerde bij in Amerika. Noties over plantkunde (biologie en bestuiving) en genetica (verschillende vormen van parthenogenese) werden bijgevoegd of meer gedocumenteerd. Alhoewel dit niet rechtstreeks verband houdt met de bij, laat het toe aan de niet-ingewijde om bepaalde gevallen eigen aan de bij te situeren in een ruimer biologisch geheel. Om te beantwoorden aan de vraag van de lezers van de eerste editie werd een zeer gedetailleerde inhoudstafel toegevoegd.

De auteur

Na een verblijf in Afrika, dat echter ingekort werd door de onafhankelijkheid van Zaïre, maakte de auteur carrière aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, waar hij hoofd is van de afdeling Insekten en Arachnomorfen. Gedurende meer dan 20 jaar onderwees hij plant- en dierkunde en schreef regelmatig vulgariserende wetenschappelijke artikels. Zonder echter imker te zijn of specialist van Apidae (hij bestudeert een andere groep Hymenoptera), was hij de aangewezen persoon om dit didactisch boek te schrijven. De noodzaak van een dergelijk werk deed zich gevoelen tijdens de jaren '70, zoals bleek uit de talrijke vragen om informatie van het publiek, vooral van ouders van leerlingen... Het succes van de eerste uitgave toonde aan dat een nog breder publiek geïnteresseerd kon zijn in dit onderwerp.